



# 품질관리상에서 본 용접 불량률 감소 개선(改善)사례(II)

## Improvement Case of Welding Defect Rate Reduction through Q.C Technique(II)

본 원고는 2000년 10월호지에서  
연결되는 원고입니다.

글 | 鄭正謨

(Chung, Jung Mo)  
건설기계기술사,  
서울검사주식회사 전무이사.  
E-mail : chung-jungmo@hanmail.net



### 5. 용접결함별 방지대책

#### 5.1 SLAG혼입

4항의 내용에서 결함발생을 STAGE 별로 <표 10>에 나타낸다

<표 10> SLAG 혼입 STAGE별 방지대책

STAGE	용접법	수용법	자동용법	반자동용접 (탄산GAS용접)	
				SOLIDWIRE식	FLUX들이WIRE식
용접 전	개선부	형상불량(각도, 간격, 표면)수정	TAB제의 부착은 동일한 두께, 형상의 것을 사용		
	초중	가접부의 SLAG완전제거	모제의 경사 수정	가접부의 SLAG 완전제거	용접부의 SLAG완전제거
	다중	전중부의 SLAG 완전제거	전중부의 SLAG 완전제거	전중부의 SLAG 완전제거	전중부의 SLAG 완전제거
용접 중	전류		소전류→대전류 (적정치 MAX)	소전류→대전류 (적정치 MAX)	소전류→대전류 (적정치 MAX)
	전압		최중층의 끝단부 용접시 전압 대→소		
	속도	늦다→빨리하다 (SLAG선행상태)	늦다→빨리하다 (SLAG선행상태)	늦다→빨리하다 (SLAG선행상태)	늦다→빨리하다 (SLAG선행상태)
용접 후	ARC 길이				
	기타		심선을 측면에 가까이 한다.		

#### 5-2 BLOW HOLE(PIT)

4항의 내용에서 결함발생을 STAGE별로 하면 <표 11>에 나타낸다.

<표 11> BLOW HOLE(PIT)의 STAGE별 방지대책

STAGE	용접법	수용법	자동용법	반자동용접 (탄산GAS용접)	
				SOLIDWIRE식	FLUX들이WIRE식
용접 전	재료	S별 많은 경우 저수소재 (C, Mn경우 염색성제)			
	용접봉 용가제 FLUX	흡습봉은 재건조·봉의 선택에는 BLOW HOLE발생이 적은 것을 선택	FLUX의 흡습은 재건조, 즉, 유지도 오손된 심선은 CLEANING 또는 교환	WIRE의 녹, 유지제 거, 흡습시는 재건조	WIRE의 흡습은 재건조
	개선	개선회의 불순물 제거	개선회의 불순물 제거	개선회의 불순물 제거	개선회의 불순물 제거
용접 중	적전	모제의 오손	모제의 오손	모제의 오손 NOZZLE의 SPATTER제거	GAS공급의 확인 NOZZLE의 SPATTER 제거, 모제의 오손
	기타		극성 부적당 (역극을 정극에 한다)	가접 용접 불량량 CHECK GAS순도의 확인	
	전류	과대전류→적정전류			
용접 후	전압				
	속도		과대속도 → 적정속도	빠르다 → 적정속도	빠르다 → 적정속도
	ARC 길이	길다→짧게 한다		길다→짧게 한다	NOZZLE→모제간이 긴 경우→소
기타	조작		FLUX의 높이 불충분 거 FLUX의 높이 과대 ↓		
	기타	냉각속도가 빠른 경우 →늦춘다	FLUX의 재이용	비림이 있을시 ARC 불안정	비림이 있을시 ARC 불안정



## 6. 용접관리자(직반장)의 용접결함 방지 대책

전술한 것은 용접결함의 원인 및 대책에 대한 기본적인 것을 기술하였지만 현상은 용접공의 능력만으로 결정되는 것이 아니고 공장의 설비 또는 용접관리자의 배려에 의해 이상적인 용접환경 혹은 체제에 따라 “용접결함”의 발생을 적게 할 수가 있다.

그러므로 이 다음은 용접관리자(직반장)의 용접시공상의 관리점 또는 용접공으로서의 자주 확인 방법을 나타낸다. 용접공에 관한 기본적인 관리 사항은 <표 12>와 같다.

