

건축용 배관의 설계, 시공 및 경년변화에 따른 점검 보수

백수곤 한국전력공사 전력연구원 책임연구원

최근의 건축설비는 업무효율 향상을 위한 기능뿐만 아니라 쾌적한 주거 환경을 보장하기 위한 감성 설계를 중시하게 되었다. 이에 본 난에서는 최적 건축설비 관리를 위한 배관의 설계에서부터 시공, 유지보수에 이르기까지 관련 기술규격을 바탕으로 설명하고자 한다.

건축용 배관에는 급수 및 급탕설비, 위생설비를 포함한 배수설비, 공기조화용 냉난방설비, 가스설비 및 소화설비용 배관으로 크게 분류할 수 있다. 본 장에서는 건축용 배관중에서 공기조화용 난방설비를 위주로 설명하고자 한다.

제 1장 배관설계

VII. 배관의 보온

일반적으로 건축물의 배관계통에서만 발생하는 열손실이 전사용열량의 15~25%에 이르므로 건축설비 배관에 적절한 보온이 유지되도록 설계하고 시공하여 관리된다면 에너지 절감효과가 크게 나타날 수 있는 분야가 보온이다. 건축물의 보온을 위한 기본 설계조건으로서는 일반적으로 외기온도를 -10℃로 보고, 외부 공기의 평균풍속을 16m/sec로 보아 계산에 필요한 열전달량을 산출한다. 고온의 유체가 보유한 에너지가 공기

중으로 흘러나가는데는 유체에서 배관으로의 열 이동현상과 보온재로부터 공기로 흘러가는 열량을 산출하는 대류와 복사열을 계산하여야 한다. 대류에 의한 열량은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$Q_2 = \frac{\theta_s - \theta_r}{1/\pi d_1}$$

여기서, θ_r 은 대기온도를, E는 heat transmission coefficient steel-air를 의미한다.

또한 배관의 금속과 보온재 내부를 통과하는 열량은 다음과 같은 열전도 해석에 의해서 구할 수 있다.

$$Q_1 = \frac{\theta_o - \theta_i}{\ln \frac{d_1}{d_o} / 2\pi \lambda}$$

여기서 θ_o 는 보온재 내부 표면온도이고, θ_s 는 보온재 표면온도, d_i 는 보온재 내경, d_o 는 배관 외경을 한다. 또한, λ 는 보온재의 열전도 계수이다. 그러나 간략하게 계산하기 위하여 위에 설명한 열전도, 대류현상에 의한 열유동을 종합적으로 고려한 종합 열관류율을 이용하여 유동열량은 간편하게 계산할 수 있다.

$$q = UA\theta_m$$

여기서 U 는 종합 열 관류율, A 는 배관의 표면에 길이를 곱한 열전달 면적, θ_m 은 대수평균 온도차이다.

VIII 배관의 규격

건축용 배관 설계 기준으로 사용되는 규격에는 일반적으로 ANSI B31.9(Building Services Piping)이 많이 쓰이고 있으나 기본 이론은 고온, 고압의 화력 발전 및 원자력 발전소의 2차측에 적용할 수 있는 ANSI B31.1을 준용하고 있다. 또한 원자력 발전소에 적용하는 ASME SEC. III 등이 있어 산업용 배관의 설계에 있어서는 현장 여건과 사용하고자 하는 계통의 특성에 맞추어 아래와 같은 규격을 참고하여 적절한 규격을 적용하여야 한다.

미국의 배관관련 기술규격

Title	Designation
Power piping	ANSI B31.1
Fuel gas piping	ANSI B31.2
Chemical plant and petroleum refinery Piping	ANSI B31.3
Liquid petroleum transportation piping System	ANSI B31.4
Refrigeration piping	ANSI B31.5
Gas transmission and distribution piping System	ANSI B31.8
Building services piping	ANSI B31.9
Fire Protection System	NFPA Code
Fuel Oil Piping	ANSI/NFPA 30

건축물의 냉난방용수, 응축수, 증기, 진공, 압축공기 및 비독성, 비가연성 가스용 배관은

ANSI B31.9를 따라 설계하고 재료를 선정하며, 제작, 설치, 시험 및 검사 등을 하여야 하나 15 psig이내의 증기 보일러 외부 배관과 11.2kg/cm², 121℃ 이내의 온수 설비에도 적용할 수 있다. 또한 8.8kg/cm² 이내의 증기, 공기, 비연료 가스와 21kg/cm² 이내의 액체, 외압이 대기압인 진공배관과 증기와 응축수온도 180℃, 가스 온도 94℃, 비가연성 액체로서 121℃, 가연성 액체로서 증발온도 이상의 운전조건에서는 건축설비에 사용된다 하더라도 ANSI B31.1 Code를 적용해야 한다.

IX. 재료 선정

여기서는 산업용 배관에 사용되는 용접강관과 이음매 없는 강관의 선정기준에 관하여 기술한다. 이 선정기준은 배관설계 적용규격인 ANSI B31.1의 요구사항에 따른 것이며 용접강관과 이음매 없는 강관의 주요 차이점은 관의 용접이음 효율로서 이음매 없는 강관은 용접 이음효율을 고려할 필요가 없으나 용접강관에서는 용접이음 효율이 제조방법에 따라 1.0(100%) 이하로 적용되므로 기본재료의 허용응력 보다 낮은 값을 갖고 있다.

일반적으로 용접강관과 이음매 없는 강관의 선정은 관의 제조방법, 제조설비 능력, 구입의 용이성 및 각 배관계통의 사용 유체온도 및 압력에 의해서 정해진다. 아울러, 용접강관의 경우 용접 부위에서 부식 및 침식에 따른 관의 수명 단축 및 이에 따른 안전성 측면이 함께 고려되어야 한다.

1. 선정시 고려사항

용접강관은 제조방법에 따라 용접이음 효율 및 관의 설계허용 응력치가 달라지고, 강관의 제조방법과 관련하여 업체의 제조설비능력, 구입의 용이성 등 경제성 측면은 해당사업의 구매조건에 따른다. 이음매 없는 강관 대신 용접강관을 선정할 때 용접부위에서 부식 및 침식으로 인한 관의 수명단축이 예상되므로 이를 고려해야 하

며, 용접 강관에서 용접이음 효율을 만족하도록 각 제조법 및 적용규격에 따라 품질요건이 명시되어야 한다.

2. 강관의 제조방법

가. 용접 강관 제조법

용접강관 제조법에는 노용접법(furnace welding) 및 전기용접법(electric welding) 등이 있다. 전기 용접에는 전기저항용접(electric resistance welding)과 전기아크용접이 있으며 탄소강과 제조시 전기 저항 용접법 대신 전기 플래쉬 용접법이 사용되기도 한다.

이와같은 용접 강관의 제조법에 대하여 각 제조과정 및 특징은 다음과 같다.

1) 노 맞대기 용접 강관 : 강관 양끝을 직각 또는 경사지게 가공하고, 노에서 용접온도까지 가열한 후 노로부터 인발하는 과정에서, 파이프 형태로 성형됨과 동시에 발생하는 기계적 압력에 의해 강관 양끝이 단절된다. 이 제조법은 가장 저렴한 가격이므로 용접강관을 제조하는 방법으로서, 저온저압의 작은 구경 탄소 강관에만 적용되고, 가장 낮은 이음효율을 가지고 있다.

