

고속 Fillet 용접부의 결함에 대한 연구

A Study on the Defects in Weldment made by High Speed Fillet Welding

김광수*, 유영구, 최기영
현대중공업(주), 산업기술연구소

1. 서론

최근 조선업계에서는 용접의 고능률화를 위하여, FCAW 용접의 자동화 및 고속화가 적극적으로 추진되고있다. 그 대상 작업물은 대부분이 하향자세에서 용접되는 Fillet Joint로서, 수개 혹은 수십개의 전극을 Gantry 장비에 장착하여 용접 Joint를 고속으로 1회에 용접 완료하는 방법을 사용하고있다. 하지만, 용접속도를 증가시킴에 따라 예기치 않았던 용접결함의 발생 증가로 인하여 용접의 고속화에 큰 장애를 받고 있는 데, 특히 Shop Primer로 도장된 강판을 Fillet 용접할 경우 Butt 용접부에 비해서 용접 Blow Hole이 발생하기 쉽고, 용접 속도가 고속화됨에 따라 그 발생 경향은 더욱 크다. 이러한 용접결함은 주로 도장된 Primer로부터 용접열에 의해 열분해된 가스가 용착금속을 통하여 이탈하는 과정에서 미처 빠져나오지 못한 상태로 존재함으로써 발생하는 것으로 알려져 있다. 그리고, 고속용접을 달성하기 위해서는 1개의 용접부에 2개의 Wire를 사용하여 용접하는 2 Pole 용접법을 사용해야 하고 용접전류를 증가시켜 용착량을 증가시켜야 하는 데, 이 때 발생하고 있는 또 다른 문제점은 Undercut 발생이다.

본 연구에서는 고속용접시 문제점으로 제기되고 있는 용착금속의 Blow Hole의 발생량에 미치는 강판에 도포된 Primer의 위치별 영향과 Primer의 종류와 도막 두께에 대한 영향을 살펴보고자 하였으며, 용접부의 Undercut 발생에 미치는 용접전압의 영향을 살펴보고자 하였다.

2. 시험 방법

2.1 도포 Primer의 위치에 따른 Blow Hole 발생량

시험은 Primer의 도포위치를 그림 1과 같이 달리하여 용접시험을 하였다. 이 때 사용된 용접방법은 그림 1에 나타난 바와 같고 용접조건은 표 1에 나타내었다.

표 1 용접 조건

용접재	전류x전압	용접속도
E71T-1	300A x 32V	60 cm/min.

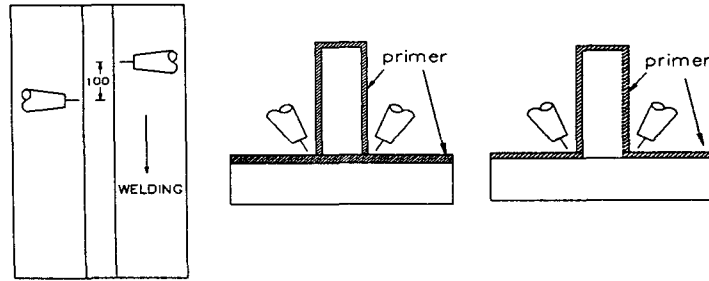


그림 1 용접방법 및 Primer의 도포위치

2.2 Primer의 종류에 따른 Blow Hole 발생량

시험에 사용된 Primer는 국내에서 사용중인 Primer 1 가지와 일본에서 사용중인 Primer 3 가지를 선택하여 용접시험을 실시하였다. 이 때 사용된 Primer의 도포 위치와 두께는 그림 2와 표 2에 나타내었다.

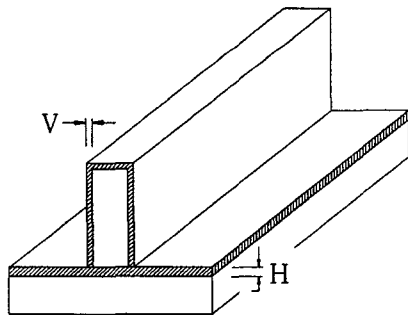


그림 2 Primer의 도포 위치

표 2 Primer의 종류 및 도막 두께

Primer 종류	도막 두께(μm)	
	H	V
4 가지; D1, J1, J2, J3	3가지 ; 15, 35, 55	1 가지 ; 20

2.3 Undercut 발생에 미치는 전압의 영향

용접은 2 Pole 용접법을 사용하였고 시험에 사용된 전압을 표 3에 나타내었다.

표 3 시험 조건

Test No.	선행전극 전압	선행전극의 전류	후행전극 전류X전압
1	27V	430A	350A X 32V
2	30V		
3	33V		

3. 결과

3.1 도포 Primer의 위치에 따른 Blow Hole 발생량

도포 Primer의 위치를 달리한 시험결과에서 용탕에 직접 접하는 위치에 있는 Primer는 용접 Blow Hole 발생에 영향을 거의 주지 않았고 부재의 접촉면에 도포된 Primer가 용접 Blow Hole에 큰 영향을 미쳤다.

3.2 Primer의 종류 및 도막 두께에 따른 Blow Hole 발생량

Primer의 종류 및 도막 두께에 따른 용접 Blow Hole의 발생결과는 그림 4와 같다. Blow Hole이 많이 발생된 Primer는 유기성분을 많이 함유하고 있었다.

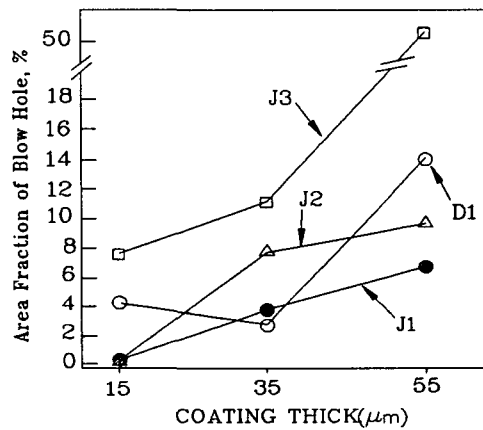


그림 3 Primer의 종류 및 도막두께별 Blow Hole 발생량

3.3 Undercut 발생에 미치는 전압의 영향

Undercut 발생에 미치는 전압의 영향을 평가한 시험에서 선행전극의 전압이 낮을 수록 Undercut 발생이 적었다. 이것은 선행전극 전압이 크게 되면 두 전극 사이에 형성되는 Stagnant Weld Pool에 작용하는 힘이 크게되어 그 Pool이 후퇴되는 거리가 증가되어 용고가 개시되는 Pool의 양쪽 끝이 그루브의 표면, 즉 모재면보다 낮아짐으로서 발생하는 현상으로 평가되었다.