

철골품질기준서

**STEEL
STRUCTURE
QUALITY
STANDARD**

2000

한국강구조협의회

Korean Association of Steel Constructors

서 언

한국강구조협의회 철골 품질기준서 개정판을 발행하면서

한국강구조협의회 철골기준서는 국내 철골 공사 수행시 수반되는 각종 승인서류, 설계, 생산, 검사 기준에 대한 시방서 내용에 관하여 발주처, 감리단, 시공사, 제작사간의 해석상의 이견해소와 시방서에는 언급이 없으나 철골 품질확보 차원에서 필히 수행되어야할 관리점 및 기준을 추가로 제시함으로써 철골품질의 질적 향상과 표준화를 목적으로 제정하였으며 이번에 추가로 보완 개정 하게 되었습니다.

본 철골품질기준서는 현재 국내외에서 적용되고 있는 각종시방서와 한국강구조협의회 18개 회원사 및 철골제작 비회원사의 품질 및 검사기준서, 작업표준서, 연구소의 기술자료 및 시공실적등을 종합검토 및 검증을 거쳐 보완 개정하였으며, 철골공사와 관련된 모든 기관 및 단체에서 객관적으로 적용할 수 있도록 근거자료에 의거 작업 및 품질기준을 제시 하였습니다.

철골 품질기준서 구성 및 내용은 공사 준비단계부터 설치까지 작업 공정별로 관리점 및 기준을 제시하였으며 강구조협의회 회원사 고유의 공법, 관리방법등에 해당되어 통합 적용이 곤란한 사항은 본 기준서에 포함시키지 않고 각 사별로 현행과같이 시행하기로 하였습니다.

본 철골 품질기준서에 명시된 내용은 철골을 제작 설치하는데 일반적으로 적용되는 기준이며 본 품질기준과 다른 기준사이에 논란이 있을 경우 해당공사의 특별 시방서, 승인된 도면 및 별도 합의된 내용이 우선 적용됨을 말씀 드리며, 사용과정에 불합리한 사항이나 개선 할 점을 제시하여 주시면 매년말에 취합하여 본 협의회 품질개선위원회에 상정하여 심의, 검토, 검증후 매년초 개정판에 반영할 예정입니다.

이 기준서가 국내 철골공사의 품질 및 국가경쟁력 확보에 큰 역할을 할 수 있기를 기대하며 차후 개정 작업시는 국내 철골 제작, 제작 설치에 관련된 모든 기관 및 단체의 의견을 반영함으로써 이 기준서 한 권으로 철골 공사 준비, 작업, 검사, 품질관리 및 감리업무가 모두 이루어 질 수 있도록 최선을 다할 예정입니다.

끝으로 본 기준서의 개정을 위해 바쁜 일정에도 불구하고 적극적으로 도와주신 본 협의회의 품질개선 위원 여러분 및 참여 회원사 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

1999. 12.

한국강구조협의회
회장 이 해 규

● 한국강구조협의회(KASC)

철골 품질 기준서

● 2000년판 개정관련 참여위원 및 참여사

● 개정 및 편집 위원

방 동 회 : 대우중공업주식회사 플랜트품질보증팀
(T:0558-680-3616, F:0558-680-2171)

백 수 완 : 삼성중공업주식회사 플랜트품질보증팀
(T:0558-630-5346, F:0558-630-4104)

● 심의 위원 및 참여사

경한산업주식회사	박영래	대우중공업주식회사	방동희
동국산업주식회사	정지만	동아건설주식회사	김성수
삼성중공업주식회사	백수완	한국중공업주식회사	유영기
현대중공업주식회사	엄성근	흥화공업주식회사	김교희
주식회사 경동,	고려개발주식회사	대룡산업주식회사	
주식회사 대우건설	동부건설주식회사	주식회사 신한	
태성기공주식회사	풍림산업주식회사	주식회사한중DCM	
현대건설주식회사			

● 1998년판 제정관련 참여위원

● 제정 위원

방 동 회 : 대우중공업주식회사 플랜트품질관리부
백 수 완 : 삼성중공업주식회사 플랜트품질보증팀
김 영 창 : 현대중공업주식회사 플랜트. 해양 품질경영부

● 심의 위원 및 검토위원

-(주)경동	이 상홍	-경북산업(주)	박 정언
-고려개발(주)	배 재식	-(주)대우건설	이 봉우
-대룡산업(주)	조 성일	-대우중공업(주)	방 동희
-동국산업(주)	허 남학	-동부건설(주)	조 원진
-동아건설산업(주)	김 성수	-삼성중공업(주)	백 수완
-(주)신한	강 금원	-태성기공(주)	김 종순
-한국중공업(주)	이 차성	-한진중공업(주)	이 용태
-현대건설(주)	송 재화	-현대중공업(주)	김 영창
-흥화공업(주)	김 완섭		

한국 강구조 협의회 (KASC)

철골 품질 기준서

- 차 례 -

1. 철골 제작 및 설치 검사 계획서 (ITP)
2. 비파괴 검사 계획서 (NDT-PLAN)
3. 자재 검사 기준서
4. 용접 절차서 (WPS)
5. 용접사 자격 시험 기준서
6. 마킹 및 절단 검사 기준서
7. 조립 검사 기준서
8. 용접 검사 기준서
9. 수정 용접 기준서
10. 육안 검사 기준서
11. 방사선투과 검사 기준서(RT)
12. 초음파탐상 검사 기준서(UT)
13. 자분탐상 검사 기준서(MT)
14. T.S BOLT 체결 검사 기준서
15. H.T BOLT 체결 검사 기준서
16. 제품 검사 기준서
17. 브라스팅 검사 및 도장 검사 기준서
18. 출하 검사 기준서
19. 설치 검사 기준서

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE :1999. 12. 09
	1.철골제작 및 설치검사계획서(ITP)	REV. 1
		PAGE : 1 OF 3

- 목 차 -

- 1.재료 검사
- 2.마킹 및 절단 검사
- 3.취부 검사
- 4.용접공정중 검사
- 5.비파괴 검사
- 6.최종단품 검사
- 7.도장 검사
- 8.포장 / 운송
- 9.설치 검사:용접
- 10.최종설치검사

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE :1999. 12. 09
	1.철골제작 및 설치검사계획서(ITP)	REV. 1
		PAGE : 2 OF 3

번호	검사 및 시험 등 록	항 목	적 용 기 준	검 사 구 분		제 출 서 류	비 고
				제작사	주문주 (감리)		
1	재료 검 사	1.MILL SHEET 검토 2.강재 식별 3.규격 확인 4.강재 시험 (필요시)	- KS D 3505. KS D 3515 -시방서 -강재 및 재료 시험기준	W	R	MILL SHEET	
2	마킹 및 절단 검 사	1.재질구분마킹 및 절단 정도 확인 2.절단 결함 확인	-마킹 절단 검사 기준 -설계 도면 -시방서 -KSB 5209	M	M	N/A	
3	조 립 검 사	1.이물질 제거 2.주요자재 취부 및 외관 3.개선 각도 취부 각도 ROOT GAP 확인 4.가불임 용접 상태	-조립 검사 기준 -시방서 -설계 도면	M	M	N/A	
4	용접공정중 검 사	1.예열 2.용접재료 사양 및 환경조건 3.용접부 외관	-육안검사 기준 -WPS -시방서 -검사 절차서 -AWS D1.1	M	M	N/A	
5	비파괴 검사	1.RT 2.UT 3.MT	-KSB 0845.0896 0213 -비파괴 검사 계획 -시방서	H	R	비파괴 검사 기록서	
6	최종 단품 검사	1.용접 상태 2.외관 3.부재 마킹 4.치수	-시방서	W	R	제작최종 검사 기록서	
7	도장 검사	1.표면처리상태 2.소지등급 3.도장조건상태 4.도막두께 5.외관	-시방서 -도장검사 기준	W	R	도장검사 기록서	

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE :1999. 12. 09
	1.철골제작 및 설치검사계획서(ITP)	REV. 1
		PAGE : 3 OF 3

번호	검사 및 시험 등 록	항 목	적 용 기 준	검 사 구 분		제 출 서 류	비 고
				제작사	주문주 (감리)		
8	포장 / 운송	1. PACKING, 포장상태 2. DAMAGE, 부재 변형 여부	-시방서 -포장 검사 기준	R	R	N/A	
9	설치검사: 용접 (설치용접경우)	1.취부 검사 2.용접 검사 3.비파괴 검사	-시방서 -검사기준서 -NDT PLAN	W	R	검사 기록서, NDT RECORD	
10	최종설치검사	1.설치정도검사 2.볼트체결검사 3.최종도장검사	-시방서 -검사기준서 -T/S,H/T BOLT 체결기준	W	R	검사 기록서	

***검사 구분 및 범례**

- *H : HOLD(필수검사): 감리원의 입회검사를 필히 수행 하여야 하며, 수행하지 않고 후공정을 진행할경우 사전에 감리원의 승인을 득하여야 한다.
- W : WITNESS(입회검사): 감리원이 입회검사를 수행 하여야 하며 사전 통보된 시간에 입회검사를 못하는 경우,감리원의 승인없이 후속공정을 진행한다.
- M : MONITORING(현장 순회검사): 감리원이 수시로 제작현장을 관찰하며, 검사를 수행 할수 있다.
- R : REVIEW(서류검토): 방사선 투과시험 필름 또는 서류점검으로 검사를 대신한다.

2.비파괴 검사 계획서(NDT PLAN)

- 목 차 -

1. 방사선 투과 시험
2. 초음파 탐상 시험
3. 자분 탐상 시험
4. NDT PLAN

KASC	한국강구조협회의회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	2.비파괴 검사 계획서(NDT PLAN)	REV. 1
		PAGE : 2 OF 3
1.0 방사선 투과 시험(RT) 1.1 맞대기 이음의 완전 용입부에 대하여 승인된 비파괴 검사 계획(Non Destructive Test Plan)에 의거 방사선 투과 시험(RT)을 실시한다. 1.2 관련자료:KSB 0845(강용접부의 방사선투과 시험 방법 및 투과 사진의 분류 방법) 1.3 RT 불량 발생시 불합격된 부위는 수정후 재 촬영하고 불합격된 부위 좌.우로 각 한매씩 추가 촬영하여 이상 유무를 확인 하며, 추가 촬영된 부위에서 또다시 불량이 발생할 경우에는 해당용접부의 전용접선에 걸쳐 방사선 투과 시험을 실시 한다. 2.0 초음파 탐상 시험(UT) 2.1 맞대기이음이나 T 이음 및 모서리 용접부의 완전 용입 용접부에 대하여 승인된 비파괴 검사계획에 의거 초음파 탐상 시험을 실시한다. 2.2 용접 이음부 형상에 따라 RT 적용이 어려운 경우나 별도 지시된 용접부는 초음파 탐상 시험을 실시한다. 2.3 충분한 실적 공사 자료를 갖고 있을 때는 방사선 투과 시험 대신에 초음파 탐상 시험을 적용할 수 있다. 2.4 관련자료: KSB 0896(강 용접부의 초음파 시험 방법 및 시험결과의 분류 방법) 2.5 100% UT적용부위에 불량발생시 불량부위에 대하여 수정후 재UT를 하며, 100% UT적용하지 않는부위에 UT불량발생시는 UT불량 발생된 동일한 이음에 대해 이음에 대하여는 추가 UT를 한다. 3.0 자분 탐상 시험(MT) 3.1 필렛 용접부 및 일반 용접부의 표면 및 표면하 결함을 탐상 하기 위해 자분 탐상 시험을 적용 하며, 승인된 비파괴 검사 계획에 따른다. 3.2 관련자료: KSD 0213(철강재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류)		

2.비파괴 검사 계획서(NDT PLAN)

3.3 100% MT적용부위에 불량발생시 불량부위에 대하여 수정후 재MT를 하며,
100% MT적용하지 않는부위에 MT불량발생시는 MT불량발생된 동일한 나머지 이음
부위에 최초 적용 MT길이의 2배를 MT한다.

4.0 NDE PLAN

공장 및 설치 현장에 적용한다.

용 접 형 태	적 용 검 사 및 빈 도	비 고
완전 용입부	UT or RT: 25% UT : 25 %	맞대기 이음 T 이음 , 모서리 이음
부분 용입부	UT: 10%	(용입 깊이:공사시방서 명시 경우만)
	MT: 10%	
FILLET 용접부	육안검사	

KASC	한국강구조협의회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	3.자재관리 및 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 6

— 목 차 —

- 1.적 용 범 위
- 2.적 용 기 준
- 3.관 리 기 준
- 4.자 재 시 험 기 준
- 5.강 재 검 사 기 준

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	3.자재관리 및 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 6

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물에 사용되어지는 구조용 강재, 볼트/너트, 스테드, 도료의 관리 및 검사/시험에 대하여 적용 한다.

2.0 적용 기준

- 1) 건축공사 표준시방서 (건설교통부: 99. 05)
- 2) KS 규격
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부: 94. 12)
- 4) ASTM(미국 재료 시험 협회)

3.0 관리 기준

3.1 구조용 강재

1) 강재관리 및 자재 성적서(MILL SHEET)

- 강재는 보관중에 심한 녹이 슬게 하거나 손상시키지 않도록 배려하여 보관 해야 한다.
- 자재 성적서에서 용접시공 계획서 작성시 필요한 탄소 당량 등의 값을 정리하여 사용되는 강재의 특성을 파악 해둔다.
- 사용되는 강재는 자재 성적서와 대조 확인 한다.
- 구매시 MILL에서 시방서의 재질별 색구분 PAINT를 하도록 사양에 반영 시행 토록 한다.

2) 자재 식별 마킹

- 강재는 취급중에 혼용이 되지 않도록 관리되어야 하며, 제조회사에서 강재규격, 재질, 제강번호등이 강재위에 STENCIL마킹이 되어야 하고, 제강번호(HEAT NO-PLATE NO)는 PLATE의 경우는 각인(HARD PUNCHING)을 원칙으로 한다.

3.2 볼트/ 너트(BOLT/ NUT)

- 1) 공장 출하에서 현장 사용까지의 기간은 최대한 짧게 한다.
- 2) 보관 설치는 신중히 하고, 녹 발생과 나사산 부의 파손등에 주의해야 하며 입고된 볼트는 체결전에는 마찰계수치에 영향을 줄수 있는 어떤처리도 해서는 안된다.
- 3) 볼트는 습기가 적은 전용의 창고내에서 보관해야 한다.
- 4) 작업개시 수일전에 포장을 열거나, 그날의 작업이 종료됐어도 포장을 야외에 그대로 방치해서는 안된다.
- 5) 볼트 수송/ 취급은 손상이나 습기등에 의해 녹의 발생을 방지해야 하며, 구매시 공장출하 PACKING시 운송중에 비에 젖지않도록 비닐포장을 하고 습기에 의한 녹발생을 방지하기 위해 내부에 방습제를 넣도록 요구 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	3.자재관리 및 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 6

6) 제작후 6개월 이상 경과 되었거나 현장에 반입된지 3개월이 경과하고 보관 상태가 불량한 경우에는 H.T.BOLT 경우 토크 계수치 시험/ T.S. BOLT 경우 축력시험을 해야 한다.

3.3 스티드(STUD)

- 1) 스티드 볼트는 출하시 방습등 조치를 해야 한다.
- 2) 용접전에는 비를 맞히지 않도록 해야 한다.

3.4 도료 (PAINT)

- 1) 통풍이 잘되고 직사광선 및 화기로부터 안전한 장소에서 보관 하여야 한다.
- 2) 도료용기의 라벨이 손상되지 않아야 한다.
- 3) 눈, 비 및 이슬등에 노출되지 않아야 한다.

- 4) 도료의 보관창고 온도는 도료 제조원의 기술 지침서에 따른다.
- 5) 도료의 침전을 막기위해 정기적으로 용기를 뒤집어 주어야 한다.
- 6) 도료의 사용기한은 제조일로부터 1년 이내로 한다. (단 도료제조원의 지침서에 따른다.)
- 7) 도료는 완전히 밀봉된 상태로 현장에 인도되어야 하며, 보관도 완전히 밀봉된 상태로 이루어지도록 한다.

4.0 자재 시험 기준

4.1 건설기술관리법 자재시험 요건 및 기준

- 1) 시행령 제42조 ③항에 의거하여 하기에 언급된 자재는 품질시험 또는 검사를 실시하지 않음을 원칙으로 하며 자재성적서(MILL SHEET) 검토로 대체 한다.

- (1) 품질검사전문기관의 시험성적서가 제출되는 재료
- (2) 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS) 표시품
- (3) 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 재료

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	3.자재관리 및 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 6

2) 자재추적이 불가능하거나 현저한 품질문제를 야기하여 시험이 필요하다고 인정된 경우에는 시험한다.

4.2 건축공사 표준시방서 자재시험 요건 및 기준

1) KS 규격품에서 규격증명서가 첨부되어 있는 규격품은 시험을 실시하지 않아도 무방하다.

2) KS 규격이외의 강재에 대해서는 KS D에 따라 자재시험을 한다.

단 이미 시행한 시험성적서가 있을 경우에는 시험결과검토로 시험을 생략할 수 있다.

3) 시험을 실시 할 경우에는 공인검사기관 또는 감리원 임의하에 제작사 시험실/ 연구소에서 자재 시험이 수행 될 수 있다.

4.3 강재(PLATE)

-KS 등록 업체 제품에 대해서는 성적서(MILL SHEET)로 대체한다.

-재질 추적이 불가능하거나 현저한 품질 문제를 야기한 경우에는 감리와 협의후 시험을 실시한다.

4.4 볼트/ 너트

(1) KS 등록 업체 제품에 대해서는 성적서(MILL SHEET)로 대신 한다.

(2) 시험을 할 경우에는 공사별, 호칭규격별로 1회에 한하여, 볼트 제조 회사에서 실시한다.

4.5 스터드(STUD)

(1) 성적서(MILL SHEET)로 대체하며, 시공후 1%내에 발체하여 굽힘검사를 실시 한다.

4.6 도료 (PAINT)

(1) 공인기관에 의뢰 실시한 제조자의 시험성적서로 대체한다.

4.7 시험 항목 및 수량

1) 강재 PLATE

(1) 인장 시험(인장강도, 연신율, 항복점) -----1EA

(2) 화학성분 분석(C.Si.Mn.P.S) -----각1회

(3) 충격 시험(SM490A, SM400A, 12t 이하는 생략) ---각3조 1회

KASC	한국강구조협의회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	3.자재관리 및 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 5 OF 6

2) 볼트/너트

- (1) 인장 시험, 경도 시험
- (2) T.S. BOLT: 축력 시험을 호칭 규격별로 3 - 5 개 한다.
- (3) H.T. BOLT: 토크계수치 시험을 호칭 규격별로 3 - 5 개 한다.

4.8시편 규격 및 시험 방법

- (1) 인장 시험: KSB-0802 규정에 따른다.
- (2) 충격 시험: KSB-0810 규정에 따른다.
- (3) 화학 분석 시험: 자체 시험 방법에 따른다.

4.9. 판정 기준

KSB 3515 및 시방서의 규정치에 따른다.

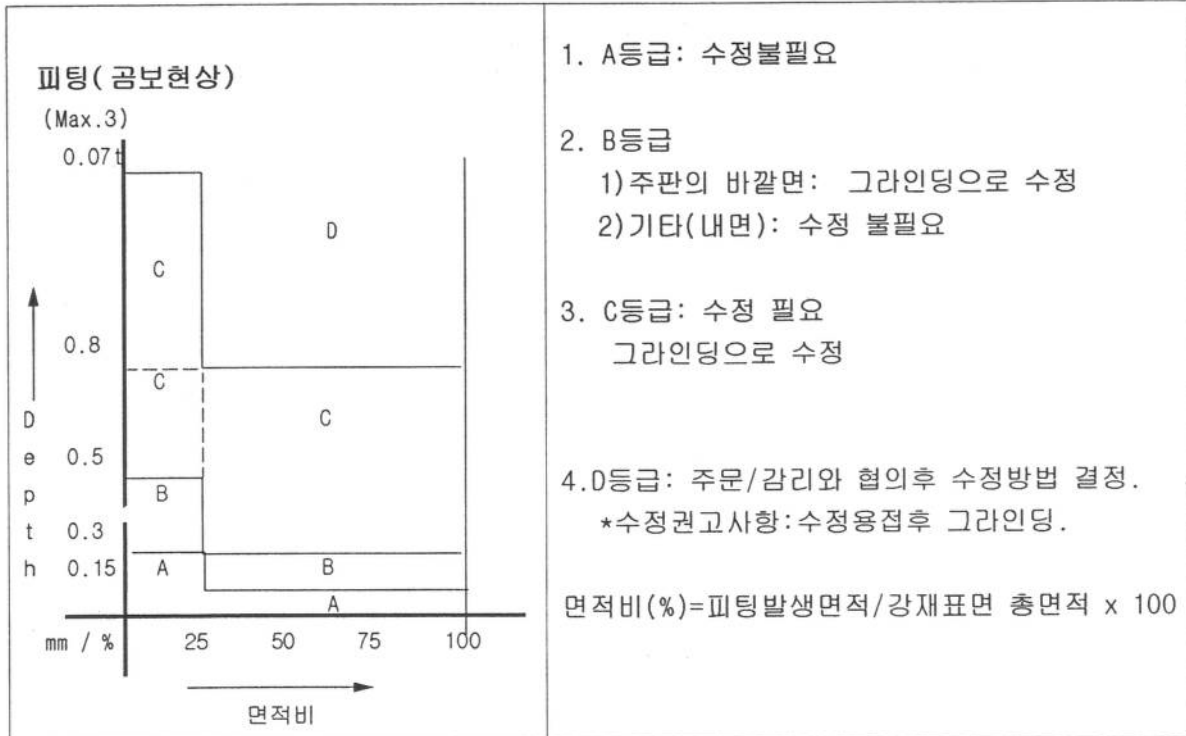
5.0 강재 검사 기준

- 5.1 강재PLATE 판두께의 허용공차는 KS D 3500에 있는 두께 허용공차를 우선 적용 하되, (-)측의 허용공차는 공칭 판두께의 5% 이내로 한다.

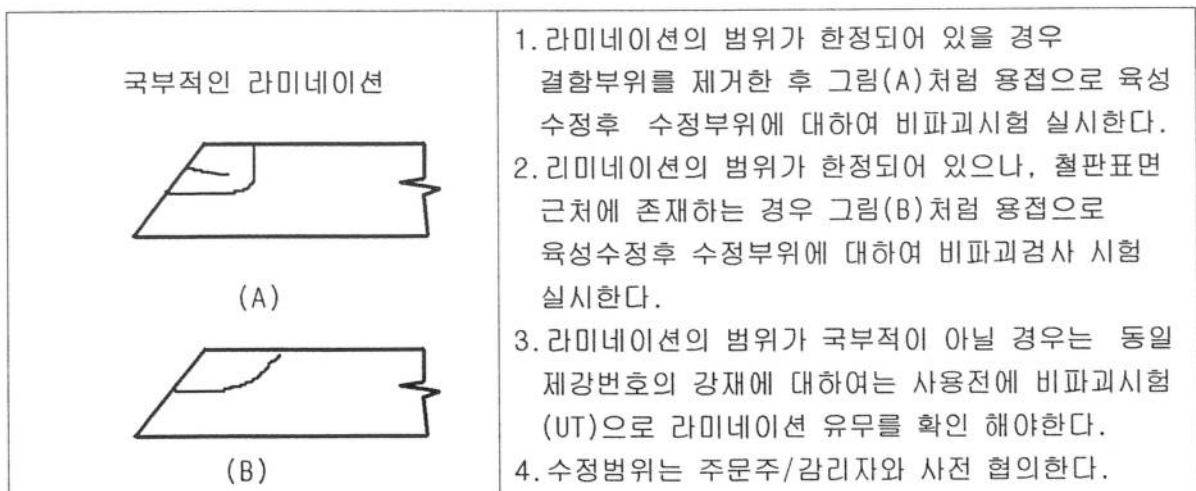
3.자재관리 및 검사 기준서

5.2 피팅(PITTING)

강재표면의 피팅(공보현상)의 판정 및 수정방법은 아래와 같다.



5.3 라미네이션(LAMINATION)



KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	4.용접 절차서(WPS)	REV. 1
		PAGE : 1 OF 2
- 목 차 - 1. 적용 범위 2. 적용 기준 3. 용접 절차서 설계 및 승인 4. 용접 시공 시험		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	4.용접 절차서(WPS)	REV. 1
		PAGE : 2 OF 2

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물의 용접 절차서(WELDING PROCEDURE SPECIFICATION) 설계 및 용접 시공 시험(WELDING PROCEDURE QUALIFICATION TEST)에 대하여 적용한다.

2.0 적용 규격

- 1) AWS D 1.1
- 2) KS 기준
- 3) 건축공사 표준 시방서(건설교통부: 99.12.05)
- 4) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부:94.12)

3.0 용접 절차서 (WPS) 작성

1) 용접 절차서 작성

용접 방법, 용접종류, 이음 형태 백킹(BACKING) 유무, 재질 형태, 모재 두께, 직경 플렉스와 와이어 사양, 개선 형태 자세등을 고려하여 용접 절차서를 작성한다. AWS D1.1의 보기양식을 참조하여 고안된 서식을 사용하여 작성한다.

4.0 용접 시공 시험 (WPQT)

- 1) AWS(AMERICAN WELDING SOCIETY) D 1.1의 PREQUALIFIED JOINT에 대하여는 용접 시공 시험없이 W.P.S만을 작성 사용할수있다.
- 2) 전에 수행한 공사와 동일한 용접 시공 절차서를 적용할 경우에는 그 공사에서 시험한 결과를 유첨하여 서류 인증 사전심사(PRE-QUALIFICATION)를 받는다.
- 3) 새로운 용접 기법을 사용할 경우에는 AWS(AMERICAN WELDING SOCIETY) D 1.1 또는 KS규격에 규정하는 기준으로 시험을 실시해야 한다.
- 4) 서브머지드 아크 자동 용접, 소모 및 비소모 노즐식 일렉트로 슬래그 용접의 승인 시험은 관련 시방의 요구가 있을시 건축 공사 표준 시방서 제8장 부칙1.2를 적용 해야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	5.용접사 자격 시험 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 13

- 목 차 -

1.적 용 범 위

2.목 적

3.적 용 기준

4.자 격 시 험

5.시 료 가 공

6.용접사 자격 인증

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	5.용접사 자격 시험 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 13

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물 공사에 관계된 용접사 및 가 용접사(TACKER)의 자격 취득에 대해 규정한다.

2.0 목 적

이 표준서는 수동 용접사, 반자동, 자동 용접사의 자격을 부여하기 위하여 기량 평가 시험 및 사전심사(PRE-QUALIFICATION) 방법에 대해서 적용한다.

3.0 적용 기준

- 1) AWS D1.1 (미국 용접 협회)
- 2) 건축공사 표준시방서 (건설교통부: 99.05)
- 3) KS B-0885

4.0 자격 시험

4.1 일반 사항

무자격 용접사는 생산 작업에 투입되기 전 품질 관리 요원 또는 감리원의 입회하에 기량 시험을 실시하여 합격하여야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	5.용접사 자격 시험 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 13

4.2 자격 종류 및 승인 범위

용접사 자격 형태와 자세의 제한					
용접 형태와 자격화 되는 자세					
자격 시험 종류		PLATE (판재)		PIPE (배관재)	
용접부 형태	PLATE 및 PIPE 자세	GROOVE	FILLET	GROOVE	FILLET
PLATE-GROOVE (판재-홈용접)	1G 2G 3G 4G 3G & 4G	F F,H F,H,V F,OH ALL	F,H F,H F,H,V F,H,OH ALL	F (NOTE 1) F,H (NOTE 1) F,H,V (NOTE 1) F,OH (NOTE 1) ALL (NOTE 1)	F,H F,H F,H,V F,H,OH ALL
PLATE FILLET (NOTE2) (판재-필렛 용접)	1F 2F 3F 4F 3F & 4F	-	F F,H F,H,V F,H,OH ALL	-	F F,H F,H,V F,H,OH ALL
PIPE-GROOVE (배관-홈용접)	1G ROTATED 2G 5G 6G 2G & 5G 6GR 6GR	F F,H F,V,OH (NOTE 3) (NOTE 3) ALL ALL	F,H F,H F,V,OH (NOTE 3) (NOTE 3) ALL ALL	F F,H F,V,OH (NOTE 3) (NOTE 3) ALL 4,5 사각 및 원동형 4의 T,Y,,K 형태	F F,H F,V,OH (NOTE 3) (NOTE 3) ALL ALL

주 기)

1. 이 자세는 백킹재를 사용하거나 백 가우징(BACK GOUGING)을 사용하는 직경 24인치(610mm) 이상의 배관 용접사에게 적용된다.
2. 양 면각 60° 이하의 필렛 용접부에는 적용되지 않는다.
(가 용접은 자격 시험 수행한 자세만 자격이 인정된다)
3. T-, Y-, K-연결 에 대한 완전 용입 홈 용접부를 제외한 모든 용접부에 자격을 부여 한다.
4. 백킹재가 없는 일면 용접의 완전 용입 홈 이음에 대해서는 자격을 주지 않으며 홈 각이 30° 이상일 경우로 한정한다.
5. 정사각형 또는 직사각형관의 완전용입 T-Y-K-연결에 대해서는 자격을 주지 않는다.
* 자동 용접 자격에 대해서는 적용하지 않는다.