2) 전기저항 용접 강관 : 냉간상태에서 강관을 파이프 형태로 성형하고 양끝 단면을 서로 맞대어 가압하고 전류를 통하면 용접부는 저항에 의해 발열되며, 용접부가 접합온도에 도달했을때 모재를 축 방향으로 충분히 가압하면 두 모재가 융합된다. 이 용접법은 대,소 구경의 탄소강관 및 합금강관 제조에 사용된다.

3) 전기 플래쉬 용접강관 : 이의 제조과정은 전기저항 용접법과 유사하나 용접전 강관의 끝면 가공이 정밀하지 않아 강관 양끝을 서로 접촉시키면 튀어나온 부분만이 먼저 접촉이 되어 이 부분에 높은 집중저항이 형성되고 국부적인 발열과 함께 용융되어 불꽃이 비산된다. 이와같은 작용이 계속되어 모재 끝면에서는 차단없이 플래

쉬가 발생되어 점차로 접합온도까지 가열된다. 이때 가압하여 접합시킨다. 전기저항 용접에 비해 용접전에 강관의 끝면 가공에 주의하지 않아도 되고 전력소비가 적은 반면에, 불꽃의 비산이 있고 용접부에 들출부가 있다.

4) 전기 아크 용접 강관 : 강관 양끝을 적절히 가공하여 냉간 혹은 열간상태에서 파이프 상태로 성형한다. (직선형 또는 나선형 용접선) 전기 아크열에 의하여 강관 양끝을 용융상태가 되게 하여 가압하지 않고 접합시키는데 용가제(filler meter)의 유무, 한면 또는 양면 용접에 따라 다른 용접이음 효율을 가지고 있고 대구경 파이프에 이 방법이 주로 사용된다. 탄소강 및 합금강인 경우에는 보통 용가제가 사용되고 스테인레스강에서는 용가제를 사용하는 경우와 않는 경우가 있으나, 파이프이 재질에 따라 submerged arc 용접, 불활성 가스 텅스텐 아크 용접, 불활성 가스금속 아크 용접등이 사용된다.

나. 이음매 없는 강관 제조법

여러가지 제조법이 있으나 주로 사용되는 방법은 원추형의 심축을 두개의 회전 로울러 사이에서 단조된 중실축 중심부로 통과시켜 만들어진 관으로 용접에 의한 이음매가 없고 모재의 허용응력과 같은 허용응력치를 갖는다.

다. 기타 고려사항

용접강관의 길이방향 용접에 대한 각제조법에 따른 용접이음효율은 관의 허용응력이 감소하는 결과가 되고, 이음매 없는 관에 비해 관 두께가 증가하나. 이로 인해 배관지시물이 증가하고, 운전조건이 열천이 현상을 동반할때 얇은 관에 비해 큰 열응력이 발생하여 피로현상이 커짐으로 용접강관의 선정시에는 이러한 사항들을 고려해야 한다.

3. 용도별 배관 재료의 선정

가. 유체의 종류에 따른 재료 선정

관종류	사용구분					
	규격	증기	냉온수	냉각수	기름	냉매
수도용 아연도강관	KSD 3537	-	○	○	-	-
배관용 탄소강관	KSD 3507	○	○	○	○	○
압력배관용 탄소강관	KSD 3562	○	○	○	○	○
고압배관용 탄소강관	KSD 3564	○	○	-	-	-
일반배관용 스테인레스강관	KSD 3595	-	○	○	-	-
배관용 스테인레스강관	KSD 3576	-	○	○	-	-

그러나, 호칭지름 400mm를 넘을 때는 다음 재료를 사용하여 제작한다.

재료	규격	비고
일반구조용 압연강재	KSD 3503	
보일러 및 압력용기용	KSD 3560	
탄소강 및 몰리브덴강 강판		
용접구조용 압연강재	KSD 3515	

나. 동관

냉온수관, 팽창관에는 동관(KSD-5301 "L" Type)을 사용하는데 200A이상인 경우는 스테인리스 강관(KSD-3576)으로 하여야 한다.

관종류	사용구분					
	규격	증기	냉온수	냉각수	기름	냉매
이음매 없는 동 및 동합금관	KSD 5301	○	○	○	○	○

다. 용도에 의한 구분

증기관, 응축수관, 기름 배관에는 흑강관(KSD-3507)을 사용하고, 소화관, FCU드레인관에는 백강관(KSD-3507)을, 화장실 통기관에는 PVC관(KSM-3404 VG2)을 사용하는 것이 좋다. 급수관, 정수관, 급탕관, 환탕관, 냉각수관, 배수 펌프 배관, 물탱크용배수관, 옥외노출가스관등에는 스테인리스 강관(KSD-3576)이 적절하며, 오배수관에는 주철관(KSD-4307 제 1종) 및 PVC관(KSM-3404 VG2)을 사용하지만, 물 취하단 주관 및 최저층 화장실 배관은 주철관으로 하고 나머지 부분은 PVC관을 사용하여야 한다.

가스를 사용하는 배관은 옥내의 경우에는 백강관(KSD-3507)을, 옥외 또는 매설관에는 폴리에틸렌 피복강관, PEM관을 사용하고, 하론관에는 압력배관용 탄소강관(KSD-3562 SCH. 40 백강관)이 적절하다. 오수정화조 관에는 스테인리스

스 강관(KSD-3576)이 적합하다.

라. 밸브 선정

건축설비용 배관류에 사용되는 밸브의 경우 버터플라이밸브(KSB-2333)를 100A이상(기어식)에 사용하지만, 유량 조절용 및 증기용에는 사용할 수 없다. 주철제 게이트 밸브(KSB-2350)를 65A이상 100A 미만의 범위에 사용하고, 65A 미만의 배관에는 청동제 게이트밸브(KSB-2301)를 사용하고, FCU연결용은 ball밸브(손잡이가 나비형)를 사용하여야 한다.

글로브밸브(50A 이하는 KSB-2311, 65A 이상은 KSB-2351)는 by pass용, 증기용, 유량 조절용으로 사용할 수 있으며, 스모렌스키 체크밸브를 펌프출구에 부착하는 65A이상 배관에 사용하면 된다. 단, 소화배관용은 전량 스로렌스키형을 사용하여야 한다. 소화배관용 또는 펌프 출구가 아닌 곳에는 스윙 체크밸브(KSB-2301)를 사용한 다. 밸브의 허용압력은 10kg/cm² 이상 이어야 한다.

마. 스리브

다음 표는 보온용 배관 스리브의 규격을 표시한다.

○ 냉온수관, 급탕관, 환탕관, 팽창관, 증기관, 응축수관(40t 보온기준)

호칭경 단위A	15~20	25~32	40~65	80~100	125~150	200	250
스리브규격(mm)	100	125	150	200	250	300	350

단, FCU용 스리브 (20A×3개)는 150A

○ 급수관, 정수관, 소화관, FCU드레인관 (15A~25A : 25t, 150A 이상 : 40t 보온기준)

호칭경 단위	15	25~50	65	80~100	125	150	200
스리브규격(mm)	65	100	125	150	200	250	300

○ 오 배수관(25t 보온기준)

비보온스리브

호칭경 단위	50	75	100	125~150	200	250	300
스리브규격(mm)	100	125	150	200	250	300	350

호칭경 단위A	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
슬리브규격(mm)	25	32	40	50	65	65	80	100	125	150	200	250

- 재질 : 콘크리트 웅벽 슬리브는 백강관, 내부 조적벽은 PVC관을 사용하여야 한다.

