

# Self-Shielded FCAW 와이어를 사용한 구조용강 SM520의 용접사례연구

## A Case Study of SM520 Structural Steel Welding with Self-Shielded FCAW Wire

이성기\*, 고진현\*\*, 김남훈\*\*

\* (주)대우건설 철구사업소

\*\* 한국기술교육대학교

### 1. 서 론

산업의 발전에 따른 용접기술은 교량, 건축, 선박, 발전설비등의 대형화된 구조물로 응용의 범위가 확대 되는 추세이다. 대형구조물의 제작은 공장부지의 대단위와 도로 여건상 운송이 곤란함을 야기 시킴으로서 현장에서의 용접이 불가피하게 되었고 Fig.1의 사진과 같이 고층의 구조물 제작에 있어서는 용접시 방풍대책 및 보호가스의 주기적인 교체 등이 문제로 대두된다.

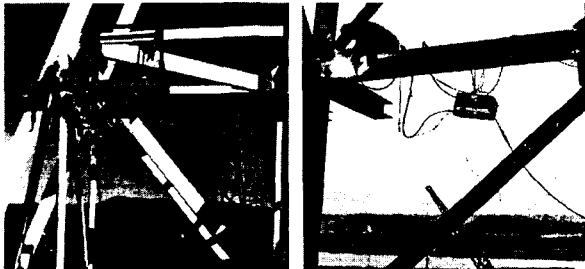


Fig. 1 고층에서의 용접작업 모습

이러한 상황은 서울-부산간 경부고속철도의 교량을 제작하면서 주요한 문제점으로 대두 되었다. 즉 경부고속도로 위를 가로 지르는 교량의 건설에 있어서 지상 50M의 위치에 길이 125M의 장대교량을 건설을 해야 되는 상황으로, 공장제작시 공장부지의 여건과 대형 구조물의 운송을 위한 도로 사정이 여의치 않으므로 제작장에서 분할 하여 제작한 Block을 현장에서 용접하여야 할 상황 있었다. 이러한 현장용접은 50M의 고소작업에 따른 안전과 용접품질을 좌우하는 방풍시설을 필요로 했고 Shield Gas 공급용관이 장대화에 따른 가스 순도저하등의 문제가 있고 이러한 문제점을 해결하기 위해

보호가스를 사용 하지 않고 용접시 자체적으로 가스가 발생하면서 용접부를 Shielding 해주는 자체보호가스용접 (Self-Shielded Flux Cored Arc Welding)을 적용하게 되었다.

자체보호가스용접의 용접재료는 국내에서 사용한 사례가 많지 않고 또한 각 용접봉 제작사들도 개발 및 생산이 활발하지 못한 관계로 대부분 외국제품을 수입하여 사용하는 것이 현재의 상황이다.

본 연구에서는 고소작업, 해안지역등 바람의 영향이 강하고 쉴드가스통의 공급 및 운반, 설치 순도저하등의 어려움을 감안하여 현장용접에 보다 유리할 것으로 판단되는 자체보호가스 용접에 대한 장점을 부각시키고자 SM520을 모재로 하여 용접부의 기계적성질과 인성과의 관계를 조사하였다.

전용착금속의 기계적 성질을 조사하기 위하여 종방향(longitudinal direction)의 시험편을 가공하여 인장시험을 하였고, 용착금속과 열영향부의 인성을 조사하기 위하여 용착부와 열영향부에서 각각의 시료를 채취하여 샤르피 충격시험을 하였으며 입열량에 따라 발생하는 용착금속부와 열영향부 및 모재부에서의 기계적 성질의 변화를 미세하게 조사하기 위하여 미소 경도시험을 하였으며 각 용접 조건으로 제작된 용착금속의 미세 조직을 비교 관찰하였다.

