

지게차용 마스트레일

CO₂ 가스 아아크 용접적용

鄭 俊 九

〈大宇重工業(株) 重機生産本部〉

1. 서 론

지게차는 1930 년대에 미국에서 개발되어 세계 대전을 통하여 미군의 군수물자 운반에 크게 기여함으로써 널리 알려진 물자취급(material handling)의 현대적 장비로 팰릿(pallet), 컨테이너와 함께 일관수송에 있어서의 커다란 역할을 담당하고 있는 산업용 차량이다. 지게차는 크게 사시부분과 작업기 부분으로 구성되는데, 마스트레일은 주로 소형차에서는 생산량이 많기 때문에 압출의 제조공정으로 만들어지고 있으나 대형차는 수량이 적기 때문에 용접구조로 설계되고 있다. 마스트레일의 중요한 특징을 말하면

(1) 폭에 비하여 길이가 긴 형강구조

- (2) 레일 내폭의 공차가 비교적 엄격하다.
- (3) 용착량이 많아 변형되기 쉽고 일단 변형되면 교정이 어렵다.
- (4) 원가와 제조공정을 단축시키기 위하여 기계가공 공정을 뒤에 두지 않고 있다.

이상과 같은 특징을 가진 용접구조형 레일을 제작하는데 있어서 실제 적용된 CO₂ 용접 및 이의 간단한 부착(attach)에 의한 저투자성 용접 자동화 실현과정상외의 제문제등을 중심으로 고찰해 보기로 한다.

2. CO₂ MIG 용접의 고찰

1. 개 요

CO₂ 가스 시일드(shield) 용접법은 1950 년 초

표 1 시일드 가스 용접의 적용성

용접법	대 전 류 MIG	Pulse MIG	일반 탄산 가스	Plux 내장와이어
개요성능	가 스	Ar, Ar+He	Ar, Ar+CO ₂	CO ₂
개	와이어경(mm)	솔리드 2.4~6.4	솔리드 1.2~1.6	솔리드 1.2~1.6
	전 원 특 성	직류 정전류	정전압 펄스	직류 정전압
	와이어송급방식	정 속	정 속	정 속
	토 오 치 이 동	자 동	자동·반자동	자동·반자동
요	특 정	용입이 깊다. 단층 용접 용착금속 우수	전자세 가능, 작업성 좋다. 용입약간	용입, 용착 속도가 크다 용착금속 양호
	용 도	알루미늄 합금, 비철금속 후판, 초후판	박판에서 후판까지 합금강, 비철합금	외관이 중요하지 않은 중·후판, 일반 산업기계

지게차용 마스트레일 CO₂ 가스 아아크 용접적용

적	최소 판 두께	15 mm	1.2 mm	4.5 mm	3.2 mm
	용 접 자세	하 향	전 자세	하향, 수평 필렛	하향, 수평 필렛
용	개 선 준 비	50mm 이하 불필요	6 mm 이하 불필요	12 mm 이하 불필요	9 mm 이하 불필요
	비이드 형 상	용입이 깊은 평평한 모양	외관은 평평하다	불룩하다	평평하고 미려하다
품	용착 금속 성능	양 호	양 호	양 호	양 호
	X 선	양 호	양 호	양 호	약간 나쁘다
성	최대 사용 전류	1,000 A	300 A	500 A	500 A
	용 착 속 도	알루미늄 800 A 4.8 mmφ 173 g/min	300 A 1.6φ Fe 80 g/min	500 A 1.6 mmφ Fe 165 g/min	500 A 3.2 mmφ Fe 105 g/min
능	용 입 상 태	깊 다	얕 다	배우깊다	약간얕다
	아아크이행형태	분무 이행	분무 이행	globular 이행	globular 이행
아	아아크 안정성	양 호	양 호	양 호	대전류에 양호
	spatier	없 음	없 음	약간많다	아간많다
작	인 더 컷	없 음	나타내기 어렵다	약간 나타남	나타내기 어렵다
	바 람 의 영 향	민감하다	민감하다	민감하다	민감한게 표면에 나타남
성	모 재 의 오염	둔 하 다	수용접보다 민감하다	수용접보다 민감하다	둔 하 다
	모 재 성 분	민감하다	약간 둔하다	민감하다	둔 하 다

반에 소개되어 1958~1959 년경 부터 실용화 되었 으며 이의 성력성 및 低價에 의해 피복아아크용 접에 대체되어 1975 년 이후에는 반자동용접의 대부분을 접하게 되었다.