- 슬리브는 바닥(벽)의 마감면보다 약 10mm 정도 돌출되게 설치하여야 한다.

바. 보온재

보온재는 보온판 밀도 24k 이상, 보온통 밀도 45k 이상의 유리면 보온재나 밀도 45k 이상의 압면 보온재, 밀도 45k 이상의 우레탄 보온재를 많이 사용하는데, 사용 용도별 재료 선정기준을 아래와 같이 소개한다.

- 1) 증기관, 응축수관, 급탕관, 환탕관, 팽창관
유리면 보온통(40t)+보루지+포리마테이프+알루미늄밴드
- 2) 냉 온수관
비닐 테이프+유리면 보온통(40t)+보루지+포리마테이프+알루미늄밴드
- 3) 급수관, 정수관, 소화수관, FCU드레인관, 배수펌프 토출관, 오 배수관
(가) 15A~125A
유리면 보온통(25t)+보루지+포리마테이프+알루미늄밴드
(나) 150A 이상
유리면 보온통(40t)+보루지+포리마테이프+알루미늄밴드
- 4) 통기관, 냉각수관, 가스관, 하론관, 오수정화관은 보온하지 않는다.
- 5) 배관을 보온재 내부에서 지지하는 경우 관의 보온재 외면보다 150mm높이 까지 행거를 20mm두께로 보온마감한다. 이때 수분차단층은 기밀시공 하여야 한다.
- 6) 보온에 사용되는 포리마테이프는 난연성, 내열성 테이프를 사용하여야 한다.

제2장 배관 시공

배관 공사를 위해서는 건설용 자재의 운반을

위한 준비부터 철저히 하여야 한다. 운반 및 설치시 PIPE 이동은 외부 표면에 DAMAGE를 방지하기 위하여 적절한 방법을 취한다. 특히, STAINLESS STEEL PIPE의 이동은 가능한 한 SLING BELT를 사용한다.

작업용 공구중 STAINLESS STEEL을 작업하는데 사용되는 공구들은 일반 공구들과 별도로 보관 및 관리할 뿐만 아니라 사용되는 공구들을 항상 청결이 유지되도록 하여야 한다.

I. 현장 제작

PIPE의 제작순서는 다음 그림 2-1에 따라 수행한다. <페이지 참조>

II. 배관시공

공사용 자재는 땅 표면에 직접 닿지 않도록 각목 같은 것으로 받쳐 저장하고, SPOOL의 개방구는 VINYL 혹은 PLASTIC CAP으로 막는다. STAINLESS STEEL PIPE의 제작은 CARBON STEEL PIPE와 분리하여 제작한다.

용접작업을 위해서 CARBON STEEL이나 LOW-CORBON STEEL의 개선가공은 FLAME CUTTING 또는 WHEEL CUTTING M/C으로 절단한다.

STAINLESS STEEL은 PLASMA CUTTING 혹은 WHEEL CUTTING M/C으로 사용하여 절단하고, 절단 끝부위는 산화된 부위가 완전히 제거되도록 그라인더로 충분히 가공한다. 개선작업 준비가 끝나면 부드러운 천으로 내부를 청결하게 청소하고 쇳가루는 자석을 이용하여 제거한다. PIPE의 정렬을 보다 쉽게 하기 위해 FIT-UP용 지그를 사용할 수 있다.

STAINLESS나 ALLOY STEEL PIPE에 대한 BACK SHIELDING

1) BACK SHIELDING을 위한 지그는 아래와 같이 사용한다.

2) 연결부위에 FIT-UP 하기 전 지그를 PIPE 양쪽부위에 설치한다.

3) 용접을 위한 FIT-UP을 수행한다.

4) 질소가스로 BACK SHIELDING이 잘 될 수 있도록 마스킹 테이프로 조인트 주변에 부착시킨다.

5) BACK SHIELDING 하기 위해 질소 VALVE를 연다.

6) 용접작업 동안 수시로 BACK SHIELDING의 상태를 점검한다.

7) 최종 용접 POINT의 SPONGE 설치가 곤란한 부위는 BACK SHIELD용으로 PURGE PAPER를 사용한다.

III. 용접

용접은 용접관리 절차서에 따라 소정의 용접 시험에 합격된 용접사만 수행한다. 배관 규격별, 재질별 WPS & PQR은 사전에 승인된 것을 사용해야 한다. 용접사는 WPS에 따라 합격된 인정 카드를 소지하여야 한다. 용접된 파이프의 각각 부위는 용접스패너로부터 보호하여야 한다. 아아크 STRIKE 발생 방지를 위해 적절히 EARTH LUG를 고정시켜야 한다. 용접결함 발생시는 용접 보수 절차서에 따라 수행하여야 한다. 특별히 명시되지 않은 경우 외기온도가 10℃ 이하인 경우 모재온도가 10℃ 이상 되도록 예열하여야 한다.

1. PIPE 현장 설치

PIPE 계통의 설치는 관련 SPEC, LAY-OUT 도면, ISO 도면 및 P & ID 등을 기준으로 수행하여야 한다.

설치하기전 도면상 길이 및 형태, 스펴번호를 확인하여야 한다. 설치중 청결을 유지하기 위해 사전 확인을 하며 만약 내부에 먼지, SLAG가 확인 될 시 즉시 AIR 혹은 부드러운 천, 혹은 적절한 방법으로 제거한다. 가스켓은 도면이나

SPEC의 요구에 따라 플랜지내에 설치한다. 밸브 설치시는 계통흐름을 확인하고, DISC 손상방지를 위해 밸브를 OPEN 한 다음 용접 착수한다.

시공품질 검사 절차서에 의거 시공품질 검사서를 활용, 각 공정에 따른 설치작업이 수행되도록 한다.

강관의 설치시 관경 65A이상은 용접배관, 50A이하는 나사배관으로 하여야 한다. 65A이상의 기기 연결부에는 플랜지를 사용하고 50A이하는 유니온을 사용하여야 한다.(플랜지용 볼트, 너트 및 와샤는 아연도금제품 사용) 관 이음용 나사는 관용나사에 준하고 반드시 밀봉테이프를 사용하여야 한다.

주철관 및 PVC관의 시공에 있어서는 한쪽으로 치우치지 않도록 하여 관받이의 최단부까지 끼워넣고 25mm깊이로 밀봉재를 다져넣은 다음 충분한 량의 납을 부어넣고 코오킹 하여야 하고, PVC관은 고무링 접합방식이며 한쪽으로 치우치지 않도록 하여 관받이의 최단부까지 집어 넣는다(단, 통기관은 접착제로 한다)

IV. 배관지지물 설치

지지물 설치전 공사용 도면, 각종 공사용 도구가 준비되었는지를 확인하고, SUPPORT LEVEL에 설치될 철골 위치 및 배관 설치 위치와 일치여부와 HANGER ROD의 나사부 점검(운송 및 상·하차시 나사부위 손상 여부) 및 각종 HANGER류의 자재가 DWG. 과의 일치여부를 확인한다.

설치되어질 배관 지지물의 조립품 혹은 제작되어질 지지물은 식별 및 설치가 용이하도록 위치 및 명칭을 표시하여야 한다.