4.3 용접 자세에 따른 분류 (WELDING POSITION)

1) 플레이트 필렛 용접 자세

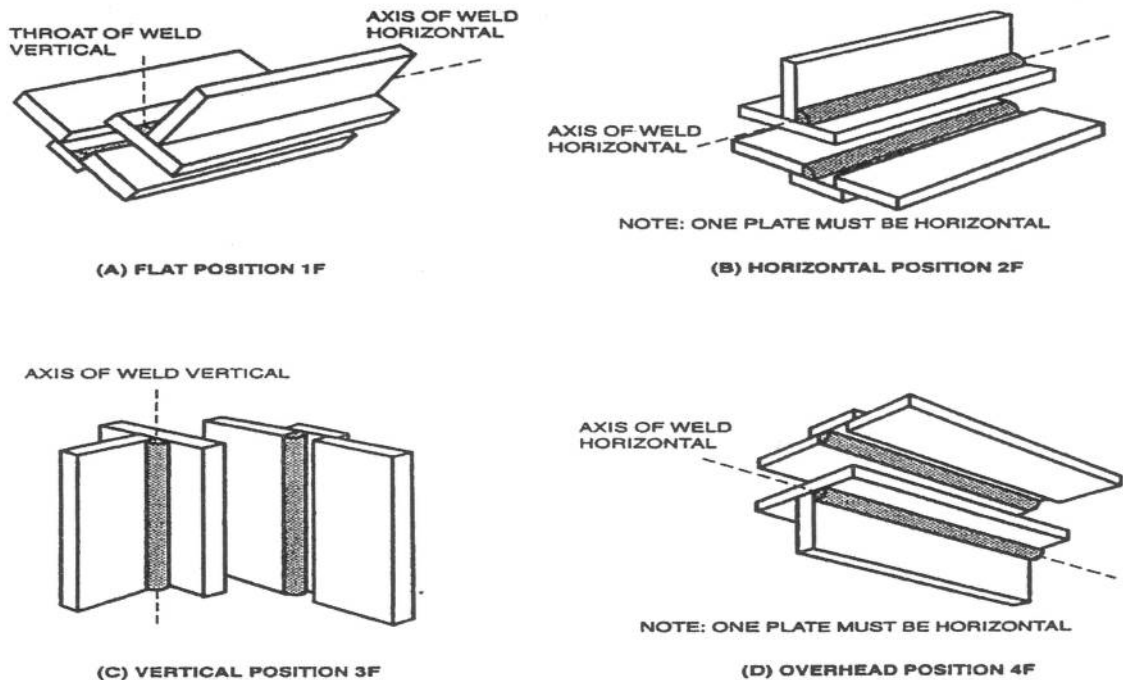
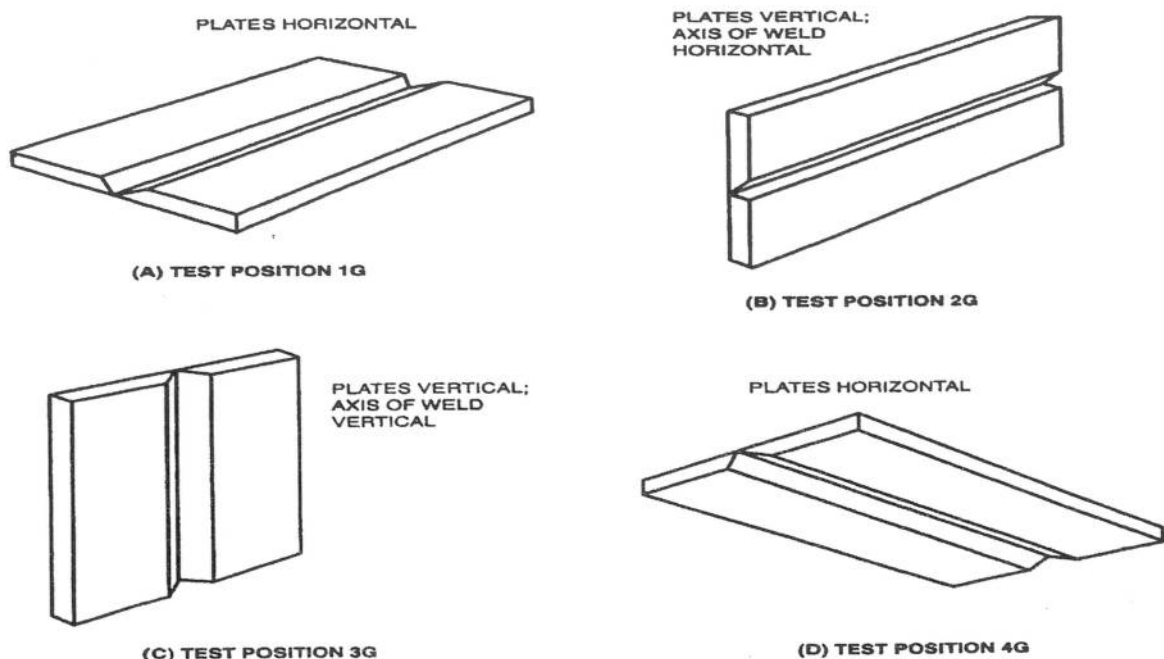


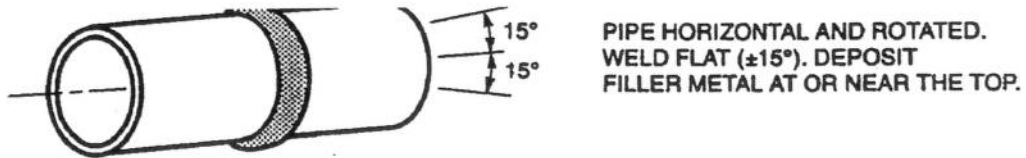
Figure 4.5—Positions of Test Plate for Fillet Welds (see 4.2.4)

2) 플레이트 홈 용접 자세

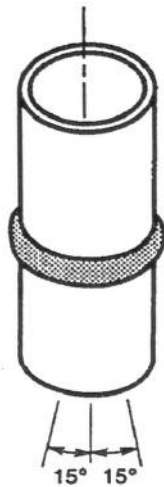


5.용접사 자격 시험 기준서

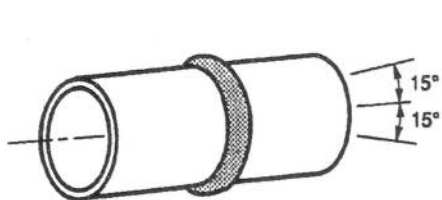
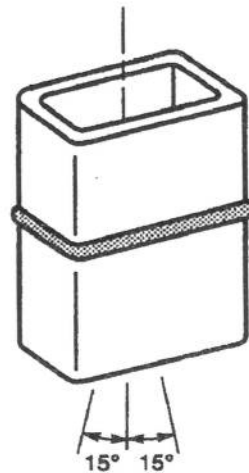
3) 파이프 홈 용접 자세



(A) TEST POSITION 1G ROTATED

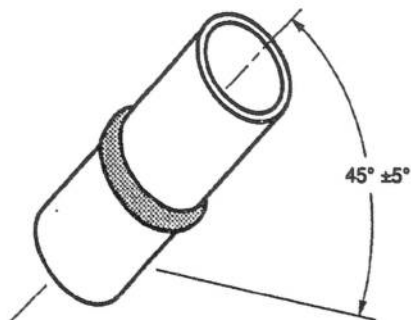
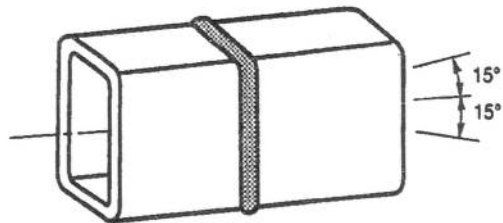


(B) TEST POSITION 2G



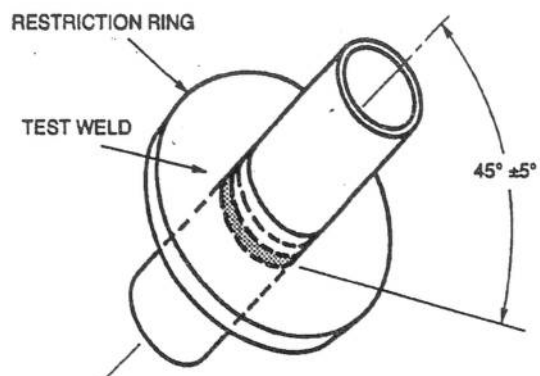
PIPE OR TUBE HORIZONTAL FIXED ($\pm 15^\circ$) AND NOT ROTATED DURING WELDING.
WELD FLAT, VERTICAL, OVERHEAD.

(C) TEST POSITION 5G



PIPE INCLINATION FIXED ($45^\circ \pm 5^\circ$) AND NOT
ROTATED DURING WELDING.

(D) TEST POSITION 6G



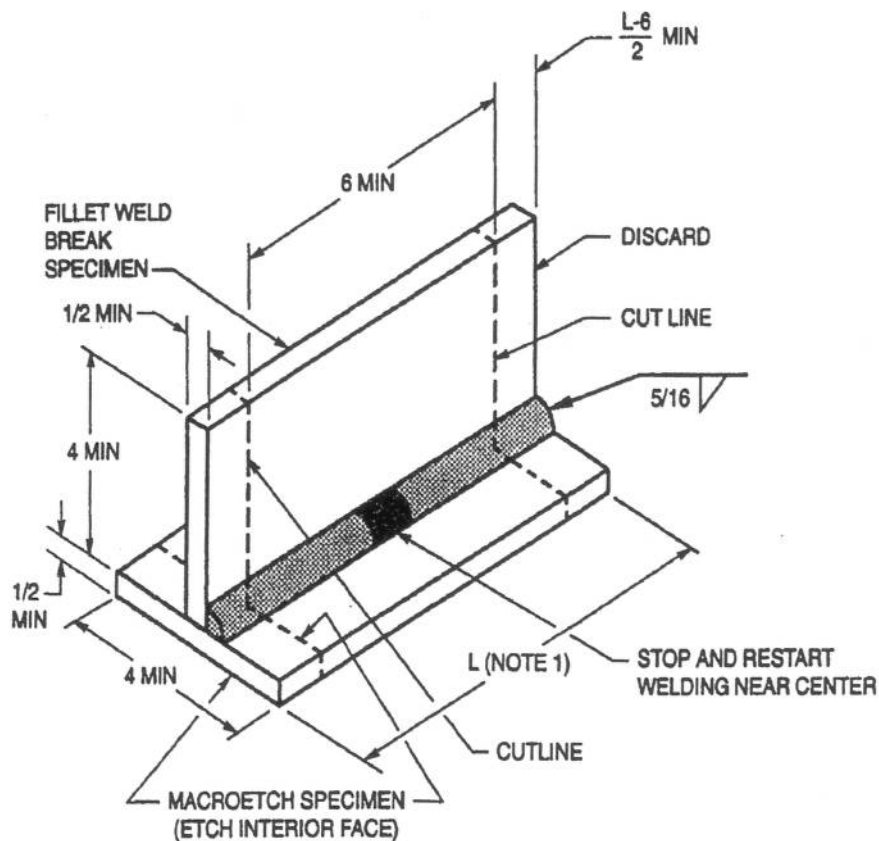
(E) TEST POSITION 6GR (T-, Y- OR K-CONNECTIONS)

Figure 4.4 - Positions of Test Pipe or Tubing for Groove Welds (see 4.2.4)

5.용접사 자격 시험 기준서

4.4 시편 제작

1) 필렛 용접부 시편



in.	mm
5/16	8
1/2	13
4	100
6	150
15	380

Figure 4.36 - Fillet Weld Break and Macroetch Test Plate - Welder or Welding Operator Qualification - Option (see 4.28 or 4.25)

5.용접사 자격 시험 기준서

2) 플레이트 홈 용접부 시편 (두께 제한이 없는 경우)

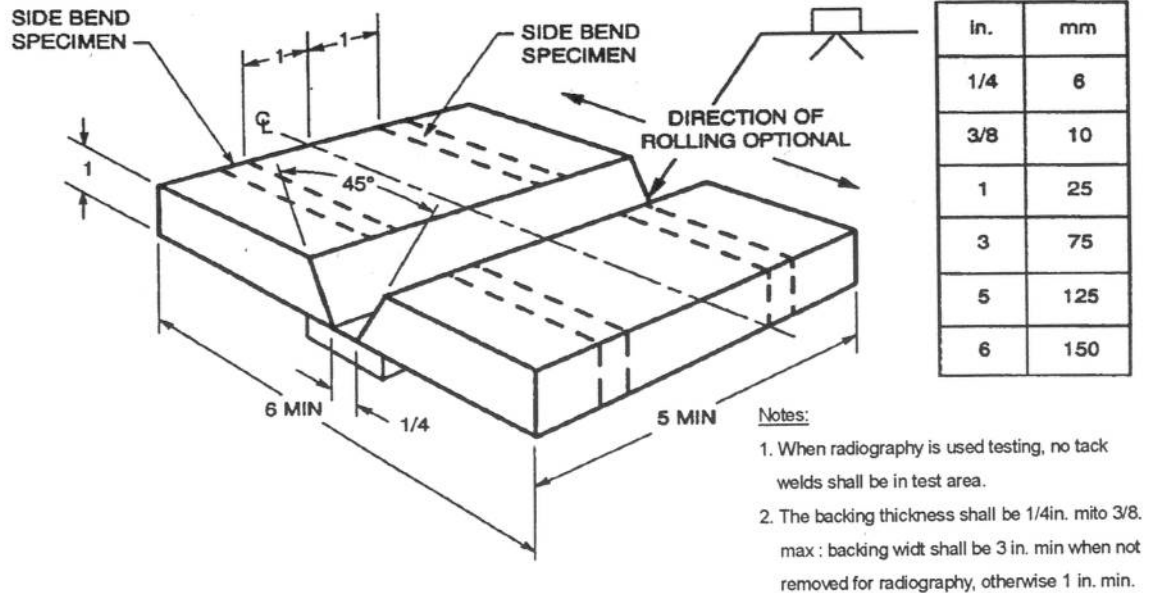


Figure 4.21 - Test Plate for Unlimited Thickness - Welder Qualification (see 4.23.1)

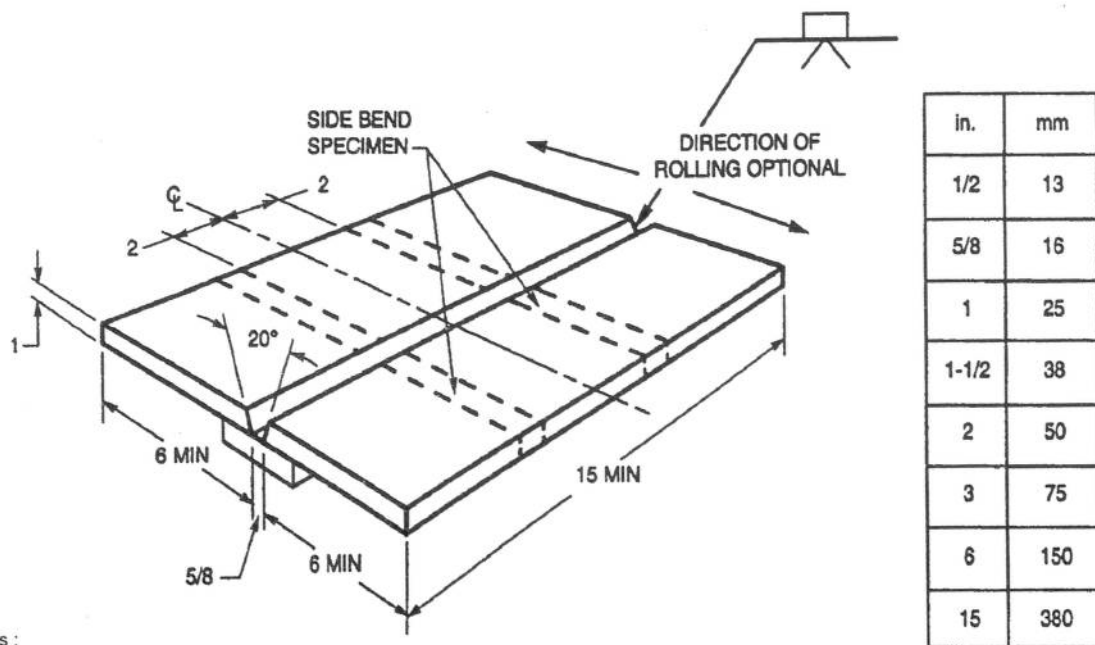


Figure 4.22 - Test Plate for Unlimited Thickness - welding Operator Qualification (see 4.23.2)

5.용접사 자격 시험 기준서

3) 용접부 시편 (두께 제한이 있는 경우)

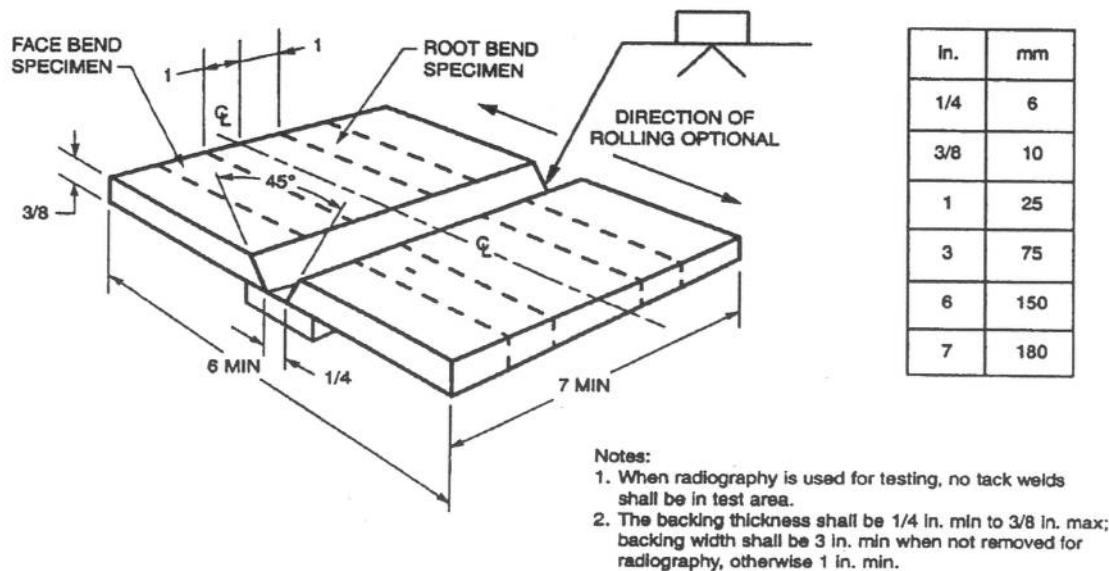


Figure 4.30—Test Plate of Limited Thickness—All Positions—Welder Qualification (see 4.23.1)

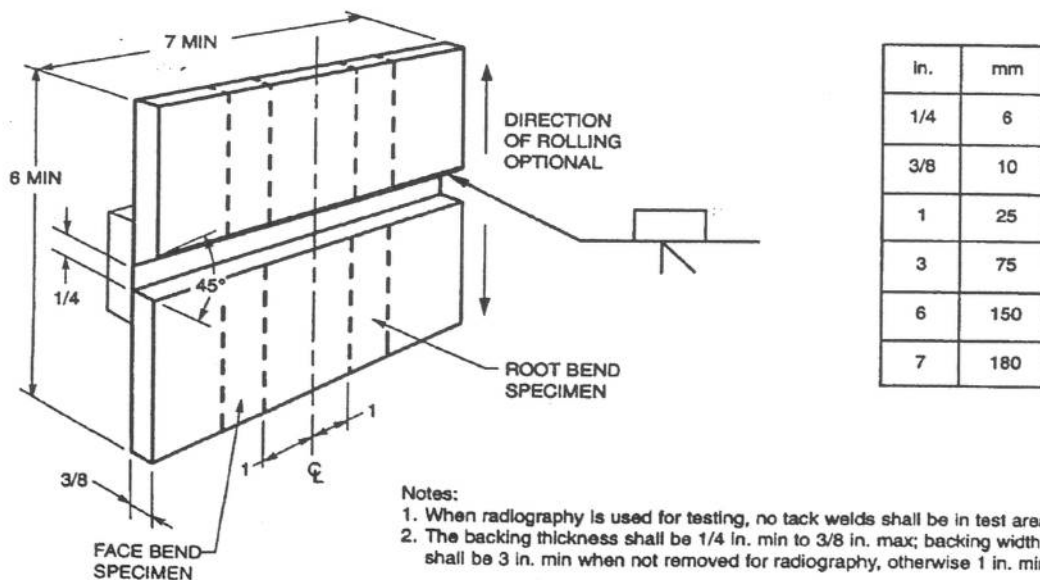


Figure 4.31—Optional Test Plate for Limited Thickness—Horizontal Position—Welder Qualification (see 4.23.1)

5.용접사 자격 시험 기준서

4) 파이프 홈 용접부

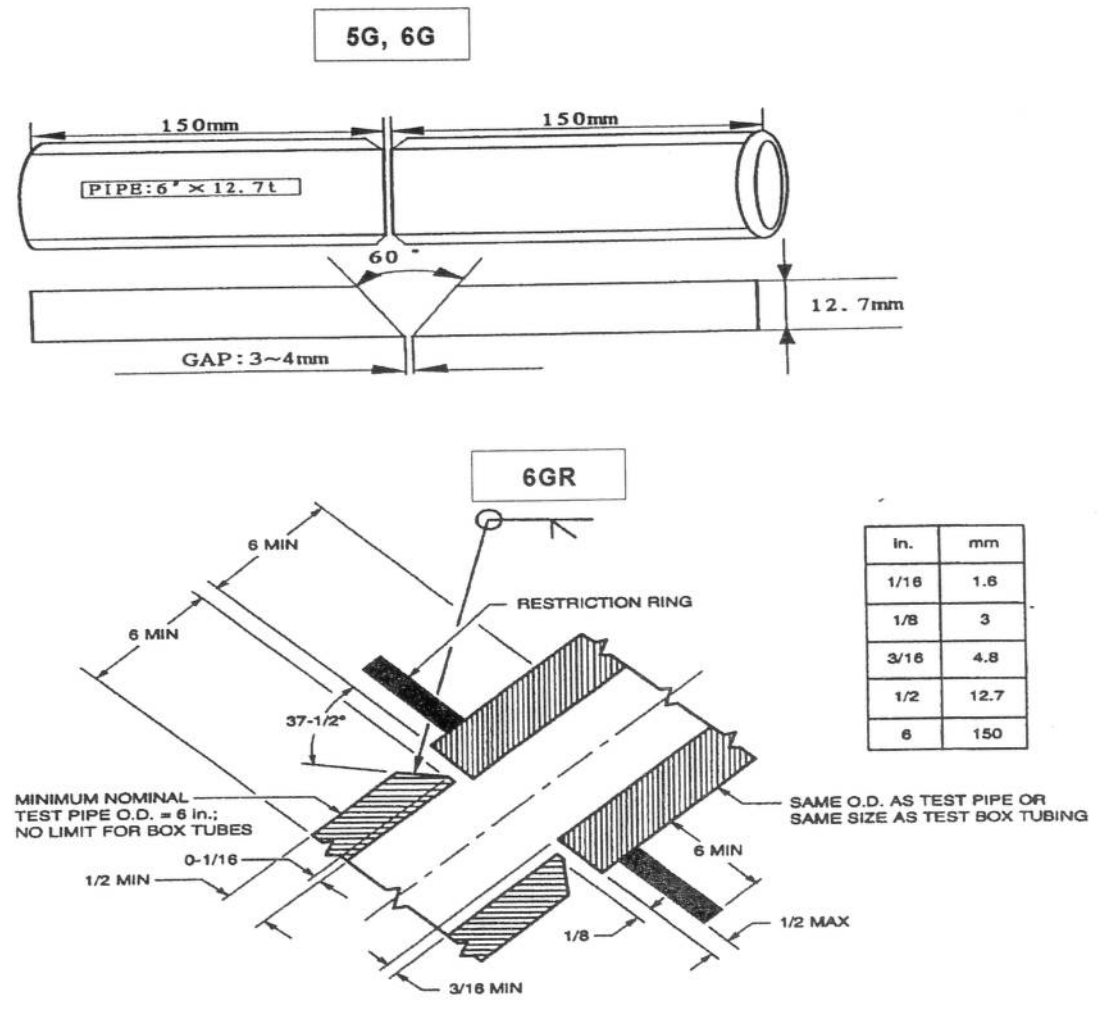


Figure 4.27 - Test Joint for T-, Y-, and K-Connections without Backing on Pipe or Box Tubing - Welder and WPS Qualification (see 4.12.4.1 and 4.26)

4.5 시험편의 용접

- 1) 시험편 용접은 승인 되어진 용접 시방서 (WPS) 에 따라서 용접한다.
단, 승인되어진 용접 시방서가 발행되기 전에는 AWS D1.1 에 따른다.
- 2) 모재 (BASE METAL) 의 온도가 0℃ 이하인 경우 최소 21℃ 까지 예열하고 용접중에도 이 온도를 유지하지 않으면 안 된다.

5.용접사 자격 시험 기준서

4.6 시험의 종류 및 결과 합격 기준

- 1) 용접이 완료된 시험편은 굽힘 시험 (벤딩시험) 대신 방사선 투과시험 (RT)을 AWS D1.1 에 따라 수행하며 「표1」의 합격 기준에 따라 합격한 용접사에 자격을 부여한다.

「표1」 합격 판정 기준

번호	용접형상	검사항목	합격기준
1	홈 형상 (GROOVE TYPE)	육안검사	- 크랙, 오버랩, 아크 스트라이커가 없을 것. - 크레이터 부분은 완전히 용접될 것. - 여성치의 높이는 3 mm 이내 이며, 완만한 비이드 일 것. - 언더 컷은 0.3 mm 이내 일 것. - 비이드 윤곽폭은 기준치 이내 일 것. - 비이드 골은 1 mm 이내 일 것. - 시험편의 변형은 모재 두께의 5% 이내 일 것. - 기타 용접 결함이 없을 것.
		방사선 투과 시험 (R.T)	- 각종 결함이 적용 규격(CODE)에 만족할 것.
		벤딩 시험 (B.T)	- 측정 방향과 관계 없이 3.2 mm 이상인 결함 없을 것. - 0.8 mm 이상 3.2 mm 이하의 결함들이 총길이의 합계가 9.5mm 미만인 결함. - 모서리 부분에 6.4 mm 이상의 크랙이 없을 것. (단 스래그 혼입이나, 부적절한 용융으로 인한 크랙 일 경우, 최대 3.2 mm까지 허용하며, 6.4mm를 초과하더라도 스래그혼입이나, 부적절한 용융으로 인한 크랙이 아닐 경우, 재시험 한다.)
2	필렛형상 (FILLET TYPE)	육안검사	- 용접 각장은 8 mm 이내 일 것. - 기타 결함은 본 표1의 육안검사기준에 따른다.
		파단 검사 (BREAK TEST)	- 루트면이 완전히 융합될 것. - 2 mm이상되는 스래그 및 블로우 흠등이 없을 것. (단 스래그 및 브로우 흠등, 단독 결함이 최대 2mm 미만 이며, 전체길이가 10mm 미만 일 것.)
		부식 시험 (MACROETCH TEST)	- 루트면이 완전히 융합될 것. (특히 루트면 모서리) - 크랙 및 이물질이 없을 것. - AWS D1.1 형상 5.4에서 금지된 용접부의 형상이 아닐 것.
3	가 용접 (TACK WELDING)	육안 검사	- 용접각장은 4.5-6.4mm 이내 일 것. - 기타 결함은 본 표1의 육안검사기준에 따른다.
		파단 검사 (BREAK TEST)	- 2 mm이상 되는 스래그 및 블로우 흠등이 없을 것

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	5.용접사 자격 시험 기준서	REV. 1
		PAGE : 11 OF 13

4.7 시편의 시료 채취

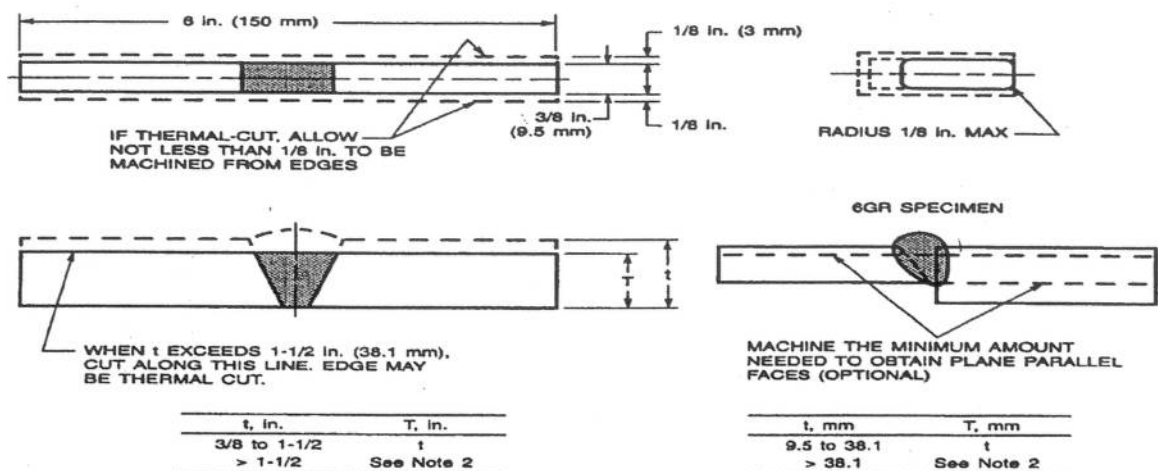
- 1) 시편을 KS B 0885에서 인정하는 재질로 「표2」에 의해서 충분한 수의 시료 채취가 가능하여야 한다.

