

용접프로세스 고효율화에 대응한 용접재료 개발

강 정 윤

Development of Welding Materials for High Efficiency of Welding Process

Chung-Yun Kang

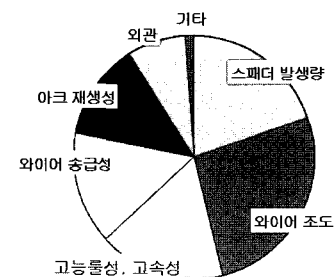
1. 서 론

이제까지의 용접기술의 발전은 용접의 고능률과 고효율화를 최고의 목적으로 수행되어 왔다. 용접재료에 대해서는 선박을 대상으로 피복아크용접을 시작으로 용착효율을 향상시키기 위한 서브머지드 아크용접 재료, 반자동 자동화에 대응한 MAG 용접재료인 솔리드 와이어, 플릭스 코어드 와이어로 발전하여 왔다. 현재도 각 산업에서 용접의 합리화, 코스트 다운에 대한 요구가 아주 강하여, 이에 대응한 용접재료의 개발이 시급한 과제로 부각되고 있다.

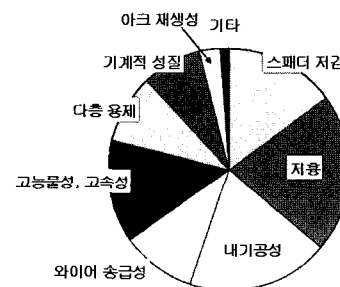
용접재료 수요 경향은 피복아크 용접봉에 대하여 MAG 용접재료의 비율이 증가되고 있고, 현재는 약 70%를 점유하고 있다. 특히 최근에는 플릭스 코어드 와이어(FCW)가 현저하게 늘고 있는 추세이다.

그림 1은 용접와이어(로봇용 와이어, MAG 용접용 FCW)에 요구되는 특성을 조사 예를 나타낸 것이다. 로봇용 와이어에 대해서는 “고능률성, 고 속성”과 더불어 “스패터 발생량”, “와이어 조도”, “와이어 송급성”, “재아크성” 등의 요구가 강하지만, 결국 한마디로 “용접 프로세스의 고효율화” 요구라고 말할 수 있다. MAG 용접용 FCW에 대해서도 “고효율성, 고속성”과 더불어 “스패터 저감”, “저흙”, “저기공성”, “와이어 송급성”, “다층용접” 등이 상위에 접하고 있고, “저흙” 이외는 대부분 “용접프로세스의 고효율화” 요구라고 말할 수 있다.

용접재료로 본 “용접프로세스의 고효율화”는 크게 2 가지 관점으로 생각할 수 있다. 우선 용접의 고능률이라는 관점에서 대용착화 혹은 용접 고속화가 가능한 용접재료의 개발이라고 말할 수 있다. 예를 들면, 전자세 용접성이 우수한 슬래그계 FCW 혹은 대용착화에 수반하는 용접부 품질저하를 극복할 수 있는 용접재료 등이 있다. 또한 용접 공정 전체를 효율적으로 수행하는 관점에서, 스패터 저감 등에 의한 후처리 공정의 생략 혹



(a) 로봇용



(b) MAG용 FCW

그림 1 용접와이어(로봇용, MAG용 FCW)에 요구되는 특성 조사 예

은 재아크성 개선 등에 의한 아크 발생률 및 로봇 가동률 향상을 달성할 수 있는 용접재료의 개발 등을 열거할 수 있다.

한편 고효율 용접프로세스 혹은 신강종에 적합한 용접재료의 개발도 큰 역할을 할 것으로 생각된다. 다전극화 프로세스에 대응 혹은 이제까지 는 피복아크용접봉으로만 할 수 밖에 없던 강종을 위한 MAG용 용접와이어 개발 등이 있다.

여기서는 이러한 “용접프로세스 고효율화”라는 관점에서 최근 일본에서 연구 개발된 용접재료를 소개하고자 한다.

2. 솔리드와이어 개발

1995년 발생한 일본 Kobe 지진에서 철골 구조물이

내진성능을 요하는 구조상 중요한 부분임에도 불구하고, 취성과단 한 용접부가 다수 발견됨에 따라, 내진성능을 향상시키기 위한 일환으로 용접부의 품질과 시공에 대한 검토가 활발하게 이루어져 왔다. 그 결과, 용접부의 강도와 인성을 확보하기 위해, 시공 면에서는 강재 및 용접와이어의 강도 수준에 대응하는 입열과 패스간온도의 관리기준이 규정되었다. 또한 재질면에서는 기존의 YGW11보다는 대입열 및 고패스간온도에서 사용 가능한 YGW18이 JIS규격에 재정의되어 실제 사용되고 있다.

예를 들면 중고층 건물에서 수요가 많은 490N/mm²급 건축구조용 강재에 대하여 YGW18해당와이어(이하 YGW18)을 사용함에 따라서 입열은 15~40kJ/cm 및 패스간 온도는 350℃이하까지 완화하여 용접하는 것이 가능하게 되었다. 대입열 고패스간 온도에서도 용접부의 품질이 확보·가능한 540N/mm²급 강용 MAG용접 와이어가 JIS규격화 되어 실제로 넓게 적용되고 있다. CO₂용접용 솔리드 와이어 이외에도 Ar-CO₂ 용접용 FCW도 JIS 규격화 되어 있다.

