

# GMAW 용적이행현상과 Arc신호 변화와의 상관성

Correlation between Droplet Transfer Phenomena and Deviation of Arc Signals in GMAW

안 영호\*, 이 중봉, 엄 동석  
포항종합제철(주) 부산대학교

## 1. 서론

GMA용접에 있어서 용적이행현상은 보호가스에 따라 단락이행, globular 및 spray이행등으로 구분되고 있으며, 이러한 용적이행 형태의 변화는 용접조건 즉 용접전류, 용접전압에 크게 의존하고 있다. 각각의 용적이행 형태 별로 이행은 용적에 작용하는 힘의 특성에 따라 독특한 형태의 현상을 나타내며, 용접중 arc전류 및 arc전압으로 구분할 수 있다<sup>1)</sup>. 따라서 본 연구에서는 GMA용접시 용접가능한 용접전류 및 용접전압 조건에 대하여 각 이행형태 영역별로 arc전압 및 arc전류신호의 변동정도와 상관성을 검토코자 하였다.

## 2. 시험재 및 실험방법

사용한 시험재는 AWS 70S-6(JIS YGW12 상당)에 상당하는 시판의 CO<sub>2</sub>용접용 와이어이며, 그의 화학성분은 Table 1에 나타내었다. 용접은 100% CO<sub>2</sub> 가스를 사용하는 CO<sub>2</sub>용접법으로 하였으며, 용접 전류는 저전류, 중전류 및 대전류 영역으로 크게 구분하였다. 저전류 영역은 120A, 140A, 160A 및 180A, 중전류 영역은 220A 및 250A, 대전류 영역은 280A, 300A 및 320A-24V로 하였고, 각각의 용접전류 조건에서 용접전압은 용접가능한 최저전압으로부터 2V 씩 증가시켜 최대전압까지로 하였다. 용접속도는 30cm/min로 하였고, 용접시간은 10초 (10,000msec)로 하였으며 용접중 arc전류 및 arc전압 신호<sup>1)</sup>는 각각 10,000개씩 측정하였다. 용접중 arc신호의 변동정도는 측정된 arc신호를 통계처리하여 각각의 표준편차로 평가하였다.

Table 1 Chemical compositions of CO<sub>2</sub> wires used (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ti	Remarks
0.10	0.85	1.53	0.011	0.020	-	AWS 70S-6

## 3. 시험결과 및 고찰

Fig.1과 Fig.2는 용접조건에 따른 arc전압 표준편차( $\sigma_v$ )와 arc전류 표준편차( $\sigma_c$ )를 정리하여 나타낸 것이다. Arc신호 표준편차의 변화는 용접전류 영역에 따라 다소 차이를 보이고 있다. 즉 저전류 영역에서는 arc전압 및 arc전류 표준편차 범위는 각각 6.17~9.48 및 35.7~62.9, 중전류 영역에서는 6.80~11.7 및 33.8~124.1, 대전류 영역에서는 3.45~10.1 및 19.7~101.3를 나타내었다. 이러한 표준편차의 변화는 각 용접전류 조건에 있어서 용접전압과 직접적인 상관성이 있는

것으로 판단된다. 용적이행 형태가 주로 단락이행 형태<sup>2)</sup>를 나타내는 저전류 영역에서는 용접전압이 낮을수록 표준편차가 증가함을 알 수 있으며, 이는 용접전압이 낮을수록 용적이행주파수가 증가하기 때문이라 판단된다. 한편 용적이행 형태가 단락이행으로 부터 globular이행으로 변화하는 천이영역인 중전류 영역<sup>2)</sup>에서는 높은 표준편차를 나타내고 있으며, 이는 천이영역으로서 단락이행, globular이행 등이 복합적으로 나타나 불안정한 이행현상을 나타내기 때문이라 생각된다. 한편 용적이행 형태가 globular이행을 나타내는 대전류 영역<sup>2)</sup>에서는 비교적 용접전압이 낮은 경우에는 표준편차가 arc전압 표준편차의 경우는 9.23, 10.1 및 arc전류 표준편차의 경우는 101.3, 87.2와 같이 arc신호의 변동이 현저함을 알 수 있으며, 이는 용접전압이 낮음으로 인하여 대전류 영역에서 안정된 globular이행 형태를 나타내지 못하기 때문이라 판단된다. 또한 안정된 globular이행 영역에서는 arc전압 표준편차는 3~5, arc전류 표준편차는 20~50정도를 나타내고 있다.

