
	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	1/67


고압배관 시공 업무 절차서

개정번호	제 · 개정일자	작성자	주요 개정내용 및 사유
0	2020.03.01	유현진	표준문서 간소화에 따른 최초 제정

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	2/67

목 차

<u>항 목</u>	<u>페이지</u>
1. 정의	3
2. 책임과 권한	4
3. 업무절차	4
3.1 배관시공	3
3.2 배관코팅 및 세척	14
3.3 시험 및 검사	16
3.4 자재 선정	26
3.5 비파괴검사	29
3.6 배관 용접 및 보수 용접	41
4. 관련문서	63
5. 기록관리	64
6. 첨부	64

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	3/67

1. 정 의

1.1 공사착공

설계, 기술검토 등 제반 업무절차가 완료된 후 현장에서 공사를 시작하는 시점을 말한다.

1.2 공사준공

공사가 완료된 후 시설물 및 관련도서가 규정된 요건에 적합함을 공사관리 담당자가 확인한 상태를 말한다.

1.3 시설물 인계

공사준공 후 유지관리부서에 가스공급시설을 이관하는 것을 말한다.

1.4 토목공사

배관공사를 시행하기 위하여 필요한 포장절단, 굴착, 흙막이 시공, 복공판 설치, 압입 시공, 매설물의 방호시공 등의 작업 및 배관공사 완료 후 되메우기 등의 작업을 말한다.

1.5 배관공사

토목공사로 굴착된 굴착부 등에서 도시가스 배관에 대해 매설, 용접, 방식작업 등 에 대한 작업을 말한다.

1.6 방식공사

도시가스배관에 대해 자연부식 및 전기적 부식을 방지하기 위하여 시공하는 절연조치를 말한다.

1.7 타 지하매설물

지하에 설치된 도시가스배관 이외의 매설물을 말한다.

1.8 비파괴검사


재료나 제품의 원형과 기능을 전혀 변화시키지 않고 재료에 물리적에너지 등을 적용하여 조직의 이상이나 결함의 정도를 알아내는 모든 검사를 말한다.

2. 책임과 권한

2.1 해당 팀장

- 1) 공사진행 총괄 관리
- 2) 공사담당자 지정 배치

2.2 공사관리담당자

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	4/67

- 1) 시공방법 및 절차 확인
- 2) 도시가스사업법, KGS Code 준수 여부 확인
- 3) 공사현장 품질/공정/안전/민원관리 확인

2.3 시공협력업체

- 1) 도시가스사업법 및 KGS Code 준수
- 2) 공사현장 품질/공정/안전/민원 관리
- 3) 공정별 공사관리담당자 지시사항 이행


3. 업무절차

3.1 배관공사

3.1.1 일반사항

1) 토목공사 일반사항

- 가) 도로굴착위치 선정은 설계도 및 시험굴착에서 지시한 배관의 위치를 원칙적으로 하고, 공사 진행 상 변경할 필요가 있는 경우 공사관리 담당자와 상의한다.
- 나) 시공자는 익일 공사계획구간을 전일 시험굴착하여 공사계획을 수립하여 공사관리담당자에게 보고하고 공사관리담당자는 이를 검토하여 굴착 후 설계 변경으로 인한 작업손실을 사전에 예방한다.
- 다) ASP, CON, C, TSC 포장 구간은 포장 절단 작업 후 굴삭기에 의한 포장 깨기 작업을 실시하여 굴착 작업을 시행하며, 포장 파쇄분은 지정된 장소에 즉시 반출 처리 하고 보도 블록은 위험이 없는 장소에 쌓아 손상 이 없도록 한다.
- 라) 터파기 굴착 구배는 1 : 0.1을 원칙으로 하고 연약지반 등으로 인하여 설계서에서 별도 지시가 있을 시에는 설계서 지시에 따른다.
- 마) 당일 굴착 구간은 당일 되메우기 하여 복구하는 것을 원칙으로 하고, 일일 공사 완료 후 공사현장 주변 뒷정리를 철저히 한다.
- 바) 도로 굴착 시 임시 통행로 및 건물 진입로에는 가교를 적절한 간격으로 반드시 설치하여 주민의 통행에 불편이 없도록 한다.
- 사) 굴착 전 하수도 맨홀이나 빗물받이 등은 토사가 유입되지 않도록 덮개를 설치 한다.
- 아) 토사 붕괴가 예상되는 연약지반 또는 타 시설물에 인접하여 굴착 시 타 시설을 손상할 우려가 예상되는 경우에는 붕괴 방지 등의 보호시설을 설치한다.
- 자) 노면 및 도로의 굴착 시에는 교통 및 주민 통행에 불편이 없도록 발생


	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	5/67

토사는 즉시 반출 함을 원칙으로 한다.

- 차) 도로의 차선도색, 경계석등 각종 굴착부 이외 도로 시설물이 훼손되었을 때에는 시공자는 즉시 원상 복구 하여야 한다.
- 카) 굴착부분의 아스팔트 포장 복구를 도로관리자(허가청)가 복구하는 공사라고 해도 도로관리자가 복구 완료할 때 까지는 굴착 원인자가 현장 관리를 철저히 하여 민원 및 안전사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 타) 교통량이 많은 주요 도로의 굴착은 원칙적으로 야간(22:00~06:00) 또는 휴일을 이용 굴착과 동시 복구가 되도록 하여야 한다.(야간공사 시 해당 인허가청의 비상당직실에 사전 연락 후 작업에 임하고, 소음 등으로 인한 고객불편사항 접수 시 즉각 조치 및 재발방지를 위해 대책을 강구 하여야 한다)
- 파) 굴착구간 내 발생하는 폐 아스콘과 폐 콘크리트 등은 무단 투기를 금하며 폐기물처리 업체에 의뢰하여 처리하고, 그 결과를 반드시 공사 준공시에 건설폐기물 배출 및 처리실적보고서(배출신고자용)를 첨부하여 제출한다. 부득이하게 임시야적장 풋말을 세울 경우에는 즉시 공사 관리담당자에게 보고하고 포장 등으로 덮어 익일 즉시 처리하여야 한다.
- 하) 도로 굴착 전 교통안전에 필요한 안전조치 사항은 굴착허가 당시 허가 조건에 적법하게 설치한 후 굴착작업을 착수하여야 한다.

2) 배관시공

- 가) 배관의 설치는 가급적 직선화하고 Bend 및 엘보의 사용을 극소화 하여야 한다.
- 나) 배관의 분기는 설계도서에 의하여 작업하여야 한다.
- 다) 모든 매설 배관은 부식 방지를 위하여 외면코팅 및 전기방식 보호조치를 하여야 한다.
- 라) 배관은 PIG가 통과하는데 지장이 없도록 설치하여야 한다.
- 마) 모든 배관은 외력 및 지반침하 등으로 인한 과도한 응력이나 외부충격이 작용하지 않는 구조로 하여야 하며 필요 시 안전보호 조치를 해야 한다.
- 바) 주 배관은 3D Bend 사용을 원칙으로 하며, 배관에 과도한 응력이 발생하지 않도록 설치한다.
- 사) 지상 배관부분은 표면을 방식 페인트로 도장 한다.
- 아) 모든 배관은 외력 및 지반침하 등으로 인한 과도한 응력이나 외부충격이 작용하지 않는 구조로 해야 하며 안전보호조치를 해야 한다.

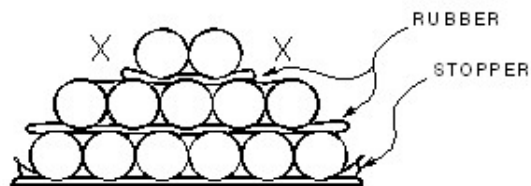
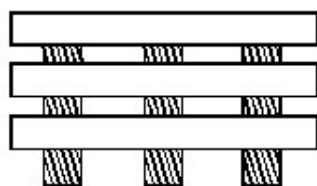
	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	6/67

자) 관로 배관은 12m 정본을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

3) 자재 관리


가) 자재보관 및 관리

- (1) 배관자재를 보관 시에는 각각의 종류별, 관경별로 구분하여 보관하여야 한다.
- (2) 배관을 보관 시에는 높이 10cm 이상의 목재 받침대와 Sand Bag위에 올려놓으며, 층수는 3층 이하로 하고 각 층간에 완충제를 넣어 배관 및 코팅이 손상되지 않도록 유의하며 옥외 저장 시에는 햇볕을 차단할 수 있는 커버를 씌워야 한다.
- (3) 배관 및 부속 자재를 보관 시에는 이물질이 내부에 침입하지 못하도록 양끝에 커버를 씌워야 하며, 노천에 보관 시에는 비를 맞지 않도록 적절한 보호조치를 하고, 자재의 적재주변에 적정 배수로를 설치한다.
- (4) 밸브 등 주요 기기의 보관은 기기 자재에 손상이 가지 않도록 하여야 하며 이물질이 기기 내부에 침입되지 못하도록 포장 또는 커버를 씌워야 한다.
- (5) 플랜지의 접촉면은 손상이 가지 않도록 나무 또는 플라스틱 판으로 보호하여야 한다.



나) 자재운반

- (1) 공사 진척도를 감안하여, 장기간 도로변에 자재를 방치함으로써 자재 손상 및 교통 방해가 되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 배관의 소운반, 보관, 배열 시에는 직접 지상에 놓지 않아야 하며, Sand Bag 또는 Pad를 사용하여야 한다.
- (3) 관의 운반, 소운반을 포함한 일체의 자재조작 관리에는 책임자를 명확히 선정하고, 자재의 도난, 손상, 기타사고를 미연에 방지하여야 한다.
- (4) 자재사용 또는 설치에 앞서 손상여부를 확인하고, 손상부분은 보수 후

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	7/67

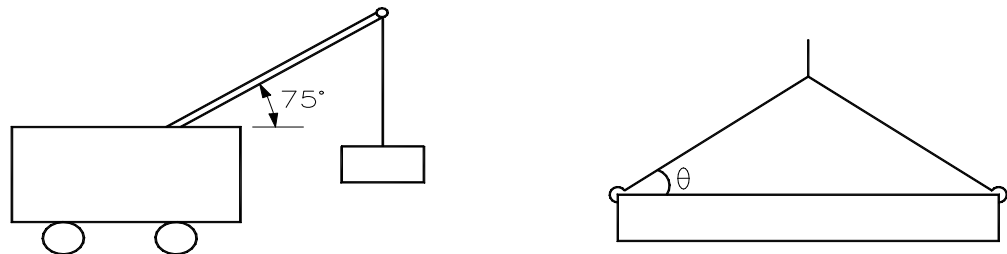
사용 또는 설치하여야 한다.

4) 배관 저장관리

가) 배관의 취급

(1) 하역작업

- (가) 장 비 : 배관의 하역작업을 위하여 크레인 용량은 충분한 용량을 사용하며 상·하차 시 Boom 의 각도를 고려하여 안전하게 작업을 수행하여야 한다.



- (나) 하역 배관의 본 수는 1 본으로 한다.

- (다) Hook 의 접촉부분은 완충재로 보강하고 접촉 폭은 3cm 이상 되어야 한다.

- (라) 로프의 각도(θ 값)는 $45 \sim 60^\circ$ 를 유지한다.

- (마) 취급 속도는 8m/min 이하로 하며, 인양 무게는 크레인 용량의 1/4 ~1/5 이하로 하여야 한다.

나) 배관의 운송

(1) 도로운송

- (가) 장비는 적재함 길이가 12.3m 이상인 트레일러를 사용한다.

- (나) 지지대 및 완충재를 설치하여야 하며 완충재는 흑색 경질고무 1.2cm 이상으로 하고 고정 Stopper 가 설치된 지지대를 사용한다.


- (다) 적재 단수는 2 단 이하로 적재하여야 한다.

- (라) 속도를 30Km/Hr 이하로 저속운행 하여야 하며 적재 배관 끝 단에 적색기를 설치한다.

5) 배관 가공 및 절단

- 가) 기계가공 및 제관가공을 요하는 부재는 특별히 우수한 기능급으로 하여금 도면상의 작업 지시나 아래 시방에 따라 시공토록 하여야 한다.

- 나) 절삭, 연삭, 절단, 전공, 기타 가공방법이나 이에 필요한 공구의 종류와 재질 절삭도 등의 선택은 반드시 책임기술자가 시행하고 Centering, Marking, Punching 등은 정확 정밀하게 시공토록 하여야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	8/67

- 다) 가공 부재는 가공면조도, 가공 중 변질, 잔류응력, 표면성질 등에 대한 조립 책임자의 검사를 받고 그의 책임 하에 최종 사상되어야 한다.
- 라) 배관의 절단은 도면에 나타난 치수에 맞추어 현장 사정을 고려하여 적합하도록 기계절단, 자동가스 절단기 및 그라인더 등에 의해 시행하여야 한다.
- 마) 또한, 절단된 단관은 양단에 배관 고유 Marking을 표기하여 절단 후에도 배관 원소재 상태를 파악할 수 있어야 한다.
- 바) 가스 절단, 아크 절단 등은 Rough 절단 시 사용하고, 이때 그라인더로 슬래그나 변질부를 말끔히 제거한다.


6) Bending 및 기타

- 가) Hot Bend는 공장제작 하며, Bending 부위는 절단하여 사용할 수 없다.
- 나) Bending시 가열을 하거나 배관에 주름이 발생한 Bend는 사용 할 수 없다.
- 다) 시공자는 세척 및 입증시험 절차서를 작성·제출하여 승인을 받는다.
- 라) 배관 신설의 용접개소, 절단개소, 배관길이는 공사방법 및 굴착 후 지장 물 존재여부와 현장여건에 의해 수량 증감이 발생할 수 있다.
- 마) 야간작업 시행구간에 대하여는 인, 허가 조건을 기준으로 하되 승인을 득한 후 시행한다.

3.1.2 지하매설 공사

1) 일반사항

- 가) 배관의 Cover Depth는 포장도로 (시가지 도로 노면) 하에서는 1.5m (도시가스 사업법 시행규칙 제17조 1항 관련 규칙 준수) 그 외 지역 (특수구간 제외)에서는 1.2m 이상이 되도록 매설한다.(특수 보호설비 설치시는 예외로 한다.)
- 나) 배관 표면으로부터 타 지하 장애물까지는 횡단 0.3m, 병행 0.3m 이상을 이격하여야 하며 타 시설물의 사용 및 안전에 지장이 없도록 해야 하고 필요한 경우는 특수방호설비를 하여 타 지하 장애물을 보호하여야 한다. (도시가스사업법 관련규정준수)
- 다) 도로 아래에 매설 시는 차량 하중으로 인한 영향을 최소로 받는 장소로 하고 배관표면과 지표면 사이의 거리는 1.5m 이상으로 한다. 또한 포장 도로의 차도에 매설 시는 해당 포장부분의 노반 최하부와 0.5m 이상의 거리에 배관표면이 매설되도록 해야 한다.
- 라) 기존 상하수도, 전력선, 통신선 등의 기존 장애물을 횡단 시는 하부로 통과하여 매설하는 것을 원칙으로 한다.
- 마) 지하매설배관 시작점과 장기간 배관 연결이 이루어지지 않는 곳에는

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	9/67

Cap 및 벤트 기능을 갖도록 제작하여 배관의 끝에 부착한다.

바) 되메움 작업의 지연으로 인하여 우천시 Trench내의 배관 변형, 용접 후 무리한 배관 인양 등으로 변형이 발생치 않도록 하여야 한다.

사) 매일 작업 종료 후 배관내의 이물질 또는 물이 침투하지 않도록 배관 끝단에 Night Cap을 설치한다.

아) 전 배관 노선은 공사 후 식별이 용이하게 배관 매설표시를 하여야 한다. (배관 매설 표시의 종류는 전 매설 배관에 설치하는 주의 표시용 보호포 와 배관 및 시설물의 위치, 방향전환, 위험경고, 기타 배관 식별에 필요 한 표식 등이다.)

자) 지하매설배관은 Fit-up 검사 후 시점에서 아래방향으로 배관 No, Joint No, 용접 시 ID Card No. 및 실명을 기재하여 관리한다.

2) 배관의 배열

가) 지하 매설작업을 위하여 배관을 배관노선을 따라 배열을 할 때 기존 도로 및 장애물이 손상되지 않고, 배관 코팅이 손상되지 않도록 지표면에서 10cm 이상 띄어 받침대 위에 모래주머니를 놓고 배관을 놓도록 한다.

나) 배관의 배관노선 배열은 도로의 소통에 지장이 없도록 그 면적을 최소화하여야 하며, 필요장소에 통로를 마련해야 한다.

다) 배관을 도로변에 장기간 방치하여 배관의 손상 및 교통장애를 일으키지 않도록 해야 한다.

3) 안전표지의 설치

가) 일반 사항

(1) 지상배관 및 지하매설배관의 위치에 시설물의 식별조치 및 위험 표지를 도시가스사업법의 규정에 따라 배관의 라인마크 및 표지판 설치기준에 의거 설치하여 지하매설배관의 타공사 관리가 될 수 있도록 한다.

(2) 안전표지의 종류는 다음과 같으며 여기에 언급되지 않은 사항이라도 도시가스사업법에서 요구하는 사항은 시공자의 책임아래 추가 설치하여야 한다.

(가) 지상배관 위험 표시판


(나) 지하매설배관 노선 표시판

(다) 공급설비 위험 표시판

(라) 지하매설배관 표시 Tape (Marker Tape)

(마) 기타 경고 표시판

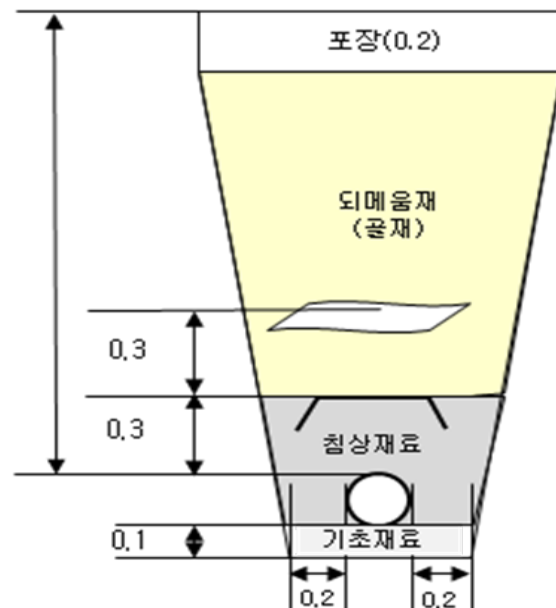
(3) 지상배관은 적당한 위치에 적색의 띠로 경고 표시를 하여야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	10/67

나) 지하매설배관 표시 Tape (매설표시 보호포)

- (1) 지하에 매설되는 배관을 안전하게 유지, 관리, 보수하기 위하여 배관의 외경에 10cm 를 더한 그 이상의 폭으로 배관을 매설하였다는 사실이 나타나는 보호포를 보호판 상부 30cm 이상 이격하여 떨어진 지점에 배관 중심선을 기준으로 종 방향으로 설치한다.
- (2) 보호포의 폭은 150mm 이상으로 하고, 2열 이상으로 설치할 경우 보호포와 보호포 사이의 간격은 보호포 넓이 이내로 한다.
- (3) 매설표시 보호포 설치 지점은 설치 전에 땅을 고르게 하고 돌 등의 돌출부가 없도록 하여야 한다.
- (4) 매설표시 보호포가 구겨지지 않도록 주의하여 되메우기, 다짐을 실시한다.

다) 표준굴착단면도




(1) 되메움 재료

- (가) 기초재료 및 침상재료에 해당하는 모래는 [(배관이 금속 관인 경우에는 KS F 4009(레디믹스콘크리트)에 따른 염분농도가 0.04% 이하일 것)] 19mm 이상(순환골재의 경우에는 13mm 초과) 의 큰 입자가 포함되지 않은 재료 사용

(나) 되메움재는 40mm 이하의 순환골재 사용(석분:골재=4:6 비율)

(택지 및 비포장도로 등의 경우 제외-인허가기관 허가조건 준수)

(2) 다짐

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	11/67

배관 상단으로부터 콤팩터, 래머 등을 사용하여 30cm 마다 층다짐 실시하며, 불균등한 다짐이 되지 않도록 전면에 걸쳐 균등하게 실시

라) 보호판 설치

(1) 설치위치

주배관을 매설하는 전 구간에 설치하며, 지하매설배관 정상부 30cm 지점에 배관의 종방향으로 중심선과 보호판의 중심선을 일치시켜 설치하며 직경 30mm~50mm 의 구멍을 3m 이하의 간격으로 뚫어 누출된 가스가 지면으 로 확산되도록 하여야 한다.(다만, 보호판 등을 사용한 경우에는 보호판을 설치하지 아니할 수 있다.)

(2) 치수 및 재질 : 도시가스사업법을 기준으로 한다.

(3) 설치방법

(다) 배관 매설 후 관주위 최소 상부 30cm, 좌우 20cm 로 양질의 모래를 채워 다진 후 되메우기 전 배관의 정상부로부터 30cm 위치에 보호판을 설치한다.

(라) 배관 보호 Encasement 구간, 이중 보호판 구간 및 장애물이 있는 곳에는 원칙적으로 보호판을 설치하지 않는다.

