

LHCS 31 20 15 10

강관 및 관이음쇠

공사시방서 개정 이력

구분	주요내용	개정(년.월)	비고
LHCS 31 20 15 10	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12.00)	
LHCS 31 20 15 10	• 2018~2020년 내부 개정사항 반영	개정 (2020.12.00)	
LHCS 31 20 15 10	• 23년 기계분야 공사시방서 및 표준상세도 개정	개정 (2024.01.26)	

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	2
1.5 품질보증	2
1.6 운반, 보관, 취급	2
1.7 현장조건	3
2. 자재	3
2.1 강관 및 이음쇠	3
2.2 구성품	4
2.3 용접기	4
2.4 용접봉 호일더	4
2.5 용접용 케이블	5
2.6 용접봉	5
3. 시공	6
3.1 강관 무용접 접합	6
3.2 용접공사 준비	6
3.3 흠내기 가공	6
3.4 강관 용접	7
3.5 강제 용접	7
3.6 용접부의 청소	9
3.7 용접결함	9
3.8 용접결함의 보수	10
3.9 용접검사	11

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다)에서 발주하는 공사로서, 배관공사중 강관 및 강관이음쇠에 관하여 적용한다.
- (2) 주요내용
 - ① 강관 및 관 이음쇠
 - ② 강관용접 및 구조용 강재나 잡철물 용접

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련기준은 KCS31 20 15 (1.2.2)를 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
 - LHCS 10 10 10 공무행정요건
 - LHCS 31 20 15 05 배관설비공사 공통사항
 - LHCS 31 20 15 55 밸브류 및 계측기기
 - KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법
 - KS B 1002 6각볼트
 - KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트
 - KS B 1012 6각너트 및 6각 낮은 너트
 - KS B 1326 평와셔
 - KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750V 이하 고무절연케이블-제6부 : 아크 용접용 케이블
 - KS C 9602 교류아크용접기
 - KS C 9605 정류기식 직류 아크용접기
 - KS C 9607 용접용 홀더
 - KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
 - KS D 7006 고장력강용 피복 아크 용접봉

1.3 용어의 정의

- (1) 가용접(tack welding) : 본 용접을 하기 전에 정한 위치에 용접물의 부재를 유지하기 위한 용접
- (2) 필렛 용접(fillet weld): 겹치기 이음, T형 이음, 모서리 이음에 있어서 대략 직교하는 두 면을 결합하는 3각형 단면의 용착부를 갖는 용접
- (3) 홈 용접(groove weld) : 홈에 층으로 용접한 것, 표준형으로 I형, V형, L형, U형, J형, X형, H형, K형, 양면 J형 홈용접 등
- (4) 루우트 간격(root opening) : 홈 밑부분의 간격

- (5) 루우트 면(root face) : 홈 밑부분의 면
- (6) 베벨각(bevel angle) : 부재에 홈을 만들기 위하여 가공한 끝면과 부재표면에 수직인 평면 사이에 이루는 각
- (7) 교류 아크용접(AC Arc Welding) : 교류 아크를 사용하는 용접
- (8) 직류 아크용접(DC arc welding) : 직류 아크를 사용하는 용접
- (9) 피복아크 용접봉(coated electrode / covered electrode) : 아크용접의 전극으로 쓰이는 용접봉이며, 피복재를 바른 것
- (10) 위이빙(weaving): 용접봉을 용접방향에 대하여 옆으로 교대로 움직이며 용접하는 방법
- (11) 층(layer) : 한 번 또는 그 이상의 패스로 형성된 용착금속의 층
- (12) 패스(pass) : 용접의 선방향에 따른 1회의 용접조작
- (13) 슬래그(slag) : 용착부에 나타난 비금속 물질
- (14) 스패터(spatter) : 아크용접과 가스용접에 있어서 용접 중에 비산하는 슬래그 및 금속입자
- (15) 기공(blow hole) : 용착금속 중에 가스에 의하여 나타난 빈자리

1.4 제출물

- (1) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05를 따른다.

1.4.1 제품자료

- (1) 자재승인 및 신고제품은 LHCS 10 10 05 45의 해당 요건에 따른다.