일시 지지물은 영구 지지물로 대체될 때까지 허용되며, 임시 지지물은 제거시 햄머링 혹은 유사한 기구를 사용하여 배관에 응력을 주도록 제거해서는 안되며, 반드시 그라인더 및 연마기를 이용하여 제거되어야 한다. PRE-SETTING된

ROD의 ELEVATION은 관련설비 설치시 재 조정하도록 하고 HANGER ROD 고정용 NUT로 풀림이 없도록 조인다. NUT, CLEVIS, TURNBUCKLE, EYE BOLT 등은 BOLT에 의하여 반드시 전체적으로 체결되도록 하여야 한다.

고정 NUT는 HANGER의 설치, 조정, 운전기간동안 나사부위의 풀림을 방지하기 위하여 고정 NUT를 단단히 설치한 다음, 렌치로 최소한 1/8회전 이상 조여야 한다.

HANGER 도면에 표시되지 않는 한 다음 나사의 LOCKING을 위해 나사부의 파괴 또는 가용접을 하지 않는다.

어떠한 경우에서도 수압시험전에 변위고정장치를 제거해서는 안된다.

수압시험이 완료된 후, COLD SETTING 위치의 최종점검이 끝나면 변위고정 장치를 제거한다. 이것은 변위 고정장치가 느슨하여 쉽게 제거될 수 있을 때까지 하중연결장치(Load Coupling)로 조절하여야 한다.

변위 고정장치는 제거 후 추후 사용을 위해 HANGER에 고정시킨다.

1. VARIABLE SPRING HANGER

SUPPORT 작업의 잘못 설치를 방지하기 위하여 도면에 명기된 HANGER NO. 형태 및 크기 등을 확인한다.

가변식 SPRING HANGER의 스프링 케이싱에는 다음과 같은 금속라벨에 표시가 부착되어 있어야 하며, 표시되는 치수에 맞게 설치되어야 한다.

운전시와 정지시 설계하중 및 설정점 스프링 형식 혹은 모델번호와 사이즈(SIZE) 배관 지지물 고유의 분류번호 (I.D NUMBER) 설치 길이의 조정은 설치작업이 완료된 후 조정 너트를 돌림으로서 HANGER 조립품의 설치 길이를 조정한다.

변위 지시기가 COLD SETTING 위치에 있는

지 확인한다.

CONSTANT SUPPORT

SUPPORT 작업의 잘못 설치를 방지하기 위하여 도면에 명기된 HANGER NO. 형태 및 크기 등을 확인한다.

불변식 스프링 지지물은 정해진 제한치 내에서 지지점의 변위량에 관계없이 지지하중이 일정하게 유지하도록 설치하여야 한다.

고정 SPRING HANGER 하중 계산의 착오나 설계변동등으로 현장에서 조절이 불가능한 경우에는 하중조절 볼트(Load Adjusting Bolt)를 돌려 하중을 조절할 수 있으나, 현장조절은 정격하중의 최소 $\pm 10\%$ 까지 가능하다.

모든 불변식 스프링 지지물은 트래블 스톱(Trable Stop)이 부착되어야 한다.

2. SNUBBER

SNUBBER는 동적 하중만을 지지하며 열팽창에 의한 배관의 이동을 허용하여야 하며, 인장과 압축의 동적인 하중에 견딜 수 있어야 한다.

SNUBBER는 규정된 정격 하중의 150%에 달하는 한 번의 주기 하중이 작용할 때 구속력의 상실없이 구속이 가능해야 한다.

설치 길이의 조정은 Load Coupling을 돌림으로서 HANGER 조립품의 설치 길이를 조정할 수 있다.

HANGER ROD

행거로드의 나사부위는 너트(NUTS), 록크너트(Lock Nuts)에 의해 연결된 내·외부 모두 나사부로 되어 있어야 하며, 깨끗이 청소후 방청유 또는 GREASE 등으로 산화방지를 위해 보호되어야 한다.

PIPE ATTACHMENT나 STRUCTURE ATTACHMENT의 용접 또는 열처리해 해당 WPS 및 공장가공 배관 열처리 작업 절차서 및 SUPPORT DWG. 상의 후열처리 요건에 따른다.

상기 내용의 기타사항은 화력발전소 PIPE

SUPPORT INSTALLATION INSTRUCTION에 따른다.

3. 관의 지지

가) 강관의 경우에는 다음 표에 따라 지지대를 설치한다.

(단위: m)

구분	20A이하	25~40A	50~80A	100A이상
횡주관	1.8	2.0	3.0	4.0
입상관	각층마다 1개소 이상			

나) 주철관 및 PVC 관

- 수명관: 직관 및 이형관 1개에 1개소
- 입상관: 각 층마다 1개소 이상
- 지 관: 분기되는 곳으로부터 1.2m이내에 1개소

다) F.C.U가지관: 1개소

V. 배관의 기술기

유체의 원활한 흐름을 위하여 냉 온수관, 기름 배관, 응축수관의 경우 순구배로 1/250, 증기관에는 1/250의 순구배, 증기관의 지관에는 1/100의 역구배를, FCU 드레인관에는 1/100, 주철관에는 직경 75A이하의 경우 1/50, 직경 100A이상에는 1/100을, PVC관으로서 직경 75A이하에는 1/50, 직경 100A이상에는 1/100의 구배를 준다.

VI. 배관 수압 및 기압시험

시험에 착수하기전 압력계, 온도계, 가장 최근에 발행된 FINAL P & ID(FOR CONSTRUCTION), 수압시험시 필요한 기타 측정기구를 준비한다. 모든 테스트 게이지는 표준 무중력 시험기나 교정된 마스트 게이지를 사용하여 교정하거나 또는 신제품인지를 확인하여야 한다. 압력 테스트에 사용되는 압력 게이지는 지시형 압력 게이지로 제품에 직접 연결 되어야 하며, 가압을 조절하는 작업자가 잘 보일 수 있도록 설치하여야

한다. LINE CHECK는 압력 TEST 전 완료된 배관 LINE을 점검 및 수정작업을 한다.

1. 시험절차

P & ID OR PMC로 다음 사항을 CHECK 한다.

- VALVE 종류, 재질, SIZE
 - FLOW 방향 (GLOBE, CHECK)
 - PIPING CLASS, 재질, SIZE
- PIPE 도면으로 다음 사항을 CHECK 한다.

- VALVE 위치
- PIPING ORIENTATION
- 정해진 위치에 SUPPORT가 설치되어 있는지 여부

계기용 배관

- 일반적으로 계기용 배관은 FIRST BLOCK VALVE까지 TEST 배관과 동시에 TEST한다.

- 계기와 같이 TEST 하지 않는 경우에는 계기용 배관의 차단 VALVE를 잠그고 TEST중 이 물질이 유입되지 않도록 풀어 놓도록 한다.

비압력 배관

- VENT, DRAIN, 안전 VALVE 후단등 대기상태로부터 OPEN 되어 있는 LINE은 TEST 하지 않으며 육안점사로 대체한다.

기타

- TEST LINE상 ORIFICE, CONTROL VALVE, 유량계, STRAINER등은 필요여건에 따라 제거 또는 격리해야 한다.

TEST 준비사항

- 모든 배관은 TEST 전 또는 TEST 후에 청소를 해야 한다.

- 용접부위를 포함한 모든 조인트는 시험중 검사를 위해 보온재를 제거한 상태로 노출 되어야 한다.