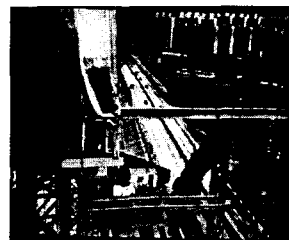


Fig. 2 현장의 작업높이



Fig. 3 Shielding 실험

## 2. 실험방법

본 연구에 사용된 SM520은 교량, 선박, 차량, 석유 저장조, 용기 그 밖의 구조물에 사용하는 용접구조용 압연 강재(Rolled steels for welded structure)로 특히 용접성이 뛰어난 강재이며 사용된 용접재료는 염기성 계열인 자체 보호가스 용접와이어를 사용하였으며 시험편 (760 X 460mm)을 개선하여 채움용접을 실시 하였다.

### 2.1 용접 시험편 실험방법

실험의 종류는 <TABLE 1>에 나타난 것과 같이 8종류의 시험편을 각각의 조건을 달리하여 인장시험(전용착금속, 감소단면), 충격시험(용착부, 열영향부), 경도시험(용착부, 열영향부, 모재부)을 비교 관찰하는 방법으로 분석을 시행하였다

<TABLE 1> 시공시험의 종류 및 형태

No	용접방법	자세	형상	개
1	FCAW	4+1G	D.V	26T
2	FCAW	3G	D.V	35T
3	FCAW	1G	S.B	35T
4	FCAW	3G	S.B	35T
5	FCAW	4+1G	D.B	35T
6	FCAW	4G	S.V	20T
7	FCAW	3G	S.V	20T
8	FCAW	1G	S.V	20T

### 2.2 가공시험편의 형상 및 시험방법

인장시험으로 인장강도와 항복강도를 확인하고 충격시험은 용착 금속과 열영향부에서 각각 3 개씩을 채취하여 샤르피 에너지를 비교했다. 또한 경도값은 모재표면으로부터 2mm 에서 모재부와 열영향부 및 용착금속부의 경도값을 비교 분석하였다.

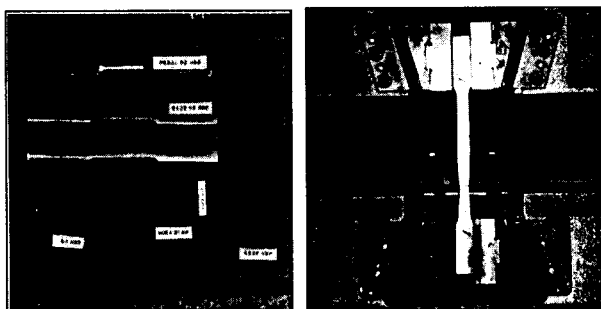


Fig. 4 가공 시험편의 모습 및 시험모습

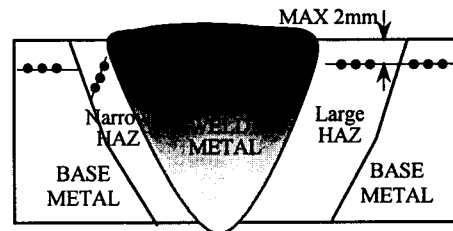


Fig. 5 경도시험 위치 및 방법

## 3. 실험결과 및 고찰

기계적성질은 Fig.4, Fig. 5 에서와 같이 높은 인장강도와 항복강도 값을 얻을 수 있었다. 염기성 계통의 플럭스 조성으로 극저수소계 이므로 고인성, 고강도 강재에 적용하여 -20 ℃에서 40J 이상의 충격인성을 확보할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

