안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

입 찰 안 내 서

제 1 권 [VOL.1]	일 반 사 항

2026. 09

안산도시개발

총 목 차

제 1 권 일반사항

제 2 권 공사 시방서

제 3 권 도 면

일반 사항

제 1편 일괄입찰공사 일반

제 2편 입찰유의서

제 3편 공사계약 일반조건

제 4편 공사계약 특수조건

제 1 편 일괄입찰공사 일반

목 차

1. 일반사항 ····· Ⅰ-1-3
가. 목적 ····· Ⅰ-1-3
나. 입찰안내서의 구성 ····· Ⅰ-1-3
다. 입찰안내서에 대한 유의사항 ····· Ⅰ-1-4

2. 공사개요 ····· Ⅰ-1-5
가. 사 업 명 ····· Ⅰ-1-5
나. 위 치 ····· Ⅰ-1-5
다. 발 주 자 ····· Ⅰ-1-5
라. 목 적 ····· Ⅰ-1-5
마. 공사기간 ····· Ⅰ-1-5
바. 설계기간 ····· Ⅰ-1-5
사. 공사범위 ····· Ⅰ-1-5

3. 지구특기사항 ····· Ⅰ-1-6

1. 일반사항

가. 목적

본 입찰안내서는 안산도시개발(이하 “발주자”라 함)에서 발주하는 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업에 요구되는 최소한의 기본적인 사항을 기술한 입찰용 안내 자료로써 계약서와 함께 당해 설계, 구매, 시공 및 시운전 일괄입찰공사의 계약을 이행하는데 필요한 기본 지침서인 동시에 계약문서이다.

나. 입찰안내서의 구성

본 입찰안내서의 구성은 다음과 같다.

제1권 일반사항
- 제1편 일괄입찰공사 일반
- 제2편 입찰유의서
- 제3편 공사계약일반조건
- 제4편 공사계약특수조건

제2권 공사시방서
- 제1편 일반시방
- 제2편 기술시방
- 제3편 자재 사양서
- 제4편 계약상대자 제출도서 및 기타사항
- 제5편 공사관리계획서작성지침
- 제6편 특기시방(유지보수공사)

제3권 열수송관공사도면

다. 입찰안내서에 대한 유의사항

1) 본 입찰안내서의 내용은 발주자와 입찰자와의 서면협의에 의하여 수정 또는 변경될 수 있다.
2) 계약 후에도 설계서가 계약서에 없는 사항 중 본 입찰안내서의 요구조건과 상이하게 작성되었다고 판명될 경우에는 계약자의 부담으로 보완·수정하여 공사감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
3) 본 입찰안내서에 명기되지 아니한 사항이라도 시설의 기능유지상 필요한 사항은 설계시 반영하여야 하며, 이에 따른 경비는 입찰금액에 포함된 것으로 본다.
4) 입찰공고 후 본 공사와 관련하여 발주자가 입찰참가신청자 등에게 서면으로 제공하는 제반도서는 이 입찰안내서와 동일한 효력을 가진다.
5) 본 입찰안내서의 내용은 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업에 필요한 최소한의 요구조건을 제시한 것이므로 입찰자는 본 안내서를 준수하고, 발주자가 제공하는 관련 설계도서 내용을 참고하여 보다 더 좋은 성능 및 재질과 공법으로 설계·시공하여야 한다.
6) 발주자가 제공하는 관련도면, 물량내역서 등은 참고용 자료로서 계약문서가 아니므로 본 자료의 사용여부에 대하여는 입찰자/계약자 책임 하에 판단하여야 한다. 계약자는 계약 후 계약자가 수행하는 설계내용과 입찰 시 발주자가 제공하는 입찰안내서 및 설계도서의 내용의 차이를 이유로 계약금액의 증액을 요구할 수 없다.
7) 계약자는 설계 및 시공과정에서 발주자가 제기하는 의견을 특별한 사유가 없는 한 반영하여야 하며 이의 있는 경우는 재검토 요청할 수 있다.
8) 본 입찰안내서에 명기되지 아니하거나 입찰설계서 검토 시 지적사항 및 상세설계에 대한 검토 시 지적되지 아니한 사항이라도 열수송관망 시설의 기능유지 상 필요한 사항에 대하여 계약자는 설계에 반영, 시공해야 하며, 시공 중에 상기사항이 발견 시에도 보완·시공해야 한다. 이에 소요되는 비용은 계약금액에 포함된 것으로 한다.

2. 공사개요

가. 사 업 명 : 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

나. 위 치 : 경기도 화성시 송산그린시티 신도시

다. 발 주 자 : 안산도시개발

라. 목 적

본 사업은 집단에너지 공급시설에서 생산된 열을 송산그린시티 지구 내 열수요처에 안정적인 지역난방을 공급함으로서 에너지절약, 쾌적한 주거환경 조성 및 국가의 경제적 이익을 도모함은 물론 국민생활의 편익 증진에 이바지 하고자 함.

마. 공사기간 : 계약 체결일로부터 36개월

(단, 열공급 예정 일정에 따라 변경가능)

바. 설계기간

1) 입찰설계 : 입찰서 제출일까지

2) 상세설계 : 건설공사 완료시까지 (승인용 및 건설용)

사. 공사범위

본 공사는 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업에 대한 설계, 구매, 시공, 시운전 및 인허가 등 입찰안내서에 명시된 모든 사항을 수행하여야 한다.

3. 지구특기사항

"지구특기사항"은 본 입찰안내서 여타 부분에 우선하여 적용한다.

가. 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업에 대한 내용을 확인하고 관련사항은 설계에 반영하여야 한다.

나. 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업은 열공급 예정일정 이 변동 가능하며, 이점을 특별히 고려하여 열수송관공사의 설계 및 시공을 진행한다.

다. 유지보수 비용은 아래 수행역무를 충분히 고려하여 입찰금액에 반영하여야 한다.

1) 타공사 순찰
2) 관로/시설물 정기점검
3) 신규 열 공급 및 개보수작업에 따른 차단밸브 조작
4) 필수장비 보유 및 관리비용(소모품, 유류비 등)
5) 인허가 도서작성 및 수검 지원(열수송시설 정기검사)
6) 야간/휴일 비상대기
7) 긴급보수 및 긴급보수대응훈련

상기 6), 7)항에 대해서는 계약단가 기준으로 정산하며, 신규 비목에 대해서는 관련 증빙서류를 근거로 발주자와 협의하여 결정한다.

제 2 편 입찰유의서

목 차

1. 일반사항 ····· Ⅰ-2-4
가. 목적 ····· Ⅰ-2-4
나. 용어의 정의 ····· Ⅰ-2-4
다. 입찰안내서등의 배부 ····· Ⅰ-2-4
라. 입찰 참가자격 ····· Ⅰ-2-4
마. 입찰참가신청 ····· Ⅰ-2-4
바. 입찰에 관한 서류 ····· Ⅰ-2-5
사. 관계서류 등의 숙지 ····· Ⅰ-2-5
아. 현장설명 ····· Ⅰ-2-5
자. 입찰 참가 ····· Ⅰ-2-6
차. 언어 ····· Ⅰ-2-6
카. 입찰의 무효 ····· Ⅰ-2-6
타. 입찰의 연기 ····· Ⅰ-2-7
파. 재입찰 및 입찰 취소 ····· Ⅰ-2-7
하. 낙찰자의 결정 ····· Ⅰ-2-7
거. 계약의 체결 ····· Ⅰ-2-7
너. 계약의 성립 ····· Ⅰ-2-8
더. 계약의 이행보증 ····· Ⅰ-2-8
러. 비밀유지의 의무 ····· Ⅰ-2-8
머. 입찰서의 소유권 ····· Ⅰ-2-8
버. 입찰비용 ····· Ⅰ-2-9
서. 입찰안내서의 수정 또는 문의 ····· Ⅰ-2-9
어. 기타 유의사항 ····· Ⅰ-2-9
저. 입찰서 제출 주소 ····· Ⅰ-2-10
처. 입찰참가신청서 제출 양식 ····· Ⅰ-2-10

2. 입찰서 작성 ····· Ⅰ-2-15
가. 작성일반 ····· Ⅰ-2-15
나. 입찰금액내역서 작성지침 ····· Ⅰ-2-18

3. 입찰서 평가 및 계약체결 ····· Ⅰ-2-27
가. 입찰서 평가기준 ····· Ⅰ-2-27
나. 부적격자의 통보 ····· Ⅰ-2-27
다. 입찰서 평가내용 비공개 원칙 ····· Ⅰ-2-27
라. 입찰서 확인 ····· Ⅰ-2-27
마. 입찰평가 세부항목 ····· Ⅰ-2-28
바. 우선협상대상자 결정 ····· Ⅰ-2-28
사. 계약협상 및 계약체결 ····· Ⅰ-2-28
아. 계약의 성립 ····· Ⅰ-2-29

1. 일반사항

가. 목적

이 유의서는 안산도시개발(이하 “발주자”라 함)가 행하는 설계, 구매, 시공 일괄입찰공사의 입찰에 있어 당해 입찰에 참가하고자 하는 자가 유의하여야 할 사항을 정함을 목적으로 한다.

나. 용어의 정의

이 유의서에서 사용하는 용어의 정의는 이 유의서에서 따로 정하는 경우 또는 문맥상 다르게 해석되어지는 경우를 제외하고는 입찰안내서 제Ⅰ권 제3편 공사계약일반조건에 정한 바에 의한다.

다. 입찰안내서등의 배부

발주자는 입찰공고 또는 입찰참여요청서에서 정한 현장설명일에 현장설명서를 배부하며, 발주자가 정한 입찰참가신청 마감일까지 ‘마’항에 의거하여 입찰참가신청을 한 업체에 한하여 입찰안내서(일반사항, 계약조건, 시방서 등) 및 관련 자료를 배부한다.

라. 입찰 참가자격

입찰자는 발주자로부터 입찰적격자로 지명되어 입찰참가통지를 받은 자로 현장설명회에 참가하고 입찰참가신청을 한 자에 한한다.

마. 입찰참가신청

1) 입찰에 참가하고자 하는 자는 입찰참가신청 마감일까지 다음 각 호의 서류를 발주자에 제출하여 입찰참가 신청을 한다.

가) 입찰참가신청서 1부(첨부 #1)

나) 최근 5년 이내의 실적증명서 사본 각 1부

다) 당해공사에 해당하는 건설업 면허 또는 면허수첩 사본 1부

라) 인감증명서 1부

마) 사용인감계 1부(첨부 #2)

바) 위임장 1부(첨부 #3)
사) 사업자등록증사본 1부
아) 법인등기부등본 1부
자) 입찰자의 경영상태를 확인할수 있는 서류(부채비율, 유동비율, 순이익율, 신용등급, 영업기간 등) 1부
차) 보안각서 1부(첨부 #4)
카) 기타 공고 또는 통지로 발주자가 요구하는 서류

2) 1)-나),다)항의 경우에는 원본을 제시하거나 사본에 “원본과 같음”을 명기하고 인감(인감증명서상의 인감 또는 입찰참가신청서상의 사용인감)으로 날인 하여 제출하여야 한다.

바. 입찰에 관한 서류

1) 입찰에 참가하고자하는 자는 다음 각호의 서류(이하 “입찰에 관한 서류”라 한다.)를 교부받을 수 있다.
가) 입찰공고문 또는 입찰참가통지서
나) 현장설명서
다) 입찰안내서
라) 기타 참고사항을 기재한 서류

사. 관계서류 등의 숙지

1) 입찰에 참가하고자하는 자는 “입찰에 관한 서류” 등을 입찰 전에 완전히 숙지하여야 하며 이를 숙지하지 못한 책임은 입찰참가자에게 있다.
2) 입찰에 참가하고자 하는 자는 1)항의 규정에 의한 입찰에 관한 서류의 검토과정에서 발견한 입찰에 관한 서류상의 착오 또는 누락사항 및 기타 설명이 요구되는 사항에 대하여는 입찰서 제출 마감일 전일까지 그 사항을 발주자에 그 설명을 요구할 수 있다.

아. 현장설명

1) 현장설명은 입찰참여요청서에서 정한 일시와 장소에서 실시하며, 현장설명에 참가하고자 하는 자는 기술자격 수첩 사본 및 위임장을 현장설명자에게 제출

하여야 하며, 업무연락이 가능한 주소, 전화번호, Fax 번호, E-Mail 주소 및 업무담당자가 명시된 자료를 제출하여야 한다. 제출 자료는 대표자의 확인을 받아야 하며, 제출된 자료에 착오가 있거나 누락 등으로 인하여 발생한 불이익에 대해서 발주자는 책임지지 아니한다.

2) 현장설명에 참가한 자만이 입찰에 참가할 수 있다.

자. 입찰 참가

1) 입찰참가신청을 한 자가 아니면 입찰에 참가할 수 없다.
2) 입찰참가신청서 제출 시 대리인을 지정한 경우에는 그 대리인도 입찰에 참가할 수 있다. 다만, 입찰참가 신청서를 제출하는 때부터 입찰개시 시각 전까지 입찰 대리인을 지정하거나 입찰대리인을 변경하는 경우에는 그 대리인이 입찰에 참가할 수 있다. 단, 대리인은 당해입찰자의 임직원으로 한정한다.

차. 언어

1) 입찰서는 한국어 사용을 원칙으로 하되 필요시 영문을 병기할 수 있다.

카. 입찰의 무효

다음 각호의 1에 해당하는 입찰은 무효로 한다.

1) 입찰참가자격이 없는 자가 한 입찰
2) 입찰자(법인인 경우 대표자를 말한다. 이하 같다)가 직접 입찰을 하지 아니하고 대리인을 통하여 입찰을 하는 경우에는 자. 입찰 참가 2)항의 규정에 의한 대리인이 아닌 자가 한 입찰 또는 대리권이 없는 자가 한 입찰
3) 입찰서가 소정의 일시까지 소정 장소에 도착하지 아니한 입찰
4) 동일사항에 대하여 동일인이 2통 이상의 입찰서를 제출한 입찰
5) 동일사항에 대하여 타인의 대리를 겸하거나 2인 이상을 대리한 입찰
6) 입찰서의 입찰금액 등 중요한 부분이 불분명하거나, 정정한 후 정정날인을 누락한 입찰
7) 담합하거나 타인의 경쟁참가를 방해 또는 계약담당자의 업무집행을 방해한 자의 입찰

8) 입찰자의 기명날인이 없는 입찰(입찰자의 성명을 기재하지 아니하고 대리인 성명 또는 회사명을 기재한 경우 및 입찰참가신청서 제출 시 신고한 인감과 다른 인감으로 날인한 경우도 포함한다)

타. 입찰의 연기

1) 발주자는 다음 각 호의 경우 현장설명서에 기재된 입찰서 제출마감일시를 연기할 수 있다.
   가) 사. 관계서류 등의 숙지 2)항의 규정에 의한 설명요구사항의 내용이 중대하여 연기가 불가피 하다고 판단되는 경우
   나) 기타 불가피한 사유로 인하여 지정된 일시에 현장설명 또는 입찰을 실시하지 못하는 경우
2) 입찰에 참가하고자 하는 자는 1)항의 규정에 의한 연기로 인하여 발생한 추가비용을 발주자에 청구할 수 없다.

파. 재입찰 및 입찰 취소

1) 발주자는 입찰에 있어서 2인 이상의 유효한 입찰자가 없거나 낙찰자가 없는 경우 또는 낙찰자가 계약을 체결하지 아니하는 경우에는 재입찰에 부칠 수 있다.
2) 낙찰자 선정통보 이전에 발주자의 예산사정, 사업계획변경 등 불가피한 사유가 있을 때에는 당해 입찰을 취소할 수 있다. 이 경우 입찰자 또는 입찰참가예정자는 이의제기나 그로 인한 손해배상을 청구할 수 없다.

하. 낙찰자의 결정

1) 일괄입찰에 있어서 발주자의 평가기준에 따른 평가결과 최저가입찰자를 우선협상대상자로 선정한다.
2) 1)항의 규정에 의한 낙찰자의 결정은 부득이한 사유가 없는 한 입찰서가 제출된 날로부터 60일 이내에 한다.

거. 계약의 체결

1) 낙찰자는 발주자로부터 낙찰통지를 받은 후 10일 이내에 소정서식에 의한 계

약서에 의하여 계약을 체결하여야 한다. 다만, 공사계약일반조건에 정한 불가항력의 사유로 인하여 계약을 체결할 수 없는 경우에는 불가항력의 사유가 존속하는 기간은 산입하지 아니한다.

2) 1)항의 규정에 의하여 발주자와 계약을 체결하고자 하는 자는 계약에 필요한 관계서류를 발주자에 제출하여야 한다.

3) 낙찰자가 정당한 이유 없이 1)항의 규정에 의하여 계약을 체결하지 아니할 때에는 발주자로부터 당해 낙찰 취소 조치를 받게 된다. 이 경우 발주자는 낙찰자에게 어떠한 배상책임도 지지 아니한다.

너. 계약의 성립

1) 계약은 계약서를 작성하고 발주자와 낙찰자가 기명·날인함으로써 확정된다.

더. 계약의 이행보증

1) 낙찰자는 계약체결일까지 계약서에서 정하는 바에 따라 계약이행보증을 하여야 한다.

2) 연대보증인 및 보증이행업체는 다음 각 호에 해당하는 자격을 갖추고 있어야 하며, 발주자는 연대보증인 및 보증이행업체의 적격여부를 심사하기 위하여 낙찰자에게 관련 자료의 제출을 요구할 수 있다.

가) 독점규제 및 공정거래에 관한 법률에 의한 계열회사가 아닌 자

나) 입찰공고 등에서 정한 입찰참가자격과 동등이상의 자격을 갖춘 자

3) 발주자는 연대보증인 및 보증이행업체의 적격여부 심사 결과 부적격하다고 인정되는 때에는 낙찰자에게 연대보증인 및 보증이행 업체의 변경을 요구 할 수 있다.

러. 비밀유지의 의무

입찰자는 발주자로부터 배부 받은 입찰에 관한 서류 또는 각종 자료 및 입찰과정에서 얻은 정보를 당해 입찰 외의 목적으로 사용하여서는 아니 된다.

머. 입찰서의 소유권

발주자에 제출된 입찰서 및 기타 서류는 발주자의 재산이 되며, 입찰서의 적격 여부를 불문하고 입찰자에게 반환되지 아니한다.

버. 입찰비용

입찰자는 입찰서의 작성 및 제출, 입찰서 평가 및 계약 협상과 관련하여 자신에게 발생된 비용 및 경비를 부담하여야 한다. 어떠한 경우에도 발주자는 동 비용 및 경비에 대하여 책임을 지지 아니한다.

서. 입찰안내서의 수정 또는 문의

1) 입찰에 참가하고자 하는 자가 입찰안내서의 내용상 모순, 누락 또는 불분명한 사항을 발견하거나, 문의사항이 있을 경우 입찰안내서 배부일로부터 즉시 그 사항을 서면으로 발주자에게 제출하여야 하며, 그 이후에 발생하는 입찰안내서에 대한 문제에 대하여는 입찰자는 분쟁을 제기할 수 없다.
2) 발주자는 1)항의 서류를 검토한 후 본 안내서의 추가·수정 또는 문의사항에 대한 답변이 있는 경우에 대하여 그 내용을 입찰자들에게 통보할 의무를 지며, 입찰자가 그 내용을 수정할 수 있는 시간을 고려하여 입찰참가신청자에게 문서로서 송부(Fax 송부 포함)하고, 검토결과 수정할 내용으로 인정되지 아니할 때에는 문의한 입찰참가자에게만 통지한다.
3) 입찰안내서에 관한 협의는 서면 협의를 원칙으로 하며, 구두로 협의한 내용에 대하여 발주자는 어떠한 책임도 지지 않는다.
4) 입찰참가통지일로부터 계약 전까지 입찰안내서상의 내용에 대한 해석 차이가 있을 때에는 당사자 간의 협의에 의하며, 협의가 되지 않을 경우 발주자의 해석에 따른다.

어. 기타 유의사항

1) 입찰자는 입찰안내서의 내용 중에서 법령 등에 위배되거나 기술적으로 문제가 있다고 판단되는 경우에는 발주자에게 서면으로 그 내용을 통보하고 수정을 요구하여야 한다. 통보 및 수정요구를 하지 않음으로써 발생하는 문제에 대한 책임은 입찰자에 있다.
2) 입찰자는 입찰설계도서에 대한 발주자의 검토/지적내용을 보완하여 설계 및 시공에 반영하여야 하며, 이 경우 추가되는 비용은 입찰금액에 포함된 것으로 본다.

저. 입찰서 제출 주소

입찰참가 신청 및 입찰서 제출은 아래 주소로 하여야 하며, 우편으로 제출할 경우에는 등기우편을 이용하여야 한다.

- 우편번호 : 15615
- 주 소 : 경기도 안산시 단원구 첨단로 670
- 담 당 자 : 장지량 과장
- 전화번호 : (031) 489-1226
- E-MAIL : as190148@asudi.co.kr

처. 입찰참가신청서 제출 양식

1) 입찰참가신청서(첨부 #1)
2) 사용인감계(첨부 #2)
3) 위임장(첨부 #3)
4) 보안각서(첨부 #4)

<첨부 #1>

입 찰 참 가 신 청 서

신청인	상호 또는 법인명칭		법인등록번호	
	주 소		전 화 번 호	
	대 표 자		주민등록번호	
입찰개요	입 찰 통 지 번 호		입 찰 일 시	
	입 찰 건 명	안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업		

대리인·사용인감	본 입찰에 관한 일체의 권한을 다음의 자에게 위임합니다. 성 명 : 주민등록번호 :	본 입찰에 사용한 인감을 다음과 같이 신고합니다. 사용인감 : (인)

본인은 위의 번호로 입찰참여 요청한 귀사의 경쟁입찰에 참가하고자 귀사에서 정한 사항을 모두 승낙하고 입찰참가를 신청합니다.

신 청 인 (인)

안산도시개발 대표이사 귀하

<첨부 #2>

사 용 인 감 계

사용인감	주 소 :
	상 호 :
	대표자 :

위 인감은 본인이 사용하는 인감으로 귀사에서 집행하는 아래 건명의 제반서류에 사용하겠기에 사용인감계를 제출합니다.

건 명 : 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

2026. . .

주 소 :

상 호 :

대표자 :

안산도시개발 대표이사 귀하

<첨부 #3>

위 임 장

소 속 :

직 위 :

성 명 :

주민등록번호 :

상기인에게 “안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업”의 입찰에 관련한 일체의 권한을 위임합니다.

2026 년 월 일

주 소 :

상 호 :

대 표 자 :

주민등록번호 :

안산도시개발 대표이사 귀하

<첨부 #4>

보 안 각 서

안산도시개발의 “안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업”입찰에 참여함에 있어 다음과 같이 보안에 각별한 주의를 다할 것을 서약합니다.

- 다 음 -

1. 당사는 발주자인안산도시개발 으로부터 배부 받은 입찰에 관한 서류 또는 각종 자료 및 입찰과정에서 얻은 정보를 당해 입찰 외에 목적으로 사용하지 않겠습니다.

2. 이를 위반하였을 때에는 관계규정에 따른 어떠한 제재조치도 이의 없이 감수하겠습니다.

2026. . .

상 호 :

대표자 :

안산도시개발 대표이사 귀하

2. 입찰서 작성

가. 작성일반

1) 입찰서의 구성 및 내용

가) 입찰서는 입찰안내서에 규정된 조건에 따라 입찰안내서에 규정된 계약범위에 대하여 확정금액으로 작성되어야 하며, 입찰안내서에서 요구되거나 충분한 입찰서평가를 위하여 필요하다고 생각되는 추가 관련 자료가 첨부되어야 한다.

나) 입찰서 양식은 모든 항목이 기재되어야 하며, 필요한 경우 입찰자는 발주자와 협의하여 양식의 내용을 수정할 수 있다.

다) 가격입찰서의 구성 및 내용

가격입찰서는 아래의 내용을 참조하여 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 표지서한

모든 입찰서류가 입찰자의 책임 있는 대표자에 의해서 제출됨을 확인하는 내용이 포함되어야 하며, 법인인감을 날인하여야 한다.

(공급가액(VAT제외), 부가세, 금액(VAT포함)으로 표기요망)

(2) 입찰금액내역서

입찰안내서 제2편 입찰유의서 2. 입찰서 작성 나. 입찰금액내역서 작성지침에 따라 작성되어야 한다.

(가) 공사원가계산서

(나) 입찰금액내역서

(다) 예비품, 특수공구, 소모품 목록 금액내역서

(3) 입찰안내서 상업사항에 대한 이견사항(Deviations) 및 예외사항(Exceptions)

(4) 입찰자의 경영상태 확인서류

(가) 재무제표 및 감사보고서(회계법인 확인 필)

(나) 기구조직표 및 관련자료

(5) 기타 입찰안내서 및 발주자가 별도로 요구하는 자료

2) 입찰통화

입찰자의 입찰가격은 원화(₩)로 표시되어야 한다.

3) 입찰가격기준

가) 모든 입찰자의 입찰가격은 총액 확정분으로 작성한다.

나) 입찰금액내역서 작성 시 입찰유의서 2. 입찰서 작성 나. 입찰금액내역서 작성지침에 제시된 공종분류체계를 준수하여 품목별로 세분하여 가격명세를 제시하되, 필요시 보완, 추가하여 작성하여야 한다.

다) 입찰자는 다음 각 호의 비용을 계약조건 등에서 정한 기준으로 가격입찰서에 포함하여 입찰하여야 한다.

(1) 입찰안내서 제Ⅰ권 제4편 제57조에 의한 예비품비 및 특수공구비

(2) 입찰안내서 제Ⅰ권 제4편 제63조에 의한 비파괴검사비

(3) 기자재 납품 및 설치 등 업무수행에 관련되는 운임, 보험료, 하역운송비, 관세 등 모든 세금과 공과금

(4) 각종 시험, 현장시험에 필요한 시험장비, 기기, 공구등의 설치비

(5) 초기 충수비용 및 Flushing(시수 및 약품비용제외), 이를 위한 임시설비, 전기용수 등을 포함한 Utility 비용

(6) 기타 계약조건에서 정한 계약자가 부담하여야 할 비용

라) 입찰가격은 본 입찰유의서 및 입찰안내서에 명시된 공급범위와 계약조건을 기준으로 전 계약기간에 걸쳐 물가 또는 환율의 상승 또는 하락을 고려한 고정불변가격으로 제시하여야 한다.

4) 부대비용, 제세 및 공과금

입찰가격에는 열수송관 공사를 위한 설계, 기자재 공급과 설치, 시공 및 시운전 등의 역무수행과 관련되는 비용, 운임, 보험료를 포함하고, 부가가치세와 관세 등 모든 세금과 공과금이 포함되어야 한다. 부가가치세는 품목별 입찰가격에서는 제외하되, 총 입찰가격에는 포함하여야 한다.

5) 입찰서 포장 및 표시

입찰서는 1)항 입찰서의 구성 및 내용에 따라 가격입찰서로 포장되어야 하며, 특히 가격입찰서 원본은 틀림없이 밀봉되어야 하며, 각 입찰서의 포장겉면에 입찰건명, 입찰자명 등을 명시하여야 한다.

6) 입찰서 수량

입찰서는 아래 수량을 제출하여야 한다.

가) 가격입찰서 : 원본 1부, CD 2부 (엑셀화일로 작성, 밀봉제출)

7) 입찰서의 변경 및 내용수정

가) 입찰자는 제출한 입찰서를 교환·변경 또는 취소할 수 없다. 다만, 입찰서에 기재한 중요부분에 오기가 있음을 이유로 개찰현장에서 입찰자가 입찰의 취소의사를 표시한 것으로서 발주자가 이를 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나) 입찰금액은 첨자, 변경 또는 삭제 등 수정 없이 작성되는 것을 원칙으로 한다. 다만, 입찰서의 기재사항 중 말소 또는 수정이 필요한 경우, 법인인감 또는 사용인감(사용인감계를 제출한 경우)으로 날인한다.

8) 추가 서류

다음 각 호의 서류를 제외하고, 발주자는 입찰서 평가기간 중에는 어떠한 입찰서의 변경사항 또는 추가서류를 접수하지 아니한다.

가) 제출된 입찰서의 주요 내용을 변경시키지 않는 입찰자의 확인사항에 관한 서류

나) 입찰서의 유효기간 연장에 관한 서류

다) 입찰서 평가를 위해 발주자가 서면으로 요청한 서류

9) 입찰안내서에 대한 이견(Deviations) 및 예외사항(Exceptions)

가) 입찰안내서에 이견 및 예외사항이 있는 경우, 입찰자는 입찰안내서에 의거 상업사항과 기술사항으로 각각 구분하여 제출하여야 하고, 그렇지 않은 경우 입찰자는 입찰안내서의 모든 조항을 수용한 것으로 간주된다(입찰서의 내용에 포함되었다 할지라도 별도 이견 및 예외사항으로 제출치 않은 사항은 입찰안내서의 조항을 수용한 것으로 간주함). 발주자가 입찰안내서에 대한 입찰자의 이견 및 예외사항이 중요한 내용에 관한 것으로 판단할 경우 발주자는 입찰평가에서 제외할 수 있다.

나) 입찰안내서에 대한 예외사항을 제시할 때에는 입찰자는 발주자가 그 타당성을 평가할 수 있도록 충분한 설명과 함께 그 차이점을 상세히 기술하여야 한다.

다) 입찰가격 작성에 있어서 "입찰통화", "보증금", "하자보증", "성능보증 및 배상"에 대한 이견 및 예외사항은 허용되지 않는다.

10) 설계도서의 내용 및 개념이 각 도면 또는 도서 간에 상이한 경우는, 품질이 상향되는 내용 또는 개념으로 적용하며 도서에 표시되지 않는 유사한 모든 부위에 동일하게 적용되는 것으로 간주 한다. 단, “특정부위에만 적용함”을 특별히 명시한 경우는 예외로 한다.

11) 입찰서 유효기간

입찰가격을 포함한 입찰서는 입찰일 이후 최소 6개월까지 조건 없이 유효하여야 한다. 발주자는 필요할 경우 입찰자에게 입찰서 유효기간의 연장을 요청할 수 있다.

12) 입찰안내서 또는 입찰서 내용의 상치

입찰안내서 또는 입찰서의 내용이나 수치가 모순, 상치되는 경우 발주자에게 가장 유리하게 해석되는 내용이 적용된다.

13) 참고자료

입찰자가 달리 언급하지 않는 한, 입찰서에 참고용으로 포함된 입찰자의 홍보물, 자료 또는 정보는 공식 입찰내용으로 간주되지 아니한다.

14) 입찰서 기명날인 또는 서명

입찰서에는 반드시 입찰자 성명(법인의 경우 법인명과 대표자의 성명을 같이 기재하여야 함)을 기재하고 입찰참가신청서 제출 시 신고한 법인인감(신고된 사용인감을 포함함)으로 날인하여야 한다. 입찰서에는 인감증명서(필요시 사용인감계 포함) 또는 서명자에 대한 공증된 위임장이 첨부되어야 한다.

나. 입찰금액내역서 작성지침

1) 작성일반지침

가) 입찰자는 입찰유의서 및 입찰안내서에 포함된 유의사항, 공사설명서, 사업개요, 계약일반조건, 계약특수조건, 설계지침, 시공지침, 참고도서 등을 충분히 숙지하여야 하며, 견적자료의 미비점 또는 불일치로 인한 사항이 없도록 작성하여야 한다.

나) 원가계산서의 일반관리비 및 이윤 등 공사원가비율은 「예정가격 작성기

준(회계예규)」상의 한도율을 초과해서는 안된다.

다) 금액내역서상의 공종분류는 공종의 특성 및 순서를 감안하여 첨부의 「입찰금액내역서 공종분류」를 적용하여 작성하되, 공정계획서의 Network Diagram상의 Activity와 일치하거나 상호 연계되어야 한다.

라) 입찰자는 환경보전비 및 폐기물처리비용을 금액내역서에 계상하여야 한다.

마) 일위대가표, 단가산출서, 수량계산서 등 기타 필요한 산출근거는 발주자의 요구시 제출하여야 한다.

바) 금액내역서 작성시 기자재 단가는 현장하차도 가격을 기준으로 한다.

사) 초기 충수비용 및 Flushing(시수 및 약품비용제외), 이를 위한 임시설비, 전기 용수 등을 포함한 Utility 비용을 포함하여 계상하여야 한다.

아) 낙찰 후 도급내역서 작성시에는 입찰금액내역서와 도급내역서의 공종별 금액이 상이하지 않도록 금액내역서를 작성하여야 한다. 단, 부득이하게 차이가 발생할 경우 발주자의 승인을 받아 총금액을 일치시키고 입찰금액내역서와 도급내역서상의 공종별 금액을 조정한다.

2) 별첨서식

가) 공사원가계산서 : <별첨서식 1호>

나) 입찰금액 금액내역서 : <별첨서식 2호>

다) 예비품, 특수공구목록 및 금액내역서 : <별첨서식 3호>

라) 입찰금액내역서 공종분류체계 : <별첨서식 4호>

마) 입찰안내서에 대한 질의.답변 : <별첨서식 5호>

바) 예외 및 이견사항 목록(List of Deviations & Exceptions) : <별첨서식 6호>

<별첨서식 1호>

공 사 원 가 계 산 서

공 사 명 : 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

공사기간 : 착공일로부터 ○○○일

공사단계:

비목	구분		금 액 (원)	구 성 비(%)	비 고 (산출근거)
순 공 사 원 가	재료비	직 접 재 료 비 간 접 재 료 비 작업설, 부산물등(△)			
		소 계			
	노무비	직 접 노 무 비 간 접 노 무 비			
		소 계			
	경 비	기 계 경 비 품 질 관 리 비 산 재 보 험 료 고 용 보 험 료 건 강 보 험 료 연 금 보 험 료 노인장기요양보험료 건설근로자퇴직공제부금비 산업안전보건관리비 기 타 경 비			

구분 비목			금 액 (원)	구 성 비(%)	비 고 (산출근거)
순공사원가	경비	환 경 보 전 비 지 급 수 수 료 하도급대금지급보증수수료 자 재 관 리 비 지 급 임 차 료 폐 기 물 처 리 비			
		소 계			
합 계					
일 반 관 리 비 ()%					
이 윤 ()%					
시 공 도 작 성 비					
G I S 구 축 측 량 비					
열 배 관 비 파 괴 검 사					
총 원 가					
부 가 가 치 세					
총 금 액					

<별첨서식 2호>

입찰금액 내역서

명 칭	규 격	단 위	수 량	총 액		재 료 비		노 무 비		경 비		비 고
				단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	단 가	금 액	

<별첨서식 3호>

예비품(2년간), 특수공구, 소모품 목록 및 금액내역서

단위 : 원

구 분	설비별	품명	규격	단 위	수 량	단 가	금 액	국내/국외 조달구분
예비품								
	소 계							
특수공구								
	소 계							
소모품								
	소 계							
합계								

<별첨서식 4호> **입찰금액내역서 공종분류체계**

공종 분류	대분류	중분류	소분류
열수송관 공사	안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업	토공사	
		포장공사	
		구조물공사	
		하천횡단공사	가물막이 공사, 가시설, 강관압입 등
		배관공사	
		계전공사	열수송관누수감지시스템 등
		비파괴검사	
		초기충수 및 Flushing (시수 및 약품비용제외)	
		부대공사	
		유지보수	점검, 긴급복구훈련 등
		예비품 및 특수공구	
		인허가 및 기타경비	
		기타 입찰안내서 요구사항	

<별첨서식 5호>

입찰안내서에 대한 질의.답변

□ 00 분야

연번	입 찰 안 내 서		검토/질의 내용	답변 내용
	페이지	내 용		

<별첨서식 6호>

예외 및 이견사항 목록
(List of Exceptions & Deviations)

1. 예외사항(Exceptions)

연번	입찰안내서 관련 항목 및 쪽번호	입찰안내서 요구사항	사 유	장.단점 및 효과	금액변동분
1					
2					
3					
4					

2. 이견사항(Deviations)

연번	입찰안내서 관련 항목 및 쪽번호	입찰안내서 요구사항	사 유	장.단점 및 효과	금액변동분
1					
2					
3					
4					

3. 입찰서 평가 및 계약체결

가. 입찰서 평가기준

1) 예비평가 단계에서 발주자는 중요 이견 및 예외사항에 대한 수용여부를 포함하여 각 입찰서가 입찰안내서 주요요건을 충족하는지 여부를 평가한다.
2) 입찰평가는 입찰가격에 대한 평가를 실시하여 입찰자를 선택한다.

나. 부적격자의 통보

예비평가 결과 부적격한 입찰서는 해당 입찰자에게 통보한다.

1) 입찰유의서 1. 일반사항 카. 입찰의 무효에 해당하는 입찰서
2) 입찰공고 이후 열람 또는 배부된 입찰참가자격기준 등의 입찰요건에 부적합한 입찰서
3) 발주자가 수용 불가한 납기를 제시한 입찰서
4) 입찰서작성지침을 준수하지 않은 입찰서
5) 설계서 등 주요 규격이 부적합한 입찰서
6) 이견 및 예외사항을 허용하지 않는 항목에 대한 이견 및 예외사항을 제시한 입찰서

다. 입찰서 평가내용 비공개 원칙

발주자가 결정한 입찰서 평가결과는 최종적이고 확정적이며, 발주자는 입찰서 평가에 관한 내용을 공개할 의무가 없다.

라. 입찰서 확인

발주자는 입찰서 평가 과정에서 입찰자에게 서면 또는 확인 회의를 통하여 입찰서 내용 확인을 요청할 수 있으며 입찰자는 이에 응하여야 한다. 발주자의 확인요청에 불응 시에는 입찰자에게 불리한 조건으로 평가되거나, 경제성에 대한 종합평가에서 제외 될 수 있으며 이것은 전적으로 입찰자의 책임사항이다.

마. 입찰평가 세부항목

1) 입찰금액내역서 적정성 평가

가) 2.입찰서작성 나. 입찰금액내역서 작성지침에 따라 작성된 입찰금액내역서의 적정성을 평가한다.

나) 입찰평가 과정에서 공급범위 조정, 기술규격 변경, 입찰조건변경 및 입찰조건 균등화 등으로 인하여 입찰금액에 변경사항이 발생할 경우 입찰자는 입찰금액 내역서 서식에 따라 변동되는 항목에 변동되는 금액을 기재한 내역서를 작성, 밀봉하여 제출하여야 한다.

2) 계약(상업)조건 평가

가) 가격 입찰서의 Commercial Deviations & Exceptions를 검토하여 각 입찰사 동일조건으로 조정하는 것을 원칙으로 한다.

나) 동일조건으로 조정이 불가하고 그 사유를 발주자가 인정하는 경우 해당 입찰사로부터 증감금액을 접수하여 평가금액에 합산하여 조치한다.

바. 우선협상대상자 결정

입찰유의서 1. 일반사항 카. 입찰의 무효 각호 1에 해당하는 사유가 없는 자로서 기술적격자로 판정되고, 경제성 및 종합평가 결과로 우선협상 대상자를 선정하여 구체적인 협상 일정과 장소 등을 통보한다.

사. 계약협상 및 계약체결

1) 발주자는 우선협상대상자로 통보받은 자와 상업 및 기술사항 등의 계약조건과 가격 등 계약전반에 관하여 협상을 거쳐 타결에 이를 경우 우선협상대상자를 계약대상자로 선정·통지 한다. 만일, 우선협상대상자와의 협상이 지연될 경우 사업의 원활한 추진을 위해 발주자가 정한 별도의 방법으로 낙찰자를 선정할 수 있다.

2) 발주자는 협상기간 중에 계약에 포함될 공급범위, 기술규격, 계약조건 및 관련 계약금액 등을 조정할 수 있다.

3) 계약대상자는 소정서식에 의한 구비서류 및 낙찰금액의 산출내역을 표시하는 도급내역서를 발주자로부터 낙찰통지를 받은 후 7일 이내에 발주자에게 제출

하고 10일 이내에 계약을 체결하여야 한다. 단, 불가항력의 사유 또는 발주자가 인정하는 사유로 인하여 계약을 체결할 수 없는 경우에는 그 사유가 존속하는 기간은 삽입하지 아니한다.

4) 위 3)항에 의한 계약대상자는 계약체결 시 계약이행보증금 또는 계약이행보증보험증권과 관련 규정에 따라 필요한 서류를 발주자에게 제출하여야 한다.

아. 계약의 성립

계약은 계약서를 작성하고 계약 당사자들의 적법한 대표자가 계약서에 서명 또는 날인함으로써 확정된다.

제 3 편 공사계약 일반조건

목 차

제1조 총칙 ····· Ⅰ-3-3
제2조 용어의 정의 ····· Ⅰ-3-3
제3조 계약문서 ····· Ⅰ-3-3
제4조 사용언어 ····· Ⅰ-3-4
제5조 통지 등 ····· Ⅰ-3-4
제6조 채권양도 ····· Ⅰ-3-4
제7조 계약이행보증금 ····· Ⅰ-3-5
제8조 계약이행보증금 처리 ····· Ⅰ-3-6
제9조 연대보증인등의 자격 ····· Ⅰ-3-6
제10조 손해보험 ····· Ⅰ-3-6
제11조 공사용지의 확보 ····· Ⅰ-3-7
제12조 공사자재의 검사 ····· Ⅰ-3-8
제13조 지급자재 및 대여품 ····· Ⅰ-3-8
제14조 현장대리인 ····· Ⅰ-3-9
제15조 공사현장 근로자 ····· Ⅰ-3-9
제16조 공사감독원 ····· Ⅰ-3-10
제17조 착공 및 공정보고 ····· Ⅰ-3-10
제18조 휴일 및 야간작업 ····· Ⅰ-3-11
제19조 설계변경 등 ····· Ⅰ-3-11
제20조 물가변동으로 인한 계약금액의 조정 ····· Ⅰ-3-12
제21조 응급조치 ····· Ⅰ-3-13
제22조 지체상금 ····· Ⅰ-3-13
제23조 계약기간의 연장 ····· Ⅰ-3-14
제24조 검사 ····· Ⅰ-3-15

제25조 인수 ····· Ⅰ-3-16
제26조 기성부분의 인수 ····· Ⅰ-3-17
제27조 부분사용 및 부가공사 ····· Ⅰ-3-17
제28조 일반적 손해 ····· Ⅰ-3-17
제29조 불가항력 ····· Ⅰ-3-18
제30조 하자보수 ····· Ⅰ-3-18
제31조 하자보수보증금 ····· Ⅰ-3-19
제32조 하자검사 ····· Ⅰ-3-19
제33조 특별책임 ····· Ⅰ-3-20
제34조 특허권 등의 사용 ····· Ⅰ-3-20
제35조 발굴물의 처리 ····· Ⅰ-3-20
제36조 기성대가의 지급 ····· Ⅰ-3-20
제37조 준공대가의 지급 ····· Ⅰ-3-21
제38조 대가지급지연에 대한 이자 ····· Ⅰ-3-21
제39조 하도급의 승인 등 ····· Ⅰ-3-22
제40조 하도급대가의 직접지급 등 ····· Ⅰ-3-22
제41조 계약자의 책임 있는 사유로 인한 계약의 해제 또는 해지 ····· Ⅰ-3-23
제42조 사정변경에 의한 계약의 해제 또는 해지 ····· Ⅰ-3-25
제43조 공사의 일시정지 ····· Ⅰ-3-25
제44조 계약자의 공사정지 등 ····· Ⅰ-3-26
제45조 공사계약의 보증이행 ····· Ⅰ-3-26
제46조 기술지식의 이용 및 비밀엄수 의무 ····· Ⅰ-3-27
제47조 분쟁의 해결 ····· Ⅰ-3-27
제48조 공사관련자료의 제출 ····· Ⅰ-3-27
제49조 입찰평가 관련사항 이행 ····· Ⅰ-3-27
제50조 투명·공정거래 이행 ····· Ⅰ-3-28

제1조 총 칙

안산도시개발과 계약자는 공사도급계약서(이하 “계약서”라 한다)에 기재한 공사의 도급계약에 관하여 제3조의 규정에 의한 계약문서에서 정하는 바에 따라 신의와 성실의 원칙에 입각하여 이를 이행한다.

제2조 용어의 정의

이 조건에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 발주자

   본 계약에 의하여 해당 용역, 물품, 공사 등을 구매하는 안산도시개발과 그 법적 대표자, 권한 있는 수임자, 승계인 및 양수인을 뜻한다. 경우에 따라 안산도시개발으로 표기될 수 있다.

2. 계약담당자

   안산도시개발 대표이사의 위임을 받아 공사도급계약 및 사업관리 업무를 담당하는 안산도시개발의 직원을 말한다.

3. 계약자

   발주자와 제3조의 계약문서에 따라 공사계약을 체결한 개인 또는 법인을 말한다.

4. 공사감독원

   제16조에 규정된 임무를 수행하기 위하여 발주자가 임명한 발주자의 기술직원을 말한다.

5. 설계서

   사양서, 설계도면, 설계설명서, 설계계산서 등을 말한다.
   (계약내역서는 설계서에서 제외됨)

6. 계약내역서

   계약자가 낙찰금액의 산출내역을 표시하여 계약서에 첨부되는 내역서로 계약금액의 조정 및 기성부분의 대가 지급 시에 적용될 기준으로 사용되며, 제5호의 규정에 의한 설계서에는 포함되지 않는다.

제3조 계약문서

① 계약문서는 계약서, 계약일반조건, 계약특수조건, 공사설명서, 열수송관 공사

시방서, 계약내역서, 열수송관 공사 도면, 현장설명서, 계약관련사항, 계약자의 입찰도서 등으로 구성되며 상호보완의 효력을 갖고, 각 계약문서의 내용에 충돌이 있는 경우 공사계약특수조건에서 정한 바에 따라 우선한다. 다만, 본 계약은 일괄입찰계약으로서 계약내역서는 계약금액의 조정 및 기성부분에 대한 대가의 지급 시에 적용할 기준으로서만 계약문서의 효력을 가진다.

② 이 조건이 정하는 바에 의하여 계약당사자간에 행한 통지에 의한 합의문서 등은 계약문서로서의 효력을 가진다.

제4조 사용언어

① 계약을 이행함에 있어서 사용하는 언어는 한국어로 함을 원칙으로 한다.

② 발주자는 계약체결 시 제1항의 규정에 불구하고 필요하다고 인정하는 경우에는 계약이행과 관련하여 계약자가 외국어를 사용하거나 외국어와 한국어를 병행하여 사용할 수 있도록 필요한 조치를 할 수 있다.

③ 제2항의 규정에 의하여 외국어와 한국어를 병행하여 사용한 경우 외국어로 기재된 사항이 한국어와 상이할 때에는 한국어로 기재한 사항이 우선한다.

제5조 통지 등

① 구두에 의한 통지·신청·청구·요구·회신·승인 또는 지시 등(이하 “통지 등”이라 한다)은 문서로써 보완되어야 효력이 있다.

② 통지 등의 장소는 계약서에 기재된 주소로 하며, 주소를 변경하는 경우에는 이를 즉시 계약상대방에게 통지하여야 한다.

③ 통지 등의 효력은 계약문서에서 따로 정하는 경우를 제외하고는 통지 등을 한 당사자의 상대방에게 도달한 날부터 발생한다. 이 경우 도달일이 공휴일인 경우에는 그 익일부터 효력이 발생 한다

④ 계약당사자는 계약이행 중 이 조건 등에서 정한 바에 따라 상대방으로부터 서면으로 정당한 요구를 받은 경우에는 이를 성실히 검토하여 회신하여야 한다.

제6조 채권양도

① 계약자는 발주자의 사전 서면승인 없이는 이 계약에 의하여 발생한 채권(공사

대금 청구권)을 제3자에게 양도하지 못한다.

② 계약자가 제1항에 따라 채권양도를 하고자 하는 경우에는 미리 연대보증인 또는 제7조 제1항 각호의 보증서 등 발급기관(이하“보증기관”이라 한다)의 동의를 얻은 다음 발주자의 서면승인을 받아야 한다.

제7조 계약이행보증금

① 계약자는 계약체결 전까지 계약금액의 10%에 해당하는 계약이행보증금을 현금(체신관서 또는 은행법의 적용을 받는 은행이 발행한 자기앞수표를 포함한다.)으로 발주자에게 납부하여야 한다. 다만, 현금에 갈음하여 다음 각호의 보증서 등의 제출로 갈음할 수 있다.

1. 은행 또는 은행법에 의한 외국은행등이 발행한 지급보증서
2. 자본시장과 금융투자업에 관한 법률 제4조 제3항에 규정된 채무증권
3. 보험업법에 의한 보험사업자가 발행한 이행보증보험증권
4. 건설산업기본법에 의한 각 공제조합, 신용보증기금법에 의한 신용보증기금이 발행한 채무액 등의 지급을 보증하는 보증서
5. 제1호에 규정된 은행 또는 외국은행등과 체신관서가 발행한 정기예금증서

② 계약자는 설계변경 기타 계약내용의 변경으로 인하여 계약금액이 증액된 경우에는 그 증액분에 상응하는 금액의 계약이행보증금을 제1항의 규정에 따라 추가로 납부하여야 하며, 계약금액이 감액된 경우에는 계약이행보증금이 현금 또는 채무증권으로 납부된 경우에 한하여 그 감액분에 상응하는 금액의 계약이행보증금을 반환 청구할 수 있다.

③ 발주자는 제1항 제2호의 규정에 의한 채무증권이나 현금으로 납부된 계약이행보증금을 계약자가 특별한 사유로 제1항 제3호 내지 제4호에 규정된 보증서 및 증권 등으로 대체 납부할 것을 요청한 때에는 동가치 상당액 이상으로 대체 납부하게 할 수 있다.

④ 제1항 제1호, 제3호, 제4호의 방법으로 계약이행보증금을 납부한 경우로서 계약 이행기간의 연장이 있을 때에는 계약자는 연장 승인일로부터 10일 이내 위 보증서상의 계약이행 보증기간을 연장된 계약 이행기간만큼 연장하여 제출하여야 한다. 다만, 보증서의 효력이 보증기간에 불구하고 공사 실제 준공일까지 유효한 것으로 별도로 약정된 경우에는 그러하지 아니한다.

제8조 계약이행보증금 처리

① 계약자가 정당한 이유 없이 계약상의 의무를 이행하지 아니한 때에는 계약이행보증금을 발주자에 귀속한다. 이 경우, 계약자가 발주자에게 지급하여야 하는 손해배상액이 계약이행보증금을 초과하는 경우에는 발주자는 계약자에게 초과분에 대한 손해배상을 청구할 수 있다.

② 계약자가 현금 및 채무증권으로 납부한 계약이행보증금은 계약이 이행된 후 (“안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업” 공사의 준공검사가 완료된 후를 말한다) 계약자에게 지체 없이 반환한다.

제9조 연대보증인등의 자격

① 연대보증인 및 보증기관은 다음 각 호에 해당하는 자격을 갖추고 있어야 하며, 계약담당자는 연대보증인 및 보증기관의 적격여부를 심사하기 위하여 계약자에게 관련 자료의 제출을 요구할 수 있다.

1. 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」에 의한 계약자의 계열회사가 아닌 자
2. 관계법령에 의하여 입찰참가자격 제한을 받고 그 제한기간 중에 있지 아니한 자
3. 입찰공고 및 입찰안내서에 정한 입찰참가자격과 동등 이상의 자격을 갖춘 자

② 제1항의 규정에 의하여 계약자가 제시한 연대보증인 또는 보증기관이 부적격하다고 인정되는 때에는 계약담당자는 계약자에게 연대보증인 및 보증기관의 변경을 요구할 수 있다.

제10조 손해보험

① 계약자는 당해 계약의 목적물 및 기타 발주자와 제3자에 대한 손해배상책임을 담보할 수 있는 손해 보험에 가입하여야 한다.

② 계약자는 제1항의 규정에 의한 보험가입 시 발주자, 계약자(공동계약자 포함), 하수급인 및 당해공사의 이해관계인을 피보험자로 하여야 하며, 보험사고 발생으로 발주자 이외의 자가 보험금을 수령하게 될 경우에는 발주자의 사전 동의를 받도록 하여야 한다.

③ 계약목적물에 대한 보험가입금액은 공사의 보험가입 대상 부분의 순 계약금

액(계약금액에서 부가가치세와 손해보험료를 제외한 금액을 말하며, 지급자재가 있을 경우에는 그 가액을 포함한다. 이하 같다)을 기준으로 한다.

④ 제1항의 규정에 의한 보험가입은 공사착공일 이전까지 하고 그 증서를 착공신고서 제출 시 발주자에 제출하여야 하며, 보험기간은 당해 공사 착공 시부터 발주자의 인수 시(시운전이 필요한 공사인 경우에는 시운전 기간까지 포함한다)까지로 하여야 한다.

⑤ 계약자는 손해보험에 가입함에 있어 제45조의 규정에 의하여 연대보증인 또는 보증기관이 시공하게 될 경우 계약자의 보험계약상의 권리와 의무가 연대보증인 또는 보증기관에 승계될 수 있도록 하여야 하며, 제41조 내지 제42조 규정에 의하여 계약이 해제 또는 해지된 후 새로운 계약자가 선정될 경우에도 계약자의 보험 계약상의 권리와 의무가 새로운 계약자에게 승계될 수 있도록 하여야 한다.

⑥ 계약자는 계약자가 제출한 입찰금액내역서 또는 계약내역서상의 보험료와 계약자가 손해보험회사에 실제 납입한 보험료간의 차액발생을 이유로 보험가입을 거절하거나 동 차액의 정산을 요구하여서는 아니된다.

⑦ 계약자는 보험사고로 보험금이 지급되는 경우 동 보험금을 당해 공사의 복구에 우선 사용하여야 하며, 보험금 지급이 지연되거나 부족하게 지급되는 경우에도 이를 이유로 피해복구를 지연하거나 거절하여서는 아니 된다.

⑧ 제1항 내지 제7항에 규정한 사항 이외에 손해보험과 관련된 기타 계약조건은 공사계약특수조건에 정한 바에 의한다.

제11조 공사용지의 확보

① 계약자는 계약문서에 따로 정한 경우를 제외하고는 공사의 수행에 필요로 하는 날까지 공사용지를 확보하여야 한다.

② 계약자는 현장에 인력, 장비 또는 자재를 투입하기 전에 공사용지의 확보여부를 발주자로부터 확인을 받아야 한다.

③ 공사용 중장비 진입 및 자재 야적 등 시공에 필요한 부수용지는 계약자 책임하에 확보하여야 한다.

제12조 공사자재의 검사

① 공사에 사용할 자재는 신품이어야 하며 품질·규격 등은 반드시 설계서와 일치되어야 하며, 설계서에 명확히 규정되지 아니한 것은 표준품 이상으로서 계약의 목적을 달성하는 데에 가장 적합한 것이어야 한다.

② 계약자는 공사자재를 사용하기 전에 발주자의 검사를 받아야 하며, 불합격 된 자재는 즉시 대체하여 다시 검사를 받아야 한다.

③ 계약자는 제2항의 규정에 의한 검사에 이의가 있을 경우 발주자에 재검사를 청구할 수 있으며, 재검사가 필요하다고 인정되는 경우 발주자는 지체 없이 재검사를 하여야 한다. 검사에 불합격한 자재가 재검사에도 불합격한 경우 재검사에 소요되는 비용은 계약자의 부담으로 하고, 재검사에 의하여 불합격 자재가 합격한 경우 재검사에 소요되는 비용은 발주자의 부담으로 한다.

④ 발주자는 계약자로부터 공사에 사용할 자재의 검사를 요청받거나 제3항의 규정에 의한 재검사의 요청을 받은 때에는 정당한 이유 없이 검사를 지체할 수 없다.

⑤ 계약자가 불합격된 자재를 즉시 제거하지 않거나 대체하지 아니하는 경우에는 발주자는 일방적으로 불합격 자재를 제거하거나 대체시킬 수 있다.

⑥ 계약자는 시험 또는 조합을 요하는 자재가 있는 경우 발주자의 참여하에 그 시험 또는 조합을 하여야 한다.

⑦ 수중 또는 지하에 매몰하는 공작물 기타 준공 후 외부로부터 검사할 수 없는 공작물의 공사는 발주자의 참여하에 시공하여야 한다.

⑧ 계약자가 제1항 내지 제7항에 정한 조건에 위배하거나 또는 설계서에 합치되지 않는 시공을 하였을 때에는 발주자는 공작물의 대체 또는 개조를 명할 수 있다.

⑨ 제2항 내지 제8항의 사유로 계약금액을 증감하거나 계약기간을 연장할 수 없다.

제13조 지급자재 및 대여품

① 발주자는 공사의 수행에 필요한 특정자재 또는 기계·기구 등을 계약자에게 공급하거나 대여할 수 있으며, 이 경우 지급자재 등(지급자재 및 대여품을 말한다. 이하 같다)은 설계서에 명시하여야 한다.

② 지급자재 등은 제17조 제1항 제2호의 공사예정공정표에 따라 적기에 공급되어야 하며, 인도일시 및 장소는 계약당사자간에 협의하여 결정한다.

③ 지급자재 등의 소유권은 발주자에 있으며, 계약자는 잉여분이 있을 경우 이를 발주자에 통지하여 발주자의 지시에 따라 이를 반환하여야 한다.

④ 제2항의 규정에 의하여 지급자재 등을 공급한 후에는 그에 대한 관리상의 책임은 계약자에게 있으며, 이를 멸실 또는 훼손하였을 경우에는 발주자에 배상하여야 한다.

⑤ 계약자는 지급자재 등을 계약의 수행 외의 목적으로 사용할 수 없으며, 발주자의 서면승인 없이는 현장 외부로 반출하여서는 아니된다.

⑥ 계약자는 지급자재 등을 인수할 때에는 이를 검수하여야 하며 그 품질 또는 규격이 시공에 적당하지 아니 하다고 인정될 경우에는 즉시 발주자에게 이를 통지하여 이의 대체를 요구하여야 한다.

⑦ 발주자는 필요하다고 인정할 경우에는 계약자의 의견을 들어 지급자재 등의 수량, 품질, 규격, 인도시기, 인도 장소 등을 변경할 수 있다.

제14조 현장대리인

① 계약자는 계약 후 즉시 관계 법령 등에 의거 본 공사에 적합한 기술경력자를 현장대리인으로 임명하여 발주자에게 승인을 받아야 하며 계약자가 현장대리인을 변경하고자 할 때나 발주자의 요청에 의하여 변경할 때도 또한 같다.

② 발주자는 현장대리인의 능력이 현장 운영에 있어 부족하다고 판단될 경우 현장대리인의 교체를 요청할 수 있는 권한을 갖는다.

③ 현장대리인은 현장개설 후 현장에 상주하여 계약문서와 발주자의 지시에 따라 공사현장의 단속 및 공사에 관한 사항을 처리한다.

제15조 공사현장 근로자

① 계약자는 본 계약의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.

② 계약자는 발주자가 계약자가 채용한 근로자에 대하여 당해 계약의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 판단하여 이의 교체를 요구한 때에는 즉시 교체하여야 하며 발주자의 승인 없이는 교체된 근로자를 당해계약의 시공 또는

관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

제16조 공사감독원

① 공사감독원은 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 아래의 업무를 수행한다.

1. 시공계획의 검토
2. 공사예정공정표의 검토
3. 계약자가 작성한 상세설계도면(Shop Drawing 등 시공상세도 포함)의 검토·확인
4. 시공이 설계도면 및 시방서의 내용에 적합하게 행하여지고 있는지에 대한 확인
5. 구조물규격에 관한 검토·확인
6. 사용자재의 적합성 검토·확인
7. 계약자가 수립한 품질관리계획에 대한 확인, 품질관리계획의 지도, 품질시험 및 검사성과에 관한 검토·확인
8. 재해예방대책·안전관리 및 환경관리의 확인
9. 설계변경에 관한 사항의 검토·확인
10. 공사 진척부분에 대한 조사 및 검사
11. 완공도면의 검토 및 준공검사
12. 하도급에 대한 타당성 검토
13. 설계내용의 현장조건 부합 및 실제 시공 가능여부 등의 사전검토
14. 기타 공사의 질적 향상을 위하여 필요한 사항

② 계약자는 공사감독원의 시정요구를 받은 날부터 14일 이내에 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 계약자는 공사감독원의 감독 또는 지시사항이 공사수행에 현저히 부당하다고 인정할 때에는 발주자에게 그 사유를 명시하여 필요한 조치를 요구할 수 있다.

제17조 착공 및 공정보고

① 계약자는 계약문서에서 정하는 바에 따라 착공하여야 하며 착공 시에는 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 발주자에게 제출하여야 한다.

1. 건설기술관리법령 등 관련법령의 규정에 의한 현장기술자 지정신고서
2. 공사예정공정표
3. 안전·환경 및 품질관리계획서
4. 공정별 인력 및 장비투입계획서
5. 착공 전 현장사진
6. 기타 발주자가 지정하는 사항

② 계약자는 계약의 이행 중에 설계변경 또는 기타 계약내용의 변경으로 인하여 제1항의 규정에 의하여 제출한 서류의 변경이 필요한 때에는 관련서류를 변경하여 제출하여야 한다.

③ 발주자는 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 제출된 서류의 내용을 조정할 필요가 있다고 인정하는 경우에는 계약자에게 이의 조정을 요구할 수 있으며 계약자는 이에 성실히 응하여야 한다.

④ 계약자는 월별로 수행한 공사에 대한 공정보고를 계약특수조건에 정하는 바에 따라 익월 10일까지 발주자에게 제출하여야 한다.

⑤ 발주자는 공정이 지체되어 기한 내에 공사가 준공될 수 없다고 인정할 경우에는 제4항의 규정에 의한 월별 현황과는 별도로 주간공정현황의 제출 등 공사추진에 필요한 조치를 계약자에게 지시할 수 있다.

제18조 휴일 및 야간작업

① 계약자는 계약문서에서 별도로 규정하고 있지 아니하는 한 발주자의 필요에 의한 경우를 제외하고는 발주자의 승인 없이 휴일 또는 야간작업을 할 수 없다.

② 계약자는 제1항의 규정에 의하여 휴일 또는 야간작업을 하는 경우에도 추가비용은 청구할 수 없다.

제19조 설계변경 등

① 설계·구매·시공 일괄입찰방식을 적용한 본 공사계약에 있어서는 설계변경으로

계약내용을 변경하는 경우에도 발주자의 책임 있는 사유 또는 천재지변 등의 불가항력적인 사유로 인한 경우를 제외하고는 그 계약금액을 증액할 수 없다.

② 제1항의 경우에 계약금액을 조정하고자 할 때에는 다음 각 호의 기준에 의한다.

1. 감소된 공사량의 단가 : 계약내역서상의 단가
2. 증가된 공사량의 단가 : 설계변경당시를 기준으로 산정한 단가와 제 1호의 규정에 의한 계약내역서 상의 단가의 범위 안에서 계약당사자간에 협의하여 결정한 단가
3. 계약내역서상에 없는 신규비목의 단가 : 설계변경당시를 기준으로 산정한 단가
4. 계약당사자간에 제2호의 규정에 의하여 협의가 이루어지지 아니하는 경우의 단가 : 설계변경당시를 기준으로 산정한 단가와 제1호의 규정에 의한 계약내역서상의 단가를 합한 금액의 100분의 50으로 하되, 계약내역서상의 단가가 설계변경당시를 기준으로 산정한 단가보다 높은 경우에는 설계변경당시를 기준으로 산정한 단가

③ 제1항에 정한 발주자의 책임 있는 사유 또는 불가항력의 사유란 다음 각호의 1의 경우를 말한다. 다만, 설계시 공사관련 법령 등에 정한 바에 따라 설계서가 작성된 경우에 한한다.

1. 사업계획 변경 등 발주자의 필요에 의한 경우
2. 공사관련 법령(표준시방서, 전문시방서, 설계기준 및 지침 등 포함)의 제·개정으로 인한 경우
3. 제29조의 규정에 정한 사항 등 계약당사자 누구의 책임에도 속하지 않는 사유에 의한 경우

④ 제2항의 규정에 의하여 계약금액을 증감조정 하고자 하는 경우 증감되는 공사물량은 수정전의 설계도면과 수정후의 설계도면을 비교하여 산출한다.

제20조 물가변동으로 인한 계약금액의 조정

본 계약의 계약금액은 계약서에 명시된 공급범위와 계약조건을 기준으로 전 계약기간에 걸쳐 물가 또는 환율의 상승 또는 하락을 고려한 가격으로서 물가변동

으로 인한 계약금액의 조정을 인정한다.

제21조 응급조치

① 계약자는 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정할 때에는 미리 발주자의 의견을 들어 필요한 조치를 취하여야 한다. 단, 계약자는 긴급한 상태인 경우 재해방지를 위한 모든 선 조치를 취하여야 하며, 발주자에게 그 결과를 통보하여야 한다.

② 발주자는 재해방지 기타 시공 상 부득이할 때에는 계약자에게 필요한 응급조치를 취할 것을 구두 또는 서면으로 요구할 수 있다. 이 경우 구두로 응급조치를 요구한 때에는 추후 서면으로 이를 보완하여야 한다.

③ 계약자는 제2항의 규정에 의한 요구를 받은 때에는 즉시 이에 응하여야 한다. 다만, 계약자가 요구에 응하지 아니할 때에는 발주자는 계약자 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.

제22조 지체상금

① 계약자는 계약서에 정한 준공기한내에 공사를 완성하지 아니한 때에는 발주자에게 매 지체일수마다 공사계약특수조건 제50조 제2항의 지체상금율을 계약금액에 곱하여 산출한 금액(이하 “지체상금”이라 한다)을 현금으로 납부하여야 한다. 지체상금은 “안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업” 공사 각각의 준공기한 도과 여부를 기준으로 각 공사별로 산출한다.

② 계약담당자는 제26조의 규정에 의하여 기성부분에 대하여 검사를 거쳐 이를 인수(인수하지 아니하고 관리·사용하고 있는 경우를 포함한다. 이하 본 조에서 같다)한 때에는 제1항의 적용에 있어 그 부분에 상당하는 금액을 계약금액에서 공제한다. 이 경우 기성부분의 인수는 그 성질상 분할할 수 있는 공사에 대한 완성부분으로 인수하는 것에 한한다.

③ 계약담당자는 다음 각호의 1에 해당되어 공사가 지체되었다고 인정할 때에는 그 해당일수를 제1항의 지체일수에 산입하지 아니한다.

1. 제29조에서 규정한 불가항력의 사유에 의한 경우
2. 발주자의 책임으로 착공이 지연되거나 시공이 중단되었을 경우
3. 계약자의 부도 등으로 연대보증인이 보증시공을 할 경우

4. 계약자의 부도 등으로 보증기관이 보증이행업체를 지정하여 보증시공할 경우
5. 제19조의 규정에 의한 설계변경으로 인하여 준공기한 내에 계약을 이행할 수 없을 경우

④ 제3항 제3호의 규정에 의하여 지체일수에 산입하지 아니하는 기간은 연대보증인이 발주자로부터 보증채무 이행청구서를 접수한 날부터 보증이행개시일 전일까지(단, 30일 이내에 한한다)로 한다.

⑤ 제3항 제4호의 규정에 의하여 지체일수에 산입하지 아니하는 기간은 부도 등이 확정된 날(부도, 파산, 해산 등의 사유로 사실상 공사이행을 할 수 없었던 날을 의미한다)부터 보증기관이 보증이행업체에 보증시공을 지시한 날까지로 한다. 다만, 공동계약에 있어 공동이행방식에 의하는 경우는 공동수급체 구성원 중 마지막으로 남은 구성원의 부도 등이 확정된 날을 기준으로 하고, 분담이행방식에 의하는 경우는 각 분담구성원의 부도 등이 확정된 날을 기준으로 한다.

⑥ 계약담당자는 제1항의 규정에 의한 지체일수를 다음 각 호에 따라 산정하여야한다.

1. 준공기한 내에 준공신고서를 제출한 때에는 제24조의 규정에 의한 준공검사에 소요된 기간은 지체일수에 산입하지 아니한다. 다만, 준공기한 이후에 제24조 제3항의 규정에 의한 시정조치를 한 때에는 계약자가 발주자에게 시정조치를 완료한 사실을 통지한 날부터 최종 준공검사에 합격한 날까지의 기간(검사기간이 제24조의 규정에 정한 기간을 초과하는 경우에는 동조에 정한 기간을 말한다. 이하 같다)을 지체일수에 산입한다.
2. 준공기한을 경과하여 준공신고서를 제출한 때에는 준공기한 익일부터 준공검사(시정조치를 한 때에는 최종준공검사)에 합격한 날까지의 기간을 지체일수에 산입한다.
3. 준공기한의 말일이 공휴일인 경우 지체일수는 공휴일의 익일 다음날부터 기산한다.

⑦ 발주자는 제1항 내지 제3항의 규정에 의한 지체상금은 계약자에게 지급될 대가, 대가지급지연에 대한 이자 또는 기타 예치금 등과 상계할 수 있다.

제23조 계약기간의 연장

① 계약자는 제22조 제3항 각호의 1의 사유가 계약기간 내에 발생한 경우에는 계약기간 종료 전에 지체 없이 제16조 제1항 제2호에 대한 수정공정표를 첨부하여 계약담당자와 발주자에게 서면으로 계약기간의 연장신청과 제4항의 규정에 의한 계약금액 조정신청을 함께 하여야 한다. 다만, 연장사유가 계약기간 내에 발생하여 계약기간 경과 후 종료된 경우에는 계약자는 동 사유가 종료된 후 즉시 계약기간의 연장신청과 제4항의 규정에 의한 계약금액 조정신청을 함께 하여야 한다.

② 계약담당자는 제1항의 규정에 의한 계약기간연장 신청이 접수된 때에는 즉시 그 사실을 조사 확인하고 공사가 적절히 이행될 수 있도록 계약기간의 연장 등 필요한 조치를 하여야 한다.

③ 계약담당자는 제1항에서 규정한 연장청구를 승인하였을 경우 동 연장기간에 대하여는 제22조의 규정에 의한 지체상금을 부과하여서는 아니된다.

④ 제2항의 규정에 의하여 계약기간을 연장한 경우에는 그 변경된 내용에 따라 실비를 초과하지 아니하는 범위 안에서 계약금액을 조정한다. 다만, 제22조 제3항 제3호 및 제4호의 사유에 의한 경우에는 그러하지 아니한다.

제24조 검 사

① 계약자는 공사를 완성하였을 때에는 그 사실을 준공신고서등 서면으로 발주자에게 통지하고 필요한 검사를 받아야 한다.

② 발주자는 제1항의 통지를 받은 때에는 계약서, 설계서, 준공신고서 기타 관계서류에 의하여 그날로부터 14일 이내에 계약자의 입회하에 그 이행을 확인하기 위한 검사를 하여야 한다. 다만, 천재·지변 등 불가항력적인 사유로 인하여 검사를 완료하지 못한 경우에는 당해사유가 존속되는 기간과 당해사유가 소멸된 날로부터 3일까지는 이를 연장할 수 있으며, 기술적 특수성 등으로 인하여 14일 이내에 검사를 완료할 수 없는 특별한 사유가 있는 경우에는 7일 범위 내에서 검사기간을 연장할 수 있다.

③ 발주자는 제2항의 검사에 있어서 계약자의 계약이행내용의 전부 또는 일부가 계약에 위반하거나 부당함을 발견한 때에는 계약자에게 필요한 시정조치를 요청하여야 한다. 이 경우에는 계약자로부터 그 시정을 완료한 사실을 통지받

은 날로부터 제2항의 기간을 계산한다.

④ 제3항의 경우에 그로 인하여 계약기간을 도과한 때에는 계약담당자는 제22조의 규정에 의한 지체상금을 부과하여야 한다.

⑤ 계약자는 제2항의 규정에 의한 검사에 입회·협력하여야 한다. 계약자가 입회를 거부하거나 검사에 협력하지 아니함으로써 발생하는 지체에 대하여는 제3항 및 제4항의 규정을 준용한다.

⑥ 발주자는 검사를 완료한 때에는 그 결과를 지체 없이 계약자에게 통지하여야 한다. 이 경우 계약자는 검사에 대한 이의가 있을 때에는 재검사를 요청할 수 있으며 계약담당자는 필요한 조치를 하여야 한다.

⑦ 계약자는 제6항의 규정에 의한 검사완료통지를 받은 때에는 모든 공사시설, 잉여자재, 폐기물 및 가설물을 공사장으로부터 즉시 철거반출하여야 하며 공사장을 정돈하여야 한다.

⑧ 제36조의 규정에 의한 기성대가지급시의 기성검사는 발주자가 작성한 감독조서의 확인 및 제1항의 규정에 의한 검사를 실시하여야 한다.

⑨ 제8항의 규정에 의한 기성검사 시 검사에 합격된 자재라도 단순히 공사현장에 반입된 것만으로는 기성부분으로 인정할 수 없다. 다만, 계약자가 직접 또는 제3자에게 위탁하여 가공·조립 또는 제작된 자재인 때에는 당해 자재의 특성, 용도 및 시장거래상황 등을 고려하여 반입(당해 자재를 계약목적물에 투입하는 과정의 특수성으로 인하여 가공·조립 또는 제작하는 공장에서 기성검사를 실시, 동 검사에 합격한 경우를 포함)된 자재의 100분의 50범위 내에서 기성부분으로 인정할 수 있다.

제25조 인수

① 계약담당자는 제24조 제6항의 규정에 의하여 검사완료통지를 한 후 계약자가 서면으로 인수를 요청하였을 때에는 즉시 현장인수증명서를 발급하고 당해 공사목적물을 인수하여야 한다.

② 계약담당자는 제1항의 규정에 의하여 인수를 요청할 경우 공사규모 등을 고려하여 필요하다고 인정할 때에는 계약자로 하여금 다음 각호의 사항이 첨부된 준공명세서를 제출하게 하여야 한다.

1. 완성된 공사목적물의 전면·후면·측면사진(10 " ×15 ") 각 5매 및 CD 3매

2. 제24조의 주요검사과정을 촬영한 비디오 디지털카메라 파일 CD 5매
3. 착공에서 준공까지의 행정처리과정, 참여기술자, 관련참여업체 등의 내용을 포함하는 준공보고서

③ 계약담당자는 계약자가 검사완료통지를 받은 날부터 7일 이내에 제1항의 규정에 의한 인수요청을 아니할 때에는 계약자에게 현장인수증명서를 발급하고 당해 공사목적물을 인수할 수 있다. 이 경우 계약자는 지체 없이 제2항의 규정에 의한 준공명세서를 제출하여야 한다.

④ 발주자는 제3항의 규정에 의하여 인수된 공사목적물을 계약자에게 유지관리를 요구하는 경우에는 이에 필요한 비용을 지급하여야 한다.

제26조 기성부분의 인수

① 발주자는 전체 공사목적물이 아닌 기성부분(성질상 분할 할 수 있는 공사에 대한 완성부분에 한한다)에 대하여 이를 인수할 수 있다.

② 제25조의 규정은 제1항의 경우에 이를 준용한다.

제27조 부분사용 및 부가공사

① 발주자는 계약목적물의 인수전에 기성부분이나 미완성부분을 사용할 수 있으며 동 부분에 대하여는 당해 구조물 안전에 지장을 주지 아니하는 부가공사를 할 수 있다.

② 제1항의 경우 계약자와 부가공사를 수행하는 자는 발주자의 지시에 따라 공사를 진행하여야 한다.

③ 발주자는 제1항의 규정에 의한 부분사용 또는 부가공사로 인하여 계약자에게 손해가 발생한 경우 또는 추가공사비가 필요한 경우에는 계약자의 청구에 의하여 실비의 범위 안에서 보상하거나 계약금액을 조정하여야 한다.

제28조 일반적 손해

① 계약자는 그 책임있는 사유로 공사목적물, 지급자재, 대여품 및 기타 발주자와 제3자에 발생한 손해를 배상하여야 한다.

② 제10조의 규정에 의하여 손해보험에 가입한 공사계약의 경우 제1항의 규정에 의한 계약자의 배상액은 보험에 의하여 보전되는 금액을 초과하는 부분으로

한다.

제29조 불가항력

① 불가항력이라 함은 악천후, 전쟁 또는 사변, 지진, 전염병, 기타 계약자의 통제범위를 초월하는 사태의 발생 등의 사유(이하 “불가항력의 사유”라 한다)로 인하여 계약당사자 누구의 책임에도 속하지 아니하는 경우를 말한다. 다만, 이는 대한민국 국내에서 발생하여 공사이행에 직접적인 영향을 미친 경우에 한한다.

② 제1항에서 규정한 불가항력의 사유로 인하여 다음 각 호에 발생한 손해는 발주자가 부담하여야 한다. 단, 제30조의 규정에 의한 공사목적물의 하자는 불가항력의 사유로 보지 아니한다.

1. 제24조의 규정에 의하여 검사를 필한 기성부분

③ 계약자는 계약기간 중 제2항의 손해가 발생하였을 때에는 지체 없이 그 사실을 발주자에게 통지하여야 하며, 발주자는 통지를 받았을 때에는 즉시 그 사실을 조사하고 그 손해의 상황을 확인한 후 그 결과를 계약자에게 통지하여야 한다.

④ 발주자는 제3항의 규정에 의하여 손해의 상황을 확인하였을 때에는 별도의 약정이 없는 한 공사금액의 변경 또는 손해액의 부담 등 필요한 조치를 계약자와 협의하여 이를 결정한다. 다만, 협의가 성립되지 않을 때에는 제47조의 규정에 의해서 처리한다.

제30조 하자보수

① 계약자는 준공검사를 완료한 날부터 공사계약특수조건 제49조 제1항에서 정한 기간(이하 “하자보수책임기간”이라 한다)동안 공사목적물의 하자(계약자의 시공 상의 잘못으로 인하여 발생한 하자에 한함)에 대한 보수책임이 있다. 하자보수책임기간은 “안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업” 공사 각각의 준공검사를 완료한 날로부터 각각 별개로 진행한다.

② 계약자는 하자보수통지를 받은 때에는 즉시 보수작업을 하여야 하며 당해 하자의 발생원인 및 기타 조치사항을 명시하여 발주자에 제출하여야 한다.

③ 발주자는 하자내용이 중대하여 장기간 방치할 수 없을 경우 우선 응급보수를

지시할 수 있으며 계약자는 이에 따라야하고 소요 비용은 계약자 우선 부담으로 한다.

제31조 하자보수보증금

① 계약자는 공사의 하자보수를 보증하기 위하여 공사계약특수조건 제50조 제3항에 정한 하자보수보증금율을 계약금액 (당초 계약금액이 조정된 경우에는 조정된 계약금액을 말한다)에 곱하여 산출한 금액(이하 “하자보수보증금”이라 한다)을 준공검사 후 공사의 대가를 지급할 때 까지 제7조 제1항의 납부방법에 따라 납부하여야 한다.

② 계약자가 제30조 제1항의 규정에 의한 하자보수책임기간 중 발주자로부터 하자보수요구를 받고 이에 불응한 경우에는 제1항의 규정에 의한 하자보수보증금을 발주자에 귀속한다.

③ 발주자는 제32조 제2항의 규정에 의한 “안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업” 공사에 대한 하자보수완료확인서의 발급 후 하자보수보증금을 계약자에게 반환하여야 한다. 다만, 하자보수책임기간이 서로 다른 공종이 복합되고 각 공종에 따라 하자보수보증금을 따로 납부한 경우에는 공종별 하자보수책임기간이 만료되어 보증목적이 달성된 공종의 하자보수보증금은 계약자의 요청이 있을 경우 즉시 반환하여야 한다.

제32조 하자검사

① 발주자는 제30조 제1항에서 규정한 하자보수책임기간 중 연2회 이상 정기적으로 하자를 검사하여야 한다.

② 발주자는 하자보수책임기간의 만료일부터 14일 이내에 따로 최종검사를 하여야 하며, 최종검사를 시행하여 이상이 없을 경우에는 즉시 하자보수완료확인서를 계약자에게 발급하여야 한다. 이 경우 최종검사에서 발견되는 하자사항은 이 확인서가 발급되기 전까지 계약자가 자신의 부담으로 보수하여야 한다.

③ 계약자는 제1항 및 제2항의 검사에 입회하여야 한다. 다만, 계약자가 입회를 거부하는 경우에는 발주자는 일방적으로 검사를 할 수 있으며 검사결과에 대하여 계약자가 동의한 것으로 간주한다.

④ 계약자의 책임과 의무는 제2항의 규정에 의한 하자보수완료확인서의 발급일

부터 소멸한다.

제33조 특별책임

발주자는 제32조 제2항의 규정에 의한 하자보수완료확인서의 발급에 불구하고 당해공사의 특성 및 관련법령에서 정한 바에 따라 필요하다고 인정하는 경우 제24조 및 제32조의 규정에 의한 검사과정에서 발견되지 아니한 시공상의 하자에 대하여는 계약자의 책임으로 하는 특약을 정할 수 있다.

제34조 특허권 등의 사용

공사의 이행에 특허권 기타 제3자의 권리의 대상으로 되어 있는 시공방법을 사용할 때에는 계약자는 그 사용에 관한 일체의 책임을 져야 한다.

제35조 발굴물의 처리

① 공사현장에서 가치 있는 화석·금전·보물 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품이 발견된 경우에는 관계법규에서 정하는 바에 의하여 처리한다.

② 계약자는 제1항의 물품이나 유물을 발견하였을 때에는 즉시 발주자에 통지하고 그 지시에 따라야 하며 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

제36조 기성대가의 지급

① 계약자는 공사의 기성부분검사에 합격한 때에는 해당 공사 대가의 지급을 발주자에게 요청할 수 있으며, 발주자는 해당 기성부분 또는 준공내용을 확인한 후 계약자에게 그 대금을 지급한다.

② 발주자는 계약자의 대가지급 청구내용의 일부 또는 전부가 부당한 경우에는 그 사유를 명시하여 계약자에게 당해 청구서를 반송하고 수정을 요구할 수 있다.

③ 발주자는 본 계약에 따라 계약자가 지급하여야 할 지체상금 등 일체의 금전적 채무에 대하여 공사대가 지급 시 이를 공제 또는 상계 처리할 수 있다.

④ 계약자는 30일 이상의 간격을 두고 기성대가 신청을 할 수 있으며, 지급조건은 월말 지급 신청 후 익월 말 현금 지급한다.

⑤ 기성대가는 계약단가에 의하여 산정·지급한다.

⑥ 제37조 제3항의 규정은 기성대가지급의 경우에 이를 준용한다.

제37조 준공대가의 지급

① 계약자는 공사를 완성한 후 제24조의 규정에 의한 검사에 합격한 때에는 소정절차에 따라 대가지급을 청구할 수 있다.

② 발주자는 제1항의 청구를 받은 때에는 그 청구를 받은 날로부터 30일 이내에 그 대가를 지급한다. 단, 지급조건은 월말 지급 신청 후 익월말 현금 지급한다.

③ 천재·지변 등 불가항력의 사유로 인하여 대가를 지급할 수 없게 된 경우에는 당해 사유가 존속되는 기간과 당해사유가 소멸된 날로부터 20일까지는 대가의 지급을 연장할 수 있다.

④ 발주자는 제1항의 청구를 받은 후 그 청구내용의 전부 또는 일부가 부당함을 발견한 때에는 그 사유를 명시하여 계약자에게 당해 청구서를 반송할 수 있다. 이 경우에는 반송한 날로부터 재청구를 받은 날까지의 기간은 제2항의 지급기간에 이를 산입하지 아니한다.

제38조 대가지급지연에 대한 이자

① 발주자는 대가지급청구를 받은 경우에 제36조 및 제37조의 규정에 의한 대가지급기한까지 대가를 지급하지 못하는 경우에는 지급기한의 다음날부터 지급하는 날까지의 일수(이하 “대가지급지연일수”라 한다)에 당해 미지급금액에 대하여 지연발생 시점의 금융기관 대출평균금리(한국은행 통계월보상의 금융기관 대출평균금리를 말한다)를 곱하여 산출한 금액을 이자로 지급하여야 한다.

② 천재·지변 등 불가항력적인 사유로 인하여 검사 또는 대가지급이 지연된 경우에 제24조 제2항 단서 및 제37조 제3항의 규정에 의한 연장기간(제37조 제4항에 의하여 제37조 제2항의 연장기간에 포함되지 아니하는 기간을 포함한다.)은 대가지급 지연일수에 산입하지 아니한다.

③ 발주자와 계약자가 대가지급기한 연장에 합의 할 경우 이자의 지급은 없는 것으로 한다.

제39조 하도급의 승인 등

① 계약자가 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 하는 경우에는 건설산업기본법 등 관련 법령에 정한 바에 의하여야 한다.

② 계약자는 발주자의 사전 서면 승인을 받고 업무의 일부를 제3자에게 하도급 할 수 있으며, 이 경우 건설산업기본법령, 하도급거래 공정화에 관한 법령 등 관련법령에 의하여야 한다.

③ 하수급자의 자격에 대한 발주자의 사전 서면승인 또는 통지를 위하여 계약자는 하수급자명, 주소, 유사경험 및 실적, 수행능력, 품질보증계획, 하도급 범위, 필요시 인가·허가·등록 증빙자료 및 발주자가 요구하는 기타의 정보를 개별 하도급 계약 체결 전 또는 별도 협의한 시점에 발주자에게 제출하여야 한다.

④ 이미 승인된 하수급자가 승인조건을 위반하거나 업무를 성실히 수행하지 못한다고 발주자가 판단할 경우, 발주자는 계약자에게 하수급자의 교체를 요청할 수 있으며, 이 경우 계약자는 하수급자를 교체하거나 발주자가 수용할 수 있는 대안을 제시하여야 한다.

⑤ 발주자의 하수급자에 대한 승인 또는 교체 요청이 계약자의 계약상 의무를 면제시키는 것은 아니며, 계약자는 하수급자가 수행한 업무에 대하여 전적인 책임을 진다.

⑥ 계약자는 하도급계약 체결 이후 30일 이내에 하도급 계약서 사본을 발주자에 제출하여야 한다. 계약자 및 그와 하도급계약을 체결한 자는 발주자에게 제출한 하도급 계약서에 의한 계약이 아닌 이면계약으로써 발주자에 대항할 수 없다.

⑦ 계약자는 상세설계사를 선정 시 발주자의 승인을 득하여야 한다.

제40조 하도급대가의 직접지급 등

① 발주자는 계약자가 다음 각호의 1에 해당하는 경우 건설산업기본법 등 관련 법령의 규정에 의하여 체결한 하도급계약 중 하수급인이 시공한 부분에 상당하는 금액에 대하여는 계약자가 하수급인에게 제36조 및 제37조의 규정에 의한 대가지급 청구를 위임한 것으로 보아 당해 하수급인에게 직접 지급하여야

한다.

1. 하수급인이 계약자를 상대로 하여 받은 판결로서 그가 시공한 분에 대한 하도급 대금지급을 명하는 확정판결이 있는 경우
2. 계약자가 파산, 부도, 영업정지 및 면허취소 등으로 하도급대금을 하수급인에게 지급할 수 없게 된 경우
3. 하도급거래 공정화에 관한 법률 또는 건설산업기본법에 규정한 내용에 따라 계약자가 하수급인에 대한 하도급대금 지급보증서를 제출하여야 할 대상 중 그 지급보증서를 제출하지 아니한 경우

② 발주자는 제1항의 규정에 불구하고 하수급인이 당해 하도급계약과 관련하여 그 하도급계약상 채무를 불이행한 사실을 계약자가 객관적으로 입증할 수 있는 서류를 첨부하여 당해 하도급대가의 직접 지급중지를 요청한 때에는 당해 하도급 대가를 직접 지급하지 아니할 수 있다. 단, 지급중지에 따른 손해배상 등 법적책임 일체는 계약자가 부담하여야 한다.

③ 계약자는 제24조 제1항의 규정에 의한 준공신고 또는 제36조의 규정에 의한 기성대가의 지급청구를 위한 검사를 신청하고자 할 경우에는 하수급인이 시공한 부분에 대한 내역을 구분하여 신청하여야 하며, 제36조 및 제37조의 규정에 의하여 제1항의 하도급대가가 포함된 대가지급을 청구할 때에는 당해 하도급대가를 분리하여 청구하여야 한다.

제41조 계약자의 책임 있는 사유로 인한 계약의 해제 또는 해지

① 발주자는 계약자가 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 당해 계약의 전부 또는 일부를 해제 또는 해지할 수 있다. 다만, 제3호의 경우에는 해제 또는 해지하여야 한다.

1. 정당한 이유 없이 약정한 착공시일을 경과하고도 공사에 착수하지 아니할 경우
2. 계약자의 책임 있는 사유로 인하여 준공기한까지 공사를 완성하지 못하거나 완성할 가능성이 없다고 인정될 경우
3. 제22조 제1항의 규정에 의한 지체상금이 당해 계약의 계약보증금상당액(계약금액의 100분의 10이상)에 달한 경우로서 계약기간을 연장하여도 공사를 완공할 가능성이 없다고 판단되는 경우

4. 계약의 수행 중 뇌물수수 또는 정상적인 계약관리를 방해하는 불법·부정행위가 있는 경우
5. 기타 계약조건을 위반하고 그 위반으로 인하여 계약의 목적을 달성할 수 없다고 인정될 경우

② 발주자는 제1항의 규정에 의하여 계약을 해제 또는 해지한 때에는 그 사실을 계약자 및 제39조의 규정에 의한 하수급자에게 통지하여야 한다.

③ 제2항의 규정에 의한 통지를 받은 계약자는 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 당해공사를 즉시 중지하고 모든 공사자재 및 기구 등을 공사장으로 부터 철거하여야 한다.
2. 제13조의 규정에 의한 대여품이 있을 때에는 지체 없이 발주자에 반환하여야 한다. 이 경우 당해 대여품이 계약자의 고의 또는 과실로 인하여 멸실 또는 파손되었을 때에는 원상회복 또는 그 손해배상을 하여야 한다.
3. 제13조의 규정에 의한 지급자재 중 공사의 기성부분으로서 인수된 부분에 사용한 것을 제외한 잔여자재는 발주자에 반환하여야 한다. 이 경우 당해 자재가 계약자의 고의 또는 과실로 인하여 멸실 또는 파손되었을 때, 또는 공사의 기성부분으로서 인수되지 아니한 부분에 사용된 때에는 원상회복 또는 그 손해배상을 하여야 한다.
4. 발주자가 요구하는 공사장의 모든 자재, 정보 및 편의를 발주자에 제공하여야 한다.

④ 발주자는 제1항의 규정에 의하여 계약을 해제 또는 해지한 경우 및 제45조의 규정에 의하여 연대보증인 또는 보증기관이 보증이행을 하는 경우에 기성부분을 검사하여 인수하는 때에는 당해부분에 상당하는 대가를 본 계약 및 개별계약과 관련법령 등에 의해 인정되는 수령권자에게 지급하여야 한다.

⑤ 제1항의 규정에 의하여 계약이 해제 또는 해지된 경우 계약자는 지급받은 선금에 대하여 발주자에게 반환하여야 할 잔액(이하 "선금잔액"이라 한다)이 있는 경우에는 그 잔액에 대한 약정이자상당액[사유발생 시점의 금융기관 대출평균금리(한국은행 통계월보상의 대출평균금리를 말한다)에 의하여 산출한 금액]을 가산하여 발주자에 상환하여야 한다.

⑥ 제5항의 경우 발주자는 선금잔액과 기성부분에 대한 미지급액을 상계하여야 한다.

다만, 건설산업기본법 및 하도급 거래공정화에 관한 법률에 의하여 하도급대금 지급보증이 되어 있지 않은 경우로서 제40조 제1항의 규정에 의하여 하도급대가를 직접 지급하여야 하는 때에는 우선적으로 하도급대가를 지급한 후 기성부분에 대한 미지급액의 잔액이 있을 경우 선금잔액과 상계할 수 있다.

제42조 사정변경에 의한 계약의 해제 또는 해지

① 발주자는 제41조 제1항 각호의 경우 외에 객관적으로 명백한 발주자의 불가피한 사정이 발생한 때에는 계약을 해제 또는 해지할 수 있으며, 이에 대해 계약자는 일체의 법적 이의제기 및 소송제기 등의 조치를 하지 않을 것임에 사전 동의 및 확인한다.

② 제41조 제2항 및 제3항의 규정은 제1항의 규정에 의하여 계약을 해제 또는 해지하는 경우에 이를 준용한다.

③ 발주자는 제1항의 규정에 의하여 계약을 해제 또는 해지하는 경우에는 다음 각 호에 해당하는 금액을 제41조 제3항 각호의 수행을 완료한 날부터 30일 이내에 계약자에게 지급하여야 한다. 이 경우 제7조의 규정에 의한 계약이행보증금을 동시에 반환 하여야 한다.

1. 제29조 제2항 제1호 및 제2호에 해당하는 시공부분의 대가중 지급하지 아니한 금액
2. 전체공사의 완성을 위하여 계약의 해제 또는 해지일 이전에 투입된 계약자의 인력 자재 및 장비의 철수비용

④ 계약자는 선금잔액이 있는 경우에는 이를 발주자에 상환하여야 한다. 이 경우 선금잔액에 대한 이자는 가산하지 아니한다.

제43조 공사의 일시정지

① 발주자는 다음 각호의 경우에는 공사의 전부 또는 일부의 이행을 정지시킬 수 있다. 이 경우 계약자는 정지기간 중 선량한 관리자의 주의의무를 해태하여서는 아니된다.

1. 공사의 이행이 계약내용과 일치하지 아니하는 경우
2. 공사의 전부 또는 일부의 안전을 위하여 공사의 정지가 필요한 경우
3. 제21조의 규정에 의한 응급조치의 경우

4. 기타 발주자의 필요에 의하여 발주자가 지시한 경우

② 제1항의 규정에 의하여 공사를 정지시킨 경우 계약자는 계약기간의 연장 또는 추가 금액을 청구할 수 없다. 다만, 계약자의 책임 있는 사유로 인한 정지가 아닌 때에는 그러하지 아니한다.

제44조 계약자의 공사정지 등

① 계약자는 발주자가 계약문서 등에서 정하고 있는 계약상의 의무를 이행하지 아니하는 때에는 발주자에 계약상의 의무이행을 서면으로 요청할 수 있다.

② 발주자는 계약자로부터 제1항의 규정에 의한 요청을 받은 날부터 14일 이내에 이행계획을 서면으로 계약자에게 통지하여야 한다.

③ 계약자는 발주자가 제2항에 규정한 기한 내에 통지를 하지 아니하거나 계약상의 의무이행을 거부하는 때에는 당해 기간이 경과한 날 또는 의무이행을 거부한 날부터 공사의 전부 또는 일부의 시공을 정지할 수 있다. 단, 정지 기간 중이라도 계약자는 선량한 관리자로서 주의의무를 해태하여서는 아니된다.

④ 발주자는 제3항의 규정에 의하여 정지된 기간에 대하여는 제23조의 규정에 의하여 공사기간을 연장하여야 한다.

제45조 공사계약의 보증이행

① 발주자는 계약자가 제41조 제1항 각호의1에 해당하는 경우에는 제9조의 규정에 의한 연대 보증인 또는 보증기관에 대하여 공사를 완성할 것을 청구하여야 한다.

② 제1항의 청구가 있을 때에는 연대보증인 또는 보증기관은 지체 없이 그 보증의무를 이행하여야 한다. 이 경우 보증의무를 이행한 연대보증인 또는 보증기관은 계속 공사에 있어서 계약자가 가지는 계약체결상의 이익을 가진다. 다만, 보증기관은 보증이행업체를 지정하여 보증의무를 이행하는 대신 공사이행보증서에 정한 금액을 현금으로 발주자에 납부함으로써 보증의무이행에 갈음할 수 있다.

③ 제2항의 규정에 의하여 당해 계약을 이행하는 연대보증인 또는 보증기관은 계약금액 중 보증이행 부분에 상당하는 금액을 발주자에 직접 청구할 수 있는 권리를 가지며 계약자는 연대보증인 또는 보증기관의 보증이행부분에 상

당하는 금액을 청구할 수 있는 권리를 상실한다.

④ 발주자는 연대보증인이 제1항의 청구를 받고 보증의무를 이행하지 아니한 경우에는 계약자와 동일한 제재조치를 하여야 하며, 연대보증인이 제30조의 규정에 의한 하자 보수의무를 이행하지 아니하는 경우에도 이와 같다.

제46조 기술지식의 이용 및 비밀엄수 의무

① 발주자는 계약서상의 규정에 의하여 계약자가 제출하는 각종 보고서, 정보 기타자료 및 이에 의하여 얻은 기술지식의 전부 또는 일부를 계약자의 승인을 얻어 발주자의 이익을 위한 경우에 한하여 복사·이용 또는 공개할 수 있다.

② 계약자는 당해 계약을 통하여 얻은 정보 또는 발주자의 비밀사항을 계약 이행의 전후를 막론하고 외부에 누설하거나 다른 목적에 이용할 수 없다.

③ 본 조는 본 계약기간의 종료, 본 계약의 무효, 취소 또는 해지 기타 여하한 경우에도 유효하다.

제47조 분쟁의 해결

① 계약의 수행 중 계약당사자간에 발생하는 분쟁은 협의에 의하여 해결한다.

② 제1항의 규정에 의한 협의가 이루어지지 아니하여 소송을 제기하는 경우에는 의정부지방법원을 제1심 전속 관할법원으로 하여 재판으로 해결한다.

③ 계약자는 제1항 및 제2항의 규정에 의한 분쟁처리절차 수행기간 중 공사의 수행을 중지하여서는 아니된다.

제48조 공사관련자료의 제출

발주자는 필요하다고 인정할 경우 계약자에게 계약내역서의 기초가 되는 단가산출서 또는 일위대가표의 제출을 요구할 수 있으며 이 경우 계약자는 이에 응하여야 한다.

제49조 입찰평가 관련사항 이행

① 계약자는 입찰 및 입찰평가 과정에서 제출한 사업수행 제안 내용대로 철저하게 계약을 이행하여야 한다.

② 발주자는 제1항에 규정한 이행상황을 수시로 확인하여야 하며, 제출된 내용대로 이행이 되지 않고 있을 때에는 즉시 시정토록 조치하여야 한다.

제50조 투명·공정거래이행

발주자와 계약자는 상호 투명하고 깨끗한 공정거래이행을 준수함에 있어 투명·공정거래이행 협약서를 작성하고 이를 위배 시 협약서에 의거하여 어떠한 조치도 감수한다.

제 4 편 공사계약 특수조건

목 차

제1조 목적 ····· Ⅰ-4-6
제2조 계약의 범위 ····· Ⅰ-4-6
제3조 용어 및 단위 ····· Ⅰ-4-6
제4조 계약문서 ····· Ⅰ-4-6
제5조 계약자의 의무 ····· Ⅰ-4-7
제6조 공사의 착공 ····· Ⅰ-4-8
제7조 계약기간 ····· Ⅰ-4-9
제8조 공사내용 ····· Ⅰ-4-9
제9조 공사손해보험의 가입 ····· Ⅰ-4-10
제10조 불가항력 ····· Ⅰ-4-11
제11조 대가의 지급 등 ····· Ⅰ-4-11
제12조 노임지급 ····· Ⅰ-4-12
제13조 환경오염방지 등 ····· Ⅰ-4-12
제14조 폐기물의 처리 ····· Ⅰ-4-13
제15조 폭발물 ····· Ⅰ-4-14
제16조 교통처리대책 ····· Ⅰ-4-14
제17조 안전관리 및 재해예방 ····· Ⅰ-4-14
제18조 산업안전보건관리비 등의 목적 외 사용금지 및 기술지도계약····· Ⅰ-4-15
제19조 산업안전보건관리비 등의 계상 ····· Ⅰ-4-16
제20조 공사감독원의 지시 ····· Ⅰ-4-16
제21조 상세설계인력 현장조직 운영 ····· Ⅰ-4-16
제22조 자료제공에 따른 책임 ····· Ⅰ-4-16

제23조 계약자에 의한 도면 ····· Ⅰ-4-16
제24조 인접공사 계약자에 대한 협조 ····· Ⅰ-4-17
제25조 하자보수 책임승계 등 ····· Ⅰ-4-17
제26조 하자보수 ····· Ⅰ-4-17
제27조 법령의 준수 등 ····· Ⅰ-4-18
제28조 공동계약 내용의 준수 ····· Ⅰ-4-18
제29조 부도 등으로 인한 보증시공 청구 ····· Ⅰ-4-18
제30조 분쟁의 해결 ····· Ⅰ-4-19
제31조 채권양도 ····· Ⅰ-4-19
제32조 현장조사 ····· Ⅰ-4-20
제33조 시공측량(공공측량) ····· Ⅰ-4-20
제34조 현장관리 ····· Ⅰ-4-20
제35조 공사관리 ····· Ⅰ-4-20
제36조 공사현황보고서 제출 ····· Ⅰ-4-22
제37조 사업관리 ····· Ⅰ-4-23
제38조 재료일반 ····· Ⅰ-4-25
제39조 기자재 규격 및 표준 ····· Ⅰ-4-26
제40조 도서제출 및 승인 ····· Ⅰ-4-26
제41조 공정관리 ····· Ⅰ-4-27
제42조 기자재 납품절차 ····· Ⅰ-4-27
제43조 시공의 일반사항 ····· Ⅰ-4-29
제44조 자재의 공급조건 ····· Ⅰ-4-30
제45조 잔여자재 등의 처리 ····· Ⅰ-4-30
제46조 공장시험 및 검사 ····· Ⅰ-4-31
제47조 품질보증 ····· Ⅰ-4-32
제48조 시공 및 자재관리 ····· Ⅰ-4-34

제49조 하자보증 ····· Ⅰ-4-35
제50조 유보금, 지체상금율 및 하자보수보증금율 ····· Ⅰ-4-36
제51조 사고 및 피해보상 ····· Ⅰ-4-36
제52조 사후관리 ····· Ⅰ-4-37
제53조 인수 ····· Ⅰ-4-37
제54조 준공 전 기성공작물 사용 ····· Ⅰ-4-37
제55조 허가, 면허의 수속 및 법규 준수 ····· Ⅰ-4-37
제56조 공사 기록사진 및 비디오 촬영 ····· Ⅰ-4-37
제57조 예비품, 특수공구 및 장비 ····· Ⅰ-4-38
제58조 공사용 동력 ····· Ⅰ-4-39
제59조 계약자 제출자료 ····· Ⅰ-4-39
제60조 장비사용 ····· Ⅰ-4-40
제61조 열공급중단 ····· Ⅰ-4-40
제62조 열수송관감시설비 ····· Ⅰ-4-40
제63조 용접부 비파괴검사 ····· Ⅰ-4-41
제64조 Tie in Point ····· Ⅰ-4-41
제65조 소유권 ····· Ⅰ-4-41
제66조 비용부담 ····· Ⅰ-4-41
제67조 보칙 ····· Ⅰ-4-42
제68조 점검인력 투입 ····· Ⅰ-4-42
제69조 유지보수용 보유장비 ····· Ⅰ-4-43
제70조 발주자 보유 기자재의 사용 및 관리 ····· Ⅰ-4-43
제71조 비상대기 ····· Ⅰ-4-43
제72조 긴급보수 ····· Ⅰ-4-43
제73조 긴급복구훈련 ····· Ⅰ-4-44

제74조 유지보수공사 정산 ····· Ⅰ-4-44
제75조 유지보수공사 수행 중 제출서류 ····· Ⅰ-4-44
제76조 점검업무 수행 중 제출서류 ····· Ⅰ-4-45

제1조 목적

이 공사계약특수조건(이하 “특수조건”이라 한다)은 발주자와 계약자가 체결하는 공사도급계약의 내용을 규정함을 목적으로 하며, 일반조건 등의 누락 및 보완 사항을 규정한 것으로 공사계약 일반조건 제3조에서 규정한 계약문서로서 상호 보완효력을 갖는다.

제2조 계약의 범위

본 계약은 공사의 설계, 시공, 시운전, 유지를 포함한 일체의 노무, 재료 및 가설공사를 포함하여 계약에 명시되었거나 계약해석상 당연한 것으로 추론할 수 있는 사항에 대하여 일시적인 것이나 영구적인 것을 구분 없이 설계, 시공, 시운전, 인계까지의 시설물 관리유지 및 하자보수책임기간까지 하자보수에 필요한 일체의 것을 포함한 것으로 한다.

제3조 용어 및 단위

① 이 특수조건에서 사용하는 용어의 정의는 특수조건에서 달리 정하는 경우를 제외하고는 공사계약일반조건(이하 “일반조건”이라한다) 제2조에서 정한 바에 따른다.

② 모든 문서, 도면, 지침서 및 기타 서류는 별도의 합의 또는 지시가 없는 한 한글표기를 원칙으로 하되, 중량과 용적은 SI Unit으로 표기한다(MKS 또는 CGS 단위 병기). 단, 전문기술용어는 외국어로 표기할 수 있다.

제4조 계약문서

① 일반조건 제3조 제1항을 다음과 같이 보완한다.

② 계약서를 구성하는 수개의 문서는 서로 보완적인 것으로 간주된다. 그러나 계약문서 상호간 불일치, 적용의 오류 및 혼돈의 여지가 있을 시 우선적으로 적용하여야 하는 계약문서의 순위는 다음과 같다.

1. 공사도급 계약서
2. 계약 조건상의 모든 여타 변경, 수정에 관련된 통지문서
3. 현장설명서
4. 입찰안내서

가) 공사계약 특수조건
나) 공사계약 일반조건
다) 설계지침
라) 시공지침

5. 계약자작성 설계도서
6. 기타

③ 입찰서 및 계약서는 상호 일관성 있게 구성되어야 하나, 제출된 입찰서의 내용이 입찰안내서의 요구조건보다 저하(미달)되게 작성하여 서로 상이한 경우, 아래와 같은 우선순위에 따라 평가되어야 한다. 다만, 입찰서의 내용이 입찰안내서의 요구조건보다 높게 제안된 경우에는 입찰서 중 아래 제2호 내지 제6호의 우선순위에 따라 평가한다.

1. 입찰안내서
2. 사양서(Technical Specification & Data Sheet)
3. 설계도면
4. 설계설명서
5. 설계계산서(단, 기타설계서의 수치, 수량 등이 계산서 보다 낮은 수준일 경우는 계산서 우선 적용)
6. 기타 발주자가 제시한 의견등

④ 계약문서 중 사양서, 설계도면, 도급내역서가 상이한 경우 발주자의 조정을 거쳐 이들 문서들이 상호보완적으로 수정되어야 한다. 다만, 합리적인 조정이 곤란한 경우 우선순위는 사양서, 설계도면, 도급내역서의 순으로 적용할 수 있다.

⑤ 계약자는 입찰시 제출한 내용보다 낮은 성능으로 상세설계를 제출하여서는 안된다.

제5조 계약자의 의무

계약자는 본 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업에 관련된 제 역무를 수행함에 있어 다음 각호에 정하는 역무를 성실히 이행하여야 한다.

① 계약문서에 명시된 제반설계 및 건설공사의 수행
② 설계도서의 작성 및 제출

③ 정기적인 공사현황보고
④ 기자재 제작, 설치, 각종 시험, 시운전 등 일체의 건설공사와 관련된 안전관리 및 재해예방
⑤ 본 계약에 의해 건설되는 모든 기자재의 제작설계, 공급, 설치, 각종시험, 시운전 및 성능보증
⑥ 각종 기자재의 제작, 설치에 대한 품질관리와 안전관리, 현장 경비 및 관리 및 주변 시설 유지관리
⑦ 각종 대관 인·허가 취득 업무 수행(공사계획승인, 사용전 검사, 도로점용 등) 및 관련 비용 부담
⑧ 공사로 인한 주변피해 및 민원해결
⑨ 공사에 필요한 동력, 용수, 통신의 공급 및 경비부담
⑩ 공사 및 시설에 필요한 각종 공급시설(전기, 수도 등)의 수용신청비용 및 허가수수료에 대한 경비부담
⑪ 기타 계약서에 명기한 사항의 수행

제6조 공사의 착공

공사계약일반조건 제17조 제1항에 추가하여 계약자는 공사착수 전에 다음 사항들을 3부씩 작성·제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

① 착공계
② 현장대리인계
③ 자재수급계획
④ 공종별 시공계획
⑤ 설계/구매/시공 현장 및 본사 조직표
⑥ 가설물 계획서
⑦ 건축물 가설공사 물량 산출기준 및 근거
⑧ 공사용 동력 전기설비에 대한 전기 안전관리자 선임계
⑨ 기타 공사 시행에 필요한 사항

제7조 계약기간

① 이 공사의 계약기간은 계약일로부터 36개월이다.

② 제1항에서 정하고 있는 계약기간에는 국가에서 정한 법정 공휴일수, 동절기 및 하절기의 강우·온도 등의 기상조건 등에 따른 공사 제한, 발주자와 각종 법령 등에 의한 현장점검, 현장방문 및 행사, 시운전 기간 등의 일수가 포함된 것으로 보며, 계약자는 이에 따라 공사가 지연될 수 있음을 충분히 인지하여 공정계획을 수립하여야 하고 특별한 사유가 없는 한 공사 중 이를 이유로 계약기간을 연장할 수 없다. 단, 발주자의 요구에 의한 계획변경으로 인하여 정해진 공사기간 내에 공사를 완료할 수 없는 경우는 예외로 한다.

제8조 공사내용

① 당 공사는 안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업 로서 공사의 주요내용은 다음과 같다.

1. 열 배관공사
2. 밸브 박스공사
3. 초기충수 및 Flushing 작업(시수 및 약품 비용 제외)
4. 열수송관 누수감지설비 설치

② 송산그린시티 지구의 열공급 일정에 따라 준공기한은 변경될 수 있으며, 준공기한이 변경되는 경우 발주자는 계약자에게 미리 통보한다.

③ 준공이란 계약자가 공사전반에 걸쳐 설계서, 계약문서 및 기타 약정대로 인허가 및 성능시험 등 모든 업무를 수행완료한 후 발주자의 준공검사에 합격한 경우 계약자가 기제출한 준공검사원이 발주자의 문서수발 계통에 접수한 날을 의미한다.

④ 계약자는 준공기한 2개월 전까지 예비준공검사원을 서면으로 발주자에게 통지하고 필요한 검사를 받아야 한다.

제9조 공사손해보험의 가입

① 계약자는 일반조건 제10조에서 정하는 바에 따라 공사손해보험 계약목적물의 착공일 이전에 공사손해보험 또는 조립보험(이하 “보험”이라 한다)에 가입하여야 한다. 발주자의 요청 시 해당 증명을 즉시 제출한다.

② 손해의 담보에 대한 계약자의 자기부담금은 매 건당 각각 1억원 이하로 한다. 다만, 공사의 특성 및 여건에 따라 자기부담금의 최고한도액을 1억원을 초과하지 않는 범위 내에서 조정할 수 있다.

③ 보험약관은 특별히 정한 경우를 제외하고는 독일식 보통약관으로 한다.

④ 계약자는 공사보험 계약일로부터 6개월 이내에 보험회사로부터 위험도조사보고서(Risk Survey Report)를 징구하여 수요기관에 제출하여야 한다. 다만, 공사의 특성 및 여건에 따라 불가피한 경우 발주자와 협의하여 제출기한을 연장할 수 있다.

⑤ 계약자는 보험회사가 제출한 위험도 조사보고서에 따른 적절한 위험방지 조치를 취하여야 하며, 공정율 50% 전후에 이미 제출한 위험도조사보고서의 내용을 보완하여 다시 제출하여야 한다.

⑥ 공사계약금액이 증감된 경우 계약자는 계약금액 변경일로부터 14일 이내에 보험계약을 변경 처리하여야 한다.

⑦ 계약자는 계약금액의 변경, 설계변경, 공사중단 등의 공사계약 변경사항을 보험회사에 통지하여야 한다.

⑧ 보험가입대상 공사에 대한 보험가입 지연으로 발생하는 보험사고의 보상·배상은 계약자 부담으로 하며 보험가입대상 공사의 준공일까지 보험에 가입하지 않는 경우에는 실제 납입할 보험료를 감액 조치한다.

⑨ 계약자는 보험사 선정 시 당해 보험사의 재정상태, 담보능력등을 감안하여 건실한 보험사를 선정하여야 하며 부실보험사 선정으로 보상 또는 배상을 받지 못할 경우에는 계약자 부담으로 한다.

⑩ 계약자는 계약내역서상에 계상된 보험료와 보험가입 시 실제 납입한 보험료 간의 차액발생을 이유로 보험가입을 거절하거나 동 차액의 정산을 요구할 수 없으며, 발주자는 보험가입 이전에 청구하는 기성대가에 대하여는 지급을 유보할 수 있다.

⑪ 계약자는 보험계약서류, 위험도 조사보고서, 보험사고 발생 및 처리현황, 보험계약 종결보고서를 발주자에게 제출하여야 한다.

⑫ 제1항 내지 제10항에 규정한 사항이외에 보험과 관련된 기타 계약조건은 일반조건 제10조에 정한 바에 의한다.

⑬ 공사손해보험 또는 조립보험 가입 시 보험사 선정, 담보한도, 자기부담금, 특약사항 등 중요사항에 대해서는 보험계약체결 전 당사와 사전협의 후 승인절차를 거치도록 한다.

제10조 불가항력

① 계약자는 일반조건 제29조제1항에서 규정하는 불가항력 사태의 발생을 대비하여 적절한 예방조치를 취하여야 하며, 불가항력의 사태가 발생한 경우에는 피해를 최소화하기 위하여 선량한 관리자로서의 의무를 다하여야 한다.

② 본 계약상의 불가항력의 사태가 발생한 경우 계약자는 발생일로부터 14일 이내에 발주자에게 통지하여야 하며, 계약자의 고의 또는 과실로 이를 이행하지 아니하여 발주자가 불가항력 사태를 알지 못한 경우에는 불가항력으로 인정하지 아니한다.

③ 계약자가 다음 각 호에 해당하는 사항을 고의 또는 중대한 과실로 이행하지 않은 경우에는 불가항력으로 인정하지 아니한다.

1. 계약자가 통제 가능한 경우
2. 계약자가 미리 예측하여 적절히 대비할 수 있는 경우
3. 계약자가 사태발생 후 적절히 대피하거나 극복할 수 있는 경우
4. 기타 계약자의 귀책사유에 기인한 경우

④ 본 계약의 다른 규정에도 불구하고 계약자가 공사계약특수조건 제55조에 따라 부담하는 일체의 면허, 인·허가 취득에 대하여 관계 관청이 불허가 하는 경우는 불가항력에 해당하지 아니한다.

제11조 대가의 지급 등

① 계약자가 선금의 지급을 요청한 때에는 선금을 지급할 수 있으며, 선금 지급금액, 지급방법, 선금의 사용 및 정산 등 기타 필요한 사항에 대하여는 발주자 선금 지급기준에 따른다.

② 기성 및 준공대가의 지급기준은 일반조건 제36조(기성대가의 지급) 및 제37조(준공대가의 지급)에 따른다.

③ 계약상의 지급통화는 입찰공고 또는 계약서에서 특별히 정한 경우를 제외하고 대한민국 원화로 한다.

④ 계약자가 본 계약상의 선금을 지급받은 후 본 계약이 무효 또는 취소되는 경우 계약자는 기 수령한 선금을 발주자에게 즉시 반환하여야 하며, 이를 담보하기 위하여 선금 수령 전에 발주자를 피보험자로 하여 선금 상당금액의 선급금이행보증보험증권을 보험사로부터 발급받아 발주자에게 제출하여야 한다.

제12조 노임지급

① 발주자는 원활한 계약이행을 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 공사현장에 종사하는 근로자의 노임지급과 관련하여 필요한 범위의 지시를 할 수 있으며, 계약자가 이를 이행하지 아니할 경우 당해 공사대금에서 노임을 공제하여 근로자에게 직접 지불할 수 있다. 다만, 현장근로자의 노임을 직접 지급해서는 아니되는 정당한 사유가 있음을 계약자가 증명한 경우에는 그러하지 아니하다.

② 계약자는 노임을 계약내역서에 명시하여야 한다.

제13조 환경오염방지 등

① 계약자는 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 악취등으로 환경피해가 발생하거나 인근주민 또는 통행인에게 불편이 없도록「대기환경보전법」,「수질환경보전법」,「소음·진동규제법」,「폐기물관리법」,「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」등 관계법령 및 설계서에 의거 발생 오염물질 종류와 예상량, 처리방법, 처리시행자등이 포함된 환경오염방지계획을 수립하고 발주자에게 착공 전 제출하여야 한다.

② 계약자는 소음·진동규제법상 허용기준 범위 내에서 공사 및 운영 중 발생하는 소음·진동을 최소화하도록 공사용 장비선택, 작업시간 선정, 공사방법 및 구조 등의 선택에 신중을 기하여야 하며, 공사 및 운영 중 발생하는 소음·진동으로 공사장 또는 인근지역에 발생하는 피해 및 민원에 대한 모든 책임을 진다.

③ 계약자는 공사중 토양 및 수질오염에 관한 제반 관련법규에 따라 하천, 강, 지하

수 등에 유해물질이 유입되지 않도록 적절한 오염방지대책을 수립하고 필요한 조치를 취하여야 한다.

④ 계약자는 공사중 대기오염에 관한 제반 관련법규에 따라 매연, 분진 기타 오염물질에 의한 대기오염 방지를 위한 적절한 오염방지대책을 수립하고 필요한 조치를 취하여야 한다.

⑤ 계약자는 지하수법에 의한 지하수 오염예방 및 활용대책을 강구하여야 한다.

⑥ 발주자는 오염방지시설 및 대책등 조치가 적절하지 못하다고 판단될 경우 해당자재 및 공법의 사용을 제한하고 대체방법을 요구할 수 있다.

⑦ 제1항에서 제5항에 따라 환경오염방지에 소요되는 제반의 절차와 이행 및 제3자에 대한 피해와 민원발생의 해결에 따른 모든 책임은 계약자에게 있고 그 비용은 계약금액에 포함된 것으로 본다

② 계약자는 공사착공신고서 제출 시 제1항의 환경오염방지계획서를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 발주자가 보완을 요청하였을 때에는 이에 따라야 한다.

③ 계약자는 환경오염방지계획서를 현장에 비치하고, 오염방지 이행실적을 기록 유지하여야 하며, 계약담당자가 환경오염방지계획 및 이행실적의 제출을 요구할 때에는 그에 따라야 한다.

제14조 폐기물의 처리

① 계약자는 폐기물관리법령에 의거 폐기물처리업자로 허가된 자에게 위탁하여 폐기물을 처리하여야 한다. 다만, 관련법령에 따라 폐기물처리시설을 설치하여 승인을 받았거나 신고 후 직접 처리하는 경우에는 그러하지 아니하다.

② 계약자는 폐기물관리법령의 규정에 따라 폐기물을 처리하여야 하며 이를 위반하여 처리하는 경우 계약담당자는 이의 시정을 요구할 수 있다.

③ 계약자가 제2항에서 규정한 시정 요구에 응하지 않을 경우 계약담당자가 폐기물처리업자에게 위탁하여 처리할 수 있으며 이에 소용되는 비용은 계약자의 부담으로 한다.

④ 발주자가 폐기물을 폐기물처리업자에게 직접 위탁하여 처리하는 경우에도, 계약자는 계약담당자 및 폐기물처리업자와 협의하여 폐기물의 반출 등에 필요한 적정한 편의를 제공하여야 한다.

제15조 폭발물

① 계약자는 폭발물의 적절한 취급, 운반, 저장 및 사용에 책임을 진다.

② 계약자는 화약 등 폭발물에 대하여는 관계 법규에 따라 폭발물 취급 허가를 받은 자만이 발주자의 승인 하에 취급할 수 있도록 하여야 하며, 이로 인해 발생된 모든 책임은 계약자가 진다.

제16조 교통처리대책

① 계약자가 공사를 위하여 도로를 점용하고 교통을 통제하고자 할 경우에는 교통처리대책을 수립하고, 공사착수 시 도로교통법 제69조 규정에 의하여 관할 경찰서에 신고 후 공사를 시행하여야 하며, 이러한 절차의 이행지연에 따른 모든 책임은 계약자에게 있다. 교통처리대책 및 교통심의 등의 절차 이행에 소요되는 모든 비용은 계약자가 부담한다.

② 제1항의 교통처리계획 수립을 함에 있어서는 공정표에 의한 공사 단계별로 해당 도로의 통행차량의 종류, 통행량, 시간별 집중률, 통행방향 등을 고려하여 노면폐쇄 및 차로 및 보도축소, 노면굴곡 등에 따른 영향을 최소화 할 수 있도록 합리적으로 계획되어야 한다. 필요시 교통안전관리요원을 투입하여 안전확보에 만전을 기하여야 한다.

제17조 안전관리 및 재해예방

① 계약자는 고용노동부 고시 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준 제7조(사용기준) 또는 그 개정규정에 따라 안전 관리비를 사용하여야 한다.

② 계약자는 안전관리 책임자를 임명하여 발주자에게 통보하여야 하며, 임명된 안전관리 책임자를 공사현장에 상주시켜야 한다.

③ 계약자는 공사 수행 중 발생하는 화재, 도난, 유실, 손상과 계약자 및 하도급자의 종업원 또는 고용원의 안전사고에 대한 모든 책임을 진다.

④ 계약자는 공사수행에 수반한 불의의 사고에 대비하여 안전관리 책임자를 위시한 별도의 안전관리 조직의 구성 및 안전대책을 수립하여 발주자에게 서면으로 제출 하여야 하며 아울러 안전 장구의 충분한 수량을 갖춘 후 공사에 임해야 한다.

⑤ 상기 제2항의 안전관리 책임자는 매일 안전관리일지를 작성하여 발주자의 확인을 받아야 하며, 이를 유지 보관해야 한다.

⑥ 기타 안전과 관련한 모든 사항은 산업안전보건법의 관련 규정에 맞게 시행되어야 하며 공사 중 발생하는 제반사고 및 피해에 대하여는 계약자가 일체의 책임을 져야 하며 계약자 부담으로 복구 및 변상하여야 한다.

⑦ 계약자는 건설산업기본법 제 30조 제3항 또는 그 개정규정에 따라 안전 관리비를 다른 목적에 사용하여서는 아니 되며 공사에 계상된 안전관리비 사용내역 확인 결과 목적외 사용 및 미사용 금액 발생시 발주자는 이를 계약금액에서 감액 조정한다.

제18조 산업안전보건관리비 등의 목적 외 사용금지 및 기술지도계약

① 계약금액에 산업안전보건관리비, 환경보전비 및 건설근로자 퇴직공제부금(이하 “산업안전보건관리비 등이라 한다)이 포함된 경우, 발주자는 계약자가 이를 관련 법령에서 정한 목적 또는 발주자가 지정한 목적대로 사용하지 아니하면 계약금액에서 그 금액을 감액조치 한다.

② 계약자는 제1항에서 규정한 산업안전보건관리비 등을 목적 외에 사용하지 않았음을 이유로 안전관리 및 환경관리를 소홀히 하여서는 아니된다.

③ 계약자는 산업안전보건법 시행규칙 제32조 제3항에 규정된 “노동부령이 정하는 자”에 해당하는 규모의 건설공사는 재해예방 전문지도기관과 재해예방 전문지도계약을 공사착공 후 14일 이내에 체결하고 재해예방 전문지도계약서를 발주자에게 제출하여야 한다. 다만, 동조항 단서 각호의 1에 해당하는 공사인 경우에는 그러하지 아니하다.

④ 발주자는 계약자가 산업안전보건법령 및 제3항에서 규정하는 재해예방 전문지도계약대상공사에 대하여 재해예방 전문지도계약을 체결하지 아니한 경우에는 산업안전보건법 제30조 제1항의 규정에 의하여 계상한 산업안전보건관리비의 20%에 해당하는 금액을 감액하며, 재해예방 전문지도계약을 지연 체결하여 수수료가 조정된 경우에는 조정된 금액만큼 감액한다.

제19조 산업안전보건관리비 등의 계상

① 관련법령의 규정에 의거 공사비에 포함하도록 한 산업안전보건관리비 등은 해

당하는 금액을 계약내역서에 포함하여야 한다.

② 계약자가 제1항에서 규정하는 비용을 포함하지 않은 경우, 계약담당자는 계약체결 이후라도 당해 비용을 도급내역서에 포함하고 그로 인하여 증액은 계약자가 부담하여야 한다.

제20조 공사감독원의 지시

계약자는 공사감독원의 구두지시가 있을 경우(지시내용의 이행 전후에 관계없이) 이를 지체 없이 서면으로 확인하여야 한다.

제21조 상세설계인력 현장조직 운영

시공 중 설계자의 정확한 설계의도의 전달과 설계와 시공과의 원활한 연계를 위하여 최소한의 설계인력을 시공 중 현장에 상주시켜야 하며 필요시 현장여건 등을 감안하여 공사감독원과 협의 조정할 수 있다.

제22조 자료제공에 따른 책임

① 입찰자는 입찰설계 및 상세설계 시 발주자가 제공하는 자료(지반조사보고서, 발주자 수행 기본설계자료 등)에 대해 현장조사 및 확인 등을 통해 면밀히 검토 보완해야 하며 발주자는 제공자료와 관련한 책임을 지지 않는다.

② 계약자의 현장조사 또는 확인 등의 잘못으로 계약이후 설계변경이 필요한 경우에는 계약금액의 증액조정을 인정할 수 없으며 이에 대한 책임은 계약자에게 있다.

제23조 계약자에 의한 도면

① 계약자는 필요한 상세설계도면·계산서 등을 작성 제출하여 당해 공종의 착공 전까지 공사감독원의 확인을 받아야 한다.

② 계약자는 제1항에서 규정하는 상세설계도면 등에 대하여 발주자의 서면 승인을 받기 전까지는 당해 공종을 착수하여서는 아니된다. 상세설계도면 등에 대한 발주자의 승인은 제1항에 따른 계약자의 책임을 감면시키지 아니한다.

③ 발주자는 공사전·공사중 또는 준공여부와 관계없이 계약자가 제공한 상세설계도면 등의 결함을 발견한 경우에는 그의 상세설계도면 등을 변경·수정토록 하고 그에 따라 시공토록 지시할 수 있다.

제24조 인접공사 계약자에 대한 협조

① 계약자는 발주자의 요구가 있을 경우 이 계약의 공사현장 내 또는 인접 공사현장(이하 “인접공사”라 한다)에서 다음 각호의 자가 자기공사를 이행하는 데 필요한 적절한 편의를 제공하여야 한다.

1. 발주자와 계약한 다른 계약자 및 그들의 고용인
2. 인접 공사현장의 시공자

② 이 계약을 이행함에 있어 공사 전체 또는 일부분이 인접공사 계약의 적절한 시행 또는 그 결과에 의존할 때에는, 계약자는 이 계약의 이행에 악영향을 끼칠 수 있는 명백한 위반 또는 결함을 조사하여 즉시 서면으로 공사감독원에게 통보하여야 한다. 계약자가 이를 이행하지 아니한 경우에는 계약자는 인접공사 계약의 이행이 이 공사를 진행하는데 적합함을 인정하는 것으로 본다.

제25조 하자보수 책임승계 등

계약자는 이전의 계약자가 이행한 공사를 계속하여 시공하는 경우 이전 계약자가 이행한 부분에 대하여도 하자보수의 책임을 진다. 다만, 계약자가 하자발생 사유가 자신의 귀책이 아님을 입증하였거나 하자책임 구분이 분명한 경우에는 그러하지 아니하다.

제26조 하자보수

① 일반조건 제30조에서 정한 하자보수책임기간은 준공검사를 완료한날로부터 진행하며, 계약서에 정한 바에 따른다.

② 일반조건 제31조에서 정한 하자보수보증금은 계약서에 정한 바에 의한다.

제27조 법령의 준수 등

① 계약자는 각종 법령, 조례, 규칙 또는 공사수행과 관련하여 공공기관에 의하여 요구되는 사항을 준수하여야 하며, 법령 및 계약 내용 등이 상호 일치하지 않거나 모순이 있어 계약이행에 어려움이 예상될 경우 지체 없이 발주자에게 이를 서면으로 확인하여야 한다.

② 계약자는 어떠한 경우에도 이 계약의 체결 또는 이행과 관련하여 관련자에게 금품 또는 향응을 제공하여서는 아니된다.

③ 제2항의 규정을 위반함으로써 받게 되는 모든 불이익에 대한 책임은 계약자에게 있다.

제28조 공동계약 내용의 준수

① 공동계약의 경우 공동수급체의 구성원은 출자비율 또는 분담내용대로 계약이행에 참여하여야 한다.

② 제 1항의 경우 계약자는 공사 착공신고서 제출 시 공동수급체 구성원별 출자비율 또는 분담내용에 따른 다음 각 호의 내용이 포함된 공동계약이행계획서(이하 “계약이행계획서”라 한다)를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 불가피한 사유가 있는 경우 발주자의 승인을 받아 착공신고서 제출일로부터 30일 이내에 제출할 수 있다.

1. 구성원별 이행부분 및 내역서 (이행부분을 구분하지 아니하는 경우에는 제외)
2. 공동계약이행계획서
3. 그 밖의 발주자가 요구하는 사항

③ 발주자는 공동수급체구성원이 연명으로 출자비율 또는 분담내용을 준수하는 범위 내에서 제2항의 규정에 의한 계약이행계획서의 변경에 대한 승인을 요청하는 때에는 공사의 적정한 이행을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에 한하여 이를 승인할 수 있다.

제29조 부도 등으로 인한 보증시공 청구

① 계약일반조건 제41조 제1항 각호의 사유로 인하여 계약을 해지·해제할 수 있을 경우에는 연대보증인 또는 보증기관에게 보증시공을 청구하거나 공동수급체 구성원에게 잔여공사를 완성하게 할 수 있다.

② 계약자의 부도·파산·해산·영업정지 등(이하 “부도 등”이라 한다)으로 인하여 준공기한까지 공사를 완성할 가능성이 없다고 인정될 경우에는 발주자는 제1항에 정한 조치를 할 수 있다.

③ 공동수급체 구성원 중 부도 등이 발생한 자에 대하여는 부도 등의 발생일로부터 1개월 이내에 당해 구성원의 잔여 출자비율을 ‘0’으로 조정하거나 연대보증인 또는 보증기관에 보증시공을 청구 할 수 있으며, 정당한 이유 없이 당초 협정서의 내용대로 공사를 이행하지 않는 경우 발주자 및 잔여구성원 전

원의 동의에 의하여 공동수급체에서 탈퇴조치하고 제1항에 정한 조치를 할 수 있다.

④ 공동수급체 구성원 중 부도 등으로 출자비율을 변경하여 잔여공사지분이 없는 구성원이 있는 경우에는 대가지급신청·계약내용변경 등은 잔여공사지분이 있는 구성원만의 서명 날인에 의할 수 있다.

제30조 분쟁의 해결

① 계약일반조건 제47조제1항에서 규정하는 협의는 문서로 하여야 한다.

② 계약자는 당해 계약의 이행과 관련하여 분쟁의 사유가 되는 사안이 발생한 날 또는 지시나 통지를 접수한 날로부터 30일 이내에 발주자에게 동시에 협의를 요청하여야 한다.

③ 발주자는 제2항에서 규정하는 협의요청을 받은 날로부터 60일 이내에 계약자의 요구사항에 대한 수용 여부를 결정하여 계약자에게 통지하여야 한다. 다만, 부득이한 사유가 있는 경우 30일의 범위 내에서 결정기한을 연장할 수 있으며 연장하는 사유와 기한을 계약자에게 통지하여야 한다.

④ 계약자는 제3항에서 규정하는 통지를 받은 날로부터 30일 이내에 통지내용에 대한 수용여부를 발주자에게 통보하여야 하며, 이 기간 내에 통보하지 않은 경우에는 이를 거절한 것으로 본다.

제31조 채권양도

계약자는 이 계약에 의하여 발생한 채권(공사대금청구권)을 제3자에게 양도하고자 하는 경우에는 미리 연대보증인 또는 보증기관의 동의를 얻어 발주자의 서면승인을 받아야 한다.

제32조 현장조사

① 계약자가 제출한 입찰서는 발주자의 입찰목적으로 계약자에게 제공한 입찰안내서 중에 포함된 자료와 기타 필요한 현지의 모든 자료를 계약자가 충분히 검토 작성된 것으로 간주한다.

② 계약자는 작업현장과 주위환경을 조사하여 현장까지 진출입 방법 및 수용설비 등에 대하여 입찰서 제출 전 스스로 확인할 것이며, 또한 위험, 돌발사고

등 입찰서 작성에 영향을 줄 모든 정보를 인수하여 입찰한 것으로 간주한다.

제33조 시공측량(공공측량)

본 공사착수 및 준공 시에 계약자는 설계도서 및 발주자의 지시에 따라 정확한 시공측량(공공측량)을 실시하고 그 결과(공공측량협회 성과심사적합통지 등)를 발주자에게 제출하여야 한다.

제34조 현장관리

① 공사시행 중 교통처리 문제, 인허가 조건 등의 사유로 부득이 야간작업을 요할 시는 발주자의 승인을 얻어 시행할 수 있다.

② 본 공사 시에는 반드시 규정된 안전시설을 설치하고 작업에 착수하여야 한다.

③ 계약자는 본 공사 수행 시 보안에 유의하고 공사 준공과 동시에 발주자가 계약자에게 대여한 공구를 원상복구(손상 및 분실시)하여 반환하여야 한다.

④ 계약자는 지하구조물에 대하여 특히 유의하고 시공완료 후 재시공하는 일이 없도록 사전에 만전을 기하여야 한다.

⑤ 지하매설 지장물에 대한 조사는 사전에 계약자 책임으로 철저히 조사하여야 하며, 지하매설 지장물로 인한 안전사고 등이 발생치 않도록 관리에 만전을 기해야 한다. 단, 지하매설 지장물 부위는 인력터파기를 실시하여 노출한 다음 지하매설물 보호조치 후 굴착을 실시하여야 하고 굴착시 안전감시자 지시하에 굴착이 될 수 있도록 업무를 수행하여야 한다.

⑥ 발주자는 시공사 기술 인력이 부적합할시 교체를 요청할 수 있다.

제35조 공사관리

① 본 건설공사의 시행에 따른 시공, 공정 및 하도급 등의 전반적인 현장관리 업무는 발주자의 승인을 득한 공사관리계획서에 따라 수행하여야 한다.

② 공사의 착수로부터 완료에 이르기까지 계약자는 본 공사와 가설공사를 충분히 관리할 책임이 있다.

③ 설계변경, 공사 기록관리 등 공사관리 전반에 대해서 전산화가 가능한 부분에 대한 업무처리는 전산화에 의해 관리함을 원칙으로 한다.

④ 계약자는 현장사무소에 공사계획 및 진도표를 작성하여 일일 진도상황을 일

목요연하게 기재 관리하여야 한다.

⑤ 발주자는 계약관리를 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 공사현장에 대하여 다음 각호의 사항을 조사·점검하거나 계약자에게 자료를 요구할 수 있다.

1. 시공상태
2. 안전관리 상태
3. 설계변경 등 계약내용 변경에 관한 사항
4. 공사현장 관리상태
5. 하도급에 관한 사항
6. 기타 계약조건 이행사항

⑥ 발주자는 제5항에 의한 조사·점검 결과 계약자가 계약조건 및 설계서 등의 계약내용과 다르게 시공한 사항에 대하여는 시정토록 조치할 수 있다.

⑦ 계약자는 기 설치하여 열공급 중인 열수송관망에서 추가사용자에 열공급을 위한 배관공사시 열공급 중단기간을 최소화하고 안전시공을 할 수 있도록 철저한 시공계획을 수립, 공사감독원에게 제출하여 감독원의 승인을 득한 후 시행하며, 공사착수 전 열공급 중단 안내를 통하여 민원발생을 최소화 하여야 한다.

⑧ 계약자는 배관망 설계시 배관에 구조적으로 이상이 발생이 되지 않도록 철저를 기하여야 하며, 시공 후 구조적으로 배관에 이상 발생시 계약자의 책임 하에 구조적인 문제를 해결하여 보수하여야 한다. 비용은 계약자 부담으로 한다.

⑨ 열수송관공사가 완료된 구간에 대하여 준공 전까지 배관내 온도관리를 철저히 하여야 하고, 또한 타 공사로 인하여 열수송관 손상이 발생되지 않도록 관리를 철저히 하여야 한다.

제36조 공사현황보고서 제출

① 계약자는 진도현황을 파악할 수 있는 제반자료가 포함된 보고서를 작성하여 정기적으로 또는 발주자의 요구가 있을시 제출하여야 하며 계약자가 제출하는 보고서는 다음과 같다.

1. 월간 공정보고(Monthly Progress Report)

   계약자는 매월 아래와 같은 내용을 포함한 월간공정보고서를 제출한다.

- 당해 기간에 수행한 실공정 및 익월계획
- 당해 기간에 사용된 주요 장비실적 및 익월계획
- 공종별 실 투입인원 및 익월계획
- 공급자재 목록, 보유현황 및 공사자재의 조달현황
- 인허가 취득현황
- 공정상황을 나타내는 현장사진
- 기타 발주자가 지정한 사항

2. 중요문제점 보고서(Critical Item Report)

   계약자는 계획된 공정수행에 중대한 영향을 미치거나, 미치게 될 문제점에 대한 원인분석 및 대책을 수립하여 발주자에게 보고한다.

3. 펀치리스트 보고서(Punch List Report)

   계약자는 준공 전 또는 어떤 계통의 인계이전에 발주자가 지정하는 시기에 펀치리스트 보고서를 제출하여야 한다. 보고서는 잔여공정 및 그 상태와 완료계획을 작성, 제출한다.

4. 일일 작업보고

   계약자는 모든 하수급자의 작업활동을 포함한 일일작업보고서를 발주자의 지시에 따라 제출하여야 한다.

   - 작업내용(설계량, 작업량 및 익일 작업계획 표기)
   - 일일 인원투입 실적 및 계획보고서
   - 사용 장비 내용 목록
   - 공사수행 위치(계통, 고도표시)
   - 변경작업 사항이나 추가공사 사항
   - 돌발사건, 특수조건 및 환경에 대한 제반사항

5. 노임 지불 현황 (요구 시)
6. 기능공 및 노무자의 인적사항 (요구 시)
7. 안전관리비 사용내역서
8. 열수송관 감시시스템 점검 및 보수현황
9. 기타 공사감독원이 제시하는 사항 (요구 시)

② 계약자는 발주자의 지시에 따라 본 공사업무를 성실히 수행하여야 하며, 서류의 부수 및 제출일은 별도로 작성, 계약 후 2개월 이내에 발주자의 승인을 득

하고 이에 따른다.

제37조 사업관리

계약자는 공정, 공사비, 자재 및 자료관리와 하도급사 업무조정 및 통제 등의 업무를 효율적, 체계적으로 수행하여야 하며 사업관리계획서에 그 내용을 기술하여 계약 후 2개월 이내에 발주자의 승인을 득하여야 한다.

① 계약자는 발주자가 제공하는 기본 번호체계를 기준으로 본 사업의 특성에 맞는 번호체계(Project Numbering System)를 수립하고, 업무를 수행하는 과정에서 발생하는 각종 도서, 자료, 기자재분류 및 단위작업(Activity) 등에 대한 식별번호를 부여함에 있어 번호체계를 준용하여야 한다.

② 계약자는 다음과 같이 공정관리체계를 수립, 운영하여야 한다.

1. 계약자는 별도의 공정관리 조직을 운영하여야 하며 지정된 공정관리자는 공정관리분야에 경험과 관련 소프트웨어에 대한 활용능력을 지니고 있어야 한다.
2. 계약자는 설계, 구매, 시공 및 시운전에 대하여 다음과 같이 공정표를 개발하여 운영하여야 한다.
   - 예정공정표 : 단위업무별 가중치와 월별 진도율이 표시된 공정표로 년도별, 또는 월별로 진도율을 파악할 수 있도록 작성한다.
   - 기본공정표(Project Milestone Schedule) : 사업 전단계(설계, 구매, 시공 및 시운전)의 사업계획 및 주요일정(Milestone)을 제시하여 사업총괄관리가 가능하도록 구성한다.
   - EPCS 요약공정표(EPCS Summary Schedule) : 설계, 구매, 시공 및 시운전에 대한 분야별 현황을 집약된 형태로 제공하기 위한 공정표로 설계, 구매, 시공 및 시운전간의 상호 연계를 부여하여 통합하여 관리가 가능하도록 구성한다.
   - 관리기준 공정표(Control Schedule) : 설계, 구매, 시공 및 시운전 공정표를 각각 구분하여 공정관리 전문 TOOL에 의해 세부공정계획을 수립 및 운영하도록 작성하며, 각 분야간 상관관계(Interface)를 부여하여 타 분야에 미치는 영향을 조정할 수 있도록 작성한다.
   - 3개월 단위공정표(Three-Month Rolling Schedule) : 관리기준공정표

를 기준으로 3개월(전월, 금월, 익월)을 기준으로 투입될 인력, 주요공사 장비 및 자재의 공급현황 및 모든 필요한 사항이 세부공정별로 나타나야 한다.

- 3주간 공정표(Three-Weeks Daily Schedule) : 3개월 단위공정표를 기준으로 전주, 금주 및 내주의 계획 및 실적을 표시한 공정표로 단위공정 기간, 공사장비, 인원, 물량, 부족품 목록, 품질관리 및 검사사항 등을 포함하여 현재의 공사현황을 세부적으로 파악하도록 구성한다.
- 준공 공정표(As-Built Schedule) : 건설사업의 종료와 즉시 계약자가 작성, 운영한 각종 공정표에 대해 실적사항을 반영한 준공 공정표를 제출하여야 한다.

3. 계약자는 매월 공정보고를 하여야 하며, 계획 대비 실적이 10%이상 부진할 경우에는 만회대책을 포함하여야 한다.
4. 계약자는 주요공정의 변경 또는 설계변경 등의 사유로 인해 공사 일정변경이 불가피한 경우 발주자의 승인을 득한 후 공정표를 개정하여 운영하여야 한다.

③ 계약자는 공사비의 합리적인 관리를 위하여 공사비 소요계획, 기성고 관리 및 공사비 변경 등에 관한 사항을 관리하기 위한 공사비관리 체계를 개발하여 운영하여야 한다.

④ 계약자는 설계, 구매, 납기, 보관 및 설치에 이르기까지 건설과 관련된 기자재의 현황정보를 효율적으로 관리하기 위한 자재관리 체계를 개발하여 운영하여야 한다.

⑤ 계약자는 사업수행시 발생되는 모든 도면 및 자료의 접수, 기록, 분배, 보관, 반납 및 파기 등을 관리하기 위해서 자료관리 체계를 개발하여 운영하여야 하며, 계약자 또는 하수급자가 작성, 제출할 제반도면, 도서 등의 번호, 제목, 승인용 및 최종분 제출예정일 등이 포함된 도서관리대장(Document Control Log)을 작성하여 운영하여야 한다.

제38조 재료일반

① 계약자는 가설공사용 자재 또는 도면, 설계서에 지정한 외의 재료는 K.S 규격 및 시험에 합격된 제품이거나 동등이상의 신품 사용을 우선적으로 하며 K.S

표시품이 없는 품목에 대해서는 발주자의 지시에 따른다. 다만, K.S 표시품목이 없는 단일업체 또는 기타 제반사항으로 공정관리에 수급 차질이 있다고 인정되는 경우에는 발주자와 협의하여 동등 이상의 규격품을 사용할 수 있다.

② 계약자는 발주자가 요구하는 재료, 마무리정도, 색상 등은 미리 견본을 제출하여 공사감독원의 승인을 받는다.

③ 계약자는 현장에 반입되는 모든 재료는 발주자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

④ 계약자는 현장에 반입되는 재료 중 설계서에 지정한 품목에 대하여는 발주자가 지정하는 시험기관에 시험을 완료한 후 그 성적서를 제출하여야 하며, 이외의품목이라 할지라도 발주자가 필요하다고 인정할 때는 시험을 할 수 있다. (단, 한국산업규격 (K.S)에 의하여 제작된 K.S 표시품목은 정기 시험성적서에 의거 시험을 생략할 수 있다.)

⑤ 계약자는 시험용 시료는 발주자의 입회하에 채취하여야 하며, 시료의 운반책임은 계약자가 부담한다.

⑥ 계약자는 현장에서 시료를 채취하는 것을 원칙으로 하며, 단 현장여건상 부득이한 경우에 대해서는 공사감독원의 승인을 받아 지정된 장소에서 채취할 수 있다.

⑦ 시험기준은 한국산업규격(K.S)을 기준으로 하고 그 규격이 지정되지 아니한 사항은 미국 등 선진국의 표준규격에 의한다. 단, 형편에 따라 공인된 기관의 시험성적표를 발주자와의 협의에 따라 대신할 수 있다.

⑧ 검사 또는 시험이 완료된 합격된 반입자재는 발주자가 지정하는 장소에 보관하고, 불합격한 반입자재 (여기서, 불합격품이라 함은 공사감독원이 불량품이라고 지정한 품목을 말함)는 즉시 공사장 외부로 반출하여야 하며, 이때 계약자는 즉시불합격품 수량 이상을 재시험 의뢰하여 공사 진행에 지장이 없도록 하여야 한다.

⑨ 계약자는 공사현장에서 수시로 사용하는 시험기계, 기구 또는 제반 계기 등을 현장 시험실에 비치하여야 한다.

