

오스테나이트 스테인레스강 용접부의 내식성에 미치는 표면조도의 영향

Effect of surface roughness on the corrosion resistance of the austenitic stainless steel weldments

안명호*, 김대영
현대중공업(주), 산업기술연구소

1. 서 론

스테인레스강이 뛰어난 내부식성을 가지는 것은 합유 원소중 Cr이 산소와 화학 반응하여 매우 치밀하고 안정한 산화 부동태 피막(Cr_2O_3)을 생성하기 때문이다. 특히 스테인레스강의 용접부에서는 스테인레스강 원래의 내부식성이 소실되므로, 화학적인 부동태 산화피막 처리가 반드시 필요하다. 한편, 부동태 피막 형성 처리시 용접부와 같이 표면조도가 나쁜 경우나, 열영향부와 같이 산화물이 생성된 부위에는 부동태 피막 형성이 어렵다. 따라서 부동태 피막 처리 전에는 산화 스케일 제거는 물론 표면의 조도를 낮게 유지하여야 할 필요가 있다. 그러나 부동태 피막 처리시 요구되는 표면 조도에 대한 정량적인 기준이 현재까지는 확립되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 오스테나이트계 스테인레스강 용접부의 표면조도 차이에 의한 내부식성을 pitting corrosion 측면에서 평가하여, 스테인레스강 용접부 내식성 확보를 위하여 요구되는 용접부의 표면 거칠기를 정량화 하고자 하였으며, 아울러 pit 생성 인자에 대하여도 고찰 하였다.

2. 실험 방법

스테인레스강 용접부의 내식성에 미치는 용접부 조도의 영향을 평가하기 위하여 표 1과 같은 시험재료와 3가지 변수에 따라 Bead-on-plate 시험편을 제작하고, 각 조건에서 부동태 피막 처리 유무를 추가변수로 하여 부식시험을 실시하였다.

표 1. 시험편 제작 및 변수

시 험 편	· 모 재 : SUS 304 · 용접재료 : E308LT-1 · 크 기 : 50 x 25 x 5mmt	
시험 변수	① As-welded ② Flap (#20) grinding ③ Paper (#80) grinding	passivation 유, 무

또한 grinding시 용접 비드의 여성은 초기의 표면 상태가 완전히 없어질 때까지 실시하여 국부적인 표면조도 차이가 없도록 하였다.

부식 시험은 ASTM G48 "A"의 pitting 부식 시험 방법에 따라 부식 시험조에 서 6% FeCl₃ 용액에 시험편을 침지 시킨 후, 22±0.5℃ 로 24, 48 시간 각각 경과 후 무게 감량을 측정하였다. (Pitting 의 특성상 시간이 지남에 따라 부식 생성물이 표면 으로부터 나오는 것을 감안하여 24시간 경과 후, 무게 감량을 재 측정하여 보정하여 주었다.)

3. 결과 및 고찰

Probe type의 표면 조도계를 이용하여 표 1의 조건에 따른 각 용접부의 표면조도를 정량적으로 평가하였는데, as-welded 상태의 조도(Ra)는 용접 bead의 요철이 심하여 표면 조도계로서는 측정이 불가하였으며, #20 으로 grinding 된 용접부의 표면조도는 약 3.3~4.5µm(Ra), #80의 paper grinding 된 용접부의 표면조도는 1.6~2.1µm 이었다.

용접 bead의 거칠기 및 부동태 피막 처리에 따른 pitting 부식 실험 결과는 그림 1과 같다. 즉 용접부의 표면 조도가 pitting 부식 감량에 미치는 영향은 무시할 수 있는 정도였다. 또한 부동태 피막 처리가 되지 않은 용접부의 경우, 표면조도에 무관하게 pit의 생성 양상은 열영향부와 용착금속에서 동시에 pit가 발생되었으며, 이들 pit는 열영향부 및 용접부 표면에 잔존된 산화 스케일에서 주로 생성되었다. 이는 표면조도 보다는 완전히 제거되지 않고 표면에 압착되어 잔류하는 산화 스케일이 내 pit성을 결정하는 주요 인자임을 보여주고 있다.