<표 12> 용접시공관리 항목

NO.	항 목	비고
1	용접방법과 용접개소 그리고 계수 형상(개선형상)	
2	용접법과 용접재료 그리고 용접기	
3	용접법과 적용강종 그리고 적용두께	
4	용접법과 필요한 용접공의 기량자격	
5	용접조건 그리고 용접순서	
6	용접관리 체제와 용접관리자	
7	강종 및 두께의 예열 관리 방법	
8	용접재료와 건조조건	
9	천후 관리방법과 용접중단후의 처리 방법	
10	개선관리와 개선 불량시의 처리 방법	
11	용접후의 검사요령(외관검사 그리고 비파괴검사)	
12	보수 용접 요령	
13	용접관리 CHECK SHEET	
14	용접발판상태(넓이, 견고성, 이동 통로)와 방풍대책	
15	용접 전원배치 계획	
16	SHIELD GAS의 공급 요령	

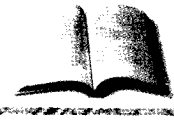
다음에 주된 용접법의 특징 및 관리상의 POINT를 <표 13>에 나타낸다.

또 추천한 용접법과 용접 기량 자격은 <표 14>와 같다.

이상의 용접시공상의 기본적 제사항부터 용접전, 용접중 및 용접후에 있어서 용접 결함방지에 대해서 구체적인 사항 또는 필요성은 아래와 같다.

<표 13> 주요 용접법의 특징 및 관리상의 POINT

용접 방법	지 세	직 용 장 종	특 징	관 리 상 의 POINT
수 용 접	전 자 세	전 강 종	1. 전강종에 대해서는 전자세 용접이 가능 2. 고소에서의 이동이 용이하고 준비에 시간을 요하지 않는다. 3. 작업 능률은 반자동 용접의 절반이하	1. 강종에 적합한 용접 봉의 사용 2. 피복제에 대한 흡습 관리 3. 용접공의 기량
반 자 동 용 접	주 로 하 향 횡 향	연 강 50Kg/mm <sup>2</sup> 강	1. SHIELD GAS로서 CO <sub>2</sub> 를 사용하며 바람에 대하여 약하다 2. 작업능률은 양호 3. 전용의 직류 용접기가 필요	1. 방풍장치등에 의한 바람관리 2. SLAG의 박리가 나빠므로, 충분한 SLAG 제거법이 필요 3. WIRE 송급장치 TORCH CONDUIT의 보수 관리
자 동 용 접	주 로 하 향	연 강 50Kg/mm <sup>2</sup> 강 60Kg/mm <sup>2</sup> 강	1. 대기와의 차폐가 좋고 대기중의 산소, 질소등의 해 또는 바람의 영향을 받는 것이 적다. 2. 작업능률은 양호 3. 자동용접기구에 의해 안정된 용접이 얻어지고 BEAD 표면도 아름답고 내부 결함도 발생 작업자의 숙련이 쉽다.	1. 일반적으로 용입이 크므로 요구되는 개선 가공의 정도가 까다롭다. 2. 용접선이 짧거나 또는 복잡하게 휘어져 있으면 기계의 SETTING 등 조작이 너무 어려워 오히려 비능률적이다. 3. ARC가 보이지 않으므로 용접의 적부를 확인하면서 용접 하기가 힘들다.



〈표 14〉 용접법과 용접 기량 자격

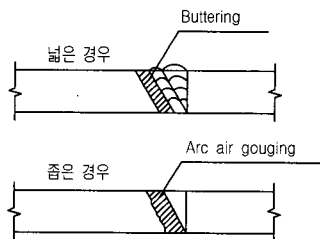
용접법	기량 자격	비고
수용접	JIS Z 3801 A(N)-2F, 2V 또는 3F, 3V, 3H (KS B0885참조)	간단히 말하면 판두께 9mm 이상의 유자격자
반자동 용접	JIS Z 3841 SA-3F, 3H (KS B0885참조)	간단히 말하면 판두께 25mm 이상의 유자격자
자동용접	수용접 또는 반자동 용접의 경험 2년이상	

### 6-1 용접전의 검사

#### 6-1-1 개선(開先) 검사와 보수 요령

전술한 바와 같이 용접 결함의 발생 요인으로서 용접전 계수부의 상황이 영향을 미치는 것은 주지한 바와 같다. 따라서 개선(開先)검사는 용접전에 아래 사항에 대해서 외관 또는 계측기에 의해 전수 실시 하는 것이 바람직하다.

1) 개선(開先) 치수 특히 ROOT 간격치는 계측기로 계측하고 과부족이 있을 경우는 넓은 경우 〈그림 4〉의 요령으로 용접전에 보수한다.



〈그림 4〉 ROOT 간격 보수 요령

2) ROOT FACE에 있어 L형 개선(開先)의 경우 통상 2mm를 초과하면 용입불량의 원인이 되므로 ARC AIR GOUGING에 의해 보수하지 않으면 안된다.

3) 개선(開先)내의 오손 그리고 NOTCH, 수분은 완전히 제거한다.

4) 뒷받침쇠는 원칙적으로 용접당일 부착시킨다. 또 용접당일까지 부착시킨 경우는 뒷받침쇠의 발청 그리고 뒷받침쇠와 모재간의 수분에 주의하고 WIRE BRUSH 또는 GAS BURNER 가열에 의해서 불량 요인을 제거한다.