제39조 기자재 규격 및 표준

① 본 계약에 달리 명시하고 있지 않는 한 계약자가 공급, 수행하는 모든 기자재

의 설계, 제작 및 시험은 입찰안내서의 설계지침 및 시공지침에 명시된 규격 및 표준(Codes and Standards)에 따른다.

② 계약자는 모든 설계와 기자재는 본 계약체결 당시의 최신설계 및 최근 국내외 고객에게 공급한 제품과 모든 면에서 동등하거나 또는 더 우수한 기술을 사용한 신품 및 표준제품이어야 하고 또한 모든 면에서 본 계약의 요구사항 및 본 계약이 의도하는 목적에 부합하여야 한다. 예비품도 원품과 동일하거나 그보다 우수한 제품이어야 한다.

③ 계약자는 기술규격서, 공급범위 또는 본 계약의 다른 부분에서 특별히 명시하지 않은 사항은 현장 여건상 고도의 정밀성을 요하거나 별도의 요건이 된 특정품목을 제외하고는 기자재의 일반적인 표준에 따르거나 이를 참고한다.

④ 계약자는 선적, 운송, 취급의 한계를 고려하여 가능한 한 최대의 크기로 공장조립을 하여야 하며, 이를 위하여 기기제작 또는 설계 전에 공장조립 범위가 표시된 관련도면 및 운송업체가 포함된 자재운송 계획서를 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

⑤ 계약자는 본 계약의 기술규격서에 대한 개선점을 발견한 경우에는 이를 즉시 발주자에게 통보한다.

⑥ 계약자는 본 계약이행을 위해 필요한 경우 발주자의 요청에 따라 계약자 단독 또는 발주자와 함께 제작현장을 확인하여야 한다.

제40조 도서제출 및 승인

① 일반사항

1. 계약자가 제출하여야 할 주요도서(Drawing & Document)의 제출 계획서를 작성하여 발주자의 승인을 득한 후 관련도서를 제출하여야 하며 본 계약수행을 위하여 필요한 관련 자료를 발주자가 요구하면 규격에 맞도록 작성하여 제출하여야 한다.
2. 계약자는 모든 도서는 완전하고 선명하여 읽기 쉬워야 하며 기술검토, 설치, 현장조립 및 정비에 이용할 수 있도록 상세하게 작성하여야 한다.
3. 계약자는 모든 도서는 국문 작성을 원칙으로 하되, 필요시 발주자와 협의하여 영문으로 작성한다.

② 제출도서의 검토 및 승인

1. 계약자는 승인용 도서 5부(CD 제외)를 제출하여야 한다.
2. 계약자가 제출하는 승인용 도서는 이 계약에 별도 명시되지 않는 한 발주자가 접수한 날로부터 20일 이내에 검토·승인하며, 발주자가 검토의견을 제시하여 재 제출을 요구한 경우 이를 반영하여 20일 이내에 재 승인용 도서를 제출한다.
3. 승인용 이외의 도서에 대하여도 필요한 경우 발주자는 이에 대하여 의견을 제시할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 계약자는 이에 따른다.
4. 본 계약에 의거 발주자의 승인을 받아 작성한 도서라 할지라도 그 내용의 미비, 과오, 기술상의 문제에 대하여 계약자의 책임이 면제되는 것은 아니며, 이러한 사항에 대하여 계약자는 이를 인지한 즉시 계약자의 비용으로 필요한 시정 조치를 취하여야 한다.
5. 이미 승인 받은 도면의 수정 또는 추가사항이 발생하여 발주자가 도면수정을 요청할 경우 계약자는 이를 수정하여야 한다. 이러한 도면변경이 본 계약 이행의 지연을 초래할 경우 양당사자는 도면변경 수정 전에 협의한다.

제41조 공정관리

① 계약자는 계약기간 중 입주하는 사용자의 정상 열공급에 차질이 없도록 택지개발계획, 유관기관 및 업체의 관련 공사, 사용자 입주시기 등을 사전에 충분히 조사 검토하여 공정계획을 수립하고 관리해야 한다.

② 계약자는 현장사무소에 공사계획 및 진도표를 작성, 부착하여 일일진도상황을 일목요연하게 기재 관리하여야 한다.

제42조 기자재 납품절차

① 물품 현장반입 및 검수

1. 계약자는 현장반입 예정일로부터 최소 14일 이전에 상차장소, 반입품목명세, 총중량 및 용적, 가장 큰 화물의 중량과 치수, 송장금액, 예정반입일, 검수 입회자 인적사항, 기타 발주자가 요청하는 정보를 팩스 전송이나 전신으로 발주자에게 통보하여야 한다.
2. 계약자는 물품에 대하여 현장납품일 2 일전까지 물품의 통관(필요시) 및

현장반입을 완료한 후 발주자에 검수요청을 하여야 한다.

3. 물품의 현장 반입 시 기존 시설물이 손상될 경우에는 계약자 비용으로 이를 원상회복 하여야 한다.
4. 발주자는 위 1호 및 2호에 규정된 기간 내에 계약자의 입회하에 필요한 검수를 완료하고, 이상이 없을 경우 즉시 계약자가 제출한 납품서 1부에 “수령증표”인을 찍고 현장 검수담당자(발주자 또는 그 위임을 받은 자로부터 물품검수 업무를 위임받은 직원)가 서명 날인하여 계약자에게 교부하며, 이상이 있을 경우 즉시 그 내용을 서면으로 계약자에게 통보한다.
5. 발주자가 "공사계약일반조건 제29조"에 규정된 불가항력 사태로 인하여 자재검수를 기간 내에 완료하지 못한 때에는 그 사유가 지속된 기간만큼 검수기간을 연장할 수 있다. 이 경우 연장된 검사기간은 지체 상금 부과기간에 산입하지 아니한다.
6. 발주자가 계약자의 검수 미입회 또는 납품서류의 미비로 인하여 검수를 기간내에 완료하지 못한 때에는 그 사유가 지속된 기간만큼 검수기간을 연장할 수 있다.
7. 계약자는 검수결과에 이의가 있을 때에는 재검수를 요청할 수 있다. 이 경우 발주자는 즉시 재검수를 시행하여야 하며, 재검수에 합격한 때에는 계약자는 이로 인한 지연에 대하여 책임지지 아니한다.
8. 계약자가 검수에 의하여 통보된 불합격 사항을 시정한 때에는 다시 규정된 절차에 따라 검수를 요청하여야 한다.
9. 계약자가 수입승인·통관 등의 수입 절차를 이행하는 데 필요한 경우, 발주자는 계약자의 비용부담으로 필요한 협조를 계약자에게 제공한다.

② 납품서류

계약자는 물품 검수 요청 시에 다음 서류를 발주자에게 제출하여야 한다. 납품서류를 물품과 같이 포장하는 경우에는 포장 겉면에 이를 표시하여야 하며, 포장단위가 여러 개일 경우에는 일련번호 1번의 포장단위에 이를 위치하도록 한다.

1. 서명된 납품서 5부
2. 상세 포장명세서 5부
3. 품질증명서류 (공장시험보고서 또는 검사증명서 등) 2부

4. 수입면장 및 수입세금계산서(필요시)1부 (국외공급분만 해당)
5. 복합운송서류, 운송화물 상환증 등 원본 전통 (화물상환을 위하여 증서가 필요한 경우)
6. 원산지증명서 등 기타 발주자가 요구하는 서류
7. 납품서류는 계약조건과 상 관례에 따라 정확히 작성하여야 하며, 납품서는 양식에 따라 작성되어야 한다.

제43조 시공의 일반사항

① 본 공사도면 및 설계서에 명기되지 않은 부분에 대해서도 구조 및 기능상 필요하다고 인정되는 사항에 대해서는 발주자는 계약자에게 시공을 명할 수 있다.

② 설계시 제반법규에 위배 및 누락 설계된 사항에 대하여는 계약자 부담으로 시공 하여야 한다.

③ 설계도서, 제반법규사항 등이 서로 상이한 사항에 대해서는 발주자와 계약자가 협의하여 결정한다.

④ 각종 허가세, 면허세, 수속세 및 시공상 필요한 관공서나 기타기관 수속은, 특기사항을 제외하고는 계약자가 지체 없이 행하되 이에 소요되는 비용은 계약자 부담으로 한다.

⑤ 공사현장에 반입된 자재 및 기계기구는 발주자의 허가 없이는 공사장 외부로 반출하지 못한다.

⑥ 공사장 안전관리는 관계법규에 의거 시행하되 기능공, 인부, 기타 출입인의 단속과 화기취급, 안전관리 및 보건위생에 대하여 세심한 주의로서 사고 미연방지에 최선을 다할 것이며, 공사 중 발생되는 제반사고에 대하여는 계약자에게 귀책되며, 계약자 책임 하에 수습하여야 한다.

제44조 자재의 공급조건

계약자는 공급하는 기자재에 대하여는 최소한 다음사항을 포함하는 발주품목에 대한 상세한 사양서를 작성하여 제작착수 2개월 전에 발주자의 승인을 득하여야 한다.

1. 품 명
2. 적용범위

3. 일반조건
4. 종류 및 규격
5. 정 격
6. 구 조
7. 형상치수 및 재질
8. 제작 특기사항
9. 특 성
10. 검사 및 시험방법 (공장 및 현장)
11. 표시방법 (명판)
12. 발주도면
13. 적용 표준 규격
14. 포장방법
15. 외부 포장방법 (포장)
16. 제작자가 무상 공급하는 예비품목
17. 기타 필요한 사항

제45조 잔여자재 등의 처리

① 본 공사를 위하여 투입된 문서, 도면, 정보책자 및 지침서에 대하여는 발주자의 소유로 한다.

② 본 공사를 위해 투입된 장비, 공구 및 가설물 등 발주자가 인정하는 공사용 장비 및 자재 등은 공사완료 후 계약자의 소유로 한다.

③ 계약자는 본 공사를 목적으로 투입된 계약자의 장비, 공구, 가설물 및 자재와 공사용 소모자재의 잔여분을 공사완료 후 현장 외부로 철수할 경우에는 세부명세서를 작성하여 발주자의 승인 및 확인을 받은 후 반출하여야 하며, 공사도중에 철수할 계약자 자재의 반출도 또한 같다.

제46조 공장시험 및 검사

① 계약자는 기자재 공급과 관련하여 기술규격, 설계기준 또는 제작 관례상 필요한 시험과 발주자가 요구하는 시험 및 검사를 계약자의 비용 부담으로 수행한다.

② 시험 및 검사방법은 적용기준 또는 관련규격에 따라 시행하되 기준이나 규격

의 내용이 서로 상이할 경우는 보다 엄격한 것을 적용한다.

③ 계약자는 계약일로부터 2개월 이내에 시험 및 검사계획서를 발주자에게 제출하여 검토, 승인을 받으며, 시험 및 검사시행 2개월 전에 시험 및 검사절차서를 발주자에게 제출하여 검토, 승인을 받는다.

④ 발주자는 시험 및 검사계획서에 입회하기로 명시한 사항 이외에도 필요시 시험 및 검사에 추가 입회할 수 있으며 이에 필요한 제반 조치 및 관련 비용은 계약자 부담으로 한다.

⑤ 계약자 또는 하도급자는 발주자의 요구가 있을 경우 공인시험기관이나 발주자가 지정한 시험기관에 의뢰하여 시험을 실시하며, 이에 필요한 조치 및 관련 비용은 계약자 부담으로 한다.

⑥ 계약자는 발주자 또는 그 대리인이 공장검사를 수행하기 위해 계약자, 하도급자의 공장이나 설비, 서류 등에 자유롭게 접근할 수 있도록 협조하며 필요한 시설 [사무실, 사무용품, 통신수단(인터넷, 시외통화 가능 및 FAX) 등]을 별도로 제공한다.

⑦ 발주자 또는 그 대리인이 시험입회 및 그 결과에 대해 승인이 있었을 경우에도 계약자의 기자재 결함 및 성능에 대한 책임이 면제되지 않는다.

⑧ 계약자는 공장시험 및 검사계획서, 공장검사절차서, 특수작업 절차서를 작성, 발주자에게 제출하여 검토 승인을 받는다.

1. 공장검사 계획서에는 검사대상 품명, 제작공정별 검사항목, 적용규격 및 코드, 입회점, 필수 확인점 및 제작자, 검사 예정일자 등을 명시한다.
2. 공장검사 절차서에는 검사 항목별 시험 및 검사절차, 적용기준, 판정기준 등을 명시한다.
3. 특수 작업 절차서에는 용접, 열처리, 비파괴검사에 대한 적용기준, 시험 및 검사절차, 측정장비, 결과기록 요건 등을 명시한다.

⑨ 계약자는 발주자가 입회하기로 결정한 검사에 대하여 검사시점 1개월 전에 관련 기자재에 대한 예정검사 일정을 일괄 통보하고, 다시 매 검사시행 7일 전에 확정된 일정을 통보한다. 단, 외산 기자재의 경우 검사시행 1개월 전에 확정된 검사일정을 통보하여야 한다.

⑩ 발주자 또는 그 대리인은 공장시험 및 검사 완료후 그 결과를 2일 이내에 판정기준에 준하여 판정하고 통보하며, 제작 과정중 발생한 주요 부적합 사항에

대해서는, 사전에 발주자의 승인을 받은 후 수정조치 한다.

⑪ 국내외 업체로부터 조달한 기자재를 포함하여 계약자가 제작하지 않는 기자재에 대하여도 발주자는 검사권을 가지며 발주자가 시험입회를 서면으로 포기하지 않는 한 모든 시험과 검사는 발주자의 입회하에 시행한다. 단, “KS” “전”자 표시등 국가공인 형식승인품목, 국제규격을 획득한 품목은 발주자가 인정하는 경우 공장시험 성적서로 검사 및 시험을 대신할 수 있다.

⑫ 조사 또는 검사의 시행 여부, 혹은 대가지급이나 기자재의 인수 여부, 발주자의 불일치에 대한 인지여부, 실질적인 불일치 여부 또는 그 불일치 발견의 용이성여부를 불문하고 발주자가 불일치하는 기자재의 인수를 거부 또는 취소하거나 혹은 다른 구제방법을 행사할 수 있는 발주자의 권리는 이로 인하여 손상되지 않는다.

제47조 품질보증

① 계약자는 계약자가 공급하는 기자재 및 역무의 품질보증에 대하여 모든 책임을 지며 착수 전에 품질보증요건을 만족하는 계약자 품질보증계획서를 작성하여 발주자의 승인을 득한 후 이를 이행한다.

② 계약자는 하도급자의 품질관련 서류를 검토, 승인하고 그 이행 여부를 확인하며 계약자와 동일한 수준의 품질보증을 하도록 한다.

③ 발주자는 계약자 또는 그 하도급자에 대한 품질관리계획서 이행여부를 확인하기 위하여 품질보증감사, 품질관리감독을 실시한다. 계약자는 발주자 또는 그 대리인이 품질보증감사, 품질감독을 수행하기 위하여 계약자 또는 그 하도급자의 공장이나 설비, 서류 등에 자유롭게 접근할 수 있도록 협조하며, 필요한 설비(사무실, 사무용품, 통신수단 등)를 제공한다.

④ 계약자는 품질에 관련되는 도면, 절차서 및 검정기록 등을 발주자의 품질보증감사, 품질 감독시 참조할 수 있도록 구비하며, 발주자의 품질보증감사 또는 품질감독시 지적사항에 대해서는 시정조치 기한 내에 완결하고 완결 통보를 하며, 발주자는 필요시 재 감사를 실시한다.

⑤ 발주자가 결함사항을 발견하지 못하였다 하더라도 이로 인하여 계약자의 계약상 책임이 면제되지는 않는다.

⑥ 계약자는 최종 검사에 합격한 기자재에 한하여 현장으로 운송하며, 기자재를

건설현장으로 공급 시에는 다음을 포함한 품질입증서류를 동봉한다.

1. 시험 및 검사결과 보고서 (시험성적서)
2. 운전 및 보수지침서
3. 취급, 운송, 저장관리 지침서 및 설치 절차서

⑦ 발주자는 기자재와 함께 운송된 품질보증서류를 검토한 후, 필요한 절차를 거치지 않고 현장에 운송된 기자재에 대해서는 인수를 거부할 수 있다.

⑧ 계약자는 이 계약 하에서 공급되는 기자재의 설계, 구매, 조립, 설치, 시험 및 검사에 대한 전반적인 품질관리 활동에 대하여 책임을 진다. 품질관리계획에는 적용규격 및 표준과 기술규격서의 관련규정에 정한 성능, 품질, 신뢰도 및 안전도의 요건에 일치하도록 기자재의 설계, 제작조립, 시험 및 검사가 진행되는지의 여부를 확인할 수 있는 세부 사항이 기술되고 다음내용이 포함 되어야 한다.

1. 범위 및 기능
2. 품질관리를 담당할 조직 및 담당자
3. 품질관리 수행방법 및 기준, 참고문헌
4. 품질관리 한계(하도급자에 대한 업무한계 포함)
5. 발주자의 참여가 요구되는 예정일정 및 내용
6. 품질관리에 필요한 현장시험 및 설비
7. 인도방법 및 수단
8. 저장 기자재의 정리정돈(분류, 정돈, 관리)

⑨ 계약자는 전항에 기술된 계획서에 따라 전문자격을 구비한 요원으로 구성된 품질관리 전담기구를 보유하며, 작업 중 무자격 혹은 기능미달 요원에 대한 발주자의 교체 요청이 있을 경우에는 이에 따른다. 계약자는 품질관리 활동에 대한 제반 문제점을 사전 검토하며, 계획된 품질관리 활동을 이행하기 위하여 적절한 제반 조치를 취한다.

⑩ 계약자는 건설공사 부분의 품질 관리시 에는 아래 기준에 의거 발주자의 품질관리 담당자 입회하에 품질관리 시험을 실시하고 그 결과를 발주자에게 제출하여야 한다.

1. 시험의 실시는 유자격자가 실시하며 적용기준은 KS 및 제반 관련 규정에 준하여 실시하고 시험결과는 공사감독원의 확인을 받아야 하며 매월 시험

실시 결과를 종합하여 제출하여야 하며 발주자가 요구 시 공인시험기관이나 발주자가 지정한 시험기관의 시험성적서 제출하여야 한다.

2. 품질관리에 필요한 최소한의 시험기구 및 시설은 현장에 비치하여야 한다.
3. 구조물의 되메우기 및 바닥다짐에 적용되는 건조밀도 시험의 1회 실시의 기준은 1공씩 3개소를 공사감독원이 임의 지정하여 실시하는 것을 말한다.
4. 구조물 공사의 콘크리트 사용, 포장공사의 보조기층재, 아스팔트 사용 등과 관련한 품질관리는 건설공사 관련 제반 규정을 준수하여야 한다.
5. 기타의 경우에 대해서도 건설공사 품질시험 시행규정 및 관련 규정에 준하여 시행한다.

⑪ 계약자는 관련 설비에 대한 납품실적이 풍부하고 신뢰성 있는 기자재를 선정하여 공급하여야 한다.

제48조 시공 및 자재관리

① 계약자는 공사의 조사, 계획, 설계, 구매, 운송, 시공, 시운전, 성능시험 및 교육에 대하여 책임을 져야 하며, 계획, 설계, 공사의 확실한 준공을 보증한다. 특히, 계약자는 해당법규에 관련한 정보에 정통하여야 하며, 이 법규에 따라야 한다. 공사는 검사, 세척, 관리 및 하자보수가 용이하도록 그리고 연속적인 작업과 원활한 운전이 우선적으로 고려되도록 설계, 시공되어야 한다.

② 계약자가 제시하는 각각의 보증항목 및 보증치는 입찰서상에 명시되어야 하며 계약자는 달리 명시되거나 발주자의 승인이 없는 한 보증 설계치로 명시된 모든 사항을 보증한다. 특별히 명시되어 있지 않는 사항일지라도 환경정책기본법, 대기 환경보전법, 수질환경보존법, 폐기물관리법, 소음 진동 규제법 등에 따라 준수되어야 할 허용기준에 대하여 계약자는 해당허용 기준치의 준수를 보증한다.

③ 계약자는 공급된 장비, 자재 혹은 그 부품이 사양서와 같다는 것을 보증한다. 그러나 성능에 대한 보증은 본 장의 다른 부분에 규정되어 있으며, 설계, 자재, 기능에 있어 결함이 없어야 한다.

④ 장비와 자재 등이 현장에 인도되었다 하더라도 성능 및 기능에 불확실한 사항이 생길 경우 계약자는 공사감독원이 지시한 시간 내에 계약자 비용으로 확인

시험을 한다. 확인시험이 규정된 조건을 만족시키지 못하는 경우 계약자는 자신의 비용으로 가능한 한 빨리 결점을 보완 한다

⑤ 계약자는 결함이 있거나, 적합치 않은 장비 혹은 자재, 부품을 계약자 비용으로 재설비, 보수 혹은 교체할 경우 지체 없이 공사감독원에게 통보한다.

⑥ 성능보증은 발주자 승인 시 공장검사 및 시험이나 제작자의 성능시험 인증서 등으로 갈음할 수 있으며 현장시험으로도 대체할 수 있다.

⑦ 성능을 개선하여도 기준성능에 미달되어 사용이 불가능하다고 판단될 경우 발주자는 인수를 거부할 수 있으며 이 경우 계약자는 기준성능에 합당한 기기를 재설치하여야 하며 이로 인한 모든 책임은 계약자가 진다.

제49조 하자보증

① 하자보수책임기간은 준공검사를 완료한 날로부터 5년까지를 말하며, 하자보수책임기간은 준공검사를 완료한 날로부터 각각 별개로 진행한다.

② 계약자는 제1항에 의한 기간동안 각 시설물에 대한 다음사항을 하자 보증하여야 한다.

1. 제작의 불량으로 인한 하자
2. 자재선택 불량으로 인한 하자
3. 기량의 불량으로 인한 하자
4. 계약자가 수행하는 설계의 불량으로 인한 하자
5. 설치의 불량으로 인한 하자
6. 계약자가 수행하는 도면 및 지침서의 불량으로 인한 하자
7. 성능의 불일치 및 미달로 인한 하자
8. 기타 계약자의 명백한 과오로 인정되는 하자

③ 발주자는 상기 하자 또는 불일치를 발견한 경우에는 동 사실을 계약자에게 통보하며, 계약자는 통보 접수 후 즉시 필요한 조치를 취하여야 하며 이의 조치를 취하지 않을 경우 발주자는 하자보수 보증금으로 보수 등 보전 조치를 취할 수 있다.

④ 계약자는 하자보수책임기간 중 하자로 인해 제3자에게 손해를 끼칠 경우 발주자의 배상 요구 시 즉시 전액을 실비 보상하여야 한다.

⑤ 계약자가 공급한 설비나 설치한 설비의 하자로 인한 발전정지나 열공급 중단

이 연속 2주 이상 계속될 경우 기자재의 하자보수책임기간은 해당 정지기간 만큼 연장된다.

제50조 유보금, 지체상금율 및 하자보수보증금율

① 준공 완료 후에도 제출서류 담보를 위한 유보금으로 준공금액의 1000분의1을 유보하고 서류 제출 완료시 지급한다.

② 공사계약일반조건 제22조 제1항에 의한 지체 상금율은 1000분의 1을 적용한다.

③ 공사계약일반조건 제31조 제1항에 의한 하자보수 보증금율은 100분의 5를 적용한다.

제51조 사고 및 피해 보상

① 계약자는 공사 시행중 계약자의 고용인에 의해 발생된 사고나 상해 또는 이들이 타인에게 준 재산 및 인명상의 피해에 대하여 배상할 책임을 진다.

② 계약자는 공사 작업 중 소음, 먼지 및 악취, 공사현장으로부터 오염, 하수, 토사 유출 등의 진정, 피해에 대하여도 사전 예방의 책임을 지며, 이로 인한 피해에 대해서도 보상할 책임을 진다.

③ 계약자는 공사 중에 발생하는 폐기물을 관계 법령에서 정한 전문 처리업체에게 위탁하여 처리하여야 하며 이의 불이행으로 발생되는 모든 책임은 계약자가 진다.

④ 본 공사로 인하여 인근 지상 구조물, 지하 매설물 및 기타 공공시설물에 피해가 없도록 주의해야 하며 계약자 과실에 의한 피해 발생시 계약자 책임 하에 완전 복구 및 보상해야 한다.

제52조 사후관리

계약자는 인수 후(부분준공 포함) 발주자의 요청에 따라 관련공사 기술자들을 파견하여 사후관리 및 제반 하자보수를 신속히 처리하여야 한다.

제53조 인 수

인수란 인허가 완료 및 성능시험 완료 등 계약서상의 모든 의무를 만족하게 이행하였음을 발주자가 인정하고 설비에 대한 모든 권리를 발주자가 행사함을 의미하며 인수일은 발주자가 계약자에게 인수하였음을 통보하는 인수통보서 발급일자로 한다.

제54조 준공 전 기성공작물 사용

발주자의 사정에 따라 단위공사별 준공 전에 발주자가 그 당시의 기성공작물을 인수하거나, 인수 전에 이를 사용할 수 있다.

제55조 허가, 면허의 수속 및 법규 준수

① 계약자는 관계법령 및 규칙(전기사업법, 집단에너지사업법, 환경보전법, 폐기물관리법, 산업안전보건법, 건축법 등 계약자 계약범위 일체사항)에 따라 시공 및 준공에 필요한 인·허가 서류작성 및 일체의 면허, 인·허가를 취득하는 책임을 지며 이에 법적으로 소요되는 비용을 포함한 일체의 비용은 계약자 부담으로 한다.

② 계약자는 기초 공사착수 전까지 집단에너지사업법에 의한 공사계획이 관계기관에서 승인 될 수 있도록 필요한 제작자 설계도서등 인허가 관련 자료를 제출하여야 한다.(공사계획승인 및 사용전검사 포함)

제56조 공사 기록사진 및 비디오 촬영

계약자는 공사착수 전 전경 및 열수송관 LINE별, 공종별 시공사진첩을 천연색 사진으로 작성 비치하고(디지탈 카메라로 촬영) 특수구간(하천횡단, 압입, 그 외 공사감독원이 지정하는 구간)에 대한 공사 진행사항을 비디오로 촬영하여야 한다. 동 사항에 대하여 준공시 2부(디지털 저장매체)를 제출해야 하며 공사감독원의 별도지시가 없는 한 공사 사진첩과 비디오를 다음과 같이 작성한다.

1. 공사 완료 후 검사가 어렵거나 불가능한 부분은 반드시 촬영할 것.

2. 사진의 크기는 발주자의 요구에 따르며, 공사 진행 순서에 따라 편집하며 사진마다 촬영일시, 장소 및 기타 특기사항을 기재한다.
3. 계약자는 항시 발주자의 검사를 받을 수 있도록 사진첩을 비치해 둔다.
4. 특수공법 시공에 대해서는 시공절차를 작성 제출하고 시공 시 전경을 사진제출 하여야 한다.
5. 사진은 디지털카메라를 사용하여 촬영 후 일반 Computer에서 검색 및 Display가 용이하도록 디지털 저장매체로 작성하여 제출하며, 비디오 촬영분도 비디오 디지털카메라를 사용하여 촬영하고, 촬영된 자료는 같은 방법으로 작성 제출하여야 한다.

제57조 예비품, 특수공구 및 장비

① 예비품

1. 계약자는 준공후 2년간의 설비의 운전 및 유지보수에 필요한 예비품에 대한 가격명세서를 입찰시 제출하여야 한다.
2. 상기 1호에 명시된 모든 예비품 및 자재는 반드시 최초의 계약금액에 포함하여 발주자측에 공급하여야 한다.
3. 계약자는 2호에 의거 공급한 모든 예비품의 누락 또는 부족으로 인한 제반 손해 등에 대해 책임을 져야 하고, 누락 또는 부족 품목에 대해서는 발주자가 공급을 요청하는 즉시 준공 후 2년 동안은 계약자가 무상으로 공급하여야 한다.
4. 계약자가 2호에 의거 공급하는 예비품은 계약자가 당해 공사목적물과 동등 또는 그 이상인 타 열수송관망 시설에 공급된 것과 동등 또는 그 이상(품목, 품질, 수량 등)으로서 당초 공급된 부품에 적용된 기술규격과 일치하고 상호 호환성을 갖는 부품이어야 한다.

② 특수공구 및 장비

1. 계약자는 공급설비 전 분야의 유지보수에 필요한 특수공구 및 장비의 가격명세서를 각 기자재의 현장 도착 3개월 전까지 제출하고, 모든 특수공구 및 장비는 최초의 계약금액에 포함하여 준공 시 공급하여야 한다.
2. 공급한 모든 특수공구의 누락 또는 부족으로 인한 제반 손해 등에 대해 책임을 져야 하고, 누락 또는 부족 품목에 대해서는 발주자가 공급을 요청하

는 즉시 준공 후 2년 동안은 계약자가 무상으로 공급하여야 한다.

3. 시공 중 손상된 특수공구는 원상 복구하여 준공 전 발주자에게 인도하여야 한다.
4. 공급하는 모든 공구와 장비는 준공시점을 기준으로 가장 최신 사양으로 공급하여야 한다.

③ 소모품

계약자는 자재의 설치나 각종 시험시에 통상적으로 소모되거나 소모가 예상되는 소모성 재료(기기 윤활유 포함)에 대하여 기자재 납품시에 가격명세서를 제출하여야 하며, 종합준공까지 및 종합준공 후 6개월간 운전·유지보수에 필요한 소모품은 계약금액에 포함하여 공급하여야 하고, 준공 후 2년 동안은 동일 모델 및 동일 가격으로 공급하여야 한다.

④ 소모성 자재를 포함한 모든 부품이 정상적인 설치 또는 시운전 과정에서 교체가 필요할 경우 계약자는 자신의 비용부담으로 이를 공급 또는 대체하여야 하며 이로 인하여 상업운전이 지체될 경우 본 계약에 따른 계약자의 책임이 면제되지 아니한다.

⑤ 가격명세서에는 품명, 규격, 수량, 단가, 금액, 교체주기, 재질, 용도, 도면, 제작자명 및 주소가 명기되어야 한다. 단 입찰시 제출하는 예비품의 가격명세서는 교체주기, 재질, 용도, 도면, 제작자명 및 주소를 제외한다.

제58조 공사용 동력

① 계약자는 모든 공사용 동력비를 부담하여야 하며 동력 사용 신청시 발주자와 사전협의를 하여야 한다.

② 공사용 동력의 전기안전과 관련한 모든 사항은 전기사업법의 관련 규정에 맞게 안전관리에 만전을 기해야 하고 공사 중 발생하는 제반사고 및 피해에 대하여는 계약자가 일체의 책임을 져야한다.

제59조 계약자 제출자료

① 계약자가 제출하여야 할 주요자료는 '계약자 제출도서 및 기타사항'에 따르며 자료를 최종 제출하기 전에 반드시 발주자에게 사전승인을 득하여야 하고, 검토 및 승인을 위해 가능한 충분한 기간 내에 제출하여야 한다. 단, 제출 수량 등 구체적인 사항은 발주자와 협의하여 변경될 수 있다.

② 계약자는 모든 제출서류 및 도서를 전자문서와 병행하여 전산화파일로 제출하여야 한다.

③ 전자문서는 CD로 수록하여 제출하고, 준공 후 15일 이내에 모든 계약자 제출서류 및 도서의 내용이 수록된 CD 10매를 준공도서와 병행하여 제출한다.

④ 작성하는 모든 자료 및 도서의 품질은 국내외관례를 따르며 번호체계를 준수하여야 하고, 작성에 소요되는 비용은 당초 계약금액에 포함된 것으로 간주한다.

제60조 장비사용

본 공사에 사용되는 장비는 성능이 우수하고 공사특성에 맞는 장비로 공사가 시행되어야 하며 투입 전 각종 장비명세서와 함께 발주자의 승인을 득하여야 하며, 사용도중 성능이 좋지 않을시 발주자가 장비의 교체를 명할 수 있다. 특히 용접부 보온을 위한 FOAMING은 발포기계를 필히 사용하여야 하고 동 기계의 사용계획은 별도 감독원 승인을 받아야 한다.

제61조 열공급 중단

① 열공급 중단이 수반되는 공사구간 발생시 계약자는 발주자가 제시한 열공급 중단일정을 토대로 열공급 중단일정 적정여부, 장비, 인원동원 계획서 등의 공사계획을 발주자에 제출하여 승인을 득한 후 공사를 시행한다.

② 계획된 열공급 중단시간 초과 발생 원인이 계약자에 있는 경우 열공급 중단시간 초과에 따른 주민 보상 분은 계약자가 부담한다.

제62조 열수송관 감시설비

본 공사의 열수송관 감시설비는 공사기간 중이라도 기 매설되어 있는 열수송관의 관리를 위하여 설치 운영되어야 하고 정기적 측정으로 관리를 철저히 하여 열수송관감시시스템 비정상 부분이 발생되지 않도록 관리하고, 비정상부분 보수에 따른 비용은 계약자가 부담하여야 한다. 본 공사 준공 시 열수송관 감시시스템은 절연불량 및 단선, 단락구간등 비정상구간이 없어야 한다.

제63조 용접부 비파괴검사

① 본 공사의 비파괴검사는 계약자가 시행한다.

② 용접결함에 따른 추가검사 비용은 계약자 부담으로 한다.

③ 동일 부위의 용접보수는 1회에 한하며, 2회 이상의 보수를 요하는 용접부위는 절단하여 재시공한다. 재시공 부분에 대한 비파괴시험 비용은 계약자가 부담한다.

④ 용접부 비파괴검사(방사선 투과검사)는 계통별 배관자재 등급 기준에 따라 아래와 같이 실시한다.

1. 열수송관부(이중보온관) 100%
2. 1항 이외의 배관은 ASME B31.1을 따른다.

제64조 Tie in Point

계약자는 사전에 Tie in point의 정당성, 가능성 및 적합성 여부를 확인 후, 설계 및 공사에 임해야 한다. 계약 이후에 Tie-in으로 인한 분쟁에 대한 모든 책임은 계약자에 귀속된다.

제65조 소유권

① 본 계약 하에서 공급된 기자재 및 장비(공구 및 비품포함) 등 일체공사에 대한 소유권은 준공일로부터 발주자의 소유로 한다. 다만, 발주자의 승인을 받아 공사를 위하여 임시로 반입한 것에 대하여는 그러하지 아니한다.

② 계약자는 발주자가 인수할 때까지 기자재 및 장비(공구 및 비품포함)의 공사에 대하여는 유지관리와 보수의 책임을 지며, 본 기자재 및 장비를 건설 현장 외로 반출하고자 할 때에는 발주자의 승인을 받아야 한다.

제66조 비용부담

① 계약자는 시설물을 발주자에게 인도하기 전에 발생하는 아래의 항목에 대한 비용 일체를 부담하여야 한다. 단, 부분준공 등으로 발주자가 인수한 후에 인수 부분과 관련된 사용요금은 발주자가 부담하되, 상업운전용과 시운전용의 계량이 불분명한 경우의 세부정산 방법 등은 상호 협의한다.

1. 열, 전기, 통신 등 사용전 검사 수수료
2. 공사 및 시운전시의 상수도요금, 전기요금, 가스요금

② 아래의 항목과 같은 유틸리티 관련 시설 분담금은 발주처가 부담한다.

1. 급수 분담금
2. 가스시설 분담금
3. 수전 분담금

제67조 보칙

① 공동수급체가 제출한 공동수급협정서는 계약담당자의 사전승인 없이는 변경할 수 없다.

② 계약자는 계약서에 명시된 주소가 변경되었을 때에는 즉시 발주자에게 서면으로 변경 신고를 하여야 하며, 이를 이행하지 아니하여 발생하는 불이익은 계약자에게 있다.

③ 계약자의 전화·팩스번호 등 의사전달 수단의 변경 시에도 제2항을 준용한다.

제 68조(점검인력 투입)

① 계약자는 열수송관시설의 정상적인 점검업무 수행을 위하여 적정한 전담인력을 투입해야 하며, 점검인력은 공사감독원의 승인을 받은 후 배치하여야 하고, 교체 시에도 발주자의 승인을 득하여야 한다.

② 계약자는 발주자가 지시하는 긴급업무에 대비하여 항상 현장에 상주하는 점검인력을 확보하여야 하며, 발주자가 점검업무 수행상 투입인력의 증감, 특별점검, 타 공사구간 입회 등을 지시하였을 경우, 계약자는 이에 따라야 한다.

③ 발주자는 업무수행에 부적합하다고 판단되는 점검인원에 대하여 교체를 요구할 수 있으며, 이때 계약자는 지체 없이 적격자격을 갖춘 인원으로 대체해야 한다.

④ 계약자는 발주자가 인정하는 경우를 제외하고는 점검업무 주기를 준수해야 하며, 발주자가 정한 점검업무와 점검주기를 준수하기 위하여 적정인력을 투입해야 한다.

⑤ 계약자는 본 공사에 관련된 제 역무를 수행함에 있어 적정 점검인력을 투입하여야 한다. 이때 점검인력은 최소 2인 1조로 한다.

제 69조(유지보수용 보유장비)

계약자는 최소한 고온·고압용 호스, 양수펌프 2 대, 소형발전기 1대, 송풍기 1대, 유해가스탐지기 조별 1대 이상씩을 보유해야 하며, 진공 자흡식펌프 등 현장 관리에 필요하여 발주자가 요청하는 장비를 보유해야 한다.

제 70조(발주자 보유 기자재의 사용 및 관리)

① 계약자는 발주자가 보유한 유지보수용 기자재에 대해 착수시부터 사용할 수 있으며 항상 원활하게 사용할 수 있도록 유지관리 하여야 한다.

② 제1항에 의한 일반적인 관리비는 지급하고, 정비·수리·소모부품 교체 등이 발생할 경우, 발주자가 인정시 그 비용에 대해 정산 지급한다.

제 71조(비상대기)

① 발주자의 지시가 있을 경우 계약자는 휴무일 또는 야간이라도 지정하는 장소에 작업인원 및 장비를 대기하여야 한다.

② 대기인원과 장비는 발주자가 별도 통보하며, 이에 따른 발생비용은 정산 지급한다.

제 72조(긴급보수)

① 계약자는 발주자가 긴급보수 작업지시를 하였을 경우, 지정하는 시간내에 출동하여 보수작업에 임해야 한다.

② 계약자는 발주자와 24시간 상시 연락이 가능하도록 해야 하며, 특별한 사유가 있을 경우에는 발주자에게 사전 통보하여야 한다.

③ 계약자는 운용인력의 소재지를 항상 파악하여 긴급보수에 대비하여야 한다.

④ 발주자가 긴급보수작업 출동을 지시한 경우 계약자는 1시간 이내 안전관리 조치를 취할 수 있는 인력이 도착하여 밸브차단, 안전휀스 설치 등 제반 안전조치를 신속히 취해야 한다.

⑤ 계약자는 열수송관 긴급보수 및 기타 긴급 상황시에 장비(굴삭기 등)가 긴급 출동할 수 있도록 역무 지역내 또는 인근에 사무실을 가지고 있는 장비업체와 긴급 출동할 수 있는 체계를 갖추고 있어야 한다.

제 73조(긴급복구훈련)

① 발주자는 돌발적으로 발생할 수 있는 긴급상황에 대비하여 불시에 긴급복구 훈련을 실시할 수 있으며, 이때 계약자는 발주자가 지시하는 인력과 장비를 지정된 장소에 출동시켜야 한다.

② 이에 따른 발생비용은 도급내역서상의 계약단가를 기준으로 정산한다.

제 74조(유지보수공사 정산)

① 시설 개선공사 및 보수공사 비용은 작업여건 등을 고려한 항목별 실제 공사 내용에 따라 정산한다.

② 포장복구에 따른 해당 지자체 점용료, 타 시설 원상복구비, 폐기물처리비용, 환경보전비 등은 관련 자료에 의거 실적 정산한다.

③ 긴급보수공사로 긴급히 투입된 인력과 장비에 대해서는 감독이 인정하는 경우, 최대 3일까지 정부노임단가와 중기조견표 단가를 적용하여 정산 지급 한다.

④ 유지보수공사와 관련된 타공사 순찰, 시설물 점검(양수작업 및 경보수작업)은 총액확정분이며, 긴급상황대응, 긴급복구훈련 및 야간/휴일 비상대기 비용은 실적에 따라 정산 한다.

제 75조(유지보수공사 수행중 제출서류)

① 계약자는 발주자가 정한 작업보고서(보수대상 보고서, 보수결과 보고서) 및 각종 경보수내용을 상세히 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

② 발주자는 필요한 경우 특별 유지보수 일지를 추가로 작성할 것을 지시할 수 있으며, 계약자는 이에 따라야 한다.

③ 시설의 보수 및 교체공사로 인해 열수송관의 위치가 변경될 경우에는 변경된 위치에 대한 시공측량 성과물과 용접부 수량, 위치의 변경이 있는 경우에는 변경 내용을 "보수결과 보고서" 에 제출해야 하며, 우리회사 열수송관 지리정보시스템(이하 “GIS”)상에서 변동이 있을 경우에는 GIS구축측량 및 변경 DB를 제출 및 입력하여야 한다.

제 76조(점검업무 수행중 제출서류)

① 계약자는 발주자가 정한 각종 점검일지를 작성하고 발주자에 제출하여야 한다.

② 발주자는 필요한 경우 특별 점검일지를 추가로 작성할 것을 지시할 수 있으며, 계약자는 이에 따라야 한다.

③ 타 공사구간 또는 나대지 인접구간 열수송관시설 보호관리 점검은 “타공사 시행자와의 협의내용”, “점검방법”, “점검결과 양호한 내용 또는 불량인 내용” 등을 상세히 기록하여 제출하여야 한다.

안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

입 찰 안 내 서

2026. 09

제 2 권 열수송관 공사 시방서

제 1 편 | 일반시방서
제 2 편 | 공사시방서
제 3 편 | 열수송관공사 특수공법

안산도시개발(주)
www.asudi.co.kr

제1편 일반시방서

Contents

제 1 편 | 일반시방서 ····· 3

제1장 일반관리 ····· 3

제2장 안전 및 보건관리 ····· 40

제3장 품질관리 ····· 42

제 2 편 | 공사시방서 ····· 49

제1장 토공사 ····· 49

제2장 포장공사 ····· 70

제3장 구조물공사 ····· 119

제4장 가설공사 ····· 136

제5장 배관공사 ····· 170

제6장 열수송관 관리설비 설치공사 ····· 237

제 3 편 | 열수송관공사 특수공법 ····· 259

제1장 유압식 추진공법 ····· 259

제2장 세미쉴드 추진공법 ····· 275

제3장 계측기 설치기준 ····· 304

제1편 일반시방서

제1장 | 일반관리
제2장 | 안전 및 보건관리
제3장 | 품질관리



제1장 일반관리

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관 공사 중 직접매설에 의한 열팽창을 구속하는 방식(Non-Compensated Method)에 의하여 시공되는 부분에 적용한다. 부분적으로 열팽창을 허용하는 방식(Compensated Method)에 의하여 시공할 필요가 있는 경우에는 발주자의 승인을 얻은 후 시행할 수 있다.

(2) 열수송관 감시장치 패널을 설치하는 경우에는 이중보온관과 열원설비 배관 접속부의 측정점 케이블 인출부까지 역무한계로 한다.

(3) 본 시방서에서 언급된 기준은 기자재 공급 및 시공에 대한 일반사항으로 각 기술사양에 별도 기술이 없이도 지입 자재의 공급 및 시공과 발주자 공급 자재의 시공 등 수급인이 시행하는 모든 역무에 적용된다.

(4) 본 시방서에 명시되지 않은 사항은 해외사례를 참고하여 시공할 수 있다. 단 해외사례의 적정성 및 해당 공사와의 적합성에 대하여는 발주자와 사전에 협의하여야 한다.

1.2 자재

(1) 열수송관은 지역난방수의 온도변화로 인해 발생되는 수송관재의 신축을 제어하기 위하여 매설토압의 마찰력을 이용토록 제작된 공장보온관을 사용한다.

(2) 공장보온관은 내관, 보온재, 외관이 일체형으로 제작되어 열수송관의 팽창을 외관에 작용하는 토압의 마찰력으로 억제할 수 있는 일체형인 Bonded-System으로 제작된 것이다.

1.3 용어의 정의

(1) 열응력: 열수송관의 온도 변화에 따른 열팽창으로 발생되는 힘으로 정의한다.

(2) 활동시점(Natural Anchor Point): 열수송관의 온도변화가 수송관재의 허용응력 내에서 발생하고 수송관 길이가 긴 경우 흙에 대한 마찰력이 점차로 커져서 열신축작용이 없는 구간(Non-Sliding Section)과 있는 구간(Sliding Section)으로 나뉘는데 그 경계점을 활동시점이라 한다.

(3) 활동시점은 각 수송관재의 크기, 매설깊이, 온도변화, 토질과 마찰계수 등에 따라 변한다. 또한 열수송관의 거동은 활동시점에 따라 변하므로 수급인은 활동시점을 조사하여 신축량의 산정 및 수송관의 거동에 대해 정확히 예측하고 이에 대한 처리 방안을 수립하여야 한다.

(4) 열수송관의 신축을 처리하는 방안으로 다음 4가지 방법이 있으며 이를 조합하거나 병행할 수 있다.

① 토압으로 제어하는 방법

② 열수송관 탄성으로 제어하는 방법

③ Anchor를 이용해서 제어하는 방법

④ Expansion Joint를 이용해서 제어하는 방법

2 적용법규 및 규정

(1) 열수송관 공사에 적용할 법규 및 규정은 아래 규격의 최신판에 따른다.

① ＫＳ : Korean Industrial Standards
② ＡＳＭＥ : American Society of Mechanical Engineers
③ ＡＳＴＭ : American Society for Testing and Materials
④ ＡＮＳＩ : American National Standards Institute
⑤ ＭＳＳ : Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry
⑥ ＡＷＳ : American Welding Society
⑦ ＤＩＮ : Deutsche Industrie Normung
⑧ ＩＳＯ : International Standardization Organization
⑨ ＳＦＳ : Finlands Standardization Konnission
⑩ ＪＩＳ : Japanese Industrial Standards
⑪ ＤＳ : Danish Standards
⑫ ＢＳ : British Standards
⑬ 에너지이용 합리화법, 시행령, 시행규칙, 조례, 고시 등 관련 규정
⑭ 도로법, 하천법, 공유수면 관리 및 매립에 관한 법, 도시공원 및 녹지 등에 관한 법, 산림기본법 등 관련 법·규정
⑮ 집단에너지사업법, 시행령, 시행규칙, 집단에너지시설의 기술기준 및 열공급시설의 검사기준
⑯ 기타 관련 법규 및 규정

(2) 내관(Steel Pipe)의 자재는 KS규정에 따르되, KS규정이 없는 것은 JIS나 ASTM 등에 따른 동등 혹은 그 이상의 자재를 사용하여야 한다.

(3) 일반규정이 없는 자재는 제작자의 제작 사양에 따르되, 발주자의 승인을 득한 후 동등 또는 그 이상의 등급인 자재를 사용할 수 있다.

3 기본조건

3.1 일반사항

(1) 열수송관은 강관으로 된 내관(Steel Pipe), 폴리우레탄(PUR,Polyurethane) 보온재 및 고밀도 폴리에틸렌(HDPE, High Density Polyethylene) 외관으로 구성되어 있다.

(2) 열수송관은 정상적인 운전조건인 40℃~120℃의 온도범위에서 발생되는 열팽창력 (또는 수축력), 모멘트 및 열응력이 최소가 되도록 시공되어야 한다.

(3) 열수송 관계를 통한 열공급이 중단되는 경우 열수송 유체의 온도 저하로 인하여 발생되는 응력(Stress)에 견딜 수 있도록 시공되어야 한다.

(4) 열수송관상의 상대적 고지점과 저지점에서의 온수 흐름이 원활히 이루어질 수 있도록 공기 배출구

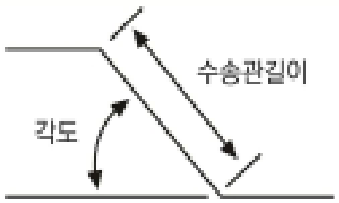
(Air Vent 또는 Drain)을 설치하되 가능한 한 높낮이를 조절하여 공동(Air Pocket) 등이 형성되지 않도록 시공해야 하며, 설치기준은 다음과 같다.

① 관경 125A 이상 중 상(하)향 60° 이상의 변곡지점으로 두 변곡점 내 열수송관 길이가 2m 이상인 지점

② 관경 600A 이상 중 상(하)향 30°~60° 각도를 갖으며, 두 변곡점 내 열수송관 길이가 4m 이상인 지점

③ 관경 550A 이하 125A 이상 수송관 중 상(하)향 15°~60° 각도를 갖으며, 두 변곡점 내 열수송관 길이가 8m 이상인 지점

④ 기타 현장 여건상 공사감독자가 필요하다고 인정할 경우



(5) 레듀서를 사용해야 하는 경우는 동심형 레듀서(Concentric Reducer)를 사용해야 한다.

(6) 관련 도면 및 사양서 상에 별도의 규정이 없는 한 용접 이음을 원칙으로 하며, 용접 이음의 개소를 최소화하여야 한다.

3.2 설계 및 시공기준

(1) 최대운전온도 : 120℃

(2) 최대운전압력 : 1.6MPa(16kgf/㎠) (장거리 연계 열수송관인 경우, 2.5MPa(25kgf/㎠)가 적용될 수 있음)

(3) 열매체 : 지역난방수 (원수사용 시 부식방지제 첨가)

① 기준농도 : 용존산소 제거제 0.3ppm 이상

② pH : 9~10

3.3 안전 및 수명

(1) 열수송관은 설계에서 목표로 한 기간 동안 안전하게 사용할 수 있도록 시공되어야 한다.

(2) 열수송관은 내부 강관으로부터의 누수와 외관(Jacket Pipe)을 통한 외부 침수 등이 발생하지 않아야 하며, 이를 위해서 응력 발생과 열수축 팽창에 의한 열수송관의 변형이 허용치 이내에서 발생되도록 시공되어야 한다.

(3) 부식의 위험으로부터 보호하기 위하여 부식방지제의 사용량은 사용 수질에 따라 계산하여 사용하며 충수된 후의 수질관리는 pH 9 미만일 때는 지정된 약품을 투입하여 pH 9~10으로 유지하여야 한다.

3.4 Z형 수송관과 앵커(Anchor)

(1) 앵커 시공(Anchoring) 지역은 내관(Steel Pipe)이 갑자기 냉각되어 최대허용온도 강하가 발생되었을 때 생기게 되는 최대 열응력에 견딜 수 있도록 시공되어야 한다.

(2) 분기점에서 발생되는 열팽창력(또는 열수축력)의 흡수나 차단을 위해서 Z형 수송관법을 사용한다. 불가피하게 앵커를 사용할 경우에는 팽창력(또는 수축력)의 흡수에 적절한 앵커의 크기 및 설치지점을 선정하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.5 열팽창의 흡수

(1) 열팽창으로 인한 열 신축작용이 발생하는 슬라이딩(Sliding)에 대한 신축은 신축흡수재에 의해 조절되도록 시공해야 한다.

(2) Z형 열수송관의 설치는 설치지점에서 발생되는 열팽창(또는 열수축)의 방향과 크기 등을 충분히 고려하여 열수송관 길이 및 관로를 선정 시공하여야 한다.

(3) Z형 열수송관법의 적용순서는 다음과 같다.

① 매설깊이에 따른 토압 및 마찰력 계산
② 열작용력과 마찰력을 이용하여 활동길이 산정
③ 활동 길이에 따른 수송관 신축량 계산
④ 열수송관 신축량에 따른 모멘트 팔길이 산정

3.6 분기관 점검구

(1) 매설 분기관(T-Branch)의 상부 또는 관찰을 요하는 부분에는 공사감독자의 지시에 따라 분기관 점검구(Inspection Hole)를 설치할 수 있다.

3.7 사용자 기계실 연결

(1) 차단밸브는 공급측과 회수측에 설치해야하며, 필요시 공급관과 회수관을 연결하는 바이패스 관(By-Pass Line)을 설치하거나 공기 배출구(Air Vent 또는 Drain)를 설치해야 한다. 바이패스 관(By-Pass Line) 설치기준은 다음과 같다.

① 빌딩 밀집 지역으로 하절기의 열부하가 전혀 없는 관 말단부
② 추가 연결점으로 장기간 예열이 필요한 부분
③ 기타 장기간 열공급이 되지 않는 열수송관 단말부

(2) 수급인의 사용자 기계실 연결에 관련한 역무 범위는 기계실이 가까운 지하 구조물(건물) 외벽 2m 전의 차단밸브 설치까지를 기준으로 한다.

(3) 사용자 기계실 연결 작업은 사용자 기계실 설치자가 시행하는 것을 원칙으로 하며, 수급인은 연결에 지장이 없도록 차단밸브에서 0.5m의 열수송관을 설치하여 양 끝단부에 이물질 및 습기 등이 들어가지 않도록 보호하여 매설해 두어야 한다.

(4) 사용자 요청에 의한 공사감독자 지시가 있는 경우에는 발주자 측 재산한계점으로부터 가장 가까운 사용자 지하 구조물벽 내측 1m 까지 인입 열수송관공사를 수급인이 수행하여야 한다.

※ 수급인이 사용자 인입 열수송관공사를 할 경우에도 터파기, 되메우기 등 토공사와 슬리브 설치공사 및 마감공사(방수공사 포함)는 사용자가 하여야 한다.

(5) 각 사용자 기계실 연결 차단밸브는 매설 시공을 원칙으로 하되, (1)항의 필요 시설물을 설치할 경우에는 밸브박스 내에 설치하여야 한다.

4 운전조건

열수송관의 정상 운전범위는 다음과 같다.

4.1 운전온도

(1) 공급관 : 75℃~120℃ (외기온도에 따라 변동)

(2) 회수관 : 40℃~80℃ (외기온도에 따라 변동)

(3) 매설 후 일시 운전 정지 시에는 열수송관내 온도는 10℃ 이상을 유지해야 한다. 단, 1.5D 벤드로 제작된 관경 250A 이하로 온수예열을 실시할 경우는 40℃ 이상을 유지해야 한다.

(4) 비상시에는 일시적으로 운전이 중단될 수 있고, 일시 가동 정지는 최장 24시간으로 관내 온도가 최저값 이하로 떨어지지 않도록 하여야 한다.

4.2 운전압력

(1) 1.6MPa(16kgf/㎠)

(2) 장거리 연계 열수송관인 경우 2.5MPa(25kgf/㎠) 이하가 적용될 수 있음.

4.3 열매체

(1) 용존 산소 제거제의 기준농도가 0.3ppm 이상이고 pH 9~10인 지역 난방수이며 원수 사용 시에는 여기에 부식 방지제를 첨가한다.

5 자재

5.1 자재 일반사항

(1) 열수송관의 자재 사양은 기본적으로 KCS 31 90 25 15(2.1.3) 및 상기 1.1~4.3에 기준하며, 사용자재의 물리적, 화학적 조건과 시험기준 등은 관련 법규 및 규정에 따른다.

(2) 별도의 규정이 없는 한 열수송관 부속 자재는 공장보온된 상태로 현장에 투입되어야 하며, 이에 대한 제반 기술조건은 별도의 규정하는 바에 따른다.

(3) 열수송관은 공장보온관을 사용한다.

(4) 용가재, 용접봉 그리고 와이어 등은 모재의 기계적이고 화학적인 특성에 알맞게 선택되어야 하며 시방에 주어진 조건에 합당하여야 한다.

(5) 용접재료는 최소한 열처리한 모재와 동일조건 이상이어야 한다.

(6) 용접봉은 적용규격에 합격한 것을 사용하여야 하며, 손상된 용접봉은 사용하여서는 안된다.

(7) 밸브는 기본적으로 용접형이며, 열수송관재와 설계조건은 동일하다. 별도로 규정된 바가 없으면 설계압력 1.6MPa(16kgf/㎠) 혹은 2.5MPa(25kgf/㎠), 설계온도 120℃를 기준으로 한다. 밸브의 사용은 특별한 경우를 제외하고는 다음 기준의 적용을 원칙으로 한다.

① 직매의 경우

가. DN20A~DN125A : 용접식 공장보온 볼 밸브(Ball Valve)(16bar, 25bar 차단밸브)

② 밸브 챔버(Chamber) 내에 설치되는 경우

가. DN150A~750A : 용접식 공장보온 기어장착 볼 밸브(Ball Valve)(16bar 차단밸브)

나. DN800A 이상 : 용접식 디스크형 밸브(Disk type Valve)(16bar 차단밸브)

다. DN150A~850A : 용접식 공장보온 기어장착 볼 밸브(Ball Valve)(25bar 차단밸브)

라. DN200A~850A : 용접식 디스크형 밸브(Disk type Valve)(16bar 제어밸브)

(8) Disk type Valve를 사용할 경우는 수동기어구동형 (Manual Gear Operating Type) 사용을 원칙으로 하며, 필요시 공사감독자의 승인하에 자동제어형(Motor Operated Valve) 을 설치할 수 있다.

(9) 기타 상세사항은 각 집단에너지 사(社)의 자재사양서에 따른다.

6 설치

6.1 적용범위

(1) 본 항은 지역난방용 열수송관의 시공에 적용되며, 본 항과 함께 지하매설과 관련한 일반적인 관련조항, 관련규격 및 법규, 관자재 제작자의 요구사항도 적용되어야 한다.

(2) 적용내용 중 상호 상이한 점이 있을 경우는 발주자에게 서면으로 제출하여 발주자의 결정에 따른다.

6.2 일반 준비사항

6.2.1 자재관리

(1) 모든 자재는 손상을 방지하기 위하여 적절한 포장을 하여 반입되어야 하고 수급인은 준공 시까지 자재관리와 보호에 책임을 져야 한다.

(2) 모든 임시 출입구는 작업이 끝나거나 더 이상의 필요가 없을 시는 적절한 방법으로 막아야 하고. 모든 자재는 시공 전 깨끗이 닦아야 하며 시공 후에는 청결수로 설비를 청소한 후 단부를 막아야 한다.

6.2.2 운반 및 하역

(1) 열수송관과 부수자재의 인양 운반 적재는 하역장비(크레인, 사다리차, 지게차 등)를 이용하여야 하며 작업중 손상이 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 하역장비를 사용할 경우에는 열수송관 등 자재에 손상이 가지 않도록 나이론, 로우프 등으로 만든 밧줄(Slings)을 사용하여야 한다. 밧줄은 내부강관 양끝에 걸어야 하며 보온이 되어 있는 HDPE-Jacket에 걸치게 하여서는 안 된다.

(3) 영하 5℃ 이하에서는 옮기는 작업을 하여서는 안 되며, 직관의 하역은 버팀목과 밧줄(Slings)에 의해 작업할 수 있다. 버팀목의 간격은 3m 이내여야 하며 굴러가지 않도록 밧줄로 감아 통제를 하여야 한다. 트렌치에 직접 하역할 경우에는 열수송관에 손상이 가지 않도록 각별히 유의하여야 한다.

6.2.3 보관

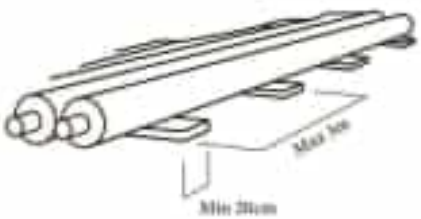
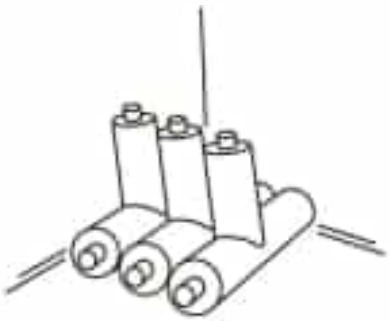
(1) 시공 전 자재의 보관은 아래 수칙에 따라야 한다.

① 보관 장소는 평평하고 건조하여야 한다. 바닥 흙에는 직경 20mm 이상의 돌이 있어서는 안되며 흙은 단단하고 침하가 발생 되지 않는 곳이어야 하며, 우기시 배수가 되는 지점으로 Pipe가 침수되지 않아야 한다.

② 열수송관을 적치할 경우 굴러 떨어지지 않도록 받침목 또는 모래주머니 등으로 안전하게 조치하여야 하고, 350A 이하 소구경 관의 적치높이는 1m 이상을 초과해서는 안 되며 400A 이상 대구경 관은 2단까지 쌓을 수 있다.

③ 받침과의 접촉 폭은 HDPE-Jacket의 눌림을 방지하도록 20cm 이상으로 하되 단단히 고정시켜 보관하여야 한다.

④ 열수송관이 직사광선을 받지 않도록 커버를 씌워서 보관하여야 하며, 출고시의 운반편의를 위하여 층별로 받침목 또는 모래주머니를 사용하여 보관하는 것이 편리하며 받침목과 모래주머니의 폭은 20cm 이상, 받침목 또는 모래주머니 사이의 간격은 3m 이내로 해야 한다.

Placing the timber support	Strong T - piece
	

(2) 열수송관감지선이 내장되어 있는 자재는 습기가 차지 않도록 특히 끝부분 (열수송관감지선이 노출되어 있는 부분)을 잘 보호하여야 한다.

(3) 열수축형 기자재와 폴리우레탄액(PUR 발포액)은 먼지 또는 오물 및 습기가 없고 일광이 차단된 곳(실내)에 보관하여야 한다. 폴리우레탄액은 6개월 이상 보관을 금하며, 3개월에 1회 이상 내용물이 섞어지도록 흔들거나 굴려서 응고현상을 방지해야 한다.

(4) 열수축형 기자재와 폴리우레탄액의 보관온도는 다음과 같다.

① 열수축형 기자재 : 60℃ 이하

② 폴리우레탄액 : 10℃~30℃ 이하

6.3 열수송관의 설치

6.3.1 일반

(1) 열수송관은 직접매설에 의한 열팽창을 고려하지 않는 방식인 열팽창을 허용하는 방식(Non-Compensated) 방법으로 설치하여야 한다.

(2) Fitting 류는 공장제품 사용을 원칙으로 하고, 불가피한 경우 공사감독자의 승인 하에 현장 제작하여 사용할 수 있다.

(3) 열수송관작업 관 거치 시 모래주머니(Sand Bag) 받침을 이용하여 관을 배열하며, 용접 및 보온작업이 끝난 후 모래채움이 되도록 한다. 모래채움 시에는 모래주머니를 터트려 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(4) 운반과 설치 시에 제작자의 기준을 지켜야 한다.

(5) 열수송관의 설치 시 타 시설과 최소 이격 거리는 횡단구간 시 30cm 이상, 병행구간시 1m 이상이어야 한다.

(6) 보온관의 보호

① 보온관과 피팅(Fitting)을 운반 보관할 때는 반드시 비닐과 테이프, 캡(Cap)을 사용하여 열수송관감지선과 관의 단부를 보호하고 습기나 이물질의 유입을 방지하여야 한다.

② 관로에 설치한 이중보온관은 용접작업 직전까지 이를 제거해서는 안되며 시공도중 작업을 중단할 시에는 비닐과 테이프, 캡(Cap)을 다시 씌워서 보호하고, 다음 작업을 착수할 때까지 습기나 이물질이 들어가지 않도록 유의해야 한다.

③ 열수송관을 절단할 시에는 현장에서 별도의 비닐, 테이프, Cap을 준비하여 절단부를 보호하여야 한다. (보호방법은 이중보온관 및 부속 자재 사양의 보호방법에 준한다.)

6.3.2 임시받침

(1) 긴 열수송관을 설치하거나 굴리는 방법으로 열수송관을 운반할 시에는 받침목에 그리스(Grease)를 발라서 충분히 윤활이 되도록 처리해야 한다.

(2) 받침목의 설치간격은 3m 이내이여야 하며, 충분한 두께의 것을 사용하여 관이 땅에 닿아 손상이 생기지 않도록 조치하여야 한다.

(3) 쐐기(Stopper)를 받침목 양단에 고여서 관이 움직이지 않도록 해야 하고, 열수송관 설치가 끝나면 받침목은 제거해야 한다.

(4) 직경 150mm 이하의 열수송관을 설치할 때는 관로위에 나무받침을 걸쳐 놓고, 그 위에서 연결하여도 된다. 이때 나무받침의 단면은 100x100mm 이상이어야 하며, 그 간격은 3m 이내여야 하고, 그 양단이 관로 양쪽 끝에서 50cm 이상 걸쳐야 하며 필요한 곳에는 쐐기를 적절히 설치하여야 한다.

(5) 나무받침은 순차적으로 제거하여 이중보온관에 과도한 변형이 발생하지 않도록 유의한다.

6.3.3 파이프 굴리기

(1) 이중보온관은 지나치게 작은 굴림대를 사용하여 굴리거나 보온재에 손상이 가게 취급해서는 안 된다.

(2) 파이프나 체인을 사용하여 굴릴 경우에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 어떠한 경우에도 굴림대가 HDPE관에 직접 접촉되지 않도록 한다.

② 열수송관이 손상되어서는 안 된다.

③ 열수송관감지선이 철저히 보호되어야 한다.

6.3.4 예열

(1) 열팽창을 고려하지 않는 방식인 열팽창을 허용하는 방식(Non-Compensated) 방법에 의한 열수송관개념은 예열에 그 기본을 두고 있다. 집단에너지 사(社)에서 적용 중인 예열방법은 온수를 이용한 방법과 전기를 이용한 방법이 있으며, 전기예열을 원칙을 한다.

(2) 전기예열의 기준온도는 65℃이며, 되메우기 완료 시까지 예열온도(65℃)를 유지하여야 하며 재열(Re-Heating)은 실시하지 않는다.

(3) 온수예열의 기준온도는 80℃이며, 예열 후에는 강관의 인장응력이 허용범위내로 유지되도록 일정온도(약 40℃) 이상 유지해야 한다. (관경 250A 이하에서 벤드를 1.5D에서 3.0D로 적용하는 경우에는 전기예열과 동일하게 예열온도 65℃, 재열은 실시하지 않는다.)

(4) 단위구간 예열에 대한 팽창길이는 계산치에 최대한 가까운 값이 되도록 충분히 온도를 상승시키고, 측정자를 설치하여 팽창길이를 측정하여 측정결과 공사감독자의 승인에 따라 되메우기를 시행한다.

(5) 지역난방수를 이용해 충수 및 예열을 하는 경우 공급관과 회수관이 서로 바뀌지 않도록 유의하며, 충수 시 밸브조작을 서서히 진행하여 열수송관 온도가 급상승하는 것을 방지해야 한다.

(6) 상기 예열에 관한 지침은 난방 공급용 이중보온관 설치공사에 적용하며, 냉수 공급용 매설 이중보온관에는 온도차가 응력범위내 있기 때문에 별도의 예열을 시행하지 않는다.

(7) 예열에 대한 일반적인 지침은 제2편 5장 배관공사 5절 “전기예열”편에 따른다.

6.3.5 용접

(1) 열수송관의 용접은 수급인이 제출하여, 공사감독자가 승인한 절차서에 의해 시행한다. 이 절차서에는 아래와 같은 지침이 지켜져야 한다.

(2) 지역난방 열수송관은 AWS(American Welding Society) 및 국내 관련법규에 따르되, 상호 상이점이 있을 때는 발주자가 지정하는 규정(또는 법규)에 따른다.

(3) 용접하기 전에 모든 녹, 페인트, 기름류, 윤활유, 때 등 불순물을 제거해야 한다. 용접에는 열수송관 재질에 적합한 용접봉을 사용하여야 하고 건조한 상태가 유지 되도록 특별히 유의하여야 한다.

(4) 용접 시에는 보온재의 손상을 방지하기 위하여 적절한 보호조치를 하여야 하며, 단관을 용접하는 경우 단관의 길이는 호칭경의 1.5배 이상으로 최소 20cm 이상인 단자재로 사용해야 한다.

(5) 서로 다른 직경이나 두께를 가진 열수송관을 용접할 경우에는 두께가 서로 같아지도록 두꺼운 관을 가공하여야 한다.

(6) 열수송관의 내부에는 통수단면적을 감소시킬 수 있는 보강판이나 보조링 등을 설치해서는 안되며 용접 시 내부로 돌출된 부분은 제거하여야 한다.

(7) 용접에 대한 일반적인 지침은 제2편 5장 배관공사 2절 “용접”편에 따르고 비파괴검사(Nondestructive Testing)는 모든 용접점에 실시하며 방사선 투과시험(Radiography Testing, 아하 ‘RT’) 및 위상배열 초음파시험(Phased Array Ultrasonic Testing, 이하 ‘PAUT’)를 원칙으로 하되, RT 및 PAUT가 불가능할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 다른 비파괴검사 방법으로 실시한다.

(8) 기준에 미달되는 용접부위는 당초 용접방법과 같은 방법으로 시행한 후 재검사를 수행하여야 해야 한다.

(9) 비파괴검사에 합격하면 열수송관감지선 연결 및 용접부 보온작업을 행한다.

6.3.6 용접부 보온작업

(1) 용접 이음부의 열수축재와 보온재의 시공은 제2편 5장 배관공사 3절 “용접부 보온”편 및 제작자가 제시하는 시공방법을 지켜야 하며, 아래 사항에 유의해야 한다.

① 모든 이음부의 표면은 시공 전에 깨끗하고 건조하게 닦아야 한다.

② 열수축재의 설치는 비가 오거나 추운 날씨에는 시공하지 않는 것을 원칙으로 하나, 보호조치(Cover 등)를 취한 후에 시행할 수 있다.

③ 발주자가 제시한 제작자의 시공지침에 따라서 비파괴검사가 합격된 후에 용접부 보온을 시공하여야 한다.

(2) 용접부 보온공사에는 다음과 같은 방법을 사용할 수 있다.

① 방법 1 : 열수축케이싱 사용법

② 방법 2 : 금속 케이싱(Metal Casing) 사용법

③ 방법 3 : PE 슬리브(Sleeve) 사용법

④ 이외 위 방법에 준하는 효과를 낼 수 있는 방법

(3) 수급인은 작업 착수 전에 상세 연결방법 및 작업계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 득한 후에 시공하여야 한다.

(4) 용접부의 현장보온 시에는 다음을 준수하여야 한다.

① 현장보온은 발포기계를 이용하여야 한다. 단, 기계발포가 불가능한 지역에는 공사감독자의 승인을 받아 수동발포 기포 팩(Foam Pack) 등을 사용한 발포작업을 할 수 있다.

② 발포기계는 주입할 원액을 30초 이내(외기온도 10℃ 시)에 연결부에 혼합하여 주입할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

③ 폴리올 및 MDI 원액은 10℃~30℃에서 액에 직사광선이 직접 닿지 않도록 보관되어야 하며, 생산된 후 사용가능 기간은 폴리올 및 MDI 모두 6개월 이내이다.

④ 혼합액은 30~40초 사이에 발포 완료되어야 하며, 이 때, 발포액의 온도는 15℃~25℃를 유지하도록 해야 한다. 또한, 케이싱(Casing)과 강관 표면 사이의 온도가 50℃ 이상인 경우에는 공장제작 보온재 사용을 원칙으로 하며, 불가피할 경우 공사감독자의 승인하에 긴 깔때기를 사용한 발포를 할 수 있다.

⑤ 혼합액 주입 시에는 액이 새어 나오지 못하도록 초과규격 HDPE 슬리브(Over-Sized HDPE

Sleeve)와 HDPE 파이프 사이에 틈이 없도록 하며, 필요시 틈새 채움재를 설치하여야 한다.

⑥ 폴리우레탄 폼 현장 보온재료는 HCFC-141b를 사용하며, 시공 전 자유발포밀도가 45kg/㎥±2 범위에 있는지 확인 후 시공하여야 하며, 발포부의 밀도는 평균 80kg/㎥를 목표로 시행하되 총 평균 밀도는 60~90kg/㎥ 범위에 있어야 한다.

(5) 열수축재 시공은 제작자의 지침에 의한 성능이 유지될 수 있도록 유의하여야 한다.

(6) 모든 이음매의 작업 결과는 강도와 치밀도의 적정 여부를 확인해야 하며 공사감독자가 필요 시 이를 해체하거나 찢어서 검사할 수 있다.

(7) HDPE 계통 슬리브의 마감시공

① HDPE 계통 슬리브(일반 PE 슬리브, 열수축 케이싱류 등)는 양쪽관 단부에 같은 길이로 걸쳐져야 한다.

② 보온액 주입구는 WEPS 전기용접법에 의하며, 이 때 가열온도는 250℃를 초과해서는 안 된다.

(8) 열수축케이싱 시공법

① 열수축 케이싱의 종류는 PEX타입(Cross-linked polyethylene)과 HDPE타입(High-density polyethylene)이 있으며 용접부 전 구간에 사용한다.

② 차수용 띠가 설치될 부분(관단부 100~150mm)에 대하여 사포질을 깨끗이 한 후, Spacer를 설치한 뒤 표면 활성화(60℃) 작업을 시행한다.

③ 열수축케이싱이 중앙에 위치해야 하며, 대구경(400A 이상)은 2인이 동시에 가열하여 수축시키도록 한다.

④ 양단에 설치하는 열수축시트는 열수축케이싱이 60℃ 까지 식고, 발포작업이 끝나고 24시간 후 시공하여야 한다.

(9) 메탈 케이싱(Metal Casing) 시공법

① Metal Casing 절단 시 겹치는 길이는 60mm 이상 되어야 하며, 보온관과 겹치는 길이는 50mm 이상이 되도록 해야 한다.

② 날카로운 부분이 없도록 면처리를 해야 하며, 리벳은 19~21개를 사용하여 고정하되 들뜨는 부분이 없도록 해야 한다. 보온관 HDPE 파이프에 리벳이 설치되어서는 안 된다.

(10) PE 슬리브 시공법

① 슬리브가 보온관과 겹치는 최소길이는 70mm이며, 슬리브가 연결부의 중앙에 위치하도록 설치하여야 한다.

(11) 열수축시트 시공

① 열수축시트는 발포작업 후 24시간이 경과한 뒤, 시공해야 하며 보온관의 설치부위는 사포질하여 청소한 후, 관표면을 60℃정도로 활성화시켜 부착이 잘되도록 하여야 한다.

② 시공 시 과열되지 않도록 유의하여야 하며 충분히 가열되어 기포가 없도록 해야 하고 특히 관하단부의 시공에 유의하여야 한다.

(12) 엔드캡(End Cap) 보온

① 부분적으로 시공 완료된 관로의 수분침투방지와 보온을 위한 작업으로서, 강관의 단부는 엔드캡

(End Cap)으로 용접하고 마감 슬리브(Termination Sleeve)를 사용하여 마감처리 후 발포(Foaming) 및 열수축시트로 마감한다. (그림 참조)



6.3.7 열수송관 감지선의 연결

(1) 열수송관의 연결 시 용접 등의 작업으로 인하여 감지선이 손상되지 않도록 적절히 보호해야 한다.

(2) 열수송관 감지선은 모두 4개의 선으로 구성되어 있다.

(3) 연결방법은 제2편 6장 열수송관 관리설비 설치공사 4절 "3. 열수송관 관리설비"편 및 제작자의 지침, 시방서에 따른다.

6.3.8 밸브 맨홀 설치

(1) 밸브 맨홀 설치기준은 다음과 같다.

① 이중보온관 20A~125A : 볼 밸브(BALL V/V) 맨홀 (PVC 핸드홀형)

② 이중보온관 150A 이상

가. 콘크리트 맨홀 : 4각 맨홀 (밀폐형)

나. PC 맨홀 : 공기가 촉박하고 교통량이 많은 도로구간에 적용

(2) 맨홀 환기구 설치는 콘크리트 4각 맨홀에 대해서 평면형 지중설치 환기장치로 설계도면에 따라 설치하며, 지상에 노출되지 않는 매립형으로 설치되어야 한다. 다만, 평면형 설치가 불가능한 녹지 및 하천구간등에 대해서는 노출형으로 설치할 수 있으며 이 경우 공사감독자의 승인을 득해야 한다.

6.3.9 열수송관 말단부 바이패스(By-Pass) 관리방안

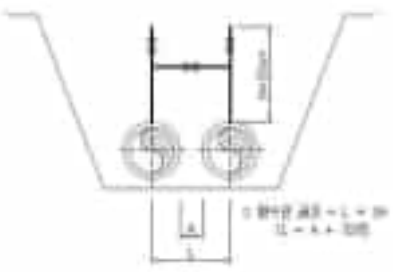
(1) 바이패스(By-Pass)의 설치 및 폐쇄는 반드시 공사감독자의 승인사항으로 한다. (검측서에 포함)

(2) 공사 준공 전 미철거 바이패스(By-Pass)는 준공 도서에 설치 위치 및 현황이 작성·제출되어야 한다.

(3) 주수송관 (분기관)에서 분기한 수송관을 가능한 3Lf 이내의 거리에서 단부 처리하여 별도 온도 유지관리가 불필요하게 하는 등 설치개소를 최소화 한다.

(4) 설치설비

① By-Pass 배관도는 다음 그림과 같다.



② By-pass 배관 소요재료 사양은 아래와 같다.

관경	강관(mm)	GATE V/V	바이메탈 온도계	비고
850A ~ 600A	80	80	ø100	
550A ~ 250A	50	50	ø100	
200 ~ 32A	25	25	ø100	

③ 강관 재질은 SPPS 250, SCH 40 임.

④ 차수용 GATE VALVE 압력 : 20kgf/㎠

(5) 현장 여건에 따라 기본 상세도면 대로 시공할 수 없을 경우 공사감독자와 확인 및 협의 후 시공한다.

6.3.10 열수송관 밸브 설치기준

(1) 설치용도 구분

① 주수송관, 분배관, 단지 내 수송관으로 구분

당초	변경	관경	적용기준 및 용도
주수송관	주수송관	400A 이상	열생산시설로 부터 지역간 열수송관 차단
분배관	분배관	350A~250A	주수송관으로 부터 지역 내 분배관 차단
사용자	단지 내 수송관	200A 이하	분배관 ~ 사용자 기계실 연결관 차단

(2) 분기시 차단밸브 설치기준

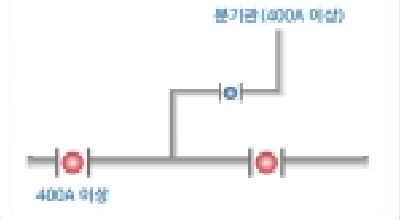
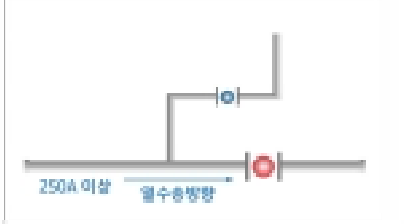
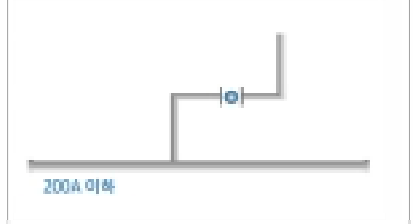
① 분기관 : Tee 분기 후에는 전관경 차단밸브 설치

② 3방향 설치 : 모관에서 분기되는 열수송관이 400A 이상(주수송관)이거나 열공급 방향의 변동이 발생할 수 있는 루프 시·종점의 열수송관은 현장의 공간여건이 가능한 경우 3방향 밸브를 설치

③ 2방향 설치 : 250A 이상에서 분기시 분기관 후단에 밸브 설치

④ 1방향 설치 : 200A 이하에서 분기시 분기관에만 밸브 설치

| 예시 |

3방향 밸브설치 (400A 이상 분기)	2방향 밸브설치 (250A 이상에서 분기)	1방향 밸브설치 (200A 이하에서 분기)
		

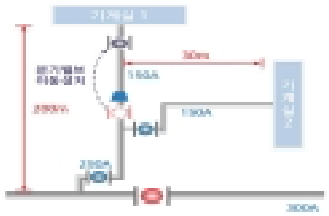
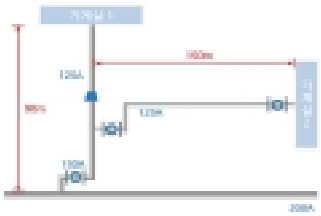
(3) 분기 외 차단밸브

① 250A 이상 : 최장 구간길이를 500m 이내로 제한하여 설치(단, 연계 열수송관은 1km 이내)

② 200A 이하 : 최장 구간길이를 250m 이내로 설정

③ 사용자 차단밸브 : 전단 밸브로부터 100m 미만 연장 구간 미설치

| 예시 |

분기 외 차단밸브	사용자 차단밸브 설치 (관경, 구간길이 초과)	사용자 차단밸브 미설치 (200A 이하, 100 m미만)
		

6.4 특수구간의 시공

6.4.1 열팽창 흡수지역

(1) 열팽창 흡수재는 운전온도 변화로 인하여 발생하는 팽창량을 흡수할 수 있도록 시공되어야 한다.

(2) 기포 패드(Foam Pad)의 규격과 설치위치는 발주자가 제시한 기준에 따르되, 수급인이 필요하다고 생각되는 위치에 대해서는 공사감독자에게 서면으로 제시하여 승인을 득한 후 시공할 수 있다.

(3) 기포 패드(Foam Pad)는 관에 꼭 맞도록 되메우기 전에 시공해야 한다.

6.4.2 단위구간의 연결

(1) 온수예열

① 열수송관 단위구간에 대한 시공절차는 다음과 같다.

가. 구간 N에 대한 관설치, 연결부 용접, 예열, 되메우기

나. 구간 N+1에 대한 관설치 등 후속공정 추진

다. 구간 N과 N+1을 연결(온수예열 시)

라. 연결지점의 맹판 제거

② 단위구간의 예열은 직관부 기준으로 200m이며, 최대 300m 이내에서 시행해야 한다. 이 기준은 관 끝부분의 팽창을 방해하는 열수송관의 처짐 정도에 따라 줄여야 한다. 구간의 끝부분은 임시 맹판을 사용하여 처리하여야 한다.

③ 예열구간은 관로(Trench) 내에서 팽창이 잘될 수 있도록 조치해야 한다. 규정된 열팽창이 발생된 후에는 되메우기를 하되 예열은 계속 유지해야 한다.

④ N구간과 N+1구간 사이의 맹판과 순환 및 드레인 연결관을 제거하고 구멍을 플러깅(Plugging)해야 한다. 맹판 제거를 위하여 DH 파이프 상에 작업을 원활히 추진할 수 있도록 공사감독자의 승인하에 적절한 크기의 구멍을 낼 수 있다. 예열 난방수가 유출되지 않도록 차수판을 설치하거나, 네오프렌(Neoprene)으로 만든 압력 공기포를 사용하고 연결구간을 가능한 한 높은 위치에 두어야 한다. 예열 준비를 할 때 앞 구간의 예열온도가 최저 유지온도(약 40℃) 이하로 떨어지지 않도록 유의하여야 한다. 이것이 지켜지지 않으면 관 내부 인장응력이 허용치 이상이 되어 문제가 발생한다. 이와 같은 방법으로 뒤에 있는 맹판은 제거하지 않고 앞쪽

맹판을 제거하여 연결한다. 다음 구간의 열수송관은 뒤에 있는 맹판으로부터 즉 선응력 처리된 구간의 끝 쪽으로부터 시작하게 된다.

⑤ 상기의 단위구간 연결작업 절차는 250A 이하, 1.5D 벤드 사용 시 이루어지는 경우이며, 그 외의 경우에는 예열온도는 65℃, 재열은 실시하지 않는다.

(2) 전기예열

① 모든 관로는 예열 중 Pipe의 뒤틀림 현상을 방지하기 위하여 Pipe 외경의 3/4까지 모래로 되메우기를 하거나 또는 모래주머니 등으로 별도 보호 조치 후 65℃로 예열을 하여야 한다.

② 이중보온관 예열은 용접을 끝내고 보온 작업을 완료하여야 하며, 최소한 발포작업을 완료한 후 시행한다.

③ 되메우기 완료 전 예열온도가 65℃ 이하로 떨어지지 않도록 하여야 한다.

④ 예열구간에 90도 벤드가 포함될 경우 벤드부분이 충분히 신장될 수 있도록 공간을 확보 후 예열을 실시한다.

⑤ 예열구간은 최소한 활동길이의 4배 이상이 되어야 한다.

⑥ 예열구간 열수송관의 온도가 급상승하지 않도록 하여야 한다.

⑦ 작은 관경을 예열할 경우 열수송관 신장에 방해가 되는 물체를 열수송관의 일부분에 쌓아 놓아서는 안 된다.

⑧ 이중보온관의 일부분이 절연이 잘 이루어지지 않을 경우에 상당한 양의 열손실이 발생하므로 이중보온관의 노출부분이 대지에 닿지 않도록 조치한다.

⑨ 이중보온관 내에 물이 있을 경우에 열이 불균일하게 예열되는 원인이 되며, 예열 시간에도 상당한 영향을 주어 온도측정치의 오류가 발생할 수 있다. (관로 내에 우수 및 지하수가 유입되지 않도록 함)

⑩ 전기예열기를 운전 시 하나의 온도측정 센서를 사용하므로 이중보온관 내부를 건조하게 유지하고, 센서를 정 위치에 위치하도록 한다. (온도측정 센서는 물이 없는 곳에 설치함)

⑪ 예열구간 중 Tie-in 작업을 할 경우 먼저 공급관부터 용접 작업을 실시한다.

⑫ 서로 다른 관경을 예열 할 경우 관경이 작은 쪽에서 예열을 실시한다.

⑬ 예열구간 후단부 24m 혹은 36m 지점은 다음 연결구간 예열을 위하여 열수송관상의 한 포인트는 보온작업을 하지 않아야 한다.(되메우기 미실시)

⑭ 예열구간에 앵커가 설치된 경우 부도체로 앵커 날개부분을 잘 덮어 전기가 철근콘크리트 내에 흐르지 않도록 한다.

⑮ 앵커가 설치될 경우 온도가 완전히 상승된 때 콘크리트 타설 작업을 하고 콘크리트가 양생된 후 작업을 종료한다.

⑯ 이중보온관에 연결하는 직류 전원의 극성을 식별하기 용이하도록 (+)극 단자는 붉은색으로, (-)극 단자는 파란색으로 구분한다.

⑰ 예열 및 온도유지 시 이중보온관의 온도를 주기적으로 점검한다.

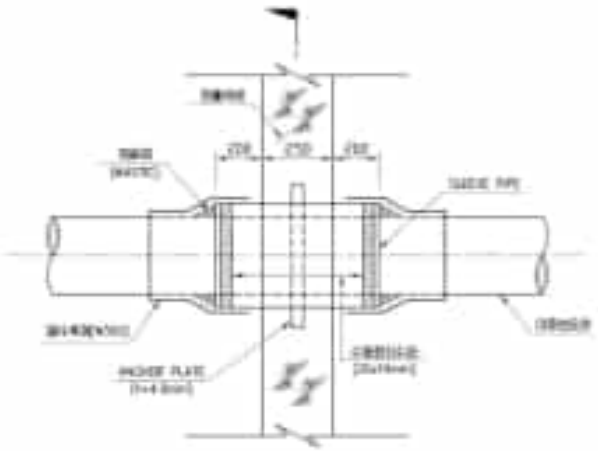
(3) 밸브설비

① 핸드홀(Handhole) 밸브설비는 밸브의 Extension Arm과 함께 수직으로 설치한다.

② 맨홀(Manhole) 밸브 챔버(Chamber)를 설치하는 경우에는 지반의 침하가 발생하지 않도록 바닥을 다지고 잡석을 포설하여 다짐을 실시한 후 거푸집과 철근을 배근한다. 맨홀의 위치는 열응력에 의한 변위가 발생하지 않는 중립구간을 선정하여야 하며 관로 굴착구간의 되메우기가 완료된 이후 콘크리트를 타설하므로서 맨홀 벽체 통과부와 열수송관이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

(4) 기타 부수자재

① 열수송관 맨홀과 같이 콘크리트 벽체를 통과하는 경우 차수판을 용접한 강관 Sl슬리브를 설치하고 내부에 지수재를 충진하며 슬리브 양단을 열수축시트로 마감하여 지하수에 의한 유입수가 차단되도록 방수 처리하여야 한다.



7 관로표지기 설치

(1) 열수송관 시공이 완료된 후 열수송관 관로표지기를 다음의 기준으로 설치하며, 설치 전 지점 확인을 위한 작업을 선 시행하여야 한다.

(2) 모든 피팅(Fitting)류는 해당 관로표지기를 설치한다.

(3) 직선구간에 대해서는 다음과 같이 설치한다.

① 관경 400A 이상은 공급관 및 회수관에 각각 40m 간격으로 설치한다.

② 관경 350A 이하는 공급관 및 회수관 사이 중앙에 20m 간격으로 설치한다.

7 위험표시판 설치

(1) 녹지 또는 하천의 고수부지 등 열수송관 관로표지기가 명확히 노출되지 않는 지역에는 입상용 열수송관 표지판을 설치하는 등 매설 열수송관의 보호조치를 강구해야 한다.

(2) 입상용 열수송관 표지판 설치기준은 다음과 같다.

① 설치장소 : 하천의 고수부지 및 제방, 일반녹지, 기타 설치 가능한 곳

② 설치기준 : 관경 구분 없이 관로길이 50m 당 1개소 설치

9 경고테이프 포설

(1) 열수송관 매설시 관 보호를 위해 공급관 및 회수관에 각각 경고테이프를 포설한다.

(2) 경고테이프 포설은 모래채움 후 1차 되메우기(30cm 기준) 다짐 후에 포설함을 원칙으로 하며, 공사감독자의 지시에 따라 제 규정에 맞게 포설하여야 한다.

10 공사실명제판

(1) 열수송관공사 용접부 및 맨홀에 공사실명제판을 설치하여야 한다.

11 검사 및 시험

11.1 일반사항

(1) 모든 관과 부속자재는 다음에 기술한 대로 시험하여야 한다. 시험은 공사감독자의 입회하에 해야 하며 열수송관은 제작자가 정해준 압력과 온도를 초과해서는 안 된다.

(2) 손상이 발견된 모든 열수송관은 수리하거나 교체해야 하며, 시험절차와 시험결과는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

11.2 비파괴검사

(1) 모든 관은 용접으로 연결한다. 용접으로 접합된 부위는 원칙적으로 RT 또는 강관두께 6mm 이상 열수송관은 PAUT를 이용하여 검사를 실시한다. 다만, RT 혹은 PAUT가 불가능한 개소는 액체침투탐사 및 자분탐상검사 등 기타의 방법으로 검사할 수 있으며 시험절차와 시험결과는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

12 자재관리

(1) 모든 자재는 손상을 방지하기 위하여 적절한 포장을 하여 반입되어야 한다.

(2) 수급인은 준공시까지 자재관리와 보호에 책임져야 한다. 모든 임시 출입구는 작업이 끝나거나 더 이상의 필요가 없을 시는 적절한 방법으로 막아야 한다.

(3) 모든 자재는 시공 전 깨끗이 닦아야 하며 시공 후에는 청결수로 설비를 청소한 후 단부를 막아야 한다.

(4) 반입된 모든 자재는 출입이 통제된 임시야적장(수급인이 선정하고 공사감독자가 확인한 장소)에 적정한 방법으로 보관하여야 하며 분실 및 도난이 발생하지 않도록한다. 분실 및 도난에 따른 피해비용은 수급인이 부담한다.

13 유지보수

(1) 수급인은 준공시까지 시공된 설비와 부속시설에 대한 유지보수의 책임이 있다.

(2) 수급인은 시공, 운전정지, 시험시행 시 모든 설비를 적절히 보호할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

이 책임에는 최대부하 운전시험의 지연에 따른 필요 조치사항에 대한 준비도 포함된다. 모든 설비의 시공이 완료되고 운전조건이 충족되면 수급인은 설계대로 시공되었는지를 보여주고 설비를 가동시켜야 하며, 설비의 운영유지 보수지침서를 발주자에게 제출하여야 한다.

(3) 준공승인은 상기의 모든 조건이 이루어지고 마지막 보수와 조정이 끝나서 발주자의 요구조건을 완전히 충족시킨 후 이루어진다.

14 균형분배, 조정 및 준공승인

(1) 모든 시설은 밸브의 조정으로 설계유량이 흐를 수 있도록 조정되어야 한다.

(2) 차단 및 제어밸브에는 밸브의 개폐 정도를 알 수 있도록 표시가 되어 있어야 한다. 수급인은 시험, 균형분배, 조정에 대해 균형분배의 방법, 사용한 설비, 기록된 수치와 위치 등이 표시된 보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

15 지역난방 열수송관 기준(첨부 참조)

(1) 첨부(표1~14-1)의 기준과 달리 시공할 경우는 경우별로 대체 시공방안을 제출하여 발주자의 사전 승인을 득하여야 한다.

표 1. 이중보온관 제원

관경	강관(16bar)					강관(25bar)				
	재질 ㈜	Di (mm)	Do (mm)	두께 (mm)	WALL THICK	재질 ㈜	Di (mm)	Do (mm)	두께 (mm)	WALL THICK
900A	SPW400	893.80	914.40	10.30	CALC.	A672 B60 CL.13	890.58	914.40	11.91	CALC.
850A	SPW400	843.00	863.60	10.30	CALC.	A672 B60 CL.13	841.40	863.60	11.10	CALC.
800A	SPW400	793.80	812.80	9.50	CALC.	A672 B60 CL.13	790.60	812.80	11.10	CALC.
750A	SPW400	744.60	762.00	8.70	CALC.	A672 B60 CL.13	741.40	762.00	10.30	CALC.
700A	SPW400	693.80	711.20	8.70	CALC.	A672 B60 CL.13	692.20	711.20	9.50	CALC.
650A	SPW400	643.00	660.40	8.70	CALC.	A672 B60 CL.13	643.00	660.40	8.70	CALC.
600A	SPPS250	590.60	609.60	9.50	SCH.20	SPPS250	590.60	609.60	9.50	SCH.20
550A	SPPS250	539.80	558.80	9.50	SCH.20	SPPS250	539.80	558.80	9.50	SCH.20
500A	SPPS250	495.20	508.00	6.40	SCH.10	SPPS250	495.20	508.00	6.40	SCH.10
450A	SPPS250	444.40	457.20	6.40	SCH.10	SPPS250	444.40	457.20	6.40	SCH.10
400A	SPPS250	393.60	406.40	6.40	SCH.10	SPPS250	393.60	406.40	6.40	SCH.10
350A	SPPS250	342.80	355.60	6.40	SCH.10	SPPS250	342.80	355.60	6.40	SCH.10
300A	SPPS250	305.70	318.50	6.40	SCH.20	SPPS250	305.70	318.50	6.40	SCH.20
250A	SPPS250	254.60	267.40	6.40	SCH.20	SPPS250	254.60	267.40	6.40	SCH.20
200A	SPPS250	203.50	216.30	6.40	SCH.20	SPPS250	203.50	216.30	6.40	SCH.20
150A	SPPS250	154.20	165.20	5.50	SCH.20	SPPS250	154.20	165.20	5.50	SCH.20
125A	SPPS250	129.60	139.80	5.10	SCH.20	SPPS250	129.60	139.80	5.10	SCH.20
100A	SPPS250	104.50	114.30	4.90	SCH.20	SPPS250	104.50	114.30	4.90	SCH.20
80A	SPPS250	80.10	89.10	4.50	SCH.20	SPPS250	80.10	89.10	4.50	SCH.20
65A	SPPS250	67.30	76.30	4.50	SCH.20	SPPS250	67.30	76.30	4.50	SCH.20
50A	SPPS250	52.70	60.50	3.90	SCH.40	SPPS250	52.70	60.50	3.90	SCH.40
40A	SPPS250	41.20	48.60	3.70	SCH.40	SPPS250	41.20	48.60	3.70	SCH.40
32A	SPPS250	35.50	42.70	3.60	SCH.40	SPPS250	35.50	42.70	3.60	SCH.40
25A	SPPS250	27.20	34.00	3.40	SCH.40	SPPS250	27.20	34.00	3.40	SCH.40
20A	SPPS250	21.40	27.20	2.90	SCH.40	SPPS250	21.40	27.20	2.90	SCH.40

표 2. 이중보온관 단위길이당 작용 마찰력(FR)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	FG' (kN/m)	토피(m) = 1.2		토피(m) = 1.0		토피(m) = 0.6	
		FN' (kN/m)	FR (kN/m)	FN' (kN/m)	FR (kN/m)	FN' (kN/m)	FR (kN/m)
900A	9.3205	77.64	27.941	68.76	24.392	51.02	17.293
850A	8.5553	77.64	27.635	68.76	24.086	51.02	16.987
800A	7.5113	68.56	24.775	60.50	21.548	44.36	15.095
750A	6.5519	64.18	23.188	56.51	20.123	41.19	13.993
700A	5.8376	59.89	21.711	52.63	18.807	38.11	13.000
650A	5.1083	55.71	20.241	48.85	17.498	35.14	12.013
600A	4.5801	51.62	18.862	45.17	16.281	32.26	11.119
550A	3.9130	44.53	16.526	38.80	14.235	27.35	9.653
500A	3.0893	44.53	16.196	38.80	13.905	27.35	9.324
450A	2.5449	38.49	14.171	33.41	12.138	23.25	8.073
400A	2.0870	33.43	12.432	28.91	10.625	19.88	7.012
350A	1.6554	29.24	10.945	25.21	9.331	17.14	6.105
300A	1.3833	25.86	9.753	22.23	8.301	14.97	5.397
250A	1.0437	22.59	8.547	19.36	7.256	12.91	4.675
200A	0.7363	17.25	6.632	14.71	5.616	9.62	3.583
150A	0.4521	13.36	5.171	11.34	4.365	7.31	2.751
125A	0.3418	11.91	4.615	10.10	3.889	6.47	2.437
100A	0.2535	10.49	4.070	8.87	3.424	5.65	2.134
80A	0.1689	8.26	3.227	6.97	2.710	4.39	1.678
65A	0.1357	7.17	2.812	6.04	2.360	3.78	1.457
50A	0.0943	6.36	2.495	5.36	2.092	3.34	1.285
40A	0.0691	5.57	2.186	4.68	1.831	2.91	1.122
32A	0.0597	5.57	2.183	4.68	1.828	2.91	1.118
25A	0.0417	4.52	1.779	3.79	1.488	2.34	0.907
20A	0.0315	4.52	1.774	3.79	1.484	2.34	0.903

* FG' : 이중보온관 단위길이당 중량
* FN' : 외관에 수직으로 작용하는 단위길이당 힘
* FR : 단위길이당 마찰력
* 지하수위가 열배관 관중심 아래에 있을 경우의 산출값임

표3-1. 활동길이(Lf)

＊65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	활동길이 Lf		
	토피 = 1.2m (m)	토피 = 1.0m (m)	토피 = 0.6m (m)
900A	139	159	224
850A	132	151	214
800A	128	147	210
750A	117	135	195
700A	116	134	194
650A	115	133	194
600A	123	142	208
550A	127	148	218
500A	82	95	142
450A	83	97	146
400A	83	98	148
350A	82	96	147
300A	82	96	148
250A	77	91	141
200A	79	94	147
150A	66	79	125
125A	58	69	110
100A	51	61	97
80A	46	54	88
65A	44	53	85
50A	34	41	66
40A	29	35	57
32A	25	29	48
25A	22	27	44
20A	15	18	30

＊ FT : 열작용력 (= As·E·α·△T, △T = 55K)

＊ Fp : 축방향 압력힘 (= p·A, p=16bar)

표3-2. 지하수위 아래에 매설시 활동길이(Lf)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	활동길이 Lf		
	토피 = 1.2m (m)	토피 = 1.0m (m)	토피 = 0.6m (m)
900A	274	318	471
850A	263	307	460
800A	251	293	439
750A	231	270	408
700A	228	267	406
650A	225	264	404
600A	239	280	429
550A	244	287	439
500A	160	189	296
450A	161	190	299
400A	160	189	298
350A	156	185	294
300A	155	183	291
250A	146	173	278
200A	148	176	281
150A	123	146	236
125A	107	128	208
100A	94	112	184
80A	84	100	164
65A	81	97	159
50A	62	74	123
40A	53	64	105
32A	45	54	90
25A	41	49	81
20A	28	33	55

* F_T : 열작용력 (= As·E·α·△T, △T = 55K)

* F_p : 축방향 압력힘 (= p·A, p=16bar)

표 4-1. 활동길이 말단의 신축량(△Lf)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	신축량 △Lf		
	토피 = 1.2m (cm)	토피 = 1.0m (cm)	토피 = 0.6m (cm)
900A	4.4	5.0	7.0
850A	4.1	4.7	6.7
800A	4.0	4.6	6.6
750A	3.7	4.3	6.1
700A	3.6	4.2	6.1
650A	3.6	4.1	6.0
600A	3.8	4.4	6.4
550A	3.9	4.5	6.7
500A	2.6	3.0	4.4
450A	2.6	3.0	4.5
400A	2.6	3.0	4.5
350A	2.5	2.9	4.5
300A	2.5	2.9	4.5
250A	2.3	2.7	4.2
200A	2.4	2.8	4.4
150A	2.0	2.3	3.7
125A	1.7	2.0	3.2
100A	1.5	1.8	2.9
80A	1.3	1.6	2.6
65A	1.3	1.5	2.5
50A	1.0	1.2	1.9
40A	0.8	1.0	1.6
32A	0.7	0.9	1.4
25A	0.6	0.8	1.3
20A	0.4	0.5	0.9

표 4-2. 지하수위 아래에 매설시 활동길이 말단의 신축량(△Lf)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	신축량 △Lf		
	토피 = 1.2m (cm)	토피 = 1.0m (cm)	토피 = 0.6m (cm)
900A	8.6	10.0	14.9
850A	8.3	9.6	14.4
800A	7.9	9.2	13.8
750A	7.3	8.5	12.9
700A	7.1	8.4	12.7
650A	7.0	8.2	12.6
600A	7.3	8.6	13.2
550A	7.5	8.8	13.4
500A	5.0	5.9	9.3
450A	5.0	5.9	9.3
400A	4.9	5.8	9.2
350A	4.8	5.6	8.9
300A	4.7	5.5	8.8
250A	4.4	5.2	8.3
200A	4.4	5.2	8.4
150A	3.6	4.3	7.0
125A	3.2	3.8	6.1
100A	2.8	3.3	5.4
80A	2.4	2.9	4.8
65A	2.4	2.8	4.6
50A	1.8	2.2	3.6
40A	1.5	1.8	3.1
32A	1.3	1.6	2.6
25A	1.2	1.4	2.3
20A	0.8	1.0	1.6

표 5. 무예열 매설시 활동길이(Lf)

* 10℃로 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	활동길이 Lf		
	토피 = 1.2m (m)	토피 = 1.0m (m)	토피 = 0.6m (m)
900A	-	-	-
850A	-	-	-
800A	-	-	-
750A	-	-	-
700A	-	-	-
650A	-	-	-
600A	-	-	-
550A	-	-	-
500A	-	-	-
450A	-	-	-
400A	-	-	-
350A	159	187	286
300A	159	187	288
250A	151	178	277
200A	156	184	289
150A	131	155	246
125A	114	136	217
100A	101	120	192
80A	90	107	173
65A	88	105	169
50A	67	80	131
40A	58	69	113
32A	49	59	96
25A	44	53	87
20A	30	36	59

표 6. 무예열 매설시 활동길이 말단의 신축량(△Lf)

* 10℃로 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	신축량 △Lf		
	토피 = 1.2m (cm)	토피 = 1.0m (cm)	토피 = 0.6m (cm)
900A	–	–	–
850A	–	–	–
800A	–	–	–
750A	–	–	–
700A	–	–	–
650A	–	–	–
600A	–	–	–
550A	–	–	–
500A	–	–	–
450A	–	–	–
400A	–	–	–
350A	9.4	11.1	16.9
300A	9.4	11.0	17.0
250A	8.9	10.5	16.2
200A	9.1	10.8	16.9
150A	7.6	9.0	14.3
125A	6.7	7.9	12.6
100A	5.9	7.0	11.2
80A	5.2	6.2	10.1
65A	5.1	6.0	9.8
50A	3.9	4.7	7.6
40A	3.3	4.0	6.5
32A	2.8	3.4	5.5
25A	2.6	3.1	5.0
20A	1.7	2.1	3.4

표 7. 예열하지 않고 매설할 수 있는 직관 최대길이/신축량(양단에서 L, Z, U 벤드로써 열팽창을 흡수할 경우)

* 10℃로 매설(△T =110K)

관경	허용축응력 ($\sigma_{x,all}$) (N/㎟)	상온매설 직관 최대길이 (2 l_{zul}, 양단 팽창 기준) 및 신축량		
		토피 = 1.2m (m /cm)	토피 = 1.0m (m /cm)	토피 = 0.6m (m /cm)
900A	154	225/ 11.8	250/ 13.3	324/ 17.6
850A	154	214/ 11.2	239/ 12.7	310/ 16.8
800A	154	211/ 11.0	236/ 12.4	309/ 16.7
750A	154	194/ 10.1	218/ 11.5	288/ 15.6
700A	154	195/ 10.1	219/ 11.5	292/ 15.7
650A	154	196/ 10.1	221/ 11.5	296/ 15.8
600A	154	213/ 10.9	241/ 12.4	226/ 17.2
550A	154	227/ 11.4	257/ 13.0	352/ 18.3
500A	154	141/ 7.2	161/ 8.3	221/ 11.7
450A	154	147/ 7.5	168/ 8.6	235/ 12.3
400A	154	151/ 7.6	173/ 8.8	245/ 12.7
350A	154	152/ 7.5	175/ 8.8	250/ 12.8
300A	154	154/ 7.6	177/ 8.8	256/ 13.0
250A	154	148/ 7.2	172/ 8.4	251/ 12.6
200A	154	157/ 7.5	182/ 8.8	272/ 13.4
150A	154	133/ 6.3	156/ 7.5	238/ 11.6
125A	154	117/ 5.6	138/ 6.6	212/ 10.3
100A	154	104/ 4.9	123/ 5.8	191/ 9.2
80A	154	95/ 4.4	112/ 5.3	175/ 8.3
65A	154	93/ 4.3	110/ 5.1	173/ 8.2
50A	154	71/ 3.3	85/ 4.0	135/ 6.4
40A	154	61/ 2.8	73/ 3.4	117/ 5.5
32A	154	52/ 2.4	62/ 2.9	99/ 4.7
25A	154	47/ 2.2	57/ 2.6	91/ 4.3
20A	154	32/ 1.5	38/ 1.8	62/ 2.9

* 상기 직관의 양단에는 반드시 L, Z, U 벤드를 설치하여 팽창을 흡수해야 함

표 8. 매설후 예열할 수 있는 직관 최대길이(양단에 직선구간이 연결될 경우)

* 10℃로 매설후 65℃로 예열

관경	허용축응력 ($\sigma_{x,all}$) (N/㎟)	매설후 예열 직관 최대길이 (2ℓ , 양단 팽창 기준)		
		토피 = 1.2m (m)	토피 = 1.0m (m)	토피 = 0.6m (m)
900A	154	32	36	52
850A	154	30	34	50
800A	154	28	34	48
750A	154	26	30	44
700A	154	26	30	44
650A	154	26	30	44
600A	154	28	32	48
550A	154	30	34	52
500A	154	18	22	32
450A	154	18	22	34
400A	154	18	22	34
350A	154	18	22	34
300A	154	18	22	34
250A	154	18	22	34
200A	154	18	22	36
150A	154	16	18	30
125A	154	14	16	26
100A	154	12	14	24
80A	154	10	12	20
65A	154	10	12	20
50A	154	8	10	16
40A	154	6	8	14
32A	154	6	6	12
25A	154	4	6	10
20A	154	2	4	6

* 상기 직관 및 양단에 연결되는 직관은 각각 65℃로 예열한 다음 연결되어야 함

* 내압 p=0 가정

표 9. L 밴드 직관부의 폼패드 길이 및 두께

관경 \ 신축량	토피(0.6m) (a/t)						토피(1m) (a/t)						토피(1.2m) (a/t)						토피(1.5m) (a/t)						토피(2m) (a/t)					
	0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm
900A	3m/40mm			6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	3m/40mm			6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	3m/40mm			6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	3m/40mm			6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	3m/40mm			6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm
850A		4m/40mm	5m/60mm			7m/80mm		4m/40mm	5m/60mm			7m/80mm		4m/40mm	5m/60mm			7m/80mm		4m/40mm	5m/60mm			7m/80mm		4m/40mm	5m/60mm			7m/80mm
800A				5m/60mm	6m/80mm					5m/60mm	6m/80mm					5m/60mm	6m/80mm					5m/60mm	6m/80mm					5m/60mm	6m/80mm	
750A																														
700A		3m/40mm	4m/60mm			6m/80mm		3m/40mm	4m/60mm			6m/80mm		3m/40mm	4m/60mm			6m/80mm		3m/40mm	4m/60mm			6m/80mm		3m/40mm	4m/60mm			6m/80mm
650A				5m/60mm	5m/80mm					5m/60mm	5m/80mm					5m/60mm	5m/80mm					5m/60mm	5m/80mm					5m/60mm	5m/80mm	
600A						6m/80mm						6m/80mm						6m/80mm						6m/80mm						6m/80mm
550A																														
500A						5m/80mm						5m/80mm						5m/80mm						5m/80mm						5m/80mm
450A				4m/60mm						4m/60mm						4m/60mm						4m/60mm						4m/60mm		
400A		2m/40mm	3m/60mm		4m/80mm		2m/40mm	2m/40mm	3m/60mm		4m/80mm		2m/40mm	2m/40mm	3m/60mm		4m/80mm		2m/40mm	2m/40mm	3m/60mm		4m/80mm		2m/40mm	2m/40mm	3m/60mm		4m/80mm	
350A	2m/40mm			3m/60mm		4m/80mm				3m/60mm						3m/60mm						3m/60mm						3m/60mm		
300A																														
250A (3.0D BEND)																				3m/40mm										
200A (3.0D BEND)																														
150A (3.0D BEND)		3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm		5m/80mm		3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm		5m/80mm		3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm		5m/80mm			4m/60mm	4m/60mm		5m/80mm			4m/60mm	4m/60mm		5m/80mm
125A (3.0D BEND)			3m/60mm			4m/80mm			3m/60mm			4m/80mm			3m/60mm			4m/80mm						4m/80mm		3m/40mm				4m/80mm
100A (3.0D BEND)				3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm		2m/40mm		3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm		2m/40mm		3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm		2m/40mm		3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm		2m/40mm		3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm
80A (3.0D BEND)		2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-			2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-			2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-		2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-			2m/60mm	2m/60mm	-	-
65A (3.0D BEND)				2m/80mm	-																									
50A (3.0D BEND)																														
40A (3.0D BEND)																														
32A (3.0D BEND)	1m/40mm						1m/40mm						1m/40mm						1m/40mm							2m/60mm				
25A (3.0D BEND)		1m/40mm						1m/40mm						1m/40mm					2m/40mm	2m/60mm	-	-	-		-	-	-			
20A (3.0D BEND)																														

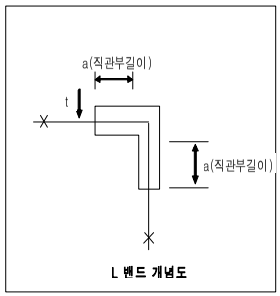
주1) 위의 폼패드 길이는 곡관부 폼패드를 제외한 직관부 폼패드 길이 임

주2) (-) 구간은 설계 기준치를 초과하는 이유로 시공할 수 없는 구간

주3) 직관부는 곡관부에서 1/2 지점에서 40 mm로 시공 가능

[1. 예를 들어, 4.0 m/80 mm 시공 시 2.0 m/80 mm(곡관부에서 가까운 구간) + 2.0/40 mm(곡관부에서 먼 구간) 시공]

[2. 예를 들어, 4.0 m/60 mm 시공 시 2.0 m/60 mm(곡관부에서 가까운 구간) + 2.0/40 mm(곡관부에서 먼 구간) 시공]



L 밴드 개념도

표 9-1. U 벤드 직관부의 폼폭드 길이 및 두께

호칭 \ 시트두께	토피(10cm) 0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	3.5cm	4cm	4.5cm	토피(1m) 0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	3.5cm	4cm	4.5cm	토피(1.5m) 0.5cm	1cm	1.5cm	1	2.5cm	3cm	3.5cm	4cm	4.5cm	토피(2m) 0.5cm	1cm	1.5cm	2cm	2.5cm	3cm	3.5cm	4cm	4.5cm
900A	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/40mm	6m/60mm	7m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	8m/80mm
850A	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm
800A	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm
750A	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	7m/80mm	7m/80mm
700A	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/40mm	6m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm
650A	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm
600A	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm
550A	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm
500A	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	8m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/40mm	5m/60mm	6m/60mm	6m/80mm	7m/80mm
450A	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm
400A	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	5m/60mm	5m/80mm	6m/80mm
350A	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/40mm	4m/60mm	4m/60mm	5m/80mm	5m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm	5m/80mm	5m/80mm	6m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm	5m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm	5m/80mm	5m/80mm
300A	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/60mm	4m/80mm	5m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/80mm	5m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	4m/60mm	4m/80mm	5m/80mm
250A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	4m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm
200A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm
150A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm
125A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	5m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	3m/40mm	3m/60mm	3m/60mm	4m/80mm	4m/80mm
100A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm
80A (3.0D BEND)	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	3m/80mm
65A (3.0D BEND)	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	4m/80mm	4m/80mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	4m/80mm	4m/80mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	4m/80mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	3m/60mm	3m/80mm	4m/80mm
50A (3.0D BEND)	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	4m/80mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm
40A (3.0D BEND)	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	3m/80mm	3m/80mm
32A (3.0D BEND)	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-
25A (3.0D BEND)	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-
20A (3.0D BEND)	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-	1m/40mm	1m/40mm	1m/40mm	2m/40mm	2m/40mm	2m/60mm	2m/60mm	2m/80mm	-

주1) 위험 2 벤드 길이는 필길이 임

주2) 너 구간은 설계 기준치를 초과하는 이유로 시험불수 없는 구간

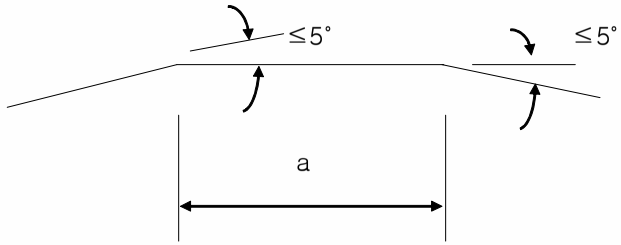
표 9-2. 2 벤드 작관부의 볼트 길이 및 두께

| 관경 \ 스톡종 | 트피(10cm) (a.t) | | |

표 10. 연속적인 MITER 사용시 MITER간 최소 거리

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	연속적인 MITER 사용시 MITER간 최소 거리 a(m) (도피=1.2m, 1.0m, 0.6m)
900A	12.0
850A	12.0
800A	12.0
750A	10.0
700A	10.0
650A	10.0
600A	8.0
550A	8.0
500A	8.0
450A	6.0
400A	6.0
350A	6.0
300A	6.0
250A	6.0
200A	6.0
150A	4.0
125A	4.0
100A	3.0
80A	3.0 또는 elastic curve(R=67m 이상) 적용
65A	3.0 또는 elastic curve(R=58m 이상) 적용
50A	3.0 또는 elastic curve(R=46m 이상) 적용
40A	3.0 또는 elastic curve(R=37m 이상) 적용
32A	3.0 또는 elastic curve(R=33m 이상) 적용
25A	3.0 또는 elastic curve(R=26m 이상) 적용
20A	3.0 또는 elastic curve(R=21m 이상) 적용



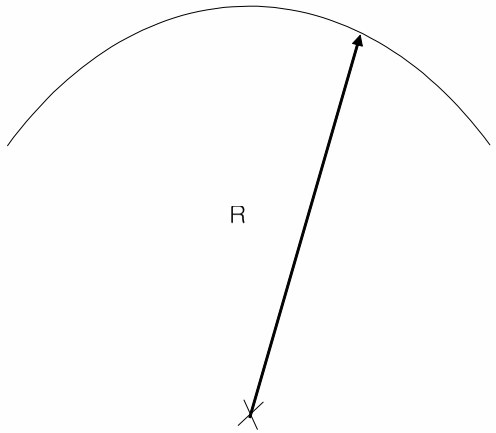
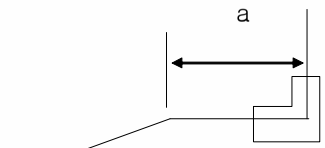


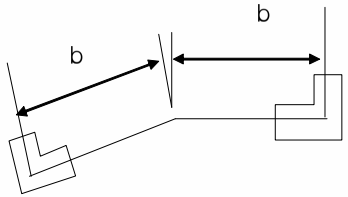
표 11. 11.25° BEND + L, Z, U BEND 사용시 두 BEND 사이의 최대 직관길이(m)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	주수송관 및 분배관(토피=1.2m)		주수송관 및 분배관(토피=1.0m)		주수송관 및 분배관(토피=0.6m)		단지내 배관(토피=0.6m)	
	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)
900A	51	61	57	68	74	89		
850A	49	58	54	65	71	85		
800A	48	57	54	64	71	85		
750A	44	53	50	60	66	79		
700A	44	53	50	60	67	80		
650A	44	53	50	60	67	81		
600A	44	53	50	60	68	82		
550A	47	56	53	64	73	88		
500A	32	38	36	44	50	61		
450A	33	40	38	46	53	64		
400A	34	41	39	47	56	67		
350A	34	41	40	47	57	68		
300A	35	42	40	48	58	70		
250A (3.0D BEND)	34	40	39	47	57	68	57	68
200A (3.0D BEND)	35	42	41	49	62	74	62	74
150A (3.0D BEND)	30	36	35	42	54	64	54	64
125A (3.0D BEND)							48	57
100A (3.0D BEND)							43	52
80A (3.0D BEND)							40	48
65A (3.0D BEND)							39	47
50A (3.0D BEND)							30	37
40A (3.0D BEND)							26	32
32A (3.0D BEND)							22	27
25A (3.0D BEND)							20	25
20A (3.0D BEND)							14	17



A TYPE

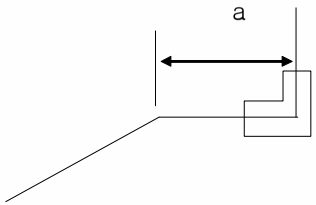


B TYPE

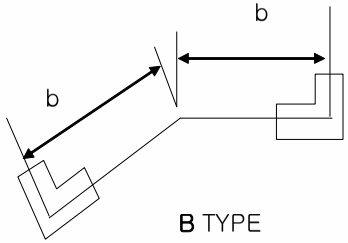
표 12. 22.5° BEND + L, Z, U BEND 사용시 두 BEND 사이의 최대 직관길이(m)

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

관경	주수송관 및 분배관(토피=1.2m)		주수송관 및 분배관(토피=1.0m)		주수송관 및 분배관(토피=0.6m)		단지내 배관(토피 0.6m)	
	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)	A TYPE(a)	B TYPE(b)
900A	26	31	28	34	37	44		
850A	24	29	27	33	35	42		
800A	24	29	27	32	35	42		
750A	22	26	25	30	33	39		
700A	22	27	25	30	33	40		
650A	22	27	25	30	34	40		
600A	22	27	25	30	34	41		
550A	24	28	27	32	37	44		
500A	16	19	18	22	25	30		
450A	17	20	19	23	27	32		
400A	17	21	20	24	28	33		
350A	17	21	20	24	28	34		
300A	17	21	20	24	29	35		
250A (3.0D BEND)	17	20	19	23	29	34	29	34
200A (3.0D BEND)	18	21	21	25	31	37	31	37
150A (3.0D BEND)	15	18	18	22	27	32	27	32
125A (3.0D BEND)							24	29
100A (3.0D BEND)							22	26
80A (3.0D BEND)							20	24
65A (3.0D BEND)							20	23
50A (3.0D BEND)							15	18
40A (3.0D BEND)							13	16
32A (3.0D BEND)							11	13
25A (3.0D BEND)							10	12
20A (3.0D BEND)							/	8



A TYPE



B TYPE

표 13. 45° BEND + L, Z, U BEND 사용시 두 BEND 사이의 최대 직관길이

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃)

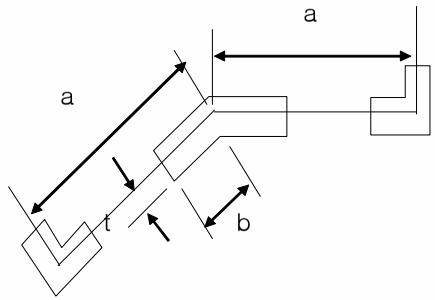
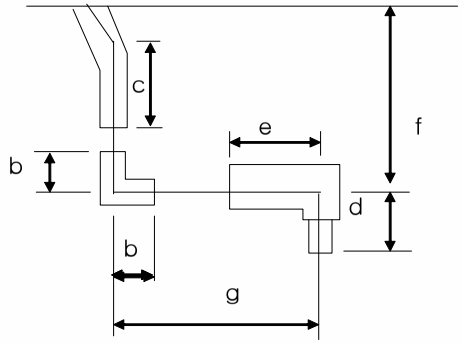
관경	주수송관 및 분배관(토피 = 1.2m, 1.0m, 0.6m) (a – b / t)	단지내 배관(토피 = 0.6m) (a – b / t)
900A	89m – 11.0 m / 100 mm	
850A	85m – 11.0 m / 100 mm	
800A	85m – 11.0 m / 100 mm	
750A	79m – 10.0 m / 100 mm	
700A	78m – 10.0 m / 100 mm	
650A	77m – 10.0 m / 100 mm	
600A	77m – 10.0 m / 100 mm	
550A	80m – 10.0 m / 100 mm	
500A	62m – 8.0 m / 100 mm	
450A	60m – 8.0 m / 100 mm	
400A	58m – 8.0 m / 100 mm	
350A	52m – 8.0 m / 100 mm	
300A	47m – 8.0 m / 100 mm	
250A (3.0D BEND)	70m – 8.0 m / 100 mm	50 m – 11.0m / 100mm
200A (3.0D BEND)	68m – 8.0 m / 100 mm	48 m – 11.0m / 100mm
150A (3.0D BEND)	64m – 8.0 m / 100 mm	42 m – 9.0m / 100mm
125A (3.0D BEND)		29 m – 8.0m / 100mm
100A (3.0D BEND)		26 m – 6.0m / 100mm
80A (3.0D BEND)		25 m – 5.0m / 100mm
65A (3.0D BEND)		23 m – 5.0m / 80mm
50A (3.0D BEND)		18 m – 3.5m / 60mm
40A (3.0D BEND)		15 m – 2.6m / 50mm
32A (3.0D BEND)		15 m – 2.3m / 50mm
25A (3.0D BEND)		15 m – 1.8m / 50mm
20A (3.0D BEND)		15 m – 1.4m / 50mm

표 14. 예열매설시 TEE 설치

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃), 토피 0.6~1.2m

관경	a(m)	b(m)	c(m)		d(m)
			A TYPE	B TYPE	
900A	16	2.0	1.5	7.0	4.0
850A	16	2.0	1.5	7.0	4.0
800A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
750A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
700A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
650A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
600A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
550A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
500A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
450A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
400A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
350A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
300A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
250A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
200A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
150A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
125A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
100A (3.0D BEND)	8	1.5	1.5	7.0	3.0
80A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	6.0	3.0
65A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	5.0	3.0
50A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	4.0	3.0
40A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	3.0	3.0
32A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	3.0	2.0
25A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	2.0	2.0
20A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	2.0	2.0



1) TEE 설치 위치

A TYPE : 폼패드로 팽창흡수(c=50mm)

- 분기점이 구속구간에 있을 때
- 분기점이 활동구간에 있을 때는 NFP로부터 말단 팽창부까지 거리의 50% 이내에 설치

B TYPE : 공동구로 팽창흡수

- A TYPE의 위치와 말단 팽창부를 제외한 곳에 설치

2) "f"의 최대길이 : A TYPE 8m, B TYPE 12m

3) "e"는 "90° 벤드의 폼패드 길이 및 두께(예열매설)" 를 따름.

4) (b+e) ≤g ≤a

5) "b, d"의 폼패드의 두께는 50mm 적용

6) "c" 부분의 폼패드는 MAIN 관이 구속구간에 있을 때는 불필요함

*** 평행 TEE 설치기준**

1) A TYPE의 위치에서 분기

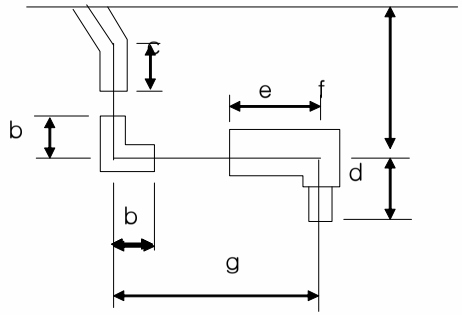
2) e ≤g ≤(1.5*e)

3) 입상, 평행, 측면(d) 구간 전체를 폼패드로 감쌈

표 14-1. 지하수위 아래에 매설시 TEE 설치

* 65℃로 PREHEATING 후 매설(사용 온도범위 :10℃~120℃), 토피 0.6~1.2m

관경	a(m)	b(m)	c(m)		d(m)
			A TYPE	B TYPE	
900A	16	2.0	1.5	7.0	4.0
850A	16	2.0	1.5	7.0	4.0
800A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
750A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
700A	15	2.0	1.5	7.0	4.0
650A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
600A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
550A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
500A	15	1.5	1.5	7.0	3.0
450A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
400A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
350A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
300A	14	1.5	1.5	7.0	3.0
250A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
200A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
150A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
125A (3.0D BEND)	14	1.5	1.5	7.0	3.0
100A (3.0D BEND)	8	1.5	1.5	7.0	3.0
80A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	6.0	3.0
65A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	5.0	3.0
50A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	4.0	3.0
40A (3.0D BEND)	8	1.0	1.5	3.0	3.0
32A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	3.0	2.0
25A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	2.0	2.0
20A (3.0D BEND)	8	0.5	1.0	2.0	2.0



1) TEE 설치 위치

A TYPE : 폼패드로 팽창흡수(c=50mm)

- 분기점이 구속구간에 있을 때
- 분기점이 활동구간에 있을 때는 NFP로부터 말단 팽창부까지 거리의 30% 이내에 설치

B TYPE : 공동구로 팽창흡수

- A TYPE의 위치와 말단 팽창부를 제외한 곳에 설치

2) "f"의 최대길이 : A TYPE 8m, B TYPE 12m

3) "e"는 "90° 벤드의 폼패드 길이 및 두께(지하수위)" 를 따름.

4) (b+e) ≤g ≤a

5) "b, d"의 폼패드의 두께는 50mm 적용

6) "c" 부분의 폼패드는 MAIN 관이 구속구간에 있을 때는 불필요함

*** 평행 TEE 설치기준**

1) A TYPE의 위치에서 분기

2) e ≤g ≤(1.5*e)

3) 입상, 평행, 측면(d) 구간 전체를 폼패드로 감쌈

제2장 안전 및 보건관리

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 본 기준은 지역난방 열수송공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는 데 필요한 안전 및 보건관리의 일반적인 사항에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 건설기술진흥법

(2) 산업안전보건 관련법

(3) 소방기본법

(4) 시설물의 안전관리에 관한 특별법

1.3 건설안전보건관련법령 숙지

(1) 수급인은 공사를 시행하기 전에 부처별 산업안전보건 관련법령, 건설기술진흥법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 소방기본법, 규정, 지침 등(이하 건설안전보건 관련법령이라 한다.)을 숙지하여야 한다.

1.4 안전관리계획

(1) 수급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.

(2) 발주자 또는 공사감독자는 수급인이 작성한 안전관리계획을 보완하도록 지시할 수 있으며 특별한 이유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다. 비록 발주자 또는 공사감독자가 보완 지시를 하였을 경우에라도 안전관리에 대한 최종 책임은 수급인에게 있다.

(3) 발주자 또는 공사감독자는 대상공사가 아닐 경우라도 공사 시행 상 필요하다고 인정되는 공사에 대해서는 계획의 수립을 지시할 수 있다.

(4) 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 유해·위험 방지 계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 제출하여야 한다.

(5) 안전관리계획서와 유해·위험방지계획서를 통합하여 작성할 수 있다.

(6) 도급인은 산업안전보건법 제36조(위험성평가의 실시) 및 관련 법령에 따라 위험성평가를 실시하고 그 위험성평가 이행 결과를 발주자에게 제출하여야 한다.

(7) 열수송관 배관 작업 시, 운영 배관 내 압력을 반드시 제거한 후 기존관 절단작업을 하여야 하며,

배관 작업 중 중온수 유출로 인한 화상 재해를 예방을 위해 위험작업구역 내 출입 및 작업자는 방열복, 방열화, 방열장갑 등 안전보호구를 반드시 착용하여야 한다.

1.5 안전관리체계

(1) 수급인은 산업안전보건법 제13조~제19조에 따라 사업장에 안전보건관리책임자, 관리감독자, 안전관리자, 보건관리자, 안전보건관리담당자, 안전보건총괄책임자, 산업안전보건위원회 등을 두고 규정된 업무를 수행하게 하여야 한다.

1.6 안전점검

(1) 수급인은 1.4의 안전관리계획과 건설기술 진흥법 시행령 제100조에 따라 건설공사의 안전점검을 실시하여야 한다.

(2) 수급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립해야 하는 공사를 준공한 경우에는 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·유지한 후, 건설기술진흥법 제62조 제4항에 따라 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자(발주자가 발주청이 아닌 경우에는 인·허가기관의 장을 말한다.)에게 제출하여야 한다.

(3) 수급인은 산업안전보건법 제29조에 따라 안전·보건점검 등 안전·보건조치를 하여야 한다.

1.7 안전교육

(1) 수급인은 해당 사업장의 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조에 따라 안전·보건 교육계획을 수립하여 실시하고, 그 결과를 교육일지에 작성, 보존하여야 한다.

(2) 수급인은 건설 일용근로자를 채용할 때에는 그 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조의 2에 따라 기초안전·보건교육을 이수하도록 하여야 한다.

1.8 사고처리

(1) 수급인은 산업재해가 발생하였을 때에는 산업안전보건법 제10조에 따라 재해발생원인 등을 기록·보존하고, 그 발생 개요·원인 및 보고 시기, 재발방지 계획 등을 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

(2) 수급인은 공사현장에서 발생한 사고(경미한 사고 포함)를 발주처 공사감독자에게 즉시 통지하고, 사고 처리 경과에 대해서도 필요 시 마다 통지하여야 하며, 발생 개요, 원인 및 경과, 재발방지 계획 등의 종합보고서를 제출하여야 한다.

제3장 품질관리

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지역난방 열수송공사의 품질을 확보하기 위한 품질관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다. 본 시방서 내 시방 기준의 관련 항목에 품질관리에 관한 규정이 있을 경우에는 그에 따른다.

1.2 참고기준

(1) 건설기술진흥법령

(2) 주택법

1.3 품질관리계획 및 품질시험계획

(1) 수급인은 관련 법규에 따라서 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하고 그에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.

(2) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아 건설공사를 착공하기 전에 발주자의 승인을 받아야 하며, 계획의 변경 시에도 또한 같다.

(3) 수급인은 관련 법규에 따라 품질관리계획 또는 품질시험계획을 작성 비치하여야 한다.

(4) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 관련 법규에 따라 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성을 확인할 수 있고, 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

(5) 발주자 또는 공사감독자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자 또는 공사감독자에게 통보하여야 한다.

(6) 수급인은 관련 법규에 따른 품질관리비를 당해 목적에만 사용하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 이의 사용에 관하여 지도·감독할 수 있다.

(7) 수급인은 공사감독자가 확인한 시험성적서 등의 품질관리활동 실적에 따라 관련 법규에 따른 품질관리비를 정산해야 한다.

(8) 기타 사항은 건설기술진흥법 및 동법 시행령, 시행규칙의 관련 규정에 따른다.

(9) 발주자(공사감독자)는 수급인이 제출한 품질관리계획 및 품질시험계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(10) 수급인은 공사감독자가 계약이행의 확인을 위해 공사현장을 방문하였을 때 동 업무수행에 필요한 차량, 시험장비 등 모든 지원을 하여야 한다.

1.4 품질시험・검사

(1) 수급인은 공사용 자재 및 재료의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 관련 법규에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 수급인은 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험·검사를 실시할 때에는 발주자와 공사감독자에게 입회를 요청하여 발주자 또는 공사감독자 입회 하에 품질시험 검사를 시행하여야 한다.

(3) 수급인이 아래의 각 항 중 하나에 해당하는 자재를 구매하여 공사에 사용할 수 있음에도 불구하고 그러하지 아니한 자재를 사용하기 위하여 실시하는 품질시험 및 검사에 소요되는 비용의 지급 또는 공사기한의 연장을 발주자에게 추가로 청구할 수 없다.

① 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자 및 공인시험기관(이하 "품질검사 전문기관"이라 한다.)이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재를 사용하여야 한다. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

② 품질검사 전문기관이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명 날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.

③ 한국산업표준 인증제품

④ 주택법 등 관계 법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 자재

(4) 수급인이 설계변경 등에 따라 1.4 (3)에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 당해 공사 설계서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다. 수급인의 책임있는 사유로 인하여 설계변경하는 경우, 수급인은 이에 따른 품질시험·검사비용을 부담해야 한다.

(5) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장에서 시험을 실시하여야 한다.

(6) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시행해야 한다.

(7) 현장시험실 또는 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조 공장에서 품질시험·검사를 시행할 수 있다. 이때에는 발주자 또는 공사감독자를 입회시켜 직접 확인하도록 하여야 한다.

(8) 수급인은 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지에 품질시험·검사의 결과를 기재하여 발주자 또는 공사감독자의 확인을 받고 비치하여야 한다.

(9) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에 품질시험·검사성과 총괄표를 작성하고, 당해 공사에 대한 기성 검사원, 준공검사원 제출 시 또는 예비준공검사 신청 시 발주자 또는 공사감독자에게 이를 제출하여야 한다.

(10) 품질시험·검사대장, 품목별 시험작업일지 및 품질시험·검사총괄표의 서식, 제출시기 등은 건설기술진흥법령 등에서 규정한 바에 따른다.

(11) 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 불합격이라 한다.)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 발주자 또는 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재를

지체없이 장외로 반출하여야 한다.

(12) 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격자재조치표를 작성하여 비치하여야 한다.

(13) 수급인은 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료를 공사감독자의 승인없이 공사현장 밖으로 반출해서는 안 된다.

(14) 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.

(15) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 품질시험을 다시 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

(16) 품질시험 전문기관에 의뢰하여 품질시험 및 검사를 실시하는 경우에 공사감독자 및 수급인은 시험 또는 검사에 입회하지 아니할 수 있다.

1.5 현장시험실

(1) 1.4의 품질 시험·검사를 실시하기 위하여 수급인은 관련 법규에 따라 자격요건을 갖춘 시험·검사요원을 현장에 적정 배치하고, 시험실의 규모를 정하여야 하며, 시험·검사 장비를 설치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니하는 경우에는 발주자의 별도지시에 따른다.

(2) 수급인은 현장시험실에 품질시험·검사 관련서류를 비치하고 상시 기록·유지하여야 한다.

(3) 발주자(공사감독자)가 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사종류, 규모 및 현장여건 등을 감안하여 시험실 규모 또는 시험·검사인력을 조정할 수 있다.

1.6 품질시험・검사 의뢰

(1) 수급인은 관련 법규에 규정된 바에 따라 품질시험 및 검사를 실시하고, 관리하여야 한다.

(2) 수급인은 품질검사 전문기관으로 하여금 건설공사의 품질관리를 위한 시험·검사(이하 품질검사라 한다.) 등을 대행하게 할 수 있다.

(3) 수급인은 품질검사 전문기관에 시험·검사를 의뢰하고자 할 때에 미리 발주자 또는 공사감독자에게 통보하여 확인을 받아야 하며, 품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취한 때에는 공사감독자의 봉인을 받아야 한다.

(4) 수급인이 품질검사 전문기관에 시험을 의뢰할 경우에 공사감독자는 입회하여 확인할 수 있다.

(5) 수급인은 품질시험 및 검사를 이 기준에서 규정한 바에 따라 품질검사 전문기관에 의뢰할 수 있으며, 이 경우 수급인은 그 의뢰내용에 대하여 미리 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.7 현장 지도점검 및 시공평가 등

1.7.1 현장 지도점검

(1) 발주자는 사전에 부실시공을 방지하고 공사의 품질관리가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고

있는지 확인이 필요하다고 판단할 때에는 수시로 현장을 방문하여 지도점검을 실시할 수 있다. 이 경우 수급인과 공사감독자는 반드시 입회하여야 하고 공사감독자의 업무수행에 최대한 협조하여야 한다.

(2) 발주자는 점검결과 지적사항이 있을 때에는 공사감독자를 경유하여 수급인에게 문서로서 시정을 요구할 수 있으며, 수급인은 이를 시정하고 그 내용을 상세히 작성, 공사감독자를 경유하여 발주자에 보고하여야 한다. 수급인이 보고하는 시정조치의 내용에는 시정 전, 시정 후의 천연색 사진이 포함되어야 한다.

(3) 수급인은 발주자의 지적사항에 그 조치방안이 포함되어 있지 않은 경우에는 지적사항에 대한 조치방안을 수립, 공사감독자의 확인을 받아야 한다. 공사감독자가 판단하기에 그 내용이 중요한 사항이어서 발주자의 결정이 필요한 경우나, 발주자의 지적사항에 대한 조치방안을 수립하여 발주자의 승인을 얻도록 문서에 명백히 하였을 경우에는 검토의견을 첨부하여 발주자에 보고하여야 한다. 또한, 관련 내용은 기록으로 유지되어 공사감독자 또는 발주자가 필요시 열람할 수 있어야 한다.

(4) 수급인은 발주자가 현장 지도점검시 지적한 사항에 대한 시정조치가 완료되기 전까지는 기성 또는 준공검사원을 제출할 수 없다. 다만, 시정조치내용과 기성 또는 준공검사내용이 특별한 관련이 없다고 공사감독자가 판단할 경우는 그렇지 아니하다.

(5) 발주자 및 공사감독자가 지도점검을 실시하였다 하여 부실시공에 대한 수급인의 책임이 감면되지 않는다.

1.7.2 공사의 시공평가

(1) 발주자는 당해 공사에 대한 시공평가를 실시할 수 있으며 수급인은 시공평가시 발주자의 지시에 따라야 한다.

(2) 공사감독자는 시공평가 결과 부실공사로 평가되었을 경우에는 관련부분에 대하여 보완 또는 재시공을 요구할 수 있으며 수급인은 이에 따라야 한다. 이 경우 수급인은 이 기준 1.7.1(3)을 준용하여 업무를 처리한다.

2 자재

내용 없음

3 시공

3.1 시공조건 확인

(1) 수급인은 착공 전에 공사에 관련된 설계도서 및 현장여건을 검토하여야 하며, 불충분한 검토로 발생된 사항은 수급인에게 책임이 있다.

(2) 수급인은 기존 바닥면이 구조물의 지지나 설비의 설치에 적합한지 확인하여야 한다.

(3) 수급인은 설비시설의 활용특성에 맞고 정확한 위치에 있는지 확인하여야 한다.

3.2 보수 및 보호

(1) 품질관리의 필요로 시행한 검사, 시험, 견본준비 등과 유사한 업무가 완료되면 손상된 부분을 빠른 시일 내 보수·보호하고 채취한 공시체를 저장하여야 한다.

(2) 노출마감 부위의 품질결함 등 결점은 제거하여야 한다.

(3) 검사, 시험 및 이와 유사한 업무의 보수 및 보호작업은 책임소재와 관계없이 수급인의 책임으로 한다.

제2편 공사시방서

제1장 | 토공사
제2장 | 포장공사
제3장 | 구조물공사
제4장 | 가설공사
제5장 | 배관공사
제6장 | 열수송관 관리설비 설치공사



제1장 토공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 측량 – 3절 측량 참조	
▶ 시험터파기에 의한 지장물 조사 – 4절 터파기 > 3.5 지하매설물 보호공 참조	
▶ 지하매설물 보호공 (매달기) – 4절 터파기 > 3.5 지하매설물 보호공 참조	
▶ 포장철거 – 4절 터파기 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 기계터파기 (도로구간) – 4절 터파기 참조	
▶ 인력터파기 – 4절 터파기 참조	
▶ 모래깔기 – 5절 되메우기 > 3.1 모래깔기 및 채움 참조	
▶ 되메우기 – 5절 되메우기 참조	
▶ 경고테이프 포설 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 9. 경고테이프 포설 참조	

2절 토공사 일반사항

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社) 발주하는 지역난방 열수송관공사에 적용한다.

(2) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국가건설기준센터 시방서 및 국토교통부 등 정부부처에서 공포하는 행정규칙(지침 등)에 따른다.

(3) 수급인은 공사의 시공에 앞서 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(4) 수급인은 공사와 관계되는 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규 등을 항상 숙지, 이를 준수하여야 한다. 상기의 법률 등을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되지 않도록 하여야 하며, 이에 대한 모든 책임은 수급인에게 있다.

(5) 수급인은 공사시공과 관련된 각종 인허가 사항을 포함한 제반 법규 등을 준수하여야 하며, 발주자 장의 명의로 득하여야 하는 인허가 사항에 대해서는 공사감독자에게 협조 요청할 수 있다. 또한, 이와 관련된 모든 사항은 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(6) 수급인은 공사를 인수(준공검사)하기 전까지 공사구간을 보호해야 한다. 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 어떠한 부분에도 손상이 없도록 필요한 모든 예방조치를 강구해야 한다.

(7) 본 공사로 인한 사유재산 및 공공시설물의 피해가 발생되지 않도록 하되, 피해 발생 시에는 수급인 부담으로 원상복구 또는 변상 조치하여야 한다.

(8) 본 공사 구간 내의 지하매설물에 대하여는 공사착수 전 세부사항을 파악하여, 이에 대한 처리계획과 교통처리대책을 수립, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(9) 본 공사에 소요되는 자재는 반입 즉시 공사감독자의 승인을 득한 합격품에 한하여 사용하며, 불합격품은 즉시 반출하여야 한다.

(10) 본 공사는 예정공정표에 의하여 추진하되, 예정공정에 미달되는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 특별한 조치를 취하여야 한다.

(11) 열수송관 관로매설을 위한 굴착단면을 현장 여건상 부득이 변경할 시 공사감독자의 승인 후 변경할 수 있다.

(12) 해당기관의 도로굴착 승인 시 이행조건은 반드시 준수해야 하며, 미준수로 인한 비용, 공기의 추가 등 제반사항은 수급인의 부담으로 한다.

3절 측량

1 측량 일반

(1) 지반고는 인근의 수준점이나 별도의 수준점을 설치하여 공사감독자의 승인을 득한 후 이용하여 노선측량을 실시하는 것을 원칙으로 하며, 설계도면과 상이할 경우 그 원인을 규명한다. 수급인은 관로에 대하여 노선측량을 실시하고, 이에 대한 성과표는 공사감독자의 승인을 득한 후 제출한다.

(2) 평면상 관로의 방향 전환점에 대해서는 위치를 명확하게 파악할 수 있도록 시공도 및 준공도

에 표고, 좌표값이나 지형물과의 이격상태에 대해 명기하여야 한다.

(3) 측량에 사용되는 각종 기기는 사용전 공사감독자의 승인을 득한 후 사용하고, 사용 도중에도 정밀도에 대하여 수시 검사하여 사용하여야 한다.

(4) 시공 측량에 종사하는 자는 국가기술자격시험에 합격한 자로서 공사감독자로부터 당해 시공측량에 적합한 능력을 갖추었다고 인정되는 자이어야 한다.

(5) 시공 측량과 표지 등은 공사감독자의 지시에 따라야 하며, 표지의 이동이나 훼손이 없도록 보호하여야 한다. 시공 중 BM 또는 측량 기준점을 이동할 시는 공사감독자의 승인을 받아야 하고 보조항을 반드시 만들어야 한다.

(6) 공사 시행 상 수위측정이 필요한 경우에는 가장 가까운 위치에 수위표를 설치하여 상시 관측할 수 있게 하여야 한다.

2 측량기준점 관리

(1) 측량은 설계도서에 명시된 측량기준점을 기준으로 시행한다.

(2) 수급인은 발주자로부터 측량기준점에 대한 점의조서(평면, 수준)를 인수하는 날로부터 측량기준점의 위치나 높이가 변동되지 않도록 적절하게 보호할 책임을 갖는다.

(3) 수급인은 발주자가 제공하는 측량기준점이 이동 또는 망실되지 않도록 적절한 보호 및 관리를 해야 하며, 공사 진행에 따라 존치하지 못할 경우 또는 이동이 필요할 때에는 발주자의 승인을 받아야 한다. 만일 관리 소홀에 의해 측량기준점 및 중요 공사용 측량 말뚝이 망실될 경우, 수급인 부담으로 재매설해야 하며, 발주자는 필요시 재측량을 요구할 수 있다. 또한, 수급인은 준공시 측량기준점에 대한 자료를 작성하여야 한다.

