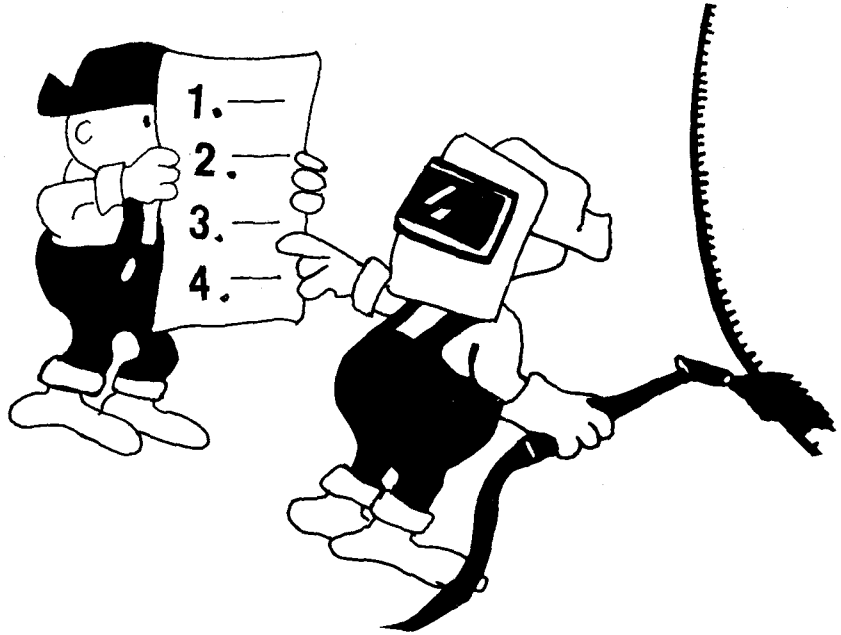


일반용접공사 표준작업 요점



용접은 고체상태에 있는 두 개의 금속재료를 열이나 압력 또는 열과 압력을 동시에 가해서 서로 접합을 시키는 기술이며, 금속과 금속을 서로 충분히 접근시키면 이들 사이에는 뉴우튼의 만유인력의 법칙에 따라 금속 원자간의 인력이 작용하여 서로 결합하게 되는데 이와같은 결합을 넓은 의미의 용접이라 한다. 본고는 지난 4월호부터 연재중에 있다.

[편집자 주]

제11장 절단

절단 작업은 금속을 끊거나 제거하는 방법이며 열 절단과 기계 절단이 널리 이용되는 두 가지 방법이다.

[1] 열 절단

열 절단은, 첫째 모재와 산소의 열반응에 의해, 둘째 전극봉과 부재 사이의 아크 열과 금속을 불어내는 공기의 흐름에 의해, 셋째 플라즈마 아크 제트(PLASAMA ARC JET)의 용융반응에 의해, 금속을 제거하는 절단 방법이다.

① 산소 절단(OXYGEN CUTTING)

② 공기 탄소 아크 절단 또는 가우징(GOUGING)

③ 플라즈마 아크 절단(PLASMA ARC CUTTING)

산소 절단(OXYGEN CUTTING : OC)은 금속의 절단 또는 제거가 산소와 모재간의 화학반응으로 상승된 온도에 의해 이루어지는 방법이며, 점화온도는 보통 산소 가스 주위에 위치하는 분리된 연료 가스 즉 산소 불꽃으로 예열을 함으로써 얻는다. (그림 1 참조)

예열 불꽃은

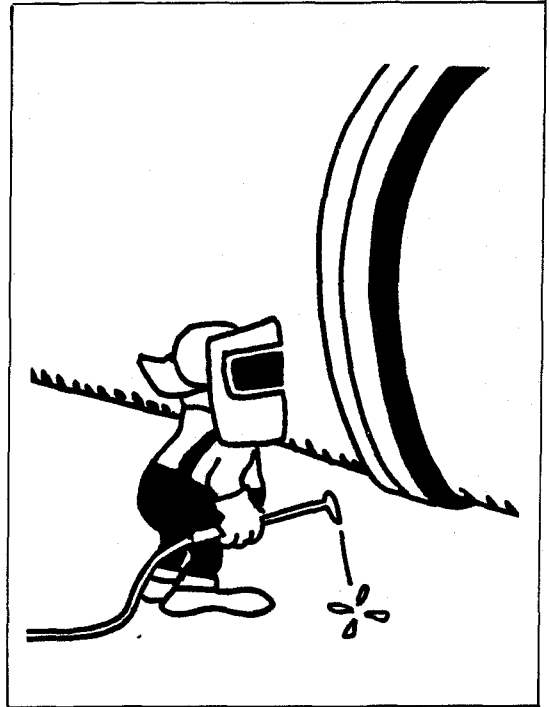
- ① 철의 온도는 점화온도까지 올리며
- ② 절단 작용을 유지시키는 열에너지를 제품에 제공하고
- ③ 대기와 산소 절단 가스 사이에 보호 분위기를 제공하며
- ④ 강의 표면에서 절단 작동의 정상적인 진행을 중지시키거나 방해할 수 있는 녹, 페인트 또는 그의 이물질 제거한다.