한국의 현실로도 CO₂ 용접의 능률성, 용입성,

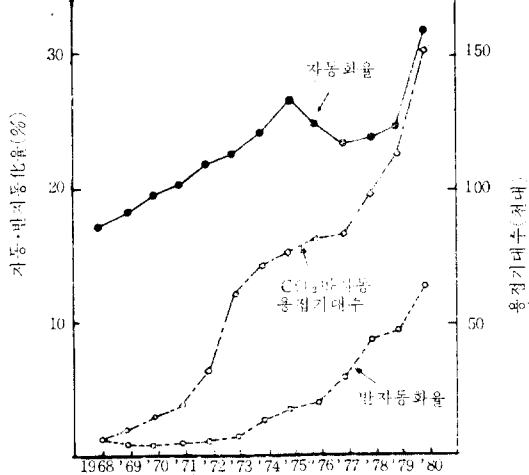


그림 1. 일본 조선업계의 용접 상황 추이

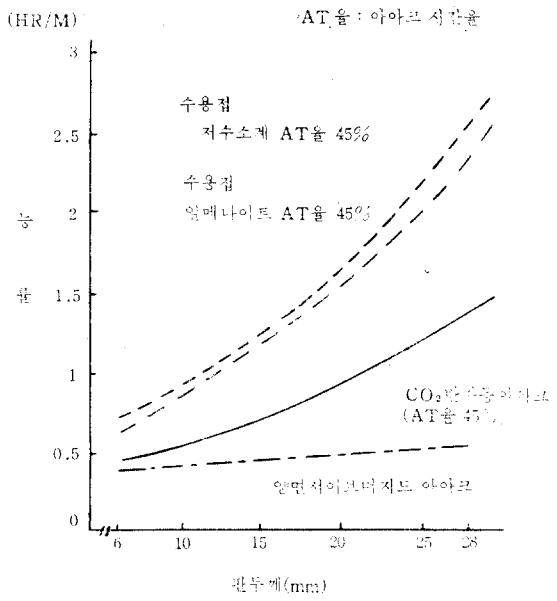


그림 2. 각종 맞대기 용접법의 능률

표 2. 탄산가스 용접용 송급가스의 규격

국 명	순도에 관한 규정	분 석 예 (%)									수분(노점)에 관한 규정	
		CO ₂	O ₂	N ₂	CO	CH ₄	H ₂	기 타	수 분	수분, 노 점(°C)		
일 본	99.8% 이상	99.940	0.0220	0.036	0.000	0.000	0.000			0.0016	-50	-40°C 이하
미 국		99.95	0.0135	0.0436				SO ₂ 0.0018	油 0.0095	0.00216		-65°F
소 련	99.5% 이상							油, 글리세린 H ₂ S, SO ₂ 등이 없을 것				유리수는 존재 하지 않을 것
영 국			<2,000 vpm	<8,000 vpm						150ppm	-30	-30.5°C (0.015%)이하

저렴 등의 특성으로 볼 때 현재 중공업 작업중
일반구조용 및 용접구조용 기계구조용 탄소강의
두께 4.5 mm 이상의 용접에는 보편적인 실용성
이 있으며(D社의 경우 70%) 앞으로 더욱 보
급될 전망이다.

2. 설 계

2.1. 시일드 가스

용접용 송급 가스의 종류로 비철금속 및 합금
용으로는 알곤 또는 헬륨의 불활성 가스를 사용
하나 鋼用으로는 알곤과 산소, 탄산가스와 산소
탄산가스와 산소의 복합가스 및 순수 탄산가스

로만 사용되는 경우가 있다. 각국의 탄산가스 용
접용 송급가스의 규정은 표 2와 같다.

2.2. 와이어(wire)

용착금속의 성질을 좌우하는 와이어는 솔리드
와이어 및 플럭스 복합 와이어가 있으며 능률,
가스분위기 및 용접금속의 기계적 성질을 개선
하는 특수강의 성분을 용이하게 포함시킬 수 있
는 복합 와이어의 보급이 늘고 있으나 솔리드와
이어로는 인장강도 50 kg/mm² 정도의 작업에는
250A 이상의 전류에 적합한 MC-50과 250A 이
하의 전류에 적합한 MC-50T의 2가지가 국내
에서 생산되고 있다.

표 3. 50 kg/mm²급 CO₂ 와이어 시방서

a. 와이어의 화학성분

종류	성분	C	Mn	Si	P	S	AL	Ti	기 타
MC-50		≤0.10	1.40 ~1.70	0.70 ~0.90	≤0.030	≤0.030	0.10 ~0.05	0.110 ~0.20	≤0.101
MC-50T		0.06 ~0.14	1.20 ~1.55	0.65 ~0.95	≤0.030	0.030	≤0.011	0.010	≤0.101

b. 기계적 성질

종 류	인장강도(kg/mm ²)	항 복 점(kg/mm ²)	신 율(%)	흡수 에너지(0°C 2mmv notch실패 kg/mm ²)
MC-50	52-57	40~46	25~30	4.8 이상
MC-50T	52~57	40~46	25~36	2.8 이상

2.3. 용접이음의 설계

용접이음부의 형상과 치수는 비용과 품질을 좌
우한다. 그러므로 탄산가스아아크용접의 이점을
충분히 살릴 수 있는 설계를 할 필요가 있다.