(4) 지적경계말뚝, T.B.M(Temporary Bench Mark) 등을 이설할 때에는 정규의 위치를 찾아내기 위한 보조점을 반드시 설치해 놓아야 한다.

(5) 공사 시행상 수위측정을 필요로 할 경우에는 가장 가까운 위치에 수위표를 만들어 항시 관측할 수 있도록 해야 한다.

(6) 측량의 오류로 인하여 매설배관, 구조물 등이 설계도면과 상이한 위치에 시공되었을 경우에는 수급인의 부담으로 철거하고 재시공해야 한다.

(7) 수급인은 국가가 관리하는 측량기준점 현황을 조사하고 불가피하게 훼손하여야 하는 경우는 발주자에게 보고하여야하며 기준점을 관리하는 기관과 사전 협의 후 굴착하여야 한다.

(8) 인수받은 기준점에 대해서 주기적으로 현황 조사 후 손·망실 보고서를 제출한다.

3 확인 측량

(1) 수급인은 공사의 착공과 동시에 발주자와의 협의 하에 공사용 도면과 현장과의 일치여부를 확인해야 하며, 필요시에는 수급인의 부담으로 확인측량을 한다.

(2) 인접공구 또는 기존시설물과의 접속부에 대해서는 간섭을 검토해야 하며 측량결과를 교환하여 이상유무를 확인해야 한다.

(3) 확인측량의 결과, 설계내용과 현저히 다를 경우에는 수급인은 신속히 이를 보정 또는 수정해야 하며, 이를 발주자에게 보고하여야 한다.

4 GIS 측량

4.1 일반 사항

(1) 본 장에서는 GIS(Geographic Information System, 지리정보시스템)를 구축하기 위한 측량에 대해서 규정한다.

(2) GIS 측량은 발주자가 검측한 구간에 대해서 되메우기 작업을 하기 전에 실시한다.

(3) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국토지리정보원 고시 "공공측량작업규정"의 관련 규정을 적용한다.

4.2 지하시설물 측량

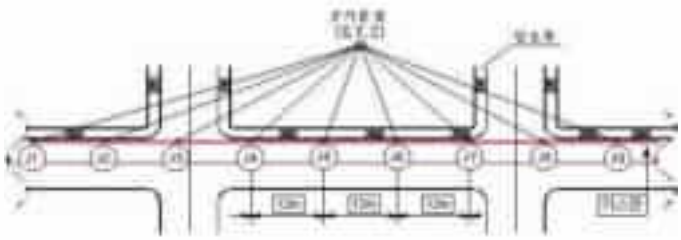
(1) 신규로 매설되는 열수송관의 위치는 열수송관 부설 후 굴착된 땅을 되메우기 전에 열수송관 중심선을 따라 200m 이내에 위치한 4급기준점을 활용, 열수송관의 용접부 및 변곡점마다 열수송관의 중심선 측량을 실시하여 좌표(X,Y,Z)를 DB속성정보 자료로 제출해야 한다.

(2) 사진촬영은 되메우기 전 절대측량 실측장면(열수송관의 용접부 및 변곡점 측량)과 절대측량 기준점 또는 표식 등을 다른 측량작업자가 알아볼 수 있도록 촬영(근경, 원경)한다.

(3) 절대측량 기준점은 측량기준점을 활용하거나 없을 경우 GPS/GNSS측량 등을 통해 지점 좌표(X, Y, Z)를 취득한다.

(4) 공공기준점에서 토털스테이션 또는 GPS/GNSS 측량기기 등을 이용하여 측점을 절대측량하여 측점별 좌표((X0, Y0, Z0)~(Xn, Yn, Zn))를 취득한다. 다만, 공공기준점에서 시설물 직접관측이 불가한 경우 가설기준점을 설치하여 활용할 수 있다.

평면도 – P점을 이용한 C점의 절대좌표 측량



(5) 배관보호시설물, 부대시설물 등도 상기 (1)항의 규정에 따라 작성하여 제출한다.

4.3 지하시설물도

(1) 출도된 설계도면이나 수치지도가 입력된 컴퓨터에 지하시설물도의 작업기준에 따라 정확하고 호환성 있는 지하시설물도를 작성해야 하며 시방서에 규정되지 않은 사항에 대해서는 지하시설물도작성 작업규칙 및 수치지도작성 작업규칙을 적용한다.

(2) 지하시설물 정위치 편집 작업에는 표준코드(도엽코드, 지형코드, 지하시설물 레이어코드, 속성코드)를 사용한다. 지하시설물의 레이어코드 및 속성코드는 수치지도작성 작업규정 별표1 및 국가공간정보 표준을 준수한다.

(3) 지하시설물도에 표시하는 기본색상은 다음과 같다.

시설물 종류	색상	색상코드 (R,G,B)	비고
상수도	청색	0,0,255	※ HSB, CMYK 코드는 RGB코드를 참조하여 적용
하수도	보라색	255,0,255	
가스	황색	255,102,0	
통신	녹색	0,255,0	
전기	적색	255,0,0	
송유관	갈색	153,102,0	
난방열관	주황색	255,102,204	

- 도로 시설은"수치지도작성작업규칙"또는"지도도식규칙"을 적용한다.

(4) 정위치편집은 표준코드 및 기호를 사용하여 도엽단위로 해야 하며, 정위치편집이 완료된 파일은 별도로 보관해야 한다.

(5) 도면제작편집은 지도형식으로 출력하기 위하여 정위치편집된 성과를 지도도식 규칙 및 표준도식에 준하여 작성후 제출하여야 한다.

(6) 지하시설물도에는 자료수집과 현지조사 및 탐사를 통하여 수집된 속성자료와 관련 법령에 따라 작성된 지하시설물 관리대장 항목 중 필요한 사항이 입력되어 있어야 한다. 속성자료는 도형자료와 서로 연계될 수 있도록 입력되어야 한다.

(7) 작성 및 제출

① 모든 도면의 좌표는 공공측량 작업규정에 따라 측량한 좌표를 사용한다.

② 주배관의 지하시설물도는 DB속성정보 자료와 일치해야 한다.

③ 지하시설물도는 국토교통부 지하시설물도작성 작업규칙에 규정된 오차범위 내에서 도시되어야 한다.

④ 시공 중에 타지장물이 발견 되었을때는 지장물의 양말단을 측량하고 종류 및 규격을 조사하여 준공도면에 반영한다

⑤ 시공 중에 지하장애물이 발견되거나 도면과 불일치할 때에는 설계도면상에 변경사항을 적색으로 표기하여(Mark-up) 기성신청 전에 제출해야 한다.

⑥ 시공 완료 후에 도로포장 및 확장공사 구간에 대해서는 도로현황측량을 실시하며, 준공 레벨값을 적용하여 준공도면, DB속성대장, 지하시설물도를 작성해야 한다.

4.4 측량성과심사

(1) 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제17조 및 같은 법 시행규칙 제21조의 규정에 따라 공공측량의 작업계획서 작성기준 등 그 밖에 공공측량에 필요한 사항을 정하여 규격을 통일하고 공공측량성과의 정확도를 확보함을 목적으로 한다.

(2) 시행자는 공공측량 전 측량법 제29조 및 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」 제17조 제2항 및 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행규칙」 제21조 제1항에 따라 별지 제1호 서식의 공공측량 작업계획서를 작성하여 국토지리정보원장에게 제출하여야 한다. 측량 완료 후에는 성과심사에 필요한 제반자료를 제출하여 성과심사를 받아야 한다.

(3) 성과물이 부실하여 자료가 반려될 경우에는 수급인 책임하에 성과물을 재작성하고 성과심사를 받는다.

(4) 제출도서 (USB 등 전자화일)

① INDEX 1식
② 기준점 DATA 1식
③ 원시 DATA 1식
④ 실측조서 1식
⑤ 정위치 DATA 1식
⑥ 도면화파일 1식
⑦ 성과점검파일 1식
⑧ 기타 발주자가 요구하는 서류

4절 터파기

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 맨홀 구조물, 관거, 설비시설 관련 구조물 및 기타 지하에 매설되는 주요 구조물 등의 시공을 위한 터파기 공사에 대해 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 내용 없음

2 자재 및 재료

2.1 장비

(1) 굴착에 사용하는 기계 및 제설비에 대하여는 토류(흙막이)의 종류, 복공의 유무, 토류(흙막이)지보공의 배치, 지질, 지하수 상태, 굴착깊이, 운반거리, 버력처리방법 등을 고려하여 적절한 기능을 지닌 것을 선택하고 이들 기계 및 제설비를 유기적으로 조합하여 배치, 사용하여야 한다.

3 시공

3.1 시공조건

3.1.1 터파기 시공조건

(1) 굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물(상하수도, 하수 및 우수, 전기, 통신, 가스관 등)의 조사자료를 검토하여 지반붕괴, 지하 매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한 후 유관기관 담당자 입회하에 굴착작업을 시행하여야 한다. 굴착은 공사감독자가 검토 승인한 상세설계도에 의해 지시된 깊이와 경사도에 의해 굴착하여야 한다.

(2) 또한 굴착작업 전 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 안전하게 굴착 공사를 실시하여야 한다.

(3) 성토지역 및 연약지반에 설치하는 열수송관은 부등침하에 의하여 손상되지 않도록 지반보강 계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한 후 설치하여야 한다.

3.2.2 지장물 이설 시공조건

(1) 보호조치의 구체적인 방법을 수립하는 경우 각 매설물 관리자 사이에 보호조치에 대한 협정이 되어 있으면 그 방법을 준수하고, 기타 경우는 각 매설물관리자 및 물건소유자와 사전에 긴밀한 협의를 하여 필요한 조치를 검토한 후 구체적인 방법을 수립한다.

(2) 공사착수 전 지상에 돌출되어 있는 고압전력수송용 철탑, 전신·전력주, 전선·전력맨홀, 상·하수도맨홀, 도시가스맨홀 등 각종 지상 지장물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 사진, 공사이력, 인근 주민의견 등)를 작성한 후 현지조사를 실시하여 해당 공사구간에 위치할 경우 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회 하에 이설조치를 취해야 한다.

3.2 열수송관 매설토피

(1) 열수송관의 표준 및 최소토피는 표 3.2-1과 같으며 부득이하게 최소 토피를 유지할 수 없는 경우 열수송관의 손상을 방지할수 있는 콘크리트패드 설치 등 별도의 방호 조치를 하여 매설하여야 한다.

표 3.2-1 | 열수송관의 표준 및 최소토피

구 분	표준 토피	최소 토피
주관로(D=300A이상) 도로구간	1.0m 이상	0.6m 이상
주관로(D=300A이상) 단지 내 및 녹지구간	1.0m 이상	0.6m 이상
분배관로(D=250A이하) 도로구간	1.0m 이상	0.6m 이상
분배관로(D=250A이하) 단지 내 및 녹지구간	0.6m 이상	0.6m 이상

3.3 흙막이 지보공 설치기준 및 터파기 기울기

(1) 흙막이 지보공은 굴착고 1.5m 이상일 경우 설치하는 것으로 한다.

(2) 현장 여건상 흙막이 지보공 설치가 불가할 경우 터파기 굴착 깊이에 따른 기울기는 산업안전보건기준에 관한 규칙 (별표11 굴착면의 기울기 기준)에 따르며 표 3.3-1 굴착깊이 및 기울기를 준수한다.

표 3.3-1 | 굴착깊이 및 기울기

구 분	굴착깊이 및 종류	기울기
토사구간(습지)	1.5m 미만	1 : 1.0
	1.5m 이상	1 : 1.5
포장구간(건지)	1.5m 미만	1 : 0.5
	1.5m 이상	1 : 1.0
암 구간	풍화암	1 : 1.0
	연 암	1 : 1.0
	경 암	1 : 0.5

주) 안전한 작업현장 구축을 위해 고용노동부 산업안전보건기준에 관한 규칙 (고용노동부령 제362호)기준에 맞춰 기준 강화

3.4 시공기준

3.4.1 시공일반

(1) 터파기 비탈면의 기울기, 흙막이벽의 시공, 인접구조물 보호 등 터파기 작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 한다.

(2) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 수급인이 진다.

(3) 차도 굴착 시 기 조사된 지장물의 보호를 위해 안전대책을 수립하여야 하며, 모든 지하 매설물은 시험 터파기를 시행하여 육안으로 확인 후 후속공정에 임하여야 한다.

(4) 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 굴착심도, 굴착지반, 토질상태, 지하수위, 주변현장 여건 등을 고려하여 결정된 이격거리에 임시적치를 할 수 있으며 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.

(5) 토사굴착에 있어서는 토질에 따라서 1회 굴착장, 폭, 높이 및 경사구배에 유의하여 주변지반을 가능한 한 이완시키지 않도록 시공한다. 투수성이 크거나 사질층 지반 및 연약지반의 굴착에 있어서는 작업장 내 배수, 보조공법을 고려함과 동시에 특히 사면의 붕괴, 토류벽의 유지에 유의하여 시공하여야 한다.

(6) 바닥면이 고르도록 흙파기를 하고, 열수송관을 위한 흙파기는 기울기 등을 정확히 유지하고 흙파기를 한 바닥을 잘 다진다.

(7) 암질이 단단하거나 작업편의상 발파 등 기타의 방법을 사용하였을 경우 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

(8) 터파기 시공시 과대절취가 발생하지 않도록 하여야 하고 만일 과대 절취가 일어나면 공사감독자의 지시에 따라 수급인 부담으로 승인된 재료로 되메우기 보강하여야 한다. 이때 설치되는 열수송관 및 기타매설물의 안전에 지장이 없어야 한다.

3.4.2 구조물 터파기

(1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 중앙선행방식으로 하여야 한다.

(2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 해야 한다.

3.4.3 관로 터파기

(1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자의 지시가 없는 한 열수송관 부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.

(2) 굴착 시에는 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전시설물을 설치하여야 하며 되메우기가 완료될 때까지 유지하여야 한다.

(3) 굴착깊이는 설계도면에 명시된 심도를 유지하되 정해진 토피가 확보되어야 한다. 바닥은 평평하게 고르며 원래 다짐도를 유지하도록 과굴착하지 말아야 한다. 굴착된 지면은 잘 정리하여 굴착작업으로 인한 지반의 교란이 일어나지 않도록 해야 한다. 단위구간 연결지점은 충분한 공간을 확보해야 한다.

(4) 굴착토사는 주변 여건에 따라 현장 적치 또는 집토장으로 운반하고 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 이를 위해 토류벽, 복공판 등의 조치로 차량 및 주민통행에 지장을 주지 않도록 제반조치를 취해야 한다.

(5) 아스팔트 굴착 구간은 컷터로 일직선이 되게 절단하여 굴착 선형을 유지해야 한다.

(6) 굴착법면의 구배는 도면에 명시된 구배에 따라 굴착한다. 터파기후 모래깔기 이전 열수송관의 부등침하방지 및 보호를 위해 바닥면 고르기 및 다짐을 실시하여야 하며, 암구간의 바닥다짐은 실시하지 않는다.

(7) 토류벽 설치는 터파기와 동시에 실시해야 한다.

(8) 포장제거 시에는 굴착 예정면 상단폭에서 각각 지자체의 기준에 적합한 여유폭으로 Saw Cutting한 후 굴착하여야 한다.

(9) 작업중 발생된 아스팔트 콘크리트(Asphalt Concrete) 등은 폐기물 처리기준에 의해 반출하고 되메움 토사에 혼입되지 않도록 주의해야 한다

3.4.4 잔디 지역의 터파기

(1) 열수송관이 잔디 지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 열수송관 부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존되어야 한다.

(2) 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.

3.4.5 수목 인접 지역의 터파기

(1) 제거될 수목이 아닌 경우 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착 시 나무뿌리가 직경 50mm 이상인 것은 공사감독자의 승인 없이 잘라내어서는 안 된다.

(2) 공사감독자의 승인 없이 인접 지역의 수목을 이식할 수 없다.

3.4.6 브레이커에 의한 파쇄공법

(1) 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전이 우려되는 지역, 기타 발파공법의 적용이 곤란한 지역에서 기존구조물 제거, 소량의 발파암 깎기 등에 활용하며, 시공범위와 장비의

규격, 사양 등은 설계도서에 따르거나 공사감독자의 승인을 얻은 후 결정하여야 한다.

(2) 브레이커에 의한 파쇄작업을 할 때 발생하는 진동과 소음은 국내 관련법규상의 규제 기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.

(3) 기존 비탈면 깎기 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의하여 암편이 비산되거나 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 비탈면 하부에 위치한 시설물이나 차량의 통행에 위험을 줄 수 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

(4) 시가지에서나 주요구조물 및 시설물에 인접한 장소에서 암반이나 콘크리트를 파쇄할 경우에는 설계도서에 따라 암파쇄 공법을 적용할 수 있으며, 현장 여건 및 공사조건을 고려하여 유압식 파쇄공법이나 팽창성 파쇄제 공법 등을 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.5 지하매설물 보호공

3.5.1 일반사항

시공자는 시공 구역 전반에 걸쳐 시공상에 지장을 초래할 수 있는 지하매설물의 종류, 규모, 매설위치 및 지상장애물, 육교, 가송선 등에 대하여 설계도서를 참고하여 조사한다. 필요한 경우 각 관계 관공서 및 매설물관리자의 지하매설물 대장조사와 시험굴착 등을 실시하거나 매설물 관계자의 현장 입회를 요청하여 지하 매설물을 조사 확인하고 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여야 한다.

(1) 시험굴착 장소는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 선정한다.

(2) 시험굴착은 폭 1m 이상, 깊이 2m 이상의 인력굴착을 원칙으로 하고, 굴착 중 지하매설물에 주의하여 손상을 주지 않도록 하여야 한다.

(3) 토질의 성상, 지하수의 상태 등을 관찰하여 굴착공, 터파기 지보공 등에 참고한다.

(4) 기존 매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인되도록 적절한 복구를 한다.

(5) 시험굴착이 끝난 곳은 신속히 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구한 곳은 순회점검하고 보수 관리를 한다.

(6) 시험굴착조사 결과 인접하는 지하매설물에 관해서는 해당 시설관리자의 입회를 요구하고 지시를 받아 적절한 조치를 강구하여야 한다.

(7) 수급인은 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물 소유자 및 관계기관과 협의하고 관계법령에 따라 공사 시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호 방법, 입회관계, 긴급 시 연락방법, 안전조치의 실시 구분 등을 결정하여야 한다.

3.5.2 지하매설물 보호

(1) 굴착구간 내에서 지하매설물이 노출되는 경우 처짐 및 균열 등이 발생하지 않도록 즉시 매달기를 시행하여야 하며 지하매설물 관리자의 입회하에 이상이 없다고 확인된 후 되메우기 하여야 한다.

(2) 만일 지하매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 공사감독자 또는 지하매설물 관리자에게 연락하고,

교통통제 등 안전조치를 취한 후, 조속히 보수하거나 지하매설물 관리자가 시행하는 보수에 적극 협조해야 한다.

(3) 노출한 매설물이 파손되었을 경우 수급인은 발주자 또는 매설물의 소유자에 연락하고 소유자의 책임하에 완전 수리 등의 조치를 취해야 한다.

3.6 암판정 기준

3.6.1 일반사항

(1) 수급인은 절취 또는 굴착 작업시 다음 각 호와 같은 경우에는 현장을 보존한 상태에서 책임건설사업관리기술자에게 암판정을 요청하여야 한다.

① 노출된 암반선이 설계 암반선과 상이할 경우

② 노출된 토질 또는 암질이 설계와 상이하여 절취 또는 굴착방법의 변경 또는 기초공법의 변경을 필요로 할 경우

③ 노출된 암반의 절취상태 등이 설계와 상이하여 비탈면안정해석 또는 비탈면 보호공법의 변경을 필요로 할 경우

④ 책임건설사업관리기술자가 현장관찰 및 일상계측을 통해 필요하다고 판단하여 암판정 요구를 지시한 경우

(2) 책임건설사업관리기술자는 수급인으로부터 암판정 요청이 있는 경우, 또는 책임건설사업관리기술자가 필요하다고 판단하여 암판정 요구를 하도록 지시한 경우, 암판정위원회를 구성·운영하여야 하며 암판정 일정계획을 수립하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(3) 암판정위원회는 책임건설사업관리기술자 1인(위원장), 건설사업관리기술자 1인, 토질 및 기초분야 기술지원건설사업관리기술자 1인(필요 시 토질 및 기초기술사) 으로 구성하는 것을 원칙으로 한다. 암판정위원회의 입회자는 공사감독자, 수급인, 계측관리자, 원설계자(필요 시)로 구성한다.

(4) 현장대리인은 암판정 결과를 활용하여 시공계획 수립 또는 설계변경요청 등의 조치를 취할 수 있다.

(5) 암판정 결과를 활용하여 현장설계변경 요청 시는 다음 서류를 첨부하여야 한다.

① 현장설계변경 요청서

② 현황도

③ 공사비증감 대비표(암선변경 및 이와 관련된 시설구조의 변경, 비탈면보호, 기초형식, 굴착보강비 등 포함)

④ 사진대지

⑤ 암판정 관련서류 사본일체(암판정 결과보고 시 제출된 서류는 제외)

⑥ 관련공문 사본

⑦ 동영상 파일

(6) 암판정 기준을 위한 시험은 일축압축강도 시험을 기준으로 하며, KS F 2519(석재의 압축 강도 시험방법)에 준한다.

(7) 암판정 기준을 위한 시험조건은 상기기준 내 「6.2 습윤상태」로 시험이 되도록 하여야 한다.

3.6.2 암판정 기준

(1) 조사·시험결과에 의한 기준

① 적용대상 : 토공 전반

[지반조사편람_서울시 2006 (2.6 서울지역 지반분류]

구 분		기 준			비 고
		지질조사 결과		일축압축강도 (MPa)	
		코어회수율 TCR (%)	암반지수 RQD (%)		
경암 이상	극경암	80 이상	75 이상	150 이상 (1,500 kgf/㎠)	
	경암	80 이상	50 이상	100 이상 (1,000 kgf/㎠)	
보통암 이하	보통암	60 이상	25 이상	50 이상 (500 kgf/㎠)	
	연암	30 이상	10 이상	10 이상 (100 kgf/㎠)	
	풍화암	10 이상	–	10 미만 (100 kgf/㎠)	

(2) 육안관찰에 의한 기준(현장 확인 및 보조적 방법)

① 적용대상 : 소량 암판정(일축압축강도시험 미실시), 암질변화 확인

[지반조사편람_서울시 2006 (2.6 서울지역 지반분류]

구 분		현장 육안관찰 기준 (공사감독자 확인)
경암 이상	극경암	• 거의 완전하게 신선한 암으로서 절리면은 잘 밀착되어 있고 강한 망치 타격에 맑은 소리가 나며 잘 깨어지지 않으며 절리간격이 극히 넓음.
	경암	• 조암광물의 대부분이 거의 신선하며 암석은 강한 망치 타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있으며 절리간격이 매우 넓음.
보통암 이하	보통암	• 절리면에서 약한 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치 타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 있고 절리간격이 넓음.
	연암	• 절리면 주변의 조암광물은 중간풍화되어 변색되었으나 암석내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행 중이며 망치 타격에 둔탁한 소리가 나면서 파괴되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 중간 정도인 지반
	풍화암	• 심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충진물이 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 망치 타격에 쉽게 부수어지면 칼로 흠집을 낼 수 있음. 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반

3.6.3 암질 결정 시 적용 기준 및 조건

구 분		암질 결정 시 적용 기준 및 조건	
		토공 전반 (일축압축강도 시험 시행)	소량 암판정 및 암질 변화 확인
지질조사 결과 (설계 또는 시공시)	유	'조사·시험결과에 의한 기준' 내 암질별 모든 조건 충족	–
	무	'조사·시험결과에 의한 기준' 내 일축압축강도와 '육안관찰에 의한 기준' 충족	'육안관찰에 의한 기준' 충족

3.6.4 판정 결과보고 양식

암판정 결과 보고서

1. 공 사 명 : ○○○○년 ○○지사 열수송관공사

2. 위치 및 공종 : ○○○ 구간, ○○○○

3. 암판정 결과

구 분	① 지질조사		② 일축압축강도(MPa)		③ 현장 육안관찰
	TCR(%)	RQD(%)	* KS F 2519 습윤조건		(공사감독자 확인)
대상 여부	(대상, 비대상)	(대상, 비대상)	(대상, 비대상)		(대상, 비대상)
조사·시험일자	20 . . .	20 . . .	20 . . .		20 . . .
결 과			시료 1		(현장 확인내용 기재)
			시료 2		
			시료 3		
			시료 4		
			시료 5		
			평 균		
판 정					
종합판정					

* 암판정 기준 [지반조사편람_서울시 2006 (2.6 서울지역 지반분류]

구 분		조사·시험에 의한 기준			③현장 육안관찰 기준
		①지질조사 결과		②일축압축강도	
		TCR(%)	RQD(%)	(MPa)	
경암 이상	극경암	80 이상	75 이상	150 이상 (1,500kgf/㎠)	• 거의 완전하게 신선한 암으로서 절리면은 잘 밀착되어 있고 강한 망치 타격에 맑은 소리가 나며 잘 깨어지지 않으며 절리간격이 극히 넓음.
	경암	80 이상	50 이상	100 이상 (1,000kgf/㎠)	• 조암광물의 대부분이 거의 신선하며 암석은 강한 망치 타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있으며 절리간격이 매우 넓음.
보통암 이하	보통암	60 이상	25 이상	50 이상 (500kgf/㎠)	• 절리면에서 약한 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치 타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 있고 절리간격이 넓음.
	연암	30 이상	10 이상	10 이상 (100kgf/㎠)	• 절리면 주변의 조암광물은 중간풍화되어 변색되었으나 암석 내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행 중이며 망치 타격에 둔탁한 소리가 나면서 파괴되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 중간 정도인 지반
	풍화암	10 이상	–	10 미만 (100kgf/㎠)	• 심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충진물이 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 망치 타격에 쉽게 부수어 지면 칼로 흠집을 낼 수 있음. 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반

별첨 : 시험성적서, 지질조사보고서, 현장사진대장 등

20 . . .

작 성 자 : (인)

공사감독자 : (인)

5절 되메우기

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 맨홀 등 지하구조물, 열수송관 관로 터파기 후 명시된 계획 지반고까지의 되메우기, 포장 아래의 메우기 및 조경구역의 기면까지 메우기 공사에 적용한다.

(2) 되메우기는 열수송관 공정별 시공 및 관련 시험이 완료된 후 발주자의 지시에 따라서 도면에 명시된 대로 시행한다.

1.2 참고기준

(1) 다음규격은 본시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2527: 콘크리트용 골재

② KS F 2312: 흙의 다짐시험방법

③ KS F 2345: 비점성토의 상대밀도시험

2 자재 및 재료

2.1 되메움용 잔골재

(1) 열수송관공사의 되메움용으로 사용되는 잔골재는 모래(강사,해사(세척사)) 사용을 원칙으로 하되, 모래 수급이 원활하지 않은 경우에 한하여 공사감독자의 승인에 의해 “콘크리트용 부순 잔골재”를 사용할 수 있다.

(2) 되메움용 잔골재는 현장주위를 조사하여 공사감독자의 확인 하에 최적의 골재원을 선정하여야 하며, 다음 규격에 맞는 것으로 불순물이 함유되지 않은 청결하고 염분이 규정치를 넘지 않는 양질의 것을 사용해야 한다.

입도	5mm (No.4체)	통과율 85% 이상
	0.08mm (No.200체)	통과율 10% 이하
	균등계수	$\frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 1.8$
골재의 최대치수		9.25mm 이하
염분		0.1% 이하

(3) 염분함량이 규정치 이하로 함량된 세척사(해사)를 사용하는 경우는 양질의 모래가 사용되는지 여부에 대한 관리를 하여야 한다.

(4) 콘크리트용 부순 잔골재를 사용하는 경우는 "KS F 2527 (콘크리트용 골재) : 2007"의 부순 잔골재 규격을 준수하여야 하며, 동 규격에 규정된 “콘크리트용 부순 잔골재 시험성적서“를 승인서류 제출 시 반드시 첨부하여야 한다

(5) 용접부 터파기 구간은 콘크리트용 부순 잔골재를 사용할 수 없으며, 모래(강사, 해사)를 사용하여야 한다

3 시공

3.1 모래깔기 및 채움

(1) 바닥(관저면) 모래깔기는 시공상세도 및 설계도서에 규정된 두께 이상 평평하게 포설한 후 관을 배열하여야 한다.

(2) 모래채움은 시공상세도 및 설계도서의 규정두께 이상 채워야 하고 모래다짐은 충분한 물다짐을 실시하며 결과를 공사감독자가 확인한 후 후속작업을 시행하도록 해야 한다.

(3) 모래채움시 관피복 등 관외면이 손상되거나 관체가 이동되지 않도록 조심스럽게 포설하여야 한다

3.2 되메우기

(1) 되메우기는 예열(Pre-Heating)후 열수송관 내 온도 65℃를 유지한 상태로 공사감독자의 지시에 따라 시행하여야 하며, 되메우기가 끝날 때까지 65℃를 유지해야 한다.

(2) 예열(Pre-Heating)전 교통소통 등의 문제가 예상되는 경우 이음작업 구간이 아닌 부분에 대해 열수송관에 무리가 발생하지 않도록 공사감독자의 승인하에 소규모 되메우기를 실시할 수 있다.

(3) 되메우기 작업을 하기 전에 시공잔재 쓰레기 등은 사전에 제거해야 하며, 되메우기용 재료는 오물이 섞여 들어가지 않은 입도분포가 좋은 양질의 흙이어야 한다.

(4) 되메우기 작업은 관련 규정에 맞게 다짐을 충분히 시행하여 침하가 발생되지 않도록 하여야 하며 도로가 형성된 부분에서는 도로 다짐기준에 맞게 다짐을 실시해야 하며 필요시에는 해당 관리청과 협의 후 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

(5) 구조물 외측부의 되메우기 시공 시에는 방수층이 손상되지 않도록 양질의 재료로 되메우기 하되, 층상마다 잘 다지도록 하며 만약 다지기가 곤란할 때에는 모래를 충전하고 물다지기 또는 시멘트 슬러리, 유동화처리토, 소일시멘트 등의 유동성 채움토를 사용할 수 있다.

(6) 모래로 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 두께 약 300mm 마다 이 기준의 다짐밀도 규정 또는 공사시방서에서 요구하는 다짐밀도로 다진다.

(7) 구조물 상단 1m 와 측벽 되메우기는 승인된 재료 및 다짐장비를 사용하여 박층 다짐을 실시하고 다짐은 최대건조밀도(C, D 또는 E 방법)의 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.

(8) 기계 되메우기 및 다짐을 시행할 경우에는 적당한 두께로 포설한 후 진동롤러로 다짐하여 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.

(9) 포장복구가 지연될 때는 공사감독자의 승인을 득한 후 원지반 상태로 가복구하여야 한다.

(10) 도로구간의 되메우기 재료는 해당 관리청의 허가조건에 따라 모래, 쇄석 및 양질의 토사 등으로 되메우기 하고 굴착토가 되메우기에 적합한 토질인 경우 관계 기관과 협의하여 사용할 수 있다.

(11) 기존 도로구간의 되메우기는 포장복구후 도로의 침하가 허용규제치 이하가 되도록 하여야 하고 좌우 편압이 걸리지 않도록 균등하게 시공되어야 한다.

(12) 되메우기가 부실하게 시공되었을 경우 공사감독자의 지시에 따라 재굴착 후 필요한 다짐도를 얻을 수 있도록 수급인 부담으로 되메우고 다짐을 실시하여야 한다

3.3 굴착토의 활용

(1) 굴착 후 발생한 토사 및 암은 현장 토질시험 성과에 의거 사용가능 여부를 판단한 후 되메우기나 기타 설계서에 명기된 목적에 최대한 활용되도록 하여야 한다.

(2) 굴착 후 발생한 암중 되메우기 및 쇄석골재 원석으로 활용할 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 조치하며, 지정된 장소에 운반·야적하여야 한다.

(3) 수급인은 활용 가능한 굴착재료의 선별, 소활, 살수, 건조 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.1 뒷정리 및 복구작업

(1) 되메우기 작업이 완료된 후, 수급인은 작업장은 물론 공사로 인하여 야기된 주변의 폐기물, 쓰레기 및 기타 산업부산물 등을 완전히 제거하여 원상태로 복구하여야 한다.

(2) 공사를 위하여 잠정적으로 통행도로로 사용하기 위하여 변조한 울타리 및 기타 시설물 등을 원상복구 하여야 한다.

(3) 공사완료 후 철거 및 뒷정리 등을 철저히 하여 교통소통 등에 지장이 없도록 해야 한다.

(4) 공사 중 훼손된 도로시설물, 조경, 가로수, 통신, 전신주 외 기존시설물은 원상복구 후 해당기관의 확인을 득하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

(1) 수급인은 제1편 제3장 품질관리에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 실시하여야 한다.

3.5.2 수급인의 자체검사 및 시험

(1) 밀도시험은 KS F 2311과 수급인의 품질관리계획에 정한 빈도에 따라 시험하고, 명시된 요건을 만족하는지 확인하여야 하며, 정하여진 빈도가 없는 경우 다음을 따라야 한다.

① 넓은 수평구역: 되메우기 또는 뒤채움의 100㎡ 마다 1회

② 한정된 구역과 둑쌓기: 되메우기 또는 뒤채움의 3층 마다 1회

(2) 시험실 시험은 KS F 2312에 따라 다짐시험을 실시하여야 하며, 본바닥이나 다져진 되메우기의 현장 시험은 KS F 2311에 따라야 한다.

(3) 함수량시험은 KS F 2306에 따라 실시하며 시험빈도는 밀도시험에 명시된 것과 같다.

3.5.3 공사감독자의 검사

(1) 공사감독자는 재료의 안정성, 최적함수량 및 다짐도 등을 평가하기 위해서 적절한 현장시험 및 실내시험을 실시하여야 한다. 명시된 요건을 만족하지 않는 경우에는 제거하거나 요건이 충족될 때까지 다시 다져야 한다.

(2) 작업이 차례로 이행되는 대로 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 만족스럽지 못하다고 판정된 공사나 승인을 받기 전에 이어진 작업으로 흐트러진 공사는 공사감독자가 승인하는 방법으로 보수하여야 한다.

(3) 흙시료는 공사감독자가 지정한 위치에서 공사감독자가 요구하는 방법으로 채취해서 제공하여야 한다.

(4) 공사감독자는 다지기한 상태를 평판재하시험과 콘관입시험 등을 실시하여 확인할 수 있다.

6절 사토 및 잔토처리

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 사토는 공사장 내에서 발생한 재료가 되메우기 및 기타공사를 완성하고도 남거나, 그 재료의 성질이 되메우기 및 기타공사에 부적합할 때 적당한 장소를 선정하여 버리는 작업을 말하며, 사토는 설계서에 명시되어 있거나 공사감독자가 승인한 장소에 지정된 방법으로 처리하여야 한다.

2 자재

(1) 내용 없음

3 시공

3.1 잔토처리

(1) 잔토는 정해진 장소에 운반 처분해야 하고 처분지에는 재해방지시설을 한다.

① 잔토 중 되메우기용으로 임시로 쌓아놓는 경우 그 분량을 계산하여 되메우기를 하기 쉬운 곳에 두고, 나머지는 지정된 처분지로 운반하여 처분한다.

② 잔토 중 도로의 포장을 제거하여 생기는 아스팔트 파쇄편은 일반사토장에 폐기할 수 없으므로 「폐기물관리법」 제18조(사업장폐기물의 처리)의 법규를 준수하여 사업장폐기물 매립지에 처분한다.

(2) 잔토처리 전 폐기물처리책임자는 폐기물의 감량화를 도모하고, 폐기물을 적정 처리하기 위하여 발주자의 공사시방서 등을 기초하여 폐기물 보관, 수집, 운반, 중간처리 및 최종처리 등의 구체적인 처리계획서를 작성하여 사업장폐기물 배출자 신고서와 함께 제출하여야 한다.

3.2 운반

(1) 운반이라 함은 굴착한 흙(사토, 잔토 포함)을 그 위치에서 본 공사에 정하여진 최종위치로 이동시킴을

말하며, 그 이동은 승인된 토공계획과 일치되도록 시행하여야 한다.

(2) 흙의 운반용 트럭의 작업장 출입은 교통 정리원의 지시에 따르도록 하고 보행인에게 불편을 주지 않도록 하여야 하며, 흙이나 자갈을 트럭에 적재할 때에는 과재하지 않도록 하여 흙 운반 도중 공공도로상에 낙하시키지 않도록 덮개를 씌워야 한다.

(3) 사토 및 잔토를 운반할 때에는 차량의 크기에 따라 도로의 구조와 폭 등을 고려하고 안전하고 적절한 운반경로를 선정하여야 한다.

(4) 토공 잔토는 지정된 장소나 혹은 공사감독자가 적절하다고 승인하는 장소 이외의 장소에 처분하여서는 안 된다.

3.3 사토

(1) 땅깎기 및 터파기 등 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기 또는 되메우기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계도서에 따라 사토 처리하거나, 인근 현장에 활용될 수 있도록 하여야 한다.

(2) 지정된 사토장(중간 집하장 포함)의 위치를 변경코자 할 때에는 사토 운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 사토장 또는 중간 집하장의 토사유출, 붕괴 등으로 인하여 자연 환경, 생활 환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 수급인의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

(4) 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 성토법면구재와 동일하게 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 하고 사토장 내 배수가 원활하게 이루어져 법면 유실이 발생하지 않도록 한다

3.4 과적방지대책 수립

3.4.1 규정

(1) 수급인은 도로법 제11조 규정에 의한 도로를 이용하여 토석 등 화물을 운반할 경우 건설공사 차량 과적방지 지침 및 건설공사 축중기 설치지침에 따라 과적 방지대책을 수립·시행하여야 한다.

3.4.2 건설공사 차량 과적방지 지침

(1) 총사업비 100억원 이상인 경우에는 다음 각 호와 같이 관리하여야 한다.

① 수급인, 하수급인 및 시공참여자는 당해 현장에 투입된 공사 차량이 도로의 구조보전과 운행의 위험을 방지하기 위해 도로법 시행령 제55조 제2항에서 정한 운행제한 기준(총중량 40톤, 축하중 10톤 등)을 초과한 운행을 하지 않도록 관리하여야 한다.

② 수급인은 공사차량의 과적행위 방지를 위해 시공계획서 제출 시 건설공사 차량 과적방지 지침의 3.2 과적 방지 관리계획서 및 3.3 과적 운행 행위금지 서약서를 발주자에 제출하고, 토석 등 운송관련 공사의 하수급자 및 시공참여자가 선정되면 이들에 대하여도 상기 서약서를 발주자에 제출하여야 한다.

③ 단, 100억원 미만 현장도 과적 차량 행위금지 서약서는 제출하여야 한다.

④ 수급인, 하수급인 또는 시공참여자는 공사차량에 토석 등을 적재하고자 할 경우 건설공사 차량

과적 방지 지침의 3.4 차량 적재중량 관리요령에 따라 적정량이 적재되도록 관리하여야 하고, 당해 현장차량이 과적에 적발되어 고발된 경우 그 사실을 즉시 발주자에게 보고(시공참여자→하수급인→수급인→발주자)하여야 한다.

⑤ 발주자는 3회 이상 과적에 적발된 현장에 대해서는 특별 점검을 실시하여 과적이 재발되지 않도록 공사 관리상의 문제점 개선 및 고의 과적 원인자 교체 지시 등 필요한 조치를 할 수 있고, 수급인은 특별한 이유가 없는 한 이에 응하여야 한다.

⑥ 수급인은 현장에 반입·반출 물량이 발생되는 기간에는 과적방지 관리계획서에 따라 공사감독자와 합동으로 월 1회 이상 과적방지 이행 실태를 점검하여야 한다.

(2) 총사업비 100억원 미만인 경우에는 건설공사 차량 과적방지 지침의 3.4 차량적재중량 관리요령에 따라 과적방지를 관리하여야 한다.

3.4.3 건설공사 축중기 설치지침

(1) 수급인, 하수급인 및 시공참여자는 공사차량이 도로의 구조보전과 운행의 위험을 방지하기 위해, 도로법 시행령 제55조 제2항에서 정한 운행제한 기준(총중량 40톤, 축하중 10톤 등)을 초과하여 운행을 하지 않도록 관리하여야 한다.

(2) 이를 효율적으로 관리하기 위해 도로법 제8조에 따른 도로(고속도로, 국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순성토 운반량이 10,000㎥ 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000㎥ 이상인 경우를 말한다) 현장은 건설현장 축중기 설치 지침에 따라 축중기를 설치·운영하여야 한다.

7절 발파

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수와 공사시방서 규정에 부합되도록 실시하는 땅깎기, 암깎기, 암발파 공사에 적용한다.

(2) 땅깍기를 할 때 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층일 때 암발파를 적용한다.

① KS F 2324: 흙의 공학적 분류방법
② KS M 4802: 화약류의 성능 시험 방법
③ KS M 4803: 전기뇌관
④ KS M 4808: 도화선
⑤ KS M 4811: 도폭선

2 자재 및 재료

2.1 암발파 재료

(1) 폭약의 종류는 지진파 탐사 결과에 따라 폭약전문업체가 추천하고 관계 기관이 요구하는 것이라야 한다.

(2) 발파 시차장치는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.

(3) 발파매트 재료는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.

(4) 기계적인 분해재는 양생 시에 팽창하는 재료의 화합물이어야 한다.

3 시공

3.1 암발파 시공조건

(1) 불도저에 장착한 유압식 리퍼에 의한 깎기가 어려운 암반이 분포하면 공사감독자의 승인을 받은 후 발파에 의한 암깎기를 수행하여야 한다.

(2) 암발파공법은 일반발파, 진동제어발파, 정밀진동제어발파, 암발파 파쇄공법, 대규모 발파로 구분되며, 공사감독자의 승인을 받은 후 공사를 시행하여야 한다.

(3) 화약과 뇌관은 별도로 보관하고 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.

(4) 발파장소에서 화약류의 소운반은 소정의 용기, 운송방법에 준하되 지명된 작업원에 의해 시행하여야 한다.

(5) 인근 건물이나 다른 공사에 영향을 주지 않고 사용할 최대장약량을 결정하기 위해 암발파 전에 탄성파탐사를 실시할 수 있으며 탄성파탐사 전에 인근 구조물의 소유주에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.

3.2 발파

(1) 발파작업은 발파책임자의 지휘를 받아 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.

(2) 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

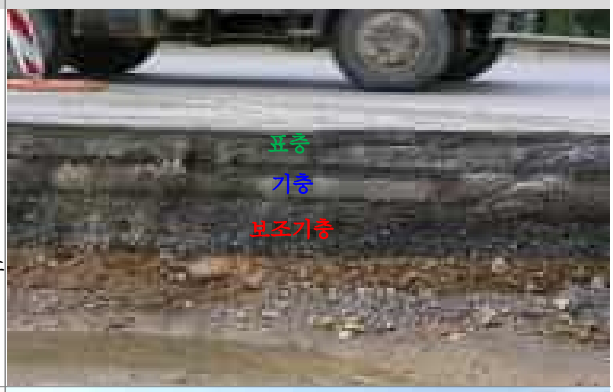
(3) 불발된 잔류폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(4) 발파장소가 주거지 밀집지역이거나, 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 한 후 발파작업을 시행하여야 한다.

(5) 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 시험발파를 하여 적절한 진동·소음 감소공법을 검토하고, 공사감독자의 승인을 받은 후 설계 변경을 하여야 한다.

제2장 포장공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 포장 층 구성 – 3절 보조기층 참조 – 4절 입도조정기층 참조 – 7절 아스팔트 콘크리트 중간층 및 표층 참조	
▶ 보조기층 포설 및 다짐 – 3절 보조기층 참조	
▶ 기층 포설 및 다짐 – 4절 입도조정기층 참조	
▶ 표층 포설 및 다짐 (아스팔트 콘크리트 포장) – 7절 아스팔트 콘크리트 중간층 및 표층 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 표층 시공 (시멘트 콘크리트 포장) – 8절 시멘트 콘크리트 포장공 참조	
▶ 보도블럭 포장 – 9절 보도블록 및 기타블록 포장 복구 참조	
▶ L형 측구 및 경계석 – 12절 경계블록(경계석) 복구 참조 – 14절 L형 측구 참조	
▶ 차선도색 – 13절 차선도색 (노면표지용 도료) 참조	
▶ 투수 아스콘 포장/투수 콘트리트 포장 – 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 참조 – 18절 투수 콘크리트 포장 참조	

2절 포장공사 일반사항

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社) 발주하는 지역난방 열수송관공사에 적용한다.

(2) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국가건설기준 시방서 및 국토교통부등 정부부처에서 공포하는 행정규칙(지침 등)에 따른다.

(3) 수급인은 공사의 시공에 앞서 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(4) 수급인은 공사와 관계되는 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규 등을 항상 숙지, 이를 준수해야 한다. 상기의 법률 등을 위반함으로써 여하한 민원이나 책임문제가 야기되지 않도록 하여야 하며, 이에 대한 모든 책임은 수급인에게 있다.

(5) 수급인은 공사시공과 관련된 각종 인허가 사항을 포함한 제반법규 등을 준수하여야 하며, 발주자 장의 명의로 득하여야 하는 인허가 사항에 대해서는 공사감독자에게 협조 요청할 수 있다. 또한, 이와 관련된 모든 사항은 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(6) 수급인은 공사를 인수(준공검사)하기 전까지 공사구간을 보호해야 한다. 수급인은 공사중 또는 공사중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 어떠한 부분에도 손상이 없도록 필요한 모든 예방조치를 강구해야 한다.

(7) 본 공사로 인한 사유재산 및 공공시설물의 피해가 발생되지 않도록 하되, 피해 발생 시에는 수급인 부담으로 원상복구 또는 변상 조치하여야 한다.

(8) 본 공사에 소요되는 자재는 반입 즉시 공사감독자의 승인을 득한 합격품에 한하여 사용하며, 불합격품은 즉시 반출하여야 한다.

(9) 본 공사는 예정공정표에 의하여 추진하되, 예정공정에 미달되는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 특별한 조치를 취하여야 한다.

(10) 해당기관의 도로굴착 승인 시 이행조건은 반드시 이행하여야 하며, 불이행으로 인한 제반문제는 수급인이 해결하여야 한다.

3절 보조기층

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 마무리된 노상면 또는 동상방지층 위의 보조기층공사에 적용한다.

(2) 보조기층은 상부에서 전달되는 교통하중을 분산시켜 노상에 전달하는 중요한 역할을 하는 부분이다. 따라서 보조기층은 노상의 허용지지력 이하로 하중을 저감 분포하기에 충분한 강도와 두께를 가지며, 내구성이 풍부한 재료로 필요한 두께 만큼 충분한 다짐이 되어야 한다.

(3) 공사는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 시공하여야 한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2312 : 흙의 실내 다짐 시험방법

② KS F 2311 : 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

2 자재 및 재료

2.1 품질

(1) 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질·실트·유기불순물 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.1-1의 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.1-1 | 보조기층 재료의 품질기준

구분	시험 방법	기준
액성한계	KS F 2303	25 이하
소성지수	KS F 2303	6 이하
마모감량(%)	KS F 2508	50 이하
수 정 CBR 값 (%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

(2) 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

(3) 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색 판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.

(4) 시멘트 콘크리트 포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 CBR치가 50 이상이어야 한다.

2.2 표준입도

(1) 보조기층 재료의 입도는 표 2.2-1의 범위 내에 있어야 한다.

표 2.2-1 | 보조기층 재료의 입도

입도 번호	통과중량백분율(%)							
	75mm	50mm	40mm	20mm	5mm	2mm	0.4mm	0.08mm
SB-1	100	-	70-100	50-90	30-65	20-55	5-25	0-10
SB-2	-	100	80-100	55-100	30-70	20-55	5-30	0-10

(2) 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100mm 까지의 재료는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다.

2.3 승인 및 시험

(1) 수급인은 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출한 후 공사에 사용하여야 한다.

(2) 수급인은 공사감독자가 승인한 야적장 재료일지라도 입도가 정확하고 분리현상을 일으키지 않는 재료를 사용하여야 한다.

2.4 저장

(1) 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고, 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.

(2) 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.

(3) 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

3 시공

3.1 준비공

(1) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.

(2) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안 된다.

(3) 노상면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 시방규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.

3.2 포설

(1) 보조기층 재료는 운반, 포설 및 다짐 과정에서 적정한 함수비가 유지되도록 한다.

(2) 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.

(3) 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.

3.3 다짐

(1) 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

(2) 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2% 범위 이내로 유지하여야 한다.

(3) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

3.4 마무리

(1) 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 ±30mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3m의 직선자로 도로 중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 포장은 20mm, 콘크리트 포장은 10mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.5 두께측정

(1) 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(Cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 1,000㎡에 1개공 이상 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께 보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

(2) 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 수행 시 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.6 유지관리

(1) 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(2) 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

(3) 완성된 보조기층면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나 일정기간 이상 방치하여 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인은 재시험을 실시하여야 하고 적합한 시험 결과가 나올수 있도록 하여야 한다.

4절 입도조정기층

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 보조기층 위에 시공하는 입도조정기층 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2303 : 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법

② KS F 2320 : 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법

③ KS F 2508 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

④ KS F 2507 : 골재의 안정성 시험 방법

⑤ KS F 2312 : 흙의 실내 다짐 시험방법

⑥ KS F 2311 : 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

2 자재 및 재료

2.1 품질

(1) 입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래, 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 공사감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다. 재료는 4.76mm 체에 남는 것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 2.1-1에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.1-1 | 입도조정기층 재료의 품질기준

구분	시험방법	기준
소성지수	KS F 2303	4 이하
수정 CBR치(%)	KS F 2320	80 이상
마모감량(%)	KS F 2508	40 이하
안정성(%)	KS F 2507	20 이하

주1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.
2) 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.
3) 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.2 표준입도

(1) 입도조정기층 재료의 표준입도는 표 2.2-1의 범위 내에 들어야 한다.

표 2.2-1 | 입도조정기층 재료의 표준입도

체크기 / 입도번호	통과중량 백분율 (%)							
	50mm	40mm	25mm	20mm	5mm	2.5mm	0.4mm	0.08mm
B-1	100	95~100	-	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10
B-2	-	100	80~95	60~90	30~65	20~50	10~30	0~10

2.3 승인 및 시험

(1) 본 시방 제2장 포장공사의 3절 보조기층 2.3를 참고한다.

2.4 저장

(1) 본 시방 제2장 포장공사의 3절 보조기층 2.4를 참고한다.

3 시공

3.1 준비공

(1) 입도조정기층 시공 전에 보조기층 면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

(2) 보조기층 면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층 면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 등을 실시하여 공사시방서에 맞는 보조기층 면을 준비하여야 한다.

3.2 포설

(1) 입도조정기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

(2) 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리 두께가 150mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.3 다짐

(1) 입도조정기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

(2) 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 한다.

(3) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

3.4 마무리

(1) 입도조정기층의 마무리 면은 계획고보다 30mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대어서 측정할 때 가장 들어간 곳의 깊이가 10mm 이상이 되어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.5 두께측정

(1) 완성된 입도조정기층의 두께측정은 커터(Cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 2,000㎡에 1개공 이상씩 두께 측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

(2) 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 수행시 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.6 유지관리

(1) 시공기간 중 입도조정기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(2) 입도조정기층 마무리 면은 중간층이나 표층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

5절 프라임 코트

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청제를 살포하여 아스팔트 콘크리트층과의 결합을 좋게 하고, 불투수층을 형성하게 하는 프라임 코트 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취방법
② KS M 2202 컷백 아스팔트
③ KS M 2203 유화 아스팔트

2 자재 및 재료

2.1 프라임 코트 재료

2.1.1 프라임 코트의 품질기준

(1) 프라임 코트에 사용되는 유화 아스팔트는 RS(C)-3 또는 공사감독자의 승인을 받은 재료로서 KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

(2) 프라임 코트의 재료는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안 된다.

2.1.2 재료의 승인 및 시험

(1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 필요에 따라 공사감독자는 시공 도중 발췌시험을 지시할 수 있다.

3 시공

3.1 프라임 코트 시공

3.1.1 준비공

(1) 프라임 코트는 시공할 표면에 불안정한 돌·먼지·점토·기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 [KCS 44 00 00 도로공사]의 규정에 따라 마무리되어야 한다.

(2) 표면은 시공 전에 필요하면 약간의 습윤상태로 되게 하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 자유표면수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.

(3) 프라임 코트 공급자는 기온에 따른 양생시간을 제시하여야 한다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

3.1.2 기상조건

(1) 프라임 코트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하에서는 공사감독자의 승인없이 시공하여서는 안 된다.

(2) 비가 내릴 때 시공하여서는 안 되며, 작업 도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.

3.1.3 사용량 및 살포온도

(1) 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따른다.

(2) 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 3.1.3-1 의 범위에서 결정할 수 있다. 실제의 살포량은 시험살포에 의해서 판단하는 것이 좋으며, 표 3.1.3-1의 범위에서 살포할 면이 치밀한 경우는 적은 쪽으로, 거친 경우는 많은 쪽으로 사용한다.

표 3.1.3-1 | 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량

재료	사용량(L/㎡)	비고
RS(C)-3	1~2	가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.1.4 역청재의 살포

(1) 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용해야 한다. 디스트리뷰터의 출입이 곤란한 협소한 곳에는 공사감독관의 승인을 받아 소형 스프레이어를 사용할 수 있다.

(2) 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 집중됨이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태·살포높이·살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 프라임 코트 시공 후 RS(C)-3의 경우는 24시간 이상 양생하여야 하고, 공급자가 특별히 양생시간을 제시할 경우 그 시간을 양생시간으로 할 수 있다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

(4) 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수하도록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.

(5) 역청재를 살포할 때에 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.

(6) 프라임 코트의 이음부분은 과소 또는 과다 살포가 되지 않도록 주의하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하여야 한다.

3.1.5 유지관리

(1) 역청재를 살포한 프라임 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라임 코트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

6절 텍 코팅

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 이미 시공한 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 텍 코팅에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취방법
② KS M 2202 컷백 아스팔트
③ KS M 2203 유화 아스팔트

2 자재 및 재료

2.1 텍 코팅 재료

2.1.1 텍 코팅의 품질기준

(1) 텍 코팅에 사용되는 재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로 하며, KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

(2) 사용할 유화 아스팔트는 제조 후 60일이 지난 것은 사용하여서는 안 된다.

2.1.2 재료의 승인 및 시험

(1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 필요에 따라 공사감독자는 시공 도중 발췌시험을 지시할 수 있다.

3 시공

3.1 텍 코팅 시공

3.1.1 준비공

(1) 텍 코팅을 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 완전히 제거하고, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 표면의 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환·보수하여야 한다.

3.1.2 기상조건

(1) 텍 코팅은 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 공사감독자의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.

(2) 비가 내릴 때에 시공하여서는 안 되며, 작업 도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다. 그리고 비가 멈추어 작업을 재개할 때 노면에 자유 표면수가 있을 경우 공사감독자의 승인을 받은 후 작업하여야 한다.

3.1.3 사용량 및 살포온도

(1) 텍 코팅에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는 시험시공 결과에 따르며, 표 3.1.3-1범위에서 결정할 수 있다.

표 3.1.3-1 | 텍 코팅에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

재료	사용량(L/㎡)	비고
RS(C)-4	0.3~0.6	가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.1.4 역청재의 살포

(1) 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용해야 한다. 디스트리뷰터의 출입이 곤란한 협소한 곳에는 공사감독관의 승인을 받아 소형 스프레이어를 사용할 수 있다.

(2) 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(3) 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전에 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.

(4) 역청재의 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 헝겊, 마대 등으로 균일하게 살포되도록 한다.

(5) 역청재 살포할 때에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.

(6) 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층을 완료할 때까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.1.5 유지관리

(1) 역청재를 살포한 텍 코팅의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 텍 코팅에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

7절 아스팔트 콘크리트 중간층 및 표층

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 및 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층공사 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS M 2201 : 스트레이트 아스팔트

② KS F 2337 : 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법

③ KS F 2377 : 선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법

2 자재 및 재료

2.1 아스팔트 콘크리트 재료

2.1.1 아스팔트

(1) 아스팔트 콘크리트 중간층 및 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, [KCS 44 55 10 아스팔트콘크리트 포장공사]에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 골재

(1) 잔골재

① 잔골재란 2.5mm 체를 통과하고 0.08mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.

② 부순모래는 굵은골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.

③ 잔골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이어야 하고, 흙·먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.

④ 골재 중 0.4mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계·소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.

⑤ 잔골재는 [KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사] 표 2.4-1 “중간층용 아스팔트 콘크리트 골재의 품질기준”에 맞는 것이어야 한다.

(2) 굵은골재

① 굵은골재는 2.5mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.

② 부순자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙먼지 등을 물로 씻어내야 한다.

③ 철강 슬래그는 KS F 2535(도로용 슬래그)에 적합한 것이어야 한다.

④ 굵은골재는 [KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사] 표 2.4-1 "중간층용 아스팔트 콘크리트 골재의 품질기준"에 맞는 것이어야 한다.

2.2 재료의 표준입도

2.2.1 중간층용 골재의 표준입도

(1) 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 [KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사] 표 2.4-2 "중간층용 아스팔트 콘크리트 골재의 표준입도"에 따른다.

2.2.2 표층용 골재의 표준입도

(1) 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 [KCS 44 50 10 아스팔트 콘크리트 포장공사] 표 2.5-1 "표층용 아스팔트 콘크리트 골재의 표준입도"에 따른다.

2.3 재료의 승인 및 시험

(1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4 아스팔트 혼합물의 품질기준

2.4.1 중간층용 혼합물의 품질기준

(1) 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 2.4.1-1의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.4.1-1 | 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준 (마샬 시험)

특성치	아스팔트 혼합물의 종류	
	MC - 1	WC - 5
마샬 안정도 (N)	7,500 이상(5,000 이상)	
흐름값 (1/100 cm)	20~40	
공극률(%)	3~6	3~5
포화도(%)	65~80	70~85
선회다짐횟수	마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

주1) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 미만 또는 20년 설계 ESAL이 107 이하인 포장은 ( )안의 기준값이 있을 경우 이를 적용한다.

2.4.2 표층용 혼합물의 품질기준

(1) 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 2.4.2-1의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.4.2-1 | 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 품질기준 (마샬 시험)

특성치	아스팔트 혼합물의 종류	
	WC - 1~4	WC - 5, 6
마샬 안정도 (N)	7,500 이상(5,000 이상)	6,000 이상
흐름값 (1/100 cm)	20~40	15~40
공극률(%)	3~6	3~5
포화도(%)	65~80	70~85
선회다짐횟수	마샬다짐 : 양면 각 75 (50)	

주1) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 미만 또는 20년 설계 ESAL이 107 이하인 포장은 ( )안의 기준값이 있을 경우 이를 적용한다.

3 시공

3.1 아스팔트 콘크리트 표층 및 중간층 시공

3.1.1 준비공

(1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

(2) 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비하여 두어야 한다.

(3) 수급인은 종·횡방향 시공이음부 처리 방안 및 1일 적정 작업물량 등이 포함된 세부작업계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 혼합물의 운반

(1) 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

(2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.

(3) 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.1.3 기상조건

(1) 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.

(2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.1.4 포설장비

(1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

(2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절 스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.1.5 포설작업

(1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

(2) 택 코팅의 양생이 끝나기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.

(3) 공사감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

(4) 포설온도 기준은 KCS 표준시방서(KCS 44 50 10)에 따르는 것을 원칙으로 한다.

(5) 아스팔트 한층은 다짐 후의 1층 두께가 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

(6) 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설불량 부분은 즉시 보수하여야 한다.

(7) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3.2 다짐

3.2.1 다짐장비

(1) 롤러는 전·후진, 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

(2) 공사감독자 입회하에 포장 시공 전까지 각 다짐장비의 중량을 측정하고, 롤러 면의 녹과 협잡물을 완전히 제거하여야 한다.

3.2.2 다짐작업

(1) 혼합물의 다짐은 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.

(2) 현장다짐밀도는 [KCS 11 20 15 터파기], [KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움] 방법으로 구한 기준밀도의 96% 이상에서 100% 이하 사이가 되도록 한다.

(3) 다짐작업 후 24시간 이내에는 교통을 소통시켜서는 안되며, 공사감독자의 승인을 얻어 불가피하게 교통을 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40℃ 이하이어야 한다.

3.3 이음

(1) 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.

3.4 마무리

(1) 아스팔트 콘크리트 표층 및 중간층의 완성면은 3m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳이 3mm 이상이어서는 안 된다.

(2) 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.5 두께측정

(1) 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과하거나 5% 이상 부족하여서는 안 된다.

(2) 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.6 아스팔트 콘크리트 재활용

(1) 수급인은 도로구간 굴착 시 발생되는 아스콘에 대하여 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 및 「건설폐기물의 처리 등에 관한 업무처리지침(환경부예규 제708호)」 등에 의거, 설계, 시공지침 등에 적합하게 재활용할 수 있도록 조치하여야 한다.

(2) 아스팔트 포장도로 복구공사는 폐아스팔트 재활용을 원칙으로 하며, 도로관리청의 도로굴착복구 허가조건이 표층은 신규 아스팔트로 포장하도록 되어 있는 경우에만 표층에 한하여 신규 아스팔트를 사용한다.

(3) 이때 발생되는 폐아스팔트는 재활용 업체에 위탁처리한다.

(4) 기타, 재활용 관련 일반적인 사항은 KCS 44 10 00 도로공사 일반사항에 따른다.

8절 시멘트 콘크리트 포장공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 시멘트 콘크리트포장 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 8006 : 강재 틀 합판 거푸집

② KS F 2502 : 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법

③ KS F 4009 : 레디믹스트 콘크리트

2 자재 및 재료

2.1 시멘트 콘크리트 포장공사 재료의 품질기준

2.1.1 시멘트

(1) 시멘트는 [KCS 44 55 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사]에 따른다.

2.1.2 물

(1) 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 공사감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질 규정은 KS F 4009에 따른다.

2.1.3 잔골재

(1) 잔골재의 유해물 함유량 허용치는 [KCS 44 55 15 골재] 표2.1-1을 따르며, 물리적 성질은 [KCS 44 55 15 골재] 표2.1-2를 따른다.

2.1.4 굵은골재

(1) 굵은골재의 유해물 함유량 허용치는 [KCS 44 55 15 골재] 표 2.1-9를 따르며 물리적 성질은 [KCS 44 55 15 골재] 표 2.1-10을 따른다.

2.1.5 혼화재료

(1) 혼화재료는 [KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트](2.3)에 따른다.

2.1.6 줄눈재료

(1) 줄눈재료는 [KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트](2.4)에 따른다.

2.1.7 양생재료

(1) 양생재료는 [KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트](2.5)에 따른다.

2.1.8 강재

(1) 강재는 [KCS 14 20 11 철근공사], [KCS 14 31 05 강구조공사 일반사항]에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

(1) 인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6mm 이상, 길이 3m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 수급인은 곡선구간에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

(1) 분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 찢어지지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 [KCS 44 55 20 시멘트콘크리트] (2.6)에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재

(1) 잔골재의 입도는 표 2.2.1-1에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다. 단 부순 잔골재 및 고로슬래그 잔골재를 사용할 때의 입도는 [KCS 44 55 15 골재]에 따른다.

표 2.2.1-1 | 포장용 콘크리트의 잔골재 입도기준

체의 호칭치수 (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
10	100
5	95~100
2.5	80~100
1.2	50~85
0.6	25~60
0.3	10~30
0.15	2~10

2.2.2 굵은골재

(1) 굵은 골재의 입도는 표 2.2.2-1에 따른다. 단 부순 굵은 골재 및 고로슬래그 굵은 골재를 사용할 때의 입도는 [KCS 44 55 15 골재]에 따른다.

표 2.2.2-1 | 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도기준

체의 호칭 (mm) / 골재의크기 (mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
40~5	100	95~100	–	–	35~70	–	10~30	0~5	–
30~5		100	95~100	–	40~75	–	10~30	0~10	0~5
25~5	–	100	–	95~100	–	25~60		0~10	0~5
20~5	–	–	–	100	90~100	–	20~55	0~10	0~5
13~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.3 재료의 승인 및 시험

2.3.1 시멘트

(1) [KCS 44 55 05 시멘트]에 따른다.

2.3.2 골재

(1) [KCS 44 55 15 골재]에 따른다.

2.3.3 혼화재료

(1) 혼화재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시료 및 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

(1) 수급인은 줄눈판과 줄눈재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

(1) 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질이 포함된 물이나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러울 경우에는 공사감독자의 사전승인을 받아 사용하여야 한다. 물에 대한 시험항목 및 품질규정은 KS F 4009에 따른다.

2.3.6 피막양생제

(1) 수급인은 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 변경

(1) 수급인은 재료의 공급원이 변경되었을 경우 신속히 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3 시공

3.1 시멘트 콘크리트 포장 시공

3.1.1 시공장비

(1) 시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 수급인은 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 콘크리트 커터(Concrete Cutter)

(1) 콘크리트 커터는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나 마모형 톱날이 부착되어 경화된 콘크리트에 설계치수 및 능률로 줄눈을 자를 수 있어야 한다.

(2) 콘크리트를 절삭할 때 발생되는 오염 물질로 인한 환경 피해를 최소화하기 위하여 수급인은 가능한 콘크리트를 절삭할 때 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.

(3) 습식 줄눈을 절단할 때의 이물질은 비산하기보다 사용되는 물에 의하여 흘러내리므로 이를 적절히 수거하여야 한다.

3.1.3 시공면 준비

(1) 시멘트 콘크리트포장은 시공에 앞서 뜬 돌, 점토, 기타 유해물을 제거하여야 하며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(2) 수급인은 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리 등이 발생하였을 경우 수급인은 즉시 이를 보완하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 보조기층이나 기층면이 건조해 있을 때는 소량의 물을 균일하게 살수한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(4) 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 규정된 직선자로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.

3.1.4 거푸집 설치

(1) 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2 지점 이상으로 하여야 한다.

(2) 거푸집은 콘크리트 치기 전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 포장두께의 변경이나 인력 마무리를 하여야하는 구간에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(4) 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트를 치기 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(5) 거푸집은 길이 3m 마다 윗면의 변형이 3mm 이상 있어서는 안되며, 측면의 변형이 6mm 이상 있어서는 안 된다.

3.1.5 레디믹스트 콘크리트

(1) 레디믹스트 콘크리트는 [KCS 44 55 20 시멘트콘크리트]의 규정에 적합한 것으로 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하며, 대기 장소나 그 방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.1.6 콘크리트 타설

(1) 콘크리트 타설에 관한 사항은 본 시방 “제3장 구조물공사의 3절 콘크리트 시공“편을 참고한다.

3.1.7 보강용 철망의 설치

(1) 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치할 때 철망의 비틀림, 솟음 등의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.

(2) 철망은 설계도서에 표시된 높이까지 하부 콘크리트를 포설한 후 설치하여야 하며, 철망 설치 후 상부 콘크리트를 포설하여야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 포설한 후 기계적인 방법으로 표면에서

소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

(3) 철망의 겹치는 방법 등 상세한 사항은 설계도서에 따른다.

(4) 철망은 설치 중 또는 설치 후에도 이동되지 않도록 하여야 한다.

3.1.8 줄눈 설치

(1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 다음 표 3.1.8-1을 기준으로 한다.

표 3.1.8-1 | 시멘트 콘크리트포장의 줄눈 간격

줄눈의 종류	시공시기	슬래브두께(mm)	줄눈간격(m)
가로수축줄눈	-	-	4~6
세로줄눈	-	-	3.25~4.5

(2) 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈부에 인접한 슬래브와 높이차는 2mm 이상이어서는 안 된다.

(3) 줄눈부 상단 모서리는 파손되지 않도록 3mm 규격으로 모따기를 시행하여야 한다.

3.1.9 표면 마무리

(1) 표면마무리는 계획고까지 깔기 및 다짐이 완료된 후 초벌마무리, 평탄마무리, 거친마무리 순으로 시공한다.

(2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 브러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

(3) 특수지역 및 좁은 지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하여야 하며, 표면마무리에 사용할 기계 및 기구는 콘크리트 포장 시공계획서에 포함하여 공사감독자에 제출하고, 승인을 받아야 한다.

(4) 마무리를 용이하게 하기 위해 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

3.1.10 거푸집 제거

(1) 거푸집은 콘크리트 타설 후 콘크리트의 강도가 자중 및 시공 중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.

(2) 거푸집 제거 작업 중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안되며, 손상을 주었을 경우에는 수급인 부담으로 즉시 보수하여야 한다.

3.1.11 양생

(1) 표면마무리가 끝난 후 양생을 통해 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 포장체를 보호하여야 한다. 양생방법은 습윤양생을 원칙으로 한다.

3.1.12 품질관리 및 검사

(1) 평탄성 측정 : 요철이 5mm 이상 차이가 나서는 안 되며, 5mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로

갈아내어야 한다. 또한, 임의의 점에서의 계획고와의 차는 ±30mm 이하이어야 한다.

(2) 포장슬래브의 두께 측정 : 포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 100m 마다 측정하여야 한다. 측정한 평균두께가 설계두께보다 5% 이상 얇을 경우에는 재시공하여야 하며, 재시공 범위의 결정은 공사감독자가 하며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(3) 품질시험 : 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시하며. 품질시험의 횟수는 150㎥ 시공량에 대하여 1회 시행하여야 한다. 공사감독자가 필요하다고 판단될 경우 추가로 품질시험을 시행할수 있다.

9절 보도블록 및 기타블록 포장 복구

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 소형고압블록포장, 점토블록포장, 인조화강석블록포장, 잔디블록포장 복구공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 4419 : 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록

② KS L 4201 : 점토 벽돌

1.3 운반, 보관, 취급

(1) 모든 자재는 운반·보관 및 취급 중 충격이나 과적재로 인한 변형이나 손상이 발생하지 않아야 한다.

(2) 비, 눈 또는 지표수에 젖지 않도록 하고, 오물이나 흙, 기타 재료와 혼합되지 않도록 보관하여야 한다.

(3) 각종 포장재와 그 부속재료는 적정장소를 선정하여 종류별, 규격별로 보관한다.

(4) 모래는 강우 또는 바람에 유실되지 않고 기타 이물질과 혼합되지 않도록 관리한다.

(5) 동해를 입은 재료나 혼합물을 사용하여서는 안 된다.

2 자재 및 재료

2.1 소형고압블록

(1) 보차도용 콘크리트 조립블록은 KS F 4419에서 규정하는 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품으로 하며, 블록의 종류, 규격 및 색상은 설계도서에 따른다.

2.2 점토블록

(1) 포장용 점토블록은 점토, 혈암 또는 기타 점토재료를 주원료로 하여 KS L 4201의 규정에 적합한 혼련, 성형, 건조, 소성시킨 한국산업표준(KS) 표시품 또는 동등이상의 제품으로 한다.

(2) 블록의 종류, 규격 및 색상은 설계도서에 따른다.

2.3 인조화강석블록

(1) 인조화강석블록은 보차도용 콘크리트 조립블록과 같이 KS F 4419에서 규정하는 한국산업표준(KS) 표시품 또는 동등 이상의 제품으로 하며, 블록의 종류, 규격 및 색상은 설계도서에 따른다.

2.4 잔디블록

(1) 잔디보호블록은 콘크리트 제품과 합성수지제품으로 구분할 수 있으며, 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

3 시공

3.1 시공일반

3.1.1 안정층(Sand Cushion)

(1) 블록설치 전 시공 완료된 기층위에 모래(입도 1mm~8mm)를 깔아 안정층을 형성하여야 한다.

(2) 모래의 포설 두께는 40mm(인터록킹블록은 50mm)로 하고, 다짐 후 두께는 30mm(인터록킹블록은 40mm)로 한다. 단, 설계도서에 모래의 포설 두께가 명시되어 있는 경우에는 설계도서에 따른다.

(3) 다짐은 평면진동기를 이용하며, 최초 110~200kg 이하로 다짐하여야 한다.

(4) 모래는 횡단경사와 시공기준선을 기준으로 포설하고 수평고르기를 하여야 한다.

3.1.2 블록깔기

(1) 블록의 수평 및 평형을 확보하기 위하여 안정층 윗면으로부터 100mm 위에 기준이 되는 실줄을 설치하여야 하며, 블록은 설치된 실줄에 따라 깔아야 한다.

(2) 블록의 간격은 2mm~3mm 이내로 유지하고, 넓이와 각도를 수시로 확인하여야 한다.

(3) 블록은 보행 또는 차량의 진행방향으로 마감부부터 연속적으로 설치하여야 한다.

(4) 블록의 경계부는 표준블록보다 약간 낮게 설치하여야 하며, 경계부와 모서리의 마감부분은 콘크리트 절단기로 그 형상에 맞게 절단하여 시공하여야 한다.

3.1.3 표면다짐

(1) 블록깔기 완료 후 표면에 약간의 모래(입도 1mm~3mm)를 살포하여 충전시켜가며, 진동다짐을 하고 청소하여야 한다.

(2) 블록의 표면은 진동다짐으로 3회~4회 실시하여야 한다.

3.2 소형고압블록포장

(1) 블록을 깔기 전에 쇄석기층의 다짐후 두께는 공사시방서에 명기되지 않은 경우 주차장 또는 차도지역은 0.15m, 보도포장지역은 0.1m로 한다. 이때 다짐도는 90% 이상으로 한다.

(2) 포설 전 시험시공을 통하여 다짐 후 침하 깊이를 측정하고, 블록 포설 시 여유높이를 정하여 다짐이 끝난 후 블록과 경계블록이 단차가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

(3) 철거된 시멘트 보도블럭 및 소형 고압블럭은 재사용이 가능하도록 보관 관리하여야 하며, 관리 부주의로 공사 중 유실된 블록은 수급인 부담으로 복구 완료하여야 한다.

3.3 점토블록포장

(1) 점토블록포장의 시공과 관련한 사항은 시공일반 및 소형고압블록포장을 따른다.

(2) 블록의 모서리가 깨지지 않도록 주의하며 고르게 다진다.

3.4 인조화강석블록포장

(1) 인조화강석블록포장의 시공과 관련한 사항은 시공일반 및 소형고압블록포장을 따른다.

3.5 잔디블록포장

(1) 블록의 간격은 2~3mm 이내로 유지한다.

(2) 경계재와 맞물리는 부분에 블록을 절단하여 시공해야 할 경우에는 반드시 전기절단기 등과 같은 정밀하게 절단할 수 있는 기계로 절단 시공하여야 한다.

(3) 블록표면에 채움모래를 뿌리고 줄눈에 골고루 충진되도록 비질을 하여야 한다.

(4) 블록이 단단하게 결속되고 수평이 되도록 기계식 평면진동 다짐기로 포장면을 다지고 고른다.

(5) 식재구멍에 80%까지 사질양토를 채우고 식재 후 모래로 충진하여 식물뿌리 부분이 블록의 표면 이하로 위치하도록 한다.

(6) 식재 후 물 분사기로 충분히 관수하여 식물의 뿌리 부분에 흙이 밀착하도록 한다.

10절 판석 및 기타 조경 일체형 포장 복구

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 판석포장, 사고석포장, 우레탄포장, 고무탄성포장 복구공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2530-1 : 보차도 포장용 판석
② KS F 2530 : 석재
③ KS F 3888-2 : 실외 체육시설-탄성포장재

1.3 운반, 보관, 취급

(1) 자재 및 재료의 운반, 보관, 취급은 본시방 포장공의 보도블록 및 기타블록 포장 복구를 참고한다.

2 자재 및 재료

2.1 판석

(1) 보차도 포장용 판석은 KS F 2530-1에 규정된 기준 이상이어야 하며 균열, 마모, 흠집 등의 결함이 있어서는 안 된다.

2.2 사고석

(1) 포장용 석재는 KS F 2530에 규정된 기준 이상이어야 하며 균열, 마모, 흠집 등의 결함이 있어서는 안 된다.

2.3 우레탄

(1) 우레탄포장에 사용하는 프라이머, 우레탄 주제 및 경화제, 희석제 등의 재료는 한국산업표준(KS)표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.4 고무탄성재

(1) 어린이 놀이공간에 사용되는 탄성포장재는 어린이놀이시설의 시설기준 및 기술기준, 어린이 활동공간 확인검사 절차 등에 관한 규정에 적합한 제품이어야 하며, 산책로 및 운동시설에 사용되는 탄성포장재는 KS F 3888-2 학교체육시설-운동장부대시설(탄성포장재)에 적합한 제품이어야 한다. .

(2) 고무칩은 충격흡수 보호재, 직시공용 고무바닥재로 구분되며, 보행로, 어린이놀이터, 자전거도로 등 용도에 따른 직시공용 고무바닥재는 제조업체의 지침에 따른다.

(3) 고무매트는 충격흡수 보조재에 내구성 표면재를 접착 시키거나 균일재료를 이중으로 조밀하게 하고, 표면을 내구적으로 처리하여 충격을 흡수할 수 있도록 공장에서 성형 제작한 것으로, 매트의 종류와 크기 및 색상은 설계도서에 따른다.

(4) 접착제, 프라이머, 포장 줄눈용 실링재, 폴리우레탄 바인더 접착제, 프라이머, 포장 줄눈용 실링재, 폴리우레탄 바인더는 제조업체의 지침에 따른다.

3 시공

3.1 판석포장

(1) 콘크리트면 위의 레이턴스(Laitance), 흙, 먼지 등 오염된 바탕은 깨끗이 청소한다.

(2) 판석붙임시 바탕면이 습윤상태가 되도록 하여야 하나 물이 고여서는 안 된다.

(3) 시멘트와 밀실하지 않은 습윤 상태의 모래를 1:3의 비율로 혼합한 모르타르로 두께 30mm의 바탕을 만든다. 판석 깔기의 경우 바탕의 고름 모르타르가 돌 두께 이상이 되지 않으면 부착이 나빠지므로 주의한다.

(4) 공사시방서에 별도 명기가 없는 경우에는 물시멘트비를 20% 이내로 하되 건조모르타르를 사용해서는 안 된다.

(5) 바탕면으로서의 고름 모르타르 위에 붙임 모르타르를 펴고 기준틀에 따라 판석을 깔아 나간다. 이때 판석 뒷면에 묻어 있는 석분을 완전히 제거하여 부착성을 높이도록 한다.

(6) 모르타르 표면에 시멘트풀을 뿌린후 즉시 판석 모르타르와 잘 밀착되고 수평이 되도록 두드리고 다져 밀착되도록 한다.

(7) 망치를 사용하여 모르타르가 잘 밀착되도록 판석을 두들겨 수평으로 깔되, 표면의 손상을 방지하기 위하여 나무토막을 깔고 두들기거나 고무망치를 사용하여야 한다.

(8) 모르타르 줄눈간격은 5mm로 하고 줄눈깊이는 필요시 줄눈 메우기를 할 수 있도록 최소 10mm 이상 깊이로 경화전에 균일깊이로 파내어야 한다.

(9) 붙이는 작업이 끝나면 모르타르가 흘러내리지 않을 정도로 물을 뿌려 판석을 고정시킨다.

(10) 물 뿌리기가 끝나면 그 상태대로 하루가 경과한 뒤에 판석이 충분히 굳었는지를 확인하고, 모르타르로 줄눈 채움 작업을 한다. 이때 연결 모르타르는 시멘트와 모래를 1 : 2 비율로 하여 판석 사이에 흘려 넣는다.

(11) 연결 모르타르의 물기가 어느 정도 굳어지면 세척을 하며, 마무리 면으로부터 1~2 mm 낮게 마감한다.

(12) 판석 포설 후부터 줄눈 메우기 작업전까지 1일 2회, 3일 이상 살수 및 비닐덮기를 시행한다.

3.2 사고석포장

(1) 사고석포장의 시공과 관련한 사항은 판석포장을 따른다.

(2) 사고석포장의 줄눈메우기 작업을 함에 있어 줄눈메우기 후 굳어지면 수압이 강한 물호스로 수평에 가까운 각도로 돌표면을 물로 세척하여 시공하며, 포석면으로 부터 줄눈이 1~2mm 낮게 되도록 마감한다.

3.3 우레탄포장

(1) 프라이머 도포 시공시 화기에 주의하여야 한다.

(2) 프라이머를 완전히 건조시켜 경화 후에 후속작업을 시행하여야 한다.

(3) 혼합교반은 1회 사용량을 가사시간(可使時間, Pot Life) 내 사용할 수 있는 양으로 하여야 한다.

(4) 제조업자의 혼합사양에 따라 기포가 흡입되지 않게 균일한 혼합교반이 되도록 하여야 한다.

(5) 혼합제가 점도가 높을 경우 희석제를 사용하여 교반과 도포작업의 효율성을 높게 할 수 있으며 희석제의 첨가비율은 별도 발주시방에 따른다.

(6) 우레탄 1회 시공두께는 5.5mm 이상 초과해서는 안 되며 소정의 두께가 나올 때 까지 수회 되풀이 시공한다.

(7) 2회차 도포 시 균일도포를 위해 1회 도포와 직각방향으로 도포한다.

(8) 2회차 도포 시 규정된 재도포 시간간격을 준수해야 한다.

(9) 라인마킹은 제품사양에 따른다.

(10) 우레탄 마감처리 공사가 완료된 후 7일 이상 양생기간을 가져야 한다.

(11) 양생기간 동안 하중을 동반하는 통행이 없도록 조치하여야 한다.

3.4 고무탄성재

(1) 고무매트

① 시공 전 바닥 청결 상태를 확인한다.

② 먼저 바닥나누기를 하고, 바닥위에 접착제를 포설한 후 고무매트 바닥에도 접착제를 입힌다.

③ 매트와 매트 간에 최대한 밀착 시공을 하고, 매트를 깔고 난 후 선이 일정하여야 한다.

④ 현장 여건에 따라 모서리 마감 부분은 절단기를 사용하여 절단 시공한다.

⑤ 구조물에 접하여 도려낸 부위는 틈새가 최소화되도록 하고, 틈새 폭이 10mm를 넘는 경우 타일을 걷어 내고 다시 깔도록 하며, 틈새는 실란트로 채우고 미려하게 마감하여야 한다.

⑥ 마감부분은 고무분말로 직시공 처리한다.

(2) 고무칩

① 시공전 바닥 청결 상태를 확인한다.

② 빗물받이로 표면구배(1~2%)를 형성하도록 하고 빗물받이의 상단을 포장 마감면에 설치하여 배수가 용이하게 되도록 한다.

③ 표층재는 보조재와 완전히 접착하여야 하며, 접착제가 마르기 전에 표층재를 포설하여 평탄하게 마감한다. 이때 기초부위가 노출되어서는 안 되며 바닥과 시설물이 접하는 부위에 틈새가 없어야 한다.

④ 칼라 패턴이 달리 구분되지 않는 경우를 제외하고는 이음매 없이 연속해서 작업하고, 색상변화가 이루어지는 경우라도 연속해서 타설 할 수 있도록 공사 착수 전에 준비한다.

⑤ 접착제가 표면 위에 남아 있어서는 안 되며, 엎질러지거나 묻은 표면의 접착제 등은 즉시 제거하여야 한다.

⑥ 표층이 완료되면 이를 보호하고, 48시간 양생기간 동안 통행을 제한하여야 한다.

11절 화강풍화토(마사토) 포장 및 기타 친환경 흙포장 복구

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 화강풍화토(마사토)포장, 황토포장, 어린이놀이터 모래깔기 복구공사에 적용한다.

1.2 운반, 보관, 취급

(1) 자재 및 재료의 운반, 보관, 취급은 본시방 포장공의 보도블록 및 기타블록 포장 복구를 참고한다.

2 자재 및 재료

2.1 화강풍화토(마사토)

(1) 화강암이 풍화된 것으로 5mm체(No.4)를 통과하는 입도를 가져야 하며 골재성분이 고루 함유되어 다짐과 배수가 용이하여야 한다.

(2) 먼지, 점토, 유기불순물 등이 함유되지 않아야 한다.

2.2 황토

(1) 흙은 조립, 중립, 세립토가 골고루 분포된 입경 0.002~0.05mm인 황토를 사용한다.

(2) 반입된 황토에 점토성분이 과다하거나 사력암 또는 유기물함량이 과다하게 함유되지 않아야 한다.

(3) 공사 시방서와 제조업체별 시방에 따른 흙을 사용할 수 있다.

2.3 모래(어린이놀이터 모래사장)

(1) 모래는 1~3mm 정도의 입도를 가진 것으로 먼지나, 점토, 기타 불순물이나 이물질이 없어야 하며, 바다모래를 사용할 경우에는 조개껍질이 함유되어서는 안 된다.

(2) 어린이놀이시설의 시설기준 및 기술기준에 따른 중금속 오염이 없어야 한다.

3 시공

3.1 화강풍화토(마사토)

(1) 포설시 마감두께가 설계도서에 명시된 두께가 될 수 있도록 균일하게 포설하여야 한다.

(2) 표면에 노출된 잔돌 및 이물질은 가려내어 외부반출 처리하고 표면을 평탄하게 고르기 하여야 한다.

(3) 포장마감면 조성시 주변경계블록 계획고 및 포장계획고를 감안하여 필요한 경우 공사감독자의 승인에 따라 자연스런 표면배수 기울기가 되도록 조정하며, 필요한 경우 미끄럼 방지를 위한 표면처리를 한다.

(4) 화강풍화토(마사토)층이나 다짐 대상 지반이 과다 또는 과소함수비일 경우 최적함수비 상태의 작업이 되도록 흙말림 또는 살수 후에 다짐하여야 한다.

(5) 집수정, 구조물 주변 등과 같이 다짐이 어려운 지역은 소형 평면다짐기로 다짐 또는 인력다짐으로 철저히 다져야 한다.

3.2 황토포장

(1) 필요시 벌개제근 작업을 시행하여야 하고 공사비에 반영할 수 있다.

(2) 노선 및 폭을 변경할 필요성이 있는 경우에는 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

(3) 면고르기(정지) 및 다짐을 시행한 후 잔해물 등을 공사현장 밖으로 수급인책임하에 반출처리 하여야 한다.

(4) 구간내에 강우에 의한 표토유실 또는 세굴현상이 있거나 예상될 시에는 공사감독자와 협의하여 우수처리 계획을 수립하고 반영하여야 한다.

3.3 어린이놀이터 모래깔기

(1) 놀이시설물 주변에 까는 모래는 5mm체(No.4)로 쳐서 유해한 물질을 걸러내는 작업을 2회 이상 실시하여야 한다.

(2) 모래깔기 하부 원지반을 맹암거 설치방향으로 2% 기울어지게 고른다.

(3) 원지반과 모래의 치환 및 혼합이 일어나지 않도록 적정 규격의 부직포로 재료 분리를 실시한다.

(4) 소정의 모래두께가 확보되도록 공사감독자의 확인을 받은 후에 모래를 포설하되, 기 설치된 시설물이나 모래막이, 맹암거 등이 파손되지 않도록 한다.

12절 경계블록(경계석) 복구

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 경계블록(경계석) 복구공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 4006 : 콘크리트 경계 블록

② KS F 2530 : 석재

③ KS F 4419 : 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록

1.3 운반, 보관, 취급

(1) 자재 및 재료의 운반, 보관, 취급은 본시방 포장공의 보도블록 및 기타블록 포장 복구를 참고한다.

2 자재 및 재료

2.1 콘크리트 경계블록

(1) 콘크리트 경계블록은 KS F 4006의 규정에 적합한 한국산업표준(KS) 표시품 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 보차도 경계블록의 곡선구간에는 설계도서에 따라 곡선용 경계블록을 사용하여야 한다.

2.2 화강석 경계블록

(1) 화강석 경계블록은 KS F 2530에 의한 화강석재질로 균열이나 결점이 없어야 한다.

(2) 무늬는 육안으로 식별할수 있는 결정질로 구성되어 있으며, 석재 조직 속의 이질적인 덩어리, 공동, 흰줄무늬 등과 같은 석재결점이 없어야 한다.

2.3 보차도용 콘크리트 인터로킹 경계블록

(1) 보차도용 콘크리트 인터로킹 경계블록은 KS F 4419의 규정에 따라 보차도용, 콘크리트 인터록킹 블록에 준하여 제작된 제품으로 한다.

(2) 색상, 형상 및 규격은 설계도서에 따른다.

2.4 인조화강석 경계블록

(1) 인조화강석 경계블록은 설계도서에 따른다.

3 시공

3.1 경계블록

(1) 경계블록의 설치높이는 설계도서에 명시된 계획고 및 구배를 감안하여 결정하되, 인접시설물 및 건축물의 마감높이를 면밀히 조사하여 주변여건과 조화를 이루고 배수처리에 지장이 없도록 시공높이를 조정해야 한다.

(2) 블록포장을 하는 구간의 경계블록의 설치위치는 블록과 경계재 사이에 공간이나 빈틈이 생기지 않도록 공사착수 전에 폭 구성을 계획하여 설치위치를 결정해야 한다.

(3) 정해진 위치에 규준틀을 설치하고, 겨냥줄이 처지지 않도록 팽팽하게 당겨서 조인다.

(4) 경계블록 전·후면에 규정된 규격의 거푸집을 설치한다. 다만, L형측구와 일체가 되는 보차도경계블록의 전면에는 설치하지 않는다.

(5) 콘크리트를 설계도서에 명시된 두께로 적당량을 부어가며 막대기나 삽을 이용하여 충분히 다지고 상부 면을 평활하게 마무리한다.

(6) 콘크리트의 물 빠짐 상태를 보아가며, 겨냥줄에 따라 선형 및 수평이 유지되도록 경계블록을 설치한다. 이때 경계블록과 기초 콘크리트 사이에 공간이 생기는 경우에는 경계블록을 들어내고 콘크리트를 보충한 후 다시 설치한다.

(7) 경계블록 설치가 완료되면 지체없이 경계블록 전·후면에 뒤채움 콘크리트를 채워 경계블록의 이탈을 방지하고, 줄눈을 설치하여야 한다.

(8) 경계블록의 기초전면은 추후 시공되는 포장재의 단면과 충돌이 발생하지 않도록 깨끗이 마무리한다.

(9) 곡선부분은 미관을 고려하여 곡선 형태를 유지하여야 한다.

(10) 1매 미만의 경계블록을 사용할 때에는 반드시 절단기를 사용하여 절단면을 깨끗이 마무리한 후 사용한다.

(11) 경계블록의 줄눈간격은 5~10mm를 기준으로 하며, 규정된 줄눈 모르타르를 밀실하게 채운 후, 곡선형으로 오목하게 마감한다.

(12) 줄눈설치 시 모르타르가 경계블록에 부착되는 일이 없도록 주의하고 모르타르가 부착된 경우에는 즉시 제거하여야 한다.

13절 차선도색 (노면표지용 도료)

1 일반사항

1.1 노면표시용 도료 적용범위

(1) 이 기준은 교통표지선을 그리는데 사용하는 도료로써, 안료·수지·유리알·충전용 재료 등을 원료로 사용한 도료에 대하여 규정한다.

1.2 도로 표지 도료용 유리알 적용범위

(1) 이 기준은 도로 표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.3 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS M 6080 : 노면표지용도료

② KS L 2521 : 도로 표지 도료용 유리알

2 자재 및 재료

2.1 노면표시 재료

2.1.1 도료종류

(1) 상온건조형 도료는 KS M 6080 1종 상온건조형 노면표시용 도료에 따른다.

(2) 수용성형 도료는 KS M 6080 2종 수용성형 노면표시용 도료에 따른다.

(3) 가열형 도로는 KS M 6080 3종 가열형 노면표시용 도료에 따른다.

(4) 융착식 도로는 KS M 6080 4종 융착식 노면표시용 도료에 따른다.

(5) 상온경화형 플라스틱 도료는 KS M 6080 5종에 따른다.

2.1.2 유리알

(1) 유리알의 품질기준은 KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알에 따르며, 동등 이상의 제품은 사용할 수 있다.

2.2 재료의 반입 및 저장

(1) 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.

(2) 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월 마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용할 때에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 섞어 주어야 한다.

(3) 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장하여서는 안 된다.

2.3 재료의 품질기준

2.3.1 도료의 품질기준

(1) 도료의 품질은 노면표시용 도료의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

2.3.2 유리알의 품질기준

(1) 유리알의 품질은 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

3 시공

3.1 시공기계

(1) 수급인은 시공에 사용할 차선도색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선도색장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 백색 또는 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 유리알을 도색선 표면 위에 규정된 비율로 균일하게 직접 자동 분사할 수 있어야 한다.

(3) 각 노즐은 규정된 비율로 균일하게 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 분사와 동시에 작동하는

유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.

3.2 노면표시 설치

(1) 도색할 시공면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(2) 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로부터 이탈되지 않아야 한다.

(3) 노면이 젖어 있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에 시공하여서는 안된다.

(4) 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지하여야 한다.

(5) 유리알 살포는 수동식(낙하방식)과 기계식(압입방식)을 적용하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다. 다만, 문자·기호 등의 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 살포 방법을 달리 할 수 있다.

(6) 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 어려운 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(7) 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호하여야 한다.

(8) 시공 중의 작업장 안전관리는 관련 규정에 의한 안전관리를 시행하여야 하며, 작업 중의 제반 안전사고에 대하여는 수급인이 책임을 진다.

14절 L형 측구

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 L형 측구 등 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 4005 : 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형

② KS F 4010 : 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸

③ KS F 4016 : 철근 콘크리트 U형

④ KS D 0201 : 용융 아연 도금 시험방법

2 자재 및 재료

2.1 측구 재료

2.1.1 콘크리트 재료

(1) 현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 [KCS 14 20 10 일반 콘크리트]에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 재료

(1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

(2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2 우수받이 재료

2.2.1 스틸그레이팅

(1) 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 다음과 같은 기준에 적합한 제품이라야 한다.

표 2.2.1-1 | 스틸그레이팅 재료 기준

항목	시험규격	시험방법	기준
아연 부착량	KS D 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)	550g/㎡ 이상
황산동	KS D 0201	5.0(황산구리시험)	종말점에 달하지 않아야 함
밀착성	KS D 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)	균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것

(2) L형측구에 설치하는 스틸그레이팅(Steel Grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(Bearing Bar)의 간격은 50mm 이내이어야 한다.

(3) 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20mm 이내로 하고 필요시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.2.2 현장반입자재

(1) 스틸그레이팅(Steel Grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험 대행기관 시험성적서와 합치 여부를 현장 반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.

3 시공

3.1 L형 측구 시공

(1) L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(2) 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.

(3) 발주자가 필요하다고 인정하는 부분마다 신축이음을 두어야 한다.

(4) 우수가 자연배수 될 수 있도록 도로의 종·횡구배에 맞도록 설치하며, 공사완료 후 물고임 현상이 현저할 경우 재시공해야 한다.

3.2 스틸그레이팅 시공

(1) 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

(2) 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(Steel Grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(Grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

15절 시선유도시설

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 운전자의 시선을 유도하기 위한 시선유도표지, 시선유도봉, 갈매기표지, 표지병 공사에 적용한다.

(2) 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS A 7715 : LED 도로 표지병

② KS A 3806 : 도로 표지병

③ KS A 3805 : 도로시선유도표지용 재귀성반사체

④ RS-FITI-2010-032 : 도로 안전시설용 시선유도봉

1.3 용어의 정의

(1) 시선유도시설은 도로 끝 및 도로선형을 명시하여 주간 및 야간에 운전자의 시선을 유도하기 위하여 설치하는 시설이다. 이 시설의 종류에는 시선유도표지, 갈매기표지, 표지병 등이 있다.

(2) 시선유도표지는 직선 및 곡선 구간에서 운전자에게 전방의 도로선형이나 기하조건이 변화되는 상황을 반사체를 사용하여 안내해 줌으로써 안전하고 원활한 차량주행을 유도하는 시설물이다.

(3) 시선유도봉은 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 노면표시를 보조하여 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고 위험 구간을 예고할 목적으로 설치하는 시설이다.

(4) 갈매기표지는 급한 평면곡선부 등 시거가 불량한 장소에서 도로의 선형 및 굴곡 정도를 갈매기 기호를 사용하여 운전자가 명확히 알 수 있도록 하는 시설물이다.

(5) 표지병은 야간 및 악천후시 운전자의 시선을 명확히 유도하기 위하여 도로 표면에 설치하는 시설물이다.

2 자재 및 재료

(1) 시선유도표지에 사용되는 재료는 충분한 강도가 있고 내구성이 우수하며, 유지관리가 용이한 것으로 하여야 한다.

2.1 시선유도표지

(1) 시선유도표지는 KS A 3805에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

(2) 시선유도표지의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3805를 참조한다.

2.2 시선유도봉

(1) 시선유도봉은 RS-FITI-2010-032에 따라 인증받은 제품을 사용한다.

(2) 시선유도봉의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI- 2010-032을 참조한다.

2.3 갈매기표지

(1) 갈매기표지는 KS A 3805에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

(2) 갈매기표지의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3805를 참조한다.

(3) 갈매기표지에 사용하는 반사지의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할수 있다.

2.4 표지병

(1) 표지병은 KS A 3806에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다. 단 점등형 표지병은 KS A 7715에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

(2) 표지병의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3806, KS A 7715를 참조한다.

(3) 반사체의 색은 백색과 황색을 사용하며, 노면표시의 색상 적용 기준에 따르며 반사체의 색도는 색도 측정 방법에 따라 측정 시 아래 표 2.4-1 표지병 반사체의 색도 좌표 범위 내에 들어와야 한다.

표 2.4-1 | 표지병 반사체의 색도 좌표 범위

색상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
흰색	x	0.310	0.453	0.500	0.500	0.440	0.310
	y	0.348	0.440	0.440	0.380	0.380	0.283
노랑색	x	0.545	0.559	0.609	0.597	–	–
	y	0.424	0.439	0.390	0.390	–	–

(4) 반사체의 반사성능은 재귀반사체의 반사성능 시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 2.4-2 값 이상이어야 하고 반사체의 재료를 합성수지와 반사지로 제작하는 경우에는 다음에 제시된 반사성능 이상이어야 한다.

표 2.4-2 | 표지병 반사체의 반사성능

(단위 : cd/(lx·㎡))

관측각	색상	백색			황색		
	입사각	0°	β_1=10°	β_2=20°	0°	β_1=10°	β_2=20°
0.2°		850	680	510	530	430	310
0.5°		410	340	240	270	220	140
1.5°		13	11	8	8	7	5

주) 반사체의 재료를 유리로 제작하는 경우에는 위 표의 반사성능 값에 보정 계수 0.5를 곱한 값 이상이어야 한다.

3 시공

3.1 시선유도표지

(1) 시선유도표지는 현지 지형을 고려하여 공사감독자가 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 수목 등 시각적 장애요인을 제거하는 등의 조치를 시행한 후 설치하여야 한다.

(2) 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900mm로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격, 평면곡선부 가드레일 설치 구간의 간격 및 직선구간의 최대 설치 간격 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

(3) 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 다져 연직으로 세우고, 매설할 때에도 지주 주위를 다져 지주가 기울거나 이동되지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

3.2 시선유도봉

(1) 시선유도봉은 교통사고 발생의 위험이 높은 곳으로서 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고, 위험구간 예고 목적으로 시선을 유도하기 위해 설치한다.

(2) 시선유도봉의 몸체 색상은 주황색을 사용하며, 반사체의 색상은 설치위치의 노면표시와 동일한 색상으로 하여야 한다. 몸체 색상을 주변 환경을 고려하여 다른 색상으로 할 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 사용하여야 한다.

(3) 시선유도봉의 설치간격 및 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

(4) 시선유도봉은 도로면에 접착제 또는 앵커볼트를 사용하여 고정시킨다. 이때 앵커볼트는 차량진행방향에 앵커볼트 2개 면을 배치하여 앵커 빠짐을 줄일 수 있도록 시공하여야 한다. 앵커볼트만으로 충분히 고정되지 않을 경우 접착제와 함께 사용한다.

3.3 갈매기표지

(1) 갈매기표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같은 곳에서 운전자에게 도로의 굽어진 상황에 관한 사전 정보제공이 필요한 구간에 설치하여야 한다.

(2) 갈매기표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2m로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

(3) 갈매기표지는 평면곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

(4) 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

(5) 표지판의 설치는 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 설치각도가 변화되지 않도록 하여야 한다.

3.4 표지병

(1) 반사체의 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색·황색을 적용한다. 백색은 진출·진입 연결로 고어부 등 동일방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대 방향 교통류 분리·안전지대·노상 장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는데 사용한다.

(2) 앵커형 표지병

① 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고, 천공기로 표지병의 앵커길이 보다 10mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.

② 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

③ 접착제는 천공된 구멍의 주위 아스팔트 높이 만큼 주입한다.

④ 표지병의 앵커부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통하여 진동을 준다. 진동을 줌에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 고루고루 퍼질 수 있도록 하여야 한다.

⑤ 표지병 시공한 후에는 표지병 밖으로 흘러나온 접착제를 제거해 내고 청소를 하여야 한다.

(3) 접착제만을 사용한 표지병

① 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

② 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.

③ 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일하여야 한다. 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트 보다 일반적으로 크다.

④ 에폭시 수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용하여서는 안 된다.

⑤ 역청접착제를 사용하는 경우에는 190℃~218℃ 의 온도조절장치에 의하여 조정되는 용해장치로

부터 추출하고 저어 주어야 한다. 역청접착제는 표지병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 접착하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하여야 한다.

⑥ 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상·설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편) 및 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)을 참조한다.

(4) 표지병 시공 후 확인사항

① 설계도 등에 표시된 위치 및 간격대로 설치되어 있는지를 확인한다.

② 표지병의 높이 및 각도가 적절한가를 확인한다.

③ 반사체의 붙임 상태 및 발광체 점등 상태 등을 확인한다.

④ 반사체 및 발광체에 긁힘 등의 손상이나 오염 유무를 확인한다.

⑤ 표지병 몸체가 노면상에 견고하게 부착되었는지를 확인한다.

⑥ 설치 후 현장 복구가 제대로 되었는지를 확인한다. 또한 노면표시의 재 도색 등에 의하여 표지병의 기능 마비 여부를 확인한다.

16절 미끄럼방지포장

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 미끄럼방지포장 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2503 : 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

② KS F 2502 : 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험방법

③ KS F 2508 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

④ KS F 2512 : 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리 양의 시험방법

⑤ KS F 2516 : 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

⑥ KS M 5000 : 도료 및 관련 원료의 시험방법

1.3 미끄럼방지포장 일반사항

(1) 미끄럼방지포장의 형식 및 재료는 설치장소와 사용 목적에 따라, 공사감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

2 자재 및 재료

2.1 미끄럼방지포장 재료

(1) 미끄럼방지포장용 골재는 마찰계수가 크고 파쇄각이 많은 내마모성의 경질 골재로서, 표 2.1-1과 같은 물성을 만족하여야 한다.

표2.1-1 | 골재의 물성

구분	기준	시험 방법
흡수량	2.0% 이하	KS F 2503
입도	No.4(4.76 mm) 통과 90%~100% No.7(2.83 mm) 잔류 90%~100%	KS F 2502
마모율	20% 이하	KS F 2508
유해물 함유량 점토, 점토괴 연한 석편	0.25% 이하 5.0% 이하	KS F 2512 KS F 2516

(2) 수지계 결합재 재료의 품질기준 표 2.1-2과 같은 물성을 만족해야 한다.

표 2.1-2 | 미끄럼방지포장의 품질기준

구분	시험항목			단위	품질기준	시험방법
프라이머 (Primer)	VOC 함량			%	5 이하	-
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
레진 (Resin)	VOC 함량			%	5 이하	-
	건조시간(경화, 25℃)			분	60 이하	KS M 5000
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
	인장강도	재령1일	20℃	MPa	2 이상	KS M 3006
		재령7일	-10℃		20 이상	
			-10℃		7 이상	
			-10℃		0.5 이상	
	신율	재령7일	-10℃	%	5 이상	KS M 3006
			20℃		40 이상	
			60℃		50 이상	
	촉진내후성(300시간)			-	이상 없을 것	KS M 5000
슬러리 (Slurry)	흡수율			%	1 이하	KS F 2476
	내마모 시험	마모율(50만 회)		%	1 이하	EN 1436 EN 13197
		미끄럼저항		BPN	표 15-15-4 참조	ASTM E303
	건조시간(고화, 25℃)			분	120 이하	KS M 5000
	압축강도	재령 24 시간		MPa	20 이상	ASTM C109
	접착강도 (20℃)	시멘트콘크리트포장		MPa	1.5 이상	KS F 2476
		아스팔트콘크리트포장			아스콘 파쇄까지	KS F 2476

(3) 결합재는 온도가 높은 곳이나 직사일광의 영향을 받으면 주제, 경화제 성분이 변질을 일으키기 쉽기 때문에 30℃ 이하의 통풍이 좋은 장소에 밀폐된 상태로 보관하여야 한다. 제조 후 일정기간(제조회사별 사양 참조, 일반적으로 6개월)이 경과한 제품에 대해서는 품질을 재확인 후 사용하도록 하여야 한다.

3 시공

3.1 미끄럼방지포장 시공일반

(1) 공용 중인 도로에 설치할 때에는 시공구간의 교통을 차단하고, 노면을 깨끗이 청소하여 포장면과 수지간의 접착이 완전히 되도록 하여야 한다. 또한 노면의 건조상태를 확인하고, 도포면 외측 노면 및 차선에는 마스킹 테이프를 부착하여 불필요한 장소에 시공되지 않도록 하여야 한다.

(2) 도포 면적에 따라 주제와 경화제 및 분말의 혼합량을 미리 배합율에 따라 계산하고, 이에 따라 주제와 분말을 전동식 핸드 믹서를 사용하여 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 혼합하여야 한다. 혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 쏟아 놓고 철제 또는 고무 레이크 등으로 균일하게 도포하여야 한다.

(3) 골재는 수지의 도포가 끝난 직후 삽을 이용하여 살포량이 표준 7kgf/㎡가 되도록 인력으로 살포하고, 30kgf의 수동식 다짐롤러를 사용하여 다짐을 하여야 한다.

(4) 다짐작업이 완료된 직후 테이프를 제거하고, 수지의 경화 후 잔류하고 있는 골재는 재사용할 수 있도록 삽, 비 등을 사용하여 1차 회수하여야 한다. 1차 회수 작업 후에도 잔류하고 있는 골재는 콤프레서를 이용하여 2차 회수 및 노면 청소를 하여야 한다.

(5) 수송관매설 중 미끄럼 방지공을 훼손할 경우 사전에 복구물량을 보고하여야 하며, 물량 증가 시 사전에 공사감독자의 승인을 득하고 시공하여야 한다.

17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 아스팔트 콘크리트 포장 내부로 우수를 침투시켜 우수의 유출을 저감하기 위하여 포설하는 투수 아스팔트 콘크리트 포장(투수 아스콘)에 적용한다.

(2) 보도, 자전거도로, 광장 등과 같이 교통하중을 크게 고려하지 않는 공사에 한하여 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 2322 : 흙의 투수 시험 방법
② KS F 2525 : 도로용 부순 골재
③ KS M 2201 : 스트레이트 아스팔트

④ KS F 2357 : 아스팔트 혼합물용 골재
⑤ KS F 2312 : 흙의 실내 다짐 시험방법

1.3 포장의 두께

(1) 투수 아스콘 포장은 모래층, 보조기층, 투수 아스콘층의 순으로 구성되며, 각각의 두께는 설계도서에 따른다.

1.4 환경요구사항

(1) 노상이 동결된 경우에는 시공해서는 안 된다.
(2) 모래층 및 보조기층은 기온이 1.5℃ 이상일 때만 시공할 수 있으며, 작업 중 비가 오는 경우에는 작업을 즉시 중단하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
(3) 투수성 아스팔트 혼합물은 일반 아스팔트 혼합물에 비하여 온도저하 속도가 빠르므로 혼합, 운반, 포설, 다짐에 있어서 온도관리에 특히 주의하여야 하며, 대기온도가 5℃ 이하인 경우에는 시공할 수 없다. 시공 중 비가 오는 경우에는 즉시 작업을 중단하여야 한다.

2 자재 및 재료

2.1 모래층

(1) 모래는 입상상태의 자연모래를 사용하며, 0.08mm(No.200)체 통과율이 6% 이하이어야 한다.
(2) 모래층의 투수계수는 10^{-3}cm/sec 이상이어야 하며, 시험은 KS F 2322를 따른다.

2.2 보조기층

(1) 보조기층재료는 KS F 2525의 크러셔런 C-20 규정에 적합한 도로용 부순돌로서 골재의 입도는 다음의 입도범위 내에 있어야 한다.

표 2.2-1 | 골재의 입도범위

체의 호칭 치수 / 종류	체를 통과하는 것의 무게백분율 (%)				
	25mm	20mm	13mm	5mm	2.5mm
크러셔런 C-20	100	95~100	60~90	20~50	10~35

(2) 보조기층재료의 품질은 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.

표 2.2-2 | 보조기층재료의 품질

구분	시험방법	규정	비고
마 모 감 량	KS F 2508	40% 이하	
소 성 지 수	KS F 2303	6 이하	
수 정 CBR	KS F 2320	20% 이상	
투 수 계 수	KS F 2322	10-2㎝/sec 이상	

2.3 투수성 아스팔트 혼합물

2.3.1 아스팔트

(1) KS M 2201의 규정에 의한 침입도 [60-80]이나 [80-100]의 포장용 석유 아스팔트를 사용한다.

2.3.2 굵은 골재

(1) 굵은 골재는 깨끗하고 내구성 있는 부순돌 또는 부순 자갈을 사용하며, KS F 2357에 적합한 것이어야 한다.

2.3.3 잔골재

(1) 잔골재는 입상상태의 자연모래나 부순돌을 생산할 때에 얻어지는 스크리닝스(Screenings)를 사용하며, 진흙이나 먼지 등의 유해물을 함유하지 않은 것이어야 하며, KS F 2357에 적합한 것이어야 한다.

2.3.4 혼화제

(1) 혼화제는 아스팔트와 화학적으로 결합이 가능하고, 믹서 내에서 기계적 강제혼합에 적합한 제품으로 품질 및 규격은 제조사의 제품시방에 따른다.

3 시공

3.1 시공조건

(1) 노상의 토질이 점성토이거나 충분한 지지력을 확보하지 못한다고 판단될 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 노상의 치환 등 적절한 대책을 수립·시행하여야 한다.

(2) 노상면은 공사를 시행하기 전에 먼지, 진흙, 기타의 잡물을 제거하고 깨끗이 청소한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

3.2 모래층

(1) 모래층은 설계도에 명시된 두께로 균일하게 포설하며, 포설작업 시 노상면을 긁거나 훼손하여 노상토가 섞이지 않도록 주의해야 한다.

(2) 포설된 모래층은 소형롤러 및 콤팩터 등으로 다져야 한다.

3.3 보조기층

(1) 보조기층재료는 설계도에 명시된 두께로 재료분리가 일어나지 않도록 균일하게 포설한다.

(2) 재료분리는 투수기능을 크게 저하시키므로 포설 중에 재료 분리된 부분은 긁어 일으켜 소정의 입도가 되도록 혼합한 후 재포설하여야 한다.

(3) 보조기층의 다짐은 소형롤러 또는 콤팩터 등으로 KS F 2312에 의한 시험실 최대건조밀도의 95 % 이상이 되도록 충분히 다져야 한다.

3.4 포설

(1) 포설에 앞서 보조기층면은 깨끗이 청소하여야 하며, 프라임 코팅은 하지 않는다.

(2) 경계블록은 포설 전 혼합물의 색소로 인해 오염되지 않도록 PE필름, 마스킹테이프 등으로 표면을 덮어야 한다.

(3) 포설장비는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 명시된 설계 폭으로 시공이 가능한 스크리드를 가진 것이어야 한다.

(4) 혼합물의 포설은 재료분리가 일어나지 않도록 하고 소정의 단면 및 경사가 유지되도록 균일하게 포설하며, 포설 시 혼합물의 온도는 120℃ 이상이 되도록 한다.

(5) 기계포설이 불가능한 구간은 인력포설을 허용하되, 인력포설 시에는 혼합물의 온도가 내려가기 전에 신속하게 포설 완료하여야 하며, 재료분리가 생기지 않도록 주의하여야 한다.

(6) 피니셔에 의해 포설된 포장면을 인력으로 수정할 경우에는 표면조직이 변하고 균일한 마무리면이 되지 않으므로 주의하여야 한다.

3.5 다짐 및 이음

(1) 가열 혼합물은 포설 후 기준밀도에 대하여 최소 90%의 밀도가 얻어지도록 충분히 다져야 한다.

(2) 초기 전압은 포설이 끝나는 즉시 실시하며, 소형 탄뎀롤러 또는 핸드롤러를 사용하여 전체적으로 균일하게 전압을 하여야 한다.

(3) 2차 전압은 초기 전압에 연이어 실시하며, 소형 타이어롤러나 핸드롤러를 사용하여 긴 구간을 연속적으로 다지면서 평탄성을 확보할 수 있도록 한다.

(4) 모든 이음의 위치는 사전에 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 하며, 폭이 좁은 보도나 자전거도로의 경우 세로이음은 허용치 않는다.

(5) 시공 종료 시나 부득이 작업을 중단할 때는 횡단방향으로 미리 거푸집을 설치하여 규정된 높이로 마무리하여야 하며, 그렇지 못한 경우에는 소정의 두께가 확보되어 있는 곳에서 커터기를 이용, 전폭에 걸쳐 수직으로 잘라내고 새 혼합물을 접속시켜야 한다.

3.6 유지관리

(1) 완성된 투수 아스팔트 콘크리트 포장은 발주자에게 최종 인수·인계 시까지 수급인 부담으로 유지관리되어야 하며, 오염되었거나 손상된 부분은 공사감독자가 승인한 방법에 따라 재설치 또는 보수하여야 한다.

(2) 양생이 끝난 포장층은 차량 등의 통행을 허용해서는 안 되며, 가설물이나 자재 등을 적치해서도 안 된다.

18절 투수 콘크리트 포장

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 콘크리트 포장 내부로 우수를 직접 침투시켜 우수의 유출을 저감 하기 위하여 설치하는 투수 콘크리트 포장에 적용한다.

(2) 보도, 자전거도로, 광장 등과 같이 교통하중을 크게 고려하지 않는 공사에 한하여 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS L 5201 : 포틀랜드 시멘트

② KS F 2560 : 콘크리트용 화학혼화제

③ KS L 5405 : 플라이 애시

1.3 포장의 두께

(1) 투수 콘크리트 포장은 모래층, 보조기층, 투수 콘크리트층의 순으로 구성되며, 각각의 두께는 설계도서에 따른다.

1.4 환경요구사항

(1) 노상이 동결된 경우에는 시공해서는 안 된다.

(2) 모래층 및 보조기층의 시공은 기온이 1.5℃ 이상일 때만 시행할 수 있다.

(3) 기온이 1.5℃ 이하로 내려가면 모든 완성된 각층은 동해에 의한 피해를 막을 수 있도록 승인된 방법으로 보호되어야 한다.

(4) 투수 콘크리트는 기온이 5℃ 이하이거나 30℃ 이상인 경우에는 시공해서는 안 된다.

(5) 시공 중 비가 오면 즉시 작업을 중단하여야 하며, 기온의 저하, 강우 등 기상조건에 의해 손상을 입은 부분은 명시된 시방규정에 맞도록 수급인 비용으로 제거되고 재시공되어야 한다.

1.5 줄눈의 설치

(1) 수축줄눈의 간격은 포장의 폭이 1m 미만인 경우에는 3m 마다, 1m 이상인 경우에는 5m 마다 설치하며, 단지 내 보도의 경우에는 현관 연결부에 우선 설치하고 이를 기준으로 줄눈간격이 일정하도록 조정하여 설치한다.

(2) 팽창줄눈의 간격은 30m를 기준으로 하며, 슬래브의 폭원이 변화하는 곳, 보도와 보도가 만나는

곳 등에는 반드시 설치하여야 한다.

1.6 투수 콘크리트의 색상

(1) 투수 콘크리트의 색상은 설계도에 따르되, 별도의 명시가 없는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(2) 색상의 코팅방법은 플랜트에서 안료를 혼합하여 칼라 투수 콘크리트를 생산하는 방법에 의하며, 표면 코팅방법은 허용치 않는다.

2 자재 및 재료

2.1 모래층

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 2.1에 따른다.

2.2 보조기층

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 2.2에 따른다.

2.3 투수 콘크리트

2.3.1 시멘트

(1) KS L 5201의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하여야 하며, 기상 및 시공조건에 의해 조강 또는 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용하고자 할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 굵은 골재

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 2.3.2에 따른다.

2.3.3 잔골재

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 2.3.3에 따른다.

2.3.4 물

(1) 투수 콘크리트에 사용하는 물은 먹는 물 수질기준에 적합한 것으로 콘크리트에 유해한 불순물을 함유하지 않아야 한다.

2.3.5 혼화제

(1) 혼화제는 KS F 2560 및 KS L 5405 규정에 적합한 것이어야 하며, 이외의 혼화재료를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.6 안료

(1) 안료는 기상변화에 대한 내후성이 우수하며, 색상의 변화가 적고 환경적으로 무해한 것이어야 한다.

3 시공

3.1 시공조건

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 3.1에 따른다.

3.2 모래층

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 3.2에 따른다.

3.3 보조기층

(1) 본 시방서 17절 투수 아스팔트 콘크리트 포장 3.3에 따른다.

3.4 포설 및 다짐

(1) 투수 콘크리트의 포설에 앞서 보조기층면에 적정량의 물을 살포하여야 한다.

(2) 포설장비는 명시된 설계 폭으로 시공이 가능한 피니셔를 사용하며, 코너 부위 또는 구조물 주변 등 피니셔 작업이 용이하지 않는 곳에서는 인력으로 포설할 수 있다.

(3) 포설작업은 신속하게 실시하고 재료분리가 생기지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 포설이 끝나면 롤러 또는 콤팩터 등으로 다짐을 실시하여야 한다. 다짐은 시험실에서 제작된 시료의 밀도 이상으로 다지되 과다한 다짐으로 인해 투수성이 저하되지 않도록 하여야 한다.

(5) 시공이음부의 전압시기 포설 면이 다짐장비로 전압될 경우, 경화 중인 콘크리트의 강도가 저하될 수 있으므로 주의하여야 한다.

(6) 다짐장비로 시공이 불가능한 구조물 주변 등은 다짐철판을 이용하여 인력으로 충분히 다진다.

(7) 혼합물의 운반으로부터 포설, 다짐 등 모든 작업은 90분 이내에 완료하여야 한다.

3.5 줄눈

(1) 줄눈 자르기는 초기 균열을 사전에 유도할 수 있도록 콘크리트 표면이 손상되지 않는 범위 내에서 가능한 빠른 시간 내에 실시하여야 한다.

(2) 줄눈은 절단기를 사용하여 일직선이 되도록 자르며, 컷팅 모서리부가 깨지지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 줄눈재의 주입은 콘크리트 경화 시 발생되는 알칼리 성분이 없어지는 2주 후에 콘크리트가 건조한 상태에서 실시한다.

(4) 줄눈재 삽입에 앞서 줄눈 자르기 시 발생된 먼지 또는 외부로부터 침입한 토사 등은 압력공기를 이용하여 제거해야 한다.

(5) 백업재는 삽입깊이가 동일하게 유지될 수 있도록 하고 줄눈폭보다 25~35% 정도 두꺼운 것을 사용하여야 한다.

(6) 줄눈재의 주입높이는 슬래브 표면보다 2~3mm 낮게 충전하여 하절기 콘크리트 팽창 시 상부로 밀려나오는 것을 방지할 수 있도록 하여야 한다.

3.6 양생 및 뒷정리

(1) 다짐 완료 후 투수 콘크리트가 초기 경화되면 즉시 부직포 등을 물에 적셔 덮어야 하며, 그 상태로 적어도 2일 간은 습윤 상태를 유지해야 한다.

(2) 양생은 투수 콘크리트 설계기준강도의 80% 이상이 될 때까지 실시하되, 시험에 의하지 않는 경우, 보통 포틀랜드 시멘트는 14일 이상, 조강 시멘트는 7일 이상을 기준으로 한다.

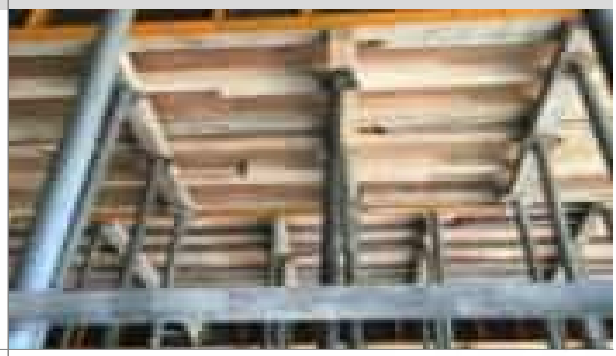
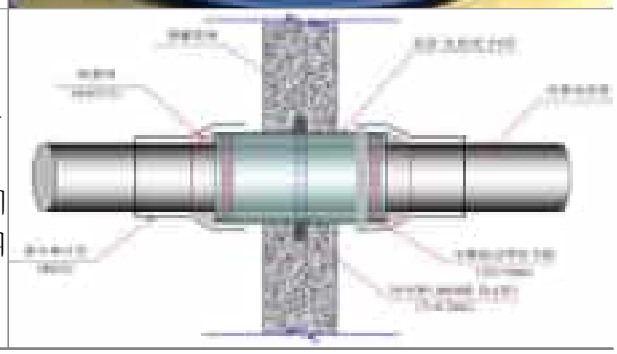
(3) 양생기간 중에는 충격이나 과도한 하중 또는 진동 등에 의하여 균열이나 기타 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 포설 및 다짐작업이 완료되면 포설 시 발생한 혼합물 찌꺼기나 기타 잔여재료는 깨끗이 청소하여야 한다.

제3장 구조물공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 철근 공사 (현장타설 콘크리트 맨홀) – 4절 철근가공조립 참조	
▶ 거푸집 및 콘크리트 타설 – 3절 콘크리트 시공 3.4 타설 참조 – 5절 거푸집 및 동바리 참조	
▶ 콘크리트 다짐(바이브레이터 진동 다짐) – 3절 콘크리트 시공 > 3.5 다지기 참조	
▶ 양생 – 3절 콘크리트 시공 > 3.6 양생 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 동바리 – 5절 거푸집 및 동바리 참조	
▶ 비계 (쌍줄/외줄) – 5절 거푸집 및 동바리 참조	
▶ PVC 지수판 – 6절 지수판 설치 > 3. 시공 > 3.1 PVC 지수판 참조	
▶ 수팽창 고무지수판 – 6절 지수판 설치 > 3. 시공 > 3.2 수팽창 고무지수판 참조	
▶ 관통부 강관 슬리브 개략도 – 6절 지수판 설치 > 3. 시공 > 3.3 차수용 칼라용접 강관 슬리브 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.4 특수구간의 시공 > 6.4.2 단위구간의 연결 참조	

2절 구조물공사 일반사항

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社) 발주하는 지역난방 열수송관 공사에 적용한다.

(2) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국가건설기준 시방서 및 국토교통부 등 정부부처에서 공포하는 행정규칙(지침 등)에 따른다.

(3) 수급인은 공사의 시공에 앞서 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(4) 수급인은 공사와 관계되는 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규 등을 항상 숙지, 이를 준수해야 한다. 상기의 법률 등을 위반함으로써 어떠한 민원이나 책임문제가 야기되지 않도록 하여야 하며, 이에 대한 모든 책임은 수급인에게 있다.

(5) 수급인은 공사시공과 관련된 각종 인허가 사항을 포함한 제반법규 등을 준수하여야 하며, 발주자 장의 명의로 득하여야 하는 인허가 사항에 대해서는 공사감독자에게 협조 요청할 수 있다. 또한, 이와 관련된 모든 사항은 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(6) 수급인은 공사를 인수(준공검사)하기 전까지 공사구간을 보호해야 한다. 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 어떠한 부분에도 손상이 없도록 필요한 모든 예방조치를 강구해야 한다.

(7) 본 공사로 인한 사유재산 및 공공시설물의 피해가 발생되지 않도록 하되, 피해 발생 시에는 수급인 부담으로 원상복구 또는 변상 조치하여야 한다.

(8) 본 공사에 소요되는 자재는 반입 즉시 공사감독자의 승인을 득한 합격품에 한하여 사용하며, 불합격품은 즉시 반출하여야 한다.

(9) 본 공사는 예정공정표에 의하여 추진하되, 예정공정에 미달되는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 특별한 조치를 취하여야 한다.

(10) 개개 구조물의 시공은 해당 구조물의 특성을 고려하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항에 한하여 이 기준을 따르지 않을 수 있다.

(11) 발주자는 공사를 발주할 때 이 시공기준의 규정을 기준으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용하도록 한다.

(12) 발주자는 공사시방서를 작성할 때 이 시공기준의 규정만으로 실제의 시공조건을 충족시키지 못할 경우에는 다른 시공기준의 규정에 따르거나 특별한 기준을 적용할 수 있다.

3절 콘크리트 시공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 시공에 있어서 레디믹스트 콘크리트를 주문하여 사용하는 경우나 현장에 배치플랜트를 설치하여 콘크리트를 제조하는 경우 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.

(2) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국가건설기준 표준시방서를 적용한다.

(3) 각종 콘크리트 구조물을 설계도서에 표기된 형상, 치수에 맞추어 시공하는데 소요되는 재료, 배합, 비비기, 운반, 치기, 양생 등에 관한 사항을 규정한다.

(4) 현장에서 타설하는 콘크리트의 강도에 대한 분류는 설계도서에 특별히 명기되지 않는 한 다음의 기준을 적용한다.

구 분	구조물 콘크리트	버림 콘크리트
28일 압축강도(fck)	27MPa	18MPa
굵은골재의 최대치수	Φ25mm	Φ40mm
슬럼프의 범위	12cm 이하	12cm 이하

단, 노출 범주 및 등급을 확인하여 콘크리트 강도를 변경할 수 있다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS F 4009 : 레디믹스트 콘크리트

② KS F 2527 : 콘크리트용 골재

1.3 용어의 정의

(1) 용어의 정의는 KCS 14 20 10 (1.3)에 따른다.

1.4 일반콘크리트 일반

(1) 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며 품질이 균일한 것이어야 한다.

(2) 콘크리트는 탄산화 작용, 동결융해 작용, 염화물 침투, 황산염과 같이 구조물 주변 환경의 영향과 알칼리골재반응으로 대표되는 사용재료의 품질에 기인한 콘크리트의 성능저하로 구분되며 이에 적절한 대책을 세워 성능을 확보하여야 한다.

(3) 적절하고 능률적인 시공을 위하여 균일하고 적절한 워커빌리티를 가진 콘크리트를 사용하여야 한다.

(4) 콘크리트 구조물의 시공에 있어서는 공사개시 전에 충분한 시공계획을 세워 시공계획서 및 시공상세도를 작성하여야 하고, 운반, 치기 등에 관하여 미리 충분한 계획을 세워야 하며, 콘크리트 타설시 재료분리가 될 수 있는 한 적게 일어나도록 하여야 한다.

1.5 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

(1) KS F 4009 및 KS인증심사기준에 따라 사용재료, 제 설비, 품질관리 상태 등을 조사하여 사용목적에 맞는 공장을 선정하거나 설치하여야 한다.

(2) 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식과 경험이 있는 기술자가 상주하는 공장을 선정하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2 자재 및 재료

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트

(1) 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

2.1.2 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.

(2) 물은 KS F 4009 부속서B의 기준에 적합한 것을 표준으로 한다.

(3) 물은 콘크리트의 응결경화, 강도의 발현, 체적변화, 워커빌리티 등의 품질에 나쁜 영향을 미치거나 강재를 녹슬게 하는 물질을 허용함유량 이상 포함하지 않아야 한다.

(4) 해수는 강재를 부식시킬 우려가 있으므로 철근콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트, 강콘크리트 합성구조 및 철근이 배치된 무근콘크리트에서는 혼합수로써 사용할 수 없다.

2.1.3 잔골재 및 굵은골재

(1) 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.

(2) 유해량 이상의 염분을 포함하지 않아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물을 허용량 이상 함유하지 않아야 한다.

(3) KS F 2527의 품질 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.1.4 혼화 재료

(1) 혼화 재료는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다. 혼화 재료 중에서 사용실적이 적거나 KS 등에도 품질규격이 정해져 있지 않은 것은 기존의 사용 예에서 효과를 조사하는 등의 시험을 하여 그 품질을 충분히 확인한 후 사용하여야 한다.

(2) 혼화 재료는 용도를 고려하여 시험을 통해 그 사용량을 정한다.

3 시공

3.1 시공일반

(1) 콘크리트 구조물의 시공은 시공계획을 따라야 한다. 단, 이를 따를 수 없는 타당한 사유가 있는 경우 책임기술자와 협의하여 변경 내용을 기록으로 보존하고 이를 변경할 수 있다.

(2) 현장에서는 콘크리트 구조물의 시공에 관하여 충분한 지식이 있는 기술자를 배치하여야 한다.

3.2 타설 준비

(1) 콘크리트를 타설 전에 철근, 거푸집 및 그 밖의 것이 설계에서 정해진 대로 배치되어 있는가, 운반 및 타설 설비 등이 시공계획서와 일치하는가를 확인하여야 한다.

(2) 콘크리트를 타설 전에 운반차 및 운반장비, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 이물질이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.

(3) 콘크리트가 닿았을 때 흡수할 우려가 있는 곳은 미리 습하게 해두어야 하며, 이때 물이 고이지 않도록 주의하여야 한다. 콘크리트를 직접 지면에 쳐야 할 경우에는 미리 밑창 콘크리트를 시공한다.

(4) 터파기 안의 물은 타설 전에 제거하여야 한다. 또 터파기 안에 흘러 들어온 물에 이미 타설한 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 취하여야 한다.

3.3 운반

(1) 공사를 시작하기 전에 콘크리트의 운반은 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라 적합한 방법에 의하여 분리, 누출 및 품질의 변화가 가능한 적게 되도록 충분한 계획을 세워놓아야 한다.

(2) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25℃ 이상일 때는 1.5시간, 25℃ 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 책임기술자의 승인을 받아 이 시간제한을 변경할 수 있다.

3.4 타설

(1) 콘크리트의 타설은 시공계획을 따라야 한다. 단, 이를 따를 수 없는 타당한 사유가 있는 경우 책임기술자와 협의하여 변경 내용을 기록으로 보존하고 이를 변경할 수 있다.

(2) 콘크리트의 타설 작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 타설한 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안된다.

(4) 타설 도중에 심한 재료 분리가 발생할 위험이 있는 경우에는 재료분리를 방지할 방법을 강구하여야 한다.

(5) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우, 상층의 콘크리트 타설은 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 해야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공한다. 또한, 이어치기 허용시간 간격은 표 3.4-1을 표준으로 한다.

표3.4-1 | 허용 이어치기 시간간격의 표준

외기온도	허용 이어치기 시간간격
25℃ 초과	2.0시간
25℃ 이하	2.5시간

주) 허용 이어치기 시간간격은 하층 콘크리트 비비기 시작에서부터 콘크리트 타설 완료한 후, 상층 콘크리트가 타설되기까지의 시간

(6) 콘크리트 타설 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 이를 제거한 후 타설하여야 하며, 고인 물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 홈을 만들어 흐르게 해서는 안된다.

(7) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 시공이음을 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각되게 설치하여야 한다. 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음 할 경우에는 홈을 만들던가 기타의 방법으로 적절히 보강하여야 한다.

(8) 콘크리트를 칠 때의 하루 평균 기온이 25℃ 또는 최고온도가 30℃를 초과할 때는 서중콘크리트를 적용하여야 하며, 하루 평균 기온이 4℃ 이하로 예상될 때는 별도의 보양 대책을 수립하여 한중콘크리트를 적용하되 사전에 공사감독자의 승인을 얻어 시행하여야 한다.

3.5 다지기

(1) 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용한다.

(2) 진동기를 철근에 대어 진동으로 인한 부착력을 감소시키는 것을 금지하여야 한다.

(3) 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.

(4) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

(5) 재진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.6 양생

3.6.1 일반사항

(1) 콘크리트는 타설한 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다.

3.6.2 습윤양생

(1) 콘크리트는 타설한 후 경화가 될 때까지 양생기간 동안 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 거푸집판이 건조될 우려가 있는 경우에는 살수하여야 한다.

(3) 콘크리트는 타설한 후 습윤 상태로 노출면이 마르지 않도록 하여야 하며, 수분의 증발에 따라 살수를 하여 습윤 상태로 보호하여야 한다. 습윤 상태로 보호하는 기간은 표 3.6.2-1을 표준으로 한다.

표 3.6.2-1 | 습윤 양생 기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드 시멘트	고로슬래그 시멘트 2종 플라이애쉬 시멘트 2종	조강포틀랜드 시멘트
15 ℃ 이상	5일	7일	3일
10 ℃ 이상	7일	9일	4일
5 ℃ 이상	9일	12일	5일

3.7 표면 마무리

(1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장 제품의 시멘트, 동일한 종류 및 입도를 갖는 골재, 동일한 배합의 콘크리트, 동일한 콘크리트 타설 방법을 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 허니컴과 홈이 생긴 경우에는 그 부근의 불완전한 부분을 쪼아내고 물로 적신 후, 적당한 배합의 콘크리트 또는 모르타르로 땜질을 하여 매끈하게 마무리하여야 한다.

(3) 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 발생한 균열은 필요에 따라 적절히 보수하여야 한다.

4절 철근가공조립

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 철근의 운반, 저장, 가공, 조립, 이음, 품질관리에 필요한 기본사항을 규정한다.

(2) 이 기준은 D51 이하의 이형철근, 에폭시 도막철근, 지름 18mm 이하의 용접철망에 적용하여야 한다.

(3) 철근은 설계도서에 별도의 명기가 없는 한 이형철근을 사용하여야 한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS D 3504 : 철근 콘크리트용 봉강
② KS D 3527 : 철근 콘크리트용 재생봉강
③ KS D 7017 : 용접 철망 및 철근 격자
④ KS M 6070 : 분체 도료
⑤ KS D 3629 에폭시 피복 철근

1.3 철근의 종류

(1) 용접철망(Welded Steel Wire Fabric) : 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철선망

(2) 이형철근(Deformed Reinforcement) : 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 이형철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근

(3) 조립용 철근(Erection Bar) : 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 쓰는 보조적인 철근

(4) 철근(Reinforcement, Bar, Rebar) : 콘크리트를 보강하기 위해 콘크리트 속에 배치되는 봉 형상의 강재

1.4 철근공사의 일반

(1) 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근상세도에 따라 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 정확한 치수 및 형상을 갖도록 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립하여야 한다.

(2) 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막 처리된 철근을 사용할 수 있다.

(3) 철근의 가공, 배치, 피복두께에 관한 세부 사항은 [KDS 14 20 50 콘크리트구조 철근상세 설계기준]에 따른다.

(4) 설계도면에 따라 철근상세도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

2 자재 및 재료

2.1 철근 및 용접철망

(1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.

(2) 철근콘크리트용 재생 봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 하여 품질을 확인하고 그 사용 여부를 결정하여야 한다.

(3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 실시하여 설계기준 항복강도 및 사용 방법을 결정하여야 한다.

(4) 용접철망은 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.

(5) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합하여야 하고, 분체도료 및 에폭시 도막철근의 품질 검사는 각각 KS M 6070 및 KS D 3629에 따른다.

2.2 철근 및 용접철망의 저장

(1) 철근 및 용접철망은 직접 땅에 닿지 않도록 하고, 변형이 발생하지 않도록 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하여야 한다. 옥외에 적치할 경우에는 방수기능이 있는 쓰우개로 덮어서 저장하여야 한다.

(2) 취급 및 검사에 편리하도록 가공 또는 조립된 철근 및 용접철망은 종류별, 지름별, 사용부위별로 저장하여야 한다.

2.3 자재 품질관리

(1) 현장에 반입된 철근은 요구되는 품질의 만족 여부를 시공하기 전에 검사하여야 한다.

(2) 철근의 품질 검사는 입하 시에 실시하며, 품질 검사 항목, 시험 및 검사 방법, 판정 기준 등은 철근의 종류별로 KS의 항목에 따라 표 2.3-1과 같이 실시한다.

표2.3-1 | 철근의 품질 검사

종류	항목	시험 및 검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	입하 시	KS D 3504에 적합할것
철근콘크리트용 재생강	KS D 3527의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법		KS D 3527에 적합할것
에폭시 도막철근	KS D 3629의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법		KS D 3629에 적합할것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법		KS D 3613에 적합할것

3 시공

3.1 철근

3.1.1 철근의 가공

(1) 철근의 가공은 철근상세도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않는 방법으로 이루어져야 한다.

(2) 철근상세도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 [KDS 14 20 50 콘크리트 구조 철근상세 설계기준]에 규정된 구부림의 최소 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.

(3) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.2 철근의 조립

(1) 철근의 표면에는 부착을 저해하는 흙, 기름 또는 이물질이 없어야 한다. 경미한 황갈색의 녹이 발생한 철근은 일반적으로 콘크리트와의 부착을 해치지 않으므로 사용할 수 있다.

(2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립하여야 한다. 이를 위하여 필요에 따라서 조립용 강재를 사용할 수 있다. 또한, 철근이 바른 위치를 확보할 수 있도록 결속선으로 결속하여야 한다.

(3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임재 및 간격재를 배치하여야 한다. 고임재와 간격재를 선정하고 배치할 때에는 사용개소의 조건, 이들의 고정 방법 및 철근의 중량, 작업하중 등을 고려할 필요가 있다.

(4) 일반적으로 널리 사용되는 고임재 및 간격재에는 모르타르 제품, 콘크리트 제품, 강 제품, 플라스틱 제품, 세라믹 제품 등이 있으며, 사용되는 장소, 환경에 따라 적절한 것을 선정할 수 있다.

(5) 거푸집에 접하는 고임재 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하여야 한다.

(6) 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창률의 차이, 부착 및 강도 부족 등의 문제가 있으며, 스테인리스 등의 내식성 금속으로 만든 고임재 및 간격재는 서로 다른 종류의 금속간의 접촉부식 문제 등 불명확한 점이 있으므로 이들을 사용할 경우에는 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.

(7) 철근은 조립이 끝난 후 철근상세도에 맞게 조립되어 있는지를 검사하여야 한다.

(8) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 조립 검사를 하고 청소하여야 한다.

① 철근의 교점은 지름 0.9mm(#20번선) 이상의 풀림 철선 또는 적절한 클립으로 연결하여야 한다.

② 공사감독자의 승인을 득하지 않고서는 부적절하게 구부러진 철근을 곧게 편 후 다시 구부려 사용할 수 없으며 철근에 열을 가하거나 용접할 수 없다.

③ 다음 단계의 배근을 위해 외부에 노출된 철근은 부식되지 않도록 잘 싸거나 적절히 보호하여야 한다.

3.1.3 철근 이음

(1) 철근상세도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 [KDS 14 20 00 구조설계기준]의 각 하위 코드에 따라 정하여야 한다.

(2) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상이나 부식을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.2 용접철망

3.2.1 용접철망의 가공

(1) 용접철망은 설비를 갖춘 공장에서 생산하여야 한다.

(2) 유해한 굽은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용할 수 없다.

(3) 용접철망은 철근상세도에 제시된 치수와 형상에 맞추어 절단하여야 한다. 절단은 정착 방법과 이음의 종류 등에 따르며, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.

3.2.2 용접철망의 조립

(1) 용접철망은 철근상세도에 따라 정확하게 배근하고, 콘크리트 타설이 완료될 때까지 이동되지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.

(2) 용접철망 고임재 및 간격재 등은 시공 상세도에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요 간격 및 용접철망 간격 등을 정확히 유지하여야 한다.

3.2.3 용접철망의 이음

(1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 철근상세도에 따른다.

(2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 하며, 이음은 최소 한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 결속선으로 묶어야 한다.

5절 거푸집 및 동바리

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 거푸집 및 동바리의 설계, 재료, 조립 및 해체에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS D 3602 : 강제 갑판
② KS F 3110 : 콘크리트 거푸집용 합판
③ KS F 8001 : 강재 파이프 서포트
④ KS F 8002 : 강관비계용 부재
⑤ KS F 8003 : 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
⑥ KS F 8006 : 강제 틀 합판 거푸집
⑦ KS F 8021 : 조립형 비계 및 동바리 부재
⑧ KS F 8022 : 강관틀 동바리용 부재
⑨ KS F 8023 : 거푸집 긴결재

1.3 거푸집 및 동바리 일반

(1) 거푸집 및 동바리는 필요한 강도와 강성을 가지고 있어야 하며, 구조물이 완성된 후 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트 구조물이 소요 성능을 만족하도록 설계, 시공한다.

(2) 거푸집 및 동바리는 콘크리트 구조물의 콘크리트 타설 공정, 거푸집 및 동바리의 설치 및 해체 등의 시공계획서에 따라 설계도를 작성하고 이에 의거하여 시공함을 원칙으로 한다.

(3) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성, 안전성을 고려하여 선정한다.

2 자재 및 재료

2.1 거푸집널

(1) 거푸집널로 사용되는 합판은 KS F 3110의 규정에 적합하도록 한다.

(2) 금속제 거푸집널은 KS F 8006의 규정에 적합한 것으로 한다.

(3) 알루미늄제, 플라스틱 패널 등은 KS D 3602의 규정에 적합하고 동등 이상의 성능에 적합한 것으로 한다.

(4) 흠집 및 옹이가 많은 거푸집과 합판의 접착 부분이 떨어져 구조적으로 약한 것은 사용할 수 없다.

(5) 거푸집널을 재사용하는 경우에는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용한다.

2.2 동바리

(1) 강관 동바리는 KS F 8001, KS F 8002, KS F 8003, KS F 8021, KS F 8022의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관의 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용한다.

(2) 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용할 수 없다.

(3) 굽어져 있는 강관 동바리는 사용할 수 없다.

(4) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정한다.

2.3 기타재료

(1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용한다.

(2) 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용한다.

① 치수가 정확하고 충분한 강도가 있는 것

② 회수, 해체가 쉬운 것

③ 조합 부품수가 적은 것

(3) 박리제는 변색, 경화 지연, 경화 불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감 재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용하며, 책임기술자의 승인을 받는다.

(4) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로 녹이 슬지 않고, 거푸집 간격유지와 철근의 위치 고정에 적합하도록 한다.

3 시공

3.1 거푸집

(1) 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용한다. 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거하고, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르로 메운다.

(2) 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땜질하고, 6mm 이상의 돌기물은 제거한다.

(3) 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.

(4) 거푸집 내에 산재한 나무토막이나 철 잔재물, 먼지 제거와 철근의 부착물을 제거하고, 건조한 거푸집

표면을 습윤조건으로 하기 위하여 콘크리트 타설 전에 살수를 충분히 하여야 한다.

(5) 거푸집은 조립 후에도 비틀림이나 수축을 막기 위해 잘 유지하여야 한다.

3.2 동바리

(1) 동바리를 조립하기에 앞서 동바리를 지지하는 바닥이 소요 지지력을 갖도록 하고, 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공한다.

(2) 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.

(3) 동바리는 침하를 방지하고 각부가 움직이지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 견고하게 설치하여야 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 한다.

(4) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결한다.

(5) 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고, 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시킨다.

(6) 거푸집 동바리를 설치한 후에는 조립상태에 대하여 현장 책임기술자가 점검기준에 따라 확인점검을 실시하고 이상이 없는 경우에 한하여 콘크리트를 타설한다.

(7) 콘크리트 타설작업 중에는 거푸집 동바리의 변형, 변위, 파손 유무 등을 감시할 수 있는 감시자를 배치하여 이상을 발견한 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 대피시켜야 한다.

3.3 거푸집 및 동바리의 해체

(1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공 중에 가해지는 하중을 지지할 수 있는 강도를 가질 때까지 해체할 수 없다.

(2) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

(3) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전 하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산으로 확인한 후 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

(4) 콘크리트는 양생 시에 직사 일광이나 강풍에 노출되거나 과도하게 건조하면 표면에 건조수축 및 균열이 발생하는 등 손상이 생기기 쉬우므로 거푸집 탈형 후에는 시트 등으로 직사일광이나 강풍을 피하고 급격히 수분이 증발하는 것을 방지하여야 한다.

6절 지수판 설치

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 고무지수판 공사에 적용한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS M 3805 : 폴리염화비닐 지수판

2 자재 및 재료

2.1 PVC 지수판

(1) KS M 3805 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.2 수팽창 고무지수판

(1) 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.3 차수용 칼라용접 강관 슬리브

(1) 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

3 시공

3.1 PVC 지수판

(1) 지수판은 설계도서에 명기된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

(2) 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.

(3) PVC 지수판은 제작자의 접합 지침을 따를 수 있으며, 접합부가 원재료 인장강도의 60% 이상을 가질 수 있도록 연결하여야 한다.

3.2 수팽창 고무지수판

(1) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야

하며, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

(2) 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차는 틈이 없도록 하여 50mm 이상 교차시켜야 한다.

3.3 차수용 칼라용접 강관 슬리브

(1) 구조물 벽체를 통과하는 열수송관의 방수를 위하여 차수판을 용접한 강관 슬리브를 설치하고 슬리브 내부에 수팽창고무지수판을 원주방향으로 감는다. 슬리브 양끝단에는 매스틱(Mastic)으로 밀실한 후 열수송관과 함께 열수축시트로 포장(Wrapping)하여야 한다.