표 1은 마그용 솔리드와이어 종류와 그 화학성분을 나타낸 것이다. 여기서 YGW11-YGW14는 연강과 490N/mm²급 고장력강 CO₂ 용접용이고, YGW15-YGW17은 연강 490N/mm²급 고장력강 Ar+CO₂ 용접용이다. YGW18은 490N/mm²급 및 520-540N/mm²급 고장력강 CO₂ 용접용이다.

일반적으로 용접입열과 패스간온도를 상승시킴에 따라서 용접금속의 열이력에 미치는 영향으로서는 용접에 의한 재가열 시 최고도달온도가 상승하고, 응고 시에 냉각속도가 저하이다. 이런 현상으로 용접금속의 결정립이 조대화 되므로, 인성이 저하할 뿐만 아니라, 합금성분의 편석으로 인하여 강도저하를 초래한다. 또한 HAZ에서도 결정립의 조대화가 발생하여 인성이 저하한다.

이와 같은 문제를 해결하는 방안으로 다음과 같은 방안들이 제안되어 왔다.

가장 오래된 대책으로서 TiN 미세 석출물에 의한 결

정립 조대화 억제효과를 이용하여 HAZ 인성을 개선할 도모하는 방법이다. 또한 HAZ에서 0℃에서의 사르피 충격 흡수에너지를 목표치 70J보다 안정적으로 확보하기 위하여 f_{HAZ} 라는 성분 파라미터를 적용하여 용접재료의 조성설계에 이용되고 있다⁵⁾.

$$f_{HAZ} = C + Mn/8 + 6(P + S) + 12N - 4Ti \text{ (mass\%)}$$

그림 2는 490N/mm²급 및 520N/mm²급의 TiN을 첨가한 판 두께 22-100mm의 강재에 CO₂ 다층육성용접을 행하여, f_{HAZ} 와 HAZ_{1.0mm}의 인성을 조사한 결과를 나타낸 것이다. 이것으로부터 그룹H(입열 69.9-80.6kJ/cm, 최대 패스간온도 464-610℃)의 HAZ는 그룹L(입열 35.8-46.3kJ/cm, 최대 패스간온도 338-350℃)과 비교하여, 인성이 저하하는 경향이 나타나지만, f_{HAZ} 의 값이 0.518 이하인 강재는 70J 이상의 HAZ 인성을 확보할 수 있음을 알 수 있다.

이와 더불어 용접입열과 패스간온도가 증가하는 경우에도 용접금속의 강도와 인성을 확보하기 위한 방법으로는 Si/Mn 비를 적게 하고, Nb와 B을 미량 첨가하여 결정립을 미세화 시키는 방법이다. 예를 들면 시판의 YGW18에서는 Si-고Mn-Ti-B계 및 Si-고Mn-

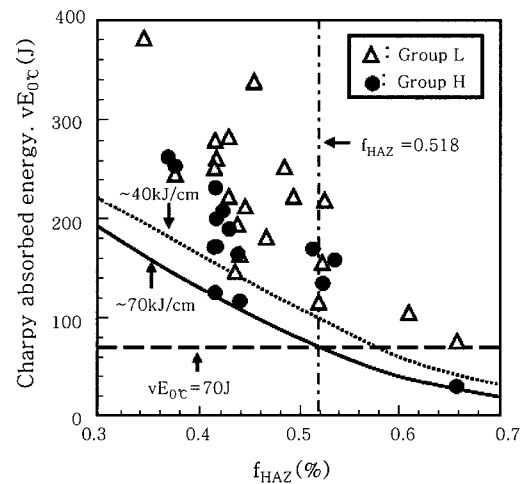


그림 2 f_{HAZ} 와 HAZ의 인성과 상관관계

표 1 MAG용 솔리드 와이어의 화학성분

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Mo	Al	Ti+Zr	Gas
YGW11	0.15↓	0.55-1.10	1.40-1.90	0.030↓	0.030↓			0.10↓	0.30↓	CO ₂
YGW12	0.15↓	0.55-1.10	1.25-1.90	0.030↓	0.030↓	0.50↓				CO ₂
YGW18	0.15↓	0.55-1.10	1.40-2.60	0.030↓	0.030↓	0.50↓	0.40↓	0.10↓	0.30↓	CO ₂
YGW15	0.15↓	0.55-1.10	1.40-1.90	0.030↓	0.030↓	0.50↓		0.10↓	0.30↓	Ar+CO ₂
YGW16	0.15↓	0.55-1.10	1.40-1.90	0.030↓	0.030↓	0.50↓				Ar+CO ₂
YGW17	0.15↓	-		0.030↓	0.030↓	0.50↓				Ar+CO ₂

Mo-Ti-B계 2성분계가 대응하고 있다. 단 후자의 Mo 첨가형 쪽이 대입열 및 고패스온도의 사용에 적합한 것으로 생각된다. 최근 대입열 고패스온도의 용접조건에 대처하기 위한 YGW18보다 낮은 합금성분율의 개발이 이루어져 실용화 되고 있다. 주요 아이디어는 Si, Mn 및 Mo양 등을 조정하는 마이크로 알로잉 기술의 활용하여, 응고 및 재가열 조직의 조대화 방지를 도모함으로써, 강도와 인성 향상을 실현하였다. 그 예를 그림 3에 나타낸다. 그림 3은 개발된 CO₂용접용 솔리드 와이어, YGW 18의 기계적 성질을 나타낸 것이다. 와이어 화학 조성의 최적화에 의해 종래 와이어, YGW11과 비교하여 대입열 고패스온도에서도 매우 양호한 기계적 성질을 가지고 있음을 알 수 있다.