예열 연료로서 고려되어야 할 연료 가스의 선택은 몇가지 사항에 근거를 둔다. 아마 연료 가스 선택에 있어서 가장 중요한 사항은 가스의 효율성, 가격, 안전면에서 다루기 쉬운 것 등일 것이다.

다음의 가스들이 상업적으로 절단 작업에 사용된다.

- ① 아세틸렌(ACETYLENE)
- ② 메칠 아세틸렌-프로판(METHYLACETYLENE PROPANE)
- ③ 중화가스(NEUTRAL GAS)
- ④ 프로판(PROPANE)
- ⑤ 프로필렌(PROPYLENE)
- ⑥ 가솔린(GASOLINE)

이런 가스들은 실제 작업시에 고려해야 될 고유의 특성을 가지고 있다. 아크절단법(ARC CUTTING METHOD)은 공기탄소 아크(AIR



CARBON ARC), 가스-금속 아크(GAS METAL ARC), 가스 텅스텐 아크(GAS TUNGSTEN ARC), 플라즈마 아크(PLASMA ARC), 보호 금속 아크(SHIELDED METAL ARC) 등을 포함한다.

산업적으로 중요하게 사용되는 2가지 방법은 AIR CARBON ARC CUTTING (ACC)와 PLASMA ARC CUTTING(PAC)이다.

1) AIR CARBON ARC CUTTING(ACC) : ARC AIR GOUGING, CARBON ARC GOUGIN 등으로도 알려진 공기 탄소 아크 절단 및 가우징 방법은 절단할 금속이 탄소 아크열에 의해 용융되고 공기를 불어서 용융금속을 제거시키는 아크 절단법의 일종이다. 보통 모든 자세에서 작업할 수 있는 수동작업이지만 자동작업도 할 수 있다. 이 작업은 강 및 기타 비철금속에 사용될 수 있으며, 용접부의 뒷면 가우징, 용접부 결함의 가우징 및 주물 가우징 등에 사용된다. 상대적으로

이 방법은 고도의 숙련된 절단 기술이 요구된다.

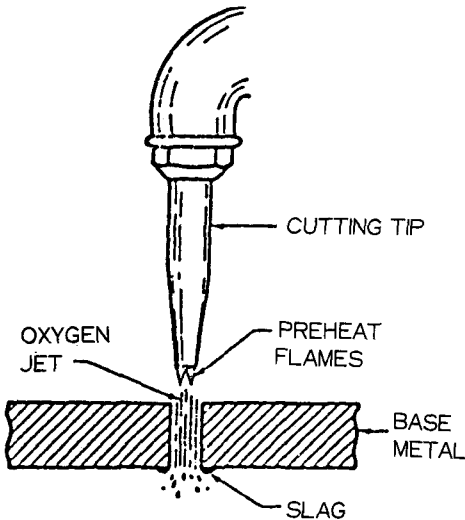
PLASMA ARC CUTTING(PAC)은 어떠한 철 또는 비철금속은 절단할 수 있는 15,000°C (27,000°F)의 높은 플라즈마 아크 열을 사용한다.

2) PLASMA ARC CUTTING(PAC): PLASMA BURNING 또는 PLASMA MACHINING 등으로 불리는 플라즈마 아크 절단은 압축된 아크로 금속을 국부적으로 용융시켜 오리피스(ORIFICE)로부터 분출되는 뜨겁게 이온화된 가스를 고속분사기로 용융금속을 불어내어 끊어내는 방법이다. 이 방법은 수동으로 토오치를 사

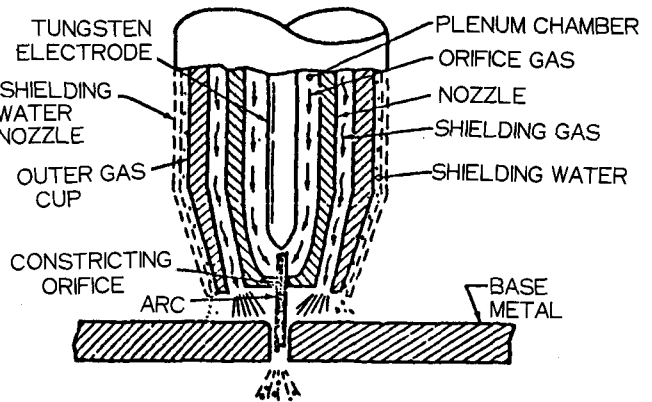
용할 수도 있으며 특별히 추적할 수 있는 도구를 사용하여 극히 정밀한 기계 절단도 할 수 있다. 이 방법은 얇거나 중간 정도의 두께의 강이나 비철금속을 절단하는데 사용되며, 수동작업보다 장비가 복잡하다는 것 외에는 산소 절단보다는 절단 작업자의 숙련도가 덜 요구되는 방법이다.

플라즈마 아크 절단법은 2개의 수냉된 전극봉(직류역극)과 부품 사이의 압축된 아크를 이용한다. 아크를 압축하는 오리피스도 역시 수냉된다.