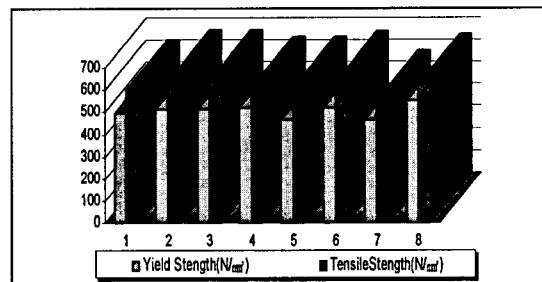


Fig. 5 전용착금속 인장시험 결과

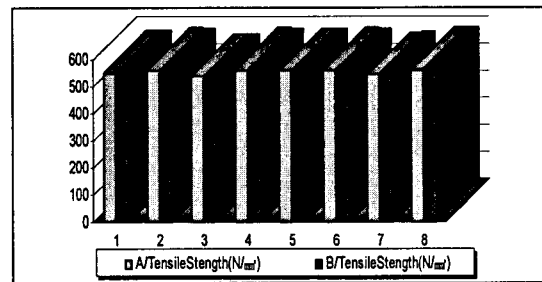


Fig. 6 감소단면 인장시험 결과

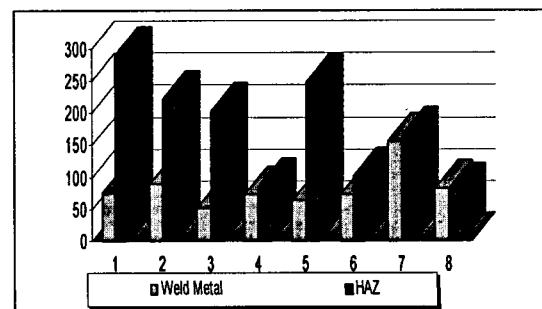


Fig.7 충격시험 결과

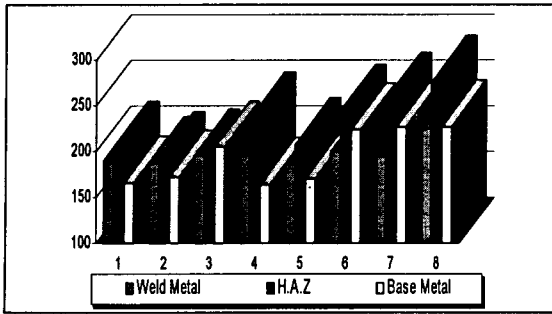


Fig.8 경도시험 결과

상기 Fig 에서 나타난 것과 같이 가스섀드 FCAW의 수치와 비교 및 분석을 했을 때 기계적 성질은 동등한 값을 얻을 수 있었고 충격인성에서는 C:0.15Max, Mn:0.5-1.5 Ni:0.4-1.0 Cr:0.15Max Al: 1.8% Max 범위의 Low Alloy Steel 로 조성이 이루어져 충격인성이 가스섀드 FCAW 보다 높게 나타난 것으로 사료된다.

#### 4. 결 론

SM520 강에 Self-shielded FCAW 를 적용했을 때의 용접성을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 구조물 제작에 필요한 기계적 성질을 만족하고 용접 Wire의 지름이 크므로 용착량을 증가시켜 용착효율이 높아짐으로 시공측면에서 유리함을 알 수 있었다.

2) 협소한 장소 및 변형, 수축 등의 문제로 용접 판의 두께에 비해 Groove는 협소해 지는데 이러한 곳의 섀드가스 용접시 용접 Nozzle의 직경이 크므로 Wire의 돌출길이(Stick-out)가 길게 되고 이에 따른 용접결함의 발생이 높아진다. 그러나 자체 보호가스 용접의 토치는 Nozzle이 없는 관계로 부재간 협소한 Gap의 용접에서도 용접결함 발생을 최소화 할 수 있고 부재가공에도 유리하여 Cost 절감을 할 수 있다.

3) 본 실험에서와 같이 섀드가스용접법의 용접품질에 뒤지지 않고 시공시의 장점으로 국내에서도 향후 널리 보급되어 사용될 것이라고 보여진다.

#### 참고문헌

1. RODGERS, K.J. and LOCHHEAD, J.C. : Self-Shielded Flux Cored Arc Welding – The Route to Good Fracture Toughness, Welding Journal, July 1987, Vol.66, No.7, pp.49-59
2. ANON. : Self-Shielded FCAW Speeds High-Rise Construction, Welding Journal, 1984, Vol.63, No.4, pp47-49.
3. ANON. : Office Building Columns Field Spliced with Self-Shielded Welding Wire, Welding Journal, 1986, Vol.65, No.10, pp53-54.
4. KOTECKI, D.J. and MOLL, R.A. : A Toughness Study of Steel Weld Metal From Self-Shielded Flux-Cored Electrodes- Part I, Welding Journal Res. Suppl., April 1970, Vol.49, No.4, pp.157s-165s