(1) 탄산가스아아크용접에서 얻을 수 있는 용
입정도를 감안한 두께의 용접이음이어야 한다.

(2) 큰 변동하중을 받는 용접부는 응력집중을
완화하는 이음이어야 한다.

표 4. 중요한 용접이음 형상의 설계기준

두께 (mm)	F (mm)	P (下向) (mm)	P (水平) (mm)	XX°	R (mm)	T (mm)	W (mm)	R (mm)
6.0	5	0	0	45	0	6.0	9.5	6.0
10.0	6.5	1.5	1.5	45	3.0	6.0	12.0	6.0
12.7	8.0	2.5	1.5	45	3.0	6.0	13.0	10.0
16.0	9.0	2.5	1.5	45	3.0	6.0	15.0	10.0
19.0	15.0	2.5	1.5	30	5.0	8.0	17.0	10.0
25.4	18.0	2.5	1.5	30	6.0	8.0	23.0	10.0
용접 조건	1. 6φ CO ₂ 솔리드 와이어 D.C. 500A 용접기					와이어 피이드 8.2m/min 아아크 전압 34±2 V 와이어 돌출길이 25mm CO ₂ 유량 20~25C/min		

특히 보강부의 단면둘레 용접을 피하여 용접부의 피로강도의 저하를 방지하여야 한다.(굴착기의

부품 및 아암의 실린더 B.K.T의 용접이음 등)

(3) 인장강도가 다른 鋼材의 용접부는 인장강도가 낮은 鋼材에 적합한 용접와이어를 사용한다.

3. 비용(cost)

작업능률면 이외도 가장 경제적인 용접공정의 선택은 여러요소가 고려되어야 할 것이다. 일반적으로 가는 시일드용접은 피복아아크 용접에 비

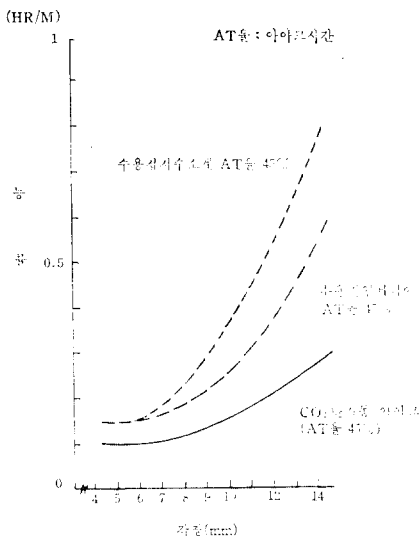


그림 3. 각종 맞대기 용접법의 능률

표 5. Radiator-support 용접작업의 비용

	피복아아크 용접	CO ₂ 용접
공 입 (\$2.5/hr)	\$0.1605	\$0.0634
경 상 비 (\$5/hr)	0.3210	0.1268
용접봉 또는 와이어	0.0185	0.0360
시일드 가스		0.0046
total/foot	\$0.5000	\$0.2308
비 용/lb	\$4.70	\$2.17

(Metals Handbook Vol. 6, 1971)

解 說

해 약 2배정도의 아아크 시간 증가가 있다고 보여진다(그림 2 및 그림 3).

실례로 미국의 경우 피복 아아크(용접과 가스 시일드 용접의 비용을 비교하면 표 5와 같다.

그리고 일본의 경우는 표 6과 같다.

표 6. 용접장 1m당의 시간 전력 비용

판두께	용 접 법	작업시간 (min/m)	소비전력 (kWh/m)	용접비용 (엔/m)
25	피복아아크	309	16.1	10136
25	CO ₂ 용접	71	6.2	3332
25	TIG	74	8.6	3859
25	플라즈마	23	4.6	1993

(熔接技術 Vol. 28, No. 7, 1980.7)

4. 施工技術

CO₂ 용접시공시 특히 고려되어야 할 것은 (1) 아아크의 정특성 및 용적이행 (2) 와이어의 용 용속성 (3) 용착률과 용착속도 (4) 용입과 비이트(bead)단면형상 (5) 短經 아아크의 안정성(와이어의 성분차, 시일드 가스 용접전류의 動특성) (6) 일반 아아크의 안정성(線徑과 抗張力 不均一, 표면상황 不均一 Conduit의 만곡과 내경 틱, 송급기구의 능력) (7) 아아크의 기동성(와이어 선단) (8) 적절한 용접조건의 선정 즉 용접자세, 전류, 전압, 용접속도 와이어 徑 가스 시일드 틱과 모재간의 거리 등이 있는 바 현장 시공시에는 상기사항을 포함하여 용접기 및 모재의 특성에 맞는 용접조건의 표준화가 선행될 후 시공되어야 한다.