- 장치와 분리되어 TEST 되는 배관의 END POINT는 TEST 배관과 같은 CLASS의 BLIND PLATE를 설치해야 하며, FLANGE에

BLIND PLATE를 삽입할 경우 수압 TEST를 위한 최소 두께의 PLATE 를 사용해야 한다.

- TEST후 BLIND PLATE는 START-UP 하기 전에 필히 제거해야 한다.

SUPPORT 및 HANGER

- SUPPORT 및 HANGER가 설치되었는지 확인하며 KNOCK TYPE의 SPRING HANGER 는 KNOCK 시킨다.

- 영구 지지대에 OVER STRESS를 방지하기 위해 적절한 TEMPORARY SUPPORT를 설치하여 영구 지지대의 변동을 방지한다.

VENT

- 모든 장치 및 배관은 물을 채울 때 공기를 완전히 VENT 시켜야 한다.

압력계(PRESSURE GAUGE)

- TEST 압력의 2~4배의 범위를 갖는 압력 계를 준비하여 CALIBRATION 점검 후 TEST PUMP NOZZLE부에 1개 및 PIPE LINE상에 1개를 설치한다.

- 압력계는 TEST 배관의 가장 높은 곳과 낮은 곳에 설치하여 배관의 OVER STRESS를 받지 않도록 한다.

압력을 가하기 전에 배관이 견고히 설치되어 있는지 확인하고 테스트가 진행되는 동안 배관이 균열되지 않도록 지지가 필요한 곳은 별도로 지지한다.

수압시험이 완료된 LINE의 시험용 BLIND FLANGE 및 기타 가설자재는 모두 원상태로 제거한다.

계통내에 열팽창이 수반된다면 가압을 피하도록 시험압력의 1.35배로 조정된 RELIEF VALVE를 설치하고 열팽창이 수반되지 않는다면 시험압력의 1.1배로 조정된 RELIEF VALVE를 설치한다.

2. 시험 수행

가. 수압 TEST

- 수압시험 범위내의 모든 개방구가 막혀 있는지 확인하고 물을 공급한다.

- VENT VALVE에서 물이 넘쳐 흐르면 입구 및 VENT를 CLOSE하고 HYDRO PUMP를 작동 시킨다.

- 일반적으로 TEST 압력은 LINE DESIGNATION LIST에 따라 결정한다.

- 수압 TEST 압력은 진공 및 비압력 배관을 제외하고 DESIGN 압력(최대운전압력)의 1.5배로 한다.

- 최대압력은 동시 TEST 실시하는 배관의 가장 약한 부분을 기준으로 하며 장치 및 용기와 함께 TEST 할 때는 장치 및 용기의 압력으로 결정한다.

- 요구되는 TEST 압력에 도달했을 경우 감독관 입회하에 1차 GAUGE 압력을 CHECK하고 10분~30분 정도 지속 시킨다.

- 지속시간내의 용접부위를 육안 관측하며 이상 유무를 CHECK 한다.

- 만약, 누수부위가 발견시 PIPE 내의 물을 완전히 DRAIN 하여 불량부위를 제거한 후 용접하고 재수압을 수행한다.

나. 기압 TEST

- 일반적으로 TEST 압력은 LINE DESIGNATION LIST에 따라 결정한다.

- TEST 압력은 설계압력의 1.2~1.5배로 한다.

○시험압력이 2kg/cm² 미만일 때는 2kg/cm²으로 시험하여야 한다.

- 누출여부를 확인하기 위하여 비눗물 또는 이와 동등한 재료를 사용하여 누출 여부를 검사한다.

- 시험매체의 열팽창에 대한 안전조치로서 시험압력의 1.35배 까지 릴리프 밸브를 설치하여 조정한다.

DRAIN

- 배관 및 장치는 완전히 DRAIN 시켜야 하

며 DRAIN시 진공을 방지하기 위해 반드시 VENT VALVE 를 OPEN 시킨 후 DRAIN VALVE를 OPEN 한다.

INSULATION & PAINTING

배관의 용접부위 및 연결부위의 TEST를 완료한 후에 작업을 수행하여야 한다.

합격 기준

누수없이 봉합부가 요구되는 압력에 견디면 합격이다.

그러나 수압 TEST를 수행할 목적으로 설치되었고, 추후 교체될 임시 가스켓 및 봉합부의 누수는 검사시간동안 계통 TEST 압력 유지 능력을 초과하지 않는다면 허용된다.

다. 주철관 및 PVC관

옥내 배수관 계통의 최고 부위까지 만수시켜 1시간이상 유지 후 감독원 입회하에 누수 및 통수시험을 실시하여야 한다.

VII. 보온 시공

1. 준비사항

배관 또는 기기의 시험 및 검사가 완료된 후 보온공사에 착수해야 한다.

보온재의 취급 및 저장, 보온작업, 안전 등 모든 규정은 설치 시방서 및 제조업체의 지시 사항을 준수하여야 한다.

대기온도가 4℃ 이하일때는 보온 시멘트 등의 도포작업은 가급적 피하며 습기, 변색, 손상 등으로 인해 부적합한 보온재는 재 품질 검사를 거쳐 사용한다.

보온에 사용되는 모든 장비 및 공구류의 점검 및 준비를 철저히 한다.

모든 보온재는 열사용 기자재 형식 승인품 및 한국공업규격(KS)에 따른 신품이어야 하며,

관련법규에 의해 검사하도록 규정된 것은 그 검사에 합격된 것이어야 한다.

보온공사를 위해 SHOP에서 제작되어 입고된

보온재는 발주자로부터 도면 및 설치 시방서를 받아 일치하는지의 여부를 확인한다.

보온재 지지 PIN 부착 용접은 손으로 뽐히지 않을만큼 충분한 용접강도를 유지한다.

CASTABLE REFRACTORY 설치 및 시공은 부록 시공방법에 따라 시공한다.

2. 작업절차

보온은 깨끗하고 균일하게 설치하고 이음 연결부는 겹치게 하여 접속 시킨다.

보온두께는 보온재만의 두께를 말하며, 외장재, 보온재 등의 두께는 포함하지 않는다.

보온두께가 75mm 이하일때는 단겹으로 보온하고 75mm를 초과할때는 복겹으로 보온하여야 하며, 복겹 보온시 각 층간 연결은 서로 엇갈리게 하여야 한다.

보온재의 보관, 시공 및 정상운전까지의 기간 동안 오손, 파손, 물 및 습기등으로부터 충분히 보호하여야 한다.

검사 또는 보수를 수시로 수행할 필요가 있는 기기의 보온공사는 보온 및 LAGGING의 해체와 조립이 용이한 구조로 한다.

암면(ROCK WOOL, CLASS WOOL)등 부드러운 단열재는 너무 강하게 조이면 두께가 줄고 단열효과가 낮아지므로 주의하여 시공하여야 한다.

보온이 필요한 배관계통 및 계측기기 도압관에 대하여는 밸브도 보온을 하여야 한다.

배관이나 기기 설치후 보온 시공이 곤란할 경우에는 그 해당 부분만이라도 배관이나 기기 설치전에 먼저 보온시공을 하여야 한다.

플랜지로 연결된 밸브 및 FITTING은 BOLT 체결 또는 해체작업이 가능하도록 보온을 하여야 한다.

맨홀, 청소구, 계기류, 밸브 및 기기 등 수시로 운전조작, 보수 등이 필요한 부위의 보온은 손상되기 쉽기 때문에 특별히 유의하여 시공하여야

한다.