5) 개선(開先)내 방청도료가 두껍게 도포되어 있는 경우 또는 녹슨 부분에 방청도료가 도포되어 있을 경우는 GAS BURNER 등에 의해 방청도료를 제거하는 것이 필요하다.

특히 PRIMER에 ZINC계의 COATING이 되어 있을 경우는 완전히 GRINDER등으로 제거하는 것이 필요하다.

### 7. S사의 용접 시행 상황

본 자료작성에 필요한 조사기간은 짧았으므로 완벽하다고는 할수 없겠지만 SAMPLING검사의 관점에서 보아 S사의 용접시행상황을 개선(改善)할 필요가 있는 항목만 기술하였다.

주제는 BLOW HOLE(PIT) 및 SLAG 혼입의 감소이므로 전술의 용접 결함별의 방지대책과 대응하여 〈표 15〉를 나타낸다.

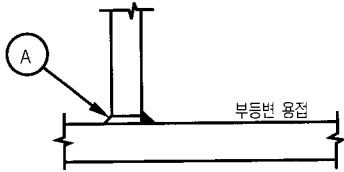
기타 문제점으로서 생각할 수 있는 것은 아래와 같다.

(1) 용접 중단이 시간이 길때, 최종용접을 할 시점에는 녹이 발생

(2) 부재의 가접후부터 본 용접할 때 까지의 시간이 길때 〈그림 5〉의 ㉔ 부등에 먼지 또는 수분의 부착이 되었을 때



- (3) 용접후의 SLAG 제거가 불충분
- (4) 반자동 용접에 대한 GAS 유량의 CHECK가 안된다.



(그림 5) FILLET 용접

(표 15) 개선(改善)해야할 용접시행 상황의 실태

용접법	수용접	자동 용접	반자동 용접(탄산 GAS 용접)	
			SOLID WIRE식	FLUX들어 WIRE식
용접전	재료 용접봉 용가제 FLUX		방지에 의한 WIRE의 오손	방지에 의한 WIRE 흡 습이 눈에 보인다
용접중	개선	박판의 개선 맞춤이 나쁘다. 개선부의 녹, 불순물이 많다.		
	적전	모재의 오손		NOZZLE 내부의 청소 불 량 (특히 SPATTER 부착 에 의한 오손) TIP의 마모
	기타	PORTABLE DRYER의 미소지 과대전류의 경향		과대전류의 경향 ( $\phi$ 2.4-34V, 520A)
용접후	전류 전압			
	속도			
	ARC 길이			
	조각 기타			

## 8. 결론

RT불량률에서 나타난 용접결함의 발생현상이 S사의 실적적으로는 목표치 보다 매우 나쁘다고 판단되어 용접품질 방안을 작성하게 되었으며 작성 후에 용접결함에 대해서 느낀 것은 용접 그 자체는 전기적 작용에 의해 목적으

(표 16) 용접관리 SHEET의 예(自主 確認書)

용접시공관리 SHEET      2000년    월    일

약도

천후 : \_\_\_\_\_  
기온 : \_\_\_\_\_ 온도 : \_\_\_\_\_  
작업시간 : \_\_\_\_\_  
용접사 설명 : \_\_\_\_\_  
확인자 : \_\_\_\_\_  
공사번호 : \_\_\_\_\_

부위	용접전 검사			용접중 검사			용접후 검사		평가	비고
	관후 (mm)	ROO T 간격 (mm)	BAC K I N G 재	예 열 초 중	전 류 전 압	속 도	PASS NO	외관검사 PIT BLOWHOLE UNDERCUT BEAD 용접불 오손 등		
부위	정사	용접기	용접법	자세	용접봉 및 소모재			비파괴 검사  UT RT MT PT		
부위	개선 상황									
부위	용접공 기량 자격									

로 하는 부재의 결함을 하는 것이므로 문제점은 거의 없다고 생각한다. 기타 용접을 조작하는 것은 사람이며 그 사람들이 용접조건을 설정하던가, 용접의 작업 환경을 만들고 있다.

따라서 그것이 얼마만큼 이상에 가까운 상태로 시행하는 것이 가장 중요한 것이다. 그러므로 용접에 종사하는 용접사는 물론이고 관리자를 포함한 전원이 용접의 재결함을 감소시키는 데는 용접전의 용접기의 점검, 용접 계수부의 건전성 확인 등의 작업 환경 확보가 가장 중요하다.

더욱이 용접사의 교육, 훈련과 자주 검사 체제를 조기 도입 정착하여야만 용접의 결함 발생률을 감소시킬 수 있다고 확신한다.

(원고 접수일 2000. 9. 1)