부동태 피막 처리 후의 pitting 생성 양상에서도 표면조도 보다는 잔존하는 산화 스케일의 중요성을 보여주고 있다. 특히 부동태 피막 처리 후에 관찰되는 특징은, 열영향부는 양호한 반면에 용착금속에서만 pitting이 발생하였는데, 이는 부동태 피막 처리시 수행된 pickling 작업에 의하여 열영향부에 형성된 산화 스케일이 충분히 제거되어 pit의 생성처가 없어졌기 때문이다. 또한 용착금속의 경우, 용착금속내에 다량으로 존재하는 산화 개재물이 내 pit성을 더욱 저해하기 때문이다.

4. 결 론

오스테나이트계 스테인레스강 용접부의 표면 조도에 따른 부식 시험 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Pitting 내식성에 미치는 용접부의 표면조도 차이는 무시할 수 있으며, 오히려 용접부 및 열영향부의 잔류 산화 스케일이 내 pit성을 지배하는 주요 인자이다.
- 2) 부동태 피막 처리에 의해 3배 이상으로 용접부의 pitting 저항성을 향상시킬 수 있다.

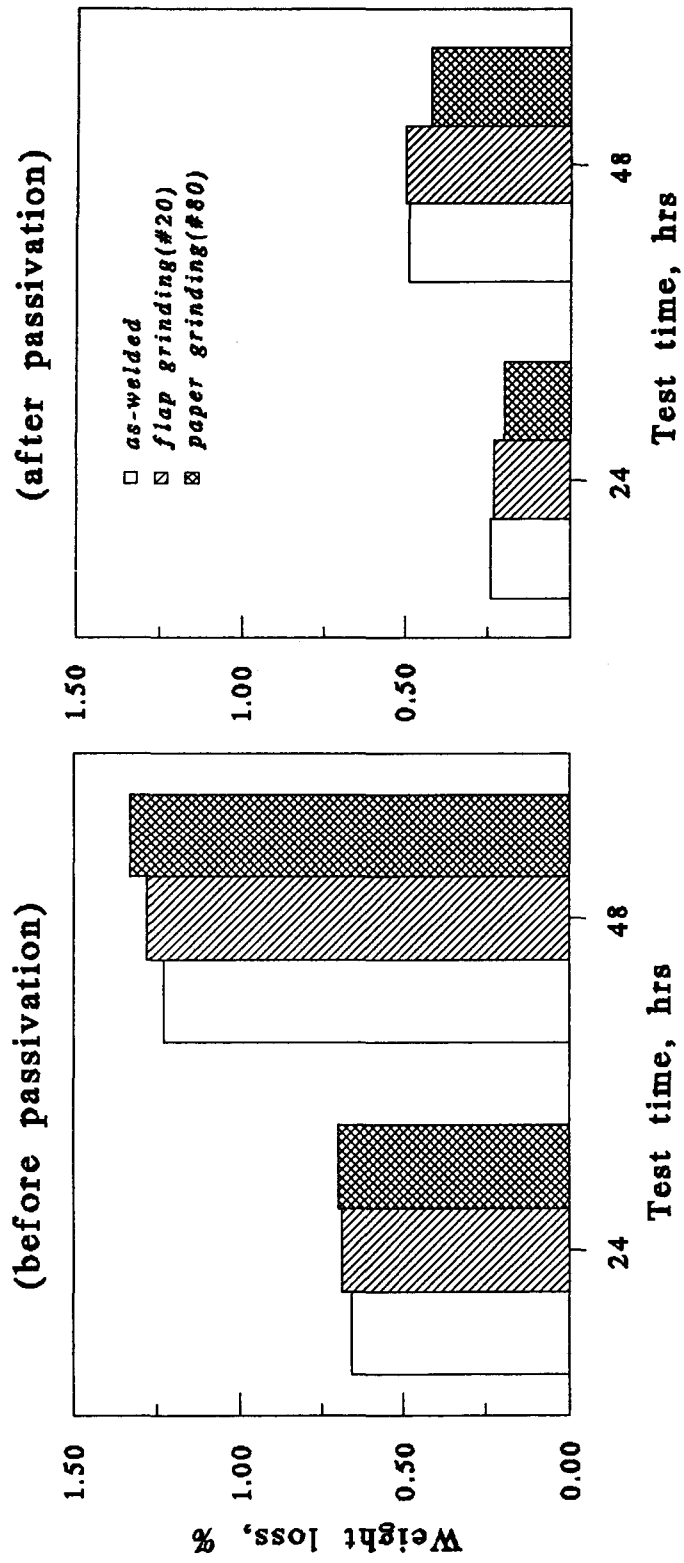


그림 1. 표면 조도에 따른 Pitting corrosion 실험 결과