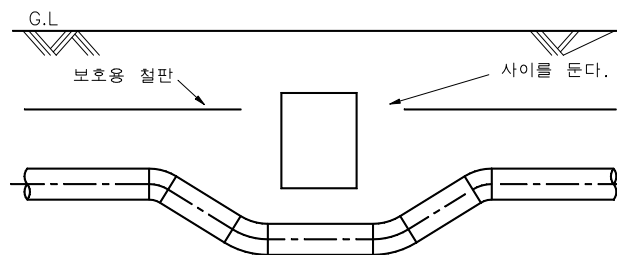
(마) 보호판은 설치 전에 모래를 편평하게 고른 후 수평으로 배관 중심선과 일치되도록 설치하여야 하며, 배관이 경사진 부분은 보호판의 플랜지를 절단하여 배관의 경사와 동일하게 설치한다.


(바) 지하매설배관이 수직으로 설치되는 부분은 보호판 설치를 하지 않고 수평으로 방향이 전환된 후에 설치하도록 한다.

(사) 보호판의 종방향 연결은 겹침으로 고정하여 보호판과 보호판이 이격되지 않도록 한다.

(아) 보호판은 배관의 직상부에 설치되어야 하며, 배관이 보호판의 폭을 벗어나지 않도록 한다.

(자) 다중 매설일 경우 배관과 배관의 중간에 방호 강판을 설치하며 다중 배관이 경사지게 설치될 경우 방호 강판도 경사지게 설치한다.



	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	12/67

4) 배관내면 청결유지

- 가) 지하매설배관의 내면 상태는 청결한 상태로 시공되어야 하고, 만일 배관 내 유입된 이물질로 인해 재시공이 발생한 경우 및 각종 기기에 손상을 입혔을 경우 이에 따르는 모든 책임은 시공자가 진다.
- 나) 이물질(흙, 모래, 물 등) 혼입을 방지하기 위해 일일 작업 완료 시 마다 배관 끝단은 Night Cap을 사용하여 밀봉하여야 한다.
- 다) 관내 이물질 등이 혼입 되었을 때는 즉시 걸래(넝마) 또는 압축공기를 이용하여 깨끗하게 청소를 해야 한다.

5) 전기방식시설 시공

- 가) 전위측정용 터미널(T/B)는 차량이나 사람의 통행에 지장이 없고, 향후 점검 및 관리가 용이한 장소에 500m 이내의 간격으로 설치하여야 한다.
- 나) 녹지부분이나 사람의 왕래가 없는 장소에는 입상형을 설치한다.
- 다) 모든 양극전선 및 Lead 선은 지면의 변화를 고려하여 10cm 이상의 여유가 있도록 한다.
- 라) 배관에 연결되는 Lead 선은 적색으로 설치하고, 기존배관과 연결하여 전기방식을 하는 경우에는 기존배관과의 Lead 선 색상을 구분하여 설치 한다.


6) 특수공사

가) 압입추진공법

압입공사는 전문 시공업체를 선정하여 관련법규에 맞는 심도를 유지하여 시공토록 하고 토질의 특성 및 현장 여건을 고려하여 시공성, 경제성, 안정성 등을 종합적으로 검토, 유리한 공법을 적용한다.

(1) 특기사항

- (가) 압입추진공법 시공 전 현장조사 및 지질조사(필요시)를 철저히 하여야 한다.
- (나) 지질이 암반일 경우 별도 대책을 강구하여 시공하거나, 시공 위치를 변경 한다.
- (다) 용출수가 많이 나오는 지역은 지하수를 처리할 수 있는 설비를 갖추어 시공한다.
- (라) 붕괴위험이 있는 지역은 보강대책으로 지반을 보강한 후 시공한다.
- (마) 지하지장물은 사전 조사하여 지하 지장물과 저촉이 없도록 시공한다.
- (바) 압입구의 각종 지지대 설치위치의 지반이 약하여 지지대를 지탱하지 못할 때는 적절한 방법으로 보강하여 지반이 침하되지 않도록 하여야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	13/67

(사) 추진관 외경과 지하지장물의 거리는 관련법규 및 규정치를 충족하여야 한다.

(아) 압입구 및 도달구의 공간을 시트 File 로 작업에 지장이 없도록 충분히 확보한 후 작업에 임한다.

(2) 적용 구간

(가) 도로횡단(원칙적으로 개착식 공법 적용)

① 지하장애물의 과다로 개착식 공법이 압입추진공법보다 시공성이 불리한 경우

② 관할관청에서 압입추진공법으로 시공을 요구하는 경우

③ 기타 현장 여건상 필요하다고 인정되는 경우


(나) 철도횡단 및 하천,수로 횡단

① 철도는 압입공법으로 시공한다.

② 하천은 원칙적으로 개착식 공법으로 시공하며, 현장 여건을 고려하여 압입 추진공법이 유리하다고 판단될 경우 시공한다.

(3) 압입추진공사 시공 순서



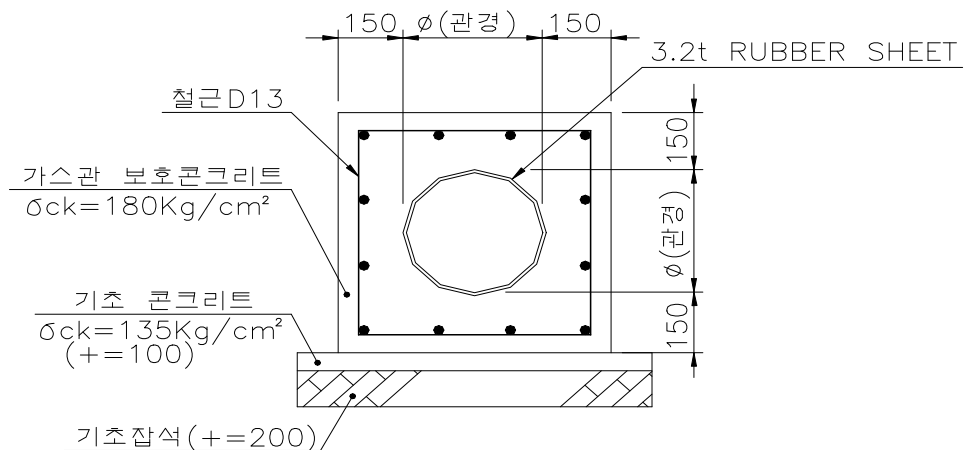
	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	14/67

나) 철근 콘크리트 방호구조물 및 콘크리트 보호판

(1) 철근 콘크리트 방호구조물 적용구간

- ① 도로횡단 시
- ② 개착식에 의한 하천 횡단 시
- ③ 고압배관 도로횡단 매설 시(KGS FS451 2.8.2.2 (2) 도로횡단 매설)
- ④ 기타 타 시설물과의 이격거리 미 유지 등으로 인하여 배관 보호가 필요하다고 판단될 경우

(2) 단면도



(단위 : mm)

다) 콘크리트 보호판

(1) 적용 구간

위험성평가(QRA) 결과에 따른 배관 보호조치 구간(발생 시)

(2) 규격

① 크 기(자체 시방 규격임)

(B) X (L) X (H) : 1m X 1 m X 0.1 m

※ 주) 1. B 크기는 1m 이나 배관 관경(D) 이상으로 적용


2. 협의에 따라 조정 가능

② 철근 또는 와이어 메쉬 적용

3.2 배관 코팅 및 세척

3.2.1 일반사항

- 1) 현장 코팅은 배관 및 피팅류의 용접 연결부 및 코팅 손상부의 보수 코팅에 한하며, 시공사에서 지정한(ID 발급) 작업자에 한해 수행한다.
- 2) 현장 코팅재료는 다음 사양에 따른다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	15/67

(1) 용접 연결부 : 열수축 Tube 또는 열수축시트, Cold Tape

(2) 코팅 손상부 : 열수축 Tube 또는 열수축시트, Cold Tape

3) 코팅 전 처리작업

코팅 작업부분의 오물, 녹, 먼지, 수분 등을 완전히 제거하고 기름은 용재를 사용하여 제거한다.

3.2.2 열수축시트 시공

1) 피복면 기초처리

가) 용접부, 나관부의 녹 등을 전동브러쉬로 제거한다.

나) 강관표면 및 도포층의 기름, 먼지, 수분 등을 닦아낸다.

다) 도포되는 폭을 맞추기 위해 줄자를 이용하여 라이닝 표면에 Marking을 한다.

라) 라이닝 부분이 직각이 되어 있을 경우에 30° ~ 40° 정도의 페이퍼 작업을 한다.

2) 피복면의 예열

가) 미리 강관 표면을 버너로 예열하여 수분을 완전히 제거한다.

나) 강관의 표면 온도는 60 °C 이상 되도록 한다.

3) 마감작업

가) 열수축시트의 아래와 위를 강관과 똑같이 떨어져 있도록 하기 위하여 시트 상부 가장자리 사이에 Spacing-Pad를 끼운다.

나) 위치 및 맞추기가 완료되었으면 시트의 한 끝을 관에 부쳐 나아간다.

4) 시공방법

가) 열수축시트의 표면을 예열하고, 손이나 롤러로 밀착시키면서 가열 해 나간다.

나) 예열 시 중앙(용접부위)에서 관 원주방향으로 수축시킨다.


다) 특히 가장자리 라이닝의 단차부를 로울러 등으로 누르면서 기포(Air)가 남지 않도록 한다.

3.2.3 코팅 검사 및 보수

1) 코팅이 끝난 배관은 정격 전압 하에서 Holiday Detector(12,000mV) Test 를 실시하여 이상이 없어야 한다. 시험결과 Fish Eye, Pinhole, Striking, Unevenness 또는 기타 결함이 없어야 하며, Holiday Test 는 코팅된 전 길이에 걸쳐서 핀홀 검사를 하여야 하고 공사관리담당자의 입회하에 실시해야 한다. 또한 기포제거 시 송곳이나 예리한 물건으로 기포를 제거하지 않도록 주의하여야 한다.

2) 육안 검사

3) 코팅된 배관은 전 길이에 걸쳐 육안으로 검사하여 주름이 없어야 하며 용

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	16/67

접 비드 및 PE 층의 윤곽이 선명하게 표면에 밀착시켜야 한다.

4) 용접부의 코팅 접착상태가 불량한 경우는 해당부위의 코팅을 제거한 후, 코팅 시공절차에 따라 재 작업을 실시한다.

5) 코팅재 손상부의 보수

수송, 취급, 시공 중에 발생한 모든 손상은 손상부 주위를 절단전용 Cutter 로 절단 제거하고 재 코팅 보수되어야 한다.

3.2.4 세 척

가) 오염 예방 조치

(1) 자재의 운송 및 야적 시 수분으로 인한 부식을 방지하기 위하여 받침대를 사용하여 배관을 항상 건조하게 유지하여야 한다.

(2) 배관 야적 및 시공 시 내부에 불순물 및 수분의 침입을 방지하기 위하여 항상 Cap 등으로 배관 양단을 봉한다.

(3) 시공 중 세척

(가) 시공 중 배관은 용접부에 생성되는 용접 Slag 등의 고형 물질은 끌, 쇄술, 그라인더 등으로 깨끗이 제거하고 걸레 또는 공기 압축기를 사용하여 먼지 등을 깨끗이 청소한다.

(나) 배관의 말단부에 플랜지를 다음과 같이 설치하고 12" 배관의 경우라면 Box 와 같은 두꺼운 종이류를 3~4 겹 또는 알루미늄 0.4~ 0.6mm 판을 삽입하여 Compressor 에 의한 압력으로 두꺼운 종이판 또는 알루미늄 판을 파열시킴으로 얻는 유속으로 관내 이물질을 제거

(다) 단, 배관의 Size 에 따라 판의 두께를 적절히 증가하여야 한다.

(4) 구형 형값에 의한 청소

관내경에 맞추어 형값을 구형으로 제작하여 양쪽에 Rope 를 달아 왕복 주행시키는 청소를 수행하여야 한다.

3.3 시험 및 검사


3.3.1 일반사항

가) 배관의 내압 및 기밀시험에 적용한다.

나) 설치 완료된 전 배관에 대하여 내압 및 기밀시험을 수행하여야 하며 규정된 기준에 합격하여야 한다. 단, 내압 및 기밀시험 불가 Tie-In 부분은 방사전 투과검사 및 초음파 탐상검사, 액체 침투탐상 검사를 각각 시행하여, 규정된 기준에 합격하여야 한다.

다) 시험 중 결함이 발견되었을 시는 보수 후 재검사를 실시하여야 한다.

라) 시험결과 7 일전까지 다음 내용을 포함한 입증시험 절차서와 Test Flow Diagram 을 작성 발주자에 제출하여 승인을 득 하여야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	17/67

(1) 시험계획 및 절차서

- (가) 시험 일자
- (나) 시험대상의 경계, 위치
- (다) 시험 유체
- (라) 시험장비 및 계기사양
- (마) 시험방법 및 절차
- (바) 기타 필요 사항

(2) Test Flow Diagram

- (가) 시험 일련 번호
 - (나) 시험 압력
 - (다) 시험 구간 경계
 - (라) 시험 유체
 - (마) 계기 설치 위치
 - (바) 기타 필요 사항
- 마) 본 공사의 시험 유체는 불활성 가스 및 물로 시험하는 것을 원칙으로 한다.
- 바) 시험구간의 결정은 시공자가 시험상의 편의를 고려하여 선정, 발주자의 승인을 득하여야 한다.
- 사) 내압 및 기밀 시험 시 온도 및 압력의 기록은 자동온도 및 압력 기록기를 사용하여 시험 종료 시까지 기록 유지되어야 하며 시험결과 보고서 제출시 첨부되어야 한다.

3.3.2 검사의 종류와 압력

가) 내압 시험


최고 사용 압력의 1.5 배 상당하는 시험압력으로 5~20 분 이상 누설이나 기타 다른 이상이 없는가를 확인한다.

나) 기밀 시험

최고 사용 압력의 1.1 배 상당하는 시험압력으로 시험하며, 기술검토서에 언급한 시간을 유지하면서 누설여부를 확인한다.

3.3.3 누설 확인

- 가) 시험 기간 중 검사원을 배치하여 육안 및 누출 소음에 의한 누설 여부를 확인한다.
- 나) 기밀 유지 기간 중 자동기록 압력계로 계속 압력을 측정, 기록해야 하며 온도 보정한 측정 압력이 압력 측정기구의 허용오차 내에 있을 경우에 이상이 없는 것으로 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	18/67

다) 기밀유지 기간 중 측정치에 이상이 있는 경우에는 검지기로 검지하여, 작동여부에 따라 누설여부의 결정 및 누설 장소를 확인한다. 또는 다른 특수 가스를 시험매체로 사용할 경우에는 사용가스의 농도가 0.2% 이하일 경우 작동하는 검지기를 이용, 검지 하여 작동 여부에 따라 누설 여부 및 누설 장소를 확인한다.

라) 지하매설배관에 대한 검지 시는 1 차로 누설검사, 각종 맨홀, 계량기, 밸브 박스, 포장에 균열이 간 곳, 도로와 도보 사이의 간극 또는 기타 지하에 접근 가능한 장소로부터 검지한다.

마) 노출배관의 용접부는 비눗물의 발포액을 도포 하여 기포생성 여부에 따라 누설여부를 확인한다.

3.3.4 사용계기 및 설치 위치

가) 입증시험용 계기 사양은 다음 표와 같다.


압력계기	고압관	비 고
가) 브르돈식 자동기록 압력계 - 최고 눈금 - 1 눈금 - 정밀도	150cm/cm ² 1cm/cm ² 0.5cm/cm ²	
나) 정밀 브르돈식 자동기록 압력계 - 최고 눈금 - 1 눈금 - 정밀도	150cm/cm ² 1cm/cm ² 0.25cm/cm ²	
다) 지시 압력계 - 최고 눈금 - 1 눈금 - 정밀도	150cm/cm ² 1cm/cm ² 0.5cm/cm ²	
라) 열전대식 자동기록 온도계 - 최고 눈금 - 최저 눈금 - 1 눈금 - 정밀도	-150℃ -10℃ 2℃ 2℃	

모든 기계는 표준 Dead Weight Tester 나 Master Gauge 로 정확히 검사 후 사용해야 한다.

나) 계기는 공기 압입단측에 부착한다.

다) Header 와 계기류와의 배관은 고압관용을 사용한다.

라) 부착된 계기는 손상이 없도록 보호조치를 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	19/67

마) 시험을 실시하는 동안 주변 및 시험에 임하는 인원, 물자의 안전을 위하여 충분한 예방조치를 하여야 하며, 불필요한 인원의 접근이 없도록 하여야 한다.

3.3.5 승압, 감압 방법 및 절차

승압 및 감압방법은 다음 방법에 따라야 하며 시험에 앞서 사용 공기 압축기의 성능을 고려하여 계약자는 승압 예정 곡선을 시험계획에

가) 고압배관 승감압 절차

(1) 급수 및 승압

(2) 최고사용압력($30 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$)의 1.1 배로 12 시간(Leak Test)유지하며, 승압 시 $10 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$ 증가 시 마다 단계별 승압

(3) 시험압력($45 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$)으로 약 24 시간 유지 (내압시험)

(4) 최고사용압력($30 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{g}$)의 1.1 배로 약 12 시간 이상유지 (Leak Test)

(5) 서서히 강압, 안전한 곳으로 배수

(6) 배수 방법

배수시에는 밸브를 서서히 열어서 실시하며 배관내부 이물질(녹 등)이 무단 방류되어 환경오염이 발생되지 않도록 조치한 후 배수되어야 한다.

3.3.6 시험중의 보안

시험을 실시하는 동안 주변 및 시험에 임하는 인원, 물자의 안전을 위하여 충분한 예방조치를 해야 하며 불필요한 인원의 접근이 없도록 하여야 한다.

3.3.7 기밀시험 종료 후의 유지관리


가) 시험 종료후의 주배관 $0.3\text{MPa}(3 \text{ kg/cm}^2)$ 의 압력으로 유지하고 유지기간 중에는 배관의 중간에 압력계를 설치, 압력감시를 하고 고압배관의 유지관리 기준에 준하는 방법으로 유지관리를 행한다.

나) 입증시험 종료 후에는 관내 이물질이 없어야 하고 (질소제외) 관내 이물질 잔존으로 가스 시운전 또는 초기 운전시 설비에 영향을 미치거나 가스공급에 지장을 초래하지 않도록 한다

가) 목 적

배관공사 완료 후 관 내부에 남아 있는 이물질(돌, 모래, 흙, 녹가루, 용접잔유물, 물 및 공사 중 부주의로 관 내에 공구, 용접봉 등)의 이물질이 혼입된 것을 완전히 제거하여 정상가동 시 밸브, 정압기 계량설비 공장과 수용가의 연소설비의 장애를 제거하는데 있다. 배관의 열화상태를 조사하기 위해 비파괴 설비를 내부에 Running 시킬 때는 사전에 pigging 을 실시한다.

나) pigging(Pigging) 설비

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	20/67

(1) 설비 구성

PIG(Polly PIG, Sponge PIG) Launcher, Receiver, Header, Filter Trap, Air Receiver Tank, 벤트 밸브, Block 밸브, Pressurizing 밸브, Drain 밸브, Isolation 밸브 등으로 구성한다

(2) 설치 위치

(가) 배관의 시작과 끝 지점에 설치하고 배관구경이 달라질 경우는 각 구경이 변하는 양끝 지점에 설치한다.

(나) 주 배관의 거리가 각 사안별로 다른 주 배관의 Intelligent PIG 설비 운영은 주 배관의 시작점인 송출 시작 밸브 스테이션에 PIG Launcher 를 설치하고 종착지 G/S 에 PIG Receiver 를 설치하여 운영한다. 다만, 가스도매사업자의 G/S 부지 내에 설치가 곤란할 경우 부지 밖 최단거리 지점에 설치한다.

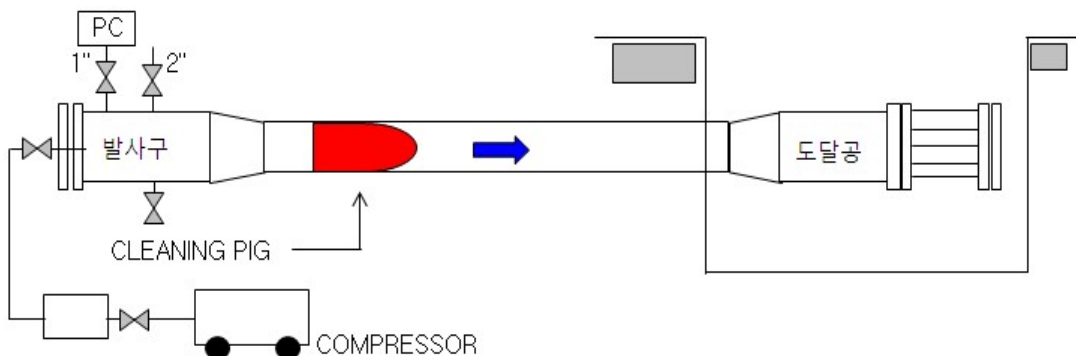
다) Pigging 횟수 및 방법

구 분	PIG 종류	PIG 수량	Pigging 횟수	비 고
1 차 관 세척	Poly PIG	2	2~3	관 내 이물질 제거 (수압시험 전)
2 차 관 세척	Poly PIG	2	2~3	수압시험 후 관 내 수분 제거
	Sponge PIG	50	25	수압시험 후 관 내 잔존 수분 및 미세 이물질 제거


주) Pigging 횟수는 최소 횟수이며, 최종 판정 기준에 따라 증가될 수 있음

라) pigging 절차

(1) PIG 계략도



(2) 배관 세척구간

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	21/67

관 내 청소 및 PIG 주행 시 이물질에 의한 관 내의 Blocking 을 예방하고 청정 효과를 높이기 위해 현장 여건에 따라서 적절히 길이를 조정하여 시행한다.