1.4.2 용접공의 자격수첩

- (1) 용접작업을 하기 전에 용접공의 사진 및 자격증명서를 제출한다.

1.4.3 용접시공 계획서

- (1) 용접 접합공사를 시작하기 전에 용접순서, 용접기, 용접봉 등의 상세한 사항을 공사감독자(건설사업관리자)에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.4.4 용접기록 및 자료

- (1) 용접이 완료되면 공사감독자(건설사업관리자)가 지시한 부분의 비파괴검사 성적서를 제출한다.

1.5 품질보증

1.5.1 자격

- (1) 용접공은 용접 기능사 자격을 보유한 자로서 실무에 1년 이상 계속 종사한 자이거나 용접 실무에 3년 이상 종사한 자로 한다.

1.5.2 견본시공

- (1) 용접공은 감독자가 지시한 곳에서 감독자의 입회하에 견본시공을 실시한다.

1.6 운반, 보관, 취급

(1) 강관과 부속류의 보관 및 취급 시 주의사항

- LHCS 31 20 15 05(1.6)를 따른다.

(2) 용접봉의 보관 및 취급 시 주의사항

- ① 용접봉은 항상 건조한 상태가 유지되도록 적절히 관리하고, 습도가 높은 공동구 및 지하층 안에 나뭇 상태로 가지고 들어가지 말아야 한다.
- ② 용접봉의 피복재는 충격에 의해 떨어지는 경우가 많으므로 운반에 주의하여야 하며 특히 저수소계용접봉은 선단도 피복재로 덮여 있으므로 취급에 더욱 주의하여야 한다.

1.7 현장조건

1.7.1 용접에 필요한 환경 요구사항

- (1) 기온이 0℃이하인 경우는 용접을 해서는 안 된다. 다만, 접합부로부터 100 mm범위의 모재부분을 36℃이상으로 가열하여 용접하는 경우는 예외로 한다.
- (2) 비 또는 눈이 내리는 곳이나 바람이 10 m/s이상 부는 곳에서 용접을 하여서는 안 된다. 단지 날씨 등의 영향을 받지 않도록 충분한 보호시설을 하였을 경우에는 감독자의 승인을 받아서 용접할 수 있다.

2. 자재

2.1 강관 및 이음쇠

- (1) 강관 및 이음쇠의 재료는 아래 KS표준에 적합한 것으로 한다.

표 2.1-1 강관 및 이음쇠의 재료

구 분	직 관	관 이음쇠		비 고
		나사식	용접식	
난 방 관	KS D 3507 SPP(흑관)	KS B 1531	KS B 1543	
	KS D 3562 SPPS 250 (스케줄 40)	-	KS B 1543 탄소강 PS370	
난방 오일관	KS D 3507 SPP(흑관)	KS B 1531	KS B 1543	
소화 노출관	KS D 3507 SPP(백관)	KS B 1531	KS B 1543	사용압력:1.2 MPa (12.2 kgf/cm ²)미만
	KS D 3562 SPPS 250 (스케줄 40)	-	KS B 1543 탄소강 ps370	사용압력:1.2 MPa (12.2 kgf/cm ²)이상

2.2 구성품

2.2.1 강관이음쇠

- (1) 강제 용접식 관 플랜지 : KS B 1503 또는 동등 이상의 제품을 적용한다.
- (2) 일반 배관용 강제 맞대기 용접식 관 이음쇠 : KS B 1543 또는 동등 이상의 제품을 적용하여야 한다.
- (3) 가단 주철제 관 이음쇠 : KS B 1531 또는 동등 이상의 제품을 적용한다.
- (4) 나사식 강관제 관 이음쇠 : KS B 1533 또는 동등 이상의 제품을 적용한다.
- (5) 구상흑연주철품 관이음쇠
 - ① 단체표준(SPS-KFCA-D4302-5016)을 만족하는 제품
 - ② UL 또는 FM인증서를 득한 제품으로 품질을 확인할 수 있도록 수입 및 구성품에 대하여 공인기관에서 발행한 1년 이내의 시험성적서 제출

2.2.2 용접재료

- (1) KS D 7004, KS D 7005 및 KS D7006 의 제품 또는 기타 적합한 양질의 재료로서 용접조건에 의해서 선정한다.