Fig.3 및 Fig.4는 120A에서 arc전압 및 arc전류 표준편차의 대·소에 따라서 용적이행 현상을 비교하여 나타낸 것이다. 먼저 Fig.3은 arc전압 표준편차가 9.16인 18V와 표준편차가 6.17인 26V의 arc전압의 변화를 나타낸 것으로, 표준편차가 큰 경우는 용적이행주파수가 현저히 증가하고 있음을 알 수 있다. 한편 arc전류 표준편차가 35.7인 22V와 62.9인 18V의 arc전류의 변동을 나타낸 Fig.4에서는 표준편차가 큰 18V의 경우가 표준편차가 작은 22V에 비하여 비교적 불안정한 arc전류의 변동을 나타내고 있다. 이와 같이 용적이행 형태가 단락이행인 저전류 영역에서는 arc전압 표준편차로 부터 용적이행주파수의 대소를 추정할 수 있으며, 한편 arc전류 표준편차로 부터 arc의 안정정도를 추정할 수 있으리라 판단된다.

Fig.5 및 Fig.6은 320A에서 arc전압 및 arc전류 표준편차의 대·소를 나타내는 30V와 36V에서 arc전압 및 arc전류의 변화를 비교하여 나타낸 것이다. Arc전압 표준편차가 7.7인 30V인 경우 단락현상 및 현저한 순간단락 현상을 나타내고 있어 불안정한 이행현상을 보이고 있으나, 표준편차가 3.65인 36V인 경우에는 순간단락 현상이 현저히 감소하고 있으며 전형적인 globular이행 형태를 나타내고 있어 안정한 이행현상을 보이고 있다. 이러한 경향은 arc전류 표준편차를 비교한 Fig.6에서도 표준편차가 32.5인 36V의 경우가 표준편차가 79.2인 30V에 비하여 arc전류의 변화가 안정됨을 알 수 있다.

<참고문헌>

1. 안 영호, 방 국수, 이 중봉, 장 래용 ; GMAW 용적이행현상에 미치는 Ca의 영향, Vol.12 (1994) No.4, pp.76~84
2. 안 영호, 방 국수, 이 중봉 ; CO<sub>2</sub>용접의 용적이행에 미치는 wire중 Ti의 영향, 1993, 대한용접학회춘계 강연개요집, pp.61~63