(3) 준비작업

(가) Launcher 와 필터 트랩을 발사부와 도착부에 각각 설치한다.

(나) Launcher 는 pigging 작업이 용이하도록 지상에 설치해야 하나 현장 여건상 지하에 설치할 경우 Launcher 와 배관 Line 간의 용접이나 분리작업 및 PIG 운전이 용이하도록 충분한 공간을 확보해야 하며 주위의 흠박이 무너지지 않도록 보강해야 한다. PIG Launcher 시설물의 설치 주위는 시설물(민가, 건축물, 가스공급설비 등)이 없는 지역을 선정한다.

(다) 필터 트랩은 관 세척 작업중의 안전을 고려하여 지하에 설치해야 하며 필터트랩과 배관 간의 용접이나 분리작업 및 PIG 운전이 용이하도록 충분한 공간을 확보해야 하며, 주위 흠박이 무너지지 않도록 보강해야 한다. 또한 이물질이 나올 때를 대비한 안전장치를 설치한다.

(라) Launcher 및 필터 트랩은 2 개의 Saddle Support 를 가져야 하며 앵커를 한다.


(마) 배관에 M 형 엘리베이션이 생기면 공기 포켓이 발생하고 PIG 블로킹이 예상되며, 이로 인하여 가압 소요시간이 길어지므로 이를 배제해야 한다.

(바) PIG Launcher 부에서 배관의 최점 엘리베이션까지 거리(Lr)의 최고점에서 일시 트랩까지의 거리(Ll)보다 길게 할 것, 만일 Ll 이 Lr 보다 짧은 경우 관 내의 이물질에 의한 운동량이 임시 필터 트랩을 파손하는 등의 피해를 줄 우려가 있다.

(사) PIG 길이는 배관 내에 3D Bend, 시공량을 감안하여 pigging 거리를 정하고, 작업중에는 주변에 필요한 장비 및 인원 외에는 격리시키는 것이 좋다.

(4) 작업 절차

순번	작업명	작업순서	비고
1	계획수립	작업일시, 장소 등 상세 작업 계획 수립	
2	굴착/제작	PIG Launcher 및 Receiver 측 굴착 및 장비 제작/설치	용접부 비파괴검사
3	장비점검	- 공기압의 누출부분(Launcher) 확인 - 공기압축기의 성능 작동여부, 부착상태,	인원/현장 통제

	공 사 관 리		주관부서	안전공급팀
			개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서		개정번호	0
			페이지	22/67

		안전조치 상황 등 - Launcher 측 계기 부착유무 확인 (압력계기록계)	
4	관내 상태	Launcher 및 Receiver 간에 상호 연락을 하면 서 공기압축기를 가동하여 배관 내 공기를 압송하여 압력변동 없이 공기가 Smooth 하게 통과 됨을 확인	
5	PIG 통과	Launcher 에 PIG 장전 및 통과. PIG 통과 중항상 압력을 감시 및 압력변동 등 이상이 있을 경우 작업중지 후 조치. 배출량 확인(1 차 및 2 차 PIG 실시) * PIG 진행 압력 : 0.1Kg/cm ² ~ 0.3Kg/cm ² * PIG 속도 : 0.8~1.3m/sec	
6	검사	- 필터 트랩을 열고 PIG 를 꺼낸 후 PIG 손상유무 및 관 내부 상태 확인(공기압 완전 제거후 실시) - 이물질의 크기가 250μ 이하일 것 - Sponge PIG 전 후 무게 차(5% 이내) 확인	
7	현장 정리	Launcher 및 Receiver 제거 및 마무리 작업	
8	보고서 제출	결과 보고서 작성/제출	

마) PIG Blocking


(1) PIG Blocking 주요 원인

- (가) 장거리 구간(하천, 철도, 고속도로 부위 등)의 루프 부위에 잔존해 있는 물질이 PIG 가 전진 시 PIG 앞에 압축상태로 축적 될 경우
- (나) 배관 내부에 남아 있는 나무, 철근이나 소형 배관 등의 길이가 배관의 외경보다 커서 곡관 부위에 걸릴 경우
- (다) 드레인 또는 벤트밸브의 오조작으로 인해 PIG 를 밀어주는 공기가 다른 곳으로 새어나갈 경우

(라) PIG Receiver 에서 공기를 적절히 배출하지 못할 경우

(2) PIG Blocking 탐지 방법

- (가) PIG 주행 시 압축기의 압력, 시간, 공기량 등을 체크한 후 관 체적을 계산하여 Blocking 위치를 추측
- (나) PIG 주행 시 곡관부에서 압력 상승효과를 일으키므로 As-Built 도면과 압력기록 결과(압력차이)를 종합하여 위치 추정

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	23/67

- (다) 정확한 위치를 조사하기 위해 압축기를 Receiver 측으로 이동하여 Launcher 방향으로 역주행시켜 상기 각 항을 확인한다. 이 때 압력 차를 파악하기 위해 반드시 압력 기록계를 설치 한다.
- (라) 상기 항에 의해 Blocking 위치 탐지가 불가능할 경우, Cavity Type PIG 에 Detector(감지기)를 장착하여 PIG Blocking 시 PIG 내부에 있는 발진파를 외부지표에서 탐지기로 감지하여 PIG Blocking 의 위치를 찾아낸다. 피 킹 중에 실시가 가능하고, 사용하는 PIG 뒷부위에 장착 가능한 소형이므로 Handling 이 가능하다.
- (마) Cavity 형 PIG 에 감지기를 장치하여 PIG Blocking 시 PIG 내부에 있는 발진파를 외부에서 탐지기로 감지하여 PIG Blocking 의 위치를 찾아낸다.
- (3) 압력이 상승되지 않는 경우
 원인 : 작업 중 PIG 와 관내면 사이 간격이 벌어져 공기 유출
 대책 : 추가로 PIG 주행시켜 기밀효과 증대함으로써 Blocking 해소
- (4) 주행압력 이상에서 압력변화가 없는 경우
 관 내 Air 를 배출한 후 반대방향에서 PIG 를 역주행 실시
- (5) 상기사항 외
 전파발신기(Transmitter)가 부착된 PIG(Cavity PIG)를 주행시켜 지상에서 Blocking 위치 탐사


3.3.8 입증시험 결과 보고

가) 시험 보고서에는 작성시 다음 사항을 필히 명시되어야 한다

- 검사자
- 시험구간 : 구간명칭 및 위치
- 시험대상에 대한 기술 : 구경, 재질, 두께
- 시험 설비에 대한 기술
- 시험 일자와 시각
- 기상 자료 : 기압, 온도, 날씨
- 시험 압력
- 시험 매체
- 시험 압력 및 온도에 대한 연속자동 기록표
- 압력검사 도표에 나타난 불연속에 대한 설명
- 공사관리담당자 서명

나) 시험 중 결함이 발견될 시는 결함에 대한 다음 사항을 명시한다.

- 위치
- 발견 일자 및 시각

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	24/67

- 발견시의 압력
- 결함의 상태
- 결함의 원인
- 결함에 대한 대책

다) 입증시험 결과 보고서

시험일시 : _____ 기상상태 : 기온____℃ 기압____bar 날씨_____

배관 명칭 및 위치 : _____

관련 도면 번호 : _____

검 사 자 : _____

공 사 자 : _____

검 사 구 간 : _____

COMP 위치 : _____ 압력계의 위치 : _____

구간의 길이 : _____ 구간의 체적 : _____

검 사 압 력 : _____ 최고 : _____ 최저 : _____

배관의 직경 : _____ 두 겜 : _____

재 질 : _____ 제작자 : _____

시험매체의 특성 : _____

검 사 개 시 : _____

검 사 종 료 : _____

검사압력, 온도 : 첨부 _____

합 격 부 : _____

누 설 부 : _____

파 열 부 : _____

불 합 격 부 : _____

위 치 : _____ 발견일시 : _____ 발견시 압력 : _____

상 태 : _____


원 인 : _____

대 책 : _____

비 고 : _____

감독관 확인 : _____ 일자 : _____

시공사 확인 : _____ 일자 : _____

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	25/67

3.4 자재 선정

3.4.1 배관 및 피팅류류

가) 배관 재질 : API 5L Gr. X70, API 5L Gr. X65, API 5L Gr. X42

나) 압력 구분

압력구분	가스공급압력 [MPa(kg/cm ²)]		Valve Rating	배관 등급 (API Grade)
	설계압력	사용압력		
P7	7.85(80)	6.86(70)	Class 600	Gr. X70, X65, X42, 또는 동등 이상
P5	7.85(80)	4.90(50)		
P4	4.31(44)	3.92(40)	Class 300	Gr. 42, Gr. B, 또는 동등 이상
P3	3.24(33)	2.94(30)		

주) 압력은 배관의 최대허용압력을 의미하며, 설계온도는 -29~38℃ 임


나) 배관 물성

구 분		API 5L Gr. X70	API 5L Gr. X65	API 5L Gr. X42
인장강도	MPa(psi)	565(82,000)	531(77,000)	414(60,000)
항복강도	MPa(psi)	483(70,000)	448(65,000)	290(42,000)
화학조성 (최대무게 백분율)	C	0.26	0.26	0.26
	Mn	1.65	1.45	1.30
	P	0.06	0.03	0.03
	S	0.03	0.03	0.03
	Ti	0.06	0.06	0.04

다) 지역분류 기준

지역구분	지역 분류 기준	설계계수
가 급	도시계획상 도시지역(주거지역, 상업지역, 공업 지역, 녹지지역) 및 면적 이상 지역 중 도시계획 수립 예정인 도시 인근지역과 교통량이 많은 지역, 밀도지수가 46 이상인 지역	
나 급	‘가’지역에 해당되지 않는 모든 지역 및 밀도지수가 46 미만인 지역	

비고 : 밀도지수라 함은 배관의 임의 지점에서 길이 1.6 km, 배관 중심부로부터 좌우로 각각 폭 0.2km 의 범위를 임의로 설정하였을 경우 그 구역 내에 있는 가옥수(아파트 등 복합건축물의 가옥 숫자는 건축물내의 독립된 가구수로 한다.)

	공 사 관 리		주관부서	안전공급팀
			개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서		개정번호	0
			페이지	26/67

라) 배관 두께 산정

압력구분	P7, P5						P4	
재질 및 외경	X 70		X65		X42		X 42	
지역구분	가	나	가	나	가	나	가	나
762(30")	15.9	12.7	17.5	14.3	27.0	22.2	14.3	9.5
610(24")	12.7	11.9	14.3	11.9	22.2	17.5	12.7	9.5
508(20")	11.9	11.9	11.9	11.9	20.6	15.1	12.7	9.5
323.9(12")	7.1	6.4	9.5	8.4	14.3	10.4	8.4	6.4

마) 3D 밴드 및 피팅류 두께

압력구분	P7, P5			
관경	X 70		X65	
	가급	나급	가급	나급
762(30")	19.1	15.9	20.6	17.5
610(24")	15.9	12.7	17.5	14.3
508(20")	12.7	12.7	14.3	14.3

바) 피팅류

3D	엘보			티(Tee)			캡(Cap)		
관경/압력	P7, P5		P4	P7, P5		P4	P7, P5		P4
	X70	X65	X42	X70	X65	X42	X70	X65	X42
762(30")	20.6	22.2		31.8	33.4		20.6	22.2	
610(24")	15.9	19.1		25.4	27		17.5	17.5	
508(20")	14.3	14.3		20.6	23.8		14.3	15.9	
323.9(12")	8.4	9.5		12.7	14.3		9.5	9.5	

주) 위 표는 주요 가스공사 표준규격에 의거한 자료임


3.4.2 밸브

가) Body 형식 및 구조

- (1) body 형식 : Split type(3 pieces)
- (2) Type : Full Bore Type
- (3) 재질 : ASTM A350 LF2 또는 동등 이상
- (4) Body 의 외부 누설이 없도록 Double Seal 구조로 하며 안쪽은 Resilient Seal 바깥쪽은 불연성 재질의 Seal을 사용한다.

나) 볼의 형식 및 재질

- (1) 형식 : Trunnion Type
- (2) 재질 : ASTM A350 LF2 + [두께 30㎜ 이상의 크롬 또는 니켈 도금] 또는

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	27/67

동등 이상

(3) 도금 경도 : 700HV 이상

(4) 측정방법 : Micro-Vickers

다) Seat Unit 와 Seat

(1) 밸브 차단 형식은 Bi-directional 이며 열린 상태에서도 Double Block 이 되도록 해야 한다.

(2) 밸브의 유체 차단 작용은 Double piston Effect type 또는 all Tightening Type

(3) Seat Unit의 재질은 볼의 재질에 따른다.

라) Seat 의 기밀 유지 방법, Seat의 재질 및 특성

(1) NPS 6 이상 밸브 Seat의 기밀은 일차 Metal-to-Metal, 이차 기계적으로 보호된 Resilient Seat로 이루어 지도록 해야 한다.

(2) Resilient Material 은 Reinforced PTFE, Viton, 또는 동등 이상 재질로 유체 흐름을 구성하는 그 어느 Component 와도 화학적 반응을 하거나 물리적 작용을 일으켜 고착물을 형성하거나 밸브내부에 들어붙어 원활한 밸브의 작동을 방해해서는 안된다.

(3) Seat Seal의 재질이 Viton인 경우

- 경도 : HS 95 이상

- Compression Set : Max 25% for 70 Hours at 200℃

(4) 재질이 Viton 아닌 기타 재질의 Seat Seal

- 경도 : HS 85~90

마) 밸브 Seat Unit는 Resilient Seat를 삽입시킨 형태로 스프링 등의 힘과 Line 압력이 힘을 더하여 Seat가 볼에 고르게 밀착되도록 해야 하고, 외부화재 등으로 Seat가 손상을 입으면 볼과 Seat가 Metal-to-Metal Contact 하여 내부 누설이 극소화되도록 하여야 한다.

바) Gland 와 Stem 의 재질 및 Sealing

(1) 재질

(가) Gland

- ASTM A350 LF2 + 내부도금(ENP or Hard Chrome)

- 도금 두께 및 경도 : 30μm 이상, 500HV 이상


(나) Stem

- AISI 4140+(두께 30μm 이상의 크롬 또는 니켈도금) 또는 동등 이상

- 표면강도 : Micro-Vickers 경도 500HV 이상

(다) Sealing

- Stem에서의 누설을 방지하기 위해 Gland and/or O-ring 등의 Stem Seal을 설치 할 것

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	28/67

- Stem Seal 용 Packing은 운전시에도 교체가 가능하도록 하여야 한다.
- Stem 및 Gland 의 외부누설이 없도록 Double Sealing 구조이어야 하며, 안쪽은 Resilient Seal 바깥쪽은 불연성 재료의 Seal 을 사용한다.

(라) Stem의 표면은 Stem을 통해서 가스가 누설되지 않고 Sealing Material을 손상시키지 않도록 가공되어야 한다.

3.4.3 보호판

기존 사용 보호판과 규격 동일(단, 두께 6T 이상)

3.5 비파괴검사

3.5.1 일반사항

가) 검사목적

가스배관 용접부에 대한 비파괴검사(RT)를 수행하여 용접부위의 결함을 확인, 재해 발생요인을 사전에 배제함으로써, 설비의 품질향상 및 안전성을 확보하고자 함.

나) 검사원의 자격

검사원 및 판독자는 국가기술자격법에 따라 기술 및 기능 관련 비파괴 검사자격이 취득된 자 또는 비파괴검사원 자격인정규정(SNT-TC-IA)에 의거 Level III자격이 부여된 자이어야 하며, 검사결과에 대한 판독은 비파괴검사 기사 1 급 혹은 ASNT Level III 소지자로서 현장 경험 3 년 이상이어야 한다.

다) 비파괴 검사는 발주자와 계약된 비파괴 기술용역 업체가 수행한다.

3.5.2 적용 기준

적용되는 모든 기준 및 규격은 최신판에 따른다

8.2.1 KS B 0888 : 배관 용접부의 비파괴검사 방법

8.2.2 KS B 0845 : 강용접부의 방사선투과시험 방법 및 투과사진의 등급분류방법

8.2.3 KS B 0896 : 강용접부의 초음파탐상시험 방법 및 시험결과의 등급분류방법

8.2.4 KS B 0816 : 침투 탐상시험방법 및 지시모양의 분류

8.2.5 KS D 0213 : 철강재료의 자분탐상시험 방법 및 결함자분 모양의 등급분류

8.2.6 ASME SEC. V : Nondestructive Examination

8.2.7 ASNT, SNT-TC-1A


8.2.8 도시가스 사업법, 동시행령, 동시행 규칙, KGS Code

3.5.3 용접 검사

가) 용접 검사는 다음과 같이 시행한다.

(1) Edge Cutting 검사 : 전 시공분 100% 시행

(2) 외관 검사 : 전 용접부 100% 시행 및 현장 개선면 100% 시행

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	29/67

(3) 방사선 검사 : 전 배관 용접개소에 대해 γ -Ray 검사 시행

(4) 방사선 검사 판정기준

(가) 일반 용접부 : KS B 0845 II 급 적용

검 사 종 류	판 정 기 준
방사선 투과 시험 (R.T)	- 배관 용접부 100% 실시 - 내압 기밀시험 실시한 개소에 대해서는 2 급 - 내압 기밀시험 미실시한 개소에 대해서는 1 급
액체 침투 탐상 시험 (P.T)	- 내압시험을 하지않는 용접부 모두 1 급 적용
초음파 탐상 시험 (U.T)	- 보수용접 과다실시 용접부 - 도로횡단 등 공사관리담당자가 중요하다고 판단 되는 용접부 - 내압시험을 하지않는 용접부 1 급

(나) Tie-in 용접부 : KS B 0845 I 급 적용

나) 용접부 육안검사를 시행한 후 그 결과를 관리하고, 비파괴검사 요청서를 작성 공사관리담당자에게 제출하며, 관리대장에 기록 관리한다. 또한 비파괴검사 결과에 대해서는 결과를 접수, 관리대장에 기록 관리하고, 검사결과에 따른 후속업무를 추진하며 관련서류를 보관하여야 한다.

3.5.4 검사범위

가) 육안검사

- (1) 맞대기 용접부, 필렛 용접부 및 분기관 용접부
- (2) 현장 절단 개선면

나) 방사선 투과검사

- (1) 맞대기 용접부
- (2) 압력시험용 가배관 맞대기 용접부
- (3) 내압, 기밀시험 실시불가 맞대기 용접부

3.5.5 비파괴 검사 종류 및 방법


가) 방사선 투과검사(탄소강관 용접부)

(1) 검사방법

본 업무절차에 명시하지 않는 검사항목은 KS B 0845 “강용접부의 방사선 투과시험 방법 및 투과사진의 등급분류 방법”을 적용한다.

(2) 검사장비 및 자재

(가) X-Ray 장비 또는 γ -Ray 장비는 완벽한 품질의 필름을 만들 수 있는 성능의 장비이어야 하며, 방사선 안전이 보장된 것을 사용한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	30/67

- (나) X-Ray 장비 사용시 방사선원으로는 Ir-192 를 사용하며, 유효 초점 크기가 작은 선원을 사용하되 직경과 길이는 각각 3mm 이하이어야 한다.
- (다) 필름은 ASTM E 94 에서 규정한 Type I 이상의 필름 (입자가 미세 하여 입상성이 아주 낮고, 콘트라스트가 아주 높은 필름)을 사용 하되 유효 기간 이내의 것을 사용한다.
- (라) 증감지 : 필름 앞, 뒷면에 연박증감지를 부착 사용하여야 하며, 연박증 감지의 최소 두께는 0.005 inch (0.127mm)이상이어야 한다.
- (마) 필름 카세트 : PVC 또는 고무제품을 사용하며 유연성이 좋아야 한다.
- (바) 투과도계 : KS B 0845 의 요구사항을 만족하는 구조를 가진 선형투과 도계를 사용, 투과두께범위에 따라 사용한다.
- (사) 계조계 : KS B 0845 에서 규정한 Type I 형 또는 II형을 사용한다.
- (아) 현상액 : 필름성질을 감안, 주기적으로 교환하여야 한다.
- (자) 필름 판독기 : 빛의 밝기를 조절할 수 있는 필름판독기를 사용하며, 필름농도 4.0 까지 판독할 수 있어야 한다.
- (차) 필름농도 측정기 : 필름농도(흑화도)가 규정에 맞는가를 확인하는데 사용하는 것으로 농도범위는 4.0 까지 측정가능 하여야 하고 주기적으로 검교정하여 사용하여야 한다.
- (카) Survey Meter : 방사선량을 측정하는 장비로서 6 개월마다 검교정하여 사용하여야 한다.
- (타) 현상장비 및 필름건조기 : 필름의 현상 및 건조에 적합한 장비를 사용하여야 한다.


나) 촬영방법

단벽단상 촬영을 원칙으로 하되 Tie-In Joint 등 단벽단상 촬영이 불가능한 곳은 이중벽 단상촬영, 이중벽 이중상촬영을 한다.

구경별 촬영 매수와 촬영방법은 원칙적으로 아래표에 따라 수행한다.