배관재, TANK 등에 대한 보온 시공방법은 부록의 시공방법을 참조하여 시공하여야 하며, 기시설계 제작사의 별도 요구가 있을 경우 예외로 한다.

3. 배관 보온 작업

각 보온통 사이에는 공간이 생기지 않도록 밀착시키고 필요하면 연결부에 규산칼슘 분말을 물로 반죽하여 바른다. BLANKET 보온재의 경우 길이방향 또는 원주방향 연결부는 최소한 50mm를 겹쳐서 시공하여야 한다. 보온통의 결속은 아연도 철선(BWG #16)으로 나선형 간격(610mm)에 따라 루프형태로 3회 이상 둘러매어 결속 시킨다.

LAGGING은 최대 300mm 간격마다 또는 제조회사 추천 간격대로 하며 SCREW를 사용하여 최대 150mm 또는 제조회사 추천간격에 따른다. 통모양 보온재의 시공은 부록의 시공방법에 따르며, 보온면에 보온통을 밀착시켜 철사로 묶으며, 접착제는 반드시 필요하지 않는다. 보온통의 접합부에는 이음재를 사용하며, LAGGING재의 접침방법은 부록 시공방법의 배관 외장 요령에 따른다. 배관 수평길이가 6m 이상이되면 6m마다 암면을 넣어 팽창을 완화시켜야 한다. 수직으로 배관길이가 2m 이상되는 곳의 보온공사는 SLIDING을 방지하기 위하여 ANCHOR RING을 배관에 용접한다. 이때 간격은 1.5m에서 2.0m 사이로 한다. HEAT TRACING 되는 배관보온재 내경은 전기 케이블을 고려하여 시공한다. 옥외 설치의 STM, DRN 물배관, 계기용 배관, 연료유 배관 보일러 보조기기 및 계기등에 대한 보온은 필요시 시공한다. 보온배관 HANGER, SUPPORT, CLEVIS, LUG 등의 보온은 보온설치 도면에 따라 시공한다.

도면에 지시된 모든 부위에 BITUMASTIC PAINT가 칠해졌는지 확인하고, 칠이 되어 있지

않으면 도면 지시에 따라 BITUMASTIC PAINT를 칠한 후 시공한다.

가. POURABLE INSULATION(PIC-3), PLASTIC INSULATION(PIC-3S) 시공

1) 혼련

혼련시 사용되는 물은 음료로 알맞아야 하며 그 온도는 52가 적합하며 혼련은 회전식 몰탈믹스 또는 드럼형의 콘크리트 믹스기등을 사용하여 하고 재료를 혼련하기 전에 모든 연장, 혼련기, 물저장용기 등을 깨끗하게 청소하여 불순물이 혼입되지 않게 한다.

첨가수분의 양은 PIC-3이 110~130wt%이며, PIC-3S가 130~160wt%이고 아래 그림을 참조한다.

단열 CASTABLE에 수분을 첨가할 때에는 전체수분의 2/3 정도를 먼저 첨가하여 2~3분간 충분히 혼련한 후 나머지 1/3 정도의 수분을 가하여 혼련하고 전체 혼련시간이 5분 이상을 경과해서는 안된다.

단열 CASTABLE은 수분 혼합후 30분부터 경화가 시작됨으로 1회 혼련량은 30분 이내에 완전히 시공할 수 있는 양으로 정해야 한다.

2) 유입시공

유입시공이란 거푸집으로 형틀이 만들어져 있는 공간에 혼련된 CASTABLE을 충전시키는 작업을 말한다.

거푸집은 단열 CASTABLE에 혼합된 수분을 빼앗지 못하게 기름칠을 해야 하고, 그것과 접하는 물질 역시 충분히 수분을 흡착시키거나 얇은 폴리에틸렌 필름 등을 덮어 수분 유실을 방지해 주어야 한다.

한 번 작업이 시작되면 서로 연관된 작업 부분이 완전히 시공될 때까지 중단됨이 없이 연속적으로 행해야 한다.

시공부위가 적은 경우는 각목등으로 다짐과 동시에 형틀에 진동을 가하여 단열 CASTABLE-

E 내부의 기공을 제거시킨다.

시공부위가 클 경우 진동기를 사용하는데 과도한 진동등으로 미분과 골재가 분리되어 물성에 악영향을 미치지 않도록 주의해야 한다.

단열 CASTABLE은 요구된 균일한 두께로 시공해야 하며, 시공후 남은 여분의 재료는 버려야 한다.

3) 흡손 시공

75mm 이상의 두께를 가지는 CASTABLE에 대해서는 이 방법을 사용하지 못하고 혼련된 CASTABLE을 가지고 규정된 두께를 만들기 위해 강하게 누르면서 바른다.

그리고 필요하다면 손으로 채워 넣어야 하는 경우도 있고 좋은 시공을 위해서는 평평하고 넓은 크기의 흡손이 필요하며, 요구된 두께 이상의 CASTABLE은 균일한 두께로 긁어내고 그 결과로 생긴 CASTABLE은 모두 버린다.

시공이 완전히 끝나기 전에 작업이 중단되면 흡손을 사용하여 직각으로 철판 바닥까지 긁어내 원료 두께만큼 다시 재 시공해야 하고 긁어낸 전재료는 버려야 한다.

4) GUNNING 시공(STACK 내부 INSULATION)

가) 예비작업

CASTABLE을 GUNNING하는 경우 NOZZLE 끝부분과 시공벽면과의 거리는 상황에 따라 다를수도 있지만 대략 600~1400 mm 정도가 양호하다.

GUNNING 기기의 설치장소 선정에 있어서는 우천시의 경우를 생각해서 비를 피할 수 있어야 한다.

GUNNING편이 오염된 경우에는 미리 공기 또는 물로 오염물을 충분히 제거해야 한다.

나) GUNNING 작업

먼지 방지, 시공의 양호한 상태, 부착을 향상시키기 위해 단열 CASTABLE에 대해서는 미리 물과 예비 혼련한 배토로 GUNNING하는 것을 원칙으로 한다.

예비 혼련한 CASTABLE은 30분 이상 방치해서는 GUNNING이 어렵기 때문에 작업의 진행 상황을 수시로 확인하면서 예비 혼련을 행한다.

GUNNING 시공의 단점은 마무리 시공면의 요철이 통상 10~30mm 정도 생긴다.

따라서 마무리의 정밀도가 요구되는 경우는 시공 직후 표면을 흙칼로 평활하게 한다.

4. FITTING류

충분한 간격과 공간을 확보하여 플랜지와 밸브의 볼트와 너트를 풀거나 잠글 때 보온재에 손상이 가지 않도록, 또 작업이 용이하도록 하여야 한다. FLANGE, VALVE 부위의 보온은 FLANGE BOX를 제작하며, 보수시 용이하게 분리 및 결합할 수 있어야 한다. BOX내에서는 암면 ROCK WOOL로 채워 현장에서 조립한다. FLANGE, VALVE 및 FITTING류는 부록의 시공방법에 따라 시공한다.