2.2.3 강재

- (1) KS D 3503 및 KS D 3515 또는 동등 이상의 제품으로 하고 용융아연도금, 전기도금 또는 도장으로 옥외에 사용하는 경우는 용융아연도금의 것으로 한다.

2.2.4 볼트, 너트 및 와셔

- (1) 볼트, 너트 및 와서는 KS D 3503 또는 동등 이상의 제품으로 한다.
- (2) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012 또는 동등 이상의 제품으로 한다.
- (3) 와서는 KS B 1326 또는 동등 이상의 제품으로 한다.
- (4) 앵커볼트의 나사는 볼트나사에 준하며 미터 보통나사의 3급 이상으로 한다.
- (5) 고장력볼트, 너트 및 평와서의 세트는 KS B 1010 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.3 용접기

- (1) KCS 31 20 15(3.3.1(4))를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 용접기는 KS C 9602에 규정된 것이나 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용해야 하며, 만일 교류전원이 없는 현장에서는 엔진구동식이나 KS C 9605에 규정된 정류기식 직류 아크 용접기를 사용한다.
- (3) 교류 아크 용접기는 소요규격에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 직류 아크 용접기는 안정된 아크를 발생시키고 필요한 전류를 간단, 정확, 연속적으로 조정할 수 있으며 양호한 용접을 할 수 있는 것이어야 한다.
- (5) 용접기는 충분한 용량을 가지고 적정 전류로 안정된 아크를 정상적으로 발생시킬 수 있어야 한다.
- (6) 교류 아크 용접기에는 사고방지를 위한 자동 전격 방지장치를 부착하여야 한다.

2.4 용접봉 호울더

(1) KS C 9607에 적합한 것이어야 한다. 불량한 호울더를 사용함으로써, 감전 및 용접봉과의 접촉 불량을 유발하여 호울더가 과열되는 일이 있어서는 안 된다.

2.5 용접용 케이블

(1) KS C IEC 60245-6(정격전압 450/750V 이하 고무 절연 케이블-제6부 : 아크 용접용 케이블)에 적합한 것이어야 하며, 용접기에서 작업자까지의 거리를 50 m 이하로 하여 아크 전압저하를 방지한다.

2.6 용접봉

(1) 용접봉은 KS 표준에 합격한 것이어야 하며, 용접조건(강재의 종류, 관두께 및 종류, 용접자 세 등)에 따라 다음기준에 맞게 선택, 사용하여야 한다.

표 2.6-1 용접봉의 사용구분

구분	접합강재	용접봉
①	강관, SS275, SWS400, SMA41	KS D 7004(연강용 피복아크용접봉) KS D 7006(고장력강용 피복아크용접봉)중 50 kg 중 큰 구속을 받는 부분의 용접에는 저수소계 용접봉
②	SWS490	KS D 7006(고장력강용 피복아크용접봉)의 저수소계 중 50 kg급
③	SWS490, SWS490Y SWS520, SWS570	KS D 7006(고장력강용 피복아크용접봉)의 저수소계 중 50 kg급 및 53 kg급
④	①과② 또는 ①과③	KS D 7004(연강용 피복아크용접봉)의 저수소계 또는 ②에 표시된 용접봉
⑤	②와③	③에 표시된 용접봉

(2) 용접봉은 피복이 벗겨졌거나 젖어 있는 것, 오손·변질되거나 녹이 슨 것을 사용해서는 안 된다.

(3) 용접봉은 피복재가 습기를 흡수하면 용접작업이 곤란해질 뿐 아니라 용착금속 중에 수소함량이 많아져 블로우홀(blow hole), 피트(pit), 크랙(crack) 등 용접결함이 발생하기 쉬우므로 사용 전에 적당한 시간과 온도로 충분히 건조시켜 사용해야 한다.