배관 구 경	필름 크기	개소당 촬영매수	촬영 방법	비 고
2½" 이하	3½" × 6"	2	DWDI	DWDI :이중벽 이중상 촬영
3" ~ 4"	"	4	DWSI	DWSI :이중벽 단상촬영
6" ~ 12"	3½" × 12"	4	DWSI	SWSI :단벽 단상촬영
14" ~ 16"	"	5	DWSI	
18"~20"	"	7	DWSI	

다) 투과도계, 계조계 및 후방산란 방지용 증감지 사용

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	31/67

투과도계는 KS B 0845 에서 규정한 것을 사용투과 두께범위에 따라 사용하고, 계조계는 KS B 0845 에서 규정한 Type I 또는 Type II를 사용하며 아. 5) 마)항과 같이 부착하여 촬영한다. 또한 후방산란방지용 증감지도 필름의 콘트라스트 및 선명도를 개선시키기 위하여 반드시 사용되어야 한다.

라) 필름부착 방법 및 방사선 조사방향

(1) 단벽단상 촬영법

(가) 전체 원주 용접부 동시 촬영시 적용하며 투과도계와 계조계를 각각 1 개씩 각 필름의 중앙에 부착시키는 것을 원칙으로 한다.

(나) 필름부착 및 촬영방법은 아래와 같다.

- 선원과 시험부의 선원측 표면간 거리 L_1 은 원칙적으로 그림 1.과 같이 시험부의 선원측 표면과 필름간 거리 L_2 의 M 배 이상으로 한다.

계수 M은 선원치수가 Fmm 인 경우 3F 로 한다.

$$\text{즉 } L_1 \geq ML_2 = 3FL_2$$

- 선원의 중심선이 배관축 및 필름면에 수직이 되도록 한다.
- 선원과 배관의 중심간 거리가 내부 반지름의 1/6 을 초과 하여서는 안된다.

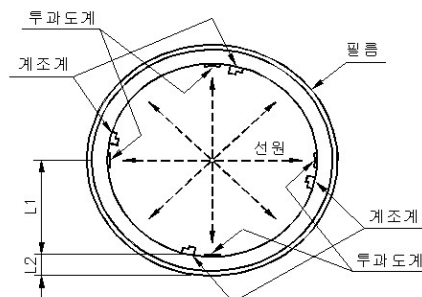


그림 1. 단벽 단상 촬영법

(2) 이중벽 단상촬영법

(가) 한 번에 한장씩 촬영하며 2 개의 투과도계를 각 필름 좌우에 1 개씩 부착시키고 1 개의 계조계를 각 필름의 중앙에 부착시키는 것을 원칙으로 한다. 단, 유효길이가 짧은 3½" × 6" 필름사용 시 투과도계는 1 개를 필름의 중앙에 부착시킬 수 있다.

투과도계를 필름 좌우에 부착시 가는선이 바깥쪽을 향하도록 부착한다.



공 사 관 리

고압배관 시공 업무 절차서

주관부서	안전공급팀
개정일자	2021.03.01
개정번호	0
페 이 지	32/67

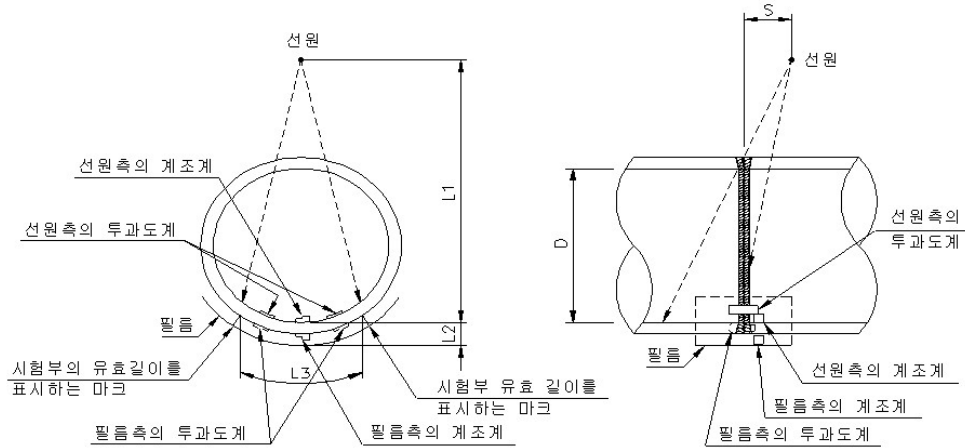


그림 2. 이중벽 단상 촬영법

(나) 필름 부착 및 촬영방법은 아래와 같다.


- 선원과 시험부의 선원축 표면간 거리 L_1 은 그림 2.와 같이 시험부의 선원 축 표면과 필름간 거리 L_2 의 M 배 이상으로 한다. 계수 M 은 선원치수가 Fmm 의 경우 $3F$ 로 한다. 즉 $L_1 \geq ML_2 = 3FL_2$
- 선원은 가능한 한 표면 근처에 오도록 한다.
- 선원은 용접면에 대하여 경사지게 조사한다. 이 때 선원과 용접면과의 거리 S 는 L_1 의 $1/4$ 이하이어야 한다.
- 시험부의 유효길이 L_3 는 선원과 배관중심을 잇는 선을 중심으로 하여 관 중심각 90° (원주의 $1/4$)이하에 대응되는 시험부로 한다.

(3) 이중벽 이중상 촬영법

(가) 배관구경이 $2\frac{1}{2}$ "이하인 경우 적용하며 1 개의 투과도계를 각 필름의 중앙에 부착시키는 것을 원칙으로 한다.

(나) 필름부착 및 촬영방법은 아래 그림과 같이하며 방사선원은 용접부의 상이 타원(입술모양)형으로 나타나도록 설치한다.

- 선원과 선원쪽 용접부의 시험부 표면간 거리 L_1 은 그림 3.과 같이 시험부의 선원쪽 표면과 필름간 거리 L_2 의 5 배 이상으로 한다.
- 선원의 조사방향은 그림 3.과 같이 용접부를 포함하는 평면에 대하여 비스듬히 조사한다. 이 경우 선원과 용접부를 포함하는 평면간 거리 S 는 원칙적으로 L_1 의 $1/4$ 이하로 한다.
- 시험부의 유효길이는 L_3' 와 L_3'' 을 더한 길이로 하며 투과도계 식별도, 필름농도를 만족시키는 범위를 말한다.
- 촬영은 90° 간격으로 2 회 촬영하며 2 개의 구간표시(A, B)가 동일필름상에 나타나야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	33/67

- 그림 4.의 용접비드와 용접비드사이의 간격(X)는 다음과 같다.

(T : 모재 두께)

$T > 5\text{mm} \rightarrow 0 < X \leq 15\text{mm}$, $T \leq 5\text{mm} \rightarrow 0 < X \leq 20\text{mm}$

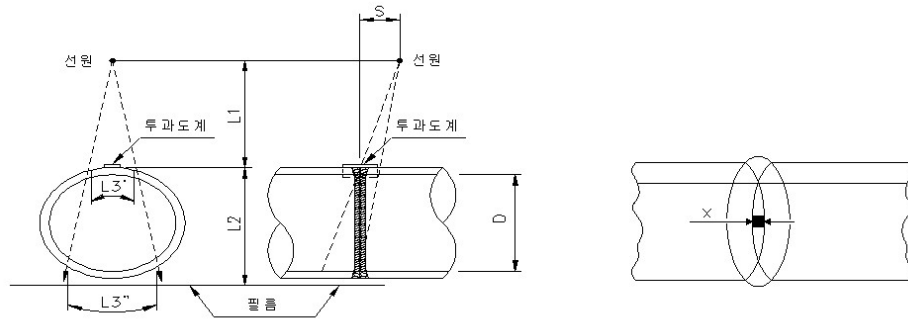


그림 3. 이중벽 이중상 촬영법

그림 4. 비드간 간격 (X)

- (4) 맞대기 용접부를 촬영할 경우의 방사선원, 투과도계, 계조계 및 필름위치는 그림 5 와 같으며, 투과도계 및 계조계는 원칙적으로 시험부의 선원쪽에 놓아야 하나 선원쪽면 위에 놓을 수 없는 경우는 다음의 절차에 따라 시험을 미리 행한다. 즉, 동일한 조건으로 투과도계와 계조계를 필름쪽에 부착하는 경우와 선원쪽에 부착하는 경우를 각각 촬영하여 선원쪽에 부착한 경우 투과도계 식별도가 단벽단상 촬영시는 2%이하, 이중벽 단상촬영시는 구경 8"이상에서는 1.6%이하, 구경 6"이하에서는 2.5%이하, 이중벽 이중상 촬영시는 2.5%이하의 값이 만족스럽게 얻어지는 가를 확인해야 한다.
- (5) 계조계는 외경이 300mm 를 초과하고 투과두께가 20mm 이하인 용접부를 촬영할 때 KS B 0845 에서 규정한 것을 사용하여 시험부와 동시에 촬영하며 선원쪽의 중앙부에서 과히 떨어지지 않은 모재면위에 계조계의 두께가 변화하는 방향이 시험부와 평행이 되도록 놓는다.

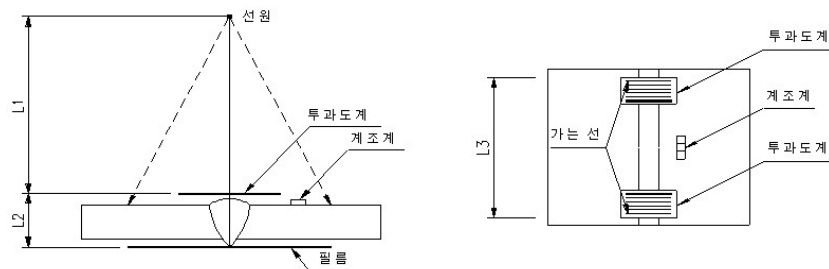



그림 5. 촬영 배치

마) 방사선 투과사진에 필요한 사항

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	34/67

(1) 투과도계의 식별도는 아래와 같이 계산하며, 촬영방법 및 구경에 따른 요구조건은 아래와 같다.

(가) 투과도계 식별도 산출

$$\text{투과도계 식별도} = \frac{\text{시험부에서 식별되는 투과도계의 최소선지름(mm)}}{\text{투과두께(mm)}} \times 100\%$$

- 단벽단상 촬영시 2.0% 이하
 - 이중벽 단상 촬영시 1.6%이하(구경 8"이하)
2.5%이하(구경 6"이하)
 - 이중벽이중상 촬영시..... 2.5%이하

(나) 투과도계 산출

모재의 두께 및 투과도계의 값은 실측하여 구한다. 다만 실제 측정이 곤란한 경우에는 표 2.의 값을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

이음의 종 류	모재두께 (mm)	촬영 방법	용접부 모양	투과두께 (mm)
맞대기 용접	T	단벽 단상촬영법	한쪽 살돈음 있음	T+2
			양쪽 살돈음 있음	T+4
		이중벽 단상, 이중벽이중상촬영법	한쪽 살돈음 있음	2T+2
			양쪽 살돈음 있음	2T+4


표 2. 각종 용접부의 촬영방법에 따른 모재두께 및 투과두께

(2) 시험부의 필름농도(결함부 제외)는 최저 1.5 이상 최고 3.5 이하로 한다.

(가) 최저 농도는 용접부 전체에서 가장 농도가 낮은 곳을 측정한다.
일반적으로 필름유효길이 이내의 용접부 양끝농도가 가장 낮으므로 양끝의 2 점을 측정하여 낮은 값을 취한다.

(나) 최고 농도는 용접부에 가까운 모재 중앙부분의 상하 2 점을 측정하여 높은 값을 취한다.

(다) 촬영조건을 결정하기 위하여 계조계를 사용한 투과사진에 있어서는 아래와 같은 계조계 측정장소의 농도차가 다음에 표시하는 값 이상 이어야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	35/67

투과두께(mm)	3.0 이하	3.0 초과 6.0 이하	6.0 초과 10.0 이하	10.0 초과 15.0 이하	15.0 초과 20.0 이하
농도차(보통급)	0.45	0.30	0.20	0.13	0.10

① 투과두께를 표 2.에 의하여 구하는 경우

② 한쪽 살돈음이 있는 경우에는 계조계 I형의 2.0mm 및 3.0mm 의 각 부분 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.

③ 양쪽 살돈음이 있는 경우에는 계조계 II형의 4.0mm 및 5.0mm 의 각 부분 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.

④ 투과두께를 측정한 경우

투과두께에서 모재의 두께를 뺀 두께(mm)의 소수점 이하를 버린 값에 대응하는 계조계 부분의 중앙의 농도와 그보다 1mm 두꺼운 부분의 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.

(라) 연속된 촬영에 있어서 촬영조건에 변화가 없다는 것을 확인하기 위하여 계조계를 사용한 투과사진에서는 계조계가 표시하는 농도차가 표 3 에 표시하는 값의 80%이상이어야 한다.

(3) 필름의 겹침은 25mm 를 원칙으로 한다.

(4) 기하학적 불선명도는 0.5mm 이하이어야 한다.

$$U_g = \frac{Ft}{D}$$

U_g : 기하학적 불선명도 (mm) F : 선원의 크기 (mm)

D : 선원에서 시험부 표면까지 거리 (mm), t : 시험부의 두께 (mm)

(5) 촬영 혹은 현상 잘못으로 기인된 불선명은 인정할 수 없다.

(6) 용접비드면 혹은 열영향부에 물자국이나 Scratch 등이 있어서는 안된다.

(7) 필름현상 작업은 현상, 정지, 정착, 수세, 건조처리 과정이 각 과정별로 완벽하게 수행되어야 하며 필름판독 및 필름보관에 영향을 주어서는 안된다.

바) 필름 표시방법


(1) 절단 후 재 촬영 시는 용접부 번호 뒤에 “C”자를 표기한다.

(2) Repair 후 재 촬영 시는 “R”자를 표기한다.

(3) Grinding 후 재 촬영 시는 “GR”자를 표기한다.

(4) 내부 이물질 혼입에 의한 청소 후 재 촬영 시는 “CL”를 표기한다.

(5) 보수작업에 따른 필름표시 방법은 보수작업 방법 및 순서에 따라 용접 부 번호 뒤에 표기한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	36/67

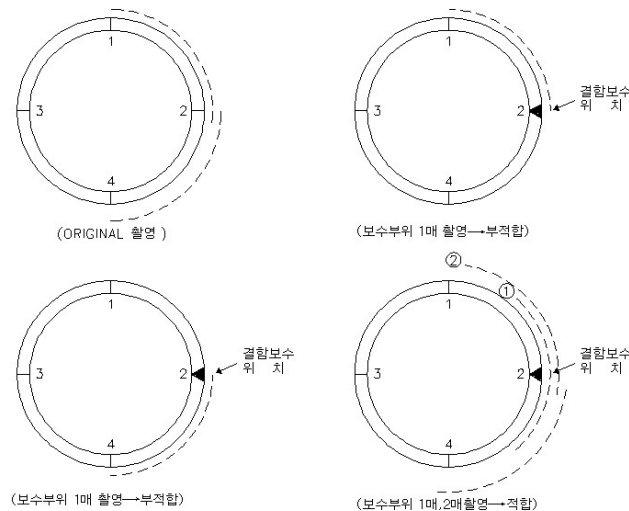
- (6) 필름에는 발주자 약어 및 용역명 약어, 구간번호, 촬영방법, 용접부 번호, 구경, 두께, 배관번호, 필름 Location No., 비파괴검사 용역 수행자의 약어, 촬영일자, 용접사 번호 등이 표시되도록 하여야 하며, 어떠한 경우에도 주관할 부위를 가려서는 안된다.

사) 필름 판독

촬영된 필름은 어두운 곳에서 충분히 밝은 필름판독기로 관찰한다. 이때 필름치수에 적합한 고정마스크를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 또 필름판독기는 그 밝기를 조정할 수 있는 것을 사용한다.

아) 용접부위가 불합격인 경우 검사방법


- (1) 검사한 부위가 합격기준에 미달된 경우 그 결함을 제거하고 보수용접 또는 연마 후 재검사한다.
- (2) 보수부위 재검사시 촬영방법
 - (가) 이중벽 이중상 촬영법의 경우 보수부위 재검사시 촬영은 보수위치 확인을 위해 Original 필름촬영방법과 동일하게 촬영한다. (2 매 촬영)
 - (나) 이중벽 단상 또는 단벽단상 촬영법의 경우 보수부위 재검사 시 촬영은 아래와 같다.



주) 가. 보수부위 1 매 촬영

나. 현장여건(대관 인·허가 요건, 보수길이 등)을 고려하여 2 매 촬영

- Film Location NO. 안에 있는 보수부위는 1 매 촬영한다.
- Final Location NO. 경계부위를 보수용접 후 RT 재촬영하는 경우 Original 필름위치와 동일위치로 RT 2 매를 촬영하는 것이 원칙이나 보수용접 부위길이가 작은 경우 보수부위를 필름 중앙으로 하여 1 매 촬영할 수 있다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	37/67

- 보수부위는 Original 필름과 확인 대조하여 필름 판독한다.

자) 합격기준

(1) 용접부 결함등급은 KS B 0845 에 따라 분류하며 합격기준은 아래 표와 같다

구 분	합 격 기 준
내압시험을 실시하는 용접부	<ul style="list-style-type: none"> - 일반용접부(수압시험): 2 급, 일반용접부(질소시험): 1 급 - 하천, 철도 횡단 및 박스 하월 : 1 급 - 내압(수압)시험 실시 TIE-IN 용접부 : 1 급 - 내압(질소)시험 또는 내압시험 불가 TIE-IN 용접부 : 1 급
내압시험을 생략하는 용접부 (공급기지 해당)	<ul style="list-style-type: none"> - 일반용접부 : 2 급 - 기밀시험 실시 TIE-IN 용접부 : 2 급 - 기밀시험 실시 불가 TIE-IN 용접부 : 1 급


(2) 기타 결함의 합격기준

(가) 필름상의 크기로는 합격되는 결함이더라도 결함의 필름농도가 모재 부위 필름농도보다 훨씬 높을 경우 불합격으로 한다.

(나) 내면 비드의 필름농도가 모재부위 필름농도에 비해 현저하게 낮을 때는 불합격으로 한다.

(다) 기타 결함의 합격기준은 아래 표와 같다.

결함분	내압, 기밀시험 실시 용접부	내압, 기밀시험 실시불가 용접부
용 락 (BURN-THROUGH)	<ul style="list-style-type: none"> - 용락은 어느 방향에서 측정하든 치수가 1 개에 대해 6mm 또는 배관 두께 중 작은 쪽을 초과 하지 않고 연속된 용접길이 300mm 당 최대 치수의 합계길이 12mm 이하를 합격 	<ul style="list-style-type: none"> - 용락은 어느 방향에서 측정하든 치수가 1 개에 대해 6mm 또는 배관 두께 중 작은 쪽을 초과하지 않고 연속된 용접 길이 300mm 당 최대 치수의 합계길이 12mm 이하를 합격
외면, 내면 언더컷	<ul style="list-style-type: none"> - 단면이 V 자형이 되지 않아야 함 - 깊이 0.5mm 초과시 길이에 관계없이 불합격 - 깊이 0.3mm 를 초과하고 0.5mm 이하인 것은 1 개의 길이 30mm (내면에서는 50mm)를 초과하는 것 또는 1 개의 용접부에서 언더 컷길이의 합이 용접부 길이의 	<ul style="list-style-type: none"> - 단면이 V 자형이 되지 않아야 함 - 깊이 0.5mm 초과시 길이에 관계없이 불합격 - 깊이 0.3mm 를 초과하고 0.5mm 이하 (용접하는 모재두께의 10%가 두께의 10%)인 것은 1 개의 길이가 20mm 를 초과하는 것 또는 1 개의 용접부에서

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	38/67

	15%를 초과하는 것은 불합격 깊이 0.3mm 이하시 길이에 관계없이 합격	언더컷 길이의 합이 용접부 길이의 10% 를 초과하는 것은 불합격 깊이 0.3mm 이하시 길이에 관계없이 합격
--	--	--

차) 결함의 분류 및 투과사진의 등급분류

(1) 용접부 결함의 분류

결함은 KS B 0845 3.2 항 표 7 에 따라 표 같이 3 종류로 분류한다.

종 별	결 함 의 종 류
제 1 종	기공 및 이와 유사한 둥근 결함(텅스텐 혼입포함)
제 2 종	가는 슬레그 개입 및 이와 유사한 결함
제 3 종	터짐 및 이와 유사한 결함


(2) 투과사진의 등급분류

- (가) 제 1 종 결함에 대하여는 KS B 0845 3.3.1 항에 따라 결함점수를 구하고 KS B 0845 3.4.1 항에 따라 등급을 결정한다.
- (나) 제 2 종 결함에 대하여는 KS B 0845 3.3.2 항에 따라 결함길이를 구하고 KS B 0845 3.4.2 항에 따라 등급을 결정한다. 다만 1 급에 대하여는 용입 부족 또는 융합부족이 없어야 한다.
- (다) 제 3 종 결함이 존재할 때는 KS B 0845 3.4.3 항에 따라 항상 4 급으로 한다.
- (라) 제 1 종 및 제 2 종의 결함이 혼입되어 있을 때는 결함의 종류별로 각각 등급분류하고, 그 중 하위의 등급으로 한다.
다같이 같은 등급일 때는 한 등급 하위로 한다. 다만, 1 급에 대하여는 제 1 종 허용결함 점수의 1/2 및 제 2 종 결함의 허용결함 길이의 1/2 을 각각 초과하였을 경우에만 2 급으로 한다.
- (마) 제 1 종 결함과 제 2 종 결함을 분류하기 곤란한 경우에는 모두 제 1 종 결함 및 제 2 종 결함으로 하고, 각각 등급분류하여 그 중 하위의 등급으로 한다.

