

해양 금속 재료의 방식 특성에 미치는 온도와 유속의 영향

Effect of temperature and flow rate on corrosion protection characteristics for marine material

김성종^{a*}, 한민수^a, 이승준^b, 최상범^c

^a목포해양대학교 기관시스템공학부, ^b군산대학교 동력기계시스템공학과, ^c목포해양대학교 실습선

* (E-mail:ksj@mmu.ac.kr)

세계 각국에서 안정적인 에너지 수급을 위해 해양에 대한 관심이 고조되면서 선박 및 해양 구조물 산업은 가파른 성장세를 보이고 있다. 그러나 강판파일이나 시트파일을 부재로 하는 해양 및 항만 구조물의 경우, 해수비말에 의해 형성되는 얇은 수막으로 산소 공급이 원활하여 부식된다. 특히 유속이 증가할수록 용존산소 공급이 용이해지며 반응속도가 촉진되면서 부식속도는 증가하게 된다. 또한 해양환경에서 조석 차에 의한 해수 흐름이나 지형적인 영향에 따라 발생하는 해류 등에 의해 해양 구조물의 부식과 방식에 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 해수 환경 하에서 PIV(particle image velocimetry) 계측을 통해 유동장을 해석하였으며, S355ML 강의 유속 변화에 따른 부식 경향을 분석하기 위해 전기화학적 특성을 평가하였다.

해양 금속재료로 사용되는 S355ML 강의 해수 온도 및 유속 변화에 따른 방식 특성 관찰을 위해 해수 순환장치를 사용하였다. 이는 균일한 유체 흐름을 발생시키는 것으로, 수중 물체의 유동장 변화에 따른 특성을 연구하기 위한 장비이다. 시험부의 규격은 1,300×370×400 (L×H×W)mm이고 미소 간격으로 축류펌프 주파수를 변화시켜 유속을 조정할 수 있다. 또한 실험 시 전기화학적 영향을 고려하여 아크릴로 자체 제작하였으며, 실험 중 온도상승을 방지하기 위하여 냉각기를 설치하여 20℃의 온도를 유지하였다. 유속 측정은 유속계로 실험 전 0.3, 0.7 그리고 1.2 m/s의 일정 유속을 확인하였으며, 이를 검증하기 위하여 유동가시화를 이용한 PIV 해석을 실시하였다. 시험편은 회류수조 내 토출구로부터 125mm 떨어진 곳에 설치하였으며, 시험편과 토출구의 중앙이 일치하도록 하였다. 그리고 수면파에 의한 레이저의 굴절현상 방지를 위해 상부에 얇은 아크릴 판으로 채널형 유로를 설치하였다. 또한 100 ~ 150 μm 직경의 백색 PVC를 추적입자로 사용하였다. 시험편은 1cm×1cm 크기로 제작하여 실험 전 에머리페이퍼 #2000번까지 미세연마를 실시하였다. 이후 아세톤과 증류수로 세척하여 진공건조기에서 24시간 이상 건조 후 사용하였다. 또한 재료의 안정화 거동 및 부식 특성 파악을 위한 자연전위 측정은 36,000초 동안 시간 경과에 따른 전위 거동을 분석하였다. 분극실험은 기준전극으로 은/염화은 전극을, 대극은 백금 전극을 사용하여 2mV/s의 주사속도로 실시하였으며, 양극분극 실험은 개로전위에서 +3.0V까지, 음극분극 실험은 개로전위에서 -2.0V까지 인가하였다. 또한 실험 후에는 주사전자현미경(SEM)과 3D 현미경으로 표면 손상도를 분석하였다.

PIV 측정 결과 균일한 유속을 유지하는 구간에서는 유속계와 거의 동일한 측정값과 함께 각 실험 유속별로 일정한 속도 분포를 나타냈으며, 유속 증가에 따라 물리적 침식작용의 영향으로 큰 손상이 관찰되었다.

감사의 글

본 논문은 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제(Project No. 20143010021820)이며, 참여기관인 한국선급 연구용역의 결과로 작성되었음.

참고문헌

1. D. H. Kroon, Mater. Perform, 1126(1994) 33.
2. R. N. Parkins, A. J. Mark worth, J. H. Nollbrook, Corrosion, 44(1988) 581.
3. G. Bregliozzi, A. D. Schino, S. I. U. Ahmed, J. M. Kenny, H. Haefke, Wear, 258(2005) 503.
4. Y. Zheng, S. Luo, W. Ke, Wear, 262(2007) 1308.