대입열 고패스온도(70kJ/cm, 550℃)의 용접조건에서 용접부의 미세조직을 비교하여 보면, 종래의 YGW18 및 강재를 사용한 용접부에서는 결정립 조대화가 보이지만, 신개발 YGW18의 용접부에서는 아주 조대한 결정립이 보이지 않고, 용접금속은 미세한 침상 페라이트가 지배적인 조직으로 되어 있는 것으로 보고되고 있다.

또한 후판 20mm의 □ 용접하는 경우, 용접 소요 시간을 약 1/2로 단축 가능하였다.

자동차 분야에서 생산성 향상 관점에서 고속화 요구가 크다. 최근에는 저 스패터성 면에서 펄스 용접 적용이 늘고 있으며, 이에 대응하는 용접재료의 개발도 활발하게 전개되고 있다.

그림 4는 일반 시판되고 있는 솔리드와이어에서 스패터 발생량의 차이를 나타낸 것이다. CO₂아크용접의 경우, 용접전류의 증가와 더불어 스패터 양은 증가하지만, 저전류 측에서는 Ti이 함유되지 않은 YGW12 쪽이 고전류 영역에서는 역으로 싸이 함유된 YGW11 쪽이 스패터 발생량이 적은 것을 알 수 있다.

Ar-20%CO₂아크용접의 경우는 단락과 스프레이 이행이 혼재하는 중간 전류 영역(1.2mmφ, 250A 전후)에서, 스패터 발생량이 많은 피크가 존재하지만, 스프

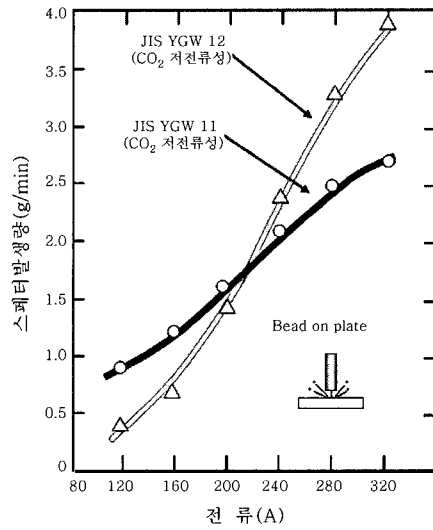


그림 4 CO₂아크용접에서 솔리드와이어 종류와 스패터 량의 일례

레이 이행으로 되는 고전류 영역에서는 스패터가 대폭 감소한다. Ar-20%CO₂ 아크용접에서도 고전류 영역에서는 Ti 함유한 YGW15 쪽이 Ti 함유하지 않은 YGW15 쪽보다 스패터 발생량이 적다.

더욱이 와이어에 K 혹은 REM을 첨가함에 의해 저 스패터화를 도모할 수 있는 것으로 보고되고 있다. REM에 대해서는 가스실드아크용접으로서 일반적인 직류정극성(와이어 +)으로 행하는 경우, 아크가 불안정하게 되어 스패터가 증가하는 경향이 있지만, 직류정극성(와이어 -)로 용접하는 경우, 사용전류에 따라서 대폭적으로 스패터가 저감하는 것이 확인되었다.

그림 5는 종래 와이어(Si-Mn-Ti계)와 REM을 첨가한 와이어를 사용하고, 400mm/min의 속도로 CO₂아크용접의 경우, 용접전류 변화에 따른 스패터 발생량을 비교한 것이다. Si-Mn-Ti-REM계 와이어를 사용한 정극성 용접은 Si-Mn-Ti계 와이어를 사용한 역극성 용접과 비교하여 스패터 발생량이 대폭 감소하고, 그