「표2」

NUMBER AND TYPE OF SPECIMENS AND RANGE OF THICKNESS QUALIFIED WELDER AND WELDING OPERATOR QUALIFICATION(dimensions in inches)								
TEST ON PLATE								
TYPE OF WELD	THICKNESS OF TEST PLATE(T) AS WELDED, In	VISUAL INSPECTION	NUMBER OF SPECIMENS					PLATE THICKNESS QUALIFIED, In
			BEND TEST			T-JOINT BREAK	MACRO ETCH TEST	
			FACE	ROOT	SIDE			
GROOVE	3/8	YES	1	1	-	-	-	1/8TO3/4MAX(3)
GROOVE	3/8≤T≤1	YES	-	-	2	-	-	1/8TO2TMAX(3)
GROOVE	1 OR OVER	YES	-	-	2	-	-	1/8TO UNLIMITED(3)
FILLET OPTION NO1 (1)	1/2	YES	-	-	-	1	1	1/8TO UNLIMITED
FILLET OPTION NO1 (2)	3/8	YES	-	-	-	-	-	1/8TO UNLIMITED
PLUG	3/8	YES	-	-	-	-	2	1/8TO UNLIMITED

5.0 시료 가공

1) 측면 굽힘 시험 (SIDE-BEND TEST) 용 시료



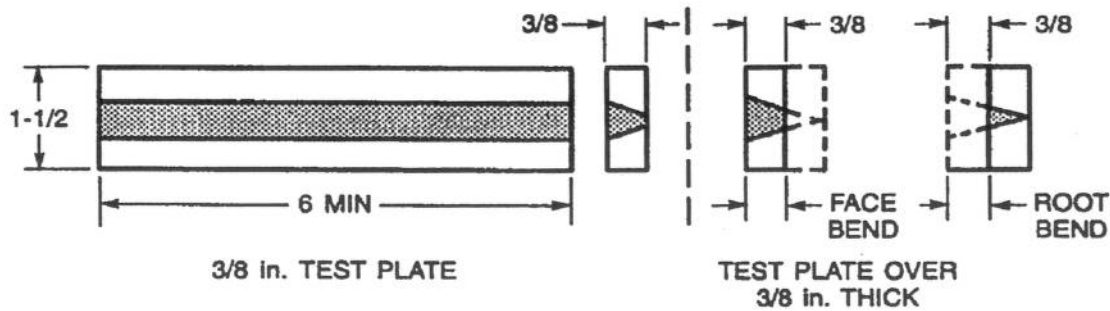
Notes :

1. A longer specimen length may be necessary when using a wraparound-type beading fixture or when testing steel with a yield strength of 90 ksi (620 MPa) or more.
2. For plates over 1-1/2 in. (38.1 mm) thick, cut the specimen into approximately equal strips with T between 3/4 in. (19.0 mm) and 1-1/2 in. and test each strip.
3. t = plate or pipe thickness.

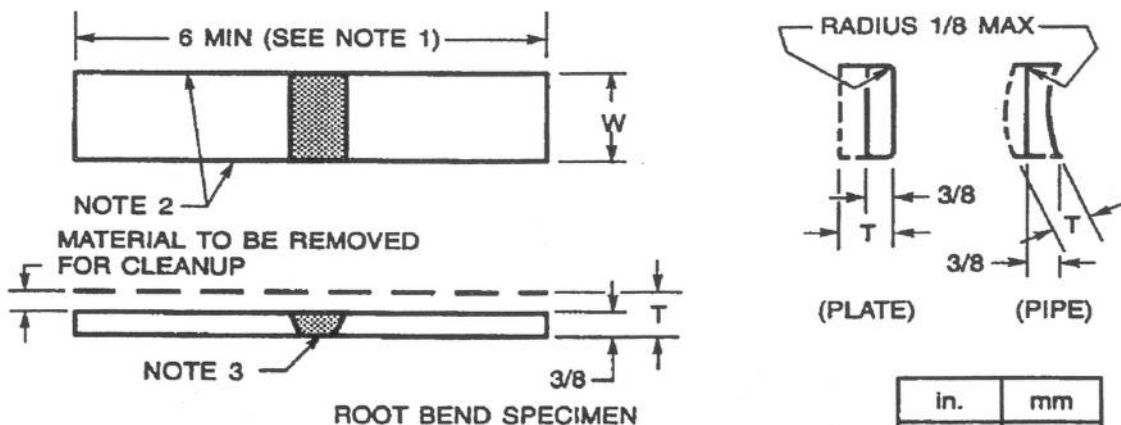
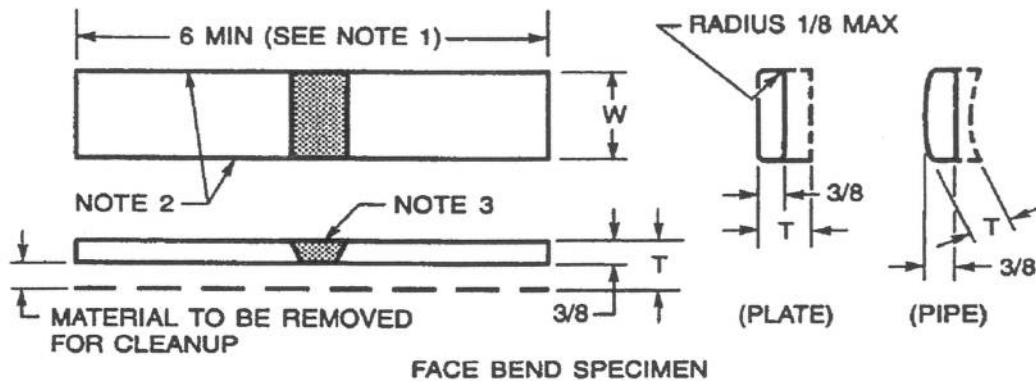
Figure 4.13 - Side Bend Specimens (see 4.8.3.1)

5. 용접사 자격 시험 기준서

2) 페이스(FACE) 및 루트(ROOT)면 굽힘 시험용 시료



(1) LONGITUDINAL BEND SPECIMEN



(2) TRANSVERSE BEND SPECIMEN

Dimensions	
Test weldment	Test specimen width, in. (W)
Plate	1-1/2
Test pipe or tube ≤ 4 in. (100 mm) in diameter	1
Test pipe or tube > 4 in. (100 mm) in diameter	1-1/2

in.	mm
1/8	3
3/8	10
1	25
1-1/2	38
2	50
3	75
6	150
8	200

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999. 12.09
	5.용접사 자격 시험 기준서	REV. 1
		PAGE : 13 OF 13

3) RT (방사선 투과 시험) 용 시편

1)굽힘 시험 (BEND TEST) 대신 RT 를 수행하는 경우 용접부의
여성고(REINFORCEMENT)는 RT 결과에 지장이 없는 한 그대로 두어도 무방
하며 백킹재를 제거하는 경우 루트면은 시편 모재와 균일하게 되도록
가공되어야 한다.

6.0 용접사 자격 서류인증 사전심사 (PRE-QUALIFICATION)

사전심사(PRE-QUALIFICATION)를 행할 경우 공사 착수 전 유자격 용접사 명단과 용접
사 자격 시험 보고서를 제출하여 작업착수전에 용접 할 수 있는 자격을 부여한다.

7.0 특수 자격 인증

STUD용접공은 AWS D1.1에 따라 인증되어야 하나, 공사 시방서 요구시 건축공사
시방서를 적용하여 자격을 부여 할수 있다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE :1999.12.09
	6.마킹 및 절단검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 4
- 목 차 - 1. 적용범위 2. 적용기준 3. 마킹작업 및 검사기준 4. 절단 검사기준		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE :1999.12.09
	6.마킹 및 절단검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 4

1.0 적용 범위

본 기준은 철골 구조물 제작에 따른 마킹(MARKING) 및 절단작업 의 검사에 적용한다.

2.0 적용 기준

- 1) 건축 공사 표준 시방서 (건설 교통부 99.05)
- 2) AWS D1.1 (미국 용접 협회)
- 3) KS 규격
- 4) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

3.0 마킹 작업 및 검사 기준

- 1) 전처리 작업을 할 경우 전처리 전, 후에 자재 정보가 추적 관리 되어야 한다
- 2) 주요 부재의 판긋기는 주요한 응력의 방향과 압연방향을 일치시킴을 원칙으로 한다.
- 3) NC 마킹을 할 경우에는 그 과정의 타당성 및 정밀도 확인후 실 치수 마킹은 생략한다.
- 4) 실 치수 작업 마킹을 할 경우에는 사용되는 테이프 자는 공인기관에 검교정된 것 또는 공인기관에서 검교정된 표준줄자를 사용하여 검교정된 것 이어야 하며 주기적으로 검교정을 해야 한다.
- 5) 주요 부재 마킹시 완성후에도 남은 곳이나 험가공을 행하는 곳에는 원칙적으로 흠을 내서는 안된다.
- 6) 주요 주판자재에 대해서는 절단부재에서 역으로 밀 시트(MILL SHEET) 까지 추적 가능한 시스템에 의해 관리되어야하고 모든부재 및 잔재에는 재질 식별 색구분 마킹에 의해 부재번호 및 잔재정보 마킹시 관리가 되어야 한다.
-(Z)플레이트는 자재정보 마킹시 (Z) 표기 마킹 한다.
- 7) 소부재를 제외한 모든 부재에는 부재 번호 식별 번호가 표기 되어야 한다.
- 8) 잔재에는 재질 및 자재정보 추적이 가능하도록 마킹 관리되어야 한다.
- 9) 절단선 및 취부선의 작업기준은 $\pm 1\text{mm}$, 검사기준은 $\pm 2\text{mm}$ 로 한다.

4.0 절단 검사 기준

- 1) 강재 절단은 가스절단, 플라스마(PLASMA)절단, 기계적절단법등 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법으로 한다.
- 2) 전단 절단하는 경우는 판 두께 13mm 이하로 한다.
전단 절단면의 손상부는 그라인딩 마무리 해야 한다.

6.마킹 및 절단검사 기준서

3)도면에 메탈터치(METAL TOUCH)가 지정되어 있는부분은 페이스 머싱(FACING MACHINE) 또는 로터리 플레너(ROTARY PLANNER)등의 절삭가공기를 사용하여 부재 상호가 충분히 밀착하도록 가공한다.

4.1 가스 절단면의 검사 기준

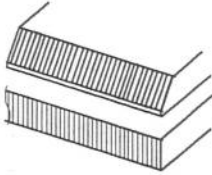
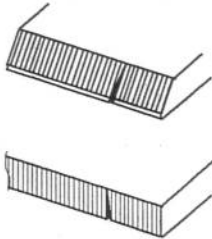
- 1) 표면거칠기 : - 개선면 부재 : 200S 이하, 기타 부재 : 100S 이하
100S 란? - 100/1000mm 의 요철
- 2) 노치 깊이 : - 개선면부재: 1mm. 기타 부재 : 0.5mm 이하

4.2 냉간가공 : 강판의 가공을 하는 경우 내축 반지름이 판두께의 15배 이상이라야 한다.

4.3 열간가공 : 가열온도는 900℃ 이하 수냉 개시 온도는 650℃ 이하에서 할수 있다.
(적열상태에서의 수냉은 피해야 한다.)

4.4 절단면의 검사 기준

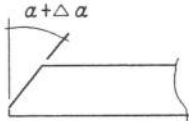
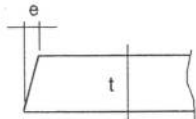
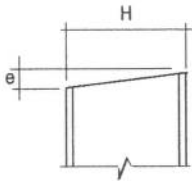
(단위: mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한계 허용치
절단면의 거칠기		개선면: 200S 자유연단: 100S	개선면: 200S 자유연단: 100S
절단면의 NOTCH 깊이 d		개선면: $d \leq 1$ 자유연단: $d \leq 0.5$	개선면: $d \leq 2$ 자유연단: $d \leq 1$
절단면 SLAG		완전제거	완전제거

6.마킹 및 절단검사 기준서

4.5 가공면의 검사 기준

(단위: mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
BEVEL 각도 $\Delta \alpha$		$\Delta \alpha \geq -2.5^\circ$	$\Delta \alpha \geq -5^\circ$
ROOT 면 $\Delta \alpha$		-SMAW, FCAW, GMAW의 뒷담재가 있는 경우 $\Delta \alpha \leq 1$ 뒷담재가 없는 경우 $\Delta \alpha \leq 2$ -SAW $\Delta \alpha \leq 1$	-SMAW, FCAW, GMAW의 뒷담재가 있는 경우 $\Delta \alpha \leq 2$ 뒷담재가 없는 경우 $\Delta \alpha \leq 3$ -SAW $\Delta \alpha \leq 3$
GAS 절단면의 직각도 e		$t \leq 20$ $e \leq 1$ $t > 20$ $e < t/20$	$t \leq 20$ $e \leq 2$ $t > 20$ $e < t/10$
METAL TOUCH e		$e \leq 1.5H / 1000$	-

7.조립 검사 기준서

- 목 차 -

1.적 용 범 위

2.적 용 기 준

3.취 부

4.부 분 교 체

5.러그(LUG) 처리기준

7.조립 검사 기준서

1.0 적용 범위

본 기준은 철골 철구조물의 취부작업, 부분 교체, 러그 처리 작업 및 검사 기준에 적용한다.

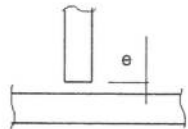
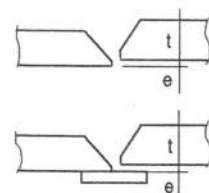
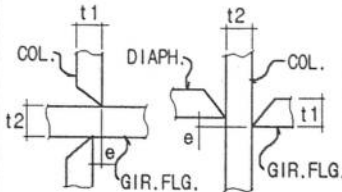
2.0 적용기준

- 1) 건축공사 표준 시방서 (건설교통부 99.05)
- 2) AWS D1.1 (미국 용접 협회)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

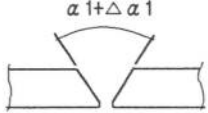
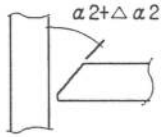
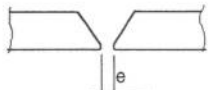
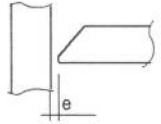
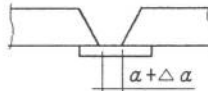
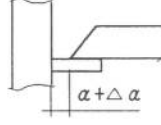
3.0 조립 검사 기준

조립 작업 및 검사시 아래 기준을 적용하며 수정작업시는 작업기준을 준수 응력이 집중되지 않도록 하여야 한다.

(단위 : mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한계 허용치
조	T 이음 틈새 (FILLET 용접) e	 $e \leq 2$	$e \leq 3$ 단, e가 2mm초과 시 각장을 e만큼 증가 한다.
	겹치기 이음 틈새 e	 $e \leq 2$	$e \leq 3$ 단, e가 2mm초과 시 각장을 e만큼 증가 한다.
	BUTT 이음 단차 e	 $t \leq 15$ $e \leq 1$ $t > 15$ $e \leq t/15$ 단 $e \leq 2$	$t \leq 15$ $e \leq 1.5$ $t > 15$ $e \leq t/10$ 단 $e \leq 3$
립	BRACKET 어긋남 (DIA. 과 FLG.) e	 $t_1 \geq t_2$ $e \leq 2t_1/15$ 단, $e \leq 3$ $t_1 < t_2$ $e \leq t_1/6$ 단, $e \leq 4$	$t_1 \geq t_2$ $e \leq t_1/5$ 단, $e \leq 4$ $t_1 < t_2$ $e \leq t_1/4$ 단, $e \leq 5$

7.조립 검사 기준서

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한계 허용치
조 립	개선각도 $\Delta \alpha$  	$\Delta \alpha_1 \geq -5^\circ$ $\Delta \alpha_2 \geq -2.5^\circ$	$\Delta \alpha_1 \geq -10^\circ$ $\Delta \alpha_2 \geq -5^\circ$
	ROOT 간격 e (BACK GOUGING 경우)  	SMAW $0 < e \leq 2.5$ SAW $0 < e \leq 1$ FCAW $0 < e \leq 2$ GMAW $0 < e \leq 2$	SMAW $0 < e \leq 4$ SAW $0 < e \leq 2$ FCAW $0 < e \leq 3$ GMAW $0 < e \leq 3$
	ROOT 간격 (BACK BAR사용) $\Delta \alpha$  	SAW $-2 \leq \Delta \alpha \leq +2$ SMAW, FCAW, GMAW $-2 \leq \Delta \alpha$	SAW $-3 \leq \Delta \alpha \leq +3$ SMAW, FCAW, GMAW $-3 \leq \Delta \alpha$

4.0 부분 교체 (PARTIAL RENEW)

- 1) 자재결함, 오작, 부분적인 손상, 작업을 위한 출입구 절단, 허용한계를 초과하는 편차등이 발견되면 아래 기준에 의거 플레이트의 한 부분을 교체하여 교정 및 수정 한다.
- 2) 주부재에 대해서는 압연방향이 같도록 한다.
- 3) 부분 교체하는 자재는 동일 재질, 동일 두께를 원칙으로 한다.
- 4) 추가로 발생하는 용접심부에 대해서는 해당 부위에 적용되는 NDT 를 동일 하게 적용하고, 적용되는 NDT 사항이 없을시는 UT 를 실시 용접품질을 확인한다.
- 5) 부분 교체 자재의 크기는 주부재 경우에는 500mm 이상 2차부재 경우에는 300mm

7.조립 검사 기준서

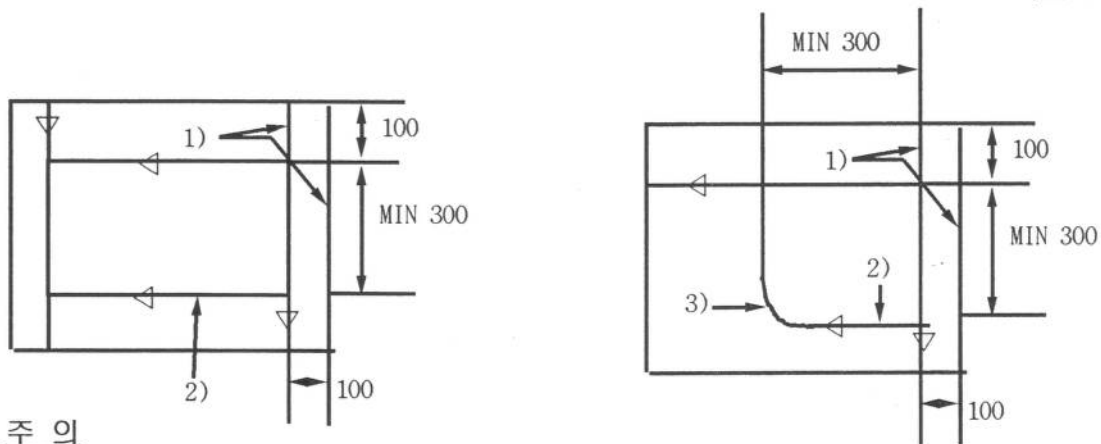
이상으로 하는 것이 원칙이다.

6) 홀 삽입(HOLE INSERT)시 에는 200mm 이상으로 해야 한다.

7) 주부재의 경우에는 교체 작업전에 주문주/감리의 승인을 얻어야 한다.

4.1 철판 (PLATE) 끝단부의 부분 교체

(단위 : mm)

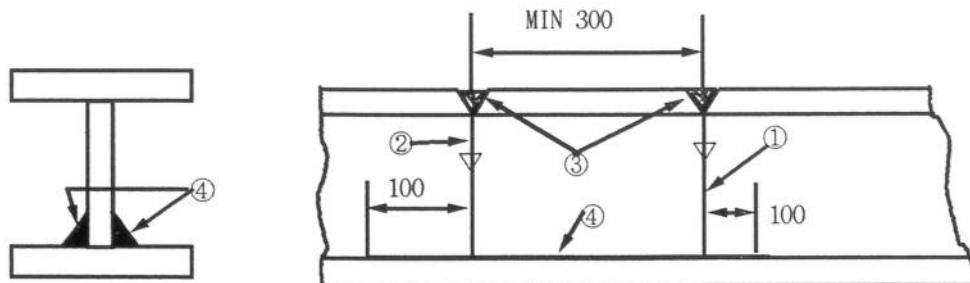


주 의

- 1) 교체 부재의 끝단부는 최소한 100mm 까지 절취
- 2) 철판이 연결되는 부위를 향한 연결부를 우선적으로 용접 실시
- 3) $R = 5 \times$ 철판두께 (최소 75mm)

4.2 플레이트 거더(PLATE GIRDER), T-바(BAR) 의 부분교체

(단위 : mm)



용접순서 : ① ⇒ ② ⇒ ③ ⇒ ④

- 용접순서 준수 응력발생을 방지한다.
- 용접심 과 심부의 용접품질을 확보하기 위해 웨브(WEB) 에 작은 스칼롭(SCALLOP) 시공하고 플랜지 맞대기 용접후 용접 메공한다.

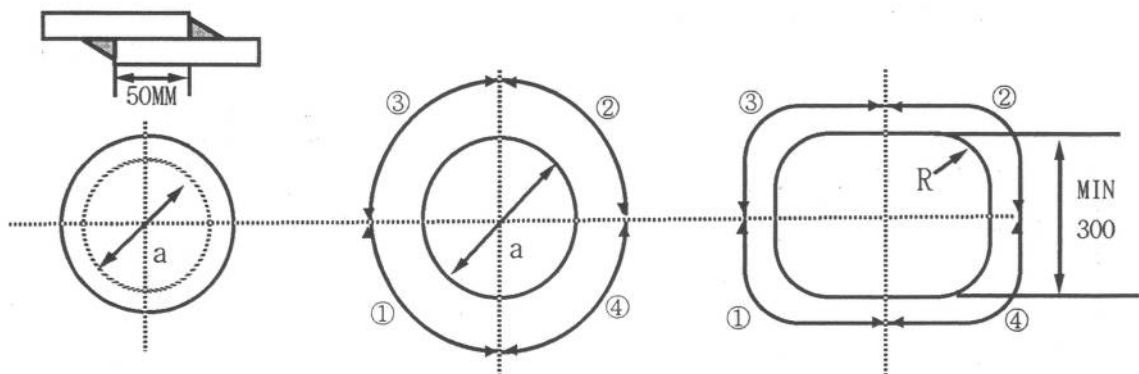
7.조립 검사 기준서

4.3 홀(OPENING HOLE)의 부분 교체

(단위 : mm)

* 원형 부재 교체는 그림 1),2),3)처럼 한다.

가용접후 지시된 용접순서에 따라 원형 부재를 용접한다.

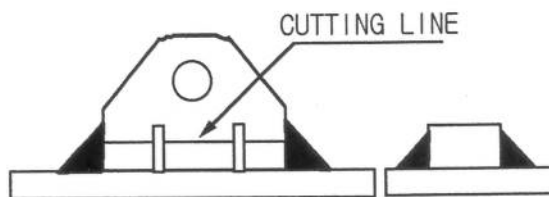
1) $R = 5 \times$ 철판두께 (최소 75mm)2) 용접순서 : 1 $\Rightarrow$ 2 $\Rightarrow$ 3 $\Rightarrow$ 41)랩 타입
(LAP TYPE)2)삽입 타입 1
(INSERT TYPE 1.)3)삽입 타입 2
(INSERT TYPE 2.)

- 200mm 이하의 홀(HOLE)은 200mm 까지 증가 시킨후 교체한다.
- 200mm 이상의 홀은 그대로 교체한다.
- 3) 삽입타입 2를 적용할 경우 홀 폭은 300mm 이상이 되어야 한다.
- 잘못 시공된 스칼롭, 슬롯 홀의 경우 랩형상(LAP TYPE)을 활용할 수 있다.
- 홀 삽입 교체의 경우 용접순서는 필히 준수되어야 한다.

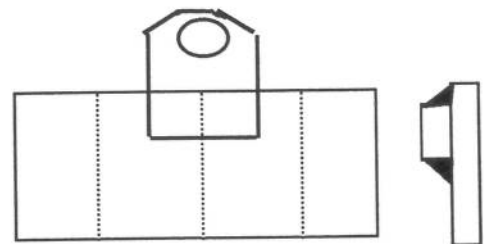
KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	7.조립 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 6 OF 6

5.0 러그(LUG) 처리 기준

- 1) 작업중에 이동하기 위해 부착한 러그는 사용후 제거가 원칙이다.
- 2) 조립,설치시 사용한 리프팅 러그 및 발판용 러그는 아래와 같이 처리함이 원칙이다.
 - ① 콘크리트에 묻히는 부위의 각종 러그 류는 콘크리트의 내부 철근 높이 이하 일 경우에는 제거하지 않는다. 철근 높이를 초과하는 초과하는 부위만 절단 제거한다. 철근배근과 간섭시는 비드상부에 절단 제거 한다.
 - ② 부재가 외부에 노출되는 부위는 완전 제거함을 원칙으로 한다.
 - ③ 노출 부위라도 외관에 문제가 되지 않고 보수시에 도움이 되는 부위의 러그는 감리/주문주 승인하에 용접부위 마무리 작업을 완벽히 하고 그대로 둔다.



용접비이드 상부 절단 / 모서리
그라인딩(온돌레 용접 적용)



LUG 돌출부분 절단 / 마무리
그라인딩 및 용접

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE: 1999. 12. 09
	8.용접 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 5
- 목 차 - 1 .적 용 범 위 2 .적 용 기 준 3 .용접작업 일반사항 4 .용접검사 기준		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE: 1999. 12. 09
	8.용접 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 5

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물의 제작 및 설치공사의 용접작업 및 검사에 적용한다.

2.0 적용 기준

- 1) 건축공사 표준시방서 (건설교통부: 99. 05)
- 2) AWS D1.1(미국 용접 학회)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

3.0 용접 작업 일반 사항

- 1) 용접시공은 승인된 용접절차서(WPS)에 의거 작업해야 한다.
- 2) 용접은 용접기량이 검증된 유자격 용접사에 의해 용접되어야 한다.
- 3) 모든 용접재료는 용접재료 관리 기준에 의거 관리되어야 하고,
피복재의 박탈, 오손, 변질, 흡습, 심한 녹이 발생한 것은 사용해서는 않된다.
- 4)개선면과 그주변은 들뜬 스케일, 슬래그, 녹, 기름, 수분, 그외 용접에 지장을 초래하는 것은 제거 한다. 고착된 밀 스케일, 방청용 도포제는 일반적인 개선면과 그주변에서는 제거하지 않아도 된다.
- 5) 가 용접도 본 용접과 같은 조건으로 시공되어야 한다.
- 6) 용접 작업시 아래 기준을 만족해야 하며, 용접의 취약부분인 용접 비드 시.종단 및 비드 이음부에 결함이 발생되지 않도록 앤드 탭 부착, 흠 용접 경우 개선면 가용접 최소화로 용접 품질 확보한다.
- 7) 가용접 조건은 본 용접과 동일하며,가용접부의 크랙은 본 용접전 제거되어야 한다.
- 8) 필렛 가용접은 판두께기준 $t \leq 6\text{mm}$ 경우 길이 30mm 이상
 $t > 6\text{mm}$ 일때 길이 40mm 이상으로
각장 4mm 이상으로 한다.
- 8) 용접부 예열 및 후열 적용 기준은 승인된 용접 시공절차서에 따른다.
- 9) 용접시 용접순서에 유의 잔류응력에 의한 용접변형을 최소화 시킨다.
-중앙부에서 양단부위로,구속부위에서 구속되지 않는 부위로 향해 용접한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE: 1999. 12. 09
	8.용접 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 5

10) 서브머지드 아크 용접(SAW)에서 수평 FILLET 용접을 할 때는 1층의 최대치수는 8mm로 한다.

4.0 용접 검사 기준

4.1 용접비드의 표면 피트 및 블로우 흠은
가)용접 길이 30cm마다 2개 이하 다만 크기가 1mm이하는 3개를 1개로 계산한다.

4.2 용접 비드 의 표면 요철은
가)요철의 고저차는
용접장 또는 BEAD 폭 25 범위에 대해 4.0mm이하.
나) BEAD 폭 불일치는용접장 150범위에 대해 7mm이하.

4.3 언더 컷 깊이 허용치는
가) 완전 용입 및 전면 필렛 용접 : 0.5mm 나) 측면 필렛 용접 : 0.8mm

4.4 오버 랩(OVER LAP)있어서는 안된다.
가) 모재와 비드 여성 각도가 90도 미만일 경우를 OVER LAP 으로 본다.

4.5 필렛 용접
가)각장크기는 용접선의 양단 각각 50mm 를 제외한 부분에서는 용접길이의 10% 까지의 범위에서 -1.0mm 의 오차는 허용
나)최소 유효용접길이는 각장의 10배 이상이고 또한 40mm 이상으로 한다.

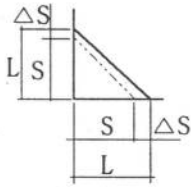
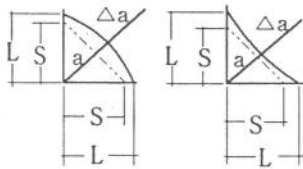
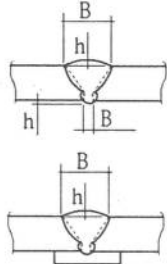
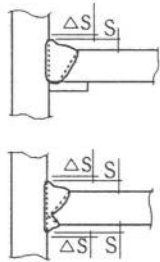
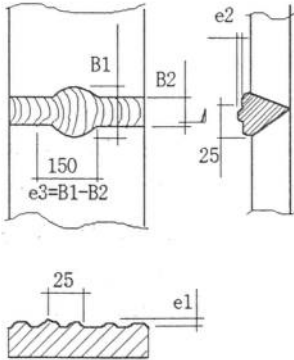
4.6 스티드 용접부의 해머 타격 검사
가) 스티드 100개 또는 주요 부재 1개에 용접된 숫자중 적은쪽을 1개 검사로트로 하여 1개 검사로트마다 1개씩 검사한다.
나) 15도 굽혔을때 이상이 없으면 합격으로 한다.
다) 불합격시는 동일 검사로트로부터 추가로 2개의 스티드를 검사하여 2개 모두 합격한 경우에는 그 검사로트를 합격으로 한다. 다만, 이들 2개의 스티드중 1개 이상이 불합격된 경우, 그 검사로트 전체에 대하여 재검사한다.