3. 실용화

1. 건설기계

건설기계라 함은 건설공사에 사용되는 기계를 총칭하는 것이나 산업용차량, 광산기계, 농업기계, 제작에 있어서의 용접의 특징으로는 일반자동차와는 달리 多品種 小量生産의 특성을 가지며 연속화된 생산형태로 공장내 계획생산으로 系列

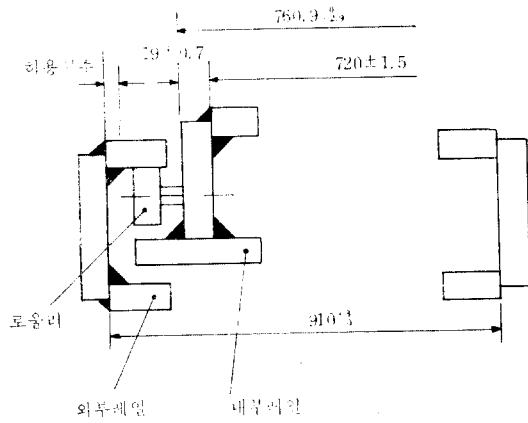
화가 가능하며 작업성과 경제성의 측면에서 탄산가스아아크용접 방법이 유용하다. 건설장비생산에 탄산가스아아크용접이 적용될 수 있는 유리한 작업의 특징을 들면 (1) 용접선이 짧으며 복잡한 곳이 많다. (2) 연강 및 50K급 고장력강이 중심이며 용접성에 대한 요구가 비교적 적다. (3) 구조적이며 厚板작업이다. (4) 강도 피로강도면에서 상자형의 구조가 많고 狹開先 용접 부위가 많다. (5) 필릿용접이 중심이다. 이상 項目의 要因으로 현재 거의가 탄산가스용접에 채택되고 있다. 일부 서브머지드 용접 드는 일렉트로슬랙(electroslag) 및 전자 비임 용접이 채택되고 있으며 오일쇼크에 의한 저 에너지 작업으로 설계 변경 또는 시공방법의 변경에 의해 마찰압접의 방법도 시행되고 있다. (例 불도우저 및 굴착기의 下部 로울러; 서브머지드용접을 마찰압접으로 改善)

현재 日本의 경우 피복아아크 용접은 거의 탄산가스아아크용접으로 전환되어 있으며 한국의 경우도 박판용접의 경우를 제외하고는 연강 및 50K급 고장력강의 용접은 모두 탄산가스아아크용접으로 대체되어 있다. (D社의 경우 용접봉 소비량의 비율은 피복아아크용접 : CO₂ 아아크용접 = 1 : 4)

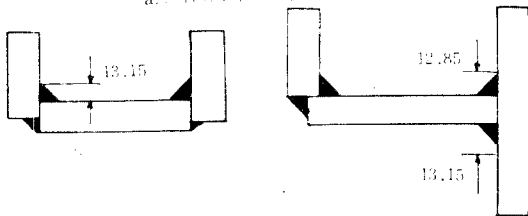
2. 지게차용 마스트 레일의 시공

마스트레일 제작에의 CO₂ 용접의 채용은 구조물의 특징으로 보아 매우 까다롭다. 레일 단면형상의 설계는 차량의 작업능력에 기인된 형상비가 주어지며 마스트를 이루는 레일들의 기능에 의해 치수가 엄격하게 주어진다.(그림 4 참조)

일본의 경우 工程은 CO₂ 아아크 용접→프레스에 의한 용접 변형교정→기계가공의 工程에서, 압연소재→서브머지드용접→프레스에 의한 교정 또는 지그 깨그 용접→프레스에 의한 교정 등으로 기계가공을 하지 않는 레일의 제작공정을 개발 채택하고 있으나, 작업능력 10톤級の 마스트레일의 제작에 기계가공 공정을 삭제하려면 용접변형을 최소한 억제하면서 제열작업에 의해 용접을 해야 하는 어려운 점이 있다. 또한 소재의

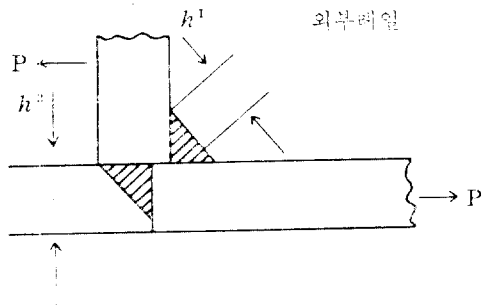


a. 마스트의 단면

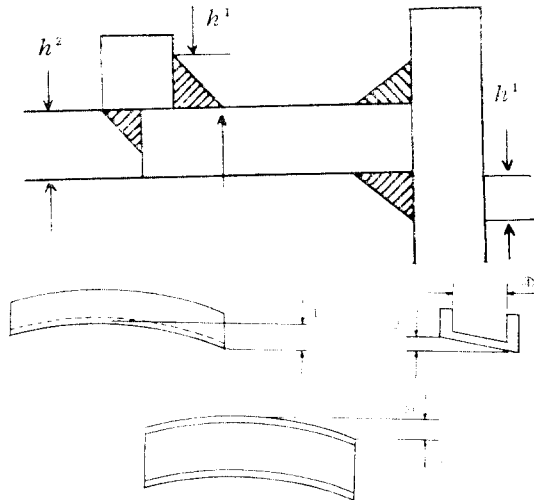


b. 외부레일의 용접치수 c. 내부레일의 용접치수

그림 4. 레일 각 길이의 한계(10톤급 마스트)



외부레일



내부레일

그림 5.