카) 검사 기록

검사조건 및 평가결과는 기록양식에 의거 작성, 기록되어야 하고 보고서상에는(방사선 투과검사 기능사 자격증소지자)가, 판독란에는 판독자가, 승인란에는 현장대리인이 각각의 직위, 성명, 자격증 기재 후 서명한다.

타) 필름 보관

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	39/67

현상처리된 필름은 아래와 같이 보관 관리한다.

- (1) 화학증기가 존재하는 곳은 피한다.
- (2) 온도와 습도가 자주 변하는 곳은 피하며 서늘하고 건조한 곳에 보관한다.
- (3) 가시광선이 있는 곳은 피한다.
- (4) 하나의 파일에 지나치게 많은 양의 필름을 보관하여 압력으로 인한 해를 입지 않도록 한다.
- (5) 화재 위험이 있는 곳은 피한다.

파) 방사선 안전관리


- (1) 방사선 안전관리를 위하여 방사선 안전관리 규정(방사선으로부터 작업자 및 인근인원 보호에 필요한 규정, 장비, 계측기 등 포함) 및 방사선 안전관리 절차서를 제출하여야 하며, 현장 방사선 안전관리자는 제출된 안전관리규정에 따라 작업이 시행되도록 관리, 감독 한다.
- (2) 비파괴검사 용역수행자는 방사선 동위원소의 이동사용 및 운반검사, 저장시설의 시설검사 및 정기검사, 일시적 사용장소 신고 및 변경에 대해서는 원자력법에 따라 허가(신고)를 득하고 발주자 공사관리 담당자의 확인을 받은 후 용역에 착수한다.

3.5.6 수행 역무

가) 사용양식

- (1) 용접 및 비파괴검사 기록서
용접 및 비파괴검사에 대한 결과 기재 시 사용한다.
- (2) 용접 및 비파괴검사 기록관리 대장
계약상대자가 용접 및 비파괴검사 기록서를 발송 또는 접수할 때 사용한다.
- (3) 용접 및 비파괴검사 기록 관리대장
비파괴검사 용역 수행자가 용접 및 비파괴검사 기록서를 접수 또는 발송할 때 사용한다.
- (4) 불합격 매수 발생 내용
비파괴검사 용역 수행자가 용접부에 결함이 발생하였을 때 사용하며, 양식상의 용접부 길이는 필름상의 용접부 길이와 동일하여야 한다.
- (5) 불합격 매수 관리대장
비파괴검사 용역 수행자가 불합격 매수 발생내용을 기록한다.

나) 책임

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	40/67

용접검사부터 비파괴검사 결과 통보까지 일련의 검사과정에 대한 계약 상대자, 발주자 공사관리담당자, 비파괴검사 용역수행자, 상호간의 업무 책임은 아래와 같다.

(1) 계약상대자

- (가) 검사양식에 따라 용접부 육안검사 시행 및 결과기재
- (나) 비파괴검사 용역수행자에게 비파괴검사 요청 및 관리대장 기재
- (다) 비파괴검사 용역수행자로부터 비파괴검사 결과 및 관리대장 기재
- (라) 비파괴검사 결과에 따른 후속업무 추진 및 서류보관 관리

(2) 비파괴검사 용역수행자

- (가) 시공계약자로부터 비파괴검사 요청내용 접수 및 관리대장 기재
- (나) 비파괴검사 절차서에 따라 검사시행 후 보고서 작성
- (다) 비파괴검사 결과 기재
- (라) 계약상대자, 발주자 공사관리담당자에게 비파괴검사 결과 발송 및 관리대장 기재
- (마) 비파괴검사 결과에 따른 후속업무 추진 및 서류 보관 관리

(3) 발주자 공사관리담당자

- (가) 용접 및 비파괴검사 수행절차의 적정성 확인
- (나) 비파괴검사 완료 후 용접 및 비파괴검사 결과 확인
- (다) 비파괴검사 결과에 따른 후속업무 추진 및 서류보관 관리

첨부 1) 필름 표시

고압배관 시공 업무 절차서

The diagram shows a 2x2 grid of tables. Each table is 4 columns wide and 3 rows high. The tables are arranged in a 2x2 grid. The boxes are numbered as follows:

- Box 1: Top-left corner.
- Box 2: Top-left corner of the top-right table.
- Box 3: Top-right corner of the top-left table.
- Box 4: Top-right corner of the top-right table.
- Box 5: Top-right corner of the bottom-left table.
- Box 6: Bottom-left corner of the bottom-right table.
- Box 7: Bottom-left corner of the bottom-right table.
- Box 8: Bottom-right corner of the bottom-right table.

The text "투과도계" (Transmittance Meter) is written in the bottom row of the top-left and top-right tables.

1. 발주자약어(JCG)
2. 공사명(이니셜)
3. 압력 표기 및 관경
4. 용접POINT NO
5. 파이프 부속 표기(ELBOW(E), 밸브(V), TEE(T))
6. 필름구간번호
7. 촬영일자
8. 용접사 번호

3.6 배관용접 및 보수용접


3.6.1 일반사항

가) 용접절차 및 확인시험

- (1) 계약자는 용접작업 수행 이전에 용접절차 사양에 맞게 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 계약자는 용접절차에 따른 확인 시험을 공사관리담당자의 입회하에 계약자 부담으로 실시하여야 한다.
- (3) 계약자는 용접절차 확인 시험 시 용접된 시편을 발주자가 인정하는 승인시험 기관에서 계약자 부담으로 시험하며, 시험결과는 발주자에 제출, 승인을 득하여야 한다.

나) 용접환경 조건

- (1) 우천시 또는 상대습도가 80%이상일 경우는 원칙적으로 작업을 하면 안 된다. 단, 충분한 방호설비를 갖추출 경우는 예외로 한다.
- (2) 특별한 지시가 없을 때는 -0℃ 또는 35℃를 초과하는 외기 온도에서는 용접작업을 하면 안 된다.
- (3) 옥내 작업은 충분한 환기를 행해야 한다. 원칙적으로 밀폐된 옥내, 환기가 불충분한 장소 및 대기 중에 기름, 증기, 먼지 등 부유물이 있는 장소에서는 용접작업을 하면 안 된다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	42/67


- (4) 자연환기가 곤란한 장소 또는 협소한 장소에서 작업을 하는 경우는 흡, 배출장치를 사용하거나 또는 방독 마스크, 공기 호흡기를 착용해야 한다.
- (5) 인화성 물질, 가연성 가스 및 분진, 유독가스를 발생하는 물질, 그 외 위험물이 존재하는 위험한 환경에서는 사전에 제거하고, 폭발 또는 화재 방지의 조치를 강구하지 않으면 작업을 할 수가 없다.
- (6) 작업장에서 전도, 낙하 등으로 사고를 일으킬 염려가 있으므로 항상 정리정돈하고 청소해야 한다.
- (7) 고소에서 작업을 행하는 경우는 충분한 발판을 확보함과 동시에 발판 바로 아래의 설비, 장치에 대한 보호 및 출입금지구역을 설정하고 필요 시 감시원을 배치시킨다.
- (8) 전기용접 등 전기 작업을 할 경우는 2 차 감전 방지책을 강구하여야 한다.
- (9) 작업 장소에서의 조도는 7 룩스 이상의 조도를 확보해야 한다.
- (10) Tig 용접의 경우는 3m/sec 이상, 아크 용접의 경우는 5m/sec 이상의 풍속이 있을 시 방풍 Shutter 등 바람에 대한 대책을 강구해야 한다.
- (11) 풍속이 10m/sec 이상의 경우는 공사관리담당자의 승인 없이 용접작업을 할 수 없다.
- (12) 지하 매설 배관 용접 작업 시는 굴착사면의 붕괴 우려가 없도록 안전 가시설물(Welding House 등)을 설치하여 용접 작업자의 안전을 확보토록 하고 이에 대한 안전 가시설물은 안전관리비로 사용토록 한다.

다) 용접사의 자격

- (1) 용접사 기량시험에 따라 자격 부여된 용접사만 용접작업에 참여할 수 있다.
- (2) 본 공사에 투입되는 용접사의 자격은 발주자가 시행하는 용접사 기량시험에 합격하여야 하며, 배관 매설 후 내압 시험을 하거나 Tie in point 의 내압 시험 난이점을 고려하여 용접사자격증 사본을 첨부한 용접사 명단을 발주자에 제출하여야 한다.
- (3) 용접 작업 시는 반드시 계약자의 용접 관리자가 현장에 파견되어 입회하여야 하고, 용접관리자는 용접 전반에 관하여 충분한 지식과 경험을 가진 자여야 한다.

라) 용접 소모재

- (1) 모든 용접봉의 선택은 도면, 용접절차 확인시험 등에서 지시되거나 공사관리담당자의 지시에 따라 수행하여야 하고, 특히 피복된 용접봉은 지시된 온도 및 습도하에 보관되어야 하며, 용접봉의 건조는 반드시

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	43/67

공사관리담당자의 지시에 따르고 건조한 용접봉은 당일에 전량을 사용할 수 있도록 세심한 주의를 요하며, 관리대장에 의해 관리하여야 한다.


- (2) 스테인레스 용접봉은 150~200℃에서 1 시간 이상, 탄소강 용접봉은 300~350℃에서 1 시간 이상 건조하여야 한다.
- (3) 용접봉은 사용 전까지는 원래의 포장상태로 제작자의 취급 지침에 따라 보관되어야 하며, 특히 포장이 개봉된 용접봉은 건조 상태의 유지 및 피복제의 손상이 없어야 한다.
- (4) 봉이나 용제가 손상된 용접봉은 사용할 수가 없다.
- (5) Shield Gas 는 모재와 용접공정에 따라 적절한 순도와 건조도를 가지고 공사관리담당자의 승인을 득한 후에 사용한다.

마) Bevel 가공

- (1) 중요한 관의 양단은 대부분 단면 가공되어 있다. 가공되지 않은 관은 여러 가지 모양의 연마, 슷돌 및 Edge Cutting Machine 등으로 지시된 모양으로 (또는 공사관리담당자의 지시하는 모양으로) 가공하고 표면의 불순물을 제거하여야 한다.
- (2) 가공되어온 단면도를 현장에 맞추어 재조정하여야 하고, 동일 공구로 불순물을 제거하여야 한다.
- (3) 강관이나 형강의 용접단은 선반, 연삭기 또는 수공구로서 도면에 지시된 Tolerance 및 Form 으로 Edge Preparation 하여야 한다. 단 가공 후 Bending, Folding 등 소성 가공할 경우 이에 대한 변형을 충분히 고려하여 시공한다.
- (4) 배관의 절단과 가공은 배관의 세로축에 수직으로 가공되어야 하며 편향되지 않도록 유의하여야 한다.
- (5) 현장 배관 절단 및 Tie-In 작업 시 발생하는 단관의 끝단은 정확히 Beveling 하며, 면판을 이용하여 요철부가 없도록 한다.

바) 배관의 정렬

- (1) 배관의 정렬은 용접변형, 시공편의, 용접순서를 고려하여 구경 12" 이상은 클램프를 사용하여 가 고정하고, 12" 미만은 시공자가 Welding 클램프 또는 Welding Fixture 를 준비 사용하여 가 고정하고 도면과 대조하여 위치를 확인한 다음 용접을 수행하여야 한다.
- (2) 클램프의 제거는 Stringer Bead 가 완전히 굳은 후에 실시하여야 하며 용접에 미치는 응력이 잔류할 가능성이 있을 때는 이를 더 연장하여야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	44/67

- (3) 배관 정렬 시 망치의 사용은 가급적 지양하고 불가피하게 사용할 경우에는 고무 또는 나무망치를 사용하여 배관에 손상이 없도록 하여야 한다.
- (4) 배관 정렬의 오차는 $\pm 1^\circ$ 이하이어야 한다.
- (5) 용접단의 상호 이격거리는 $3 \pm 1\text{mm}$ 를 초과하지 않아야 하며 용접단 정렬 시 배관의 길이방향 용접부는 배관두께의 5 배 이상 또는 50mm 중 큰 값 이상으로 떨어져야 한다.


사) 열처리

- (1) 본 공사에 투입될 자재의 용접에는 하기 나) 항의 특수한 경우 외에는 원칙적으로 예열 및 응력 제거를 위한 열처리를 적용하지 않으나, 용접 절차에 준하여 시행한다.
- (2) 다음의 특수한 경우에는 KGS FS451(Korea Gas Safety Code)의 2.5.5.1.4~2.5.5.1.7 항에 따라 배관 용접부는 응력제거 절차를 수립하여 발주자의 승인을 득한 후 이에 따라 열처리를 하여야 한다.
 - 탄소가 0.25% 이상인 탄소강 용접 시
 - 용접될 부재의 두께가 32mm 이상일 경우
- (3) 예열시의 가열은 온도지시용 크레용 또는 열전대로 온도를 측정하면서 서서히 균일하게 가열하여야 한다.
- (4) 예열을 제외한 열처리 수행 시는 열처리 전문 업체 또는 경험이 충분한 열처리 전담반을 구성하여 발주자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.6.2 배관용접 절차

가) 일반사항

- (1) 각 용접 개소마다 용접방법 및 절차는 용접절차에 따라 실시 해야 하며, 배관용접 실명 기록지를 현장에서 작성하여 공사관리담당자의 확인을 받아야 한다.
- (2) Tack Weld 된 부분은 접촉이 완전한가 확인하고, 불완전할 때는 Tack Weld 된 부분을 제거한 후 다시 용접해야 한다.
- (3) 용접 방법은 초층(First Layer)은 Tig 용접 잔여층은 아크용접으로 한다.
- (4) 용접 작업공간은 배관으로부터 60cm 이상 확보하여 용접 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (5) 각 Pass 의 Bead 가 완성될 때마다 후속 Pass 의 Bead 가 충분히 용입 될 수 있도록 용재 등의 불순물과 Pinhole 등의 결함을 용재 제거용 망치, Wire Brush, Grinder 등으로 깨끗이 제거하여야 한다.
- (6) Final Cap Bead 는 배관 외면 Bevel 넓이 보다 적어도 2mm 이상 넓어 야 하며, Bead 의 높이는 배관 외면보다 3mm 이상 높지 않게 해야 한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	45/67

(7) 용접 되어지는 배관은 용접 중 절대 움직이지 않도록 완전 고정시킨 후 용접 작업을 수행한다.

(8) 용접부 절단 시에는 용접부의 양끝단을 기준으로 좌우 5cm 이상 폭으로 절단한다.

나) 용접기

(1) 아크용접기는 ISO/R700 에 만족하는 DC 용접기를 사용하며, 용접특성 (전류, 전압 등)이 정확하게 표시되는 용접기로서 300A 이상 작동되어야 한다.

(2) 암페어의 조정은 용접사에 의해 원격조정 될 수 있어야 한다.

다) 용접봉

(1) 용접봉의 선택은 다음과 같다.

Code	Classification	직 경	비 고
AWS	ER-70SG	2.4mm	1 ~ 2 층
AWS	E 7016 또는 E 9016	3.2mm	3 ~ 4 층
AWS	E 7016 또는 E 9016	4.0mm	5 층 이상

※ 기타 용접봉(Stainless 강관용 등)은 관련규격에 따른다.

(2) 용접봉 건조

(가) 건조기


① 시공자는 현장사무실 또는 작업현장에 용접봉 건조기(Fixed Dryer)를 준비하여야 하며, 또한 Site Dryer 를 작업현장에 비치해야 한다.

② Fixed Dryer 는 반드시 잠금 장치가 되어있어야 하며, 용접봉은 관리자에 의해 지급, 회수되어야 한다.

(나) 용접봉 건조조건 : 용접봉은 저수소계를 사용하며, 건조온도 및 건조 시간은 제조회사의 추천에 따르되 추천조건이 없는 경우는 아래표의 건조조건을 따른다.

용 접 봉	건 조 온 도	시 간	재건조 회수
저수소계 (E7016, E9016G)	350~400℃ 건조 후 100~150℃유지	1 시간	1 회

※ 용접봉의 건조 온도 및 시간은 제조회사의 추천에 따라 변경 건조할 수 있다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	46/67

(다) 용접봉 관리

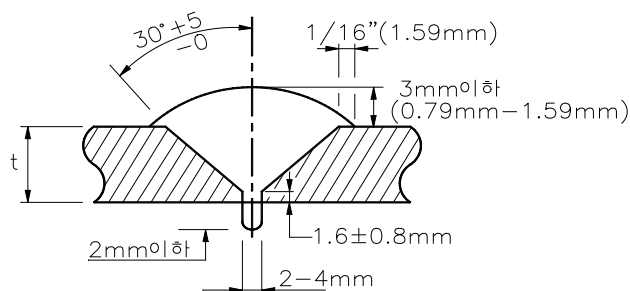
- ① 하루 분의 용접봉은 Fixed Dryer 에서 Site Dryer 로 옮긴다. Site Dryer 가 작동되는 상태에서 용접봉을 넣고 용접작업이 완전히 끝날 때까지 전원이 공급되어 건조상태가 유지되어야 한다.
- ② Fixed Dryer 에서 꺼낸 용접봉은 Site Dryer 를 이용 시는 8 시간, 꺼낸 용접봉이 대기 중에 노출된 상태에서는 4 시간을 초과하지 않아야 하며 이러한 용접봉은 상기 항에 따라 재건조(1 회에 한함) 시킨 후 사용하여야 한다.
- ③ 우천시 또는 상대습도가 80%이상인 조건에서는 방호조치 하에서 용접을 해야 한다.
- ④ 풍속은 GTAW 는 3m/sec, SMAW 는 5m/sec 이내에서 작업을 실시하여야 한다.(단, 상기 조건보다 악조건 하에서 용접을 실시할 경우 적절한 방호조치를 하여야 한다.)
- ⑤ 시공자는 용접봉 지급관리대장을 비치하여야 하며, 시공자 및 공사관리담당자는 위 조건하에서 작업이 진행될 수 있도록 관리해야 한다.
- ⑥ Site Dryer 에서 일단 꺼낸 용접봉은 다시 Site Dryer 에 넣어서는 안 된다. 규정된 시간을 초과한 용접봉은 Fixed Dryer 에 다시 넣는다. 단, 이때 재 건조 사용회수는 1 회에 한한다.
- ⑦ 피복이 손상된 용접봉은 사용해서는 안 된다.
- ⑧ 용접봉 관리는 용접봉 관리대장을 비치하고 정확히 기록 유지하여야 한다.

라) 용접준비

(1) 개선면


(가) 개선면은 다음과 같다.

BEVEL SKETCH

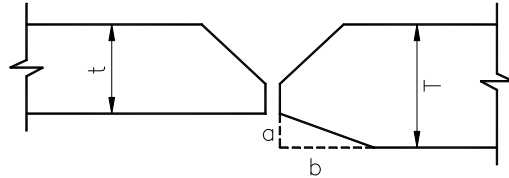


※ Bevel

- ① Bevel 형태: V-Groove
- ② Root Gap: 2~4 mm
- ③ Bevel Angel : $30^{\circ}+5^{\circ}-0^{\circ}$
- ④ Root Face : $1.6\pm 0.8\text{mm}$

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	47/67

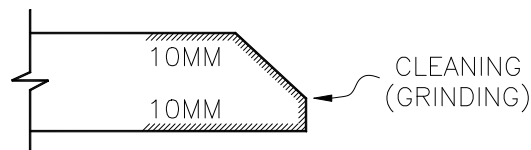
(나) 용접 시 두께가 서로 다른 경우는 얇은 쪽 두께에 맞춰 두꺼운 쪽 두께의 $\frac{1}{8}$ Slope 이하로 한다.



※ 기울기(a/b)는 $\frac{1}{8}$ 이하이어야 하며, 모재두께는 $1\frac{1}{2}t > T$, 사상되는 $a < \frac{1}{8}T$ 이어야 한다.

(2) 개선면의 손질(Bevel Cleaning)

배관의 개선면은 용접에 영향을 주는 스케일, 슬래그, 수분, 그리스 및 다른 이물질이 없도록 깨끗하게 손질해야 한다. 또한 개선면의 표면은 매끄럽고 균일해야 하고, 개선면을 청결하게 하기 위해서는 배관 끝단면으로부터 내·외부 10mm 이상을 Cleaning 해야 하며, Cleaning 후 남아있는 배관 두께는 공칭벽 두께의 92% 이상이어야 한다.



(3) 배관 배열(Alignment, Line-Up)

배관 Alignment 시 외부 또는 내부 클램프를 사용해야 한다.

루트간격(Root Gap)은 2~4mm 이고, Off-Set 는 다음기준을 초과해서는 안된다.

배관 호칭경	두께	허용 한도
6" 미만	6 mm 미만	0.8mm
6" 이상 12" 미만	6mm ~ 10mm	1.2mm
12"이상	10mm 초과	1.6mm
Utility (인수기지)		1.5mm

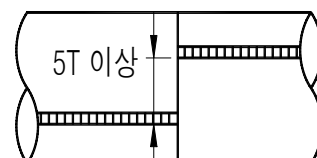
루트간격(Root Gap)과 OffSet 는 다음의 위치에서 측정한다.


① 관경 12"초과 (2, 4, 6, 8, 10, 12 시 방향)

② 12" 이하 (3, 6, 9, 12 시 방향)

(4) 두중축 용접선 간격

두중축 용접선 간격은 원주의 거리로 공칭벽 두께의 5 배 이상 또는 50 mm 중 큰값으로 한다.