7절 내부방수

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 건축물의 옥상, 실내 및 지하의 RC 표면에 시멘트 액체 방수층을 시공할 경우에 적용한다.

(2) 외부 방수가 필요한 경우에는 공사감독자와 협의하여 방수방법, 시공범위 등에 대해 승인을 얻은 후 시공토록 한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS L 5201 : 포틀랜드 시멘트

② KS F 4925 : 시멘트 액체형 방수제

③ KS F 4910 : 건축용 실링재

2 자재 및 재료

2.1 시멘트 액체방수공사용 자재

2.1.1 시멘트

(1) 시멘트는 KS L 5201의 규정에 합격하는 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한다.

2.1.2 모래

(1) 모래는 양질의 것으로 유해량의 철분, 염분, 진흙, 먼지 및 유기불순물을 함유하지 않은 것으로써, 바름두께에 지장을 주지 않는 범위 내에서 입도가 큰 것을 사용한다.

2.1.3 물

(1) 물은 유해 함유량의 염분, 철분, 이온 및 유기물 등이 포함되지 않은 깨끗한 것을 사용한다.

2.1.4 방수제

(1) 시멘트 액체 방수제는 KS F 4925의 품질기준에 적합하여야 하며, 품질의 변화가 없도록 저장하고 유효기간 내에 사용한다.

2.1.5 기타 보조재료

(1) 시멘트 액체 방수층의 시공 시 기상적 제약 대응, 공기단축, 바탕처리 및 친화, 지수작업 및 작업성능 개선 등을 목적으로 사용하는 기타 보조 재료에는 표 2.1.5-1과 같은 것이 있으며, 종류 및 품질은 방수제 제조자가 지정하는 것을 사용한다.

표 2.1.5-1 | 시멘트 액체 방수공사를 위한 보조재료

보조재료	용도
지수제	• 바탕 결함부로부터의 누수를 막기 위하여 사용한다. 시멘트에 혼화하는 액체형, 물과 혼련하는 분체형 및 가수분해하는 폴리머 등이 있다.
접착제	• 바탕과의 접착효과 및 물적 시기 효과를 증진시키기 위하여 사용하며, 고형분 15% 이상의 재유화형 에멀션으로 한다.
방동제	• 한랭시의 시공 시, 방수층의 동해를 방지할 목적으로 사용한다.
보수제	• 보수성의 향상과 작업성의 향상을 목적으로 사용한다.
경화촉진제	• 공기단축을 위하여 경화를 촉진시킬 목적으로 사용한다.
실링재	• 바탕의 균열부의 충전 및 접합철물 주위를 실링할 목적으로 사용. KS F 4910에 적합한 것을 사용한다.

3 시공

3.1 방수층 시공

(1) 바탕의 상태는 평탄하고, 휨, 단차, 들뜸, 레이턴스, 취약부 및 현저한 돌기물 등의 결함이 없는 것을 표준으로 한다.

(2) 방수층 시공 전에 다음과 같은 부위는 방수 제조업자의 지침서나 공사감독자의 지시에 따라 보수 작업을 시행하여야 한다.

① 곰보
② 콜드 조인트, 이음타설부, 균열
③ 콘크리트를 관통하는 거푸집 고정재에 의한 구멍, 볼트, 철골, 배관 주위
④ 콘크리트 표면의 취약부

3.2 양생 및 점검

(1) 바름 완료 후 재료의 특성 및 시공 장소에 따라 적절한 양생을 한다.

(2) 직사일광이나 바람, 고온 등에 의한 급속한 건조가 예상되는 경우에는 살수 또는 시트 등으로 보호하여 양생한다.

(3) 특히 재령의 초기에는 충격 및 진동 등의 영향을 받지 않도록 한다.

(4) 저온에 의한 동결이 예상되는 경우에는 보온 또는 시트 등으로 보호하여 양생한다.

제4장 가설공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ H-Pile + 흙막이판 - 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 참조	
▶ 시트 파일(Sheet Pile) - 4절 시트 파일(Sheet Pile) 가설 흙막이공 참조	
▶ C.I.P (Cast In Placed Pile) - 5절 C.I.P (Cast In Placed Pile) 가설 흙막이공 참조	
▶ 조립식 간이 흙막이 (TS판넬) - 7절 조립식 간이 흙막이공 (TS판넬) 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 조립식 간이 흙막이 (SK판넬) – 6절 조립식 간이 흙막이공 (SK판넬) 참조	
▶ LW(Labiles Wasser glass) 공법 – 8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 참조	
▶ JSP(Jumbo Special Pattern) 공법 – 9절 JSP(Jumbo Special Pattern) 공법 참조	
▶ SGR(Space Grouting Rocket) 공법 – 10절 SGR(Space Grouting Rocket) 공법 참조	
▶ 복공판 – 11절 복공판 제작 및 설치제거 참조	

2절 가설공사 일반사항

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社) 발주하는 지역난방 열수송관공사에 적용한다.

(2) 본 시방서에 명기되지 않은 사항은 국가건설기준 시방서 및 국토교통부 등 정부 부처에서 공포하는 행정규칙(지침 등)에 따른다.

1 가설공사의 적용

(1) 하천의 종횡단 공사

(2) 굴착구간 내 인원 및 교통의 원활한 소통을 위한 가시설공사

(3) 굴착관로 내 안전성 확보를 위한 가시설공사

(4) 기존 지하매설물의 종횡단에 따른 매설물 보강공사

(5) 장비진입을 위한 가설도로공사

2 착공 전 조치사항

(1) 수급인은 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 도로구조물, 지반, 교통처리계획 등)등을 고려한 가시설 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 설계도서에 의한 시공이 곤란할 때에는 대안을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 굴착 전 주위건물과 지상위에 설치된 시설물에 대해 철저히 조사하여 균열상태, 균열의 크기, 시설물의 상태, 시설물의 안전도등 굴착전의 상태를 정확히 기록, 굴착 후 변동 상황을 비교할 수 있도록 사진과 함께 기록 보존하여야 한다.

(3) 주변에 건축물 등 주요시설이 있을 때는 굴착작업을 하기 전에 지하수에 대한 차수대책을 마련한 후 시공에 임하여야 한다. 굴착 중 지하수 유출이 많을 경우나 가시설의 변형이 발생될 경우에는 공사감독자의 승인을 득하여 차수공법 또는 지반보강 공법 등의 보조공법을 적용 할 수 있다..

(4) 수급인은 공사착수 전에 가시설공사에 따른 교통처리계획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련기관과 협의된 사항 등을 작성, 공사감독자에게 제출하여 사전 승인을 받아야 한다. 공사감독자는 교통처리상 필요하다고 인정되는 제반 임시조치를 수급인에게 요구할 수 있다.

3 공사관리

(1) 현장에는 해당 가설공사와 관련된 관련법규, 설계도서 및 공사에 필요한 기타 서류를 비치하여야 한다.

(2) 가설공사 중에 발생되는 건설 폐기물은 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

(3) 현장에서 사용하는 자재, 기구 및 장비 등의 정리정돈 및 점검은 철저히 하여야 하며, 현장 내부 및 주변을 청결히 유지하도록 하여야 한다.

(4) 장비진입 등을 위한 가설도로 시공 시 수급인은 시공계획서를 작성하여 관련기관 의 승인을 받은

후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

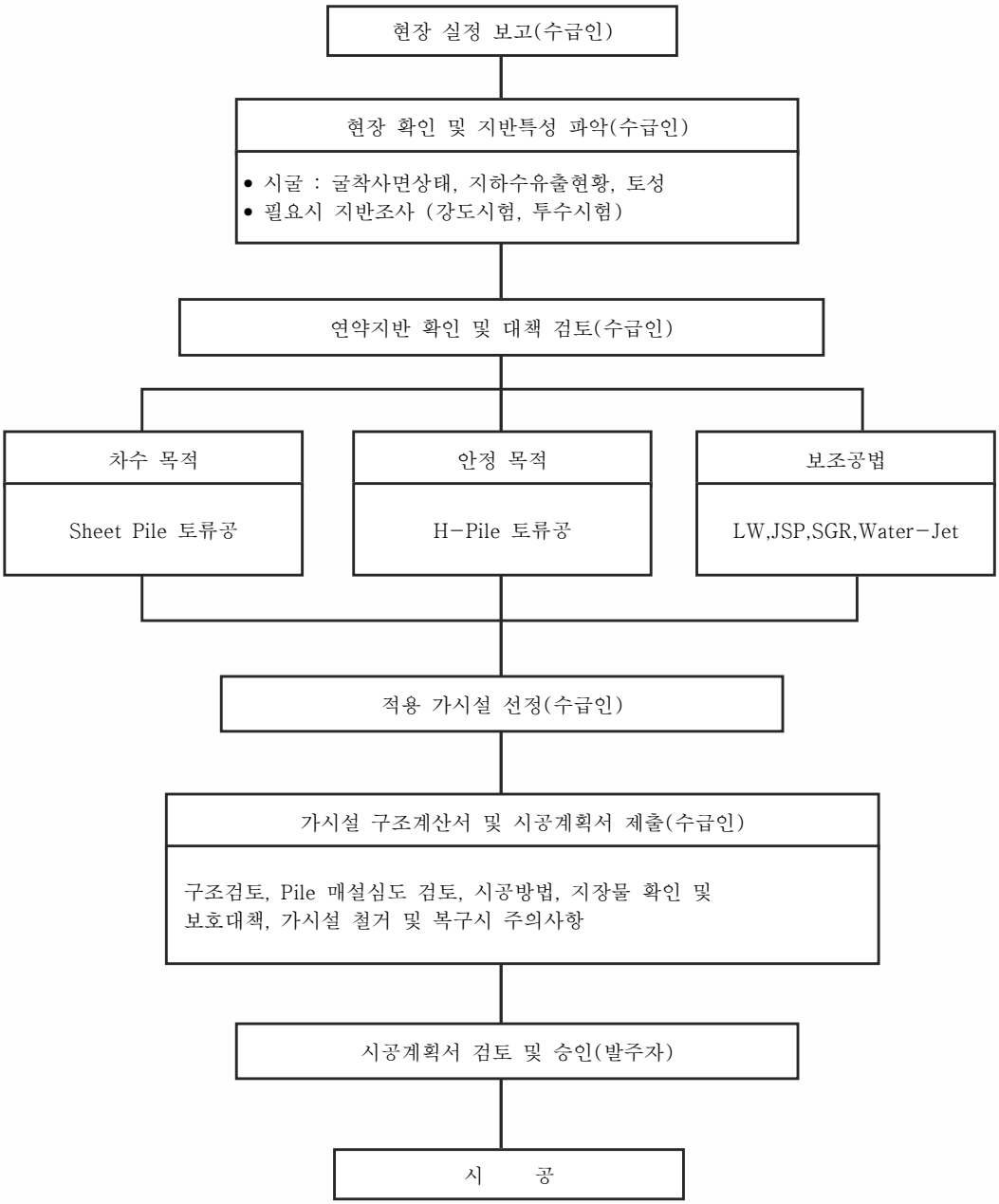
(5) 가설도로는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

(6) 쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.

(7) 기타, 가설공사 관련 일반적인 사항은 KCS 21 10 00 편에 따른다.

4 시공흐름도

(1) 다음은 가시설 공사에 적용하는 공법들에 관한 기술로서 아래의 가시설 시공 흐름도에 따라 공법을 선정한 후 시공하여야 한다.



3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 구조물 기초나 열수송관매설 및 지하구조물을 위한 개착 공사 시 가설흙막이 공사에 적용한다.

(2) 깊은 굴착에 따른 사면의 붕괴방지 및 터파기 단면의 협소, 지하수의 영향이 없는 경우, 또는 공사감독자가 지시하는 경우에 적용한다.

(3) H-Pile+흙막이 판 벽체의 지지구조 형식은 자립식, 버팀구조 형식이며 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS B 1002 : 6각 볼트
② KS B 1012 : 6각 너트 및 6각 낮은 너트
③ KS D 3515 : 용접 구조용 압연 강재
④ KS D 3503 : 일반 구조용 압연 강재
⑤ KS D 7004 : 연강용 피복 아크 용접봉
⑥ KS D 7006 : 고장력 강용 피복 아크 용접봉
⑦ KS F 4603 : H형강 말뚝
⑧ KS F 8024 : 흙막이 판

1.3 가설흙막이 일반사항

(1) 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면 교통 등)을 고려한 공종별 시공계획서와 시공상세도를 준비한다.

(2) 흙막이 본 공사 시행 전 흙막이공 설치 위치를 인력으로 미리 줄파기 굴착하거나, 기타의 방법으로 지하매설물을 확인하고 모양·상태 등을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 그 지시에 따라 공사에 임해야 한다.

(3) 흙막이 공사 시작으로부터 완료시까지 흙막이 가시설로 인한 주변의 피해 사항 발생 시 수급인 부담으로 원상복구를 하여야 한다.

(4) 공사 착수 전에 본 공사 시행으로 인한 인접지반 시설물의 피해가 없도록 안전대책을 수립함은 물론 이에 대한 현황을 면밀히 조사하여야 한다.

(5) 굴착전에 주위건물과 시설물에 대해 철저히 조사하여 균열상태, 균열의 크기, 시설물의 형태,

시설물의 안전도 등을 감안, 어떤 시설물이든 굴착전의 상태를 정확히 기록 촬영하여 굴착 후 변동 상황을 비교할 수 있도록 기록 보존하여야 한다.

1.4 시공계획서 및 시공상세도

(1) 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 관한 사항은 KCS 21 30 00 (1.4.2) 가설흙막이공사에 따른다.

2 자재 및 재료

2.1 일반사항

(1) 본 공사에 사용되는 모든 구입자재는 도면에 명시된 자재로 KS규격품 또는 동등 이상의 자재를 사용하여야 한다.

(2) 가설흙막이는 흙막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.

(3) 가설흙막이에 사용하는 재료는 가설흙막이의 사용기간 중 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 가설흙막이에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 이 KCS 21 10 00 가설공사 일반사항에 따른다.

(5) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 엄지말뚝

(1) 엄지말뚝을 H형강으로 적용할 경우 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흙막이 판을 걸치는 데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.

2.3 버팀대 및 띠장

(1) 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재는 표 2.3-1에 따르며, 각각의 기준에서 정하는 품질수준에 적합하여야 한다.

표 2.3-1 | 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재

KS D 3503	KS D 3515	KS F 4603
SS275	SM275 SM355	SHP275(W) SHP355W

주) KS D 3503 강재 적용은 비용접부재로 한정한다. 다만, 판 두께 22mm 이하의 가설자재로 사용하는 경우에는 용접 시공시험을 통해 용접구간에 문제가 없음을 확인한 후 사용하여야 한다.(KDS 14 31 05, 참조)

2.4 가시설용 흙막이판

(1) 흙막이 판은 KS F 8024에 적합하여야 하고 목재 흙막이 판의 허용응력은 표 2.4-1과 같으며 아래에서 명기한 값 이상이어야 한다.

표 2.4-1 | 목재 흙막이 판의 허용응력

구 분		침엽수(MPa)	활엽수(MPa)
인장응력	섬유에 평행	16	20
휨 응 력	섬유에 평행	18	24
전단응력	섬유에 평행	1.6	2.4
	섬유에 직각	2.4	3.6
지압응력	섬유에 평행	16	22
	섬유에 직각	4.0	7.0

(2) 토류판은 휘어진 것과 비틀어진 것 및 옹이 등의 흠집이 없는 양질의 것을 사용하여야 한다.

2.5 용접봉

(1) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301 알루미나이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.

2.6 볼트 및 너트

(1) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강제 볼트 및 너트이어야 한다.

3 시공

3.1 가시설 설치

3.1.1 가시설 설치 일반사항

(1) 흙막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.

(2) 흙막이 공사 중 설계도면대로 시공이 어려울 경우 공사감독자와 협의하여 대체 방안을 강구한 후 시공하여야 한다.

(3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.

(4) 굴착공사 중 흙막이 벽의 이상 변위 발생 시 조기 안정성 확보를 위하여 지중 경사계 측정 결과를 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(5) 굴토 시에는 설계에 명시한 단계별 굴착순서에 의하여 시공하여야 하며 띠장, 버팀대, 지반 앵커, 네일링 등 선행 작업이 완료된 후 다음 구간의 굴토 작업을 진행하여야 한다.

(6) 현장 작업조건을 고려하여 전 단계 띠장, 버팀대, 지반 앵커, 네일링 등이 완료되기 전 다음 단계

굴착을 진행해야 할 경우 흙막이벽에 소단 및 사면을 두어 토압이 지지될 수 있도록 하여야 한다.

(7) 흙막이 벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 하여야 한다.

(8) 흙막이벽 배면에는 설계 시 고려되지 않은 하중의 적재나 작업 차량 주행로가 설치되어서는 안된다.

(9) 말뚝의 이음은 전단면 맞대기(Butt) 용접 또는 이음판을 연속 필렛용접으로 하여야 하며 인접 말뚝과 이음 위치가 같아지지 않도록 주의하여야 한다.

(10) 가시설 작업이 완료되기 전 열수송관 공사를 진행해서는 안된다.

(11) 가시설 설치는 수송관 공사에 지장이 없도록 사전에 설치하여 반드시 공사감독자의 확인을 득하여야 한다.

3.1.2 시공준비

(1) 공종별 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.

(2) 시공안전 대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명 및 경고신호 등을 설치하여야 한다.

(3) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선 및 도시가스관 등의 지하매설물 및 기타 시설물은 반드시 유관기관 담당자와 협의 하에 조사하여야 하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다.

(4) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사하여 기록한다. 인접 구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.

(5) 흙막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록한다.

3.1.3 항타 시 주의 사항.

(1) 항타 장비는 Vibro Hammer를 사용하는 것을 원칙으로 하며, 현장여건에 따라 공사감독자의 승인을 득하고 유압식, Auger 굴착, Water Jet와 병행 시공할 수 있다.

(2) 진동이 심하여 인접 구조물에 영향을 끼칠 우려가 있을 경우에는 공사감독자에게 보고하여 공사감독자의 지시에 따라 작업을 중지하고 적합한 대책을 수립해야 한다.

3.1.4 줄파기

(1) 줄파기가 필요한 경우 [KCS 11 20 15 터파기]의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.2 엄지말뚝

(1) 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입깊이의 1/100 이내가 되도록 한다.

(2) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.

(3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입 본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장 여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.

(4) 말뚝의 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다.

(5) 시공에 있어 지반상태 매설물 혹은 기타의 장애물 등으로 말뚝의 위치 및 길이가 크게 변경될 때에는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

(6) 천공 후 말뚝을 타입 할 때는 최종적으로 타격에 의해 견고한 지층까지 관입되도록 해야 한다.

3.3 흙막이 판

(1) 흙막이 판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이 판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.

(2) 흙막이 판은 엄지말뚝 내부로 40mm 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.

(3) 흙막이 판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.

(4) 흙막이 판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.

(5) 흙막이 판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.

(6) 흙막이 판 설치 시 굴착에 따른 흙막이 판 단락 사고를 방지하기 위하여 목재 흙막이 판은 상부에서 1.5m~2.0m 간격으로 H-Pile 플랜지 부근에 대못으로 고정한다.

(7) 강재 흙막이 판 적용 시 시험성적서를 첨부하여 공사 감독관의 승인을 받아야 한다.(시험성적서 : 인장강도, 항복점, 아연부착량)

(8) 현장 여건 상 다른 재료(강판 등)를 사용 할 경우에는 발주자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.

(9) 토류벽 설치와 열수송관공사는 동시 병행작업을 하지 않도록 한다.

3.4 띠장, 버팀대, 중간말뚝, 까치발, X-브레이싱, 잭

3.4.1 공통사항

(1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 철판으로 용접하여야 한다.

(2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 띠장, 버팀대 및 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검하여 계획서에 적합한가를 확인한다.

(4) 구조용 부재 사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.

(5) 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사 성과를 공사 완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.

3.4.2 띠장(Wale)

(1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.

(2) 버팀대 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재료로 설치되어야 하며 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.

(3) 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.

(4) 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 500mm 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.

(5) 우각부에 경사버팀대가 설치될 경우에는 경사버팀대 및 띠장은 측면방향력에 의한 밀림을 방지할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.4.3 버팀대(Strut)

(1) 버팀대는 흙막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.

(2) 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ±30mm 이내에 있어야 한다.

(3) 버팀대에는 횡토압 이외에 장비나 자재 적재 등에 의한 수직하중을 가해서는 안되며, 설계에 명시되지 않은 지하매설물을 지지해야 할 경우에는 전문 기술인의 검토 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이 벽까지 연장되어야 한다.

3.4.4 중간말뚝(Post Pile)

(1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.

(2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.4.5 까치발

(1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.

(2) 까치발의 각도가 45°를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.

(3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.

3.4.6 X-브레이싱

(1) ㄱ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에 명시된 대로 정확히 시공하여야 하며, 버팀대와 ㄱ형강의 교차부위는 U-볼트를 체결하여 연결하여야 한다.

(2) ㄱ형강을 연결하여 사용할 경우 이음부위를 플레이트로 용접하여 강성을 유지하여야 한다.

3.4.7 잭(Jack)

(1) 특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잭을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잭을 사용하는 것이 효과적이다.

(2) 버팀보의 설치에 사용하는 스크류 잭(Screw Jack)은 설계에 명시한 규격 이상의 성능을 갖추어야 한다.

(3) 유압식 Jack을 사용하는 경우 Jack의 가압은 소정의 압력으로 시행하되 소요 압력의 0.2배 마다 반복 하중을 더하여 단계적으로 가압하도록 하고 가압 중의 부재 변형 유무를 검사하면서 시행하도록 한다.

3.5 가시설 철거 및 복구

3.5.1 공통사항

(1) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정성을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(3) 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.

(4) 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 지반앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.

(5) 공사가 완료된 후에는 즉시 공사용 가시설물을 철거하고 뒷정리를 하여 미관을 해치지 않도록 한다.

(6) 가시설 강재와 구조물의 주철근이 간섭되는 경우에는 강재 천공을 통해 연결하거나 인접부 보강철근 설치 등으로 보강하여야 한다.

(7) 가시설 강재와 구조물이 간섭되는 경우 균열이나 누수가 없도록 보강하여야 한다.

3.5.2 시공증빙자료 구축 및 제출

(1) 수급인은 시공계획서에 시공증빙자료 구축 및 제출 계획을 명시 하여야 한다

(2) 시공증빙자료는 시공 전.중.후에 대한 천연색 필름(디지털은 JPG파일로 대체) 제출을 원칙으로 하며, 촬영일시를 반드시 포함시켜야 한다.

(3) 기타 보조공법 시공구간의 경우 시공증빙을 위한 동영상 촬영 자료를 반드시 제출하여야 하며, 촬영일시를 반드시 포함시켜야 한다.

3.5.3 말뚝빼기 및 매몰

(1) 말뚝빼기로 인접된 시설물에 피해가 예상될 경우에는 매몰시켜야 한다.

(2) 말뚝을 부득이 매몰시킬 때에는 사전에 발주청(발주자)으로부터 승인을 받아야 하며 말뚝 매몰현황도를 작성, 제출하여야 한다.

(3) 매몰되는 말뚝은 차후 도로 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

(4) 뽑아 낸 말뚝은 조속히 정리하여야 한다.

(5) 말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업이 완료된 후에 철거하여야 한다.

(6) 인발된 말뚝으로 인하여 발생된 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충진하여야 한다.

3.6 타 매설물 복구

3.6.1 시공일반

(1) 매설물을 매다는 강재 지지부재 등은 매설물 저부까지 되메우기를 완료하고 매설물 및 지보공의 안전을 확인한 후 철거하여야 한다.

(2) 시공자는 각종 매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 하고, 이에 따른 공사비는 합리적 적산기준에 따라 반영되어야 한다.

3.6.2 복구

(1) 맨홀의 복구는 원칙적으로 해당 관리기관이 시공하나 관로와 맨홀의 지지공 및 복구는 계약조건에 따른다.

(2) 전력선, 교통신호, 화재경보기 등의 지중선의 지지공은 계약조건에 따른다.

3.6.3 복구 후의 관리검사

(1) 노면 복구 후 상수도, 하수도, 전선, 전화, 전력 등의 시설로는 원위치 시험하여 시설로별 검사를 받아야 한다.

(2) 지하 매설물의 복구가 완료되면 시공자는 지하 매설물도를 작성하여 관리기관에 제출하여야 한다.

4절 시트 파일(Sheet Pile) 가설 흙막이공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 구조물 기초나 열수송관매설 및 지하구조물을 위한 개착 시의 가설공사, 하천공사, 가물막이 등에 사용되는 강널말뚝의 시공에 관한 사항을 규정한다.

(2) 지하수의 영향으로 히빙(Heaving), 보일링(Boiling) 등으로 인근 지하수와 토사의 이동을 방지해야 할 경우, 사전에 시공방법에 대해 공사감독자의 승인을 득한 후 시행한다.

(3) 강널말뚝(Steel Sheet Pile) 벽체의 지지구조 형식은 버팀구조 형식이며 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS B 1002 : 6각 볼트
② KS B 1012 : 6각 너트 및 6각 낮은 너트
③ KS D 3003 : 항만 및 해양 구조용 내식성 강재
④ KS D 3515 : 용접 구조용 압연 강재
⑤ KS D 3503 : 일반 구조용 압연 강재
⑥ KS D 3858 : 냉간 성형 강널말뚝
⑦ KS D 7004 : 연강용 피복 아크 용접봉
⑧ KS D 7006 : 고장력 강용 피복 아크 용접봉
⑨ KS F 4604 : 열간 압연강 널말뚝

1.3 가설흙막이 일반사항

(1) 가설흙막이 일반사항에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설흙막이공 1.3에 따른다.

1.4 시공계획서

(1) 시공계획서에 관한 사항은 [KCS 11 50 20] (1.4.1)에 따른다.

1.5 설치 허용오차

(1) 연직도는 말뚝길이의 1/100 이내가 되도록 한다.

(2) 말뚝이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.

1.6 말뚝 및 충전

(1) 손상, 변형, 찍힘, 균열이 있거나 치수가 미달하는 등 성능 및 구조적 결함이 예상되는 중고 강재 널말뚝은 현장에 반입하여서는 안 된다.

(2) 매입방법으로 널말뚝을 설치하는 경우, 널말뚝 주위를 설계서에 명시된 양질의 재료(모래, 쇄석, 소일시멘트 등)로 빈틈 없이 충전시키는 것을 원칙으로 하되, 주변 여건을 고려하여 충전 여부 및 충전재료를 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

2 자재 및 재료

2.4 강널말뚝 재질

(1) 강널말뚝의 재질은 KS D 3003, KS D 3503, KS D 3515, KS D 3858, KS F 4604의 표준에 적합하여야 한다.

(2) 강널말뚝의 형상에 따라 U형, Z형, 직선형, 조합형 등이 있으며 재질, 형상 및 치수는 도면이나 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

(3) 강널말뚝 형상의 제작오차, 재료의 성분분석, 강도시험에 대하여는 강널말뚝 생산자가 행한 시험성적서를 제출하여야 한다.

2.2 중고 강재의 사용

(1) 신재가 아닌 중고 강재의 사용 시 강널말뚝 두께는 신재를 기준하여 90% 이상의 두께를 확보한 제품을 사용하여야 하며, 중고 강재의 두께가 신재기준 90% 이하일 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

(2) 국부적인 부식에 의하여 두께가 현저히 감소된 제품은 보강조치를 하여 공사감독자의 승인을 받아 사용하거나, 안전을 위하여 사용을 배제하여야 한다.

2.3 제작

(1) 강널말뚝의 본체는 공장에서 제작함을 원칙으로 하나, 길이의 연결이나 이형 강널말뚝의 제작은 현장에서도 가공 제작할 수 있으며, 강널말뚝을 현장에서 가공 및 제작 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 제작하여야 한다.

(2) 현장에서 강널말뚝을 제작할 때 추가되는 강재 재질은 강널말뚝의 재질과 동일한 것을 사용함을 원칙으로 하며 다른 재질을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3 시공

3.1 운반 및 보관

(1) 강널말뚝을 싣고 내릴 때에는 크레인을 사용하여 충격 및 변형이 생기지 않게 취급하여야 하고, 매달기는 운반 도중 낙하하지 않도록 강널말뚝의 2지점을 로프로 묶어서 취급하여야 하며, 묶는 지점은 말뚝 양단에서 말뚝길이의 1/5이 되도록 한다.

(2) 강널말뚝의 적치는 지반의 지지력이 충분하고 표면이 평탄한 장소가 적당하며, 침하가 예상되는 곳은 지반을 개량하여 침하 현상을 방지한 후 적치하여야 한다.

(3) 강널말뚝의 적치 높이는 2m 이하로 하되 1층의 단수는 5매 이하로 하여 고임목으로 괴어야 하며, 이 때 고임목은 100mm 각목으로 하고 각목의 간격은 4 m 이내로 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 시공장비

(1) 시공기계는 강널말뚝의 종류, 모양, 치수, 중량, 근입깊이, 토질, 타설개수, 주위 환경을 고려하여 안전하고 경제적인 장비를 선정한다.

(2) 말뚝 타입용 장비는 설계서에 표시된 말뚝보다 최소한 3m 더 긴 것을 박을 수 있는 것이어야 하고, 일반적인 말뚝 박기는 낙하식 해머 또는 바이브로 해머로 하며, 바이브로 해머 용량의 선정에는 항타기의 진폭, 진동수(RPM), 진동가속도, 기진력, 자중 등 기계의 특성을 고려하여야 한다.

(3) 해머 선정 시 항타 중에 강관 널말뚝의 이동이나 회전에 따라 연결부의 간섭에 의하여 이웃한 강관 널말뚝 상호간의 항타 저항이 커지는 것을 고려하여야 한다.

(4) 암반을 통과하여 근입하여야 하는 경우에는 천공장비를 준비하여야 하며 암반항타 공법에 적합한 병용장비를 사용한다.

(5) 자갈, 전석층 및 암반층에서 말뚝박기를 쉽게 하기 위하여 워터젯트 공법과 병행할 경우, 분사구의 갯수와 압력은 말뚝 주변의 물질을 충분히 침식시킬 수 있어야 하며, 분사구가 막히거나 작동이 안 될 경우에는 즉시 보수 또는 보강하여야 한다.

(6) 기타, 널말뚝 항타 및 천공에 대한 기준은 KCS 11 50 20을 참조할 수 있다.

3.2.2 시항타

(1) 널말뚝의 타입 가능 여부는 대부분 N값에 의해 판정되나 지반 조건에 따라서는 N값에 의해서 판정할 수 없는 경우도 많기 때문에 시항타를 선행하여 제반 조건을 결정하는 것이 좋다.

(2) 시항타를 실시하여 널말뚝의 사양, 타입공법 및 장비규격 등을 최종 확인하여야 하며, 설계서와 상이할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 설계변경을 하여야 한다.

3.3 시험시공

(1) 강관 널말뚝을 시공할 때에는 지지층의 확인, 말뚝항타 마감위치의 근입량, 시공기계의 적부나 시공정도 등 시공관리상 필요한 자료를 얻기 위하여 시항타를 하는 것을 원칙으로 하며, 설계도서와 상이할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 설계변경을 하여야 한다.

(2) 시항타는 기초마다 최초에 지지층에 이르는 강관 널말뚝으로 실시하는 것으로 하나, 지지층의 상황에 따라서 3본 이상의 시험시공을 하는 것이 바람직하며, 다만 시공지점에 있어서의 강관 널말뚝의 시공성이 충분히 파악되어 있는 경우는 시항타를 생략할 수 있다.

3.4 강널말뚝

3.4.1 세우기

(1) 세우기는 먼저 타입한 강널말뚝에 다음 강널말뚝의 이음부를 맞추고 자립될 수 있는 깊이까지 내려주는 작업을 말하며, 이 때 자중만으로 소정의 깊이까지 관입되지 않으면 해머로 가볍게 타격하여

시행한다.

(2) 말뚝 세우기에 앞서 말뚝 매기를 완전히 행하고 상향 속도를 10m/min 정도로 권양하여야 하며, 세우기가 완료된 때의 말뚝의 연직에 대한 기울기 허용오차는 말뚝길이의 1/100 이내가 되어야 한다.

3.4.2 강널말뚝 항타

(1) 세우기를 마친 강널말뚝은 해머능력과 현장작업여건, 공사기간 등을 고려하여 1매씩 또는 2매씩 항타하며 1매 폭 정도 경사가 발생하게 되면 공사감독자의 승인을 받아 이형 널말뚝을 항타하여 경사를 수정하여야 한다.

(2) 강널말뚝 항타 중에 경사, 맞물림 관입, 회전, 두부파괴 및 연결부 이탈 등의 현상이 발생하면 타입을 중지하고 그 원인을 규명하여 적절한 대책을 수립하여야 한다.

(3) 항타 중인 강널말뚝이 경사지게 되면 연결부는 마찰 저항이 크게 되어 다음 말뚝의 타입에 큰 지장을 초래하게 되므로 경사를 즉시 수정하여야 한다.

(4) 연약지반에 강널말뚝을 항타할 때 또는 선단부의 지지력이 적거나 경사가 지면서 항타된 인접 강널말뚝이 같이 근입 되면서 내려가는 맞물림 관입이 발생하지 않도록 주의한다.

(5) 강널말뚝을 항타할 때 단단한 모래, 풍화토, 풍화암 지반에서는 바이브로 해머와 선단부에 워터젯트 시설을 병행하여 소요 심도까지 항타하거나 암 천공 병용장비를 사용하여 항타하여야 하며, 경질지반 항타장비의 선정에 있어서는 공사감독자와의 충분한 협의를 거쳐 시행하여야 한다.

(6) 지하수 유출로 인근건물이나 시설물에 피해가 우려되어 차수성을 증가시켜야 할 경우에는 연결부에 지수재를 사용하여 누수를 방지하여야 한다.

(7) 지수재는 충분한 팽창성을 지닌 것이어야 하며, 지수재의 도포량은 연결부 일면에 200g/m (3mm~4mm 두께)를 도포하고, 도포 후 하절기 12시간~24시간, 동절기 24시간~48시간 경화시켜 사용한다.

(8) 지수재는 지하수의 유출 예상 정도에 따라 공사감독자와 상의하여 단면도포 또는 양면도포를 실시하며, 우천 시에는 물이 닿지 않도록 보호하여야 한다.

(9) 말뚝이 소정의 위치, 방향, 높이, 기울기 및 법선 등에 대하여 설계도면에서 규정하고 있는 대로 시공되었는지를 확인하여야 하며, 허용오차는 다음과 같다.

① 벽체 길이: (+) 널말뚝 1매 폭, (−) 없음

② 법선에 대한 굴곡: (±) 100㎜

③ 법선에 대한 기울기(횡방향): 1/75 이하

④ 법선 방향의 기울기(종방향): (시공 중) 아래 위의 차가 널말뚝 1매 폭 이하, (완료 후) 1/75 이하

3.5 띠장, 버팀대, 중간말뚝, 까치발, X-브레이싱, 잭

(1) 띠장, 버팀대 등 기타 부재에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.4에 따른다.

3.6 가시설 철거 및 복구

(1) 가시설 철거 및 복구에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.5에 따른다.

3.7 타 매설물 복구

(1) 타 매설물 복구에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.6에 따른다.

5절 C.I.P(Cast In Placed Pile) 가설 흙막이공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착 시의 가설흙막이 공사에 관한 사항을 규정한다.

(2) 지하수의 영향으로 히빙(Heaving), 보일링(Boiling) 등으로 인근 지하수와 토사의 이동을 방지해야 할 경우, 사전에 시공방법에 대해 공사감독자의 승인을 득한 후 시행한다.

(3) C.I.P(Cast In Placed Pile) 벽체의 지지구조 형식은 버팀구조 형식이며 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS B 1002 6각 볼트

② KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은 너트

③ KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

④ KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

⑤ KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

⑥ KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉

⑦ KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉

⑧ KS F 4603 H형강 말뚝

⑨ KS F 8024 흙막이 판

⑩ KS L 5201 포틀랜드 시멘트

⑪ KS L 5201 : 포틀랜드 시멘트

⑫ KS F 2413 : 휨 강도 시험한 시험편으로 콘크리트의 압축 강도를 시험하는 방법

1.3 가설흙막이 일반사항

(1) 가설흙막이 일반사항에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 1.3에 따른다.

1.4 시공계획서 및 시공상세도

(1) 시공계획서 및 시공상세도에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 1.4에 따른다.

2 자재 및 재료

2.1 자재 일반사항

(1) 자재 일반사항에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 2.1에 따른다.

3 시공

3.1 가시설 설치

3.1.1 일반사항

(1) 가시설 설치 일반사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.1.1에 따른다.

3.1.2 시공준비

(1) 시공준비에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.1.2에 따른다.

3.2 C.I.P 공법

(1) C.I.P 공법은 각각의 공들이 겹쳐지지 않을 수 있으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.

(2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.

(3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 높이 1m 이상의 안내벽을 설치하여야 하며, 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄파기와 겸할 수 있다.

(4) C.I.P 벽체와 띠장 사이의 공간은 전체 또는 일정 간격으로 플레이트(Plate) 용접쐐기 설치 또는 콘크리트채움 등으로 채워야 한다.

(5) 천공 시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 공사감독자와 협의하여 설계 변경할 수 있다.

(6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어리프터(Air Lifter) 또는 수중 샌드펌프에 의하거나, 공사감독자의 승인을 받아 유사장비를 사용할 수 있다.

(7) 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.

(8) H형강 말뚝 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하여야 하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.

(9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.

(10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.

(11) H형강 말뚝이 근입되는 주열식 벽체공에서와 같이 공 내에 타설이 곤란한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.

(12) C.I.P 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후, 안내벽을 제거하여야 한다.

(13) C.I.P 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413에 적합하여야 하며, 강도시험 개수는 공사시방서에 따른다.

3.3 띠장, 버팀대, 중간말뚝, 까치발, X-브레이싱, 잭

(1) 띠장, 버팀대등 기타 부재에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.4에 따른다.

3.4 가시설 철거 및 복구

(1) 가시설 철거 및 복구에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.5에 따른다.

3.5 타 매설물 복구

(1) 타 매설물 복구에 관한 사항은 본 시방 제4장 가설공사 3절 H-Pile + 흙막이판 가설 흙막이공 3.6에 따른다.

6절 조립식 간이 흙막이공 (SK판넬)

1 일반사항

(1) 이 기준은 SK판넬 공법의 시공(설치 및 철거)에 관한 제반기준을 규정하며 제작사가 제공한 설치 지침서나 시방기준을 우선 적용한다.

2 자재 및 재료

(1) 내용없음

3 시공

3.1 조립 및 시공

(1) SK판넬 자재가 현장에 도착하면 평지에 판넬을 깔고 판넬 위에 기둥을 버팀대(Cross-Bar)길이 정도의 간격으로 평행이 되게 놓은 다음 내측 굴토 폭에 맞게 버팀대를 기둥고리에 고정한다. 이때, 기둥과 버팀대가 서로 직각이 되어야 한다.

(2) 굴토장소가 도로일때는 캇타 또는 백선으로 표시한후 약 0.5m~1.5m 정도의 깊이를 예굴한다. 토질에 따라 다소 예굴의 차이는 있으나 땅이 무너지지 않을 정도로 예굴하여야 한다.

(3) 최초로 설치된 기둥은 굴토작업의 가장 중요한 기준이 되므로 기둥이 수직으로 세워져야 하며 조립된 두 개의 기둥은 수평되게 나란히 박혀야 한다. 세워진 기둥을 견고하게 하기 위하여 백호우 바가지로 양쪽 기둥을 번갈아 눌러준다. 이때, 기둥보호를 위하여 기둥보호대를 기둥상단에 설치한다.

(4) 판넬 설치 위치가 용이한지 확인한 후 하부판넬을 설치한다. 이때, 최초의 판넬이 예정선 상에 있는지 확인하고 반대측 판넬의 간격이 맞는지 재차 확인 후 설치한다.

(5) 조립된 기둥을 판넬 끝에 끼우고 굴토방향과 직각 및 수직 등을 확인해야 한다.

(6) 판넬과 기둥이 조립되어 자립되었으면 굴토한다. 이때, 판넬을 보호하기 위해 판넬상단에 판넬보호대를 설치한다.

(7) 굴토방법은 판넬과 평행되게 판넬측 하부로 부터 굴토한다. 이런 요령으로 굴토를 해야 패널과 기둥이 용이하게 들어간다. 눌러주는 순서는 패널, 기둥 순으로 한다. 패널과 기둥의 상호관계는 기둥의 밑 부분에 판넬의 로라가 나오지 않아야 하며, 기둥 1회 눌러주는 깊이의 기준을 준수해야 한다.

3.2 철거

(1) 내부 구조물을 설치한 다음 판넬을 뽑기 전에 되메움한다. 되메움은 일정량을 되메움하고→판넬을 뽑고→전압→되메움 순으로 반복되어야한다.

(2) 한꺼번에 많은 양을 되메움했을 때는 판넬과 기둥을 뽑을 때 작업이 어려우므로 되메움 방법도 균일하게 되메움한다.

(3) 판넬과 기둥을 뽑을 때는 필히 판넬을 먼저 뽑은 후 기둥을 뽑아야 한다. 특히, 넓은 폭을 굴토했을 때는 뽑아 올리는 와이어의 각도가 60° 이하가 되도록 긴 와이어를 사용해야 하며 한쪽으로 경사졌을 때 무리하게 뽑으면 버팀대에 이상이 생기므로 주의해야 한다. 또한, 상.하부 판넬이 연결된 패널 연결쇠는 하부판넬이 G.L 상에 왔을 때 분리해야 한다. 이 때 하부 판넬이 내려가지 않도록 흙을 다져주어야 한다.

3.3 유의사항

(1) 판넬의 뒷채움을 하지 않아 노면에 침하가 생겨 판넬이 균형을 잃거나 토압이 한쪽방향으로만 밀려 기둥이 한쪽으로 기울 때가 있다. 이때 신속하게 16cm~18cm 굵기의 목재로 상·하에 2본씩 횡으로 박아주면 일시적으로 기우는 것을 방지할 수 있다.

(2) 버팀대 및 연장버팀대는 압축하중의 강도에 견딜수 있도록 특수구조로 되어있는 규격품을(버팀대의 구조 및 재질 참조)사용하여야 한다.

(3) 백호우의 안전작업에 대하여 특히 주의하여야 한다. 본 공법에는 판넬 및 기둥을 걸어올리는 작업과 기둥을 눌러박는 작업이 백호우 작업의 본래 목적 외의 작업사항으로 되어 있으나 굴토 작업과 불가분의 관계가 있으니 안전사고가 없도록 주의해야 하며, 필히 작업 지휘자가 있어야 한다.

(4) 작업고리쇠는 백호우의 바가지에 용접하여 사용하여야 한다. 용접은 반드시 전기용접으로 하되 10mm 이상 되게 완전하게 해야한다.

7절 조립식 간이 흙막이공 (TS판넬)

1 일반사항

(1) TS판넬 공법의 시공(설치 및 철거)에 관한 제반기준을 규정하며 제작사가 제공한 설치 지침서나 시방기준을 우선 적용한다.

2 자재 및 재료

(1) 내용없음

3 시공

3.1 조립

(1) 레일 2개를 시공 작업폭에 대략 맞춰 평평한 바닥에 놓은 후, 굴삭기를 사용하여 롤링 스트러트를 위에서 아래 방향으로 레일의 홈에 맞춰 끼워 넣는다.

(2) 롤링 스트러트를 모두 끼워 넣은 후, 롤링 스트러트가 상하로 이동하지 않도록 고정핀(Limit Pin)을 이용하여 위아래를 고정시켜 준다.

(3) 양쪽 롤링 스트러트 위에 연결대(Distance Piece)를 올려놓고 볼트로 연결한다. 볼트로 연결된 부분은 완전하게 조여졌는지 반드시 확인해야 한다.

(4) 원하는 작업폭에 맞추어 연결대(Distance Piece)를 모두 조립한 후, 조립된 2개의 레일이 마주보도록 안쪽으로 눕힌다.

(5) 눕혀진 2개의 레일에 조립된 연결대(Distance Piece)를 서로 맞대고 볼트로 조립한다.

(6) 조립이 완료되면 샤클을 버팀대에 연결하여 굴삭기로 들어 올린다.

3.2 설치

(1) 최초 시공할 자리에 1.0m 정도 깊이로 기본 터파기를 실시한다.

(2) 터파기한 자리에 판넬(하판)을 앉히고 굴삭기의 버킷으로 눌러 땅속에 살짝 근입시킨다. 이때 판넬을 최대한 수직으로 설치해야 한다.

(3) 조립된 레일과 버팀대를 설치된 판넬의 날개 부위에 맞춰 안착시키되, 더블레일의 경우 레일의 바깥쪽 홈부터 맞춰 끼워야 하며, 설치한 다음에는 레일의 양쪽 상부를 굴삭기의 버킷으로 눌러 살짝 근입시킨다. 이때 레일은 최대한 수직으로 설치해야 하고, 버팀대는 최대한 수평을 유지해야 한다.

(4) 동일한 방식으로 마주보는 각각의 면에 조립된 레일+버팀대와 판넬을 시공한다. 이때 판넬과 조립된 레일+버팀대는 서로 직각을 유지하면서 설치되어야 한다.

(5) 하단 고정핀(Limit Pin)을 제거하여 버팀대를 레일 최하단에 위치시킨다. 이는 토압에 의해 레일 하단부가 안쪽으로 쏠리는 것을 방지하고, 굴삭기 버킷과의 간섭을 피하기 위함이다.

(6) 이후 50~100cm 단위 터파기 및 판넬/레일 압입을 번갈아 가면서 수행한다.

(7) 필요에 따라 판넬을 추가로 설치하고 원하는 굴착 깊이까지 압입·시공한다. 더블레일의 경우 두 번째 하판은 레일의 안쪽 홈에 끼워, 굴착 바닥면에 위치시켜야 나중에 판넬을 인발할 때 토사 붕괴를 방지할 수 있다.

(8) 모두 설치하였으면 원활한 작업을 위해 버팀대를 위로 올리고 하단 고정핀(Limit Pin)으로 고정시킨다. 이때 버팀대를 올릴 수 있는 최대 높이는 TS판넬 공법 전용 구조검토 프로그램 결과 수치에 따라야 한다.

3.3 철거

(1) TS판넬 공법의 철거는 하단의 판넬 높이까지 되메우기를 실시한 후 진행한다.

(2) TS판넬 공법의 철거는 설치시공순서의 역순으로 진행한다. 더블레일에 판넬(하판)이 이중으로 설치된 경우에는 굴착벽면이 붕괴되지 않도록, 레일의 안쪽 홈에 끼워져 있는 하단의 판넬을 먼저 인발한다.

3.4 유의사항

(1) 버팀대가 상하로 자유롭게 이동가능하나, TS판넬 공법 전용 구조검토 프로그램에 의해 산정된 최대 높이를 숙지하여 시공해야 한다.

(2) 부재의 운반이나 설치 중에는 부재의 변형이 없도록 조치해야 한다. 만곡 변형의 허용치는 건교부 제정 도로교 표준시방서의 해당 조항의 규정치 이내라야 한다.

(3) 차량이 통과하는 도로구간의 경우 판넬 설치 후, 뒷채움(모래, 양질토 등)을 철저히 하여 차량 통과 등에 따른 붕괴가 일어나지 않도록 시공하여야 한다.

(4) 시공 시 흙막이 배면 측 지반침하, 균열 및 흙막이 벽체 변위 등을 주기적으로 면밀히 관찰하여 이상 징후 발견 시 감리 또는 공사감독자와 협의 후 조치토록 해야 한다.

(5) 굴착심도 및 계절적인 요인에 의해 지하수가 용수될 가능성이 있으므로 시공 시에 세심한 주의가 요구되며, 다음 사항에 유의하여 시공해야 한다.

① 공사 중 용수구간이 짧고 일시적인 경우에는 신속한 지하수 배수를 위해 굴착 구간 내에 트렌치를 굴착하고 집수정을 설치하여 펌핑하는 강제배수방식을 적용하고 배면의 뒷채움을 철저히 한다.

② 지하수의 유입이 많거나 토질상태에 따라 히빙(Heaving), 보일링(Boiling) 현상이 발생할 수 있는데, 이로 인해 흙막이가 전도될 위험이 있으므로, 이러한 경우에는 공사감독관과 협의하여 비굴착 보수공법 또는 소규모 굴착구간에 적용되는 널말뚝(Sheet Pile)을 적용해야 한다.

(6) 인접해 있는 주요시설에 대한 부분침하가 우려가 될 경우에는, 별도의 구조검토를 실시한 후 시공해야 한다.

(7) 시공 시 현장조건을 확인하여 지층분포와 구성 등이 설계조건과 상이할 경우에는 감리 또는 공사감독자와 협의하여 조치할 수 있도록 한다.

(8) 시공 전 지하매설물에 대한 조사 후, 각 유관기관 협의 후 시공토록 한다.

8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) LW 공법은 Water-Glass(규산소다)용액과 시멘트 현탁액을 혼합하여 지반 내에 주입 및 고결시키는 공법을 말하며, 차수 목적에 적용 한다

1.2 LW 일반사항

(1) 약액주입공법(LW, JSP, SGR공법 등)은 정압주입을 원칙으로 하며, 정압주입으로 할 경우의 주입률은 지층조건에 따라 표 1.2-1을 참조하여 시공을 할 수 있으며, 이 때 반드시 시험시공을 실시하여 주입효과를 확인한 후 설계조건에 합당한지 검토한 후 본 시공을 시행한다. 다만, 매립지, 유기질토 등 특수지반에서는 반드시 현장주입시험 결과에 의해 주입률을 결정하여야 한다.

표 1.2-1 | 지반 조건에 따른 추정 주입률

지반 종류	SPT-N값	간극률(n, %)	충전율(α, %)	주입률(λ, %)
점성토	0~4	65~75	35~45	주입률(λ)=n×α (1+β) 여기서, n : 공극률 α : 충전율 β : 손실률 (5~10%)
	4~8	50~70	25~35	
	8~15	40~60	15~25	
사질토	0~10	46~50	60~90	
	10~30	40~48	55~80	
	30 이상	30~40	55~70	
사력토 (모래·자갈)	10~30	40~60	60~85	
	30~50	28~40	60~85	
	50 이상	22~30	55~65	
풍화암	-	18~22	50~80	

1.3 그라우팅 작업 시 주의사항

(1) 주입재료는 소정의 보관시설을 구비한 곳에서 보관하며, 주입량의 당일 사용량, 잔량을 명확히 기록하여야 한다.

(2) 주입기계는 연속주입작업을 할 수 있게 점검정비를 철저히 하며, 주입종료 시에는 청소를 깨끗이 해 놓아야 한다.

(3) 그라우팅은 충분한 경험을 가진 자격 기술인이 시행하도록 하며, 장비의 제원과 성능을 확인 후 시행하도록 한다.

(4) 그라우팅재 배합은 공사시방서에 따르며, 조강제나 급결제 또는 혼화제를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

2 자재 및 재료

2.1 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 주입재

(1) 규정된 약액을 배합비에 맞추어 혼합하여 주입목적에 맞는 혼합액이 만들어지는가를 확인하여야 한다.

(2) 규산소다(물유리)는 비중이 1.38 이상인 3호를 사용하여야 한다.

(3) 물은 청정수를 사용하여야 하며, 주입 시 약액의 온도는 가능한 한 20℃를 유지하여야 한다.

(4) 염분 함량인 2% 이상인 지하수 또는 해수와 접촉이 예상되는 지역은 벤토나이트의 성능이 저하될 수 있으므로 염수용 벤토나이트를 사용하여야 한다.

2.2 주입재의 배합기준

(1) 표 2.2-1을 표준으로 하되 배합 시 겔타임은 통상 60~120초가 확보되어야 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.2-1 | LW 주입재의 배합기준

실(seal)재 (㎥당)			LW (0.5㎥당)				
			A액		B액		
시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (L)	규산소다 (L)	물 (L)	시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (L)
200	62.5	910	315	185	250	22	428

3 시공

3.1 천공 및 주입

(1) 천공 지름은 100mm, 주입방법은 1.5 shot 방법으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 멘젯튜브(지름 40mm)를 300~500mm 간격으로 구멍(지름 7.5mm)을 뚫어 고무슬리브로 감고

케이싱 속에 삽입한다.

(3) 케이싱과 멘젯튜브 사이의 공간을 실(seal)재로 채운 후 24시간 이상 경과 후에, 굴진용 케이싱을 인발한다.

(4) 주입관의 상하에는 패커가 부착되어 있어야 한다.

(5) 주입관을 멘젯튜브 속으로 삽입하여 굴삭공의 저면까지 넣고 일정 간격으로 상향으로 올리면서 그라우팅재를 주입하며, 주입압력은 0.3~2MPa 정도로 하고, 주입 토출량은 8~16*l*/min 범위로 하되, 원 지반을 교란시켜서는 안 된다.

(6) 주입이 완료되면 패커 장치만 회수하고 멘젯튜브는 그대로 둔 후 다음 공으로 이동한다.

9절 JSP(Jumbo Special Pattern) 공법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) JSP 공법은 지중에 이중 봉(Double Rod)을 삽입 후 시멘트 슬러리 등의 경화재를 초고압(20MPa 이상)으로 분사하여 지중에 원주상의 소일시멘트 벽체를 조성하여 지반을 보강하는 공법을 말하며, 굴착저면의 히빙 방지, 토류벽 배면의 토압 경감, 차수 등의 목적에 적용 가능하다.

1.2 JSP 일반사항

(1) 본 시방 제4장 가설공사 8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 1.2에 따른다.

1.3 그라우팅 작업 시 주의사항

(1) 본 시방 제4장 가설공사 8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 1.3에 따른다.

2 자재 및 재료

2.1 JSP(Jumbo Special Pattern) 장비 및 재료

(1) 펌프는 20MPa 이상의 토출압력과 토출량 60*l*/min 이상인 것을 사용하여야 한다.

(2) 젯팅 머신(Jetting Machine)은 저속 회전으로 자동 상승 작동기가 부착된 것을 사용하여야 한다.

(3) 발전기(Generator)는 220V, 150kWh 이상의 것을 사용하여야 한다.

(4) 콤프레셔(Compressor)는 10.3m^3/min(365CFM), 100psi 이상의 것을 사용하여야 한다.

(5) 시멘트 믹서(Cement Mixer)는 1m^3 이상의 것을 사용하여야 한다.

(6) 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 현장조건에 따라 조기강도의 실현 등을 위해 혼화제(급결제, 팽창제)를 사용할 수 있다.

(7) 시멘트와 물의 배합은 중량 배합비로 1:1을 원칙으로 한다.

3 시공

3.1 천공 및 주입

(1) JSP 천공 및 주입의 지층별 제원은 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1-1 | 지층별 제원

구분	점토층		모래층			자갈층	호박돌층
	N=0~2	N=3~5	N=0~4	N=5~15	N=16~30		
유효지름(m)	1.0	0.8	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8
롯드인발속도(분/m)	7	8	7	8	9	9	9
단위분사량(L/min)	60	60	60	60	60	60	60
분사량(L/m)	462	528	462	528	594	594	594
시멘트량(kg)	351	401	351	401	451	451	451
물(L)	351	401	351	401	451	451	451
굴착공 간격(m)	0.8~0.9	0.6~0.7	1.0~1.1	0.8~0.9	0.6~0.7	0.6~0.7	0.6~0.7

(2) 공삭공에 사용하는 공사용수는 청수 또는 이수에 관계없이 압력이 4MPa 이하이어야 한다.

(3) JSP공은 작업 전에 로드(rod)의 회전수 및 양관속도를 지반의 특성에 따라 맞춘 다음 굴진 용수를 시멘트 밀크로 바꾸어 토출압을 서서히 20MPa까지 높인 후, 0.6~0.7MPa 압력의 공기를 병행 공급하면서 작업을 시작한다.

(4) 로드의 분해 및 조립 시에는 시멘트 밀크 주입을 중지하여야 한다.

(5) 시멘트 밀크의 분사량은 (60±5)*l*/min를 기준으로 한다.

(6) 고압분사 시 토출압은 (20±1)MPa로 한다.

(7) JSP공법 적용 시 고압분사로 인한 인접지반 및 건물의 영향여부를 사전에 검토하여야 한다.

3.2 시공 순서

(1) 플랜트(Plant)를 설치한다.

(2) 지반개량이 필요한 위치에 JSP Jetting Machine을 설치한다.

(3) 이중 봉(Double Rod), 이중 스위블(Double Swivel) 등을 조립하여 물과 공기를 사용하여 저압으로 소정의 심도까지 굴진한다.

(4) 시멘트풀(1:1)과 공기를 사용하여 고압으로 분사하면서 적정한 시간 동안 회전시킨다.

(5) 회전이 끝나면서 2.5cm 자동 상승한다.

(6) 상기와 같은 공정으로 소정의 심도까지 분사하여 시공을 완료한다.

10절 SGR(Space Grouting Rocket) 공법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) SGR 공법은 지반을 천공한 후 지중에 이중관 주입 봉을 설치한 후 선단장치를 통해 주입재를 대상 지반에 주입하는 저압 침투주입공법으로 저압에 의해 연속으로 복합주입 함으로 차수 및 지반개량 등의 목적에 적용 한다.

1.2 SGR 일반사항

(1) 본 시방 제4장 가설공사 8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 1.2에 따른다.

1.3 그라우팅 작업 시 주의사항

(1) 본 시방 제4장 가설공사 8절 LW(Labiles 규산소다(Wasser glass)) 공법 1.3에 따른다.

2 자재 및 재료

2.1 SGR(Space Grouting Rocket)공법 주입재

(1) SGR 공법에 사용되는 현탁액형 주입재는 표 2.1-1과 같으며 겔타임은 급결형은 6~12초, 완결형은 60~90초가 확보되어야 한다.

(2) SGR 공법의 주입재료는 표 2.1-1에 따른다.

표 2.1-1 | SGR 주입재료

규산소다	SGR-7,9호	SGR-8,10호	시멘트	물
3호(비중1.38이상)	급결형	완결형	보통포틀랜드시멘트	청정수

(3) 주입재는 주입장치(Rocket system)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖추어야 한다.

2.2 주입재의 배합기준

(1) 표 2.2-1를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.2-1 | SGR 주입재의 배합기준

A액 (200L당)		B액 (200L당)					
		B1액 (급결형)			B2액 (완결형)		
규산소다(L)	물 (L)	SGR-7,9호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (L)	SGR-8,10호(kg)	시멘트 (kg)	물 (L)
100	100	24	60	168	23	60	169

3 시공

3.1 시공 시 주의사항

(1) 시공 전 시공계획서(시공계획, 주입설비, 주입효과 확인공, 시공관리, 안전관리 등 기재)를작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

(2) 공사감독자의 입회하에 시험시공을 실시하여 시공된 것에 대해 주입범위와 주입 상태의 검사, 지반 보강 상태의 검사(표준관입시험), 차수효과의 검사(현장투수시험)을 실시하여 개량효과를 확인 후 발주자와 협의하여 주입량, 주입시간, 주입압, 겔타임, 설계배합을 현장여건에 맞도록 수정하여 본 주입 시공을 실시한다.

(3) 시험시공 결과에 의해 현장여건에 사항을 반영한 본 주입 시공에 대하여 공사감독자와 협의하여 정산한다.

(4) 주입재는 주입장치(Rocket System)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖추어야 한다.

(5) 주입재의 배합은 아래 표를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

3.2 천공 및 주입

(1) 소정의 심도까지 천공(지름 40.2mm)한 후, 천공 선단부에 부착한 주입장치(Rocket System)에 의한 유도공간(Space)을 형성한 후 1단계씩 상승하면서 주입한다.

(2) 주입방법은 2.0shot 방법으로 실시하여야 한다.

(3) 급결 그라우트재와 완결 그라우트재의 주입비율은 5:5를 기준으로 하고, 지층 조건에 따라 5:5~3:7로 조정할 수 있다.

(4) 보다 이론에 합치시킨 복합 주입방법이 되도록 순결성 그라우트재를 대상지반에 균일하게 주입하고, 계속하여 완결성 그라우트재를 주입하여야 한다.

(5) 주입 순서는 평면상의 격번공(1,3,5,7,9..., 2,4,6,8,10...)의 순으로 하며, 개량범위에 대해서 아래쪽에서 위쪽으로 상향식 인발 주입으로 하고, 주입 1단계는 500 mm를 원칙으로 한다.

(6) 주입압은 저압(0.3~0.5MPa)으로 하여야 하고, 원 지반을 교란시키지 않아야 한다.

(7) 주입 중에 이물질이 끼여 주입장치가 작동하지 않을 때에는 주입효과를 확실하게 하기 위하여 재천공하여 다시 주입하여야 한다.

11절 복공판 제작 및 설치제거

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 토목공사 및 열수송관 공사에 수반되는 노면 복공의 시공에 대하여 적용한다.

(2) 수급인은 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(교통처리계획 등)을 고려한 가시설 시

공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하며, 설계도서에 의한 시공이 곤란할 때에는 대안을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참고기준

(1) 다음 규격은 본 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 본 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

① KS D 3502 : 열간 압연 형강의 모양·치수·무게 및 그 허용차
② KS D 3503 : 일반 구조용 압연 강재
③ KS D 3515 : 용접 구조용 압연 강재
④ KS F 4603 : H형강 말뚝

2 자재 및 재료

2.1 자재 일반사항

(1) 노면 복공에 사용하는 재료는 [KDS 21 45 00 가설교량 및 노면복공 설계기준]에 적합한 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 구조용 형강의 제원 및 기계적 특성은 KS D 3502, KS D 3503, KS D 3515 및 KS F 4603에 적합하여야 한다.

(3) 한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 반입자재에 대하여 사용 전에 품질시험 성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 복공판은 설계기준상의 하중조건에 구조 안전성을 확보하는 제품을 사용하며, 현장제작의 특수 복공판을 사용할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

(5) 복공판의 표면은 자동차 바퀴의 미끄럼을 방지 할수 있도록 표면처리를 하여야 한다.

(6) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 복공판(A-Type)

(1) 상부 무늬강판을 하부에 설치한 H-Beam으로 보강하여 차량 등에 의한 상재하중을 지지하도록 하여야 한다.

2.3 복공용 강판

(1) 강판(후판 t=32mm) 표면에 미끄럼을 방지할 수 있는 재료를 설치하여 차량의 미끄럼을 방지하며, 상재하중을 지지할수 있어야 한다.

3 시공

3.1 일반사항

(1) 노면 복공은 설계도를 기준으로 시공되지만 현장의 각종 현황을 정확히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

(2) 복공판의 파손, 침하 및 이동 시 신속히 차량통행 제한 및 안전사고 방지를 위한 조치를 취하여야 하며, 파손된 복공판은 신속히 교체 또는 복구하여야 한다.

(3) 복공판의 일부 제거 시에는 이동용 울타리를 설치하거나 감시원을 배치하여야 한다.

(4) 야간 및 우천 시, 시인성 저하로 복공용 강판 확인이 어려우므로 공사 구간 시점 및 종점부 복공용 강판 상부에 과속방지 도료(백색, 황색)를 도색 함으로써 차량 서행 유도 및 운전자 주위를 환기시킨다.

(5) 복공용 강판 중앙부에 미끄럼 방지 도료(적색)를 도색하여 복공용 강판 접지력 저하로 인한 주행 차량 충돌, 전복 사고 및 보행자 미끄럼 사고 등의 위험을 미연에 방지한다.

3.2 복공판 설치

(1) 기존 도로면에 시공할 경우에는 원칙적으로 작업구를 제외한 전구간을 복공하여야 한다.

(2) 복공판의 표고는 도로중심이 아닌 도로면을 기준으로 하여야 한다.

(3) 교통량과 중차량 통행이 많은 경우 또는 도심지 시공의 경우에는 유지관리, 통행 차량의 안전성 및 소음, 진동 등 민원을 고려하여 현장여건에 적합한 복공판을 적용하여야 한다.

(4) 복공판을 제거하여 굴착 토사 및 자재운반 통로로 사용 시에는 주위에 안전난간대를 설치하고 신호수를 배치하여야 한다.

(5) 복공판과 기존 노면의 접속부 단차는 설계도서를 기준으로 하되, 현장여건을 감안하여 그 접속부분은 종방향, 횡방향 모두 노면 교통에 지장이 없도록 포장 등 조치를 취하여야 한다.

(6) 설치위치에 대해서는 가설공사 관리대장에 의거 위치별 설치수량, 설치전경, 설치사유, 설치 및 철거일시 등을 기록하고 관리를 철저히 하여야 한다.

3.3 복공 유지관리

(1) 노면 복공의 접속부 및 안전시설 등은 전담직원을 두어 점검하여야 하며, 교통에 지장이 없도록 유지관리 하여야 한다.

(2) 복공판은 사용 중에 처짐, 균열, 찌그러짐 및 마모 등의 파손으로 통행에 지장을 초래할 경우에는 신속하게 교체하여야 한다.

(3) 복공판과 복공판 사이에 단차와 이격이 발생한 경우에는 신속하게 보수하거나 교체하여야 한다.

3.4 복공판 철거

(1) 노면 복공의 철거는 되메우기가 노반공의 시공기면까지 완료된 이후에 실시하며, 노상교통에 지장이 없고 주변 구조물과 매설물에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.

(2) 철거강재는 노상교통에 지장이 없도록 신속히 반출하여야 한다.

(3) 노면 복공 철거 시 주변을 이용하는 차량과 보행자의 안전을 위하여 신호수를 배치하여야 한다.

12절 하천상 열수송관 매설공

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 열수송관의 하천횡단 및 종단을 위한 굴착공법에 적용하며, 지형 및 토질조건 등에 따라 굴착공법이 부적당할 경우에는 공사 감독자의 승인을 얻어 특수한 공법으로 시공할 수 있다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 하천

하천은 하천법 제2조 및 동 시행령에 의한 하천을 말하며 다음과 같다.

(1) 국가하천 및 지방하천

① 국가하천 : 국가하천은 국토보전상 또는 국민경제상 중요한 하천에 해당하여 국토교통부장관이 그 명칭과 구간을 지정하는 하천

② 지방하천 : 지방의 공공이해와 밀접한 관계가 있는 하천으로 시·도지사가 그 명칭과 구간을 지정하는 하천

(2) 소하천 및 수로

① 소하천 : 소하천정비법 제2조 및 동 시행령에 의한 소하천"이란 「하천법」의 적용 또는 준용을 받지 아니하는 하천으로서 제3조에 따라 그 명칭과 구간이 지정·고시된 하천

② 수로 : 상기 소하천의 기준에 부합하나 시장·군수 또는 자치구의 구청장이 지정하지 않은 용수로 및 개천 등

(3) 좁은수로

① 시장·군수 또는 자치구의 구청장이 지정하지 않은, 일시적으로 유수가 있거나 있을 것이 예상되는 구역으로서 평균 하폭이 2m 미만인 것으로, 생활이나 사업(경작사업 제외)에 기인 또는 부수되는 우수 및 오수를 배제하기 위한 수로로서 배수관을 설치하지 아니한 하수도에 준하는 자연수로를 말한다.

1.2.2 하천구역의 범위

(1) 하천기본계획(이하 "하천기본계획"이라 한다)에 완성제방(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량 만큼의 물이 소통하는데 필요한 단면을 가지고 있어서 구조적 안정성이 이미

확보된 제방을 말한다)이 있는 곳은 그 완성제방 이외의 하심측(荷心側)의 토지

(2) 하천기본계획에 계획제방(제방을 보강하거나 새로이 축조하도록 계획된 제방을 말한다)이 있는 곳은 그 계획제방 이외의 하심 측의 토지

(3) 하천계획에 제방의 설치계획이 없는 구간에서는 계획하폭(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량만큼의 물이 소통하는데 필요한 양안 상이의 폭을 말한다.)에 해당하는 토지

(4) 댐·하구둑·홍수조절지·저류지의 계획홍수위(하천시설의 설치계획을 수립함에 있어서 기준이 되는 홍수량만큼의 물이 소통하는 경우 그 수위를 말한다.) 아래에 해당하는 토지

(5) 하천기본계획이 수립되지 아니한 하천에 있어서는 하천에 물이 계속하여 흐르고 있는 토지 및 지형, 그 토지 주변에서 풀과 나무가 자라는 지형의 상황, 홍수흔적, 그 밖의 상황을 기초로 법이 정하는 방법에 따라 평균하여 매년 1회 이상 물이 흐를 것으로 판단되는 수면 아래에 있는 토지

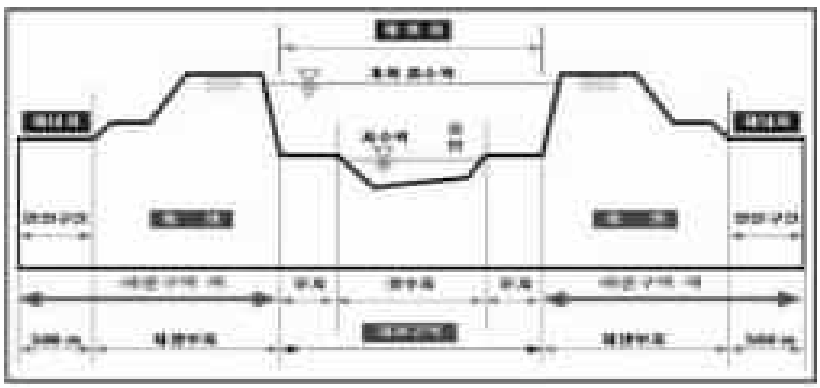
(6) 하천매설구간의 시공은 막굴착공법을 원칙으로 하되, 불가피할 경우에는 공사감독자 승인을 득하여 타공법으로 시공 할 수 있다.

2 자재 및 재료

2.1 재료

(1) 공사에 사용할 모든 재료는 계약서 규정에 부합되는 품질과 종류라야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 것이라야 한다. 재료의 품질은 한국산업규격에도 부합되어야 하며, 한국산업규격에 없는 것은 이와 동등 이상의 품질을 가진 재료를 사용한다.

(2) 재료의 현장 반입 시 한국산업규격 표시제품 이외의 것은 현장 자체시험을 실시하거나 공인기관의 시험검사 성과표를 제출하여 공사감독자로부터 그 적합 여부를 판정받아야 한다. 반입된 재료는 품질의 저하 및 작업 등에 지장이 없도록 보관하여 수시로 공사감독자의 점검이 쉽게 될 수 있게 해야 하며, 검사 및 시험에 합격한 재료라도 사용할 당시 공사감독자가 변질 또는 불량품으로 인정할 때는 이를 사용해서는 안 된다.



3 시공

3.1 시공 시 주의사항

(1) 하천상을 횡단 또는 종단하여 부설되는 열수송관에 대해서는 시공전 하천관리청에 하천점용 및 제반사항에 대해서 사전 협의한 후 시공에 만전을 기해야 한다.

(2) 하천상에 매설되는 열수송관은 유속변화에 의한 하상변형 및 기타 하천상 계획 변경에 의해 열수송관의 노출 혹은 손상이 되지 않도록 시공하여야 하며 현장 여건에 따라 특별한 보호조치를 하여야 할 구간에 대해서는 공사공사감독자의 승인에 의거하여 실시하여야 한다.

(3) 부력에 대한 안정성이 유지되어야 하고, 홍수 시 세굴에 대해서 안전해야 한다.

(4) 하상 및 제방 등의 복구는 공사후 재해방지를 위하여 철저를 기하여 원상복구 해야 한다.

(5) 하천상에서의 열수송관 공사는 태풍, 강우, 융설 등의 영향을 받으므로 시공시기 등을 공사감독자와 조율하여 실시하여야 한다.

3.2 시공

(1) 하천에 대한 갈수기와 홍수기를 조사하여 공사 착공시기를 갈수기로 계획함을 원칙으로 한다.

(2) 수심 및 가물막이 후의 여유고에 대해 조사하여 가물막이의 성토량에 대한 주변관련 공사장에서 반출되는 사토분 토사를 최대한 확보 유용한다.

(3) 공사시기 및 토공(진입로 및 가물막이용 등) 계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 양수작업 시 양수기 성능이 최대한 발휘될 수 있도록 집수정(Sump Pit)을 시공하며, 열수송관의 부상을 방지하기 위해 양수를 철저히 하고, 비상시를 대비하여 여분의 양수기를 확보 및 비치하여야 한다.

(5) 굴착 후에 관을 용접할 때에는 용접부 양수작업을 위해서 이동식 양수기를 비치해야 한다.

(6) 하상 및 제방 등은 원상태로 복구한다.

(7) 기상변화에 따른 집중 강우 시에는 신속히 되메워서 관로가 부상되는 것을 방지해야 한다.

(8) 우천으로 인해 작업이 불가능할 때에는 주변의 하천수와 우수의 유입을 방지하기 위한 별도의 배수로를 설치해야 한다.

(9) 수로 또는 소하천을 통과할 때에는 우천에 대비하여 가배수로를 설치한 후에 굴착작업을 시행해야 한다.

(10) 지역 주민이나 통행인들의 안전사고 방지를 위하여 적정한 안전시설을 설치해야 한다.

(11) 공사 중에 탁수 및 부유물이 유출되지 않도록 방지대책을 수립하고, 부득이 탁수 및 부유물은 유출 시 공종 인근 지역에 유입될 수 있으므로, 필요시 공사장 주변에 배수구 및 탁수유출방지시설을 설치하여야 한다.

(12) 하천횡단 공사 시 사고가 발생하더라도 발견이 어렵고 보수도 곤란하며, 장시간 걸리므로 기초공사에 유의하여 내구성이 큰 구조로 축조하여야 한다.

(13) 하천을 횡단하기 위하여 수로 등을 물막이할 때에는 범람할 우려가 없도록 가수로, 수통 등을 가설하여 유수의 소통에 지장이 없도록 하여야 한다. 또한 강재 널말뚝으로 가물막이한 경우에는 차수를

잘하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

(14) 강우에 따른 하천수위의 증대에 대비하여 대책을 미리 협의하여 예비자재 등을 충분히준비해 두어야 한다.

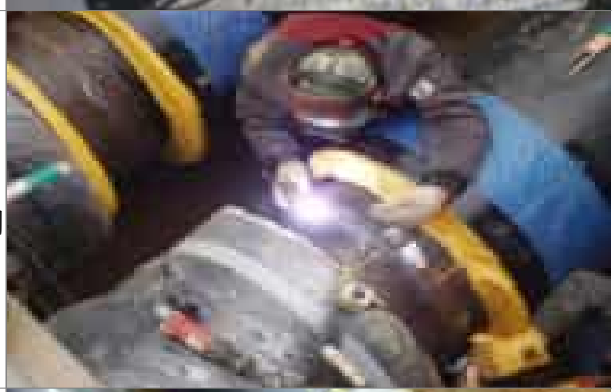
(15) 시공 중 또는 공사완료 후의 하상세굴 또는 부력에 의한 관의 손상을 방지하기 위하여필요한 보호조치를 하여야 한다.

(16) 연약지반에 관을 부설하는 경우는 지지력 증강과 부등침하나 응력집중이 발생하지 않도록 지반개량이나 말뚝기초 등으로 기초를 보강하여야 한다.

(17) 기타, 하천횡단 관련 일반적인 사항은 KCS 61 20 30, KCS 57 30 15 등의 규정을 참조할 수 있다.

제5장 배관공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 열수송관 부설 – 제1장 토공사 참조	
▶ 용접부 개선 (Beveling) – 2절 용접 > 3.2 용접준비 참조	
▶ 배관 용접 – 2절 용접 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.5 용접 참조	
▶ 비파괴 검사 – 2절 용접 > 3.5 용접검사 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 11. 검사 및 시험 > 11.2 비파괴검사 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 열수축 케이싱 설치 – 3절 용접부 보온 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.6 용접부 보온작업 참조	
▶ 보온재 발포 – 5절 이동식 발포기계 사용법 참조 – 6절 부속자재의 설치 및 설명 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.6 용접부 보온작업 참조	
▶ 보온부 마감 – 6절 부속자재의 설치 및 설명 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.6 용접부 보온작업 참조	
▶ 전기 예열 – 5절 전기예열 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.4 예열 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.4 특수구간의 시공 > 6.4.2 단위구간의 연결 참조	
▶ 예열 팽창량 검측 – 5절 전기예열 참조	

2절 용접

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관 공사에 적용한다.

(2) 이 기준에 기술되어 있지 않은 사항은 국가에서 정한 용접 관련 기준을 적용하거나 국제적으로 공인된 기술기준은 발주자의 승인 또는 관련 전문가로 구성된 위원회 등을 통하여 적용하여야 한다.

(3) 이 기준에 기술된 내용과 다른 경우 또는, 포함되어 있지 않더라도 이미 널리 알려져 있거나 충분히 증명된 이론, 기술은 발주자의 승인을 득하여 적용할 수 있다.

(4) 조사, 시험, 검사, 기록, 보증증명서 발급 등에 소요되는 모든 비용은 계약서에 별도 명시되어 있지 않는 한 계약 상대자가 부담하여야 한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

(1) 집단에너지시설의 기술기준

(2) 열공급시설의 검사기준

1.2.2 관련 기준

(1) KS B 0816 침투 탐상 시험 방법 및침투 지시 모양의 분류

(2) KS B 0817 금속 재료의 펄스 반사법에 따른 초음파 탐상 시험 방법 통칙

(3) KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법

(4) KS B 0885 수동 용접 기술검정의 시험방법 및 판정기준

(5) KS B 0888 배관용접부의 비파괴시험방법

(6) KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법

(7) KS B ISO 5817 강의 아크 용접 이음

- 품질 등급 기준

(8) KS B ISO 13588 용접부의 비파괴검사법

- 초음파 검사 - 자동화된 위상배열 기술의 사용

(9) KS D 0213 철강재료의 자분 탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류

(10) AWS(American Welding Society)

(11) ASME Boiler and Pressure Vessel Code

- Section Ⅸ 용접 및 납땜의 자격부여(Welding and Brazing Qualifications)
- Section Ⅴ 비파괴 검사(Nondestructive Examination)

(12) ISO : International Organization for Standardization

- ISO 11666 Non-destructive testing of welds - Ultrasonic testing - Acceptance levels

1.3 제출자료

1.3.1 용접절차시방서(WPS: Welding Procedure Specification)

(1) 용접시공을 시행하기 전에 먼저 용접절차시방서(WPS)를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(2) 용접절차시방서(WPS)에는 해당되는 경우에 따라 다음의 내용을 포함한다.

① 용접절차시방서의 번호
② 적용되는 용접 프로세스
③ 용가재의 유형
④ 모재의 두께 범위 및 관경
⑤ 용접 방향
⑥ 용접 자세
⑦ 국제 규격에 따른 용가재의 상세 사항
⑧ 최소 예열온도 및 최대 층간온도
⑨ 전기적 특성, 운봉속도 등을 포함하는 용접기법의 상세
⑩ 보호가스의 종류 및 순도
⑪ 용접 후열처리(요구될 경우)

1.3.2 절차인정기록서(PQR; Procedure Qualification Record)

(1) 승인을 득한 용접절차시방서(WPS)에 따라 확인시험 용접을 시행한 후 절차인정기록서(PQR: Procedure Qualification Record)를 작성 제출하여 재차 공사감독자의 승인을 득한다.

(2) 절차인정 시험 및 시험과 관련된 세부 사항은 별도로 규정된 사항이 없을 경우 국제적으로 공인된 규격을 따라야 한다.

1.4 기술인력

1.4.1 용접사의 자격

(1) 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 또는 자격을 입증할 수 있는 자료의 사본을 제출해야 한다.

(2) 용접 작업을 행하는 용접사는 용접사 기량확인 시험에 합격한 자로 하며 그에 의해 시행된 모든 작업을 표시하는 고유 인식표를 갖추어야 한다.

(3) 용접사의 기량시험 결과 또는 보고서는 공사감독자가 수시로 열람할 수 있도록 보관되어야 한다.

(4) 발주자는 합격한 용접사의 해당 용접작업이 원만히 수행되지 않았을 경우, 재시험을 요구할 수 있으며 수급인은 재시험을 위한 제반 사항을 준비하여야 한다.

(5) 용접사 기량 확인 시험에 사용할 시험편 및 시험과 관련된 방법은 국내 관련 법규와 국제적으로

공인된 기준에 준하여야 한다.

1.4.2 비파괴검사 검사자

(1) 제작자 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 검사는 최소 5년 이상 경력자로서 제작자가 선임한 해당 종목의 비파괴검사 기술자가 수행해야 한다.

(2) 비파괴검사를 수행하는 검사자는 비파괴검사 기술의 진흥 및 관리에 관한 법 또는 KS B ISO 9712, 레벨 2 이상의 해당 종목 자격을 취득한 비파괴검사 기술자라야 한다.

1.5 용접환경과 안전

(1) 아크(Arc)를 가스로 보호하는 용접의 경우 바람의 속도가 최대 2m/s 이하인 조건 하에서만 작업을 한다. 만일 2m/s 이상의 풍속일 경우에는 차폐제(Shelter) 등으로 차폐해서 2m/s 이하가 되는 조건으로 하여 작업 한다.

(2) 수직 수송관의 용접 시(특히 예열에 의한 용접) 수송관이 굴뚝과 같은 역할을 하지 않도록 조치한 후 작업한다.

(3) Gas Tungsten Arc Welding(GTAW)시 용접부위의 모재 온도는 0℃ 이상일 경우에 작업한다.

(4) 습도가 높으면 용접부에 침입하는 수소량이 증가하고 용접균열과 기공(Blow Hole)의 원인이 되기 쉬우므로 공사감독자의 지시에 따라 작업을 중지할 수 있다.

(5) 고소작업이나 강풍의 영향을 받는 장소에서의 용접 시 안전을 위하여 비계틀, 계단 및 난간(Hand Rail) 등을 설치하여 작업하여야 한다.

(6) 협소한 장소나 대형기기가 설치된 장소에서의 용접 시 환기장치를 설치하여 용접시 발생되는 용접가스(Fume)를 제거하도록 한다.

(7) 습도가 높은 곳 또는 협소한 장소에서 용접 시 전기 감전의 위험이 있으므로 이러한 위험을 피하기 위해 매우 세심하게 주의해야 한다.

(8) 용접과 절단에 관련된 일반적인 안전수칙은 산업안전보건법 등 관련법규에 따라야 한다.

(9) 용접 작업 시 주변 가연성 및 인화성 물질 제거, 용접 불티 비산 방지포 설치 및 소화기를 배치하는 등 화재 예방 대책을 수립하고 감독하여야 한다.

2 자재

2.1 용접재료

2.1.1 용접재료 사용에 관한 일반사항

(1) 용접재료(용가재, 용접봉, 전극봉 그리고 와이어 등)는 모재의 기계적 강도, 화학적 성분에 알맞게 선택되어야 하며 용접절차시방서(WPS)에 규정된 조건에 부합하여야 한다.

(2) 사용할 용접재료는 적용 규격에 부합한 것으로서, 용접하고자 하는 재료, 용접자세, 용접형태 등에 적합한 것으로 선택하여 사용하여야 한다.

(3) 용접봉은 방습포장으로 공급, 보관하여야 하며 개방된 포장은 가열된 오븐 내에 보관하여야 한다. 현장에는 용접봉을 따뜻하고 제습된 상태로 보존키 위한 용접봉 건조기를 용접사 개개인이 사용 가능토록 비치하여야 한다.

2.1.2 용접봉

(1) 용접봉의 관리 조건

① 하루분의 용접봉은 건조용 오븐(Fixed Dryer)에서 보온용기(Site Dryer)로 옮긴다.

② 보온 용기가 작동되는 상태에서 용접봉을 넣고, 용접작업이 완전히 끝날 때까지 정지되지 않아야 한다.

③ 일반적으로 보온 용기에서 꺼낸 용접봉은 즉시 또는 3시간 이내에 사용하여야 한다.

④ 건조용 오븐에서 꺼낸 용접봉은 보온 용기에 있는 시간을 포함하여 4시간 이내에 사용해야 한다.

⑤ 비가 오거나 상대습도가 80% 이상인 조건에서 방호조치 하에 꼭 용접을 한다면, 건조용 오븐에서 꺼낸 용접봉은 1시간 이내에 사용하여야 한다.

⑥ 보온 용기에서 일단 꺼낸 용접봉은 다시 보온 용기에 넣어서는 안 된다. 단, 이 때 재건조 사용회수는 1회에 한한다.

⑦ 손상된 용접봉은 사용해서는 안 된다.

(2) 보관

① 용접봉은 불출되기 전, 끝부분에 색으로 식별 가능하도록 표시를 한다.

② 피복 용접봉은 관련 규격의 번호가 표시된 용접봉을 사용한다.

③ 용접봉은 규격 및 크기별로 분류된 저장고에 저장하고, 진동이나 습기에 의한 악영향을 방지하기 위하여 지면으로부터 높고 건조한 장소에 보관한다.

④ 용접봉은 기름이나 물 등의 이물질에 오염되지 않도록 주의하여야 하며 충격에 의한 물리적 손상을 받지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 불출

① 현장 용접봉 창고는 용접봉 건조 장비를 갖추어 용접봉을 완전 건조하여 불출할 수 있도록 한다.

② 용접봉의 불출시 용접봉 불출대장 등에 기록하고 용접봉 관리 담당자의 확인을 받아야 한다.

③ 용접봉 관리 담당자는 용접봉의 불출 사항을 확인하며, 현장을 순회 검사하여 부적합한 용접봉을 회수처리 한다.

(4) 사용 조건

용접봉은 사용 전에 300℃~350℃ 상태에서 1시간 건조하거나 제조자의 추천사항에 따라 건조 후 사용한다. 건조된 용접봉은 대기에 노출된 상태에서 다음과 같은 시간 동안 건조시키지 않고 사용할 수 있다. 용접봉의 재건조는 1회에 한 한다.

① E 70 X X : 4시간

② E 80 X X : 2시간

③ E 90 X X : 1시간

(5) 용접봉 선정

모재의 두께 별 용접봉의 직경과 전류 범위는 다음과 같이 선정해야 한다.

전원	용 접 봉	모재의 두께 (mm)									
		박판				중판			후판		
		1.6	2.4	3.2	5	6	9	12	16	19	25
DC	직경 (mm)	2	2-3	2-4	3-4	3-4	4-5	4-6	4-6	4-7	4-7
	전류범위 (A)	40-50	50-80	60-130	110-150	120-210	170-220	180-280	180-300	180-330	180-350
AC	직경 (mm)	2	2-3	2-4	3-4	3-5	4-6	4-6	4-6	4-7	4-7
	전류범위 (A)	40-55	60-100	65-140	120-170	125-230	170-300	180-310	190-310	190-360	190-380

3 시공

3.1 일반사항

(1) 용접은 원칙적으로 다음의 방법을 사용하여야 한다.

- 피복 금속 아크 용접(SMAW; Shielded Metal Arc Welding)
- 가스 텅스텐 아크 용접(GTAW; Gas Tungsten Arc Welding)
- 가스 금속 아크 용접(GMAW; Gas Metal Arc Welding)
- 플럭스 코어드 아크 용접(FCAW; Flux Cored Arc Welding)

(2) 모재의 용접면에는 용접 전에 물기, 기름기, 녹, 슬래그(Slag), 도료 등 용접에 지장이 있는 것들을 솔(Brush) 또는 기타 적절한 방법으로 완전히 제거되어야 한다.

(3) 접지선은 직접 피 용접물에 나사, 클램프(Clamp) 등으로 확실하게 고정하고, 부착 위치는 가능한 한 용접 시공부에 가까운 곳에 위치하도록 하여야 한다.

(4) 용접 개선면은 충분히 청소하여 녹, 기름, 페인트, 토사, 수분 등의 부착이 없도록 한다.

(5) 용접은 원칙적으로 하향 자세로 행한다.

(6) 배관 피팅부의 내부에는 슬래그(Slag) 또는 흘러내림이 없도록 주의하여 시공하고, 발생한 슬래그(Slag) 또는 흘러내림은 제거하여야 한다.

(7) 두번째 비드(Second Bead)는 첫 비드(Root Bead) 완성 후 즉시 실시한다.

(8) 용접이 지연될 가능성이 있는 맞대기 이음 표면에 산화 방지제를 바를 경우 아래 사항이 고려되어야 한다.

- 산화 방지제는 모재의 P No.가 1, 3, 4, 5 재료에 한해 사용하여야 한다.
- 산화 방지제를 칠하기 전에 용접 표면의 때, 먼지, 기름 및 기타 오물 등은 깨끗하게 제거하여야 한다.

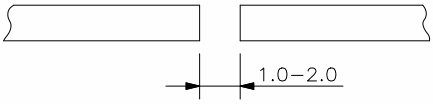
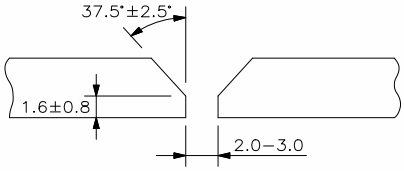
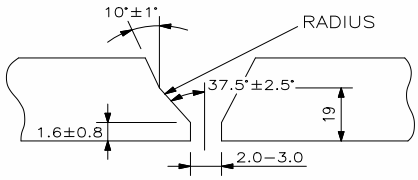
3.2 용접준비

3.2.1 용접부 개선 형상

열 수송관의 개선 형상은 아래와 같으며, 본 기준에서 규정하지 않는 사항은 ASME B 16.25 (Buttwelding Ends)에 따른다. 용접작업 전 용접개선 양측을 브러시 또는 기타 적정한 방법에 의하여 용접과 정중에 용접의 품질을 위태롭게 하는 녹, 페인트, 오일, 구리스, 스케일, 기타 불순물 등을 제거

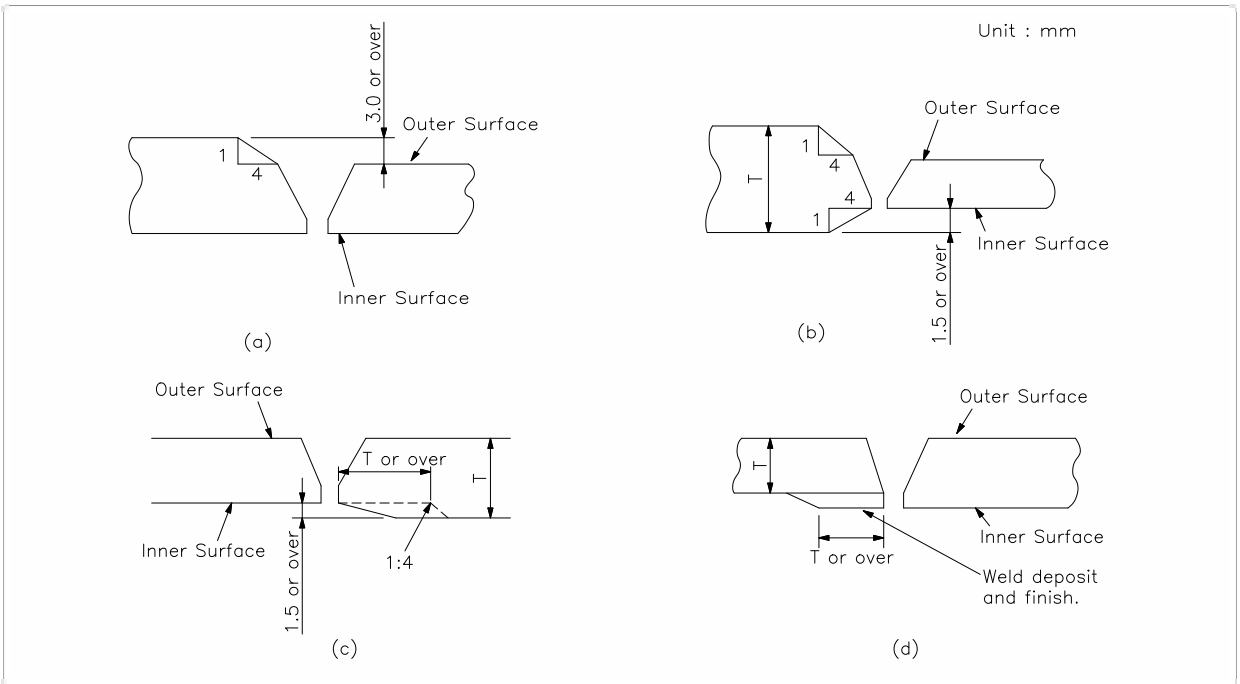
하여야 한다. 필렛용접 개선은 샌드 브라스트 또는 연마에 의하여 밀스케일이 제거되어야 한다.

(1) Socket Welding을 제외한 Butt-Weld End Preparation은 다음과 같다.

관의 두께 (㎜)	개선 부분	개선 형상 및 루트 간격
3.2 이하	I	
3.2 초과 22.2 이하	V	
22.2 초과	U	

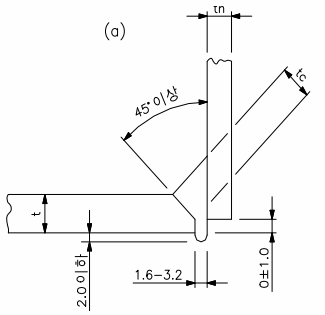
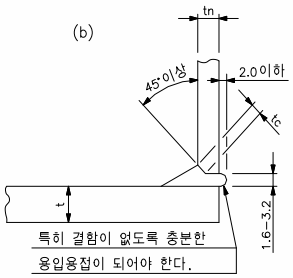
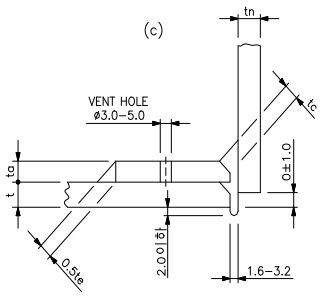
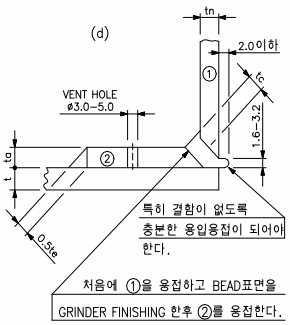
(2) Miter 연결 시 안쪽 부분과 바깥쪽 부분의 용접 개선부 각도의 가공은 상기 용접 형상의 각도가 나오도록 유의하여 실시한다.

(3) 연결수송관의 두께가 서로 다를 때의 수송관 끝 개선은 다음과 같다.



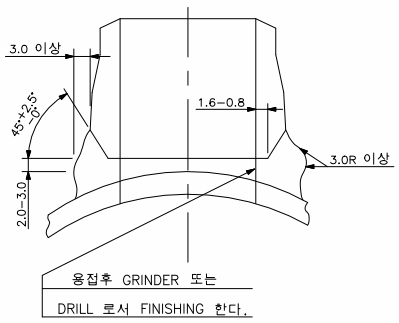
(4) 지관은 원칙적으로 배관자재사양서(Piping Material Specification)에 기재한 티(Tee)를 사용해야 한다. 그러나 지관을 본관에 직접 용접하는 경우는 도면에 지시가 없으면 다음 그림 (a)에 따르고

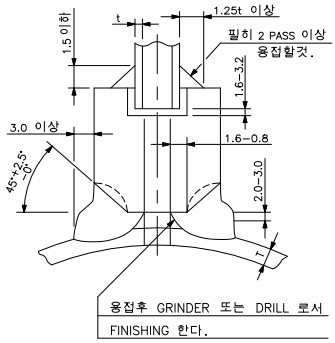
보강이 필요한 경우는 그림 (c)와 같이 한다.

기준안	대안
	단위 : mm 
	

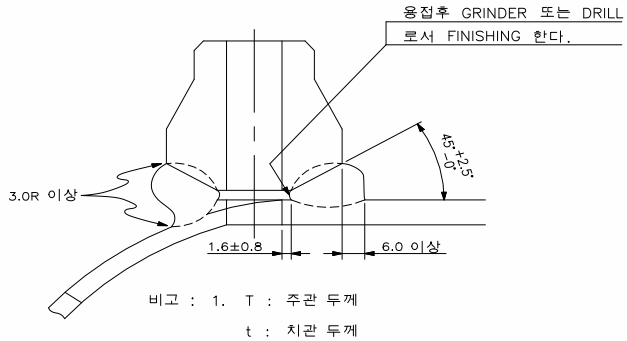
(5) 분기관 및 Half Coupling의 용접방법은 다음과 같다.

① 분기관이 40A 이하인 경우





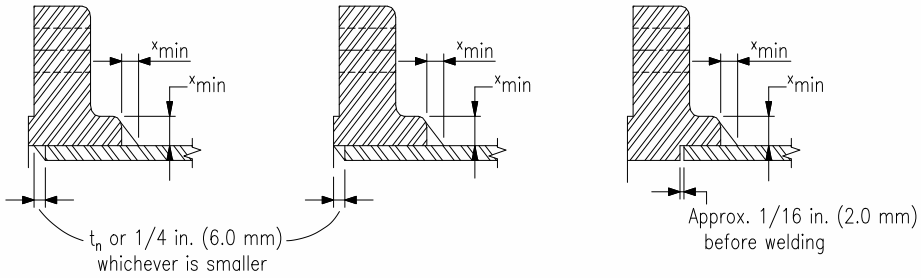
② 분기관이 50A 이상인 경우



비고 : 1. T : 주관 두께
t : 치관 두께

(5) 수송관 플랜지와의 필렛(Fillet) 용접은 다음과 같다.

삽입형(Slip-on) 및 소켓 용접형 플랜지 용접의 상세 예시
(플랜지 부착 용접부의 일부 허용되는 형태)



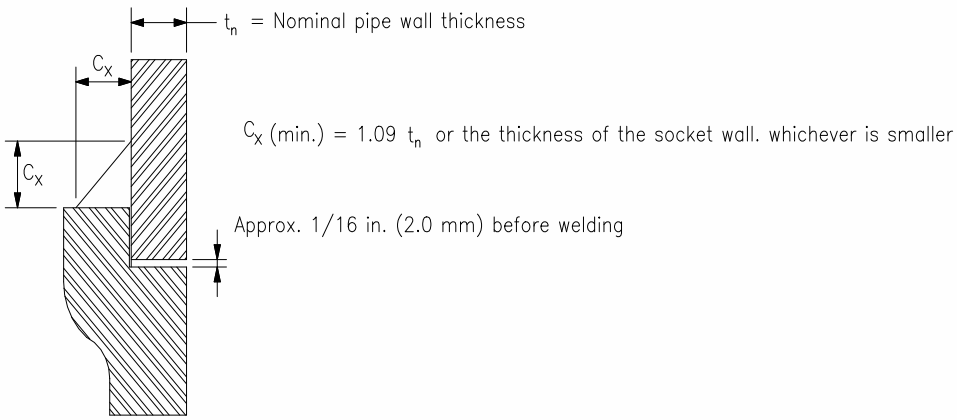
(a) 외면 및 내면 용접 <(1), (3) 참조>

(b) 외면 및 내면 용접 <(1), (3) 참조>

(c) 소켓용접 플랜지 <(2), (3) 참조>

tn = 공칭 배관 두께
Xmin = 1.09 tn 또는 허브의 두께 중 작은 것
주 :
(1) ASME B31.1, 122.1.1 (F)항
(2) ASME B31.1, 122.1.1 (H)항
(3) ASME B31.1, 104.5.1항

플랜지 이외의 소켓 용접형 기기(Component)의 최소 용접 치수



3.2.2 용접회로

(1) 용접 케이블은 용접 전류와 케이블의 길이에 적정한 규격을 사용하여야 한다.

(2) 용접 케이블의 연결 부품은 분리형이어야 하고 케이블은 손상이 없고 가접지를 하지 않은 제품을 사용해야 한다.

(3) 접지 크램프 또는 연결 부품은 접촉 물체에 Under Cut 또는 과열이 발생치 않도록 충분한 치수의 제품을 사용하여야 하며 모재에 가용접하여 접지점으로 사용해서는 안 되고 접지는 용접 전류가 베어링, 밸브 그 밖의 민감한 기기를 통과하지 않도록 설치하여야 한다.

3.2.3 취부(Fit-up)와 가용접(Tack Welding)

(1) 용접을 시작하기 전에 해당되는 용접방법에 따라 용접에 필요한 준비물을 준비하고 용접할 표면에 있는 페인트, 기름, 녹, 스케일, 그 밖의 불순물 등 용접의 방해물질을 제거한다.

(2) 취부(Fit-up)

용접코자 하는 두 부재의 용접 부위를 정확하게 맞추되 서로 어긋남의 범위가 1.5mm를 초과하지 않도록 한다. 만일 1.5mm를 초과할 경우 유체 흐름이 원활하도록 수송관 내면 측을 Trim 하도록 하되 수송관의 최소 허용두께 이하가 되지 않도록 한다. 서로 다른 두께의 부재를 용접코자 하는 경우 두꺼운 쪽의 부재를 얇은 쪽의 부재에 일치하도록 한다.

(3) 가용접(Tack Welding)

가용접(Tack Welding)은 최종 용접과 같은 용접방법에 따라 행하되 크랙(Crack), 블로우홀(Blowhole), 언더컷(Under Cut), 모재의 경화 등의 결함이 생기기 쉬우므로 다음의 요령에 따른다.

① 용접 전에 예열을 해야 한다.

② 무리한 모따기(Chamfer) 합침 및 잔류응력이 발생치 않도록 한다.

③ 루트(Root) 간격은 스페이서(Spacer) 등에 의해 확실히 유지한다.

④ 용접봉 크기는 루트(Root) 간격에 적당한 것을 사용한다.

⑤ Setting Up할 때 필요한 지그(Bridge 혹은 Clamp)는 최소한으로 설치한다.

⑥ Bridge나 Clamp 등의 지그는 모재와 동질 또는 모재 이상의 양 재질을 사용한다.

⑦ Bridge 등을 떼어낼 때는 그라인더 또는 가스절단에 의한다. 그러나 가스절단에 의한 경우는 용접 끝단 상부를 절단하여 모재면까지의 Finishing은 그라인더에 의한다. 즉, 떼어낼 때는 해머에 의하거나 강제로 잡아떼는 방법을 사용해서는 안 된다.

⑧ 클램프(Clamp) 제거 시에는 파이프 원주의 50% 이상 루트용접을 실시한 후, 클램프를 제거해야 한다.

⑨ 일시적 부착 용접 및 고정장치 등의 부착 용접 시 예열이 필요한 경우는 예열을 실시한다.

3.2.4 임시용접(Temporary Welds)

(1) 임시용접은 원칙적으로 용접 기준 등에 규정되지 않으며 도면에 표시되지 않는다.

(2) 설계 또는 작업조건이 불완전할 경우 임시용접이 적용될 수 있지만 본 용접과 동일한 조건으로 작업하여야 한다.

(3) 임시용접한 부분은 공사감독자가 요구하면 제거해야 하고 용접 표면은 마무리 다듬질 후 PT 또는 MT를 실시하여 표면결함 이상 유무를 확인한다.

(4) 임시용접은 가능한 한 저수소계 용접봉을 사용해야 한다.

3.3 용접시공 원칙

(1) 우천, 강풍 등으로 인한 용접에 지장이 있을 경우 이에 상응하는 보호조치를 강구한 후 용접작업을 행하도록 한다.

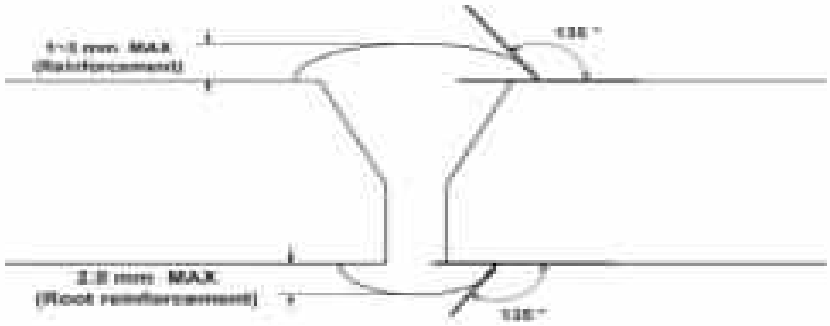
(2) 기온이 0 ℃ 이하의 경우는 용접작업을 중지하거나 국제적으로 공인된 규격에 따라 적절한 온도로

예열하여 용접작업을 실시하여야 하며, 예열 시에는 재질, 두께, 기온 등을 고려하여야 한다.

(3) 용접 개선면은 충분히 청소를 행하여 녹, 기름, 페인트, 토사, 수분 등의 부착이 없도록 한다.

(4) 용접 Bead부는 Under Cut, Pinhole, Slag, 균열, 용입 부족이 없도록 한다.

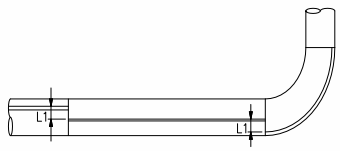
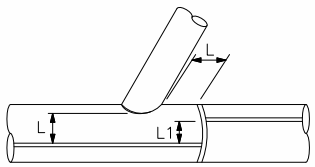
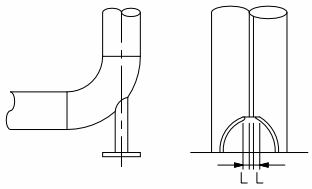
(5) 용접 Bead부 모양은 다음과 같이 덧살(Reinforcement)과 토우 각도(Toe Angle)에 유의하여야 하며, 토우 각도는 135° 이상이 되도록 한다. 모재 두께별 작업은 3.5.4 (1)에 따른다.



(6) 용접부의 Spatter 또는 Slag 등은 관 표면까지 충분히 제거한다.

(7) 두 종축 용접선 간격은 원주의 거리로 공칭벽 두께의 12배 이상 이어야 한다. (단, 180°를 넘지 않는다)

(8) 길이 방향 용접 이음매가 있는 배관을 수평으로 설치할 경우, 용접 이음매는 가능한 한 배관의 상부에 위치하도록 고려해야 한다. 다음의 그림은 본관, 분기관, 지지물(Support) 등의 용접을 할 경우 적용해야 한다.

본관 연결 시[1]	분기관 연결 시[1]	지지물 용접 시[2]
		

주1 : 그림에서 L 및 L1은 용접 비드(Bead)의 끝에서 끝까지 거리이며, 거리 L은 본관 두께의 3배 이상 또는 100 mm 이상으로 한다. L1은 본관 두께의 12배 이상으로 한다(단 180°를 넘지 않는다).

주2 : 엘보(Elbow) 및 배관에 지지물(Support)을 용접하는 경우에는 배기(Vent) 및 배관의 용접과 교차하는 곳은 용접하지 않는다. L은 두께의 3배 이상으로 할 것.

(9) 모든 측정계기와 공구들은 반드시 먼저 조정하고 확인한 후 작업에서 사용한다.

(10) 모든 증명서는 보관해야 하고, 공사감독자가 필요에 따라 이용할 수 있어야 한다.

(11) 공사감독자는 작업내용이 해당 작업에 적절한 방법과 품질 등급에 맞지 않는다고 판단할 시는 어느 때든지 다시 시험해야 한다.

(12) 용접절차시방서(WPS)의 필수 변수에 변경이 있을 경우에는 WPS를 재작성, 승인을 득하고 PQR을 재제출하여 공사감독자의 승인을 득한 후 용접작업을 실시한다.

(13) 현장용접은 원칙적으로 다음의 두가지 방법을 사용한다.

① 모든 Root 용접 : Gas Tungsten Arc Welding(GTAW)

② 상기 외 용접 : Gas Tungsten Arc Welding(GTAW) or Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

(14) 파이프는 완전히 정렬 및 고정한 후 가용접(Tack) 및 직선 비드(Stringer Bead) 용접을 실시한다.

(15) 매 비드(Bead)가 완성될 때마다 후속 비드(Bead)가 충분히 용입될 수 있도록 불순물과 핀홀(Pinhole) 등의 결함을 용제 제거용 망치, 솔(Wire Brush), 연마기(Grinder) 등으로 깨끗이 제거한 후 후속 용접을 하도록 하며, 용접을 시작한 이음부(Joint)는 마감 비드(Final Bead)까지 작업 개시 일에 완료하도록 한다.

3.4 용접보수기준

(1) 결함을 보수하기 위한 계획서는 보수를 행하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야한다. 경화시킬 수 없는 탄소함유량 0.25% 이하의 탄소강으로 구성되고 예열 없이 용접된 별로 중요하지 않는 Joint에서의 보수는 예외로 할 수 있다. 보수할 수 있는 결함은 아래와 같다.

① Fillet 용접의 크기가 너무 작을 때

② Under Cut이 초과될 때

③ Leg 또는 용가제가 부족 시

④ 용접 Throat가 작을 때

(2) 동일 부위의 보수는 1회에 한하여 시행하며 2회 이상의 보수를 요하는 부위는 절단하여 재시공한다.

(3) 보수작업에 따른 모든 비용은 수급인이 부담한다.

(4) 보수부위 절단 시는 절단부위에서 50cm 이상 이격하여 절단한다.(Jointing 작업 고려)

(5) 그 밖의 중요한 모든 용접결함은 공사감독자가 승인한 보수 절차에 따라 수리가 이루어져야 하며, 공사감독자의 승인을 득한 후에야 보수가 시작되어야 한다.

3.5 용접검사

3.5.1 일반적인 요구조건과 시험방법

(1) 용접검사 및 시험방법은 관련 법규 및 국제적으로 공인된 적용 규격에 따라 이루어져야 하며, 모든 용접은 다음의 사항 중 공사감독자가 지정하는 검사를 받아야 한다.

① 육안검사

② 액체침투탐상시험

③ 자분탐상시험

④ 초음파탐상시험

⑤ 위상배열초음파시험

⑥ 방사선투과시험

(2) 상기에 열거된 비파괴검사 방법들은 상호 보완적으로 사용할 수 있다.

(3) 현장 용접 개선(Groove), 특히 경화용 강에 대한 개선(Groove)은 가공(Machining) 후 액체침투탐상 검사 또는 자분 탐상 검사에 의해서 검사되어야 한다.

(4) 산소-아세틸렌 절단 또는 연마에 의한 개선(Groove) 가공을 하거나, 뒷면 쪼아내기(Back Chipping) 또는 뒷면 불어내기(Back Gouging)를 실시하는 경우, 결함 발생 경향이 높은 강 들에 대한 개선면은 액체 침투 탐상 검사 또는 자분 탐상 검사로 검사되어야 한다.

(5) 많은 열처리를 해야 하는 강의 용접에 대한 첫 Pass는 액체침투탐상시험을 받아야 한다.

(6) 모든 시험 결과는 기록되어야 하고, 발주자의 최종 승인을 득하기 위해 제출되어야 한다.

3.5.2 검사방법

(1) 육안검사

첫 단계로 모든 용접 부위는 육안 검사를 받아야 한다.

(2) 액체침투탐상시험(PT)

이 방법은 용접부 또는 개선면의 크랙(Crack) 및 모재의 열영향부(HAZ; Heat Affected Zone)에 발생한 크랙(Crack) 등을 발견할 때 사용하는 것이 권장된다. 특히, 아크 스트라이크(Arc Strike)는 이 방법 또는 하기 자분 탐상 검사를 사용하여 검사하여야 한다. 결함에 대해서는 보수 후 재시험을 실시한다.

(3) 자분탐상시험(MT)

이 방법은 액체 침투 탐상 검사와 같은 목적으로 사용되나, 표면 뿐 아니라 표면 직하까지 탐상이 가능하다. 결함에 대해서는 보수 후 재시험을 실시한다.

(4) 초음파탐상시험(UT)

초음파 탐상 검사는 용접부 또는 열영향부의 결함을 발견할 때 사용하는 것이 권장된다. 이 방법은 두께 8mm 이상 맞대기 용접에 사용되어 진다.

(5) 방사선투과시험(RT, γ-Ray)

보통 두께의 모든 맞대기 용접은 방사선 검사를 우선 한다. 이 방법의 결과는 상기 다른 검사 방법과 비교하여 검사 결과를 기록하고 판독하기 용이하다. 구멍, 용착 불량, 슬래그 혼입, 용입 부족, 용착 방향으로의 크랙(Crack) 같은 결함을 발견하고 감광 필름에 기록된다. 방사선투과시험이 요구되는 용접부 중 R.T검사가 불가시 사전에 공사감독자와 협의 후 위상배열초음파탐상시험(PAUT) 등 다른 종류의 비파괴검사 방법으로 수행하여야 한다.

(6) 위상배열초음파시험(PAUT, Phased Array Ultrasonic Testing)

여러 진폭을 갖는 초음파를 물체에 투과하여 2차원 영상을 실시간으로 제공하는 시험 기법이며, 이 방법은 관련 KS B ISO 13588에 따라 열수송관 두께 6mm 이상에 한하여 검사를 수행하고, KS B ISO 19285의 합부판정기준을 따른다.

① PAUT을 실시하는 용접조인트의 경우 시험체의 표면(강관)과 탐촉자 사이의 틈새가 0.5mm 이상이 되지 않도록 표면을 매끄럽게 가공해야 한다.

② 위상배열초음파시험을 실시하는 용접조인트는 용접부 양쪽으로 각각 150mm 이상을 확보할 수 있도록 보온재를 제거해야 한다.

③ 위상배열초음파시험의 원활한 검사를 위하여 강관 길이 방향의 용접부 덧살(Reinforcement)은 강관 모재와 높이가 동일하도록 공사감독자의 확인 하에 제거하여야 한다.

3.5.3 시험의 범위

시험의 범위는 관련 기자재의 기술사양서에 나타나 있다. 모든 용접부위는 용접 후 즉시, 그리고 제반규정에 일치하지 않아 보수해야 할 경우에는 우선 100% 육안검사를 실시한다.

(1) 용접부의 기본적인 검사범위.

수송관 용접부의 비파괴검사 범위를 다음과 같이 적용하여 산출한다.

- 모든 맞대기 용접부 (Butt Weld) : 100% RT(γ-Ray) 또는 PAUT
- Fillet 및 Socket 용접부 : 100% PT 또는 MT
- 방사선투과시험이 불가한 용접부 : PAUT 등 기타 비파괴검사법
- 맹판제거용 작업구 용접부 : 100% RT 또는 PAUT
- Vent & Drain과 주수송관의 연결 Fillet 및 Socket 용접부 : 100% PT
- 품질관리를 위해 요구되는 도면상의 모든 용접부

(2) 보충적인 조건.

RT 또는 PAUT는 맞대기 용접을 할 때마다 실시한다. (아래와 같은 두께와 특성을 갖는 모재는 맞대기 용접을 할 때마다 RT 또는 PAUT를 실시한다.)

- 탄소강은 탄소 함유량이 0.20~0.30% 이며 금속의 두께는 30mm 이상
- 연강은 탄소 함유량이 0.2% 이하로써 두께 40mm 이상
- 고급 Micro 합금강은 Ceq가 0.45% 이상이거나 두께가 40mm 이상이며, Ceq는 아래 공식을 사용하여 계산한다.

  C_{eq} = C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15

  (이 공식에 있어서 구성원소 차원은 Percent율 이다.)
- Ferritic 저합금강으로 구성원소가 Cr, Mo, Ni로써 한 원소 또는 전체 함유량이 0.5% 이상으로 함유되어 있고 두께는 15mm 이상
- Ferritic 저합금강으로 Cr, Mo, Ni로써 한 원소 또는 전체 함유량이 1% 이상이고 금속두께 10mm 이상
- Ferritic 저합금강으로 Cr, Mo, Ni, V 그리고 W등의 함유량이 3% 이상

3.5.4 합격판정 기준

(1) 육안검사

이러한 결함들이 발생된 경우에는 그 내용을 상세히 기록하고 즉시 보수해야 한다.

① 균열 : 허용 안 됨
② 용입불량 : 허용 안 됨
③ 용착불량 : 허용 안 됨
④ 비드불량(비드불균형) : 2.0mm 이내
⑤ 언더컷 : 0.3mm 초과하지 못함

- 언더컷(Undercut)은 허용범위내의 수치로 되어도 홈(Notch)이 잔존하지 않도록 연마기(Grinder), 줄 등으로 평탄하게 사상한다.

- 사상 후에 관 두께가 최저 두께이하로 되지 않도록 한다.
- 저온 또는 고온 운전에 사용되는 것에는 언더컷(Undercut)은 허용하지 않는다.

⑥ 오버랩 : 1.0mm 초과하지 못함.

⑦ 불필요한 Leg, Fillet Welds(Fillet 용접에서의 불필요한 보강)

⑧ 부족한 Throat와 Crater

⑨ 용접 덧살(Reinforcement) 높이

- 모재두께 12mm 이내 : 2.0mm 이내
- 모재두께 12~25mm 이내 : 2.5mm 이내
- 모재두께 25~50mm 이내 : 3.0mm 이내
- 모재두께 50mm 초과 : 4.0mm 이내

⑩ 표면기공 : 허용 안 됨.

⑪ 용접물 측면 또는 상부에서 Arc 발생 : 제거할 것

⑫ 비드 내면의 흘러 처짐

- 관경 25A 이하 : 1.0mm 이내 또는 외경의 3% 중 작은 것
- 관경 40~80A : 1.5mm 이하
- 관경 100A 이상 : 2.0mm 이하

(2) 방사선투과시험의 합격판정기준

방사선에 의해 판독된 결함이나, 불량 부분 등은 재시공을 해야 한다. KS B 0845(강 용접 이음부의 방사선투과검사)의 2류 이상 및 산업통상자원부 고시 집단에너지 시설의 기술기준, 열공급 시설의 검사기준에 만족하여야 한다.

(3) 초음파탐상시험의 합격판정기준

초음파탐상시험을 받아야 하는 용접부위는 관련 법규 및 국제적으로 공인된 규격의 요구조건을 만족하여야 한다. 불연속적인 용접과 균열발생, 용착불량과 용입불량이 발견된 모든 경우는 길이에 상관없이 불합격이다.

(4) 위상배열초음파탐상시험의 합격판정기준

관 두께 6mm 이상 PAUT를 적용하는 용접부위는 KS B ISO 5817의 품질수준 C등급 이상을 충족시키고, 산업통상자원부 고시 열공급시설의 검사기준을 만족하여야 한다.

3.5.5 재검사

모든 용접불량부위는 최초의 용접과 같은 방법에 의하여 재검사를 받아야 한다.

3.6 열처리

본 규격서에 언급되지 않은 사항은 원칙적으로 국제적으로 공인된 적용 규격에 따르며, 재질 선정에 따라 용접부 열처리(예열, 용접 후 열처리)는 다음 사항을 고려하여야 한다.

3.6.1 일반사항

(1) 열처리 방법과 온도조건은 아래 기술한 사항에 따라 결정되어야 한다..

- 모재의 화학적 특성
- 모재의 두께
- 용접방법에 따른 변수 (가열 등)
- 구조

(2) 열처리는 가열/냉각속도 및 적정온도, 일정한 금속온도의 적정온도 유지 및 시간조절에 따른 적당한 가열방법에 따라야 한다.

(3) 모든 열처리 과정에서 발산하는 온도는 열전대(Thermocouple)와 적당한 기록계로 측정한다. 측정결과는 기록, 보관되어야 하고 공사감독자가 활용할 수 있도록 한다.

3.6.2 예열

(1) 다음의 경우에는 용접 실시 전 예열을 하여야 한다.

- 기온이 0℃ 이하일 경우
- Tack 용접에서 필요시
- 용접될 부재의 습기가 높을 경우
- 대기 중의 상대 습도가 90% 일 경우
- 용접 수행 중 작업이 중단되어 용접 부위가 냉각되었을 경우

(2) 예열은 온도 지시용 크레용(Crayon) 또는 열전대로 온도를 측정하면서 프로판 가스 토치(Propane Gas Torch) 또는 산소 아세틸렌(Oxygen Acetylene) 불꽃을 사용하여 서서히 균일하게 가열하여야 한다.

3.6.3 용접 후 열처리

(1) 다음의 경우에 의한 용접은 원칙적으로 응력 제거를 실시한다.

- 관련 규격의 용접 후 열처리 요구조건에 해당되는 경우
- 2개소 이상이 겹치는 용접이나 맞대기 용접한 두 모재의 길이 방향 용접부 간의 거리가 재료 두께의 10배 이하인 경우

(2) 용접 후 열처리의 가열 및 냉각속도는 관련 규격에 따른다.

(3) 가열범위는 용접부를 중심으로 하여 판 두께의 12배로 한다.

(4) 단관의 접합은 용접 비드(Bead) 폭의 3배 이상으로 한다.

3절 용접부 보온

1 용접부 보온 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관공사에 사용될 지중 매설방식 열수송관의 용접 이음부 보온공사에 적용된다.

(2) 모든 재질은 KS 규격에 따라야 하고, KS 규격을 적용할 수 없는 경우는 ISO나 ASTM 또는 JIS 규격에 따라야 한다. 다만 표준 규격에 속하지 않는 특수한 재질은 제작자의 규격에 따른다.

(3) 국내법규 및 규정 그리고 계약서에 명시된 내용만이 본 사양을 우선한다.

(4) 조사, 시험, 검사, 기록, 보증증명서 발급 등에 소요되는 모든 비용은 계약서에 별도 명시되어 있지 않는 한 계약상대자가 부담하여야 한다.

1.2 관련 기준

(1) KS(Korean Industrial Standards)

(2) ANSI(American National Standards Institute)

(3) ASME(American Society of Mechanical Engineers)

(4) JIS(Japanese Industrial Standards)

(5) ISO(International Standardization Organization)

(6) SFS(Finlands Standariserings Konnission)

(7) DS(Dansk Standards(Denmark)

2 자재 및 재료

2.1 PE슬리브

(1) PE 슬리브.

(2) 열수축재

(3) 패치(Patch)

2.2 Metal Casing

(1) 함석판

(2) 열수축재

(3) 패치(Patch)

2.3 열수축형 케이싱(PEX타입)

(1) 열수축케이싱

(2) 열수축시트

(3) 패치(Patch)

(4) 스페이서(Spacer)

(5) 차수용 띠(Mastic Tape)

(6) 과열방지 패드

2.4 보수용 열수축형 케이싱 자재 및 재료

(1) 열수축케이싱

(2) 열수축재

(3) 공장제작 보온재

(4) 패치(Patch)

(5) 열수축필름

3 시공

3.1 PE슬리브 시공

3.1.1 PE슬리브 일반사항

(1) PE용접 구간이나, 감독이 사용이 불가피하다고 인정하는 구간에 사용한다

3.1.2 PE슬리브 자재 및 재료

(1) PE슬리브.

(2) 열수축재

(3) 패치(Patch)

3.1.3 설치일반

(1) 공장보온관에 PE 슬리브를 장착한 뒤 용접작업에 임해야 한다.

(2) PE슬리브를 깨끗이 닦고 연결부의 중앙부에 장착한다. 이때, 열수송관 감지선이 손상을 입지 않도록 유의하여야 한다.

(3) 발포액 주입구(Foaming Hole)에 발포기계를 사용하여 발포액을 주입한 뒤 발포용 마개로 막아 놓는다. 이 때 PE슬리브와 보온관 사이의 틈이 없도록 하는 것이 좋으며, 틈새가 클 경우 메스틱 계통의 채움재로 틈을 없앤 후 발포해야 한다.

(4) 발포절차는 4절 이동식 발포기계 사용의 절차에 따른다.

(5) 발포액 주입구에 콤파운드 계통의 채움재로 구멍을 채운 뒤 마개를 용접하여 장착토록 한다.
- 전 관경 : WEPSPLUS

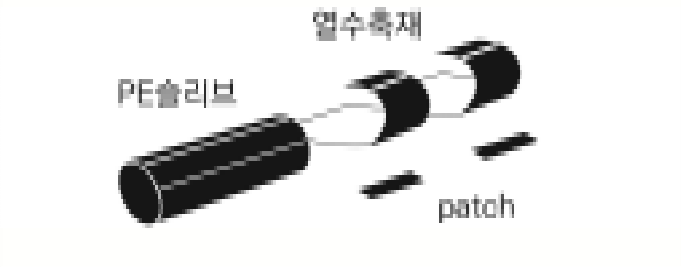
(6) 발포액이 흘러나온 경우 깨끗이 제거하고 24시간이 경과한 후 열수축시트가 장착될 부분에 사포질을 하여 면을 깨끗하고 거칠게 만든다

(7) 사포질이 끝난 뒤 열수축시트를 시공할 면에 대해 활성화(화염으로 외관의 온도를 60~90℃로 가열하는 작업)를 실시한다.

(8) 해당 관경에 사용하는 열수축시트를 별표1의 길이로 절단하여 설치하고 Patch를 붙인다.

(9) Patch를 가열하여 손으로 눌러 압착시킨 후 열수축시트를 가운데부터 원주 방향으로 가열하여 시공한다.

(10) 소요자재는 아래 그림과 같다.



3.1.4 PE슬리브 시공 절차도

(1) 용접전에 PE슬리브가 장착되어 있어야 한다

(2) PE슬리브를 정중앙에 위치토록 한다.

(3) 발포기계를 사용하여 발포한 뒤 임시 마개로 막아 놓는다.

(4) 보온재 돌출부분을 제거하고, 사포질을 한 뒤 마른걸레로 깨끗이 닦는다.

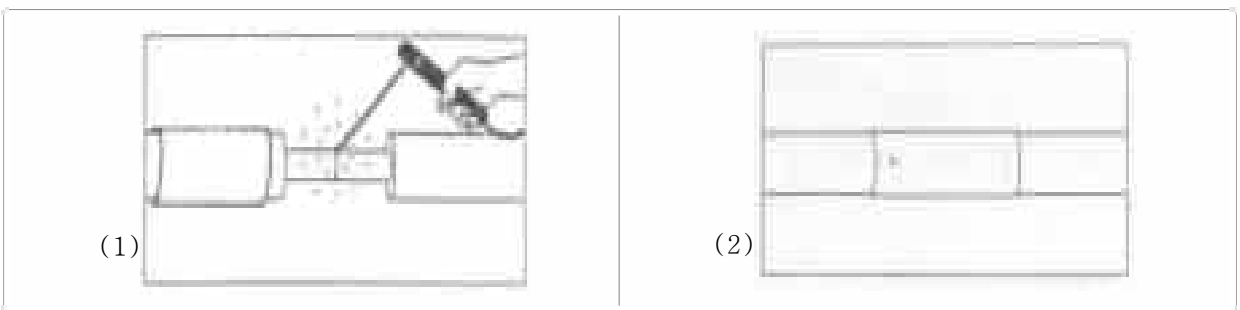
(5) 각 관경에 적합한 열수축시트를 선정한 뒤 열수축시트 장착부의 활성화 작업을 실시한다. (60~90℃로 가열)

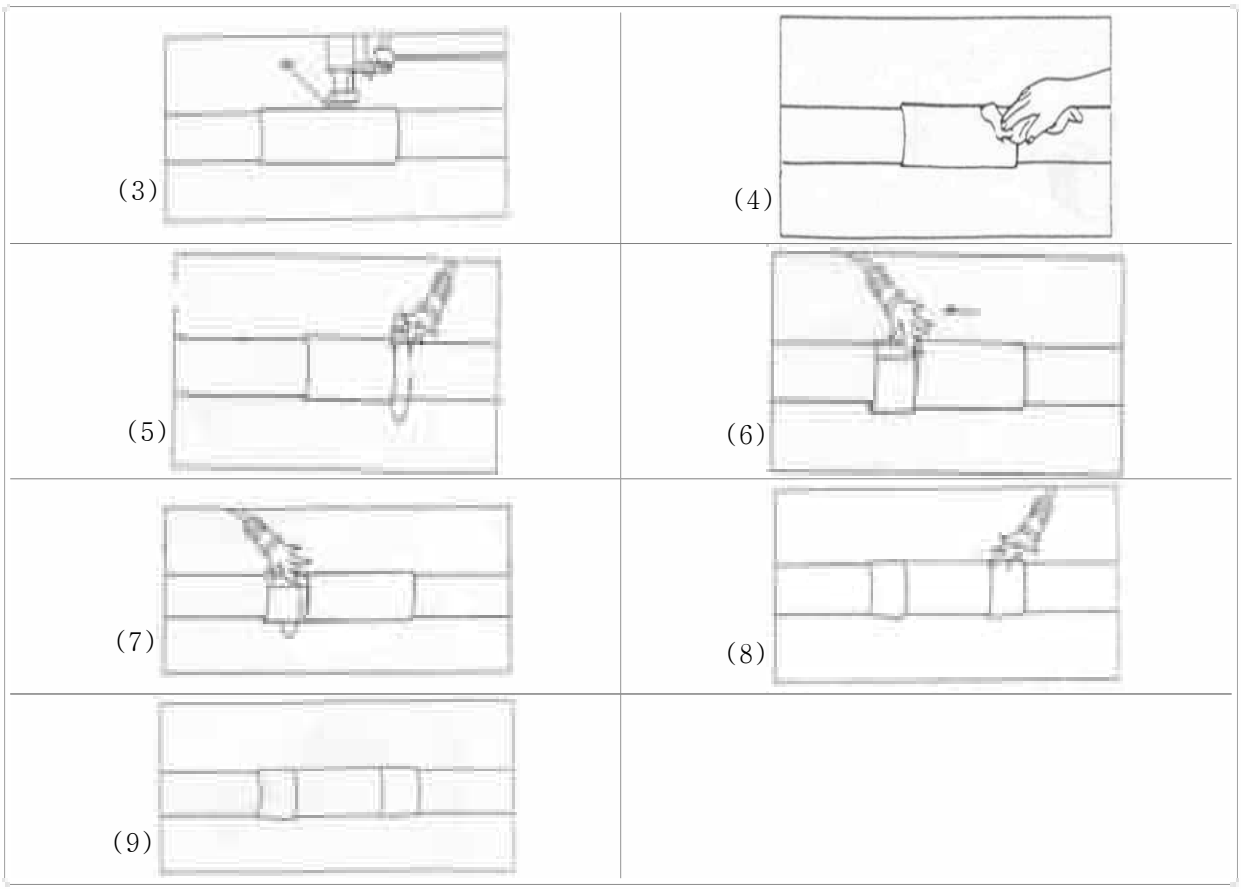
(6) Patch를 가열하여 붙인다. 이 때 Patch 내면에는 불이 닿지 않도록 Patch를 충분히 눌러서 떨어지지 않도록 해야 한다

(7) 열수축시트를 중앙부터 가열하여 수축시킨다

(8) 나머지 열수축시트를 씌우고 Patch를 붙인다. 위 (6), (7)항과 동일하게 작업한다.

(9) 작업상태를 최종 점검한다.





별표1

열수축시트 단위수량 기준표(Jacket Type) (Joint당)

관경 (A)	HDPE O.D (mm)	HDPE 두께(mm)	Sleeve O.D (mm)	사용규격	산정길이	Patch	
						규격	개수(EA)
850	1,100	17.6	1,145	W 300	3.72	WPCPIV	2
800	1,000	17.6	1,045	W 300	3.41	WPCPIV	2
750	950	15.0	980	W 300	3.23	WPCPIV	2
700	900	15.0	940	W 300	3.08	WPCPIV	2
650	850	12.5	885	W 300	2.90	WPCPIV	2
600	800	12.5	835	W 300	2.75	WPCPIV	2
550	710	11.5	743	W 300	2.46	WPCPIV	2
500	710	11.5	743	W 300	2.46	WPCPIV	2
450	630	9.8	660	W 300	2.20	WPCPIV	2
400	560	9.8	590	W 300	1.98	WPCPIV	2
350	500	7.8	526	W 300	1.75	WPCPIV	2
300	450	7.8	476	W 300	1.59	WPCPIV	2
250	400	6.3	423	W 300	1.43	WPCPIV	2
200	315	5.6	336	W 300	1.16	WPCPIV	2
150	250	4.0	268	W 300	0.94	WPCPIV	2
125	225	3.5	242	W 300	0.86	WPCPIV	2
100	200	3.5	217	W 300	0.76	WPCPIV	2
80	160	3.2	176	W 300	0.63	WPCPIV	2
65	140	3.2	156	W 300	0.57	WPCPIV	2
50	125	3.2	141	W 300	0.52	WPCPIV	2
40	110	3.0	126	W 300	0.47	WPCPIV	2
32	110	3.0	126	W 300	0.47	WPCPIV	2
25	90	2.5	105	W 300	0.40	WPCPIV	2
20	90	2.5	105	W 300	0.40	WPCPIV	2

※ 상기수량은 할증이 가산되지 않은 수량임.

※ 전체사용량 = (관경별 산정길이×2×관경별 Joint수의 합) × 1.03(할증) : (850A~20A)

※ Dual Seal RJS-E 300 = 1Roll은 30m

※ Sleeve O.D는 HDPE Pipe와 Sleeve의 외경 차 10mm 적용

3.2 Metal Casing 시공

3.2.1 Metal Casing 일반사항

(1) 이 시공법은 연결 각도가 큰 Miter 용접부나 연결폭이 넓어서 기성제품으로 공사가 어려운 단위 구간 연결부에 한하여 적용한다.

3.2.2 Metal Casing 자재 및 재료

(1) 함석판

(2) 열수축재

(3) 패치(Patch)

3.2.3 설치일반

(1) 외관 절개폭과 외관 원방향 길이보다 각각 100mm 길게 함석판을 절단한다.(t=0.7mm)

(2) 함석판의 날카로운 부분을 없앤다.

(3) 함석판을 HDPE외관에 밀착되도록 Bend 등을 사용하여 설치하고 함석판이 겹쳐지는 부분에 리벳 구멍을 19~21개 뚫는다. 이 때 가능한 한 HDPE 외관에 손상이 없도록 시공하여야 한다.

(4) Blind Rivet(Φ2~5mm)을 시공하고 발포액 주입구를 뚫는다.

(5) 기계발포를 사용하며 그 절차는 "4절 이동식 발포기계 사용법"에 따른다. 수동 발포시에는 발포액 A액, B액을 1:1.5의 비율로 섞어서 주입하되 강관의 온도가 50℃ 이상인 경우에는 꼭지가 긴 깔대기를 사용하여 강관부에 발포액이 직접 닿지 않도록 해야 한다.



(6) 절단길이가 340mm인 경우의 A액, B액의 혼합량의 산정은 비율에 맞게 산정하여 주입한다.

(7) 발포액이 바깥으로 흘러 나올 경우 깨끗이 제거하고 사포질을 하여 면을 깨끗하고 거칠게 만든다.

(8) 발포 후 24시간 이상 경과한 뒤 열수축시트를 시공할 면에 대해 활성화(화염으로 외관의 온도를 60~90℃로 가열하는 작업)를 실시한다.

(9) 열수축시트(Dualseal 770mm)를 설치하고 Patch를 붙인다.

(10) Patch를 가열하여 손으로 눌러 압착시킨 후 열수축재를 가운데부터 원주 방향으로 가열하여 시공한다.

(11) 외관의 절단폭이 380mm를 넘는 경우 열수축시트는 900mm 한겹 또는 770mm 이중 사용 등을 검토해야 하며 이중 시공 시 과열되지 않도록 유의해야 한다.

(12) 공장보온재가 준비된 경우에는 (2)항 이후에 공장보온재를 장착하고 필요 시 열수축형 필름을 장착시켜 차수성을 높이도록 한다.

(13) 소요자재는 아래 그림과 같다.



3.3 열수축형 케이싱(PEX 타입) 시공

3.3.1 열수축형 케이싱(PEX 타입) 일반사항

(1) PEX 타입 열수축케이싱의 시공방법은 일반구간과 특별구간으로 구분되어 있다.

- 특별구간 : 하천구간 등 굴착 보수가 곤란한 특수구간, 수송관의 움직임이 비교적 많은 주수송관(400A 이상)의 활동구간(L_f) 및 25bar 시스템 도입구간을 의미한다.
- 일반구간 : 특별구간을 제외한 나머지 구간

<PEX 타입 열수축케이싱 제품별 설치기준(2021.01)>

구분	설치방법	승인제품
특별구간	열수축케이싱 + 열수축시트	Rayjoint, Now Seal Casing INNOPLUS
일반구간	열수축케이싱	Rayjont, Now Seal Casing INNOPLUS

(2) PEX 타입 열수축케이싱은 관경에 대해서 사용하며 보온액 주입구는 보온구 마감재로 마감한다.

3.3.2 열수축형 케이싱(PEX 타입) 자재 및 재료

(1) 열수축케이싱

(2) 열수축시트

(3) 패치(Patch)

(4) 스페이서(Spacer)

(5) 차수용 띠(Mastic Tape)

(6) 과열방지 패드

3.3.3 설치일반

(1) 이중보온관 끝단부위를 약 50mm 폭으로 폼 찌꺼기를 제거하고, 차수용띠가 설치되는 부분을 사포질하여 접착이 잘 되도록 하며, 사포질 후 솔벤트 등을 묻혀 이물질이 없도록 깨끗이 닦아내며, 케이싱의 내면도 깨끗이 닦아낸다.

(2) 차수용 띠가 설치되는 부분을 자로 정확히 측정한 후 원주면을 따라 관 전체에 표기하는 것이 좋다.

(3) Spacer는 열수축형 케이싱의 이중보온관의 중앙에 위치하도록 11시 및 1시 방향에 설치하며, Spacer는 열수축형 케이싱을 지지할 수 있도록만 설치하여 가열시 수축될 때 Spacer가 움직일 수 있어야 한다.

(4) 차수용 띠 설치 전 외관부분을 예열(60℃ 이상)하여 관을 활성화시키고 차수용 띠를 Marking한 선을 따라 설치한다. 이때, 차수용 띠 보호용 Tape를 미리 제거하지 말고 차수용 띠 한쪽 끝부분을 Pipe 외관에 붙인 다음 Tape를 벗기면서 차수용 띠를 팽팽하게 당겨 관을 따라 붙인다. 차수용 띠의 Mastic이 Joint 안쪽으로 향하도록 하며 Mastic을 손가락으로 눌러 붙인다.

(5) 열수축형 케이싱이 중간에 위치하도록 설치한 다음 가열하며, 사용자재의 두께에 따른 적정 가열 시간을 준수한다.

(6) 400A 이상의 대구경관은 두 사람이 동시에 가열하여야 한다.

(7) 적당한 불꽃(불꽃의 길이 : 400mm)이 나오는 토치를 사용하여 가열해야 하며, 너무 강한 불로 가열하면 케이싱의 표면만 가열되어 표면이 타고 케이싱의 내부까지 충분한 열량이 가해지지 않으므로 주의해야 한다.

(8) 가열 방법은 케이싱의 한쪽 부분을 적정시간동안 가열하고 다른쪽 부분으로 이동하여 가열하며, 이를 계속 반복하면서 가열한다. 한 부분만 집중적으로 가열해서는 안 된다.

(9) 한두 번 정도 케이싱의 끝단부 안쪽(차수용 띠부분) 내부에 열을 가하여 차수용 띠가 완전히 접착하도록 한다.

(10) 열수축형 케이싱의 양끝 단에서 최소한 100mm 이상을 가열 수축시켜야 하며, 케이싱의 끝단이 완전히 수축되었는지 육안으로 검사한다.

(11) 케이싱에 Foaming Hole이 없을 때에는 가열로 인한 팽창된 공기가 빠져 나갈 수 있도록 관 상단에 작은 구멍 2개소를 미리 뚫어 나가야 한다.

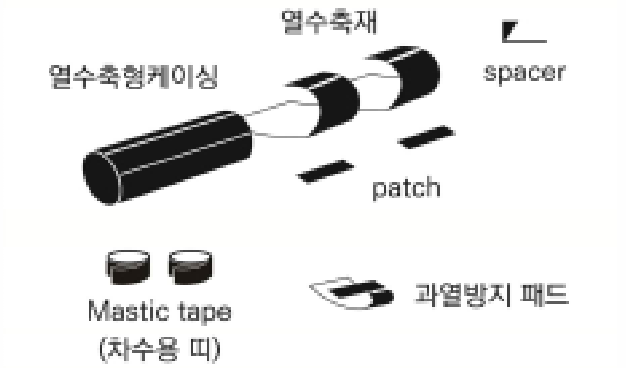
(12) 케이싱을 수축시킬 때에는 항상 과열방지 패드를 사용하여 Pipe 외관이 과열되지 않도록 하여야 하며, 케이싱의 양끝단 부분만 수축시키므로 중앙부도 과열방지 패드로 보호하여 가열되지 않도록 한다.

(13) 일반구간의 경우 열수축형 케이싱이 완전히 냉각된 후 공기압축시험(공기압 0.5bar, 10분)을 실시하고 압력게이지를 통해 기밀 상태를 확인한다.

(14) 열수축형 케이싱이 냉각된 후 보온액을 발포하여야 한다. 열수축형 케이싱 시공 후 바로 보온하지 않을 때에는 보온액 주입구를 테이프로 밀봉하여 습기(물)가 들어가지 않도록 해야 한다.

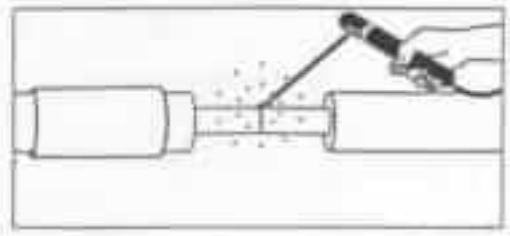
(15) 특별구간의 경우 열수축형 케이싱 설치 후 양단에 열수축시트를 설치하여 차수기능을 보강한다.

(16) 소요자재는 아래 그림과 같다.

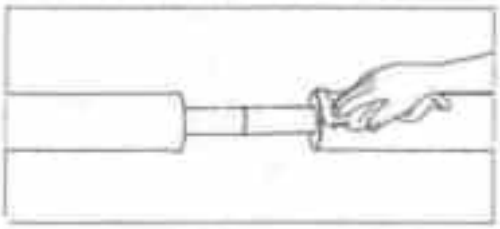


3.3.4 열수축형 케이싱(PEX 타입) 시공절차도

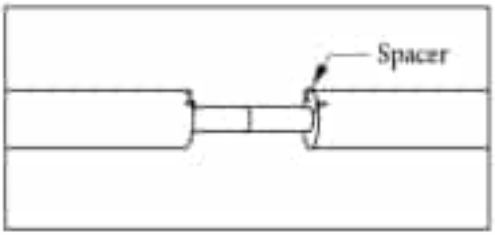
(1) 일반구간, 특별구간 공통사항



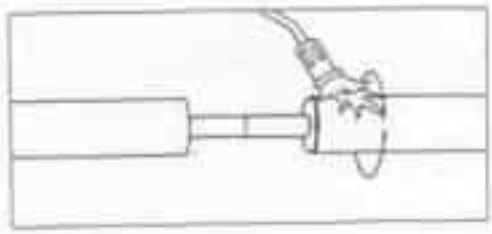
1. 용접전에 열수축형 케이싱이 장착되어 있어야 한다.



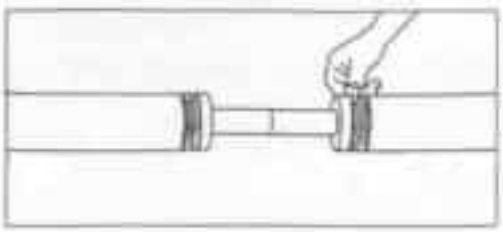
2. 차수용 띠가 설치될 부분(30cm 정도)을 사포질한 뒤 이물질이 없도록 깨끗이 닦아 낸다.



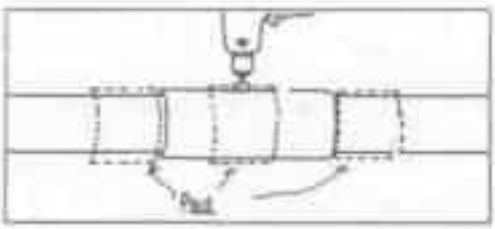
3. Spacer를 11시 및 1시 방향에 설치한다.



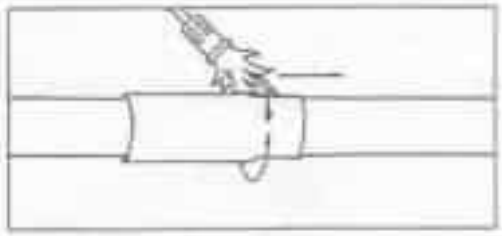
4. 차수용 띠 장착부의 활성화 작업을 실시한다. (60~90℃로 가열)



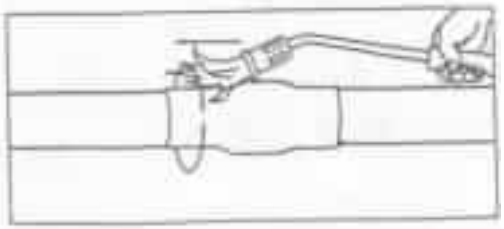
5. 차수용 띠를 설치한다.



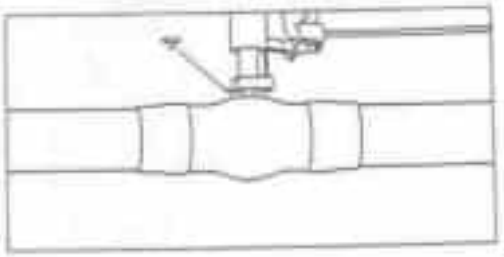
6. 열수축형 케이싱을 중앙에 설치한다. 만일 발포구멍이 천공되어 있지 않으면 이때 천공하는 것이 좋다. 작업을 안전하게 하기 위하여 과열방지 패드를 장착한다.



7. 열수축 케이싱의 한쪽 부분을 충분히 고르게 가열시킨다.