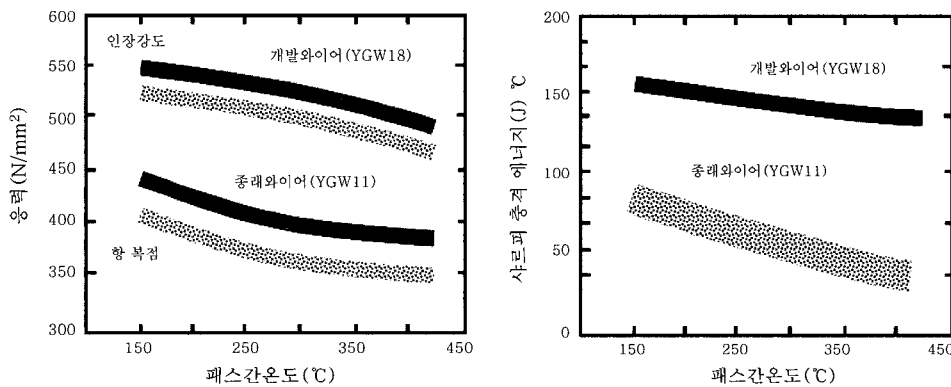


그림 3 대입열 고패스온도 용접용 와이어, YGW의 인장성질과 충격특성 비교

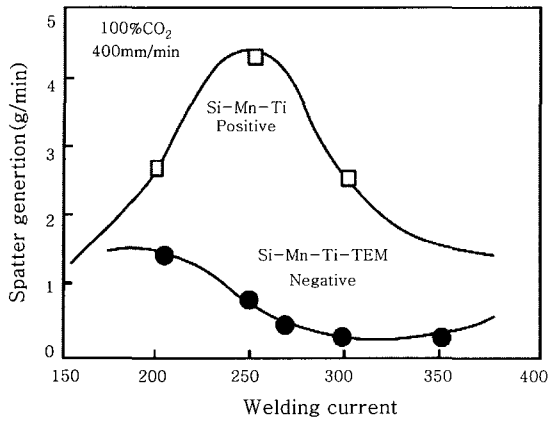


그림 5 스패터 발생량에 미치는 솔리드와이어에 REM첨가 효과

효과는 용접전류 250~400A에서 현저한 것을 알 수 있다

한편 와이어의 표면상태도 스패터 발생량에 영향을 미치는 주요 인자이다. 종래 솔리드와이어의 표면은 동도금을 하는 것이 일반적이지만, 지구환경 부하의 배려 차원에서 동도금을 하지 않은 와이어가 개발되었고, 이미 현장에 적용되고 점차 확대되고 있는 추세이다. 동도금 하지 않은 와이어 특징의 하나는 종래 동도금 와이어에 비하여 스패터 발생량을 저감시킬 수 있다는 이점이 있다.

그림 6은 YGW15형 와이어(직경 : 1.2mm)에서 Ar-CO₂아크용접의 경우, 종래의 동도금와이어와 동도금 하지 않은 와이어에 대해서 고속카메라로 용접이행을 관찰한 결과이다. 전류는 260A이고, 종래의 동도금와이어는 단락이행과 스프레이이행의 경계 근처의 전류이다. 사진에서 알 수 있는 것처럼 종래 동도금 와이어의

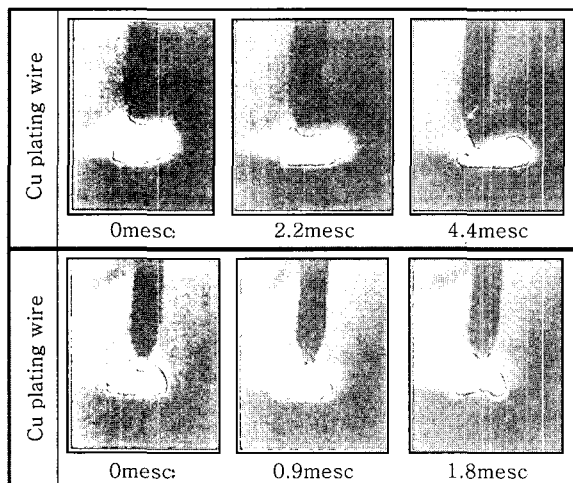
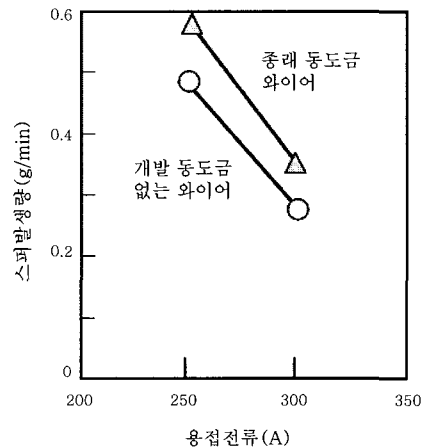


그림 6 Ar-20CO₂ 아크용접에서 동도금와이어와 동도금 하지 않은 와이어(YGW15)에 대해서 고속카메라로 용접이행을 관찰한 결과

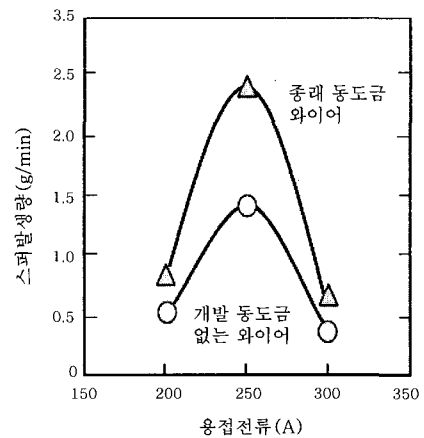
용적은 크고, 미소세한 단락이 발생하는 경우가 있다. 이에 대하여 동도금 하지 않은 와이어의 용적은 대단히 입자가 작고, 단락이 없는 스프레이 이행을 하고 있다. 동도금 하지 않은 와이어는 동도금이 없는 관계로 용적으로 산소의 침입이 용이하여 용적의 표면장력을 저하시키기 때문에 동도금 와이어와 비교하여 용적의 스프레이화가 쉽게 된다.

