

수중용접봉으로 용접한 누수 배관 용접부위의 부식 특성 평가

김진경* · 문경만**

Evaluation of Corrosion Characteristics on Welding Part of Leakage Water Pipe by Underwater Welding Electrode

Jin-Gyeong Kim*, Kyung-Man Moon**

Abstract : The repair welding of small leakage parts on the water pipeline in engine room is often and important factor in standby and emergency condition in a ship. So, the purpose of this study is to evaluate the corrosion characteristics of welding part of leakage water pipe in case of some underwater welding electrodes. The corrosion current density between welding metal and base metal was considerably different according to used underwater welding electrodes. In case of DC welding, its corrosion characteristics was better than that of AC welding.

Key words : Leakage water pipe, Underwater welding electrode, Corrosion current density

1. 서론

기관실의 아연 도금한 해수 배관 내부에는 최대 3m/s의 유속^[1]으로 해수가 유동하며, 2kgf/cm²~3kgf/cm²의 수압을 유지하고 있다. 따라서 입출항이 빈번한 선박의 경우 해수배관의 파이프나 밸브 등은 항상 응력을 받고 있는 상태 즉, 피로를 받고 있다고 해도 과언이 아니다. 또한 상기한 해수배관 내부는 가혹한 부식 환경에 있으므로 염소이온에 의한 피막의 파괴와 염화물의 가수분해 현상에 의해서 국부부식의 발생 위험성을 항상 내포하고 있다^[2]. 그리고 이러한 국부부식의 진전에 의해서 예기치 못한 파공 부위의 누수를 적절한 방법으로 차단하는 응급조치는 극히 중요한 사안이라 할 수 있다. 왜냐하면 황천 항해 중이거나 입출항시에 해수나 청수의 배관으로부터 물이 누수 할 경우 선박의 주기관 및 보조기관에 작동에 지장을 주어 예기치 못한 선박의 안전사고를 유발할 수 있기 때문이다. 따라서 배관의 누수부분에 대해서는 고무 밴드 등으로 일시적으로 누수를 차단하거나 누수부분을 직접 용접하게 된다.

누수부분에 대한 용접의 경우 통상 누수를 정지시키고 물기를 제거한 후에 하는 것이 관례이나 본 연구에서는 누수가 진행되고 있는 상태 즉, 압력이 없는 상태로 물이 누수되고 있는 상태에서 몇 종류의 수중 용접봉으로 용접하였을 경우, 용접부 주위의 부식특성에 대해서 비교고찰 하였다.

본 연구결과는 누수부분에 대한 수중용접의 가능성과 수중 용접봉의 성능 비교를 통한 최적의 수중용접봉을 이용한 누수 용접을 함으로써 파이프의 장기 수명 유지에 좋은 참고 자료가 되리라 기대된다.

2. 실험방법 및 시험편 제작

직경 40mm의 해수배관(STPG38)에 드릴로 직경 2.5mm의 구멍을 낸 후 해수를 누수시키면서 Table 1에서와 같이 3종류의 수중용접봉으로 직류(D3, DA, DE)와 교류(A1, A3)로 용접하였다. 용접한 후 모재부와 용접부를 포함하여 세로 3cm, 가로 2cm로 절단하여 시험편을 제작하였다.

시험편의 표면은 샌드페이퍼로 2000번까지 연마한 후 용접부와 모재부의 면적을 각각 0.04cm²로 노출시킨 후 다른 부분

은 에폭시로 절연하였다.

Table 1 The welding property for welding method and welding electrodes.

Kinds	Size of hole	Underwater welding electrodes					Remark
		AC	DC	4301	4313	70XX	
A1	φ2.5	○		○			Korea
A3		○			○		Korea
D3			○		○		Korea
DA			○			○	U.S.A
DE			○			○	U.K

그리고 해수용액의 유동(PIV 속도: 3cm/s) 상태에서 부식 전위 변화, 양극 및 음극 분극곡선, 사이클릭 볼타모그램, 교류임피던스 등을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 각각의 수중용접봉으로 용접한 용접부의 양극 및 음극 분극곡선이다.