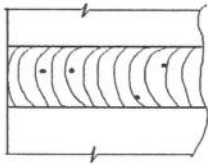
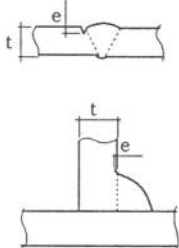
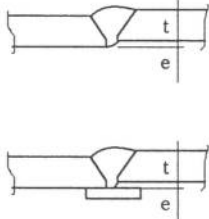
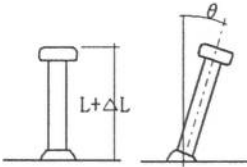
4.7 스티드 용접부 외관검사
가) 덧살의 부조화 : 균일하게 형성되어야 한다.
나) 크랙 및 슬래그 혼입 : 허용되지 않는다.
다) 언더 컷 : 0.5mm 미만

8.용접 검사 기준서

4.8 용접 관리 허용 공차

(단위: mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
FILLET 용접 SIZE ΔS		$0 \leq \Delta S \leq 0.5S$ MAX. $\Delta S \leq 5$ S: SIZE L: 각장	$0 \leq \Delta S \leq 0.8S$ MAX. $\Delta S \leq 8$
FILLET 용접 여성높이 Δa		$0 \leq \Delta a \leq 0.4S$ MAX. $\Delta a \leq 4$	$0 \leq \Delta a \leq 0.6S$ MAX. $\Delta a \leq 6$
BUTT 용접 여성높이 h		$B < 15$ $0 \leq h \leq 3$ $15 \leq B < 25$ $0 \leq h \leq 4$ $25 \leq B$ $0 \leq h \leq 4B/25$	$B < 15$ $0 \leq h \leq 5$ $15 \leq B < 25$ $0 \leq h \leq 6$ $25 \leq B$ $0 \leq h \leq 6B/25$
완전용입 T이음 보강 FILLET용접 SIZE ΔS		$t \leq 40(s=t/4)$ $0 \leq \Delta S \leq 7$	$t \leq 40(s=t/4)$ $0 \leq \Delta S \leq 10$
BEAD 표면 요철의 고저차 및 불일치 e		요철의 고저차 e1, e2는 용접장 또는 BEAD 폭 25 범위에 대해 2.5mm이하. BEAD 폭 불일치 e3 는용접장 150범위에 대해 5mm이하.	요철의 고저차 e1, e2는 용접장 또는 BEAD 폭 25 범위에 대해 4.0mm이하. BEAD 폭 불일치 e3 는용접장 150범위에 대해 7mm이하.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서		DATE: 1999. 12. 09
	8.용접 검사 기준서		REV. 1
			PAGE : 5 OF 5
항 목	도 시	관 리 허 용 치	한계 허용치
파트(PIT)		용접길이 30cm마다 1개 이하, 다만 크기가 1mm 이하는 3개를 1개 로 계산한다.	용접길이 30cm마다 2개 이하, 다만 크기가 1mm 이하는 3개를 1개 로 계산한다.
언더컷(UNDER CUT) e		BUTT 용접 $e \leq 0.3$ 전면 FILLET 용접 $e \leq 0.3$ 측면 FILLET 용접 $e \leq 0.5$ 1개 길이가 3mm이하 로 30cm내에 총길이 가 30mm이하인 경우 는 0.7mm까지 허용.	BUTT 용접 $e \leq 0.5$ 전면 FILLET 용접 $e \leq 0.5$ 측면 FILLET 용접 $e \leq 0.8$ 1개 길이가 5mm이하 로 30cm내에 총길이 가 30mm이하인 경우 는 1mm까지 허용.
BUTT 이음부 편차 e		$t \leq 15$ $e \leq 1$ $t > 15$ $e \leq t/15$ MAX. $e \leq 2$	$t \leq 15$ $e \leq 1.5$ $t > 15$ $e \leq t/10$ MAX. $e \leq 3$
STUD 용접후 높이와 경사 $\Delta L, \theta$		$-1.5 \leq \Delta L \leq +1.5$ $\theta \leq 3^\circ$	$-2 \leq \Delta L \leq +2$ $\theta \leq 5^\circ$
STUD 굽힘시험		각도 15° 에서 용접 부 균열 및 기타결함 이 발생하지 않은 경우 합격. 굽힘시험후 그대로 사용	각도 15° 에서 용접 부 균열 및 기타결함 이 발생하지 않은 경우 합격. 굽힘시험후 그대로 사용

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	9.수정 용접 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 4
- 목 차 - 1. 적용 범위 2. 적용 기준 3. 수정 용접 기준 4. 변 형 교정		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	9.수정 용접 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 4

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물 제작 및 설치공사시, 용접결함 수정작업시 및 변형 교정 작업시에 적용한다.

2.0 적용기준

- 1) 건축공사 표준 시방서 (건설교통부 99. 05)
- 2) AWS D1.1 (미국 용접 학회)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

3.0 수정 용접 기준

- 1) 강판의 표면 또는 내부결함, 가스절단에 의한 노치 용접부의 외관불량 또는 내부결함등을 수정하는 경우는 다음의 작업기준에 따라 수정을 실시하도록 한다.
- 2) 수정 용접을 행하는 경우 용접조건은 본 용접과 동일하게 적용하고, SHORT BEAD 가 발생되지 않도록 한다.(최소 수정용접 길이 40mm)
- 3) 용접에 의한 수정이 필요한 아래 3종의 결함에 관하여는 각각의 결함확인에 적당한 방사선 투과시험 (RT), 초음파 탐상시험(UT) 이나 자분 탐상시험(MT)으로 결함의 정도와 범위를 체크한 후 수정작업기준서에 따라 수정한다.
 - 가) 강판 끝면의 층상균열 (LAMELLAR TEARING)
 - 나) 용접부의 표면균열
 - 다) 용접부의 내부균열
- 4) 가스 절단부의 노치(NOTCH)에 관하여는 아래의 처리를 행하도록 한다.
 - 가) 주요부재 1mm, 2차 부재 2mm 이하의 경우 그라인더로 마무리 한다.
 - 나) 상기를 초과하는 경우 수정용접후 그라인더로 마무리를 한다.
(단 용접 개선면인 경우는 2mm 까지는 용접없이 그라인딩으로 수정한다.)
- 5) 언더 컷의 수정은 아래의 처리를 행하도록 한다.
 - 가) 완전 용입 및 전면 필렛용접의 0.5mm, 측면 필렛 용접의 0.8mm 를 초과 하지 않는 언더컷에 대하여는 그라인더로 마무리 한다.
 - 나) 상기를 초과하는 경우 수정 용접하며 필요한 경우 그라인더로 마무리 한다.
- 6) 아크 스트라이커(ARC STRIKE)의 수정은 아래의 처리를 행하기로 한다.
 - 가) 직경 $\phi \leq 4\text{mm}$ 의 결함에 대하여는 그라인더로 마무리 한다.
 - 나) 직경 $\phi > 4\text{mm}$ 의 경우는 수정용접후 그라인더로 마무리 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	9.수정 용접 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 4

7) 보수 용접 길이는 40mm 이상으로 한다.

8) 강판공보(PITTING)에 및 굵힌 자국등의 표면결함은 깊이 1mm 이하의 것은 그라인더로 고르게 하며.깊이 1mm 초과는 용접하여 그라인더로 마무리 한다.

9) 강판 끝면의 층상 갈라짐 (LAMELLAR TEARING)이 발견된 경우는 판두께의 1/4 정도의 깊이로 가우징후 그 부분을 보수 용접하여 마무리 한다.

10) 용접부에 표면 갈라짐이 발견된 경우는 발생원인을 규명 (필요시 PT 혹은 MT 실시) 하여 갈라진 부분을 완전히 제거하고 원인에 따른 수정용접 및 그라인더로 마무리를 한다.

11) 허용이상의 블로우 홀에 대하여는 가우징 또는 그라인더로 제거후 수정 용접 한다.

12) 비드 표면의 요철이 심한 것은 그라인더로 그 부분을 깎아서 고르게 하도록 한다.

13) 오버 랩에 대해서는 그 부분을 그라인더로 제거 혹은 수정 용접후 그라인더로 마무리 한다.

14) 스팍터에 대하여는 그 부분을 치칭 해머 또는 그라인더로 마무리 한다.
단 외관이 중요시 되지 않는 박스(BOX)내부 등에 완전히 부착된 스팍터(SPATTER)는 스무스하게 그라인더하고 그대로 둔다.

15) 용접부의 내부균열이 발견된 경우, 갈라진 부분을 완전히 제거하고 수정용접 및 그라인더로 마무리 한다.

16) 용접내부에 허용공차를 초과하는 블로우 홀, 슬래그 슬래그 혼입이나 용입부족등이 발견된경우는 가우징으로 그 부분을 제거하고 재시공 한다.

17) 해머타격검사로 파손된 스티드(STUD) 용접부는 완전히 제거하고 재시공한다.

18) 피스(PIECE)철거 부위의 노치는 보수용접후 그라인더로 마무리 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	9.수정 용접 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 4
4.0 변형교정 1) 용접으로 생긴 심한 변형이나, 발생한 손상된부위에 대한 수정을 가열변형 교정법으로 수정 할 경우 가열온도가 관리되어야 한다. 2) 가열온도는 900℃ 이하이며, 수냉시는 650℃ 이하부터 하여야 한다. (적열 상태에서의 수냉은 금지)		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	10.육안 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 3
— 목 차 — 1 .적 용 범 위 2 .적 용 기 준 3 .육안검사 방법 및 적용 기준		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	10.육안 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 3
1.0 적용 범위 본 기준은 철골 구조물 제작 단계에서 컬럼, 거더 및 빔류등의 외관 검사시에 적용한다. 2.0 적용기준 1) 건축공사 표준 시방서 (건설 교통부 99. 05) 2) AWS D1.1 (미국 용접 협회) 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부) 3.0 육안검사 방법 및 적용기준 3.1 조립 1) 도면에 의거 부재 취부위치 수량을 확인한다. 2) 주요 부재의 두께, 길이, 폭등의 크기를 확인한다. 3) 각종 홀 형상, 크기 및 위치를 확인한다. 4) 용접부의 개선 형상, 각도, 갭등을 확인한다 5) 리프팅 러그(LIFTING LUG)위치, 형상등을 확인한다. 6) 부재의 버트 및 십자 이음부의 어라인먼트(ALIGNMENT)를 확인한다. 7) 노치, 절단면을 확인한다. 8) 기계가공면의 정도를 확인한다. 9) 주판 및 부재의 변형 및 용접 변형 여부를 확인한다. 10) 일시부착재의 제거여부 및 제거부위 마무리 상태를 확인한다. 11) 각종 선행 부착품 위치 수량을 확인한다. 12) 연결판(SPLICE) 체결 부위의 스티프너(STIFFENER)간섭 여부를 확인한다. 13) 도장 불가 부위 유무를 확인한다. 14) 주부재 변형과 연결판 부착 부위의 용접변형 교정 정도를 확인한다. 15) 부재간의 단차여부를 확인한다. 3.2 용접 1) 용접 각장이 도면과 같이 시공되었는지 확인한다. 2) 용접부 요구되는 NDT 완료여부 및 수정작업분까지 완료 되었는지 확인한다. 3) 용접결함 : 언더컷(UNDERCUT), 오버랩(OVER LAP), 블로우홀(BLOW HOLE), 스팍터(SPATTER), 크랙(CRACK), 비드(BEAD) 불균일, 로우비드(LOW BEAD), 아크스트라이크(ARC STRIKE), 용접비드여성, 과대위빙(WIDE WEAVING) 유무를 확인 한다. 4) 스터드 용접부의 해머 타격검사 및 외관을 확인한다.		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	10.육안 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 3

5) 도장부위 경우 모서리 그라인딩 유무를 확인한다.

- 외부노출면: 약 10
- 기타 부위: 약 0.50

3.3 볼트 구멍(BOLT HOLE)

- 1) 조립 및 가조립 검사 기준을 적용한다.
- 2) 홀 부위 칩(CHIP)제거 상태를 확인한다.
- 3) 구멍크기, 구멍 간거리 및 연단거리를 확인한다.

3.4 정도

- 1) 조립 및 제품 검사 기준을 적용한다.
- 2) 길이(LENGTH), 변형, 편심등을 확인한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 13

- 목 차 -

- 1.0 적용 범위
- 2.0 목 적
- 3.0 적용 기준
- 4.0 용어의 정의
- 5.0 검사기술자와 그 책임
- 6.0 방사선원
- 7.0 검사에 필요한 기자재
- 8.0 표면준비
- 9.0 투과사진의 식별표시
- 10.0 방사선 투과사진 촬영기법
- 11.0 시험 기준
- 12.0 투과사진의 등급분류 방법
- 13.0 합부 기준
- 14.0 수정 후 재시험
- 15.0 시험의 기록

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 13

1.0 적용범위

- 1.1 이 검사 기준서는 철골 제작 및 설치공사에 대한 강 용접부의 방사선투과시험방법을 규정하며, 완전용입 용접부에 대하여 적용한다.
- 1.2 부분용입 용접부 또는 필렛용접부는 적용하지 않는다.

2.0 목적

- 2.1 이 검사 기준서는 방사성동위원소 또는 방사선 발생장치를 사용하여 용접부의 방사선투과 시험의 촬영기술, 평가, 판독에 대하여 규정한다.
- 2.2 시험에 필요한 재질의 종류, 두께 및 범위는 제작용 도면 또는 WELD MAP (NDE MAP)에 따른다.

3.0 적용기준

- 3.1 KS B 0845 : 강 용접부의 방사선투과 시험 방법 및 투과사진의 등급분류 방법
- 3.2 ASME Sec. V Art. 2 : RADIOGRAPHIC EXAMINATION
- 3.3 SNT-TC-1A : ASNT에서 권고된 비파괴검사원의 자질화 및 자격부여에 대한 실행기준서
- 3.4 건축공사 표준 시방서 (건설교통부: 99. 05)

4.0 용어의 정의

- 4.1 투과도계
투과도계는 촬영한 사진이 요구하는 기준 이상의 사진이 되었는지 또는 요구하는 사진의 품질 수준에 도달했는지를 판단하는 기준이 된다. 또한, 사진의 영상의 질을 결정한다.
- 4.2 계조계
방사선 투과시험전에 X선 필름, 증감지의 종류, 현상조건, 농도, X선장치의 종류, 관전압등을 결정하는데 사용하는 것.
- 4.3 방사선 투과시험 1급 기술자
강재의 용접에 관한 지식뿐만 아니라, 방사선 장치, 방사선의 차폐, 사진처리를 포함하는 방사선시험방법, 시험조건 결정 및 투과사진의 등급분류방법에 대하여, 충분한 기술과 경험을 가진자로서, 한국산업인력관리공단 규정에 의한 비파괴 검사 기사1급 또는 미국 비파괴 검사학회(ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 방사선 투과시험 LEVEL-III의 자격을 가진자.
- 4.4 방사선 투과시험 2급 기술자
강재의 용접에 관한 지식뿐만 아니라 방사선 장치, 방사선의 차폐, 사진처리를 포함하는 방사선 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법에 대하여, 기술과 경험을 가진자로서, 한국인력 관리공단 규정에 의한 비파괴 검사 기사2급, 비파괴검사 기능사 또는 미국 비파괴 검사학회(ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 방사선 투과시험 LEVEL- II의 자격을 가진자.

5.0 검사기술자 및 그 책임

- 5.1 검사기술자는 방사선 투과시험 2급 기술자 이상인자 이어야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 13

5.2 방사선 투과시험 1급 기술자는 본 기준의 작성 및 이행에 대한 책임이 있다.

5.3 방사선 투과 시험 2급 기술자(또는 ASNT LEVEL-2)는 본 기준에 따라 방사선 투과 시험을 행하고 그 결과를 1급 기술자(또는 ASNT LEVEL-III)에게 보고할 책임이 있다.

6.0 방사선원

6.1 휴대용 X-RAY 발생장비

6.1.1 X-RAY발생장비는 160 KVP에서 300 KVP 까지의 방사선 출력을 낼수 있어야 한다.

6.1.2 유효촉점 크기는 2.5mmX 2.5mm를 초과할수 없다. (NOMINAL SIZE)

6.2 방사성 동위원소 선원(IR-192)

6.2.1 IR-192 의 투과력이 적절한 경우에는 모든 방사선 투과검사의 방사선원으로 사용할 수 있다.

6.2.2 방사성 동위원소의 최대 SIZE는 3mmX3mm를 초과할 수 없다.

6.2.3 최대투과 두께는 노출시간에 의해서 결정되며, 촬영기술에 의해 방사선 투과사진의 요구되는 조건을 만족할 수 있으면 최소투과 두께는 제한하지 않는다.

7.0 검사에 필요한 자재

7.1 필름(FILM)종류
방사선 투과사진 필름은 공업용 필름을 사용해야 하며 그 종류는 다음과 같다.

- DUPONT CRONEX - NDT #45,55,65,70,75
- AGFA - GEVAERT # D2, D4, D5, D7
- FUJI # 50, 80, 100
- KODAK R, M, AA, T, AX

7.2 증감지

7.2.1 전면과 후면의 증감지로 연박 증감지를 사용해야 하며 형광 증감지는 사용할 수 없다.

7.2.2 전면 증감지의 두께는 0.127mm이하 이어야 한다.

7.2.3 후면 증감지의 두께는 최소 0.127mm이어야 하며, 후방 산란을 방지할 필요가 있을시에는 보다 두께운 것을 사용할 수 있다.

7.2.4 증감지에 의한 불선명도를 피하여 노출시 연박증감지와 필름은 밀착되어 있어야 한다.

7.2.5 모든 연박 증감지는 흠, 굽힘, 먼지 또는 기름등이 생기지 않도록 주의깊게 취급해야 한다.

7.3 필름 카세트
방사선을 노출하는 동안 피사체의 표면에 견고히 부착되고 밀착이 가능한 것이어야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 13

8.0 표면준비

8.1 자재 (모재 또는 비 용접부)

표면은 적용재질 사양서의 요구조건에 만족해야 하며, 필요하다면 표면결함을 가리거나 불연속과 혼동되지 않을 정도의 상태가 되도록 처리한다.

8.2 용접부

비이드 결이나 용접표면 상태가 방사선 투과 사진상에서 불연속과 혼동되거나 불연속을 가릴 수 있는 용접부 내외면의 표면에 불균일한 것은 접근 가능하다면 적절한 방법으로 제거되어야 한다.

8.3 표면마무리

모든 맞대기 용접부의 표면은 모재와 평평하게 하거나 용접여성 높이가 관련 규격에서 규정하는 값을 초과하지 않는 범위내에서 완만하게 처리하여야 한다.

9.0 투과사진의 식별표시

방사선 투과사진상에는 다음과 같은 식별표시들이 포함되어야 한다.

1) 계약번호 또는 공사번호

2) 부품번호 또는 블록번호

3) 용접선 번호

4) 촬영일자

5) 수정용접 횟수표시(R1,R2, · · Rn등)

6) 투과도계를 필름측에 부착하고 촬영했을 경우에는 납 문자 "F"를 사용해야 한다.

10.0 방사선 투과사진 촬영기법

10.1 시험용구의 성능

방사선 장치, 감광재료, 촬영용구 및 관찰용구는 용접부의 시험될 부분(이하 “시험부”라 한다)의 결함을 뚜렷하게 나타낼 투과사진을 촬영하고 이것을 관찰할 수 있는 성능을 갖는 것 이어야 한다.

10.2 방사선의 조사방향

10.2.1 투과사진은 원칙으로 시험부를 투과하는 두께가 최소가 되는 방향으로 방사선을 조사하며 촬영한다. 다만, 이 방향으로 촬영이 불가능하거나, 부적당할 때에는 각각 적당한 방향으로부터 방사선을 조사하여 촬영해도 좋다.

10.2.2 조사할 때에는 조리개를 사용하여 조사범위를 필요 이상으로 넓게하지 않도록 하는것이 바람직하다.

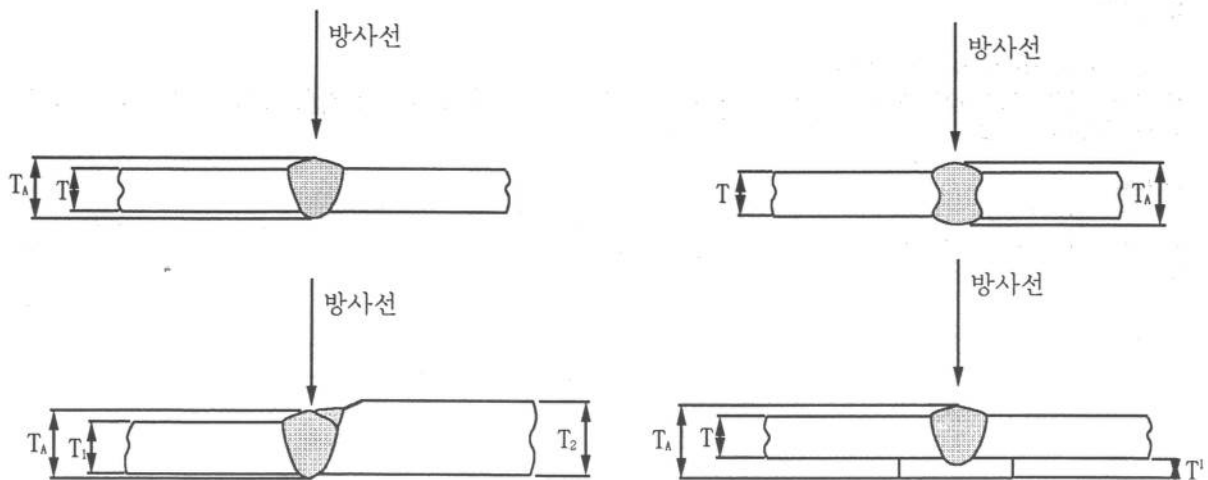
10.3 모재의 두께 및 투과두께

모재의 두께 및 투과두께의 값은 그림1 에 표시되는 각 치수를 측정한 것으로 하고, 실측정이 곤란한 경우에는, 다음의 값을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

10.3.1 모재의 두께로서는 사용된 판의 호칭 두께를 사용한다,

10.3.2 투과 두께는, 각종 용접이음에 대하여 표1 의 값을 사용한다.

11.방사선투과 검사 기준서



단, T , T_1 , T_2 는 모재두께를 나타내고, T_a 는 투과두께를 나타낸다.

그림 1.

표 1

이음의 종류	모재두께	용접부의 형상	투과두께
맞대기 이음	T	덧살붙임 없음	T
맞대기 이음	T	한쪽면 덧살붙임	$T+2$
맞대기 이음	T	양면 덧살붙임	$T+4$
맞대기 이음	T	한쪽면 덧살붙임 받침쇠있음(두께 T')	$T+2+T'$

비고 : 모재의 두께는 호칭 두께로 한다. 맞대기 이음에 있어서 모재의 두께가 다를 경우에는, 얇은 쪽의 두께 T_1 을 T 로 한다.

10.4 투과도계 및 계조계의 사용

- (1) 촬영에 있어서는 10.5에 규정하는 투과도계를 사용하고, 시험부와 동시에 촬영하는 것으로 한다.
- (2) 투과 두께는 20mm이하인 평판의 맞대기 용접부에 대하여 촬영조건을 결정할 경우에는 10.6에 규정하는 계조계를 사용하여 시험부와 동시에 촬영하고, 또한 동일조건으로 촬영할 경우에는 연속 10회이하의 촬영을 1군으로 해서, 1군에 대하여 계조계를 1회이상 사용하는 것을 원칙으로 한다. 만약 방사선 투과 사진의 요구되는 감도(투과도계 식별도)가 만족되면 계조계를 사용하지 않아도 된다.

10.5 투과도계의 구조

- (1) 투과도계는 1조의 선을 받침종이 또는 틀에 부착한 것으로서, 선의 배열은 그림2에 표시하는 (가)와 같이 좌측으로부터 우측으로 순차적으로 굽어지도록 하고, 형의 종류와 선지름의 계열은 표2에 표시하는 바와 같이 한다.
단, 투과도계는 그림2(나) 및 표3에 표시하는 것이라도 좋다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 6 OF 13

(2) 투과도계의 형의 종류는 그림2에 표시하는 바와 같이 필름(Film)상에 명확하게 나타나야 한다.

표2

단위 : mm

형의 종류	사용투과 두께		선지름의 계열	선중심 거리 (d)	선의 길이 (ℓ)
	보통급	특 급			
F02	20이하	30이하	0.10 0.125 0.16 0.20 0.25 0.32 0.40	3	40
F04	10-40	15-60	0.20 0.25 0.32 0.40 0.50 0.64 0.80	4	40
F08	20-80	30-130	0.40 0.50 0.64 0.80 1.00 1.25 1.60	6	60
F16	40-160	60-300	0.80 1.00 1.25 1.60 2.00 2.50 3.20	10	60
F32	80-320	130-500	1.60 2.00 2.50 3.20 4.00 5.00 6.40	15	60
치수의 허용차			KS B 0845에 정해진 값 또는 ±5%의 어느 쪽이 나 작은쪽의 값	±15%	± 1

표3

단위 : mm

형의 종류	사용투과 두께		선지름의 계열	선간 거리 (d)	선의 길이 (ℓ)
	보통급	특 급			
1 F	20이하	30이하	0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4	2-5	35
2 F	10-50	15-70	0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 1.0	3-6	40
3 F	40-100	60-190	0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0	4-8	45
4 F	50-200	70-350	1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0	5-8	50

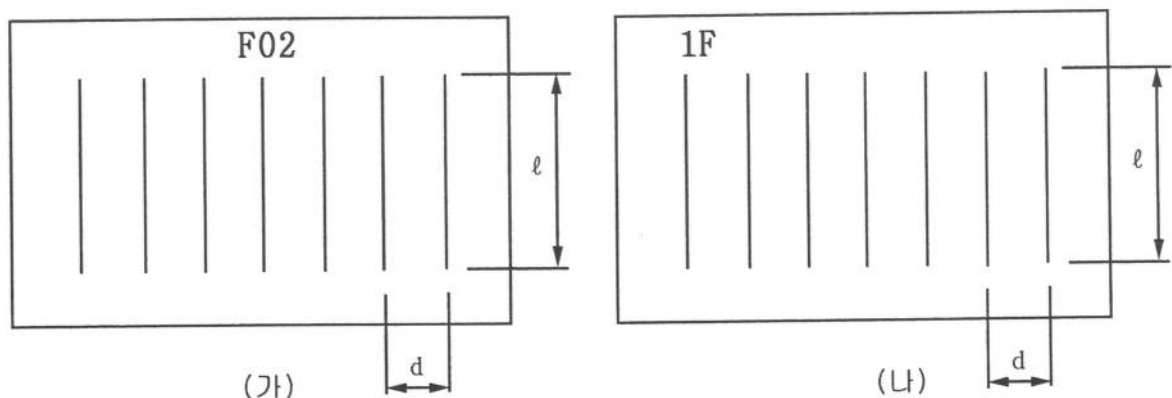


그림 2.

10.6 계조계의 구조

(1) 계조계는 그림3에 표시하는 바와 같이 정방형의 것으로서, 두께가 1.0mm, 길이 15mm x 15mm것은 15형, 두께가 2.0mm 길이 20mm x 20mm것은 20형, 두께 4.0mm 길이 25mm x 25mm것은 25형으로 한다.

11.방사선투과 검사 기준서

(2) 치수의 허용차는 두께에 대하여는 $\pm 5\%$, 폭 및 길이에 대하여는 $\pm 0.5\text{mm}$ 로 한다.

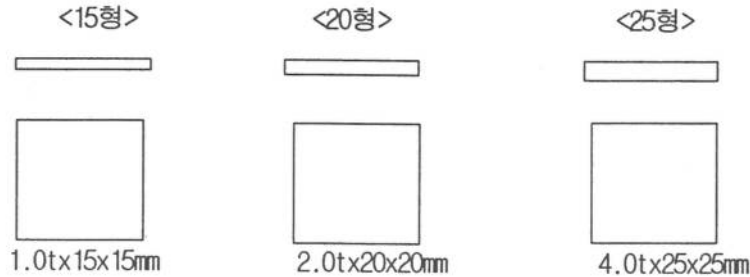


그림3 계조계의 종류, 구조 및 치수

10.7 촬영배치

맞대기 용접부를 촬영할 경우의 방사선원, 투과도계, 계조계, 시험구간 표시 및 필름(Film)의 관계위치는 원칙적으로 다음에 따른다.

즉, 그림4에 표시하는 바와 같이 2개의 투과도계를 시험부의 선원측의 면위에 용접부를 걸쳐서 양측에 가능하면 원거리에 위치시킨다. 이때, 가는 선이 바깥쪽측으로 향하도록 위치시킨다. 전 길이 방사선투과 시험을 행하는 용접부를 연속하여 OVERLAP시켜 시험 할 경우에는 시험구간 표시 납글자는 선원측의 면위에 위치 시켜야 한다. 만약 시험부의 투과두께가 25mm 이하인 경우에는 필름 측 면위에 부착해도 무방하다. 이 경우에는 필름상에 나타난 시험구간 번호 밖의 여유치가 반드시 25mm 이상이어야 한다. 또한 촬영하고자 하는 범위의 전구간이 투과사진으로 얻어 질 수 있게끔 적정 회수의 촬영이 행해져야 한다. 또, 계조계를 사용할 경우에는 시험부의 선원측의 중앙부근에서 그다지 멀리 떨어지지 않은 모재의 면위에 계조계의 두께가 변화하는 거리 L1은 원칙으로 투과도계와 필름(Film)간의 거리 L2의 m배 이상, 시험부의 유효길이 L3의 n배 이상으로 한다.

선원의 치수가 fmm인 경우, 계수 m은 2.5f로 한다. 이때에 선원으로부터 필름양쪽 끝단부까지의 거리는 같도록 선원을 필름의 중앙부에 위치 시킨다. 또한, 계수 n은 2로 한다. 또한, 투과도계의 선은 방사선의 방향과 직각이 되도록 주의할 필요가 있다.

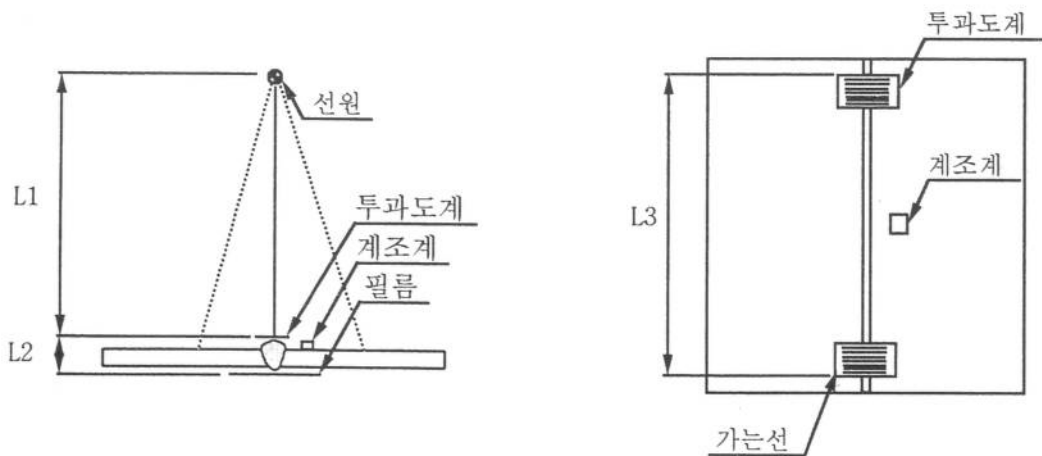


그림 4.