그림 7은 YGW 15형 및 YGW16형의 동도금 유무에 따른 스패터 발생량의 측정 결과를 나타낸 것이다. 와이어의 형과 관계없이, 동도금 없는 와이어가 동도금 와이어보다 스패터가 적다.

그림 8은 판두께 2.3mm강을 개발된 YGW17와이어(직경 : 1.2mm)를 사용하여 오버레이 용접(용접전류 : 약 200A)한 경우, 용접속도에 따른 아크전압 변화와 험핑, 스패터 결함과의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 개발된 YGW17은 조건 여유도가 넓고, 고속성이 우수한 펄스 MAG용접 솔리드 와이어임을 알 수 있다. 이 와이어는 화학조성 면보다도 용적의 점성, 표면장력을 저하 시키는 것과 더불어



(a) YGW 15



(b) YGW16

그림 7 YGW15 및 YGW 16 와이어에서 동도금 여부에 따른 스패터 발생량

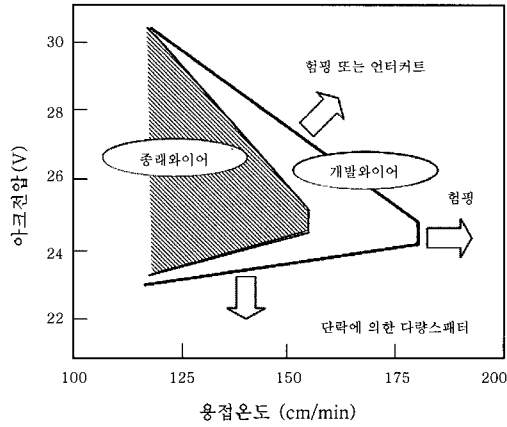


그림 8 새로운 필스마그 용접와이어(YGW17)의 용접조건 범위

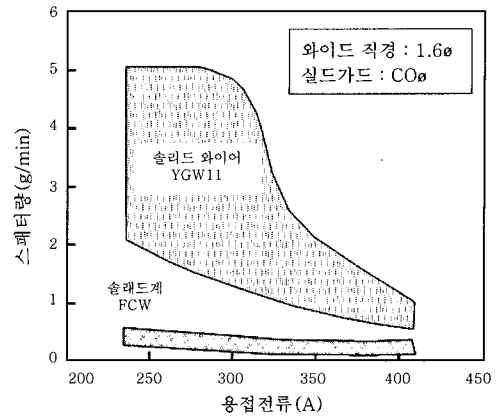


그림 10 솔리드와이어와 플렉스코어드와이어의 스패터 발생량 비교(0.8mmφ 이상 스패터 평량)

어 표면 처리들에 의해 아크 스프레이화의 축진을 달성하고 있다. 그 결과 종래 와이어에 비하여 용접 비드의 덩핑, 언더 카드, 스패터 발생에 대한 조건 여유도가 향상되고 약 1.5배 고속화가 가능하게 되었다.

그림 9는 로봇 용접에서 개발된 YGW12 와이어의 아크스타트 미스 저감 예를 나타낸 것이다. 동도금 하지 않고 새로운 표면 처리를 실시하여, 텃에서 전류공급 안정화를 달성함으로써, 획기적인 와이어 송급성과 아크 안정성을 실현하고 있다. 스패터 발생량 저감화도 이루어짐으로써, 용접 후처리 공정의 생략, 또는 로봇 가동률 향상에 의해 고효율화를 달성하고 있다.

3. 플렉스코어드와이어(FCW)

그림 10은 솔리드와이어와 플렉스코어드와이어(FCW)의 스패터 발생량을 나타낸 것이다. FCW의 용적이행 형태는 안정한 글로블러(globular)이행이고, 용적도 작기 때문에 스패터가 적고, 솔리드와이어와 비교하여, 조립 스패터 발생량은 1/5정도이다. 또한 플렉스코어드

와이어의 경우는 솔리드와이어에 비하여, 각종 성분 첨가가 용이하고, 더욱이 스패터 발생량을 저감시킬 수 있다. 예를 들어 철분을 주체로 한 플렉스를 충전한 메탈계 플렉스코어드와이어에서 아크안정제로서 알카리 금속을 함유한 산화물을 첨가하면, 스패터 발생량을 대폭 감소시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다.

교량 분야에서는 건설 코스트를 낮추기 위한 수단인 하나로서 그림 11에 표시하는 것처럼 대각장 용접용의 FCW가 개발되고 있다. 종래의 FCW에서는 용접에서의 1패스 각장은 상각층의 언더카트와 하각층의 오버랩 등에 의해 8mm 정도가 한계이었다. 따라서 이 FCW에서는 생성하는 슬래그의 점성을 높이는 것과 더불어 슬래그 양의 증가에 의해 각장 10mm 정도까지 1패스 용접이 가능하다. 또한 490N/mm²급 강용 및 590N/mm²급 강용에 대하여 내후성장용도 실용화되고 있다.