표 2.6-2 용접봉 건조의 기준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
연강용 피복아크 용접봉	개봉 후 12시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	100~150℃	1시간 이상
저수소계 아크용접봉	개봉 후 4시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	300~400℃	1시간 이상

3. 시공

3.1 강관 무용접 접합

3.1.1 나사 접합

- (1) 나사식 배관에서의 나사가공은 KS B 0222로 하며 나사산의 수는 다음과 같이 한다.
 - ① $\phi 15\text{mm}$, $\phi 20\text{mm}$, $\phi 25\text{mm}$: 7산
 - ② $\phi 32\text{mm}$, $\phi 40\text{mm}$, $\phi 50\text{mm}$: 8산
- (2) 나사의 테이퍼 가공은 과도한 연삭으로 인해 관의 두께가 얇아지지 않도록 해야 한다.
- (3) 나사 접합 시 나사산의 마모, 부식 및 누수의 방지를 위하여 접합체는 밀봉 테이프를 사용하며, 접속 후 노출되는 나사산의 수는 2~3산으로 한다.
- (4) 접속 후 노출 나사산 부위는 접합제를 제거한 후 광명단 도포 또는 코킹 콤파운드로 밀실하게 마감 시공하여 습기 등에 의한 부식이 발생하지 않도록 한다.

3.1.2 플랜지 접합

- (1) KCS 31 20 15(3.2.1(1)③)를 따른다.

3.1.3 기계적 접합

- (1) 고무링 등의 부품을 소정의 위치에 정확하게 삽입하여 접합한다.

3.2 용접공사 준비

- (1) 작업에 임하기 전에 기상에 따른 제반 방호대책을 확인한다.
- (2) 모재의 용접면은 충분히 건조시키고 페인트, 기름, 녹, 스케일 등 기타 유해한 것은 와이어 브러시 등으로 완전히 제거한다.
- (3) 용접봉은 용접자세, 이음모양, 피용접재, 작업능률 등에 적합한 종류 및 지름의 것을 선정한다.
- (4) 규격화된 보호구를 사용하고 작업 자세를 단정히 한다. 용접용 케이블, 홀더, 용접헬멧, 장갑, 보호안경 등은 규격화된 것을 사용한다.
- (5) 용접봉의 건조 상태를 유지하기 위해 휴대용 건조기를 현장 용접공이 휴대토록 한다.
- (6) 조립 도구를 부재에 용접할 때에는 용접부분을 될 수 있는 대로 적게하고, 제거 시에는 이것을 떼어낸 뒤 매끈하게 마무리해야 한다.
- (7) 용접은 변형, 어긋남 및 기공을 방지하기 위해 용접봉 및 가 용접 위치 등을 충분히 고려하여 신중하게 하여야 한다.
- (8) 용접 작업 중의 유독가스가 체류할 우려가 있는 곳은 적절한 환기설비를 하는 등 대책을 강구하여야 한다.
- (9) 용접작업을 할 때에는 누전, 전격, 아크광 등에 의한 사고 또는 용융금속, 아크등에 의한 화재 등을 방지할 수 있도록 조치한다.

3.3 흠내기 가공

- (1) KCS 31 20 15(3.3.1(1))를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.

(2) 용접작업에는 모재의 베벨각과 루트패스 및 간격 등에 현저한 오차가 없도록 하여야 한다.

3.4 강관 용접

- (1) KCS 31 20 15(3.3.1(2)①,(3))를 따르며, 아래의 항목을 추가하여 적용한다.
- (2) 용접할 때에는 관의 변형을 교정하고, 관 끝에 지나친 구속을 주지 않는 정도로 정확히 거치하여 가용접을 최소한도로 한다.
- (3) 비드(bead)의 덧살(excess metal)은 모재면보다 낮아서는 안 되며, 높이 여유치는 1~3 mm이어야 한다.
- (4) 아크 용접은 용접부의 수축응력이나 용접변형을 적게 하기 위하여 용접열의 분포가 균등하게 되도록 용접순서에 유의하여야 한다.
- (5) 용접을 시작한 후 한 층이 완료되기까지 연속해서 용접한다.
- (6) 용접은 각 층마다 슬래그, 스파터 등을 완전히 제거하고 청소한 뒤 실시한다.
- (7) 양면 맞대기 용접인 경우에는 한쪽의 용접을 완료한 뒤 반대 측을 측정하여 건전한 접층까지 따낸 다음 용접하여야 한다.
- (8) 굴곡 개소에 대한 용접은 그 각도에 따라 관 끝을 절단한 뒤 관 끝을 규정된 치수로 다듬질한 다음에 실시한다. 중간에 절 관을 사용하는 경우에도 이에 따른다.
- (9) 현장 용접은 원칙적으로 한쪽 방향에서부터 차례로 실시한다.
- (10) 임시로 가 용접한 뒤에는 즉시 본 용접하는 것을 원칙으로 하고 임시 고정 가용접만을 선행하는 경우에는 연속 3분 이내로 그쳐야 한다.
- (11) 용접 후 급격한 냉각을 해서는 안 되며, 필요한 경우 후열하여야 한다.
- (12) 플랜지 용접은 플랜지면이 관에 직각이 되도록 맞추고 볼트구멍을 일치시켜서 3~4개소가 용접한 후 본용접을 행한다. 관경 65 mm이하는 단면 용접하고 관경 80 mm이상은 양면 용접한다.