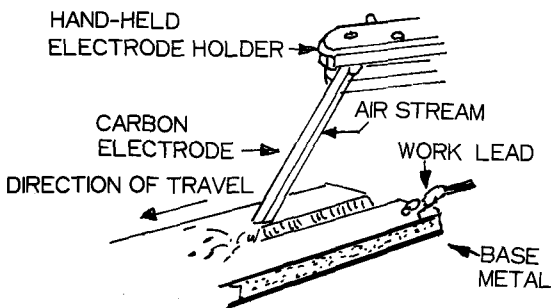
플라즈마 절단법의 품질은 분사기의 고온에 의해 다른 열 절단법 보다 우수하다. 절단면을 더욱 똑바로 하기 위하여 토오치 노즐에 물을 주입시킴으로써 아크를 더욱더 압축시킨다.



[그림 1] 산소절단



[그림 3] 플라즈마 아크 절단법



[그림 2] AIR CARBON ARC GOUGING

[2] 기계 절단

밀링(MILLING), 그라인딩(GRINDING), 다듬질(SHAPING), 톱질(SAWING), 절단(SHEARING) 및 칩핑(CHIPPING) 등의 기계 절단법은 용접을 위한 개선 준비에 사용된다. 기계 절단후의 절단 공구를 원활화하기 위해 사용된 유황을 함유한 절단 첨가제를 제거하는 것도 중요한 사항이다.

유황은 용접부에 균열을 유발할 수 있으며, 모든 오일류도 수소의 근원이 된다.

제12장 용접검사

[1] 용접검사의 필요성

용접은 용접열에 의한 모재의 변질, 변형과 수축, 잔류응력의 발생 및 용접부내의 화학성분과 조직의 변화를 어느 정도 피할 수 없으므로 이것을 소홀히 하면 각종 용접 결함이 생기기 쉽다.

일반적으로 용접부의 신뢰성과 건전성을 조사하기 위하여 크게 작업검사(PROCEDURE INSPECTION)와 수입검사(ACCEPTANCE INSPECTION)가 있다.

작업검사란 양호한 용접을 하기 위하여 용접 전, 용접중, 용접후에 있어서 용접사의 기능, 용

접재료, 용접설비, 용접시공 상황, 용접후 열처리 등의 적부를 검사하는 것을 말하며 수입검사란 용접후에 제품이 요구대로 완성되고 있는가의 여부를 검사하는 것이다.

(1) 용접부에 요구되는 품질과 검사

용접부에 요구되는 품질에는 모재, 용접금속, 열영향부, 경계부 강도, 연성, 파괴인성, 내식성 등이 있다. 강도에는 사용조건에 따라서 피로강도, 고온강도, 크리프(CREEP) 특성 등이 요구된다. 이외에 용접부의 연속성, 형상 및 건전성(유해한 결함이 없는 것)이 요구된다. (표 1참조)