5. 시험 및 검사

가. 검사항목

〈페이지 참조〉

나. 검사방법

보온재는 열사용 기자재 형식 승인품 및 한국 공업규격(KS)에 다른 검사에 합격된 것이어야 하며, 도면, 기술규격서 및 설치 시방서와 일치하는지 검사한다. 보온할 부위의 기기의 시험 및 검사완료 여부와 보온할 부위가 깨끗한가를 육안으로 확인하고, 보온재의 취급 및 저장 등이 적절한지 등 청결상태를 검사한다. 또한 기술규격서 및 설치 시방서, 도면에 제시한 보온두께와 일치하는지 검사한다. 보온재의 연결부는 최소 50mm 이상 겹치게 하여 시공하는지 여부와 기술규격서 및 설치 시방서, 도면에 의한 시공예부를 검사하고, 안전작업등 제조업체의 지시사항을 준수하는지 검사한다.

공사가 완료될 즈음에는 보온은 깨끗하고 균

일하게 시공되었는지를 다시한번 점검하여야 한다.

VIII 동관공사

1. 재질

동관은 KSD-5301의 L-TYPE을 사용하고 패널 히팅용 코일은 M-TYPE을 사용 하여야 한다.

2. 관 이음

가. 동관의 이음은 기계적 결합 또는 경납땜 용접으로 하고 용접재료는 인동납(B CUP-2)을 사용 하여야 한다.

나. 65A이상의 기기 연결부에는 절연 플랜지를 사용하고 50A이하의 연결부에는 절연아답타 또는 절연유니온을 사용 하여야 한다.(플랜지용 볼트, 너트 및 와샤는 아연도금 제품을 사용 하여야 한다.)

3. 동관 이음쇠(fitting 류)

이음쇠는 KSB-5578에 준 하여야 한다.

4. 동관의 용접

가) 파이프를 직각으로 절단한 다음 리머나 줄로 덧살을 제거 하여야 한다.

나) 관의 진원도가 나뉘는 경우 접합부의 틈이 고르지 않아 접합이 불완전하게 되므로 진원으로 수정 하여야 한다.

다) 경납의 확산이 잘 되도록 접합부 표면을 연마하여 기름기, 산화물 등을 제거 하여야 한다.

라) 연마가 끝난 즉시 삽입하여 간격조정을 정확히 하고 용접을 하여야 한다.

마) 인동납을 사용하는 경우 황동이나 청동주물 이음쇠와의 용접시는 가열시간이 길어지므로 용제를 별도로 사용하여야 한다.

바) 용접시 용제의 과잉사용에 의한 부식이 일어나지 않도록 용접후 잔여분의 용제는 형겼으로 깨끗이 닦아내어야 한다.

5. 동관의 지지간격

구분/관경A(mm)	20이하	25~40	50	65~100	125이상
횡주배관	1.0m	1.5m	2.0m	2.5m	3.0m
입상배관	각층마다 1개소 이상				

6. 기 타

가) 동관을 시멘트 구조물에 매입할 경우는 직관으로 하여야 한다.

나) 동 및 동합금을 타종금속과 접합할 때 금속간의 전식(galvanic corrosion)이 우려되므로 반드시 절연조치(절연플랜지, 절연유니온 사용)를 하여야 한다.

다) 매설 배관중 지층이 석탄분 또는 염분 함량이 많은 곳은 절연 테이프로 감싸거나 아스팔트 도복장을 하여야 한다.

라) FCU 배관의 주관에서 분기되는 가지관(최종단)에는 열팽창 및 수축을 고려하여 엘보를 3개 이상 사용하여야 한다.

IX. 스테인리스 강관공사

1. 재질

재질은 KSD-3576을 사용하며 이음쇠는 KSD-1543(SCH. 10S)를 사용 하여야 한다.

2. 시공상의 주의사항

가) 스테인리스 강관 규격 및 두께

호칭경(A)	15	20	25	32	40	50	65
외경(mm)	21.7	27.2	34.0	42.7	48.6	60.5	76.3
두께(mm)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

호칭경(A)	80	100	125	150	200	250	300
외경(mm)	89.1	114.3	139.8	165.2	216.3	267.4	318.5
두께(mm)	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

나) 암면으로 spray coating하는 부위의 스테인리스 강관은 부식방지용 tape로 감아야 한다.

3. 용접 및 플랜지 접합

가) 용접방법

- (1) 배관의 이음은 용접배관에 준 하여야 한다.
- (2) 작업전에 이음부의 표면을 깨끗하게 처리한후 용접을 시행 하여야 한다.

(3) 용접전에 이음부를 작업에 용이하도록 가공 작업 하여야 한다.

나) 기기류 및 밸브와의 접속방법

기기, 밸브+절연 스테인리스 플랜지 또는 절연유니온+스테인리스 강관

다) 관의 지지

(1) 지지 최대거리

호칭경(A)	15~20	25~50	65~80	100~150	200~300
수평최대지지거리	1.8m	2.5m	3.5m	4.5m	6.0
수직최대지지거리	각 층마다 1개소 이상				

(2) 지지 및 고정

hanger 및 U-bolt 는 반드시 절연용을 사용하여야 한다.

X 가스관 공사

고압가스 공사는 고압가스 안전관리법, 액화석유가스의 안전관리법 및 사업관리법, 도시가스사업법, 소방법, 건축법 등과 이의 시행을 위한 고시, 조례 및 기타 관련 법규를 준수하여 시공 하여야 한다.

1. 배관재료

- 매립용 관 : 폴리에틸렌 피복강관 (KSD-3589) 및 PEM 관 (KSM-3408)
- 옥내 배관 : 배관용 탄소강관 (백강관 KSD-3507)
- 용접용 부속 : 용접용 강관제 관 이음쇠 (KSB-1522)
- 나사식 부속 : 가단 주철제 관 이음쇠 (KSB-1531)
- 가스용 밸브는 볼밸브(KSB-2308, 10kg/cm²)를 사용하여야 한다.

2. 가스 계량기

공업진흥청의 검정을 필한 제품으로 한국가스 안전공사 검사품, 도시가스 공급규정 이상의 제품을 사용하여야 한다.

3. 기타

- 가스 콕크 : 한국가스 안전공사 점검에 합격한 제품
- seal tape : 나사 접합용으로 seal 용 4불화 에틸렌 미소성 수지
- 콤파운드 : 가스 배관용으로 파이프 나사기 밀 유지용

4. 배관 공사

가) 배관내에 철조각, 먼지, 수분 등의 이물질이 들어가지 않도록 하고, 공사 완료시는 필히 관내의 이물질을 제거하고 잔류 유무를 점검 하여야 한다.

나) 배관은 용접이음을 원칙으로 하고 기기의 연결부는 나사식으로 한다. 저압관은 1/300 이상의 경사를 두고 매설관의 경우 되메우기 전에 매 50m당 구배조정 측정을 하여야 한다.

다) 배관은 가능한 한 접합개소를 적게 하여야 하고 가스가 누설될 경우에는 탐지나 보수가 용이하도록 시공 하여야 한다.

라) 배관을 지하에 매설하는 경우에는 지면으로 부터 1m이상의 깊이에 매설하되 차량이 통행하는 폭 8m이상의 도로에 매설하는 것은 1.2m 이상의 깊이로 매설 하여야 한다.

마) 지하 주관로내 관이 구조물등으로 인하여 우회가 불가피할 경우는 루프(loop)배관으로 시공하여 또한 물이 체류할 우려가 있는 배관부위에는 수취기를 설치 하여야 한다.