3.5 강재 용접

3.5.1 가공 및 접합

- (1) 용접 접합 줄눈의 경사가공은 기계 또는 자동 가스절단기로 설계도에 지시된 대로 시공하여야 한다. 자동 가스절단기로 절단할 때, 표면에 생긴 슬래그나 흠은 완전히 제거해야 한다.
- (2) 필렛 용접의 루트는 1 mm이상 두어서는 아니 되며, 루트를 1 mm이상 두어야 할 경우에는 루트면을 경사 가공하고 흠 용접을 해야 한다.
- (3) 주부재의 흠 용접 및 자동용접에 의한 필렛 용접의 양단에는 모재와 동질이며, 접합부 줄눈의 경사가공을 모재와 동일하게 한 조각 강재를 사용하여 용접하고, 용접 후에는 이 조각을 제거하고 그 부분을 마무리해야 한다.
- (4) 가 붙임 용접에 균열이 생겼을 경우에는 용접부분을 완전히 깎아내고, 당초대로 재 용접을 해야 한다.
- (5) 주부재에는 뒷담판(strong back)을 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다. 부득이 사용할 경우에는 사전에 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- (6) 흠 용접에는 용접표면의 마무리 가공이 규정되어 있는 경우 강판두께의 10~15%의 두께로

덧붙이기 용접을 하고, 응력이 작용하는 방향으로 매끈하게 끝마무리를 해야 한다. 이때 모재를 0.5 mm 이상 깎아서는 아니 된다. 마무리 가공을 지정하지 않은 홈 용접에서는 아래 표에 지시된 범위내의 덧붙이기는 용접된 대로 두어도 무방하다.

표 3.5-1 홈용접의 덧붙임 (mm)

비드 폭(B)	덧붙임 높이(h)
$B < 15$	$h \leq 3$
$15 \leq B < 25$	$h \leq 4$
$B \leq 25$	$h \leq 4/25 B$

3.5.2 본용접

- (1) 아크를 발생시킬 때는 다른 강재나 용접선 중에서 하여야 한다.
- (2) 아크의 길이는 원칙적으로 용접봉의 지름 이하로 한다.
- (3) 운봉법은 직선 비드법이나 위이빙법으로 한다.
- (4) 용접작업은 용입 부족, 슬래그 혼입, 기공, 균열 등 모든 결함이 생기지 않도록 특히 신중하게 하여야 한다.
- (5) 특별히 필요한 경우를 제외하고는 예열은 하지 아니한다. 예열은 필요하다면 소요규격에 따라 수행하여야 한다.
- (6) 용접 패스간의 온도는 되도록 낮게 해야 한다.
- (7) 응력 집중을 피하기 위하여 백 가우징 때와 마찬가지로 보강부의 부분을 기계가공, 치핑 해머, 아크 에어 가우징에 의해 제거하고, 그라인더로 마무리 가공을 실시한다.
- (8) 본 용접이나 가 붙임 용접에서 지시된 조건에 해당하는 경우에는, 용접선을 따라 양측 5 cm의 범위를 규정된 온도로 예열해야 한다.
- (9) 강재의 밀쉬트에서 지시된 탄소함량이 너무 클 경우에는, 용접재료나 용접방법에 관해서 특별한 배려를 해야 한다.
- (10) 다층용접의 각 층은 다음 층의 용접을 하기 전에 그 표면의 슬래그, 잡물 등을 제거하고 청소를 해야 한다. 용접봉을 바꿀 때나 최종 층의 용접이 끝날 때도 같다.
- (11) 수동 홈 용접에서 이면용접을 할 때에는 완전한 용접부까지 이면파기를 하고, 홈 용접을 해야 한다.
- (12) 필렛용접은 부재의 모서리에서 중단하지 않고 돌리기 용접을 해야 한다. 이때 돌리기 용접의 유효길이는 필렛용접 치수의 2배 이상으로 해야 한다.
- (13) 자동 용접에서 수동 용접으로 바꿀 때에는 자동 용접의 비드 끝부분을 50 mm 이상 깎아내고, 수동 용접을 시작해야 한다.
- (14) 용접 작업에서는 아크 스트라이크가 생기지 않도록 하여야 하고, 아크 스트라이크가 발생한 경우에는 감독자의 지시에 따라서 보수를 하여야 한다.