8. 열수축 케이싱의 다른 한쪽도 충분히 고르게 가열시킨다. 이때 가운데 부분이 가열되어 수축되지 않도록 한다.
일반구간의 경우 열수축케이싱 가열 후 과열방지 패드를 제거한다.



9. 완전히 식은 후 기계발포 작업을 한 뒤 24시간 후 plugging 한다.

(2) 일반구간 적용사항

케이싱 천공작업 후 기계발포 전에 다음과 같이 공기압축시험을 수행한다.



1. 열수축케이싱 천공작업후 한쪽 보온구에 압력게이지를 설치한다.
   - 열수축케이싱 공기압 시험을 위해서는 열수축케이싱의 표면온도가 40℃ 이하여야 한다.



2. 다른쪽 보온구에는 공기압 시험용보온구 마개를 설치한다.



3. 압력게이지 밸브를 반시계 방향으로 돌려 잠근다.



4. 이동식 공기압축기를 연결하고 압력게이지 밸브를 시계방향으로 천천히 돌려 공기를 주입한다.



5. 압력게이지 지침이 0.5bar가 될 때까지 공기를 주입하고 공기압축기 연결라인의 밸브를 반시계 방향으로 돌려 완전히 잠그고 10분간 유지한다.



6. 10분 후 압력게이지의 지침을 확인하고 압력이 떨어졌을 경우는 압력을 0.5bar로 상승시킨 후 비눗물로 새는 곳을 점검한다.



7. 열수축케이싱 양단부의 접착이 불량할 경우 해당부위를 다시 가열하여 완전히 접착시킨다. 이 때 다시 한번 공기압 시험으로 접착여부를 확인하여야 한다.

<공기압시험에 사용되는 주요공구들>



[Air-Compressor (소형) 1/8마력 이상]



[Pressure Gauge]



[Hole 마개]



[Hose와 Connector]

(3) 특별구간 적용사항

열수축케이싱 가열한 후 열수축시트를 다음과 같이 설치한다.



1. WEPSPLUS시공이 완료된 후 RJS-E 시공을 위해 케이싱과 이중보온관 Jacket Pipe면을 샌드페이퍼(60-80레벨 권장),솔벤트 등을 이용하여 클리닝 한다.



2. RJS-E는 인쇄부분이 케이싱 끝단면에 위치하도록 하며, 종마크가 케이싱 바깥쪽을 바라보게 한다.



3. RJS-E를 WPCPⅣ(Patch)로 고정시켜 준다.



4. WPCPIV 부착 후 가운데 부분부터 케이싱 가장자리 부분으로 천천히 열수축을 시행한다.



5. RJS-E 표면의 Dimple이 사라지면 모든 시공이 완료된다.

3.3.5 열수축케이싱(PEX 타입) 사양 및 구성

(1) Rayjoint(㈜일진레이텍) - 제작사(社)에서 배포한 특기시방을 따른다.

(2) Now Seal Casing(나우에스엔씨㈜) - 제작사(社)에서 배포한 특기시방을 따른다.

(3) INNOPLUS(이노켐) - 제작사(社)에서 배포한 특기시방을 따른다.

3.4 열수축형 케이싱(HDPE 타입) 시공

3.4.1 열수축형 케이싱(HDPE 타입) 시공 일반사항

(1) 이 시공법은 일반구간에서만 사용하여야 한다.

- 특별구간 : 하천구간 등 굴착 보수가 곤란한 특수구간, 수송관의 움직임이 비교적 많은 주 수송관(400A 이상)의 활동구간(L_f) 및 25bar 시스템 도입구간을 의미한다.
- 일반구간 : 특별구간을 제외한 나머지 구간

(2) HDPE타입 열수축케이싱의 보온액 주입구는 WEPSPLUS로 마감한다.

3.4.2 설치일반

(1) 이중보온관을 관로에 정렬할 때 열수축케이싱의 포장을 제거하지 않는 상태에서 사전에 삽입한 후 내관을 용접한다.

(2) 이중보온관 끝단부위를 약 50mm 폭으로 폼 찌꺼기를 제거하고 사포질을 하고 솔벤트 등으로 깨끗이 청소한다.

(3) 이중보온관 끝단부위를 약 50mm 폭으로 가스 토취를 이용하여 40℃~50℃로 가열한다. 특히 동절기 혹은 우천 시에는 예열은 필수적이다.

(4) 준비된 마스틱테이프를 내부 접착방지 보호용 커버를 이격시키면서 끝단 부위에서 20mm 정도 이격시킨 위치에서 돌려 부착시키고 테이프 끝부분을 Roller로 잘 눌러준다.

(5) 열수축케이싱이 중앙에 위치하였는지 확인하고 열수축케이싱의 하단부터 약한불로 가열하며 전체에 골고루 불을 가한다.

(6) 가열방법은 케이싱의 한쪽 부분을 적정시간동안 가열하고 다른 쪽 부분으로 이동하여 가열하며, 이를 계속 반복하면서 가열한다. 한 부분만 집중적으로 가열해서는 안된다.

(7) 400A 이상의 대구경관은 두 사람이 동시에 가열하여야 한다.

(8) 적당한 불꽃이 나오는 토치를 사용하여 가열하며, 너무 강한 불로 가열하면 케이싱의 표면만 가열되어 표면이 타고 케이싱의 내부까지 충분한 열량이 가해지지 않으므로 주의해야 한다.

(9) 케이싱에 Foaming Hole이 없을 때에는 가열로 인해 팽창된 공기가 빠져 나갈 수 있도록 관상단에 작은 구멍을 2개소 미리 뚫어 두어야 한다.

(10) 열수축시트(SuperSeal 300mm)의 작업절차에 따라 작업을 수행한다.

① 열수축시트가 설치되는 케이싱 및 이중보온관 PE부분을 사포질 한 후 솔벤트 등으로 이물질을 제거한다.

② 청소가 끝난 부분을 65℃로 예열하고, 열수축시트의 끝단부위를 150mm 정도 벗겨낸 후 약한 토취불로 가열하여 10시 또는 2시 방향에 오버랩 되도록 설치하고 오버랩 부분을 가열한다.

③ 열수축시트의 커버를 벗기고 난 후 Patch를 Overlap 중앙에 위치시킨 후 가열 후 장갑으로 눌러 잘 부착시킨다.

④ 열수축시트의 밑부분 중앙부터 약한 불로 가열하여 옆으로 수축이 되게 토취를 가열한다.

⑤ 가열작업은 열수축시트의 바깥쪽으로 마스틱이 흘러나오면 작업을 종료한다.

(11) 열수축케이싱이 냉각된 후 보온액을 발포하여야 한다. 보온액 주입구는 보온액이 주입 후 충분한 시간이 경과한 후 마감하여야 하며, 장시간 노출 시는 습기(물)가 들어가지 않도록 테이프 등으로 밀봉해야 한다.

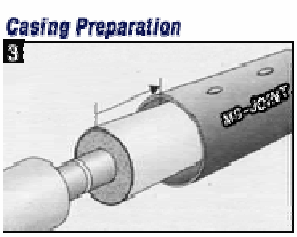
(12) 보온구 주입구 마감재는 WEPSPLUS로 마감한다.

3.4.3 열수축형 케이싱(HDPE타입) 설치 및 설명





• 불꽃크기는 바람이 없고 높은외부온도 일때는 약한 노란 오렌지색, 바람이 많고 낮은 외부온도일 때는 파란불로 조정



• 용접전에 열수축케이싱을 체크하고 용접시 용접부위로부터 멀리 이격



• 약한불로 수분을 없앰

Pipe Preparation



• 끝단 부위의 부착된 흠 제거

Pipe Preparation



• 삼각대를 사용하여 돌출된 이물질 제거

Surface Preparation



• 에탄올 MS-JOINT 지정부위를 닦음

Surface Abrasion



• Mastic Tape 붙일 곳과 MS-Joint 안쪽을 샌드페이퍼로 문지름

Final Surface Cleaning



• 샌드페이퍼로 문지른 자리를 마른 걸레로 닦음

MS-Joint Position Marking



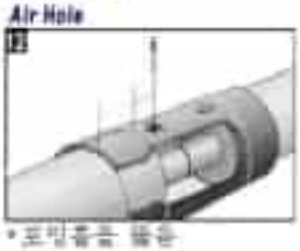
• 포밍홀의 위치를 12시 방향으로 맞춤

MS-Joint Shrink Zone Marking



• 열수축부위(양끝 110mm) 마크

Air Hole



• 포밍홀을 뚫음

MS-Joint Position



• MS-Joint를 옆으로 이동

Adhesive Length(Min Side Roll)



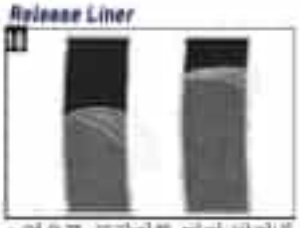
• Mastic Tape를 한주길이+35mm(오버랩)으로 자름

Pre - warming



• Mastic Tape붙일 자리를 40~50℃ 예열

Release Liner



• 얇은쪽 포장지를 먼저 벗겨냄

Adhesive Application



• 테이층이 위쪽으로 오도록 마크된 대로 붙임

Adhesive Application



• 아쪽만 포장지 제거

Spacing Placement



• 스페이서 12시 방향에 놓음

MS-Joint Placement



• MS-Joint를 중앙에 놓음

MS-Joint Installation



• 포장지 완전제거

MS-Joint Installation



• 약한 불로 입쪽부터 골고루 불을 가함

Quality Check(Finger Probe Test)



• 장갑 낀 손으로 MS-Joint 표면이 부드러운지 확인

Quality Check(Finger Probe Test)



• 전체를 골고루 불을 가함

Quality Check(Finger Tip Test)



• 끝단이 들리면 계속 불을 가함

MS-Joint Installation - Other Side



• 다른 한쪽도 전과 같이 작업

Surface Preparation



• MS-Joint에서 양쪽으로 50mm 정도 불을 가하여 이물질 제거

Surface Preparation



• 삼각대를 사용하여 돌출 이물질 제거



• 세안을로 닦음



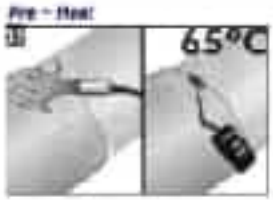
• 샌드페퍼로 문지름
(열수축시트+50mm)



• 최종적으로 마른걸레로 닦음



• Super-Seal 원주길이+50mm (오버랩)으로 자름



• 65℃로 예열



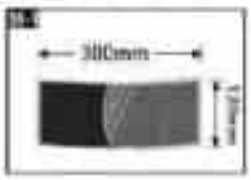
• 10시 또는 2시 방향에서 오버랩 히도록 눌음



• 안쪽 포장지 제거



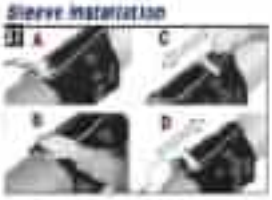
• 오버랩 부분을 보지로 가열



• Patch
- 길이 : 300mm
- 폭 : 120mm



• Patch를 오버랩 부위에 붙임



• 그림과 같이 반복작업으로 완전히 붙임



• 가운데부터 밖으로 붙을 가함



• 전체를 골고루 가열



• 양쪽 끝단의 부위에 액이 흘러 나올때 까지 가열



• 에어포켓이 생기면 빼주고 붙을 가하면서 Roller로 문지름



• Patch부분도 최종적으로 Roller로 문질러 줌



• 시트가 부드러운지 손으로 눌어 보거나 액이 밖으로 흘러 나왔는지 확인



• 최종적으로 처음이거나 양옥이 들리는 부분이 있는지 확인



• 한쪽 홀에 Air Plug를 설치하고 나머지 홀에 보온액(MDI+프리올) 주입 후 Air Plug 설치



• 발포후 보온구로 보온액이 흘러 나올때 제거 후 마감
- 마감재 : WEPSPLUS

DN 강관/외관	열수축 케이싱				Mastic Tape 길이(mm)	열수축 시트			보온구 마감용 WEPSPLUS (EA)
	ID 수축전 Min (mm)	ID 수축후 Min (mm)	L Min (mm)	t 수축전 (mm)		폭 (mm)	길이 (mm)	Patch (EA)	
20-25/90	104	87	700	2.5	2@283	300	2@390	2	2
32-40/110	124	107	700	3.0	2@346	300	2@465	2	2
50/125	141	122	700	3.2	2@393	300	2@510	2	2
65/140	158	137	700	3.2	2@440	300	2@560	2	2
80/160	180	157	700	3.2	2@503	300	2@620	2	2
100/200	219	196	700	3.5	2@628	300	2@755	2	2
125/225	245	221	700	3.5	2@707	300	2@825	2	2
150/250	274	246	700	4.0	2@785	300	2@935	2	2
200/315	344	310	700	5.6	2@989	300	2@1150	2	2
250/400	440	395	700	6.3	2@1256	300	2@1435	2	2
300/450	491	445	700	7.8	2@1413	300	2@1615	2	2
350/500	529	495	700	7.8	2@1570	300	2@1775	2	2
400/560	593	555	700	9.8	2@1758	300	2@1990	2	2
450/630	664	625	700	9.8	2@1978	300	2@2200	2	2
500/710	747	705	700	11.5	2@2229	300	2@2480	2	2
600/800	840	794	700	12.5	2@2512	300	2@2800	2	2
650/850	894	844	700	12.5	2@2669	300	2@2940	2	2
700/900	945	894	700	15.0	2@2826	300	2@3075	2	2
750/950	996	943	700	15.0	2@2983	300	2@3240	2	2
800/1000	1048	993	700	16.0	2@3140	300	2@3390	2	2
850/1100	1150	1091	700	16.0	2@3454	300	2@3725	2	2
900/1100	1150	1091	700	16.0	2@3454	300	2@3725	2	2
1000/1200	1262	1190	700	17.2	2@3768	300	2@4058	2	2
1100/1300	1370	1290	700	17.2	2@4082	300	2@4392	2	2

- 열수축 케이싱 두께에 대한 허용오차는 ±10% 이어야 한다.
- "열수축 케이싱(HDPE타입)"외에 부속자재인 "Mastic Tape", "열수축 시트(Superseal)와 Patch" 및 "보온구 마감용 WEPSPLUS"를 함께 공급되어야 한다.

3.5 보수용 열수축형 케이싱 시공

3.5.1 보수용 열수축형 케이싱 시공 일반사항

(1) 열수송관 공사 도중 열수송관의 보수가 수반되는 경우와 Sleeve를 끼워 놓지 않는 경우에 적용한다.

3.5.2 보수용 열수축형 케이싱 자재 및 재료

(1) 열수축 케이싱

(2) 열수축재

(3) 공장제작 보온재

(4) 패치(Patch)

(5) 열수축필름

3.5.3 설치일반

(1) 보온재가 설치될 부분을 정확히 잰 후 공장보온재를 절단한다.

(2) 절단된 보온재를 보온이 필요한 간격에 맞도록 설치하되 공장보온관이 보온재와 틈이 벌어지지 않도록 해야 하며, 만약 틈새가 발생할 경우 공장 보온재의 조각을 사용하여 틈새를 메워야 한다.

(3) PE 외관을 끝단 부위에서 양쪽으로 각각 200mm까지 사포질을 한 뒤 보온재 가루, 먼지 등을 마른 걸레로 깨끗이 닦아낸다.

(4) 설치된 보온재 끝으로부터 30cm 가량을 불로 가열하여 표면온도가 60~90℃ 정도 되게 가열하여 표면을 활성화시킨다. 이때 보온재가 타지 않도록 화염 방향을 적절히 조절하여야 한다.

(5) 열수축 필름의 중심과 보수부의 중심을 일치시킨다.

(6) 열수축 필름을 가운데부터 양단 방향으로 가열시킨다.

(7) 열수축 케이싱을 일직선으로 절단하여 끼워 넣는다.

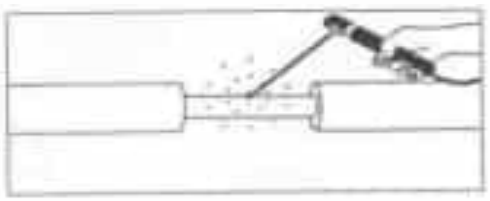
(8) Patch를 가열하여 열수축재의 절단부에 접착시키며, 이때 Patch 내면에는 화염이 닿지 않도록 하고 Patch를 충분히 눌러 떨어지지 않도록 해야 한다.

(9) 열수축 케이싱의 중심부부터 가열 수축시킨다.

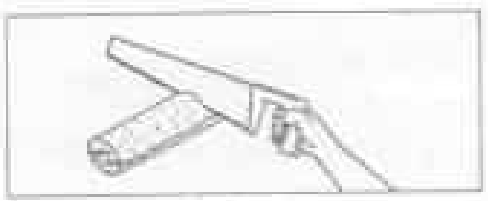
(10) 열수축 케이싱의 수축이 완료된 후에는 열수축시트(폭 770~900mm)를 씌우고 Patch를 붙인다.

(11) 열수축 시트를 중앙에서부터 양단부로 가열하여 수축시킨다.

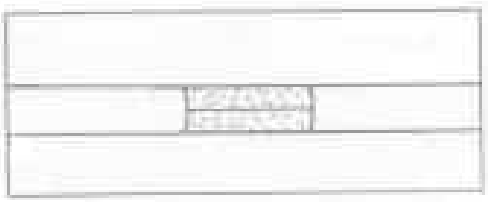
3.5.4 보수용 열수축 케이싱 시공절차도



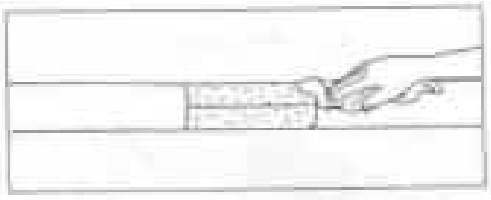
1. 손상부분을 용접한다.



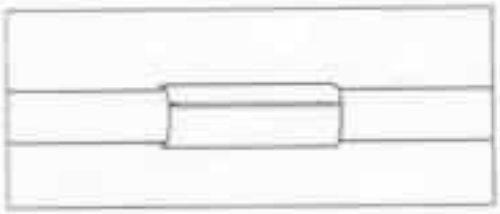
2. 보온재가 설치될 부분을 정확히 잰 후 공장보온재를 절단한다.



3. 보온재를 연결부에 설치한다.



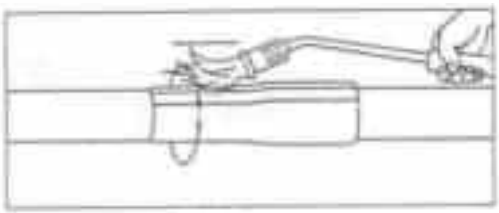
4. 사포질을 한 뒤 보온재 가루, 먼지 등을 마른걸레로 깨끗이 닦는다.



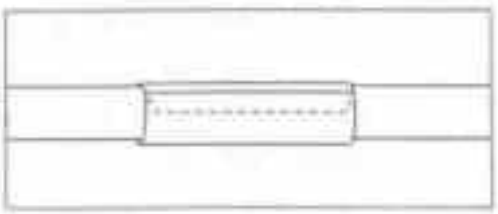
5. PE Sleeve를 절단하여 끼워 넣는다.



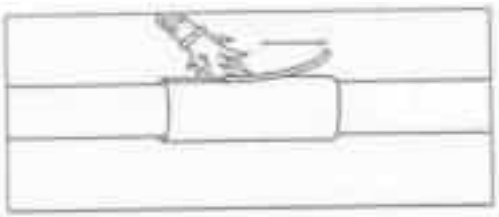
6. Patch를 가열해서 붙인다. 이때 Patch 내면에는 불이 닿지 않도록 Patch를 충분히 떨어지지 않도록 해야 한다.



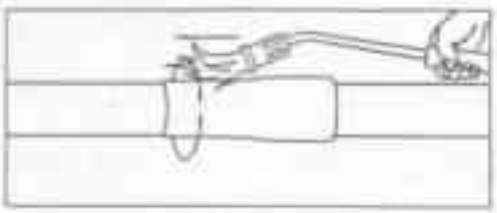
7. 열수축형 PE Sleeve인 경우는 가열하여 수축시킨다.



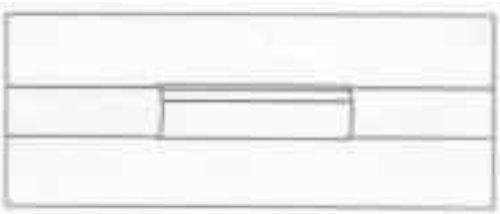
8. 열수축재(770~900mm)를 씌우고 Patch를 붙인다.



9. Patch를 가열한다.



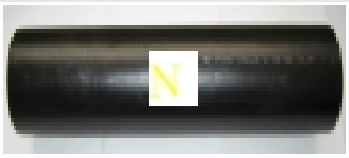
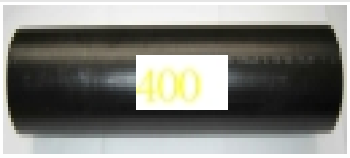
10. 열수축재를 중앙에서 양단부로 가열하여 수축시킨다.



11. 작업 종료된 연결부 시공부

3.6 현장보온부 미보온 길이 외관 표시

(1) 현장보온작업 후 미보온 길이를 다음과 같이 열수축케이싱 외관 중앙에 표시하여야 한다.

기본길이(340±20mm)	기본길이 초과시
	
N(Normal)로 표시함	미보온 길이를 표시함

3.7 전기융착 HDPE 케이싱 보수공법

3.7.1 전기융착 HDPE 케이싱 일반사항

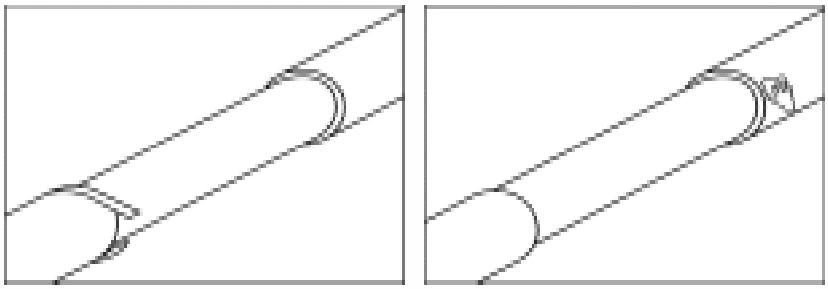
(1) 공장에서 생산된 HDPE판에 전기발열 Mesh를 부착한 후 현장에서 기존외관 겹치게 케이싱을 만들고, Mesh부분을 전기로 연결하여 HDPE를 부분적으로 용융시켜 부착하는 공법으로 열수송관 외관 보온부 보수 공법으로 적용

3.7.2 전기융착 HDPE 케이싱 시공절차도

(1) 미보온부 예비 작업

① 파이프 끝단의 우레탄폼 층을 약 20mm 가량 끌을 이용하여 제거한다.

② 외관의 표면을 그라인더나 샌드페이퍼(Grain 60~80)로 약 0.2~0.3mm 연마질한다.

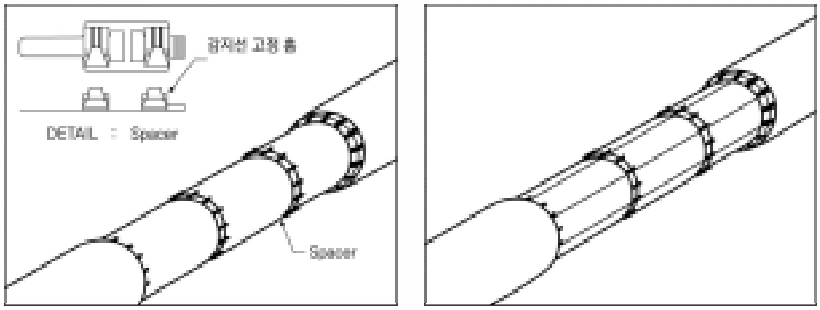


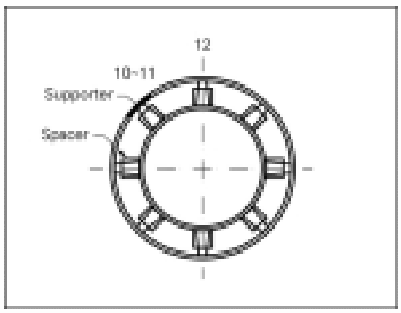
(2) 연결부품 조립

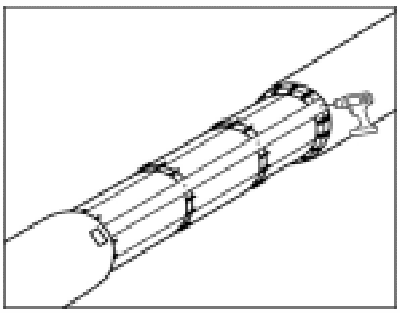
① 스페이서와 지지대를 조립할 때 외관상단의 시선에 평행하도록 위치한다.

② 추천된 지침서에 따라 감시 시스템의 경보선을 Spacer의 감지선 고정홀을 이용하여 연결한다.

③ 스페이서와 지지대를 조립하여 내관 위에 나사로 단단히 고정시킨다.



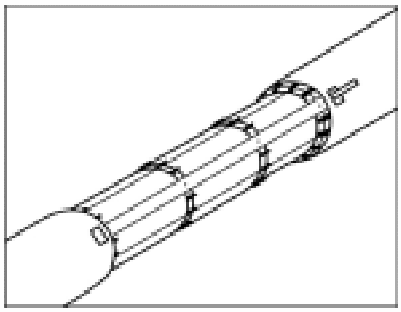




(3) 융착 위치 표시

① 연결부의 가장자리와 축의 겹친 자리의 위치를 표시하며 10시와 11시 방향 사이에 표시한다.

② 표시판을 사용할 때 표시판의 가장자리를 내관 상부의 시선에 평행하도록 위치한다.



(4) EFW 시트 점검

① 모든 EFW 시트는 먼지와 충격에 대한 보호를 위해 PE필름 봉지에 포장된다.

② EFW 시트 조건

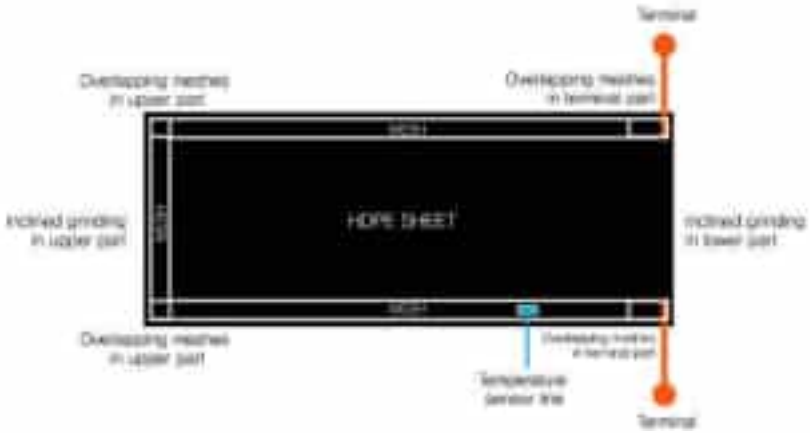
- EFW 시트의 겉 모양 : 갈라짐, 뒤틀림, 기포 등 결점이 없을 것
- Mesh의 삽입 상태 : 끊김, 들뜸, 접힘 등 결점이 없을 것
- Mesh와 연결단자를 통과하여 전기의 연속성이 있어야 한다.
- 온도감지기를 통과하여 전기의 연속성이 있어야 한다.
- Mesh와 연결단자는 시트 밖으로 튀어나오지 말아야 한다.
- 온도 측정부는 정확하게 위치되어야 한다.
- 시트 뒷면의 면취 상태

  연결단자 방향 : 면취 길이 70 mm 이상

  연결단자 반대 방향 : 면취 길이 30mm 이상
- 시트 끝 단면 두께

  연결단자 방향 : 3~6mm

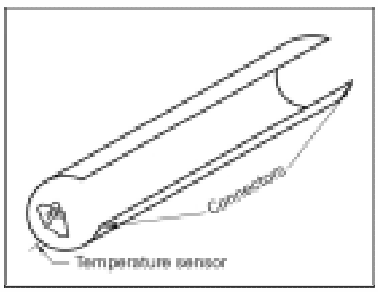
  연결단자 반대 방향 : 3mm 이상

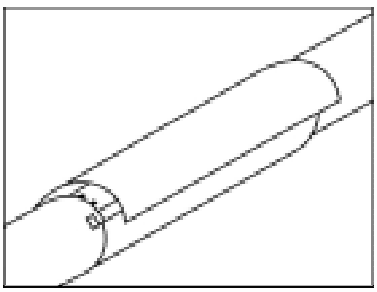


(5) EFW 시트 체결

① 외관의 끝단과 EFW 시트의 가열요소부분을 PE 중성세척용액으로 깨끗하게 한다.

② EFW 시트를 연결부위에 감싼 후 표시부분에 EFW 시트의 건너받이 겹침부를 일치하도록 조정하고 단자와 온도센서의 정확한 위치를 확인하고, EFW 시트의 중앙에 적용된 조임벨트를 사용하면서 고무망치를 이용하여 가볍게 두드리며 연결부의 형태를 미리 만들어 본다.





(6) EFW 시트 고정

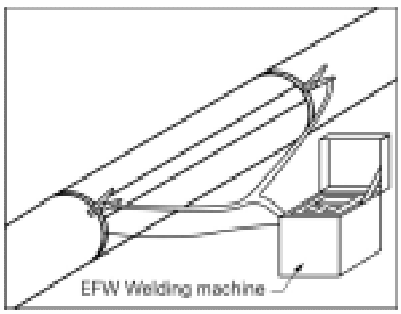
① EFW 시트의 건너받이 겹침부와 가장자리에 압력분배 벤드의 위치를 맞추도록 조정한다. 그리고 먼저 클램프를 사용하여 EFW 시트의 한쪽 면을 고정시킨다.

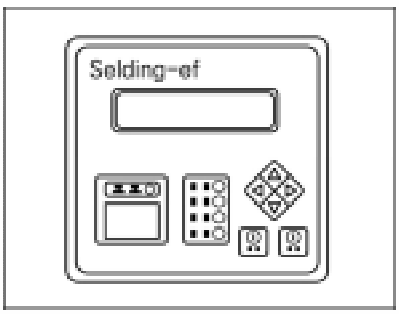
② 연결 요소의 정확한 위치를 확인한 후에 클램프와 조임 벨트 사용해서 EFW 시트 위에 압력분배 벤드를 전체적으로 고정시킨다. 그리고 필요하다면 용융비드의 압출 현상을 방지하기 위하여 연결 단자 주위에 고무와 조임 벨트를 적용한다.

(7) 전기 융착

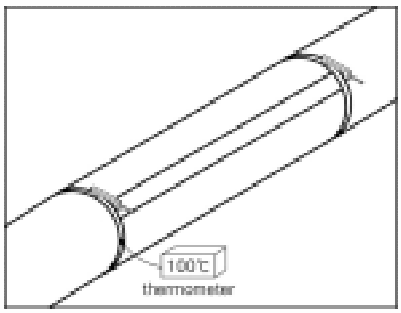
① 전기 융착기에 EFW 시트의 연결단자를 연결한다.

② 온도 센서에 정확한 극을 바르게 연결한다.(빨간색/하얀색)





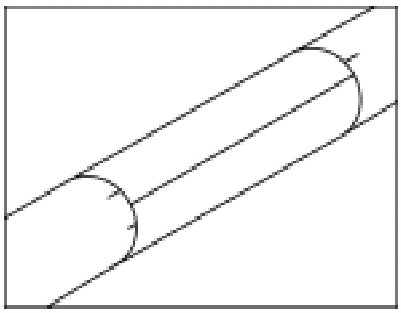
(8) 전기융착 후 융착부위 온도가 냉각 결정화 온도(100℃)까지 내려가도록 자연 냉각한다.



(9) 융착장비 제거

① 용융 융착이 완료되었을 때 컴퓨터의 결과치 자료를 확인한다.

② 결점이 발견되지 않았을 경우에는 케이블로부터 연결단자와 온도센서를 분리시킨다. 이때 필요하다면 EFW 시트의 재융착을 위하여 손상 없이 연결단자와 온도센서를 보존한다. 조임 기구를 해체한다.



(10) EFW시트 융착부 점검

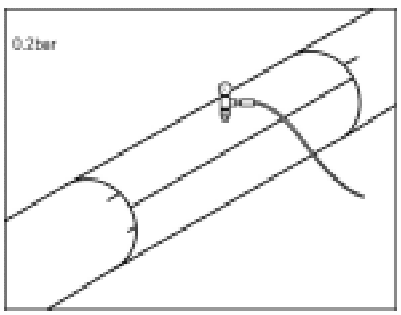
① 전체 연결부의 외관을 검사한다.

- 주의 : 특히 6mm 이하의 EFW 시트에 있어 연결선에 따라 방사상의 눌림 용접 표면의 흐릿한 회색의 변색 그리고 부분적인 PE의 흘러나옴과 같은 현상이 있을지라도 이것들은 전기 융착의 열처리에 의해서 일반적으로 발생되는 현상이기 때문에 품질의 결점으로 표시하지 않는다.

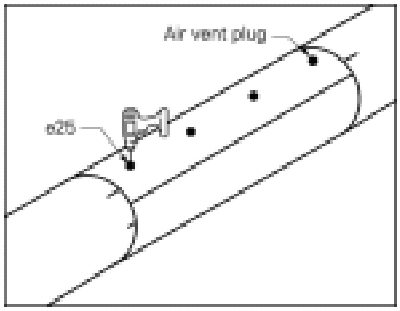
② 기밀성을 테스트하기 위해서 EFW 시트의 한쪽 면만 10mm의 구멍을 드릴로 뚫고 압력계를 설치한다.

③ 0.5bar 시험 압력이 40℃ 이하의 기온에서 5분 동안 적용되어져야만 한다.

④ 거품 발생용액(오직 PE 중성 거품 발생용액을 사용한다.)을 EFW시트와 원주방향 융접심 주위에 EFW시트 외관 사이와 축방향 용접부를 따른 EFW 시트의 끝단 사이에 뿌려 주고 기밀 여부를 확인한다.



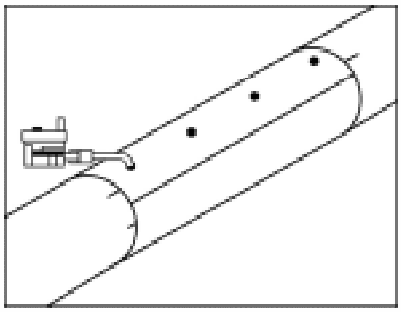
(11) 발포를 위해 표시부분의 홀을 25mm까지 넓힌 후에 Air Vent Plug를 설치한다. 그리고 구멍 주위에 폴리우레탄 폼이 들러붙는 것을 방지하기 위해서 구멍 주위를 테이핑한다.

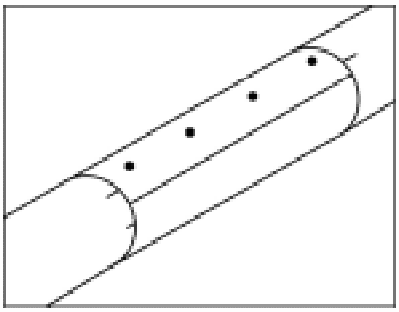


(12) 발포작업

① 폴리우레탄 용액의 불균등이 발생되지 않도록 미보온부의 중앙에 폴리우레탄을 발포한다.

② 발포가 완료되면, 구멍에 Air Vent Plug를 설치한다.





<관경별 원료액 주입량>

관 경(A)		밀도 (kg/㎥)	1m 당 주입량(g)	Cream Time (sec)	초당 주입량 (g/sec)	주입가능길이 (m)
내관	외경					
200	315	80	3,293	70 (고온발포용 폴리우레탄 사용기준)	850	18.1
250	400		5,558			10.7
300	450		6,346			9.4
350	500		7,759			7.7
400	550		9,322			6.4
500	710		15,451			3.9
550	710		12,048			4.9
600	800		16,855			3.5
650	850		17,984			3.3
700	900		19,103			3.1
750	950		20,213			2.9
800	1000		21,312			2.8
850	1100		29,151			2.0
900	1100		23,479			2.5
1000	1200		25,606			2.3

* Polyol : MDI = 1:1.4(발포원액 온도는 섭씨 20~25℃로 유지하여야 함)

(13) End plug(고주파) 또는 소켓 융착

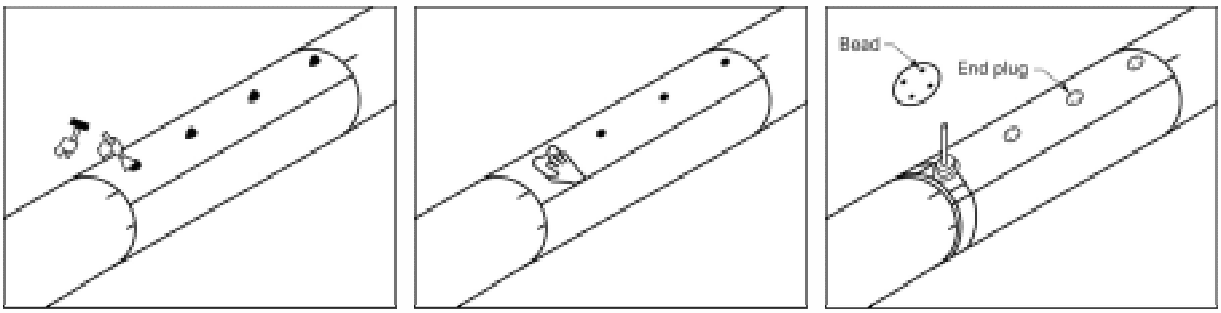
① 폴리우레탄 폼의 반응이 완료되었을 때 톱 또는 끌을 이용하여 Air Vent Plug의 돌출부를 절단

하고 외관의 표면의 잔여물을 제거한다.

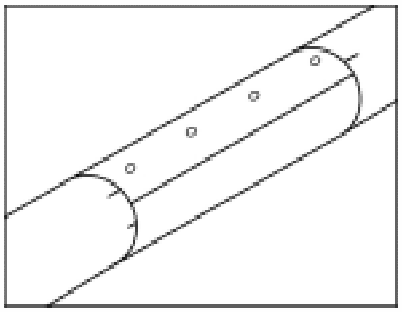
② 그라인더 또는 사포를 가지고 약 0.2mm~0.3mm 까지의 외관 표면을 제거하고 PE중성 세제로 End Plug 융착 주위를 깨끗이 한다.

③ End plug를 융착 부위에 고정 지그를 이용하여 단단히 고정한 후, 고주파 융착기로 융착한다.

④ 융착 작업이 끝나면 육안으로 End Plug의 비드 확인 홀을 확인하여 PE가 녹아 비드가 생성되었는지 확인하고, 비드 생성이 미비할 경우 재융착을 실시한다.



(14) EFW 시트의 연결단자와 온도센서를 제거한다.



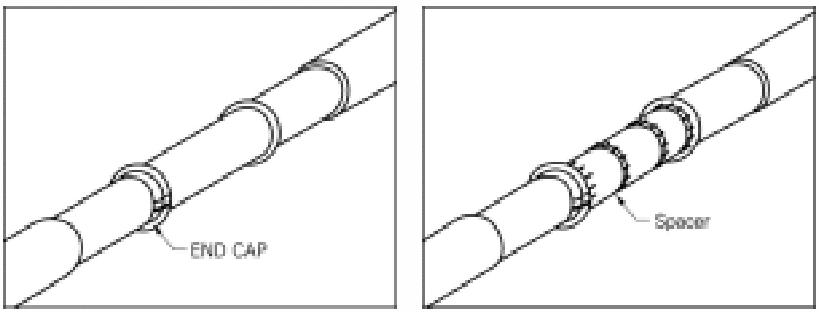
3.7.3 Stepping Block 제작 및 설치

(1) Stepping Block 제작 조건

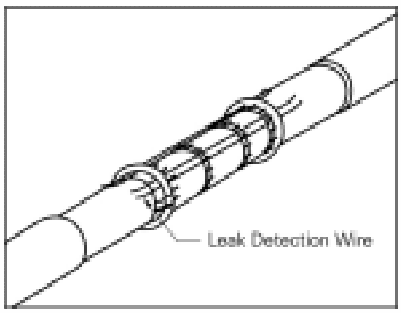
① 보수구간의 미 보온부가 2m 이상일 경우 미 보온부 너비에 따라 1개소 이상의 Stepping Block을 폴리우레탄 Half cell 또는 앤드 캡을 이용한 우레탄 발포로 현장에서 설치 한다.

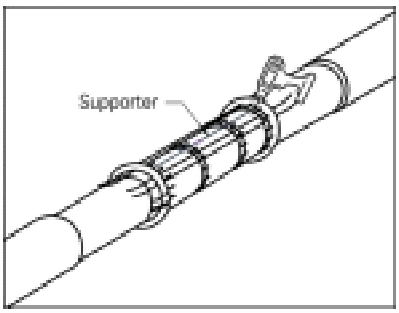
(2) End Cap 설치

① 미 보온부의 정해놓은 부위에 폭이 1m인 PE 외관에 맞게 End Cap을 양쪽에 조립하고 End Cap사이에 Spacer를 체결한다.

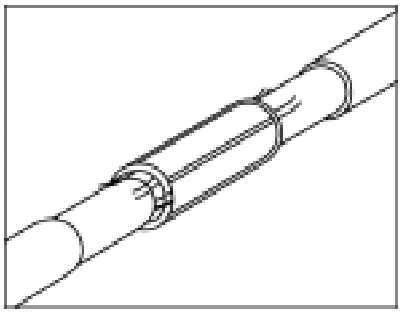


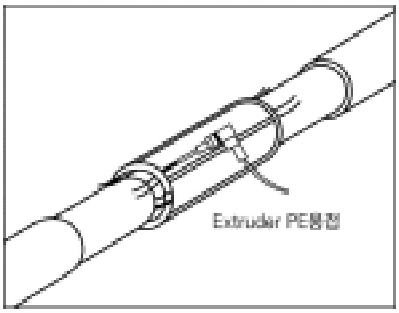
② 열수송관 감지선을 Spacer에 고정시키고, 스페이서와 지지대를 조립하여 나사로 단단히 고정시킨다.





③ 폭 1m의 절개된 PE 외관을 End Cap 사이에 고정 시키고 Extruder 용접기로 절개된 부위를 견고히 용접한다.





④ 3.7.2 (12)부터 동일하게 시행한다

(3) 폴리우레탄 Half cell을 이용한 방법

① 폴리우레탄 Half cell 2개를 내관에 설치하고 3.7.3 (2) ③ 항부터 동일하게 시행

4절 이동식 발포기계 사용법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관 공사에 적용한다

2 자재

(1) 발전기

(2) 공기압축기

(3) 유압엔진

(4) 혼합기

(5) 에어필터

3 사용법

3.1 사전준비

3.1.1 확인사항

(1) 발전기와 공기압축기 유압엔진의 오일 및 에어필터의 교체가 필요한지 시간 카운터를 확인한다.

3.1.2 주의사항

(1) 공기압축기, 발전기, 유압엔진 작동 시 이들 장치가 있는 부분은 환기가 되도록 발포 기계의 해당부분 뚜껑을 열어 놓아야 하며 환기장치를 작동시켜야 한다.

3.1.3 전원연결

(1) 발포기계는 200V의 전원이 필요하다. 발전기가 내장된 기계는 오일과 가솔린을 확인하고 필요에 따라 에어필터를 점검한 후 발전기를 시동한다. 트레일러형은 컨트롤 패널 상에 환풍기를 켠다.

3.1.4 원료액 확인

(1) Polyol, MDI 및 솔벤트가 탱크에 있는지 확인하며 이때 반드시 공기를 뺀 상태에서 탱크를 열어야 한다.

3.1.5 가열장치 연결

(1) 가열장치가 부착된 기계는 컨트롤 패널에서 호스가열과 탱크가열을 켠다.

(2) 탱크가열

① 20~25℃가 되도록 세팅

(3) 호스가열

① 빨간색등 : 가열장치가 켜졌을 경우

② 녹색등 : 가열장치가 가열된 경우

③ 노란색등 : 세팅온도 보다 낮은 온도일 경우

(4) 원하는 온도에 탱크나 호스의 온도가 도달하면 노란색 등이 꺼지고 발포를 시작할 수 있음.

3.1.6 필터조절

(1) 큰 필터는 MDI용이고 작은 것은 Polyol용이다. MDI 필터는 불순물로 인하여 가끔 막힐 수 있으며 이럴 경우 탱크를 비우고 청소를 해야 한다.

3.1.7 공기 연결

(1) 발포기계에 공기를 공급한다. 탱크의 압은 4bar이어야 하고 나머지는 8~10bar이어야 함.

3.1.8 유압식 장치

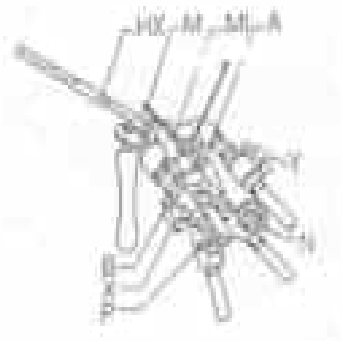
(1) 유압펌프, 오일레벨, 에어필터를 엔진 시동 전에 확인한다. 작동 중일 때의 압력은 50~80bar이어야 한다.

3.1.9 전자식 포션 카운터 장착기계

(1) 컨트롤 패널 상의 포션 카운터 스위치를 켜면 원하는 양을 세팅한다.

3.2 발포작업 중 운전조작

3.2.1 혼합기의 구성



HX : Mixing tube(4 types dependent on the purpose)
MI : Mixing chamber
M : Main valve
X : Polyol supply
Y : Isocyanate supply
P : Solvent valve
N : Air valve
A : Activity button
B : Program setting

3.2.2 혼합기(Mixing Head) 사전준비

(1) 혼합기에서 솔벤트 밸브 P를 조금 열었다가 다시 닫음. 솔벤트가 안 나오면 작동해서는 안 됨

(2) 확인사항

① 탱크에 솔벤트량 확인

② 탱크압력이 4bar인지 확인

③ 혼합기가 막히지 않았는지 확인. 밸브 X, Y, M을 열고 공기밸브 N을 적당히 연다.(1/4~1)

3.2.3 혼합공기 조절

(1) 발포액이 혼합관(Mixing tube)로부터 분사될 때 “쉬”하는 소리를 내야 하며 뭉친 상태로 나오지 않도록 해야 한다. 공기량이 많아 안개상태로 발포액이 분사되어 불필요한 대기오염을 일으키지 않도록 주의해야 한다.

3.2.4 전기 시동/중지 장치 장착 기계

(1) B 버튼을 누를 경우, 버튼을 누르고 있는 동안 기계가 펌핑을 한다.

3.2.5 포션 카운터 장착 기계

(1) 혼합기에는 두 개의 버튼(A : 포션 버저, B : 수동 버튼)이 있으며, A 버튼을 누르면 세팅된 양만 분사되고 B 버튼을 누르면 누르고 있는 동안에만 분사 된다.

3.2.6 발포작업 후 조작

(1) 발포 작업 후에는 M과 N을 잠그고 세척한다. (1초) N으로 공기를 분사하고 솔벤트로 다시 세척한다. (1초) 만일 발포작업이 계속적으로 이루어진다면 M은 열어두고 A를 눌러서 펌프를 작동시킬 수 있음. 혼합관을 이동시킬 때 공기 밸브는 잠가야 한다.

3.2.7 주의사항

(1) X, Y, M 밸브를 열지 않고 기계를 시동해서는 안 된다. 기계는 호스에 100bar 정도의 압력을 공급하므로 자칫 혼합기가 막힐 염려가 있다.

3.3 휴지/보관

3.3.1 2주 이하 보관

(1) 일반사항

① 여유시간에 솔벤트 P로 혼합기를 세척하고 X, Y, M, N, P 밸브를 닫음. 1시간 이상 보관시 혼합관을 위로 향하게 하고 솔벤트를 혼합관에 거의 채워지도록 한다.

② 솔벤트 탱크의 압을 빼고 혼합관 끝을 플라스틱 마개로 막는다. (주의사항 : 혼합기를 잠근 후에 A와 B를 작동해서는 안 된다.)

(2) 발전기, 공기압축기, 유압모터의 작동 중지

① 비상 멈춤은 Ignition Key를 Off로 한다.

② 일반 운전 조작

- 발전기에만 적용한다. 교류 스위치를 끈다
- Ignition Key를 끈다.
- 가솔린 밸브를 잠근다.

③ 만일 공기공급이 중단되면 솔벤트 탱크의 압을 빼주어야 하나 Polyol과 MDI 탱크는 상관없다.

(3) 발포기계의 보관

① 발포기계는 20~25℃에서 건조하고 청결한 지정된 장소에 보관하여야 한다.

② 트레일러 장치 기계 : 탱크와 펌프룸이 항상 닫혀 있도록 주의 요망. 한시간 이상 보관시 전기장치를 켜두어서 라디에이터가 탱크 구조물의 온도를 20~25℃로 유지하도록 하여야 한다.

③ 주위 온도가 20℃ 이하이면 전기 히터장치는 항상 켜두도록 해야 한다.

(4) 트레일러 장착 기계의 이동

① 트레일러 이동 시 공기탱크에서 공기를 빼주고 원료액 탱크에서는 압력을 유지하도록 Shut-off Cock를 닫아야 한다.

② 공기탱크 밑에 설치된 공기제거 밸브를 이용하여 공기를 제거하여야 한다.

3.3.2 2주 이상 보관

(1) 일반사항

① 보관방법 1

- 14일마다 기계를 시동하고 약 1kg의 PUR을 발포한다.

② 보관방법 2

- MDI 탱크를 비워 청소하고 묽은 무수 오일(Anhydrous Oil ; Dop Oil)을 채운다.
- 혼합기에서 오일이 나올 때까지 기계를 작동한다.

- 기계를 끄고 공기를 배출시킨다. Polyol과 MDI 탱크의 압은 일정하게 유지해야 한다. 장기간 보관 시 기계와 탱크는 일정한 온도로 유지하여 보관하여야 한다. 온도가 일정치 않으면 탱크 내에 응축이 생긴다. (MDI는 물과 반응하면 덩어리로 굳어짐)

② 솔벤트 탱크의 압을 빼고 혼합관 끝을 플라스틱 마개로 막는다. (주의사항 : 혼합기를 잠근 후에 A와 B를 작동해서는 안 된다.)

(2) 발전기, 공기압축기, 유압펌프의 보관

① 엔진은 무연 가솔린용으로 설계되어 있기 때문에 밸브가 고착될 우려가 있으므로 주의를 요한다. 장기간 보관 시 Ignition Tube에 보호용 오일을 뿌려준다.

(3) 지정 장소에서의 보관

① 발포기계는 1일 사용 완료 후 반드시 지정된 장소로 이동시켜서 현장 방치로 인한 기계의 손망실을 방지하여야 한다.

3.4 발포기계 성능관리 기준

성능인정 유효기간은 2년이며, 승인관리 업무는 집단에너지 사(社) 규정에 따라 수행한다.

3.4.1 성능 인증시험 시행기준

(1) 서류심사

심사 항목	심사 내용	비고
발포기계	• 발포기계 사양 - 토출량, 토출량 가변형 • 시스템 구성 - 전력, 공기압, 펌프, 탱크, 히터 등 • 차량 및 인력	
발포원액	• Polyol 및 MDI 제작사 • 제품성적서	승인제품 사용

(2) 성능시험

검사 항목	검사 기준		비고
자유발포밀도	≥ 43±2kg/m³		이중보온관 및 보온 원액 제작사 중 택1
배합비율	Polyol : MDI	100:150	Polyol 제작사 사양 적용
		100:140	
발포총량	Joint 150A		Sample Test

3.4.2 성능 수시점검 시행기준

(1) 설비점검 : 수시점검

점검 항목	점검 내용	비고
발포기계	• 인증서 • 발포차량 및 인력 • 소화기 • 히터작동 상태(동절기) • 탱크, 호스 누설여부 등	
발포원액	• Polyol 및 MDI 사용내역(최근 6개월) • 제품성적서	승인제품 사용

(2) 성능점검 : 주기점검

점검 항목	점검 주기	비고
자유발포밀도	반기1회	자체점검
배합비율	반기1회	Polyol 제작사 사양 적용
발포총량	반기1회	Sample Test

3.4.3 점검양식

(1) 발포성능 점검 양식

<table>
<tr><th>구분</th><th>점검내용</th><th>점검일자</th><th colspan="5">점검결과</th></tr>
<tr><td rowspan="8">설비
점검</td><td>인증서 소지여부</td><td></td><td>소지</td><td></td><td>미소지</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">발포차량 및 인력변경</td><td rowspan="2"></td><td>변경</td><td></td><td>미변경</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">변경내용 :</td></tr>
<tr><td>소화기 배치 여부</td><td></td><td>배치</td><td></td><td>미배치</td><td></td></tr>
<tr><td>히터 작동 상태(동절기)</td><td></td><td>양호</td><td></td><td>불량</td><td></td></tr>
<tr><td>탱크, 호스 누설여부 등</td><td></td><td>양호</td><td></td><td>불량</td><td></td></tr>
<tr><td>보온원액 사용대장 관리</td><td></td><td>양호</td><td></td><td>불량</td><td></td></tr>
<tr><td>보온원액 승인 여부</td><td></td><td>승인</td><td></td><td>미승인</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">성능
점검</td><td rowspan="2">자유발포밀도 측정</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">점검기관</td><td colspan="2">점검결과</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">보온원액 배합비율</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Polyol</td><td colspan="2">MDI</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>발포총량</td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

(2) 폴리올(Polyol) 구매 관리대장

구매일자	구매량(kg)	제조원	공급원	제품명	보관장소

(3) MDI 구매 관리대장

구매일자	구매량(kg)	제조원	공급원	제품명	보관장소

(4) 보온액(Polyol, MDI) 사용 관리대장

사용일자	사용처		사용량(kg)	비 고
	발주자	현장명		

5절 전기예열

1 일반사항

1.1 적용범위

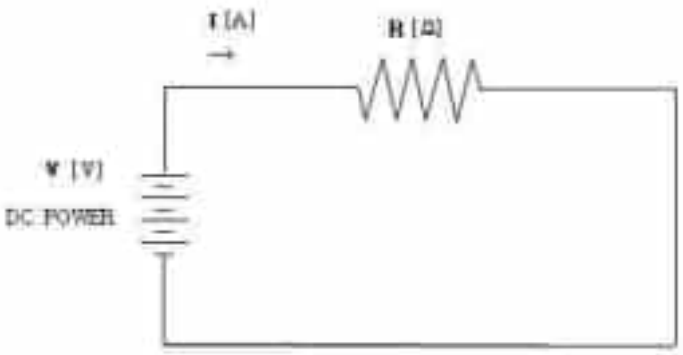
이 기준은 지중매설 열수송관이 허용 열응력 범위 내에 있도록 하여 기계적인 보상장치가 필요없도록 시공할 목적으로 전기에 의한 예열방법에 관한 사항이다.

1.2 구성

전기를 이용한 전기가열 방식은 저항가열, 아크가열, 유도가열, 유전가열 등의 방식이 있으며, 이중에서 전기예열기를 사용하여 이중보온관의 전기예열을 하는 방법은 이중보온관에 직접 전류를 통하여 가열하는 직접 저항 가열방식을 사용한다.

직류전원을 <그림 1.2-1>과 같이 전기적으로 폐회로를 구성하면 주울의 법칙 $H=I^2Rt[J]$에 의하여 피열체(이중보온관)에 주울열이 발생하게 되므로 전기예열은 바로 이 열을 이용하여 전기예열 및 온도유지를 하게 된다.

<그림 1.2-1>

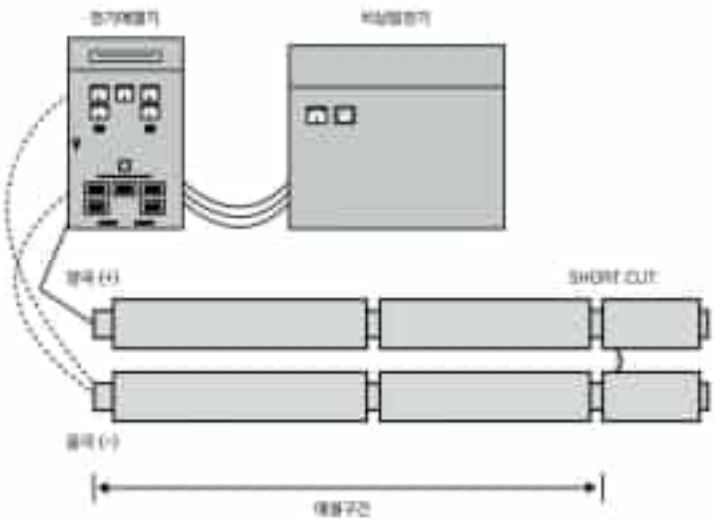


<그림1.2-1>에 표기한 것과 같이 전기예열기의 시스템 구성도를 보면 DC전원부(V[V])는 전기예열기이고, 저항 R[Ω]은 피열체(이중보온관)으로 볼 수 있다.

따라서, 예열을 하고자 하는 이중보온관을 위 그림과 같이 폐회로로 구성하여, 주울열을 발생시키기 위해서는 공급관과 회수관에 직류전원을 (+), (−)극을 각각 연결하고 예열하고자 하는 구간까지의 지점을 케이블로 연결(Short−cut)하게 되면 전기적으로 폐회로를 구성하게 되므로 전기예열을 할 수 있는 전기회로가 이루어진다.

전원을 발생하기 위한 비상발전기(출력 3상 3선)과 교류전원을 직류전원으로 변환하고, 피열체(이중보온관)의 온도를 감지하여 출력을 조절하는 전기예열기(AC/DC Inverter 및 Controller) 그리고 피열체(이중보온관)와 전기예열기를 전기적으로 연결하기 위한 전력용 케이블로 이루어지며, 구성도는 <그림1.2-2>와 같다.

<그림 1.2-2> 구성도



2 자재

2.1 전기 예열기

(1) 옥외 설치가 가능하여야 하고, 우천시에도 정상적으로 예열할 수 있어야 한다.

(2) 입력전력은 380~440V/50~60Hz. 3상 3선으로 구성하고, 2차측은 저전압 대전류 직류전력을 출력할 수 있어야 한다.

(3) 2차측 출력 전압, 전류 및 피열체(이중보온관)의 온도(Ambient Temp., Traget Temp.)를 측정할 수 있어야 한다.

(4) 목표온도를 설정하여 목표 온도에 도달하면 자동으로 온도유지를 할 수 있어야 하고, PT-100 Sensor를 사용한 자동 온도 조절장치가 있어야 한다.

(5) 예열온도 및 예열시간을 조절할 수 있는 조절장치가 있어야 한다.

(6) 예열하는 동안 피열체(이중보온관)의 온도특성 상황을 확인할 수 있도록 온도측정 기록장치가 있어야 한다.

(7) 직류전원의 극성을 구분하기 위하여 (+)극은 붉은색, (-)극은 파란색으로 구분하여 식별이 용이하여야 한다.

(8) 전기예열기 운전시 예열기 내부에서 발열이 크게 발생하므로 신선한 공기가 예열기 하부로부터 들어와서 상부 양측으로 배출되는 강제냉각 방식으로 적용하여야 한다.

2.2 케이블

(1) 1차측 케이블은 3Core CV케이블을 사용하고 케이블 단자는 환형 압착단자로 연결하여야 한다. 2차측 케이블은 1Core CV케이블로 (+)측 붉은색, (-)측은 파란색으로 극성을 구분하여야 하고, 케이블 단자는 환형 압착단자로 연결하여야 한다.

(2) 전기 예열기 케이블 선정 시에는 <첨부2> 전기예열기 허용전류를 참조하여 그 이상의 케이블을 사용하여야 한다.

2.3 발전기

(1) 출력용량은 전기예열기 보다 30%의 여유용량을 갖춘 디젤발전기를 사용하고, 과부하 특성은 1시간 동안 정격의 110%의 용량이어야 한다.

(2) 출력정격은 3상 3선 AC 380V/440V, 60Hz이여야 한다.

(3) 적절한 산업형 소음기가 엔진과 함께 설치되어야 하며, 소음기준(아래 소음·진동관리법 시행규칙 중 생활소음 규제기준)에 따라 필요시 Enclosure를 설치하여야 한다.

(4) 조작반은 전압계, 전류계, 주파수계, 전력계, 전압 전류계의 상선택 절환기, 회로차단기 등을 구비하여야 한다.

(5) 운전 중 발전기의 이상 상태 및 차단기 트립 그리고 연료탱크에 연료가 10% 이하인 경우 운전자가 확인할 수 있도록 경보설비를 갖추어야 한다.

소음·진동관리법 시행규칙 [별표 8] <개정 2019. 12. 31.>

1. 생활소음 규제기준

[단위 : dB(A)]

대상 지역	소음원 \ 시간대별		아침, 저녁 (05:00~07:00, 18:00~22:00)	주간 (07:00~18:00)	야간 (22:00~05:00)
가. 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구·주거개발진흥지구 및 관광·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역, 그 밖의 지역에 있는 학교·종합병원·공공도서관	확성기	옥외설치	60이하	65 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	50 이하	55 이하	45 이하
	공장		50 이하	55 이하	45 이하
	사업장	동일 건물	45 이하	50 이하	40 이하
		기타	50 이하	55 이하	45 이하
	공사장		60 이하	65 이하	50 이하
나. 그 밖의 지역	확성기	옥외설치	65 이하	70 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	공장		60 이하	65 이하	55 이하
	사업장	동일 건물	50 이하	55 이하	45 이하
		기타	60 이하	65 이하	55 이하
	공사장		65 이하	70 이하	50 이하

3 시공

3.1 설치 절차

(1) 예열을 시작하기 전에 “현장 점검표”를 기록한다. <첨부1>

(2) 전기 예열장치 및 발전기의 설치위치는 공기가 잘 통하고 먼지와 우수에 보호가 유지되는 안정된 장소를 선택한다.

(3) 이중 보온관 전체의 전기 예열 전류의 균일성을 확보하기 위하여 예열구간은 이중 보온관의 관경이 동일한지를 확인한다. (T-branch 지역은 전기적으로 폐회로가 구성되지 않도록 함.)

(4) 전원 인입점과 Short-cut 사이(예열구간)에는 공급관과 회수관 사이에 전기적으로 폐회로가 구성되지 않도록 한다.

(5) 프라스틱 덮개를 사용함으로써 이중보온관 내의 대류현상(Chimney Effect)이 일어나지 않게 한다. 이러한 대류현상은 공기가 유입되는 파이프 하단 부분에서 온도가 낮아지는 경향이 있으며, 공기가 유출되는 상단부 보다도 그 정도가 크게 나타난다.

(6) 예열구간의 활동길이를 측정할 수 있도록 검침추를 설치한다.

(7) 발전기 연료탱크의 연료량을 확인한다.

(8) 전기 예열기와 발전기 그리고 피열체(이중보온관)의 전기적인 회로 구성은 [그림1.2-2]와 같다.

(9) 케이블을 연결하고자 하는 구간의 이중보온관에 전극 (+), (-)을 연결하는 지점과 Short-cut을 연결하는 부분에 환형 압착단자를 연결할 수 있도록 볼트(M12×16)를 견고하게 용접한다.

(10) 케이블 연결을 위한 볼트용접의 위치는 배관 끝에서 30mm를 이격시켜서 위치를 선정하고 한 곳에 집중되지 않도록 일정한 간격으로 용접 작업을 하여야 한다.

(11) 케이블 접속부분에 접촉 저항이 크게 발생하지 않도록 Wire Brush로 녹을 제거한 후 케이블 단자를 연결한다.

(12) 이중보온관의 저항 측정시 Short-cut를 연결한 후 전기예열기 (+), (-)극을 설치하기 전에 예열구간의 전기저항을 측정한다.

(13) 예열기를 병렬로 구성 시에는 동일한 규격(출력 전류량을 제외한 나머지 전기적 특성이 동일하여야 함)의 예열기를 사용하여야 하고, 2차 케이블은 동일한 극성끼리 구분하여 피열체(배관)에 연결한다.

(14) Short-cut 케이블 설치 시 수량 및 규격은 전기예열기 2차 케이블 사용수량 및 규격과 동일하게 적용한다.

(15) 단자 배선시 2개를 초과하여 전선을 연결시켜서는 안 된다.

(16) 전기예열기와 발전기와의 케이블 길이는 최대 5m로 한다.

(17) 2차 케이블은 교차결선이 되지 않도록 한다.

(18) 모든 케이블 접속은 와셔를 사용한 접속재를 사용하고 최대한 안전하고 견고하게 접속한다. 예열전에는 반드시 조임 상태를 재확인한 후 예열하여야 한다.

(19) 운전 시 전압은 3.5볼트 이상이며, 전류는 설정치까지 서서히 올라가도록 한다.

(20) 예열기 설치 시 플러스(공급관) 전선과 마이너스(회수관) 전선이 서로 교차하지 않도록 한다.

(21) 예열구간의 관로에 물(우수 및 지하수)이 침투되어 있는지 확인하고, 물이 차 있을 경우 펌프 및 PIG 등을 이용하여 배수한다.

(22) 전기예열기 온도센서 설치 시에는 이중 보온관 끝단에서부터 최소한 10~12m의 거리를 유지한다. (전원 입입점부터 10m 떨어진 구간이 온도가 높음)

(23) 이중보온관의 온도측정은 전기예열기 온도센서에 의한 측정과 병행하여 별도의 독립된 기기에 의한 온도 측정이 가능하도록 한다. (Short-cut 부분 측정)

(24) 모든 연결 구간의 누수 감지선이 피열체(이중보온관)에 닿지 않도록 전선 종단 부분을 절연테이프로

감아야 한다.

(25) 전기예열이 종료되면 전기예열기 (+), (−)극을 제거한 후 예열 구간의 전기저항을 측정한다.

3.2 설치시 유의 사항

(1) 예열 구간에 앵커가 설치된 경우 부도체인 PVC, 그라파이트 재질의 커버를 앵커 날개부분을 잘 덮어 전기가 철근 콘크리트 내로 흐르지 않도록 한 후 콘크리트 타설한다.

(2) 전기예열 이중보온관 구간의 일부분에 절연이 잘 이루어지지 않을 경우에 상당한 양의 열 손실이 발생하므로 배관의 노출부분이 지반에 접촉되지 않도록 조치한다.

(3) 이중보온관 용접을 끝내고 보온작업을 완료하여야 하며, 최소한 발포작업은 완료하여야 하다.

(4) 이중보온관 내에 물이 있을 경우에 예열구간이 불균일하게 예열되는 원인이 되며, 예열시간에도 상당한 영향을 주고, 온도측정치의 오류가 발생할 수 있다.

(5) 전기예열기를 운전 시 하나의 온도측정 센서를 사용하므로, 이중보온관 내부를 건조하게 유지하고, 센서를 정 위치에 위치하도록 한다. (관로 내에 우수 및 지하수가 유입되지 않도록 함.)

(6) 예열구간 중 Tie-in 작업을 할 경우 먼저 공급관부터 용접 작업을 실시한다.

(7) 서로 다른 관경을 예열할 경우 관경이 작은 쪽에서 예열을 실시한다.

(8) 예열구간 중 앵커를 포함할 경우 배관온도가 충분히 상승한 후 콘크리트 타설 후 양생 때까지 예열한다.

(9) 예열 구간은 최소한 활동길이의 4배 이상이 되어야 한다.

(10) 예열 구간 배관의 온도가 급상승하지 않도록 하여야 한다.

(11) 되메우기 완료 전 온도가 떨어지지 않도록 유의하여야 한다.

(12) 예열 구간에 90도 엘보가 포함될 경우 엘보 부분이 충분히 신장될 수 있도록 공간을 확보 후 예열을 실시한다.

(13) 모든 관로는 예열 중 Pipe의 뒤틀림 현상을 방지하기 위하여 파이프 외경의 3/4까지 모래로 되메우기를 하거나 또는 모래주머니 등으로 별도 보호 조치 후 예열을 하여야 한다

(14) 작은 관경을 예열할 경우 배관 신장에 방해가 되는 물체를 배관의 일부분에 쌓아 놓아서는 아니된다.

(15) 예열 구간 후단부 24m 혹은 36m 지점은 다음 연결구간 예열을 위하여 공간 확보 필요하므로 배관 상의 한 포인트는 보온작업을 하지 않아야 한다. 단, 교통의 지장으로 확보가 어려운 경우는 되메우기 실시한 후에 후속공정에서 재열한다.

(16) 이중보온관에 연결하는 직류 전원의 극성을 식별하기 용이하도록 (+)극 단자는 붉은색으로 (−)극 단자는 파란색으로 구분한다.

(17) 예열 및 온도유지 시 이중보온관의 온도를 주기적으로 점검한다.

(18) 전기예열은 토압에 따른 마찰력을 확보할 수 있도록 일정 토피가 될 때까지는 예열온도를 지속적으로 유지한다.

- 650A이상 되메우기 60%
- 600A이하 되메우기 70%

첨부 1. 현장 기록표 (1/3)

전기예열 현장 기록표-1			첨부#1	(1/3)
			공구명:	
			일 시 : 년 월 일	
			구 간 명 :	
			감 독 자 :	(서명)
			기 록 자 :	(서명)

구 분			제 원	비 고
	1. 이중보온관			
1	배관경		[㎟]	
2	관로 길이		[m]	
	2. 이중보온관의 전기저항			
3	대기온도		[℃]	
4	예열전 배관온도		[℃]	
5	예열후 배관온도		[℃]	
6	예열전 열배관 전기 저항 (*2)		[Ω]	
7	예열후 열배관 전기 저항 (*2)		[Ω]	
	3. 전기예열기			
8	Model no.			
9	1차전압 AC (3상)		[V]	
10	1차전류 AC (3상)		[A]	
11	2차전압 DC		[V]	
12	2차전류 DC		[A]	
	4. 비상발전기			
13	용량		[kVA]	
14	출력전압 AC (3상)		[V]	
	5. 케이블			
15	1차 케이블	크기	[㎟]	
16		수량	[EA]	
17		길이	[m]	
18	2차 케이블	크기	[㎟]	
19		수량	[EA]	
20		길이	[m]	
21	short -cut 케이블	크기	[㎟]	
22		수량	[EA]	
23		길이	[m]	
	주의사항			
	*1. 예열기 본체에 있는 Recording sheet (Time/Temperature)를 첨부함.			
	*2. 전기저항 측정시 전기예열기측 케이블은 끊고, short-cut 케이블은 연결함.			

첨부 1. 현장 기록표 (2/3)

전계예열 현장 기록표-2 (예열시)	첨부#1 (2/3)
	공구명:
	일 시 : 년 월 일
	구 간 명 :
	감 독 자 : (서명)
	기 록 자 : (서명)

시간[hr]	전압[V]	전류[A]	배관온도[℃] (예열기 센서)	배관온도[℃] (적외선측정기)	비 고
최초					
30분					
1시간					
1시간30분					
2시간					
2시간30분					
3시간					
3시간30분					
4시간					
4시간30분					
5시간					
5시간30분					
6시간					
6시간30분					
7시간					
7시간30분					
8시간					
8시간30분					
9시간					
9시간30분					
10시간					
10시간30분					
11시간					
11시간30분					
12시간					

첨부 1. 현장 기록표 (3/3)

전기예열 현장 기록표-3 (온도유지시)	첨부#1 (3/3) 공구명: 일 시 : 년 월 일 구 간 명 : 감 독 자 : (서명) 기 록 자 : (서명)

Keeping temperature

시간[hr]	전압[V]	전류[A]	배관온도[℃] (예열기 센서)	배관온도[℃] (적외선측정기)	비 고
최초					
30분					
1시간					
1시간30분					
2시간					
2시간30분					
3시간					
3시간30분					
4시간					
4시간30분					
5시간					
5시간30분					
6시간					
6시간30분					
7시간					
7시간30분					
8시간					
8시간30분					
9시간					
9시간30분					
10시간					
10시간30분					
11시간					
11시간30분					
12시간					

첨부 2. 전기예열기 케이블 허용전류

전기예열기 케이블 허용전류

[A]

		AC 380V 3상 DIESEL GENERATOR						MULTI CORE (3C)							
cable	[㎟]	3.5	5.5	8	14	22	38	60	100	150	200	250	325	-	-
1	[ea]	29	39	48	68	89	125	169	231	303	365	418	494	-	-
2	[ea]	58	78	96	136	178	250	338	462	606	730	836	988	-	-
		전기예열기 출력 (DC)						SINGLE CORE (1C)							
cable	[㎟]	3.5	5.5	8	14	22	38	60	100	150	200	250	325	400	500
1	[ea]	40	53	66	92	121	171	229	316	408	487	556	652	738	836
2	[ea]	80	106	132	184	242	342	458	632	816	974	1,112	1,304	1,476	1,672
3	[ea]	120	159	198	276	363	513	687	948	1,224	1,461	1,668	1,956	2,214	2,508
4	[ea]	160	212	264	368	484	684	916	1,264	1,632	1,948	2,224	2,608	2,952	3,344
5	[ea]	200	265	330	460	605	855	1,145	1,580	2,040	2,435	2,780	3,260	3,690	4,180
6	[ea]	240	318	396	552	726	1,026	1,374	1,896	2,448	2,922	3,336	3,912	4,428	5,016

6절 부속자재의 설치 및 설명

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관 공사에 적용한다

2 자재

(1) 보온재

(2) WEPSPLUS

(3) Now Seal Plug

(4) 혼합기

(5) 에어필터

3 설치

3.1 보온부 마감재 설치 및 설명

3.1.1 보온재 발포



1. 보온 작업을 위해 보온구를 25mm 크기로 전용공구를 사용하여 정확하게 뚫는다.



2. 열수축케이싱 시공이 끝나면 확인을 위하여 압력시험을 실시한다.(0.5bar 압력하에 이탈여부 검사)



3. 보온액 적정량을 기계발포기를 사용하여 케이싱 안에 주입한다. 이 때 기계발포기에서 분출되는 보온액이 케이싱 내부의 감지선을 손상하지 않도록 한다.



4. 보온액을 주입한 후에 바로 Air Plug를 설치하고, 이탈방지를 위해 손으로 잡아준다.



5. Air Plug 상부 보온액 유출량을 확인하여 보온 품질을 확인한다.



6. Air Plug를 전용망치를 이용하여 케이싱 안으로 밀어 넣는다.

3.1.2 WEPSPLUS 시공 - 제작사(社)에서 배포한 특기시방을 따른다.

3.1.3 Now Seal Plug 시공 - 제작사(社)에서 배포한 특기시방을 따른다.

3.1.4 Air Plug 설치 및 설명



1. 보온작업을 위해 보온구를 25mm 크기로 전용공구를 사용하여 정확하게 뚫는다.



2. 보온액 적정량을 기계발포기를 사용하여 케이싱안에 주입한다. (보온관 절단면의 폭을 고려하여 양을 결정한다.)





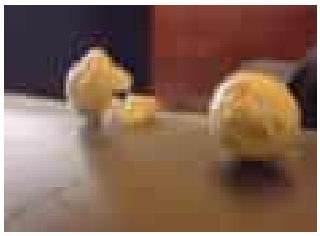
3. 발포를 완료한 후 Air Plug를 각각의 홀에 손이나 고무망치를 이용하여 케이싱에 완전히 밀착하도록 삽입한다.



4. 케이싱 내부에서 보온재가 차오르면서 Air Plug 구멍을 통해 가스가 배출되고 내부의 충진이 완료가 되며 서서히 보온재가 배출되기 시작한다.



5. 케이싱 내부에 완충이 이루어진 후 적정량의 보온재가 Air Plug 상부로 유출되며 이 적정량의 상태로 내부 충진을 확인할 수 있다.



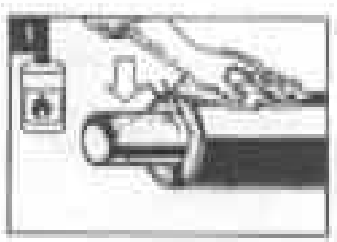


6. 시간이 경과하여 보온액이 굳은 후 Air Plug 상부에 유출된 보온액과 Air Plug를 제거한다

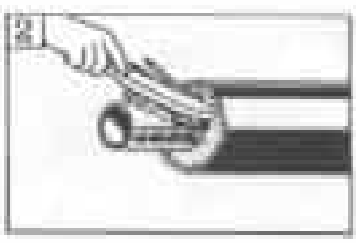


7. 발포작업 후 Sandpaper를 이용하여 보온구 주변의 산화된 표면 및 폼 찌꺼기를 제거한다.

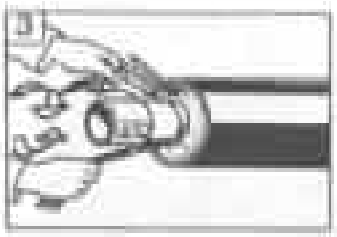
3.1.5 CCS-DHEC 설치 및 설명



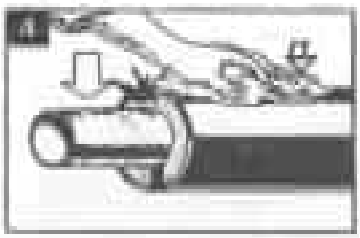
1. PE Jacket, Steel Pipe 주변을 Dry시킨다.



2. PE Jacket, Steel Pipe로부터 모든 부스러기를 제거시킨다.



3. Steel Pipe에 붙은 이물질을 연마테이프를 가지고 주변을 깨끗이 한다.



4. PE Jacket 주변도 이물질이 없도록 한다.



그림 5번 작업 전 반드시 보충 1,2,3을 실시



보충 1 : 감지선을 감싸기 위해 열수축튜브를 사용, 가열할 때 감지선을 보호하기 위해서 사용



보충 2 : 열수축튜브는 감지선에 감싸고 약한불로 가열한다.



보충 3 : 열수축튜브가 수축되었는지 육안으로 확인 후 다음 단계로 들어간다.



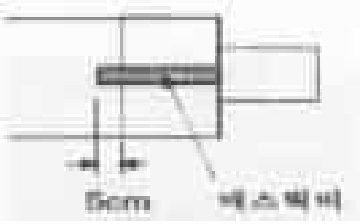
5. 강관을 60℃ 이하로 먼저 예열한다. 단 Foam과 토오치의 불꽃이 접촉하지 않도록 한다.



6. Jacket Pipe에도 동일하게 예열한다.



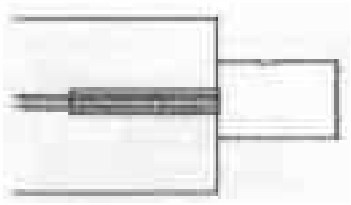
7. 충분히 예열되었는지 확인한다.



보충 4 : 매스틱 띠 설치길이는 DHEC의 PE관 부착길이보다 5cm 정도 길게 함.

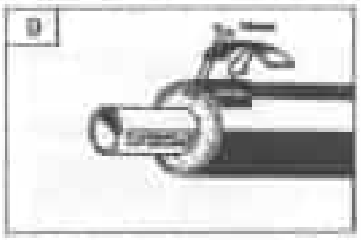


8. 매스틱 띠 설치. PE관의 3시 방향에 토오치를 가열하여 부착



보충 5 : 열수송관 감지선을 열수축형 튜브에 삽입한 후 토오치로 가열하여 매스틱 띠부 중앙에 부칙시킴.

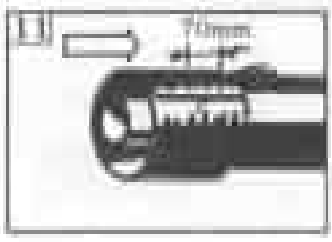




9. 감지선 사이의 간격은 10 mm 정도 유지시킨다. 8번 그림에서 처럼 동일한 방법으로 매스틱띠를 부착



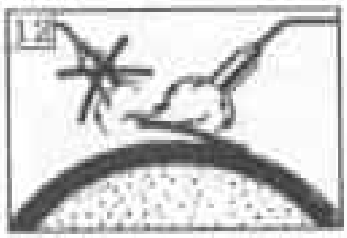
10. Jacket Pipe와 강관에 재가열한다.
단, 감지선과 Foam이 타지 않도록 주의



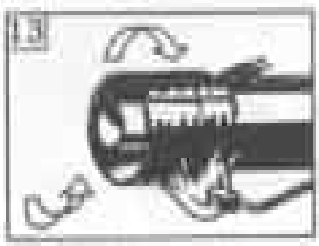
11. 끝단 부위로부터 70mm 떨어진 위치에 End Cap자리를 정한다.



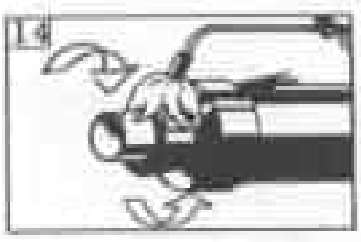
보충 6 : 지퍼를 올리고 움직이지 않도록 고정시킨다.



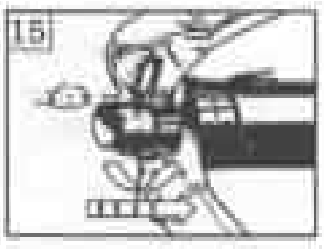
12. 지퍼에 직접적으로 토오치의 불꽃이 붙지 않도록 피하면서 Patch의 색깔이 Green에서 Black이 될 때까지 가열하여 부착한다.



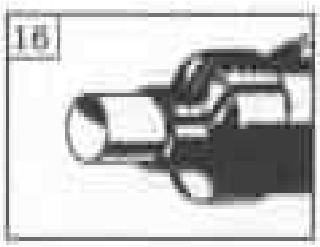
13. Jacket Pipe 부위부터 가열하면서 전체적으로 고르게 가열한다.



14. 강관부위를 가열한다.



15. 공기를 제거해 준다.



16. 제품이 완료된 후 지퍼부위에 돌출된 부위가 있으면 제거해 준다.

7절 타원형 신축흡수재(Foam Pad)

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 집단에너지 사(社)에서 발주하는 지역난방 열수송관 공사에 적용한다.

(2) 이 시공법은 공급 온도 변화에 따른 열수송관의 팽창, 수축이 좌우 또는 전후로 발생할 때 열수송관의 거동 방향에 따라 신축흡수재를 좌우 또는 전후에 설치할 때 적용한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련 법규

(1) 집단에너지시설의 기술기준

(2) 열공급시설의 검사기준

2 자재

2.1 신축흡수재의 종류

(1) 타원형 신축흡수재(Foam Pad) : 직관부, 곡관부

(2) 원형 신축흡수재(Foam Pad) : 두께 100mm까지 사용 가능함.

(3) 기타부속자재 : 양면테이프, 연결부전용테이프, 끝단마감재

3 시공

3.1 타원형 신축흡수재(Foam Pad) 시공

3.1.1 일반사항

(1) 타원형 신축흡수재 설치 시 연결부 및 끝단부위를 통해 이물질이 유입되지 않도록 마감 처리를 하여야 한다.

(2) 신축흡수재 설치 구간 중 Bend부를 먼저 설치한 후 직관부를 설치하고, Bend부가 3pcs 또는 4pcs로 형성될 때 중앙부를 먼저 설치한다.

(3) 타원형 신축흡수재의 설치에 관한 지침은 난방 공급용 이중보온관 설치공사에 적용하며, 냉수 공급용 매설 이중보온관에는 온도차가 응력범위 내 있기 때문에 타원형 신축흡수재를 설치하지 않는다.

3.1.2 설치일반

(1) 신축흡수재가 설치되는 구간의 열수송관에 흙이나 먼지 등의 이물질이 없도록 깨끗이 닦아 내고, 신축흡수재의 외피 부분 중 열수송관을 원주 방향으로 감싼 후 겹쳐지는 부위(Overlap)도 깨끗이 닦아낸다.

(2) 열수송관의 길이 방향 중앙부를 Marking하고, 폭 50mm 양면Tape를 Marking한 부위에서 25mm씩 나누어지도록 하여 신축흡수재 설치 길이 전체에 부착한다. 이 때 양면Tape가 떨어지지 않도록 충분히 문지른다.

(3) 양면Tape의 이형지를 벗겨낸 후 신축흡수재의 외피 한쪽(외피길이가 작은 쪽) 끝을 양면Tape 위에 부착 후 신축흡수재와 양면Tape가 떨어지지 않도록 충분히 문지른다.

(4) 신축흡수재의 나머지 한쪽 끝을 잡고 팽팽하게 잡아당기면서 열수송관을 원주방향으로 감싼 후 신축흡수재의 외피가 겹쳐지는 부위에 폭 50mm 양면Tape를 사용하여 외피끼리 부착한다. 이 때 양면Tape는 신축흡수재의 외피끼리 Overlapping되는 부위의 끝단에서 약 70mm 정도 안쪽에 부착하되 열융착 작업 전에 신축흡수재의 외피가 서로 떨어지지 않도록 충분한 길이로 부착한다.

(5) 신축흡수재 외피 Overlap부위의 끝단 처리는 토치를 사용하여 외피 폭 50mm 이상 겹치도록 열융착한다. 이 때 토치의 불꽃 길이는 약 200mm로 조절하며 열융착 속도는 60mm/sec정도로 하고, 토치와 열융착부위의 거리는 20mm 이내로 하여 불꽃이 열융착부에 충분히 퍼지도록 하고 가열 된 부위는 손바닥으로 눌러 주어 가열된 부위가 떨어지지 않도록 냉각시킨다.

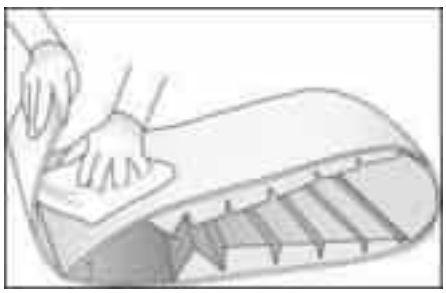
(6) 신축흡수재간 연결부는 최대한 밀착시켜 틈새를 최소화한 후 전용 Tape를 사용하여 Tape 최초 폭의 약 90% 정도가 되도록 당기면서 연결부가 Tape 중앙에 오도록 부착한다.

(7) 신축흡수재 설치 구간의 끝단부는 이물질이 유입되지 않도록 마감 처리를 하여야 하며, 이 때 신축흡수재와 열수송관의 단차를 보상해 주어야 한다. 설치되는 신축흡수재의 두께 변화로 인해 발생한 단차도 동일한 처리를 하여야 한다

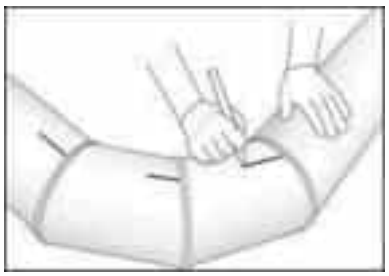
3.1.3 시공절차도

(1) 열수송관, 신축흡수재 원주방향 외피 겹침 부위의 이물질 및 물(습기)을 깨끗이 닦아낸다.

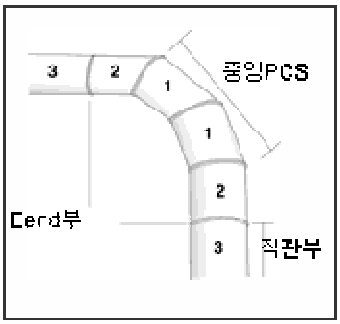




(2) 신축흡수재 설치 구간의 열수송관 길이 방향 중앙부를 Marking한다.

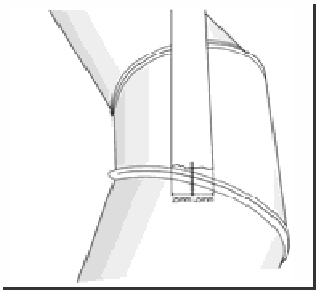


(3) Bend부를 먼저 설치하되 중앙부를 먼저 설치한다.

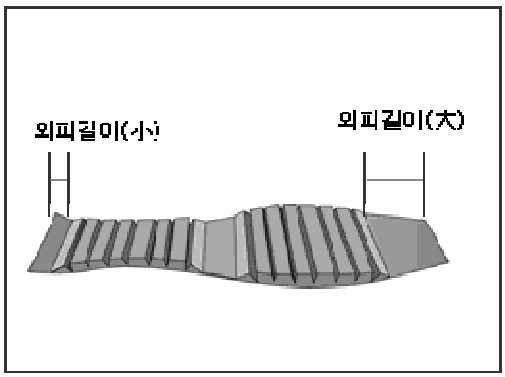


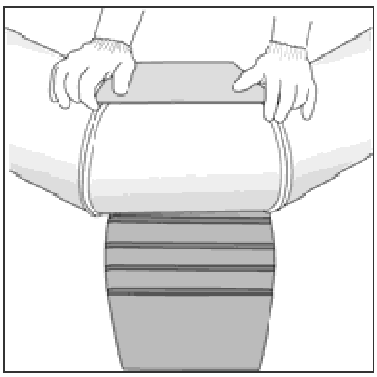
(설치순서 1→2→3)

(4) 폭 50mm의 양면 접착Tape를 Marking한 부분에서 25mm씩 나누어 지도록 부착한다. 이 때 양면 테이프가 떨어지지 않도록 충분히 문지른다.



(5) 양면테이프의 이형지를 벗겨내고 신축흡수재 외피길이가 짧은쪽(小) 끝을 부착한다.

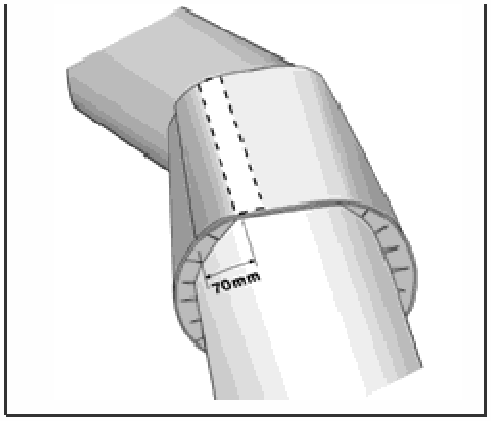




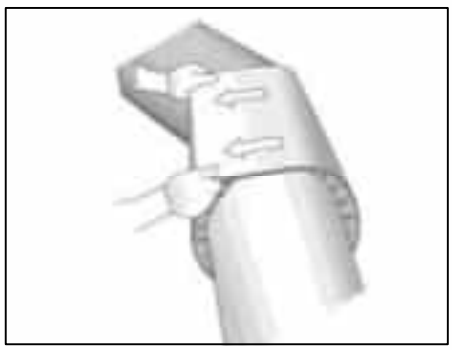
– 신축흡수재 곡관부의 재단형태에 따라 외피길이의 짧은쪽(小)이 열수송관의 안쪽 또는 등쪽 방향에서 중앙부로 형성됨.

(6) 열수송관에 신축흡수재를 감싼 후 외피가 겹쳐지는 부분은 양면 Tape를 사용하여 Overlapping 끝단부에서 약 70mm 정도 안쪽으로 하여 탈착이 되지 않도록 신축흡수재의 폭 만큼 부착한다.

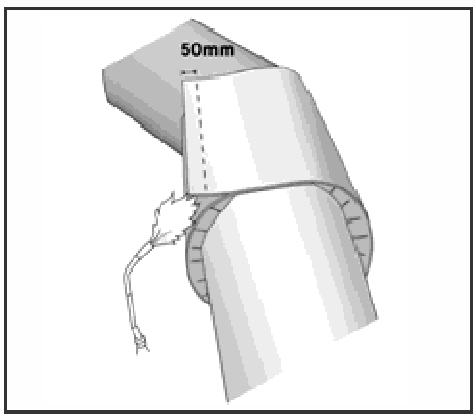


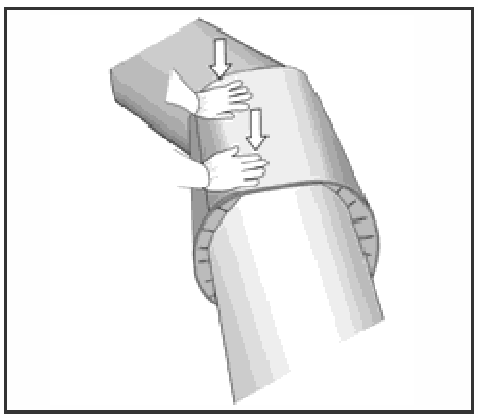


(7) 신축흡수재는 내피가 열수송관의 좌우측에 위치하도록 팽팽하게 잡아당겨 시공한다.

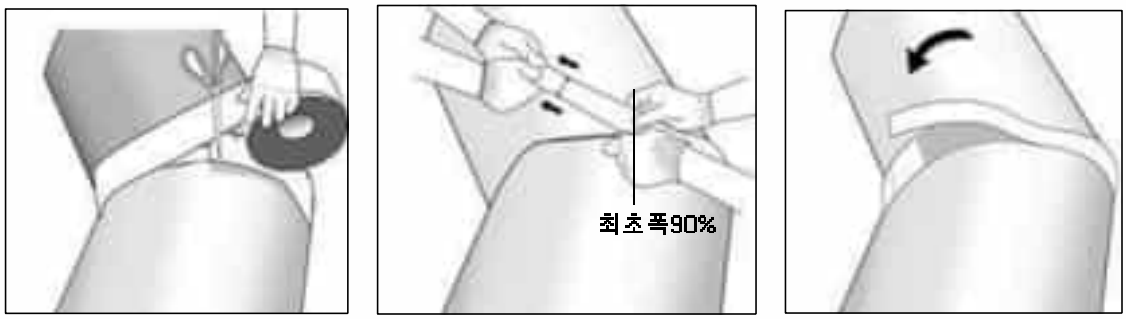


(8) 신축흡수재 외피 끝단은 토우치를 사용하여 외피의 열융착 폭이 최소 50mm 이상이 되도록 하여야 하고 이물질이 들어가지 않도록 외피 겹침 부위의 전 구간에 시공하여야 한다. 이 때 가열된 부위가 냉각되기 전에 떨어지지 않도록 손바닥으로 눌러준다.

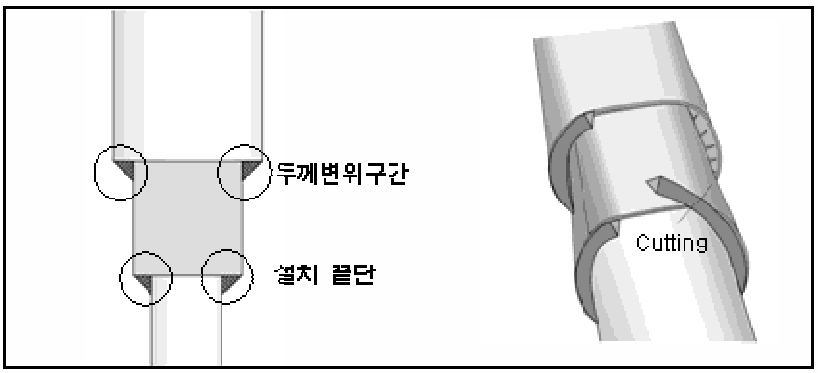




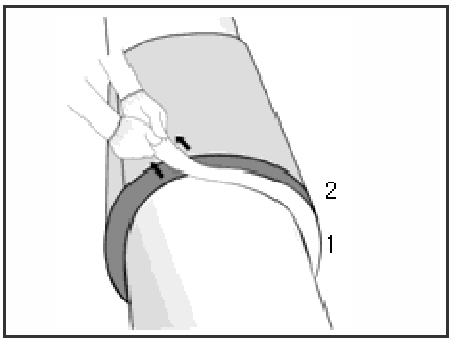
(9) 신축흡수재간 연결부에 틈새를 막아 주기 위해서, Tape로 붙여야 하는데, Tape는 신축흡수재의 원주길이 만큼 재단한다. 신축흡수재간 연결부는 틈새가 최소가 되도록 밀착시킨 후 Foam-tape를 사용하여 연결부가 Tape 중앙에 오도록 부착한다. Tape는 최초 폭의 90% 정도가 되도록 당겨주고 Tape의 Overlapping 끝단이 열수송관 중심 아래로 향하게 한다.

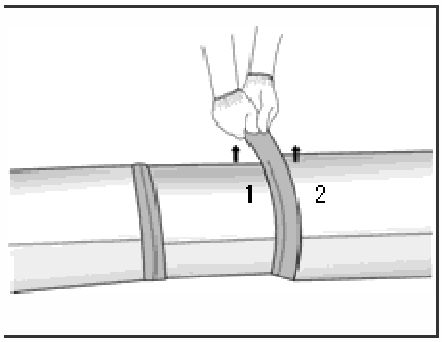


(10) 신축흡수재 설치구간의 끝단 및 신축흡수재의 두께변위 구간은 Packing재를 사용하여 원주방향의 단차를 보상해 준다.

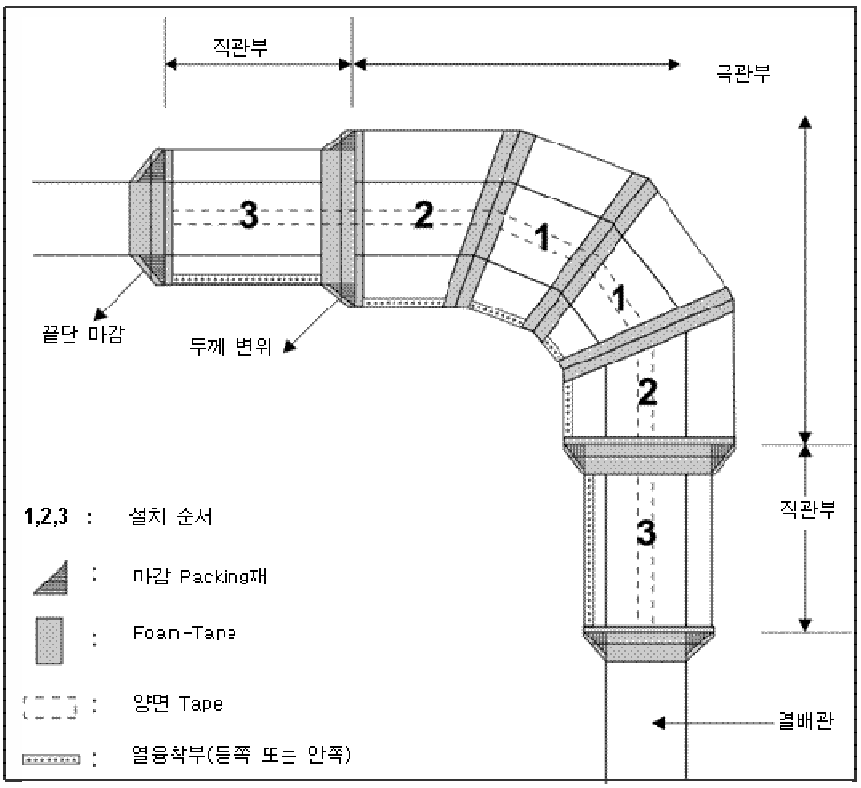


(11) Packing 작업이 완료되면 Foam-Tape를 사용하여 신축흡수재 연결부와 동일한 방법으로 마감처리하여 2회 이상 감아준다.





(12) 시공도


직관부
곡관부
3
2
1
1
2
3
끝단 마감
두께 변위
직관부
1,2,3 : 설치 순서
: 마감 Packing재
: Foam-Tape
: 양면 Tape
: 열융착부(들쪽 또는 안쪽)
결배관

제6장 열수송관 관리설비 설치공사

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 열수송관 감시 장치 – 4절 설치 > 3. 열수송관 관리설비 참조	
▶ Tset Point – 4절 설치 > 3. 열수송관 관리설비 참조	
▶ 열수송관 감지선 연결 – 4절 설치 > 3. 열수송관 관리설비 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.7 열수송관 감지선의 연결 참조	
▶ 열수송관 감지선 (Ni–Cr선, 구리선) – 4절 설치 > 3. 열수송관 관리설비 참조 – 제1편 일반시방서 > 제1장 일반관리 > 6. 설치 > 6.3 열수송관의 설치 > 6.3.7 열수송관 감지선의 연결 참조	

2절 열수송관 관리설비 설치공사 일반사항

(1) 본 시방서는 집단에너지 사(社)의 지역난방 공급설비 중 열수송관공사에 수행되어야 할 열수송관 관리설비 제작, 구매, 하역, 운반, 설치, 보관, 시험 및 검사 등에 대한 사항 등 제반 업무의 수행 시 준수하여야 할 사항을 기술한다.

(2) 본 시방서는 공사의 기본개념을 제시하는데 목적이 있으므로 수급인은 본 시방서와 기본설계를 기준으로 작성된 상세설계 자료에 의거 공사업무를 수행 하여야 하며 제시된 자료가 현장여건에 적합하지 않으면 현장여건에 알맞은 수정방안을 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

(3) 본 공사는 토목, 열수송관 공사와 함께 이루어지므로 각 분야가 서로 협의 후 상호 협조 아래 시공되어야 한다.

(4) 역무한계

열수송관관리설비 판넬 설치 : 이중보온관과 열원설비 열수송관 접속부의 Test Point 케이블 인출부

3절 적용법규 및 규격

(1) 자재의 제작, 구매, 하역, 운반, 설치, 보관, 시험 및 검사 (이하 공사라 한다)의 업무를 수행함에 있어 적용할 법규 및 규정은 아래와 같다.

- ＫＳ : Korean Industrial Standards
- ＡＮＳＩ : American National Standards Institute
- ＩＳＡ : Instrument Society of America
- ＩＥＣ : International Electrotechnical Commission
- ＩＥＥＥ : Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ＮＦＰＡ : National Fire Protection Association
- ＮＥＣ : National Electrical Code
- ＮＥＭＡ : National Electric Manufacturer's Association
- ＵＬ : Underwriter's Laboratory

(2) 상기 법규 및 규정들 간에 상호 차이점이 있을 경우, 수급인은 공사감독자에게 통보하여야 하며, 공사감독자의 결정에 따라 적용해야 한다. 공급설비에 적용되는 추가 법규 및 규정은 공사감독자와 충분히 협의 후 공사감독자의 의견에 따라야 한다.

4절 설치

1 일반사항

1.1 일반 요구사항

(1) 본 공사를 수행함에 있어 수급인이 수행하여야 하는 열수송관 관리설비 관련 시공에 관한 일반 요구사항에 대하여 기술한다.

(2) 본 시방서에 기재되어 있지 않은 사항은 특기시방에 의하거나 한국공업규격 및 관계 법규를 준용한다.

(3) 계측제어 설비의 설치 시 도면, 공급계약서 또는 기타 참고문헌과 서로 상반되는 사항이 있으면 즉시 작업을 중단하고 공사감독자에게 문의하여 적절한 지시를 받아야 한다.

(4) 수급인은 기술사양에 명시되는 모든 지입자재를 제작자가 추천하는 방법, 절차 및 해당 사양에 따라 제작, 운반, 하역, 저장, 설치 및 시험을 하여야 한다.

1.2 청소

(1) 수급인은 설치에 사용되는 모든 기자재에 대해 철저한 내부, 외부의 청소를 하여야 한다.

(2) 수급인은 설치 과정에서 습기 또는 기타 이물질이 열수송관 내에 유입되지 않도록 각별한 유의를 하여야 하며 오물 유입 가능성이 있는 부분은 방청 처리 후 밀봉한다.

(3) 모든 청소작업 순서는 공사감독자의 승인에 따라야 하며, 제작자가 제공하는 자료에 작업순서가 있을 시에는 제작자의 지시에 준해야 한다. 청소작업은 기본 금속성질을 변경 시켜서는 안되며 외관상 나쁜 흔적을 남겨서는 안된다.

(4) 하루의 작업이 종료된 후에는 주변 청소를 실시하여 항시 작업장을 청결히 해야 한다.

(5) Tube Fitting 및 각종 연결 부분은 설치 전에 청결한 공기로 청소하여 설치 후에 발생할 수 있는 손상을 사전에 방지해야 한다.

1.3 포장 및 운반

(1) 수급인은 운반과정에서 기자재가 파손 또는 손상되지 않도록 안전하고 견고하게 필요한 조치를 충분히 하여야 한다.

(2) 운반 시에는 뒤집혀 지지 않도록 Rope나 Support를 사용하여 잘 묶어서 안전하게 운반한다.

(3) 각 기자재 운반 중 변형 또는 손상을 입은 부분은 공사감독자에게 통보하고 원형으로 정정한 뒤 설치하며 이에 대한 비용은 수급인이 부담한다.

(4) 수급인의 부적절한 포장으로 인하여 발생하는 기자재의 손실, 파손 또는 품질의 저하 등이 발생하였을 경우에는 수급인 책임이며, 신품으로 교체하여야 한다.

(5) 수송 중 파손의 우려가 있는 자재에 대해서는 취급상 필요한 주의표시, 옥내외 저장의 구분 및 포장 상자의 상하 구분 등을 쉽게 알아 볼 수 있도록 포장에 표시하여야 한다.

(6) 포장된 상자는 외부에 무게, 상자치수, 내용물 및 갯수를 기록하여야 하고, 내부에 내용물의 사양 및 목록을 각각의 포장품 마다 2부씩 넣어야 한다.

(7) 포장에서 해체되는 모든 계장 기기는 공사감독자의 입회하에 해체하여야 하며 파손 및 기타 변형된 부분이 있거나, 공사감독자의 자재 List에 없는 부품이 있을 시에는 별도의 List를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4 자재의 보관 및 관리

(1) 모든 기자재는 청결하고 부식성 가스가 없는 건조한 옥내에서 보관함을 원칙으로 하나 옥외에 보관할 경우에는 비닐 커버 등으로 별도의 방수처리를 하고 습기가 차지 않도록 유지관리 해야 한다.

(2) 깨어지기 쉬운 기기는 충격을 받지 않도록 특별히 주의하여 보관한다.

(3) 보관장소의 바닥이 평탄하지 않을 때에는 보조 받침을 사용한다.

(4) 포장된 박스에 "UP" 으로 표시된 쪽이 항상 위를 향하도록 한다.

(5) 케이블의 단말은 밀봉하고 외부적 손상 또는 열화 되는 것을 방지할 수 있도록 취급하고 저장한다.

1.5 작업 시 주의사항

(1) 본 공사는 토목, 열수송관 공사와 병행되는 작업이므로 타공사에 지장을 초래하지 않도록 각별히 유의하여 항상 긴밀한 협조관계를 유지하여야 한다.

(2) 매일 작업이 끝난 후 작업장소와 주위의 청소, 정리정돈을 충분히 하여 작업장 분위기를 좋게 하여야 한다.

(3) 수급인은 시공 중에 자재의 결함 등의 사실이 발견될 때는 즉시 공사감독자에게 보고해야 하며, 공사감독자가 제시하는 지시절차에 따라야 한다.

(4) 시공은 제작자의 설치 지침서에 의하여 설치하여야 하며 지침서가 제공되지 않을 경우는 공사감독자 및 파견기술자의 지시에 따라 작업하여야 한다.

(5) 수급인은 설치에 소요되는 자재를 적기에 사용할 수 있도록 사전에 충분한 준비를 하여 공정에 차질이 없도록 하여야 한다.

(6) 수급인은 검수한 사급 및 지입자재를 도난, 파손 및 손상 등으로부터 보호하여 공사 진행에 지장을 초래하지 않도록 하여야 하며 기기 및 부속품을 수령시 손상이나 부족분을 확인하고 이에 대한 결과를 공사감독자에게 통보해야 한다.

(7) 발주자가 제공한 도면을 충분히 검토하여 현장과 비교해서 상이한 내용이 발견되면 공사감독자의 지시를 받아 시공에 차질이 없도록 하여야 한다.

(8) 공사감독자의 검사승인 사항이라도 사고에 대한 최종 책임은 수급인이 진다.

(9) 설계서, 도면에 충분히 명시되어 있지 않거나 의견의 차이가 있을 경우는 서로 충분히 협의 후 공사감독자의 해석에 따라야 한다.

2 설치일반

(1) 본 장은 기자재 공급 및 시공에 대한 일반사항으로 각 기술 사양에 별도 기술이 없이도 지입자재의 공급 및 시공과 발주자 공급자재의 시공 등 수급인이 시행하는 모든 역무에 적용된다.

(2) 수급인은 모든 자재를 제작자가 제공하는 도면, 방법, 절차 및 본 시방서에 준하여 제작, 운반, 하역, 저장, 설치 및 시험을 하여야 한다. 수급인은 본 시방서에 명시되어 있지 않더라도 필요한 모든 부수기기 및 연결계통에 관련된 제반 기기장치를 설치하여야 한다.

(3) 설치되는 기자재와 관련된 모든 작업은 제작자의 시방서, 열수송관시방서 또는 가장 좋은 기술에 준하여 도면에 나타난 대로 행하여져야 한다. 상기 시방서 중 서로 모순이 발생하면 공사감독자의 지시에 따른다.

(4) 기자재 설치에 필요한 부수작업, 발판, 블로킹, 쐐기와 기타 재료는 수급인 부담으로 제공, 제거되어야 한다.

(5) 각 기기 운반 중 변형 또는 손상을 입은 부분은 원형으로 정정한 후 조립되어야 하며, 이에 대한 비용은 수급인이 부담한다.

(6) 자재 및 기기의 Lift시는 Suspension Material을 세심히 점검하고 지상 2m 정도 Lift를 거친 후 이상 유무를 확인하고 본 작업에 들어간다.

(7) Tubing 작업 시 Tube 내 이물질이 들어가지 않도록 시공하여야 하며, Tube 내 이물질이 있는 경우, 공사감독자에게 보고 후 제거하여야 한다.

(8) 계기와 계기류의 설치 시에는 그 기능상 문제점이 없는가, 보수 및 점검에 충분한 공간이 있는가, 배선, 열수송관 설치에 지장이 없는가, 보호장치는 고려되어 있는가 등을 검토하여 그 위치를 결정해야 하며 기기 제작회사가 공급하는 도면, 참고도서와 공사감독자와 기기제작 회사에서 파견된 현장기술자의 지시에 의거하여 설치함을 원칙으로 한다.

3 열수송관 관리설비

3.1 일반사항

(1) 수급인은 본 사업과 관련하여 발주자가 공급하는 열수송관감시시스템과 연결될 열수송관감시계통의 설계, 품질관리, 시험 및 검사 등에 관한 제반 역무 일체를 수행하여야 한다.

(2) 발주자가 공급하는 기자재의 유지 관리에 만전을 기하여야 한다.

(3) 수급인은 설치에 필요한 소모성 자재 일체를 공급하여야 한다.

(4) 발주자가 공급하는 기자재에 대한 설치, 시험, 운전, 유지 보수 등에 관련된 도서를 제출하여야 한다.

(5) 현장시공에 필요한 공기구 및 시험장비 일체를 구비하여야 한다.

(6) 수급인은 본 시방서에 언급되지 않은 기타 상세시방은 발주자가 제공하는 열수송관감시시스템 설계 및 시공기준에 따른다.

3.2 열수송관감시 계통 설계

(1) 수급인은 열수송관감시계통의 시공도면을 제출하여 승인을 득한 후 시공하여야 하며, 시공도면은 발주자가 제공하는 도면 표기방법에 의해 설계되어야 한다.

(2) 시공도면에는 열수송관감시장치 번호, 열수송관감시장치 1대당 감지 열수송관 길이, Loop 분리점 번호, Symbol&Legend 등이 표기되어야 한다.

(3) 열수송관감시계통의 설계는 시스템관리, 시공 및 유지보수, 경제성을 고려하여 설계되어야 한다.

(4) 중앙감시장치는 열원설비 중앙제어실에 설치되도록 설계되어야 한다.

(5) 열수송관감시장치는 가능한 한 태양광 패널을 부착한 판넬에 지상 노출형으로 설계되어야 하며, 현장 여건상 불가피한 경우 기계실에 설치할 수 있다.

(6) 열수송관감시장치 1Unit의 감지구역은 4CH의 경우 열수송관 길이로 4000m(최대 1000m×4Loop), 2CH의 경우 열수송관 길이로 2000m(최대 1000m×2Loop)를 초과하여서는 안되며, 추후 개발 분을 고려하여 열수송관 길이에 여유를 두어 설계되어야 한다.

(7) Test Point는 루프 분리점 및 사용자 기계실에 설치되도록 설계되어야 한다.

(8) 기타 상세설계 내용은 발주자가 제공하는 열수송관감시시스템 설계 및 시공기준에 준하여 행하여야 한다.

3.3 열수송관감시시스템 기자재 설치

(1) 수급인은 모든 자재를 발주자가 제공하는 도면, 방법, 절차 및 설치 기준에 준하여 설치하여야 한다.

(2) 수급인은 본 시방서에 명시되어 있지 않더라도 필요한 모든 부수 기기 및 연결계통에 관련된 제반 기기장치를 설치하여야 한다.

(3) 설치되는 기자재와 관련된 모든 작업은 발주자의 설치 기준에 명시된 내용 또는 가장 좋은 기술에 준하여 도면에 나타난 대로 행하여져야 한다.

(4) 중앙감시장치는 발주자가 제공하는 설치기준에 따라 수행해야 하고 공사감독자 입회하에 전원을 공급하여야 한다.

(5) 열수송관감시장치의 설치 및 결선작업은 발주자가 제공하는 설치기준에 따라 수행해야 하고 Loop 시험을 한 후 기록을 유지하여야 한다.

(6) 기타 상세 설치시방은 발주자가 제공하는 열수송관감시시스템 설계 및 시공기준에 준하여 행하여야 한다.

3.4 열수송관감지선의 결선 일반

(1) 열수송관감지선은 이중보온관 제작 시 내장된 Sensor Wire와 Return Wire 및 나동선을 말하며, 열수송관 연결공사 시 발주자가 제공하는 부품 및 시공기준에 준하여 현장에서 연결하여야 한다.

(2) 설치 시에는 감지선의 측정길이를 확인하고 실제 열수송관 길이가 1000m가 넘지 않도록 확인한 후 결선하여야 한다. 결선 전 및 결선 후에는 반드시 시험절차에 의거하여 시험을 하고 기록을 유지

하여야 한다.

(3) 이중보온관을 설치할 때는 Ni-Cr 감지선이 상부로 향하도록 하고, 나동선(CWA)은 좌우 수평상태로 배열되도록 하여야 한다.

(4) 감지선을 결선할 때는 같은 종류의 감지선 끼리 결선하여 루프가 구성되도록 한다.

(5) 감지선 루프의 구성이 일관적이기 위해서는 Tee 열수송관에서의 감지선 접속에 주의하여야 하므로 다음과 같은 방법으로 시공한다.

- 감지선이 강관의 양쪽 옆으로 배치되었다고 가정한다
- 지역난방수의 흐름 방향이 전방을 향하도록 열수송관의 방향을 설정한다.
- Ni-Cr선이 우측에, 피복동선이 좌측에 배치되었다고 가정한다.
- Ni-Cr선은 Ni-Cr선과 피복동선은 피복동선과 결선한다.
- 상기와 같이 정상적으로 시공하면 S/L과 R/L의 결선형태가 서로 다르게 된다.

(6) 현장 열수송관 감지선을 연결할 때에는 열팽창에 따른 관의 팽창길이에 따라 팽창될 수 있도록 여유를 두어 연결하여야 한다.

(7) 열수송관 감지선의 결선 후 접속부위를 양손으로 잡아 당겨 단단히 접속되었는지를 확인한 후 접속부위가 느슨할 경우에는 재시공을 해야 한다.

(8) 구간 구간의 시공이 완료되어, 한 감지회로가 완료되면 다음의 자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 얻는다.

- 열수송관 감지선 검측서 (1,2)

(9) 현장 시공시 유의사항은 다음과 같다.

- 저항비교측정방식의 감지선(Ni-Cr선, 피복동선)은 상부에, 임펄스 방식의 감지선(나동선)은 좌우 수평으로 위치되도록 설치한다.
- 관접합 부분 작업공간의 배수처리는 잘 되어 있는가 확인 및 조치한다.
- 비 또는 눈이 올 때는 보온재에 수분이 침투되지 않도록 유의하여야 한다.
- 감지선 연결작업이 끝난 후에는 감지선의 결선 및 절연시험을 실시하여 단선 및 습기침투가 판명되면 그 위치를 찾아 처리하여야 한다.

(10) 이중보온관 매설 후 수급인은 감지선의 정기적인 측정을 통해 절연저항 및 루프저항값의 상태를 기록 유지하고, 측정값이 기준에 미달될 때에는 이를 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 지시를 받아 즉각 보수해야 한다.

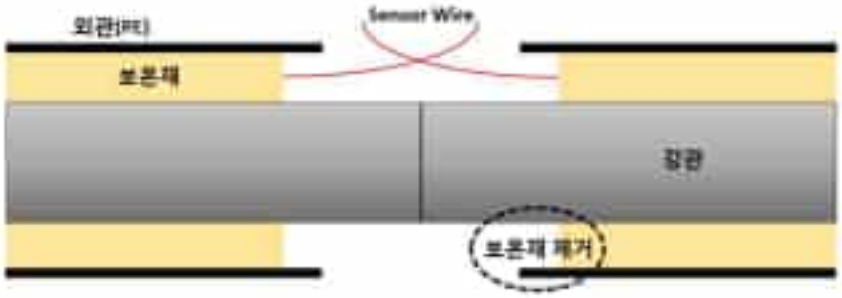
(11) 기타 상세내용은 열수송관감시시스템 설계 및 시공기준에 따라야 한다.

3.5 열수송관감지선의 시공

(1) Sensor Wire 결선

① 준비

열수송관 보온재 내 말려있는 Sensor Wire를 꺼내 곧게 펴고 보온재를 30-50㎜ 제거한다.

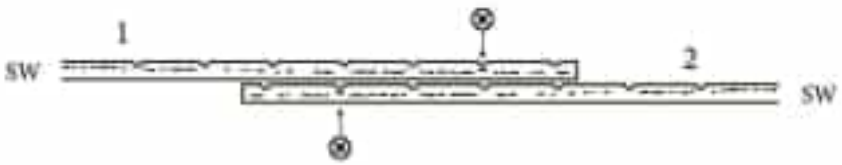


② 절연피복제거

가. 각각 Sensor Hole 4마디 이상에서 절연피복을 제거

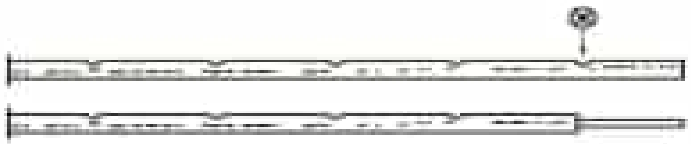
나. Wire1과 2마디가 겹치도록 Wire2를 절단한다.

다. Wire를 약간 느슨하게 평형되게 하여 Wire1의 첫번째 Hole에서 절단한다.



③ Wire 절연피복제거

각각 1마디의 절연피복을 제거한다. 절연피복 제거 시 반드시 Wire Stripping Plier를 사용하여야 한다. (다른 도구로 사용하여 절연피복 제거시 Wire 손상 우려)



④ Wire 접속

가. Spacer를 Wire 양쪽에 삽입한다.

나. 열수축튜브를 1/2(35㎜)로 잘라 Wire에 삽입한다.

다. Wire를 Crimp Connector에 삽입한다. 반드시 Crimp Connector를 사용한다. Wire와 Connector 간에 접촉력을 주어 Wire 접속을 용이하게 하기 위해 Wire를 약간 휘어서 삽입한다.

라. 두번째 Wire를 겹치게 삽입하여 Crimping Plier의 1.25㎜ 압착구를 이용하여 양쪽을 압착한다. 이 때 Crimp Connector의 외부로 피복이 제거된 Wire의 끝부분이 노출되어서는 안된다.



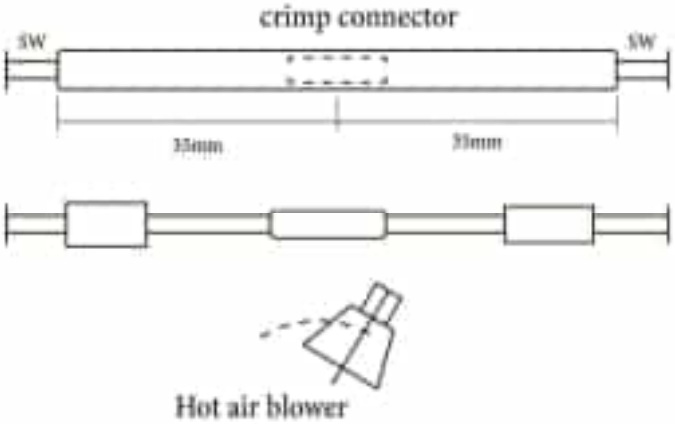
⑤ 접속부위의 양호여부 점검

접속부위를 양손으로 잡아당겨 단단히 접속되었는지를 확인한다. 만약 접속부위가 느슨한 경우에는 재시공을 해야 한다.



⑥ 열수축튜브 가열

열수축튜브의 중앙에 Crimp가 위치하도록 한 후 Shrinking Blower로 열수축튜브의 중앙 부분부터 가열한다. (가열온도 : 약 150~200℃)



⑦ 접속부위 양쪽의 Spacer를 Pipe에 부착한다. Spacer는 Wire 접속 전에 반드시 삽입한다.



(2) Return Wire 결선

① Wire 절단

가. Wire를 약간 느슨하게 하여 동시에 절단한다.

② Wire 절연피복 제거

가. 끝부분에서 약 7mm 정도의 절연피복을 제거한다.



나. 절연피복 제거 시 반드시 Wire Stripping Plier를 사용한다. 다른 도구로 사용하여 절연피복 제거 시 Wire 손상이 우려된다.

③ Wire 접속

가. Spacer를 Wire 양쪽에 삽입한다.

나. 열수축튜브(70㎜)를 Wire에 삽입한다.

다. Crimp Connector에 Wire를 삽입한다.

라. 이 때에 Crimp의 중앙에 있는 구멍으로 두 Wire의 끝부분을 반드시 확인한 후 Crimping Plier의 2.0mm 압착구를 이용하여 양쪽을 압착한다.



열수축튜브 Crimp Connector RW

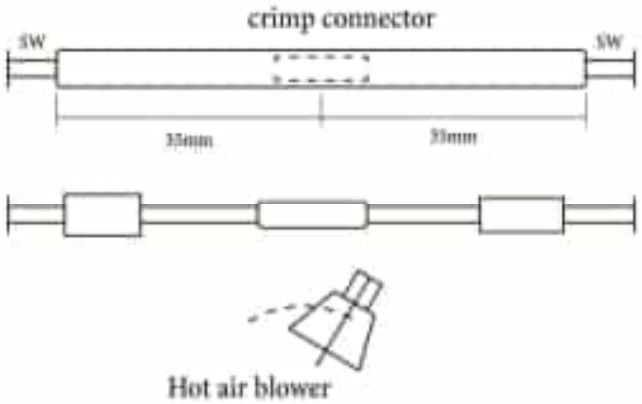
④ 접속부위의 양호여부 점검

가. 접속부위를 양손으로 잡아당겨 단단히 접속되었는지를 확인한다. 만약 접속부위가 느슨한 경우에는 재시공한다.



⑤ 열수축튜브 가열

가. 중앙에 Crimp가 위치하도록 한 후 Shrinking Blower로 열수축튜브의 중앙부분부터 가열한다.(가열온도 : 약 150~200℃)



⑥ 접속부위 양쪽의 Spacer를 Pipe에 부착

(3) Sensor Wire와 Return Wire의 결선

① Wire의 절단 및 절연피복제거

(1) 의 ①, ②항 및 (2) 의 ①, ②항 참조

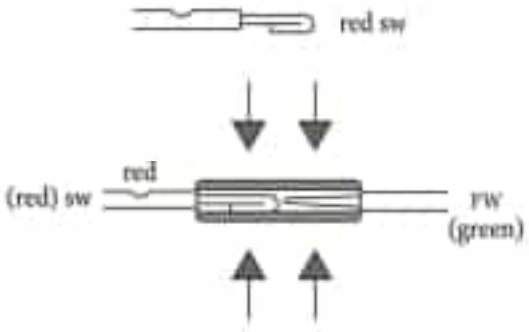
② Wire의 접속

가. Spacer를 Wire 양쪽에 삽입한다.

나. 열수축튜브(70㎜)를 Wire에 삽입한다.

다. Sensor Wire의 절연피복을 제거한 동선을 그림과 같이 구부림.

라. Sensor Wire와 Return Wire를 느슨하게 하여 Crimp Connector에 삽입한다. (Crimp의 중앙에 있는 구멍으로 두 Wire의 끝부분을 확인한다.)



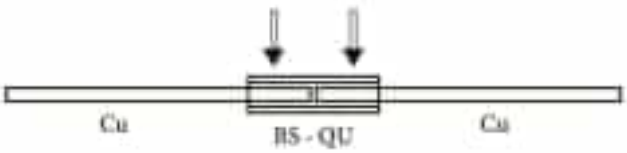
마. Crimping Plier의 2.0mm을 이용하여 양쪽을 압착한다.

③ 접속부위 양호여부 점검 및 Shrinking
(1) 의 ⑤, ⑥항 및 (2) 의 ④, ⑤항 참조)

(4) 나동선 결선법

① Wire의 절단
가. Wire를 평평하게 하여 동시에 절단한다.

② Wire의 접속
가. Spacer를 Wire 양쪽에 삽입한다.
나. Crimp Connector에 Wire를 삽입한다.



다. 이 때에 Crimp의 중앙에 있는 구멍으로 두 Wire의 끝부분을 확인한 후 Crimping Plier의 2.6mm 압착구를 이용하여 양쪽을 압착한다.

③ 접속부위의 양호여부 점검
가. 접속부위를 양손으로 잡아당겨 단단히 접속되었는지를 확인한다. 만약 접속부위가 느슨한 경우에는 재시공하여야 한다.



④ Crimping을 완료한후 Crimp Connector 양끝을 납땜한다.

⑤ 접속부위 양쪽에 Spacer 부착하여 Wire의 방향이 일정하게 연결한다.

3.6 열수송관감지선의 점검사항

(1) 시공방법(Step By Step Control)

배관 접속부위 누수감지선 현장 연결 시 배관 단위 구간마다 보온재의 절연저항을 절연저항측정기(Insulation Tester)로 측정하여 그 값이 Level "0"(50MΩ 이상)임을 확인한 후 단계적으로 배관 접속부의 열수송관감지선을 연결하여 단위 Loop를 완성하는 기법

(2) 시공 시 점검순서 및 검측서 작성

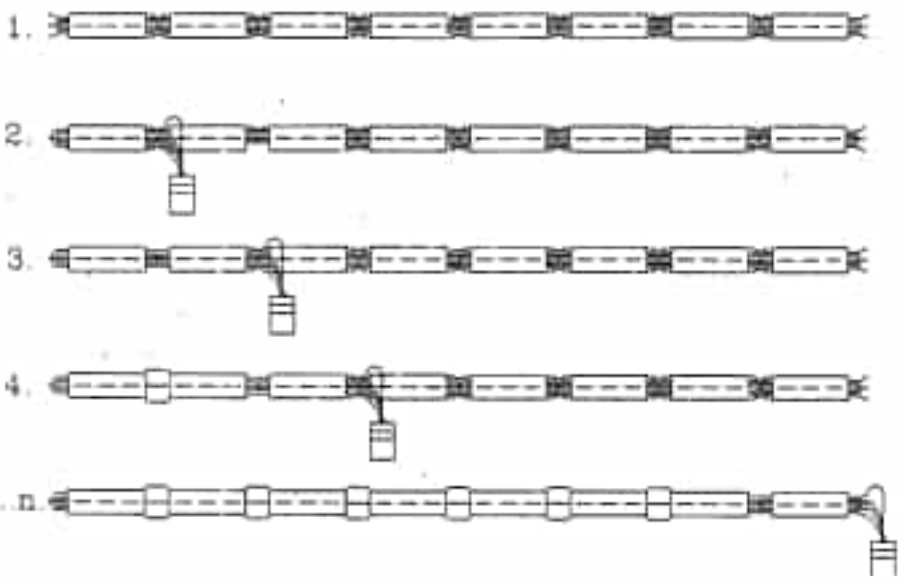
① Pre Heat Stretching의 완료 여부 확인

② 연결하고자 하는 배관의 Joint 번호를 열수송관 감지선 검측서 (1)에 순서 대로 기입한다.

③ 처음 연결하고자 하는 배관(No.1)의 절연저항을 절연저항 측정기로 측정하여 검측서(1)에 기입하고, Multimeter로 SW와 RW간의 전기저항을 측정하여 해당란에 기록한다.

④ 상기의 시험결과 양호하면 No.1관과 No.2관의 감지선을 연결한다.

⑤ 다음 접속부로 이동하여 3항의 시험을 반복하고 결과 양호하면 접속부의 현장 Foaming 가능



< 감지선 결선 절차도 >

⑥ 이와 같이 ③에서 ⑤항의 절차를 따라 순차적으로 한 구간을 완성시킨다.

⑦ 한 구간의 접속이 완료되면 열수송관 감지선 검측서 (2)에 회로를 그리고 각종 시험 결과치를 기록한다.

⑧ 한 구간의 시공이 완료되어 감지회로의 일부 구간 또는 전 구간이 구성되면 다음의 자료를 제출하여 감독의 승인을 받는다.

가. 감지선 감시루프 절연저항 및 회로저항 기록

- 열수송관 감지선 검측서 (1)
- 열수송관 감지선 검측서 (2)

나. 신호전송선 검측서 (1)

다. 감지선 루프도면

(3) 시공상태 불량 시 조치

① 시공 중에 Wire의 단선이 판명되면 Capacitance Meter나 Echo-Pulse-Meter로 단선부위를 찾아 재시공한다. (Wire 재연결 또는 Pipe 교체)

② 시공 중에 습기침투가 판명(절연레벨 12이하)되면 그 위치를 찾아 습기를 제거한다.

3.7 열수송관감지선의 연결시 주의사항

(1) 연결시공 시 주의사항

① 감지선 연결은 S/W는 S/W 끼리, R/W는 R/W 끼리 연결한다.

② 감지선의 연결 전에 PUR-Foam 등으로 만들어진 Spacer를 Wire가 일직선이 되도록 끼운 후 연결한다.

③ 나동선 연결시는 감지선이 중심축에 평형되게 연결하고 Spacer를 이용하여 Wire가 일직선이 되도록 끼운다.

(2) 규정된 공기구 사용

① 감지선 피복제거용 공기구(Wire Stripping Plier)를 사용한다.

- 일반 절연피복제거용 사용금지 : 감지선(동선, 니켈크롬선)의 손상으로 인한 단선발생을 방지

② 절연저항측정기(Insulation Tester)사용

- Megger Tester 사용금지 : SW에 고압이 인가되면 문제가 발생될 수 있다.

(3) 공기구 사용법

① Crimp Plier 사용

가. S/W 연결시 Crimp-Plier의 1.25mm 압착구 사용

나. R/W 연결시 Crimp-Plier의 2.0mm 압착구 사용

다. 나동선 연결시 Crimp-Plier의 2.6mm 압착구 사용

② 절연저항 측정기 사용할 때

가. 감지선 연결작업 전 습기침투 여부 측정 시 Ground 접속용 Plug 2EA를 분리하여 Pipe에 접속한다.

나. 측정용 플러그 단자에 피부가 접촉된 상태에서 측정금지 (오차발생)

3.8 Test Point의 설치 및 단자처리

(1) 열수송관감시시스템 운용 시 감지선의 불량위치를 정확히 측정하기 위하여 필요한 개소에 Test Point를 설치하여야 한다.

(2) 열수송관감시장치가 설치되는 위치에는 감지선 인출용 이중보온관을 사용해 Test Point를 시공한 후 열수송관감시장치 Panel 내부 단자에 결선하며, 열수송관감시장치가 설치되지 않는 위치에는 Test Point를 시공하고 규정된 방수형 단자대를 사용해야 한다.

(3) 규정된 방수형 단자대를 사용자 기계실에 설치할 때는 Test Point Box 내부에 설치하고, 관로상 Test Point에 설치할 때는 내부 단자대를 주물형 Test Point Panel에 설치한다.

(4) 열수송관망 구성 시 Loop 분리점에는 시공기준에 의거하여 Test Point를 설치하여야 한다.

(5) Test Point는 감지선 인출용 이중보온관을 사용하여 시공하되, 사용자 기계실 인입 시에는 기계실 안에서 현장인출을 할 수도 있다. 단, 이 때에 접지는 강관에 볼트 용접을 해야 한다.

(6) Test Point를 결선 처리한 Panel 내부에는 루프결선도를 내부에 부착하여야 한다.

(7) 주물형 Test Point Panel를 설치할 때에는 주위환경과 유지관리 측면을 고려하여 설치위치를 선정한다.

(8) 기타 상세내용은 감시시스템 설계 및 시공기준에 따른다.

3.9 시운전

(1) 수급인은 발주자에게 시운전 관련 제반사항을 통보한 후 공사감독자의 입회 하에 시운전을 한다.

(2) 수급인은 시공이 끝난 후 감지회로가 완료되면 준공도면(열수송관 감시시스템 계통도, 루프구성 평면도, 감지선 루프결선도) 및 검측서, 현장 데이타 기록서를 제출하여 승인을 얻는다.

(3) 수급인은 발주자가 제공하는 시운전 절차서에 의해 시운전을 실시하고 시운전이 완료되면 다음의 자료를 제출하여 승인을 얻는다.

① 시운전 시험결과 기록표

② 준공도면

4 케이블

4.1 일반사항

(1) 수급인은 상세설계도면, 시방서 및 IEEE 404 & 422의 적용 부분에 따라서 설치하여야 한다.

(2) 수급인은 모든 전력, 제어 및 신호회로의 끝부분에 모든 회로를 식별할 수 있도록 식별표(Cable No.)를 부착하여야 한다. 각 케이블은 식별이 가능하여야 하고 배선이 완료되었을 때 뚜렷하게 육안으로 볼 수 있어야 한다.

(3) 케이블의 연결을 위해 사용자 기계실 내부에 설치되는 Junction Box 단자에 케이블을 연결한 후 시험 및 점검에 용이하도록 각 단자에 고유번호를 부여하여야 한다.

(4) 케이블의 설치시는 본 지역난방 설비가 단계별로 진행되는 특성을 고려하여 연결구간에 있는 케이블은 연결공사가 시행될 때까지 철저히 보호되어야 하며 각 케이블은 종단 및 접합 작업이 수행되고 있을 때를 제외하고는 밀봉되어 있어야 한다.

(5) 케이블은 접속하여 사용하지 않도록 하며 부득이한 경우는 공사감독자의 승인을 득한 후 접속하되 접속불량 및 건설공사의 수분 침투로 인한 사고가 발생하지 않도록 방수용 Splicing Kit를 사용하여야 하며, 그 위치를 검측서 및 준공도면에 명기하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(6) 케이블 설치공사 및 유지, 보수를 위하여 상세설계도면에 따라서 필요한 개소에 Ductile 주물형 판넬을 설치하여야 한다.

(7) 케이블의 절연저항시험은 케이블 설치 후에 수행되어야 하며, 모든 도체는 IEEE 기준 48에서 명시

된 바와 같이 절연 저항시험을 하여야 한다.

(8) 케이블 시험에는 연속성에 대한 시험이 포함되어 있어 부설된 케이블의 결선여부를 확인하여야 한다.

(9) 저전위 신호를 갖는 케이블들은 저항측정기에 의하여 시험하고 2중심(Coaxial) 및 3중심(Triaxial) 전선들은 제작자의 지침에 준하여 시험한다.

(10) 지하에 매설되는 케이블 등 기타 준공 후 외부로부터 용이하게 접근할 수 없는 부분은 공사감독자의 입회 하에 시공하며 필요하면 사진으로 기록 보관한다.

4.2 전원공급케이블 설치

(1) Critical Point 신호전송용 전산단말기 및 열수송관감시시스템에 대한 전원공급은 사용자 기계실에 설치하는 분전반을 통해 이루어져야 하며, 각 분기회로 등 차단기는 누전차단기(ELB)를 사용해야 한다.

(2) 전원공급 케이블은 부설되는 길이에 따라 적정한 용량의 케이블을 사용한다.

(3) 외부에 설치되는 무선열수송관감시시스템에 대한 전원은 태양광과 배터리를 사용하여 공급한다.

4.3 Test Point 인출케이블

(1) 인출 이중보온관에서 인출된 Test Point 인출케이블은 판넬에 설치되기 전까지 외부파손으로부터 보호될 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 인출케이블의 외부파손에 대한 보수 및 연장 연결 시에는 Splicing Kit를 사용하고 각 케이블의 종단은 밀봉되어 있어야 한다.

4.4 Critical Point의 신호케이블 설치

(1) Critical Point 및 Isolating Valve의 신호케이블을 상세설계 도면에 따라서 부설해야 하며, 부설된 케이블은 각 기기의 단자에 연결되어야 한다.

(2) 상기 케이블은 4~20mA의 신호를 전송하는 케이블로 케이블의 지중매설시 접속점이 발생하지 않아야 한다.

4.5 접지

(1) Main 전원(220V)이 공급되는 판넬은 경제성 및 안전성을 고려하여 접지되어야 한다.

(2) 신호전송선에 발생되는 유도전류 등의 해소를 위해 열수송관감시장치 판넬에 인입되는 신호전송선은 대지(Ground) 접지 시공이 되어야 한다.

5 전선관

(1) 수급인은 상세설계도면에 따라서 전선관을 설치하여야 한다.

(2) 관로의 바닥은 평평하게 고르고 유해한 돌출물을 제거하여 시공하여야 한다.

(3) 전선관의 앞부분과 끝부분에 이물질의 유입을 방지하면서 부설하여야 한다.

(4) 관로부설 후 규격에 맞는 시험봉으로 도통시험을 하여 관로에 이상이 없음을 확인하여야 한다.

(5) 전선관 접속은 전선관 제작자의 시공시방을 준수하여야 하며 방수가 철저히 되도록 시공하여야 한다.

(6) 전선관을 핸드홀이나 Junction Box 등의 고정체에 취부 시킬 때는 규격에 맞는 완충파이프, 관로구 방수장치(Sealing Gasket)나 클램프와 고무바킹을 사용 하여서 전선관의 이상 굴곡현상이나 전선관이 고정체에서의 이탈을 방지할 수 있도록 시공하여야 한다.

(7) 예비관로에는 예비관 마개를 하여 이물질의 침입을 막아야 한다.

(8) 전선관 끝이 침수가 우려되는 장소에 위치하면 규격의 단말방수제를 사용하여 완전한 수밀이 되도록 한다.

6 Critical Point

(1) 지역난방 열공급 상태를 감시하기 위하여 열수송관망 및 최말단 사용자 기계실 내에 난방수 공급/회수온도, 난방수 공급/회수압력, 차압 등을 측정하여 전송이 가능토록 하는 Critical Point 설비가 설치되어야 한다.

(2) 말단 사용자 기계실

① 압력 전송기 Tapping Point는 기계실 내 1차 차단밸브 혹은 차압유량 조절 밸브(PDCV) 전단에 설치하여 지역난방 열수송관망의 압력이 검출되도록 하여야 한다.

② 온도전송기는 기계실 내에 설치되어 있는 Thermo-Well을 이용하여 설치한다.

(3) 주 열수송관망

① 주 열수송관망 상의 측정신호는 가장 가까운 사용자 기계실로 차폐케이블을 통해 전송한다.

② Valve Box 내의 침수대비 및 방습을 위하여 모든 연결부위는 방수형으로 시공해야 한다.

③ 압력전송기의 Tapping Point는 지역난방 펌프실을 기준으로 차단밸브 후단에 설치한다.

(4) Critical Point는 공사 시 작성된 도면에 의거 시공한다.

(5) 계기는 진동이 최소인 지역 내에서 가능한 한 프로세스 취출점에 가깝고 접근이 용이한 곳에 설치하여야 한다.

(6) 계기는 Pipe Stanchion, 현장 계기랙(Rack) 또는 현장계기함 등에 설치하여야 한다.

(7) 측정정도를 저하시키지 않는 범위 내에서 현장 설치계기는 한 곳으로 집중화해서 설치할 수 있다.

(8) Temperature Element 설치보수시를 고려하여 충분한 공간을 주어야 하며 Vertical Upward Flow일 때는 Flow와 반대방향으로 45°로 설치한다.

(9) 압력수송관과 온도계기의 위치가 동일 Line에 설치될 때는 Turbulence 현상에 의한 계기오차를 방지하기 위하여 Up Stream으로부터 Pressure Tap Thermo-well 순으로 Location을 선정하여야 한다.

(10) 압력계통의 기밀을 요하는 계기는 Seal Tape를 사용하여 누설을 방지하여야 한다.

(11) 열수송관 Tap에서 계기까지의 압력수송관은 최대한 짧게 하여야 하며 그 길이는 15m 이내로 하여야 한다. 만약 15m를 초과하여 시공할 때는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(12) 모든 압력수송관은 비틀림, 처짐 및 휨이 없어야 한다.

5절 시험 및 검사

1 일반사항

(1) 시험 및 검사의 목적은 모든 전기 및 제어설비가 상세설계도면이나 사양 또는 기자재 공급자의 권고사항대로 설치되었는지, 기능을 발휘하는지 여부를 조사하고 교정하는 데에 있다.

(2) 수급인은 부적합한 시험방법으로 인해 초래되는 기기나 자재의 손상에 대하여 수급인의 부담으로 손상된 기기나 자재를 수리 또는 교체하여야 한다.

(3) 수급인은 절연 고무장갑과 고무판, 보호막, 방책, 위험표시, 보호접지, 전기절연 등 적절히 보호를 필요로 하는 장치나 안전장치를 사용 및 공급하여야 하며, 시험으로 인해 기기가 손상을 입지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 수급인은 현장시공 중 발생한 제반검사 및 시험결과를 기록 보관하고 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(5) 각 기자재는 승인된 법규 및 규정을 기준으로 수급인의 표준절차에 따라 공사감독자의 입회 하에 시험하고, 수급인은 시험항목을 상세히 기술한 시험절차서를 승인용으로 제출하여야 한다. 설치 시에 행해지는 모든 연결부는 연결 즉시 시험해야 하며 공사감독자의 확인을 받아 기록을 유지하여야 한다.

(6) 수급인은 본 공사를 위하여 발주자 및 수급인이 공급하는 모든 기자재에 대한 검사 및 시험의 책임을 지며 검사, 공장시험 및 모든 현장시험은 공사감독자의 입회 하에 수행하여야 한다. 다만, "K.S" "전"자 표시 및 형식 승인품목은 공장 시험성적서로서 검사 및 시험을 대신할 수 있다.

(7) 본 공사에 사용할 모든 자재는 신품이어야 하며 품질, 품명, 규격 등은 기술규격서 및 설계서 등과 일치하거나 그 이상이어야 한다. 그러나, 기술규격서 및 설계서 등에 명기되지 않은 것은 표준품 이상으로서 계약의 목적을 달성하는데 적합한 것이어야 한다.

(8) 검사의 결과 불합격된 모든 자재는 사용할 수 없으며, 수급인은 이를 이유로 계약금의 조정이나 납품 기간을 연장할 수 없다.

(9) 모든 자재 중 조립을 요하는 부분 및 수중 또는 지하에 매몰되는 공작물 기타 준공 후 외부로부터 검사할 수 없는 공작물의 공사는 공사감독자의 입회 하에 시공 하여야 하며, 필요하면 사진으로 기록, 보관하여야 한다.

(10) 공사감독자는 수급인이 공급하는 자재에 대하여는 재료 및 성분등이 기술규격서의 내용과 일치하는지의 여부를 시험 또는 확인하기 위하여 수급인 에게 필요한 서면자료의 제출을 요구할 수 있다.

(11) 기자재의 제작자가 당해 기자재에 대한 시험설비를 갖추지 못하여 완벽한 시험 수행이 불가능한 것으로 인정될 경우에는 수급인은 발주자가 인정하는 기관에서 시험을 시행하여야 하며, 수급인은 이에 필요한 비용부담 등 제반 조치를 취해야 한다.

(12) 공사감독자의 입회하에 수행되었다 하더라도 검사 및 시험 후에 발견 또는 발생되는 결함에 대한 시정 및 보완은 수급인의 책임 하에 수행한다.

(13) 수급인은 발주자가 공급하는 계기들의 설치 전에 그 계기들의 규격표(Data Sheet)상 요건을 만족

하는지 검사하여야 하며, 규격표상의 요건을 만족 시키지 못하는 계기들에 대해서는 공사감독자에게 서면 보고하여야 한다.

(14) 수급인이 설치한 모든 설비들은 제작자의 지침과 도면에 준하여 설치되어야 하며, 공사감독자가 승인할 수 있도록 동작되어야 한다. 수급인이 공급한 설비의 결함, 잘못된 저장, 부주의한 취급 등으로 야기된 개수나 시공에 따른 비용은 수급인의 부담으로 한다.

2 열수송관감지선 시험

보온관의 현장시공 시 열수송관감지선의 결선상태 및 제반점검이 끝나기 전에 되메우기해서는 안된다. 열수송관감지선의 점검, 시험은 최대 50m 구간 마다 절연저항 측정, 단선점검, 수분침투 여부 및 단락시험을 실시 후 시공 상의 적정 여부를 판정하여야 한다. 점검 및 시험 결과는 기록 유지하여 품질관리에 적용하도록 한다.