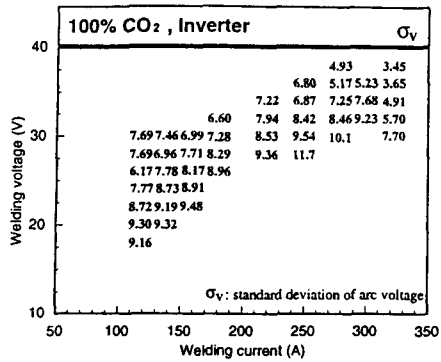


Fig.1 Change of  $\sigma_v$  due to welding conditions

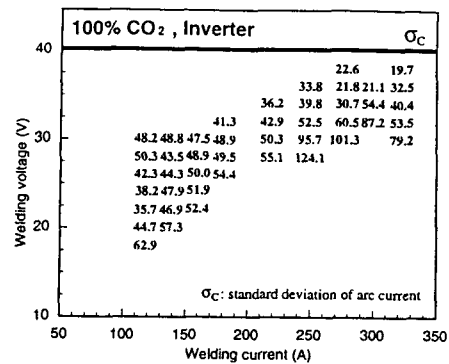


Fig.2 Change of  $\sigma_c$  due to welding conditions

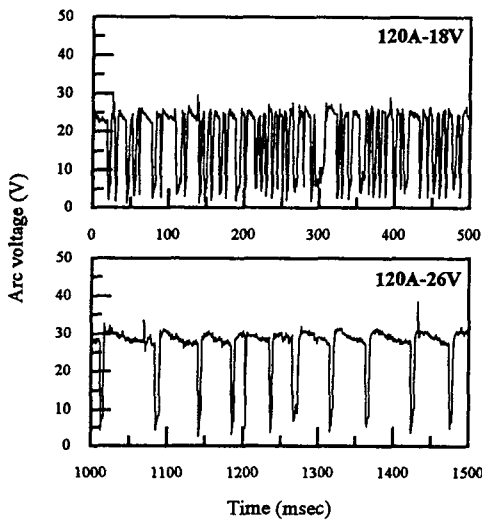


Fig.3 Change of arc voltage in small current range

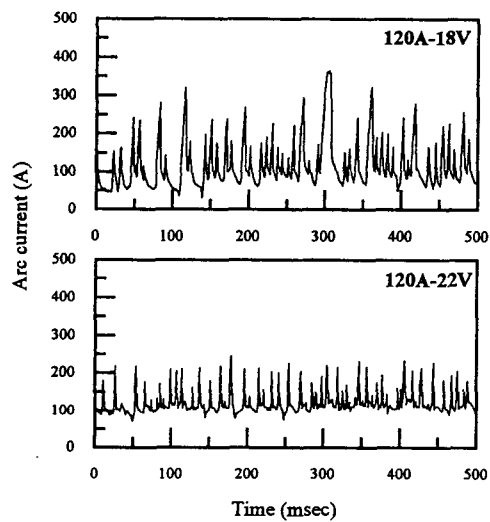


Fig.4 Change of arc current in small current range

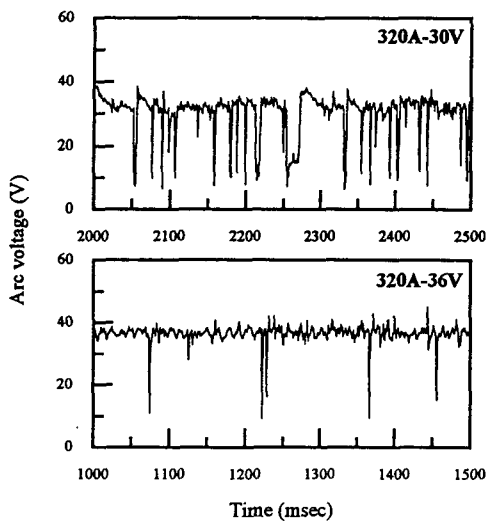


Fig.5 Change of arc voltage in large current range

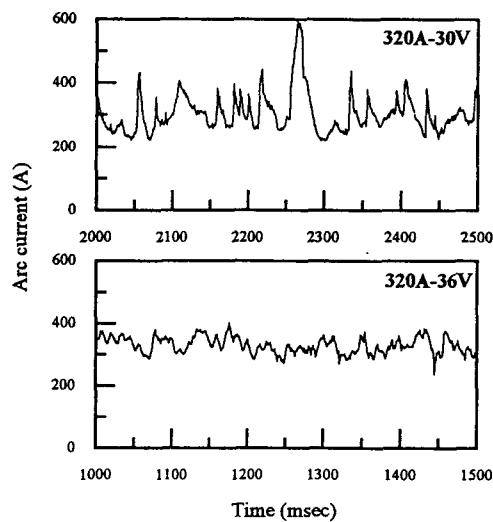


Fig.6 Change of arc current in large current range