조선분야에서는 이전보다 전자세 용접성이 우수한 용접재료의 요구가 크다. 특히 로봇용접과 조합으로 고능률인 것은 물론 내괵성이 우수한 와이어가 요망되고 있

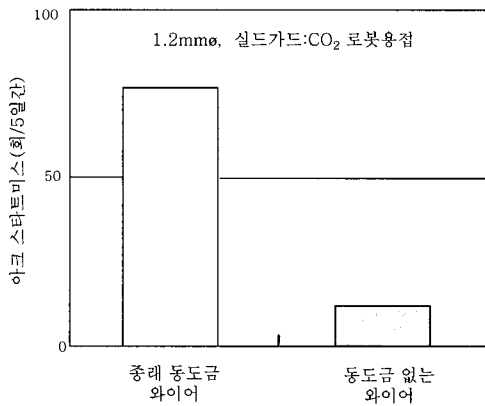


그림 9 신개발 동도금하지 않은 와이어(YGW12)의 아크 스타트성

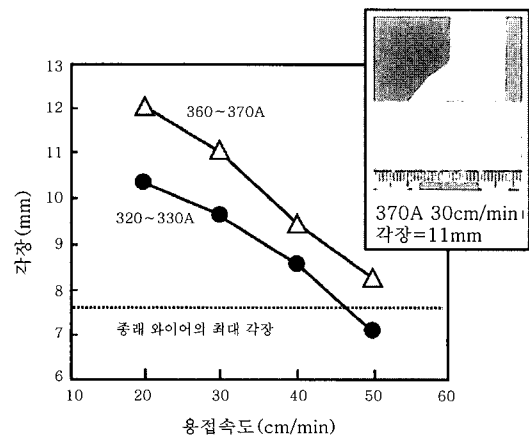


그림 11 대각장 필릿용접용 FCW(YFW-C500%)의 특성

다. 이에 대응하여 최근 갭간격이 큰 경우에도 고전류에서 입향자세가 가능한 플릭스코어드와이어(YFW-C500R)가 개발되었다. 그림 12는 와이어 직경 1.2mm, 실드가스 CO₂로 입향 상진 필릿용접을 실시한 경우, 루트간격과 전자세 용접이 가능한 용접전류 범위를 나타내고 있다. 이 FCW는 용융금속의 점성을 높이고 슬래그의 점성, 용점도 높이는 것에 의해 주로 입향자세의 로봇 용접의 고능률화를 달성하였다.

최근 아크안정제, 슬래그성분 및 와이어의 C량 등 조성의 최적화 수법을 이용하여, 종래 플릭스코어드와이어를 더욱 저스패터화함과 더불어 저흡을 달성한 MAG 용접용 FCW가 개발되었다. 그림 13은 연강 490N/mm²급 강용 슬래그계 전자세 용접용 플릭스코어드와이어(JIS YFW-50DR)와 메탈계 필릿용접용 플릭스코어드와이어(JIS YFW-50DM)의 흠 발생량 및 스패터 발생량을 나타낸 것이다. 이것으로부터 와이어의 저 C화 혹은 알카리 금속 첨가 등에 의해 종래 재료와 비교하여 약 30%의 저스패터화가 이루어지고, 저흡화를 달성할 수 있음을 알 수 있다. 동일한 방법으로 스테인리스강용의 저 스패터, 저흡 FCW도 개발되어 있다.

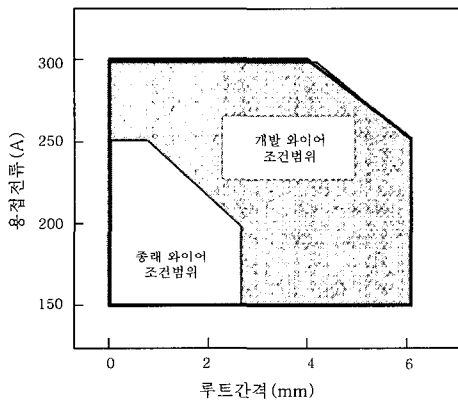


그림 12 입향자세 용접성이 우수한 플릭스코어드 와이어(YFW-C500R)의 용접조건 범위

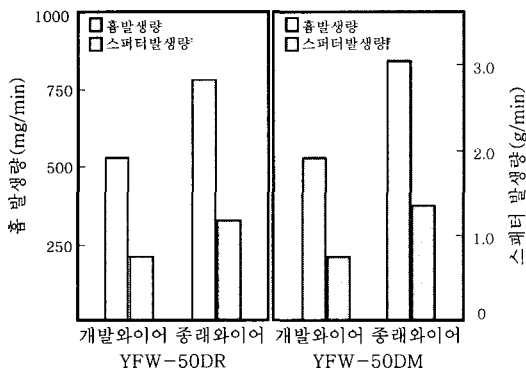


그림 13 490N/mm²급 연강용 저스패터 저흡 플릭스코어드와이어의 특성

배관, 경량철골 등의 용융 아연 도금강재의 용접에서는 아연 증기 발생에 의해 스패터 증가, 기공 결합의 발생 등 용접성이 현저하게 저하하고, 심한 경우에는 용접 비드가 형성되지 않는 경우도 있다. 이를 극복하기 위하여 새로운 슬래그계 탐색을 시도하여 새로운 특성을 발휘하는 용접재료가 개발되었다. 그림 14과 15는 용융아연 도금강에서도 우수한 용접성을 나타내는 새로 개발된 슬래그계 정극성(DCEN)용 플릭스코어드와이어와 종래 와이어에 대해서 각각 스패터 발생량과 기공결합 발생율을 비교한 것이다. 개발된 FCW는 정극성에서 종래 FCW와 비교하여 70-300A의 넓은 전류범위에 걸쳐 스프레이형의 아크와 용융금속의 고점성화에 의해 스패터의 소립화 및 발생량을 저감시키고, 기공결합도 현저하게 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있다. 용융도금 제거공정의 생략함에 의해 용접 효율화에 기여하고 있다.