10.8 투과사진이 구비할 조건

10.8.1 촬영된 투과사진에 있어서는, 투과도계 식별도가 표4에 표시한 값 이하이어야 한다.
투과도계 식별도는 다음식에 의하여 구한다.

$$\text{투과도계 식별도(감도)} = \frac{\text{시험부에 있어서 식별되는 투과도계의 최소선 지름 (mm)}}{\text{투과 두께(mm)}} \times 100\%$$

표 4

상 질	투과 두께 (mm)	투과도계식별도(%)
보통급	-	2.0 이하
특 급	100 이상	1.5 이하
	100 초과	1.3 이하

단, 투과두께 5mm미만에서는 직경 0.1mm의 선이 확인되면 된다.

10.8.2 시험부의 결함이외의 부분의 사진농도는 표5에 표시하는 범위에 들어 있어야 한다. 사진 농도가 부위 또는 근접부위보다 최소 -15% 혹은 최대 +30%의 변화가 있으면 표5의 허용 범위내에서 허용한계가 벗어나는 부위에 1개의 투과도계를 추가하여 재촬영 하거나 아니면 본래의 필름을 재촬영 해야 한다.

표5

투과 두께 (mm)	사진 농도 범위
500이하	1.00이상 3.50이하
50초과 -1000이하	1.50이상 3.5 이하
1000초과	2.00이상 3.50이하

10.8.3 촬영 조건을 결정하기 위하여 계조계를 사용한 투과사진에 있어서는 다음과 같은 계조계의 측정장소의 농도차가 표6에 표시하는 값 이상이어야 한다.

(1) 투과두께를 표 1에 의하여 구하는 경우

- (1.1) 덧살불임이 없는 경우에는 계조계를 근접한 모재부분의 농도와 계조계 I 형의 1.0mm의 부분의 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.
- (1.2) 한쪽면에 덧살불임이 있는 경우에는 계조계 I 형의 2.0mm 및 3.0mm의 각부분의 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.
- (1.3) 양면에 덧살불임이 있는 경우에는 계조계 II 형의 4.0mm 및 5.0mm의 각부분의 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.

(2) 투과두께를 측정한 경우

투과두께로부터 모재의 두께를 감한 두께(mm)의 소수점이하를 절사한 값에 대응하는 계조계의 부분의 중앙의 농도와 그보다 1mm 두꺼운 부분의 중앙의 농도를 측정하여 그 농도차를 구한다.

11.방사선투과 검사 기준서

이때, 계조계의 II 형으로도 두께가 부족할 때에는 1mm의 정수배의 두께의 판을 계조계 밑에 추가해서 촬영한다.

- 10.8.4 연속된 촬영에 있어서 촬영조건에 변화가 없다는 것을 확인하기 위하여 계조계를 사용한 투과 사진에 있어서는 계조계가 표시하는 농도차가 표6에 표시하는 값의 80%이상이어야 한다.

표6

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
	특급	0.60	0.40	0.25	0.17	0.13

10.9 투과사진의 관찰

투과사진은 어두운 곳에서 충분히 밝은 필름(Film)관찰기로 관찰한다. 이때, 필름(Film)치수에 적합한 고정마스크(Mask)를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 또, 필름(Film)관찰기는 그 밝기를 조절 가능한 것이 바람직하다.

11.0 시험기준

- (1) 복수(n개)의 이음에서 발체시험을 하여 시험결과가 불합격인 경우는 그 시험을 한 이음은 불합격으로 하고 남은 이음(n-1)은 각 이음 모두 1매의 발체시험을 해야 한다. 단, 1이음 밖에 없을 경우에는 그 이음만 불합격으로 하고, 추가 시험을 하지 않는다.
- (2) (1)항의 불합격인 이음은 전 길이에 대해 인접한 2곳 또는 가장 의심되는 부위에 추가로 2곳을 촬영하여 1곳이라도 불량 발생되면 전 길이에 대하여 불량으로 간주하고 100% 촬영이 되어야 한다.
수정 후 전 길이에 대해 재시험하는 경우에는 발체시험된 RT필름 구간은 무시하고 연속하여 필름을 재 촬영해야 한다. 이때 발체시험된 성적서와 수정 후 재 시험된 시험 성적서가 따로 구분 되어야 한다.

12.0 투과사진의 등급분류 방법

12.1 등급분류 순서

- (1) 등급분류를 하는 투과사진은 10.9에 따라 관찰한다.
- (2) 등급분류를 할 투과사진이 10.8에 적합하는 것임을 확인한다.
- (3) 등급분류를 할 때에는 시험부에 존재하는 결함을 12.2에 따라 분류한다.
 - (3.1) 제 1종의 결함에 대하여는 12.3.1에 따라 결함점수를 구하고 12.4.1에 따라 등급을 결정한다.
 - (3.2) 제 2종 결함에 대하여는 12.3.2에 따라 결함길이를 구하고 12.4.2에 따라 등급을 결정한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 10 OF 13

(3.3) 제 3종 결함이 존재할 경우에는 12.4.3에 따르고, 항상 4급으로 판정한다.

(3.4) 제 1종 및 제 2종의 결함이 혼합되어 존재할 경우에는 결함의 종류별로 각각 등급분류 하고, 그 중 하위의 것을 등급으로 한다. 다 같이 같은 등급일 때에는, 한 등급 하위로 한다. 다만, 1급에 대하여는 제 1종결함의 허용 결함점수의 1/2 및 제 2종 결함의 허용 결함길이의 1/2을 각각 초과하였을 경우에만 2급으로 한다.

(3.5) 제 1종 결함인지 제 2종 결함인지 분류하기 곤란할 경우에는 전부 제 1종결함 및 제 2종 결함으로 판정하고, 각각 등급분류하여 그 중 하위의 것을 등급으로 한다.

12.2 결함의 분류

결함은 표7에 따라 3종류로 분류한다.

표 7

등 급	결함의 종류
제1종	기공(Porosity) 및 이와 유사한 원형결함
제2종	가늘고 긴 슬래그(Slag)혼입 및 이와 유사한 결함
제3종	균열 및 이와 유사한 결함

균열 및 균열에 유사한 용입부족등의 제3종 결함은 강도의 저하에 미치는 영향이 현저하므로 투과 사진을 관찰할 때 주의할 필요가 있다.

언더컷(Undercut)등의 표면결함은 강도의 저하에 크게 영향을 미치나, 그 판정은 투과사진에만 의존하지 말고, 외관시험, 자분탐상시험등 기타 시험 방법을 병행해서 판정하여야 하므로 이등급 분류에는 포함하지 않는다.

12.3 결함점수 및 결함길이

12.3.1 제1종 결함의 결함점수

제1종 결함은 시험부의 전 면적중 결함점수가 제일 크게 표시되는 부분의 시험 시야내를 대상으로 한다.

시험 시야의 크기는 모재의 두께에 따라 표8에 표시하는 크기로 한다.

표8

단위 : mm

모재의 두께	25이하	25초과 100이하	100초과
시험시야의 크기	10×10	10 × 20	10 × 30

결함이 1개일 경우의 결함점수는, 결함의 긴 지름에 대응하여 표9의 값을 사용한다. 단, 결함의 긴 지름이 표10에 표시하는 값 이하인 것은 결함점수로서 계산하지 않는다.

표9

결함의 긴지름 (mm)	1.0이하	1.0초과 2.0이하	2.0초과 3.0이하	3.0초과 4.0이하	4.0초과 6.0이하	6.0초과 8.0이하	8.0초과
점수	1	2	3	6	10	15	25

11.방사선투과 검사 기준서

표 10

단위 : mm

모재의 두께	결함의 긴 지름
25이하	0.5
25초과 50이하	0.7
50초과	모재의 두께의 1.4%

결함이 2개 이상인 경우의 결함점수는 시험 시야내에 존재하는 결함점수의 총수로 한다. 결함이 시험 시야의 경계선상에 걸치는 경우에는 시야외의 부분도 포함해서 측정한다. 시험 시야의 근처에 결함이 적고, 설정된 시험 시야로서만 등급분류하는 것이 부적당하다고 인정될 때에는 당사자간의 협정에 의하여 용접선의 방향으로 3배 확대한 시야내의 결함점수의 총합을 구하고 그 1/3의 값을 결함점수로 할 수 있다.

12.3.2 제2종의 결함의 결함길이

제2종 결함은 결함의 종류에 따라 표11에 표시하는 계수를 곱하여 결함길이를 한다. 결함과 결함의 간격이 표12에 표시하는 값을 초과하는 경우에는 각각 독립된 결함으로 간주하나, 표12에 표시하는 값 이하인 경우에는 각각의 결함길이의 총합을 그 결함군의 결함길이를 한다.

표 11

결함의 종류	개 수
슬래그(Slag)혼입	1
용입부족, 융합부족	2

표 12

결함의 종류	결함과 결함의 간격
슬래그(Slag)혼입	큰쪽의 결함의 치수
용입부족, 융합부족	큰쪽결함의 치수의 2배

12.4 등급분류

12.4.1 제1종 결함의 등급분류

투과사진상의 결함이 제1종 결함인 경우의 등급분류는 표13의 기준에 따라 실시하는 것으로 한다. 표 중의 숫자는 결함점수의 허용한도를 표시한다. 단, 결함의 긴 지름이 모재 두께의 1/2를 초과할 경우에는 4급으로 한다. 또한, 1급에 대하여는 결함의 긴 지름이 표10에 표시하는 값 이하의 것이라도 시험 시야내에 10개 이상 존재하여서는 안된다.

표 13

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 12 OF 13

시험시야(mm)	10 × 10		10 × 20		10 × 30
모재의 두께(mm) 등 급	10이하	10초과 25이하	25초과 50이하	50초과 100이하	100초과
1 급	1	2	4	5	6
2 급	3	6	12	15	18
3 급	6	12	24	30	36
4 급	결함점수가 3급보다 많은 것.				

12.4.2 제2종 결함의 등급분류

투과사진상의 결함이 제 2종의 결함인 경우의 등급분류는 표 14의 기준에 따라 실시하는 것으로 한다. 단, 1급에 대하여는 용입부족 또는 융합부족이 존재하여서는 안된다.

12.4.3 제3종 결함의 등급분류

투과사진상의 결함이 제3종 결함일 경우, 등급분류는 전체4급으로 한다.

표 14

모재의 두께(mm) 등 급	12이하	12초과 48미만	48이상
1 급	30이하	모재두께의 1/40이하	120이상
2 급	40이하	모재두께의 1/30이하	160이하
3 급	60이하	모재두께의 1/20이하	240이하
4 급	결함길이가 3급보다 긴것.		

13.0 합부기준

방사선 투과시험 합부기준의 등급은 비파괴검사 계획서 (NDT PLAN)에 따른다.

14.0 수정 후 재시험

불합격 지시가 발견된 용접부는 관련절차에 따라 수정 후 재시험되어야 한다.

수정 후 재시험된 필름과 시험 성적서는 수정전의 시험과 구분 되어야 하며, 보존기간 동안 보존 되어야 한다.

15.0 시험의 기록

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	11.방사선투과 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 13 OF 13
15.1 시험을 실시한 후 그 시험성적은 필요사항을 기재하고 그 기록과 시험부를 보존기간 동안 항시 대조할 수 있도록 정리해 두어야 한다. 방사선 투과사진과 시험성적서는 별도의 규정이 없는한 5년간 보존되어야 한다. 단, 주문주의 요구로 필름을 주문주측에 인계한 경우는 예외로 한다. 15.2 시험결과는 다음의 내용이 포함된 시험성적서 양식에 기록한다. (1) 계약번호 또는 공사번호 (2) 부품번호 또는 블록번호 (3) 용접선 번호 (4) 촬영 년월일 (5) 방사선원 (6) 노출시간 (7) 재질 및 두께 (8) 투과도계 (9) 시험의 결과 (10) 시험 기술자 (11) 기타 필요사항		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 15

- 목 차 -

- 1.0 적용범위
- 2.0 목 적
- 3.0 적용기준
- 4.0 용어의 정의
- 5.0 검사기술자 및 그 책임
- 6.0 탐상장비 및 부속품
- 7.0 표면준비
- 8.0 탐상방법 및 절차
- 9.0 시험기준
- 10.0 결함의 평가
- 11.0 합부기준
- 12.0 수정 후 재시험
- 13.0 시험의 기록

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 15

1.0 적용범위

1.1 이 검사 기준서는 철골제작 및 설치공사에 대한 두께 6mm 이상의 페라이트계 강의 완전용입 용접부 A스코프 표시 탐상기를 사용하는 펄스반사법에 의한 초음파 수동탐상 시험방법 및 시험결과의 등급분류 방법에 대하여 규정한다.

2.0 목적

2.1 이 검사 기준서는 완전용입 용접부에 존재하는 결함의 검출방법, 결함의 치수, 위치의 결정 방법, 결함의 등급 분류 및 합부판정을 그 목적으로 한다.

2.2 시험시 필요한 재료의 종류 두께 및 범위는 제작용 도면 또는 WELD MAP (NDT MAP)에 따른다.

3.0 적용기준

3.1 KS B 0896 : 강 용접부의 초음파 탐상시험 방법 및 시험결과의 등급분류 방법

3.2 KS B 0817 : 금속재료의 펄스반사법에 의한 초음파 탐상 시험방법 통칙

3.3 KS B 0831 : 초음파 탐상용 표준시험편

3.4 SNT-TC-1A : ASNT에서 권고된 비파괴 검사원의 자질화 및 자격부여에 대한 실행기준서

3.5 건축공사 표준시방서(건설교통부: 99. 05)

4.0 용어의 정의

이 검사 기준서에서 사용하는 초음파 탐상 시험의 용어는 아래에 정의하는 것이다.
이 외에는 KS B 0896 및 KS B 0817에 규정된 것에 따른다.

4.1 초음파 탐상 시험 1급 기술자

한국산업인력관리공단의 규정에 의한 초음파 탐상시험 기사1급 또는 미국 비파괴 검사 협회 (ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 초음파 탐상시험 Level-III 이상의 유자격자로서, 초음파 탐상법에 관한 충분한 지식, 기량외에 교량부재 용접부 및 그 초음파 탐상법의 특질에 대한 지식, 기량 및 풍부한 경험을 가진 기술자.

4.2 초음파 탐상시험 2급 기술자

한국산업인력관리공단의 규정에 의한 초음파 탐상시험 기사2급과 기능사 또는 미국비파괴검사 협회(ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 초음파탐상시험 Level-II 이상의 유자격자로서, 초음파 탐상법에 관한 일반적인 지식, 기량외에 교량부재 용접부 및 그 초음파 탐상법의 특질에 대한 지식, 기량 및 경험을 가진 기술자.

5.0 검사기술자 및 그 책임

5.1 검사기술자는 초음파 탐상시험 2급 기술자 이상이어야 한다.

5.2 초음파 탐상시험 1급 기술자는 이 기준의 작성 및 이행에 대한 책임이 있다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 15

5.3 초음파 탐상시험 2급 기술자는 이 기준에 따라 초음파 탐상검사를 행하고 그 검사결과를 초음파 탐상시험 1급 기술자에게 보고할 책임이 있다.

6.0 탐상장비 및 부속품

6.1 탐상기

6.1.1 탐상기는 A-스코우프 표시 펄스반사식 초음파 탐상기 이어야 한다.
또한, 본 절차서에 규정하는 이외의 사항은 KS B 0896에 따른다.

6.1.2 장비의 점검 및 보정
초음파탐상 장비는 시간축 직선성과 증폭 직선성에 대해 3개월 주기로 점검해야 한다.

(1) 증폭 직선성
증폭 직선성은 KS B 0817 부속서 1에 따라 측정하고 그 등급은 1급 또는 2급이어야 한다.

(2) 시간축 직선성
시간축 직선성은 KS B 0817 부속서 2에 따라 측정하여 직선성은 풀 스케일의 $\pm 2\%$ 이내이어야 한다.

6.2 탐촉자

6.2.1 사각탐촉자

(1) 굴절각
공칭 45° , 60° 또는 70° 로 한다. 공칭굴절각과 STB굴절각과의 차이는 상온($10^\circ \sim 30^\circ \text{C}$)에 있어서 $\pm 2^\circ$ 이내로 한다.

(2) 진동자의 치수
진동자의 공칭치수는 표1에 표시된 것으로 한다.

표1. 사각탐촉자의 진동자공칭치수

공칭주파수 (MHz)	진동자공칭치수 (mm)
2	14×14 또는 20×20(20×22)
5 (4)	10×10(8×9) 또는 14×14

(3) 불감대
사용하는 탐상기와 조합시, KS B 0896 부속서 1에 표시한 표시치 이하로 한다.

표2. 사각탐촉자의 불감대

진동자의 공칭치수 공칭주파수 (MHz)	10×10 14×14	20×20 20×22
2	25mm	30mm
5(4)	15mm	-

6.2.2 수직탐촉자

12. 초음파탐상 검사 기준서

- (1) 진동자의 치수
원형의 진동자로서, 그 공칭직경은 표3에 표시된 바와 같다.

표3. 수직탐촉자의 공칭직경

공칭주파수 (MHz)	진동자공칭직경 (mm)
2	20 (24)
5(4)	10 또는 20 (24)

- (2) 원거리분해능
사용하는 탐상기와 조합시 KS B 0534 부속서 1에 의한 RB-RA를 사용하여 측정하며, 표4의 표시치 이하로 한다.

표4. 수직탐촉자의 원거리분해능

공칭주파수 (MHz)	분 해 능 (mm)
2	9
5 (4)	7

- 6.3 접촉매질
농도 75%이상의 GLYCERIN 수용액 또는 합성수지 풀 (C.M.C)을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

6.4 표준시험편 및 대비시험편

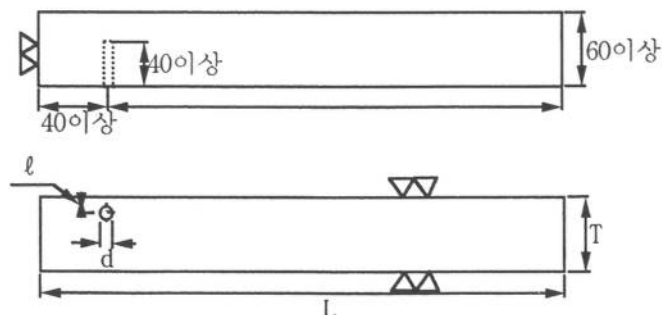
6.4.1 표준시험편

KS B 0831(초음파탐상용 표준시험편)에서 규정하는 STB-A1 및 STB-A2, 또는 STB-A3를 사용한다. STB-A2 대응으로 KS B 0831에서 규정하는 STB-A21을 사용할 수도 있다.

6.4.2 대비시험편

- (1) 대비시험편의 종류
피검재의 형상, 치수 등 또는 탐상방법에 따라 RB-4, KS B 0896 부속서 3에서 규정하는 RB-A6 또는 RB-A7의 어느쪽을 사용한다.
- (2) RB-4 시험편
RB-4의 형상, 치수는 그림 1, 표5에 표시한 것으로서, 피검재와 동일한 재료로 제작 하든가, 또는 그 피검재와 초음파 특성이 근사한 재료로 제작하여야 한다.
또한, 표준결합과 사상면과의 평행도는 0.3mm 이하로 하고, 사상면의 평행도는 각각 0.1mm 이하로 한다.

(단위 : mm)



12. 초음파탐상 검사 기준서

T : 대비시험편의 두께 (표5 참조)

L : 대비시험편의 길이, 사용하는 BEAM로정에 따라 정한다

ℓ : 표준결함의 위치 (표5 참조)

d : 표준구멍의 직경 (표5 참조)

그림 1. 대비시험편 RB-4

표5. RB-4의 치수

단위 : mm

시험편의 명칭	시험재의 두께 t	대비시험편의 두께 T	표준구멍의 위치 ℓ	표준구멍의 지름 d
No. 1	25이하	19 또는 t ⁽¹⁾	T/2	2.4
No. 2	25초과 50이하	38 또는 t	T/4	3.2
No. 3	50초과 100이하	75 또는 t	T/4	4.8
No. 4	100초과 150이하	125 또는 t	T/4	6.4
No. 5	150초과 200이하	175 또는 t	T/4	7.9
No. 6	200초과 250이하	225 또는 t	T/4	9.5
No. 7	250초과	t	T/4	(²)

NOTE (1) T=t의 경우는 표면 거칠기는 시험재 그대로 한다.

(2) 시험재의 두께가 250mm를 초과할 경우는, 두께가 50mm 증가할 때 마다 표준구멍의 지름을 1.6mm 증가시킨다.

7.0 표면 준비

7.1 탐상면

탐촉자를 접촉시킬 면에 스패터, 먼 스케일 및 초음파의 전달을 방해할 만한 심한 녹, 도료 등이 존재하는 경우는 이들을 제거하여 탐상에 지장이 생기지 않도록 주의한다.

7.2 용접부 표면 손질

용접부 여성의 모양이 시험결과의 해석에 지장을 주는 경우에는 평평하게 다듬질 한다. 다듬질면의 거칠기는 50S 정도로 한다.

8.0 탐상방법 및 절차

8.1 사각탐촉자법

8.1.1 적용범위

탐상면이 평판상의 이음용접부 또는 직경이 300mm이상인 철판의 원주이음 완전용접 용접부를 탐상하는 경우에 적용한다.

12. 초음파탐상 검사 기준서

8.1.2 주파수의 선정

판두께에 따라 표6에 규정하는 공칭주파수를 적용한다.
단, SLAG 용접부에는 2MHz를 사용한다.

표6. 수직탐촉자의 공칭주파수

판 두께 (㎜)	공 칭 주 파 수 (MHz)
75 이하	5 (4)
75 초과	2

8.1.3 탐상위치와 굴절각의 선정

탐상위치 및 굴절각은 다음 표7에 따라 선정한다.

표7. 탐상위치 및 사용굴절각

이음형태	판 두께	탐상면	결함검출방법	사용 굴절각
맞대기 이음	40mm이하	한면 - 양쪽	직사법 및 일회반사법	70°
	40mm초과 60mm이하	한면 - 양쪽	직사법 및 일회반사법	70° 와 60°
	60mm초과 100mm이하	한면 - 양쪽	직사법 및 일회반사법	70° 와 45° 또는 60° 와 45°
	100mm초과	양면 - 양쪽	직사법	70° 와 45° 또는 60° 와 45°
T이음과 모서리 이음	40mm이하	한면 - 양쪽	직사법 및 일회반사법	70°
	40mm초과 60mm이하	한면 - 양쪽	직사법 및 일회반사법	70° 와 60°
	60mm초과	양면 - 양쪽	직사법	70° 와 45° 또는 60° 와 45°

8.1.4 장치의 조정

측정범위가 250mm이하의 경우에는 STB-A1또는 STB-A3의 어느쪽을 사용하며, 250mm를 초과하는 경우에는 STB-A1을 사용한다.

- (1) 입사점의 측정과 마크(MARK)
±1mm의 정도로 측정하여 그 위치를 탐촉자의 양측에 마크한다.
- (2) 시간축의 조정 및 원점의 수정
선정한 측정범위에 ±1%의 정도로 시간축을 조정하고, 또한 원점을 수정한다.
- (3) 굴절각의 측정
STB 굴절각은 0.5 ° 단위로 읽는다.

12. 초음파탐상 검사 기준서

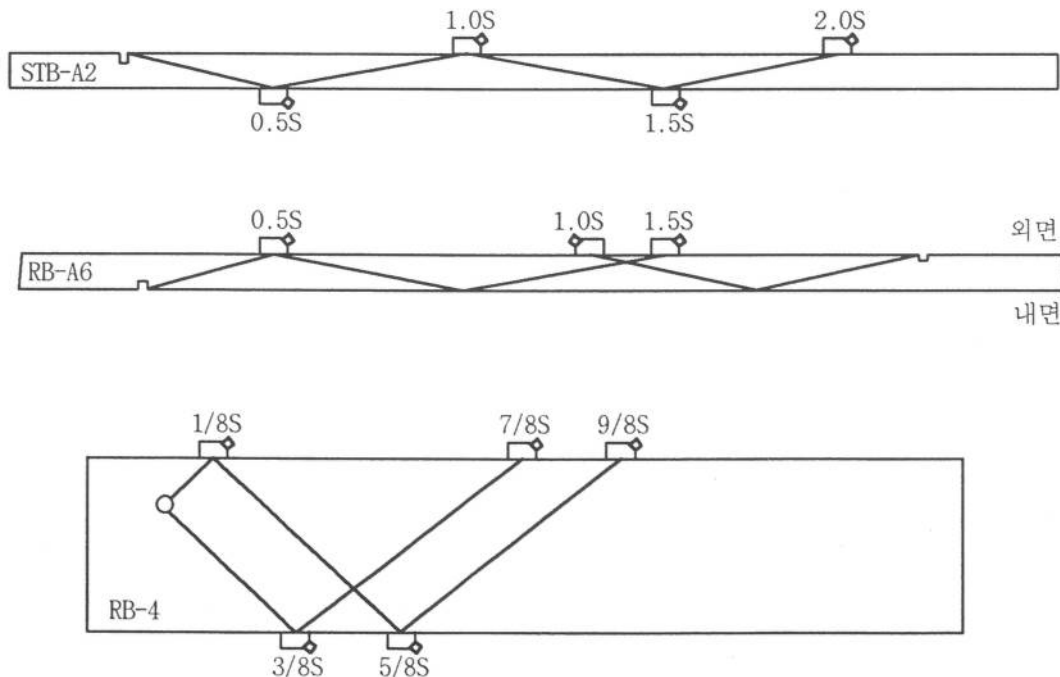
- 8.1.5 에코(ECHO)높이 구분선 작성 및 탐상감도의 조정용 시험편의 선정
에코높이 구분선의 작성 및 탐상감도 조정에 사용되는 시험편은 표8에 표시된 것으로 한다.

표8. 에코높이 구분선의 작성 및 탐상감도 조정용 시험편

검사 대상 판두께(mm)	평판상 이음 및 외경 500mm를 초과하는 강판의 원주이음	외경 300mm이상 500mm이하 의 강판의 원주이음
75 이하	STB - A2	RB - A6
75 초과	RB - 4	RB - A7(관길이 방향)

- 8.1.6 거리진폭특성곡선에 의한 에코높이 구분선의 작성

- (1) 결함을 평가하기 위하여 에코높이 구분선을 작성한다.
에코높이 구분선은 거리진폭특성곡선에 의해 8.1.5에서 정한 시험편을 사용하여 작성한다.
- (2) 에코높이 구분선은 원칙적으로 실제로 사용하는 탐촉자를 이용하여 눈금판 또는 보조눈금판(이하, 눈금판이라 한다.)에 기입한다.
- (3) STB-A2 또는 RB-A6을 사용하는 경우에는 $\phi 4 \times 4\text{mm}$ 표준공을 이용하여 에코높이 구분선을 작성한다. RB-4 또는 RB-A7을 사용하는 경우에는 각각의 표준공을 이용하여 ECHO높이 구분선을 작성한다.
- (4) 에코높이 구분선의 작성에 있어서는 그림 2에 예시하는 위치에 순차적으로 탐촉자를 배치하여 눈금판에 각각의 에코높이의 PEAK를 PLOT한다.



12. 초음파탐상 검사 기준서

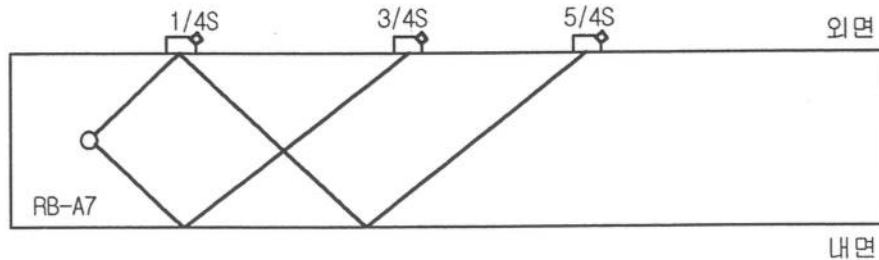
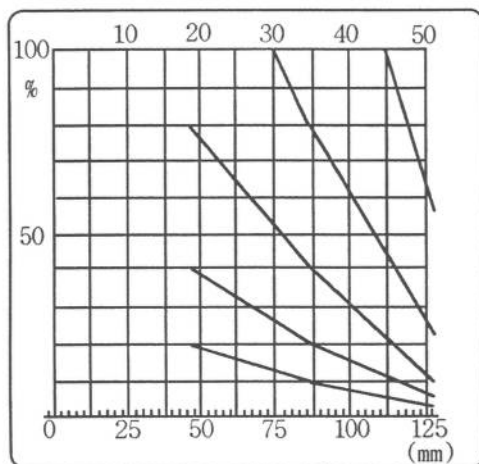
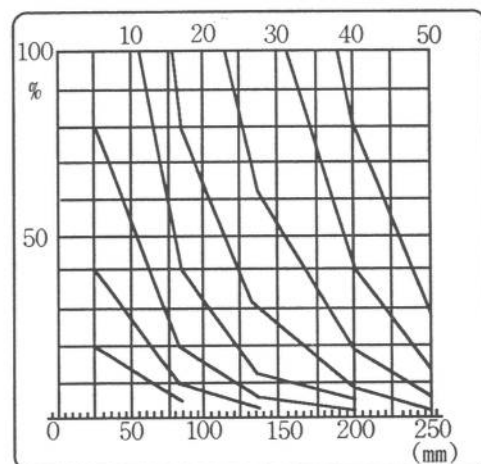


그림2. 에코높이구분선 작성을 위한 탐촉자의 위치

- (5) 일정감도에 있어서의 PLOT점을 직선으로 연결하여 1개의 에코높이 구분선으로 한다. (그림 3 참조) 이때, 최단 빔(BEAM) 로정의 PLOT점보다 좌측은 그 높이로써 선을 연장한다. 단, STB-A2 또는 RB-A6을 이용하는 경우에, 공칭굴절각이 45도인 탐촉자를 사용하는 경우에는 최단 빔 로정의 PLOT점은 1 SKIP으로 한다.