(2) 용접부에 발생하는 결함

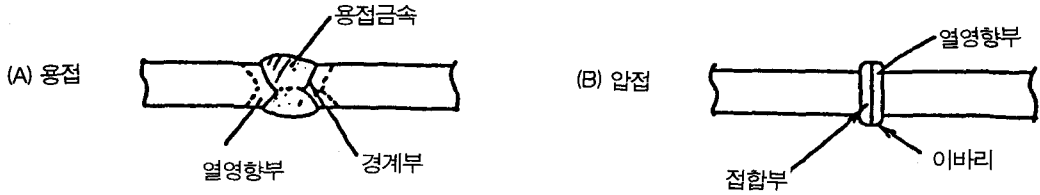
용접결함이란 용접부에 발생하는 표면 및 내

[표 1] 용접에 의한 결함 원인과 시험검사

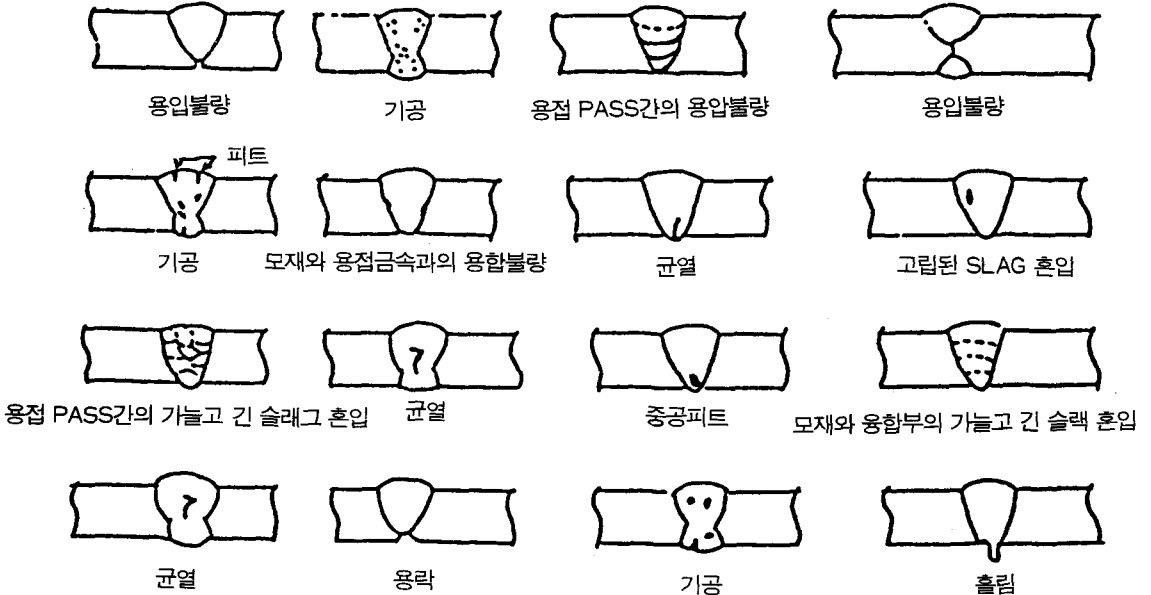
결함의 종류	결함의 원인	시험과 검사법
용접설계 불량	재료선정의 잘못 구조상의 불연속 부적당한 이음형식 사용환경의 오인	사양, 도면 CHECK 도면 CHECK, 부재검사 용접전 검사, 도면 CHECK
부적당한 시공(PROCESS)	소성가공 불량 부적당한 열처리 재료의 오용 용접재료의 선정, 오용	가공검사 열처리 검사, 경도검사 재료분별관리 용접시공법 시험
사용환경의 변화 또는 오인	하중 또는 변위 부하 변동 온도 및 온도변화 내압시험 등 특수조건 부식성 물질의 취급 자연환경 부식 자연재해	내압시험 조건 SAMPLE 검사 SAMPLE 검사
용접결함	형상, 치수 표면결함 내부결함	별도 기술 " "
용접부의 특성불량	과대한 응력집중 과대한 잔류응력 정적 강도 부족 피로 강도 부족 연성 부족 파괴인성 부족 과도한 경화 과도한 조직변화 성분의 이동	도면 CHECK STRAIN 측정, 용접시공 순서 용접시공법 시험, 시험판 시험 피로시험 용접시공법시험, 시험판시험 샤르피 시험 경도시험 금속조직시험 화학분석, 경도시험 금속조직시험

부의 균열, 용입불량 기공 등의 결함과 표면의 형상, 치수불량 등이다. 이러한 결함의 발생방식, 즉 발생빈도, 위치, 형상, 치수 등은 모재 용접법, 용접재료, 용접기기, 용접조건, 이음의 설계, 이음

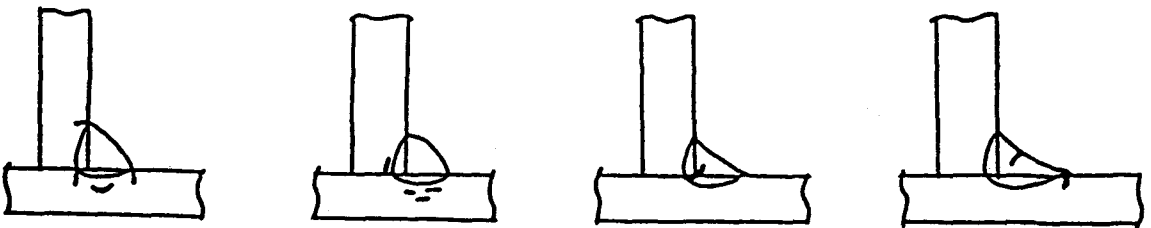
부 청소, 용접 작업자의 기량, 용접자세에 의해 변한다. 따라서 결함방지 대책 및 검사방법의 상세는 이러한 하나하나를 들어서 충분히 검토하여 결정하지 않으면 안된다.



