

페라이트계 스테인리스 강관 용접부 가공 특성

현대강관(주)

정영복, 김효균, 서정현*

1. 서언

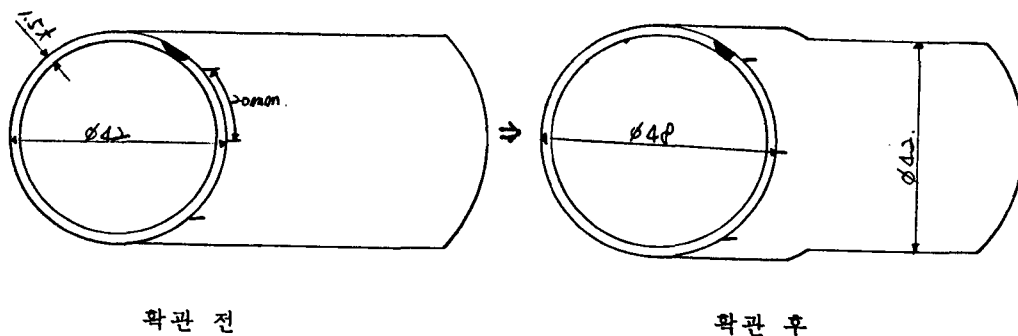
페라이트계 스테인리스 용접강관 경우 소성가공(확관및 곡관)중 용접 열영향부의 터짐이 많이 발생되 이에대한 원인 분석및 개선이 요구되고 있다. 이와 관련 본 연구 과정에서는 409L 페라이트 스테인리스 강관의 용접부 조직 관찰을 통해 나타나는 특징을 기계적 성질과 관련 분석을 시도했다.

확관시 TIG 용접부의 국부 연신율은 ERW 용접부의 국부 연신율에 비해 더 크게 나타나는 경향을 보여 준다.

2. 실험 방법

분석시 필요한 관재(42φ 1.5t) 의 강도및 연신을 경도의 TIG및 ERW 용접부의 경도와 단면조직을 관찰했다. 강관 확관시 연신을 변화를 측정하기 위해 TIG 용접부의 열영향부및 용착부 경계를 표시(표면에 선을그음)하고 ERW 용접부에 대해서 용착부가 좁은 관계로 모재와의 경계만 나타냈다. 또한 TIG및 ERW 용접 강관의 원주를 따라 동간격으로 표시를 한 후(그림1 참조) 확관 (13.8%)을 실시했다.

소성 변형부에 대한 연신을 측정은 곡관 작업시 발생된 변형부에 대한 확관시 나타나는 연신을 변화를 측정했다.



(그림 1) 확관 작업

3. 실험결과 및 고찰

판재의 강도 및 연신율, 경도 그리고 화학성분에 대한 자료가 표1과 표2에서 각각 보여진다. 사진1과 2에서 보여지듯 TIG 용접부는 용착부의 조대조직 및 열영향부의 넓은 입도 분포가 두드러진 반면 ERW 용접부는 용착부와 열영향부의 입도가 상대적으로 작고 균일했다. 또한 TIG 용접부의 넓이도 ERW 용접부에 비해 상대적으로 넓었다

409L 기계적 성질

(표 1)

항복 강도 (Kg/mm ²)	인장 강도 (Kg/mm ²)	연신율 (%)	경도 (Hv)
22	40	38	130

409L 화학 성분 (Wt%)

(표 2)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti
0.01	0.4	0.2	11.0	0.1	0.3

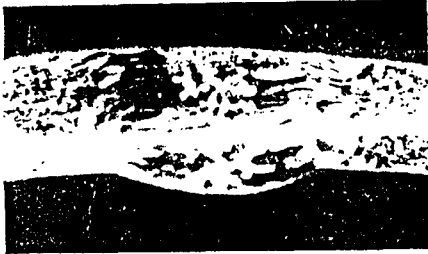
(5~6배). 경도값은 그림2와 3에서 보는바와 같이 TIG 용착부 및 열영향부에서 약간의 굴곡이 있었지만 대체로 모재보다 조금 상승(약10Hv 정도)된 값을 나타냈고, ERW 용착부 및 열영향부 경우도 모재보다 상승(약20Hv)된 값을 보여주고 있다. 확관 결과는 표3에서 보여주듯 TIG 용접부 경우 등간격으로 측정된 평균 연신율보다 훨씬 더 큰 값을 나타내고 있다. 용접부의 가장 큰 연신은 경도가 저하된 부분(용착부 또는 열영향부)에서 발생하는 양상을 나타냈다. ERW 용접부 경우 표3에서 보여주듯 평균 연신율보다 상대적으로 약간 큰 값을 나타내고 있으나 TIG 용접부에 비해선 훨씬 적은 값이었고 연신 또한 고르게 나타났다.