(a) 5Z10X10A70, 측정범위125mm.
STB-A2



(b) 5Z10X10A45, 측정범위250mm.
ARB(T=80mm)

그림3. 에코높이 구분선의 작성 예

- (6) 눈금판에는 4개이상의 에코높이 구분선을 작성한다. 인접하는 구분선의 감도차는 6dB로 한다. 또한, 이 에코높이 구분선을 기입한 눈금판을 교정 눈금판이라 한다.

8.1.7 에코높이 구분선

먼저 작성한 에코높이 구분선중에서 목적에 따라 적어도 하위에서 3번째이상의 선을 선정하여 H선으로 하고, 이것을 감도조정기준선으로 한다.

H선은 원칙적으로 결함 에코의 평가에 이용되는 빔 로정의 범위로서, 그 높이가 40%이하로 되지 않는 선으로 한다.

H선보다 6dB 높은 에코높이 구분선을 U선, H선보다 6dB 낮은 에코높이 구분선을 M선, 12dB 낮은 에코높이 구분선을 L선으로 한다.

8.1.8 에코높이의 영역

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 9 OF 15

U선, H선, M선 및 L선으로 구분된 에코높이의 영역을 표9에 표시된 것과 같이 명칭을 붙인다

표9. 에코높이의 영역 구분

에코 높이의 범위	에코 높이의 영역
L선이하	I
L선 초과 M선이하	II
M선 초과 H선이하	III
H선 초과 U선이하	IV
U선 초과	V

8.1.9 탐상감도

- (1) STB-A2 또는 RB-A6에 의한 경우
 $\phi 4 \times 4\text{mm}$ 의 표준공을 탐상하여 그 에코높이를 공칭굴절각 70도 또는 60도의 탐촉자는 H선에, 공칭굴절각 45도의 탐촉자는 U선에 각각 맞도록 GAIN조정하여 탐상감도로 한다.
단, STB-A2에 비해 피검재의 표면이 거친 경우 및 감쇠가 현저한 경우에는 탐상감도를 보정한다.
- (2) RB-4 또는 RB-A7에 의한 경우
표준공을 탐상하여, 그 에코높이를 h선에 맞도록 GAIN조정하여 탐상감도로 한다.

8.1.10 탐상면

- (1) 맞대기 이음의 탐상
그림 4에 표시한 것과 같이 편면양측에서 탐상한다.
- (2) T이음 및 코너(CORNER)이음의 탐상
그림 5에 표시한 것과 같이 양면편측에서 탐상한다.

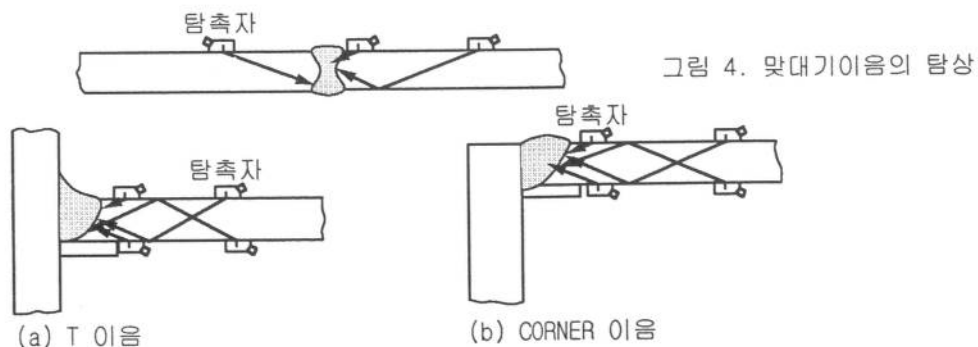


그림5. T이음 및 CORNER이음의 탐상

8.1.11 예비탐상

- (1) 감도조정
8.1.9에 규정한 탐상감도 또는 그 이상의 감도에 GAIN조정한다.
- (2) 주사방법 및 탐상면
지그재그(ZIGZAG)주사, 좌우주사 및 전후주사, 횡방향주사등 어느쪽인가의 주사방법을 이용

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 10 OF 15
하여 8.1.10 에 규정한 탐상면에서 탐상한다. (3) 이상부의 검출 L선을 초과하는 에코를 검출한다. (4) 이상부의 판정 이상부의 최대 에코를 나타내는 위치에 탐촉자를 배치, 탐촉자의 위치, 탐촉자의 방향, 빔 로정, 용접부의 상황등으로부터 이상부의 결함이 어떠한지 판정한다. 8.1.12 정밀탐상 (1) 대상개소 예비탐상에 있어서 결함으로 판정된 개소를 대상으로 한다. (2) 감도조정 8.1.9에 규정한 탐상감도에 GAIN조정한다. (3) 에코높이의 측정 최대 에코높이를 나타내는 위치 및 방향에 탐촉자를 배치하여, 그 최대 에코높이의 영역을 교정노금판에 의해 결정한다. (4) 평가의 대상으로 하는 결함 최대 에코높이가 L선을 초과하는 결함을 평가의 대상으로 한다. 단, M검출레벨로 지정된 부분은 M선을 초과하는 결함을 평가의 대상으로 한다. (5) 결함 지시길이의 측정 (a) 주사방법 최대 에코높이를 나타내는 탐촉자 용접부 거리에 있어서 용접선이 직선인 경우에는 좌우 주사, 곡선인 경우에는용접선의 곡률중심을 회전중심으로 하는 진자주사를 행한다. (b) 측정방법 에코높이가 L선을 초과하는 범위의 탐촉자 이동거리를 결함지시길리로 한다. (6) 결함위치의 표시 결함의 길이방향 위치는 결함지시길이의 기점에서 표시하고, 용접선과 직각방향 및 깊이 방향의 위치는 최대 에코높이를 나타낸 위치에서 표시한다. 8.2 수직 탐상법 8.2.1 적용범위 수직탐상법은 특별히 지정된 곳에 대하여 적용한다. 8.2.2 측정범위의 선정 및 탐촉자의 선정 사용하는 최대 빔 로정에 맞는 측정범위로 한다. 탐촉자는 공칭주파수 5MHz로, 진동자의 공칭직경은 20mm 의 탐촉자로 한다. 8.2.3 시간축의 조정 및 원점의 수정 사용하는 탐촉자로서 STB-A1, STB-A3 또는 RB-4 등을 이용하여 측정범위를 $\pm 1\%$의 정도로 조정하여 각각 원점을 수정한다. 8.2.4 탐상감도 조정용 시험편의 지정 6.4.2의 규정에 따라 표10에 표시하는 것과 같이 사용하는 최대 빔 로정에 의하여 RB - 4의 No.3 ~ 7의 어느것을 사용한다.		

12. 초음파탐상 검사 기준서

표 10. 탐상감도 조정용 및 에코높이 구분선 작성용 시험편의 지정 기준

사용하는 최대 빔 로정 mm	적용하는 시험편
50이하	RB-4의 No.3 *
50초과 100이하	RB-4의 No.3 * 또는 4
100초과 150이하	RB-4의 No.4 또는 5
150초과 200이하	RB-4의 No.5 또는 6
200초과 250이하	RB-4의 No.6 또는 7
250초과	RB-4의 No.7

* RB-4의 No.3는 두께 75mm의 것을 사용할 것.

8.2.5 거리진폭 특성곡선에 의한 에코높이 구분선의 작성

- (1) 결함을 평가하기 위하여 에코높이 구분선을 작성한다. 에코높이 구분선은 거리 진폭특성 곡선에 의해, RB-4를 이용하여 작성한다.
- (2) 에코높이 구분선은, 원칙적으로 실제 사용하는 탐촉자를 이용하여 눈금판에 기입한다.
- (3) 에코높이 구분선의 작성에 있어서는, 그림 6에 표시한 위치에 순차적으로 탐촉자를 배치, 눈금판에 각각의 에코높이의 PEAK를 PLOT한다.

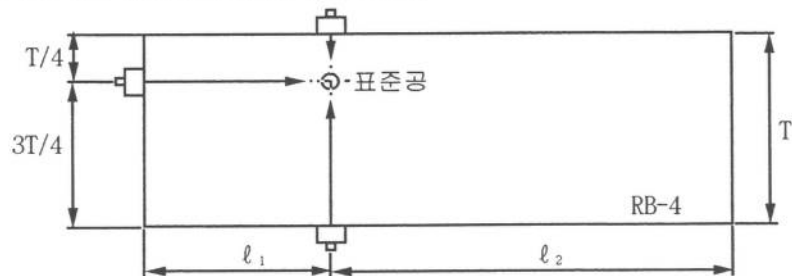


그림 6. 에코높이 구분선 작성을 위한 탐촉자위치

- (4) 일정한 감도에 있어서 PLOT점을 직선으로 연결, 1개의 에코높이 구분선으로 한다. (그림 7 참조.)

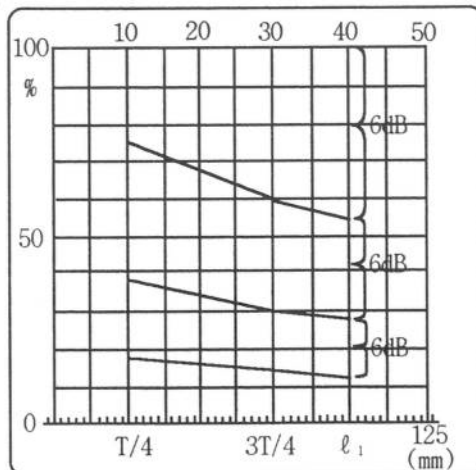


그림 7. 에코높이 구분선의 작성 예

12. 초음파탐상 검사 기준서

- (5) 눈금판에는 4개 이상의 에코높이 구분선을 기입한다.
인접하는 구분선의 감도차는 6dB로 한다. 또한, 이 에코높이 구분선을 기입한 눈금판을 교정 눈금판이라 한다.

8.2.6 에코높이 구분선

에코높이 구분선중 적어도 하위에서 3번째 이상의 선을 선정하여 H선으로 하고, 이것을 감도 조정의 기준선으로 한다.

H선은 원칙적으로 결함 에코의 평가에 사용되는 범 로정의 범위으로써, 그 높이가 40%이하로 되지 않는 선으로 한다.

H선보다 6dB높은 에코높이 구분선을 U선, H선보다 6dB낮은 에코높이 구분선을 M선, 12dB 낮은 에코높이 구분선을 L선이라 한다.

8.2.7 에코높이의 영역

U선, H선, M선 및 L선으로 구분된 에코 높이의 영역을 표11에 나타낸 것과 같이 명칭을 붙인다.

표11. 에코높이의 영역 구분

에코높이의 범위	에코높이의 영역
L선이하	I
L선 초과 M선이하	II
M선 초과 H선이하	III
H선 초과 U선이하	IV
U선 초과	V

8.2.8 탐상감도

RB-4 표준공의 에코높이가 H선에 맞도록 GAIN을 조정하여 이것을 탐상감도라 한다.

8.2.9 예비탐상

(1) 감도의 조정

8.2.8에 규정한 탐상감도 또는 그 이상의 감도로 GAIN조정한다.

(2) 탐상방향 및 탐상범위

T이음은 그림8에 나타낸 방향으로부터 탐상하며 용접부 전체가 탐상되는 범위로 한다.



그림8. T이음 및 모서리 이음의 수직탐상 방법

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 13 OF 15

(3) 이상부의 검출
L선을 초과하는 에코를 검출한다.

(4) 이상부의 판정
이상부의 최대 에코를 나타낸 위치에 탐촉자를 배치하여 위치, 빔 로정, 용접부의 상황 등으로 부터 이상부의 결함이 어떤지를 판정한다.

8.2.10 정밀탐상

(1) 대상개소
예비탐상에 있어서 결함이라고 판정된 개소를 대상으로 한다.

(2) 감도의 조정
8.2.8에 규정한 탐상감도에 GAIN조정한다.

(3) ECHO높이의 측정
최대 에코높이를 나타낸 위치에 탐촉자를 배치, 그 최대 에코높이의 영역을 교정눈금판에 의해 결정 한다.

(4) 평가의 대상으로 하는 결함
최대 에코높이가 L선을 초과하는 결함을 평가의 대상으로 한다.

(5) 결함지시길이의 측정
최대 에코높이를 나타낸 위치를 중심으로 그 주위를 주사하며, 에코높이가 L선을 초과하는 범위의 탐촉자 이동범위를 구하고 그 긴지름을 1mm단위로 측정하여 결함지시길이로 한다.

(6) 결함위치의 표시
결함위치는 최대 에코높이를 나타낸 탐촉자 위치 및 빔 로정에 의해 표시한다.

9.0 시험기준

(1) 복수(n개)의 이음에서 발체시험을 한 경우, 시험 결과가 불합격이면 그 이음은 불합격으로 하고, 남은 이음 (n-1개)은 각 이음 모두 처음 발체시험을 한 길이만큼 시험을 해야한다. 단, 1개의 이음 밖에 없을 경우에는 그 이음만 불합격으로 하고 추가시험은 하지 않는다.

(2) 불합격인 이음은 용접선 전길이(100%)를 검사하여 결함을 확인한 후에 결함 수정 기준에 따라 수정한다. 수정후 전길이에 대하여 재시험하는 경우에는 발체시험된 성적서와 수정후 재시험된 성적서는 따로 구분 되어야 한다.

10.0 결함의 평가

10.1 사각탐상 및 수직탐상에 있어서 검출레벨은 "L" 검출레벨로 한다.
즉, "L" 선을 초과하는 높이의 결함에코를 평가의 대상으로 한다.
단, 사각탐상의 경우 M검출레벨로 지정된 부분은 "M"검출레벨로 한다.

10.2 공칭굴절각 70° 또는 60° 와 45° 의 탐촉자를 병용하여 동일 결함을 양 탐촉자에서 검출한 경우에는 공칭굴절각 70° 또는 60° 의 탐상결과를 채용해서 결함의 평가를 한다.

10.3 동일단면내의 결함군에서 깊이 방향의 위치가 동일하다고 보여질때, 각각의 결함과 결함의 간격이 긴 결함의 결함길이를 초과하는 경우에는 동일 결함군으로 보고, 그 결함의 평가길이는 각 결함의 결함지시길이와 간격을 합한 것으로 한다.

KASC	한국강구조협회의회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 14 OF 15

또한, 결함과 결함과의 간격이 긴 결함의 결함지시길이 이하인 경우에는 각각 독립한 결함으로 보고, 그 결함의 평가길이는 각각의 결함길이를 한다.

10.4 결함에코 높이의 영역과 결함 지시길이에 의한 등급분류는 표12에 따른다.

표 12. 결함에코 높이의 영역과 결함지시길이에 의한 결함의 등급 분류 (단위 : mm)

영역	II 와 III			IV		
판두께(t) 등급	18 이하	18 ~ 60	60 이상	18 이하	18 ~ 60	60 이상
1 급	6 이하	t/3 이하	20 이하	4 이하	t/4 이하	15 이하
2 급	9 이하	t/2 이하	30 이하	6 이하	t/3 이하	20 이하
3 급	18 이하	t 이하	60 이하	9 이하	t/2 이하	30 이하
4급	3 급을 초과하는 것					

비고 : t는 개선을 한 쪽의 모재의 두께(mm), 다만, 맞대기 용접에서 맞대는 모재의 판두께가 다를 경우는 얇은 쪽의 판두께로 한다.

11.0 합부 기준

초음파탐상시험의 합부 기준은 비파괴검사 계획서 (NDT PLAN)에 따른다.

12.0 수정 후 재시험

불합격 지시가 발견된 용접부는 관련절차에 따라 수정 후 재시험되어야 한다.
수정 후 재시험된 시험성적서는 수정 전의 시험과 구분 되어야 하며, 보존기간 동안 보존 되어야 한다.

13.0 시험의 기록

13.1 시험을 실시한 후 필요사항을 기록한 시험성적서는 보존기간 동안 항상 정리해두어야 한다.
(별도의 규정이 없는 한 5년간 보존)

13.2 시험의 결과는 다음의 내용이 포함된 시험성적서 양식에 기록한다.

- (1) 계약번호 또는 공사번호
- (2) 부품번호 또는 블록번호
- (3) 용접선 번호
- (4) 시험 년월일
- (5) 탐상장비 및 탐촉자

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	12.초음파탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 15 OF 15
(6) 표준시험편 (7) 재질 및 두께 (8) 시험의 결과 (9) 시험 기술자 (10) 기타 필요한 사항		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 11

- 목 차 -

1. 적용범위
2. 목 적
3. 적용 기준
4. 용어의 정의
5. 검사기술자와 그 책임
6. 장비 및 기자재
7. 표면 준비
8. 시험의 시기
9. 시험 방법
10. 결함자분 모양의 등급분류
11. 합부 기준
12. 수정 후 재시험
13. 시험의 기록

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 11

1.0 적용범위

이 절차서는 철골제작 및 설치공사에 대한 자분탐상시험 방법을 규정하며 강 자성체 철강 재료의 표면 및 표면하 결함 검출을 위한 습식자분을 사용한 연속 요오크방법에 대하여 적용한다.

2.0 목적

2.1 이 절차서는 강자성체 철강재료 용접부의 표면 및 표면하 결함을 검출 하는데 필요한 시험 방법, 등급분류, 합부기준에 대하여 규정한다.

2.2 시험에 필요한 재질의 종류, 두께 및 범위는 제작용 도면 또는 WELD MAP (NDE MAP)에 따른다.

3.0 적용기준

3.1 KS D 0213 : 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 결함자분모양의 등급분류

3.2 ASME Sec. V Art. 7 : MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION

3.3 SNT-TC-1A : ASNT에서 권고된 비파괴 검사원의 자질화 및 자격부여에 대한 실행기준서

3.4 건축공사 표준시방서(건설교통부: 99. 05)

4.0 용어의 정의

4.1 자분
시험에 적용되는 강자성체의 미분발

4.2 습식법
자분의 적용방법의 하나로서, 자분을 적당한 액체에 분산 현탁시켜서 시험체 표면에 적용하는 방법

4.3 결함자분 모양
시험체의 결함부에 자분이 흡착하여 형성된 자분모양

4.4 자화전류
시험체에 자속을 생성하도록 적용되는 전류

4.5 연속법
자화전류를 적용하면서 자분의 적용을 완료하는 방법

4.6 자분탐상시험 1급 기술자
한국산업인력관리공단의 규정에 의한 자분탐상시험 기사 1급 또는 미국 비파괴 검사 협회 (ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 자분탐상시험 LEVEL-III 이상의 유자격 자로서, 자분

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 11

탐상시험 또는 등급 분류를 하는데 필요한 충분한 지식과 기량 및 풍부한 경험을 가진 기술자.

4.7 자분탐상시험 2급 기술자
한국산업인력관리공단의 규정에 의한 자분탐상시험 기사 2급과 기능사 또는 미국비파괴검사 협회(ASNT)의 규정(SNT-TC-1A)에 따라 인증된 자분탐상시험 LEVEL-II 이상의 유자격자로서, 자분탐상시험 또는 등급분류를 하는데 필요한 일반적인 지식과 기량 및 경험을 가진 기술자.

5.0 검사기술자와 그 책임

5.1 검사기술자는 자분탐상시험 2급 기술자 이상이어야 한다.

5.2 자분탐상시험 1급 기술자는 본 기준의 작성 및 이행에 대한 책임이 있다.

5.3 자분탐상시험 2급 기술자는 본 기준에 따라 자분탐상시험을 행하고 그 결과를 1급 기술자에게 보고할 책임이 있다.

6.0 장비 및 기자재

6.1 장비
자화는 교류 또는 반파정류 전자석 휴대용 요크장비를 사용한다. 요크는 다리가 고정된 것이거나 조절할 수 있는 것이어도 좋으며, 국소지역을 자화시킬때 극간에 선형자장이 형성된다.

6.2 습식자분

6.2.1 자분은 시험품의 재질, 표면상황 및 결함의 성질에 따라서 적당한 자성, 입도, 분산성, 현탁성 및 색조를 갖는 것이어야 한다.

6.2.2 습식자분은 기름(등유) 또는 물과 같은 용매에 현탁시켜 시험체 표면에 분사 또는 흘려 적용한다. 공급자에 의해 혼합된 자분의 경우, 농도는 통상 공급자의 성적서에 의한다.

6.3 표준시험편 및 대비시험편

6.3.1 A형 표준시험편
A형 표준시험편은 장치, 자분, 검사액의 성능 및 연속법에서 시험품 표면의 유효자장의 강도 및 방향, 탐상유효 범위, 시험조작의 적부를 조사하는 것으로서, 권위있는 기관에서 검정한 것이어야 한다.

(1) A형 표준시험편은 그림1 및 표1에 따른다.

(2) A형 표준시험편의 A는 A1보다 높은 유효자장에서 자분모양이 표시 되어진다.
또한, 그 명칭의 분수치의 작은 것일수록 순차적으로 높은 유효자장에서 자분모양이 나타난다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 11

표1. A형 표준시험편

명 칭			재 질
A1-7/50	A1-15/100	-	KS C 2504 1종을 소둔한 것 (분활성 GAS 분위기중 600° C 1시간 유지, 100° C이하 까지 분위기중에서 서냉)
A1-15/100	A1-30/100	-	
A2-7/50	A2-15/50	A2-30/50	KS C2504의 1종의 냉간압연한 그대로의 것
A2-15/100	A2-30/100	A2-60/100	

- 비고 1. 시험편의 명칭중 분수의 분자는 인공결함의 깊이를 분모는 판의 두께를 표시하고 치수의 단위는 μm 로 한다.
2. 시험편의 표시는 다음에 표시하는 “예”와 같이하고 ()안은 인공결함의 형상을 표시한다.
예 : A1-7/50(원형), A2-15/50(직선형)

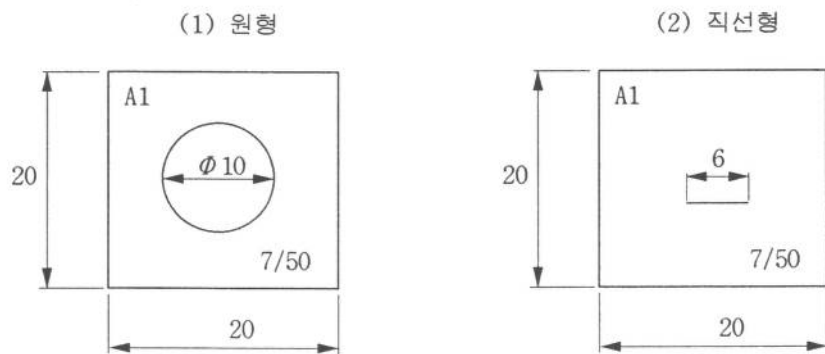


그림1. A형 표준시험편 (단위 : mm)

- (3) A형 표준시험편은 자분탐상 시험의 사양 또는 목적에 따라 적합한 것으로 선정하여 사용하고 그것에 검출하고자 하는 결함방향의 자분모양이 확실하게 나타나는지 확인한다. 사양서에 있어서 사용하는 A형 표준시험편의 명칭을 정함에는 시험품의 자기특성, 검출하여야 할 결함의 종류, 크기에 따라 정한다.
또한 A형 표준시험편의 자장의 강도의 규제범위를 초과하여 보다 강한 유효자장을 필요로 하는 경우에는 표준시험편의 명칭의 배수로 표시한다.
예 : A/1-7/50×2 : A/2-7/50 에서 자분 모양을 득했다면 자화전류치 2배의 자화전류치로 시험 하도록 표시한다.
- (4) A형 표준시험편은 인공결함이 없는 면을 외면으로 한다.
시험편과 표준시험편이 잘 밀착하도록 적당한 테이프를 사용하여 시험편에 부착한다.
이 경우, 접착성테이프가 표준시험편의 인공결함 부분을 덮어서는 안된다.
- (5) A형 표준시험편의 자분적용은 연속법으로 행한다. A형 표준시험편은 초기의 형상, 치수, 자기 특성에 변화가 생겼다면 사용하지 않아야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 5 OF 11

6.3.2 C형 표준시험편

C형 표준시험편은 용접부의 개선면등의 좁은 부분에서 치수상 A형 표준시험편의 적용이 곤란한 경우에 A형 표준시험편 대용으로 권위있는 기관에서 검정을 한 것이어야 한다.

- (1) C형 표준시험편의 명칭 및 재질은 표2에, 또한 형상 및 치수는 그림2에 따르고 판의 두께는 50 μ m로 한다.

표2. C형 표준시험편

명 칭	재 질
C1	KS C 2504의 1종을 소둔(분할성 GAS분위기중 600° C 1시간 유지, 100° C 이하 까지 분위기중에서 서냉)한 것.
C2	KS C 2504의 1종의 냉간입연한 그대로의 것.

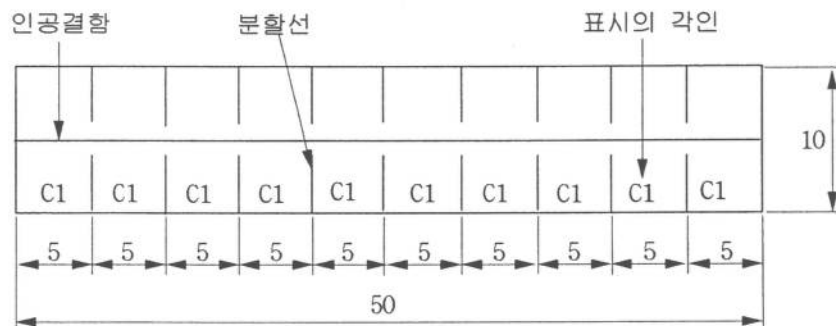


그림2. C형 표준시험편 (표시는 C1형의 경우) 단위 : mm

- (2) C형 표준시험편의 인공결함의 치수는 깊이 8 $\pm$ 1 μ m, 폭 50 $\pm$ 8 μ m로 한다.
- (3) C형 표준시험편의 C1은 A1-7/50, C2는 A2-7/50에 근사한 수치의 유효자장에서 자분모양이 나타난다.
- (4) C형 표준시험편은 분할선에 따라서 5mm $\times$ 10mm의 작은 조각으로 잘라 분할하고, 인공결함이 있는 면이 시험표면에 잘 밀착하도록 적당한 양면 접착테이프 또는 접착제에 의하여 시험면에 부착하여 사용한다. 이 경우 양면접착테이프등의 두께는 100 μ m이하로 한다.
- (5) C형 표준시험편의 자분의 적용은 연속법으로 행한다.
- (6) C형 표준시험편의 초기형상, 치수, 자기적 성능이 변화가 생겼다면 사용하지 않아야 한다.

6.3.3 B형 대비시험편

B형 대비시험편은 장치, 자분 및 검사액의 성능을 조사하는데 사용한다.

- (1) B형 대비시험편은 그림3에 표시한 것을 사용한다.

13.자분탐상 검사 기준서

B형 시험편은 원칙적으로 KS C 2503(자석연철봉)의 재료를 사용한다.
용도에 따라 시험품과 동등한 재질 및 직경의 것을 사용하여도 좋다.

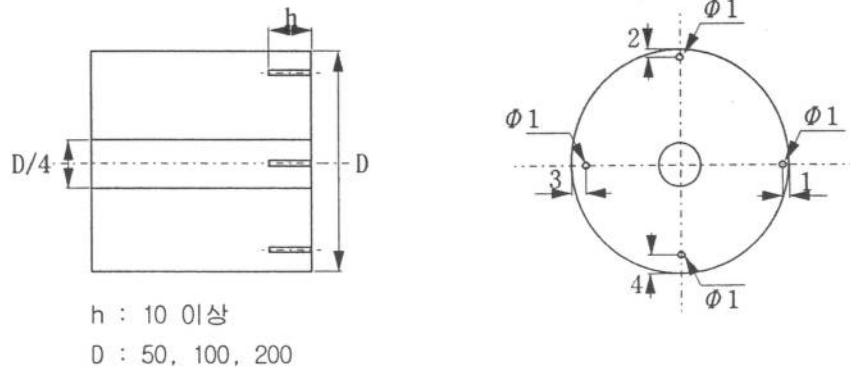


그림3. B형 대비시험편 (단위 : mm)

- (2) B형 대비시험편은 피복된 도체를 관통하는 구멍의 중심을 통하여 연속법으로 자분을 적용하여 사용한다.

7.0 표면준비

- 7.1 불연속 지시를 가릴 수 있는 표면불균일이 있는 곳은 사상이나 기계가공으로 표면 처리를 하여야 한다.
- 7.2 자분탐상전에 시험표면 및 적어도 20mm이내의 인접된 모든 면을 건조 시켜야 하며, 먼지, 그리스, 스케일, 스파터, 기름 등 시험을 방해하는 이물질이 없어야 한다.
- 7.3 표면세척은 세제, 유기용매, 스케일 제거용액, 페인트 제거제, 증기세척, 모래분사 방법 등을 사용하여야 한다.

8.0 시험의 시기

- 8.1 시험품은 원칙적으로 모든가공 및 처리공정을 완료한 상태로 시험을 행한다.
단, 표면처리에 의해 결함의 검출이 곤란할 때는 처리 전에 시험을 행해도 된다.
- 8.2 베어링 등의 조립품과 같이 시험 후 자분을 완전히 제거할 수 없이 그것이 제품의 성능에 영향을 미칠 가능성이 있는 경우는 조립전에 부품으로 시험을 행하고, 조립된 상태로 시험을 행해서는 안된다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 7 OF 11

9.0 시험 방법

9.1 자화

자화할시는 장치의 특성, 시험품의 전기특성, 형상, 치수 표면상태, 예측되는 결함의 성질 (종류, 크기, 위치, 방향)등에 따라 자분의 적용에 대한 자화의 시기와 필요한 자장의 방향 및 강도를 결정하고 자화방법, 자화전류의 종류, 자화치 및 탐상유효범위선정을 한다. 자장의 방향 및 강도를 확인할 필요가 있을시 원칙적으로 A형 또는 C형 표준시험편 또는 자기측정기를 사용한다. ASME에서 인정하는 시험편도 사용가능하다.