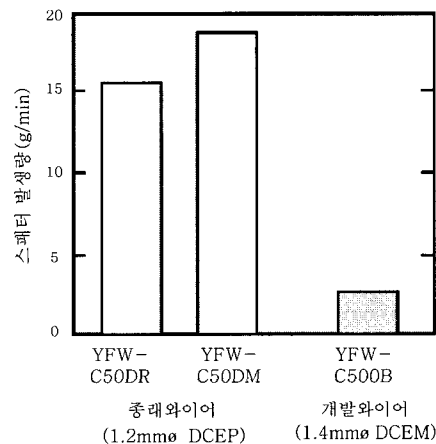


그림 14 용융아연도금강판용 슬래그계 플릭스코어드와이어의 스패터 발생량 비교

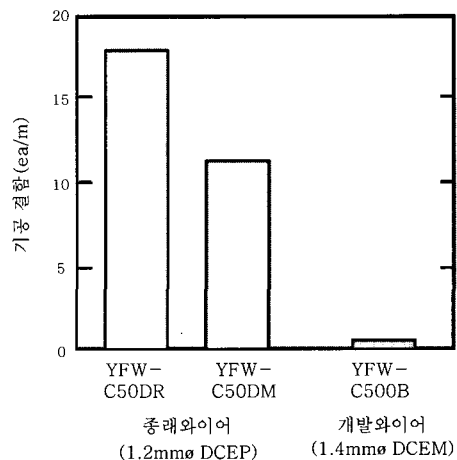


그림 15 용융아연도금강판용 슬래그계 플릭스코어드와이어의 기공결합 발생율 비교

4. 신강종 대응 용접프로세스

다전극화의 용접 프로세스에 대응한 용접전류의 개발은 “고효율화”에 대한 중요한 역할이다. MAG용접법 대표적인 예로서는 그림 16에 표시한 조선 교량등의 페인트 강판의 수평필릿용접의 고능률화를 목적으로 “2전극 1 풀 CO₂용접법” (Twin Tumdan 용접)이 있다. 용접재료로서는 내기공성이 우수한 전용의 메탈계 FCW가 개발되어 있다. 1풀화 및 용접재료면에서 용융 금속, 슬래그 물성의 최적화시켜, 풀의 응고속도를 느리게 하고, 가스의 부상을 용이하게 함으로써, 고속용접에서도 내기공성을 향상시켰다.

다전극화의 서브머지드 아크 용접법의 대표적 예로서는 그림 17에 표시하는 선박용접의 고능률화를 겨냥한 “고속 FCB 편면 SAW법”(3전극, 4전극)이 있다. 전용 슬래그로서 저점도 형의 본드 플럭스가 고속화를 달성하였다.

해양구조물이나 LPG선 등의 저온강을 사용하는 중

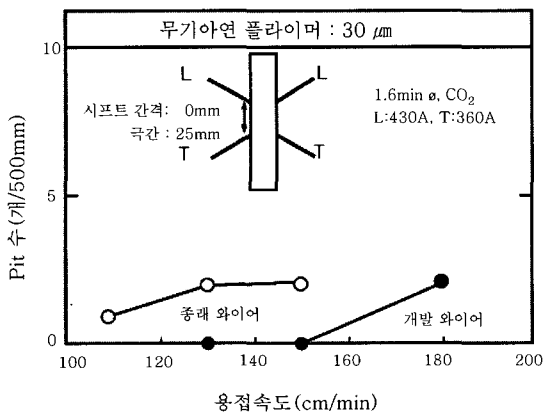


그림 16 2전극 1풀 CO₂ 용접법(메탈계 FCW : YFW-C50DM)의 특성

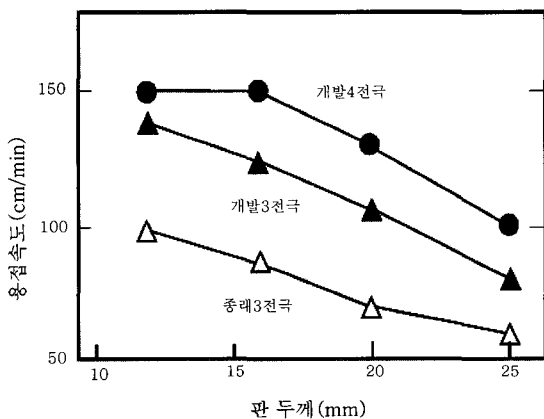


그림 17 고속 FCB 편면 SAW(본드 플럭스계 : FS-BT1)의 고속성

요부재의 용접부에서는 응력제거(SR)처리를 실시하는 경우가 많고, 티타니아계 MAG용접에서 FCW에서는 응력제거처리 후에 인성이 열화하기 때문에 이제까지는 능률이 나쁜 피복아크 용접법을 이용하고 있다. 그림 18에 나타난 것과 같이 응력제거처리가 가능한 저온강용 티타니아계 MAG용접 FCW가 개발되어 있다. 이 FCW는 플럭스 중의 불순물 원소인 Nb, V 등을 저감 과 탈산제의 첨가에 의해, 응력제거처리 후에 용접금속의 인성을 대폭 개선하고, 마무리 부재의 시공의 대폭 고능률화를 달성하였다.