[그림 4] 용접부의 호칭방법



[그림 5] 맞대기 이음의 용접결함



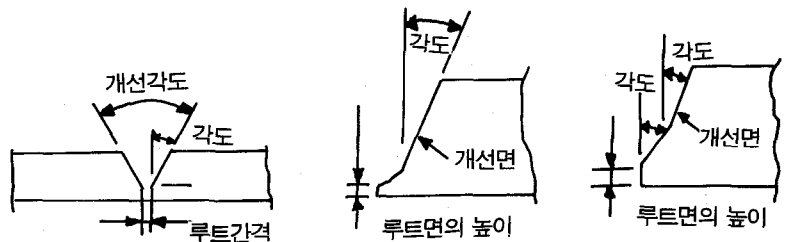
[그림 6] 필릿 이음의 용접결함

[표 2] 용접결합 및 관련용어의 정의

용접결합	용 어 의 정 의
ARC STRIKES	• 아크 용접시 최초로 아크를 발생시키는 일 또는 모재위에 순간적으로 아크를 뛰게하고 끊는 일
언 더 컷	• 용접의 지단에서 모재가 파어져, 용착금속이 채워지지 않고 긴흠으로 남아있는 부분
이 바 리	• 맞대기 저항 용접등에서 용융금속이 밀려나와 용착부의 둘레에 응고된 것. 그냥 바리라고도 한다.
오 버 랩	• 용착금속이 모재에 융합되지 않고 겹쳐진 부분
은 점	• 용착금속 파면에 나타나는 은백색을 띤 물고기 눈 모양의 결합
슬 랙 혼 입	• 용착금속 내부 또는 모재와의 융합부에 슬랙이 남는 것
선 상 조 직	• 용접부 파면에 나타나는 조직으로 아주 미세한 주상정이 서리모양의 줄을 말하며, 그 사이에는 현미경적인 비금속 개재물이 존재해 있다. 이 조직을 나타내는 파면을 선상파면이라고 한다.
다 공 성	• 용접금속중의 BLOW HOLE(기공)이나 공간의 밀집도
팅 스텐 혼 입	• TIG 용접에 있어서 용접 시작시 또는 사용 텅스텐 전극의 일부가 용착 비드에 혼입된 것.
용 락	• 완전히 용입되지 않으면 안되는 용접부에 용입되지 않은 부분이 있는 것
피 트	• 용접부 표면에 생기는 작고 오목한 구멍
비 드 밀 균 열	• 열영향부에 생기는 균열의 일종으로 모재표면까지 가지 않은 것으로 일반적으로 비드에 아주 근접하다.
BLOW HOLE	• 용접금속 중에 가스에 의해 생긴 구멍
융 합 불 량	• 용접 경계면이 충분히 융합되지 않는 것
용 접 성	• 모재의 재질이 용접에 적당한가 어떤가의 정도
용 접 변 형	• 용접에 의해 부재에 생긴 변형
덧 불 임	• 그루브 또는 필릿 용접의 치수 이상으로 표면까지 올라간 용착금속
균 열 감 수 성	• 용접 균열을 일으키기 쉬운 성질
형 굽 힘 시험	• 지그를 이용하여 굽히는 시험으로 표면굽힘, 이면굽힘, 측면굽힘 시험이 있다.
자유 굽힘 시험	• 초기의 굽힘만을 주고난 후에 지그를 사용하지 않고 시험편의 양단에서 압력을 가한후 자유롭게 굽히는 시험
롤러 굽힘 시험	• 롤러를 눌러 굽히는 시험
이면 굽힘 시험편	• 맞대기 용접이음의 뒷면이 인장되도록 굽히는 시험
표면 굽힘 시험편	• 맞대기 용접이음의 표면이 인장되도록 굽히는 시험
측면 굽힘 시험편	• 맞대기 용접이음의 측면이 인장되도록 굽히는 시험
크 레 이 터	• 비드의 끝분이 오목하게 파인 것
열 영 향 부	• 용접이나 절단등의 열에 의해 금속조직이나 기계적 성질이 변화를 받은 용융되지 않은 모재의 부분
모 재	• 용접또는 절단되는 부재
용 접 금 속	• 용접부의 일부로서 용접중에 용융 응고된 금속
용 접 부	• 용접금속 및 열영향부를 포함한 부분의 총칭
용 착 금 속	• 용접조작에 의해 용가재로부터 모재에 용착된 금속
용 착 부	• 용착부 가운데서 용접중에 용융 응고된 부분

[2] 용접 전후의 검사

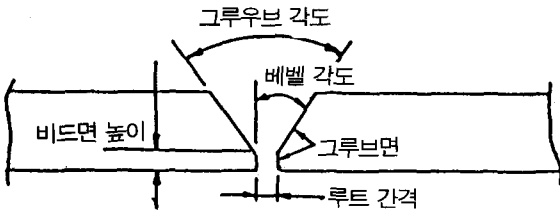
- (1) 용접전의 검사
 - 1) 용접시공법의 확인
 - 2) 재료의 시험과 확인
 - 3) 용접전의 기공과 검사



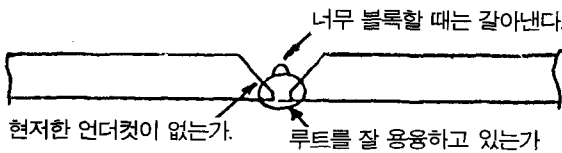
[그림 7] 개선(그루우브)과 베벨

4) 용접준비와 검사

- ① 베벨각도, 루트면의 높이 등 개선(GROOVE)면의 형상치수



[그림 8] 용접전 검사의 검사항목



[그림 9] 초층의 검사항목

(2) 용접중의 검사

- 1) 초층(1 PASS)의 검사

① 아크의 길이나 운봉용입의 상태 결함 발생 체크

② 슬래그 제거후 육안으로 개선면의 용입상태, 비드표면, 형상체크

③ 예열시 예열온도 및 열영향 범위를 확인하여 온도는 접촉 온도계(TEMPILSTICK) 등으로 계측한다.