9.1.1 자화장치

(1) 아래의 장치가 사용되어야 한다.

구 분	YOKE TYPE
형 식	MPA-3, MPA-4
자화전류	교류
자화방법	극간법

(2) 자화의 방향은 예측되는 결함의 방향에 대해 직각이 되도록 한다.

9.1.2 자분 및 색조대비용 페인트

시험에 사용되는 강자성체 자분은 하기의 것이 사용되어야 한다.

(1) 시험체의 표면온도는 57° C이하가 되어야 한다.

(2) 색조대비용 페인트의 두께는 0.02-0.05mm이하가 되어야 한다.

9.1.3 자분의 적용

자분의 적용에 있어서 충분한 양의 자분을 균일하게 안정시켜 탐상 유효 범위의 시험면에 적용 하고 결함부에 흡착시킨다. 시험품의 자기특성, 형상, 치수, 표면상태, 예측되는 결함의 특징, 자화방법 및 시험환경에 따라 그것이 적합한 자분 및 분산매의 종류, 검사액중의 자분분산농도 및 자분의 적용방법을 선정해야 한다.

(1) 본 기준에서는 통전중에 자분의 적용을 완료하는 연속법의 사용을 원칙으로 한다.

(2) 습식법에 있어서는 시험면 전면이 검사액에 젖음성이 좋은지 확인한 후, 시험품에 검사액을 적용한다. 시험면상에서 검사액의 유속이 과도하지 않도록 주의한다.

9.1.4 자분 모양의 관찰

(1) 자분 모양의 관찰은 원칙적으로 자분모양이 형성된 직후에 행한다.

(2) 비형광 자분을 사용할 시, 자분모양을 충분히 식별하기 위해 일광 또는 조명장치 아래에서

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 8 OF 11

관찰 한다.

(3) 자분모양은 필요에 따라 사진 촬영, 스케치, 전사(접착성 테이프, 자기테이프등)로 기록하고, 필요에 따라 적당한 재료(투명 바니쉬 또는 락카)로 시험면에 고정한다.

9.1.5 재시험

(1) 비관련지시의 처리
비관련지시로 생각되는 지시는 동일한 자분탐상 또는 다른 비파괴검사방법에 의해 비관련지시로 확인되지 않는다면, 이를 결함으로 간주해야 한다.

(2) 결함이 제거된 부분의 검사
결함이 제거된 후, 용접보수를 하기전에 그 결함이 제거되었는지 또는 허용할 수 있는 크기로 되었는가를 적절한 방법으로 검사해야 한다.

(3) 보수후 재검사
보수된 부분과 그 주위의 표면사이에는 뾰족한 노치, 갈라진 틈, 혹은 모서리가 생기지 않도록 해야 하며, 자분탐상법 및 처음에 검사된 다른 방법에 의해 재검사를 해야 한다.

9.1.6 탈자
아래의 경우 탈자해야 한다.

(1) 연속하여 시험하는 자화가 전 회의 자화에 의하여 악영향을 받을 때.

(2) 시험품의 잔류자기가 이후의 기계가공에 영향을 줄 때.

(3) 시험품의 잔류자기가 계측장치에 악영향을 줄 때.

(4) 시험품이 마찰부분 또는 거기에 근접한 장소에 사용되는 것으로서, 마찰부분에 철분 등을 흡인하여 마모를 증가할 염려가 있을 때.

(5) 기타 필요한 경우

9.1.7 시험의 범위
자화, 자분의 적용, 관찰과 1회의 연속한 시험조작에 시험면 전체를 시험할 수 있을때는 1회의 시험조작으로, 시험할 수 없을 때는 탐상 유효범위를 설정하고 시험면을 적당히 분할하여 필요한 횟수만큼 시험조작을 반복한다.
이 경우, 인접하는 탐상 유효범위는 그 끝단부를 필요량 만큼 중복시켜야 한다.
또한, 적어도 두 방향 이상에서 자화하여 시험해야 한다.

10.0 결함자분모양의 등급분류

10.1 등급 분류의 순서
등급 분류는 아래의 순서에 따른다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 9 OF 11

- (1) 결함 자분 모양의 등급 분류는 “9.0 시험방법”에 설명한 방법에 따라 결함을 검출한 후에 행 한다.
- (2) 결함 자분 모양의 등급 분류를 행함에 있어서 시험면이 의사 모양이 아님을 확인한후 행한다.

10.2 결함 자분 모양의 종류에 대한 분류

자분탐상 시험으로 득한 자분모양, 형상 및 집중성에 따라 아래의 4종류로 분류한다.

- (1) 균열
- (2) 선상 결함 자분 모양
결함 자분 모양에 있어서 그 결함길이가 폭의 3배이상인 것.
- (3) 원형상 결함 자분 모양
결함 자분 모양에 있어서 선상 결함 자분 모양 이외의 것.
- (4) 분산 결함 자분 모양
결함 자분 모양이 일정한 영역에 여러개 존재하는것.

10.3 결함 자분 모양의 등급 분류

10.3.1 선상 결함 자분 모양 및 원형상 결함 자분 모양의 등급 분류는 그 길이에 따라 표5와 같다.

표5 . 선상결함 자분 모양 및 원형상 결함자분 모양의 등급분류

등급분류	결함자분 모양의 길이
1 급	1mm 초과 2mm 이하
2 급	2mm 초과 4mm 이하
3 급	4mm 초과 8mm 이하
4 급	8mm 초과 16mm 이하
5 급	16mm 초과 32mm 이하
6 급	32mm 초과 64mm 이하
7 급	64mm 초과

10.3.2 분산 결함 자분 모양의 등급 분류는 면적 2400mm² 을 갖는 사각형내에 존재하는 길이 1mm를 초과 하는 결함 자분 모양 길이의 합계치에 따라서 표6에 따른다.
이 경우, 사각형의 한면의 최대길이는 150mm로 한다.

10.3.3 결함 자분모양이 거의 동일 선상에 연속으로 존재하고 그 상호간의 간격이 2mm이하의 경우는 상호의 길이 및 간격을 합하여 연속된 1개의 결함 자분 모양으로 한다.
단, 결함 자분 모양중 어느것이든 짧은 결함 길이가 2mm이하의 경우에는 결함 상호의 거리가 앞의 짧은 결함자분 모양의 길이 이상 떨어져 있으면 독립된 결함 자분 모양으로 간주 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 10 OF 11

표6. 분산 결함자분모양의 등급분류

등급분류	결함자분 모양의 길이 합계
1 급	2mm 초과 4mm 이하
2 급	4mm 초과 8mm 이하
3 급	8mm 초과 16mm 이하
4 급	16mm 초과 32mm 이하
5 급	32mm 초과 64mm 이하
6 급	64mm 초과 128mm 이하
7 급	128mm 초과

11.0 합부기준
제10항에 의해 분류된 결함 자분 모양에 따라 아래와 같은 경우를 합격으로 한다.

11.1 균 열
균열은 모두 불합격으로 한다.

11.2 선상 결함 자분 모양
2mm 이하의 선상 결함 자분 모양이 표5의 1급을 넘지않을 경우

11.3 원형상 결함 자분 모양
4mm 이하의 원형상 결함 자분 모양이 표5의 2급을 넘지않을 경우

11.4 분산 결함 자분 모양
10.3.2에 따라 분류된 분산 결함 자분 모양이 표6의 3급을 넘지않을 경우

12.0 수정 후 재시험
불합격 지시가 발견된 용접부는 관련절차에 따라 수정 후 재시험되어야 한다.
수정 후 재시험된 시험성적서는 수정전의 시험과 따로 구분 되어야 한다.

13.0 시험의 기록

13.1 시험을 실시한 후 필요사항을 기록한 시험성적서는 보존기간 동안 항상 정리해두어야 한다.
(별도의 규정이 없는 한 5년간 보존)

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	13.자분탐상 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 11 OF 11
13.2 시험결과는 다음의 내용이 포함된 시험성적서 양식에 기록한다. (1) 계약번호 또는 공사번호 (2) 부품번호 또는 블록번호 (3) 용접선 번호 (4) 시험 장치 (5) 자화방법 및 자화전류 (6) 시험의 결과 (7) 시험 년월일 (8) 시험 기술자 (9) 기타 필요한 사항		

KASC	한국강구조협의회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	14.T.S BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 6

— 목 차 —

- 1.적 용 범 위
- 2.적용 기준
- 3.용 어 의 정 의
- 4.재 료 의 보 관
- 5.T/S BOLT 입고 검사
- 6.마찰 접합면의 관리
- 7.T/S BOLT 체결 작업 절차
- 8.T/S BOLT 체결 검사

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	14.T.S BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 6

1.0 적용 범위

본 기준서는 철골 구조물의 제작 및 설치공사 관련 T.S BOLT 체결 작업 및 검사에 적용한다.

2.0 적용기준

- 1) 건축공사 표준시방서 (건설 교통부 99.05)
- 2) 한국 강구조 학회(KSSC)-T/S볼트 설계.시공위한 지침서
- 3) 한국 강구조 학회(KSSC): 1996 - T/S볼트 실용화에 관한 설계시공 지침서 작성 연구보고서.
- 4) 한국강구조협회(KASC): 1998. 11 -T.S. BOLT적용관련 규격, 기준 및 기술자료
- 5) 일본 강구조 협회(JSSC): JSSI 09-(1981)-KSB 1010과 동일

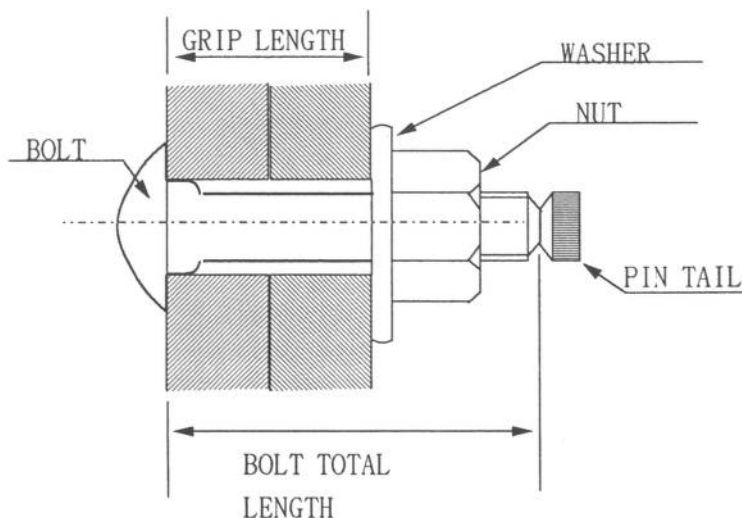
3.0 용어의 정의

3.1 토크 셰어 볼트(TORQUE SHEAR BOLT)란:

고장력 볼트 (H/T BOLT) 의 문제점을 보완한 것으로, 체결시 소정의 축력에 달하면 볼트 의 핀 테일(PIN TAIL)부가 파단되어 체결이 자동적으로 완료되어 별도의 토크 테스트(TORQUE TEST) 가 필요없는 볼트 를 말하며, 고장력 볼트의 가장 큰 문제점인 토크(TORQUE)값 확보 문제로, 대부분의 국내 철골 공사에 T.S BOLT 사용중이며 사용 확대중임.

3.2 T.S BOLT 구성

세트 는 볼트(BOLT), 너트(NUT) 및 와셔(WASHER) 각 1개씩으로 구성한다.



KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	14.T.S BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 6

3.3 H.T BOLT (고장력볼트)와 비교 T.S BOLT 장점

- 1) 토크 테스트 없이 육안으로 쉽게 체결 검사를 할 수 있다.
(토크 자동 보장됨 - 핀 테일 파단 육안 확인만으로 검사 가능)
- 2) 정확한 체결 축력을 얻을 수 있다. (오버 토크로 인한 BOLT 의 파단 및 토크 미확보등 작업상의 에러를 방지할 수 있음)
- 3) 숙련된 기능을 요하지 않고, 작업시간을 단축시킬 수 있다.
(전용 전동 렌치 사용)
- 4) 체결시 소음이 적다
(민가 인접 지역경우 체결소음으로 인한 민원을 방지 할 수 있음)
- 5) 토크 자동 보장 기능으로, 설치후 리스크 배제 및 검사시간의 단축 효과 있음.

4.0 재료의 보관

- 1) 볼트의 포장 및 현장 보관시 포장 개봉전,후에도 비,서리등의 습기에 의한 녹, 먼지, 모래, 흙 등이 볼트부에 부착되거나, 난폭한 취급으로 인한 볼트부의 손상이 없도록 취급에 주의 해야 하며, 입고된 볼트는 체결전에는 마찰계수치에 영향을 줄수 있는 어떤 처리도 해서는 않된다
- 2) 공장 출하에서 현장시공 사용까지의 기간을 최대한 짧게 하여야 한다.
(사용 직전 공장출하가 바람직함)
- 3) 현장 일일 작업 종료후 남은 볼트는 즉시 보관 장소에 보관한다.

5.0 T.S BOLT 입고 검사

- 1) 제작된지 6개월이 경과되었거나 현장에 반입된지 3개월이 경과하고 보관상태가 불량 할 경우에는 현장 입고검사 및 축력 시험을 해야 한다.
- 2) 현장에 반입된지 3개월 미만이고 보관상태가 양호할 경우에는 볼트 제조회사가 발행한 검사 성적서 확인으로 수입검사를 대신한다.
- 3) 축력시험은 축력계로 한다.
가) 축력계는 볼트의 검사를 할때 볼트를 축력계에 조립하여 그 축력을 측정 하는 것으로 그 종류는 유압식과 전기식이 있다.
유압식 축력계는 볼트의 축력을 유압에 의하여 측정하며 전기식 축력계는 볼트의 축력을 로트셀의 변형을 정기적으로 측정하는 것이다.

6.0 마찰 접합면의 관리

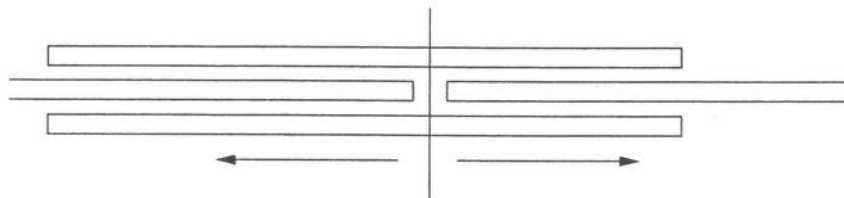
- 1) 재편의 접촉면은 마찰계수 $\mu \geq 0.4$ 를 확보한다.
- 2) 접촉면에 시방규정이상의 과도장 발생이 되지 않도록 한다.
- 3) 접촉면의 녹, 기름, 흙등은 제거한다.
- 4) 강우나 이슬 맺힘으로 부재가 젖어 있는 경우에는 조임을 하여서는 안된다.
(물기상태 조임시 볼트 헛동 발생의 주요 원인임)
- 5) 표면에 어긋남이 있는 부재를 이음 할 때에는 아래대로 함을 표준으로 한다.

실제의 어긋남 량	처 리 방 법
1mm 이하	처리 불필요
3mm 미만	서로 차이량을 테이퍼를 지어 깎는다.
3mm 이상	채움재(FILLER) 를 채운다.

7.0 T.S BOLT 체결 작업 절차

7.1 체결 방법

- 1) 1군의 체결은 중앙으로부터 가장자리 순으로 한다.



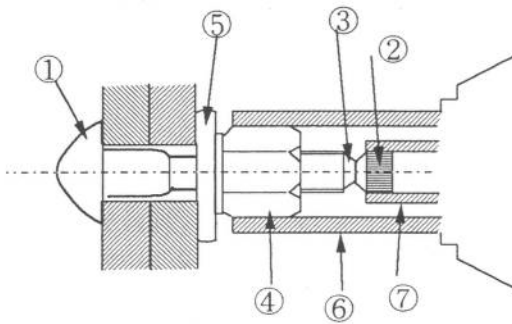
- 2) 현장 체결은 1차조임(체결축력의 60 - 80%) -> 마킹 -> 2차조임 (본체결) -> 육안검사 순으로 한다.
- 3) 1차 조임은 프리 세트(PRESET) 형 토크 렌치 또는 임팩트렌치등으로 부재의 밀착이 충분히 되도록 한다.
- 4) 본 체결(2차조임)은 T.S BOLT 용 전용 전동 렌치를 사용하여 핀 테일을 내측 소켓이 잡고 외측 소켓으로 너트를 회전시켜 볼트 및 와샤가 회전하지 않음을 확인하며 파단 노치부가 절단될 때까지 체결하며 다음의 절차에 따른다.

14.T.S BOLT 체결 검사 기준서

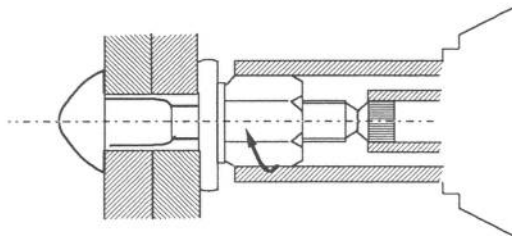
7.2 T.S BOLT 용 전용 전동 렌치의 명칭 및 작업 방법

가) 전동 렌치의 명칭

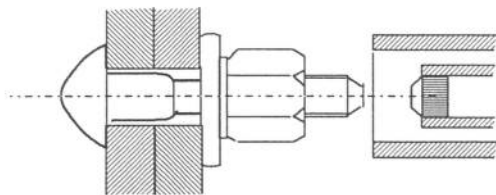
- ① 볼트(BOLT) ② 핀 테일(PIN TAIL) ③ NOTCHED PART ④ 너트(NUT)
 ⑤ 와셔(WASHER) ⑥ OUTER SLEEVE ⑦ INNER SLEEVE



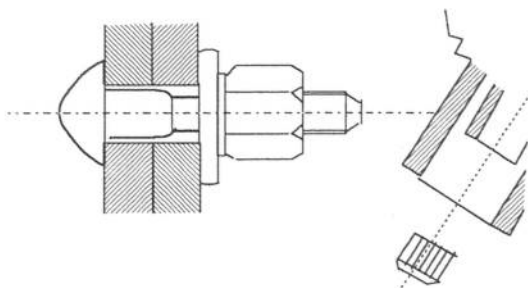
- 1) 핀 테일에 내측 소켓을 끼우고 렌치를 살짝 밀어 너트에 외측 소켓이 맞춰지도록 한다.



- 2) 스위치를 켜면 외측 소켓이 회전하여 너트를 조이고, 소정의 축력에 달하면 핀 테일이 절단되며 이것은 체결이 완료되었음을 의미한다.



- 3) 핀 테일이 절단되었을 때 스위치를 끄고 외측 소켓이 너트로 부터 분리되도록 렌치를 잡아 당긴다.



- 4) 핀 테일 레버를 잡아당겨 내측 소켓에 들어있는 핀 테일을 제거한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	14.T.S BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 6 OF 6

7.3 현장 시공시 유의사항

- 1) 부재와 부재의 접합면은 완전히 밀착되어야 한다.
- 2) 볼트의 여유길이가 너트에서 나사산이 2-3산 나옴이 원칙이다.
- 3) 볼트의 표면온도가 250℃ 이상일 경우 기계적 성질이 변할 수 있기 때문에 볼트 주변에서 용접등을 할 경우 주의를 요한다.
- 4) 용접과 볼트의 병행이음 경우에는 용접완료후에 볼트 체결을 한다.
- 5) 1차 조임을 한 볼트의 본 체결은 가능한 당일에 행하는 것을 원칙으로 한다.
(한번 체결한 볼트는 재사용 할 수 없다.)

8.0 T.S BOLT 체결 검사

체결이 끝난 T.S BOLT 는 육안으로 검사하며 핀 테일의 노치부가 절단되어 있고 마킹을 확인하여 BOLT가 헛돌지 않았고 볼트끝이 너트보다 나와 있는 것은 정확하게 체결된 것으로 판단한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	15. H.T BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 6

- 목 차 -

- 1.적 용 범 위
- 2.적 용 기 준
- 3 .H.T BOLT의 관리 및 입고검사
- 4.BOLT 체 결
- 5.체결 검사 방법
- 6.검사 및 시험 성적서

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	15. H.T BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 6

1.0 적용범위

본 절차서는 철골 구조물의 제작 및 공사관련, 고장력 볼트 체결 작업 및 검사에 적용한다.

2.0 적용기준

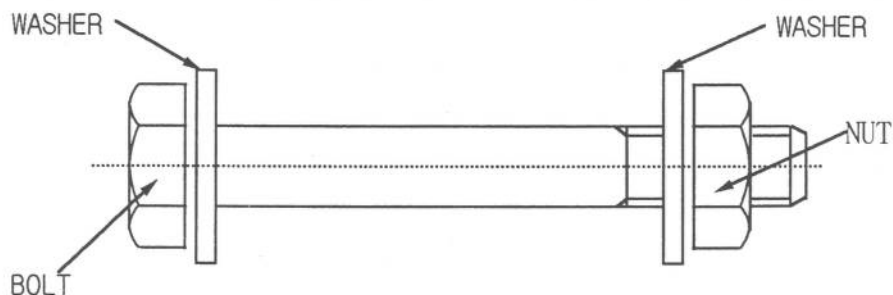
- 1) K.S B 1010
- 2) 건축공사 표준 시방서 (건설교통부 99.05)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람 (건설교통부)

3.0 H.T. BOLT

3.1 재료 및 구성

1) 마찰접합에서 사용하는 고장력볼트는 다음 규격에 적합한 것이어야 한다.

가) KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 너트, 평washer 세트



3.2 보관

1) 고장력볼트의 세트는 그 특성상 다음에 주의하여 보관해야 한다.

가) 고장력볼트는 너트를 체결하여 높은 볼트 축력 (체결력)을 확보해야 하므로 보관 설치는 신중히 하고, 녹 발생과 나사산 부의 파손등에 주의해야 하며 입고된 볼트는 체결전에는 마찰계수치에 영향을 줄수 있는 어떤처리도 해서는 안된다

나) 고장력볼트는 완전히 포장된 것을 미개봉 상태로 공사현장에 반입한다.

다) 볼트 포장은 습기가 적은 전용의 창고내에서 보관해야 한다.

(지면에 직접놓아 「시트」를 그 위에 덮는 등의 배치는 습기가 올라와 녹의 원인이 되므로 주의해야 한다.)

라) 운반, 조임작업에 있어서 고장력볼트는 소중히 취급하여 나사산 등이 손상되지 않도록 한다.

마) 작업개시 수일전에 포장을 열거나, 그날의 작업이 종료됐어도 포장을 야외에 그대로 방치해서는 안된다.

바) 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여 보관하고 현장에 미 사용 볼트를 방치해서는 안된다.

15. H.T BOLT 체결 검사 기준서

사) 볼트 수송/취급은 손상이나 습기등에 의해 녹의 발생을 방지해야 한다.

3.3 접합면의 관리

- 1) 재편 접촉면은 마찰계수 $\mu \geq 0.4$ 를 확보한다.
- 2) 부재와 이음판 또는 가세트 판(GUSSET PLATE) 와는 완전히 밀착되게 유의하고 뒤틀림 및 구부림등은 반드시 교정하여야 한다.
- 3) 접촉면의 뜯겨, 기름등은 충분히 청소하여야 한다.
- 4) 볼트 구멍의 「걸쳐서 올라옴」, 「돌림」은 그라인더로 깎아내도록 한다.
- 5) 표면에 어긋남이 있는 부재를 이음할 때에는 아래대로 함을 표준으로 한다.

실제의 어긋남 량	처 리 방 법
1mm 이하	처리 불필요
3mm 미만	서로 차이량을 테이퍼를 지어 깎는다.
3mm 이상	채움재(FILLER)를 채운다.

- 6) 강우 및 이슬맺힘으로 부재가 젖어 있는 경우에는 원칙적으로 조임작업을 해서는 안된다.

3.4 H.T BOLT 의 현장 수입 검사

- 1) 볼트의 시험은 현장 반입제품 또는 제조공장에서 샘플링하여 관련규정 (KS B-1010, 11, 12항)에 따라 행한다.
- 2) H.T BOLT 는 해당규격에서 요구하는 기계적 성질을 만족해야 하며, 제조자가 발행한 검사성적서를 제출하도록 한다.
- 3) 볼트의 현장수입검사는 현장보관이 길 경우 기후에 의한 변질이나 훼손, 분실 등의 우려가 있으므로 설치공정에 따라 적기에 반입되도록 하여 제조 회사의 검사성적서 확인에 의한 방법을 활용하는 것이 좋다.
- 4) 제작된지 6개월이 경과되었거나 현장에 반입된지 3개월이 경과하고 현장 보관 상태가 불량한 고장력볼트의 셋트는 설치 작업직전에 현장에서 토크계수치 시험을하여 시험한 계수치의 평균값을 구하여 사용한다.
- 5) 계수치시험의 BOLT는 현장에서 사용하는 볼트에서 랜덤하게 5개 샘플링하여 토크렌치 및 축력계를 사용 시험한다. 시험은 공장 시험실에서 하는 것이 정확하다.

3.5 체결 및 검사용기기

- 1) 조임 및 검사용 기기는 항상 점검, 정비되어야 하며, 주기적으로

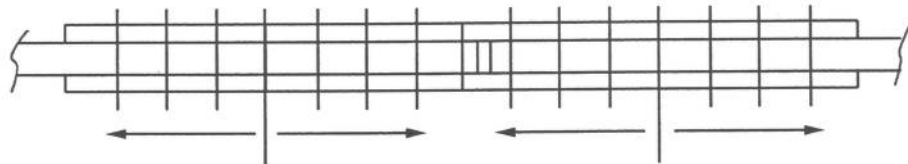
KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	15. H.T BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 6

교정(CALIBRATION)을 실시 하여야 한다.

- 2) 체결 작업에 쓰이는 공구로는 사람의 힘으로 체결하는 프리세트(PRESET)형 토크 렌치, 전기를 사용하는 전기 임팩트 렌치(IMPACT WRENCH), 압축공기를 사용하는 에어 임팩트 렌치(AIR IMPACT WRENCH) 등이 있다.

4.0 볼트의 체결

- 1) 볼트 체결용 기구는 작업전 반드시 교정(CALIBRATION)하여, 그 정밀도를 확인해야 한다.
- 2) 볼트 축력 도입은 너트를 돌리면서 행하는 것을 원칙으로 하되, 작업공간이 부족할 시는 감독 확인 후 볼트를 조이기를 할 수 있다.
- 3) 볼트 돌림을 할때는 토크 계수치의 변화를 확인해 두어야 한다.
- 4) 체결 볼트의 축력은 설계 볼트 축력을 10% 증가시킨 값을 표준으로 한다.
- 5) 볼트 무리의 체결은 중앙볼트에서 단부의 볼트로 향하여 행하고,
1차: 손조임 2차: 간이공구에 의한 예비조임으로 스프라이스를 완전 밀착시킨다.
- 6) 임팩트렌치에 의한 체결축력의 60 -80%정도로 중앙부에서 바깥쪽으로 대칭되게 엇갈리게 1차조임을 한다.
- 7) 1차조임을 한 볼트에 대해서는 전볼트에 대해 신나성분이 없는 수성마킹펜을 사용 부재,와서, 너트, 볼트에 직선 마킹을 하여 2차조임 누락여부 및 작업/검사시 헛동을 확인한다.



- 8) 체결은 손조임 -> 예비조임 -> 1차 조임(체결축력의 약60-80%정도) -> 마킹 -> 2차조임(본체결) ->체결검사(마킹선확인 & TORQUE TEST)순으로 한다.
- 9) 용접과 고장력 볼트 마찰이음을 병용할때는 용접완료후에 고장력 볼트를 체결하는 것을 원칙으로 한다.

5.0 체결 검사 방법

5.1 토크법

- 1) 계산근거

$$\text{㉠ } T = k d n$$

T = TORQUE (kg.m), k = 계수치 (토크계수치시험 계수치의 평균 K 값)

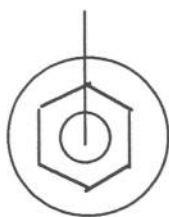
d = 볼트 직경(BOLT DIA.) (mm), n = 축력 (kg) => 설계축력의 110%

15. H.T BOLT 체결 검사 기준서

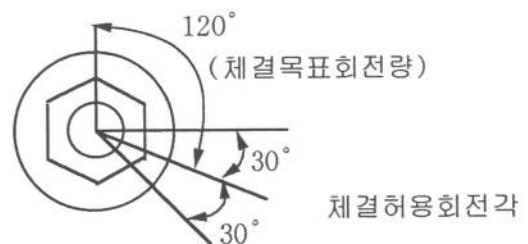
- 2) 체결 볼트의 축력은 설계축력의 10% 증가 시킨 값을 표준으로 한다.
- 3) 공인기관의 검교정을 득한 적정규격의 토크렌치를 사용 체크 한다.
- 4) 각 볼트무리 (SPlice 별)에 대하여 랜덤하게 볼트갯수의 10% 를 선택하여 실시 하고, 소수점 이하는 무조건 1개로 계산하며, 최소 1개 이상으로 한다.
- 5) 토크 테스트(TORQUE TEST)는 조인후 시간이 지나면 토크가 변하므로, 볼트군의 체결 완료후 그날 중 시행하여야 한다.
- 6) 위에서 불합격이 된 경우는 그 군의 볼트를 전량 검사하고, 다음과 같은 처리를 실시한다.
 - 가) 목표 토크값에 미치지 못하는 볼트는 목표 토크값까지 올려서 체결한다.
 - 나) 목표 토크 값을 10% 초과하는 볼트는 새 볼트로 다시 체결한다.
- 7) 허용공차는 목표토크(TORQUE)값에서 $\pm 10\%$ 로 한다.
- 8) 볼트 체결 상태를 모두 육안으로 검사하고, 볼트, 너트, 와셔의 공회전 및 체결의 빠먹음이 있다면 다시 체결하도록 한다.
- 9) 검사는 관리 시트 (TORQUE TEST & INSPECTION RECORD) 에 기록 관리 한다.