2.1 시공 후 절연저항 측정

(1) Sensor Wire(S.W)와 Return Wire(R.W) 및 나동선의 절연저항 시험을 실시한다.

(2) 시험장비

- Ni-Cr선 : BYST-300 또는 동등한 장비
- 나동선 : 500V MEGA, BYST-300 또는 동등한 장비

(3) 시험방법 : 각 Wire 별로(S.W, R.W 및 나동선) Wire와 보온관의 내측 강관과의 절연 측정

(4) 판정기준

- Ni-Cr선 : Level "0" 또는 "50MΩ 이상" 정상
- 나동선 : Level "0" 또는 "30kΩ 이상" 정상

2.2 단선점검(Loop 저항측정)

(1) 시험장비

- 결함여부 측정 : 휴대용 멀티테스터기
- 결함위치 측정 : Capacitance Meter, Echo-Pulse Meter

(2) 시험방법 : 이중보온관 후단의 S.W, R.W (나동선은 나동선 끼리)를 연결시킨 후 전단에서 S.W와 R.W, 나동선을 접점으로 전기저항을 측정한다.

(3) 판정기준 : 각 Wire의 길이에 비례한 고유 저항값이 지시되면 정상임.

① 정상 저항값이 무한대에 가깝거나 고유 저항값 계산 대비 110% 이상인 경우 단선으로 판정

② 저항값계산

- Ni-Cr선 : 5.7ohm x 길이(m) + 0.0367ohm x 길이(m)
- 나동선 : 0.012ohm x 길이(m) x 2

2.3 단락 측정

각 Wire (S.W, R.W, 나동선)와 강관과의 접촉 여부를 측정한다.

(1) 시험장비 : BYST-300 또는 동등한 장비

(2) 시험방법 : 각 Wire와 보온관의 내부 강관 사이를 절연저항 측정

(3) 판정기준 : 표시 "C" 또는 고유저항값 계산 대비 95% 이하인 경우 단락

2.4 루프 구성 후 관리기준

각 Section 별로 시공이 완료되어 감지선 루프가 구성되면 월 3회 루프의 상태를 측정하여 기록을 유지한다.

(1) 시험장비

- Ni-Cr선 : BYST-300 또는 동등한 장비
- 나동선 : BYST-300 또는 동등한 장비

(2) 시험방법

- 보온재 건조상태 : 감지선과 강관사이의 절연저항 측정
- 감지선 상태 : 루프저항

(3) 정상판정기준

- 보온재 건조상태 : BYST-300(또는 동등한 장비) Level 0 또는 12
- 감지선 상태 : 각 Wire의 길이에 비례한 저항값으로 판단

2.5 준공 시 정상판정기준

감지선 루프의 상태를 측정하여 정상여부를 확인한다.

(1) 시험장비

- Ni-Cr선 : BYST-300 또는 동등한 장비
- 나동선 : BYST-300 또는 동등한 장비

(2) 시험방법

- 보온재 건조상태 : 감지선과 강관사이의 절연저항 측정
- 감지선 상태 : 루프저항

(3) 정상판정기준

- 보온재 건조상태 : BYST-300(또는 동등한 장비) Level 0 또는 10 이상
- 감지선 상태 : 각 Wire의 길이에 비례한 저항값으로 판단(단선, 단락이 없어야 함.)

6절 도면 및 서류의 제출

(1) 승인용으로 제출하는 도서는 공급범위가 명백하게 기술되어 있어야 하며, 발주자가 공사관리를 할 수 있도록 준공도면을 제출하여야 한다. 특히 열수송관 감시시스템 도면은 발주자가 제공하는 설계 및 시공기준에 의거 작성하여야 한다.

(2) 도면 상의 표기들이 치수를 적용한 것인지 아닌지를 나타내야 한다.

(3) 현장여건에 따라 공사감독자의 승인 하에 시공방법을 변경하였을 경우에는 변경 시공된 내용을 발주자에게 제출하여 발주자로 하여금 도서 관리를 하도록 하여야 한다.

(4) 열수송관 감시설비의 제작자가 제출하여야 할 도서목록은 다음과 같으며, 이에 국한하지 않는다.

① 기기 및 자재규격서

② 기기 납품일정

③ 제작 시방서

④ 설치 시방서

⑤ 시운전 절차서

⑥ 운전조작 설명서

⑦ 보수지침서

⑧ 여유자재 목록

⑨ A/S 계획서

⑩ 시험성적서

제3편 열수송관공사 특수공법

제1장 | 유압식 추진공법

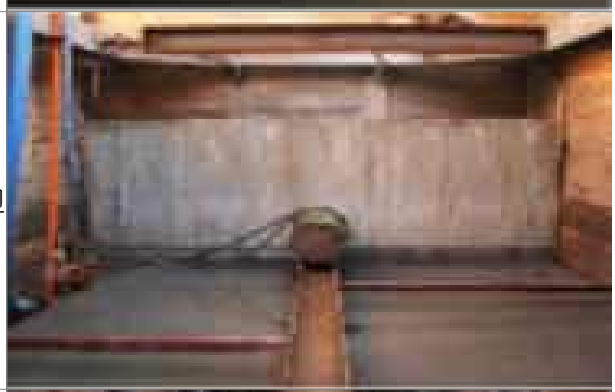
제2장 | 세미쉴드 추진공법

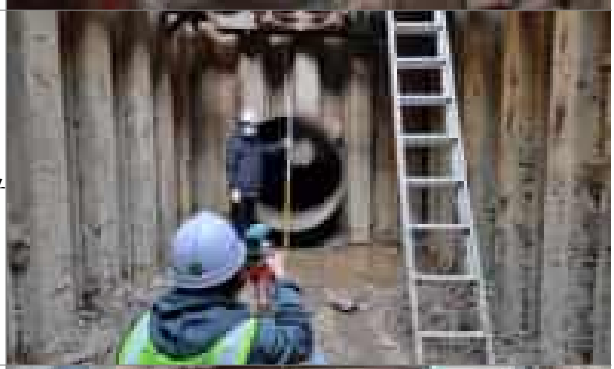
제3장 | 계측기 설치기준



제1장 유압식 추진공법

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 반력벽 설치 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.3 추진구 및 도달구, 3.5 반력벽 설치 참조	
▶ 추진 받침대 및 추진 Jack 설치 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.6 추진 받침대 설치, 3.7 유압잭 설치 참조	
▶ 선도관 압입 추진 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.8 선도관, 추진관 거치, 3.9 추진관 추진 참조	
▶ 추진 강관(추진관) 연결 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.9 추진관 추진 참조	

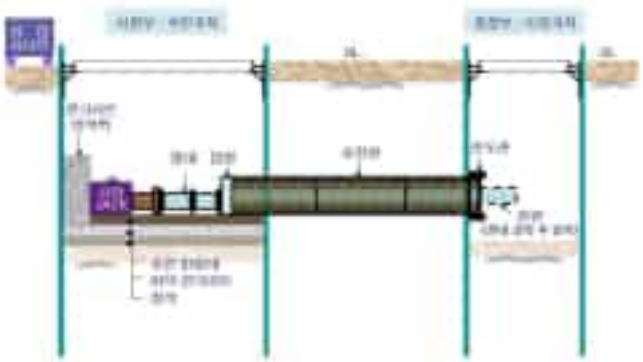
주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 강관(추진관) 압입 추진 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.9 추진관 추진 참조	
▶ 선도관 도달구 도달 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.9 추진관 추진 참조	
▶ 갱 내 굴착 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.10 추진관 내부 굴착 참조	
▶ 직진도 측정 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.15 시공 직진도 측정과 허용오차 참조	
▶ 내관(열수송관) 부설 – 2절 유압식 추진공법 > 3. 시공 > 3.12 열수송관 부설 참조	

2절 유압식 추진공법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 교통이 번잡한 도로, 철도, 제방, 하천, 지장물이 산재된 구간 등 개착이 불가한 구간에 대해 관로를 매설해야 할 경우 추진구간의 시점과 종점부에 추진 및 도달기지를 설치하고 분할된 추진관을 유압잭(Jack)과 같은 추진 장치에 의하여 원지반에 압입하고 인력을 이용하여 관내 토사를 굴착한 후 열수송관을 부설하는 경우에 적용한다.



1.2 참고기준

(1) KCS 31 90 25 15 열수송시설공사

(2) KCS 57 10 10 상수도 구조물 및 관로 공사

(3) KS D 3565 : 상수도용 도복장 강관

(4) KS F 4403 : 원심력 철근 콘크리트관

1.3 일반사항

(1) 추진공법 적용 시 공사감독자의 지시에 따라 추진관을 이용하여 압입을 실시하고 추진관 내부에 열수송관을 매설하여야 하며, 압입 전 압입 구간에 대해 관할 관리관청과 사전에 충분한 협의를 거쳐 압입을 실시해야 한다.

(2) 추진구 및 도달구의 위치선정은 설계도면에 따르되, 공사감독자와 협의하여 다음 사항을 고려하여 결정되어야 한다.

① 도로, 철도, 하천 등이 압입 작업으로 영향을 받지 않는 지역

② 추진 길이가 가능한 한 짧은 노선 선정

③ 지역이 평평하거나 자재활용이 용이한 지역

(3) 추진 공사를 시행하는 경우 현장 주변 여건 및 관할 관리청의 허가조건을 고려하여 유압식, 타격식 혹은 기타 최적의 공법으로 시행하여야 한다.

(4) 시공 전 지반 및 지장물에 대한 철저한 조사가 이뤄져야 하며, 암구간의 출현, 연약지반 및 지하수

출현, 지장물 노출 등의 상황이 발생하면 즉시 공사를 중단하고 공사감독자와 협의하여 완벽한 공사 대책 수립 후 공사를 계속 시행하여야 한다.

(5) 직접 매설구간과 압입 구간의 연결되는 수직 열수송관은 열응력에 의한 열수송관 신축팽창이 허용될 수 있도록 필요 시 보호 강관 혹은 콘크리트 구조물을 설치하여야 한다.

(6) 유압식 추진공법은 일반적으로 100m 이하의 도로, 철도, 하천 및 수로, 기타 지하장애물의 횡단시에 적용한다. 그 이상의 경우 지반조건 등을 고려하여 별도의 검토 후 공사감독자와 협의를 거쳐 적용여부를 결정할 수 있다.

(7) 수급인은 추진공법 수행시 일정한 배출구 없이 대기중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

(8) 수급인은 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역 및 공공하수도에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에서 정하는 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다. 또한 환경영향평가 대상사업으로 환경부와 별도로 협의된 배출허용기준이 있는 경우 이를 준수하여야 한다.

(9) 수급인은 공사현장에서 수질오염물질이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 불가피하게 수질오염물질이 발생하는 경우 공사현장의 지역적 특성과 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지시설을 설치·운영하여야 한다.

(10) 기타 일반사항은 KCS 31 90 25 15 에 따른다.

2 자재 및 재료

2.1 압입용 관

(1) 도복장강관(외부는 미코팅) : 도복장강관은 KS D 3565에 적합하여야 한다.

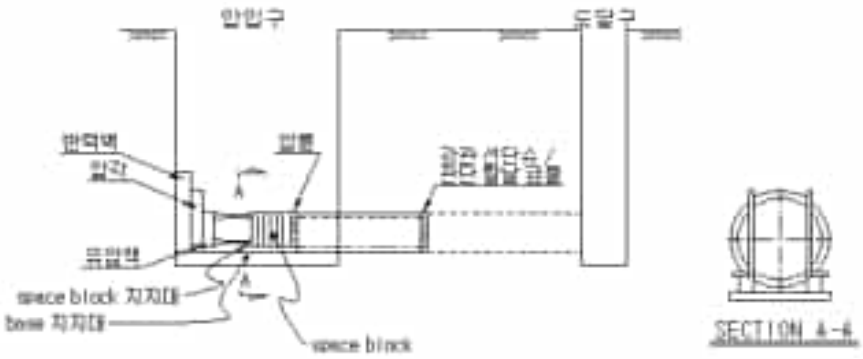
(2) 원심력 철근 콘크리트관 : 원심력 철근 콘크리트관은 KS F 4403에 적합하여야 한다.

2.2 부속 자재

(1) Pipe Smooter(Rubber)

(2) Roller 및 Bolt

2.3 압입 용어



(1) 유압식 추진공법 : 유압 유니트(Unit)와 후방의 반력벽에 지지된 유압잭을 이용하여 추진관을 원지반에 압입하고 인력을 이용하여 관내 토사를 굴착한 후 열수송관을 부설하는 공법

(2) 추진구(압입구, 추진기지, 전진기지) 및 도달구(도달기지) : 작업 중 토사붕괴를 방지하기 위하여 흙막이 지보공을 사용하여 축조된 작업구를 말하며 추진구에는 바닥 콘크리트, 반력벽, 지지대, 유압잭 등을 설치한다.

(3) 유압잭 : 추진관 후단에 설치하여 펌프에 의해 압력유를 실린더(Cylinder)로 보내 램을 움직여 유압으로 추진관을 원지반에 압입시키는 추진 장치

(4) 압륜 : 유압잭의 추진력을 추진관 단면에 고르게 분산시켜 추진관을 보호하기 위해 추진관과 Space Block 사이에 설치하는 횡판 또는 환형 고리상의 접합링을 말하며 추진관의 허용응력 이상으로 추진이 발생되는 관의 변형을 억제하기 위한 역할을 수행한다.

(5) 관단 칼날 금물(강관 선단슈) : 철근콘크리트관 선단부에 설치하여 압입 추진 시 철근콘크리트관을 보호하고 추진이 용이토록 하는 주물재질의 설비

(6) Space Block : 유압잭으로 한번 추진한 후 유압잭과 압륜 사이에 설치하는 H-형강

(7) Base 지지대 : 추진구 내 설비들의 자중에 의한 침하를 방지하기 위해 바닥에 설치하는 콘크리트 기초 구조물

(8) Space Block 지지대 : Space Block을 지지하면서 추진관이 좌우로 움직이지 않도록 하는 나무재질의 설비

(9) 반력벽 : 압입작업 시 잭의 추진력을 지지하기 위해 추진구 유압잭 뒤 벽면에 설치하는 콘크리트 벽 또는 강재 등의 구조물을 말하며 추진관 추진에 필요한 유압잭의 최대압력과 소요의 안전율을 고려한 설계압력에 저항할 수 있는 구조와 규모로 설치하여야 한다.

(10) 압각 : 반력벽과 유압잭 사이에 설치하여 추력으로부터 반력벽을 보호하기 위한 설비

(11) 추진 받침대 : 추진구 내 바닥 콘크리트 상부에 H형강 등으로 설치되는 가이드 레일(Guide Rail)을 말하며 추진 작업 시 추진관이 정위치에서 이탈하지 않도록 유도하는 역할을 수행하는 설비

(12) 선도관 : 마찰저항을 감소시켜 추진관을 안내하기 위하여 제일 먼저 설치되는 원형관

3 시공

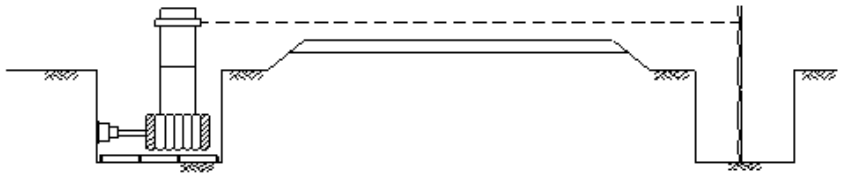
3.1 시공순서

유압식 추진공법의 작업순서는 공사용 작업구인 추진구 및 도달구 설치, 바닥 콘크리트 타설, 반력벽 설치, 추진 받침대 설치, 유압잭 설치, 선도관 및 추진관 거치, 추진관 추진, 관 내부굴착, 추진관 외부 그라우팅, 열수송관 부설, 열수송관과 추진관 내부 그라우팅, 작업완료 및 주변 원상복구의 순으로 시공된다. 각 단계별 시공순서는 아래와 같다.

(1) 터파기 : 추진관과 압입장비의 길이를 감안하여 충분한 공간을 확보한다.



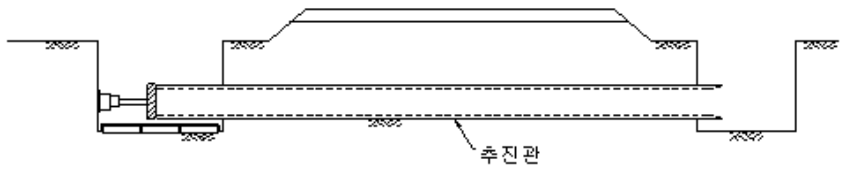
(2) 측량 : 압입을 시작하기 전에 정확하게 측량하여 목표지점에 정확히 맞춘다.



(3) 압입 : 수시로 확인측량을 하면서 목표지점까지 압입한다.



(4) 관통



(5) 완료 : 수송관을 설치한 후 주변을 원상복구한다.

3.2 시공조건 확인

(1) 시공자는 작업시작 전 설계서를 검토하여 설계서의 이상 유무를 체크하고 이상이 있을 때 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 시공자는 미리 시공장소의 토질, 지하수의 상황, 지하매설 물 및 기타 공사와 관계있는 제반조건을 충분히 조사하고, 그 결과에 근거하여 현장에 적합한 시공계획을 수립하여야 한다.

3.3 추진구 및 도달구

(1) 시공자는 승인받은 시공상세도에 따라 추진 및 도달기지를 설치하여야 한다.

(2) 단계별 굴착에 따른 흙막이 지보공의 변위, 전단력, 모멘트, 축력, 지보공의 부재력, 근입장에 대한 안정성 검토를 실시하고 반드시 단계별 굴착 순서를 준수하여야 한다. 또한 지하안전관리에 관한 특별법에 의거 지하안전평가 대상일 경우 관련 도서의 내용을 준수하여야 한다.

(3) 추진구는 추진관의 반입이나 압력벽의 축조 등 추진공에 동원되는 설비가 안전하며 효율적으로 관내 토사를 반출할 수 있는 구조 및 규모이어야 한다.

(4) 작업 중 강우나 침투되는 지하수 등은 횡단할 구조물의 안정성이나 작업에 악영향이 생기지 않도록 배수 또는 차수 처리되어야 한다.

(5) 가이드레일은 추진 도중 그 위치나 방향이 변형되어서는 안되며, 시공자는 레일의 위치 및 방향을 점검하여야 한다.

(6) 연약지반 등과 같이 지반조건이 불량할 경우 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 도달 엔트란스(Entrance) 설치전 지반개량을 실시할 수 있다.

(7) 굴진기가 도달 작업구에 근접하면 저속운전하여야 하며, 굴진기가 가설 토류벽에 도달되면 가설 토류벽의 도달 예상지점에 구멍을 내어 굴진기 중앙을 확인하여야 한다.

(8) 차수의 경우 지반개량부가 존재할 시 강도가 충분히 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

(9) 차수공사 시행 후 지반이 교란되지 않도록 충격을 주지 않아야 하며, 지반의 융기현상이 없도록 차수를 확인하여야 하며, 융기현상이 발생할 경우 시공자 부담으로 원상 복구하여야 한다.

(10) 기타 사항은 KCS 57 70 20 에 따른다.

3.4 바닥 콘크리트 타설

(1) 추진 및 도달기지 바닥은 추진 받침대, 유압잭 설치와 강관추진 작업 시 지반의 안전을 위하여 충분한 두께와 넓이로 바닥 기초 콘크리트 슬래브를 설치하여야 한다.

(2) 콘크리트 바닥은 평탄성을 유지하여야 하며 부등침하가 발생하지 않도록 충분한 기초 지반의 지지력이 확보되어야 한다.

(3) 콘크리트 타설 시에는 지반다짐 및 평편도가 유지된 곳에 펌프카를 설치하여 급격한 침하나 전도를 방지하고 아웃 트리거 하부에 받침목을 설치하거나 철판 등을 설치하여야 한다.

(4) 자재나 장비(펌프카, 레미콘 차량, 크레인, 덤프트럭 등)의 작업구간과 분리하여 근로자의 안전통로를 확보하여 차량에 의한 재해를 예방하여야 한다.

(5) 지상에 설치된 고압전선과 펌프카, 크레인 붐 등의 접촉으로 인한 감전재해를 예방하기 위하여 사전에 고압전선 방호관을 설치하는 등의 보호조치를 하여야 한다.

(6) 바닥 콘크리트 타설 완료 후 근로자 이동시 장비 버켓 등의 탑승을 금지하고 근로자의 안전한 출입을 위하여 콘크리트 바닥 저면에서 지상으로 이동하기 위한 안전한 승강통로와 사다리를 설치하여야 한다.

3.5 반력벽 설치

(1) 반력벽은 추진관 추진에 필요한 유압잭의 최대압력과 소요의 안전율을 고려한 설계압력에 저항할 수 있는 구조와 규모이어야 하고 소요 추진력, 잭(Jack)의 용량, 반력벽의 제원(폭, 높이, 두께), 반력벽의 전단강도 등의 안전성을 검토하여야 한다.

(2) 반력벽의 지압면은 흙막이 지보공과 밀착시킴과 동시에 평면으로 하여 추진방향에 직각과 수직이 되게 설치하여 추진 시 편심을 방지하여야 한다.

(3) 반력벽은 추진관 압입에 따른 유압잭의 추진력에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트 옹벽이나 강재 등의 구조물로 축조하여야 한다.

(4) 반력벽은 토질의 변화 등에 따라 이상 추진력이 가해지더라도 파괴나 변형이 생기지 않도록 충분한 강도를 갖도록 설치하여야 한다.

(5) 총 추진력이 커서 추진기지내 반력벽의 지지력이 부족할 시에는 반력벽 배면에 지반 개량 또는 지지말뚝으로 보강조치를 실시하여야 한다.

(6) 콘크리트 벽으로 반력벽 설치시 거푸집 조립 및 콘크리트 타설 작업 중 근로자의 추락방지를 위한 작업발판과 단부에는 안전난간, 안전대 부착설비를 설치하여야 한다.

3.6 추진 받침대 설치

(1) 추진 받침대인 가이드 레일은 흔들림이 없도록 적당한 간격으로 용접하여 움직이지 않도록 고정하여 추진관 추진 중 그 위치나 방향이 변형되지 않도록 설치되어야 한다.

(2) 추진 받침대는 추진관이 정위치에서 이탈하지 않도록 일정한 수준(Level)과 평행을 이루도록 설치하여야 한다.

(3) 추진 받침대의 높이, 폭, 방향 등을 점검하여 오차는 ±1cm 이내가 되도록 조정하여야 한다.

(4) 크레인은 H형강, 유압잭 등 자재나 공구 등의 반출입이 용이하고 지반다짐 및 평편도가 유지된 곳에 설치하여 급격한 침하나 전도를 방지하고 작업방법, 작업순서, 크레인의 최대 작업반경, 인양하중, 안전수칙 등을 준수하여야 한다.

(5) 크레인을 이용하여 H형강 인하작업 시 작업반경 하부에는 신호수를 배치하여 관계 근로자 외의 출입을 통제하고 운전원과 신호수간의 신호를 통일하여 운영한다.

(6) H형강 인하 작업 시 와이어로프, 후크 등은 파손, 흠이 없는 것을 사용하고 매다는 하중에 적당한 로프 지름을 사용하여 주위 물체에 영향을 주지 않도록 콘크리트 바닥에 내려야 한다.

(7) 협소한 장소에서 인양과 거치작업이 수행됨에 따라 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

3.7 유압잭 설치

(1) 유압잭은 추진관을 추진하기에 충분한 용량이어야 하고 횡단대상 구조물의 지반침하를 최소화할 수 있도록 추진력을 결정하여야 한다.

(2) 유압잭은 충분한 지지대를 두어야 하고 총 추진력에 여유를 두어 선정하여야 한다.

(3) 추진거리, 설계기울기 등을 고려하여 적정한 유압잭의 본수와 배치를 검토하여야 한다.

(4) 각 유압잭이 각재 조합일 경우 유압잭 실린더는 추진관의 중심선으로부터 같은 거리에 대칭 배치하여 편심추력이 작용하지 않도록 하여야 한다.

(5) 유압잭은 추진방향에 대하여 측량을 정확히 실시하여 추진방향과 일직선이 되도록 설치하여야 한다.

(6) 유압잭은 추진 받침대에 정확히 거치하여야 하며 추진 작업 시 유동이 없도록 충분한 강성을 가지도록

고정하여야 한다.

(7) 유압잭은 추진 받침대인 가이드 레일에 수평으로 설치하여야 한다.

(8) 유압잭은 유압장치를 연결하고 시운전을 실시하여 다음 사항을 점검하여야 한다.

① 유압장치 전원상태와 파손 여부
② 유압호수나 커플러의 누유여부
③ 체크벨브 작동상태
④ 유압장치 다이얼 게이지 이상 유무
⑤ 잭 연결용 핀 상태(이탈방지 고무핀)
⑥ 배선착오
⑦ 오일의 유량, 오염

3.8 선도관, 추진관 거치

(1) 선도관, 추진관 거치시 높이와 기울기 조정은 선도관, 추진관 전후의 천단을 레벨로 측정하여 추진 받침대 로울러 높이를 조정하고, 수평방향 조정은 추진방향 계획선에 맞춘 측량기에서 타켓트를 보면서 추진 받침대를 좌우로 밀면서 조정하여야 한다.

(2) 선도관, 추진관 거치시 갑작스런 이동과 전도에 의한 협착재해를 예방하기 위하여 선도관, 추진관은 2줄 걸이 매달기 방법으로 내부 근로자에게 경고하여 알리고 안전을 확인한 후 인하하여야 한다.

(3) 선도관, 추진관은 이동식 크레인에 지지된 상태에서 작얼을 실시하여야 하고 상하좌우에는 지지대 등을 사용하여 흔들림이 없도록 고정하여야 한다.

(4) 크레인을 이용하여 선도관, 추진관 인하작업 시 작업반경 하부에는 신호수를 배치하여 관계 근로자 외의 출입을 통제하고 운전원과 신호수간의 신호를 통일하여 운영하여야 한다.

(5) 선도관, 추진관 인하작업 시 와이어로프, 후크 등은 파손, 흠이 없는 것을 사용하고 매다는 하중에 적당한 로프 지름을 사용하여 주위 물체에 영향을 주지 않도록 콘크리트 바닥에 내려야 한다.

(6) 협소한 장소에서 인양과 거치작업이 수행됨에 따라 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

3.9 추진관 추진

(1) 선도관 진입부 절단은 숙련된 용접 자격자만이 수행하도록 하여야 한다.

(2) 선도관 진입부는 약 3㎝ 정도의 확인공을 먼저 뚫어서 원지반의 안정여부와 가스누출 여부를 확인한 다음 시행하여야 하며 누수 등이 있는 경우에는 지수제로 차수 조치하여 안전한 상태에서 절단을 하도록 하여야 한다.

(3) 선도관 진입부 절단작업은 원지반의 붕괴, 노면의 함몰 등과 같은 위험이 많으므로 전면 흙막이 지보공 절단은 부분파쇄를 통해 원지반의 교란을 최소화 하고, 절단은 4등분으로 하부로부터 제거하여 절단한 조각이 갑자기 떨어지지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 추진력은 추진관의 강도를 고려하여 관의 허용응력 이하로 추진하여야 하고 마찰력을 최소화하기

위하여 필요에 따라 윤활재를 주입하여야 한다.

(5) 추진관을 추진할 때에는 관 1본마다 중심선, 고저 및 좌우방향을 측량하고 추진 정밀도 등을 수시로 확인하고 기록하여야 한다.

(6) 추진은 지반의 토질에 따라 막장, 추진관 등의 안정을 유지하면서 신중히 하여야 하고 추진 중에 추진력이 갑자기 상승하는 경우에는 추진을 중지하고 그 원인을 조사하여 안전을 확인한 뒤에 추진하여야 한다.

(7) 추진 시에는 항상 작업구간 주변의 상황에 주의하고 인근 구조물 등에 영향을 주지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

(8) 지반침하는 주로 원지반의 조건, 막장의 안정성, 뒤채움 주입상황에 따라 발생하므로 항상 지반침하를 계측하여야 하고 침하 허용치를 초과하는 경우에는 즉시 별도의 보강 방안을 수립하여야 한다.

(9) 지반침하를 최소화할 수 있도록 막장의 토압, 배토량, 첨가제 주입의 최적화 관리 방안을 사전에 수립하여 막장 붕괴를 방지하고 추진 시에는 지반교란을 최소화하여야 한다.

(10) 횡단 대상 구조물에 대한 영향을 판단할 수 있도록 계측기를 설치하여 지속적인 계측관리를 통한 이상 유무를 확인하여 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 안정성을 확보하여야 한다.

(11) 추진 시 충분한 토피고를 확보하지 못한 상태에서 추진관내 막장 붕괴로 인한 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 함몰로 운행 중인 차량이나 열차 등의 안전에 위험을 초래하므로 토질, 용수 조건 등과 같은 제반 현장 여건을 고려하여 필요시 파이프루프(Pipe Roof) 공법이나 그라우팅 공법과 같은 보조공법을 적용하여야 한다.

(12) 추진 시 유입 유량이 클 경우에는 그라우팅 공법과 같은 보조공법 적용을 검토하고, 예상하지 못한 출수에 대비하여 여유분의 예비 배수펌프 등을 사전에 준비하여야 한다.

(13) 추진 시 지층분포, 지하수위 등 지반조건이 설계조건과 상이할 경우 현장 여건과 부합되도록 하기 위하여 지질변화가 있을 때 마다 시료를 채취하고 지층상태 및 구성 물질에 대한 지층 구조도를 작성하여 안정성을 확인한 후 시공하여야 한다.

(14) 추진 작업 중 실제 발생하는 토압이 설정 토압범위를 벗어나지 않도록 토사 배출량, 추진압력, 추진속도를 조절하면서 추진 작업을 하여야 한다.

(15) 추진관의 바깥주위에 공극이 생겼을 경우에는 토질상황에 따라 적절한 뒤채움을 실시하여 지반침하를 방지하여야 한다.

(16) 관의 굴곡수정은 부득이한 경우에 굴곡발생 시점부터 실시하고, 추진관에 과도한 편심압력이 걸리지 않도록 하기 위하여 급격한 방향수정은 피해야하고 굴곡 수정 중에는 수시로 계측하여 수정효과를 확인하여야 한다.

(17) 추진관의 접합부는 추진압력에 견딜 수 있도록 견고해야 하며 지하수나 세사 등이 유입되지 않도록 빈틈없이 접합하여야 하고 추진 및 도달기지에는 배수설비를 마련해서 배수를 완전하게 하여야 한다.

(18) 추진관 연결 작업 시 배관은 대차 또는 미끄럼틀을 사용하여 실시하고 추진 받침대인 가이드 레일 위에서 접합이 이루어지도록 하여야 한다.

(19) 추진관 연결 작업은 작업조건이 매우 불량한 협소한 장소에서 작업이 이루어지므로 최소 2인 이상이

상호교대로 작업을 실시하고 작업지휘자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하며 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 가연물 제거와 화재예방 조치
② 관내 용접 작업 시 환기설비 설치 및 충분한 환기 후 작업 실시
③ 상하 동시작업 시 사전 동의 후 작업
④ 전선 및 호스 정리정돈과 안전한 호스 연결기구 사용
⑤ 추진관 상부 용접 작업을 위한 이동시 추락방지 조치 여부
⑥ 용접기 감전재해 예방조치

(20) 추진 받침대인 가이드 레일은 매 추진 마다 가이드 레일의 위치 및 방향을 수시로 점검하여야 한다.

(21) 추진 중에는 항상 유압펌프의 압력계를 감시하여 추진력을 관리하고 추진력의 이상 유무를 확인하여야 한다.

(22) 추진 작업 중 유압장치는 다음 사항을 확인하면서 운용하여야 한다.

① 유압펌프 위에 이물질이나 자재, 공구 등이 놓여 있는지 여부
② 유압 펌프선이나 전력 케이블 주위에 이물질이 있을 시는 즉시 제거
③ 전력선이나 소켓류가 파손되어 있는지 확인하고 파손 시에는 바로 교체
④ 유압펌프를 가동하지 않을 때의 마스터 스위치는 항상 꺼져 있는 상태 유지
⑤ 유압장비 정비는 유출된 기름 및 계통 내 압력을 완전히 제거 후에 작업
⑥ 정상적인 펌핑과 적정호스를 사용하여야 하고 레버 조작 시 항상 램의 상태를 주시하면서 조작
⑦ 펌프는 조작하기 쉬운 장소에 설치하고 밸브를 닫고 나서 레버를 조작
⑧ 유압펌프 이상이 발생할 때에는 즉시 전력을 차단하고 전문가에게 연락하여 조치
⑨ 유압잭 등 기계고장 등으로 인하여 작업이 중단될 경우에는 원지반에 영향을 미치지 않도록 신속히 대책을 강구

(23) 추진관 내에서 작업하는 근로자의 안전보건에 위해되지 않도록 관내의 산소농도, 유해가스, 먼지 등의 이상 유무를 점검 및 측정하여야 한다. 측정 결과 안전보건규칙에서 정한 기준을 초과할 시에는 환기설비를 설치하여 신선한 공기를 공급할 수 있도록 환기를 실시하여야 한다.

(24) 추진관 내의 온도는 항상 일정하게 유지하고 굴착작업을 할 때에는 송풍기와 냉각 팬으로 갱내의 온도상승을 최대한 억제하면서 작업을 실시하여야 한다.

(25) 추진관 내에는 굴착 등 작업에 지장이 없도록 조명시설을 설치하고 조명은 안전성 확보에 필요한 조도를 유지하되 옥외 방수형 기구 또는 그에 준하는 것을 사용하여야 한다.

3.10 추진관 내부 굴착

(1) 지층분포, 지하수위 등 불확실한 지층특성을 감안한 안정성을 확보하기 위하여 관 내부굴착은 막장 전면으로부터 선도관까지 충분한 이격거리(해당직경의 0.5배 이상)를 유지하고 근접하여 굴착하지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 횡단 대상 구조물의 지하수 상태를 항상 유의하여야 하며 관내 굴착에 따른 지하수의 유출 등으로

막장에서의 붕괴 및 함몰의 우려가 있을 경우에는 차수 그라우팅을 실시한 후 굴착하여야 하고 토질에 따른 지하수 유출에 대한 안전대책을 강구하여야 한다.

(3) 관 내부 굴착 도중 당초 예상하지 못하였던 외부하중으로 추진관의 변형이 발생될 우려가 있을 경우에는 보조 지보공을 설치하여야 한다.

(4) 굴착토의 처리는 즉시 지정된 사토장에 처리하여야 하며 노면을 더럽히지 않고 교통에 혼잡을 주지 않도록 운반되어야 한다.

(5) 굴착된 토사를 덤프트럭 등을 이용하여 장외로 운반할 경우에는 운행로를 확보하고 유도자와 교통정리원을 배치하여야 한다.

(6) 도달기지에 선도관이 도달 시에는 토사붕괴 위험이 있으므로 이를 방지하여야 하고 추진관의 길이는 충분한 여유장을 남겨놓고 절단하여야 한다.

(7) 굴착 및 운반기계의 진입로와 주행로를 확보하고 작업구간과 분리하여 근로자의 안전통로를 확보하여 차량에 의한 재해를 예방하여야 한다.

(8) 굴착 및 운반기계의 운반통로, 회전반경과 교차점, 장비 운행 시 근로자의 대피장소 등을 포함한 토사반출 작업계획을 사전에 수립하여야 하고 이를 준수하여야 한다.

(9) 인력굴착시 작업범위와 작업방향을 명확히 하고 작업반경내에 근로자가 출입하지 않도록 방호설비를 하거나 작업지휘자를 반드시 배치하여야 한다.

(10) 관내 굴착토사 운반장비는 관의 크기, 작업 싸이클 등을 고려하여 가장 적절한 능력을 가짐과 동시에 안전한 방법을 강구하여 운반장비 종류를 선정하고 협소한 공간에서 근로자와의 협착과 충돌방지를 위한 경광등, 후방 접근감지 센서 등 안전장치를 설치하여야 한다.

(11) 관내 굴착토사 운반장비의 운행공간과 근로자의 이동통로는 반드시 분리하여 설치하여야 한다.

(12) 굴착토사 운반 장비는 다음 사항을 포함하여 1회/일 이상 점검을 통해 정상상태를 유지하여야 한다.

① 낙석, 낙하물 등의 위험이 예상되는 작업 시 견고한 헤드가드 설치상태
② 브레이크 및 클러치의 작동상태
③ 조명 및 경광등 경보장치 작동상태
④ 타이어 및 차륜의 이상 유무 상태
⑤ 부속장치의 상태 등

(13) 굴착토사를 반출하기 위하여 인양 버켓을 사용할 때에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 버켓은 훅에 정확히 걸고 상하 작업 시 이탈하지 않도록 하여야 한다.
② 버켓에 부착된 투사는 반드시 제거하고 낙하 시 비산방지에 주의하여 상하작업을 실시하여야 한다.
③ 버켓을 인양하는 작업구 하부에는 경광등, 안전표지판 등을 설치하고 인양 작업 중에는 근로자의 출입을 통제하여야 한다.
④ 작업구 등 개구부의 인양물을 확인할 경우에는 반드시 안전대 등을 착용하여야 한다.
⑤ 조립된 부재에 장비의 버켓 등이 닿지 않도록 신호자의 신호에 의해 운전하여야 한다.
⑥ 토사운반 용량에 적합한 버켓이여야 하고 버켓 제원은 안전율을 고려한 것이여야 한다.

(14) 굴착기계 운전자와 차량 운전자간의 상호연락을 위해 신호체계를 갖추어야 하며 상하연락은 유무선

수신기를 이용하고 인양 작업 시 하부근로자는 대피 장소에 대피하여야 한다.

(15) 차량계 건설기계를 이송하기 위하여 화물자동차에 싣거나 내리는 작업에 있어서 발판 및 성토 등을 사용하여 전도, 전락 방지조치를 실시하고 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 싣거나 내리는 작업은 평판하고 견고한 장소에서 할 것

② 발판을 사용하는 때에는 충분한 길이, 폭, 강도를 가진 것을 사용하고 적당한 경사를 유지하기 위하여 견고하게 설치할 것

③ 마대, 가설대 등을 사용하는 때에는 충분한 폭 및 강도와 적당한 경사를 확보할 것

(16) 유해, 위험한 작업으로서 그 작업에 팔요한 자격, 면허를 가진 근로자 외의 근로자를 당해 작업에 임하게 하여서는 안된다.

3.11 추진관 외부 그라우팅

(1) 추진관의 연결부나 그라우팅 주입구는 누수에 의하여 흙 속의 간극수압이 감소하지 않도록 모르타르를 충전하여 지하수위 저하를 방지하여야 한다.

(2) 추진관 외부 그라우팅(뒷채움) 주입시공은 지반침하를 좌우하는 최대요인이므로 주입압, 주입량 등의 설정을 최적화하여 그라우팅 주입의 확실성을 확보하여야 한다.

(3) 추진관 외부 그라우팅 주입순서는 아래쪽에서 위쪽 좌우 대칭으로 행하여 추진관에 편압이 작용하지 않도록 하여야 한다.

(4) 그라우팅은 추진관 외부 공극부위에 주입구를 설치하여 지질조건에 따라 배합비율을 결정하고 주입압력은 추진관과 이음강도를 고려하여 0.3MPa 정도를 표준으로 하고 주입압이 0.5MPa 이상일 때까지 주입하여야 한다.

(5) 그라우팅 주입작업은 주입호스에서의 고결이나 역류를 방지하기 위하여 연속적으로 주입하여야 한다.

(6) 그라우팅 호스나 파이프, 밸브에서 누수가 발생 시에는 즉시 조치하고 고결시 용이하게 세정할 수 있도록 사전에 조치하여야 하며 호스 등이 파열되지 않도록 사전에 조치하여야 한다.

3.12 열수송관 부설

(1) 추진이 완료되면 추진장비 및 반력벽 등은 배관 전에 신속히 해체하고 와이어로프로 체결하거나 아래에 가이드 재를 설치하여 선도관을 회수하여야 한다.

(2) 추진 완료 후 도달기지 내의 추진강관 끝부분은 그라인더 등으로 정해진 홈 형상으로 마무리하여 날카로운 부분이 없도록 하여야 한다.

(3) 추진관 절단 작업 시에는 불꽃, 불티, 비산방지 방염포 설치와 소화기를 비치하여야 한다.

(4) 관내 굴착이 완료되면 관내 청소를 실시하고 열수송관을 추진관 내로 부설하여야 한다.

(5) 열수송관을 삽입할 때 추진관과 열수송관 사이에 롤링(Rolling) 형태의 보조기구를 사용하여 협착재해에 주의하여야 한다.

(6) 열수송관 접속부의 수분, 이물질 등은 걸레로 깨끗하게 닦고 지수활제 등을 도포하여 매설 접합하여야 한다.

(7) 열수송관 부설시 관은 2줄 걸이 이상의 매달기 방법으로 이동식 크레인에 지지된 상태에서 작업을 실시하고 이동방지를 위하여 상하 좌우에 받침 등으로 고정하여 움직이지 않도록 하여야 한다.

3.13 열수송관과 추진관 내부 모래채움

(1) 계획 기울기로 열수송관이 부설되면 추진과 및 열수송관 사이의 공간부는 모래로 빈 공간이 생기지 않도록 충분히 채워야 한다.

3.14 작업완료 및 주변 원상복구

(1) 해체 작업시에는 다음의 작업계획을 수립하고 이를 해당 근로자에게 주지시키고 관리감독자의 작업지취에 의하여 작업을 진행하여야 한다.

① 현장 주변상황
② 해체시기, 해체순서, 해체방법
③ 해체작업에 따른 투입인력, 투입장비(인양단위 최고중량 기준), 보조기구 사용계획
④ 이동식 전기기계, 기구 사용에 따른 감전재해예방 계획
⑤ 해체작업용 발판 등 가시설 설치계획
⑥ 작업반경 내에 근로자 접근통제 계획
⑦ 충돌, 협착, 추락, 낙하사고 발생 방지에 필요한 안전작업 방법

(2) 반력벽 해체작업 중 반력벽 전도에 의한 협착 위험이 있으므로 반력벽을 지지하고 있는 지지대를 철거하는 때에는 반력벽이 전도되지 않도록 방호조치를 하고 해체 작업계획에 의하여 작업을 실시하여야 한다.

(3) 모든 도구 및 자재는 중량물이므로 취급 시 주의하여야 한다.

(4) 되메우기는 양질의 모래와 채움재를 사용하여 주변지반 및 구조물에 영향을 미치지 않도록 충분한 다짐을 실시하여 원상복구 하여야 한다.

3.15 시공 직진도 측정과 허용오차

3.15.1 직진도 측정

(1) 압입 추진하는 동안 압입관의 직진도를 측정하여 기록하고 설계 및 계획 노선에 부합하는 지 확인하여야 하며, 관련 기록은 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(2) 측정 빈도는 원칙적으로 압입관 본당 1회를 기준으로 하며(강관은 6m, 콘크리트관은 2.5m 기준) 공사감독자의 승인이 있는 경우 각 2본당 1회로 조정할 수 있다.

3.15.2 직진도 허용오차

(1) 수평 및 수직방향 : 추진관경의 10% 이내 또는 100mm 중 큰 값

3.15.3 오차범위 초과 시 후속 조치

(1) 계획중심선과의 오차가 허용값을 초과한 경우 시공을 즉시 중단하고 발주자에게 통보하여야 하며, 현황 검측 성과 및 후속 조치 방안을 공사감독자에게 서면 제출 및 보고하여야 한다.

(2) 또한, 허용오차 초과 등 설계중심선을 벗어난 경우 열수송관의 안정해석 및 검토 결과가 각종 설계기준 및 안정성을 만족하는 경우에 한하여 공사감독자의 승인을 받아 후속 공정을 진행할 수 있다.

(3) 허용오차 초과에 따른 열수송관 안정성 확보 노력(보완시공 또는 재시공)과 설계변경 등의 제반 비용은 수급인 부담으로 한다.

첨부 1. 압입추진장비 및 시설 점검 List

구 분	검 사 항 목	점검 기준	점검결과	비고
1. 준비사항				
1.1 장비의 시공 적정성	• 투입장비의 시공능력은 현장토질여건 및 시공규모(연장, 최소곡률반경, 구배)에 적합하게 검토되었는가	시공능력 적정성 검토		
1.2 안전시설 배치	• 각종 표지판 설치 및 교통안내원은 배치되었는가	안전시설 적정성 검토		
1.6 안전공간 확보	• 보행인 안전통행로 확보와 작업장내 접근 방지시설 설치계획은 양호한가	안전공간 확보여부 검토		
1.7 추진관 공급	• 추진관 제작 및 운반은 시공에 차질이 없도록 계획되었는가	추진관 공급계획의 적정성		
1.8 작업장	• 작업장 면적 및 배치계획은 시공에 차질이 없도록 계획되었는가	작업공간 확보의 적정성		
1.9 장비유지관리	• 장비유지관리계획은 시공에 차질이 없도록 수립되었는가	장비유지관리계획의 적정성		
1.10 부품조달	• 부품조달 계획은 시공에 차질이 없도록 수립되었는가	부품조달계획의 적정성		
1.11 장비반입일정	• 시공에 차질이 없도록 장비제작 및 운반을 포함한 현장내 장비반입 일정이 계획되었는가	장비반입일정의 적정성		
2. 추진 및 부대 설비				
2.1 외관	• 외관상 이상은 없는가			육안확인
2.2 관단 칼날 금물 또는 강관선단슈	• 추진관 선단부와의 취부에 적정한 크기 및 형상으로 가공/제작 되었는가 • 지반조건에 적합하고, 추진시 원형 유지하기 위해 충분한 강도를 가졌는가	적정		
2.3 유압 Jack/Pump	• 총 추진력에 여유를 두어 선정하여야 한다.	설계 계산 값		
2.4 Base & Space Block 지지대	• 수평/수직도 및 높이/방향이 적절한가	적정		
2.5 반력벽	• 총 추진력 및 추진 지지대 형상/배치를 고려하여 충분한 강성 및 내력을 갖도록 설치되었는가	설계 계산 값		
2.6 뒷채움 주입 설비	• 주입재료, 주입방법을 고려하여 주입재가 원활히 충진될 수 있는 설비이어야 한다.	설비설치여부		필요시
2.7 전기기기 및 강관용접설비	• 전기기기는 방수성이 우수하고 절연도가 높은 기기를 선택해야 하며, 용접에 충분한 용량이어야 한다.	적정		

현장대리인 (인)

공사감독자 (인)

첨부 2. 압입추진 시공 점검 List

번호	점 검 항 목	기 준	점검결과	비고
추 진 전 점 검 사 항				
1	현장에 노선측량을 실시하였는가	측량성과표		
2	지장물조사는 실시하였는가	지장물 도면		
3	추진노선에 대한 충분한 지질조사 실시유무	시추주상도 등		
4	사유지 간섭여부 및 민원 확인	경계측량 등		
5	추진 장비 선정의 적정성 확인 유무	설계서 및 지질조사서		
6	추진 장비의 수리 및 점검 상태 확인 유무	시운전 및 육안확인		
7	추진관 공급원 승인여부 확인	공급원 승인원서		
8	추락방지망은 설치되었는가	육안검사		
9	계측설비 건정성 확인	육안검사, 성능검사서, 시험성적서		
10	계단시설은 안전한가	육안검사		
11	전기케이블 등 결선, 포설 상태는 양호한가	육안검사		
12	고압가스 등 위험물질 저장은 적정한가	육암검사		
13	환경오염 방지 시설은 적정한가	육안검사		
	• 오탁방지시설			
	• 기름유출 오염방지(흡착제 등)			
	• 배토 처리 상태 등			
추 진 중 점 검 사 항				
1	추진구 및 도달구 가시설 설치상태 검토	도면 및 육안검사		
2	토류판의 규격 및 상태는 양호한가	육안검사(옹이 및 균열여부)		
3	반력벽의 설치상태는 양호한가	철근배근,양생기간,강도		
4	추진구 내 차수 상태는 양호한가	지하수용출, 육안확인		
5	추진중 Level 및 선형이 도면과 일치하는가	터널측량실시		
6	크레인 와이어로프의 손상은 없는가	육안검사, 제한규정		
7	추진관의 파손 및 변형은 없는가	육안검사		
8	주변 지반 변위상태 계측 실시여부	계측결과서		
9	주변 구조물의 변위 계측 실시여부	계측결과서		
10	강관 용접 검사 (강관 추진 시)	육안검사		
추 진 후 점 검 사 항				
1	외부(추진관과 지반사이의 공극) 그라우팅은 실시하였는가	실시계획서		
2	주변 지반 변위상태 계측 지속여부	계측결과서		
3	주변 구조물의 변위 계측 지속여부	계측결과서		
4	주변 지반 및 구조물 변위 발생 처리여부	실정보고등		
5	추진완료 후 선형 확인 유무	측량실시		
6	추진관과 열수송관사이 모래충진 유무	실시계획서		

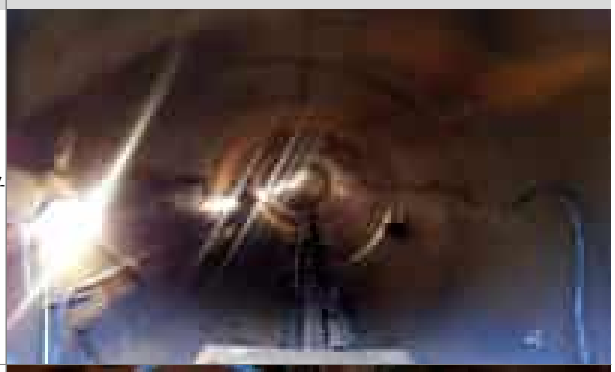
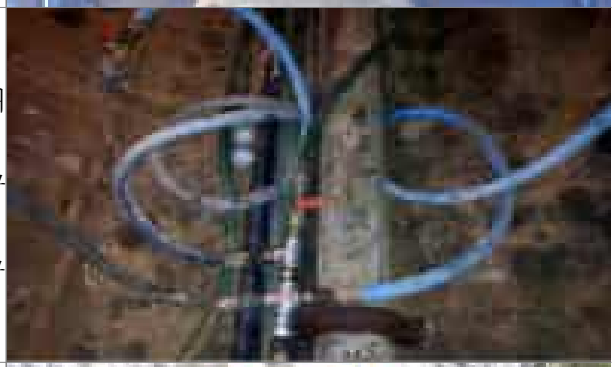
현장대리인 (인)

공사감독자 (인)

제2장 세미쉴드 추진공법

1절 주요 공종 사진대지

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 장비(굴진기) 반입 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 2. 자재 및 재료 > 2.1 장비사양 참조 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.6 사용승인 참조	
▶ 굴진기 거치 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.7 굴진공사 참조	
▶ 초기 굴진 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.7 굴진공사, 3.8 시공 직진도 측정과 허용오차 참조	
▶ 본 굴진 (외부 모습) – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.7 굴진공사 참조	

주 요 내 용	관 련 사 진
▶ 본 굴진 (내부 모습) – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.7 굴진공사 참조	
▶ 활재 주입 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 2. 자재 및 재료 > 2.1 장비사양 참조 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준 참조 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.4 추진설비 참조	
▶ 배니토(이토 배출) – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 2. 자재 및 재료 > 2.1 장비사양 참조 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.9 현장작업 시 유의사항 참조 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 4. 오탁수 처리시설 참조	
▶ 도달 굴진 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.3 작업갱(발진작업구, 도달 작업구), 3.7 굴진공사 참조	
▶ 관통 – 2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법 > 3. 시공 > 3.2 시공관리 기준, 3.3 작업갱(발진작업구, 도달작업구), 3.7 굴진공사 참조	

2절 세미쉴드(Semi-Shield) 추진공법

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 열수송관 부설을 위한 세미쉴드 공법에 대하여 적용한다.

(2) 수급인이 현장여건 등을 고려하여 타 추진공법으로 시공하고자 할 경우 발주자의 승인을 득하여 변경할 수 있다.

1.2 공정계획

(1) 시공자는 설계도면, 시방서를 충분히 이해하고 기 시행된 시추조사 등을 토대로 하여 공사현장의 지반조건을 숙지하고, 추가적인 예비조사를 실시하여 이를 바탕으로 공사작업계획서를 작성, 제출하여야 한다.

(2) 시공자는 세미쉴드(Semi-shield) 굴진시 1스트로크(Stroke) 마다 암의 강도, 커터헤드(Cutter Head) RPM, 커터토크(Cutter Torque), 추진력(원압, 중압 등) 및 단계별 중압추진에 소요되는 시간을 기록하고 작업 중지시는 중지원인을 파악, 분석하여 상세히 기록 관리하여야 한다.

1.3 제출물

(1) 시공계획서

① 횡단할 시설물의 관리주체와의 협의조건
② 위 ①항의 협의조건에 적합한 공법의 선정과 대안비교 등 그 검토내용
③ 필요 시 추가 토질조사 또는 횡단구조물 안정성 분석결과(응력계산서)
④ 굴착토량 반출 및 처리계획서
⑤ 원상복구계획서

(2) 시공상세도

① 추진기지 설치 평면도 및 상세도
② 가이드레일(Guide Rail) 제작 상세도
③ 원상복구계획도
④ 필요 시 보수계획 평면도

1.4 환경관리

(1) 수급인은 세미쉴드 추진공법 수행시 일정한 배출구 없이 대기중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 수급인은 공사장 주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역 및 공공하수도에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에서 정하는 배출 허용기준을 준수하여

환경정책기본법에 의한 수질환경 기준을 유지하도록 하여야 한다. 또한 환경영향평가 대상 사업으로 환경부와 별도로 협의된 배출 허용기준이 있는 경우 이를 준수하여야 한다.

(3) 수급인은 공사현장에서 수질오염물질이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 불가피하게 수질오염물질이 발생하는 경우 공사현장의 지역적 특성과 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지시설을 설치·운영하여야 한다.

1.5 적용기준

(1) 국가건설기준 표준시방서

(2) 공인된 국내외 Semi-Shield 관련 시방서

2 자재 및 재료

2.1 장비사양

(1) 조사된 현장의 지질조건 및 암반특성에 적합한 굴진 가능한 장비이어야 한다.

(2) 장거리 추진설비 장치는 이토(Slime)제거 장치, 자동측량 장치, 자동 활재 주입제어 장치가 부착되어 있어야 한다.

(3) 이토제거장치는 쉴드 하부에 쌓이는 이토를 제거하여 장거리 추진시 재밍(Jamming)을 방지할 수 있어야 한다.

(4) 자동 측량장치는 거리증가에 따라 레이저빔(laser beam)의 감도가 확산 및 저하되므로 레이저 데오돌라이트(Laser Theodolite)가 움직이는 추진관 내부로 들어가서 측량되는 구조이어야 한다.

(5) 자동 활재 주입장치는 활재 주입 필요 시 조작에 의하여 자동으로 주입될 수 있는 설비를 갖추어야 하며, 가능한 활재가 전 추진관의 외벽과 굴착면 사이에 고르게 분포될 수 있는 성능을 발휘할 수 있어야 한다.

2.2 추진관 제작

2.2.1 종류 및 치수

(1) 종류 : "표 2.2.1-1"와 같이 표준관, 중압관으로 분류한다.

표 2.2.1-1 | 추진관의 종류

종 류			콘크리트 강도(MPa)
표준관	ϕ800 ~ 2,600		70
중압관	S.T형	ϕ1,000 ~ 2,600	70

(2) 형상 및 치수

① 표준관 : 표준관의 형상 및 치수는 다음 그림 및 표와 같다.

그림 2.2.1-1 | 표준관 형상

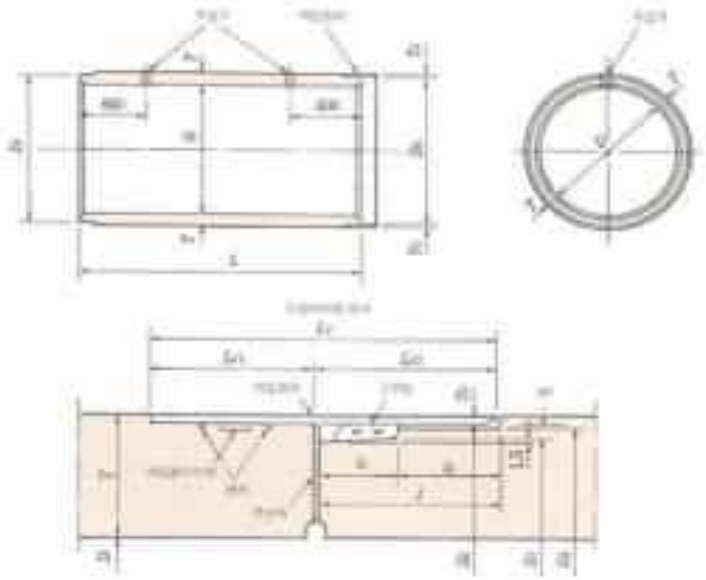


표 2.2.1-2 | 추진관 치수

(단위 : mm)

직경	D1	D2	두께	유효길이	l1	l2	l	LC1	LC2	LC	TC	DC	중량 (kgf)
800	933	942	80	2,500	60	72	132	120	130	250	4.5	951	1,330
900	1,053	1,062	90	2,500	60	72	132	120	130	250	4.5	1,071	1,670
1,000	1,173	1,182	100	2,500	60	72	132	120	130	250	4.5	1,191	2,060
1,100	1,283	1,292	105	2,500	60	72	132	120	130	250	4.5	1,301	2,380
1,200	1,403	1,412	115	2,500	60	72	132	120	130	250	4.5	1,421	2,840
1,350	1,563	1,577	125	2,500	60	72	132	120	130	250	6	1,588	3,460
1,500	1,743	1,757	140	2,500	60	72	132	120	130	250	6	1,768	4,310
1,650	1,913	1,927	150	2,500	60	72	132	120	130	250	6	1,938	5,060
1,800	2,083	2,097	160	2,430	60	72	132	120	130	250	6	2,108	5,890
2,000	2,313	2,327	175	2,430	60	72	132	120	130	250	6	2,338	7,140
2,200	2,543	2,557	190	2,430	60	72	132	120	130	250	6	2,568	8,520
2,400	2,763	2,779	205	2,430	70	82	152	150	130	300	6	2,792	10,100
2,600	2,993	3,009	220	2,430	70	82	152	150	150	300	6	3,022	11,700

표 2.2.1-3 | 추진관 치수의 허용차

(단위 : mm)

직 경	D	D1	πD1	T	L	l	LC	LC2	π(DC2+2tC)
800	±4	±2	±2	+4 −2					±2
900 1,000 1,100 1,200	±6	+3 −2	±3	+3 −2					±3
1,350 1,500 1,650	±8	+4 −3	±6	+8 −4	+10 − 5	± 2	+ 3 − 2	± 2	
1,800 2,000 2,200	±10			+10 −5					±5
2,400 2,600	±12	+5 −3	±9	+12 −6					

② 중압관 : 중압관은 S형, T형으로 구분하며 형상 및 치수는 다음 그림 및 표와 같다.

가. S형

그림 2.2.1-2 | S형 중압관 형상

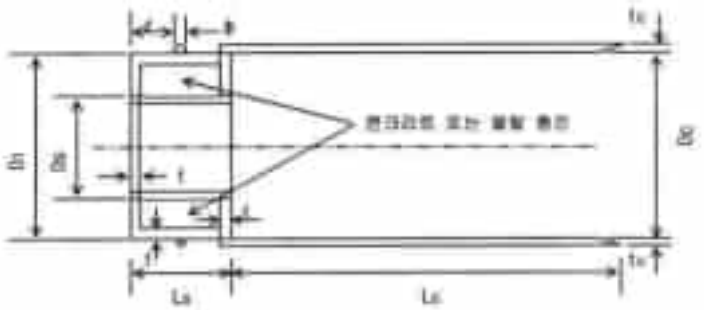


표 2.2.1-4 | S형 중압관의 치수

(단위 : mm)

호칭경	DS	D1	πD1	DC	π(DC+2tC)	LS	LC	l	tC	t	ϕ
1,000	1,024	1,173	3,685	1,182	3,770	150	1,100	60	9	16	6
1,100	1,124	1,283	4,031	1,292	4,115	150	1,100	60	9	16	6
1,200	1,224	1,403	4,408	1,406	4,492	155	1,100	60	12	19	6
1,350	1,374	1,563	4,910	1,576	5,027	155	1,150	60	12	19	9
1,500	1,524	1,743	5,476	1,756	5,592	155	1,150	60	12	19	9
1,650	1,674	1,913	6,010	1,926	6,126	160	1,150	60	12	22	9

(단위 : mm)

호칭경	DS	D1	πD1	DC	π(DC+2tC)	LS	LC	l	tC	t	ϕ
1,800	1,824	2,083	6,544	2,096	6,660	160	1,150	60	12	22	9
2,000	2,024	2,313	7,267	2,326	7,383	160	1,150	60	12	22	9
2,200	2,224	2,543	7,989	2,556	8,105	160	1,150	60	12	22	9
2,400	2,424	2,763	8,680	2,778	8,828	180	1,200	70	16	25	9
2,600	2,624	2,993	9,403	3,009	9,550	180	1,200	70	16	25	9

나. T형

그림 2.2.1-3 | T형 중압관 형상

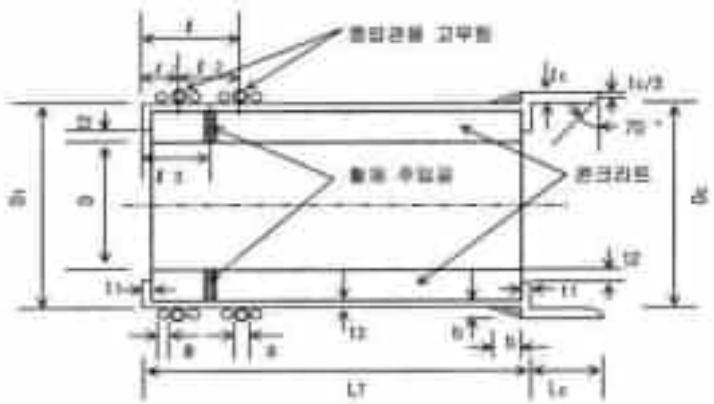


표 2.2.1-5 | T형 중압관의 치수

(단위 : mm)

호칭경	D1	πD1	DC	π(DC+2tC)	LT	LC	l	l1	l2	l3	a	b	tC	t1	t2	ϕ
1,000	1,164	3,657	1,191	3,770	1,150	130	125	60	65	92.5	26	18	4.5	9	6	6
1,100	1,274	4,002	1,301	4,115	1,150	130	125	60	65	92.5	26	18	4.5	9	6	6
1,200	1,388	4,361	1,421	4,492	1,150	130	125	60	65	92.5	26	21	4.5	9	6	6
1,350	1,551	4,873	1,588	5,027	1,200	130	125	65	65	92.5	26	21	4.5	9	6	9
1,500	1,731	5,438	1,768	5,592	1,200	130	140	65	75	102.5	30	24	6	9	6	9
1,650	1,901	5,972	1,938	6,126	1,200	130	140	65	75	102.5	30	24	6	12	6	9
1,800	2,071	6,506	2,108	6,660	1,200	130	140	65	75	102.5	30	24	6	12	6	9
2,000	2,301	7,229	2,338	7,383	1,200	130	140	65	75	102.5	30	24	6	12	6	9
2,200	2,531	7,951	2,568	8,105	1,200	130	140	65	75	102.5	30	24	6	12	6	9
2,400	2,749	8,636	2,792	8,828	1,250	150	150	70	80	110.0	34	30	9	12	9	9
2,600	2,979	9,359	3,022	9,550	1,250	150	150	70	80	110.0	34	30	9	12	9	9

표 2.2.1-6 | S형 중압관의 치수의 허용차

(단위 : mm)

호 칭 경	D1	πD1	π(DC+2tc)	LT	LC
1,000	−2				−3
1,200					
1,350	+4	±6	±5		
1,500	−3				
1,650					
1,800					
2,000					
2,200					
2,400	+5	±9			
2,600	−3				

표 2.2.1-7 | T형 중압관의 치수의 허용차

(단위 : mm)

호 칭 경	D	D1	πD1	π(DC+2tc)	LT	LC
1,000		−2			−3	
1,200						
1,350	±8	+4	±6	±5		
1,500		−3				
1,650						
1,800	±10					
2,000						
2,200						
2,400	±12	+5	±9			
2,600		−3				

③ 고무링 : 관이음에 사용되는 고무링의 형상 및 치수는 다음 "그림 2.2.1-4" 및 "표 2.2.1-8"과 같다.

가. 표준관용

그림 2.2.1-4 | 표준관용 고무링의 형상

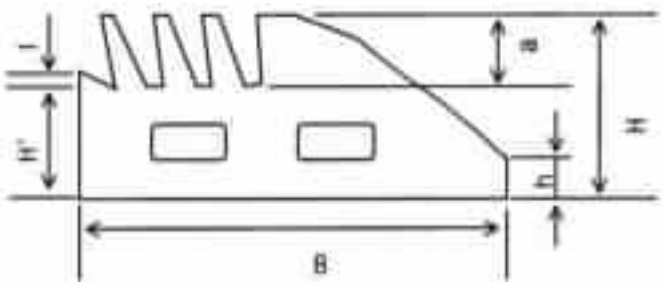


표 2.2.1-8 | 표준관용 고무링의 치수

(단위 : mm)

호 칭 경	B	H	H'	h	a
ϕ800 ~ 1,200	50	15	10	2	5
ϕ1,350 ~ 2,200	50	20	14	3	6
ϕ2,400 ~ 2,600	60	23.5	16.5	5	7

* 길이는 장착부위의 85%임(치수허용오차=±13%).

나. 중압관용

그림 2.2.1-5 | 중압관용 고무링의 형상

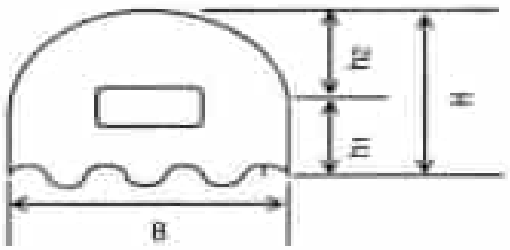


표 2.2.1-9 | 표준관용 고무링의 치수

(단위 : mm)

호 칭 경	B	H	h1	h2	a
ϕ800 ~ 1,200	26	13	6	7	길이는 장착부위의 90%
ϕ1,350 ~ 2,200	30	19	9	10	
ϕ2,400 ~ 2,600	34	22.5	11.5	11	

2.2.2 추진관 재료

(1) 시멘트는 다음 규격에 적합한 것 또는 품질이 이들과 동등 이상인 것이어야 한다.

① 포틀랜드시멘트(KS L 5201)

② 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210)

③ 플라이 애쉬 시멘트(KS L 5211)

④ 포틀랜드 포졸란 시멘트(KS L 5401)

(2) 골재는 깨끗하고 강하며, 단단하고 내구적으로 적당한 입도를 가지며 먼지, 점토 덩어리, 염분, 유기물, 연한 석편, 세장 석편 등 유해한 성분을 함유해서는 안되며 다음 기준을 만족해야 한다.

① 콘크리트용 골재(KS F 2526)

② 콘크리트용 부순 골재(KS F 2527)

(3) 물은 기름, 산, 염류, 유기물 등 해로운 성분을 함유해서는 안 된다.

(4) 혼화재료 : 혼화제 및 혼화재료를 사용할 경우에는 관에 해로운 영향을 주지 않는 것이어야 하며, 다음 기준을 만족해야 한다.

① 콘크리트용 화학혼화제(KS F 2560)

② 플라이 애쉬(KS L 5405)

(5) 철근은 다음 규격에 적합한 것 또는 기계적 성질이 이와 동등 이상인 것을 사용해야 한다.

① 철근 콘크리트용 봉강(KS D 3504)

② 철선에 규정한 보통 철선(KS D 3552)

③ 연강선재(KS D 3554)

(6) 철판은 일반구조용 압연강재(KS D 3503)에 적합한 것 또는 기계적 성질이 이와 동등 이상인 것을 사용해야 한다.

(7) 용접봉은 연강용 피복 아크용접봉(KS D 7004)에 적합한 것을 사용한다.

(8) 페인트(추진관 내면 코팅재료)는 아래와 같다.

(단위 : m^2당)

구 분	품 명	규 격	도장횟수	소요량 (kg)	비 고
프라이머	수용성 에폭시 프라이머	WS－101	1회	0.4	
중 도	수용성 타르에폭시	WS－100	1회	0.5	
상 도	수용성 타르에폭시	WS－100	1회	0.5	

(9) 칼라의 재료는 ϕ800~2,600mm 까지는 일반구조용 압연강재(KS D 3503)에 규정한 SS 400 또는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)에 규정하는 SCWS 410로 한다.

(10) 고무링의 재질은 수도용 고무(KS M 6613) 1종 1호에 적합한 고무를 사용하며, 공사감독자의 승인하에 발포용 고무를 사용한다.

2.2.3 추진관 제조

(1) 철근 배근은 종선 및 나선으로 구성하고 규격에 따라 단철근 또는 복철근으로 배근한다.

(2) 콘크리트 혼합

① 추진관의 콘크리트 설계기준강도는 70MPa 이상이어야 하며, 소요강도, 수밀성, 내구성 등 품질에 해가 되지 않는 범위 내에서 제관작업을 할 수 있는 작업성을 가져야 한다.

② 콘크리트에 포함되는 염화물 이온(Cl－)량은 KCS 14 20 00 콘크리트공사에 따른다.

③ 재료의 계량

가. 콘크리트에 사용하는 재료의 계량은 무게에 따른다. 다만, 물 및 액상 혼화제는 용적으로 계량하여도 좋다.

나. 계량오차는 입력오차를 포함하여 물 및 시멘트는 ±1%, 액상혼화제 ±2%, 골재 및 혼화재료는 3% 이내이어야 한다.

(3) 제관 작업 시 원심력 발생을 위한 회전속도는 저속에서 콘크리트가 골고루 퍼져 균등한 두께가 유지되었는지 확인한 후 서서히 중속, 고속으로 올려 콘크리트를 치밀히 다진다.

(4) 표시 : 관에는 다음 사항을 명기하여야 한다.

① 제품의 호칭명
② 제조공장명 또는 그 약호
③ 제조년월일 또는 그 약호

2.2.4 추진관의 품질

(1) 겉모양은 해로운 흠이 없고, 내면은 사용상 지장이 없을 정도로 매끈해야 한다.

(2) 외압강도는 시험방법 규정의 외압시험을 하였을 때 추진관은 다음의 표 2.2.4-1과 같이 하중에 견딜 수 있어야 한다.

표 2.2.4-1 | 추진관 외압강도

추진 관경 (mm)	균열하중 (kN/m)	파괴하중 (kN/m)
800	35.3	57.8
900	38.2	64.7
1,000	41.2	71.5
1,100	42.6	78.4
1,200	44.1	86.2
1,350	47.0	98.0
1,500	50.0	109.8
1,650	52.9	121.5
1,800	55.9	133.3
2,000	58.8	141.1
2,200	61.7	148.0
2,400	64.7	154.8
2,600	67.6	162.7

(3) 추진 내하력은 표 2.2.4-2와 같다.

표 2.2.4-2 | 추진방향 허용 내하력

관경(mm)	허용 내하력		유효 단면적 (m^2)
	500 (MPa)	700 (MPa)	
800	23.0		0.1766
900	29.9		0.2297
1,000	37.7		0.2897
1,100	43.8		0.3365
1,200	53.1		0.4084
1,350	62.4		0.4800
1,500	79.4		0.6107
1,650	94.5		0.7270
1,800		149.3	0.8533
2,000		183.6	1.0494
2,200		221.5	1.2658
2,400		255.3	1.4590
2,600		299.7	1.7123

3. 시공

3.1 사전 지질조사 및 지반개량

관 추진 공사에서 지질조사는 매우 중요한 것으로 추진공법 결정, 굴진기 선정, 추진력 산출, 입갱 축조방법 결정, 지반개량 여부 등 모든 추진공사 설계 및 공사비 산출에 기본 자료가 되므로 상세히 조사하여 정확한 Data가 파악되어야 한다.

3.1.1 사전 지질조사

사전 지질조사는 시공 전 수행하며 설계된 관 매설 깊이 또는 작업구 바닥 Level 보다 3~4m 더 깊게 조사하여 설계 시 파악된 지질구조를 확인하고 보완되게 해야 한다. 조사항목은 지질구조를 파악할 수 있는 주상도, 종단도와 토질시험을 실시하여 흙의 특성에 맞는 추진공법과 굴진기 선정을 하고 추진력 산출을 하여 추진연장 및 추진 설비용량을 결정하여야 하며 연약지반으로서 지반의 침하가 예상될 때에는 침하방지 대책방안을 제시하여 발주자의 승인을 받아야 하며, 이 사항은 설계 변경한다.

3.1.2 지반개량

지반개량은 사전 지질조사 후 지반개량의 필요성을 확인하여 수행한다. 지반개량 장소는 발진작업구부, 도달작업구부 및 일부 관로 구간에 주로 실시한다. 사전 조사결과에 의해 시공의 효율성, 안정성 및 기존 구조물에 유해한 영향을 경감하기 위해 별도의 지반개량이 필요한 구간은 발주자의 승인을 득하여 수행하고 이는 설계 변경한다.

3.2 시공관리 기준

(1) 시공관리 분야는 크게 3가지로 구분할 수 있다.

① Semi-Shield 장비의 검사
② 발진작업구 및 도달작업구의 구축
③ 세미쉴드 추진 및 가스관 설치

(2) 시공관리는 본 시방서의 내용 및 해당 공사의 특성을 반영하여 작성한 개별 공법 검토서의 작성과 승인을 통해 수행한다.

(3) 공법 검토서에 포함되어야 할 시공순서도 및 점검 목록(Check List) 작성 사례를 첨부 1, 3, 4와 같이 제시한다.

- 첨부 1. 시공순서도 (사례)
- 첨부 3. 세미쉴드 장비 및 설비 점검 List (사례)
- 첨부 4. 세미쉴드 시공 점검 List (사례)

3.3 작업갱(발진작업구, 도달작업구)

(1) 공사시행 전 교통 및 보행자의 안전을 위하여 안전울타리를 현장여건에 맞게 설치하여야 한다.

(2) 아스팔트 및 콘크리트 포장도로의 경우, 절단기로 절단한 후 인력으로 줄파기를 하여 지하매설물의 유무를 확인하고 매설물이 나타날 경우 보호공 이설을 행하여야 하며, 대책을 포함한 계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아 시행한다.

(3) 굴착한 토사는 지정된 사토장에 즉시 반출하여야 하며, 적재차량에 덮개를 씌워 토석이 흘러내리지 않도록 한다.

(4) 작업갱 내 되메우기는 공사감독자의 확인을 받아 양질의 토사 또는 모래로 물다짐을 실시하여야 한다.

(5) 차수공사 시행 후 지반이 교란되지 않도록 충격을 주지 않아야 하고 지반의 융기현상이 없도록 차수를 확인하여야 하며, 융기현상이 발생할 경우 시공자 부담으로 원상복구한다.

(6) 발진작업구 축조 후 Entrance를 설치해야 하며 Entrance는 계획 선형에 적합하게 설치해야 한다.

(7) 도달작업구 도달 시 추진속도를 늦추고 미속운전을 해야 한다.

(8) 도달작업구 부근에서는 뒷채움 주입을 철저히 해야 한다.

(9) Semi-Shield 장비를 작업구 내로 인출하는 경우에는 Semi-Shield 받침대를 가설해야 한다.

3.4 추진설비

3.4.1 반력벽

(1) 반력벽은 잭(Jack)의 추진에 견딜 수 있도록 견고하게 설치하여야 하며, 터널방향에 직각과 수직이 되게 하여야 한다. 총추진력이 커서 입갱 내 반력벽 지지력이 부족할 때는 반력벽 후부에 지반개량 또는 지지말뚝으로 보완하여야 한다.

3.4.2 바닥 콘크리트 타설

(1) 입갱 내 기계설비 설치 및 관 추진작업시 지반의 안정을 고려하여 적절한 두께로 타설하여야 한다.

3.4.3 원압 잭

(1) 추진 잭의 선정 및 배치는 장비의 조향성, 추진관의 구조, 추진관 조립시 시공성 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(2) 잭의 용량은 총추진력에 여유를 두어 선정하여야 한다.

(3) 각 잭이 각개 조합일 경우 잭 실린더(Cylinder)는 추진관의 중심선으로부터 같은 거리에 대칭 배치하여 편심추력이 작용하지 않도록 하여야 한다.

(4) 잭 설치시 추진방향에 대한 측량을 정확히 실시하여 추진방향과 일직선이 되도록 설치하여야 한다.

3.4.4 압각 (押角)

(1) 압각은 잭이 반력벽에 등분포하중으로 바뀌어 작용할 수 있는 구조로 되어야 한다.

3.4.5 압륜（押輪）

(1) 압륜은 잭의 추진력이 추진관에 고르게 분포되도록 설계, 시공되어야 한다.

3.4.6 추진대（推進臺）

(1) 추진대는 추진관이 정위치에서 이탈하지 않도록 일정한 레벨(Level)과 평행을 이루도록 설치하여야 한다.

3.4.7 추진 잭

(1) 추진 잭의 작동속도는 지반조건 및 장비형식에 적합하게 결정하여야 한다.

(2) 추진 잭의 타입은 추진관의 폭에 소요의 여유를 더한 것으로 하여야 한다.

3.4.8 선단부

(1) 선단부의 형상치수는 지반조건에 적합하게 결정되어야 하며, 누수가 없도록 하여야 한다.

3.4.9 몸체부

(1) 몸체부의 길이는 추진 잭, 커터헤드의 축수장치(軸受裝置), 구동장치 및 배토장치 등의 배치공간을 고려하여 결정하되, 그의 구조는 충분한 강성을 확보하여야 한다.

3.4.10 작업공간

(1) 작업공간은 안전하고 능률적으로 작업할 수 있도록 확보하여야 한다.

3.4.11 문형 크레인

(1) 문형 크레인은 추진관 및 압륜, 스트럿(Strut)의 반출입이 용이하도록 설치하여야 한다.

3.4.12 믹서(Mixer)

(1) 믹서(Mi활재 및 이입재의 혼합제조에 사용되며, 그라우팅 펌프로서 추진관에 부착된 플러그(Plug)를 통하여 흙과 관 사이에 이를 주입하여야 한다.

3.4.13 유체 수송설비

(1) 이수설비는 추진공정 및 배토량을 감안하여 충분한 용량을 가지고 있어야 한다.

(2) 배토된 토사는 즉시 지정된 사토장에 반출 또는 유용 처리하여야 한다.

(3) 송, 배니 파이프는 통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.

(4) 이수펌프는 적절한 양정을 가져야 하며 발진작업구에서 이수설비까지 거리가 길어지면 중간펌프를 설치하여 이수의 수송을 원활히 하여야 한다.

3.4.14 유압기기

(1) 유압기기는 점검 부수에 편리한 위치를 정하여 될 수 있는 대로 콤팩트하게 집약하여 돌출부를 작게 하며 조사, 뒤채움 주입재 등에 대해 완전히 보호되는 구조로 하여야 한다.

3.4.15 배수설비

(1) 배수설비는 입갱 및 갱내의 지하수 및 이수 등을 충분하게 배수할 수 있는 능력을 가져야 하며, 예상치 못한 출수에 대비하여 예비펌프를 준비하여야 한다.

3.4.16 환기설비

(1) 굴진기의 고장 유무 확인이나 갱내 작업시 근로자에게 신선한 공기를 넣어줄 수 있는 환기설비를 설치하여야 한다.

3.4.17 재료 적치장 및 창고

(1) 공정 진척에 지장이 없도록 복공재료, 가설재료, 시공용 기계기구 등을 저장할 수 있는 면적을 확보해야 한다.

(2) 기계기구류, 전기 기구류, 습기를 피해야 하는 재료, 금속류 및 부식되기 쉬운 소형 재료 등은 정리정돈을 철저히 하여 보관해야 한다.

3.4.18 전력 설비

(1) 전력설비는 전기설비 기준에 준하여 설치 및 유지 관리해야 한다.

(2) 선로는 절연케이블을 사용하여야 한다.

3.4.19 조명 설비

(1) 작업 장소 및 통로 등에는 조명 설비를 설치해야 한다.

(2) 작업장 내의 조명은 안전성 확보에 필요한 조도를 유지하되, 옥외 방수형 기구 또는 그에 준하는 것을 사용해야 한다.

(3) 작업갱 내에서는 정전 시 등에도 작업원이 대피할 수 있도록 통로, 출입구, 계단 등 필요한 곳에 비상조명 설비를 설치해야 한다.

3.4.20 연락 통신 설비

(1) 추진 작업의 공정을 파악하고 갱내 작업의 안전을 확보하고 각 작업개소 및 각 작업공정 간의 연락을 긴밀히 하기 위하여 통신설비를 하여야 한다.

3.4.21 운반 설비

(1) 운반설비는 작업갱의 크기, 작업싸이클 등을 고려하여 가장 적절한 능력을 가짐과 동시에 안전한 방법을 강구하여 설비해야 한다.

3.4.22 안전 통로

(1) 통로에는 통행에 지장을 주는 요소를 제거하고 조명을 설치하여야 하며, 또한 공사 시행전 교통 및 보행자의 안전을 위해 안전 Fence 등을 현장여건에 맞게 설치하여야 한다.

3.4.23 소화 방화설비

(1) 전기설비, 화기 사용 장소, 용접기 사용 장소 등에는 필요한 소화설비를 설치한다.

3.5 검사

수급인은 Semi-Shield 장비에 대해 다음과 같은 검사(필요 시 발주자 입회)를 해야 하며 검사 기록표를 발주자에게 제출하여야 한다. (첨부 3&4 참조)

(1) 재료 조사 : Semi-Shield 본체 외곽 강판의 사용재료 확인

(2) 기기 검사 : 유압기기, 기름탱크, 압력용기 검사

(3) 외관 검사

(4) 주요치수검사

(5) 무재하 작용시험

Semi-Shield 반입 완료 후 반드시 발주자의 입회하에 기기의 작동시험을 실시하여야 하며 이 때에 Semi-Shield 굴진의 이상 유무를 확인하여야 한다.

3.6 사용승인

Semi-Shield 장비는 지질조건을 감안하여 투입 전 장비 명세서를 제출하여 발주자의 승인을 득한 후 현장 반입하여야 한다.

3.7 굴진공사

3.7.1 굴진공사 일반사항

(1) 수급인은 연장, 구배 등을 고려하여 적정한 Jack의 수량 및 배치를 결정하고, 지반침하를 최소화 할 수 있도록 추진력을 결정해야 한다.

(2) 막장의 안정을 위하여 굴착과 동시에 추진해야 한다.

(3) 기계고장 등으로 인하여 작업이 중단될 경우에는 원 지반에 영향을 미치지 않도록 신속히 대책을 강구하고 발주자에게 보고해야 한다.

(4) 굴진장비 속도

표준상태에 따른 굴진장비 속도는 “표 3.7.1-1”과 같다.

표 3.7.1-1 | 토질상태에 따른 굴진장비 속도

일축압축강도 (MPa)	투과깊이 (cm/회)	Cutter 교환횟수 (m/회)		
		outer	mid	inner
200 ~ 160	0.17	60	90	120
160 ~ 120	0.23	90	125	148
120 ~ 80	0.33	115	163	175
80 ~ 40	0.43	170	210	240

(5) 측량 및 공사기록

추진공사 시공에 있어서 측량 및 공사기록은 매일 상세히 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 측량은 지표측량, 관로 내 측량으로 구분 실시하며 측량결과를 매일 기록하여 공사감독자의 요구가 있을 때 제출하여야 한다.

3.7.2 지표측량

(1) 시공자는 시공에 앞서 관로중심선, 종단측량 수준측량을 행하고 그 기준이 될 수 있는 기준점을 설치하여야 한다.

(2) 기준점은 변형의 염려가 없는 곳에 추진관의 연장, 지형상황을 참조하여 트래버스(Traverse), 삼각측량 등의 적절한 방법으로 견고하게 설치하여 충분히 보호하여야 한다.

(3) 굴진에 앞서 20m 마다 지표에 측점을 설치하고 굴진 전, 후로 수준측량을 실시하여 지반의 변형상태를 점검한다.

(4) 기준점은 변형의 염려가 없는 곳에 견고하게 설치하여 충분히 보호하고, 또 인근점을 설치하여 검측, 복원이 용이할 수 있도록 하여야 한다.

3.7.3 터널 내 측량

(1) 터널 내 측량의 기준점은 작업구 갱 내에 설치해야 하며 추진에 영향을 받지 않고 변형이 없는 곳에 설치하여야 한다.

(2) 터널 내 수준측량은 추진관 1본 추진 완료시 마다 레이저 트랜싯(Laser Transit)으로 측량하여 기록하고 굴진기 조종자는 그 결과를 숙지하여 추진관로가 계획선로에 어긋나지 않도록 해야 한다.

(3) 굴진 중에도 레이저 트랜싯을 설치, 레이저 빔(Laser Beam)을 계획관로 대로 목표물(Target)에 조사시켜 굴진기의 방향수정 및 사행관로를 방지한다.

(4) 추진이 완료된 후 전체관로의 수준측량을 주 2회씩 1개월간 실시하여 관로의 변형상태 및 결과를 공사감독자(건설사업관리자)의 요구가 있을 시 제출하여야 한다.

(5) 관측점의 간격은 20m를 표준으로 하되 곡선부의 시종점부는 관측점을 적절히 설치하여야 한다.

3.7.4 장거리 및 곡선부 측량

(1) 장거리 및 곡선부 측량에 적용된 자동측량시스템은 굴진작업 현황을 연속적으로 나타내서 계획된 노선과 비교가 가능하여야 한다.

(2) 만약 노선에 오차가 생기면 오차를 교정하여 계획노선과 일치하도록 하여야 한다.

(3) 자동측량시스템은 장비의 위치 및 판독을 위하여 컴퓨터화되어야 하며 숫자와 그래픽으로 계속해서 정보를 제공하여야 한다.

(4) 모든 관련된 측량 자료는 나중에 분석을 위하여 모두 저장하여야 한다.

(5) 자동측량시스템은 노선에 오차를 방지하기 위하여 측량자료를 컴퓨터 그래픽으로 나타나야 한다.

(6) 교정된 롤(Roll)의 위치를 표시하는 데는 목표물(Target), 레이저(Laser), 후방 목표물 및 프리즘(Prism) 등이 있어야 한다.

(7) 자동측량시스템은 레이저빔의 방위각과 편차를 읽을 수 있어야 한다.

(8) 추진관 추진 시 갑자기 방향이 전환될 경우 실링재의 허용오차를 넘어 그대로 진행되면 실링재가 손상되어 방수에 문제가 되며, 추진 시 마찰력이 증가하여 유압에 문제가 발생하는 원인이 되므로 갑자기 방향이 전환되는 것을 방지하여야 한다.

(9) 장비의 위치는 굴진 중에도 일정한 시간차로 기록되어야 한다.

(10) 기본적인 가정치와 추진관 제작 시 변형, 과도한 여굴, 곡선부에서 계획 노선과 일치시키는데 따르는 어려움을 방지하기 위하여 최소한 매 100m 이내에서 측량을 조정하여야 한다.

(11) 프리즘은 목표물 후방으로부터 터널의 곡선 반경에 따라 약 30~60m에 설치되어야 한다.

(12) 레이저 전방에서 굴진 중인 굴진기의 실제 위치를 측정하고, 측정된 추진관의 위치와 이론적인 장비 위치 사이에 변위를 운전반에서 결정하기 위하여 2대의 프리즘에서 나온 측점이 레이저 전방에 있는 추진관에 있어야 한다.

(13) 변위의 차가 심각하면 새로 측정된 수치들을 현재 굴진 중, 작동 중인 컴퓨터에 그 자료를 입력해서 오차를 교정하여 계획 노선과 일치하도록 하여야 한다.

3.7.5 굴진기 점검

굴진기의 성능을 완벽하게 발휘시키고 고장, 사고 등을 미연에 방지하기 위하여 다음과 같은 일상 및 정기점검을 실시하여야 한다.

(1) 일상점검

① 일상점검
② 각 부의 급유, 기름의 유무 확인, 보충
③ 작동유 유량확인
④ 전원 및 전압
⑤ 각 부의 볼트 및 너트 점검
⑥ 조작판의 스위치, 표시등, 제반 기기류의 이상 확인
⑦ 계기판의 이상점검
⑧ 이수압의 측정자, 작동유, 윤활유, 이수의 이상누출
⑨ 굴진기 본체와 이수 파이프 및 조작 케이블(Cable), 동력선과 이상 점검
⑩ 기타 공사감독자(건설사업관리자)의 지시사항

(2) 정기점검 및 보수 : 정기점검은 1스팬(Span)이 굴진 완료될 때 마다 실시한다.

① 전동기기의 정밀점검
② 마모 비트(Bit)의 점검 및 보수
③ 스킨플레이트(Skin Plate)의 점검 및 보수
④ 제어반 및 배선점검
⑤ 오일탱크(Oil Tank)의 점검
⑥ 각 계기판의 점검

⑦ 유압장치의 점검
⑧ 헤드(Head)의 회전수 점검

3.7.6 추진관 운반 및 저장

(1) 수급인은 추진관 저장 및 운반계획서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.

(2) 추진관의 운반 및 저장 시 손상과 변형이 없도록 적절한 보호설비를 하여야 하며, 수급인 부주의로 손상을 입은 것은 수급인 부담으로 즉시 폐기처분하고 신품을 반입하여야 한다.

3.8 시공 직진도 측정과 허용오차

3.8.1 직진도 측정

(1) 압입 추진하는 동안 추진관의 직진도를 측정하여 기록한다.

(2) 측정은 자동측량 기록장치 설비를 이용하여야 하며, 기록지는 출력하여 매일 발주자에게 제출하여야 한다.

(3) 추진하는 동안 직진도를 유지하기 위한 Monitoring은 지속적으로 이루어져야 하며, 시공 품질관리를 위한 측정 빈도는 원칙적으로 추진관 본당 1회를 기준으로 하며(강관은 6m, 콘크리트관은 2.5m 기준) 발주자의 승인이 있는 경우 각 2본 당 1회로 조정할 수 있다.

3.8.2 직진도 허용오차

(1) 수평 및 수직방향 : 허용오차는 전 연장 추진관경의 10% 이내 또는 100mm 중 큰 값으로 하되, 굴진 중 각 추진관의 꺾임은 본당 4cm 이하가 되도록 관리하여 집중하중 등이 발생치 않도록 한다.

(2) 초기 굴진을 위한 입갱(Entrance)과 추진관 중심간 오차는 상하좌우 모두 직경의 1% 이하로 시공될 수 있도록 가이드레일(Guide Rail) 설치 등에 주의를 기울여야 한다.

3.8.3 오차범위 초과 시 후속 조치

(1) 계획중심선과의 오차가 허용값을 초과한 경우 시공을 즉시 중단하고 발주자에게 통보하여야 하며, 현황 검측 성과 및 후속 조치 방안을 발주자에게 서면 제출 및 보고하여야 한다.

(2) 또한, 허용오차 초과 등 설계 중심선을 벗어난 경우 열수송관 안정해석 및 검토 결과가 각종 설계기준 및 안정성을 만족하는 경우에 한하여 발주자의 승인을 받아 후속 공정을 진행할 수 있다.

(3) 허용오차 초과에 따른 열수송관 안정성 확보 노력(보완시공 또는 재시공)과 설계변경 등의 제반 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.9 현장작업 시 유의사항

(1) 현장작업 시 교통에 최대한 지장을 주지 않도록 해야 한다.

(2) 도로 및 도로주변은 본 공사로 인하여 이물질 등 장애물이 없도록 항상 깨끗이 유지하여야 한다.

(3) 작업 시는 항상 공구별로 긴밀한 연락을 유지하여야 하며, 공사 중의 불의의 사고 등에 대비할 수 있는 태세를 갖추어야 한다.

3.9.1 중압 추진

(1) 중압 추진은 추진연장이 길어 추진압력이 매우 커져서 추진관의 내하력이 견딜 수 없을 때 또는 추진 잭의 설비용량이 추력에 비해 부족할 때 추력을 부담할 목적으로 사용하여야 한다.

(2) 중압관은 중압 잭을 설치하여 잭 작동에 따라 전후 작동이 가능할 수 있도록 선도관 및 후속(Following) 관으로 조립되어 있어야 한다.

(3) 중압 잭은 중압관 동심 원주상에 일정 간격으로 배치되며 잭의 작동은 원압 파워 팩(Power Pack)에 연결된 유압호스를 통하여 중압 조작반에서 조작하여야 한다.

(4) 중압 추진작업

① 중압관 설치작업 : 중압관을 설치시 설치 단수와 위치는 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

② 중압 추진작업

가. 중압 추진작업은 원압 추진작업과 교대로 실시되며, 중압 잭 작동은 중압조작반에서 조작된다.

나. 중압 추진시 중압 잭 위치에 잭 스트로크 체크 인원을 배치하여 잭 스트로크 길이를 측정하고 수시로 잭 운전사에게 보고하면서 추진한다.

다. 중압 추진이 완료되면 중압 잭을 리턴(Return)하면서 원압 추진을 중압 추진 길이만큼 실시하는 작업순서를 반복하면서 중압 추진을 실시하여야 한다.

라. 중압 잭은 1회 추진 스트로크가 짧고, 원압 추진도 중압 추진거리 만큼만 실시되므로 전체 추진속도가 크게 떨어지는 단점을 중압관 설치 및 조작시 고려하여야 한다.

(5) 시공자는 추진관의 저장 및 운반계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 하고, 추진관의 운반 및 저장 시 손상과 변형이 없도록 보호설비를 하여야 한다.

3.9.2 추진관의 조립 및 방수

(1) 추진관 및 장비의 테일 부분은 조립 전에 충분히 청소하고, 추진관 사이에 토사 및 이물질이 끼지 않도록 하여야 한다.

(2) 추진관의 조립 시에 접합부가 어긋나지 않도록 해야 하며, 고무링은 충분히 체결하여야 한다.

(3) 추진관은 파손 또는 고무링의 이탈이 발생하지 않도록 주의해야 하며, 파손될 경우는 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

(4) 추진관 조립 후 하중 또는 자중에 의해 변형되지 않도록 정확히 조립하여야 한다.

(5) 추진관 조립 후 균열 등에 인하여 누수가 발생할 경우 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하고 이에 대한 대책을 수립해야 한다.

3.9.3 뒤채움 주입

(1) 뒤채움 주입은 지반침하에 관계되므로 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.

① 뒤채움 주입설비는 장비의 굴진속도에 대응할 수 있는 설비라야 한다.

② 장비굴진 후 뒤채움 주입을 하여야 한다.

③ 뒤채움 주입순서는 위쪽에서부터 아래쪽으로 좌·우 대칭으로 행하고 추진관에 편압이 작용하지

않도록 하여야 한다.

④ 주입압은 추진관 및 이음강도를 고려해서 0.1~0.3MPa 정도로 하고, 주입재가 충분히 채워질 때까지 주입압을 유지시켜야 한다.

⑤ 주입작업 시 주입호스에서의 고결이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 커터는 지질조건에 따라 형상, 강도, 배치 등이 달라지므로 지반 및 시공조건에 적합하여야 하고, 장비 굴진 중 커터 교환이 필요할 때는 막장의 안정, 차수 등을 위하여 지반보강을 시행하여야 하며, 이때 시공계획서를 작성, 제출하여 공사감독자에게 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.9.4 이토처리

(1) 이토처리는 필터프레스를 설치하여 폐기물이 발생하지 않도록 하고, 굴착토의 처리는 노면을 더럽히지 않고 교통에 혼잡을 주지 않도록 운반하여야 한다.

3.9.5 지반침하 및 방지대책

(1) 지반침하는 주로 원지반의 조건, 막장의 안정성, 뒤채움 주입상황에 따라 발생하므로 시공자는 항상 지반침하 검측·측량을 실시하여 침하 허용치를 초과할 때는 긴급조치를 시행하고, 그 결과에 대한 보강 대책방안을 수립하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.9.6 침하방지를 위한 시공관리 지침

(1) 막장안정에 의한 방지대책

(2) 추진관리 측량을 철저히 하여 사행발생을 최소화하여야 하고 롤링, 피칭 등을 최소화하여야 한다.

(3) 뒤채움 주입이 시공 후 침하를 좌우하는 최대요인이므로 주입압, 주입량 등의 설정을 최적화하여야 하고, 1차 주입 후 주입의 확실성을 위해 2차 주입을 실시하여 공극부를 충전하여야 한다.

(4) 추진관의 이음부, 뒤채움 주입공 등에서의 누수에 의하여 흙 속의 간극수압이 감소하지 않도록 방수공을 확실히 하여야 한다.

3.9.7 별도의 보강 대책

추진 시공관리에 의해 극복할 수 없는, 극히 열악한 지반조건에 의한 과다 침하에 대하여 수급인은 별도의 보강 대책을 수립하여 발주자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

4 오탁수 처리시설

4.1 일반사항

(1) 본 시방서는 지하굴착 시 발생되는 이수 및 이토에 처리에 대하여 적용한다.

(2) 본 시방서에 제시된 것 이외에 대해서는 환경관련 등의 법률 시행규칙에 따른다.

(3) 본 시방서에서는 이수는 기계식 굴착에서 이수 및 이토, 지하수 등을 통칭하며, 이는 오수(탁수)로 명한다.

4.2 처리기준

4.2.1 이수처리기준

(1) 관련규정

『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙』

[시행 2014. 1. 1] [환경부령 제533호, 2013.12.31, 일부개정]

제1장 총칙

제2장 공공수역의 수질 및 수생태계 보전

제3장 점오염원의 관리

제1절 산업폐수의 배출규제

제34조(배출허용기준) 법 제32조제1항에 따른 수질오염물질의 배출허용기준은 별표 13과 같다.

제35조(배출허용기준을 적용하지 아니하는 폐수배출시설) 법 제32조제7항제2호에 따른 "환경부령이 정하는 배출시설"이란 영 제33조제2호 및 제3호에 따라 수질오염방지시설 설치가 면제되는 폐수배출시설을 말한다.

제36조(폐수배출시설 설치허가신청서 등의 서식) 영 제31조제5항에 따른 폐수배출시설 설치허가신청서 또는 폐수배출시설 설치신고서는 별지 제12호서식에 따르고, 폐수배출시설 변경허가신청서는 별지 제13호서식에 따르며, 영 제31조제6항 본문에 따른 폐수배출시설 설치허가증 또는 배출시설 설치신고증명서는 별지 제14호서식에 따른다.

(이하 줄임)

(2) 배출허용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙 중 제 34조 관련하여 [별표 13]의 수질오염물질의 배출허용기준은 다음과 같다.

1. 지역구분 적용에 대한 공통기준

가. 제2호 각 목 및 비고의 지역구분란의 청정지역, 가지역, 나지역 및 특례지역은 다음과 같다.

1) 청정지역 : 「환경정책기본법 시행령」 별표 1 제3호에 따른 수질 및 수생태계 환경기준(이하 "수질 및 수생태계 환경기준"이라 한다) 매우 좋음(Ⅰa)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역

2) 가지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 좋음(Ⅰb), 약간 좋음(Ⅱ)등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역

3) 나지역 : 수질 및 수생태계 환경기준 보통(Ⅲ), 약간 나쁨(Ⅳ), 나쁨(Ⅴ) 등급 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정되는 수역의 수질에 영향을 미치는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역

4) 특례지역 : 환경부장관이 법 제49조제3항에 따른 공동처리구역으로 지정하는 지역 및 시장·군수가 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제8조에 따라 지정하는 농공단지

나. 「자연공원법」 제2조제1호에 따른 자연공원의 공원구역 및 「수도법」 제7조에 따라 지정·공고된 상수원보호구역은 제2호에 따른 항목별 배출허용기준을 적용할 때에는 청정지역으로 본다.

다. 정상가동 중인 공공하수처리시설에 배수설비를 연결하여 처리하고 있는 폐수배출시설에 제2호에 따른 항목별 배출허용기준(같은 호 나목의 항목은 해당 공공하수처리시설에서 처리하는 수질오염물질 항목만 해당한다)을 적용할 때에는 나지역의 기준을 적용한다.

(이하 줄임)

2. 항목별 배출허용기준

가. 생물화학적산소요구량·화학적산소요구량·부유물질량

대상규모 / 항목 / 지역구분	1일 폐수배출량 2천 세제곱미터 이상			1일 폐수배출량 2천세제곱미터 미만		
	생물화학적 산소요구량 (㎎/L)	화학적 산소요구량 (㎎/L)	부유 물질량 (㎎/L)	생물화학적 산소요구량 (㎎/L)	화학적 산소요구량 (㎎/L)	부유 물질량 (㎎/L)
청정지역	30 이하	40 이하	30 이하	40 이하	50 이하	40 이하
가지역	60 이하	70 이하	60 이하	80 이하	90 이하	80 이하
나지역	80 이하	90 이하	80 이하	120 이하	130 이하	120 이하
특례지역	30 이하	40 이하	30 이하	30 이하	40 이하	30 이하

비고 : 1. 하수처리구역에서 「하수도법」 제28조에 따라 공공하수도관리청의 허가를 받아 폐수를 공공하수도에 유입시키지 아니하고 공공수역으로 배출하는 폐수배출시설 및 「하수도법」 제27조제1항을 위반하여 배수설비를 설치하지 아니하고 폐수를 공공수역으로 배출하는 사업장에 대한 배출허용기준은 공공하수처리시설의 방류수 수질기준을 적용한다.

2. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제6조제2호에 따른 관리지역에서의 같은 법 시행령 별표 20 제1호차목 및 별표 27 제2호타목(별표 20 제1호차목에 따른 공장만 해당한다)에 따른 공장에 대한 배출허용기준은 특례지역의 기준을 적용한다.

(이하 줄임)

(3) 배출허용 적용을 위한 지역지정 규정

배출허용 적용을 위한 지역지정 규정은 환경부 고시 제2007-107호를 참고한다.

환경부고시 제2007-107호

수질환경보전법 제32조제1항 및 같은법 시행규칙 제15조 별표 9의 규정에 의하여 「배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정 규정」(환경부고시 제2004-208호, 2005.1.6)을 다음과 같이 개정·고시한다.

[예. 배출허용 적용을 위한 지역지정 규정]

행정구역 / 지역별		청 정	가	나
경 기 도	동두천시	-	전 역	-
	고 양 시	북한·오금·선유동	지축·효자·삼송·동산·용두·벽제·고양·관산·대자·내유·사리현·문봉·지영·설문·성석·식사·원당·신원동	"청정"·"가"지역을 제외한 전역
	남양주시	수동·화도·조안면	"청정"지역을 제외한 전역	-
	양 주 군	남면(신산·신암·매곡리), 장흥면(삼하리),백석면(복지리)	"청정"지역을 제외한 전역	-
	여 주 군	능서·흥천·금사·산북·대신면, 여주읍(우만·단현리)	"청정"지역을 제외한 전역	-
	화 성 군	-	-	전 역
	파 주 군	파평면(금파2·장파리), 적성면(장좌리)	금촌·문산·파주·법원읍, 월통·조리·광탄·파평면(금파2·장파리 제외), 적성면(장좌리 제외)	"청정"·"가"지역을 제외한 전역
	광 주 군	전 역	-	-
	연 천 군	군남면(삼거·옥계·선곡리), 왕징·중면	"청정"지역을 제외한 전역	-
	포 천 군	창수·영북·관인면	"청정"지역을 제외한 전역	-
	가 평 군	북·설악·외서·상·하면, 가평읍(마장·승안·경반리)	"청정"지역을 제외한 전역	-

4.2.2 이토처리기준

이토의 처리는 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률에 따라 처리가 가능하며 필요한 시험을 통하여 실시하여 처리하도록 한다.

(1) 관련규정

『건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙』
[시행 2023. 4. 17] [환경부령 제1032호, 2023. 4. 17, 타법개정]

제1조(목적)
제2조(허용보관량의 산출)
제2조의2(건설폐기물 처리방법)
제3조(재활용 통계조사)
제3조의2(건설폐기물의 분류체계) 법 제12조에 따른 건설폐기물의 종류별 분류체계는 별표 1과 같다.
제4조(임시보관장소 승인절차 등)
제5조(건설폐기물의 배출, 수집·운반 등의 구체적인 기준·방법)
① 영 제9조제1항제2호에 따른 건설폐기물 수집·운반증의 발급절차, 규격 및 기재방법 등에 대하여는 「폐기물관리법 시행규칙」 별표 5 제6호의 규정을 준용한다. <개정 2007.10.25, 2010.6.9>
② 영 제9조제2항에 따른 건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법은 별표 1의2와 같다. <개정 2007.1.9, 2008.12.31>

(이하 줄임)

(2) 폐기물 분류

폐기물 분류는 『건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙』 중 제3조의2(건설폐기물의 분류체계) 건설폐기물의 종류별 분류체계는 별표 1과 같다.

[별표 1] <개정 2013.12.13>
건설폐기물의 종류별 분류체계(제3조의2 관련)

분류	분류번호	종류	
가연성	40-02-06	폐목재(나무의 뿌리·가지 등 임목폐기물이 5톤 이상인 경우는 제외한다)	
	40-02-07	폐합성수지	
	40-02-08	폐섬유	
	40-02-09	폐벽지	
불연성	40-01-01	건설 폐재류	폐콘크리트
	40-01-02		폐아스팔트콘크리트
	40-01-03		폐벽돌
	40-01-04		폐블럭
	40-01-05		폐기와
	40-04-13		건설폐토석
	40-03-10	건설오니	
	40-03-11	폐금속류	
	40-03-12	폐유리	
	40-04-10	폐타일 및 폐도자기	
가연성·불연성 혼합	40-04-11	폐보드류	
	40-04-12	폐판넬	
	40-04-14	혼합건설폐기물	
기타	40-90-90	건설공사로 인하여 발생되는 그 밖의 폐기물 (생활폐기물과 지정폐기물은 제외한다)	

[건설오니] : 슬라임 등 굴착공사, 지하구조물 공사 등을 할 때 연약지반을 안정화시키는 과정 등에서 발생하거나 건설 폐재류를 중간 처리하는 과정에서 발생하는 무기성오니

※ 건설오니가 지하수(어떠한 물질도 첨가되거나 결합되지 않은 순수한 자연상태의 지하수)와 함께 폐수처리장에 유입되어 침전탈수 처리된 오니 상태로 배출된 경우에도 건설오니로 분류. 다만, 건설공사와 다른 제조공정(기계장비에서 발생되는 폐유, 석재가공 공정 등)에서 발생하는 폐수가 지하수와 섞인 건설오니와 함께 폐수처리장에 유입되어 폐수처리장에서 발생되는 오니는 폐수처리오니로 분류.

※ 건설공사로 인하여 굴착공사, 지하구조물 공사 등을 할 때 연약지반을 안정화시키는 과정 등에서 발생하는 벤토나이트 혼합물은 건설폐기물 중 건설오니로 분류

(3) 처리방법

검토결과 기계식 터널 중 배출되어 1차 처리된 이토는 폐기물 분류 중 건설오니로 분류되므로 매립 및 재활용 할 경우 『환경부 예규 제708호(2022. 9. 6)』 건설폐기물의 처리 등에 관한 업무처리지침을 참고하면 다음과 같다.

① 처리방법

재활용이 곤란한 건설오니는 수분함량 85% 이하로 탈수·건조 등에 의하여 사전처리를 한 후에 매립시설에 매립 처리하면 된다.

② 재활용 기준

재활용이 가능한 건설오니는 수분함량 70% 이하가 되도록 탈수·건조한 후 일반토사류나 순환토사를 부피기준으로 50% 이상 혼합하여 영 제4조제1항제3호 각 목의 용도로 재활용하거나,

- 「폐기물관리법」 제13조의2 및 같은 법 시행규칙 별표 4의3 제2호 중 건설오니의 재활용 유형에 따라 재활용할 수 있으며,
- 건설오니를 재활용하는 경우에는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제7호 및 제9호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에 따라 시험한 결과 「폐기물관리법 시행규칙」 제2조제1항에 따른 유해물질 함유기준 이내이고 「토양환경보전법 시행규칙」 제1조의5의 토양오염우려기준 이내여야 한다.

4.3 시공시 처리방법

(1) 기계식 터널 공사시 발생되는 버력의 경우 이수와 이토로 분리되며, 이는 전문업체를 통하여 규정에 맞는 처리 시설을 설치하여 위탁처리 하도록 한다.

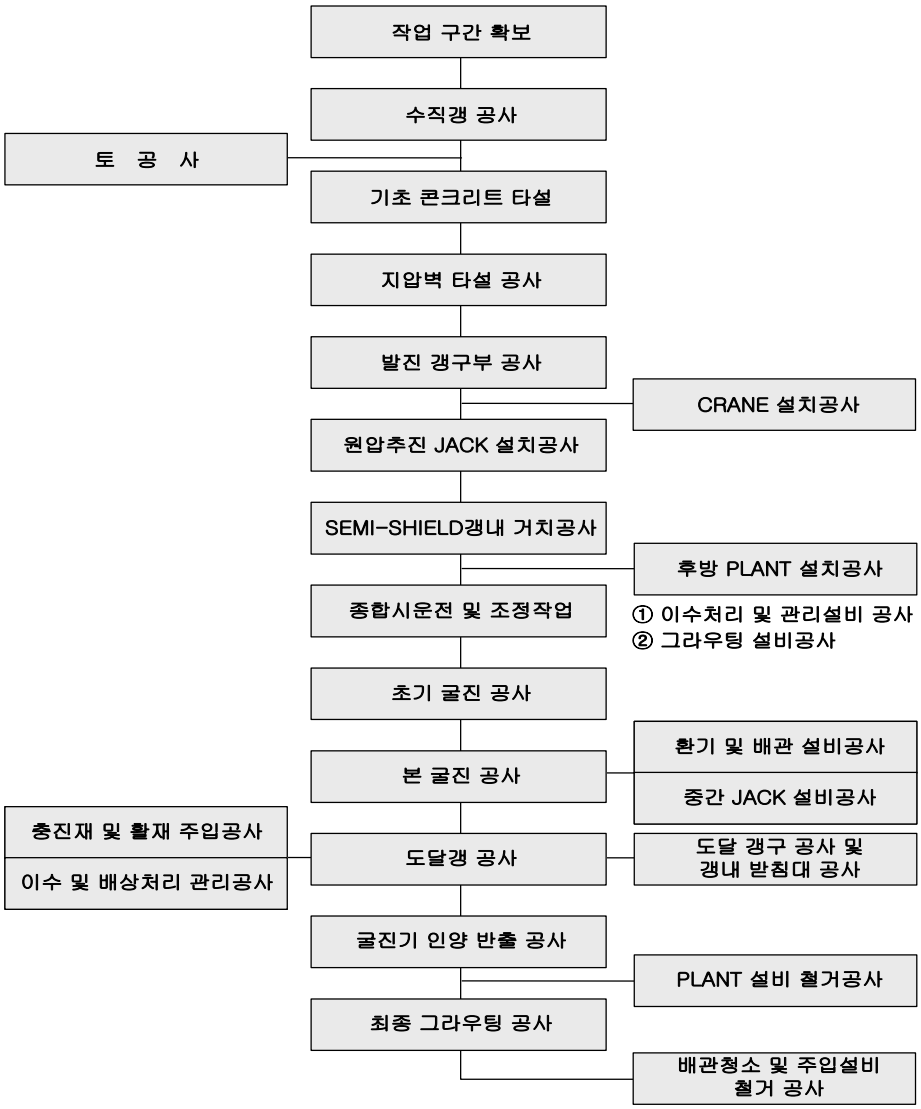
(2) 굴착시 발생되는 이수의 경우 굴착지반에서 발생되는 이수의 경우 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙』을 적용하며, 이토의 경우 폐기물 처리기준에 따라 매립 및 재활용할 경우 폐기물 공정 시험 및 토양오염 기준을 만족하여야 한다.

(3) 이수 및 이토의 처리의 경우 본 적용법은 최소한의 법에 대하여 검토한 규정이므로, 시공 시에는 추가적으로 관련 법적 규정을 확인하여 처리하도록 한다.

(4) 처리수 방류 시 방류장소에 따라 하천 또는 하수로 등에 대한 방류 규정을 반드시 확인하여 처리하도록 한다.

(5) 기준을 만족한 이수 및 이토의 경우 방류 시 민원 등을 고려하여 주변 환경을 쾌적하게 하며, 관리를 철저히 한다.

첨부 1. 시공순서도



첨부 2. 세미쉴드 장비 제원 및 시공 능력표

구 분		제 작 사
모 델 명		
제 원	굴 착 경	
	쉴드외경	
	본체길이	
	본체중량	
커팅헤드	R.P.M	
	회전수조절	
	동 력	
지질 조건		
곡선부 시공		
장거리 시공		
BIT 교체 여부		
장비가격(MAIN BODY)		

첨부 3. 세미쉴드 장비 및 설비 점검 List (1/2)

구 분	검 사 항 목	기 준 치	측정 결과	비고
1. 준비사항				
1.1 장비의 시공 적정성	투입장비의 시공능력은 현장토질여건 및 시공규모(연장, 최소곡률반경, 구배)에 적합하게 검토되었는가	시공능력 적정성 검토		
1.2 운반방법	장비의 운반방법은 적정한가	운반방법 적정성 검토		
1.3 크레인 규모	장비투입을 위한 크레인규모는 적정한가	크레인시공능력 =장비중량*1.5		
1.4 교통처리계획	장비투입을 위한 교통처리계획은 적정하게 마련되었는가	교통처리계획 적정성 검토		
1.5 안전시설 배치	각종 표지판 설치 및 교통안내원은 배치되었는가	안전시설 적정성 검토		
1.6 안전공간 확보	보행인 안전통행로 확보와 작업장내 접근 방지시설 설치계획은 양호한가	안전공간 확보여부 검토		
1.7 추진관 공급	추진관 제작 및 운반은 시공에 차질이 없도록 계획되었는가	추진관 공급계획의 적정성		
1.8 작업장	작업장 면적 및 배치계획은 시공에 차질이 없도록 계획되었는가	작업공간 확보의 적정성		
1.9 장비유지관리	장비유지관리계획은 시공에 차질이 없도록 수립되었는가	장비유지관리계획의 적정성		
1.10 부품조달	부품조달 계획은 시공에 차질이 없도록 수립되었는가	부품조달계획의 적정성		
1.11 장비반입일정	시공에 차질이 없도록 장비제작 및 운반을 포함한 현장내 장비반입일정이 계획되었는가	장비반입일정의 적정성		
2 본체				
2.1 외관	외관상 이상은 없는가			육안 확인
2.2 Semi Shield 외경	Semi Shield의 외경은 추진관 외경, 테일 클리어런스(Tail Clearance)와 테일 스킨 플레이트(Tail Skin Plate) 두께를 고려하여 내공이 확보되도록 제작하여야 한다.	적정		
2.3 Semi Shield 길이	Semi Shield의 길이는 출발 작업구의 형상, 지반의 조건, 터널의 선형, 굴착방법, 장비조립, 운전조작, 운반 등을 고려하되 최대한 Compact하게 해야 한다.	적정		
2.4 Cutter Head	Cutter속도와 회전 Moment, 추진력 등은 충분한 용량을 갖추어야 한다	적정		
	Cutter의 장착 및 교환을 빼면 정착할 수 있어 작업원의 안전을 보장하여야 한다.	배면정착 가능		
	굴착중 굴착전면의 용수여부 및 수압을 감지할 수 있는 장치를 부착하여야 한다.	부착		
	Cutter 교환 및 검사를 위한 개구부가 구비되어야 한다.	구비		

첨부 3. 세미쉴드 장비 및 설비 점검 List (2/2)

구 분	검 사 항 목	기준치	측정 결과	비고
2.5 선단부 (Cutter Head)	선단부(Hood)의 형상, 치수는 지반조건에 적합하게 결정되어야 한다	적정		
2.6 Girder	몸체부(Girder부)의 길이는 Shield Jack, Cutter Head의 축수장치, 구동장치 및 배토장치 등의 배치공간을 고려하여 결정하되, 그의 구조는 충분한 강성을 확보해야 한다.	적정		
3. 부대 시설				
3.1 원압 Jack	Jack용량은 총추진력에 여유를 두어 선정하여야 한다.	설계 계산 값		
3.2 유체수송 설비	이수Plant는 추진 Schedule 및 배토량을 감안하여 소요의 처리용량을 확보하도록 하며, 터널연장 및 수직구 깊이를 고려하여 이수수송을 원활히 하여야 한다.	설계 계산 값		
3.3 비상전력 설비	비상전력설비는 정전시 장비보호를 위한 최소한의 전력(터널내 조명, 환기, 배수펌프 등)을 공급할 수 있는 200kw급 이상의 용량을 가진 발전기를 준비하여야 한다.	구비		필요시
3.4 Thrust Jack의 Stroke	중압잭의 스트로크는 기기의 성능 및 제원에 준한다	기기의 성능/제원		
3.5 뒷채움 주입 설비	주입재료, 주입방법을 고려하여 주입재가 원활히 충전될 수 있는 설비이어야 한다.	설비설치 여부		적정 여부 검토
3.6 유압기기	유압기기는 점검 보수에 편리한 위치를 정하여 될 수 있는대로 콤팩트하게 집약하여 돌출부를 작게 하며, 토사, 뒷채움 주입재, 막장 주입재 등에 대해 완전히 보호되는 구조로 해야 한다. 또한, 터널안이 고온 다습하므로 작동유에 수분이 흡입되지 않는 방호구조로 해야 한다.	적정		기능성 검토
3.7 전기기기	전기기기는 방수성이 우수하고 절연도가 높은 기기를 선택해야 한다.	적정		
3.8 레이저 타깃	레이저 타깃의 작동은 적정한가	적정		
3.9 조립시 치수 검사	받침대 위에서 각 기기를 조립한 후 각 부위 치수를 스케일로 측정확인	적정		
3.10 자동기록 장치	모니터링 성과의 자동기록 및 출력 가능 여부 확인	건전성 여부		

첨부 4. 세미쉴드 시공 점검 List

번호	점 검 항 목	기 준	확인 결과	비고
추 진 전 점 검 사 항				
1	현장에 노선측량을 실시하였는가	측량성과표		
2	지장물조사는 실시하였는가	지장물 도면		
3	추진노선에 대한 충분한 지질조사 실시유무	시추주상도 등		
4	사유지 간섭여부 및 민원 확인	경계측량 등		
5	추진 장비 선정의 적정성 확인 유무	설계서 및 지질조사서		
6	추진 장비의 수리 및 점검 상태 확인 유무	시운전 및 육안확인		
7	추진관 공급원 승인여부 확인	공급원 승인원서		
8	계측 설비 건전성 확인	육안 및 시험계측		필요시
9	추락방지망은 설치되었는가	육안검사		
10	계단시설은 안전한가	육안검사		
11	전기케이블 등 결선, 포설 상태는 양호한가	육안검사		
12	고압가스 등 위험물질 저장은 적정한가	육암검사		
13	환경오염 방지 시설은 적정한가	육안검사		
	• 오탁방지시설			
	• 기름유출 오염방지(흡착제 등)			
	• 이수처리장치			
	• 배토 처리 상태 등			
추 진 중 점 검 사 항				
1	발진작업구 및 도달작업구 가시설 설치상태 검토	도면 및 육안검사		
2	토류판의 규격 및 상태는 양호한가	육안검사(옹이 및 균열여부)		
3	반력벽의 설치상태는 양호한가	철근배근,양생기간,강도		
4	발진작업구 내 차수 상태는 양호한가	지하수 용출, 육안확인		
5	추진중 LEVEL 및 선형이 도면과 일치하는가	터널측량 실시		
6	크레인 와이어로프의 소손은 없는가	육안검사, 제한규정		
7	추진관의 파손 및 변형은 없는가	육안검사		
8	주변 지반 변위상태 계측 실시여부	계측결과서		
9	주변 구조물의 변위 계측 실시여부	계측결과서		
10	주변 지반으로의 이수 누출 여부	추진노선순찰		
추 진 후 점 검 사 항				
1	외부(추진관과 지반사이의 공극) 그라우팅은 실시하였는가	실시계획서		
2	주변 지반 변위상태 계측 지속여부	계측결과서		
3	주변 구조물의 변위 계측 지속여부	계측결과서		
4	주변 지반 및 구조물 변위 발생 처리여부	실정보고등		
5	추진완료후 선형 확인 유무	측량실시		

제3장 계측기 설치기준

1절 계측기기의 적용기준 및 선정

1 일반사항

1.1 적용범위

(1) 유압식 추진공법 및 세미쉴드의 추진구 및 도달구에 설치하는 계측기기의 설치기준으로 적용하며, 적용 사양은 발주자의 승인을 득하여 시행토록 하고. 안전관리를 위한 계측기기의 설치, 측정, 자료관리를 포함한다.

(2) 당해 현장이 지하안전평가 대상일 경우, 지하안전평가서에 수록된 계측 관련 기준을 준수하여야 한다.

1.2 계측기기의 선정

(1) 계측기기는 계측 목적, 계측시기, 계측 항목, 계측 대상, 계측 방법, 계측 환경 등을 고려하여 선정되어야 한다

(2) 계측기기는 KS 또는 이와 동등 이상의 품질인증이 된 제품 중에 사용하는 것을 원칙으로 한다

(3) 계측기기는 필요로 하는 자료의 정밀도, 기기특성, 현장조건 등을 고려하여 계측항목에 따라 적절한 것을 선정하여야 한다.

(4) 유지관리용 계측기기는 매설형이나 외부노출형을 사용하여야 하면 매설형의 계측 항목인 경우 수리가 불가능한 경우가 있으므로 기기 작동불량이나 고장에 대비하여 계측기기선정 계획을 수립하여야 한다.

(5) 각종 계측기 계측기기의 작동방식을 가능한 한 같은 형식으로 선정하고, 사전 시험에 의해 성능시험 후 사용하도록 한다.

(6) 계측기기는 설치, 측정 및 유지관리가 용이하고, 측정기간 동안의 내구성이 유지되어야 한다. 특히 유지관리로 연계되는 계측기가 공사기간 동안 내구성이 보장되고 성공된 실적이 있는 제품이어야 한다.

(7) 계측목적에 적합한 정확도를 가져야 하고 최대 예상변화량 이상의 측정범위를 가져야 한다.

(8) 계측자료의 정확성, 이용성, 경제성 등을 고려하여 다음과 같은 평가항목을 고려하여 계측기기를 선정한다.

평가항목	평 가 기 준
적응성	• 측정 간격을 임의로 설정할 수 있는 것 • 측정치의 시계열 표시가 가능한 것 • 전원에 적합한 것 • 계측기기의 정밀도와 시스템의 정밀도가 일치하는 것
신뢰성	• 낙뢰에 대해서 계측기기를 보호하는 기능을 가지고 있는 것 • 정전에 대해서 백업 기능을 가지는 것
편리성	• 상황에 따라 계측기기의 추가, 현지국의 증설을 실시하는데, 전원장치, 자료송수신 장치 등이 기존의 것을 그대로 사용할 수 있는 것 • 계측결과를 신속하게 전달할 수 있는 것
내후성	• 호우 및 폭설 지역 등의 특수성에 대처할 수 있는 것 • 방수, 방습성이 뛰어난 것 • 예측되는 기온 조건에서 정상적으로 작동되는 것
보수성	• 점검빈도가 작은 것 • 단시간에 점검할 수 있는 것
경제성	• 기능성을 유지하면서 저렴한 계측기기

1.3 제출물

(1) 시공자는 공사 착수 전에 제반 계측 장비에 대한 도면, 자료 및 시방서를 승인용으로 제출해야 한다.

1.3.1 계약 전 제출서류

(1) 시스템 종합 규격 및 설명서

① 이 기준의 각 항목별로 기술 규격이 일치하도록 작성하여야 한다.

(2) 공급 자재 명세 및 자재별 규격

① 제조사 교정 장비 공인성적서

② 제품 검정 또는 교정 성적서

③ 카다로그

④ 품질보증서

⑤ 품질 공인 인증서

⑥ 제품 및 부속자재 구비유무

(3) 설계·제작 및 시험 계획을 포함한 종합 공정 계획표

(4) 기자재 공급 내역

(5) 기술 자료 및 도면

(6) 설치를 위한 상세한 방법, 지침 및 도면

1.3.2 계약 후 제출서류 포함내용

(1) 제작공정표

① 설계, 제작, 조립, 시험, 교육 등의 계약 내용 제반에 대한 상세한 단계별 공정표

(2) 제작기기 규격

① 종류 및 규격
② 도면 및 구조
③ 제작 특기사항 및 특성
④ 표준 도면
⑤ 기타 필요한 사항

(3) 설치 공사용 자료
① 기기간 연결도 및 공급 케이블 내역
② 기기 설치 환경 조건

(4) 발주자가 제공할 자료
① 시스템 설계 제작에 필요한 자료

1.3.3 계측기 설치 후 제출서류

(1) 계측책임자는 계측시스템을 설치한 후 취급설명서와 운전설명서를 제출해야 한다.

(2) 각 측정계기에 대한 취급설명서에는 적어도 다음 사항이 포함되어야 한다.
① 작동이론
가. 계기의 사용 목적
나. 계기의 기본측정 원리
다. 전형적인 적용을 나타내는 스케치, 블록 다이어그램
라. 시스템의 측정범위
마. 설치요령
② 작동 및 측정순서
가. 장비 측정준비 및 측정개시를 위한 세부적인 순서
나. 사용자 및 장비에 관련된 주의사항
다. 계기 설치 후 초기치를 얻는 방법
라. 초기치 이후의 계측치를 얻는 순서
마. 측정치에 의한 원인 및 영향분석에 사용될 수 있도록 매 측정 시 기록하여야 할 시공 및 환경적 사항
바. 측정 시 필요한 기구 및 준비물의 목록
사. 현장 자료 기록 야장
아. 완성된 현장 자료 기록 야장의 견본
자. 차후 측정자료 분석 시 필요한 설치기간 중 기록하여야 할 사항
③ 보수 및 유지관리
가. 현장상태로의 보관에 관한 사항
나. 장비 교체시기 및 방법에 관한 사항
다. 현장점검 사항
라. 소모품을 포함한 예비부품의 추천목록
마. 유지관리 중 필요한 기구, 예비품, 준비물의 총목록

2 자재 및 재료

00 계측기기의 종류

(1) 지중수평변위계(지중경사계, Inclinometer)는 굴착지반이 연약하여 지반변위가 예상되거나, 굴착공사에 영향을 주는 범위 내에 중요한 구조물이 있는 경우에 적용한다.

(2) 지하수위계(Ground Water Level Meter)는 굴착공사와 관련 지하수의 변화가 예상되며, 굴착공사 영향 범위 내에 중요구조물이 있는 경우 적용한다.

(3) 변형률 측정계(Strain Gauge)는 굴착공사에 수반되는 흙막이구조물의 지지기구인 버팀보, 엄지말뚝, 중간말뚝, 띠장, 복공구간의 H-beam 등과 같이 응력을 지지하는 기구에 적용한다.

(4) 지표침하계(Surface Settlement)는 굴착심도가 깊고 지하수 유출에 따른 지반침하가 예상되거나, 흙막이벽체가 연성벽체로 설계되어 벽체의 변위에 따른 배면지반의 침하가 예상될 경우에 적용한다.

(5) 지중침하계(Extensometer)는 연약지반 굴착공사 인접하여 중요한 지중구조물이 매설된 경우 적용한다.

(6) 건물경사계(Tiltmeter)는 굴착공사로 인한 지반변위의 영향범위 내에 위치한 건물이나 구조물의 부등침하 발생에 기인된 구조물의 기울기 변화를 측정하는 것을 적용범위로 한다.

(7) 균열측정계(Crack Meter)는 굴착공사로 인한 지반변위의 영향범위 내에 위치한 건물이나 구조물에 발생된 균열의 변화를 측정하는 것을 적용범위로 한다.

3 시공

3.1 계측기기의 설치

3.1.1 지중수평변위계(지중경사계)

(1) 설치 위치는 배면에 중요구조물이 위치하는 곳의 엄지말뚝이나 벽체로부터 약 0.5m 정도 이격되어 작업공간 확보가 용이한 곳이어야 한다.

(2) 지중경사계 설치공의 천공직경은 지중경사계 관 삽입 후 그라우팅이 가능한 정도 이상의 직경이어야 한다.

(3) 지중경사계 관과 별도로 그라우팅 파이프를 삽입할 경우 지중경사계 관과 그라우팅 파이프의 삽입이 가능한 직경이어야 하며, 그라우팅 파이프를 삽입할 필요가 없는 경우에는 지중경사계 관 외부의 공간을 그라우팅용 채움재료가 용이하게 통과하기에 충분한 직경이어야 한다.

(4) 천공 시 공벽의 붕괴가 우려되는 지층에서는 케이싱을 사용하여 공벽을 보호하여야 한다.

(5) 천공심도는 수평변위 측정 시 기준이 될 수 있도록 지반의 변위가 없다고 판단되는 견고한 지층 내부 1.5 m 이상이어야 한다.

(6) 지중경사계 관의 이음부는 그라우팅용 채움재를 차단하기 위하여 리벳팅 후 실리콘과 테이프 등으로 밀봉하여야 한다.

(7) 지중경사계 측정 시 지중경사계의 흔들림 방지를 위하여 충분한 그라우팅 채움과 초기치의 신뢰도를 높이기 위하여 적절한 양생기간 후 초기치를 설정하여야 한다.

(8) 흙막이벽체가 지하연속벽인 경우 벽체 내부에 지중경사계를 설치하여 굴착에 따른 벽체의 변위를

직접 측정할 수 있도록 하여야 하며, 벽체 하단의 움직임이 우려되는 경우에는 이 설치관을 통해 벽체 하단 이하의 추가적인 천공도 고려하여야 한다.

3.1.2 지하수위계

(1) 위치 선정 및 천공장비의 설치는 지중수평변위 측정계를 기준으로 한다.

(2) 천공 내 최단 하부에 0.5m 정도의 두께로 입도가 양호한 모래나 자갈로 채워서 투수층을 형성하며 투수층 형성 시 입도가 너무 커서 공극이 생기지 않도록 주의한다.

(3) 여굴 채움 토사는 원 지반과 투수성이 유사한 토사로 채워야 한다.

(4) 계측기 주변의 상·하수도관의 파손 등이 발생하는 경우 굴착에 따른 수위저하를 정확히 파악할 수 없으므로 계측기와 상·하수도관과의 이격거리 및 관의 크기를 기재하여 그 영향정도를 파악할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 굴착공정에 따라 재배열되는 유선망의 위치를 측정하여 영향거리 및 피해발생 가능성을 예측할 수 있도록 일정한 간격으로 1열로 배치하여야 한다.

3.1.3 변형률 측정계

(1) 용도에 적합한 크기 및 종류를 선정하여 설치하여야 한다(전기저항식, V.W.형, 매설식, 표면 부착식).

(2) 측정하고자 하는 방향과 일치되도록 설치하여야 하며, 부재에 확실히 밀착시켜 일체화하여야 한다.

(3) 강재에 설치한 측정계는 고전압에 의하여 기능이 저하될 수 있으므로 전선이 직접적으로 강재에 닿지 않도록 하여야 한다.

(4) 설치지점에서 측정지점까지 케이블이 연장되어야 할 경우 정확한 접합, 방수 및 연결부위의 파손을 방지하기 위하여 완전 접합을 하여야 한다.

3.1.4 지표침하계

(1) 흙막이벽과 나란한 방향으로의 배치와 흙막이벽과 직각방향으로의 배치를 동시에 만족하여야 한다.

(2) 측량기준점은 이동될 수 없는 위치에 고정점을 확보하여야 한다. 현장 여건상 고정점 확보가 곤란한 경우 지중에 강봉을 매설하여 고정점을 설치할 수 있다.

3.1.5 지중침하계

(1) 중요구조물의 매설지점에 따라 천공깊이를 결정하여 굴착공을 천공하여야 한다.

(2) 케이싱 외부에 원하는 측점 개소만큼 감지소자를 끼워서 굴착공 내에 삽입하여야 한다.

(3) 공 내의 여굴은 그라우팅을 실시하여야 한다.

(4) 케이싱은 보링공이 자립하지 않는 부분까지만 삽입하여 계기의 설치가 끝나면 반드시 제거하여야 한다.

(5) 초기값은 굴착공의 그라우팅이 양생된 후에 측정한다.

3.1.6 건물경사계

(1) Tiltmeter Plate의 1축-3축의 1축이 현장방향으로 향하게 하고, 수평을 유지하도록 조정하여야 한다.

3.1.7 균열측정계

(1) 굴착공사 영향범위 내에 위치한 인접건물이나 구조물의 균열측정은 공사 전에 실시하여 초기치를 확보하여야 하며, 해당 건물 소유자의 확인을 받아야 한다.

(2) 균열측정은 계측기기 외에 사진이나 비디오 촬영을 실시하여 증거자료로 비치하여야 한다.

3.2 계측기기의 보정

(1) 계측기기는 설치 전 및 설치 직후에 작동성을 검사하고 필요시 보정하여야 한다.

3.3 계측기기의 보호

(1) 설치 후 계측기기의 일부가 노출되어 있는 계측기기는 공사용 장비나 사람에 의하여 훼손되지 않도록 적절한 보호 장치에 의하여 보호하여야 하고 잘 보이는 곳에 표지판을 설치하여야 한다.

(2) 지중수평변위계는 그라우팅 완료 후 측정관 상부에는 뚜껑을 설치하여 흙이나 돌부스러기 등 이물질이 투입되지 않도록 한다.

(3) 지하수위계 및 지중침하계는 측정관 상단의 지표면으로부터 유수 및 우수가 유입될 가능성이 있는 경우에는 지표수의 유입을 방지하기 위해 콘크리트 또는 모르타르로 주위를 타설하고 굴착공의 상단을 완전히 밀봉하여야 한다.

(4) 지표침하계는 계측표식기초 콘크리트 경화 후 보호덮개를 씌워야 한다.

3.4 자료 전송 케이블 설치

(1) 계측자료의 전송을 위한 케이블은 상시계측용으로 적합한 형식을 선정하고 케이블 포설 계획, 통신규격과 케이블 연결 및 접속에 대한 설치계획을 수립하여야 한다.

(2) 계측기기 케이블은 계측기기 전용 케이블을 사용하여야 하며, 설치 시 매설지점에서 측정실까지 접속점이 없이 단일선으로 구성하여야 한다.

(3) 모든 계측기기의 배선은 계측용 배관을 설치하여 보호하여야 한다.

3.5 계측시스템 설치에 따른 검사 및 시험

(1) 계측시스템 설치 공사 후 조정 및 시험을 완료하고 다음과 같이 시운전 시험을 실시하여야 한다.

① 계측기기 설치 책임기술자는 무부하 상태에서 기기의 1차 시운전에 대한 책임을 지며, 시험 완료 후 시험 결과 보고서를 공사감독자에게 작성 제출하여야 한다.

② 종합 시운전은 부하 상태에서의 시운전으로서 본 설비와 관련된 타 설비와의 종합적인 시운전을 포함하여 총괄적인 기능을 확인할 수 있도록 하여야 한다.

3.6 계측기기의 관리

(1) 계측기기는 성능보존 및 계측결과의 신뢰성 확보를 위하여 제작사가 제시한 방법과 절차에 따라

관리하여야 한다.

(2) 계측기기 및 자료수집 장치에는 지침표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

3.7 계측의 수행

(1) 계측의 수행과 관리는 수급인나 유지관리 주체가 계측전담반을 직접 운영하거나 계측 전문업체에 위탁하여 수행할 수 있다.

(2) 계측책임자는 계측기기의 특성과 굴착공사에 따른 지반 및 가설구조물의 거동을 이해할 수 있는 건설 관련분야의 특급기술자이어야 한다.

(3) 버팀대용 변형률계는 버팀대 거치 후 Screw-jack 가압 전·후 로 1회씩 측정을 하고 Screw-jack 가압에 의한 차이를 파악하여야 하고, 띠장용 변위계도 Screw-jack 가압 전·후에 측정하여 가압에 의한 변위량 차이를 기록하여야 한다.

(4) 엄지말뚝용 변형률계는 띠장 거치 후 지지구조가 버팀대인 경우는 Screw-jack 가압 전·후에 1회씩 측정, 지지구조가 앵커인 경우는 인장 전·후에 1회씩 측정하여 인장에 의한 변화량을 기록하여야 한다.

(5) 지표침하(Surface Settlement) 측정은 Level을 이용하여 3회 이상 반복측정하여 확인된 수치를 기록하여야 한다.

(6) 건물경사계(Tiltmeter)는 계측값이 안정되지 않고 미세하게 움직이는 경우 2~3회 반복 측정한다.

3.8 계측 빈도

(1) 계측빈도는 붕괴유발 부재와 붕괴유발 부재가 아닌 경우로 분류하여 계측빈도를 정한다.

(2) 붕괴유발 부재에 추가적인 하중이 가해지는 실시간 동안에는 실시간 계측을 실시하고, 붕괴유발 부재가 아닌 경우에는 통상적인 계측빈도를 적용한다.

(3) 계측항목과 빈도를 현장여건을 감안하여 변경하고자 할 경우에는 계측자료 분석 등을 통하여 변경의 타당성을 확보하고, 발주자의 확인을 받은 후에 조정할 수 있다.

3.9 계측 기간

(1) 측정기간은 계측기기 설치 후부터 지하구조물이 완성되고 되메움이 끝난 시점까지로 한다.

(2) 버팀대용 계측기기의 측정기간은 계측기기 설치 후부터 버팀대 해체 전까지로 한다.

(3) 계측관리 종료 시기는 토질분야 특급기술자가 계측결과를 분석한 자료를 바탕으로 현장 상황에 따라 공사감독자와 사전 협의하여 결정하여야 한다.

3.10 계측결과의 정리 및 분석

(1) 계측기록지에는 지층구성, 지보공의 설치 유무 및 해체 유무, 흙막이벽체의 종류, 인접구조물의 근접정도, 인접구조물의 건축양식, 노후화 정도, 기초형태 및 깊이 등이 명시되어야 한다.

(2) 계측결과는 시간경과에 따른 계측값의 변화를 그래프로 나타내어야 하며, 경시변화 그래프에는 지

하수위 높이, 현재 굴착고의 변화 및 그에 따른 관리기준, 버팀대 설치 유무 및 해체 유무, 측정 시 온도 등을 기록하여야 한다.

(3) 지중경사계의 계측결과는 계측시점의 굴착심도에 따른 관리기준치와 함께 심도별 경시변화 그래프를 나타내어 분석하여야 한다.

(4) 심도별 시간경과에 따른 계측값의 변화 그래프에서 굴착의 진행 없이 변위가 증가하거나 이상변위 발생 시에는 현장현황을 면밀히 관찰하여 그 사유를 반드시 확인하고 대책을 수립한 후에 굴착을 진행하도록 보고하여야 한다.

(5) 계측결과는 굴착 전체 영역 중 한 구간에 설치된 지중경사계, 하중계, 변형률계, 변위계, 지표침하계, 구조물 기울기계, 균열계, 진동계 등 각종 계측기기의 측정결과를 종합적으로 분석하여 해당 단면에서의 흙막이 구조계의 안정성 여부를 판단할 수 있도록 분석결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.11 계측 관리기준

(1) 계측 관리기준은 지반의 거동상태, 가시설과 토압의 역학적인 조건, 인접구조물의 안전한계 등에 의하여 결정되므로 기준적인 수치를 명확히 제시하기 어렵기 때문에 설계예상값을 기준으로 하되 현장 여건을 고려하여 결정하여야 한다.

(2) 응력계측기인 경우 계측기 설치 시점의 하중상태를 고려한 구조해석 및 실내시험을 수행하여 관리기준치를 결정하여야 한다.

(3) 각종 변위계, 균열계, 지하수위계 등의 경우에는 초기치 확인 후 계측 관리기준을 설정하며, 초기치 설정 방법을 구체적으로 제시하여야 한다.

(4) 지중경사계의 관리기준은 다음 값을 참고하여 결정할 수 있다.

① 지중경사계는 흙막이벽의 강성, 굴착지반의 특성, 굴착심도, 지지구조 및 지하수에 대한 대책방법에 따라 흙막이벽의 변형 정도를 고려하여 설정된 설계예상값을 기준으로 하여 허용치를 정하여야 한다.

② 최대변위량은 흙막이벽의 강성 및 굴착심도(H)를 기준으로 설정하는 것이 가장 용이한 방법이나 이 값들이 설계예상값을 상회하는 경우에는 설계예상값을 관리기준을 설정하는 것이 바람직하다. 일반적인 최대 허용변위량은 아래와 같다.

가. 강성 흙막이벽 (t≥60cm인 콘크리트 연속벽): 0.002 H (H : 굴착심도)

나. 보통 흙막이벽 (t≒40cm 정도인 콘크리트 연속벽): 0.0025 H (H : 굴착심도)

다. 연성 흙막이벽 (H-Pile과 흙막이판 설치하는 흙막이벽): 0.003 H (H : 굴착심도)

③ 인접지반의 균열방지를 위한 일자별 최대 변위변화량은 아래의 허용기준을 참고하되 설계예상값을 초과하지 않도록 하는 것이 바람직하다.

가. $\delta \leq 2mm$ (7일간) : 안전측

나. $2mm < \delta \leq 4mm$ (7일간) : 주의 요망

다. $4mm < \delta \leq 10mm$ (7일간) : 특별관리 요망

라. $10mm < \delta$ (7일간) : 시급한 대책 요망

④ 암반의 미끄러움이나 지반앵커 정착부 이완 등을 점검하기 위한 일자별 이상변위량 기준은 아래와 같다.

가. δ≤1mm (1일간) : 안전측

나. 1mm<δ≤2mm (1일간) : 주의 요망

다. 2mm<δ≤4mm (1일간) : 특별관리 요망

라. 4mm<δ (1일간) : 시급한 대책 요망

⑤ 현장 여건에 따라 위의 관리기준이 부적합하거나 계측기의 오차가 포함될 수 있으므로 계측은 꾸준히 실시토록 하고 관리기준치를 굴착단계에 따라 현장 여건에 맞게 보완토록 한다.

⑥ 벽체 변형은 설계 시의 추정치를 근거로 판단(F<0.8 위험, 0.8≤F<1.2: 주의, 1.2≤F: 안정, F=설계시의 추정치/실측에 의한 변형량) 하도록 하며, F가 1.0을 초과하는 단계부터는 현장기술자 및 공사감독자와 협의하여 역해석 여부를 결정하도록 한다.

(5) 지하수위계의 관리기준은 다음을 기준으로 결정할 수 있다.

① 관리기준의 설정은 설계 시보다는 현장 여건과 굴착상황에 따라 현장에서 설정하는 것을 기준으로 한다.

② 지하수의 급격한 하강 시에는 일단 굴착을 중지하고 차수벽의 이상 유무 및 배면 지반의 침하 정도를 확인하여야 한다. 이후, 원수위로 회복되거나 이상이 없을 시에 굴착공사를 재개토록 한다.

(6) 건물경사계의 관리기준은 구조물에 미치는 영향에 대한 각 변위의 한계와 구조물 기초의 종류에 따른 구조물의 손상한계를 기준으로 한다.

3.12 계측결과 보고

(1) 계측결과의 정리는 계측수행 직후에 수행하여야 하며, 현장에서 얻어진 자료는 즉시 공사현황 및 기상상태 등을 고려한 분석을 통하여 성과를 도표 등으로 가시화하고 각종의 계측결과를 상호 연계시켜 분석하여야 하며, 예측치와 비교하여 이상 징후가 발견되었을 경우 즉시 시공자와 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 계측담당자는 계측수행 후 계측결과를 지체 없이 매일 보고하여야 한다.

(3) 측정한 자료의 변형량, 증감정도, 증감속도, 위치를 그래프 및 요약 정리하여 주간보고를 하여야 한다.

(4) 측정한 자료의 변형량, 증감정도, 증감속도, 위치를 그래프 및 요약 정리하여 관리기준과 비교분석하여 월간보고를 하여야 한다.

(5) 현저히 큰 변위가 발생하는 경우 또는 현장 여건상 긴급한 조치가 필요한 경우에는 수시 보고하여 대응할 수 있도록 하여야 한다.

(6) 대상시설물의 계측이 종료되면 공사기간 중 모든 계측기록결과와 성과분석자료 등을 종합 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.13 기타

(1) 기타 계측과 관련된 규정은 KCS 11 10 15 를 참조한다.

주 의

1. 본 [지역난방 열수송관공사 공사시방서]는 (사)한국집단에너지협회에서 작성된 결과입니다.

2. 본 [지역난방 열수송관공사 공사시방서]의 일부 혹은 전체 내용을 (사)한국집단에너지협회의 허락 없이 무단복사, 복제, 전재하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

3. 본 [지역난방 열수송관공사 공사시방서] 내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 (사)한국집단에너지협의의 승인 후 (사)한국집단에너지협의에서 작성한 결과임을 밝혀야 합니다.