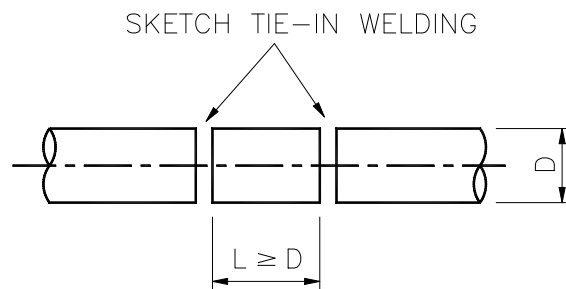


	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	48/67

(5) 배관 확인 (배관 Check)

용접작업전에 배관을 다음에 따라 확인해야 한다.


- (가) 현장에서 산소 절단한 배관 끝 부분은 육안검사를 실시하여야 하며, 육안 검사결과 라미네이션이 발견되면 이 부분을 절단하고 다시 Beveling 하여야 한다.
- (나) 배관은 아래의 외관검사 기준에 따라 모재의 결함(용접부 근처의 비피복 부위)을 외관검사를 실시해야 한다.
 - ① 결함의 최대깊이는 0.4mm 이내이어야 하고, 남아있는 모재두께는 공칭 두께의 87.5%(API 5L X42 이상의 재질로서 20"이상인 경우 92%)이상 이어야 한다. 그러나 0.4mm 이하 일지라도 너무 많거나 날카로운 결함 들은 다듬질 가공을 하여야 한다.
 - ② 0.4~0.8mm 깊이의 결함은 연마제거 시켜야 한다. 그러나 남아있는 모재 두께는 공칭두께의 87.5%(API 5L X42 이상의 재질로서 구경 20"이상인 경우 92%) 이상이어야 한다.
 - ③ 모재 두께의 12.5%(API 5L X42 이상의 재질로서 구경 20"이상인 경우 8%) 이상의 결함은 허용하지 않는다. 이러한 결함이 포함된 배관은 절단 시켜야 한다.
- (다) 배관 두 용접부 사이의 거리(단관 및 Tie-in 용접 시)는 배관 직경 이상 이어야 한다.



- (6) 배관의 배관연결 시 배관 용접부에 응력이 없도록 하고, 수평축의 차이는 $\pm 1^\circ$ 이하이어야 하며, 강재접합(Cold Fulling)이나 연귀이음(Miter Joint)은 허용치 않는다.
- (7) Lead Connector

용접기의 Lead Connector 는 크램프나 자성체 Connector 에 의해 각 배관이 움직이지 않도록 해야 한다.
- (8) 배관 지지

용접작업 중 배관이 움직이지 않도록 해야 한다.

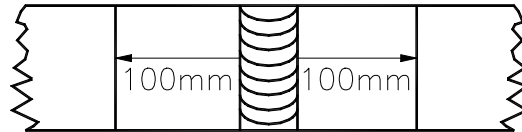
	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	49/67

(9) 용접 조건

- (가) 비, 강한 바람, 모래날림 및 다른 조건 등에 의해 용접 품질에 영향을 줄 경우 적당한 방호 조치를 취해야 한다.
- (나) 예열이 필요할 경우에 예열폭은 양쪽으로 각각 최소 50mm(적정 100mm) 이어야 한다. Temperature Chalk(135℃)를 사용하여 예열 온도를 확인 해야 한다.
- (다) E-9016G 용접봉을 사용하는 경우(API 5L Gr. X65) 열영향부위 결함을 사전 예방하기 위한 예열은 100℃로 시행
- (라) 예열을 시행하는 경우로서 2 인이 용접하는 경우 2 인에 의해 예열을 양쪽에서 행하되 피복배관의 경우에는 피복의 손상이 없도록 피복 부위를 탄화포 등의 방화포로 보호한 후 예열을 시행한다.

마) 예 열

- (1) 점검 방법은 60℃, 100℃, Chalk 를 사용한다.
- (2) 예열온도는 100℃로 한다.
- (3) 예열범위는 Bead 를 중심으로 양쪽 10cm 씩 예열한다.



- (4) 가열 기구는 Induction Heater 또는 직진 형 가스 토오치를 사용하고 코팅재의 직화방지용 탄화포 등의 방화포를 Taping 후 가열한다.

바) 가 접

- (1) 외부 클램프를 사용할 경우

(가) 가접의 위치와 길이


가접은 아래표에 의거 배관 원주를 따라 균일한 간격으로 실시 해야 한다.

구 분	위 치	길 이
30" ~ 20"	일정간격으로 6 개소 이상	50mm 이상
12"	일정간격으로 4 개소 이상	50mm 이상

(나) 용접사

- ① 가접은 자) 1)항에 따라 자격이 인정된 용접사가 실시해야 한다.
- ② 가접과 Root Pass 는 일반적으로 2 명의 용접사가 반대 방향에서 동시에 실시한다.

(다) 용접조건

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	50/67

가접은 String 또는 Weaving 으로 하며, Filler Beads 는 WPS 의 용접 조건과 동일한 조건으로 실시한다.

(라) 클램프 제거

배관 원주의 50% 이상 루트용접을 실시한 후 클램프를 제거 해야 한다.

(마) 루트비드의 외관 및 그라인딩(Visual Shape And Grinding The Bead)

루트비드는 알맞게 용입되어야 하고, 균열 또는 다른 해로운 결함이 없어야 한다. 용접 후 루트비드의 양쪽을 예리하게 그라인딩(Grinding) 해야 하며, 슬래그 스파터 또는 다른 해로운 결함은 제거되어야 한다.

(2) 내부 클램프를 사용할 경우

(가) 가접은 생략할 수 있다.

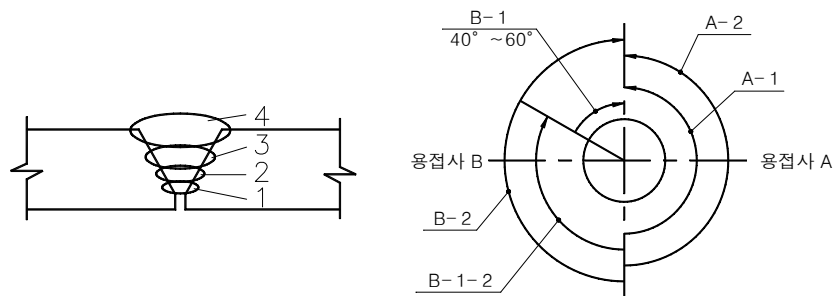
(나) Stringer Bead 를 완료한 후에 클램프를 제거한다.

사) 용 접

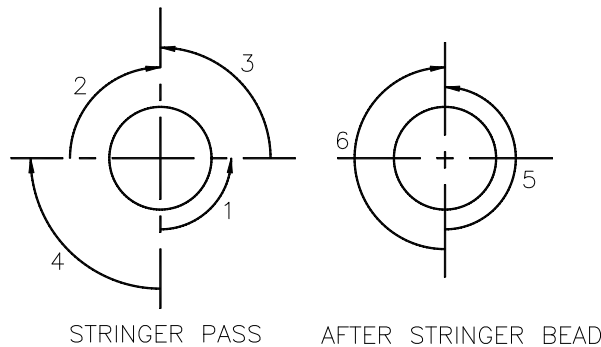
용접사 기량시험에 따라 자격을 부여한 용접사만이 용접에 참여할 수 있다.


(1) 용접비드 순서(Sequence Of Beads)

(가) 2 명의 용접사가 용접하는 경우



(나) 1 명의 용접사가 용접하는 경우



	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	51/67

(2) 용접패스 수(Normal Number of Passes)

배관 벽 두께	Passes
9.5mm	3 ~ 4
10.3mm	3 ~ 4
11.9mm	4 ~ 5

(3) 용접사 수(Normal Number of Welders)

Outside	Tack Weld	Stringer Bead	After Stringer Bead
12"	1	1	1
20"	2	2	2

(4) 패스 사이의 온도 및 시간(Time Lapse Between Passes)

용접층간 온도는 제정된 WPS 에 따르고, 용접이 끝날때까지 연속적으로 용접을 실시해야 한다. 피치 못할 사정으로 용접을 중지할 경우는 예열절차에 따라 예열을 실시해야 한다.

(5) 일반용접절차(Normal Welding Procedure)

Pass	Tack Weld, 1~2 층	3 ~ 4 층	5 층이상
용 접 봉	ER-70SG	E 7016 OR E 9016	E 7016 OR E 9016
용접봉 직경	2.4mm	3.2mm	4.0mm
전압 및 전류	DC 80-100A	DC 80-100A	DC 80-130A(3.2mm) DC 100-180A(4.0mm)

(6) 아크 시작 및 크레이터 처리(Arc Start And Disposal Of Crater)


용접조인트에 아크의 시작은 아크밴드 없이 배관 외부 표면에 해서는 안된다. 스트링거 비드의 아크 재시작은 비드의 끝으로부터 약 15mm 뒤에서 시작한다. (Overlap Method)

용접중 아크를 일시적으로 중단할 때 비드를 뒤로 약 15mm 이동하여 베벨엔드면에 살짝 튀기면서 떼낸다. 2 번째 패스 이후의 용접 시 아크의 크레이터 앞 약 15mm 에서 시작하여 크레이터 쪽으로 뒤로 이동했다가 다시 전진 용접한다. (Back Step Method)

(7) 그라인딩(Grinding)

매 비드마다 용접이 끝난 후 슬래그, 스파터 및 기타 결함들을 그라인더로 제거해야 한다.

(8) 비드 (Completed Bead) 모양과 높이

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	52/67

비드 높이는 모재 표면보다 낮지 않도록 하며, 최대허용 비드 높이는 다음과 같다. (단위 : mm)

모재두께	외면 비드 높이 (Reinforcement)	내면 비드 높이 (Root Reinforcement)
12 이하	1.5 이하	1.5 이하
12 초과 25 이하	2.5 이하	2.0 이하
25 초과 50 이하	3.0 이하	2.0 이하

또한, 상기 조건 이외에 끝부분의 각도가 150°이상, 곡률 반지름이 3 mm 이상으로 할 것.

(9) Tie-In 용접

(가) Tie-In 용접은 4 명 또는 2 명의 용접사가 동시에 용접해야 한다.

(나) 용접사는 가접이나 Stringer 의 용접과 마찬가지로 반대 방향에서 용접하며, 용접비드 순서는 6) 1) 항과 같다.

아) 용접작업 후에 행하는 외관검사

(1) 용접비드의 파임(Internal Concavity)

최대 파임깊이는 0.4mm 를 초과해서는 안되고, 공칭벽두께(얇은쪽 기준) 보다 얇은 부위가 있으면 안 된다. 모든 파임 부분은 연마기로 끝손질 한다. 0.4mm 이상 깊이의 파임 부분은 용접으로 보수한다.

(2) 모재의 손상 (Arc Strike)

모재의 손상이 생겨서는 안되며, 만약 발생시는 배관을 절단시켜야 한다.

(3) 배관의 패임 (Dent Of 배관)

배관의 패임의 최대크기는 6.4mm 이내 (날카로운 패임은 3.2mm 이내) 이어야 하고, 배관 패임의 최대길이는 외경의 1/2 를 초과해서는 안되며, 용접부 끝단 근처에는 패임이 있어서 안 된다.

(4) 균열(Crack)


용접부 및 그 주변에 균열이 존재하여서는 안되며, 만약 발생시는 파이프를 절단시켜야 한다.

(5) 돌출부 (Convex)또는 겹침(Overlap)

용접비드 형상이 일정하여야 하며 Bead 폭의 불균형 및 요철은 2.0mm 이하여야 하고, 겹침은 1.0mm 이하여야 한다.

부적합한 돌출이나 겹침은 매끈하게 다듬질한다.

(6) 슬래그(Slag)또는 스파터(Spatter)

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	53/67

용접부와 그 부근에는 슬래그 또는 스파터가 부착되지 않아야 하며, 부착 시 적절한 방법으로 제거하여야 한다.

(7) 언더컷(Undercut)

허용 범위는 0.3mm 이하이고, 허용 범위 내의 수치라 할지라도 언더컷 부분은 노치가 잔존하지 않도록 그라인더 또는 줄 등으로 평탄하게 가공할 것.

(8) 기타

용접부와 그 부근에는 유해하다고 인정되는 지그 흔적 등이 없어야 하며, 보수 용접 시 보수용접 기준에 적합한지 확인하여야 한다.

자) Blind Patch 용접

가스 공급 배관을 일시적으로 되메우기(Back-Filling)를 할 경우는 임시적인 Blind Path 를 배관 끝에 용접을 실시한다.

(1) Blind Patch 는 승인된 용접사에 의해 용접을 실시해야 한다.

(2) 용접은 두 패스 이상해야 하고, 적당한 침투가 이루어져야 하며, 크랙이나 다른 결함이 없어야 한다.

(3) Blind Patch 를 제거할 때 공사관리담당자의 입회하에 일반적으로 용접부로부터 50mm 이상 절단해야 한다.

차) 배관 절단 및 개선면(Cutting Of 배관 And Beveling)

배관은 수동 또는 자동 산소절단기로 절단할 수 있다.

개선면은 그라인더로 매끄럽고 균일하게 해야 한다.

배관은 절단 후 절단끝부분 약 50mm 위치에 배관고유 번호를 표시해야 한다.

카) 배관용접에 대한 다른 주의 사항

(1) 용접자세(Welding Position)

① 부적합한 자세로 용접을 실시해서는 안된다.

② 용접자세는 2G, 5G, 6G 이다

(2) 용접공구의 관리


Capture 전선은 충분히 절연되어야하며, 홀더와 다른 공구는 좋은 조건으로 유지되어야 한다.

(3) 용접은 Up Hill 방향으로 행한다.

(4) 용접 시 기후 조건은 풍속이 10 m/s 이하이어야 하고, 습도는 90% 이하이어야 하며, 이상의 조건보다 악조건에서 용접을 해야 할 경우에는 적절한 방호대책을 수립해야 한다.

(5) 용접 작업 시 Wind Guard 를 설치한다.

(6) Arc Band 를 설치한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	54/67

3) 보수 용접 작업

보수용접은 도시가스 사업법 및 관리규정에 의하여 검사된 용접부위의 결함 판정 결과 합격범위를 벗어난 용접부위에 대하여 본 업무절차에 규정한 범위내에서 보수용접을 실시한다.


가) 일반사항

- (1) 외관 검사 또는 방사선 검사에서 불완전한 것으로 판정된 용접부분은 가우징 혹은 그라인딩(Grinding)으로 결함을 제거한 후 육안검사를 실시하여 표면결함이 완전히 제거된 것을 확인하고 재용접을 한다.
- (2) 결함부분의 보수용접은 원 용접절차에 따라 실시하며, 동일 용접부에 1 회를 초과할 수 없다.
- (3) 결함 부분에 대한 방사선 검사는 5%(필름매수)만 인정한다
- (4) 보수용접 허용개소는 한 Joint 당 3 Point 이하로 한다.
- (5) 보수용접간의 거리는 최소한 50mm 이상의 건전부가 존재하여야 하며, 동일부위에서의 내·외부 양쪽에서의 보수는 허용되지 않으며, 모재와 종축 용접부에 대한 보수용접은 금지한다
- (7) 결함에 따른 보수용접 시 최소보수 허용길이는 50mm 이상으로 하고, 최대보수 허용길이는 용접길이의 10% 또는 150mm 중 작은 값 이하하여야 한다.

나) 비파괴 검사

(1) 육안검사

- (가) 모재의 결함 (용접부 근처의 비파괴 부위), Undercut
- (나) 0.4mm 이하가 되어야 한다. 단, 명시된 최소 두께 이상이어야 하며 날카로운 결함은 다듬질한다.
- (다) 0.4~0.8mm 는 연마 제거하여야 한다. 단, 명시된 최소두께 이상이어야 한다.
- (라) 0.8mm 이상은 허용할 수 없으며 절단한다.
- (2) Arc Strike 발생시는 Cut Off 한다.
- (3) Off Set 은 1.6mm 이하이어야 한다.
- (4) H.R.W(비드높이): 외부는 3mm 를 초과할 수 없으며, 내부는 2mm 를 초과할 수 없다.
- (5) 보수용접 길이 및 보수용접 허용 개수는 다음의 표를 참조한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	55/67

보수 용접 길이 및 보수 용접 허용 개소			
구 경	최대보수 허용길이	한 개소당 최대보수 용접 허용개소	동일부위 최대보수회수
			탄소 강관
6"-10"	용접길이의 15% 또는 100mm 이하 (단, 적은쪽 기준)	2 개소	1 회
12"-20"	용접길이의 10% 또는 150mm 이하 (단, 적은쪽 기준)	3 개소	1 회


주) 6"이상의 경우 결함에 따른 보수용접 시 최소보수 허용길이는 50mm 이상으로 한다.

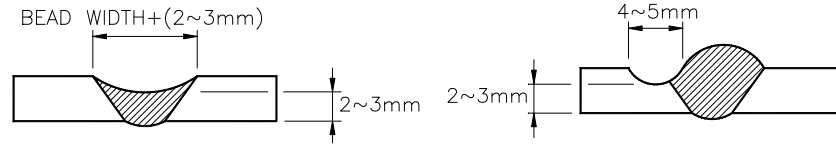
다) 보수용접의 실시

- (1) 보수용접은 용접을 시행한 용접 절차 사양에 의거, 실시하여야 한다.
- (2) 보수용접의 중요성을 감안하여 자격 부여된 용접사 중 고도의 기량과 경험을 보유한 용접사가 보수 용접작업을 하도록 한다.
- (3) 가우징(Gouging) 혹은 그라인딩(Grinding) 완료후 보수 용접 실시 전에 육안검사를 실시하여 그라인딩(Grinding) 등으로 인한 표면결함이 완전히 제거된 것을 확인하고 용접작업을 실시한다.
- (4) 보수 용접 완료 시는 외관검사, 방사선 투과시험 등 비파괴시험을 실시한다.

라) 그라인딩(Grinding)

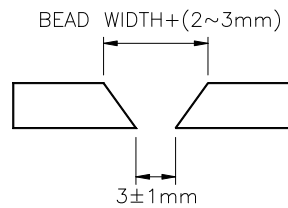
- (1) 가우징의 의미는 그라인더로 내.외부 비드속의 결함을 제거함을 말하며 가우징 봉에 의한 결함 제거는 금지한다.
 - (가) 결함은 배관의 안쪽 또는 바깥쪽에서 가우징에 의해 제거되고, 매끈하게 연마하여야 하며, 연마된 부위가 모재 표면이하로 되어서는 안된다.
 - (나) 그라인딩(Grinding) 후 남아있는 벽두께는 2mm 이상이 되어야 한다. 남아 있는 벽두께가 2mm 이하일 때는 배관의 외부에서 관통 그라인딩(Grinding)을 실시하고 다시 Beveling 해야 한다.
 - (다) Bevel 은 매끄러운 곡면을 가져야 하고, Penetration Bevel Gap 은 2~3mm 이어야 한다.
- (2) 그라인딩(Grinding) 형태

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	56/67



TYPE : A

TYPE : B




TYPE : C

마) 보수 용접의 검사

- (1) 보수 용접의 검사자는 충분한 경험 및 기량을 보유하여야 한다.
- (2) 공사 책임자는 보수용접검사의 책임자를 임명하고, 검사 책임자가 최종 합격판정을 한 후 다음 공정을 진행하여야 한다.
- (3) 시공업체 검사자는 보수용접 작업의 전공정을 입회검사토록 관리하고 공사관리담당자는 입회 또는 검사기록의 확인을 수행하여야 한다.
- (4) 보수 용접 검사의 종류
 - (가) 외관검사
 - (나) 방사선 투과시험
 - (다) 초음파 탐상시험(필요에 따라 비파괴검사 허용범위 내에서 공사관리 담당자가 결정)
 - (라) 액체침투 탐상검사(절단한 개선부위 및 필렛 용접부)
 - (마) 시험방법 및 판정기준은 용접부 비파괴검사 시방서 기준에 따른다.

바) 용접 작업 및 검사 내용 기록유지

- (1) 보수 용접작업에 대하여 다음사항이 기록 유지되어야 한다.
 - (가) 용접 데이터 및 검사기록서
 - (나) 보수 용접부의 크기 및 위치
 - (다) 보수 용접 작업자
 - (라) 보수 용접 검사자 및 검사책임자
 - (마) 방사선 투과시험 검사기록
 - (바) 초음파 탐상시험 검사기록
 - (사) 외관 검사 기록

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	57/67

- (2) 상기 항 각 호의 내용은 배관 용접작업 절차에 따라 품질기록으로 작성하여 준공 시 인수인계토록 한다.

5.6.4 용접사 기량시험 절차 및 관리

가) 일반사항

(1) 일반사항

- (가) 용접사 기량시험의 목적 : 승인된 용접기준에 따라 용접사의 능력을 평가하여 선발된 우수한 용접사가 용접작업을 수행토록 함에 있다.
- (나) 시행시기 : 현장에서 용접작업이 착수되기 전에 본 업무절차에 따라 기량 시험을 실시하여 용접사 선발을 완료하여야 한다.
- (다) 시험방법 : 기량시험에 응시하는 용접사는 실제 현장에서 활용되는 사양서에 따라 용접을 실시하고 동 용접부위에 대한 시험에 이상이 없어야 한다.

(라) 재시험

- ① 기량시험에 응시한 용접사가 불합격되었을 때는 1 회에 한하여 재응시 기회를 부여할 수 있다. 이때 재차 불합격 되었을 때에는 상당한 훈련기간 (이론 및 실기교육)을 거쳐 용접사의 기량이 향상된 것으로 인정될 경우에 다시 응시토록 하여야 한다.
- ② 자격이 인정된 용접사가 현장에 투입되어 작업 중 아래의 사유가 발생할 때 재시험을 하여야 한다.


