

800MPa SA용착금속의 저온균열 감수성 Cold Crack Susceptibility of 800MPa SA Weld Metal

김 희 진*, 강 봉 용*, 김 광 수**, 심 인 옥***

*한국생산기술연구원

**현대중공업

***국방과학연구원

1. 서 론

HSLA-100강은 용접성이 우수하여 예열이 필요치 않다고 하나, 용착금속에서의 저온균열 때문에 예열 또는 층간온도가 필요하게 된다. 본 보고서에서는 시판되고 있는 HY-100강용 서브머지드 아크 용접재료에 있어서 필요한 층간온도는 실험적으로 검증하였다.

2. 실험방법 및 재료

용접 시편은 저온균열 감수성 평가를 위하여 그림1과 같이 제작하였으며, 모재는 25mm 두께의 HSLA-100강을 300mmL×150mmW으로 절단하고 그루브 각도가 60도 되도록 기계가공하였다. 가공된 판재는 그림과 같이 이면에 두 장의 구속 판재를 용접하였으며, 초층 및 두 번째 용접은 세라믹 백킹재를 사용하여, 1.2mm 직경의 와이어로 GMA용접을 무예열상태에서 실시하였다. 다음부터는 용접 예열을 실시하고 서브머지드 아크용접으로 마무리하였다. 사용된 용접재료는 표1과 같으며 시판되고 있는 용접재(직경 4mm)이다.

그리고 본 시험에서 사용된 플럭스도 시판재이며, 확산성수소량이 7.1ml/100g로 측정되었던 것이다.

Table.1 Chemical composition of welding wires.

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Al	P	S
0.14	0.08	1.72	2.13	0.35	0.57	-	-	0.007	0.007

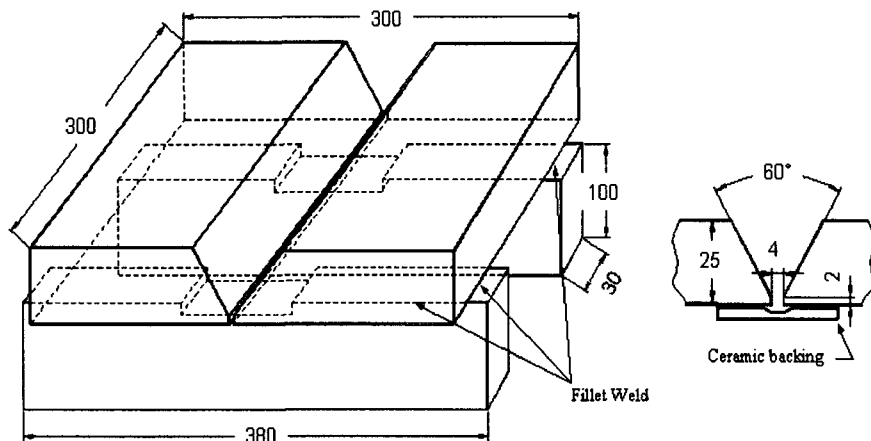


Fig.1 Geometry of restraint weld cracking test specimen.

3. 실험 결과

그림 1의 구속시편에 다층용접을 실시하고 균열 발생 여부 및 균열 발생정도를 측정하였다. 용접이 완료된 상태에서 72시간 이상 대기 중에 방치한 다음 균열 발생여부를 확인하기 위하여 일차적으로 표면 육안 검사를 실시하였으며, 표면 균열이 확인되지 않은 경우에는 초음파 탐상 및 절단면에서의 균열 발생 여부를 확인하였다. 육안 관찰 결과 용접예열이 75, 100, 125℃ 모두에서 표면 균열이 확인되었는데 이들은 모두 횡균열 형태의 균열이었다.

이들 시편에 대해 초음파 탐상시험을 실시한 결과, 내부에도 다수의 균열이 존재하고 있음이 확인되다. 내부균열은 표면 비드에 밀집되어 나타나고 있었으며, 일부는 그 아래 층에도 나타나고 있었다. 이들은 특히 용융선에서 멈추어, 영영향을 받은 용착금속으로는 전파하지 않고 있었다.

용접예열 온도에 따른 균열 발생정도를 정량화하기 위하여 최종층(10번째비드)과 바로 아래층(7번째비드)에서 확인된 균열의 숫자를 예열온도에 따라 그림 2와 같이 도표화 하였다. 용접예열 온도가 상승함에 따라 균열발생 빈도수가 감소하고 있는데, 150℃ 및 175℃의 예열조건에서도 균열이 존재함을 확인하였다.

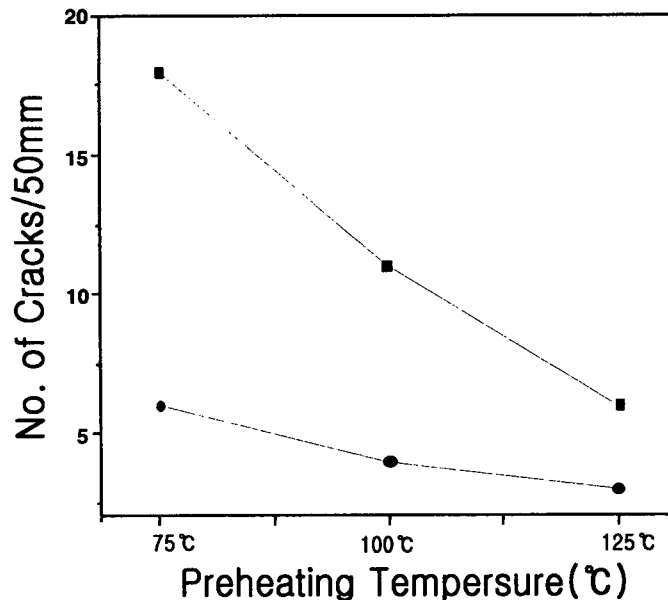


Fig.2 Variation of cracking tendency with preheating temperature.

4. 결론

1. SA용접에서는 확산성수소량이 7ml/100g 정도로써, 시판되고 있는 와이어를 사용한 경우에는 175℃의 예열온도에서도 용착금속부에서 저온균열이 발생하였다.
2. 모든 용착금속 저온균열은 횡균열이었으며 표면부에 밀집되어 존재하였다.