바) 지하 구조물, 암반등으로 매설 깊이를 확보할 수 없는 부분과 도로 및 구조물을 관통하는 곳은 보호관을 설치하며 보호관은 예상 하중에 견딜 수 있는 강도를 갖는 재질 이어야 한다.

사)매설 배관의상. 하부 주위에 배관의 손상을 방지하기 위하여 모래 부설 다짐을 하여야 한다.

아) 배관이 매설되어 있음을 나타내는 표시시트를 배관의 직상부로 부터 30cm 이상 띄워서 설치하여 배관의 매설 위치를 확인할 수 있도록 하여야 한다.

자) 배관용접 전에 걸레 또는 적당한 공구로서 내면용접할 부위를 청소하여야 하며 배관의 끝부분은 당일 작업이 완료된 즉시 또는 필요한 때에 캡으로 막아 관내에 물 또는 이물질이 들어가지 않도록 하여야 한다.

차) 가스메타함, 가스메타 및 지지금구 등의 설치시 자중을 고려하여 견고하게 설치하고 파손이나 변형이 없도록 하여야 한다.

5. 시험 검사

시공이 완료된 후에는 다음과 같이 검사를 받아야 한다.

가) 용접부 검사

(1) 비드표면의 균일, 언더컷, 오버랩의 유무 및 그라인딩 상태를 검사하고 불량점은 즉시 시정 하여야 한다.

(2) 도시가스 사업법에 따라 비파괴시험을 시행하여 합격 하여야 한다.

(3) 방사선검사 등에 결함이 발견된 곳은 합격

될 때 까지 재용접 하여야 하며 10% 이상 repair가 발생시는 필름 및 제 비용을 계약자가 비파괴 검사 기술용역자에게 지불해야 한다.

나) 기밀시험

(1) 배관공사 완료후 γ -Ray 촬영결과 이상이 없으면 중압관에는 내압시험, 저압관에는 기밀시험을 실시 하여야 한다. (단, 저압관의 기밀시험을 실시 할 때는 수주계를 설치하여 압력을 측정해야 한다.)

(2) 기밀시험은 최고사용 압력의 1.1배 이상으로 실시하고 시험유지 시간은 아래와 같다.

관종류	시험압력	배관 내용적	유지시간
저압관	최고사용압력의 1.1배	1㎡ 미만	30분
중압관	2kg/cm ²	1㎡~10㎡	4시간
		10㎡~300㎡	24시간

(3) 기밀 및 내압시험의 봉입가스는 불활성가스(질소등)를 사용하며 관에는 온도계를 설치하여 온도보정을 하여야 한다.

(4) 시험중에는 시험 종료시 까지 압력 검사자를 상주시켜야 한다.

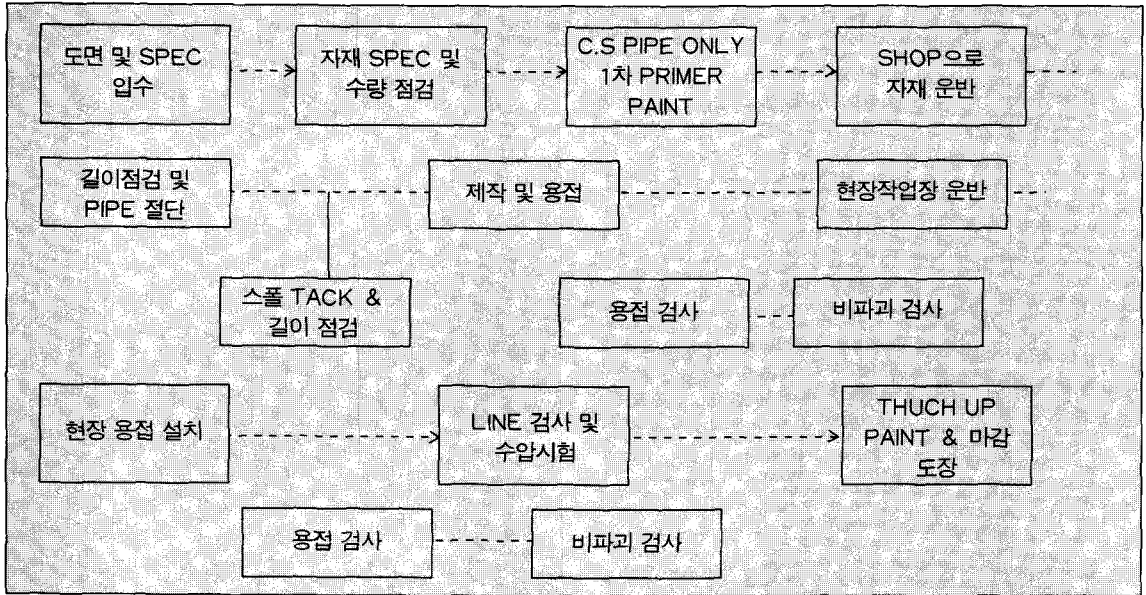
다) 관내 청소

(1) 배관 설치후에는 압축공기로 관내 청소를 실시 하여야 한다.

(2) 청소용 공기압축기는 현장 여건에 맞는 적절한 것을 사용 하여야 한다.

순서	항 목	검 사 방 법	비 고
1	보온 재질 검사	기술 규격서 및 설치 시방서에 제시한 보온 재질과 규격이 일치하는지 여부를 확인	
2	보온할 부위 청결검사	보온할 부위의 청결상태를 육안으로 확인	
3	보온 두께 검사	기술 규격서 및 설치 시방서, 도면에 제시한 보온두께와 일치하는지 여부를 확인	
4	보온 방법 검사	설치 시방서 및 도면에 제시한 보온 작업 방법 및 연결부는 최소 50mm 이상 겹치는가를 확인	
5	보온 마감 검사	기술 규격서 및 도면에 제시한 보온 마무리 상태가 깨끗하고 균일하게 시공되었는지 확인	
6	INSULATION PIN 검사	보온재 고정 PIN은 TUBE에 최소한의 손상을 주지 않으며, 구부러도 떨어지지 않는지 확인	
7	열 방산량 검사	기술 규격서 보일러 보온 항목에 준하여 실시 한다.	

〈그림2-1〉 PIPE 현장제작 및 설치 순서



[다음호에 계속]

관련업계 소식

바닥취출공조(Under Floor Air-Conditioning, UFAC) 시스템 기술세미나

삼성물산 건설부문 기술연구소는 지난 5월 22일 경기도 용인시 기흥읍 기술연구소 국제세미나실에서 바닥취출공조(Under Floor Air-Conditioning, UFAC) 시스템 기술세미나를 개최했다.

이날 세미나에서는

▲ 공조시스템의 최근 경향 : Krantz / 독일 TKT社 Sodec

기술연구소장

▲ 국내 설비업계의 현황과 발전방향 : 김영호 / 前공조학 회장

▲ 국내외 UFAC 시스템 기술개발 현황 : 김용식 / 삼성건설 기술연구소 연구원

▲ UFAC 시스템 P.O.E 사례 : 이은택 / 삼성건설 기술연구소 연구원

▲ UFAC 시스템 설계기술 : 하승운 / 삼성건설 기술연구소 연구원 등이 발표되었다.

이 시스템은 인텔리전트빌딩 등에 필수적으로 수반되는 정보통신 배선공간을 활용, 건물 바닥으로부터 유입된 공기를 천장으로 흡입·배출시키는 시스템으로 일본등 선진국에서는 활발히 적용되고 있으나 국내에서는