표 7. 변형의 한계

측정부위	측정내용	기 준	
		내 부	외 부
1	상하 휨	0.75 이내	0.75 이내
2	비틀림	1.5 "	1.5 "
3	좌우 휨	1.0 "	1.0 "
4	내 폭	190°±	190°±

이상에 開先작업 없이 용접을 하므로 용접결합에 의해 생기는 강도 저하는 치명적이다.

2.1. 레일용접부의 용접길이의 설계

마스트강도 계산에 의해 주어진 단면형상에 대한 용접길이의 설계에서 전면 필렛이음의 경우로 생각하면,

샘플모재의 파단강도는 $P=19,000$ kg 이고 이때 용접부의 파단강도는 최소한 모재부를 능가해야 한다. 용접부의 길이를 $h_1=10$ mm, $h_2=15$ mm 로 하면

$$P_w = \left(\frac{h_1}{1.414} + \frac{h_2}{1.414} \right) l \cdot \sigma$$

h_1, h_2 = 용접 길의

l = 길이 20 mm

σ = 와이어 인장강도 56 kg/mm²

계산결과 $P=19,800$ kg, $P_1 > P$ 가 된다.

2.2. 레일의 변형

本 마스트는 機械加工 없는 구조로써 내면으로는 로울러가 구르므로 전체길이 (260mm) 및 폭에 관한 限界가 엄격하게 주어진다. 치수의 한계를 살펴보면 표 7 및 그림 5와 같으며, 이 한계내에서 작업이 이루어져야 한다.

2.3. 레일 施工方向

熔接強度의 불안배제와 均一한 이음強度의 획득 및 용접치수의 均一을 얻기 위하여 自動熔接을 채택하고 熔接變形을 제어할 수 있는 고정구

解 說

(fixture)에 의한 工程設計를 채택하며 이를 위하여는 低投資性自動化(low cost automation)化를 위한 부착의 검토 및 熔接條件의 設定 고정구의 形態 및 變形에 대한 外的拘束의 強度등을 검토하여 施工方向을 設定한다.

3. 레일 용접에 대한 CO₂ 아아크 용접의 실용화

3.1. 공정설계

공정설계상의 제검토 요인으로는 표준 시간(man hour)의 설정 및 비용검토, 자동화를 위한 설비 검토, 용접조건 검토 및 설정 작업자의 교육, 안전에 대한 검토, 공정중의 검사방법의 설정등이 있으나 여기에서는 앞의 3가지에 관해서만 기술하기로 한다.

가. 표준시간 및 비용

한 플랜트에 있어서 용접 비용 연구는 보통 8년 정도의 기간이 소요된다.^(주) 연장을 대상으로 하는 각 용접법에 대한 기준을 기초로 용접길이 1m 당의 작업시간, 소비전력, 용접비용등의 기본산출식은 다음과 같다.

a. 작업시간

$$T = \frac{100}{v} \cdot \frac{N}{a} \quad (T: \text{작업시간 min/m})$$

v : 용접속도(cm/min)

a : 아아크시간 N : 층수

b. 소비전력

$$w = \frac{N \cdot I \cdot V}{\eta \cdot v \cdot 600} \quad w: \text{소비전력(kWh/m)}$$

v : 출력전압(V)

I : 용접전류(A)

η : 용접기, 효율

c) 비용

$$C = C_w + C_c + C_M + C_E + C_S + C_H$$

C : 용접비용(원/m)

$$C_w = P_w \cdot \frac{w}{\eta_w} \cdot \frac{100}{v} \cdot \frac{N}{1,000}$$

C_w : 와이어 비(원/m)

P_w : 와이어단가(원/kg)

w : 용착속도(s/min)

η_w : 용착효율

$$C_M = P_M \cdot \frac{100}{v} \cdot \frac{N}{a}, \quad C_M: \text{공임(원/m)}$$

P_M : 공임단가(원/min)

$$C_C = P_C \cdot Q_G \cdot \frac{100}{v} \cdot N, \quad C_C: \text{가스비(원/m)}$$

P_C : 가스단가(원/l)

Q_G : 가스유량(l/min)

$$C_E = P_E \cdot W, \quad C_E: \text{전력료(원/m)}$$

P_E : 전력단가(원/kWh)

$$C_S = P_S \cdot \frac{100}{v} \cdot \frac{N}{L_S}, \quad C_S: \text{상각비(원/m)}$$

P_S : 용접기 가격(원)

$$C_H = P_H \cdot \frac{100}{v} \cdot \frac{N}{L_H}, \quad C_H: \text{보수비(원/m)}$$

P_H : 연간보수비(원)

L_H : 연간 작업 시간(min)

마스트 레일의 용접 비용을 산출하면 1m 당 3,000여원이었으며 이와같은 저렴한 비용은 용접층수를 한쪽만 용접하였기 때문이다.