- 2) 중간 패스의 검사

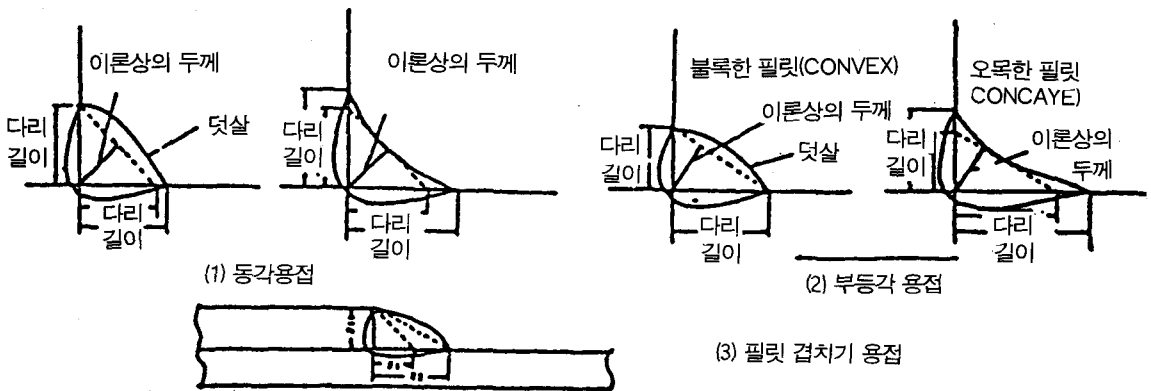
전 패스의 슬래그를 제거하고 결함 유무를 눈으로 체크하고 선행 패스 및 모재가 충분히 용합되도록 용접이 행하여지는지를 확인한다.

- 3) 최종층(FINAL PASS)의 검사

중간 패스의 검사방법을 적용

- 4) 이면 파내기 검사(BACK GOUGING)

① 맞대기 양면 용접에서 가접 및 초층 용접시의 표면 용접 결함을 제거할 목적으로 적용한다.



[그림 10] 필릿 용접부의 형상

- ② 루트 간격 및 어긋남

- ③ 부재의 상호 위치 및 각도

- ④ 지그조립상태

- ⑤ 개선면 유해물질 제거상태 및 라미네이션 발견시 조치



[그림 11] 맞대기 용접 이음의 형상

② 치핑햄머, 가스 가우징, 아크 에어 가우징 방법이 있다.

③ 홈의 형상, 표면의 용접결함, 이면과내기에 의한 결함, 부착물의 유무 등에 대하여 행한다.

(3) 용접후의 검사

1) 육안검사

① 슬래그, 스파터 제거

② 용접부 표면의 형상 불량, 이음부의 불연속, 현저한 언더컷, 처리되지 않는 크레이터 등의 수 정상태 검사

2) 비파괴 검사

① 비파괴 시험은 용접 완료후 또는 냉각후에 정해진 시간이 경과한 후에 실시

② 용접부가 용접후에 열처리(P.W.H.T : 응력 제거 어닐링) 효과를 받은 경우에는 비파괴 시험을 열처리 전에 할 것인지 후에 할 것인지를 미리 결정하여야 한다. 즉 비파괴 시험을 열처리 전에 하면 용접결함의 보수에 의한 열처리 반복

(2) 결함의 종류와 검사방법

이 방지되나 서냉 또는 열처리시에 균열, 크랙 등의 결함이 발생할 염려가 있다. 한편 비파괴 검사를 열처리 후에 하면 결함을 발견하는 걱정이 없어지지만 결함보수에 의한 열처리 작업을 반복해야 하는 문제가 있다.

[3] 시험검사의 구분

(1) 시험검사의 종류

외관검사(육안검사)	VT(Visual Inspection Test)
방사선 투과시험	RT(Radiographic Test)
초음파 탐상시험	UT(Ultrasonic Inspection Test)
자분 탐상시험	MT(Magnetic Particle Inspection Test)
침투 탐상시험	PT(Penetrant Inspection Test)
와류 탐상시험	ET(Eddy Current Test)
누설시험	LT(Leak Test)
내압시험	PRT
변형 측정시험	ST
Acoustic Emission 시험 A.E.T	
기계시험(인장시험, 굽힘시험, 충격시험)	
화학분석	
조직검사(마이크로, 현미경)	
경도시험	

종 류	검사방법	VT	PT	MT	UT	RT
변 베 용 용 제	벨, 구	㉔ ㉑	-	-	-	-
	루	㉔ ㉑	△	△	-	-
	치수	㉔ ㉑	-	-	-	-
	형상	㉔ ㉑	-	-	-	-
기 공	표면	○	-	-	-	-
	내부	-	-	-	○ ⁽²⁾	○
슬 랙	흔	-	-	-	○ ⁽²⁾	○
	입 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
언 더 컷	표면	㉔ ㉑	-	-	-	-
	이	㉑	-	-	△	○
오 용 용	버	○	-	-	-	-
	합	-	-	-	○	○
	불	-	-	-	○	○
균 열	표면	△	○	○	-	-
	내부	-	-	-	○	○ ⁽³⁾

(주) ○ : 검사방법으로서 적당하다.

△ : 조건에 따라 결함검출이 가능하다.

- : 적당치 않다.

(1) : 텅스텐의 혼입도 같다.

(2) : 작고 고립된 검출이 곤란하다.

(3) : 밀착된 균열은 촬영조건에 따라 검출이 곤란하다.

㉔ : 게이지를 사용한다.

㉑ : 지그를 사용(언더컷 이면의 경우는 거울 등 사용)한다.

㉒ : 표준 샘플을 이용한다.

㉓ : 스케일등 치수측정 장치를 이용한다.

△ : 라미네이션 검사에 적용한다.