안산/송산 집단에너지 열네트워크 구축 사업

입 찰 안 내 서

2026. 09

제 2 권 열수송관 공사 시방서

제 4 편 | 자재 사양서
제 5 편 | 계약 상대자 제출도서

안산도시개발(주)
www.asudi.co.kr

Contents

제 4 편 | 자재 사양서 ····· 3

제1장 이중보온관 및 부속자재 ····· 5

제2장 밸브 ····· 61

제3장 AIR VENT ····· 77

제4장 타원형 신축흡수재 ····· 82

제5장 케이블 ····· 84

제6장 열수송관 관리설비 설치공사 ····· 89

제7장 열수송관 감시시스템 ····· 97

제8장 열수축케이싱(PEX타입) ····· 103

제9장 열수축케이싱(HDPE타입) ····· 112

제10장 CCS-DHEC ····· 119

제11장 보온구 마감재 ····· 121

제12장 경고테이프 ····· 127

제13장 관로표지기 ····· 131

제14장 AIR PLUG ····· 142

제15장 맨홀(핸드홀)뚜껑 및 틀 ····· 144

제16장 열수송관 감지선 부속자재(크림프 커넥터, 열수축튜브) ····· 152

제 5 편 | 계약 상대자 제출도서 및 기타사항 ····· 154

제4편 | 자재 사양서

제1장 | 일반관리
제2장 | 밸브
제3장 | AIR VENT
제4장 | 타원형 신축흡수재
제5장 | 케이블
제6장 | 판넬
제7장 | 열수송관 감시시스템
제8장 | 열수축케이싱(PEX타입)
제9장 | 열수축케이싱(HDPE타입)
제10장 | CCS-DHEC
제11장 | 보온구 마감재
제12장 | 경고테이프
제13장 | 관로표지기
제14장 | AIR PLUG
제15장 | 맨홀(핸드홀)뚜껑 및 틀
제16장 | 열수송관감지선 부속자재

제1장 이중보온관 및 부속자재

1 일반사항

1.1 개요

(1) 본 사양서는 지역난방 열수송관공사에 사용되는 열수송관의 지중 매설 방식에 의한 공장 이중보온관에 적용된다.

2 표준 및 규격

(1) 모든 재질은 KS 규격에 따라야 하고, KS 규격을 적용할 수 없는 경우는 ISO나 ASTM 또는 JIS 규격에 따라야 한다.

(2) 표준 규격에 속하지 않는 특수한 재질은 제작자의 규격에 따른다.

(3) 본 사양서에 규정되지 않은 재질을 사용할 경우 동등 혹은 그 이상의 재질을 사업주의 승인을 얻어 사용하여야 한다.

(4) 본 사양서에 특별히 규정되어 있지 않은 사항에 대하여는 다음 규격의 최신판에 따른다.

① K S : Korean Industrial Standards
② E N : European Norm
③ A N S I : American National Standards Institute
④ A S M E : American Society of Mechanical Engineers
⑤ A S T M : American Society for Testing and Materials
⑥ M S S : Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry
⑦ A W S: American Welding Society
⑧ J I S : Japanese Industrial Standards
⑨ D I N : Deutsche Industrie Normung
⑩ I S O : International Standardization Organization
⑪ S F S : Finlands Standariserings Konnission
⑫ D S : Dansk Standards (Denmark)

3 설계 요구 사항

3.1 이중보온관 일반사항

○ 온도 범위 : 10 ~ 120℃

○ 압력 범위 : 3 ~ 16 kg/cm2(16bar시스템), 3 ~ 25 kg/cm2(25bar시스템)

○ 설계 온도 : 120℃

○ 설계 압력 : 16 kg/cm2(16bar시스템), 25 kg/cm2(25bar시스템)

○ 운전 수명 : 최소 30년 이상

3.2 내 관

3.2.1 Steel Pipe

(1) 모든 Pipe는 정상 운전에서 발생되는 Force, Moment 및 Stress에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

(2) 열팽창을 허용하지 않는 방식(Non-Compensated Method)으로 수송관망이 형성되었을 때 발생되는 Force와 Stress를 지속적으로 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

(3) 일시적으로 운전이 정지되었을 때 발생되는 Stress가 Steel Pipe의 허용응력을 초과하지 않도록 설계되어야 한다.

(4) 최대 운전 부하에서 안전하게 운전 수명까지 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.

(5) 임시 가동정지의 조건은 24시간이고 최저온도는 10℃이다. (단, 온수예열을 실시하는 1.5D 밴드를 사용하는 250A이하의 수송관의 최저온도는 40℃이다.)

3.2.2 밴드(Bend)부 내관

(1) 관 말부를 제외한 부분의 타원도가 6%를 초과하지 않아야 한다.

(2) 제작된 Bend를 사용할 경우 KS B 1541-1543(300A 이상)의 규정에 따라서 제작된 제품을 사용하여야 한다.

(3) Bending부의 벽두께는 Pipe 벽두께의 평균 두께보다 12% 이상 얇아지면 안 된다.

(4) Bend부 Steel Pipe의 반경은 250A 이하의 경우 수송관공칭경의 3배, 300A 이상은 1.5배를 사용한다.

(5) Bend의 내압성은 ASME B 16.11, KS B 1543(65A이상)의 규정에 따른다.

(6) 종방향 용접시에는 용접선이 Bend의 중앙축과 평행하도록 하여야 한다.

(7) Bending부에 Buckle(주름) 발생은 수송관 공칭경의 3%이하 이어야 한다.

3.2.3 Tee제작용 Steel Pipe

(1) Tee는 일반Tee와 평행Tee로 구분된다.

(2) 모든 Tee는 제작된 제품이나 인발하여 만들어진 것을 사용해야 한다.

(3) 지관은 Stub-in 형식으로 만들어서는 안 된다.

(4) 지관의 연결 부위가 주관의 용접선 위에 만들어져서는 안 된다.

(5) 크기에 따른 구분은 첨부 2의 “일반Tee 제작기준” 및 첨부 3의 “평행Tee 제작기준”, 첨부 4의 “일반Tee 상세도” 및 첨부 5의 “평행Tee 상세도”에 따라야 한다.

3.3 외관(HDPE Casing)

(1) 외관은 다음과 같은 특성이 있어야 한다.

(2) 공장 보온관의 내관 및 보온재를 안전하게 내장 보호하여야 한다

(3) 열팽창 및 수축을 인한 충격, 응력, 지중이동, 지중고정 등에 대한 마찰력, 내마모성 등이 우수해야 한다.

(4) 지중, 수중의 습기 유해물질에 대하여 침입 및 부식 저항이 강해야 한다.

(5) 부식의 원인이 되는 정전기를 절연시켜야 한다.

(6) 보온관의 수송, 상하차 및 시공 시에 일어나는 충격에 강해야 한다.

(7) 응력부하, 피로도로 인한 부식 파손이 없어야 한다.

(8) 자외선을 차단할 수 있도록 적당량의 Carbon Black이 첨가되어야 한다.

(9) 한냉기 시공을 위하여 냉간 충격 강도가 높아야 한다.

(10) 되메우기 및 기타 외부 손상에 대하여 내구성이 있어야 한다.

(11) 산화에 특히 안정해야 하므로 적절한 산화 방지제가 첨가되어야 한다.

(12) Fitting 제작 및 HDPE Casing 용접시 용접성이 좋아야 한다.

(13) 외관의 내면은 보온재와의 접착력 및 마찰력을 충분히 갖도록 전기적 처리방법(코로나 방전처리)으로 설계되어야 하며, 기계적 결합이 온도변화에 관계없이 전체 접촉면에 걸쳐 확실히 이루어져야 하며 박리현상이 일어나지 않아야 한다.

(14) 외관의 치수 공차는 KS M 3407 또는 ISO 3607에 따라야 한다.

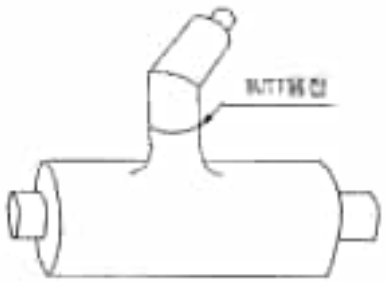
3.4 보온재(Polyurethane Foam)

(1) 내관과 외관 사이는 보온재로 잘 충진 되어야 한다.

(2) 원료를 잘 혼합하여 성층, 기공, 줄무늬 같은 모양이 생기지 않도록 해야 한다.

3.5 외관(HDPE) 및 강관(Steel)의 용접

(1) 외관(HDPE Casing)의 이음은 특별한 언급이 없으면 PE 용접에 의한다. 단 HDPE 인발의 경우 주관(내관)이 400A이하로서 가지관이 주관의 1/2이하인 경우 주관의 외관을 Tee 인발기(PE Reduce M/C)를 사용하여 인발 후 PE 관경별로 적정한 크기의 PE Butt 용접기를 사용하여 Butt Welding 하여야 한다.(그림 참조)



(인발후의 PE두께는 지관의 PE두께 이상이어야 한다.)

(2) 모든 강관(Fitting 포함)의 용접부분은 아래의 방법으로 100% 비파괴검사를 시행하고, Lot별 성적서를 제출하여야 한다.

구 분	용 접 방 법	비파괴검사방법	판 정 등 급
관 용 접	SMAW, GTAW, GTAW+SMAW GTAW+FCAW	RT	KS 2급 이상

※ 단, Fillet, Socket 용접과 같이 RT 비파괴검사가 불가능한 용접부는 PT 혹은 MT 비파괴검사에 의해 시험하되 용접부의 결함이 없어야 한다.

(3) 외관의 용접은 특별히 언급하지 않으면 PE 관경별 적정한 크기의 PE Butt 용접기에 의해 PE 용접 Table 상에서 Butt Welding으로 시행하고 부득이한 부위이거나 50A 이하인 경우 PE Extrude 용접기에 의해 Extrude Welding으로 시행할 수 있다.

(4) 외관 용접비드 높이가 파이프 외경의 2%를 초과하지 않으면서 0mm 이상으로 내외부 비드가 균일하고, 용접표면은 매끄러워야 한다.

(5) 외관용접 이음부의 단차는 파이프벽 두께의 10%를 초과하지 않아야 한다.

3.6 Anchor Piece

(1) Anchor Piece는 온도변화에 의해 발생되는 열응력에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

(2) 이때 Anchor Piece에 사용되는 열수축재는 발주자의 승인을 받아야 한다.

4 운전 요구 사항

열수송관의 정상 운전범위는 다음과 같다.

4.1 운전온도

(1) 공급관 : 75℃~120℃ (외기온도에 따라 변동)

(2) 회수관 : 40℃~80℃ (외기온도에 따라 변동)

(3) 비상시에는 일시적으로 운전이 중단될 수 있고, 관내 온도가 최저값(10℃) 이하로 떨어지지 않도록 하여야 한다.

5 재질

5.1 일반사항

(1) 모든 재질은 물리적 화학적 성질이 열 수송관에 적합하고 관련 규격에 만족해야 하며, 신품이어야 한다.

5.2 내 관

5.2.1 Steel Pipe

(1) 재질 다음을 사용하여야 한다.

구분	재질
16bar 시스템	SPPS 250 및 SPW 400
25bar 시스템	SPPS 250 및 ASTM 규격의 A672 B60

(2) 특별히 별도의 언급이 없는 한 관련 규격 및 표준에 의한다.

(3) 관경에 따른 재질의 사양은 첨부 1에 따른다. 단, Steel Pipe는 원주방향 용접 이음이 없이 첨부6에 따른 관경별 길이 이어야 한다.

(4) 소재 내에는 잔존결함(Lamination 등)이 없어야 한다.

(5) 내관 제작 시 사용되는 Steel Plate 두께는 첨부6의 공장보온관 두께표에 명시된 규격에 따르되 집단에너지시설의 기술기준(지식경제부고시 제2015-56호)에 의해 산출된 두께 이상으로 한다.

(6) 내관 표면처리는 내관을 연속적으로 세정을 할 수 있는 기계 자동화 시스템(Shot Blast 설비 또는 자동화 전동세정 설비)을 이용한 세정이 이루어져야 하며, 세정 전 내관은 ISO 8501-1의 녹 등급 B 이상이어야 한다.

(7) 표면처리 후 강관에 붙어 있는 녹, 스케일, 오일류, 먼지, 페인트, 습기 등 기타 이물질을 완전히 제거하여야 한다.

(8) 제거 후 내관 표면은 ISO 8501-1 Sa2 혹은 그와 동등 이상의 품질이어야 한다.

(9) 표면 처리된 강관은 표면상태가 그대로 유지될 수 있도록 즉각 이중보온관 제조에 사용되어야 한다.

5.2.2 Fittings

(1) Fitting의 재질은 KS 규격의 PS380, PG38W, PG42W 및 ASTM 규격의 A105를 사용한다.

(2) 관경에 따른 재질의 사양은 첨부 1에 따른다.

5.3 외관(HDPE Casing)

(1) 외관은 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)으로 제작되어야 한다.

(2) 재질의 특성은 다음과 같은 사항을 만족하여야 한다.

시 험 항 목	기 준	시 험 규 격
밀 도	940 ~ 970 kg/㎥	KS M 3016
산화도	≤ 0.50	SFS 4239
충격강도	≥ 10 mJ/㎟	KS M 3056 (1호 FA 표준두께)
환경응력균열시험 (F50, 10% Solution)	≥ 200h	KS M 1872-2
신장율	≥ 500%	KS M 3006
카본블랙함량	2.4±0.6%	KS M 3031
- 밀도	1,500 ~ 2,000 kg/㎥	지역난방공사 기자재 검사 기준
- 톨루엔 추출	≤ 0.1%	지역난방공사 기자재 검사 기준
- 평균입경	0.01 ~ 0.025 ㎛	지역난방공사 기자재 검사 기준
용융유동지수(190℃/5KG)	0.3 ~ 1.5g/10min	KS M 3070
항복강도	≥ 17 MPa	KS M 3006 (2호형)
길이방향변형율	≤ 3%	ISO 2505

① 단 자외선으로부터 관을 보호하기 위한 다른 방법도 공인된 경우 적용할 수 있다.

② P.E 압출 용접재료와 외관재료의 용융유동지수 차이는 0.50 g/10min 이하이어야 한다.

③ 관련 기준서(Code) : ISO 161/1, DIN 8074, DIN 8075

5.4 보 온 재

(1) 보온재료는 폴리우레탄 폼(Polyurethane Foam)이 사용되어야 한다.

(2) 보온력과 강도가 우수한 제품으로 관련 규격에 따라 제작되어야 하고, 다음과 같은 특성을 가지고 있어야 한다.

① 주요물성

시 험 항 목	기 준	시 험 규 격
밀 도	≥ 60 kg/㎥	지역난방공사 기자재 검사 기준
전단강도	≥ 200 KPa	ISO 1922
압축강도(압축 10%)	≥ 300 KPa	KS M ISO 844
굴곡강도	≥ 300 KPa	KS M ISO 1209-2
접착력시험		
- 내관 파이프	≥ 200 KPa	DS 2178
- 외관 파이프		
·내관 100A이하	≥ 100 KPa	
·내관 125A이상	별도표 참조	
CLOSED CELL 함유율	≥ 88%	지역난방공사 기자재 검사 기준
흡수율	≤ 10%	지역난방공사 기자재 검사 기준
열전도율	≤ 0.022Kcal/mh℃	KS L 9016
온도저항(AGEING)[1]		EN 253
- 전단강도	≥ 120 KPa	ISO 1922
- 압축강도	≥ 150 KPa	KS M ISO 844
- 굴곡강도	≥ 150 KPa	KS M ISO 1209-2
- 내관파이프와의 접착력	≥ 120 KPa	DS 2178
- 열전도율	≤ 0.028 Kcal/mh℃	KS L 9016
자유발포밀도	43±2 kg/㎥	지역난방공사 기자재 검사 기준

* 온도저항 시험(Ageing Test) : 170℃ 1450시간 또는 160℃ 3600시간 유지

② 외관 접착강도

관 경	외관 접착력	관 경	외관 접착력
100A 이하	≥100 Kpa	600A	≥158 Kpa
125A	≥129 Kpa	650A	≥161 Kpa
150A	≥137 Kpa	700A	≥164 Kpa
200A	≥143 Kpa	750A	≥166 Kpa
250A	≥138 Kpa	800A	≥169 Kpa
300A	≥147 Kpa	850A	≥163 Kpa
350A	≥147 Kpa	900A	≥172 Kpa
400A	≥151 Kpa	1000A	≥177 Kpa
450A	≥150 Kpa	1100A	≥179 Kpa
500A	≥148 Kpa	1200A	≥182 Kpa
550A	≥163 Kpa		

③ 보온재 물성 시험용 시험편을 제작할 경우에는 이중보온관 양단부의 보온재를 사용하여 모두 시험하여야 한다. 다만, 노화(Ageing)시험용 단관 제작은 보온액 주입구 반대편 단부를 사용하여 제작한다.

(3) MDI INDEX : ≥130

(4) 보온재로 사용된 원료의 제조기록 및 혼합비율을 기록하여 보관하여야 한다.

(5) 보온재의 원자재 및 공급자 변경시 또는 발주자가 요구시 Ageing Test를 실시한다.

(6) 보온재의 원자재 또는 공급자 변경 등으로 인하여 발주자가 요구 시 장기보온성능시험을 실시하여 승인을 득하여야 한다.

5.5 Anchor Piece

(1) Anchor Piece의 재질은 KS 규격(KS D 3503)을 사용하여야 한다.

6 열수송관 감시설비

6.1 일반 사항

(1) 열수송관 감시설비에 사용하는 측정방법은 감시회로 내장방식으로 관 제작시 감지선을 내장하여 제작하여야 한다.

6.2 저항 측정 방식

6.2.1 감지선의 재질

(1) 이중보온관에 사용되는 감지선은 다음과 같은 특성을 가지고 있어야 한다.

감지선	저항비교측정방식		임펄스방식
	Sensor Wire	Return Wire	나동선
재 질	(Ni - Cr, 8020)	(Cu Tinned)	Cu
지름(Uninsulated)	0.5 mm±0.02 mm	0.8mm±0.02 mm	1.4mm±0.03 mm
전기저항	5,600Ω/1000m±5%	36.0Ω/1000m±5%	11.2Ω/1000m±5%
절연피복	Perforated Teflon(PTFE)	Teflon(FEP)	-
인장강도	830 N/mm2이상	275 N/mm2이하	265 N/mm2이하
신 장 율	18%이상	20%이상	25%이상
사용한계온도	200℃	200℃	200℃
지름(피복후)	1 mm	1.3 mm	-
표시색깔	적색	녹색	-
감지홀 규격	홀간격 15 mm± 0.2mm		
도체노출규격	원주: 0.38+0.2 mm		
	축 : 0.38+0.4 mm		
감지홀 통전량	전극대비 80% 이상		
감지홀 통전율	전체홀수의 98.5% 이상		
공통사항	내부식성, 비자성체		

*관련규격 KS C 3120, KS D 3708, KS C3101, JIS G 4102

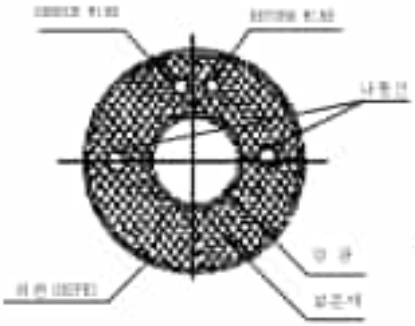
6.2.2 설치 방법

(1) 감지선의 설치 위치

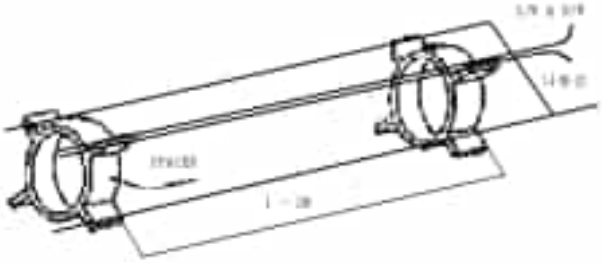
감지선은 내관(Steel Pipe)과 외관(HDPE Casing) 사이의 중간에 위치시켜야 한다. 설치위치는 상부에서 쉽게 접근하여 필요한 Connection을 할 수 있는 위치로 그림과 같다. 명기되지 않은 사항은 별도의 공급자 사양에 따라 설치하여야 하며, 강관 표면에 라인가이드(Wire Retainer)를 1~2m 마다 부착하여 감지선이 일직선으로 설치되도록 하여야 한다.(그림 조립도 참조).

○ 전관경(Ni-Cr선 + 나동선 병행설치)

- SENSOR WIRE 와 RETURN WIRE는 10 ~ 30 mm 간격을 유지해야 한다.



<감지선의 설치위치>



<SPACER의 설치위치>

(2) 감지선의 보호

감지선은 Steel Pipe나 Steel Spacer등과 같은 곳에 전기적인 접촉이 되지 않도록 설치하여야 한다. 또한 Wire는 Smooth하게 설치하여야 하며, 감지선 설치 방법은 Leak Detection System 공급사(이하 공급사) 공급사양에 따른다.

(3) Pipe 끝단에서의 감지선의 돌기

감지선은 Pipe의 Foaming에 필요한 Sealing Plate(앤드캡)로 인하여 손상이 되지 않도록 해야 한다. Sealing Plate 전단의 Steel pipe 상부에다 Wire를 감아서 말아 놓아서는 안 된다. 이에 명기되지 않은 제작사양은 공급사의 공급사양에 따른다.

(4) Fitting류의 감지선 설치

Fitting류(특히, Bend 곡관부) 외관(HDPE) 접합공정 시 PE Butt 용접기의 열에 의한 감지선의 단선을 방지코자 수분침투가 용이한 절연튜브 등을 일부 사용하는 것은 무방하나, 그 외 수분침투가 되지 않는 재질을 사용해서는 안 된다.

7 제 작

7.1 일반 사항

(1) 공장보온 Pipe 및 Fitting은 내관의 Steel Pipe 및 Fitting과 고밀도 폴리에틸렌 외관(HDPE Casing)의 사이에 보온재인 폴리우레탄 폼(Polyurethane Foam)을 발포하여 제작한다.

(2) 폴리우레탄폼을 발포하여 이중보온관 제작시에는 온풍난방기 또는 열풍건조기가 구비된 예열실이 갖추어져 있어야만 하며, 아울러 발포되기 직전 강관 및 외관의 온도가 적정한 상태로 유지되어져야 한다.

(3) 발포는 직관용 및 이형관용의 각각 발포 Table 상에서 적정 발포 Unit로 발포하여야 한다.

(4) 발포 시에는 관경별 앤드캡 및 지그를 구비하여 발포액이 빠져나오지 않도록 주의한다.

(5) 내관은 외관의 정 중앙에 오도록 제작되어야 한다.

(6) 작업 도중 보온재에 손상이 가지 않도록 조심해야 한다.

(7) Fitting류의 보온재 두께는 부분적으로 평균 보온두께의 ±50%를 초과하여서는 안 되며, 최소한 15mm 이상이어야 한다.

(8) 공장보온관의 타원도 300A 이하는 ±2%, 350A 이상은 ±0.9%를 초과하지 않아야 한다.

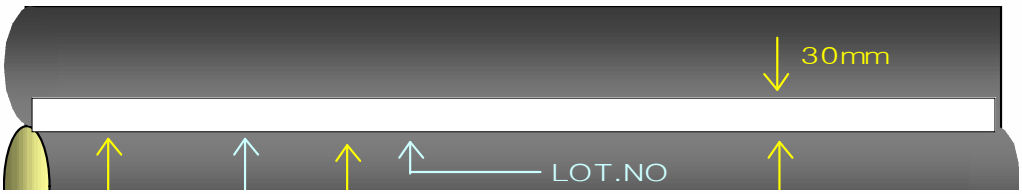
(9) 외관의 바깥 면은 깨끗하고 원활하며 기능상 유해한 흠이나 날카로운 면이 없어야 한다.

(10) Fitting류의 외관(HDPE Casing) 절단은 Band Saw(띠톱)에 의해 정확하고 깨끗하게 절단한다.

(11) 공장보온관의 관경 및 두께는 첨부 6에 따른다.

(12) 공장보온관의 현장 설치 시 열수송관감지선이 상부로 설치되는 것을 돕기 위해 열수송관감지선이 설치되어 있는 부분의 외관 표면에 아래와 같이 쉽게 식별이 가능하도록 흰색의 줄무늬로 표시하여야 한다.

(대상자재 : 이중보온관, 이형관(Tee, Bend, Anchor, Reducer, 인출관))



<열수송관감지선 위치 식별용 테이프 제작도>

구 분	내 용	비 고
재 질	내부식성 스티커	마킹스티커와 동일재질
폭	30 mm	-
기 입 내 용	제작사, 관경, 생산년도, LOT. NO	글 씨 체 : 고딕체 글씨크기 : 15×15 mm 글씨굵기 : 2.0 mm
기 입 간 격	1.0 m	-
색 깔	바 탕 : 흰색, 황색 글 씨 : 검정색(16bar) 파랑색(25bar)	흰 색 : 250A 이상 황 색 : 200A 이하

(13) 외관의 직경을 발포후 평균외경의 2% 이상 증가해서는 안 된다.

(14) 이중보온관 연결부 현장보온부 마감재 설치를 용이하게 하기위하여 그림과 같이 이중보온관 양단부 350 mm 지점에 원주방향으로 유성펜 등(테이프 재질 제외)으로 흰색선을 표시하여야 한다.



7.2 끝단 처리

(1) 내관재의 양끝단에서 170 mm(±20 mm)는 Polyurethane Foam이 묻지 않은 깨끗한 상태이어야 하며, 이물질 및 수분이 침투하지 않도록 Cap으로 마감처리한 상태이어야 한다.

(2) 내관재의 양 끝단면은 KS 규격에 의해 면가공이 되어야 한다. 단, 50A 이하는 Plain End로 면가공한다.

(3) 외관 및 PUR의 양 끝단면은 PE 관단 수직 절단기로 내관의 축 방향에 대해 직각(허용오차 ± 2.5℃)으로 깨끗하게 절단되어야 한다.

7.3 제 품

7.3.1 이중보온관 직관(Preinsulated Pipe)

(1) 직관으로써 열수송관의 주요 품목이며 주수송관 및 분배관에 사용된다.

(2) 내관의 길이는 관경에 따라서 6 m 혹은 12 m로 구분되며, 상세 사항은 첨부 6에 따른다.

(3) 직관의 직진도는 수송관 길이의 3/1,000이하이어야 한다.

(4) 외관 표면부에 웨이브의 최대 높이차는 관두께의 25%를 초과하지 않아야 한다.

7.3.2 이중보온관 앵커(Preinsulated Pipe with Anchor Piece)

(1) 이론적으로 계산된 수송관의 열팽창, 수축으로부터 안정적으로 수송관재를 고정시키는데 사용된다.

(2) 7.3.1항과 동일한 제품에 강판을 용접하여 제작한다.

(3) Anchor Piece의 크기 및 두께의 산출근거 자료가 제출되어야 한다.

7.3.3 이중보온관 90°밴드(Preinsulated 90°Bend)

직선 수송관의 방향을 직각 방향으로 바꾸는데 사용되며, 또한 열팽창 및 수축을 보상해 주는데 사용된다.

7.3.4 이중보온관 22.5°밴드(Preinsulated 22.5°Bend)

직선수송관의 방향을 22.5°방향으로 바꾸는데 사용한다.

7.3.5 이중보온관 11.25°밴드(Preinsulated 11.25°Bend)

직선수송관의 방향을 11.25°방향으로 바꾸는데 사용한다.

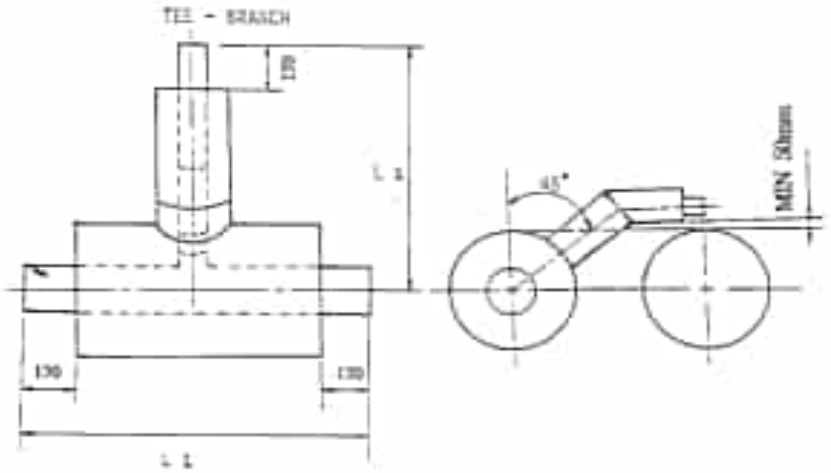
7.3.6 이중보온관 일반 Tee (Preinsulated Branch Tee + 45°)

(1) 주수송관에서 분배관으로 수송관을 연결할 때 사용된다.

(2) Tee Branch에 45°Bend가 연결된 형태의 제품을 사용할 수 있다.

(3) 제작시 필요에 따라 Tee Branch와 45°Bend 사이에 단관을 연결하여 사용 한다.

(4) 주수송관 및 분배관의 외관은 최소한 50mm의 간격을 유지하여야 한다.



7.3.6 이중보온 평행Tee(Preinsulated Branch Tee+90°)

(1) 주수송관에서 분배관으로 수송관을 연결할 때 사용한다.

(2) 평행Tee 자재사양은 기존의 Tee와 동일하게 적용한다.

(3) Steel Tee 및 Elbow (90°) 자재사양은 기존의 이중보온관 자재사양과 동일한 기준으로 한다.

(4) Branch Line Steel Pipe

① Standard Tee Branch

기존 Spec의 Welding 방법중 50A 이하 Fitting이 Socket Welding Type 이므로 Standard Tee를 사용하여 평행 Tee를 제작할 경우는 반드시 Socket Weld Tee를 사용하고 목부 Steel Pipe는 기본 Spec과 동일한 A105, SMLS/E, #3000을 적용한다.

② Extrued Tee Branch

Extrued Tee의 생산방법상 Socket Welding Type은 생산이 안되므로 Branch Line이 50A 이하 Socket Welding Type의 경우도 필연적으로 Butt Welding이 이루어져야 한다. 따라서, 목부 강관 두께는 최소 4.5 mm 이상으로 하고 용접부는 Bevel 가공하여 Extrued Tee와 Butt Welding한다.

| Tee 목부 단관 제작사양 |

관 경	MATERIAL	PRODUCT	END	WALL THK	비 고
20A	A 105	SMLS/E	BE	#6000	BEVEL 가공
25A	A 105	SMLS/E	BE	#3000	BEVEL 가공
32A	A 105	SMLS/E	BE	#3000	BEVEL 가공
40A	A 105	SMLS/E	BE	#3000	BEVEL 가공
50A	A 105	SMLS/E	BE	#3000	BEVEL 가공

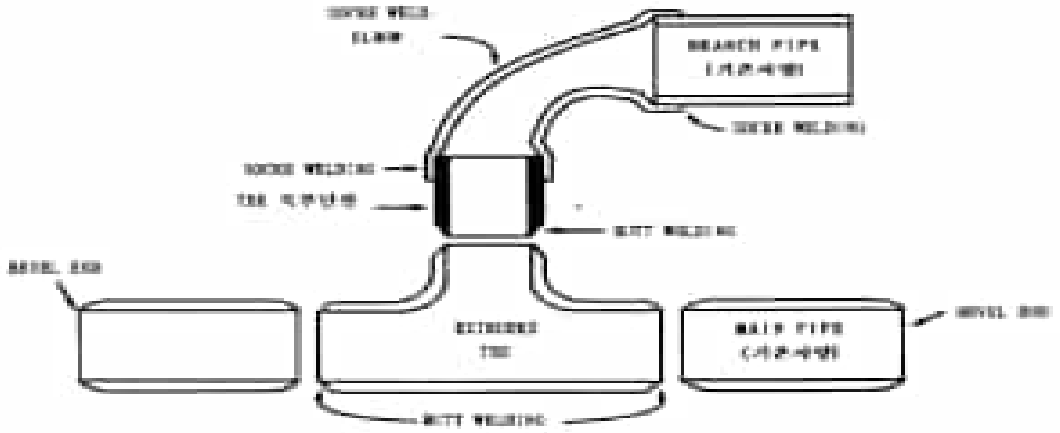


그림 | EXTRUDED TEE의 STEEL관 구조

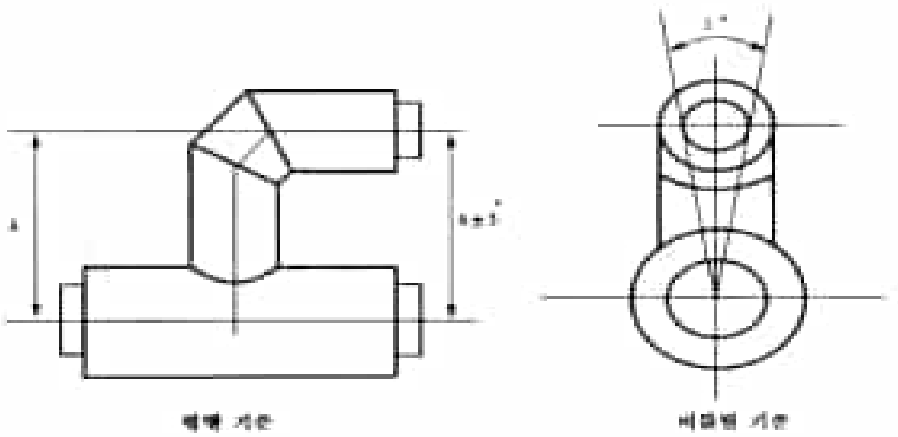
③ Elbow

평행 Tee에 사용되는 Elbow의 사양은 가존 Material Spec을 적용하고 반드시 90°Elbow, 1.5D Long Radius Bend를 사용한다.

④ 강관, HDPE 외관, 누수감지선 및 PUR Foam 등의 모든 검사기준은 일반 Tee와 동일하게 적용되며 다음사항을 검사한다.

·첨부 5의 평행 Tee 상세도에 따라 허용치수 오차 내에 제작되어졌는지 확인한다.

·평행 Tee의 평행상태와 가지관의 비틀림 상태가 아래 그림의 기준에 적합하여야 한다.



7.3.7 Preinsulated Reducer

(1) 관경이 줄어드는 부분에 사용된다.

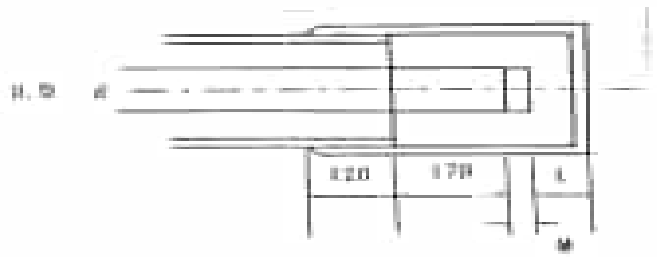
(2) 내관은 Reducer의 양 끝단에 단관을 용접하여 사용한다.

(3) 외관은 감소 부분에 용접부가 없이 매끈해야 한다.

(4) Reducer는 Concentric Type을 사용하여야 한다.

7.3.8 Termination Sleeve

(1) DIMENSION



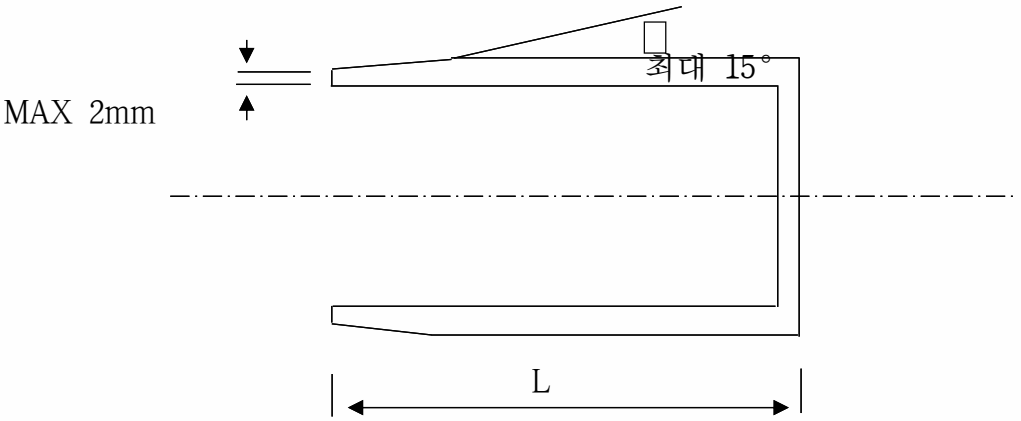
관경 (A)	t (mm)	OD (mm)	d (mm)	M (mm)	관경 (A)	t (mm)	OD (mm)	d (mm)	M (mm)
20	124.6	90	27.2	25.4	400	112.2	560	406.4	177.8
25	111.9	90	34.0	38.1	450	86.8	630	457.2	203.2
32	111.9	110	42.7	38.1	500	131.4	710	508.0	228.6
40	111.9	110	48.6	38.1	550	106.0	710	558.8	254.0
50	111.9	125	60.5	38.1	600	93.3	800	609.6	266.7
65	111.9	140	76.3	38.1	650	93.3	850	660.4	266.7
80	99.2	160	89.1	50.8	700	93.3	900	711.2	266.7
100	86.5	200	114.3	63.5	750	93.3	950	762.0	266.7
125	73.8	225	139.8	76.2	800	93.3	1000	812.8	266.7
150	61.1	250	165.2	88.9	850	143.3	1100	863.6	266.7
200	48.4	315	216.3	101.6	900	143.3	1100	914.4	266.7
250	163.0	400	267.4	127.0	1000	105	1200	1016.0	305
300	137.6	450	318.5	152.4	1100	67	1300	117.6	343
350	124.9	500	355.6	165.1					

(2) 관말부의 마감용 자재로 사용된다.

(3) 두께와 재질은 HDPE-Casing과 동일하여야 한다.

(4) Termination Sleeve 내경은 연결 수송관의 HDPE-Casing 외경보다 2 ~ 10 mm 커야 한다.

(5) 규격 및 끝단처리는 아래와 같아야 한다.



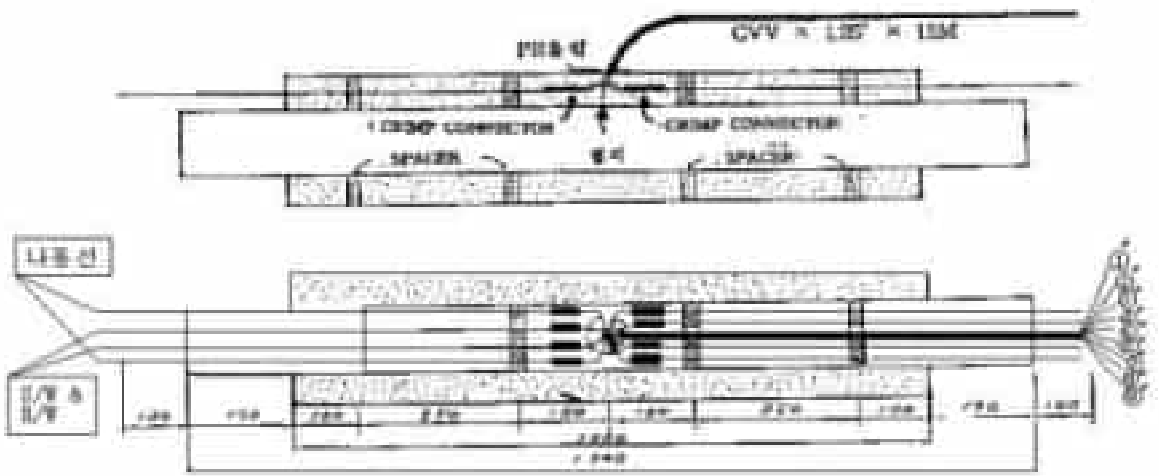
Steel Pipe DN	L (mm)
200A 이하	440
250A ~ 450A	580
500A ~ 800A	650
850A ~ 1100A	700

(6) 계약 상대자는 시공에 필요한 부속자재류를 발주자의 요구에 따라 제작, 실비로 공급하여야 한다.

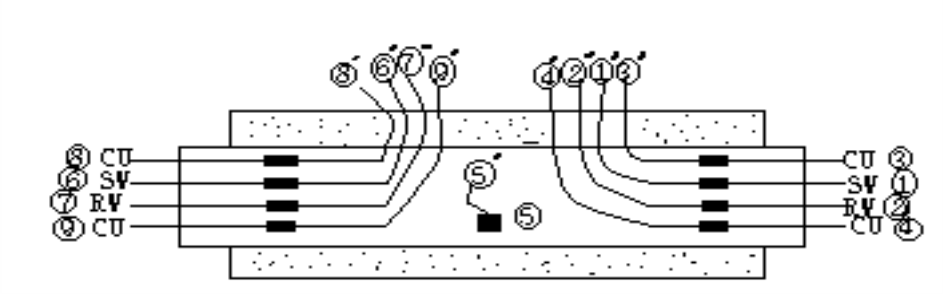
7.3.9 열수송관감지선 인출용 이중보온관 제작

(1) 제작방법

- 감지선과 인출케이블(CEE 9C×1.25sq×15 m) 연결
- SPACER 설치
- 인출부위 PE용접
- FOAMING 실시
- LOOP 시험 - 저항(절연저항) 및 단선 점검
- 니켈크롬선 및 나동선 병행설치



- CEE 9C와 감지선 연결순서



① 저항측정

○ S.W 저항 : ① - ①‘ , ⑥ - ⑥’ 구간

5.6Ω × (0.1 + 0.170 + 0.4) + (0.0158Ω × 15)

= 3.989Ω ± 5% (3.790Ω ~ 4.188Ω)

○ R.W 저항 : ② - ②‘ , ⑦ - ⑦’ 구간

0.036Ω (0.1 + 0.170 + 0.4) + (0.0158Ω × 15)

= 0.261Ω ± 5% (0.248Ω ~ 0.274Ω)

○ 나동선저항 : ③ - ③‘, ④ - ④’, ⑧ - ⑧‘, ⑨ - ⑨’ 구간

0.012Ω × (0.1 + 0.170 + 0.4) + (0.0158Ω × 15)

= 0.245Ω ± 5% (0.233Ω ~ 0.257Ω)

○ 접지선 저항 : ⑤ - ⑤‘ 구간 0.0168Ω × 15

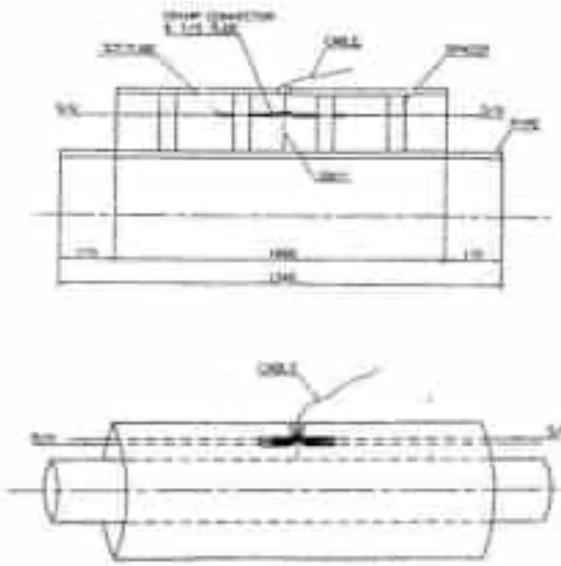
= 0.237Ω ± 5% (0.225Ω ~ 0.249Ω)

② 절연저항 측정

○ ① - ③‘ , ② - ③’ , ④ - ③‘ , ⑤ - ③’ 구간 : BYST-300 LEVEL 0

(2) 제작규격

- 인출케이블 외피는 두가지 색상으로 제작하여, 공급관 및 회수관 구분이 용이하게 한다.



8 보호, 운반 및 적재

8.1 보 호

(1) 내관의 양끝단은 습기 및 이물질이 들어가지 않도록 아래와 같이 보호조치를 취하여 제작하여야 한다. (아래 그림 참조)

○ 내관의 양끝단은 견고한 PVC 및 PE보호캡을 씌워야 한다.

○ 보온부의 끝단면은 습기의 침투를 막을 수 있도록 보호되어야 한다.

○ 내관의 미보온부에 손상이 가지 않도록 보호용 비닐로 덮고 봉해야 한다.



*주 : ① 먼지 등 이물질이 들어가지 않도록 Pipe 끝단에서부터 폭 300mm 이상을 비닐 등으로 감싼 후 Tape로 봉한다.
② 보온부 끝단은 유색(흑색) 방수 페인트로 도포해야 한다.

(2) 감지선(Alarm Wire)의 끝단은 습기가 침투하지 못하도록 적절하게 처리되어야 하며, 특히 누수감지선 인출용 이중보온관의 인출부위(케이블과 PE 접촉부분, PE 용접부분)는 철저한 방수가 이루어지도록 하여야 한다.

8.2 운반 및 적재

(1) 모든 제품은 차에서 내릴 때 충격을 받아 제품이 손상되지 않도록 조심하여야 한다.

(2) 모든 제품은 차에서 내릴 때는 반드시 하역장비를 사용하여야 한다.

(3) 공장보온관을 차에서 내릴 때에는 나일론 Sling이나 로프 Sling을 사용하여야 한다.

(4) Sling은 파이프가 보온되지 않은 양 끝단에 매달아야 하며, 보온되어 있는 PE 외관에는 매달지 않아야 한다.

(5) 제품을 적재할 때 차 안에서 떨어뜨려 적재하지 말아야 한다.

(6) 온도가 -5℃ 이하일 때는 운반하지 말아야 하며, 공장 제작 후 공장 보관시간(발포후 24시간) 경과 후 출하하여야 한다.

(7) 이중보온관은 지주와 Sling을 이용하여 차에서 내릴 수 있어야 한다.

(8) 지주의 간격은 3m 이하로 하여야 하며, Sling을 이용하여 안전하게 차에서 내려야 한다.

(9) 제품을 차에서 내려 적재할 때는 일렬로 차곡차곡 적재해야 하며, 현장으로 운반할 때 손상이 가지 않도록 밑부분을 움직이지 않게 하여야 한다.

(10) 적재 장소는 건조하고 평평한 지면에 20 mm 이상의 돌멩이가 섞여 있지 않은 단단한 땅이어야 한다.

(11) 모든 제품은 설치하기 전에 운반되어야 한다.

(12) 이중보온관의 장기간 적재시 높이는 1m를 초과하여서는 안되며, 제품이 굴러가지 않도록 지지대를 세워야 한다.

(13) 현장 작업시 운반을 용이하게 하기 위해서는 버팀목이 사용되며, 최소한 20cm의 폭을 가진 버팀목이 최대 3m 간격으로 설치되어야 한다.

(14) 모든 제품을 운반 또는 적재 시에는 직사광선을 받지 않도록 반드시 Cover를 씌워 보호하여야 한다.

9 Marking

(1) 각 제품을 구별할 수 있는 Marking은 부식에 견딜 수 있는 재질로 된 스티커나 꼬리표가 파이프, 피팅, 밸브, 앵커 플레이트 및 기타 부속물에 견고하게 부착되어야 한다.

(2) 크기, 온도, 특성, 압력 등이 표기되어야 한다.

(3) 스티커, 꼬리표등의 Marking 분류표는 발주자의 승인을 받아야 한다.

(4) Marking은 20mm 보다 크게 페인트나 오일 칼라 잉크로 프린팅, 스텐실, 라벨링 되거나 혹은 읽기 쉽게 쓰여져야 한다.

(5) Marking을 할 수 있는 면적이 부족한 경우에는 50 m/m x 50 m/m 이상의 알루미늄 판을 별도로 마련하여 Marking을 하되, 녹슬지 않은 인장력 20kg 이상의 연결선으로 연결하여야 한다.

10 검사 및 시험

(1) 검사 및 시험은 관련 규격 및 표준을 적용한다.

(2) 모든 강관(내관)은 해당 규격에 의거 수압시험, 인장시험 및 비파괴검사를 시행하며, Lot별 시험성적서를 제출해야 한다.

(3) 외관, 보온재 및 감지선에 대한 검사 및 시험은 본 사양서 첨부 11에 따라야하며, 이때 발주자검사(정기검사)시 검사와 시험에 필요한 시험검사설비는 검사현장에 구비되어 있어야 한다.

(4) 발주자검사(정기검사) 결과는 검사현장에서 즉시 제출되어져야 한다.

(5) 이중보온관 제작사는 계약 후 납기 전 검사기준서를 제출하여 승인받아야 한다.

(6) 공장보온 작업 후 완제품에 대한 검사는 발주자의 불시검사에 의해 실시된다.

(7) 발주자는 필요에 따라 계약 상대자가 기술사양서에 명시되어 있는 대로 제작하는지를 수시로 감독 및 입회할 수 있으며, 이때 계약 상대자는 제반 시험기를 포함 최대한의 편의를 제공하여야 하며, 발주자가 추가시험 및 검사 요구 시는 이에 순응하여야 한다.

11 제출 서류

계약 상대자는 모든 자료를 완전하게 작성하여 아래와 같이 제출하여야 한다.

문 서 명	승 인 여 부	제 출 부 수	비 고
품질보증 계획서	○	3	계약후 20일 이내
품질관리 절차서	○	3	계약후 20일 이내
용접작업 절차서 (WPS/PQR포함)	○	3	계약후 20일 이내
수송관제작 절차서		3	계약후 20일 이내
열수송관감지선 설치 시방서	○	3	계약후 20일 이내
시험 성적서		1	납 품 일 자
생산 계획서		1	매 월 말

12 보 증

계약 상대자는 공장 이중보온관 류에 대해 그 질을 보증하여야 한다.

첨 부 : 1. 수송관재질표(공장보온관 16bar. 25bar)

2. 일반Tee 제작 기준표

3. 평행Tee 제작 기준표

4. 일반Tee 상세도

5. 평행Tee 상세도

6. 공장보온관 두께표(16bar, 25bar)

7. Total Length Table

8. 이형관 (Reducer) 제작 기준표

9. 3D 밴드 제작사양서

10. 이중보온관 물성검사(공인기관분석시험/정기검사) 항목

[첨부 1]

| 수송관재질표 (공장보온관 16bar) |

DATE REV.		PIPING MATERIAL SPECIFICATION					CLASS
JOB NO.		TYPICAL SERVICE	D.H WATER SUPPLY & RETURN				
JOB NAME							
CLIENT KDHC		RATING	PRESS. kg/㎠g		16	CORP. ALLOW. 1.0 mm	
LOCATION			TEMP. ℃		120	CODE ANSI B31.1	
ITEM	NOM. SIZE(B)	MATERIAL	DESCRIPTION			REMARKS	REFERENCE
	FROM-TO		PRODUCT	END	WALL THICK		
PIPE	50이하	SPPS 250	SMLS/E	PE	SCH. 40	KSD3562	
	65-150	SPPS 250	SMLS/E	BE	SCH. 20	KSD3562	
	200-300	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 20	KSD3562	
	350-500	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 10	KSD3562	
	550-600	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 20	KSD3562	
	650이상	SPW 400	SAW	BE	CALC.	KSD3583	SPIRAL심 용접제외
FITTING ELBOW TEE RED.	50이하	ASTM A 105	-	SW	#3000	ASME B 16.11	
	65-150	PS 380	-	BW	SCH. 20	KSB1543	
	200-300	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 20	KSB1543	
	350-500	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 10	KSB1543	
	550-600	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 20	KSB1543	
	650이상	PS 380(W)	WELDED	BW	CALC.	KSB1543	

| 수송관재질표 (공장보온관 25bar) |

DATE REV.		PIPING MATERIAL SPECIFICATION					CLASS
JOB NO.		TYPICAL SERVICE	D.H WATER SUPPLY & RETURN for 25bar System				
JOB NAME							
CLIENT KDHC		RATING	PRESS. kg/㎠g	25		CORR. ALLOW. 1.0 mm	
LOCATION			TEMP. ℃	120		CODE ASME B31.1	
ITEM	NOM. SIZE(B) FROM-TO	MATERIAL	DESCRIPTION PRODUCT	END	WALL THICK	REMARKS	REFERENCE
PIPE	50이하	SPPS 250	SMLS/E	PE	SCH. 40	KSD3562	
	65-150	SPPS 250	SMLS/E	BE	SCH. 20	KSD3562	
	200-300	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 20	KSD3562	
	350-500	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 20	KSD3562	
	550-600	SPPS 250	ERW	BE	SCH. 20	KSD3562	
	650이상	A672 B60 CL.12	EFW	BE	CALC.	ASTM A672	SPIRAL심 용접제외
FITTING	ELBOW TEE RED. 50이하	ASTM A 105	-	SW	#3000	ASME B 16.11	
	65-150	PS 380	-	BW	SCH. 20	KSB1543	
	200-300	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 20	KSB1543	
	350-500	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 20	KSB1543	
	550-600	PS 380(W)	WELDED	BW	SCH. 20	KSB1543	
	650이상	PH 420(W)	WELDED	BW	CALC.	KSB1543	

[첨부 2]

| 일반 TEE 제작기준표 |

		BRANCH																												
		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100
MAIN	20	R																										
	25	I	R																									
	32	I	I	R																								
	40	I	I	I	R																							
	50	I	I	I	I	R																						
	65	T	T	T	T	T	T																					
	80	T	T	T	T	T	T	T																				
	100	T	T	T	T	T	T	T	T																			
	125	T	T	T	T	T	T	T	T	T																		
	150	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T																	
	200	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T																
	250	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T															
	300	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T														
	350	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T													
	400	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T												
	450	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T											
	500	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T										
	550	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T									
	600	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T								
	650	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T							
	700	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T						
	750	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T					
	800	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T				
	850	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	900	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	1000	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	1100	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Symbols

I – Socket Weld Tee with Reducer Insert

R – Socket Weld Tee

T – Butt Weld Tee

Application : ASME 31. 1 / ASME B & PV Code Section I

Design temperature less than 177℃ and design pressure less than 72kg/㎠g

[첨 부 3]

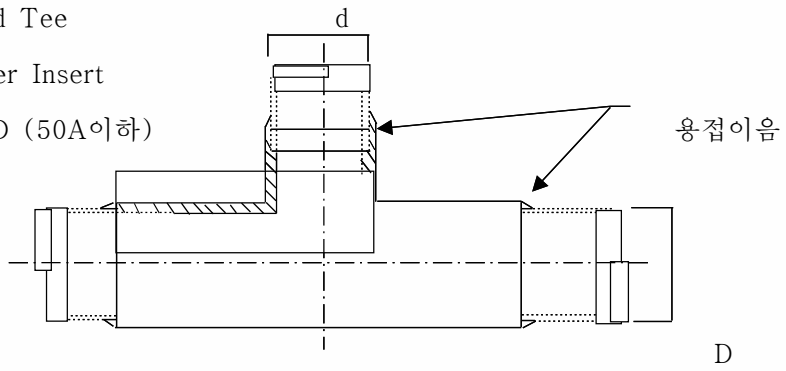
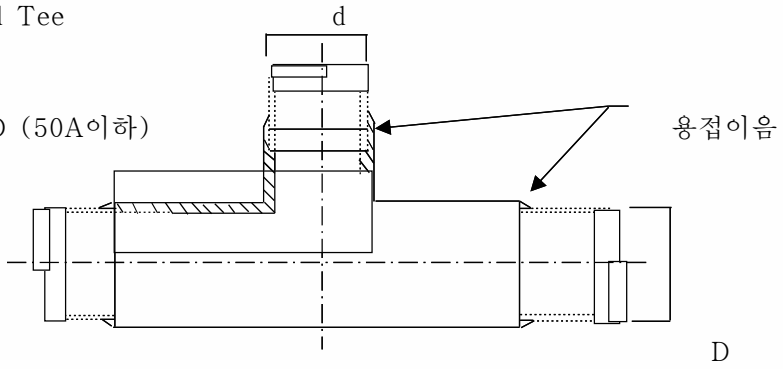
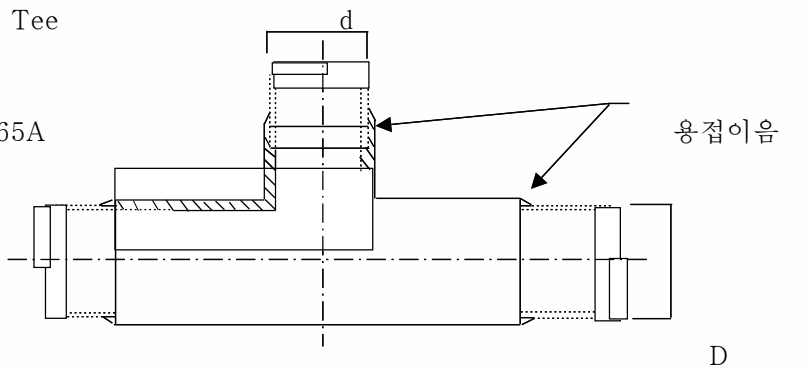
| 평행 TEE 제작기준표 |

MAIN LINE / BRANCH LINE				호칭경	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	65.0	80.0	100.0	125.0	150.0	200.0	250.0	300.0	350.0	400.0
				d1	27.2	34.0	42.7	48.6	60.5	76.3	89.1	114.3	139.8	165.2	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
				D1	90.0	90.0	110.0	110.0	125.0	140.0	160.0	200.0	225.0	250.0	315.0	400.0	450.0	500.0	560.0
				L2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2
호칭경	d1	D1	L1 CASE	h	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	300.0	350.0	400.0	500.0
			I II, III																
20.0	27.2	90.0	1000.0 1000.0		R														
25.0	34.0	90.0	1000.0 1000.0		I	R													
32.0	42.7	110.0	1000.0 1000.0		I	I	R												
40.0	48.6	110.0	1000.0 1000.0		I	I	I	R											
50.0	60.3	125.0	1000.0 1000.0		I	I	I	I	R										
65.0	76.3	140.0	1000.0 1000.0		T	T	T	T	T	T									
80.0	88.1	160.0	1000.0 1000.0		T	T	T	T	T	T	T								
100.0	114.3	200.0	1000.0 1200.0		T	T	T	T	T	T	T	T							
125.0	139.8	225.0	1000.0 1200.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T						
150.0	165.2	250.0	1000.0 1200.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T					
200.0	216.3	315.0	1200.0 1500.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T				
250.0	267.4	400.0	1200.0 1500.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
300.0	318.5	450.0	1200.0 1800.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
350.0	355.6	500.0	1200.0 1800.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
400.0	406.4	560.0	1500.0 2000.0		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Symbol
I - Socket Weld Tee with Reducer Insert
R - Socket Weld Tee
T - Butt Weld Tee

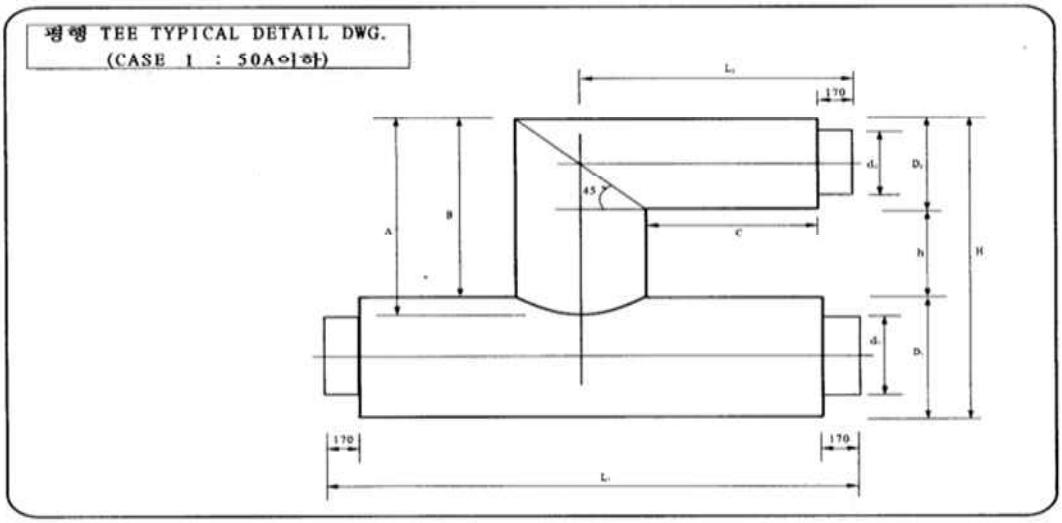
[첨부 4]

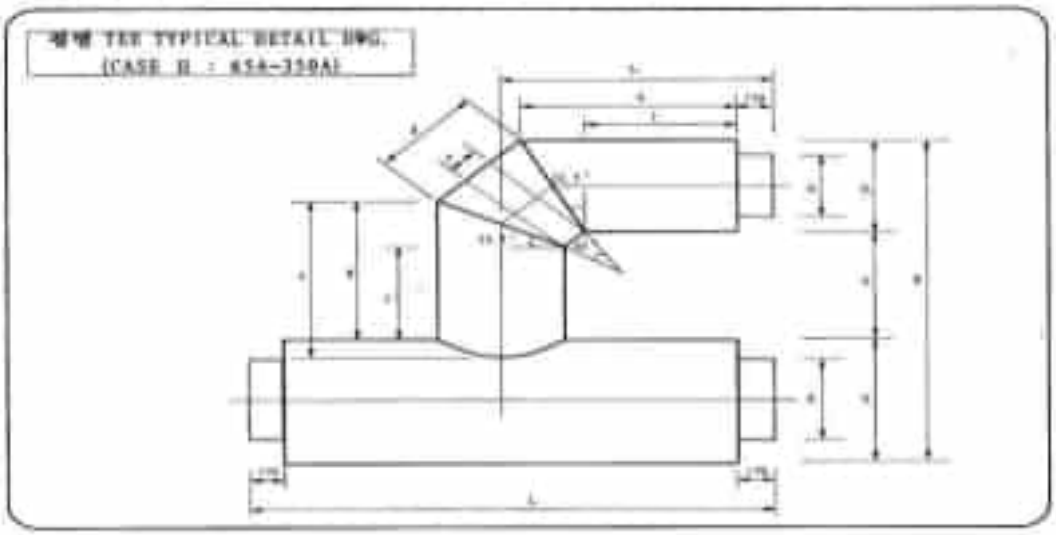
| 일반 TEE 상 세 도 |

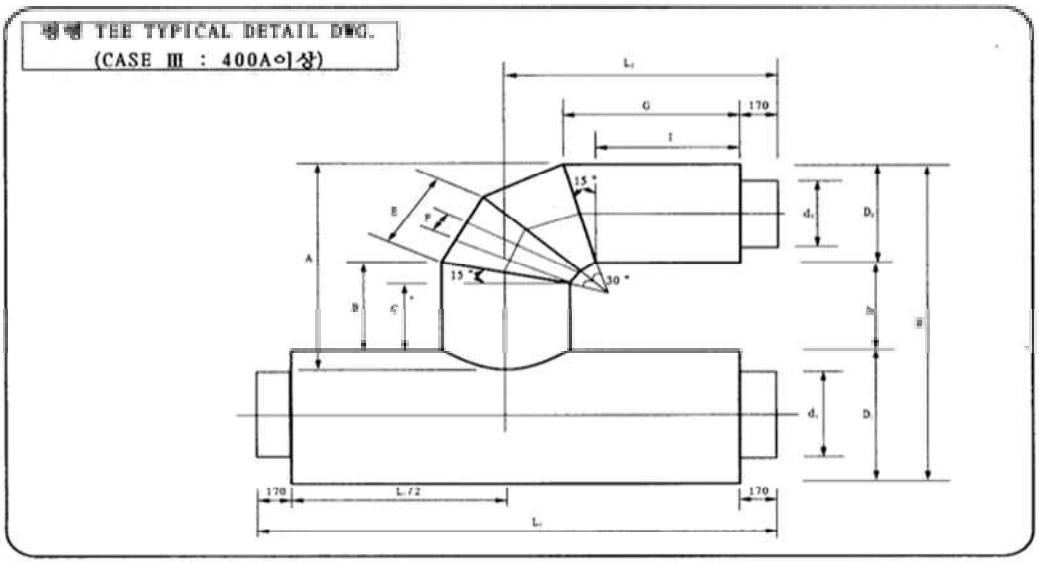
구 분	
I	Socket Weld Tee With Reducer Insert d < D (50A이하) 
R	Socket Weld Tee d = D (50A이하) 
T	Butt Weld Tee D ≥ 65A 

[첨부 5]

| 평행 Tee 상세도 |







[첨부 6]

| 공장 보온관 두께표 [16bar] |

UNIT : mm

Nominal Pipe Dia.(DN)	STEEL Pipe			Insulation MIN.		Outer Jacket			Length
	Mat'l	Wall THK	O.D	FITTING	PIPE	STD.THK FITTING	STD.THK PIPE	O.D	
20	SPPS 250S/E	2.9	27.2	27.1	26.8	2.8	3.0	90	6,000
25	SPPS 250S/E	3.4	34.0	23.7	23.4	2.8	3.0	90	6,000
32	SPPS 250S/E	3.6	42.7	28.9	28.8	3.3	3.0	110	6,000
40	SPPS 250S/E	3.7	48.6	25.9	25.8	3.3	3.0	110	6,000
50	SPPS 250S/E	3.9	60.5	27.3	27.2	3.5	3.0	125	6,000
65	SPPS 250S/E	4.5	76.3	26.5	26.5	3.9	3.0	140	6,000
80	SPPS 250S/E	4.5	89.1	30.0	29.9	4.0	3.0	160	6,000
100	SPPS 250S/E	4.9	114.3	36.2	36.2	4.4	3.5	200	6,000
125	SPPS 250S/E	5.1	139.8	35.5	35.6	4.9	3.5	225	12,000
150	SPPS 250S/E	5.5	165.2	34.7	34.4	5.5	4.0	250	12,000
200	SPPS 250E	6.4	216.3	40.2	38.5	6.9	5.6	315	12,000
250	SPPS 250E	6.4	267.4	55.4	53.6	8.7	6.3	400	12,000
300	SPPS 250E	6.4	318.5	53.0	51.6	9.8	7.0	450	12,000
350	SPPS 250E	6.4	355.6	58.3	56.4	10.9	7.8	500	12,000
400	SPPS 250E	6.4	406.4	61.6	62.1	12.2	8.8	560	12,000
450	SPPS 250E	6.4	457.2	69.7	70.0	13.7	9.8	630	12,000
500	SPPS 250E	6.4	508.0	81.5	82.4	15.5	11.1	710	12,000
550	SPPS 250E	9.5	558.8	56.1	56.8	15.5	11.1	710	12,000
600	SPPS 250E	9.5	609.6	73.7	74.2	17.5	12.5	800	12,000
650	SPW 400	8.7	660.4	71.3	74.3	19.5	12.5	850	12,000
700	SPW 400	8.7	711.2	70.9	73.1	19.5	12.9	900	12,000
750	SPW 400	8.7	762.0	70.5	72.3	19.5	12.9	950	12,000
800	SPW 400	9.5	812.8	67.8	71.1	21.8	13.3	1000	12,000
850	SPW 400	10.3	863.6	91.6	94.5	22.6	13.8	1100	12,000
900	SPW 400	10.3	914.4	66.2	69.0	22.6	13.8	1100	12,000
1000	SPW 400	11.1	1016.0	61.8	66.5	26.2	14.6	1200	12,000
1100	SPW 400	11.1	1117.6	59.1	64.6	28.1	15.0	1300	12,000

| 공장보온관 외관(HDPE) 사양 |

구 분	사 양	
(외관) 규격	350A 이하	400A 이상
두 께 오 차	± 0.2t	± 0.2t
외관관경오차	관경의 ± 2%	관경의 ± 0.9%

* NOTE
1. DN 600A and under shall be with joint factor of 1.0 straight seam.
2. DN 650A and above shall be with joint factor of 0.9 straight seam.

| 공장 보온관 두께표 [25bar] |

UNIT : mm

Nominal Pipe Dia.(DN)	STEEL Pipe			Insulation MIN.		Outer Jacket			Length
	Mat'l	Wall THK	O.D	FITTING	PIPE	STD.THK FITTING	STD.THK PIPE	O.D	
20	SPPS 250S/E	2.9	27.2	27.1	26.8	2.8	3.0	90	6,000
25	SPPS 250S/E	3.4	34.0	23.7	23.4	2.8	3.0	90	6,000
32	SPPS 250S/E	3.6	42.7	28.9	28.8	3.3	3.0	110	6,000
40	SPPS 250S/E	3.7	48.6	25.9	25.8	3.3	3.0	110	6,000
50	SPPS 250S/E	3.9	60.5	27.3	27.2	3.5	3.0	125	6,000
65	SPPS 250S/E	4.5	76.3	26.5	26.5	3.9	3.0	140	6,000
80	SPPS 250S/E	4.5	89.1	30.0	29.9	4.0	3.0	160	6,000
100	SPPS 250S/E	4.9	114.3	36.2	36.2	4.4	3.5	200	6,000
125	SPPS 250S/E	5.1	139.8	35.5	35.6	4.9	3.5	225	12,000
150	SPPS 250S/E	5.5	165.2	34.7	34.4	5.5	4.0	250	12,000
200	SPPS 250E	6.4	216.3	40.2	38.5	6.9	5.6	315	12,000
250	SPPS 250E	6.4	267.4	55.4	53.6	8.7	6.3	400	12,000
300	SPPS 250E	6.4	318.5	53.0	51.6	9.8	7.0	450	12,000
350	SPPS 250E	7.9	355.6	58.3	56.4	10.9	7.8	500	12,000
400	SPPS 250E	7.9	406.4	61.6	62.1	12.2	8.8	560	12,000
450	SPPS 250E	7.9	457.2	69.7	70.0	13.7	9.8	630	12,000
500	SPPS 250E	9.5	508.0	81.5	82.4	15.5	11.1	710	12,000
550	SPPS 250E	9.5	558.8	56.1	56.8	15.5	11.1	710	12,000
600	SPPS 250E	9.5	609.6	73.7	74.2	17.5	12.5	800	12,000
650	A672 B60 CL.12	8.7	660.4	71.3	74.3	19.5	12.5	850	12,000
700	A672 B60 CL.12	9.5	711.2	70.9	73.1	19.5	12.9	900	12,000
750	A672 B60 CL.12	10.3	762.0	70.5	72.3	19.5	12.9	950	12,000
800	A672 B60 CL.12	11.1	812.8	67.8	71.1	21.8	13.3	1000	12,000
850	A672 B60 CL.12	11.1	863.6	91.6	94.5	22.6	13.8	1100	12,000
900	A672 B60 CL.12	11.91	914.0	66.2	69.2	22.6	13.8	1100	12,000
1000	A672 B60 CL.12	12.70	1016.0	61.8	66.5	26.2	14.6	1200	12,000
1100	A672 B60 CL.12	14.27	1118.0	59.1	64.4	28.1	15.0	1300	12,000

| 공장보온관 외관(HDPE) 사양 |

구 분	사 양	
(외관) 규격	350A 이하	400A 이상
두 께 오 차	± 0.2t	± 0.2t
외관관경오차	관경의 ± 2%	관경의 ± 0.9%

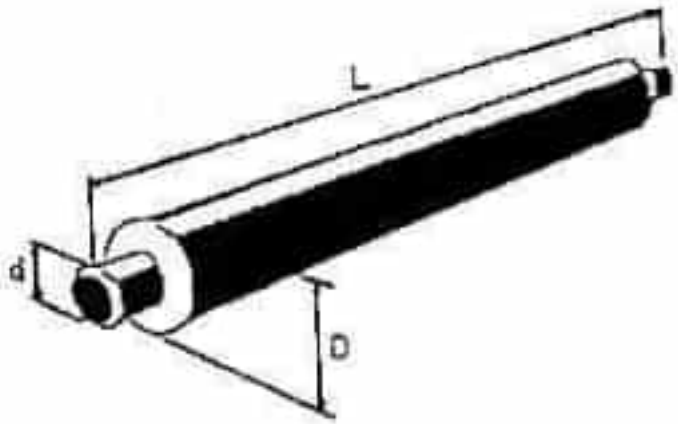
* NOTE

1. DN 600A and under shall be with joint factor of 1.0 straight seam.
2. DN 650A and above shall be with joint factor of 0.9 straight seam.

[첨부 7]

| Total Length Table |

1) 직관 (Straight Pipe)



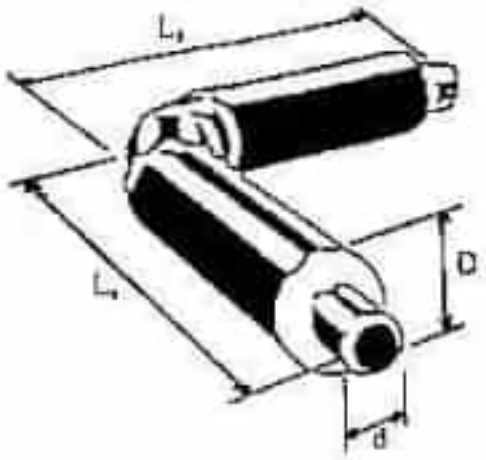
단위 : mm

관 경	길 이 (L)	비 고
20A ~ 100A	6000	내관은 원주방향 용접이 없어야 함
125A ~ 1100A	12000	

주1) 내관은 원주방향 용접이 없어야 함

주2) 표준길이 (L) 허용오차 +50 mm, − 0 mm

2) 90° Bend



단위 : mm

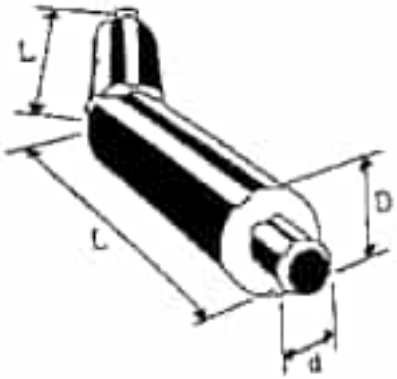
관경	길 이 (L)		비 고
	L 1	L 2	
20A ~ 150A	1000	1000	3D 밴드
200A ~ 250A	1200	1200	3D 밴드
300A	1000	1000	1.5D 밴드
350A ~ 450A	1200	1200	1.5D 밴드
500A ~ 750A	1500	1500	1.5D 밴드
800A ~ 1000A	2000	2000	1.5D 밴드
1100A	2100	2100	1.5D 밴드

주1) 표준길이 (L) 허용오차 +50 mm(1100A 이하), - 30 mm(150A이하)

| 90° Bend 곡관부위 외관 제작 치수 |

관 경	BUTT WELDING후길이(±오차) [mm]		용접 PIECE	제작 사양
20/90	–		2	3D BEND
25/90	–		2	3D BEND
32/110	110	±20	3	3D BEND
40/110	125	±20	3	3D BEND
50/125	135	±20	3	3D BEND
65/140	170	±20	3	3D BEND
80/160	200	±20	3	3D BEND
100/200	260	±20	3	3D BEND
125/225	215	±20	4	3D BEND
150/250	260	±20	4	3D BEND
200/315	342	±20	4	3D BEND
250/400	415	±20	4	3D BEND
300/450	415	±20	3	1.5D BEND
350/500	475	±20	3	1.5D BEND
400/560	560	±20	3	1.5D BEND
450/630	625	±20	3	1.5D BEND
500/710	690	±20	3	1.5D BEND
550/710	460	±20	4	1.5D BEND
600/800	500	±20	4	1.5D BEND
650/850	545	±20	4	1.5D BEND
700/900	595	±20	4	1.5D BEND
750/950	625	±20	4	1.5D BEND
800/1000	680	±20	4	1.5D BEND
850/1100	720	±20	4	1.5D BEND
900/1100	제작사 사양		5	1.5D BEND
1000/1200	제작사 사양		6	1.5D BEND
1100/1300	제작사 사양		7	1.5D BEND

3) 22.5° Bend

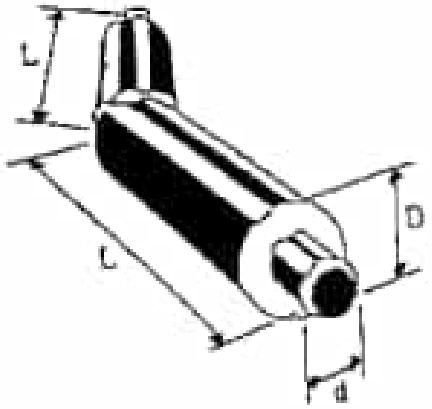


단위 : mm

관 경	길 이 (L)	비 고
20A ~ 150A	1000	3D 밴드
200A ~ 250A	1200	3D 밴드
300A	1000	1.5D 밴드
350A ~ 450A	1200	1.5D 밴드
500A ~ 750A	1500	1.5D 밴드
800A ~ 1100A	2000	1.5D 밴드

주1) 표준길이 (L) 허용오차 +50 mm(1100A 이하), − 30 mm(150A이하)

4)11.25˚ Bend

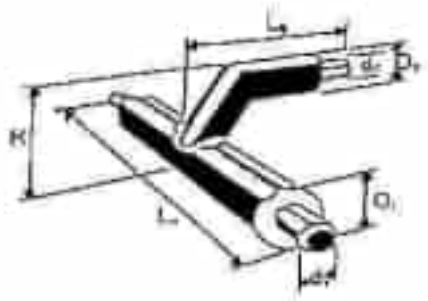


단위 : mm

관 경	길 이 (L)	비 고
20A ~ 150A	1000	3D 밴드
200A ~ 250A	1200	3D 밴드
300A	1000	1.5D 밴드
350A ~ 450A	1200	1.5D 밴드
500A ~ 750A	1500	1.5D 밴드
800A ~ 1100A	2000	1.5D 밴드

주1) 표준길이 (L) 허용오차 +50 mm(1100A 이하), - 30 mm(150A이하)

5) T-Branch



| 일반TEE 제작사양 기준표 |

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
20A	20A	1200	1000	
25A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
32A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
40A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
50A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
	50A	1200	1000	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
65A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
	50A	1200	1000	
	65A	1200	1000	
80A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
	50A	1200	1000	
	65A	1200	1000	
	80A	1500	1000	
100A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
	50A	1200	1000	
	65A	1200	1000	
	80A	1500	1000	
	100A	1500	1000	
125A	20A	1200	1000	
	25A	1200	1000	
	32A	1200	1000	
	40A	1200	1000	
	50A	1200	1000	
	65A	1200	1000	
	80A	1500	1000	
	100A	1500	1000	
	125A	1500	1000	
150A	20A	1200	1200	
	25A	1200	1200	
	32A	1200	1200	
	40A	1200	1200	
	50A	1200	1200	
	65A	1200	1200	
	80A	1500	1200	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
150A	100A	1500	1200	
	125A	1500	1200	
	150A	1500	1200	
200A	20A	1200	1200	
	25A	1200	1200	
	32A	1200	1200	
	40A	1200	1200	
	50A	1200	1200	
	65A	1200	1200	
	80A	1500	1200	
	100A	1500	1200	
	125A	1500	1200	
	150A	1500	1200	
	200A	1500	1200	
250A	20A	1200	1500	
	25A	1200	1500	
	32A	1200	1500	
	40A	1200	1500	
	50A	1200	1500	
	65A	1200	1500	
	80A	1500	1500	
	100A	1500	1500	
	125A	1500	1500	
	150A	1500	1500	
	200A	1500	1500	
	250A	1500	1500	
300A	20A	1200	1500	
	25A	1200	1500	
	32A	1200	1500	
	40A	1200	1500	
	50A	1200	1500	
	65A	1200	1500	
	80A	1500	1500	
	100A	1500	1500	
	125A	1500	1500	
	150A	1500	1500	
	200A	1500	1500	
	250A	1500	1500	
	300A	1700	1500	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
350A	20A	1200	1500	
	25A	1200	1500	
	32A	1200	1500	
	40A	1200	1500	
	50A	1200	1500	
	65A	1200	1500	
	80A	1500	1500	
	100A	1500	1500	
	125A	1500	1500	
	150A	1500	1500	
	200A	1500	1500	
	250A	1500	1500	
	300A	1700	1500	
	350A	1700	1500	
400A	20A	1200	1500	
	25A	1200	1500	
	32A	1200	1500	
	40A	1200	1500	
	50A	1200	1500	
	65A	1200	1500	
	80A	1500	1500	
	100A	1500	1500	
	125A	1500	1500	
	150A	1500	1500	
	200A	1500	1500	
	250A	1500	1500	
	300A	1700	1500	
	350A	1700	1500	
	400A	1700	1500	
450A	20A	1200	1500	
	25A	1200	1500	
	32A	1200	1500	
	40A	1200	1500	
	50A	1200	1500	
	65A	1200	1500	
	80A	1500	1500	
	100A	1500	1500	
	125A	1500	1500	
	150A	1500	1500	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
450A	200A	1500	1500	
	250A	1500	1500	
	300A	1700	1500	
	350A	1700	1500	
	400A	1700	1500	
	450A	1700	1500	
500A	20A	1200	1700	
	25A	1200	1700	
	32A	1200	1700	
	40A	1200	1700	
	50A	1200	1700	
	65A	1200	1700	
	80A	1500	1700	
	100A	1500	1700	
	125A	1500	1700	
	150A	1500	1700	
	200A	1500	1700	
	250A	1500	1700	
	300A	1700	1700	
	350A	1700	1700	
	400A	1700	1700	
	450A	1700	1700	
	500A	2000	1700	
550A	20A	1200	1700	
	25A	1200	1700	
	32A	1200	1700	
	40A	1200	1700	
	50A	1200	1700	
	65A	1200	1700	
	80A	1500	1700	
	100A	1500	1700	
	125A	1500	1700	
	150A	1500	1700	
	200A	1500	1700	
	250A	1500	1700	
	300A	1700	1700	
	350A	1700	1700	
	400A	1700	1700	
	450A	1700	1700	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
550A	500A	2000	1700	
	550A	2000	1700	
600A	20A	1200	1700	
	25A	1200	1700	
	32A	1200	1700	
	40A	1200	1700	
	50A	1200	1700	
	65A	1200	1700	
	80A	1500	1700	
	100A	1500	1700	
	125A	1500	1700	
	150A	1500	1700	
	200A	1500	1700	
	250A	1500	1700	
	300A	1700	1700	
	350A	1700	1700	
	400A	1700	1700	
	450A	1700	1700	
	500A	2000	1700	
	550A	2000	1700	
	600A	2000	1700	
650A	20A	1200	2000	
	25A	1200	2000	
	32A	1200	2000	
	40A	1200	2000	
	50A	1200	2000	
	65A	1200	2000	
	80A	1500	2000	
	100A	1500	2000	
	125A	1500	2000	
	150A	1500	2000	
	200A	1500	2000	
	250A	1500	2000	
	300A	1700	2000	
	350A	1700	2000	
	400A	1700	2000	
	450A	1700	2000	
	500A	2000	2000	
	550A	2000	2000	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
650A	350A	1700	2000	
	400A	1700	2000	
	450A	1700	2000	
	500A	2000	2000	
	550A	2000	2000	
	600A	2000	2000	
	650A	2000	2000	
700A	20A	1200	2000	
	25A	1200	2000	
	32A	1200	2000	
	40A	1200	2000	
	50A	1200	2000	
	65A	1200	2000	
	80A	1500	2000	
	100A	1500	2000	
	125A	1500	2000	
	150A	1500	2000	
	200A	1500	2000	
	250A	1500	2000	
	300A	1700	2000	
	350A	1700	2000	
	400A	1700	2000	
	450A	1700	2000	
	500A	2000	2000	
	550A	2000	2000	
	600A	2000	2000	
	650A	2000	2000	
	700A	2000	2000	
750A	20A	1200	2000	
	25A	1200	2000	
	32A	1200	2000	
	40A	1200	2000	
	50A	1200	2000	
	65A	1200	2000	
	80A	1500	2000	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
750A	100A	1500	2000	
	125A	1500	2000	
	150A	1500	2000	
	200A	1500	2000	
	250A	1500	2000	
	300A	1700	2000	
	350A	1700	2000	
	400A	1700	2000	
	450A	1700	2000	
	500A	2000	2000	
	550A	2000	2000	
	600A	2000	2000	
	650A	2000	2000	
	700A	2000	2000	
	750A	2200	2000	
800A	20A	1200	2000	
	25A	1200	2000	
	32A	1200	2000	
	40A	1200	2000	
	50A	1200	2000	
	65A	1200	2000	
	80A	1500	2000	
	100A	1500	2000	
	125A	1500	2000	
	150A	1500	2000	
	200A	1500	2000	
	250A	1500	2000	
	300A	1700	2000	
	350A	1700	2000	
	400A	1700	2000	
	450A	1700	2000	
	500A	2000	2000	
	550A	2000	2000	
	600A	2000	2000	
	650A	2000	2000	
	700A	2000	2000	
	750A	2200	2000	
	800A	2200	2000	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
850A	20A	1200	2200	
	25A	1200	2200	
	32A	1200	2200	
	40A	1200	2200	
	50A	1200	2200	
	65A	1200	2200	
	80A	1500	2200	
	100A	1500	2200	
	125A	1500	2200	
	150A	1500	2200	
	200A	1500	2200	
	250A	1500	2200	
	300A	1700	2200	
	350A	1700	2200	
	400A	1700	2200	
	450A	1700	2200	
	500A	2000	2200	
	550A	2000	2200	
	600A	2000	2200	
	650A	2000	2200	
	700A	2000	2200	
	750A	2200	2200	
	800A	2200	2200	
	850A	2200	2200	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
900A	20A	1200	2200	
	25A	1200	2200	
	32A	1200	2200	
	40A	1200	2200	
	50A	1200	2200	
	65A	1200	2200	
	80A	1500	2200	
	100A	1500	2200	
	125A	1500	2200	
	150A	1500	2200	
	200A	1500	2200	
	250A	1500	2200	
	300A	1800	2200	
	350A	1800	2200	
	400A	1800	2200	
	450A	1800	2200	
	500A	2000	2200	
	550A	2000	2200	
	600A	2000	2200	
	650A	2000	2200	
	700A	2000	2200	
	750A	2200	2200	
	800A	2200	2200	
	850A	2200	2200	
	900A	2200	2200	

단위 : mm

주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
1000A	20A	1200	2200	
	25A	1200	2200	
	32A	1200	2200	
	40A	1200	2200	
	50A	1200	2200	
	65A	1200	2200	
	80A	1500	2200	
	100A	1500	2200	
	125A	1500	2200	
	150A	1500	2200	
	200A	1500	2200	
	250A	1500	2200	
	300A	1700	2200	
	350A	1700	2200	
	400A	1700	2200	
	450A	1700	2200	
	500A	2000	2200	
	550A	2000	2200	
	600A	2000	2200	
	650A	2000	2200	
	700A	2000	2200	
	750A	2200	2200	
	800A	2200	2200	
	850A	2200	2200	
	900A	2200	2200	
	1000A	2200	2200	

단위 : mm

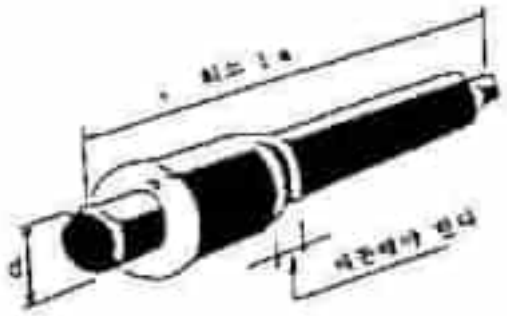
주 관	지 관	기 준 표		비 고
		L1	L2	
1100A	20A	1200	2200	
	25A	1200	2200	
	32A	1200	2200	
	40A	1200	2200	
	50A	1200	2200	
	65A	1200	2200	
	80A	1500	2200	
	100A	1500	2200	
	125A	1500	2200	
	150A	1500	2200	
	200A	1500	2200	
	250A	1500	2200	
	300A	1700	2200	
	350A	1700	2200	
	400A	1700	2200	
	450A	1700	2200	
	500A	2000	2200	
	550A	2000	2200	
	600A	2000	2200	
	650A	2000	2200	
	700A	2000	2200	
	750A	2200	2200	
	800A	2200	2200	
	850A	2200	2200	
	900A	2200	2200	
	1000A	2200	2200	
	1100A	2200	2200	

| 평행 TEE 제작기준표 |

MAIN LINE \ BRANCH LINE	호칭경		20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	65.0	80.0	100.0	125.0	150.0	200.0	250.0	300.0	350.0	400.0
		d1	27.2	34.0	42.7	48.6	60.5	76.3	89.1	114.3	139.8	165.2	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
		D1	90.0	90.0	110.0	110.0	125.0	140.0	160.0	200.0	225.0	250.0	315.0	400.0	450.0	500.0	560.0
		L2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2	L1/2
호칭경	d1	h	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	300.0	350.0	400.0	500.0
	D1	L1 CASE I	L1 CASE II,III														
20.0	27.2	90.0	1000.0	1000.0	R												
25.0	34.0	90.0	1000.0	1000.0	I	R											
32.0	42.7	110.0	1000.0	1000.0	I	I	R										
40.0	48.6	110.0	1000.0	1000.0	I	I	I	R									
50.0	60.3	125.0	1000.0	1000.0	I	I	I	I	R								
65.0	76.3	140.0	1000.0	1000.0	T	T	T	T	T	T							
80.0	89.1	160.0	1000.0	1000.0	T	T	T	T	T	T							
100.0	114.3	200.0	1000.0	1200.0	T	T	T	T	T	T	T						
125.0	139.8	225.0	1000.0	1200.0	T	T	T	T	T	T	T	T					
150.0	165.2	250.0	1000.0	1200.0	T	T	T	T	T	T	T	T					
200.0	216.3	315.0	1200.0	1500.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T				
250.0	267.4	400.0	1200.0	1500.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
300.0	318.5	450.0	1200.0	1800.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
350.0	355.6	500.0	1200.0	1800.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
400.0	406.4	560.0	1500.0	2000.0	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

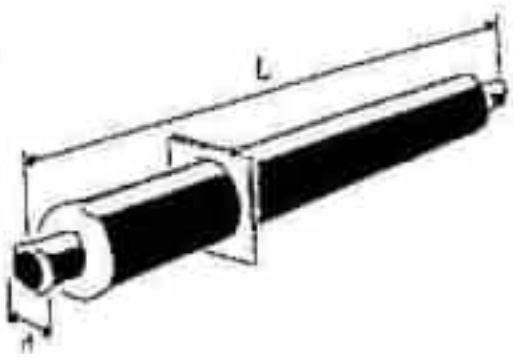
Symbol
I - Socker Weld Tee with Reducer Insert
R - Socket Weld Tee
T - Butt Weld Tee

6) REDUCER



- 상세 규격표는 첨부9 이형관(Reducer) 제작 기준표에 의한다.

7) Anchor Piece



단위 : mm

관 경	길 이 (L)	비 고
20A ~ 350A	2000	
400A ~ 550A	4000	
600A ~ 1100A	6000	

주1) 표준길이 (L) 허용오차 +50 mm, - 0 mm

[첨부 8]

| Vent and Drain Size TABLE |

단위 : mm

Main Line Size (DN)	Vent & Drain	비 고
20	20	
25	20	
32	20	
40	20	
50	20	
65	20	
80	20	
100	20	
125	20	
150	20	
200	50	
250	50	
300	50	
350	50	
400	50	
450	50	
500	50	
550	50	
600	50	
650	50	
700	50	
750	50	
800	50	
850	50	
900	50	
1000	50	
1100	50	
1200	50	

[첨부 9]

| 이형관(REDUCER) 제작 기준표 |

규 격	제작사양	비 고	규 격	제작사양	비 고
1100×1000	1100×1000	KSB1543	850 x 800	850 x 800	
×900	×900		x 750	x 750	
×850	×850		x 700	x 700	
×800	×1000×850		x 650	x 650	
×750	×1000×750		x 600	x 700 x 600	
×700	× 900×700		x 550	x 650 x 550	
			x 500	x 650 x 500	
1000×900	1000×900		x 450	x 650 x 450	
×850	×850				
×800	×800		800 x 750	800 x 750	
×750	×750		x 700	x 700	
×700	×900×700		x 650	x 650	
×650	×850×650		x 600	x 600	
			x 550	x 700 x 550	
			x 500	x 700 x 500	
900×850	900×850		x 450	x 650 x 450	
×800	×800		x 400	x 650 x 400	
×750	×750				
×700	×700		750 x 700	750 x 700	
×650	×800×650		x 650	x 650	
×600	×800×600		x 600	x 600	
×550	×750×550		x 550	x 550	
			x 500	x 650 x 500	

규 격	제작사양	비 고	규 격	제작사양	비 고
750 x 450	750 x 650 x 450	KSB1543	600 x 550	600 x 550	KSB1543
x 400	x 600 x 400		x 500	x 500	
x 350	x 550 x 350		x 450	x 450	
			x 400	x 400	
700 x 650	700 x 650		x 350	x 500 x 350	
x 600	x 600		x 300	x 450 x 300	
x 550	x 550		x 250	x 400 x 250	
x 500	x 500		x 200	x 400 x 200	
x 450	x 600 x 450				
x 400	x 600 x 400		550 x 500	550 x 500	
x 350	x 550 x 350		x 450	x 450	
x 300	x 500 x 300		x 400	x 400	
			x 350	x 350	
650 x 600	650 x 600		x 300	x 400 x 300	
x 550	x 550		x 250	x 400 x 250	
x 500	x 500		x 200	x 400 x 200	
x 450	x 450		x 150	x 350 x 150	
x 400	x 550 x 400				
x 350	x 550 x 350				
x 300	x 500 x 300		500 x 450	500 x 450	
x 250	x 450 x 250		x 400	x 400	
x 200	x 450 x 200		x 350	x 350	
			x 300	x 300	

규 격	제작사양	비 고	규 격	제작사양	비 고
450 x 400	450 x 400	KSB1543	300 x 250	300 x 250	KSB1543
x 350	x 350		x 200	x 200	
x 300	x 300		x 150	x 150	
x 250	x 250		x 125	x 125	
x 200	x 200		x 100	x 200 x 100	
x 150	x 250 x 150		x 80	x 150 x 80	
x 125	x 250 x 125		x 65	x 125 x 65	
x 100	x 250 x 100		x 50	x 125 x 50	
x 80	x 250 x 80				
			250 x 200	250 x 200	
400 x 350	400 x 350		x 150	x 150	
x 300	x 300		x 125	x 125	
x 250	x 250		x 100	x 100	
x 200	x 200		x 80	x 150 x 80	
x 150	x 250 x 150		x 65	x 125 x 65	
x 125	x 250 x 125		x 50	x 100 x 50	
x 100	x 200 x 100		x 40	x 100 x 40	
x 80	x 200 x 80				
			200 x 150	200 x 150	
350 x 300	350 x 300		x 125	x 125	
x 250	x 250		x 100	x 100	
x 200	x 200		x 80	x 80	
x 150	x 150		x 65	x 125 x 65	
x 125	x 200 x 125		x 50	x 100 x 50	
x 100	x 200 x 100		x 40	x 100 x 40	
x 80	x 150 x 80		x 32	x 80 x 32	
x 65	x 150 x 65				

규 격	제작사양	비 고	규 격	제작사양	비 고
150 x 125	150 x 125	KSB1543	80 x 65	80 x 65	KSB1543
x 100	x 100		x 50	x 50	
x 80	x 80		x 40	x 40	
x 65	x 65		x 32	x 32	
x 50	x 100 x 50		x 25	x 50 x 25	
x 40	x 80 x 40		x 20	x 50 x 20	
x 32	x 65 x 32				
x 25	x 65 x 25		65 x 50	65 x 50	
			x 40	x 40	
125 x 100	125 x 100		x 32	x 32	
x 80	x 80		x 25	x 25	
x 65	x 65		x 20	x 40 x 20	
x 50	x 50				
x 40	x 80 x 40		50 x 40	50 x 40	
x 32	x 65 x 32		x 32	x 32	
x 25	x 50 x 25		x 25	x 25	
x 20	x 50 x 20		x 20	x 20	
100 x 80	100 x 80		40 x 32	40 x 32	
x 65	x 65		x 25	x 25	
x 50	x 50		x 20	x 20	
x 40	x 40				
x 32	x 65 x 32		32 x 25	32 x 25	
x 25	x 50 x 25		x 20	x 20	
x 20	x 50 x 20				
			25 x 20	25 x 20	

[첨부 10]

3D벤드 기술사양서

1) 11.25°, 22.5°, 90°등의 변위각을 갖는 250A 이하 이중보온관의 내관은 직선 강관을 일정한 곡률로 구부려 제작한다.

2) 50A 이상의 강관은 고온 벤딩(Hot Bending, 669℃ 이상에서 가공)하며, 그 미만의 강관은 파이프 벤더를 이용하여 저온 벤딩(Cold Bending, 669℃ 이하에서 가공) 할 수 있다.

3) 벤딩작업 완성 후 길이방향 용접부에 대해 방사선 투과 검사를 실시해야 한다.
(판정기준 : KS B 0845, 2급 이상)

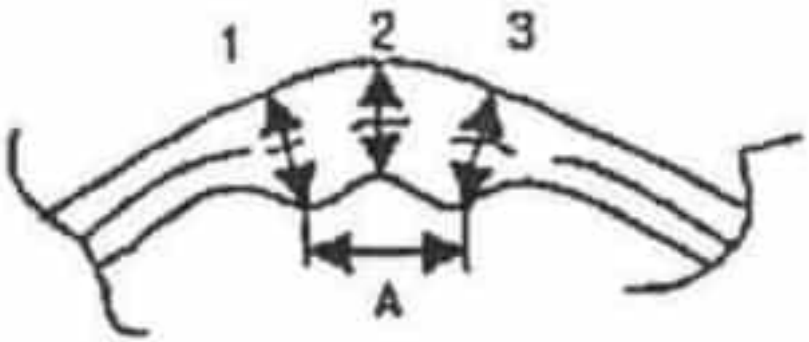
4) 벤딩 작업 후 표면에 갈라짐(Crack)이나 움푹 들어간 곳(Dent), 반점(Flat Spot)과 같은 결함이 없어야 하며 곡부 안쪽에 물결모양의 주름(Buckle)이 발생할 경우 다음과 같은 제한 조건을 만족시켜야 한다.

- 꼭대기(Crest)와 골(Valley)의 평균깊이는 수송관 공칭경(N.D)의 3% 이내여야 한다.

$$\text{평균깊이} = \frac{(O.D)_1+(O.D)_3}{2}-(O.D)_2 \le 0.03(\text{N.D})$$

- 평균깊이는 꼭대기(Crest) 간격의 1/12 이내여야 한다.

$$\frac{(O.D)_1+(O.D)_3}{2}-(O.D)_2 \le \frac{A}{12}$$



5) 벤드 중심선에 직각인 단면의 진원도가 6%를 초과하지 않아야 한다.

$$\text{진원도} = \frac{\text{가공후최대외경} - \text{가공후최소외경}}{\text{가공전외경}} \leq 0.06$$

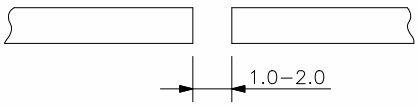
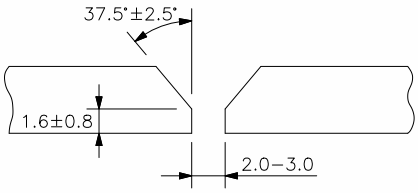
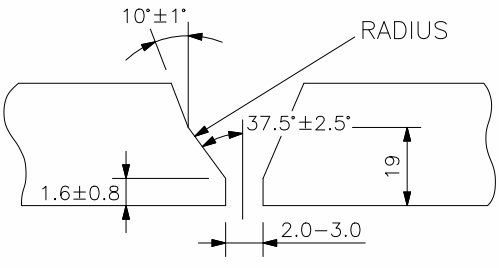
6) 용접관을 구부리는 경우 주용접 비드(bead)는 응력이 최소로 되는 위치에 오도록 한다.

7) 벤딩 작업후의 관경별 최소 곡률반경 및 최소두께는 다음과 같다.
구부릴 강관은 아래 표의 연결수송관 공칭두께를 참고하여 이보다 큰 두께의 강관으로 선정하여야 한다.

관경	최소 곡률반경 (mm)	최소두께 (mm)	연결수송관 공칭두께 (mm)	재질
250A	750	5.76	6.40	KS SPPS 250 [KS D 3562] or JIS STPG 370 [JIS G 3454]
200A	600	5.76	6.40	
150A	450	4.95	5.50	
125A	375	4.59	5.10	
100A	300	4.41	4.90	
80A	240	4.05	4.50	
65A	195	4.05	4.50	
50A	150	3.51	3.90	
40A	120	3.33	3.70	
32A	96	3.24	3.60	
25A	75	3.06	3.40	
20A	60	2.60	2.90	

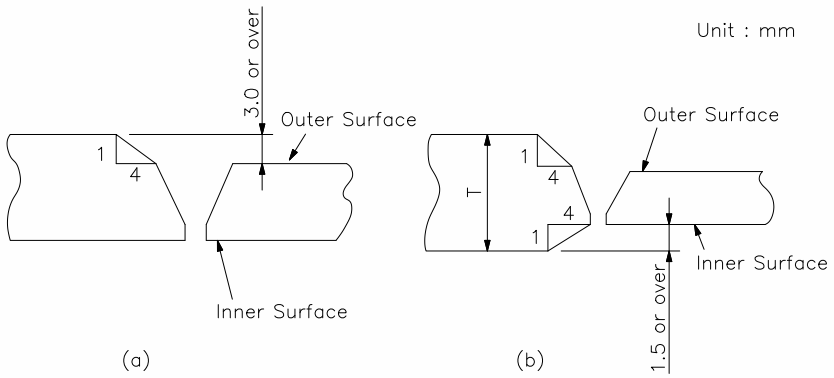
8) Pipe의 Bevel 가공은 다음과 같이 시행하며, 기타 다른 내용은 ASME B 16.25에 따른다.

가. Socket Welding을 제외한 Butt-Weld end Preparation은 다음과 같다.

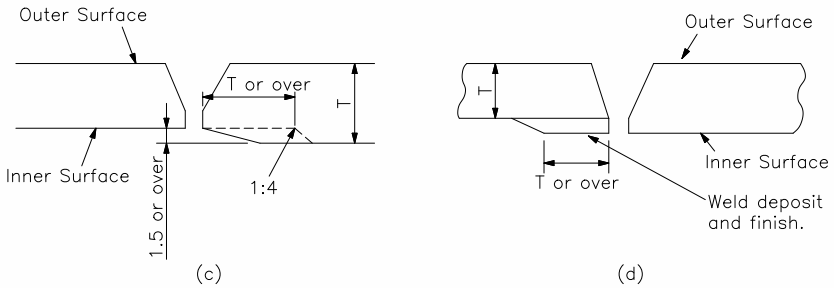
관의 두께 (mm)	개선 부분	개선 형상 및 루트 간격
3.2 이하	I	
3.2 이상 22.2 이하	V	
22.2 이상	U	

나. Miter 연결 시 안쪽 부분과 바깥쪽 부분의 용접 개선부 각도의 가공은 상기 용접형상의 각도가 나오도록 유의하여 실시한다.

다. 연결 수송관의 두께가 서로 다를 때의 수송관 끝 개선은 다음과 같다.



The conical portion with gradient of 1:4 or less shall be apart from the weld groove by T (= thickness) if the joint is subject to ultrasonic test.



비고 : T는 수송관의 두께임.

[첨부 11]

| 이중보온관 물성검사 (공인기관분석시험/정기검사) 항목 |

검사항목		공인기관 분석시험	정기검사 (발주자검사)	필요 검사장비
보온재	밀도	○	○	시편가공기, Vernier-Calipers, 전자저울
	전단강도	○	○	만능재료시험기
	압축강도	○	○	만능재료시험기
	굴곡강도	○	○	만능재료시험기
	접착력시험	○	○	접착력시험기
	Closed Cell 함유율	○	○	Air pycnometer
	흡수율	○	○	전기히터, 전자저울
	열전도율	○	○	열전도율시험기
HDPE	밀도	○	○	비중측정기
	산화도	○	×	-
	충격강도	○	○	충격시험기,항온조
	환경응력균열 시험	○	×	-
	신장율	○	○	만능재료시험기
	카본블랙함량	○	×	-
	용융유동지수	○	○	Melt Flow index Tester기
	항복강도	○	○	만능재료시험기
	길이방향변형율	○	○	Dry oven
감지선	도체재질	○	×	
	전기저항	○	○	Loop 측정기
	피복전후 지름	○	○	Vernier-Calipers
	인장강도	○	×	-
	사용한계 온도	○	×	-
	연신율	○	×	-
	절연피복재질	○	×	-
	감지홀 규격	○	○	Vernier-Calipers
	감지홀 통전량	○	○	Loop 측정기
	감지홀 통전율	○	○	-
	표면검사	○	○	-

※ 강관의 기계/화학적 물성시험 및 용접부 수압 비파괴검사는 강관제조사의 Mill Sheet로 대체

제2장 밸 브

1 일반사항

1.1 개요

(1) 본 사양서는 지역난방 열수송관공사에 사용되는 밸브(BALL, DISK TYPE V/V)에 적용한다.

1.2 일반설계 요구사항

(1) 공급되는 모든 밸브는 최신 설계기술과 제작기술에 따라 설계하고, 제작되어야 한다.

(2) 모든 밸브의 부품은 현장사정에 따른 운전상태 및 기상조건에서 최대유량으로 연속운전에 적합해야 한다.

(3) 모든 밸브는 검사, 청소, 보수 및 수리가 쉬운 구조이어야 하며, 운전 및 보수 작업이 안전하게 이루어질 수 있도록 설계되어야 한다.

(4) 가능한 한 부품들은 표준 제품이어야 하고, 상호 호환성이 있도록 설계 제작되어야 한다.

1.3 기본설계조건

(1) 기본 설계 조건은 아래와 같다.

- 온도범위 : 0℃ ~ 120℃
- 압력범위 : 3 ~ 16 kg/㎠(16bar), 3~25 kg/㎠(25bar)
- 설계온도 : 120℃

1.4 언어 및 단위

1.4.1 언어

모든 문서 및 도면은 한글표기를 원칙으로 하되, 필요시 영문병기도 가능하다.

1.4.2 단위

C.G.S 단위를 사용함을 원칙으로 한다.

1.5 규격 및 표준

본 사양서에 특별히 규정되어 있지 않은 사항에 대하여는 아래의 규정을 적용하되, 가장 최근판이어야 한다.

① ＫＳ : Korean Industrial Standards
② ＥＮ : European Standards
③ ＡＮＳＩ : American National Standards Institute
④ ＡＳＭＥ : American Society of Mechanical Engineers
⑤ ＭＳＳ : Manufacturers Standardization Society
⑥ ＡＩＳＩ : American Iron and Steel Institute
⑦ ＳＳＰＣ : Steel Structures Painting Council
⑧ ＪＩＳ : Japanese Industrial Standard
⑨ ＤＩＮ : Deutsche Industrie Norman
⑩ ＡＷＳ : American Welding Society
⑪ ＡＰＩ : American Petroleum Institute
⑫ 지역난방 열수송관 기자재 검사기준 (KDHC)

2 공급범위

계약 상대자는 아래사항과 적합한 밸브를 제작 공급하기 위하여 필요한 모든 사항을 제출하여 발주자의 승인을 득하여야 한다.

① 설 계
② 제 작
③ 표면처리 및 도장
④ 재료시험
⑤ 공장시험
⑥ 검 사
⑦ 포 장
⑧ 반 입

3 Ball Type Valve

3.1 설계자료

(1) 첨부의 밸브사양을 참조한다.

(2) 계약 상대자는 밸브의 재질 및 치수가 명기된 제작도면과 기준자료를 발주자에게 제출하여 승인을 받은 후 제작하여야 한다.

3.2 설계조건

(1) 모든 밸브는 해당 적용규정에 부합되어야 하며, 지역난방 수송관의 특성에 맞아야 한다.

(2) 밸브와 부속재는 규정된 조건에 적정한 규격이어야 하되, 최소부하와 최대부하, 압력 및 온도변화를 감당할 수 있도록 충분한 여유를 두어야 한다.

(3) 모든 밸브는 설계조건상의 정격유량이 양쪽으로 정상적으로 흐를 수 있어야 한다.

(4) 모든 매설용 밸브는 매설에 적합한 공장보온 제품이어야 하며, 보온 및 열수송관 감지선 규격은 이중보온관 제작사양에 따른다. 다만, Body 부분의 보온두께 일부 감소는 인정할 수 있다.

3.3 설계 및 구조

3.3.1 일반사항

(1) 밸브는 설계압력 및 온도에 충분히 견디도록 설계되어야 한다. 압력과 온도의 상관관계는 KS 혹은 ASME B 16.34 규정에 따라야 한다.

(2) 모든 밸브는 밸브와 연결되는 관 재질과 부합되어야 한다.

(3) 연결지점의 칫수(Face to Face and End to End Dimension)는 Pressure Ra- ting이 ASME 규정 또는 KS에 부합되어야 한다.

(4) 밸브의 열림과 닫힘 방향은 손잡이와 도면에 표시되어야 하고, 열림 방향은 시계 반대방향 이여야 한다.

(5) Gear Type 이중보온 볼밸브는 Gear에 의해 90°방향으로 열림과 닫힘이 이루어져야 하며, 밸브의 Torque에 충분히 견딜 수 있어야 한다.

(6) 밸브의 개폐정도를 확인하기 위한 Position Indicator 및 Stopper를 부착하여야 한다.

(7) 밸브의 길이는 현장상황에 맞는 보온시공이 가능한 길이가 확보 되어야 하며, Vent 및 Drain용 Standard 밸브는 300 mm로 제작하여야 한다.

(8) End Piece의 두께는 지역난방 열수송관 두께와 같아야 한다.

(9) Valve Seat는 충분한 기밀성을 갖도록 하며, 장기간 사용 및 개폐시의 충격에 대하여 충분한 강도를 갖도록 한다.

3.2.2 지중매설밸브

(1) 밸브는 공장제작 이중보온관 구조로서 지중매설에 적합한 구조이어야 하며, 열수송관의 온도차에 의한 열팽창을 충분히 견딜 수 있어야 한다.

(2) 밸브는 T-Handle에 의하여 조작할 수 있도록 설계되어야 한다.

3.3.3 구조

(1) 밸브는 최대유량과 최고압력의 흐름이 발생되었을 때 완전히 닫힐 수 있어야 한다.

(2) 모든 밸브는 별도의 언급이 없으면 Butt-Welding 연결형(지역난방 연결부위)이고, 수동 작동형이어야 한다.

(3) Ball 밸브는 꼭 닫힐 수 있어야 하나, 꽉 조여져서 움직이지 못해서는 안 된다. (Non-Sticking)

(4) Seat와 Seal은 PTFE 이어야 한다.

(5) 밸브는 완전히 열릴 수 있어야 한다.

(6) Vent 및 Drain용 Standard 밸브는 지중매설밸브와 같은 구조로 제작되어야 하며, 비보온 제품으로서 조작이 용이한 Lever형으로 제작하여야 한다.

(7) 차단용 밸브 Stem부의 T-Handle 연결부는 이미 설치되어 있는 밸브와 호환성을 유지하기 위하여 125A 이하는 20 x 20 x 25 mm (사각형), 150A 이상은 50 x 50 x 40 mm(육각형) 규격으로 제작하여 밸브 개폐 조작에 어려움이 없어야 한다.

(8) 밸브는 누수가 방지될 수 있는 구조이어야 하고, Body와 End Piece간의 용접구조로 제작되어야 한다.

(9) 용접부 Root Pass에 대해서는 GTAW 용접방식으로 제작되어야 한다.

3.3.4 연결(열수송관과의 연결지점)

(1) DN 65 이상의 밸브는 Bevel End형 이어야 한다.

(2) DN 50 이하의 밸브는 Plain End형 이어야 한다.

3.3.5 끝단처리

(1) 내관재의 양끝단에서 170 mm(±20 mm)는 Polyurethane Foam이 묻지 않은 깨끗한 상태이어야 한다.

(2) 외관 및 PUR의 양끝단면은 내관의 축방향에 대해 직각(허용오차 ±2.5°)으로 깨끗하게 절단되어야 한다.

(3) 외관의 양끝단면으로부터 열수축 CASING을 설치하기 위한 최소 길이를 확보하여야 한다.

3.3.6 재질

(1) 모든 재료는 공급조건에 적절하여야 한다.

(2) 모든 재료는 해당 KS 규정이나 ASTM 규정에 부합되어야 한다.

(3) 몸체의 재료는 첨부에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 가지는 것이어야 한다

(4) 밸브 부품은 부식과 마모에 안전하고 견고한 재질이어야 한다.

3.4 시험 및 검사

(1) 모든 시험 및 검사는 계약 상대자 책임 하에 제작자 공장 또는 공인기관에서 실시하고, 기준은 승인된 제작사양, 도면 및 관련규정에 따르며 시험 및 검사는 계약 상대자 부담으로 수행하여야 한다.

(2) 화학분석시험, 기계시험(인장시험), 기밀시험, 내압시험, 비파괴검사는 공인기관 혹은 제3자 검사기관의 시험성적서를 3.1 2)항에 의거, 납품전에 제출하여야 하며 제출시기 및 파괴시험은 발주자와 협의하여야 한다.

(3) 시험 및 검사항목

번호	시험 및 검사항목	발주자	비 고
1	화학분석시험		
2	기계시험		
3	방사선투과시험(RT) 혹은		
	초음파탐상시험(UT)	△	3.4.11항 3) 참조
4	자분탐상시험(MT) 혹은		
	액체침투탐상검사(PT)	△	납품수량 전량
5	치수검사	△	납품수량 전량
6	육안검사	△	납품수량 전량
7	내압 및 기밀시험	△	납품수량 전량
8	도장검사	△	납품수량 전량
	△ : 발주자 입회 (필요시)		

(4) 공장검사는 "지역난방 열수송관 기자재 검사기준"의 검사방법에 따라 공장입회 검사를 수행하여야 한다.

(5) 재질시험

① 모든 밸브 자재는 해당규정에 따라 검사해야 한다.

② 탄소, 저합금, 스텐레스 단조강은 해당 사양에 의해 검사해야 한다.

③ 채움재 : 용접부위에 쓰일 용재는 해당 사양에 맞아야 한다.

④ 밸브의 주요부분(Body, End Piece, Ball, Stem, Gear)에 대하여는 각 규격에 규정된 화학성분 및 기계적 성질을 가져야 하며, 화학 분석시험 및 기계시험을 하여야 한다.

(6) 내압시험 및 기밀시험

제작완료 후 완성품에 대하여 KS B 2308, API Std. 598 및 ASME B 16.34에 의하여 Body의 내압 및 Seat의 기밀시험을 실시하고 결과를 발주자에게 제출한다.

(7) 비파괴검사

Valve의 비파괴검사는 아래 명시된 해당규격을 기준으로 3.4 3)항에 따라 실시하며, 그 결과를

Test and Inspection Sheet에 기록, 발주자에게 제출하며 그 시험치는 해당규격의 규정치를 만족하도록 한다.

① 방사선투과시험(RT)

KS B 0845에 따라 주, 단조 Valve의 용접부위(Body와 End Piece의 연결부위)에 실시하며, 제작도서 제출 시 발주자에게 사전승인을 받는다. 판정기준은 KS B 0845에 따른다.

② 액체침투탐상시험(PT)

Body 표면의 내·외부 Fillet 용접부에 대하여 실시하며, KS B 0816에 따라 실시하고 시험결과 균열, 기공, 수축 등의 결함부가 없어야 한다. 염색제 침투시간은 최소 15분 이상, 염색 제현상시간은 최소 10분 이상을 유지토록 하며, 판정기준은 KS B 0816을 따른다.

③ 자분탐상시험(MT)

KS D 0213을 따라 실시하고 시험결과 균열, 가공, 수축 등의 결함부가 없어야 한다.

④ 초음파탐상시험(UT)

KS B 0896을 따르며 판정기준은 2급 이상이어야 한다. 초음파탐상검사가 불가능할 시 발주자의 승인을 받은 후 RT로 대체할 수 있다.

(8) 치수검사

모든 완성품에 대하여 API 6D에 의거 실시하고, 주요치수가 해당규격이나 제작자 도면과 일치하는지를 검사한다.

(9) 외관 검사

① 검사 해당규격은 MSS-SP-55에 따라 실시하고, 제품의 표면은 매끈하고 유해한 결함이 없도록 하며, 특히 주조 제품의 경우에는 균열, 수축, 기공 또는 이물질의 침투에 의한 결함이 없도록 한다.

② 기계 가공면에서 유해한 흠집, 날카로운 흠, 돌출부 등이 없도록 하며, Lever 및 Handwheel의 조작이 원활하도록 한다.

(10) 도장검사

① 표면처리

표면처리는 SSPC-SP10(Near-White, Blast Cleaning)로 표면처리를 실시한다.

② 외부도장

Vent 및 Drain용 Standard 밸브 외관은 내압시험 후 Valve 외면의 주물사, 유분, 습기 등 도장에 악영향을 미치는 이물질을 완전히 제거한 뒤 Inorganic Zinc Primer로 방청도장(1회)을 하고, Silicon High Heat(2회)로 마감을 하여야 한다.

③ 기계 가공면

기계 가공면은 녹 방지를 위하여 방청용 Grease를 칠한다.

④ 계약 상대자는 모든 도장의 상세 사양을 발주자에게 승인을 받은 후 도장을 실시한다.

(11) 용접부 성능

① 밸브는 사용상 지장이 있는 흠, 균열, 언더컷 등이 없어야 하며, 용접부의 보강 덧붙임 높이는

모재의 표면보다 낮지 않아야 한다.

② 밸브 용접부의 인장강도는 모재의 최소 인장강도 이상이어야 한다.

③ 밸브 Body와 연결되는 End Piece 용접부의 비파괴검사(RT)은 납품수량의 10%에 대하여 실시하며, End Piece와 EXT-Pipe의 연결부분 발생 시 100% RT를 실시한다.

④ Dome(Neck)과 Body내의 용접부위는 비파괴검사(PT or MT)를 전량 실시하여 결함이 없어야 한다.

⑤Air Vent 용접부에 대한 비파괴 검사는 PT 또는 MT를 실시한다.

(12) Ball 부위 시험

Ball 표면부분의 액체침투탐상검사를 KS B 0816에 따라 실시하여야 하며, 결함이 없어야 한다.

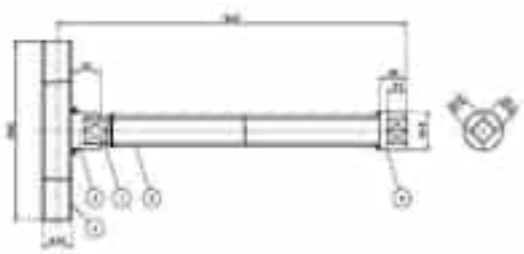
(13) 검사

계약 상대자는 발주자가 자재를 조립하거나, 시험 및 검사하는 장소에 입회할 수 있도록 발주자에게 통보해야 하며, 제반편의를 제공해야 한다.

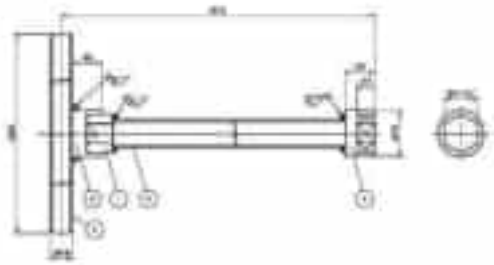
3.5 특수공구

Ball Valve Handle은 발주자의 지시에 따라 납품하여야 하며, 세부사양은 아래와 같다.

1) 125A 이하



2) 150A 이상



4 Disk Type Valve

4.1 설계자료

(1) 첨부의 밸브사양을 참조한다.

(2) 계약 상대자는 밸브의 재질 및 치수가 명기된 제작도면과 기준자료를 발주자에게 제출하여 승인을 받은 후 제작하여야 한다.

4.2 설계조건

(1) 모든 밸브는 해당 적용규정에 부합되어야 하며, 지역난방 수송관의 특성에 맞아야 한다.

(2) 밸브와 부속재는 규정된 조건에 적정한 규격이어야 하되, 최소부하와 최대부하, 압력 및 온도변화를 감당할 수 있도록 충분한 여유를 두어야 한다.

(3) 모든 밸브는 설계조건상의 정격유량이 양쪽으로 정상적으로 흐를 수 있어야 한다.

(4) 모든 매설용 밸브는 매설에 적합한 공장보온 제품이어야 하며, 보온 및 열수송관 감지선 규격은 이중보온관 제작사양에 따른다. 다만, Body 부분의 보온두께 일부 감소는 인정할 수 있다.

4.3 설계 및 구조

4.3.1 일반사항

(1) 밸브는 설계압력 및 온도에 충분히 견디도록 설계되어야 한다. 압력과 온도의 상관관계는 KS 혹은 ASME B 16.34 규정에 따라야 한다.

(2) 모든 밸브는 밸브와 연결되는 관 재질과 부합되어야 한다.

(3) 밸브의 열림과 닫힘 방향은 손잡이와 도면에 표시되어야 하고, 열림 방향은 시계 반대방향 이어야 한다.

(4) Gear에 의해 열림과 닫힘이 이루어져야 하며, 밸브의 Torque에 충분히 견딜 수 있어야 한다.

(5) 밸브는 개폐 정도를 확인하기 위한 Position Indicator를 부착하여야 하고 완전 열림 및 닫힘 시 Stopping 구조이거나 Stopper를 부착 하여야 한다.

(6) 흐름의 방향은 밸브 몸체에 견고하게 표시되어야 한다.

(7) Valve Seat는 충분한 기밀성을 갖도록 하며, 장기간 사용 및 개폐시의 충격에 대하여 충분한 강도를 갖도록 한다.

4.3.2 구조

(1) 밸브는 최대유량과 최고압력의 흐름이 발생되었을 때 완전히 닫힐 수 있어야 한다.

(2) 모든 밸브는 별도의 언급이 없으면 Butt-Welding 연결형(지역난방 연결부위)이고, 수동 작동형이어야 한다.

(3) 유지보수가 손쉬워야 한다.

(4) 양방향으로 완전히 밀폐되기에 적합한 Seat를 사용해야 한다.

(5) 밸브는 완전히 열릴 수 있어야 한다.

(6) 밸브개폐를 알기 위한 방향(Direction of Hand-Wheel) 표시는 Handwheel에 표시되어야 한다.

(7) 모든 밸브에 Gear Operator 및 수동 손잡이를 사용하여야 하며, Gear Operator는 최대 Shut-off Pressure에 맞도록 규격이 정해져야 한다.

(8) 밸브는 환경조건과 공급조건에 맞추어 자체적으로 윤활되도록 조립되어야 하며, Stainless Steel Stem이 손상되지 않도록 조립되어야 한다.

(9) 밸브 기어장치는 윤활유 보충이 용이하도록 되어야 한다.

(10) 용접부 Root Pass에 대해서는 GTAW 용접방식으로 제작되어야 한다.

4.3.3 끝단처리

밸브의 끝단처리는 ASME B 16.25의 규정에 부합되어야 한다.

4.3.4 재질

(1) 모든 재료는 공급조건에 적절하여야 한다.

(2) 모든 재료는 해당 KS 규정이나 ASTM 규정에 부합되어야 한다.

(3) 몸체의 재료는 첨부에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 기계적 성질을 가지는 것이어야 한다.

(4) 밸브 부품은 부식과 마모에 안전하고 견고한 재질이어야 한다.

(5) Hard Facing으로 사용되는 재료는 경도가 Rockwell C 30 혹은 그 이상이어야 한다.

(6) 밸브중 유체와 접하는 부품은 구리나 구리합금이 포함되어서는 안 된다. 또한 밸브는 알미늄이나 알미늄 합금이 포함되어서는 안 된다.

(7) 핸드 휠은 플라스틱이나 합성수지 제품을 사용하여 제작하여서는 안 된다.

(8) Valve Body와 연결되는 Body Extension은 Valve Body와 동일한 재질을 사용하거나 지역난방용 PIPE와 동일한 재질을 적용하여야 한다.

(9) Casing은 이중보온관 외관과 동등이상의 기능을 가지도록 재질과 두께를 적용해야 한다.

(10) 보온재의 재질은 이중보온관의 재질과 동일하여야 하며 보온재에 요구되는 밀도 및 강도 등에 적합하여야 한다.

(11) 보온재 사이에는 반드시 열수송관감지선을 설치하여야 하며, 감지선의 종류와 재질, 설치사양은 이중보온관의 열수송관감지선과 동일하게 적용되어야 한다.

4.3.5 공장보온

(1) 밸브와 단관 (Body Extension) 의 용접은 GTAW, SMAW로 진행하여야 하며 용접 후 하기에 서술된 바와 같이 비파괴 검사 규정에 의거 실시하여야 한다.

(2) Casing 과 Body가 용접되는 부위는 Valve 내부의 O-Ring등이 손상 되지 않도록 하고 용접이 완료되면 PT를 실시하여야 한다.

(3) 보온재를 발포하기 전 열수송관감지선을 설치하여야 하며 열수송관 감지선은 반드시 PLASTIC SUPPORT에 의해 고정되어야 하고 PLASTIC SUPPORT는 단관 (Valve Extension)에 견고하게 부착되어야 한다.

(4) 보온재를 발포하기 전 밸브의 양끝 단은 보온재의 충분한 충진이 이루어지도록 지그를 사용하고 지그의 상단에는 에어밴트 구멍을 만들어 공기가 쉽게 배출 되도록 한다.

(5) 외관 및 보온재 관련 규격은 지역난방공사 이중보온관 자재사양서에 따른다.

4.4 시험 및 검사

(1) 모든 시험 및 검사는 계약 상대자 책임하에 제작자 공장 또는 공인 기관에서 실시하고, 기준은 승인된 제작사양, 도면 및 관련규정에 따르며 시험 및 검사는 계약 상대자 부담으로 수행하여야 한다.

(2) 화학분석시험, 기계시험(인장시험), 기밀시험, 내압시험, 비파괴검사는 공인기관 혹은 제3자 검사기관의 시험성적서를 제출하며, 발주자의 품질검사 기준에 따라 실시한다.

(3) 시험 및 검사항목

번호	시험 및 검사항목	발주자	비 고
1	화학분석시험		
2	기계시험		
3	방사선투과시험(RT) 혹은 초음파탐상시험(UT)	△	납품수량 전량
4	자분탐상시험(MT) 혹은 액체침투탐상검사(PT)	△	납품수량 전량
5	치수검사	△	납품수량 전량
6	육안검사	△	납품수량 전량
7	내압 및 기밀시험	△	납품수량 전량
8	도장검사	△	납품수량 전량
	△ : 발주자 입회 (필요시)		

(4) 공장검사는 “지역난방 열수송관 기자재 검사기준”의 검사방법에 따라 공장입회 검사를 수행하여야 한다.

(5) 재질시험

① 모든 밸브 자재는 해당규정에 따라 검사해야 한다.

② 탄소, 저합금, 스텐레스 단조강은 해당 사양에 의해 검사해야 한다.

③ 채움재 : 용접부위에 쓰일 용재는 해당 사양에 맞아야 한다.

④ 밸브의 주요부분(Body, End Piece, Ball, Stem, Gear)에 대하여는 각 규격에 규정된 화학성분 및 기계적 성질을 가져야 하며, 화학 분석시험 및 기계시험을 하여야 한다.

(6) 내압시험 및 기밀시험

① 제작완료 후 완성품에 대하여 KS B 2308, API Std. 598 및 ASME B 16.34에 의하여 Body의 내압 및 Seat의 기밀시험을 실시하고 결과를 발주자에게 제출한다.

② 기밀시험은 밸브의 양쪽의 흐름방향에 대하여 실시한다.

(7) 비파괴검사

Valve의 비파괴검사는 아래 명시된 해당규격을 기준으로 3.4 3)항에 따라 실시하며, 그 결과를 Test and Inspection Sheet에 기록, 발주자에게 제출하며 그 시험치는 해당규격의 규정치를 만족하도록 한다.

① 방사선투과시험(RT)

모든 밸브의 Body 부분은 방사선투과시험을 실시해야 하며, 제작도서 제출 시 발주자에게 사전 승인을 받아야 한다. 주조밸브의 경우는 ASME B 16.34 ANNEX B에 따라 실시하며, 용접 제작형 밸브의 경우는 KS B 0845 2류 이상이어야 한다.

② 액체침투탐상시험(PT)

Body 표면의 내․외부 Fillet 용접부에 대하여 실시하며, KS B 0816에 따라 실시하고 시험결과 균열, 기공, 수축등의 결함부가 없어야 한다. 염색제 침투시간은 최소 15분 이상, 염색제 현상시간은 최소 10분 이상을 유지토록 하며, 판정기준은 KS B 0816을 따른다.

③ 자분탐상시험(MT)

KS D 0213을 따라 실시하고 시험결과 균열, 기공, 수축등의 결함부가 없어야 한다.

④ 초음파탐상시험(UT)

KS B 0896을 따르며 판정기준은 2급 이상이어야 한다. 초음파탐상 검사가 불가능할 시 발주자의 승인을 받은 후 RT로 대체할 수 있다.

(8) 치수검사

모든 완성품에 대하여 주요치수가 제작자 도면과 일치하는지를 검사한다.

(9) 외관 검사

① 검사 해당규격은 MSS-SP-55에 따라 실시하고, 제품의 표면은 매끈하고 유해한 결함이 없도록 하며, 특히 주조 제품의 경우에는 균열, 수축, 기공 또는 이물질의 침투에 의한 결함이 없도록 한다.

② 기계 가공면에서 유해한 흠집, 날카로운 흠, 돌출부 등이 없도록 하며, Handwheel의 조작이 원활하도록 한다.

(10) 도장검사

① 표면처리

표면처리는 SSPC-SP10(Near-White, Blast Cleaning)로 표면처리를 실시한다.

② 외부도장

밸브 외관은 내압시험 후 Valve 외면의 주물사, 유분, 습기 등 도장에 악영향을 미치는 이물질을 완전히 제거한 뒤 Inorganic Zinc Primer로 방청도장(1회)을 하고 Silicon High Heat로 마감(2회)을 하여야 한다.

③ 기계 가공면

기계 가공면은 녹 방지를 위하여 방청용 Grease를 칠한다.

④ 계약 상대자는 모든 도장의 상세 사양을 발주자에게 승인을 받은 후 도장을 실시한다.

(11) 용접부 성능

① 밸브는 사용상 지장이 있는 흠, 균열, 언더컷 등이 없어야 하며, 용접부의 보강 덧붙임 높이는 모재의 표면보다 낮지 않아야 한다.

② 밸브 용접부의 인장강도는 모재의 최소 인장강도 이상이어야 한다.

③ Air Vent 용접부에 대한 비파괴 검사는 PT 또는 MT를 실시한다.

(12) 검사

계약 상대자는 발주자가 자재를 조립하거나, 시험 및 검사하는 장소에 입회할 수 있도록 발주자에게 통보해야 하며, 제반편의를 제공해야 한다.

5 마킹 및 명판

(1) 밸브 개개별 알루미늄으로 된 명판을 붙여야 한다.

(2) MSS SP-25에 따라 마킹되어야 한다.

(3) 밸브 번호와 명칭은 밸브 목록과 일치하여야 한다.

(4) 명판의 두께는 0.8 mm로 한다.

(5) 명판의 크기는 밸브 규격에 따라 적정한 크기로 조정한다.

(6) 명판 제작에 대해서는 아래내용을 포함하여 제출하여야 한다.

- 명판의 크기
- 재 료
- 문자모양(매설후 밸브의 개폐 여부를 확인할 수 있어야 한다)
- 문자배열
- 문자크기
- 도면 및 사양

(7) 명판는 국문 또는 영문으로 쓰되 제작자의 명칭, 호칭지름, 제조번호 또는 롯드번호, 모델번호, 규격재료 및 Rating이 포함되어야 한다.

6 포장, 수송 및 보관

(1) 밸브는 선적 전에 완전히 건조시켜야 한다.

(2) 밸브는 개방된 상태로 고정시켜 포장한다.

(3) 밸브 내관의 양 끝단부 손상 및 보온부 끝단부의 습기 침투를 방지하기 위하여 PVC 및 PE보호캡, 비닐테이프 등으로 보호해야 한다.

(4) 운송 및 저장시 밸브의 손상을 방지하기 위하여 나무나 플라스틱 Box에 포장납품 하여야 하며 운송 및 저장시 자중에 의한 PE 및 PUR등의 손상이 가지 않도록 보호조치 되어야 한다.

(5) 각 포장마다 밸브 품목 List 1부를 넣어 포장하여야 한다.

7 기술지원

계약 상대자는 설치 및 운전에 필요한 기술자를 발주자의 요청에 따라 밸브 설치 현장에 파견하여야 하며, 공급된 모든 밸브는 현장 기술자의 기술지도에 따라 설치되어야 한다.

8 자료제출

계약 상대자는 발주자가 요구하는 모든 서류와 도면을 규정된 기일 내에 5부를 제출하여 승인을 득해야 한다.

9 기타

(1) Disk Type 밸브의 Air Vent와 관련된 사항은 안산도시개발 『이중보온밸브(Ball Type) 자재사양서』의 관련내용을 준용한다.

(2) 본 사양서에 언급되지 않은 사항에 대하여는 발주자와 협의 후 조정할 수 있다.

[첨부 1]

| 차 단 밸 브 사 양 |

ITEM \ TYPE			BALL VALVE				DISK VALVE	
NOM. SIZE (FROM-TO)		16bar	20A ~ 50A	65A ~ 125A	150A ~ 600A	650A ~ 750A	200A ~ 600A	650A이상
		25bar	20A ~ 50A	65A ~ 125A	150A ~ 600A	650A ~ 850A	600A	650A이상
MATERIAL	BODY	16bar	ASTM A105 or KS D 3562 SPPS 250 or EQUIVALENT				ASTM A216 WCB or ASTM A515-60 or KS D 3560 SB410 or EQUIVALENT	
		25bar	ASTM A105 or KS D 3562 SPPS 250 or EQUIVALENT			ASTM A105 or EQUIVALENT		
	BALL		ASTM A312 TP304 or KS D 3576 STS 304TP or ASTM A351 CF8 or KS D 4103 SSC 13A or KS D 3706 STS 304 or EQUIVALENT				-	
	DISC		-				ASTM A351 CF8M or EQUIVALENT	
	SEAT RING		-				AISI 316 or INCONEL 625 or EQUIVALENT	
	SHAFT		-				AISI 329 or KS D 3706 STS 304 or STS 410 or EQUIVALENT	
	O-RING		VITON or EQUIVALENT				VITON or EQUIVALENT	
	END PIECE	16bar	KS D 3562 SPPS 250			KS D 3583 SPW 400	KS D 3583 SPW 400	
		25bar	KS D 3562 SPPS 250			A672 B60 CL.13 or EQUIVALENT	600A: KS D 3562 SPPS 250	600A 이상: A672 B60 CL.13
	STEM	STEM BODY	ASTM AISI 304 or KS D 3706 STS 304 or STS 410 or EQUIVALENT				-	
		STEM PIPE	ASTM A 312 TP304 or KS D 3576 STS 304TP or EQUIVALENT					
	SEAT		PTFE				-	
RATING			ANSI #300	ANSI #150			ANSI #150	
END CONNECTION			SW	BW			BW	
DESIGN TEMPERATURE			120℃				120℃	
DESIGN PRESSURE		16bar	16kg/㎠,				16kg/㎠,	
		25bar	25kg/㎠				25kg/㎠	
OPERATOR			HAND		GEAR		GEAR	
FLUID			DH HOT WATER				DH HOT WATER	

[첨부 2]

Connection Valve

1.0 설계조건

1.1 Connection Valve는 해당 적용규정에 부합되어야 하되, 지역난방 수송관의 특성에 맞아야 한다.

1.2 밸브와 부속자재는 규정된 조건에 적정한 규격이어야 하되, 최소부하와 최대부하, 압력 및 온도 변화를 감당할 수 있어야 한다.

2.0 성능조건

지역난방수 조건(65 ~ 120℃, 16 ㎏/㎠) 하에서 작업 중 누수발생이 없어야 한다. 용접 시 열에 의한 변형과 Valve 부품(Rubber Ring)의 내열성 저하로 누수가 발생되는 일이 없어야 한다.

3.0 Sluice Plate

Main Pipe를 Tapping 후 Connection Valve에 Sluice Plate를 삽입하였을 경우 압력수에 의한 변형이나 누수발생이 없어야 한다.

4.0 Connection Valve 규격

연결용 단관은 다음의 규격에 따른다.

- 재질 : 탄소강관
- 두께 : ANSI 규격
- 사용온도, 압력 : 120℃, 16㎏/㎠ 이상

5.0 사용방법 및 주의사항

5.1 Connection Valve의 위치 및 용접상태점검

- 수송관과의 동심 및 수직상태 점검
- 밸브 내부에 용접비드가 인입되었는지 점검
- 천공기 설치공간 및 방향 확인
- 천공전에 수압테스트를 실시

5.2 조립품 조절

- 밸브에 보호테이프를 제거한 후 이물질 청소
- 밸브의 내경과 커터의 외경을 비교한 후 커터 선정

6.0 Connection Valve의 관경별 치수

[단위 : mm]

DN	외 경	두 께	길 이
30	33.7	3.2	130
32	42.4	3.2	130
40	48.3	3.2	130
50	60.3	3.2	135
65	76.1	3.6	145
80	88.9	4.0	155
100	114.3	4.5	175
125	139.7	3.6	204
150	168.3	4.0	242
200	219.1	4.5	287
250	273.0	5.0	287
300	329.3	5.6	350

제3장 AIR VENT

1 일반사항

1.1 개요

(1) 본 사양서는 지역난방 열수송관에 설치되는 공장제작 공장제작 Air Vent에 적용한다.

1.2 일반설계 요구사항

(1) 공급되는 모든 밸브는 최신 설계기술과 제작기술에 따라 설계하고 제작되어야 한다.

(2) 모든 밸브는 검사, 청소, 보수 및 수리가 쉬운 구조이어야 하며, 운전 및 보수작업이 안전하게 이루어질 수 있도록 설계되어야 한다.

(3) 가능한 한 부품들은 표준품이어야 하고, 상호 호환성이 있도록 설계 제작되어야 한다.

1.3 기본설계조건

기본 설계 조건은 아래와 같다.

- 온도범위 : 0℃ ~ 120℃
- 압력범위 : 3 ~ 16 kg/㎠(16bar), 3 ~ 25 kg/㎠(25bar)
- 설계온도 : 120℃

1.4 언어 및 단위

1.4.1 언어

모든 문서 및 도면은 한글표기를 원칙으로 하되, 필요시 영문병기도 가능하다.

1.4.2 단위

C.G.S 단위를 사용함을 원칙으로 한다.

1.5 규격 및 표준

본 사양서에 특별히 규정되어 있지 않은 사항에 대하여는 아래의 규정을 적용하되, 가장 최근판이어야 한다.

① K S : Korean Industrial Standards

② E N : European Standards

③ ＡＮＳＩ : American National Standards Institute
④ ＡＳＭＥ : American Society of Mechanical Engineers
⑤ ＭＳＳ : Manufacturers Standardization Society
⑥ ＡＩＳＩ : American Iron and Steel Institute
⑦ ＳＳＰＣ : Steel Structures Painting Council
⑧ ＪＩＳ : Japanese Industrial Standard
⑨ ＤＩＮ : Deutsche Industrie Norman
⑩ ＡＷＳ : American Welding Society
⑪ ＡＰＩ : American Petroleum Institute
⑫ 지역난방 열수송관 기자재 검사기준 (KDHC)

2 기술사양

2.1 일반사항

(1) 열수송관에 설치되는 Air Vent는 5개의 주요 부분품(Sockolet + 볼밸브 + 90°Elbow + Quick Coupling용 Adaptor + 마감용 Plug)으로 구성되어 있으며 이중 Sockolet을 제외한 나머지 부분품을 공장 제작한다

(2) Air vent용 볼밸브는 Body부와 전, 후단 End-piece부로 구성되고 밸브 Body 전단(up-stream)부의 End-piece는 압력수송관용 탄소강관으로 공장 보온하여 열수송관 주관에 설치되는 Sockolet에 연결하며 밸브 Body 후단(down-stream)부의 End-piece는 304계열의 Stainless steel을 사용한다.

(3) 밸브Body후단(down-stream)부는 End-piece, 90°Elbow, QuickCoupling용 Adaptor 및 마감용 Plug로 구성되어 있고 재질은 부식을 고려 304계열의 Stainless steel을 사용한다.

(4) Quick Coupling용 Adaptor는 기존의 고압호스에 부착된 Coupling과 체결될 수 있는 규격으로 제작되어야 한다.

2.2 보 온

밸브 Body 전단(up-stream)부 End-piece의 보온은 지역난방 이중보온 이형관의 보온 규격을 따른다.

2.3 용 접

(1) 볼밸브 Body(탄소강)와 Body 후단부 End-piece(304 Stainless steel)의 용접은 이종 재질간의 용접으로 ER309계열의 용접봉을 사용하여 용접한다.

(2) 그 외 탄소강 및 Stainless steel 재질간의 용접은 각 재질에 적합한 용접봉을 사용하여 용접한다.

2.4 도 장

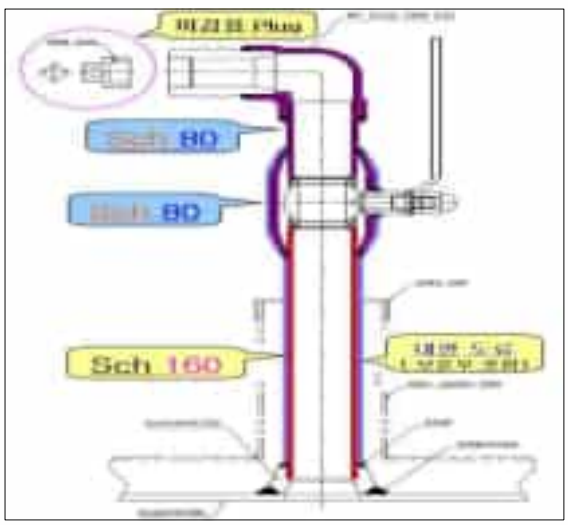
볼밸브 Body 등 비보온 노출부의 탄소강에는 120℃의 연속 운전조건에 적합한 내열도료를 사용하여 도장을 하며 표면처리, 방청도장 및 마감 도장은 도료 업체의 표준 사양에 따른다.

2.5 특기사양

ITEM \ TYPE		16bar Air Vent	25bar Ball V/V
NOM. SIZE		50A (모관 200A 이상) 20A (모관 150A 이하)	20~50A
밸브형식		Ball 밸브(KS 20K)	PN25
MATERIAL	Body	SPPS 250 or equivalent, SCH80*	SPPS 250 or equivalent
	End-piece(전단)	SPPS 250, SCH160, PE(이중보온)	
	End-piece(후단)	STS 304-TP, SCH80, PE	좌동
	90 Elbow	STS 304	
	Quick Coupling용 Adaptor	STS 304, SW	
	보온	지역난방 이중보온관 기준	
TEST		용접부에 대한 비파괴검사는 PT or MT	
도 장 - 도장 사양 - 도장 부위		내열도료 밸브 body 등 비보온부 (Stainless steel 제외) (120℃ 연속사용 조건을 만족)	좌동

* 수압시험 기준 [KS D 3562] : 12 MPa

2.6 모식도



3 시공

3.1 제작자 공급범위(별첨 Air Vent 도면 참조)

(1) Air vent 1식

· 볼밸브(Body 전단부 End-piece 공장 보온 포함)

· 90°Elbow

· Quick Coupling용 Adaptor 등

(2) 도장, 포장 및 운반 등

3.2 공급범위 제외 항목

(1) Sockolet, TFLS

(2) Air vent 현장 설치(주관 연결부 보온 포함)

(3) Quick coupling(Female) 및 고압호스

4 시험 및 검사

4.1 일반사항

시험 및 검사는 기존 지역난방용 볼밸브 기준에 따라 계약 상대자 책임 하에 제작자 공장 또는 공인기관에서 실시하고, 기준은 승인된 제작사양, 도면 및 관련규정에 따르며 시험 및 검사는 계약 상대자 부담으로 수행하여야 한다.

4.2 시험 및 검사 항목

(1) 재료 검사

(2) 외관 및 치수검사

(3) 동작 시험

(4) 수압 및 기밀시험은 기존 지역난방용 볼밸브 기준에 따른다.

(5) 용접부에 대한 비파괴 검사는 PT 또는 MT를 실시한다.

5 보증 및 기타

기존 지역난방 용 볼밸브와 동일

6 마킹 및 명판

(1) 밸브 개개별 알루미늄으로 된 명판을 붙여야 한다.

(2) MSS SP-25에 따라 마킹되어야 한다.

(3) 밸브 번호와 명칭은 밸브 목록과 일치하여야 한다.

(4) 명판의 두께는 0.8 mm로 한다.

(5) 명판의 크기는 밸브 규격에 따라 적정한 크기로 조정한다.

(6) 명판 제작에 대해서는 아래내용을 포함하여 제출하여야 한다.

① 명판의 크기

② 재 료

③ 문자모양(매설후 밸브의 개폐 여부를 확인할 수 있어야 한다)

④ 문자배열

⑤ 문자크기

⑥ 도면 및 사양

(7) 명판은 국문 또는 영문으로 쓰되 제작자의 명칭, 호칭지름, 제조번호 또는 롯드번호, 모델번호, 규격 재료 및 Rating이 포함되어야 한다.