나. 설비

대각장 고전류에 의한 용접으로 정전압 수하특성을 가진 500A 이상의 용량인 용접기가 필요하다. 자동화를 위한 설비를 검토해 볼 때 현재 picomax 및 BUG-O 등의 臺車장치가 소개되고 있으나 수입가격이 높은 반면(BUG-O의 경우 경비포함 약 600萬원) 수평용접에서는 그에 상응한 투자효과를 볼 수가 없다. 수평용접의 경우에는 이보다 가격이 훨씬 저렴한 반자동 가스절단기의 주행장치 臺車를 이용하여 충분히 자동화의 효과를 볼 수 없으며, 이에 솔레노이드밸브를 이용한 공압 실린더 및 리미트스위치 부착에 의한 주행장치의 조절이 첨가된다면 低投資性 自動化를 충분히 이룩할 수 있다. 그래서 레일의 용접작업에 반자동 가스절단기의 주행 臺車에 용접공을 위한 어태취(attach)를 설치하여 용접하였다. 이에 의한 마스트 레일의 작업성을 일반 CO₂ 반자동 용접과 비교하면 표 8과 같다.

다. 熔接條件

여러번 용접을 배제하고 한번 용접으로 기대되는 효과를 얻기 위해서는 電流 및 電壓, 熔接速度, 모재와 탕간의 간격, 가스 유량, 와이어 經

(주) (Metal Handbook Vol. 6, 1971)

표 8. 마스트 레일 용접의 반자동 및 자동용접의 작업성의 비교

항 목	반자동 용접	자 동 용 접
작업자의 숙련도	고속련	불필요
작업시간	2 시간 소요/EA	40분소요/EA
외관 비이드	불균일, 불연속	균일, 연속
아아크 타임	불연속(6분 작업 4분휴식)	연속가능
작업자의 위험도	심하다	적 다
용접 변형	작업방법으로 감소	변형이 크고 균일 하다
추가설비	필요없다	주행 장치 및 torch holder attach 필요
작업조건	표준화가 어렵다	표준화가가능

와이어이송, 토오치의 각도 변형의 감소를 위한 용접순서 및 方法, 크래이터처리, burn back time의 조정, 예후면에 관한 조건등을 상세하게 검토할 필요가 있다. 레일 용접조건을 정리하면 표 9와 같다.

표 9. 마스트 레일의 용접조건(D社)

각 장	항 목	조 건	비 고
10 mm	층 수	한쪽용접	
	전 압	39V	
	전 류	380A±20	
	와이어 이송속도	16 m/min	
	토오치 각도	후방 80°	
	용접속도	300 mm/min	
	가스 유량	25 l/min	
	탈 모재의 간격	25 mm	
	와이어 경	1.6 mm	
	예열온도	150°C	공장 내 온도에 따라 변 화

3.2. 치공구 설계

제열 작업화 및 용도변형의 억제를 위하여는 고정구에 의한 작업이 필요하다. 레일의 길이 방

향의 변형의 방지는 역변형의 강도에 의해 잔류 응력에 의한 크랙이 발생할 우려가 있으므로 최소한으로 억제하여야 하며, 폭방향의 각 변형을 방지할 수 있는 역변형 클램핑장치가 필요하고 전체부분의 구속에 대응하는 용접변형력에 대응하기 위해서는 고정구의 프레임은 박스형으로 설계되어야 하며 또한 주행장치에 의한 용접이므로 토오치의 이송에 간섭되는 경우가 없도록 용접부의 주변을 간결히 설계하여야 한다. 용융금속의 증력에 의한 흘러내림에 의하여 오우버랩이 발생하지 않도록 포지셔너장치도 부착되어야 하나 이것은 워엄기어에 의한 고정구 회전장치로 대체할 수 있다. 참고로 필렛용접의 각 변형은 다음식으로 주어지며

$$\delta = \frac{1}{1000} \cdot \frac{I}{h \sqrt{vh}}$$

I : 용접전류 δ : 각변형 (rad)

h : 판두께 (cm) v : 용접속도 (cm/s)

길이 방향의 변형은

$$\delta = 0.2 \left(\frac{\alpha}{C\rho} \right) \left(\frac{ZC^2}{I} \right) \left(\frac{Q}{v} \right) \text{으로 주어진다.}$$