확관 연신율

(표 3)

종 류	평균 연신율 (%)	용접부 연신율 (%)
TIG 용접 강관	10.8	23.4
ERW 용접 강관	12.3	17.4

(사진 1) TIG 용접부



X12

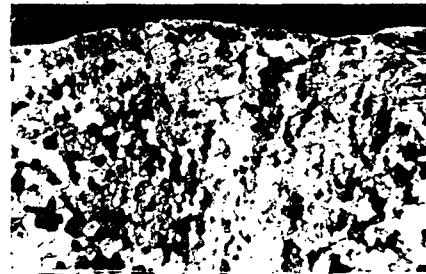


X50

(사진 2) ERW 용접부

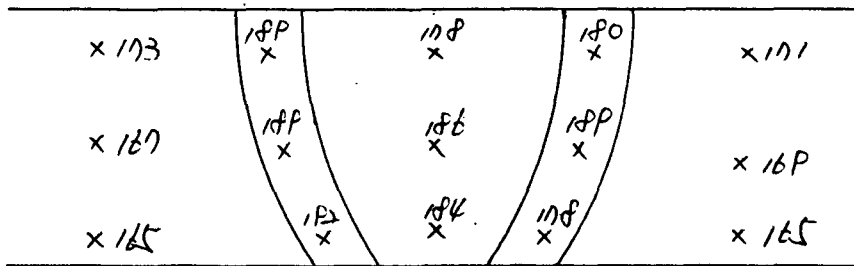


X12

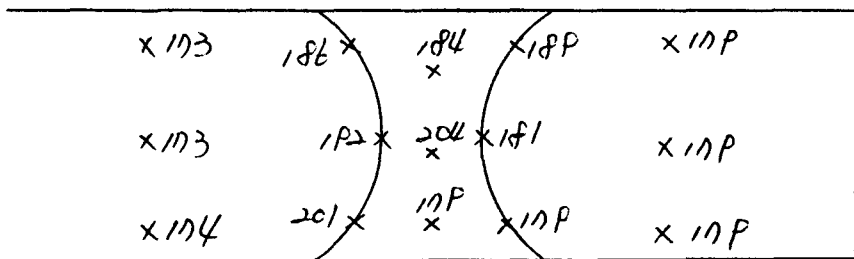


X50

(그림 2) TIG 용접부 경도값



(그림 3) ERW 용접부 경도값



TIG 용접부가 ERW 용접부에 비해 상대적으로 불균일한 연신을 나타내는 것은 용접부 내에서 경도의 편차 뿐만 아니라 넓은 용접부로 인한 입도의 편차 또한 넓어 용접부 경도 값이 모재와 비슷함에도 불구하고 용접부내에서도 편차가 큰 연신을 나타내는 것으로 보여진다. 이에 비해 ERW 용접부(190~200Hv) 경우 경도가 모재에(약170Hv)에 비해 TIG 용접부 대비 상대적으로 높으나 입도가 균일하고 좁은 용접부로 인해 용접부 내 연신 또는 평균 연신율에 대한 편차가 적은 것으로 나타났다.

소성변형에 의한 연신을 변화는 표1과 그림2.3과의 비교를 통해 알수 있듯이 판재(약 130Hv)에 비해 대체로 성형조관(소성가공)후 모재(약 170Hv)의 경도값 상승으로 인해 떨어짐을 알수있다. 그러나 곡관 작업으로 인해 더 소성변형(모서리진 부위)을 받은 부위에 대한 확관결과 두드러진 연신율 차이를 발견 할수없었으나 곡관 작업으로 인한 외측부의 두께 감소에 따른 국부연신 가능성의 증가로 외측부에서 파단 발생율이 증가함을 알수 있었다.

4. 결론

1. 확관시 파단으로 이어지는 국부연신의 증가에 대한 주요인은 TIG용접부 경우 경도의 차이 보다는 입도의 차이로부터 더큰 영향을 받고 있다.
2. 소성변형에 의한 연신율은 경도의 증가로 알수 있듯이 감소되는 것으로 판단된다.