7 포장, 수송 및 보관

(1) 밸브는 선적 전에 완전히 건조시켜야 한다.

(2) 밸브는 개방된 상태로 고정시켜 포장한다.

(3) 밸브의 개구부는 습기가 침투하지 못하도록 수송 및 저장시 이물질 유입을 방지하기 위하여 플라스틱이나, 금속 캡으로 마감처리 하여야 한다.

(4) 운송 및 저장 시 밸브의 손상을 방지하기 위하여 나무나 플라스틱 Box에 포장납품 하여야 하며 운송 및 저장 시 자중에 의한 PE 및 PUR등의 손상이 가지 않도록 보호조치 되어야 한다.

(5) 각 포장마다 밸브 품목 List 1부를 넣어 포장하여야 한다.

8 기술지원

계약 상대자는 설치 및 운전에 필요한 기술자를 발주자의 요청에 따라 밸브설치 현장에 파견하여야 하며, 공급된 모든 밸브는 현장기술자의 기술지도에 따라 설치되어야 한다.

9 자료제출

(1) 계약 상대자는 발주자가 요구하는 모든 서류와 도면을 규정된 기일 내에 5부를 제출하여 승인을 득해야 한다.

(2) Air Vent 제작 사양서(도면 포함)

(3) 시험 및 검사 성적서 등

10 기타

본 사양서에 언급되지 않은 사항에 대하여는 발주자와 협의 후 조정할 수 있다.

제4장 타원형 신축흡수재(FOAM PAD)

1 적용 범위

본 사양서는 열수송관의 온도 변화에 따른 신축을 흡수하는 타원형 신축흡수재(Foam Pad)에 적용한다.

2 일반사항

2.1 표준 및 규격

(1) 신축흡수재의 재질은 KS규격에 따라야 하고 KS규격을 적용할 수 없는 경우는 JIS나 ASTM규격에 따라야 한다.

(2) 표준규격에 속하지 않는 특수한 재질은 제작자의 규격에 따른다.

(3) 본 사양서에 규정되어 있지 않은 사항을 사용할 경우 동등 혹은 그 이상의 재질에 대한 발주자의 승인을 얻어야 하며, 준용되는 규격은 다음 규격의 최신판이다.

① DIN : Deutsche Industrie Normung

② ISO : International Standardization organization

③ SFS : Finlands Standaviserings konnission

④ DS : Dansk Standards (Denmark)

2.2 일반사항

(1) 신축흡수재(Foam Pad)는 정상적인 운전 상태에서 열수송관의 반복적으로 발생하는 신축을 원활하고 지속적으로 흡수할 수 있어야 한다.

(2) 신축흡수재는 곡선부와 직선부로 구성되며 열수송관의 외관에 잘 맞도록 제작 되어야 한다.

(3) 신축흡수재와 열수송관 접촉면 내에 토사 등의 이물질이 유입되지 않아야 한다.

(4) 모든 자재는 동일 사양으로 공급하여야 하며 사용 전 육안검사를 할 수 있는 구조이어야 한다. 제품은 운반, 저장 및 취급 시 변형되지 않도록 보호되어야 한다.

3 기술 사항

3.1 재 질

(1) 신축흡수재 내피는 독립 기포를 가진 EVA(Ethylene Vinyl Acetate) 가교 발포 폼 30배율 또는 동등 이상의 제품으로 제작되어야 한다.

(2) 신축흡수재의 외피 마감재는 가교 발포 폴리에틸렌 폼 10배율 또는 동등 이상의 제품으로 제작되어야 한다.

(3) EVA 발포 폼은 복원성 증대를 위해 VA함량이 15%이상이어야 하며, 독립된 각각의 Cell 크기는 직경이 50 ㎛ 이하로 제작되어야 한다.

(4) 신축흡수재는 내화학, 내류약품성, 위생성 및 내식성을 갖고 내구성을 위한 Carbon Black을 0.2% 이상 함유해야 한다.

(5) 신축흡수재의 내피와 외피 접착부의 접착강도는 모재보다 우수해야 하며, 접착되는 외피와 내피는 단층 구조를 이루어야 한다.

(6) EVA 폼이 아닌 경우는 동 제품과 동등하거나 그 이상인 물리적, 화학적 성질의 재질이어야 한다.

3.2 구 조

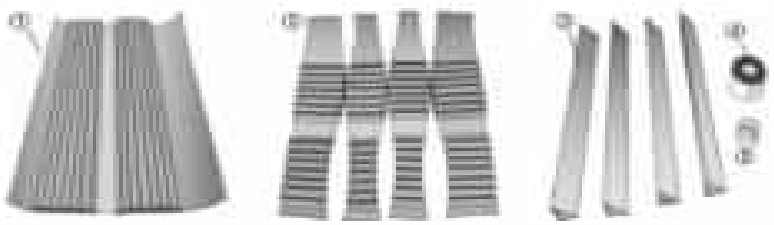
(1) 신축흡수재는 축열 방지를 위해 열수송관의 변위가 없는 양면은 내피가 없는 타원형 구조로 제작되어야 한다.

(2) 신축흡수재의 내피는 90% 이상 열수송관과 접촉되도록 호를 형성 하여야 한다.

(3) 곡관부용 신축흡수재는 열수송관 외관에 맞게 공장제작하여 공급 하여야 한다.

(4) 타원형 신축흡수재의 구성품은 다음과 같이 구성되어야 한다.

① 직관부 신축흡수재
② 곡관부 신축흡수재
③ 마감 Packing재
④ 연결부 전용 테이프
⑤ 고정용 양면 테이프



| 타원형 신축흡수재 규격 |

구 분	곡관부	직관부
25A ~ 850A	○ 40mm ○ 60mm ○ 80mm	○ 40mm ○ 60mm ○ 80mm

* 규격은 관경별 내피두께별(40 mm, 60 mm, 80 mm)로 구분한다.

3.3 물리적 성질

(1) 재료의 특성은 3.1항을 따라야 하며 다음과 같은 물리적 성질을 만족해야 한다.

구 분	외피특성	내피특성	비 고
– 압축응력			KS M ISO 7214
·10% 변형(Kg/㎠)		0.1 이상	
·60% 변형(Kg/㎠)		1.5 이하	
– 압축변형률(%)		5.0 이하	KS M ISO 7214
– 흡수량(g/100㎠)	0.01 이하	–	KS M 3862
– 인장강도(Kg/㎠)			KS M 3862
·가로	5.0 이상		
·세로	10.0 이상		
– 되풀이영구압축줄음율(%)		10 이내	KS M 6672

※ 압축응력 : 신축흡수재 내피와 외피를 열융착 후 압축응력 시험
1) 외피면 압축 : 10% 압축 시 0.1이상
2) 내피면 압축 : 60% 압축 시 1.5이하

(2) 제품의 물리적 성질은 발주자 요구 시 시험성적서를 제출하여 이를 증명하여야 한다.

제5장 케 이 블

1 일반사항

본 사양서는 지역난방 열수송관 관리설비에 소요되는 전원공급 및 제어용 케이블의 제작, 시험, 납품에 대한 일반적인 사항을 기술한다.

2 역무범위

2.1 역무범위

(1) 역무범위는 다음의 사항을 포함한다.

사양서에 준한 제작, 시험, 납품, 설치

3 관련규격 및 기준

(1) K S : Korean Standard

(2) J I S : Japanese Industrial Standard

(3) I E C : International Electrotechnical Commission

(4) I P C E A : Insulated Power Cable Engineers Association

4 기술사양

4.1 일반사양

케이블은 전선관 내 부설이나 직접 매설에 적합해야 한다. 이 사양에 언급된 케이블은 기타 관련 규격을 만족시켜야 한다.

4.2 기술특기사양

케이블형식 (TYPE)	600V CV	CEE	CEEWAE-S
◦ 관련 적용규격	KS C 3611	KS C 3330	KS C 3330
◦ 정격전압	600	600	600
◦ 시험전압(교류) KV(RMS)	1.5/2.0/2.5kV(*)	1.5kV	1.5kV
◦ 재 질			
도체	구리 (Copper)	구리 (Copper)	구리 (Copper)
절연	XLPE	PE	PE
차폐(Shiled)	-	-	구리 (Copper)
내피(Armour)	-	-	아연도금철선
외피(Jacket)	PVC	PE	PE
◦ 제작형식(도체성)	꼬임 (Strand)	꼬임 (Strand)	꼬임 (Strand)
정상상태	90	70	-
단락상태	250	160	-
◦ 외피색상	BLACK	BLACK	BLACK

※ NOTE : 2.0-8㎟ : 1.5kV / 14-22㎟ : 2.0kV / 38-60㎟ : 2.5kV

4.3 설계 및 설치

4.3.1 도체

연동선이어야 하며, KS C 3103을 만족하여야 한다.

4.3.2 절연재

(1) 600V 전력케이블(600V CV)

KS-C IEC 60502-1을 만족하는 XLPE

(2) 제어용 케이블(CEE, CEEWAE-S)

KS-C 3330을 만족하는 PE

4.3.3 차폐

재질 및 구성방법을 감독원에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(1) 동 테이프 등의 금속 차폐

(2) 신호전송용 케이블(CEEWAE-S) : 공통 차폐

4.3.4 내피

신호전송용 케이블(CEEWAE-S) : 아연도금 철선 외장

4.3.5 외피

(1) 600V 전력케이블

KS-C IEC 60502-1을 만족하는 PVC

(2) 제어용 케이블(CEE, CEEWAE-S)

KS-C 3330을 만족하는 PE

4.3.6 외피 색상

(1) 600V 전력 케이블 : 검정색

(2) 제어용 케이블 : 검정색

4.3.7 개별선 구분

(1) 방법은 절연재에 색상을 입히거나, 절연재 위에 색상 테이핑을 한다.

(2) 저압전력케이블

·1심 : 검정색

·2심 : 검정색-흰색

·3심 : 검정색-흰색-적색

·4심 : 검정색-흰색-적색-녹색

(3) 제어용케이블(Contrl Cable / CEE, CEEWAE-S)

·2심 : 검정색-흰색

·3심 : 검정색-흰색-적색

·4심 : 검정색-흰색-적색-녹색

·5심 및 5심 이상 : 아라비아 숫자 표기

4.3.8 케이블 식별

모든 케이블은 다음의 사항이 1미터 이하의 간격으로 전체 길이에 표시되어야 한다.

(1) 제작사

(2) 생산연월일

(3) 케이블 형식 및 규격

4.3.9 케이블 릴(Reels)

(1) 규격 및 형식

케이블은 사양에 따라 각각 릴에 감겨져 있어야 하며, 릴의 지름은 Nec Article 334에 따라 최소 굴곡반경보다 커야 한다. 릴은 수차례의 운반이나 사용이 가능토록 단단해야 하며, 미반납 형식이어야 한다.

(2) 릴 구분

릴은 Weather Proof Type으로 금속이나 플라스틱 꼬리표를 붙여야 하며, 꼬리표에는 꼬리표 번호, 절연등급, 도체의 크기, 전체 길이, 제작사 일련번호 등이 기재되어야 한다.

(3) 릴 케이블 길이

실제 릴에 감겨진 케이블은 구매 사양에 대하여 적어도 3% 이상의 여유를 가지고 있어야 한다.

4.3.10 운 반

(1) 케이블이 절연재(외피 등) 내에서 연결되어서는 안 된다.

(2) 현장 저장 및 운반중 수분의 침투를 막기 위해 모든 전선의 끝에는 질소 봉입 Seal로 처리하여야 한다.

(3) 제작사는 현장 반입과정의 케이블 손상 및 파손, 성능보장에 대한 일체의 책임을 갖는다.

(4) 모든 릴은 케이블의 손상을 방지하기 위하여 끝단에 나무포장을 하여야 하며, 최소 두께는 50 mm 이다.

(5) 제작사는 제작사 기준에 따라 시험완료 및 출하 확인서를 제출하여야 한다.

5 검사 및 시험

5.1 생산시험

(1) 생산자는 다음의 시험을 실시하여야 한다.

① 전체 길이에 대한 시험

· 외관검사

· 도체 저항시험

· 전압시험

· 절연 저항시험

② 표본검사

· 구조검사

· 절연 저항검사

· 내전압시험

· 물리적 시험(인장율 및 장력시험)

③ 상기 시험 이외에도 제작사는 자체 성능시험 기준에 따라 시험을 하여야 하며, 관련기관의 인증서를 제출하여야 한다.

(2) 제작사는 입회시험 신청 전에 시험성적서를 계약 상대자에게 제출하여야 한다.

5.2 입회시험

(1) 각 케이블은 규격에 따라 계약 상대자 입회하에65험을 하여야 한다.

(2) 시험에서 발견된 사양과의 차이에 의해 발생된 모든 비용은 제작사가 부담한다.

(3) 입회시험 결과 재시험이 요구될 시에는 재시험 및 검사, 재시험 및 검사를 위한 시간비용 등은 제작사가 부담한다.

(4) 입회시험자는 모든 사양 및 관련규격에 따라 시험이 되도록 감독하여야 한다.

6 포장 및 관리

(1) 모든 공사가 끝난 전선은 운반 중이나 보관 중에 발생될 수 있는 모든 손상을 방지하기 위하여 단단한 케이블 드럼에 감겨 있어야 한다.

(2) 운반 적재 준비는 제작사 기준에 따라 실시한다.

(3) 제작사는 현장 저장 및 유지에 따른 자세한 자료를 제공해야 한다.

7 품질보증

(1) 이 사양에 명시된 자재는 적재된 날로부터 최초 30개월 동안 또는 협의된 날로부터 24개월 동안 성능이 보장되어야 한다.

(2) 상기 기간 내에 발견된 제작사의 자재결함, 제작사 실수 또는 오 설계에 기인한 사양의 미흡은 제작사

부담으로 보수 또는 보완하여야 한다.

8 제출도면 및 서류

(1) 제출도면

자재의 단면 및 각 부분의 명칭을 기록한 도면 및 기타 협의에 의한 도면을 제출하여야 한다.

(2) 제출서류

모든 기술자료, 변경된 내용, 추천하는 대안 등을 기록한 기술사양서를 제출하여야 한다.

제6장 열수송관 관리설비 설치공사

1 적용범위

(1) 본 사양서는 "열수송관감시장치 판넬과 동력부하나 조명회로의 분기회로 배전에 사용할 분전반 완제품 및 계약 상대자가 공급하는 판넬" (이하 판넬)에 관해 적용한다.

(2) 설계상 주위 공기의 최고 온도는 40℃로 하고, 최저 −20℃로 한다. 설치지역에 존재하는 기타 환경조건은 데이타시트에 표기한다.

(3) 본 사양서는 판넬의 일반적인 요건만을 규정한다. 각 판넬의 특수 규격 (옥내외의 구별, 외함의 형식, 회로 차단기 정격 등)은 첨부되는 데이터 시트에 상세히 표시된다.

(4) 규격화된 기기나 Package 설비의 분전반은 기기 제조회사의 설계조건과 표준에 따른다.

2 관련규격 및 법규

(1) 다음의 최신판 관련규격과 법규의 모든 해당부분에 따라서 제작, 배선 및 시험되어야 한다.

① 한국 공업규격 (KS)

② 미국 내선규정 (NEC)

③ 미국의 정유시설의 전기설치에 관한 추천사항 (API RP 540)

④ 일본 공업규격 (JIS)

⑤ 국제 전기기술협회 (IEC)

(2) 납품업자나 제조업자는 상기의 규격을 알고서 이에 따라 제작하여야 하며, 만약 판넬이 본 사양에 상이하여 이의 교체나 변경이 불가피하게 되었을 때에는 납품업자의 비용으로 하여야 한다.

3 설계 및 제작

3.1 일반사항

(1) 판넬의 데이터 시트에 표시된 형식별 정격, 설치장소 및 주위조건 등에 관한 특수요건에 맞도록 설계한다.

(2) 판넬을 구성하는 모든 구성품은 완전히 본 사양서와 일치하고 외부 조건에 충분히 견딜 수 있는 성능을 가져야 하고, 또한 전기적으로 안전하고, 검사와 정비가 편리한 위치에 설치 할 수 있도록 설계되어야 한다.

(3) 판넬은 문을 열어야만 조작 할 수 있어야 하며, 허가자 이외에는 문을 열 수 없도록 자물쇠 장치를 한다.

(4) 지워지지 않고, 내부 결선에 지장을 초래하지 않도록 설계된 전압, 전류정격, 상수 그리고 제조회사의 상호나 상표를 표기한 명판을 부착하여야 한다.

(5) 판넬의 외함은 방진형의 구조로, 재질은 SUS 이어야 한다.

3.2 Enclosure

(1) 옥외용 판넬은 IP 56 이상으로 한다.

(2) 모든 Enclosure은 밀폐형이다.

(3) 판넬 내부로의 케이블 인입은 하부면을 이용하고, 설치 후 IP56등급을 만족할 수 있도록 제작 및 설치 되어야 하며, 케이블 설치에 지장이 없도록 충분한 공간을 확보한다.

(4) 분전반과 옥외용 판넬에는 내부 조명이 있어야 하며, Door 개폐시 작동되어야 한다. 또한 시험기기를 사용하기 위해 2구형 Receptacle 1개가 내부에 구비되어야 한다.

(5) 동제의 접지모선이 판넬 하단에 최소한 6 mm x 25 mm 이상 설치 되어야 한다.

(6) Name Plates는 판넬 용도와 발주처명, 연락처 등을 표시하여 부착한다.

단 옥외 판넬 전면에 설치되는 Name Plate의 사양은 다음과 같다.

① 상부 Name Plate

가) 재질 : 알루미늄

나) 크기 400(L) × 55(W) × 1(T) [mm]

다) 글씨체 및 크기 : HY견고딕, 100 pt

라) 설치 방식 : Riveting

② 하부 Name Plate

가) 재질 : 알루미늄

나) 크기 350(L) × 50(W) × 1(T) [mm]

다) 글씨체 및 크기 : HY견고딕, 90 pt

라) 설치 방식 : Riveting

3.3 배선 및 접속

3.3.1 배선

(1) 현장 케이블의 외부 접속에 대비하여 모든 기기는 작업에 편리한 곳의 단자에 연결될 수 있어야 한다. 외부회로와 연결시키는 모든 기기의 배선은 단자대 또는 Connector까지 결선하여야 한다.

(2) 외부 케이블을 단자대와 기기 사이에 배선할 때는 뚜껑을 가진 비금속성, 불연성 배선 통로로 한다. 그러나 배선통로와 기기 사이의 배선은 노출시킬 수도 있다. 노출된 배선은 비금속성 Cleats, Bands 및 Tie Wraps로 묶고 지지한다. 구석 부분의 배선은 직각으로 구부러지지 않도록 하여야 한다.

(3) 모든 배선은 이음매 없이 단자대와 기기에 연결되어야 한다.

(4) 모든 배선은 사용전선에 맞는 최소 굴곡 반경을 유지하여야 하며, 피복이 벗겨지거나 공구 등에 의한 자국 등이 있어서는 안된다. 전선은 진동으로 인한 휨과 파손으로부터 보호되어야 한다.

3.3.2 전선

(1) 판넬 내부에서 사용되는 제어용 전선은 75℃, 600V 정격의 제2종 비닐 절연전선으로 유연한 HKIV, HIV 또는 동등 품 이상이어야 한다.

(2) Power용 전선규격은 최소 3.5 ㎟ 이상이며 부연된 책무를 만족할 수 있어야 한다.

(3) 약전용 전선규격은 최소 1.25 ㎟ 이상이며, 굴절부분에 사용될 경우 높은 유연성을 갖는 연선을 사용하여야 한다.

(4) 모든 배선은 NEPA NO. 70 규정에 따른다.

3.3.3 압착 단자

(1) 환형의 단자 연결부와 이음매 없거나 납땜 접속한 전선 연결부를 갖는 압착 Terminal이 사용되어야 한다.

(2) 전선 연결부는 육안으로 연결 상태를 쉽게 관찰할 수 있어야 하며, Nylon 등으로 절연되어야 한다.

(3) 기기에 접속된 단자는 진동으로 이완되지 않는 충분한 강도를 갖고 있어야 하며, Soldering 방법 또는 Quick Type Connector는 사용해서는 안된다. 다만 표시등용 저항체 연결은 납땜접속이 허용될 수 있다.

(4) Terminal은 단자대 접촉면에 나사 등으로 고정시켜야 한다. 전기적인 접속을 보장하고 전선 접속부 훼손을 방지하기 위해 사용기기에 맞는 접속공구를 사용한다. 단자와 공구는 전선 Size에 맞는 것을 사용하여야 한다.

(5) 1개의 압착단자에 2개 이상의 전선 접속은 금지한다.

3.3.4 단자대

(1) 단자대는 플라스틱 주조물로써 정격 600V, NO. 8 나사용 단자를 갖고 있어야 하며, Terminal 사이는 격벽으로 한 것이어야 한다. 압축식 혹은 조임식 Terminal은 허용하지 않는다.

(2) KSC 2625로 규정된 단자대가 선호되며, Fuse를 내장하지 않는다.

(3) 결선 단자수 보다 20% 이상 여유 있게 단자를 공급하여야 한다.

(4) 1개의 단자에 최대 2가닥의 전선 접속이 허용된다.

(5) 외부 케이블 접속용 단자대의 한쪽 옆은 외부 접속용으로 확보 되어야 한다.

3.3.5 Marking

(1) 각 기기나 단자대의 각 단자번호는 결선도에 일치할 수 있도록 영구적인 방법으로 식별번호를 붙인다.

(2) 전선의 양단 연결지점은 더렵혀지지 않고 비전도성의 Sleeve Type의 전선 표시로 식별하도록 하여야 한다.

(3) Marking은 케이블 절연과 같은 조건을 견딜 수 있어야 한다.

3.3.6 방수형 단자대

(1) 열수송관 감시시스템 루프의 분리 및 중계, 접속 포인트로 외부의 영향 최소화를 위해 IP68(수심 1m에서 2시간 이상)등급 동등 혹은 이상이여야 한다.

(2) 규격은 70(W) × 70(H) × 35(D) mm 미만으로 판넬 또는 테스트포인트 등에 안정적으로 거치할 수 있는 마운트홀 가공이 되어야 한다.

(3) 케이스 재질은 ABS 또는 절연 성능 동등 이상의 제품 이어야 한다.

(4) 단자 재질은 니켈도금(접촉저항 0.01Ω 미만) 혹은 동등 이상의 제품 이어야 한다.

3.3.7 방수형 잭

총 길이 50 mm 미만으로 탈착이 용이하며, 사용 시 외력에 의한 단선 및 단락에 충분한 내성을 갖는 구조여야 한다.

3.4 제어 및 조작부

3.4.1 일반사항

(1) AC 220V 또는 DC 110V에 동작할 수 있는 튼튼한 것이어야 하며, Solar Module이 설치되는 판넬의 경우 12V에 동작 할 수 있어야 한다.

(2) 외부 회로용 제어기기의 접점은 AC 220V, 유도성 부하 6A 혹은 DC 110V, 2A 사용에 적합해야 한다.

(3) Solar Module이 설치되는 판넬의 경우 다음 사항을 만족해야 한다.

- Solar Module : 10W
- Controller : 12V – 6A
- Battery : 12V – 6A
- 설치시 유의사항 : 상시 그늘 이져 일조량이 부족한 구간의 경우 Solar Module을 설치할 수 없으며, 일조각을 최대한 남향으로 설치하되, 모듈의 방향이 외부판넬 방향과 일치하지 않는 곳(각도 조절이 가능한 기구물을 설치하더라도 허용범위를 벗어나는 곳)은 제외

3.4.2 계전기 및 계기

(1) 계측기는 판넬 전면에 부착되어야 한다.

(2) 전자부품으로 구성된 계전기는 Socket 등으로 끼워 넣을 수 있고 동작 위치에서 튼튼히 유지할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(3) 모든 계전기는 먼지 침입방지 구조로 하며, 계전기의 금속 부위는 특별히 절연시켜야 하는 것을 제외하고 모두 접지시킨다.

(4) 계전기는 검사와 배선을 위해 쉽게 탈착할 수 있도록 배치하여야 한다.

(5) 모든 계전기의 접점은 제어 대상회로에서 일어날 수 있는 최대 전류를 통전할 수 있어야 하며, 회로에 있어서 별도의 차단기구가 배려되어 있지 않는 한 그러한 전류를 차단할 수 있어야 한다.

(6) 계전기는 기계적인 충격, 진동, 외부자장에 의해 영향을 받지 않아야 한다.

(7) 접점은 반복적인 동작에도 손상을 받지 않는 재료로 이루어져야 한다.

(8) Tripping을 위한 모든 DC 계전기는 공급전압이 정격전압의 72% 이하로 저하되어도 만족스럽게 동작되어야 한다.

3.4.3 Push Buttons & Selector Switches

(1) Push Buttons과 Selector Switches는 고강도로 주위 환경에 알맞은 방수형, 방유형, 방폭형 등이어야 한다.

(2) Push Buttons과 Selector Switches에는 2종류 이상의 전원이 인입 되는 것을 피하여야 한다.

3.4.4 표시등

(1) 표시등은 저항부 Type 이어야 하며, 전구는 판넬 전면에서 교환할 수 있어야 한다.

(2) 전구의 색상은 적색과 녹색을 사용한다.

가) 적색램프 : Breaker 2차측 장비가 동작중이거나 진행상태(Breaker통전상태)

나) 녹색램프 : Breaker 1차측에만 전원이 투입되고 2차측 장비는 정지중인 상태(Breaker 차단상태)

청색램프는 밝기나 낮기 때문에 녹색램프 대용으로 사용하지 않는다.

3.5 제작규격

3.5.1 공통규격

판넬은 일반인 및 작업자의 안전을 위하여 외부 모서리는 라운드처리하고 재단된 끝부분은 매끈하게 마감처리 해야 한다.

(1) 재질 : SUS 304 또는 이와 기계적 성질 및 화학 성분이 동등 이상인 재질

(2) 두께

가) 외함 : 2.0 mm

나) 도어 : 2.5 mm

다) Panel Support & Base : 5.0 mm

라) 기기 설치용 Inner Board : 1.6 mm

마) 보온재 마감용 Inner Plate : 1.2 mm

(3) 보호

가) 규격 : IP56

나) 외부 Key Lock : Turn Handle Type

다) 내부 Inner Board Key Lock : Push-Turn Handle Type

라) 옥외용 Panel 외함 내부보온재 두께 : 20 mm

마) Terminal Block : Plastic Cover

(4) 규격 및 사양

가) Door 제작 두께 : 30 mm

나) ELB : 30A(옥내 판넬만 적용)

3.5.2 Enclosure 규격

(1) 옥내용 열수송관감시장치 판넬

가) Type Ⅰ (감시시스템 기기 2EA 설치용)

- 고정방식 : Wall Mounting Support
- 크기 : 700(W) × 900(H) × 230 mm(D)
- Inner Board 크기 : 600(W) × 800(H) × 20 mm(D)
- PVC Duct 30 × 40 mm
- Terminal Block : 20P

(2) 옥외용 열수송관감시장치 판넬

가) Type Ⅳ (감시시스템 기기 2EA 설치용)

- 고정방식 : 콘크리트 기초
- 크기 : 700(W) × 1,020(H) × 530 mm(D)
- Inner Board 크기 : 600(W) × 500(H) × 25 mm(D)
- Pipe Stanchion : 300 mm(H) × 150Φ
- Stanchion Base : 400(W) × 400 mm(H)
- PVC Duct 30 × 40 mm
- Terminal Block : 30P
- ELB : 15A 1EA
- 외함 내부 6면 보온재 충진, 보온재 외부 Inner Plate로 마감

나) Type Ⅴ (감시시스템 기기 4EA 설치용)

- 고정방식 : 콘크리트 기초
- 크기 : 900(W) × 1,520(H) × 530 mm(D)
- Inner Board 크기 : 700(W) × 1,150(H) × 25 mm(D)

- PVC Duct 40 × 60 mm
- Terminal Block : 50P
- ELB : 15A 1EA
- 외함 내부 6면 보온재 충진, 보온재 외부 Inner Plate로 마감

(3) Test Point 판넬

- 고정방식 : 콘크리트 기초
- 크기 : 310(W) × 360(H) × 100 mm(D)
  허용 오차 ± 2%
- 재질 : 주물 또는 SUS 304(이와 기계적 성질 및 화학 성분이 동등 이상인 재질)

※ SUS304재질을 이용할 경우 판넬의 두께기준 준용

(4) 분전반

- 고정방식 : Wall Mounting Support
- 크기 : 600(W) × 600(H) × 230 mm(D)
- Inner Board 크기 : 500(W) × 500(H) × 25 mm(D)
- Inner Cover 크기 : 540(W) × 540 mm(H)
- 적산전력계 : 1P 2W 220V 30A 1EA
- ELB : 30A 2EA
- MCCB : 30A 1EA

4 부속품 및 예비부품

(1) 설치용 볼트와 넛트, 외부조작 핸들과 같은 부속품 및 제작자의 표준 부속품을 공급하여야 한다.

(2) 공사기간과 설치 후 1년 동안 요구되는 성능을 발휘하는데 필요한 예비부품을 납품서류에 명시하여야 한다.

5 입찰 및 계약후의 설계자료 제출

(1) 다음에 표기된 모든 설계자료는 견적서, 구매발주서에 표기된 수량을 공급한다.

(2) 미리미터(mm)로 치수가 기입된 정면도와 기타 측면도

(3) 차단기와 단자의 위치를 나타내는 내부 배치도

(4) 캐비닛과 기타 부품에 대한 재료 사양서

(5) 기기의 중량

(6) 제조회사의 기타 특성

6 시험 및 검사

목적지에 운송하기 전에 제조회사의 공장에서 다음 시험을 실시하여야 한다.

① 외형
② 구조
③ 치수
④ 재료
⑤ 작업기술
⑥ 정격
⑦ 수량
⑧ 포장
⑨ 부속품과 예비품
⑩ 절연 저항 측정

7 운송준비

(1) 견적서나 구매발주서에 별도로 표시된 것이 없으면 운송준비 작업은 제조회사의 표준에 따른다.

(2) 제조회사의 일반 운송작업자를 이용할 경우에는 배전반 및 재료가 공장에서 인도된 상태 그대로 목적지에 도달할 수 있도록 하기 위해서 전적으로 책임지고 운송 준비 작업을 하여야 한다.

제7장 열수송관 감시시스템

1 공급범위 및 관련규격

1.1 일반사항

(1) 본 규격서는 지역난방 열수송관에 적용되는 열수송관감시시스템의 기술규격으로서 각 기기의 기능, 규격, 검사 및 시험, 설치, 보증 등에 관한 최소한의 요건을 기술한다.

(2) 본 규격서의 기술규격과 상이한 경우 발주자의 승인을 거쳐야 한다.

1.2 기기 및 제출도서 공급범위

1.2.1 기기 공급 범위

(1) 4채널 무선열수송관감시장치(4Channel Wireless Leak Detection Unit)

(2) 2채널 무선열수송관감시장치(2Channel Wireless Leak Detection Unit)

1.2.2 제출도서

(1) 품질관리계획서

(2) 제작사양서

(3) 설치시방서

(4) Schemetic Diagram

(5) 운전조작 설명서

(6) 보수 및 A/S 지침서

(7) SPARE PART LIST

(8) 기타 발주자가 요구하는 관련서류

1.3 관련규격 및 기준

(1) 본 자재의 설계 및 제작은 아래의 규격 및 표준 또는 이와 동등하다고 발주자가 승인한 규격 등에 따른다.

① KS : Korean Standard

② ANSI : American National Standards Institute

③ ASME : American Society of Mechanical Engineers

④ NEMA : National Electric Manufactures Assocication

⑤ IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

2 기기의 사양

2.1 4채널 무선열수송관감시장치(4Channel Wireless Leak Detection Unit)

2.1.1 기능

(1) 최대 4,000m의 열수송관 상태 감시
  - 최대 1,000m(최소 200m 측정) × 4 LOOP

(2) 열수송관 보온재 절연저항 및 절연 결함위치 측정

(3) 열수송관 감지선 단선 및 단락 감지

(4) 열수송관 상태 감시 정보를 WCDMA(3G) 통신망을 이용하여 손실 없이 무선중앙감시장치로 전송

(5) 통신망 문제로 데이터 전송 불가시 열수송관 상태 감시 데이터 저장 및 통신망 정상화 이후 저장된 데이터 전송(1채널당 60회 이상 저장)

(6) 배터리 또는 AC(With SMPS) 전력 수전 기능

(7) 전력 장애 시 대응기능(배터리 완전 방전 차단 기능)

(8) 절전기능(모드별 운전 기능)
  - Mode1 : 실시간 측정/전송
  - Mode3 : 측정 모듈 스케쥴 측정/전송

(9) 환경변수 보고 기능(장비내부온도, 무선통신수신감도, 배터리 잔량 등)

2.1.2 구성

(1) MAIN 모듈

(2) WCDMA 모듈

(3) SENSOR 모듈

(4) POWER 모듈

(5) BACKPLANE(모듈버스)

(6) KEYBOARD(전원관리 및 상태표시 확인용)

(7) 내부 배터리

(8) CASE

2.1.3 규 격

(1) 안산도시개발 열수송관감시장치 환경시험 방법 부합
  - 온습도범위 : -20 ~ 60℃, 60℃시 상대습도 80%
  - LOOP길이(저항) 측정범위 : ±2%,

- LOOP절연레벨(저항) 측정범위 : ±5%,

(2) 안산도시개발 열수송관감시장치 통신시험 방법 부합

- 안산도시개발 열수송관감시시스템 통신 프로토콜 호환
- 통신감도 : −60 ~ −80dBm(SKT, 3G망)
- 96회 측정, 전송, 저장 후 전송 기능 확인

(3) SKT 신뢰성 시험 기준 부합

(4) KC인증 부합

(5) 소비전류

- Mode1(실시간 측정) : 1,300 mA(12V)/h 이하
- Mode3(측정 모듈 스케쥴 측정) : 100 mA(12V)/h 이하

(6) 비상용전원

- 내장배터리 : DC 12[V], 7[Ah], 산업용 Rechargeable, 백업용
- 외장배터리 : DC 12[V], 65[Ah], 산업용 Rechargeable, 운전용

단, 별도 구매품임

(7) Display

- 전원(정상/부족), 측정(동작), 통신(정상/불량), 상태 확인 가능

(8) 크기 및 무게

- 크기 : 300 mm(W) × 200 mm(D) × 100 mm(H) 미만으로 판넬 내부에 안정적으로 거치 할 수 있는 마운트홀 가공
- 무게 : 4 kg 미만

2.2 2채널 무선열수송관감시장치(4Channel Wireless Leak Detection Unit)

2.2.1 기 능

(1) 최대 4,000 m의 열수송관 상태 감시

- 최대 1,000 m(최소 200m 측정) × 2 LOOP

(2) 열수송관 보온재 절연저항 및 절연 결함위치 측정

(3) 열수송관 감지선 단선 및 단락 감지

(4) 열수송관 상태 감시 정보를 WCDMA(3G) 통신망을 이용하여 손실 없이 무선중앙감시장치로 전송

(5) 통신망 문제로 데이터 전송 불가시 열수송관 상태 감시 데이터 저장 및 통신망 정상화 이후 저장된 데이터 전송(1채널당 60회 이상 저장)

(6) 배터리 또는 AC(With SMPS) 전력 수전 기능

(7) 전력 장애 시 대응기능(배터리 완전 방전 차단 기능)

(8) 절전기능(모드별 운전 기능)

- Mode1 : 실시간 측정/전송
- Mode3 : 측정 모듈 스케쥴 측정/전송

(9) 환경변수 보고 기능(장비내부온도, 무선통신수신감도, 배터리 잔량 등)

2.2.2 구성

(1) MAIN 모듈

(2) WCDMA 모듈

(3) SENSOR 모듈

(4) POWER 모듈

(5) BACKPLANE(모듈버스)

(6) KEYBOARD(전원관리 및 상태표시 확인용)

(7) 내부 배터리

(8) CASE

2.2.3 규격

1) 안산도시개발 열수송관감시장치 환경시험 방법 부합

- 온습도범위 : -20 ~ 60℃, 60℃시 상대습도 80%
- LOOP길이(저항) 측정범위 : ±2%,
- LOOP절연레벨(저항) 측정범위 : ±5%,

2) 안산도시개발 열수송관감시장치 통신시험 방법 부합

- 안산도시개발 열수송관감시시스템 통신 프로토콜 호환
- 통신감도 : -60 ~ -80dBm(SKT, 3G망)
- 96회 측정, 전송, 저장 후 전송 기능 확인

3) SKT 신뢰성 시험 기준 부합

4) KC인증 부합

5) 소비전류

- Mode1(실시간 측정) : 1,300 mA(12V)/h 이하
- Mode3(측정 모듈 스케쥴 측정) : 100 mA(12V)/h 이하

6) 비상용전원

- 내장배터리 : DC 12[V], 7[Ah], 산업용 Rechargeable, 백업용
- 외장배터리 : DC 12[V], 65[Ah], 산업용 Rechargeable, 운전용

단, 별도 구매품임

7) Display

- 전원(정상/부족), 측정(동작), 통신(정상/불량), 상태 확인 가능

8) 크기 및 무게

- 크기 : 300 mm(W) × 200 mm(D) × 100 mm(H) 미만으로 판넬 내부에안정적으로 거치 할 수 있는 마운트홀 가공
- 무게 : 4 kg 미만

3 검사 및 시험

3.1 공장 검사

(1) 제작사에서 제출하여 승인된 품질관리계획서에 따라 시험한다.

(2) 주요 시험항목은 각 기기의 외관 및 구조검사, 사양 및 기능시험으로 한다.

(3) 검사수량은 월간 발주수량의 10% 이상 검사자의 요구에 의하며, 검사대상은 검사자의 임의 선정에 따른다.

(4) 검사자의 검사 이외 물량은 자체검사 성적서 제출로 갈음한다.

3.2 현장 검사

지정된 장소에 제품 반입 시 외관 및 수량에 대해 검사하고, 자재 제작사의 자체검사 성적서를 검토한다.

4 설 치

4.1 설치조건

(1) 계약자는 지정한 장소에 설치한다.

(2) 계약자는 발주자가 지정하는 장소의 설치여건을 설치 전에 확인하여야 하며, 설치가 불가능 할 경우 발주자와 협의하여 변경할 수 있다.

(3) 계약자는 기기설치 시 각 기기에 입력해야 할 기본적인 데이터를 입력한 후 셋업 한다.

(4) 계약자는 기기 가동을 위해 무선통신 가입 등의 절차를 대행한다.

(5) 기기설치 후 발주자 입회하에 시운전을 완료한다.

(6) 발주자는 기기설치를 위해 판넬설치, 판넬가공, 전력 등의 설치환경을 제공하고 메인스테이션용 인터넷 전용선을 제공한다.

(7) 계약자는 무선통신감도를 사전에 측정하여 음영지역일 경우 통신 사업자와 협의하여 중계기 설치 등의 조치를 취하여야한다.

4.2 가 동

(1) 시운전 완료 전 기기를 정상 가동시킨다.

(2) 기기 가동 후 계약자는 판넬을 시건하고 발주자에게 인계한다.

5 보증 및 기타

5.1 성능보증

(1) 계약자는 열수송관감시시스템의 전체적인 성능을 보증한다.

(2) 계약자는 지구별 초기 공급분 설치 및 시험 시 시공자에 대한 교육 시행과 원활한 운전을 위해 협조하여야 한다.

(3) 휴즈, 터미널 블록의 나사 등 소모성 부품은 1회 교체분을 공급한다.

5.2 하자기간

(1) 하자보증 기간은 기기 납품조건에 명시된 인도 장소 입고 후 현장검사 완료일로 부터 2년으로 한다.

(2) 계약자가 공급하는 제품에 대해 타사와의 특허권 문제가 야기될 경우 이는 전적으로 계약자가 책임을 진다.

6 제출도서

6.1 도서목록

도 서 명	부 수	제 출 기 한	비 고
1) 열수송관 감시시스템 계통도	5	시운전완료후 20일 이내	관련도서 CD 제출
2) 루프구성 평면도	5	시운전완료후 20일 이내	
3) 감지선 루프 결선도	5	시운전완료후 20일 이내	
4) 열수송관 상태 점검 보고서	1식	시운전완료후 20일 이내	*현장데이터기록서 첨부
5) 종합시운전 시험결과 기록표	1식	시운전완료후 20일 이내	

* 상기 도서는 발주자의 요구 시에 제출하여야 하며, 내용변경사항이 있을 경우에는 승인을 득해야 한다.

6.2 도서 작성 기준

국문을 원칙으로 하되 영문 병행표기도 가능하다.

제8장 열수축케이싱(PEX타입)

1 적용범위

본 사양서는 이중보온관의 외관인 고밀도 폴리에틸렌관(이하 “외관 이라 한다)의 연결 및 차수에 사용되는 방사선 가교된 원통형 열수축 폴리에틸렌 케이싱(이하 열수축케이싱) 및 부속자재로 열수송관 용접연결부 마감용 자재에 대한 것이다.

2 일반사항

(1) 열수축케이싱과 열수축시트로 외관 이음부를 마감하면, 각각 독립된 방수층을 형성, 완전한 기능을 발휘해야 한다.

(2) 열수축케이싱은 30년 이상의 내구수명을 유지해야 한다.

(3) 발주자의 승인을 받기 위해 제작자는 자재에 대한 제작사양을 제출해야 하며, 또한 열수축자재 1set(열수축케이싱과 부속자재)는 4.2의 성능시험 기준을 만족하여야 하고, 성능에 대한 객관적인 시험성적서를 제출해야 한다. 객관적인 시험은 공인된 시험전문기관에서 시행되어야 한다.

3 기술사양

3.1 열수축케이싱(Shrinkable Casing)

(1) 가교처리(Cross Link)된 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 제품으로 열수축성을 갖는다.

(2) 열수축케이싱과 외관사이의 전단강도를 내구수명 기간 동안 유지할 수 있도록 하는 Mastic Tape는 설치하기 쉽게 띠(Strip) 형태로 제작 후 공급한다.

(3) Mastic Tape를 별도로 공급할 경우, 보호막에 쌓인 roll 형태로 공급하며, 운반, 저장 및 취급 시 변형되지 않도록 보호되어야 한다.

(4) 제품에 대한 Marking은 제작업체, 고유번호, 사용될 이중보온관의 강관/외관 규격, 생산시기 등을 명기하여 열수축케이싱 표면에 견고하게 부착해야 한다.

(5) 이 규격서에서 언급하지 않은 기타 요구되는 특성은 외관이 갖추어야 할 조건과 동등이상이어야 한다.

(6) 열수축케이싱은 수축된 후 외관과 완전히 밀착되어야 한다.

(7) 독립된 방수층으로 완전한 기능을 발휘 하여야 한다.

(8) 열수축케이싱의 길이는 700 mm 이상이어야 하고, 허용오차는 제작사 제시 길이의 −1% 이내이어야 한다.

(9) 열수축케이싱의 두께는 발주자의 운영기준에 의한 계산두께 이상이어야 하고, 허용오차는 제작사 제시 두께의 ±10% 이내이어야 한다.

(10) 외관손상, Dent, 흠 등은 손상깊이가 공칭두께의 10%이하여야 한다.

(11) 끝단 가공상태는 양끝단 축방향에 대해 수직으로 절단(직각도 허용범위 : ±3°)하며, 베벨각도는 45±2°이다.

3.2 열수축시트(Shrinkable Sheet)

(1) 폴리에틸렌관의 Sealing에 적합해야 하고, 방사선 가교된 Backing으로 구성되어야 한다.

(2) 접착력과 신축성이 좋은 열융해성 접착재(차수재)가 도포되어 시공 후 외관과 연결부위 사이에 영구 전단강도 및 차수기능을 유지할 수 있어야 한다.

(3) 부착과 설치에 용이하도록 열수축에 충분한 온도로 가열되면 수축이 진행되어야 하며, 수축이 끝났을 때에는 양 옆에 접착재가 흘러나오는 것을 확인할 수 있어야 한다.

(4) 열수축시트의 접착재(차수재)면은 보호용 비닐로 보호되어 공급되어야 한다.

(5) 열수축시트의 겹침부분 마감을 위한 Patch와 함께 구매하여야 한다.

3.3 재질 및 특성

3.3.1 Rayjoint(일진)

(1) 열수축케이싱

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		HDPE		
밀 도	kg/m³	940~970	23℃	KS M ISO 1183-1
인장강도	MPa	> 20 > 24	23℃ CHS 50㎜/min -40℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
항복강도	MPa	> 18	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
연 신 율	%	> 500	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
수 축 율	%	> 20	135℃**	원자재의 길이 방향 수축률 검사1)
충격강도	kJ/m²	> 10	23℃	KS M ISO 179-1 (시편:1호형, 노치A형)
박리강도	N/cm	> 20		2)
탄소함유율	%	2.4±0.6		KS M ISO 6964
Stress Corrosion Resistance	h	> 200		KS M ISO 1872-2

* 1), 2)는 제작사 자체규격

(2) 차수용 Mastic Tape

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
규 격 - 폭 - 두께	 ㎜ ㎜	 120 ± 10 1.6 ± 0.6		
연화점 온도	℃	> 80		ASTM E 28
저온 유연성	℃	< −10	Mandrel 25㎜	ASTM D 3111
박리강도(TO PE)	N/㎝	> 20	23℃ CHS 50㎜/min	ASTM D 1876
전단강도	N/㎠	> 30	23℃ CHS 50㎜/min	KS M 3705

(3) 열수축시트

- PE Backing

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		Polyolefin		
인장강도	PSI	≥ 2,200	23℃	ASTM D638
연 신 율	%	≥ 500	23℃	ASTM D638
Thermal Ageing 1) 인장강도 2) 연신율	 PSI %	 ≥ 2,000 > 300	 150℃, 7일 150℃ 21일	ASTM D3045 ASTM D638 ASTM D638

- 접착재(차수재)

구 분	단 위	Mastic	Hotmelt	시험규격
연 화 점	℃	≥ 85	≥ 85	ASTM E 28
박리강도	N/cm	≥ 10	≥ 80	ISO 21809-3 [TO PE]
전단강도	N/㎠	≥ 5	≥ 200	ISO 21809-3

3.3.2 NOW SEAL CASING(나우에스엔씨)

(1) 열수축케이싱

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		HDPE		
밀 도	kg/㎥	940~970	23℃	KS M ISO 1183-1
인장강도	MPa	> 20 > 24	23℃ CHS 50㎜/min -40℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
항복강도	MPa	> 18	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
연 신 율	%	> 500	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
수 축 율	%	> 20	135℃**	원자재의 길이 방향 수축률 검사1)
충격강도	kJ/㎡	> 10	23℃	KS M ISO 179-1 (시편:1호형, 노치A형)
박리강도	N/cm	> 20		2)
탄소함유율	%	2.5±0.5		KS M ISO 6964
Stress Corrosion Resistance	h	≥ 200		ASTM D1696-13

* 1), 2)는 제작사 자체규격

(2) 차수용 Mastic Tape

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
규 격 - 폭 - 두께	 ㎜ ㎜	 120 ± 10 1.6 ± 0.6		
연화점 온도	℃	> 80		ASTM E 28
저온 유연성	℃	< -10	Mandrel 25㎜	ASTM D 3111
박리강도(TO PE)	N/㎝	≥ 20	23℃ CHS 50㎜/min	ASTM D 1876
전단강도	N/㎠	≥ 30	23℃ CHS 50㎜/min	KS M 3705

(3) 열수축시트

- PE Backing

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		Polyolefin	KS M 0024	
인장강도	PSI	> 2,500	23℃	ASTM D638
연 신 율	%	> 500	23℃	ASTM D638
Thermal Ageing 1) 인장강도 2) 연신율	 PSI %	 > 2,000 > 300	150℃, 7일	ASTM D3045 ASTM D638 ASTM D638

- 접착재(차수재)

구 분	단 위	기 준	시험규격
연 화 점	℃	> 85	ASTM E28
박리강도	N/cm	> 90	DIN 30672
전단강도	N/㎠	> 110	DIN 12068

3.3.3 INNOPLUS((주)이노켐)

(1) 열수축케이싱

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		HDPE		
밀 도	kg/㎥	940~970	23℃	KS M ISO 1183-1
인장강도	MPa	> 20 > 24	23℃ CHS 50㎜/min -40℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
항복강도	MPa	> 16	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
연 신 율	%	> 500	23℃ CHS 50㎜/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
수 축 율	%	> 20	135℃**	원자재의 길이 방향 수축률 검사1)
충격강도	kJ/㎡	> 10	23℃	KS M ISO 179-1 (시편:1호형, 노치A형)
박리강도	N/cm	> 20		2)
탄소함유율	%	2.5±0.5		ASTM D 1603
Stress Corrosion Resistance	h	≥ 200		ASTM D1696-13

* 1), 2)는 제작사 자체규격

(2) 차수용 Mastic Tape

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
규 격 - 폭 - 두께	 ㎜ ㎜	 120 ± 5 1.6 ± 0.6		
연화점 온도	℃	> 80		ASTM E 28
저온 유연성	℃	< −10	Mandrel 25㎜	ASTM D 3111
박리강도(TO PE)	N/㎝	> 20	23℃ CHS 50㎜/min	ASTM D 1876
전단강도	N/㎠	> 30	23℃ CHS 50㎜/min	KS M 3705

(3) 열수축시트

- PE Backing

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		Polyolefin	KS M 0024	
인장강도	MPa	> 17	23℃	KS M ISO 527-3
연 신 율	%	> 340	23℃	KS M ISO 527-3
Thermal Ageing 1) 인장강도 2) 연신율	 MPa %	 > 14 > 300	150℃, 7일	ASTM D3045 KS M ISO 527-3 KS M ISO 527-3

- 접착재(차수재)

구 분	단 위	기 준	시험규격
연 화 점	℃	> 85	ASTM E28
박리강도	N/cm	> 80	ISO 21809-3
전단강도	N/㎠	> 150	ISO 21809-3

3.4 관경별 제품구성 및 규격

(1) 관경별 제품의 규격은 아래와 같으며 “열수축케이싱(PEX타입)”외에 부속자재인“MasticTape”, “보온구 마감재” 및 “Spacer"를 아래와 같은 구성으로 함께 공급해야 한다.

(2) 열수축시트와 Patch는 별도 구매하여야 한다.

(3) 열수축케이싱 규격은 납품업체에서 제시한 기준에 따른다.

<PEX타입 열수축케이싱 제품별 납품업체 제시 규격>

① Rayjoint(㈜일진레이텍)

DN 강관/외관	열수축케이싱				Mastic Tape 길이(mm)	열수축시트			보온구 마감용 WEPSPLUS (EA)	Spacer (EA)
	ID 수축전Min (mm)	ID 수축후Max (mm)	L Min (mm)	t 수축전 (mm)		폭 (mm)	길이 (mm)	Patch (EA)		
20-25/90	105	85	700	2.4	2@ 330	300	2@ 380	2	2	-
32-40/110	125	100	700	2.4	2@ 393	300	2@ 440	2	2	-
50/125	142	115	700	2.4	2@ 446	300	2@ 490	2	2	-
65/140	156	125	700	3.2	2@ 490	300	2@ 535	2	2	-
80/160	177	141	700	3.2	2@ 556	300	2@ 600	2	2	-
100/200	221	177	700	3.2	2@ 694	300	2@ 730	2	2	-
125/225	240	192	700	4.0	2@ 754	300	2@ 840	2	2	-
150/250	270	216	700	4.0	2@ 848	300	2@ 920	2	2	-
200/315	338	270	700	4.8	2@1061	300	2@1140	2	2	-
250/400	430	344	700	5.6	2@1350	300	2@1430	2	2	-
300/450	478	382	700	5.6	2@1501	300	2@1580	2	2	4
350/500	529	423	700	5.6	2@1661	300	2@1740	2	2	4
400/560	593	474	700	6.4	2@1862	300	2@1940	2	2	4
450/630	664	531	700	6.4	2@2085	300	2@2160	2	2	4
500/710	745	596	700	7.2	2@2339	300	2@2430	2	2	4
600/800	839	671	700	8.0	2@2634	300	2@2730	2	2	4
650/850	891	713	700	8.8	2@2798	300	2@2900	2	2	4
700/900	940	752	700	8.8	2@2952	300	2@3050	2	2	4
750/950	992	794	700	9.6	2@3115	300	2@3200	2	2	4
800/1000	1040	832	700	10.6	2@3266	300	2@3360	2	2	4
850/1100	1141	913	700	11.2	2@3583	300	2@3700	2	2	4
900/1100	1141	913	700	11.2	2@3583	300	2@3700	2	2	4
1000/1200	1242	994	700	12.0	2@3907	300	2@4032	2	2	4
1100/1300	1350	1080	700	13.0	2@4233	300	2@4368	2	2	4

* 열수축케이싱 두께에 대한 허용오차는 ±10% 이어야 한다.

② Now Seal Casing(나우에스엔씨㈜)

DN 강관/외관	열수축케이싱				Mastic Tape 길이(㎜)	열수축시트			보온구 마감용 NOW SEAL PLUG (EA)	Spacer (EA)
	ID 수축전Min (㎜)	ID 수축후Max (㎜)	L Min (㎜)	t 수축전 (㎜)		폭 (㎜)	길이 (㎜)	Patch (EA)		
20-25/90	107	88	700	2.4	2@ 333	300	2@ 390	2	2	-
32-40/110	130	106	700	2.4	2@ 396	300	2@ 465	2	2	-
50/125	146	120	700	2.4	2@ 443	300	2@ 510	2	2	-
65/140	161	132	700	3.2	2@ 490	300	2@ 560	2	2	-
80/160	173	148	700	4.0	2@ 553	300	2@ 620	2	2	-
100/200	224	184	700	4.0	2@ 678	300	2@ 755	2	2	-
125/225	241	200	700	4.4	2@ 757	300	2@ 825	2	2	-
150/250	273	224	700	4.4	2@ 835	300	2@ 935	2	2	-
200/315	346	284	700	4.8	2@1040	300	2@1150	2	2	-
250/400	446	365	700	5.6	2@1306	300	2@1435	2	2	-
300/450	475	406	700	5.6	2@1463	300	2@1615	2	2	4
350/500	545	447	700	5.6	2@1620	300	2@1775	2	2	4
400/560	595	488	700	6.4	2@1809	300	2@1990	2	2	4
450/630	670	549	700	6.4	2@2029	300	2@2200	2	2	4
500/710	752	616	700	7.2	2@2280	300	2@2480	2	2	4
600/800	841	693	700	8.0	2@2562	300	2@2800	2	2	4
650/850	898	736	700	8.8	2@2719	300	2@2940	2	2	4
700/900	947	776	700	8.8	2@2876	300	2@3075	2	2	4
750/950	999	820	700	9.6	2@3033	300	2@3240	2	2	4
800/1000	1048	860	700	10.4	2@3190	300	2@3390	2	2	4
850/1100	1150	943	700	11.2	2@3504	300	2@3725	2	2	4
900/1100	1150	943	700	11.2	2@3504	300	2@3725	2	2	4
1000/1200	1251	1026	700	12.0	2@3818	300	2@4058	2	2	4
1100/1300	1318	1081	700	12.8	2@4132	300	2@4392	2	2	4

* 열수축케이싱 두께에 대한 허용오차는 ±10% 이어야 한다.

4 기능사항

(1) 설치하여 지중에 매설한 후 운영상태 하에서 수송관이 움직이게 되어도 완벽한 방수기능을 유지해야 하며 구조적으로 안전해야 한다. 제작자는 이를 증명할 수 있는 기능시험을 수행하여야 한다.

(2) 시공된 열수축케이싱에 현장 보온액을 발포하여 열수축케이싱의 기밀을 유지할 수 있어야 한다..

(3) 제작사에서는 시공현장에서 기술지도를 요청한 경우 이에 응하여야 한다.

(4) 열수축케이싱 상부에 열수축 작업이 용이하도록 Spacer를 사용할 수 있다.

4.1 시 험

(1) 재질 및 물성 시험에 관련되는 CODE와 기준값은 제작사가 제시 하여야 한다.

(2) 열수축자재의 성능시험(Soil Stress Test)은 '[한난물자규격서] 품명 : 열수송관 연결부 열수축자재' 4. 납품 사전평가, ③성능시험(토사응력시험)을 따른다.

(3) 성능시험은 발주자의 승인 후에 시작하여야 하고, 시험편 선정 및 일부 시험과정은 발주자가 입회할 수 있다.

(4) 기타 자세한 사항은 '지역난방 열수송관 기자재 검사기준'에 따른다.

5 마킹

(1) 마킹색상은 흰색 바탕에 검은색 글씨로 하며, 글씨체는 고딕체로 한다.

(2) 제작사, 제품명, 제품규격, 제조번호 등을 기입하여야 한다.

제9장 열수축케이싱(HDPE타입)

1 적용범위

본 사양서는 이중보온관의 외관인 고밀도 폴리에틸렌관(이하 “외관 이라 한다)의 연결 및 차수에 사용되는 방사선 가교된 원통형 열수축 폴리에틸렌 케이싱(이하 열수축케이싱) 및 부속자재로 열수송관 용접연결부 마감용 자재에 대한 것이다.

2 일반사항

(1) 열수축케이싱과 열수축시트로 외관 이음부를 마감하면, 각각 독립된 방수층을 형성, 완전한 기능을 발휘해야 한다.

(2) 열수축케이싱은 30년 이상의 내구수명을 유지해야 한다.

(3) 발주자의 승인을 받기 위해 제작자는 자재에 대한 제작사양을 제출해야 하며, 또한 열수축자재 1set(열수축케이싱과 부속자재)는 4.2의 성능시험 기준을 만족하여야 하고, 성능에 대한 객관적인 시험성적서를 제출해야 한다. 객관적인 시험은 공인된 시험전문기관에서 시행되어야 한다.

3 기술사양

3.1 열수축케이싱

(1) 형상기억 처리된 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 제품으로 열수축성을 갖는다.

(2) 열수축케이싱과 외관사이의 전단강도를 내구수명 기간 동안 유지할 수 있도록 하는 Mastic Tape는 설치하기 쉽게 띠(Strip) 형태로 제작 후 공급한다.

(3) Mastic Tape를 별도로 공급할 경우, 보호막에 쌓인 roll 형태로 공급하며, 운반, 저장 및 취급 시 변형되지 않도록 보호되어야 한다.

(4) 제품에 대한 Marking은 제작업체, 고유번호, 사용될 이중보온관의 강관/외관 규격, 생산시기 등을 명기하여 열수축케이싱 표면에 견고하게 부착해야 한다.

(5) 이 규격서에서 언급하지 않은 기타 요구되는 특성은 외관이 갖추어야 할 조건과 동등이상이어야 한다.

(6) 열수축케이싱은 수축된 후 외관과 완전히 밀착되어야 한다.

(7) 독립된 방수층으로 완전한 기능을 발휘 하여야 한다.

(8) 열수축케이싱의 길이는 700 mm 이상이어야 하고, 허용오차는 제작사 제시 길이의 −1% 이내이어야 한다.

(9) 열수축케이싱의 두께는 발주자의 운영기준에 의한 계산두께 이상이어야 하고, 허용오차는 제작사 제시 두께의 ±10% 이내이어야 한다.

(10) 외관손상, Dent, 흠 등은 손상깊이가 공칭두께의 10%이하여야 한다.

(11) 끝단 가공상태는 양끝단 축방향에 대해 수직으로 절단(직각도 허용범위 : ±3°)하며, 베밸각도는 30±2°이다.

3.2 열수축시트(Shrinkable Sheet)

(1) 폴리에틸렌관의 Sealing에 적합해야 하고, 방사선 가교된 Backing으로 구성되어야 한다.

(2) 접착력과 신축성이 좋은 열융해성 접착재(차수재)가 도포되어 시공 후 외관과 연결부위 사이에 영구 전단강도 및 차수기능을 유지할 수 있어야 한다.

(3) 부착과 설치에 용이하도록 열수축에 충분한 온도로 가열되면 수축이 진행되어야 하며, 수축이 끝났을 때에는 양 옆에 접착재가 흘러나오는 것을 확인할 수 있어야 한다.

(4) 열수축시트의 접착재(차수재)면은 보호용 비닐로 보호되어 공급되어야 한다.

(5) 열수축시트의 겹침부분 마감을 위한 Patch와 함께 구매하여야 한다.

3.3 재질 및 특성

3.3.1 열수축케이싱

구 분	단 위	기준값	시험조건	비 고
재 질		HDPE		
밀 도	Kg/m3	940~970	23℃	KS M ISO 1183-1
항복강도	MPa	> 18	23℃ CHS 50mm/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
연 신 율	%	> 500	23℃ CHS 50mm/min	KS M ISO 527-1 (시편:KS M ISO 527-3의 5호형)
수 축 율	%	> 5		관경 수축률 검사 1)
충격강도	MJ/m2	> 10	23℃	KS M ISO 179-1 (시편:1호형, 노치A형)
탄소함유율	%	2.5 ± 0.5		KS M ISO 6964
Stress Corrossion Resistance	h	> 200		KS M ISO 17855-2

* 1)는 제작사 자체규격

3.3.2 차수용 Mastic Tape

구 분	단 위	기 준 값	시험조건	비 고
규 격 1) 폭 2) 두께	 ㎜ ㎜	 100 ± 5 1.2 ± 0.5		
연화점 온도	℃	> 80		ASTM E 28
박리강도(Peel strength)	N/cm	> 20	23℃ CHS 50mm/min	KS M 3725 KS M ISO 8510-2
전단강도(Lap shear)	N/㎠	> 30	23℃CHS 50mm/min	KS M 3734

3.3.3 열수축시트

- PE Backing

구 분	단 위	기 준	시험조건	시험규격
재 질		Polyolefin		
인장강도	MPa	> 15.2	23℃	ASTM D638
연 신 율	%	> 340	23℃	ASTM D638
Thermal Ageing 1) 인장강도 2) 연신율	 PSI %	 > 2,000 > 300	150℃, 7일	 ASTM D638 ASTM D638

- 접착재(차수재)

구 분	단 위	기 준	시험규격
연 화 점	℃	> 85	ASTM E28
박리강도	N/cm	> 90	DIN 30672
전단강도	N/㎠	> 110	DIN 30672

3.4 관경별 제품구성 및 규격

관경별 제품의 규격은 아래와 같으며 “열수축케이싱(HDPE타입)”외에 부속자재인“Mastic Tape”, " 열수축시트(Superseal)와 Patch“, 및“ 보온구 마감재”를 아래와 같은 구성으로 함께 공급해야 한다.

DN 강관/외관	열수축케이싱				Mastic Tape 길이(mm)	열수축시트			보온구 마감재 (EA)
	ID 수축전Min (mm)	ID 수축후Min (mm)	L Min (mm)	t 수축전 (mm)		폭 (mm)	길이 (mm)	Patch (EA)	
20-25/90	104	87	700	2.5	2@ 283	300	2@ 390	2	2
32-40/110	124	107	700	3.0	2@ 346	300	2@ 465	2	2
50/125	141	122	700	3.2	2@ 393	300	2@ 510	2	2
65/140	158	137	700	3.2	2@ 440	300	2@ 560	2	2
80/160	180	157	700	3.2	2@ 503	300	2@ 620	2	2
100/200	219	196	700	3.5	2@ 628	300	2@ 755	2	2
125/225	245	221	700	3.5	2@ 707	300	2@ 825	2	2
150/250	274	246	700	4.0	2@ 785	300	2@ 935	2	2
200/315	344	310	700	5.6	2@ 989	300	2@1150	2	2
250/400	440	395	700	6.3	2@1256	300	2@1435	2	2
300/450	491	445	700	7.8	2@1413	300	2@1615	2	2
350/500	529	495	700	7.8	2@1570	300	2@1775	2	2
400/560	593	555	700	9.8	2@1758	300	2@1990	2	2
450/630	664	625	700	9.8	2@1978	300	2@2200	2	2
500/710	747	705	700	11.5	2@2229	300	2@2480	2	2
600/800	840	794	700	12.5	2@2512	300	2@2800	2	2
650/850	894	844	700	12.5	2@2669	300	2@2940	2	2
700/900	945	894	700	15.0	2@2826	300	2@3075	2	2
750/950	996	943	700	15.0	2@2983	300	2@3240	2	2
800/1000	1048	993	700	16.0	2@3140	300	2@3390	2	2
850/1100	1150	1091	700	16.0	2@3454	300	2@3725	2	2
900/1100	1150	1091	700	16.0	2@3454	300	2@3725	2	2
1000/1200	1262	1190	700	17.2	2@3768	300	2@4058	2	2
1100/1300	1370	1290	700	17.2	2@4082	300	2@4392	2	2

* 열수축케이싱 두께에 대한 허용오차는 ±10% 이어야 한다.

4 기능사항

(1) 설치하여 지중에 매설한 후 운영상태 하에서 수송관이 움직이게 되어도 완벽한 방수기능을 유지해야 하며 구조적으로 안전해야 한다. 제작자는 이를 증명할 수 있는 기능시험을 수행하여야 한다.

(2) 시공된 열수축케이싱에 현장 보온액을 발포하여 열수축케이싱의 기밀을 유지할 수 있어야 한다..

(3) 제작사에서는 시공현장에서 기술지도를 요청한 경우 이에 응하여야 한다.

(4) 열수축케이싱 상부에 열수축 작업이 용이하도록 Spacer를 사용할 수 있다.

4.1 시 험

(1) 재질 및 물성 시험에 관련되는 CODE와 기준값은 제작사가 제시 하여야 한다.

(2) 열수축자재의 성능시험(Soil Stress Test)은 '[한난물자규격서] 품명 : 열수송관 연결부 열수축자재' 4. 납품 사전평가, ③성능시험(토사응력시험)을 따른다.

(3) 성능시험은 발주자의 승인 후에 시작하여야 하고, 시험편 선정 및 일부 시험과정은 발주자가 입회할 수 있다.

(4) 기타 자세한 사항은 '지역난방 열수송관 기자재 검사기준'에 따른다.

5 마킹

(1) 마킹색상은 흰색 바탕에 검은색 글씨로 하며, 글씨체는 고딕체로 한다.

(2) 제작사, 제품명, 제품규격, 제조번호 등을 기입하여야 한다.

6 제품현황

(1) 사용기준

제품명	사용기준	
PEX타입 및 HDPE타입	사 용 범 위	전관경
	시 공 방 법	케이싱 설치, 발포 후 열수축시트로 이중(二重)차수(HDPE타입 및 특별구간)
	보온구 마감재	(Rayjoint, MS-Joint, INNOPLUS) WEPSPLUS (Now Seal Casing) Now Seal Plug

(2) 열수축케이싱 종류별 제품구성

구 분		제 품				1 Joint 구성
열수축케이싱		PEX타입			HDPE타입	1 EA
		Rayjoint	Now Seal Casing	INNOPLUS	MS-Joint	
차수재	열수축케이싱 양단 내부	Mastic Tape	Mastic Tape	Mastic Tape	Mastic Tape	관경별 소요길이 x 2 EA
	열수축케이싱 외부 양단 열수축시트	Dualseal (폭300 mm) ※별도구매	Superseal (폭300 mm) ※별도구매	INNOSEAL (폭300 mm) ※별도구매	Superseal (폭300 mm)	관경별 소요길이 x 2 EA
		Patch ※별도구매	Patch ※별도구매	Patch ※별도구매	Patch	2 EA
보온구 마감재		WEPSPLUS	Now Seal Plug	WEPSPLUS	WEPSPLUS	2 EA

※1 Joint 시공에 필요한 모든 부속자재를 1개 포장으로 납품

※특별구간에 PEX타입 열수축케이싱으로 시공할 경우 열수축시트와 Patch는 지입자재로 조달하여야 한다

[참 고]

열수송관 연결부 마감자재 용어규정

1. 총 칭

용접연결부 마감자재를 총칭하여 열수축재(熱收縮材)라고 명칭함.

[열수축재의 기능]

열수축재는 열을 가하면 수축되어 보온 또는 마감부위에 접착하게 하는 형태로, 지역난방 열수송관의 품질을 좌우하는 가장 중요한 공종이며, 내구 수명기간 동안 차수성(遮水性)을 유지하여 보온재에 습기침투 방지 및 강관의 부식방지 역할을 하고, 지중에 매설된 열수송관이 움직일 때 훼손되거나 찢어지지 않는 특성을 가져야 함.

2. 열수축재 분류 및 명칭기준

열수축재를 형태 및 기능에 따라 “열수축케이싱”, “열수축시트”, “특수부위 마감재”로 크게 분류하여 명칭하고, 각각에 대한 세부 자재명은 제작사에서 제시한 제품명(상품명)을 사용함.

총 칭	열수축재		
	열수축케이싱	열수축시트	특수부위 마감재
대분류	• 원통형의 케이싱 형태로 용접연결부 마감용 자재	• 시트(sheet) 형태로 감아서 사용(wraparound)하며, 용접연결부(PE-Sleeve, Metal Casing 사용부) 및 열수송관 보수부 마감용 자재	• 일반 이중보온관 마감부위가 아닌 특수한 부위의 마감용 자재
소분류 (제품명)	• PEX타입 • HDPE타입	• [Rayjoint]Dualseal RJS-E Type C (+ Patch) • [Now seal Casing] Superseal (+ Patch) • [INNOPLUS] Innoseal(+ Patch) • [MS-Joint]Superseal(+ Patch)	• DHEC • CCS-DHEC • TFLS • PERP

3. 기타 부속자재 명칭

○ Mastic Tape : 열수축케이싱 양단 안쪽 이중보온관에 감는 차수재

○ 보온구마감재 : 용접연결부 현장 발포에 사용하는 보온구(Foaming-Hole)를 막는 자재

- WEPS(welded plugs)PLUS, Now Seal Plug : 평면형 전기융착식 마감재로 PEX타입 및 HDPE타입 열수축케이싱에 사용하며 또한 PE-Sleeve 보온구 마감에도 사용할 수 있음.
- PE-Plug : PE 용접형태의 마감재로 과거 B2S-Ⅱ 또는 PE-Sleeve 보온구 마감에 사용

제10장 CCS - DHEC

1 적용범위

이 사양서는 버터플라이 밸브 마감부 또는 By-Pass 수송관 마감부의 차수에 사용되는 방사선 가교화된 CCS-DHEC에 대한 시험방법과 구비조건에 대한 것이다.

2 일반사항

(1) CCS-DHEC는 방사선 가교화된 열수축 자재로서 완전한 차수효과를 얻을 수 있는 구조이어야 한다.

(2) CCS-DHEC는 내구수명이 30년 이상이어야 한다.

(3) CCS-DHEC는 Metal Pipe와 HDPE Jacket 외경에 따라 수축비가 정확한 자재를 선정하여 사용해야 한다.

(4) 계약 후 발주자의 승인을 받기 위해 제작자는 자재에 대한 완전한 제작사양을 제출하여야 하며, 또한 재질의 성능보장에 대한 객관적인 시험보고서와 시방서에 따른 시험을 위한 견본품을 제출하여야 한다.

(5) 이 시방서에서 언급하지 않은 기타 요구되는 특성은 EN 및 DIN 규격이 갖추어야 할 조건과 동등 이상이어야 한다.

(6) 설치(시공)은 제작사의 설치(시공) 절차서에 따라 시행되어야 한다.

3 기술사양

(1) 열수축자재는 차수(Sealing)를 위하여 시트의 내부양단에 고온이나 상온에서 견딜 수 있는 Mastic으로 제작되어 저장, 시공 시 변형되지 않도록 보호되어야 한다.

(2) 납품 시 제품의 포장은 통관기준으로 공급되며, 보관은 Sheet가 감겨진 상태에서 세워, 상온 (실내)에서 보관한다.

(3) CCS-DHEC의 재질 및 물성치는 아래와 같다.

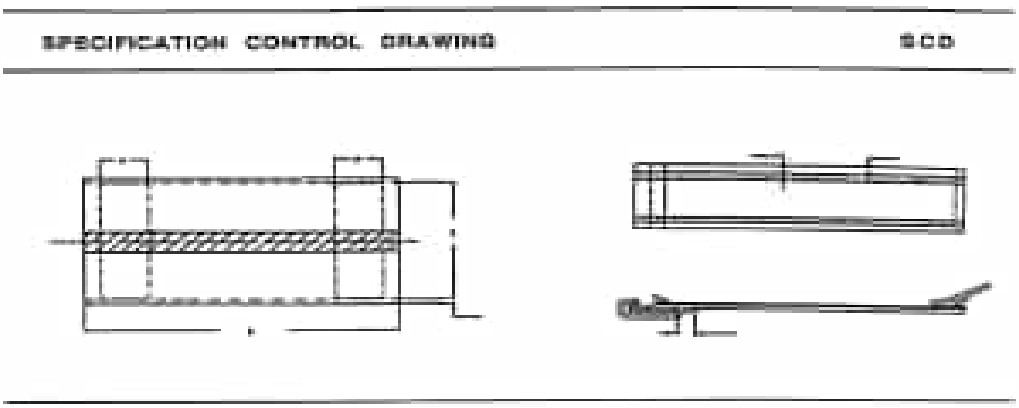
① CCS-DHEC

구 분	시 험 조 건	기 준 치	비 고
재 질		HDPE	
인장강도	23℃ CHS 50 mm/min	20MPa	ISO R527
연 신 율	23℃ CHS 50 mm/min	> 400%	ISO R527
경 도	23℃	54 Shore D	ISO R868
저온유연성	25 mm mandrel	-70℃	ASTEM D3111

구 분	기 준 치	비 고
Backing Material		
충격강도	4500N	ISO 3303
저온파괴강도	−60℃	ISO 4678
Coating Material		
박리강도	30 N/cm	DIN 30672
전단강도	70 N/㎠	ISO 4587

② 단말재 적용치수

NO	Pipe Size/Jacket OD	Max OD/ Min OD
1	250A/ OD 400	400−219
2	300A/ OD 450 ~ 350A/ OD 500	560−273
3	400A/ OD 560 ~ 450A/ OD 630	710−355
4	500A/ OD 710 ~ 650A/ OD 850	900−457
5	700A/ OD 900 ~ 850A/ OD1100	1200−610



CCS−DHEC	J		L	P
	a min	b max	a nominal	a nominal
400 − 219	405	160	270	50
560 − 273	565	240	270	50
710 − 355	745	300	320	50
900 − 457	940	400	350	50
1200− 610	1250	550	440	50

제11장 보온구 마감재

1 적용범위

이 사양서는 이중보온관의 Foaming Hole 마감에 사용되는 보온구 마감재에 대한 시험방법 및 구비조건에 대한 것이다.

2 일반사항

(1) 보온구 마감재는 열수축형케이싱 또는 PE 슬리브의 Foaming Hole 마감용 자재로 완전한 차수효과를 얻을 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 보온구 마감재는 내구수명이 30년 이상이어야 한다.

(3) 보온구 마감재는 25A / OD90 에서 1100A / OD1300 의 이중보온관에 일정하게 적용되어진다.

(4) 계약 후 발주자의 승인을 받기 위해 제작자는 자재에 대한 설치 사양서를 제출하여야 하며, 또한 재질의 성능보장에 대한 객관적인 시험보고서와 시방서에 따른 시험을 위한 견본품을 제출하여야 한다.

(5) 설치(시공)은 제작사의 설치(시공) 절차서에 따라 시행되어야 한다.

3 기술사양

3.1 보온구 마감재 구성

(1) 보온구 마감재는 전기융착방식에 의해서 시공되어 진다.

(2) 보온구 마감재는 HDPE층(High Density Polyethylene), 전기 전도성이 있는 Heater element층, 용접층 및 Foaming Hole에 위치하기 위한 가이드 디스크(Centering disc)로 구성되어야 한다.

(3) HDPE층에는 MFI(Melt Flow Indicator)라는 시공여부를 확인할 수 있는 indicator가 있어야 한다.

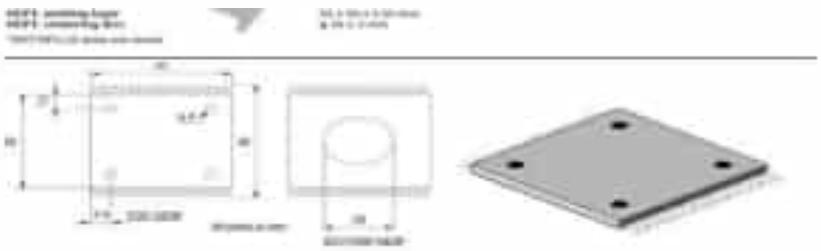
3.2 보온구 마감재 규격

보온구 마감재 규격은 납품업체에서 제시한 기준에 따른다.

<보온구 마감재 제품별 납품업체 제시 규격>

① WEPSPLUS

1) HDPE 층 : 50 x 50 x 3 mm
2) 가이드 디스크 : ø25 x 3 mm
3) 전기전도성층 : 60 x 50 x 0.13 mm
4) 용접층 : 50 x 50 x 25 mm

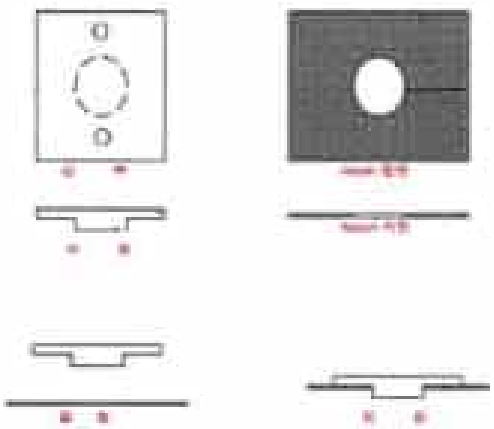


② Now Seal Plug

1) HDPE 층 : 50±1㎜ x 50±1㎜ x 3.35±0.05㎜

2) 가이드 디스크 : ø25+0/−1㎜ x 8.65±0.05㎜

3) 전기전도성층 : 70±3㎜ x 70±3㎜ x 0.15±0.05 mm



3.3 보온구 마감재 재질

보온구 마감재 재질 및 물성치는 납품업체에서 제시한 기준에 따르며, '[한난물자규격서] 품명 : 열수송관 연결부 열수축자재' 4. 납품 사전평가, ③성능시험(토사응력시험)에 따른 시험(토피 3m, 왕복횟수 300회)을 통과해야 한다.

<보온구 마감재 제품별 납품업체 제시 재질 및 물성치>

① WEPSPLUS

구 분	시험조건	기 준 치	비 고
재질		HDPE	
가. Square body & Centering층			
인장강도	23℃ CHS 50 mm/min	>26N/㎟	ISO 527−1
연 신 율	23℃ CHS 50 mm/min	>650%	ISO 527−1
나. Welding layer			
인장강도	23℃ CHS 50 mm/min	>26N/㎟	ISO 527−1
연 신 율	23℃ CHS 50 mm/min	>650%	ISO 527−1
다. Metal mesh heater element			
전기저항	23℃	0.720−0.760μΩ−m	ASTM B193−2

② NOW SEAL PLUG

구 분	시험조건	기 준 치	비 고
재질		HDPE	
가. HDPE 층			
인장강도	23℃ CHS 50 mm/min	> 20N/㎟	ISO 527-1
연 신 율	23℃ CHS 50 mm/min	> 300%	ISO 527-1
나. 전기전도층			
전기저항	23℃	> 0.1μΩ-m	ASTM B193-2

[첨 부]

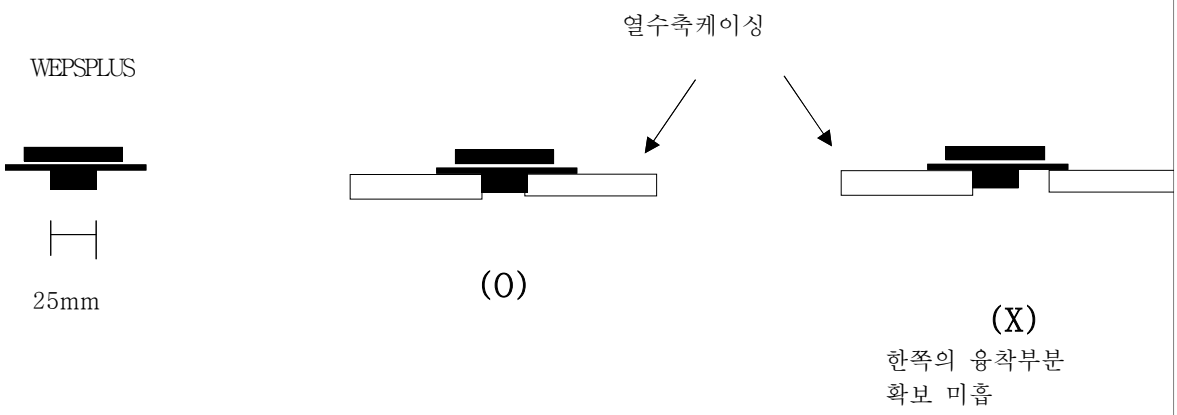
시공관리 방안

보온구 마감재 제품별 납품업체 제시 시공관리 방안은 다음과 같다.

① WEPSPLUS(Rayjoint, MS-Joint)

가. foaming Hole 규격

foaming Hole은 WEPSPLUS Centering disk가 접착면에 완전한 밀착될 수 있도록 규정된 25mm 드릴을 사용한다.



나. WEPSPLUS 접착표면 Scraping.

○ WEPSPLUS 가 접착할 Foaming Hole 주변은 전용 Scraper를 사용하여 이물질을 완전히 제거한다.

○ 아래와 같은 Scraper로 긁어 부스러기가 나올 정도로 작업한다.

○ 긁어낸 부분을 마른 헝겊으로 잘 닦아낸다.





다. foaming Hole 작업 시간 준수

○ foaming 완료 후 24시간이 경과한 후 WEPSPLUS 마감을 한다.
시간이 경과하지 않은 상태에서 작업을 할 경우 케이싱 내부에 잔존가스로 인하여 우레탄폼이 제대로 경화되지 않아 보온 품질의 저하로 이루어질 수 있다.

라. Saddle 규격 및 오염방지

○ Saddle 규격은 2가지 Type으로 되어 있어 구분하여 사용한다.

구 분	적 용 관 경	모 델 명
규격 1	600A 이하 (O.D. 90 ~ 800 mm)	WEPSPLUS-SADDLE-01
규격 2	650A 이상 (> O.D. 800 mm)	WEPSPLUS-SADDLE-02

○ Saddle의 WEPSPLUS와 접촉하는 부분은 이물질이 묻기 쉽고 표면이 훼손된 경우가 많아 WEPSPLUS를 융착시키기 위한 전열량이 부족한 경우가 많으므로 수시로 확인한다.

마. 전용 장비의 사용.

품질시공을 위하여 Sandpaper, 25 mm Drill, 청소도구 등 전용 장비를 사용한다.

② Now Seal Plug(Now Seal Casing)

가. 일반사항

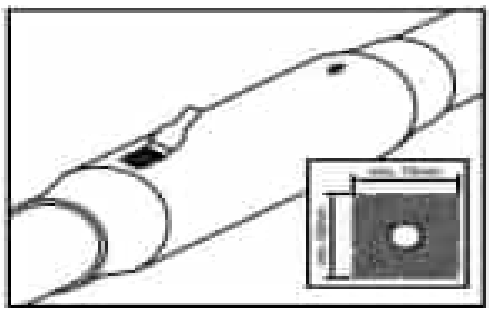
○ Now Seal Casing 설치 후 현장 발포한 다음 마감재로 전기 융착 방식으로 설치한다.

○ 입력 전원은 DC 전류 35A를 사용하여 현장에서 감전이나 기타 위험으로 시공 담당자의 안전사고를 예방할 수 있다.

○ 일체형 구조로 설치 시공시 전도층이나 가이드층이 분리될 염려가 없다.

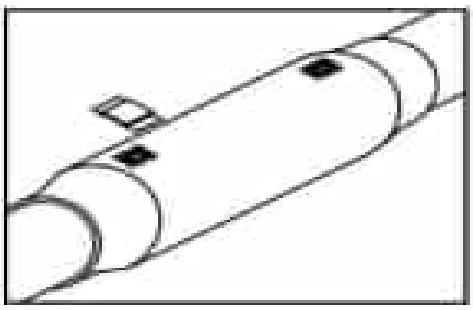
나. 시공방법

1. 준비



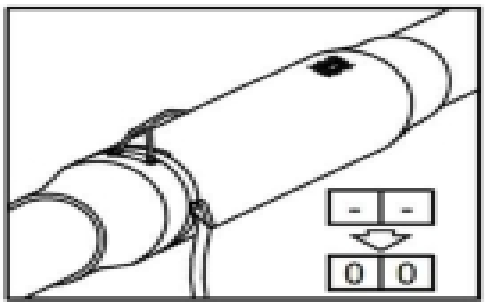
• 포밍 후 경화된 폼이 외부에 노출된 것을 제거한다. 포밍 홀은 25mm으로 뚫고 주변 케이싱 표면을 사포나 기타 공구를 사용하여 청소한다.

2. 나우실플러그 설치



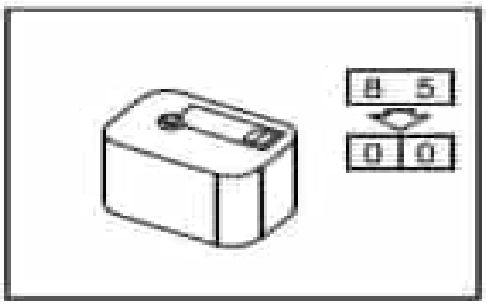
• 플러그를 설치하고 고정 장비를 사용하여 케이싱에 고정한다.

3. Power Supply Time 조정



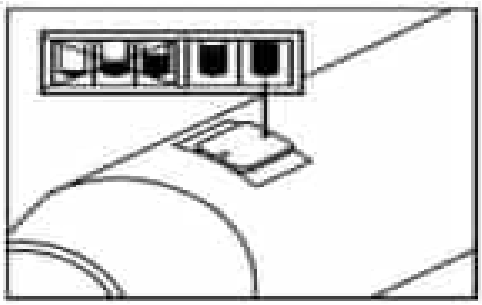
온도	암페어	시간
0℃ 이하	34A	60초
1℃~15℃	34A	55초
16℃ 이상	34A	50초

4. 융착



• Power Supply를 연결하여 규정된 시간동안 전원을 공급한다.
• 전원공급 완료 후 4분간 냉각한다.

5. 검사



• 육안으로 양끝단 2곳에 위치한 시공확인 표시기를 확인하여 표시기 표면까지 PE가 채워지면 시공이 완료된 것으로 판단한다.

제12장 경고테이프

1 적용범위

본 사양서는 지역난방 열수송관공사에 사용될 열수송관 보호용 경고 테이프의 재질과 제작방법, 치수 및 허용차, 인쇄 및 색조, 품질, 시험 및 검사, 포장 및 수송에 관한 사항에 대한 것이다.

2 일반사항

(1) 경고테이프는 재질 및 제작형태상 타공사 굴착 시 굴삭기 등에 의해 쉽게 절단되지 않고, 식별이 용이하여야 한다.

(2) 지중매설 된 경고테이프는 수분 및 토양상태 등에 따른 제품의 경화나 탈색, 변색 등이 일어나지 않고, 완전한 상태로 유지되어야 한다.

(3) 계약체결 후 감독원의 승인을 얻기 위해 계약 상대자는 자재에 대한 완전한 제작사양을 제출해야 하며, 또한 자재의 제품보장에 대한 객관적인 시험성적서와 시방서에 따른 시험을 위한 견본품을 제출 해야 한다.

3 기술사양

3.1 재질 및 제작방법

(1) 열수송관 보호용 경고테이프의 기본사양은 고밀도폴리에틸렌 직조 시트형 (1000d, 12 x 12) 으로 3.5배 중첩형을 기준으로 한다.

(2) 재질은 고밀도 폴리에틸렌(High Density Polyethylene) 수지로 직조한 원단(Woven Cloth) 위에 저밀도 폴리에틸렌(Low Density Polyethylene) 수지로 만들어진 Film 위에 인쇄면이 보호되도록 역인쇄한 후, 원단과 인쇄한 Film을 저밀도 폴리에틸렌 수지로 Lamination 하여 제작한다.

(3) 제조방법은 길이 방향으로 2배 또는 3.5배가 중첩되도록 접어서 제작하되, 매설시 접힌 부위가 펴지지 않도록 초음파 융착 또는 Heating Punching 하여 중첩부위를 고정시킨다.

3.2 치수 및 허용차

(단위 : mm)

구 분	폭	두 께	표면처리두께	중첩 후 산과 산의 거리	비 고
기 준 치	300	0.2	0.07	95 ~ 100	
제작허용차	+ 5 − 0	+ 0.01 − 0	+ 0.01 − 0		

3.3 인쇄 및 색조

(1) 색조

노란색, 오렌지색 바탕위에 검정 및 파란색 글씨

(2) 형상

공급관, 회수관으로 나누어 별도인쇄

① 난방관

○ 공급관

위험 지역난방용 열수송관 (공급관120℃,16kg/㎠) 위험
안산도시개발 연락처 : 콜센터 031-413-2488

○ 회수관

위험 지역난방용 열수송관 (회수관65℃,16kg/㎠) 위험
안산도시개발 연락처 : 콜센터 031-413-2488

② 냉방관

○ 공급관

위험 지역냉방용 열수송관 (공급관16kg/㎠) 위험
안산도시개발 연락처 : 콜센터 031-413-2488

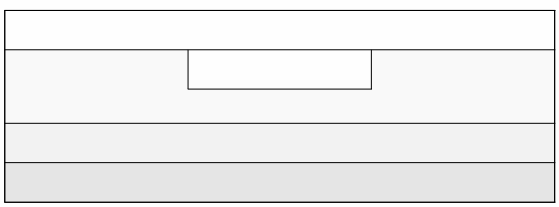
○ 회수관

위험 지역난방용 열수송관 (회수관16kg/㎠) 위험
안산도시개발 연락처 : 콜센터 031-413-2488

③ 글씨 서체 및 호수는 별도규정

④ 연락처 표기 시 콜센터 기입을 원칙으로 한다.

(3) 인쇄는 역인쇄 또는 정인쇄 방법 중에서 택일 적용하되, 문자판에 기포현상이 발생하지 않도록 Laminate 처리를 해야 한다.



LDPE Film (Printing용)
Printing
LDPE Lamination (합지용)
HDPE MESH
LDPE Lamination (합지용)

3.4 품 질

(1) 기계적 성질

인 장 강 도 (종방향 및 횡방향)	신 장 율	인 열 강 도
35 kgf 이상	10% 이상	10 kgf 이상

(2) 잉크 및 안료

경고테이프의 인쇄에 사용될 잉크 및 안료는 산, 알칼리, 수소황화물, 기름등에 변색되지 않아야 한다.

4 시험 및 검사

4.1 외관검사

(1) 외관 형상은 양호하며 균일하여야 하고 이물질함유, 구김살 등의 결함이 없어야 한다.

(2) 표면처리 된 면과 직표면 사이에 기포가 없어야 한다.

4.2 치수검사

완성된 보호포는 3.2항의 규정 이내이어야 한다.

4.3 시 험

(1) 시험은 감독원이 승인한 시험전문기관에 의뢰, 실시되어야 한다.

(2) 인장강도, 신장율, 인열강도시험은 KS M 3601에 의거하되, 3.4항의 규정 이상이어야 한다.

4.4 내약품성

(1) 내약품성 시험은 20% 황산, 20% 가성소다, 20% 염산 및 가솔린을 사용하여 시험한다.

(2) 시험방법은 상온에서 위의 약품을 사용하여 72시간 침적 후, 강도시험을 행한다.

(3) 안료, 인쇄잉크, 약품 침적시험

① 시험편의 크기는 5 cm x 5 cm (문자포함)로 한다.

② 시험약품은 20% 유산, 20% 가성소오다, 20% 염산 등 3종으로 한다.

③ 시험방법은 3종에서 위의 약품에 100시간 침적시켜 Sheet와 문자의 색상이 확실히 구분되어야 한다.

5 포장 및 수송

(1) 운송 및 보관 시 손상이 가지 않도록 충분한 보호조치를 하여야 한다.

(2) 1권 (ROLL)을 50 m로 하여 골판지 상자에 넣거나 비닐포장 한다.

(3) 표시는 골판지 상자의 2개소 이상에 아래사항을 표시한다.

① 열수송관 보호용 경고테이프

② 규격 : 300 mm(3.5)x50m(L) 또는 300 mm(W)x50m(L)

③ 수량 : 50 m/1ROLL

④ 제조업체명 또는 그 약호

⑤ 기타사항

제13장 관로표지기

1 적용범위

본 사양서는 열수송시설물 경과지(예정지 포함)에 사용하는 열수송시설 표지기에 대하여 적용한다.

2 일반사항

(1) 안산도시개발 시설물 설치 예정 및 완료구간 또는 타공사 구간에는 임시형 표지기를 설치하여 열수송시설물의 유무 및 사용예정 임을 알려야 한다.

(2) 관로매설 완료구간에는 매설위치에 따라 적정 표지기를 설치하여야 한다.

① 보도가 없는 도로구간의 경우 매설형 표지기를 관로 바로 위 도로면(포장면)에 직접 설치한다.

② 보도가 있는 도로구간에는 보차도 경계석 상부 중앙에 강력접착제 등을 사용하여 떨어지지 않게 부착하여 설치한다.(단, 현장 여건에 따라 보도가 있는 도로에 매설하는 경우라도 보도가 없는 도로에 매설하는 표지기를 설치할 수 있다.)

③ 하천의 고수부지 또는 공원, 녹지구간 등에는 입상용 표지기를 설치한다.

(3) 표지기는 열수송관 관로 방향에 대해 정확히 일치하도록 설치되어야 하고, 외관의 바깥면은 깨끗하고 원활하며 기능상 유해한 흠이나 날카로운 면이 없어야 한다.

(4) 표지기 설치 위치에 대해서는 설계도서 및 설치기준에 따르되, 현장 설치 시 감독자와 충분히 협의하여 표지기 기능이 최대한 발휘되도록 설치한다.

3 임시형 표지기

3.1 규격 및 재질

기 호	깃 대 (직경 x 길이(mm))	깃 발
규 격	∅10 x 1,300	200 x 100 x 1/2
색 상	은색	노란색
재 질	D10 이형철근	타포린

3.2 구조 및 모양

(1) 깃대 구조는 상,하부 타격 시 변형이 없어야한다.

(2) 깃대 하부 구조는 타격 매설이 용이하도록 뾰족한 구조이어야 한다.

(3) 깃발 구조는 깃대에 연결 가능토록 O링 구조를 포함하여야 한다.

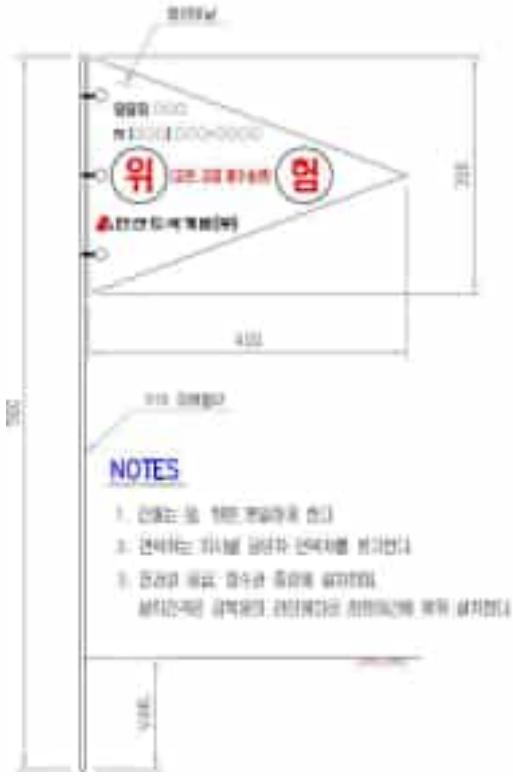
(4) 바탕색 모양 : 노란색

(5) 그림 모양 : 전용캐릭터 따소미

(6) 문자

종 류	색 상
앞, 뒤 면	위험(적색, 흰색 테두리), 고온,고압 열수송관(적색, 흰색 테두리), 공사마크(적색), 안산도시개발(검정), 연락처(검정)
글 씨 체	고딕체 또는 안산도시개발 CIP 기준 적용

(7) 인쇄방법 : UV출력 방식



<임시형 표지기 설치 예시>

3.3 설치 장소

(1) 열수송관 매설 예정 구간의 경우 매설 예정 구간 바로 위에, 맨홀 등 면적형 시설인 경우 굴착경계선 바깥쪽 1m 내에 설치한다.

(2) 관로 외 T.P, 판넬 등 열수송시설물 설치예정 구간의 경우, 시설물 설치 예정 구간 바로 위에 임시형 표지기를 설치한다.

(3) 열수송관 매설이 완료 되었으나, 곧바로 포장공사가 완료되지 않는 경우 관 매설 구간 바로 위에 설치한다.

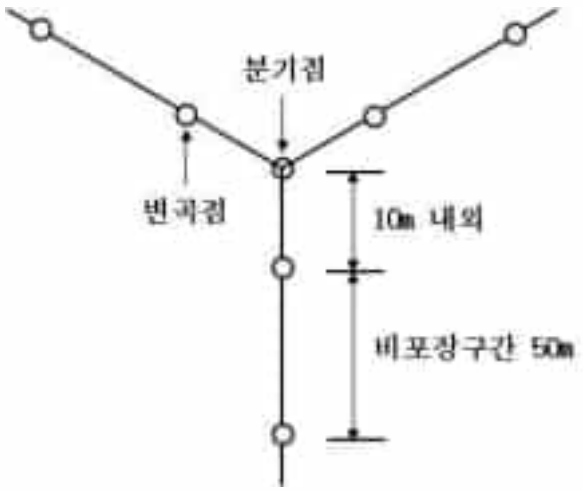
(4) 타공사 구간의 경우, 안산도시개발 시설물 위치 표시를 위해서 임시형 표지기를 사용할 수 있다.

(5) 사용된 임시형 표지기 중 정상적인 깃대 또는 깃발은 재사용하여야 한다.

3.4 설치 간격 및 기준

(1) 임시형 표지기는 모든 설치 장소에 1개소를 설치한다.

구 간	비 포 장 구 간	곡 선 부 분
간 격	50m	5~10m



<설치 간격 예시>

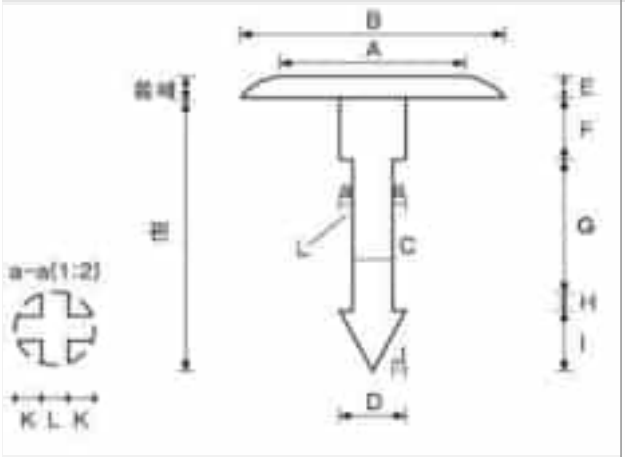
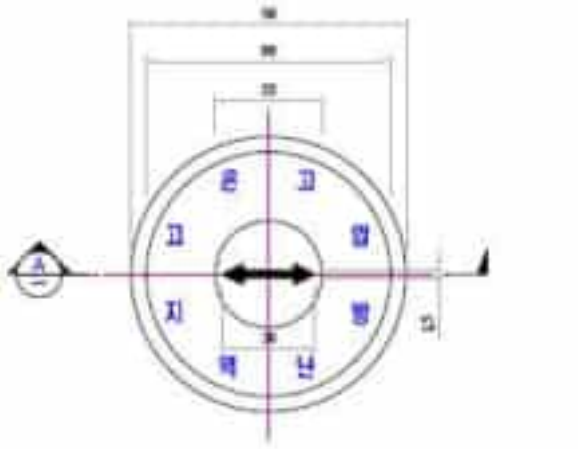
4 매설형 표지기(보도가 없는 도로구간)

4.1 규격 및 모양

(1) 규격

기 호	몸 체 (직경 x 두께(mm))	핀 (핀길이 x 직경(mm))
규 격	∅60 x 7	핀 전체 140 x ∅25 F ∅20 x 15

(2) 모양

측 면 도	평 면 도
	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
40	60	15	25	7	15	100	5	20	5	5	5

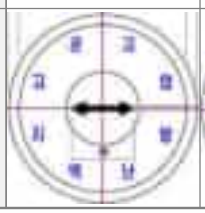
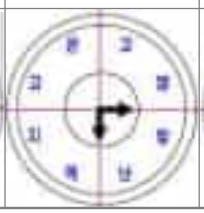
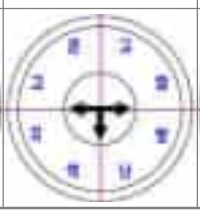
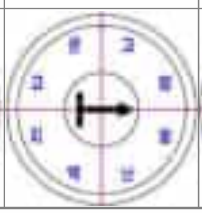
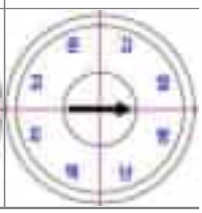
4.2 구 조

(1) 방향 표시부와 핀의 연결부는 일체형으로 제작되어야 한다.

(2) 핀은 설치 후 외부충격 등으로 회전 또는 제거되지 않는 구조이어야 한다.

(3) 지중 타입 시에는 충분히 견디어야 하며, 몸체와 핀의 연결부는 완전 밀착되어 지중 타입 시 터지거나 이상이 있어서는 안 된다.

4.3 종류 및 기호

종 류	직선방향	양방향	삼방향	삼방향(평행TEE)	일방향
기 호	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4	DM-5
모 양					

4.4 재질 및 성분, 성질

(1) 재질

구 분	재 질	
몸 체	KS D5101(동합금봉)	C3771(단조황동) BE
핀	KS D3503(일반구조용 압연강재)	SS275

(2) 화학성분

(단위 : 질량 %)

구 분	Cu	Pb	Zn	Fe+Sn
C3771 BE(압출)	57.0 ~ 61.0	1.0 ~ 2.5	나머지	1.0 이하

(단위 : 질량 %)

구 분	C	Si	Mn	P	S
SS275	0.25 이하	0.45 이하	1.40 이하	0.05 이하	0.05 이하

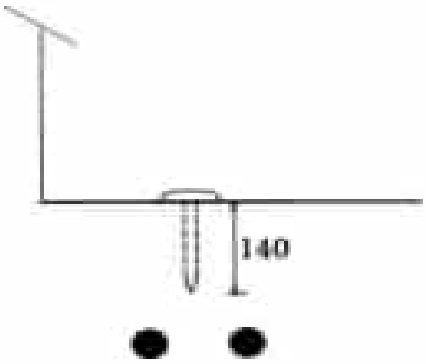
(3) 기계적 성질

구 분	항복강도 (N/㎟)	인장강도 (N/㎟)	연신율 (%)	굽힘시험 (180°)
몸 체	–	315 이상	15 이상	균열이 없을 것
핀	265 이상	410 ~ 550	21 이상	

4.5 설치 장소

(1) 보도가 없는 경우로 열수송관로 바로 위 도로포장면(보도블럭 포장 포함)에 직접 설치한다.

(2) 모든 관경은 공급관, 회수관, 중앙부에 설치하여야 한다. 다만 지장물 등 현장 여건에 따라 공급관, 회수관 각각에 표지기를 설치할 수 있다.



<매설형 표지기 설치 예시>

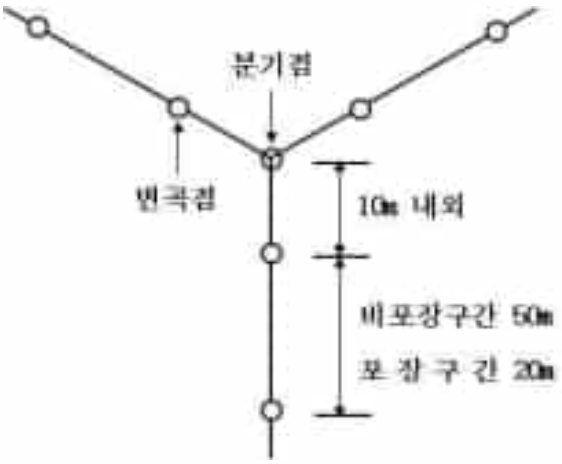
4.6 설치 기준

(1) 일반적인 설치 간격을 준수하되 주변 지형 여건 등에 따라 적절히 조정할 수 있다.

구 분	비포장구간(입상형)	포장구간(매설형, 접착형)	곡선부분
간 격	50m	20m	5 ~ 10m

(2) Fitting류(변곡점 및 분기점)에는 반드시 설치하여야 한다.

(3) Fitting류(변곡점 및 분기점)에 인접한 곳에서는 다음 방향을 쉽게 찾을수 있도록 10m 내외의 간격으로 표시하여야 한다.



4.7 시험 및 검사

(1) 구조검사 : 해당 검사는 4.2에 의한다.

(2) 재질검사 : 해당 검사는 4.4에 의거하여, 감독자가 인정한 공인기관의 시험성적서를 통해 검사한다.

(3) 연결부 인장시험 : 해당검사는 몸체와 핀에 130kg의 인장하중을 2분간 가하였을 때 이상이 없어야 하며 감독자가 인정한 공인기관의 시험성적서를 통해 검사한다.

(4) 충격강도시험 : 해당 검사는 몸체와 핀을 각각 30cm의 콘크리트 위에 시료를 놓고, 시료 위에 6mm의 고무판을 놓은 다음 높이 50cm 위에서 중량 50kg의 철재 함마를 낙하시켜 시료의 파손 및 균열 등의 이상이 없어야 한다.

(5) 시료 : 외관검사는 전량에 대하여 시행하고, 그 외의 시험은 500개 마다 또는 감독자가 필요하다고 판단할 때 시행한다.

4.8 표 시

(1) 글자(크기 6mm), 방향표시(크기 6mm) 및 글씨체(안산도시개발CIP)는 양각으로 한다.

(2) 몸체의 뒷면에는 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음 사항을 각인 또는 입출하여야 한다.

1) 제조사명 또는 약호

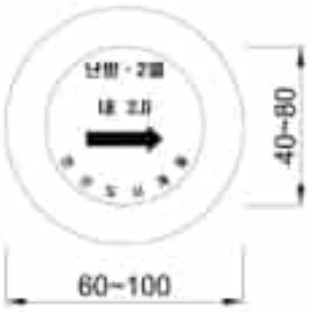
2) 제조년, 월



<뒷면 각인 예시>

5 접착형 표지기(보도가 있는 도로구간)

5.1 규격 및 모양

규 격	∅60mm ~ ∅100mm x 6mm ~ 10mm (직경 x 두께(mm))	
종 류	A타입	B타입
평 면 도		
측 면 도 (변형가능)		

5.2 구 조

(1) 몸체 바닥 부분은 접착이 용이한 구조이어야 한다.

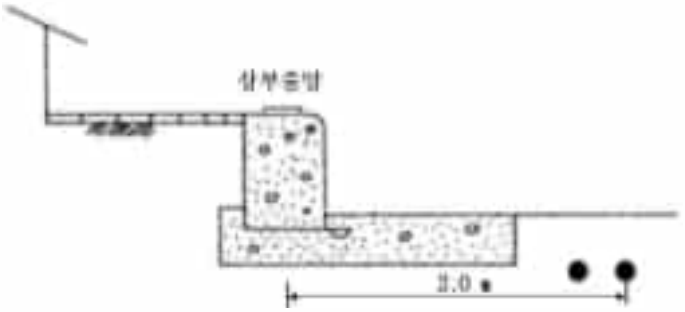
(2) 표지기는 설치 후 외부충격 등으로 탈거, 제거되지 않는 구조이어야 한다.

5.3 재질 및 성분, 성질

(1) 재질 및 성분, 성질 기준은 4.4에 따른다.

5.4 설치 장소

(1) 모든 관경에 대해 원거리에 있는 열수송관 중심부를 기준으로 떨어진 거리가 표시된 표지기를 경계석 상부 중앙에 강력접착제 등을 사용하여 떨어지지 않게 부착한다.



<접착형 표지기 설치 예시>

5.5 설치 기준

(1) 설치 기준은 4.6에 따른다.

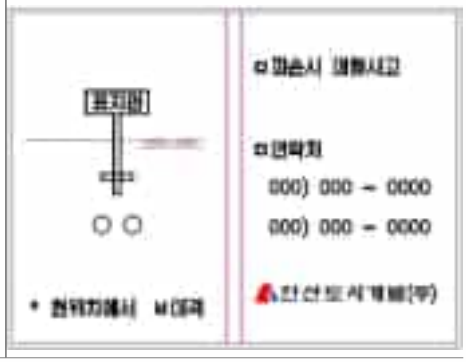
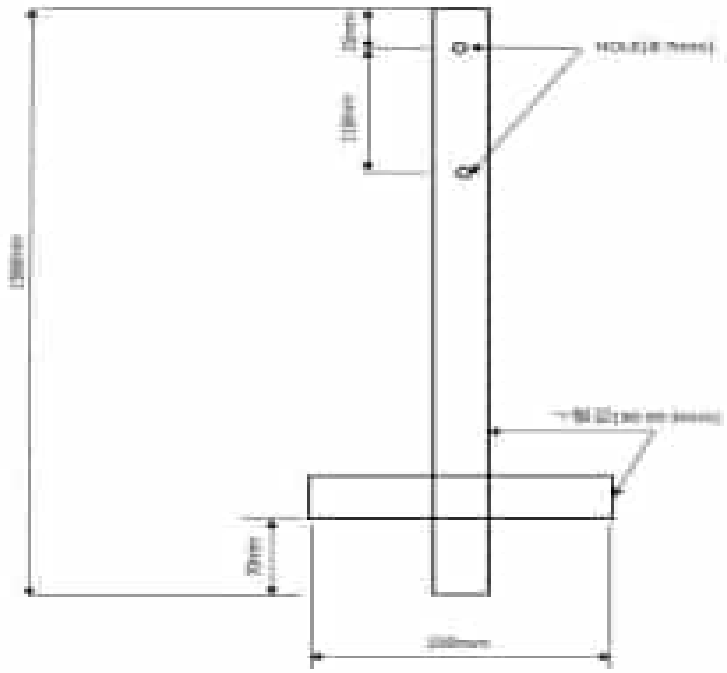
6 입상용 표지기

6.1 규격 및 모양

(1) 규격

구 분	색 상
표 지 판	200 X 150 X 2 mm
지 지 대	ㄱ형강 30mm X 30mm X 3mm
볼트, 너트	∅6mm

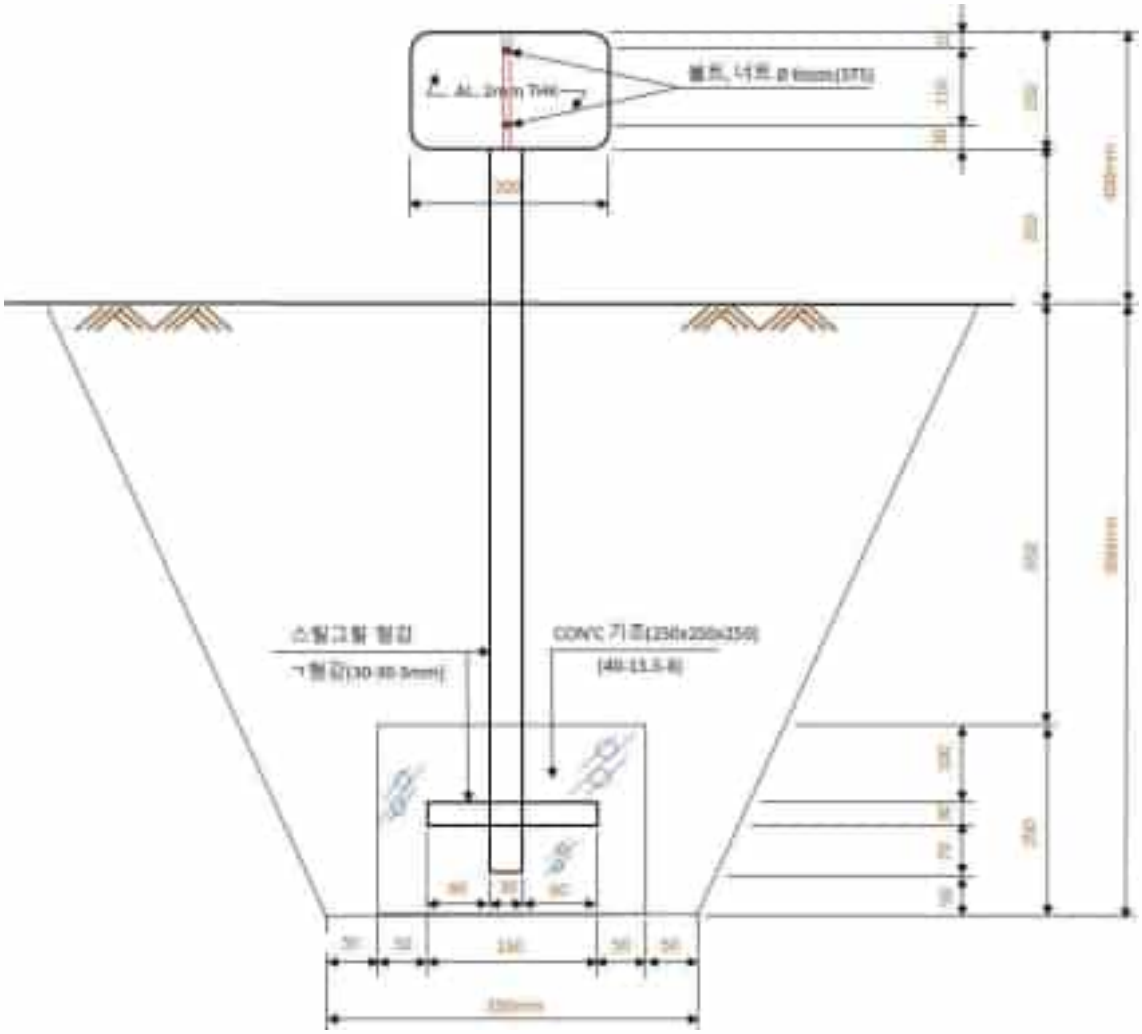
(2) 모양

구 분	전 면	후 면
표 지 판		
지 지 대		

6.2 구 조

(1) 표지판의 모서리는 라운딩 처리를 하여 날카로운 부분이 없어야 한다.

(2) 표지판과 지지대 부착방법은 나사체결식으로 한다.



<입상형 표지기 설치 구조도>

6.3 재질 및 색상

(1) 사용재질

1) 재질은 단단하고 내구성이 강하여 쉽게 파손되지 않아야 한다.

2) 햇빛에 장시간 노출되는 장소에 설치되어도 색상이 변색되거나 퇴색되지 않아야 한다.

3) 습기, 온도, 햇빛에 쉽게 부식되거나 변형되지 않아야 한다.

구 분	색 상
앞 면	위험(적색, 흰색 테두리), 고온,고압 열수송관(적색, 흰색 테두리), 공사마크(적색), 안산도시개발(검정)
뒷 면	공사마크(적색), 매설단면 및 연락처(흰색)
글 씨 체	고딕체 또는 안산도시개발 CIP 기준 적용

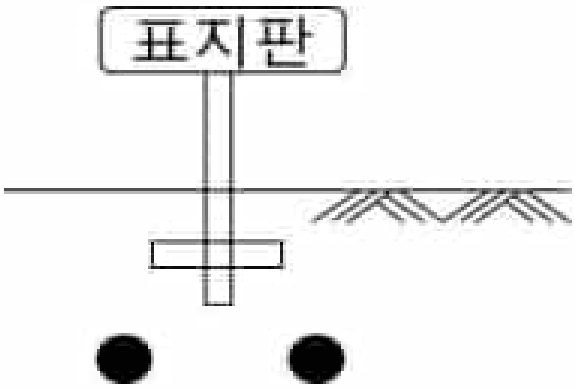
4) 인쇄방법 : 양면 실크인쇄

① 바탕처리 후 1차 열처리

② 문자 및 모형 인쇄 후 2차 열처리

6.4 설치 장소

(1) 설치 위치는 모든 관경 열수송관로 중앙부 바로 위에 직접 설치한다.



<입상형 표지기 설치 예시>

6.5 설치 기준

(1) 설치 기준은 4.6에 따른다.

6.6 포장 및 운반

(1) 제작자는 운반 도중 제품의 손상, 파손 또는 품질저하 등이 발생되지 않도록 견고하게 포장하며, 포장 및 운반에 대한 모든 책임을 진다.

6.7 검서

(1) 제품의 검사는 본 사양에 의거, 감독자의 입회하에 실시하여야 한다.

6.8 기타사항

(1) 본 사양서에 누락되거나 상이한 사항이 있을 경우 감독자의 승인을 득한 후 사용하여야 한다.

제14장 AIR PLUG

1 적용범위

본 사양서는 열수송관 현장보온부 보온을 위한 폴리우레탄폼 발포과정 중 보온구 상부로 유출되는 공기 및 발포폼량 조절을 위해 사용되는 Air Plug에 관한 사항이다.

2 일반사항

(1) Air Plug는 열수축케이싱 등 현장보온부 보온용 케이싱에 맞는 구조이어야 한다.

(2) Air Plug는 이중보온관 25A에서 1100A에 일정하게 적용되어야 한다.

(3) 모든 자재는 동일 사양으로 공급하여야 하며 사용 전 육안검사를 할 수 있는 구조이어야 한다. 제품은 운반, 저장 및 취급 시 변형되지 않아야 한다.

3 기술사양

(1) Air Plug는 고무망치 등으로 가볍게 두드려 설치하며, 이 때 제품은 손상 없이 기능을 할 수 있을 정도로 견고하여야 한다.

(2) Air Plug의 기본구조는 아래 구조와 같다.

측면부	상부	하부
		

(3) 보온작업 시 현장보온부 내부 발포압이 발생할 때에도 이탈되지 않아야 하며, 0.5 bar 내압성 시험에도 통과하여야 한다.

(4) Air Plug는 상부 발포 보온재의 유출량으로 현장보온부의 보온품질을 확인할 수 있는 구조로 제작되어야 한다.

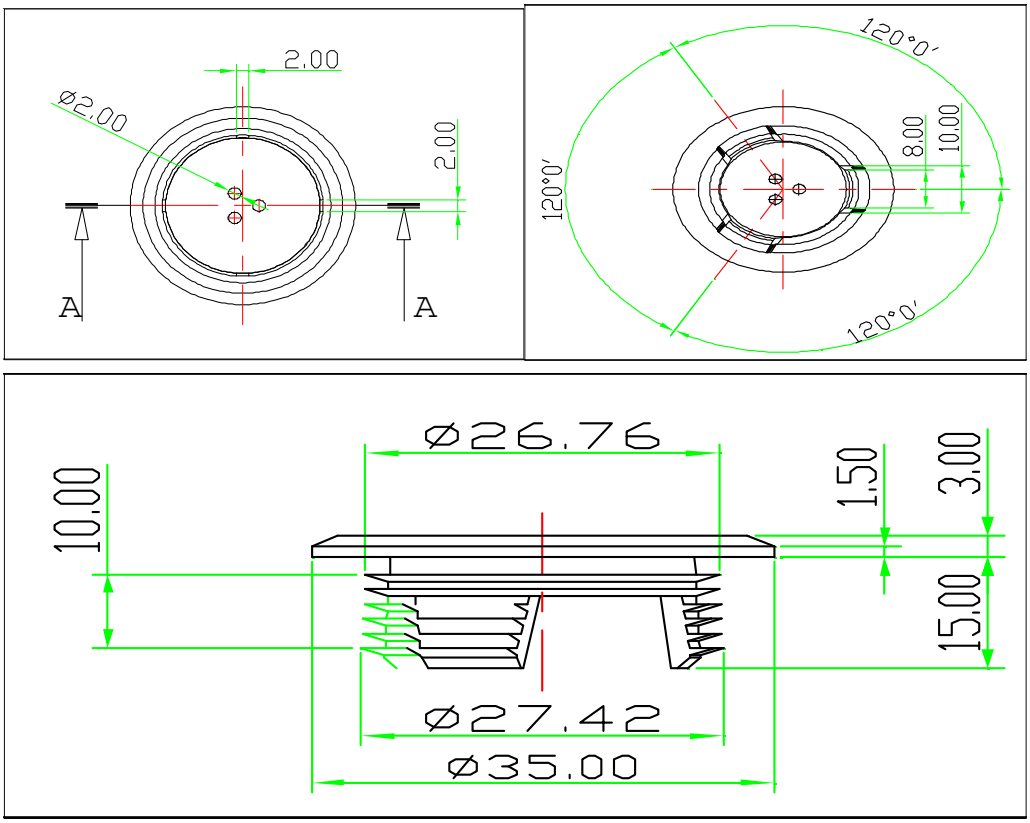
(5) Air Plug의 재질 및 규격

1) 재질 : HDPE(고밀도폴리에틸렌-반투명)

2) 상부 : 내부 장착 및 외부 제거가 용이한 구조

3) 몸통 : 나선형 외면의 삼발이 구조

4) 상부 hole 수 : 3개


2.00
ø2.00
2.00
A
A
120°0'
8.00
10.00
120°0'
120°0'
ø26.76
10.00
1.50
3.00
15.00
ø27.42
ø35.00

제15장 맨홀(핸드홀)뚜껑 및 틀

1 적용범위

이 규격은 열수송 선로용 맨홀(핸드홀) 뚜껑 및 틀(이하 뚜껑 및 틀이라 한다.)에 대하여 규정한다.

2 인용 규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS D 4040, 주철(강)재 맨홀뚜껑 및 틀의 일반 요구사항
SPS-KFCA-M201-1639 주철 주강 맨홀뚜껑 및 틀
SPS-KFCA-D4302-5016 구상 흑연 주철 품
KS M 6613 수도용 고무
KS D 3698 냉간 압연 스테인레스 강판 및 강대

3 종류

(1) 뚜껑 및 틀의 재료별 종류는 다음 표에 따른다.

종 류		기 호	사 용 장 소
원형	구상흑연주철	GCD 500	도로 일반, 공원, 녹지, 하천 등

(2) 뚜껑 및 틀의 규격 및 용도는 다음 표에 따른다.

구 분	용도	뚜껑규격 (mm)	질량(kg/조) 이상*			비고
			뚜껑	틀	계	
원형	맨홀	Ø918	157	170	327	방수속뚜껑 제외
	핸드홀	Ø350	11	25	35	-

* 잠금장치형 또는 특수형의 경우, 맨홀 뚜껑과 틀의 질량 합계가 표2 질량의 90% 이상이어야 함.

4 겉모양

(1) 주철품의 겉모양은 파손, 균열, 수축공 및 블로홀 등 사용상 해로운 흠이 없어야 한다.

(2) 뚜껑과 틀은 잘 맞아야 하며 뚜껑과 틀이 접하는 면은 기계가공(표면 조도유지) 또는 이에 준하는

평활도 및 표면 조도를 유지하여야 하며, 조립 시 흔들림이 없어야 한다.

(3) 뚜껑과 틀은 내, 외면을 청소하여 가공 타르를 소부 도장 하거나 또는 정제타르에 수지 도료를 가한 것으로서 상온 도장에 적합하고 건조가 빠르며 내후성이 좋은 것으로 도장하여야 한다.

(4) 특별히 감독원의 요구가 있을 경우 제작사와 협의하여 뚜껑 윗면은 미끄럼방지 성능을 갖는 논슬립(미끄럼방지 처리) 형태로 가공하여 납품 할 수 있다.

5 구조 및 허용오차

(1) 뚜껑 및 틀의 모양은 조립 시 틀의 내측 상부에 뚜껑이 올려진 상태에서 틀의 내측 상단과 뚜껑의 외측 상단이 수평으로 일치되고 뚜껑이 틀의 내부를 덮을 수 있는 구조적 모양을 갖추어야 한다.

(2) 뚜껑 상면 문양은 도면에 따르며 안산도시개발의 변경 요구에 따를 수 있다.

(3) 뚜껑의 모양 및 치수는 도면에 따르며, 허용오차가 없는 것은 참고 치수로 한다.

(4) 틀의 모양 및 치수는 도면에 따르되, 방수속뚜껑 일체형의 경우 제작사 특성이 고려된 모양과 치수 승인 후 납품 할 수 있다.

(5) 뚜껑에는 주문자의 요구에 따라 손잡이를 설치할 수 있다.

(6) 방수속뚜껑의 모양 및 치수는 제작사 특성에 따르되 다음 사항을 준수하여야 한다.

1) 고무 패킹은 맨홀 뚜껑 틀 내측 하단 설치되어야 하며, 접촉면은 기계가공 하여 고무 패킹이 빠지지 않는 등 누수방지 구조이어야 한다.

2) 방수속뚜껑 윗면에는 질식 재해발생 위험, 관계자 외 출입금지 등의 위험표시를 도면과 같이 스테인리스 스틸, 알루미늄 등의 표찰을 부착하여야 한다.

6 재료

(1) 구상 흑연 주철의 뚜껑 및 틀은 SPS-KFCA-D4302-5016의 GCD 500 및 동등 이상의 품질로 한다.

(2) Ø918의 속뚜껑 및 손잡이는 KS D 3698의 STS 304로 한다.

(3) Ø918의 속뚜껑 잠금장치는 KS D 3698의 STS 304 또는 GCD500 구상흑연 주철의 재질로 하고, 주철의 경우 500g/㎡(평균두께 70㎛, 최소두께 40㎛) 이상의 아연도금을 하여야 한다.

7 성능

(1) 뚜껑 및 틀의 일반요구사항은 KS D 4040에 따른다

(2) 구상 흑연 주철 뚜껑은 8 에 규정한 정하중 시험을 한 경우 다음 표에 규정한 하중에 견디어야 하며 하중을 제거하였을 때 잔류 변형이 없어야 한다.

형 태	종 류	시험하중 (kN)
원형	구상 흑연 주철 뚜껑	450

(3) 흑연 구상화율

1) 주철품은 SPS-KFCA-D4302-5016에 따라 시험하였을 때 그 흑연 구상화율은 주 문자의 지정이 없는 한 80% 이상으로 한다.

2) 흑연 구상화율 측정을 위한 시험재의 모양 및 치수는 SPS-KFCA-D4302-5016의 Y형 및 녹오프형 중 어느 것을 따라도 좋다.

8 시험

8.1 시험의 종류 및 시기

시험은 인정시험과 검수시험으로 구분하며, 모든 시험은 당사 또는 국제시험소 인정기구협의체(ILAC)의 상호 인정협정에 서명한 인정기구로부터 인정받은 공인시험기관에서 시행한 시험성적서를 다음 표의 해당 시기에 제출하여야 한다.

시험종류	시험시기
인정시험	최초 승인시
재인정시험*	3년 마다 1회 이상

8.2 시험 항목

시험항목	맨홀		핸드홀		시험방법
	인정	재인정	인정	재인정	
① 외관 및 구조검사	○	○	○	○	8.3.1항
② 재질시험	○	○	○	○	8.3.2항
③ 질량시험	○	○			8.3.3항
④ 정하중 시험*	○	○	○	○	8.3.4항
⑤ 화학분석 및 기계시험	○	○	○	○	8.3.5항
⑥ 반복하중시험*	○				8.3.6항
⑦ 진동 및 누수시험	○				8.3.7항
⑧ 고무패킹 재료시험	○	○			8.3.8항

* 단체표준 인증을 받은 제품에 한해 맨홀 뚜껑 및 틀(Ø918)의 인정시험 시 ④,⑥항목 제외 가능. 단, 제품 하자 등의 문제로 한난 요구 시 해당 항목에 대한 시험 성적서를 제출하여야 함.

8.3 시험 방법

8.3.1 외관 및 구조검사

해당검사는 4 항 및 5 항에 의한다.

8.3.2 재질시험

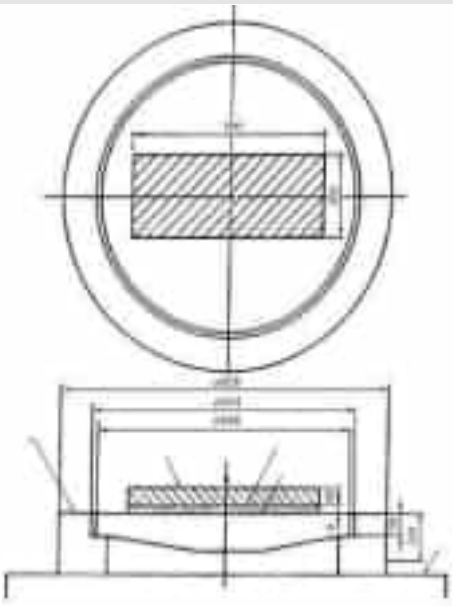
해당검사는 6 항 및 7 항에 의한다.

8.3.3 질량시험

해당검사는 3 항 (2)의 표에 기재된 질량의 90% 이상이어야 한다.

8.3.4 정하중 시험

정하중 시험은 시험재를 시험기 정반 위에 올려놓고 상부 중심에 양질의 고무판 (두께 6mm)을 깔고 비고의 그림과 같이 다음 표의 철제 재하 판을 얹어, 연직 방향으로 하중(W)을 5분 이내에 일정한 속도로 시험 하중에 달할 때까지 가하여 1분간 정치하고 하중을 제거한다.

적용규격		맨홀			비고
		길이	나비	두께	
원형	Ø918	500	200	50	
	Ø350	250	200	50	

8.3.5 화학분석 및 기계시험

화학분석 및 기계시험의 시료 채취와 시험 방법은 SPS-KFCA-D4302-5016에 따른다.

8.3.6 반복 하중시험

겉뚜껑의 반복하중 시험은 고무판(두께 6 mm)을 깔고 그 위에 길이 500mm, 폭 200mm, 두께 50mm의 철재 재하판을 얹어 연직방향으로 127.4 kN(13,000 kgf)의 하중을 9.8 kN(1,000 kgf)으로 낮추는 것을 1회로 하여 500,000회 반복하중을 가한 후 8.3.4의 정하중 시험을 실시한다. 단, 반복 하중시험은 ∅918mm 최초 인증 시에 한하여 시험한다.

8.3.7 진동 및 누수시험

진동시험은 맨홀뚜껑 틀에 속뚜껑을 조립 후 속뚜껑위에 물을 일정량 부은후 겉뚜껑으로 덮는다. 진동시 물이 밖으로 튀지않도록 마감을 하고 진동시험을 진행 한다. 진동시험은 아래 규격으로 모두 진행한다. 시험완료후 맨홀 속뚜껑 안쪽으로 물이 누수되어서는 안되며, 파손 또한 없어야 한다.

(1) Sine 시험

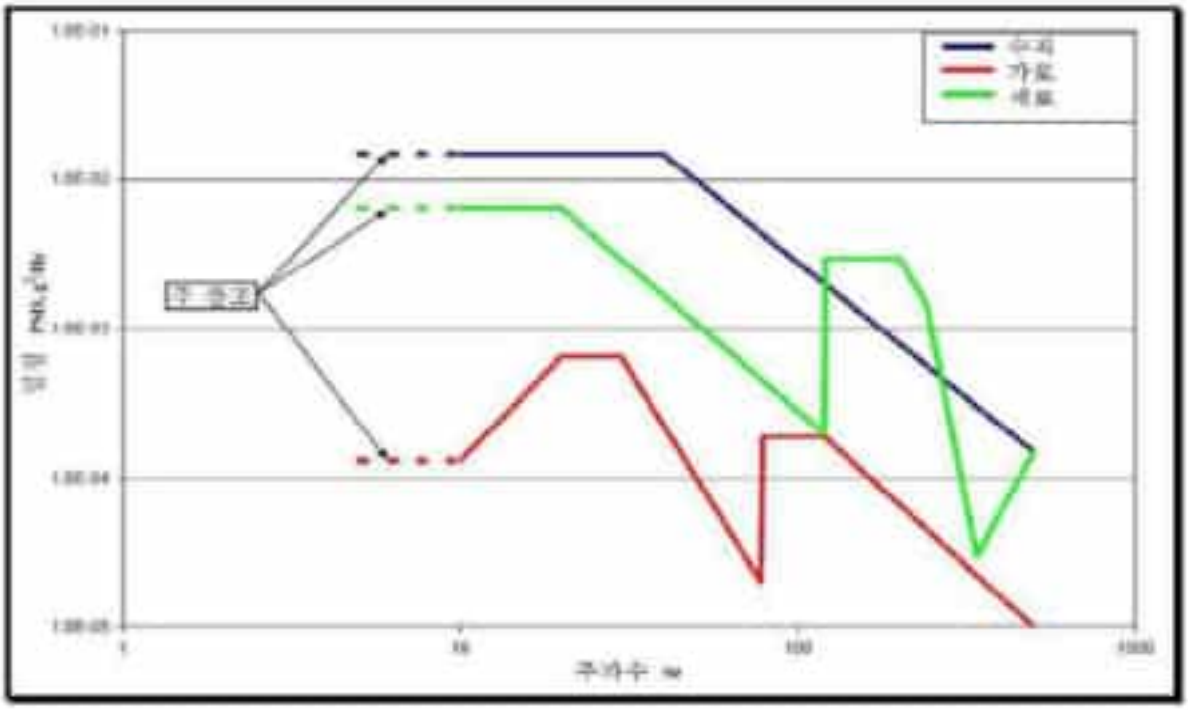
다음 표의 조건으로 시험한다.

주파수	10~200Hz
가속도	2g
왕복	6분
시험주기	10
시험축	X, Y

(2) Random 시험

다음 표 및 그림의 조건으로 시험한다.

<table>
<tr><th colspan="2">시험항목</th><th colspan="2">맨홀</th><th colspan="2">핸드홀</th></tr>
<tr><th>주파수
(Hz)</th><th>PSD
(g^2/Hz)</th><th>주파수
(Hz)</th><th>PSD
(g^2/Hz)</th><th>주파수
(Hz)</th><th>PSD
(g^2/Hz)</th></tr>
<tr><td>10</td><td>0.01500</td><td>10</td><td>0.00013</td><td>10</td><td>0.00650</td></tr>
<tr><td>40</td><td>0.01500</td><td>20</td><td>0.00065</td><td>20</td><td>0.00650</td></tr>
<tr><td>500</td><td>0.00015</td><td>30</td><td>0.00065</td><td>120</td><td>0.00020</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">rms = 1.04g</td><td>78</td><td>0.00002</td><td>121</td><td>0.00300</td></tr>
<tr><td>79</td><td>0.00019</td><td>200</td><td>0.00300</td></tr>
<tr><td>120</td><td>0.00019</td><td>240</td><td>0.00150</td></tr>
<tr><td>500</td><td>0.00001</td><td>340</td><td>0.00003</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">rms = 0.20g</td><td>500</td><td>0.00015</td></tr>
<tr><td colspan="2">rms = 0.74g</td></tr>
</table>



8.3.8 고무패킹 재료시험

KS M 6613의 1종 1호의 품질에 적합하여야 한다.

9 검사

(1) 검사는 겉모양, 모양, 치수 및 질량, 흑연 구상화율, 화학성분, 기계적 성질 및 정하중 시험, 표시사항에 대하여 한다.

(2) 로트의 구성은 1회의 생산량으로 하고, 로트 당 겉모양, 모양, 치수는 3개로 하며 흑연 구상화율 및 정하중 시험은 1개의 시료를 채취하여 (1)에 따라 시험한다.

(3) (2)의 검사에서 불합격한 경우에는 재검사할 수 있다. 재검사는 그 무더기에 대해 전수검사를 한다. 다만, 흑연 구상화율은 2배수를 채취하여 검사한다.

10 검사 및 시험

뚜껑 및 틀에는 양각 형태로 다음 사항을 명기한다.

10.1 맨홀 뚜껑 및 틀

(1) 뚜껑 윗면(도면 참조)

1) 제조자 명 또는 한글 약호 : 글자크기 35mm 이상

2) 원산지 국명(한글 또는 영문) : 글자크기 35mm 이상 (표시 예 : 한국산, Made in Korea)

3) 수요기관명(안산도시개발)

4) 시설물 특징 : 고온고압(글자크기 35mm 이상)
5) 공사 심볼마크
6) 뚜껑의 용도표기는 주문자와 협의에 따라 표시할 수 있다.

(2) 뚜껑 뒷면(도면 참조)
1) 제품 규격명
2) 재질 종류(기호) 또는 등급
3) 제조 연월
4) 정하중 표기

(3) 틀 윗면(도면 참조)
1) 제조자 명 또는 한글 약호 : 글자크기 35mm 이상
2) 원산지 국명(한글 또는 영문) : 글자크기 35mm 이상 (표시 예 : 한국산, Made in Korea)
3) 제품 규격명
4) 재질 종류(기호)또는 등급
5) 제조 연월

(4) 방수속뚜껑 윗면(도면 참조)
1) 방수속뚜껑에 해당 시설물 위험알림표시 : 가로-100mm, 세로-80mm

10.2 핸드홀 뚜껑 및 틀

(1) 뚜껑 윗면과 뒷면(도면 참고)
1) 시설물명 : 지역난방(글자크기 35mm 이상)
2) 공급배관 성격 : S 또는 R(글자크기 35mm 이상)
3) 공사심볼마크

(2) 뚜껑 뒷면(도면 참고)
1) 제조자 명 또는 한글 약호 : 글자크기 35mm 이상
2) 수요기관 명(안산도시개발)
3) 제품 규격 명
4) 재질 종류(기호) 또는 등급
5) 정하중 표기
6) 제조 연월

(3) 틀 윗면(도면 참고)
1) 제조자 명 또는 한글 약호 : 글자크기 35mm 이상

2) 원산지 국명(한글 또는 영문) : 글자크기 35mm 이상 (표시 예 : 한국산, Made in Korea)
3) 제품 규격
4) 재질 종류(기호)또는 등급
5) 제조 연월

11 기타사항

(1) 제작사는 본 사양서에 명기되지 않은 사항이라도 맨홀 뚜껑의 제작, 규격, 시험, 운반 등과 관련하여 당연히 고려하여야 할 사항은 성실히 이행하여야 하며, 이와 관련하여 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(2) 맨홀 뚜껑의 단가에는 자재의 제작, 시험, 공장 검사, 운반, 현장검사 등에 소요되는 모든 비용이 포함된다.

(3) 제작 및 시험의 불성실에 따라 납품 후 하자가 발생한 때에는 제작사가 전적으로 책임을 지고 하자 보수를 성실히 이행하여야 하며, 발생 된 하자 및 이와 관련한 모든 비용에 대하여는 제작사의 부담으로 한다.

제5편 계약 상대자 제출도서 및 기타사항



제5편 계약 상대자 제출도서

1 일반사항

(1) 지역난방 열수송관공사와 관련한 공사를 원활히 추진하기 위하여 계약 상대자는 공사에 소요되는 각종 자료 및 도면 등을 요구되는 소요시기 내에 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 계약 상대자는 감독원의 문서의 검토, 검토의견 및 승인을 위해 필요한 충분한 기간 내에 모든 문서를 제출할 의무가 있다.

2 자료 및 도면작성기준

(1) 제출도서의 규격은 KS B 0001과 발주자가 제공하는 도서작성 기준에 따르되 서로 상이한 점이 있는 경우 감독원에게 통보하여 감독원의 결정에 따른다.

(2) 도면 성격에 따라 가장 적합한 도면의 크기를 선택하여 작성하되, A3 크기 사용을 원칙으로 하고, 공사감독원의 필요시 도면성격에 따라 A1을 사용한다.

3 도서제출

(1) 계약 상대자가 제출해야 할 도서는 다음과 같이 분류한다.

① 승인도서

② 보고도서

③ 참고도서

(2) 계약 상대자가 제출해야 할 주요도서의 제출일정 및 부수는 다음과 같다. 계약 상대자는 이외에도 감독원이 요청하는 도서를 필요한 시기에 제출하여야 한다.

① 공사착공 시 제출서류

구 분	부수	제 출 일 정
· 공사착공계	3	공사착수시
· 현장대리인계	3	
· 현장조직표	3	
· 예정공정표	3	
· 동원장비계획표	3	
· 동원인원계획표	3	
· 사급자재 관리계획	3	
· 지입자재 수급계획	3	
· 공종별 시공계획	3	
· 안전관리계획서 (안전관리자 선임 포함)	3	
· 품질관리계획서 (품질관리자 선임 포함)	3	
· 환경관리계획서	3	
· 가설물 설치계획서	3	
· 착공전 현장사진	3	

② 공사시행 시 제출서류

구 분	부수	제 출 일 정
· 월간진도보고서	5	매월
· 공사 착수보고서	1	발생시
· 시공검측서	1	발생시
· 안전관리비 사용보고서	1	매월
· 품질관리보고서	1	매월
· 지입자재검수요청서	1	발생시
· 검사 및 시험결과보고서	1	발생시
· 매몰부위 관리대장	1	발생시
· 가설공사 관리대장	1	발생시
· 자재검수 및 관리대장	1	발생시
· 인허가 서류 및 도면	2	발생시

1) 월간 진도보고서(월간 공정회의시 제출)

- 주요업무 수행현황(금월)
- 주요업무 수행계획(익월)
- 공정계획 및 실적
- 도서제출 및 승인현황
- 공사 Highlight, 현안사항 및 대책
- 기타 특기사항

2) 주간 공사현황(주간 공정회의시 제출)

- 공사진도현황(공정현황)
- 주요업무추진현황
- 주간실적 및 계획
- 주요현안 및 대책
- 기타 특기사항

3) 일일작업보고서

- 일일작업내용
- 주요 공종별 시공량 및 누계
- 투입 인력․장비량 및 누계
- 기타 특기사항

4) 기타 공사감독원 요구 시 제출서류

- 특별 작업보고서
- 공사현장근로자 노임지불현황
- 공사현장근로자(기능공 및 노무자)의 기술이력 사항
- 기타 공사감독원이 제시하는 사항

③ 기성검사시 제출서류

구 분	부수	제 출 일 정
· 공사감독원 감독조서	3	기성 신청시
· 기성검사원	3	
· 기성부분 내역서	3	
· 기성부분 수량산출서	3	
· 임금체불확인서	3	
· 기성부분 사진첩	3	
· 기성부분 도면(A3)	3	
· 기타 증빙서류 (실적정산 부분 등)	3	필요시 제출

④ 공사준공시 제출서류

구 분	부수	제 출 일 정
· 공사감독원 감독조서	4	준공시
· 준공검사원	4	
· 임금체불확인서	4	
· 준공내역서	4	
· 준공수량산출서	2	
· 준공사진첩	2	
· 준공도면		
- 원도(A1)	1	
- 축소도면 (A3)	15	
- Piece Dwg.(A3)	5	
- CAD File	2	
· 기타 증빙서류 및 자료 (실적정산자료 및 중소업자 대금지급 관련 증빙서류, GIS 입력자료 등)	1	준공후 1개월이내
· 건설지 종합보고서	20	준공후 1개월이내
· 건설자료 CD		하도급대금 지급한
· 하도급 준공정산내역서	1	날로부터 15일이내

4 주요도서의 작성지침

4.1 일반사항

(1) 제출도서에는 열수송관공사와 관련한 모든 자료, 도면, 보고서, 설계계산서 등이 포함되어야 한다.

(2) 도면에 사용되는 모든 기호, 표지, 양식, 기재방법 등은 발주자의 도서 작성기준, 표준양식 및 관례에 의하여야 한다.

4.2 계약서

(1) 계약 상대자는 계약체결 후 7일 이내에 계약서 사본 10부를 제출하여야 한다.

(2) 제출한 계약서의 제작비용은 계약 상대자의 부담으로 한다.

4.3 사업관리 수행계획서

(1) 계약 상대자는 공사착공 시 착공계를 제출하여야 하며, 착공계에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

① 현장대리인계
② 현장조직표
③ 예정공정표
④ 동원장비계획표
⑤ 동원인원계획표
⑥ 사급자재 관리계획
⑦ 자재수급계획
⑧ 공종별 시공계획
⑨ 안전관리계획서
⑩ 품질관리계획서
⑪ 환경관리계획서
⑫ 가설물 설치계획서
⑬ 착공전 현장사진

(2) 적격심사대상 공사의 경우 적격심사 서류제출시 제출된 자료에 의해 공사수행이 이루어져야 하며, 이를 변경하고자 하는 경우 변경신고를 하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

4.4 월간진도보고서

계약일로부터 공사 완료일까지의 기간중 각 공정에 따른 기간 동안 시행사항 및 활동사항을 표시해야 하며, 그 주요내용은 다음과 같다.

(1) 주요업무 수행현황 (금월)

(2) 주요업무 수행계획 (익월)

(3) 공정계획 및 실적

(4) 도서제출 및 승인현황

(5) 공사 Highlight, 문제점 및 대책

4.5 허가용 도서

공사수행중 공사 관련기관 등에서 필요로 하는 제반 인허가 업무를 위한 구비 서류를 작성하여야 한다.

4.6 종합보고서

공사착수부터 공사완료까지 일련의 공사내용을 요약하여 공사내용을 파악할 수 있도록 작성하여야 한다.

4.7 기타 참고자료

각종 계산서, 산출근거, 시험성적서 등 제반공사 중 발생된 도서류를 종합 정리하여야 한다.