5.2 너트(NUT)회전법

- 1)볼트 축력과 너트 회전각의 관계에서 볼트축력에 도달하기 까지의 너트 회전량을 정하여 체결하는 방법



(체결전)



(체결후)

- 가)가조임볼트를 써서 접합재를 밀착시키면서 고장력 볼트를 삽입 약 15000Kg - cm 의 토크 값으로 너트를 회전시켜 1차 조임으로 접합재를 완전히 밀착시킨다.

- 나)1차 조임이 끝난후 아래 그림과 같이 볼트, 너트, 와셔,모재에 마킹한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	15. H.T BOLT 체결 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 6 OF 6

다)2차 조임은 마킹을 기준으로 하여 규정된 너트회전량으로 조인다.

- 볼트길이가 호칭경의 5배 이내일 경우에는 1차 체결상태를 기점으로 120도를 목표 회전량으로 한다.
- 호칭경의 5배 이상일 경우 시공시험을 하여 목표 회전량을 설정할 필요가 있다.

라)2차 조임에서 너트 회전량이 목표 회전량 120° 에 대해 $\pm 30^\circ$ 이내에 있는 볼트는 합격으로 한다.

마)너트의 회전량이 90° 미만일 경우에는 목표로 하는 회전각이 도달될때 까지 추가로 조인다.

바)너트의 회전량이 150° 를 넘는 경우 그 볼트는 신품으로 교환한다.

사)볼트, 너트가 같이 회전한 볼트도 신품으로 교환한다.

6.0 검사 및 시험성적서

- 1). 토크 테스트 및 검사 기록서(TORQUE TEST & INSPECTION RECORD)
- 2). 고장력볼트 검사 성적서

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	16.제품 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 6

- 목 차 -

1. 적용 범위

2. 적용 기준

3. 제품의 검사 기준

4. 검사 결과 표현 방법

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	16.제품 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 6

1.0 적용범위

본 기준서는 철골 구조물의 조립 및 가조립 검사에 대해 적용 되어 진다.

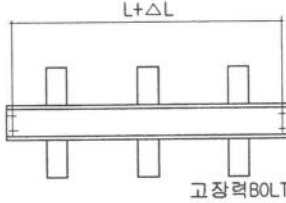
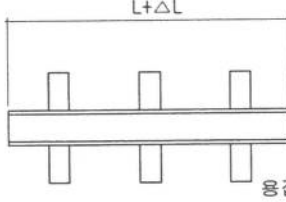
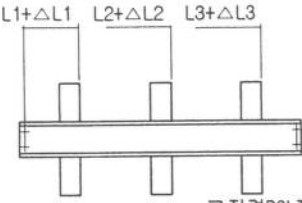
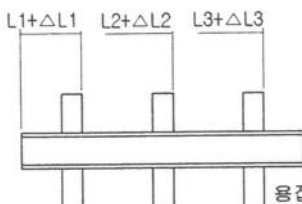
2.0 적용기준

- 1) 공사 시방서
- 2) 건축공사 표준시방서 (건설교통부 99.05)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

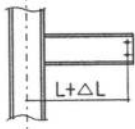
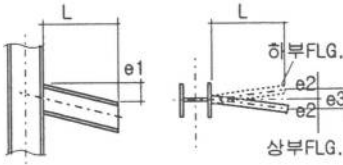
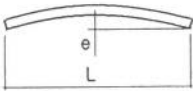
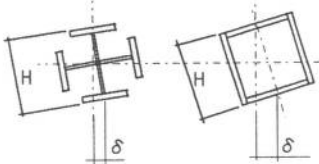
3.0 제품의 검사 기준

1) COLUMN 검사 기준

(단 위 : mm)

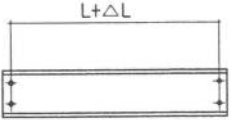
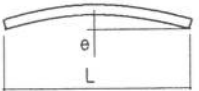
항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
전 장 ΔL		$L < 10m$ $-3 \leq \Delta L \leq +3$ $L \geq 10m$ $-4 \leq \Delta L \leq +4$	$L < 10m$ $-5 \leq \Delta L \leq +5$ $L \geq 10m$ $-6 \leq \Delta L \leq +6$
		-길이 10 m이상 경우 측정장력은 5 kgf .	-볼트접합은 구멍 중심 간격. -용접접합은 양 단면 사이.
층간 높이 ΔL		$-3 \leq \Delta L \leq +3$ -측정위치는 접합부 가 붙어있는 모든 면에 실시 -주각부에서 최초층 높이는 베이스 플레이트 밑면, 주 각부 구멍중심(볼 트), 주각부 단면 에서 상플랜지 윗면까지(용접).	$-5 \leq \Delta L \leq +5$ -일반층 높이는 접 합부 윗면 사이. -최상부층 높이는 접합단의 상플랜지 윗면에서 볼트접합 은 제1구멍중심까 지, 용접 접합은 부재단까지.
			

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	16.제품 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 6

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
접합부 (BRACKET)의 길이 ΔL		$-3 \leq \Delta L \leq +3$	$-5 \leq \Delta L \leq +5$
접합부 (BRACKET)의 각도 e		$e1, e2 \leq L/300$ MAX. $e1, e2 \leq 3$ $e3 \leq 4$	$e1, e2 \leq L/200$ MAX. $e1, e2 \leq 5$ $e3 \leq 6$
변형 e		$e \leq L/1500$ MAX. $e \leq 5$	$e \leq L/1000$ MAX. $e \leq 8$
비틀림 δ		$\delta \leq 6H/1000$ MAX. $\delta \leq 5$	$\delta \leq 9H/1000$ MAX. $\delta \leq 8$

2) GIRDER, BEAM, BRACE 검사 기준

(단위 : mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
전 장 ΔL		$-3 \leq \Delta L \leq +3$ -플랜지 또는 웨브부 재양단, 제1구멍 중심간을 측정	$-5 \leq \Delta L \leq +5$ -길이가 10m 이상은 것은 측정장력 5kgf.
변 형 e		$e \leq L/1000$ MAX. $e \leq 10$	$e \leq 1.5L/1000$ MAX. $e \leq 15$

16.제품 검사 기준서

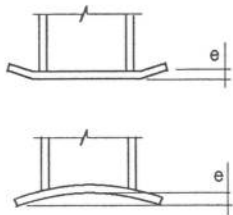
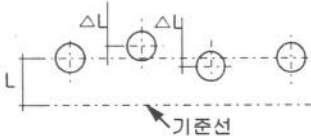
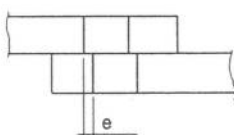
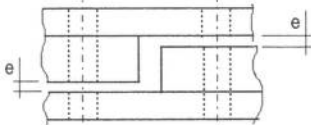
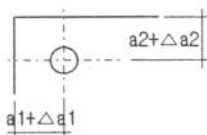
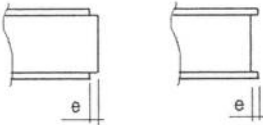
(단위 : mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
정도 ΔH		$H < 800$ $-2 \leq \Delta H \leq +2$ $H \geq 800$ $-3 \leq \Delta H \leq +3$	$H < 800$ $-3 \leq \Delta H \leq +3$ $H \geq 800$ $-4 \leq \Delta H \leq +4$
BOX 형 단면 직각도 e		접합부 $e \leq H/100$ MAX. $e \leq 3$ 일반부 $e \leq 2H/100$ MAX. $e \leq 4$	접합부 $e \leq 3H/100$ MAX. $e \leq 3$ 일반부 $e \leq 3H/100$ MAX. $e \leq 6$
H 형 단면 직각도 e		접합부 $e \leq b/100$ MAX. $e \leq 1.0$ 일반부 $e \leq 2b/100$ MAX. $e \leq 2$	접합부 $e \leq 3b/100$ MAX. $e \leq 1.5$ 일반부 $e \leq 3b/100$ MAX. $e \leq 3$
WEB 편심 e		$e \leq 2$	$e \leq 3$
WEB 변형 e		$e1 \leq H/150$ MAX. $e1 \leq 4$ $e2 \leq B/150$ MAX. $e2 \leq 4$	$e1 \leq H/100$ MAX. $e1 \leq 6$ $e2 \leq B/100$ MAX. $e2 \leq 6$ 단, WEB두께 6mm 이하는 적용치 없음
HOLE 간격 $\Delta P1$ ΔPn		$-1 \leq \Delta P1 \leq +1$ $-2 \leq \Delta Pn \leq +2$	$-1.5 \leq \Delta P1 \leq +1.5$ $-3 \leq \Delta Pn \leq +3$

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서		DATE : 1999.12.09
	16.제품 검사 기준서		REV. 1
			PAGE : 5 OF 6

4.0 검사결과 표현방법

(단위 :mm)

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
BASE PLATE 꺾임 및 요철 e		$e \leq 2$	$e \leq 3$
FLANGE 폭 ΔB		$-2 \leq \Delta B \leq +2$	$-3 \leq \Delta B \leq +3$
HOLE 편심 ΔL		$-1 \leq \Delta L \leq +1$	$-1.5 \leq \Delta L \leq +1.5$
HOLE 편차 e		$e \leq 1$	$e \leq 1.5$
고력 BOLT 접합부의 틈 e		$e \leq 1$	$e \leq 1$
HOLE END EDGE Δa		$\Delta a1 \geq -2$ $\Delta a2 \geq -2$	$\Delta a1 \geq -3$ $\Delta a2 \geq -3$
용접 조립재 끝단부 단차 e		$e \leq 2$	$e \leq 3$

품 명	검 사 항 목	성 적 서 표 현 방 법				
		①	②	③		비 고
COLUMN	1. 길 이 (전 장) 2. 층간높이 (층 고) 3. 정 도 (양단부) 4. 변 형 5. BRACKET 길이 6. BRACKET 높이 7. BRACKET 각도 8. 비 틀 림 9. ANCHOR BOLT HOLE 위치 10. FLANGE 폭 11. METAL TOUCH	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	 ○ ○ 	 ○ ○ ○ ○		
GIRDER/BEAM TRUSS BRACE	1. 길 이 (전 장) 2. 정 도 (양 단) 3. 변 형 4. FLANGE 폭	○ ○ 	 	 ○ ○		
공통사항	1. 접합부 FLANGE 경사 2. 접합부 FLANGE 꺾임 3. 편 심 4. WEB 국부변형 5. 가스절단면 조도 6. 부재치수 7. 접합부 HOLE 관계 8. 마찰면 상태 9. 철근관통 HOLE 10. 가설재 11. 용접외관 12. SLEEVE 위치 및 SIZE 13. 부재취부 14. 비파괴검사		 ○ ○ ○ ○ ○ ○	 ○ ○ ○ ○ ○		

표현방법 ① - 성적서에 오차를 기입
 ② - 성적서에 양호, 불량을 기입
 ③ - 성적서에 기재 생략

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	17.브라스팅 및 도장 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 5

- 목 차 -

1. 적용범위

2. 적용기준

3. 용어의 정의

4. 연 마 재

5. 표면처리 등급

6. 검 사

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	17.브라스팅 및 도장 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 5

1.0 적용범위

본 검사기준서는 철골구조물의 표면처리 작업과 검사기준에 대해 적용 되어 진다.

2.0 적용기준

- 1) 공사 시방서
- 2) 건축공사 표준시방서 (건설교통부 99. 05)
- 3) S.S.P.C : 미국철강 구조물 도장 협회
- 4) S.I.S : 스웨덴 규격 협회
- 5) 도료 제조원의 기술 지침서

3.0 용어의 정의

- 1) 표면처리 검사(소지 처리): 피 도면의 표면처리 상태가 하도 도장에 적합한가의 여부를 판정 하는것.
- 2) 방청 도장 (녹막이 칠) : 장기간 녹막이 효과를 유지할 목적이나 공사기간 중 녹발생에 의한 오염을 방지할 목적으로 실시하는 도장.(예: 광명단,크롬산 아연방청 페인트)

4.0 연마재

- 1) 브라스팅(BLASTING)에 사용되는 연마재< 그리트(GRIT), 쇼트볼(SHOT BALL) 등>는 청결,건조하고 기름이나 오염물질이 함유되어 있지 않은 상태의 것을 사용한다.
- 2) 연마재의 보관은 해풍 및 빗물등에 노출되지 않은 곳에 보관한다.

5.0 표면처리 기준

5.1 표면처리 등급

구 분	S.I.S	S.S.P.C	비 고
준나금속 브라스팅 세정	Sa2.5	SSPC-SP10	
일반 블라스트 세정	Sa2	SSPS-SP6	
동력공구 세정	St3	SSPC-SP3	
수공구 세정	St2	SSPC-SP2	
스윙프(SWEEP)브라스팅	Sa1	SSPC-SP7	

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	17.브라스팅 및 도장 검사 기준서	REV. 1.
		PAGE : 3 OF 5

5.2 도장 표면처리 검사요령

공사 시방서에서 도장을 요구할시는 다음에 따라 표면처리 검사를 한다.

5.2.1 1차 표면처리의 검사요령

- 1) 표면처리의 등급이 도장 사양서와 일치하는지를 확인한다.
- 2) 표면조도의 측정은 표면조도 측정 게이지를 사용한다. (25 μ m~75 μ m)
- 3) 브라스팅 처리후 도장(SHOP PRIMER)까지의 시간은 4시간 이내로 한다.
- 4) 원자재가 입고 대면 브라스팅 작업전 표면에 부착된 기름.수분 및 이물질 등을 완전히 제거 한다.
- 5) 브라스팅후 원판에 잔존 하는 먼지와 연마재등을 제거한후 도장을 한다.

5.2.2 2차 표면처리의 요령

- 1) 2차 표면처리는 도장 시방서에 따라 SSPC-SP-10 또는 스위프 브라스팅으로 실시 하되.표면조도는 25 μ m~75 μ m이내로 하며, 기준 이상일 경우 도료 제조사의 추천에 따른다.
- 2) 기름.그리스.기타 이물질등이 없어야 한다.
- 3) 브라스팅이 끝난후 강재표면에 잔존하는 유해물질을 에어블로잉등을 통하여 제거한후 도장한다.
- 4) 브라스팅에 사용하는 공기는 오일.수분등이 포함되지 말아야 하며.이를 위하여 오일.수분 분리기를 공기 라인에 설치한다.
- 5) 비철금속.기계가공 부위 등을 적절한 방법으로 보호 하였는지 확인한다.
- 6) 표면처리 누락부위등 지적사항에 대한 수정작업이 완료 되었는지 확인한다.

5.3 방청도장 표면처리 요령

장기간 녹막이 효과를 유지할 목적이나 공사기간중 녹발생에 의한 오염을 방지 할 목적으로 방청도장(녹막이 칠)을 실시할 경우에 적용하며 방청도장의 표면 처리(바탕 만들기)의 선정은 공사 시방서에 따른다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	17.브라스팅 및 도장 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 5

6.0 검 사

6.1 표면처리 검사 방법 및 검사기준

구분	검 사 항 목	검 사 방 법	검 사 기 준	검 사 장 비	비 고
표 면 처 리 제 청 도	용접선	육안 검사	SSPC-SP-10 Sa 2.5	1)S.S.P.C. & SIS 규정집 & QISSP 2)표면조도 측정기 3)온.습측정기 4)철표면온도계	
	용접열 영향부	육안 검사			
	모서리 절단부	육안 검사			
	SLOT HOLE/ SCALLOP	육안 검사			
	BOLT HOLE	육안검사			
	STUD BOLT	육안 검사			
	마킹 펜 자국	육안 검사			
	발자국 오염	육안 검사			
	SHOP PRIMER 양호한 부위	육안 검사	SSPC-SP-7 Sa 1		
	표면 조도	표면조도측정기	규정집		
	연마제 잔존	육안 검사	완전 제거		
	기타 용접 결함	육안 검사	완전 제거		

7.0 도장 검사

검사원은 도장 사양서에 따라 표면 처리 및 도장작업이 수행되는지를
작업의 각 단계마다 체크하고 도장검사 기준에 따라 전량검사를 실시한다.

7.1 도 장

- 1) 도장작업 과정에서 도막두께는 자주적, 지속적으로 CHECK 되어져야 한다.
- 2) 도장작업은 일조시간에 주위 온도 0℃ 이상, 습도 85% 이하일때 시행되어야 한다.

7.2 도막두께 (D.F.T) 측정 방법

- 1) 도막두께는 1.8 평방미터에서 측정하며 측정한 횟수의 85% 가 허용치를 넘어야 하며, 나머지 15% 는 허용치의 75% 이상이어야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	17.브라스팅 및 도장 검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 5 OF 5

2) 도막두께는 교정된 MAGNET 도막두께 측정기를 이용하여 측정한다.

7.3 수정작업

- 1) 수정요구되는(RESPRAY WORK) 부위는 기공, 갈라짐 등을 예방하기 위해 브러싱(BRUSHING) 작업을 시행한 후 재도장 한다.
- 2) TOUCH-UP 요구되는 부위는 POWER BRUSHING 작업을 한 후 시행한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	18.출하검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 3
- 목 차 - 1 . 적용범위 2 . 적용기준 3 . 취급 및 보관 4 . 출하 및 검사		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	18.출하검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 3

1.0 적용범위

본 기준서는 철골제작에서부터 설치현장까지 모든 제품이 양질의 상태를 유지 이동 및 운송하는데 적용한다.

2.0 적용기준

- 1)건축공사 표준 시방서 (건설교통부 99.05)
- 2)공사 시방서

3.0 취급 및 보관

- 1)옥외 보관시 지면에 닿지 않도록 받침목등을 사용해야 하며, 운반과정에 타제품과 충돌되지 않도록 취급되어야 한다.
- 2)제품의 적재 높이는 부재의 변형이 생기지 않도록 하고, 필요 이상의 충격이나 압력을 주어서는 안된다.
- 3)제품의 연결부위에 부착 되는 연결판은 본 위치에 볼트로 체결하거나 별도의 팩킹방법에 의하여 팩킹, 설치 현장에 인도 되어야 한다.
- 4)완 제품 취급시 도장표면에 손상이 없도록 취급에 유의하여야 한다.
- 5)나무박스 및 번들 타입으로 포장된 제품은 추후 관리가 용이하도록 별도 팩킹 리스트에 의하여 관리되어야 한다.
- 6)핸드링 공정은 세심한 주의를 가지고 행 하여야 하며 제품표면에 손상방지, 형상의 변형 및 도장손상이 생기지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

4.0 출하 및 검사

- 1)제품의 출하는 검사 완료된 제품을 설치계획서에 따라 순서대로 관리되어야 한다.
- 2)출하도중 변형이 생기지 않도록 보강이 필요한경우 보강작업을 하여야 한다.
- 3)제품은 가능한 규격별 정리, 정돈되어야 하며, 현장 하역 및 설치작업이 용이하도록 방향등에 유의하여 상차, 선적 되어야 한다.
- 4)육상운송시 중량 적재높이 및 폭은 적절히 규제되어야 한다.
- 5)제품의 날카로운 모서리로부터 슬링 와이어를 보호할수 있도록 필요시 목재 및 고무등을 사용한다.
- 6)완제품은 출하검사시 제품명 및 방향이 표시되어야 한다.
- 7)제품은 발주자에게 최종 인도될때까지 만족스러운 품질수준이 유지되도록 관리 되어야 한다.
- 8)운송중 분실가능성이 있는 소부재는 별도 포장을 한다.

18. 출하검사 기준서

9) 출하검사 항목은 아래와 같다.

항 목	세 부 내 용
팩킹 (PACKING) 검사	1) 팩킹 리스트와 수량대조 및 팩킹방법 준수여부 확인 2) 부재 I.D 번호 마킹표기여부 3) 부재 및 도장 손상 여부 4) 밴드 및 볼트 조임상태 5) 설치시 간섭여부 6) 상차, 선적, 하차 하역 운송시 손상 및 손상예상 부위 보호조치 여부
상차 및 선적 검사	1) 설치위치 와 선적방향 점검 2) 전체적인 균형 상태점검. 3) 고정목, 받침대의 위치 및 볼트의 조임 상태. 4) 나무의 파손 부위, 볼트 및 와이어 로프 또는 스틸 밴드 사클의 조임 상태. 5) 제품명 표기여부 6) 최종 외관 손상 여부
입고검사	1) 팩킹 리스트에 의한 수량확인 2) 손상 및 오염여부 확인

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	19.설치검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 1 OF 6
- 목 차 - 1 . 적용범위 2 .적용 기준 3. 제품 반입 4 . 설 치 5 . 검사/ 성적서		

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	19.설치검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 2 OF 6

1.0 적용범위

본 기준서는 철골 설치관련 공사에 적용한다.

2.0 적용 기준

- 1) 공사 시방서
- 2) 건축공사 표준시방서 (건설교통부 99. 05)
- 3) 건설공사 품질 및 규격관리 실무편람(건설교통부)

3.0 제품반입

- 1)현장개설전 설치현장의 제반 여건을 반영한 설치계획서를 작성한다.
 - (1) 크레인, 추레라, 장비등의 진입로 및 동원 방법
 - (2) 작업장 지반다짐 정도
 - (3) 제품 하역장소
 - (4) 장비용량(CRANE) 및 작업반경
 - (5) 설치방법 및 작업순서
 - (6) 현장 관리조직도 및 투입인원
- 2)제품반입은 설치순서에 준하여 반입하여, 운송도중 훼손 및 망실이 없도록 한다.
- 3)반입된 제품은 팩킹 리스트와 대조, 반입수량의 이상유무를 확인한다.
- 4)적치후 설치되는 부재의 경우 적당한 받침대를 이용 지면에 닿지않게 한다.

4.0 설 치

- 1) 앵커볼트의 유지,매립 및 양생
 - (1) 앵커볼트의 유지,매립방법은 특기시방에 따른다.
 - (2) 특기시방에 정한 바가 없는 경우는 구조내력을 부담하는 볼트는 강재 프레임등에 의하여 고정하는 방식으로 하고, 구조내력을 부담하지 않는 볼트는 형틀 등으로 고정하는 방식으로 한다.
 - (3) 앵커볼트는 설치에서부터 철골설치까지의 기간에 녹,흄,나사부의 타격등에 의한 유해한 손상이 발생하지 않도록 비닐테이프,염화비닐 파이프,천 등으로 보호 양생을 한다.
- 2) 베이스플레이트의 지지
 - (1) 지지공법은 특기시방에 따르며, 특기시방에 정한바가 없을시 이동식 매립공법으로한다.
 - (2) 모르타가 접하는 콘크리트면은 레이턴스를 제거하고 충분히 거칠게하여 모르타와 콘크리트가 일체되도록 시공한다

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	19.설치검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 3 OF 6

(3) 모르타는 철골 설치전 3일 이상의 양생을 하여야 한다.

3)앵커볼트의 조임 및 정밀도

(1)이중너트를 사용하여 풀림을 방지한다.

(2)기동을 세우기전 레벨검사를 한다.

4) 설치전 작업

(1) 시공측량 테이타를 검토하여 좌표, 높이(ELEVATION)등을 확인한다.

(2) 용접이음경우 이음부위 개선형상등을 사전확인한다.

(3) 볼트 로트(LOT)별 검사성적서를 검토한다.

(4) 연결판 이음별 볼트소요량을 사전파악, 별도선별 관리한다.

(5) 체결용 렌치 및 토오크렌치는(TORQUE WRENCH)는 검교정(CALIBRATION)된것을 사용한다.

5) 설 치

(1) 설치의 단순화와 설치기간의 단축 및 장비사용의 효율을 높이기 위해 지상 조립실시 가능 여부를 검토한다.

(2) 설치장소는 크레인의 작업반경이 최소화 될수 있는 장소로 선정한다.

(3) CRANE위치에는 지반 침하가 발생되지 않도록 충분히 다지거나 암성토로 보강해야한다.

(4) 입고된 제품을 설치순서에 의거 배열한다.

(5) 볼트 체결작업전 마찰접합면의 이물질을 완전 제거한다.

(6) 용접이음경우 개선 형상 및 개선부 이물질을 제거한다.

(7) 용접과 볼트이음이 병행될경우 용접을 먼저하거나 용접이음응력이 볼트 이음에 영향이 가지 않도록 이음고정등의 조치를한다.

(8) 용접전 개선형상(개선각도, 루트 갭, 어라인먼트)을 유지 취부작업 한다.

(9) 설치 위치,높이 방향를 확인후 용접, 볼트를 체결한다.

(10) 본볼트 체결시는 가볼트를 교체한다.

(11) 용접후 외관확인후 해당NDT를 실시한다.

(12) H.T 육각볼트경우 BOLTING 작업이 종료후 마킹선의 어긋남 및 볼트수의 10% 정도 토르크 값을 측정하여 이상유무 를 측정한다.

(13) T.S BOLT경우 마킹선 어긋남 및 핀 테일(PIN TAIL)탈락 유무를 확인한다.

(14) 설치 순서 및 설치 절차에의거 기동,보,빔을를 설치토록한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서	DATE : 1999.12.09
	19.설치검사 기준서	REV. 1
		PAGE : 4 OF 6

- (15) 세팅 작업이 완료후 설치 용접/볼트 체결작업을 실시 한다.
- (16) 볼트의 조임은 너트조임을 원칙으로 하고 부득이한 경우 감독의 승인을 득한후 볼트머리를 조일수 있다.
- (17) 현장용접부위 및 현장 화기 작업부위는 내.외부 도장 손상 부위를 확인후 도장절차서에 의거 도장한다.
- (18) 도장이 필요한 경우는 설치작업부에 대하여 설치후 도장작업을하고 손상부위에 대하여는 보수 도장을 한다.
- (19) 외부 현장도장의 경우 환경오염방지조치를 한후 도장절차서에 의거 도장작업을 한다.

5.0 검 사 / 성적서

1) 취부, 용접검사

- (1) 취부검사 기준서의거 개선형상(개선각도, 루트 갭, 르트 면) 일치 및 어긋남 여부를 확인한다.
- (2) 유자격용접사 여부 및 WPS준수여부 확인한다.
- (3) 용접검사 기준서의거 용접검사를 실시한다.

2) NDT

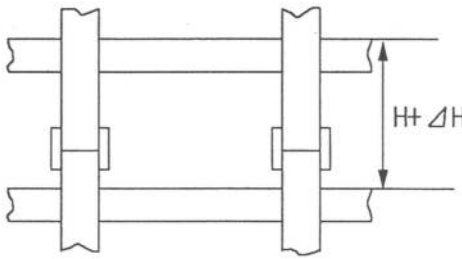
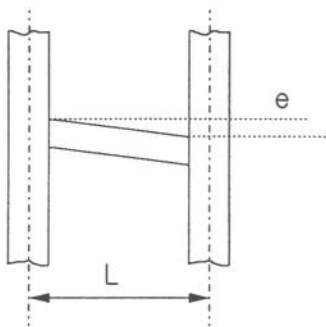
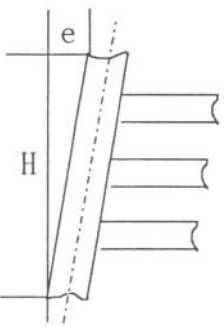
- (1) NDT-PLAN에 의거 NDT 부위 선정 해당NDT를 실시한다.
- (2) RT경우 촬영전 안전에 유의, 차단등의 조치를 한후 실시한다.

3) 볼트체결 검사

- (1)체결이 완료된 볼트는 T.S BOLT의경우 마킹선 어긋남 및 핀테일 탈락 유무를 확인 한다.
- (2)H.T. BOLT경우 마킹선 어긋남 확인 및 토크값을 측정한다.
 - 볼트의 토크값 $T = k, d, n$ 식으로 산출한다.
 - k = 토크 계수치(사용 볼트의 로트별 밀 시트상의 값)
 - d = 볼트직경(mm)
 - n = 볼트축력(kg)
 - 볼트 체결검사는 볼트 개수의 10%를 표준으로 하고, 그 검사시기는 볼트를 조인후 발청전 하는것이 좋다.——당일 작업분은 그날중검사.
 - (본 철골 품질 기준서 15.16항의 BOLT 체결 검사 기준서 참조 할것)
- (3)설치후 정밀도는 16. 항 제품검사 기준 및 공사시방서를 만족해야 한다.

KASC	한국강구조협회(KASC) 철골 품질 기준서		DATE : 1999.12.09	
	19.설치검사 기준서		REV. 1	
			PAGE : 5 OF 6	
4)도장검사 도장절차서, ITP 및 도장검사 기준서에 의거 현지도장 및 보수도장부위를 검사한다.				
5)설치검사 기준 (단위 : mm)				
항 목	도 시	관 리 허 용 치		한 계 허 용 치
건물의 기울기 (e)		$e \leq \frac{H}{4000} + 10\text{mm}$ 또한 $e \leq 30\text{mm}$		$e \leq \frac{H}{2500} + 10\text{mm}$ 또한 $e \leq 50\text{mm}$
건물의 굴곡 (e)		$e \leq \frac{L}{4000}$ 또한 $e \leq 30\text{mm}$		$e \leq \frac{L}{2500}$ 또한 $e \leq 50\text{mm}$
중심선과 앵커 볼트 위치의 어긋남 (e)		A 종	$-3 \leq e \leq +3$	$-5 \leq e \leq +5$
		B 종	$-5 \leq e \leq +5$	$-8 \leq e \leq +8$
COLUM 설치면의 높이		$-3\text{mm} \leq H \leq +3\text{mm}$		$-5\text{mm} \leq H \leq +5\text{mm}$

19.설치검사 기준서

항 목	도 시	관 리 허 용 치	한 계 허 용 치
공사현장 이음 층의 층높이 ΔH		$-5\text{mm} \leq H \leq +5\text{mm}$	$-8\text{mm} \leq H \leq +8\text{mm}$
보의 수평도 (e)		$e \leq \frac{L}{1000} + 3\text{mm}$ 또한 $e \leq 10\text{mm}$	$e \leq \frac{L}{700} + 5\text{mm}$ 또한 $e \leq 15\text{mm}$
기둥의 기울기 (e)		$e \leq \frac{L}{1000}$ 또한 $e \leq 10\text{mm}$	$e \leq \frac{L}{700}$ 또한 $e \leq 15\text{mm}$

- 한국강구조협의회(KASC)

철골 품질 기준서

- 개정판 발행 일자 : 1999.12.09

- 초 판 발행 일자 : 1998.12.15

- 발 행 처: 한국강구조협의회

(Korean Association of Steel Constructors)

Tel:02-718-5882 Fax:02-718-5883