I : 횡단면의 관성능률 (cm⁴)

Z : 용착금속의 단면중심과 모재 중립축과의 거리

L : 스펀의 $\frac{1}{2}$

Q : 단위시간당의 입열량 (cal/s)

α : 선팽창계수 (1/°C)

C : 비열 (cal/g°C)

ρ : 밀도 (g/cm³) v : 용접속도

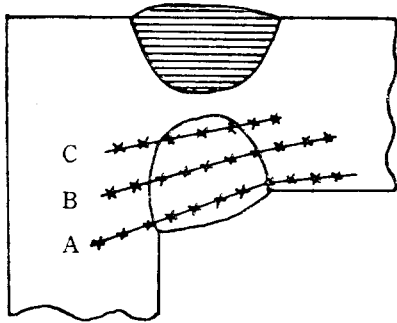
마스트레일에 대해 계산하던 각변형은 0.18rad 길이 방향의 변형은 14 mm가 되었다.

3.3. 작업시공

한쪽용접에 의한 大각장 용접이며 주행장치에 의한 전질이 연속용접이므로 작업시에는 여러가지 요건을 충실히 이행하여야 하며 작업조건중 한가지의 결함이 있어도 용접품질에 지대한 영향을 미친다.

a) 예열

예열온도의 저하로 인하여는 비이드상에 세로



A	H_v	B	H_v	C	H_v
1	161(161)	1	183(161)	1	191(161)
2	201(161)	2	257(191)	2	210(191)
3	257(201)	3	210(210)	3	210(210)
4	210(201)	4	221(210)	4	191(210)
5	210(201)	5	210(201)	5	210(201)
6	210(210)	6	257(191)	6	201(201)
7	257(210)	7	201(168)	7	201(161)
8	201(161)				
9	201				
10	190				

()안은 정상 예열시의 경도

그림 6. 예열 부족의 경우 용접부의 경도

방향의 크랙이 즉시로 나타나거나 헤어 크랙이 비이드 가장자리에 발생한다. 또한 H.A.Z와 모재와의 경도차이는 용접후 H_v 경도로 30~50이 되어야 한다.

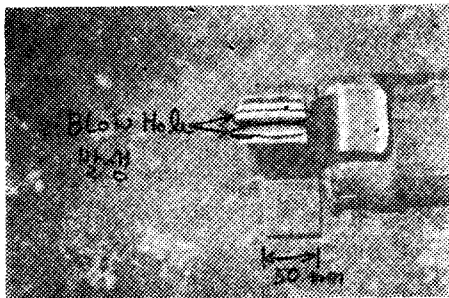


사진 1.

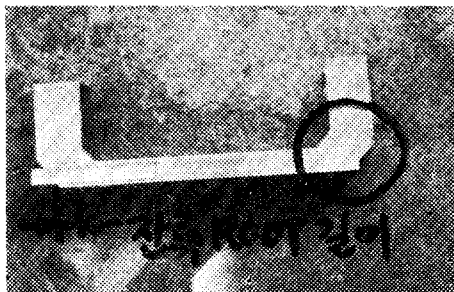


사진 2.

b) 전 압

여러가지 조건중 전압이 43V 이상 되었을 때에는 심한 기공 및 배관(piping) 현상이 발생한다. 시편을 프레스에 의해 파괴한 결과 이음 부위가 파괴되며 파괴된 단면은 심한 氣孔 현상을 보이고 있다(사진 1 참조).

c) 전 류

정전압 특성의 용접으로(용접기모델 HOBART 650A) 전류는 모재와 텀간의 거리 및 와이어 이송에 영향을 받으나 특히 모재와 텀간의 거리가 대단히 중요하다. 이 거리가 짧을 때에는 요구되는 전류치 이상이 되며, 길 경우에는 전류치가 낮아진다. 요구되는 전류치가 낮을 경우에는 용입불량의 상태가 되어 잔류 루우트가 발생한다. (사진 2. 색 점검에 의한 잔류 루우트 발생)

d) 가스 시일드

CO_2 아아크용접의 결점은 耐風性能이 부족한 것이며 용접중 가스 시일드가 영향을 받으면 다량의 기공이 발생하며 심한 경우 비이드 표면의 심한 산화에 의한 끊어 오르는 것을 볼 수 있다. 그러므로 外風速에 대하여 CO_2 가스의 유량을 적절히 증가시킬 필요가 있다(그림 7 참조).