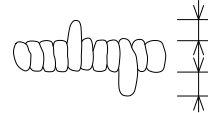
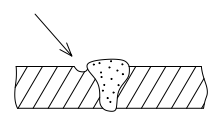
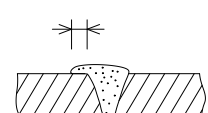
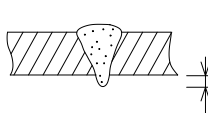
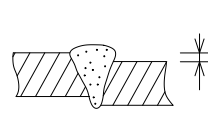
3.6 용접부의 청소

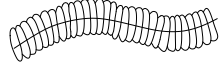
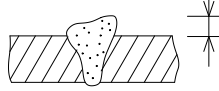
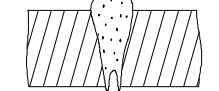
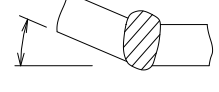
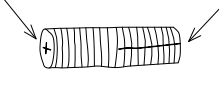
- (1) 용접에 지장이 되는 슬래그는 제거한다.
- (2) 용접 중에 균열 등의 결함이 발견된 경우에는 그 부분을 완전히 제거한 다음 용접해야 한다.
- (3) 용접 중에 또는 용접개시 전에 가 용접으로 균열이 발생한 경우는 그 부분을 완전히 제거한 다음 본 용접을 한다.
- (4) 용접이 완료된 부분의 슬래그는 제거한다. 또한, 용접부 및 주변은 와이어 브러시 등의 적절한 공구로 스파터(spatter)를 제거하는 등 청소를 하여야 한다. 고착된 스파터 중에서 마찰 접하면 이외의 부분은 제거하지 않아도 된다.
- (5) 용접부위는 장시간 방치 시 쉽게 부식되므로 슬래그 제거 및 외관 육안검사 후 즉시 방청도장을 실시하여야 한다.

3.7 용접결함

- (1) 용접부에는 다음과 같은 결함이 없어야 한다.

표 3.7-1 용접 결함

항 목	결 함 한 도(mm)		약 도	적 요
	기 준 치	최 대 치		
비드크기 불량	2.0이하	미세한 결함이 없을 것		요철을 포함한 비드(bead)눈의 불량
비드폭 불량	2.5 이하			비드(bead)가 좌우로 여분이 나오는 것
언더컷	틈새깊이 0.5 이하, 1개길이 12 이하, 합계길이 총용접 길이의 8% 이하	틈새깊이 1.0 이하, 1개길이 25 이하, 합계길이 총용접 길이의 8% 이하		용접 끝단에서의 모재와의 틈
오버랩	1.5 이하	-		끝단에서 모재 또는 용착금속에 겹쳐어 있는것
용접금속이 녹아들어감	2.0 이하	미세한 결함이 없을 것		내측에 흘러쳐짐
관단면의 어긋남	1.5 이하			관외경 편심량을 측정할 것