(ㄱ) 용접사가 자격부여된 용접방법(Welding Process)으로 3 개월 이상 작업을 휴지하였을 경우 (단, 다른 용접방법으로 계속 용접작업을 수행하는 경우에는 6 개월 이상으로 하고 운전보수 시의 용접사는 투입 전 기량시험에 합격판정을 득해야 하며 정기적으로 용접사교육, 훈련을 실시할 시는 재시험 없이 1 년 까지 유효기간을 인정하고 발주자의 필요에 따라 재시험을 실시할 수 있다)

(ㄴ) 용접사의 기량이 현격하게 저하되거나 용접 불량율이 높아 계속 현장에 투입함에 곤란한 경우

(ㄷ) Single 과 Multiple Qualification 의 필수요건(Essential Variables) 이 변경될 경우

(마) 용접사 I.D Card 발급 및 갱신

- ① 신규발급 : 용접사가 기량시험에 합격, 자격이 인정될 때는 용접사 카드를 발급하고, 발급대장에 기록 유지하여야 한다.
- ② 갱신교부 : 용접사 자격인정 유효기간은 1 년으로 하되 매월 용접사의 현장 투입 현황을 정리한 후 카드를 정리

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	58/67

교부하여야 한다. 단, 동일 현장에서 1 년 이상 계속
용접에 종사하는 경우에는 조정된 기한만 연장

(바) 용접사 선발 업무절차

공사관리담당자 및 시공업체는 아래의 사항을 사전에 준비 또는
확인을 하여 시험에 차질이 없도록 하여야 한다.

① 공사 시공업체

- (ㄱ) 시험 예정일로부터 3 일전까지 용접사 기량시험 계획서 및
응시에정 용접사의 명단 및 이력서 작성제출
- (ㄴ) 소요장비 및 자재준비
- (ㄷ) 용접절차사양(최종 승인분) 내용을 용접사(응시자)에게 교육
- (ㄹ) 최종 합격자 I.D Card 발급요청 (용접 검사보고서, 방사선투과
검사보고서, 공인기관 기계시험 성적서 첨부)

② 공사관리담당자

- (ㄱ) 용접사 기량시험 계획서 검토 및 일자확정
- (ㄴ) 응시에정 용접사의 경험, 실적 등을 검토하여 배관용접 공사에
적합 여부를 사전 확인
- (ㄷ) 시험입회 및 합격여부 판정
- (ㄹ) I.D Card 발급, 관리

(사) 기타

- ① 응시 용접사는 기량시험을 실시하기 전에 시험에 사용되는 용접
기기를 충분히 점검 조정하여야 한다.
- ② 용접사가 시험에 합격, 실제 현장에 종사할 경우에는 기량시험 불
패와 같은 요건 (용접속도 및 기능)으로 작업에 임하여야 한다.

나) 용접사 기량시험

(1) 용접사 기량시험 구분


Single Qualification 과 Multiple Qualification 으로 구분하며, 각각의
자격인정 범위는 아래와 같다.

- (2) Single Qualification : Butt Weld 또는 Fillet Weld(Branch Connection 포함)로
시험을 하였을 경우에는 용접사 기량시험에 사용된 용접형태에 한하여
자격이 인정되며, 아래와 같은 필수요건(Essential Variables)에 변동사항
이 발생하면 변경된 용접절차에 따라 재시험을 하여야 한다.

(가) 한 용접방법에서 다른 용접 또는 혼합방법으로 변경되었을 때

(나) 용접진행 방법이 Vertical Uphill 에서 Vertical Downhill 로 또는 그
반대일 때

(다) 배관 공칭직경의 한 Group 에서 다른 Group 으로 변할 때

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	59/67

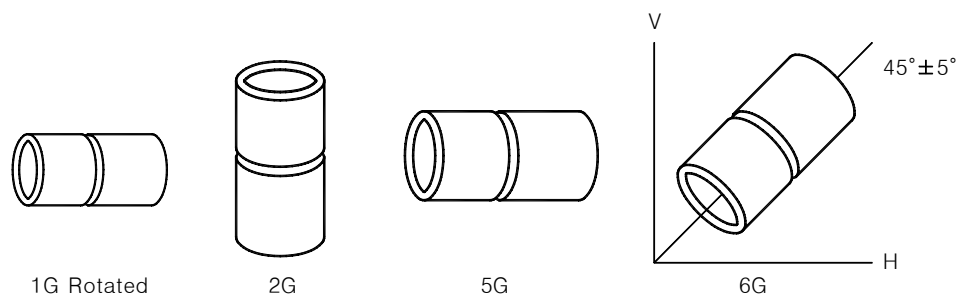
- ① 2 $\frac{3}{8}$ "(60.3mm)미만
- ② 2 $\frac{3}{8}$ "(60.3mm)이상 12 $\frac{3}{4}$ "(323.8)이하
- ③ 12 $\frac{3}{4}$ "(323.8mm)를 초과할 경우

(라) 배관의 공칭두께가 한 Group 에서 다른 Group 으로 변할 때

- ① 3/16"(4.78mm)미만
- ② 3/16"(4.78mm)이상 - 3/4"(19.05mm)이하
- ③ 3/4"(19.05mm)를 초과할 경우

(마) 용접자세의 변화가 있을 경우

- ① 회전되는 배관에서 고정 배관으로 변하거나 그 반대의 경우
- ② 2G 에서 5G 또는 6G 로 변할 경우 (6G 는 2G 와 5G 를 인정할 수 있다)



(바) 개선행상의 변화가 있을 경우

- ① Backing Strip 의 유무
- ② 개선행상이 V 에서 U 형태로 바뀔 경우


(3) Multiple Qualification : 맞대기 이음용접(Butt Weld)과 지관 연결부위에 대한 용접(금긋기, 절단, 취부포함)작업을 동시에 시험하여 합격된 용접사로서

(가) 외경 12 $\frac{3}{4}$ "(323.8mm)이상으로 시험하였을 경우 : 용접자세(Position), 관두께, 이음형태(Joint Design), 관이음쇠(피팅류) 및 배관외경에 관계없이 모든 경우에 자격이 인정됨

(나) 외경 12 $\frac{3}{4}$ "(323.8mm)미만으로 시험하였을 경우 : 용접자세, 관두께, 이음형태, 관이음쇠에 관계없이 시험에 사용된 배관 외경 이하에 대하여 자격을 인정한다.

(다) 다만 아래와 같은 필수요건에 변동사항이 발생하면 위의 (가)항과 (나)항에 불구하고 변경된 용접절차에 따라 재시험을 하여야 한다.

- ① 한 용접방법에서 다른 용접방법으로 바뀌거나 복합(Combination) 방법으로 바뀌었을 때

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	60/67

② 용접진행방향이 수직상향에서 수직하향으로 바뀌었거나 그 반대인 경우

③ Filler Metal 이 첨부 3 의 (1) 또는 (2)Group 에서 (3)Group 으로 변할 때 또는 그 반대일 때

(4) 시험종류

맞대기 이음용접(Butt Weld)은 육안검사 및 비파괴검사(방사선 투과 검사)를 원칙으로 하고 Fillet Weld 은 육안검사 및 기계적 성질시험을 원칙으로 한다. 다만, 비파괴검사를 수행할 수 없을 경우 또는 중요한 설비에 종사하고자 하는 용접사에 대하여 공사관리담당자의 결정에 따라 비파괴검사(방사선 투과검사)를 기계적 성질시험(파괴시험)으로 대체 시험할 수 있다.

(5) 용접자세

첨부 1. 용접자세 참조

(6) 판정기준

시험재의 용접부(열 영향부 포함)에 대하여 결함 유무를 검사하고 확인된 결함의 치수가 다음의 각호에 적합할 때는 합격으로 한다.

(가) 육안검사

- ① 용접부 내외부를 검사하여 용접부에 균열, 용입불량, 용락 및 기타 결함이 없어야 하며, 외부 처리가 깨끗하고 균일한 상태로 되어 있어야 한다.
- ② 외면, 내면 언더컷 및 용락에 대한 합격기준은 비파괴검사 기준에 따른다.
- ③ 육안검사에 불합격 시는 다른 시험을 할 필요 없이 불합격 처리 한다.


(나) 비파괴검사(방사선 투과시험) - Butt Welding 적용

① 용접부의 결함

용접부의 결함은 KS B 0845(강용접부의 시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 의한 1 급이어야 한다.

(ㄱ) 결함의 등급분류방법

- 제 1 종 결함은 시험부의 전면적중 결함점수가 가장 크게 나타나는 부분의 시험시야 내를 대상으로 한다.
- 시험시야 : 10 x 10mm(모재의 두께가 25mm 이하인 경우)
결함이 하나 있을 경우 아래표에 따라 결함의 큰치수(직경)를 잰다.
다만, 직경 0.5mm 이하의 결함은 계산에서 제외한다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	61/67

결함의 긴지름(m/m)	1.0 이하	1.0 초과 - 2.0 이하	2.0 초과 - 3.0 이하	3.0 초과 - 4.0 이하	4.0 초과 - 6.0 이하	6.0 초과 - 8.0 이하	8.0 초과
점 수	1	2	3	6	10	15	25

- 결함이 2 개 이상이면 시험시야 내의 것을 모두 더한다. 어떤 결함이 시험시야 경계에 걸쳐 있다면 시험시야 바깥쪽의 길이도 포함한다. 만약 시험시야 근처에 결함이 적고 정해진 시험시야로서만 등급분류가 부적당하다고 인정될 때는 용접선 방향으로 3 배 확대한 시야내의 결함점수의 합을 구하고 이를 3 으로 나눈 값을 결함점수로 할 수 있다.
- 기공 및 이와 유사한 결함은 아래와 같이 등급분류 한다.(제 1 종 결함)

시험시야(mm)	10 x 10	
모재두께(mm) 등 급	10 이하	10 초과 - 25 이하
1 급	1	2
2 급	3	6
3 급	6	12
4 급	3 급 이상의 점수를 갖는것	

또한 결함의 긴쪽 직경이 모재 두께의 1/2 보다 큰 경우와 0.5mm 이하의 경우라도 10 개 이상 있는 경우에는 4 급으로 한다.


- Slag 혼입 결함에 대한 등급분류는 다음과 같다. (제 2 종 결함)

모재두께(mm) 등 급	12 이하	12 초과 - 48 이하
1 급	3mm 이하	모재두께의 1/4 이하
2 급	4mm 이하	모재두께의 1/3 이하
3 급	6mm 이하	모재두께의 1/2 이하
4 급	3 급 이상의 길이	

인접한 결함간의 거리가 큰 결함의 직경을 초과하면 그들은 독립된 결함으로 간주한다. 그러나 결함간의 거리가 큰 결함의 직경보다 작으면 각 결함의 크기 합이 그 Group 의 결함 길이로 간주한다.

- 용입불량 및 융합불량

용입불량 및 융합불량 등급분류는 다음과 같다.

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	62/67

모재두께(mm) 등 급	12 이하	12 초과 - 48 이하
1 급	없어야 함	
2 급	2.0mm 이하	결함의 1/2 이 모재두께의 1/3 이하
3 급	3.0mm 이하	결함의 1/2 이 모재두께의 1/2 이하
4 급	3 급 이상의 길이	

결함간의 거리가 큰 결함 치수의 2 배를 넘으면 그들은 독립 결함으로 간주하나, 그렇지 않으면 각 결함길이의 합이 결함 그룹의 결함 길이로 간주한다.

- 균열 및 유사결함

방사선 투과사진 중에 균열 및 이와 유사한 결함은 4 급으로 한다.

② 기타 결함

(ㄱ) 결함의 농도

결함의 농도가 모재의 농도보다 훨씬 높을 경우 불합격으로 한다.

결함의 농도 등에 대하여는 비파괴검사 기준에 따른다.

(ㄴ) 운집기공

만약 시험시야 내의 0.5mm 이하의 기공이 10 개 이상 있다면 그들은 그 크기에 관계없이 불합격이다.

③ 방사선 투과검사를 기계적 성질시험(파괴시험)시에 양호한 부위나 결함부위를 찾아내는데 사용되어서는 안 된다.

(다) 기계적 성질시험(파괴시험)

① 인장시험(Tensile Strength Test)


(ㄱ) 파단 위치에 관계없이 각 용접시편의 인장강도 시험치가 당해 재질규정 기준치 이상일 것

② Nick Break 시험 : 용접부 파단면에 존재하는 결함이 아래의 조건에 적합하여야 한다.

(ㄱ) Gas Pocket 의 최대 크기는 1/16"(1.59mm)이하이어야 하고, Gas Pocket 단면적의 합이 전체 면적의 2%이하일 것.

(ㄴ) Slag 는 폭이 1/32"(0.79mm)이하, 길이가 1/8"(3.17mm) 또는 관두께의 1/2 이하여야 하며, Slag 결함사이의 용접금속 전부위가 1/2"(12.7mm)이상일 것

③ 굽힘시험(Root Bend, Face Bend, Side Bend)

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	63/67

시편을 “U”자로 굽힌 후 용접부위 또는 용접 경계부위에서 균열(Crack)이나 결함의 크기가 1/8"(3.17mm) 또는 관두께의 1/2 이하일 것. (단, 측정길이가 1/4"(6.35mm) 이하이고 시험 중 시편 가장자리를 따라 발생한 Crack 으로서 명백히 용접결함으로 볼 수 없는 것은 위의 기준에서 제외함)

(7) 시험기록 및 점검사항


시험검사원 및 입회자는 아래의 사항에 대하여 관련 용접기준에 적정여부를 확인하고 기록 유지하여야 한다.

기록을 필요로 하는 사항		점검 및 기록내용
용접 작업 전	개선부의 형상 및 치수 시험재의 부착상태	- 개선각도(최대, 최소) - 이면재의 간격 및 재질 - 이음면의 Misalignment - 루트간격(최대, 최소)
용접 작업중	용접사	- 용접사의 성명 및 작업범위
	용접봉 및 이면재 사양	- 품명 및 규격
	용접기	- 용접기의 종류 - 극성 및 직.교류의 구별
	보호가스	- 가스의 종류 및 유량, 혼합비 등
	용접방법	- Smaw, Gtaw, Smaw/Gtaw etc.
	용접 특성	전압 - 용접자세별로 용접중의 전압치 (최대, 최소)
		전류 - 용접자세별로 용접중의 전류치 (최대, 최소)
		용접속도 - 용접자세별로 각층마다의 용접속도
		층간온도 - 용접자세별로 각층마다 측정한 온도의 최고치
용접 완료후	용접부의 외관	- 용접부 상태 육안검사
	검 인	- 용접 완료된 시험재에 용접사 번호를 각인할 것

4. 관련문서

4.1 도시가스사업법, KGS CODE

4.2 안전관리규정(JBSMS-0100)

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	64/67

5. 기록관리

No	기 록 명	보존기간	책임자
1	용접사 기량확인 시험결과표	영구	해당팀장
2	고압배관 검수보고서	“	“
3	고압배관 피팅류 검수보고서	“	“
4	보호판 검수보고서	“	“
5	매몰용접형 볼밸브 검수보고서	“	“
6	배관공사 일지	“	“
7	지하매설배관 시공 실명기록지	“	“
8	배관재 피복 및 열수축재 시공점검표	“	“
9	배관용접 실명기록지	“	“
10	Piping Construction Recored	“	“
11	단관사용 승인신청서		
12	도시가스배관(고압) 시공기록표		


6. 첨부

6.1 부표

- 1) 용접자세
- 2) 고압배관 시공 절차

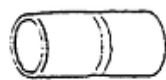
6.2 서식

- 1) 용접사 기량확인 시험결과표
- 2) 고압배관 검수보고서
- 3) 고압배관 피팅류 검수보고서
- 4) 보호판 검수보고서
- 5) 매몰용접형 볼밸브 검수보고서
- 6) 배관공사 일지
- 7) 지하매설배관 시공 실명기록지
- 8) 배관재 피복 및 열수축재 시공점검표
- 9) 배관용접 실명기록지
- 10) Piping Construction Recored
- 11) 단관사용 승인신청서
- 12) 도시가스배관(고압) 시공기록표 **【끝】**

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	65/67

부표 1

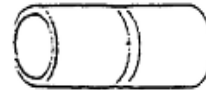
용접 자세



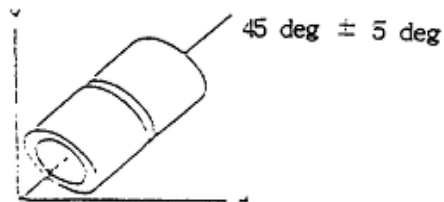
(a) 1G ROTATED



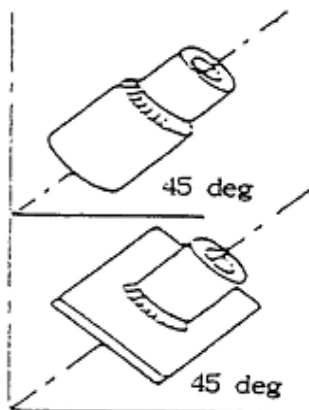
(b) 2G



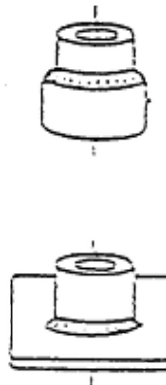
(c) 5G



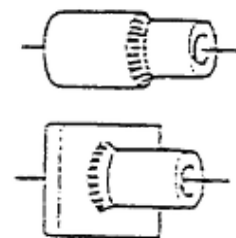
(d) 6G



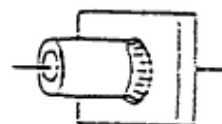
(a) 1F (ROTATED)



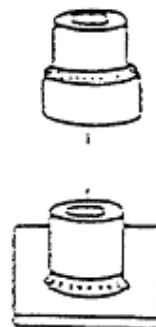
(b) 2F




(c) 2FR



(d) 4F




(e) 5F

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	66/67

부표 2

고압배관 시공 절차

순번	주요업무	주요 추진방법 및 내용	비 고
1	사업계획수립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기본계획수립 및 투자 승인 <ul style="list-style-type: none"> -공급압력, 관경, 투자범위, 방산탑 설치 여부, 적정 노선, 투자시기, 투자비 및 투자연장 책정 등 ○ KOGAS 인입 지점, 인텔리전트PIG 설비 부지사용 협약 (약 15평) 등 업무 ○ 수요처 공급계약 및 인텔리전트PIG 설비(약 15평) 및 방산탑 설비부지 사용협약 (약 30평) 	관련팀
2	공사요청서 접수 및 검토	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련팀 사업계획수립 내용 검토 ○ 투자 적합성 검토(투자승인 특기사항, 투자노선 등) ○ MOV 설치 여부, 방산탑의 방산능력 검토 	
3	현장조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최적노선 선정 (현장조사 방법에 의거) ○ 도로굴착 및 공사가능 여부, 허가기관, 특수구간 파악 ○ 도로포장범위, 사유지 현황 등 	
4	배관재질 및 두께 선정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가스도매사업자 배관자재규격 기준 ○ 적정 공급압력(향후 승압 포함)에 맞는 관경, 두께 선정 ○ 필요 시 관련팀 의견 반영 	P22 참조
5	안전위원회 상정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 압력, 재질, 두께 변경 등 공급규정에 해당 시 ○ 가스도매사업자 시설 및 기술기준 적합여부 ○ 안전위원회 상정 자료작성 및 보고, 승인 	Process 혁신팀
6	안전성평가(QRA) 신청	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전공사 본사 공정진단본부 사전 업무 협의 ○ 안전성평가 신청서 양식에 의거 신청 <ul style="list-style-type: none"> - 첨부: 신청서, 배관노선도, 배관사양, 재질, 두께, 압력, 향후 유지관리계획서(관련팀 의견 반영) ○ 처리기한이 60일(2개월)로 통상적으로 2개월~5개월 이상 소요됨으로 단축 검토 ○ 안전성평가위원회 개최(지경부, 안전공사, 대학교수 등) <ul style="list-style-type: none"> - 시공 및 유지관리대책 등 제출내용을 추가(강화)하는 사례가 있어 계획수립 철저 수행 	안전공사
7	설계용역발주	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 조사 항목 및 복구범위 등 특기사항 명시 	
8	도로굴착조정심의 신청	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신청시기 : 1월, 4월, 7월, 10월 ○ ASP, 보도, 토사구간 명시, 법에서 정하는 서식에 의거 신청 	지자체
9	도로굴착점용허가 신청	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설계용역 발주 결과물 또는 긴급시 당사 설계도를 근거로 신청 ○ 도로법에서 정하는 법적 서식 적용 	지자체

	공 사 관 리	주관부서	안전공급팀
		개정일자	2021.03.01
	고압배관 시공 업무 절차서	개정번호	0
		페이지	67/67

순번	주요업무	주요 추진방법 및 내용	비 고
10	기술검토	○ 고압배관 법적 서식(첨부 포함)에 의거 신청 ○ 특기사항 : 안전성평가(QRA) 결과물, 지반시추조사서 첨부	안전공사
11	공사시행품의	○ 투자비, 투자시설, 투자시기 등 반영	
12	자재발주	○ 설계용역결과물에 의한 산출 수량 ○ 자재 수급이 약 2개월~5개월 이상 소요됨으로 조기 발주 및 자재납품사 반드시 사전 일정 조율	
13	계약체결요청	○ 공사시행 품의 후 계약부서 업체선정 요청 ○ 첨부 : 발주사양서, 도급계약서, 계약특수조건 등	
14	시공업체선정	○ 입찰 또는 수의 계약 ○ 공사수행에 적합한 업체 선정	계약부서
15	공사계획승인	○ 법적 서식에 의거 신청 ○ 기술검토 결과서, 건설업등록증, 도급계약서, 자격증 사본	지자체
16	공사착공회의	○ 공사착공 전 공사 특기사항, 도급계약특수조건 등 설명 ○ 법정경비(보험) 납부관련 안내 ○ 공사일정 계획관리	
17	시공관리	○ 가스도매사업자 시설 및 기술기준 적용 ○ 시공업체 대표자 현장상주 체크 ○ 벤딩각도, 용접부 합격등급 준수 ○ 배관 마이터 각도 1도 초과~13도 이하 까지 3D 벤딩, 이외 엘보 사용 원칙 ○ 공사착공 전 및 공사 중 측량 후 실시	