수압절관(penstock)은 이제까지 780N/mm²급 고장력강이 사용되어 있지만 최근에는 980N/mm²급 고장력강에 의한 펀스톡이 실용화가 시작되고 있다. 이 고장력강 용으로서 피복 아크용접, SAW, 미그용접 및 TIG 용접의 각종 용접재료가 개발되어 있다.

950N/mm²급 고장력용 용접재료의 개발에서는 고인성화가 큰 기술적인 과제이지만, 용접금속의 저산소화 기술에 의해 용접금속의 고인성화를 달성하고 있다. 그림 19는 950N/mm²급 고장력강 양면 SAW 용접금속의 흡수엔지를 나타내고 있다.

5. 금후의 과제

현재의 기술로는 MAG용접에서 TIG용접과 같이 스파터 발생을 0 수준으로 제어하기는 힘들지만, 앞으로 아크현상을 최근 개발된 가시화 수법으로 보다 명확히 규명된다면, 이것을 기초로 하여 용접재료 및 전원의 개발이 더 일층 진척할 수 있으므로, 곧 극저스파터화는 기대할 수 있을 것으로 예상된다. 가스실드용접에서 스파터 “0” 그린(green) 용접을 실현하기 위해서는 용

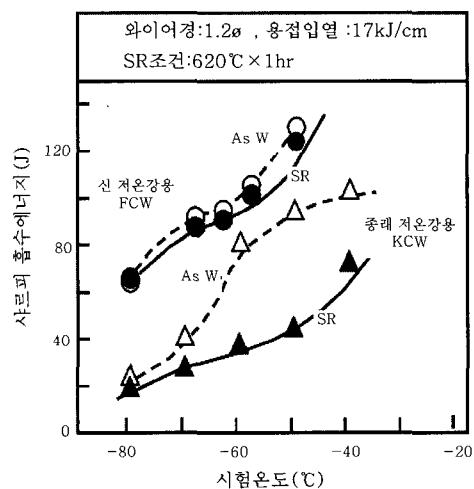


그림 18 저온강용 FCW(YFL-C506R)의 As weld와 SR처리 후의 저온 인성

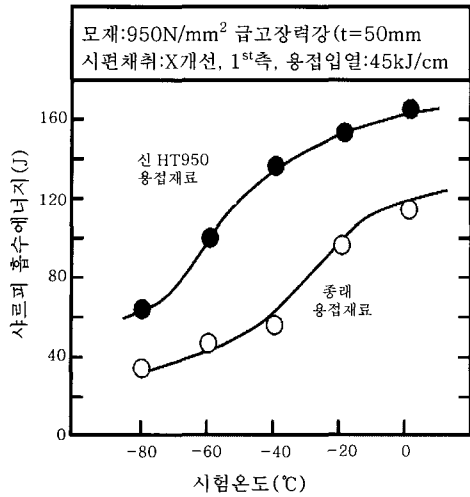


그림 19 950N/mm급 고장력강의 서브머지드용접(SAW) 재료에 의한 용접급속의 인성

접재료, 실드가스, 및 용접전원을 조합시킨 토탈시공법을 추구하는 것이 최선의 지름길일 것이다.

용접의 자동화·로봇화를 중심으로 한 고효율화가 계속 발전할 것으로 생각된다. 이를 위해서는 고용..화, 고속화에 대응할 수 있는 용접재료의 필요하고, 아크 현상이나 용융금속 슬래그의 물성에 대한 과학적인 연구가 매우 중요하다.

또한 기계적 성질의 개선에 관해서는 금속조직면에서 접근할 필요가 있다. 구체적으로는 MAG 용접의 저스패터, 저슬래그화, 박판용접의 고속화, 페인트강판 필릿 용접의 고속화(내기공성 향상), MAG편면용접의 고속화 또는 협개선화(내균열성 향상)등이 열거되어진다.

새로운 고효율적인 용접프로세스에 대응에 대한 연구도 증가할 것이다. 예를 들면 탄담마그용접, 레이저 아크 하이브리드 용접 등에 대응하는 용접재료의 최적화가 과제이고, 용접 프로세스 전체를 생각하는 접근이 중요하다.

참 고 문 헌

1. Fusaki : J. of Japan welding Society, 72-2(2003) 16
2. Kan : J. of Japan welding Society, 59-8(1990) 17
3. Kan : J. of Japan welding Society, 67-8(1998) 38
4. Sato : Welding Technology, 48-1(2001) 95a
5. Huruya : J. of Japan Steel Structure Society, 8-32 (2001) 17



- 강정윤(姜鼎允)
- 1953년생
- 부산대학교 재료공학부
- 접합공학, 재료설계, 계면미세조직제어
- e-mail : kangcy@pusan.ac.kr