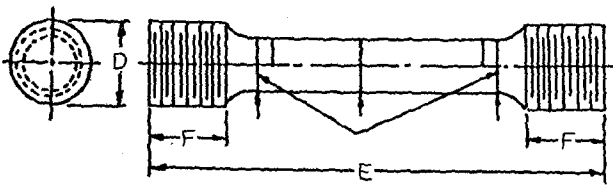
[4] 파괴검사

(1) 인장시험

용접된 단면으로부터 채취한 판상, 봉상의 시편을 인장시험기로 파괴될 때까지 하중을 가하여 강도 및 연성을 측정하는 방법으로 용접부에는 대개의 경우 모재와 동등 이상의 강도가 요구된다.

(2) 용접부의 균일성 시험

- 1) 노치시험
- 2) 자유 벤딩시험



[그림 12] 봉상의 인장 시험편

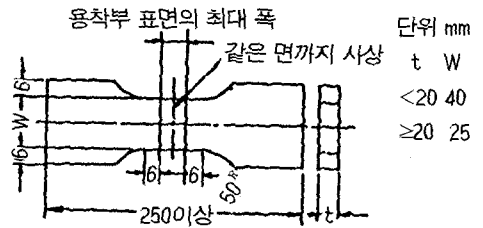
와 같은 높은 압력이 작용하여 용접부의 결함 유무를 확인한다.

3) 누설시험

내압시험에 의해 압력이 견디는 성질이 확인된 설비에 대해서 유해한 누설이 없는가를 조사하는 것으로 내압시험보다 낮은 압력으로 행하여진다.

4) 누설시험과 용접부

용접부에서 누설이 일어나는 것은 용접부에 결함이 있으므로 결함의 제거와 용접보수가 필요하다.



[그림 13] 판에 대한 시험편

- 3) 항틀 굽힘시험
- 4) 필렛 용접부검사
- 5) 충격시험과 파괴인성시험
- 6) 피로시험

(3) 화학적·야금적 시험

- 1) 부식시험
- 2) 화학분석
- 3) 용접성시험

(4) 내압·누수시험

1) 내압시험의 목적

설비가 적정압력에 안전하게 견디는 강도를 확인하는 것으로 물을 사용하는 것이 안전하므로 반드시 물을 사용한다.

2) 내압시험과 용접부

내압시험시에는 사용압력의 1.25배 또는 1.5배

제13장 비파괴 검사

(N.D.T. NON DESTRUCTIVE TESTING)

물질을 파괴하지 않고 내부의 결함을 발견하는 검사법이며 N.D.T 또는 N.D.I라고도 하고 종류는 다음과 같이 분류하고 있다.

- 1) 방사선 투과검사(R.T. RADIOGRAPHIC TESTING)
- 2) 초음파 탐상검사(U.T. ULTRASONIC TESTING)
- 3) 자분 탐상검사(M.T. MAGNETIC PARTICLE TESTING)
- 4) 액체 침투 탐상검사(P.T. PENETRANT TESTING)
- 5) 와류 탐상검사(E.T. EDDY CURRENT TESTING)
- 6) 누설 탐상검사(L.T. LEAK TESTING)

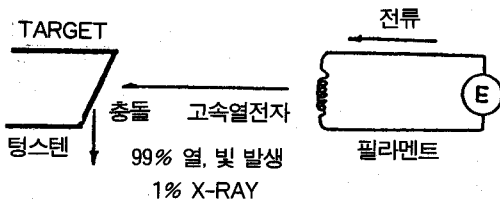
7) 육안검사(V.T. VISUAL TESTING)

[1] 방사선 투과검사(R.T)

(1) 구분

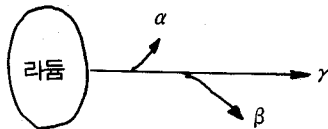
1) X-RAY

충분한 에너지를 가진 하전입자가 감속될 때 항상 발생한다. 즉, 고속운동전자가 원자구조와 충돌(정지 감속)될 때 가속전자의 에너지 수준 총동력에 따라 열, 빛 X-RAY의 형태로 전환



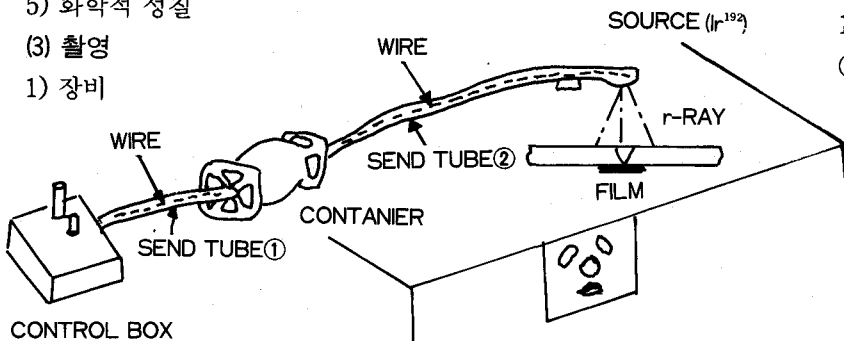
2) r-RAY

방사선 동위원소(자연 또는 인공생산)의 원자핵에서 발생



(2) 성질

- 1) 침투, 흡수, 전파의 성질
 - 2) 직진의 성질
 - 3) 진리의 성질
 - 4) 발광의 성질
 - 5) 화학적 성질
- (3) 촬영
- 1) 장비



2) 작동

CONTROL BOX 속에 감겨있는 WIRE를 SEND TUBE ①을 통해 CONTAINER에 보내어 CONTAINER 속에는 Ir¹⁹²와 연결하여 촬영 장소 까지 SEND TUBE ② 속으로 이동시킨다.