항 목	결 합 한 도(mm)		약 도	적 요
	기 준 치	최 대 치		
비드의 편심	2.5 이하			비드(bead)의 중심선이 구부러진 것
용접덧살	t12 이하: 2.0 이하 t13 이상 25 이하 : 2.5 이하 t26 이상 50 이하 : 3.0 이하 t51 이상: 4.0 이하	과도한 용접덧살이 없을 것		표면의 비드(bead)의 올려진 것 (좌 그림 참조)
용입 부족	깊이 0.5 이하, 1개길이 12 이하 합계길이 총용접 길이의 4% 이하	깊이 0.5 이하, 1개길이 25 이하, 합계길이 총용접 길이의 4% 이하		내면까지 용접이 되지 않은 것
각도 (판용접 후 각도)	5°(11 mm)	8°(18 mm)		용접전에 반대쪽을 붙일 것
크랙	있어서는 안됨	있어서는 안됨		용착금속부, 열영향부 모재와의 접합

3.8 용접결합의 보수

(1) 시공 중에 발생한 불량 용접부의 보수

- ① 불량 용접부에 대한 보수의 요령은 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.
- ② 용접 균열의 범위가 국부적이 아닌 경우나 모재가 균열된 경우에는 공사감독자(건설사업관리자)에게 보고하여 그 보수방법에 대하여 승인을 얻어야 한다.
- ③ 용접시공 중에 좋지 않은 상태가 많이 발생한 경우에는 보수 전에 발생 원인을 규명하여 재발 방지대책을 세워야 한다.

(2) 반입검사에 의한 불합격 용접부의 보수

- ① 반입검사에서 불합격된 용접부는 외관불량, 치수불량, 내부결합 등 어떤 경우에서나 모든 보수를 하고 재검사하여 합격되게 하여야 한다.
- ② 불합격된 용접의 보수는 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여야 한다.

(3) 보수방법

표 3.8-1 용접 결함의 보수방법

No.	결함의 종류	보 수 방 법
1	강재의 표면상처로서 그 범위가 확실한 것	용접, 그라인더 마무리, 용접비드는 길이 40 mm 이상으로 한다.
2	강재의 표면상처로서 그 범위가 불명확한 것	정이나, 아크 에어가우징(arc airgouging)에 의하여 불량부분을 제거한 후 용접 덧붙임, 그라인더 마무리를 한다.
3	강재 끝면의 층상균열	판 두께의 1/4 정도의 깊이에 가우징을 하고, 용접 덧붙임, 그라인더 마무리를 한다.
4	아크 스트라이크	모재 표면에 오목부가 생긴 곳은 용접 붙임을 한 후 그라인더 마무리를 한다. 작은 흔적이 있는 정도의 것은 그라인더 마무리만으로 좋다. 용접비드의 크기는 본 표의 1의 경우와 같다.
5	가붙임 용접	용접비드는 정 또는 아크 에어스커핑법으로 제거한다. 모재에 언더컷이 있을 때는 용접 덧붙임, 그라인더 마무리를 한다.
6	용접 균열	균열부분을 완전히 제거하고 발생 원인을 규명하여 그것에 따른 재 용접을 한다.
7	용접비드 표면의 피트 오우버랩	아크 에어가우징으로 그 부분을 제거하고 재용접을 한다. 용접비드의 최소길이는 40mm로 한다.
8	용접비드 표면의 요철	그라인더 마무리를 한다.
9	언더컷	비드 용접한 후 그라인더 마무리를 한다. 용접비드의 길이는 40mm 이상으로 한다.
10	스터드 용접의 결함	해머 타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고 모재면을 정리한 다음 재용접 한다. 언더컷 덧붙임 부족에 대한 피복용에 의한 보수 용접은 피함이 좋다.

3.9 용접검사

(1) 외관검사

- ① 용접작업이 완료되면 용접부의 결함 유무를 육안으로 조사한다.
- ② 결함은 3.7을 참조한다.

(2) 비파괴검사 등

- ① 용접의 품질과 검사기준은 KS표준의 기준에 따르며, 실시여부 및 검사빈도는 해당 시방서 각 절의 요구에 따른다.
 - 방사선 투과시험 : KS B 0845
 - 초음파 탐상시험 : KS B 0896
 - 침투 탐상시험 : KS B 0816
 - 배관용접부의 비파괴 검사방법 : KS B 0888