e) 熔接部の 오염

母材中 용접부위의 표면상태가 좋지 못하면 가

지게차용 마스트레일 CO₂ 가스 아아크 용접적용

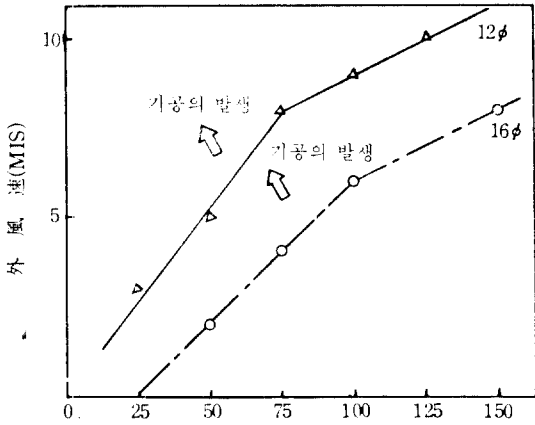


그림 7. CO₂ 유량과 耐風性能 1.2φ, 1.6φ 노즐지름

스의 방출 또는 이물질등의 혼입등으로 X-레이 검사에서는 슬러그용입등의 형상으로 오판될 수 있으며 용접결함이 발생된다.

f) 너스패터액 및 노즐크리임이 용접결함에 미치는 영향.

너스패터액은 X레이 시험 결과 용접품질에

영향을 미치지지는 않으나 노즐크리임은 용접부에 혼입될 때 기화로 인한 기공 및 표면을 관통하는 배관현상의 원인이 된다. 그러므로 노즐에 크리임이 완전히 기화된 후 용접하여 크리임의 녹은 액이 용접부에 들어가지 않도록 해야한다. 너스패터액은 분무(spray)로 전용접부를 충분히 도포하여 스패터의 박리성을 용이하게 해야 할 것이다.

g) 기 타

무인 자동주행에 의한 용접이므로 용접토오치가 진행중에 간섭되지 않도록 하고 대전류의 용접이므로 노즐 커버부의 스패터를 철저히 제거하고(가스흐름을 방해) 노즐탈 또한 마모가 심하므로 자주 교체해야 한다.

3.4. 용접관리

작업담당자가 QC 공정에 의해 공정중에 자주 관리하여 검사하도록 해야 하며, 모든 표준을 충실히 준수하고 제품의 검사는 회사고유의 품 (52 페이지에 계속)

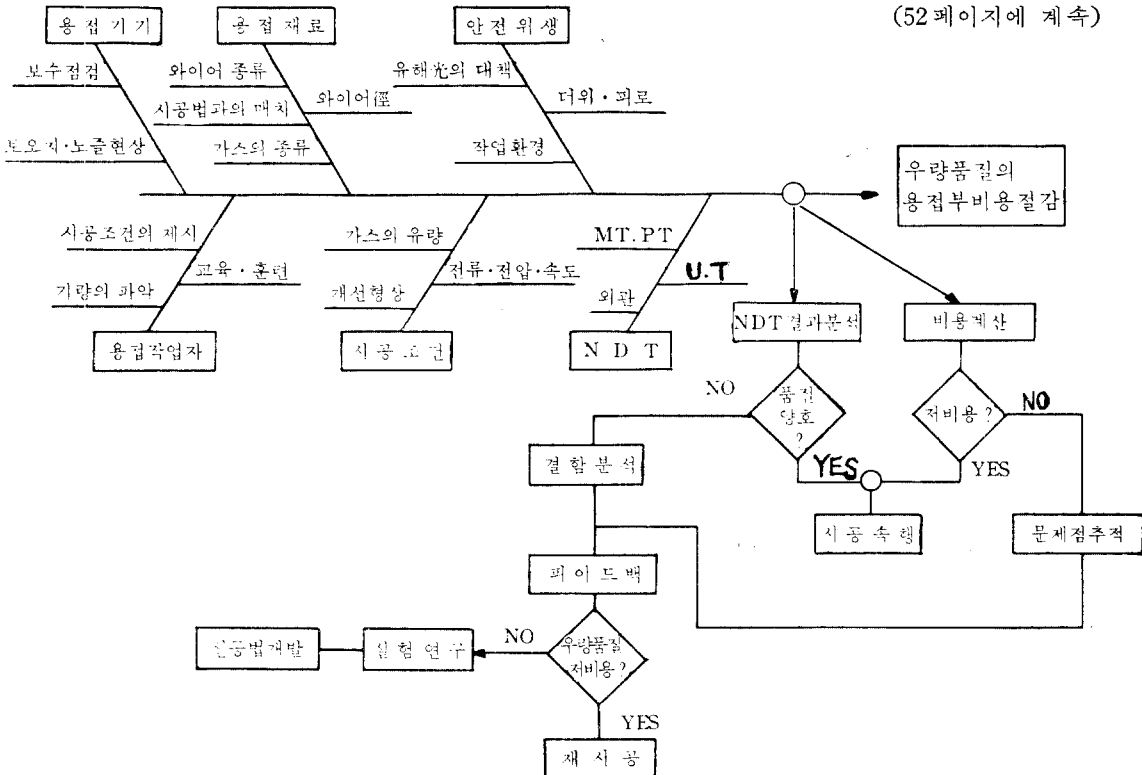


그림 8. 용접관리의 포인트