3) X-RAY 결함상 판정

필름상에 나타나는 결함은 용착금속 부분의 비이드 높이를 절삭하지 않을 때에는 모재보다 두꺼우므로 X선 필름상에 희게 보이고 모재부분은 검게 보인다. 기공(BLOW HOLE)은 X선의 흡수가 적어서 필름상에는 검은 둥근점(크기 0.1mm정도에서 수mm까지)으로 나타나고, 스패터는 백색 둥근점으로 보인다.

X선의 투과방향과 거의 평행할 때는 검고 예리한 선으로 밝게 보이거나 직각일 때는 거의 알 수 없다.

용입부족은 검은 직선, 언더컷도 용접금속의 주변에 따라서 가늘고 긴 검은선으로 되어 나타난다.

[2] 초음파 탐상검사(U.T.)

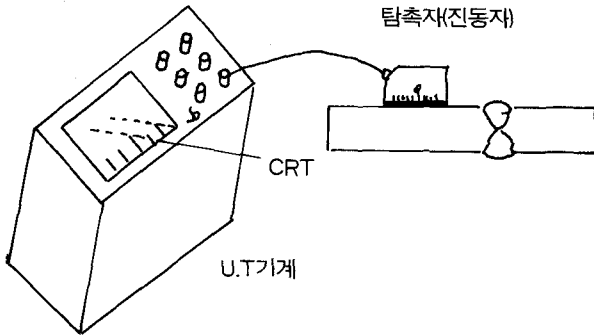
초음파 기계에서 전기적 에너지를 기계적 에너지로 생성하는 0.1~25MHz의 음파를 물질에 투과시켜 반사되어 나오는 음파를 CRT의 영상으로 잡아 내부의 결함을 발견하는 검사방법으로서 R.T로 발견 못한 결함을 U.T로서 찾을 수 있다.

(1) 구분

1) 구분

- ① 종파 : 수직탐상 : 주강품 검사 등

- ② 횡과 : 사각탐상 : 용접부 검사 등
 2) 속도
 ① 공기중에서 340m/sec
 ② 철중에서 590m/sec
 (2) 탐상준비



FSC-100이라 함은 두께 X를 100으로 가정하고 CRT의 0에서 5까지를 같은 비율인 100으로 맞추었다는 뜻이며, 실제로 2부분에서 PEAK가 튀었다면 X=20t 약 8mm 밑에 어떠한 결함이 있다는 것이 된다.

[3] 자분 탐상검사(M.T.)

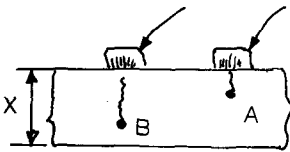
표면에 있는 결함에 모세관 현상을 이용하여 침투액을 침투시키고 그 위에 현상액을 뿌려 배어있던 침투액이 다시 스며 나오는 현상을 육안으로 판정하여 결함을 찾아내는 검사법

- (1) 장비
 1) 세척액
 2) 침투액
 3) 현상액

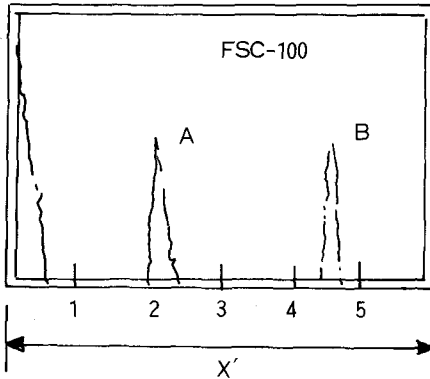
(3) 탐상

1) 수직탐상검사(STRAIGHT METHOD)

예)



CRT 영상



(2) 검사

- 1) 비이드를 청소하고 침투액을 분무
 2) 15~20분후 침투액을 깨끗이 청소하고 현상액을 분무
 3) 15~20분후 현상액을 배어나오는 침투액의 현상범위를 육안으로 보고 판정

[4] 각 탐상검사법의 비교

구 별	탐상법	R. T	U. T	M. T	P. T
결함발견 가능부위		내 부	내 부	표면, 표면근처	표 면
적 용		t=100mm이하	모두 적용	FILLET	FILLET
검 사 위 치		양면인원 분산 촬영 FILM	한 면	장비운용 가능한 장소	장비운용 가능한 장소
검 출 각 도		R. T < U. T		M. T > P. T	
전 원		X-RAY : 촬영 r-RAY : 불필요	불필요 (BATTERY)	필 요	불필요
관 독		최소 3시간후	즉 시	즉 시	즉 시
장 비		X-RAY : 중량 r-RAY : 간편	간 편	간 편	간 편