용접사 기량확인 시험결과표

종 재	팀	원	

수험번호		수험자성명		당사입회자	
소속회사명		시험일자		주민등록번호	
				나미	

시험편		외관검사				
API 5L X65 500A(11.9T)	항목	1회	2회	3회	비고	
	각도	양호			베벨각 : 30°+5°	
	간격	양호			루트간격 : 3±1mm	
	비이드상태	양호				
	비이드높이	양호			3mm 이내	

용접봉		전기적특성	전류범위(A)	전압범위(V)	용접자세	운봉속도 (cm/min)	비파괴 등급
1 PASS	ER70S-G (2.4mm)	직류정극성 (DCSP)	60~110	15~24	6G	6~12	
2 PASS			100~140				
3 PASS	E9016-G (3.2mm)	직류역극성 (DCRP)	60~110	25~35		8~14	
4 PASS							
5 PASS			(4.0mm)			90~130	

1. 특기사항 :	
2. 불량원인 :	
3. 불합격원인 :	
4. 검사업체 :	
5. 이력사항 :	
6. 최종판정 :	

- [첨부]1. 이력서
2. 방사선 투과검사서(필름 포함)
3. 사진대지

고압배관 검수보고서

			결	팀 원			
			재				
규격 및 수량		납품 일자					
		검수 일자					
		검수 자	(인)				
사용 현장		검수 장소					
납품 업체		-					
제작사		검수 결과					
항목	세부 검수 기준	검수 내용	특기사항				
		적합 부적합					
제품 사양	API 5L Gr.X65 11.9T						
외관 검사	PLP 코팅상태 양호성(3-Layer)			검사기준 참조			
	피복두께는 적합성(2mm ~ 6mm)			당김강도 : 29.5kgf, 파단신율 : 750%, 내침입도 : 0.04mm/hr			
	원관 끝모양의 적합성(베벨각 30° 이하)						
	피복마감위치(150+10mm)						
	외면 전처리(SA 2 1/2 이상)						
	내면 전처리(SA 1 이상)						
	관말 Protector(보호캡) 부착 여부						
	관끝 부식방지 도장(타르에폭시)						
	원관의 내·외면 상태 양호성						
	관말 Protector(보호캡) 부착 여부						
	내면 도장(10 μm 이상)						
	핀홀 테스트(20KV 이상)						
수압 시험	내압(수압시험): 19.1Mpa이상 비파괴검사: 초음파 및 와류탐상			성적서 확인			
시험성적서	제품 및 원관 시험성적서 확인						
기타	물건송장과 실수량의 차이						
※ 비 고 - 외관상태 검사기준 1. 피복은 파이프 표면에 잘 밀착하고, 표면에 고르게 입혀져야 할 것 2. 흠집, 찢어진 곳, 요철 이물질의 혼입 등이 없을 것 3. 균등한 색상을 띄며 기포나 적출현상이 있어서는 안됨 - 첨부 : 물량내역서, 자체검사성적서, 검사증명서, 사진대지 각1부.							

고압배관 피팅류 검수보고서				결 재	팀 원		
규 격 및 수 량			납 품 일 자				
			검 수 일 자				
			검 수 자	(인)			
사 용 현 장			검 수 장 소				
납 품 업 체			-				
제 작 사			검 수 결 과				
항 목	세 부 검 수 기 준	검 수 내 용		특기사항			
		적 합	부 적 합				
원 관 사 양	API 5L Gr.X65 14.3T			성적서 확인			
외 관 검 사	PLP 코팅상태 양호성(KS D 3607)			검사기준 참조			
	피복두께 적합성(2.2mm ~ 5mm)			파단신율 : 200%, 내침입도 : 0.3mm/hr			
	원관 끝모양의 적합성(베벨각 30° 이하)						
	피복마감위치(70+10mm)						
	기계적 시험			검사증명서 확인			
	관말 Protector(보호캡) 부착 여부						
	관끝 부식방지 도장(타르에폭시)						
	원관의 내·외면 상태 양호성						
	관말 Protector(보호캡) 부착 여부						
	내면 도장(10 μm 이상)						
수 압 시 험	내압(수압시험): 19.1Mpa이상			성적서 확인			
	비파괴검사: 초음파 및 와류탐상						
시험성적서	제품 및 원관 시험성적서 확인			기계적 시험 등			
기 타	물건송장과 실수량의 차이						
※ 비 고 - 외관상태 검사기준 1. 피복은 파이프 표면에 잘 밀착하고, 표면에 고르게 입혀져야 할 것 2. 흠집, 찢어진 곳, 요철 이물질의 혼입 등이 없을 것 3. 균등한 색상을 띄며 기포나 적출현상이 있어서는 안됨 - 첨부 : 검사세부내역서, 제품성능보증서, 검사증명서, 중간시험결과통지서, 사진대지 각1부.							

보호판 검수보고서

		결 재		팀 원			
규 격 및 수 량			납 품 일 자				
			검 수 일 자				
			검수자		(인)		
사 용 현 장			검수결과				
납 품 업 체							
제 작 사							
항 목	세 부	검 수 기 준	검 수 내 용 적 합 부 적 합		특 기 사 항		
원 자 재 검 사	재질은 일반구조용 압연장재2종(SS41) KSD3503 인가				성적서확인		
외 관 검 사	도료는 TAR-EPOXY수지 KSM3507인가 표면의흙, 돌출부, 도장상태는 양호한가				육안검사		
형 상 검 사	형상상태는 기준치인가.				성적서 확인/ 육안검사 및 실측		
	1)폭(W)은 판외경의 100mm이상						
	2)길이(L)은 3000mm이상						
	3)두께(T)는 6mm 이상(± 6mm)						
	4)곡률(R)은 5~10mm						
	5)FLANGE부(L)은 100mm 이상						
도 장 검 사	전처리는 표면의 녹 기타 불순물을 완전히 제거 후 조도계로 검사하는가				성적서 및 육안검사		
	방청도로(PRIMER)1회 이상 ,타르에폭시 수지 도막두께(80 μ m이상)기준치				성적서확인		
완 제 품 검 사	마킹내용은 확인했는가						
	포장상태는 견고하게 처리되었는가						
소 운 반 및 하 역 상 태	섬유질 로우프를 사용했는가						
	하역시 보호판 코팅손상부는 없었는가						
시 험 성 적 서	보호판 물성시험 성적서						
	방청제,코팅제의 성분 및 시험성적서						
기 타	제품의 송장과 실수량과의 차이확인						
비 고	검지공 확인:보호판1개소당 1개 구멍(40mm)						
첨부: 1. 검사보고서 1부 2. 사 진 대 지 1부							

매몰용접형 볼밸브 검수보고서

		결	담	당		
		재				
규 수 및 격 량	납 품 일 자	20	년	월	일	
	검 수 일 자	20	년	월	일	
	검 수 자	(인)				
사 용 현 장	검 수 장 소					
납 품 업 체	-					
제 조 회 사	검 수 결 과	양 호 / 불 량				
항 목	세 부 검 수 기 준	검 수 내 용	특 기 사 항			
		적 합	부 적			
제 품 사 양	<input type="checkbox"/> Body 형식 : Split type(3 pieces)					
	<input type="checkbox"/> Type : 용접형FULL BORE TYPE					
	<input type="checkbox"/> 밸브 압력 규격 : Class 600					
	<input type="checkbox"/> 밸브의 작동 : Gear Type					
	<input type="checkbox"/> BALL의 지지형식 : Trunnion Type					
작 동 시 험	<input type="checkbox"/> 완전히 열렸을때 인디케이트방향과 유로방향이 평행인가					
	<input type="checkbox"/> 개,폐시 헐겁거나 뽕뽕하지 않은가					
몸 체 내 압 및 시이트누출시험	<input type="checkbox"/> 몸체내압(Ball Full open 상태, 수압시험) - 14.7Mpa 이상 : 4분 이내					
	<input type="checkbox"/> 몸체기밀(Ball 1/2 open 상태, 질소 또는 공기) - 7Mpa 이상 30분					
	<input type="checkbox"/> 시이트누출시험(Full Open, Full Close 상태): 양면					
검 인 및 외 부 표 기 치 수	<input type="checkbox"/> 한국가스안전공사 검사각인 여부					
	<input type="checkbox"/> 밸브외부의 제품의 표시 적합 여부 ※ 제조자 명칭, 압력, 용도, 개폐방향, 흐름방향표시 등 (코팅완료 후)					
	<input type="checkbox"/> 외부치수 및 사용부품의 재질은 발주 사양이나 자체 카다록과 일치 여부					
기 타	<input type="checkbox"/> 스텝스핀들과 방산밸브 작동이 한 개 핸들로 조작가능여부					
	<input type="checkbox"/> 밸브 외면코팅은 FRP 3mm이상이며 핀홀테스트 시행여부 및 코팅상태					
	<input type="checkbox"/> 밸브용접부 비파괴시험 실시 Report					
	<input type="checkbox"/> 한국가스안전공사 검사성적서 등 확인					
비 고	첨부:검사 탁본 1부					

배관공사일지

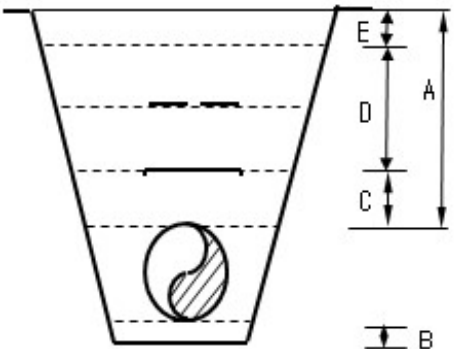
결 재	일	월		

공사명						공사관리담당						시공자			
작업일자						시공관리자						현장소장			
작업시간		~				시공검리일						준공일		~	
구분		배관설적(m)				별브랜치(EA)			전기방식(EA)			비교과 검사(P)			
		계척	금일	누계	공정	계척	금일	누계	계척	금일	누계	계척	금일	누계	검사내역
고압	500A														
	300A														
합계															

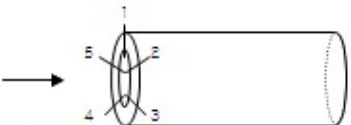

배관시공접계표										인력 및 장비 투입현황				
구 분		금일	누계	배관 No		Cold Band		금일	누계	구분	규격	수량	누계	
PIPE	정본(12m)					Cold Band	2"			인원	소장			
							3"				기사			
	단관 (m)	0-1					4"				유점공			
		1-2					5"				배관공			
		2-3					6"				특별인부			
		3-4					7"				보통인부			
		4-5					8"				선호수			
		5-6					9"				측량			
		6-7					10"			장비	백호우	00#		
		7-8					11"					00#		
		8-9					12"					00#		
		9-10					13"				무력커	00#		
		10-11										덤프	15Ton	
11-12								5Ton						
구 분		계척	금일	누계	배관 No		구분		금일	누계	장비			
90° 엘보	500A						열수축시트					발전기	15#	
	300A						Smoother					양수기		
45° 엘보	500A						보호시트					바브켓		
22.5° 엘보	500A						적색테이프					공작기계	20HP	
Tee	500*300						표시테이프					크레인		
Reducer	300*150						Con Encasement					살수차		
Cap	500A						Con 보호판					모래	㎡	
	300A											골재	㎡	
보호형관		500A												

작업내용 및 특기사항 :

매설배관 시공 실명기록지

공 사 명							
위 치		배관 NO.					
시공사명		하도업체					
표 준 굴 착 단 면 도		기 준	시 공 상 태	검검일자			
		피복재손상		양호, 불량	2010 . . .		
		A	심 도(m)		2010 . . .		
		B	10 cm	양호, 불량	2010 . . .		
			양질모래	양호, 불량	2010 . . .		
			물다짐	양호, 불량	2010 . . .		
		C	30 cm	양호, 불량	2010 . . .		
			양질모래	양호, 불량	2010 . . .		
			물다짐	양호, 불량	2010 . . .		
			보호철판	양호, 불량	2010 . . .		
		D	30 cm	양호, 불량	2010 . . .		
			골재, 토사	양호, 불량	2010 . . .		
			랜드마크	양호, 불량	2010 . . .		
		E	표층, 기층	양호, 불량	2010 . . .		
		매 설 자	소 속 :		성 명 :		
		시공사 감독자	소 속 :		성 명 :		
중부도시가스㈜	소 속 :		성 명 :				

배관용접실명기록지

위 치	구 간 명 : 2902구간 JOINT NO.				시 공 사 명			협력업체명	
배 관	번 호	0	0	용 접 봉	패 스	종 류	구 경	비파괴검사	
	재 질	APL5L-X65	API5L-X65		초 층	ER70S-G	Ø 2,4	용 역 사	
	구경/두께	20"x11,9t	20"x11,9t		중 층	E9016-G	Ø 3,2	관련 WPS NO.	
용접검사		용접사			배관검사		배관사		
용접불건조		성명서명일자 정내진철일			파이프지지		성명서명일자 철일		
예열처리		주민등록 NO. : 용접사 NO. :			배관배열		주민등록 NO. :		
가용접		성명서명일자 철일			관단보호막 (END-CAP)부착		성명서명일자		
최종외관		주민등록 NO. : 용접사 NO. :			이물질 확인		주민등록 NO. :		
보수용접검사		용접사			열수축 쉬트공		작업자		
용접불건조		성명서명일자			코팅부위청결		성명서명일자 철일		
예열처리		주민등록 NO. : 용접사 NO. :			녹제거		주민등록 NO. :		
결합제거		성명서명일자			예열처리		성명서명일자 철일		
최종외관		주민등록 NO. : 용접사 NO. :			완전밀착		주민등록 NO. :		
용접보수부위					코팅보수부위				
									
가스흐름방향					가스흐름방향				
보수길이 mm					보수길이 mm				
작업감독자		소속 : 성명 :				점검일자			
시공사감독자		소속 : 성명 :				점검일자			
공사감독자		소속 : 성명 :				점검일자			

PIPING CONSTRUCTION RECORD																																																			
공사명 :					구간번호 :																																														
1. STATION NO.																																																			
2. PIPE NO.																																																			
3. 단관, 곡관, 직관																																																			
(각도, 방향, 길이 표시)																																																			
작업연도 : 2010년																																																			
4. JOINT NO.																																																			
(보수용접일) (/)																																																			
W/D ID NO.																																																			
5. 보호형관 (제외구간)																																																			
6. GAS LEAKAGE PIPE																																																			
7. LAND MARK (제외구간)																																																			
* 특 기 사 형 <div style="text-align: center;"> </div> <p>(/) : 보수용접일</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">시 공 사 기 계 부 서 장</th> <th style="width: 10%;">구 분</th> <th style="width: 10%;">소 계</th> <th style="width: 10%;">누 계</th> <th style="width: 10%;">구 분</th> <th style="width: 10%;">소 계</th> <th style="width: 10%;">누 계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>단 관</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>90° 3D BEND</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>시 공 사 품 질 부 서 장</td> <td>곡 관</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>45° 3D BEND</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>직 관</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>22.5° 3D BEND</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>감 측 환 인</td> <td>용 접</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>PIPE 총길이</td> <td>-</td> <td style="background-color: yellow;">-</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="background-color: #d9ead3;">시공감리</td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #d9ead3;">시공감리 연장</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								시 공 사 기 계 부 서 장	구 분	소 계	누 계	구 분	소 계	누 계		단 관	-	-	90° 3D BEND	-	-	시 공 사 품 질 부 서 장	곡 관	-	-	45° 3D BEND	-	-		직 관	-	-	22.5° 3D BEND	-	-	감 측 환 인	용 접	-	-	PIPE 총길이	-	-		시공감리			시공감리 연장		
시 공 사 기 계 부 서 장	구 분	소 계	누 계	구 분	소 계	누 계																																													
	단 관	-	-	90° 3D BEND	-	-																																													
시 공 사 품 질 부 서 장	곡 관	-	-	45° 3D BEND	-	-																																													
	직 관	-	-	22.5° 3D BEND	-	-																																													
감 측 환 인	용 접	-	-	PIPE 총길이	-	-																																													
	시공감리			시공감리 연장																																															

단관사용 승인요청서

(단위 : M)

공 구	규 격	재 질	수량	용 도	처 리	비 고
<div>○ 시 공 자 : (인)</div> <div>○ 공사 감독자 : (인)</div>						

도시가스배관(고압) 시공기록표						팀 원	팀 장
1.시 공 내 역						제 출 일 자 :	
공 사 명							
공 사 구 간							
시 설 규 모	배관재질 : API 5L Gr. X65				증감	비고	
	당 초		변 경				
	압력/관경	면 장	압력/관경	면 장			
	합 계	-	합 계	-			
시 공 기 간							
공 사 발 주 자	회 사 명						
	주 소						
	대 표 자						
시 공 자	회 사 명						
	주 소						
	대 표 자						
	등 록 번 호						
시 공 관 리 자	성 명						
	주 민 등 록 번 호						
	자 격 종 류					자격증번호	
	공 사 금 액						
검 사 결 과		□ 합 격 , □ 불합격					
입 회 자		제이비주식회사 공사팀				(인)	
전산 입력현황		입력일자			프로젝트번호		

2. 시설현황

1) 라인마크/표지판

라인마크	구 분	수 량	비 고
	직 선		
	90도		
	45도		
	TEE		
	END		
소 계		-	
매설표지판			

2) 밸브설치:

관 경	압력구분	종 류	수 량	밸브번호	설치위치
소 계			-		

3) 부속시설물

구 분	종 류	수 량	비 고
피팅류	90°		
	45°		
	22.5°		
	Tee		
	Reducer		
소 계		0	

4) T/B설치

구 분	관 경	수 량	설치위치
소 계		-	

3.공정별검사 결과

◆관련조항: 도시가스사업법 시행규칙 별표5 및KGS FS451

번호	구 분	검사항목	결 과		비 고
			적	부	
1	배관의 재료 등	㉔ 지하매설배관 : ㉔ 지상노출배관 :			
2	배관의 표시 및 부식방지조치	㉔ 전기부식방지조치 : ㉔ 매설표시 - 보호포 규격 : - 보호판 두께 : - 라인마크 수량 : - 개 - 매설표지판 : - 개			
3	배관의 설치장소	㉔ 고압배관과의 수평거리 : ㉔ 지반침하 방지조치 : 기계다짐,물다짐 ㉔ 건축물의 내부 또는 기초밑에 설치여부 : ㉔ 하천설치여부 : 하천 명 하천 길이 횡단방법 매설깊이 (m) 칭 구분 (m) (교량,매설) ㉔ 철도부지매설 : ㉔ 공동구내 배관 설치 :			
4	지하매설배관의 설치등	㉔ 지하매설깊이 : ㉔ 타시설물과의 이격거리 : ㉔ 도로횡단매설 : ㉔ 배관의 접합방법 : ㉔ 노출배관 길이 : ㉔ 신축흡수 장치 : ㉔ 방호조치 : ㉔ Con'c 보호판 : ㉔ 가스차단장치 : ㉔ 배관의 지지 : ㉔ 검사용품 설치 여부 :			
5	기밀/내압시험	㉔ 기밀시험 시간 : ㉔ 내압시험 시간 :			
5	기타항목	㉔ 도법시행규칙 별표 5 및 KGS FS451에 의한 시설기준 에 적합하게 시공			

- 주) 1.판정란의 적,부 해당란에 "○", "×"로 표시할 것,
2.실제 검사결과를 상세하게 기록할 것,
3.해당없는 항목은 검사항목만 기재 후 "해당없음" 또는 (-)로 표시할 것.

전 위 측 정 내 역 서

공 사 명	-		
측정장소 (구 간)			
측 정 일 자	시 공 관 리 자		
TEST-NO	POTENTIAL(▮V)		측 정 장 소
	NATURAL	PROTECTION	
	▮V	▮V	
비 고	전위측정결과서 사본 첨부.		

내 압 시 험 기 록 지(고압)

공 사 명			
시 험 장 소 (구 간)			
측 정 일 자		시 공 자	
시 험 압 력 , 시 간		시 공 관 리 자	

기 밀 시 험 기 록 지(고압)

공 사 명			
시 험 장 소 (구 간)			
측 정 일 자		시 공 자	
시 험 압 력 , 시 간			시 공 관 리 자

내 압 및 기밀 시험

공 사 명	
-------	--

구분	내용적	산출시간	기준대비시간	비 고	적 용(Hr)
<div>■ 내용적 계산</div> <div>■ 적용기준</div>					

비파괴시험 실시내역

* 공 사 명 :

* 시 공 자 :

TBL :

*비 파 괴 시 험 자 :

TBL :

*비파괴실시내역

관 경	용접계소	현영계소	시험매수					비 고
			매수	R1	R2	CUTTING	계	
								R/T검사
소 계	-	-	-	-	-	-	-	
관 경	응접계소	검사계소						
							-	M/T검사
소 계	-	-					-	

*첨 부

1. 시험성적서