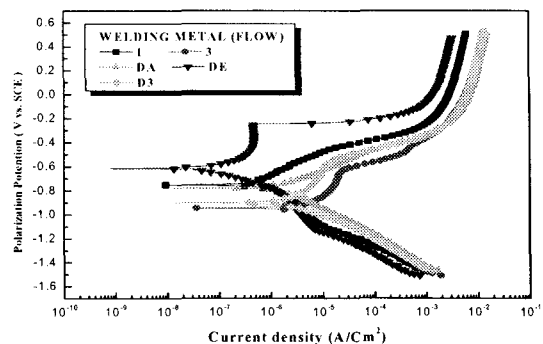


Fig. 1 Variation of cathodic and anodic polarization curves in sea water

* 김진경(한국해양수산연수원 교육연구처), E-mail : jg21kim@netian.com. Tel: 051)620-5768

** 문경만, (한국해양대학교 기계소재공학부)

DE의 경우 부식전위가 비교적 높으며 양극 분극 곡선 상에서 부동태 상태가 가장 빨리 나타나고 있음을 알 수 있다. 그리고 A3의 경우 가장 낮은 부식 전위 상태에서 분극곡선이 측정되고 있음을 알 수 있었다.

Fig. 2는 용접부와 모재부(열영향부 포함)의 부식전류밀도 값을 비교한 그래프이다.

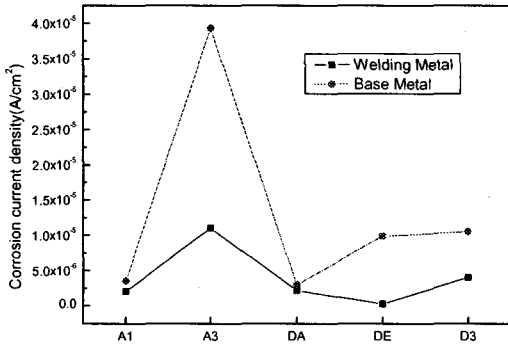


Fig. 2 Variation of corrosion current density for various underwater welding electrodes in sea water

A3가 모재부의 경우 가장 높은 부식전류밀도를 나타내었으며 DE가 가장 낮은 부식전류밀도 값을 보였다. 그리고 모재부가 용접부에 비해서 부식전류밀도가 높았으며 A3가 모재부와 용접부의 부식전류밀도 차가 가장 크며 DA가 가장 적었다. 그리고 A1이 다음으로 차이가 적었으며 A3에 비해서 D3가 모재부와 용접부의 부식전류 밀도 차이가 적었음을 알 수 있다. 따라서 같은 수중용접봉이라 하더라도 직류가 교류에 비해서 용접부 주위의 부식특성이 양호하다고 사료된다.

Fig. 3은 각각의 수중용접봉으로 용접한 용접부의 30번째 사이클릭 선도변화이다.

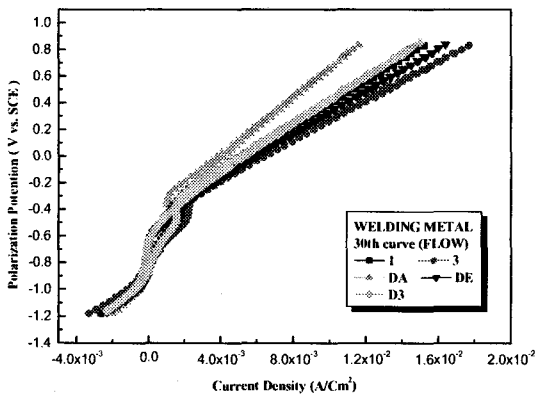


Fig. 3 Variation of cyclic voltammogram of welding metal in sea water

DA의 경우 분극저항이 가장 큼을 알 수 있으며 다음이 D3임을 알 수 있으며 A3가 가장 분극저항이 적음을 알 수 있다.

4. 결 론

지금까지 3종류의 수중용접봉으로 용접한 용접부 및 모재부

의 부식특성에 대해서 고찰한 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

1. 모든 용접봉의 경우 용접부가 모재부에 비해서 내식성이 우수함을 알 수 있었다.
2. 용접부의 내식성은 DE, DA의 순으로 가장 좋았으며 A3가 가장 부식전류밀도가 컸다.
3. 모재부의 내식성은 DA가 가장 양호하였고 다음으로 A1순이었으며 A3가 가장 내식성이 좋지 않았다.
4. 용접부와 모재부의 부식전류밀도 차이가 가장 적은 경우는 DA이며 A3가 가장 큰 부식전류밀도 차이를 보였다.

참고문헌

- [1] S. H. FREDERICK, H. CAPPER, Materials for Marine Machinery, Marine Media Management Ltd., pp.221, 1976
- [2] 전대회, 부식과 방식의 관리, 일중사, p.101-103, 1985
- [3] 溶接便覽, “鑄鐵 および 鑄鋼”, 日本溶接學會, 丸善(株), p. 864-866, 1977
- [4] AWS Committee on Welding Iron Castings, "Guide for Welding Iron Castings" AWS, 1989