

Mg-free 해수환경 중 형성된 전착코팅막의 특성
Characteristics of coating films formed by electro-deposition method
in Mg-free seawater environment.

백상민*, 이찬식**, 문경만*, 이명훈*

*한국해양대학교, **한국선급협회

1. 서론

일반적으로 항만 및 해양구조물 등의 해양환경에서는 그 사용부위에 따라 표면피복이나 음극방식 등의 다양한 방식방법이 개발되어 사용되고 있다. 반면, 이들 방법들은 구조물 등의 피방식부의 형상이나 그 환경조건에 따라 방식효과를 장기간 동안 충분히 보지 못하는 경우가 종종 있으며, 유지·보수 등의 문제점들이 따르고 있다. 하지만, 천연해수 중 형성된 환경친화적인 전착 코팅막은 해수중에 용존하는 미네랄 성분(Ca^{2+} , Mg^{2+})을 전해하여 음극의 금속표면에 치밀하고 두꺼운 환경친화적인 전착 코팅막을 형성할 수 있으며, 구조물에 재통전하는 것만으로도 피방식부의 형상이나 조건에 관계없이 새로운 전착피막을 석출하기 할 수 있어서 경우에 따라 그 방식효과 및 유지관리가 용이할 것으로 사료된다. 또한, 해수환경 중에 사용되는 각종 기계의 표면에 기능을 부여하기 위한 표면처리 방법으로 바닷물 속의 미네랄 성분을 이용한 환경친화적인 표면코팅 재료의 개발은 새로운 가치 및 중요한 의미를 가지는 것으로 사료된다.

한편, 전류밀도, 해수온도, pH, 용해 CO_2 농도 및 기판표면상태 등의 여러 조건에 따른 전착 코팅막의 최적형성조건에 관한 연구와 형성된 전착막의 생성성분, 결정구조 및 내식특성 비교를 바탕으로 하는 가장 우수한 전착막을 얻기 위한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전착 코팅막의 제작을 위한 최적 전류밀도 조건을 얻기 위해 천연해수 중 $1 \sim 5\text{A/m}^2$ 의 전류밀도 변화에 따라 형성된 전착 코팅막의 특성을 비교분석 하였으며, Mg-free해수의 제작에 따른 CaCO_3 화합물 위주의 전착피막과 천연해수 중에서 형성된 전착피막과의 내식특성 비교를 실시함으로써 전착 코팅막의 응용을 위한 실용적인 지침을 제공하고자 하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 전착코팅을 위한 시험편을 제작 한 후, 25°C 의 천연해수를 수조 내 공급하여 24, 48, 72, 168시간동안 양극과 음극에 각 $1 \sim 5\text{A/m}^2$ 의 전류밀도를 공급하여 전착을 실시하였고, 제작한 Mg-free해수와 천연해수 중에서 각각 12, 24, 48h동안 전착을 실시하여 전착 코팅막의 내식특성을 비교하였다.

각 전착조건에서 형성된 전착 코팅피막은 석출량 변화를 분석함은 물론, SEM (Scanning Electron Microscopy), EDS(Energy Dispersive Spectroscopy) 및 XRD(X-Ray Diffractor)에 의해 표면의 형상, 성분 및 구조 등을 분석하였다.

3. 결과요약

코팅막의 조성은 전류밀도에 관계없이 전착시간에 따라 Mg 성분은 감소하고, Ca성분은 증가하는 경향을 나타내었다. 전착속도는 패러데이의 법칙에 따라 전류밀도가 증가 할수록 증가하였으며, $1 \sim 2\text{A/m}^2$ 의 전류밀도 보다 $3 \sim 5\text{A/m}^2$ 의 전류밀도에서 안정적인 전착속도를 얻을 수 있었다. 또한, 천연해수 및 Mg-free해수 중에서 제작한 전착 코팅막의 분극 및 전류밀도 측정결과 Mg-free해수에서 제작한 CaCO_3 화합물 위주의 전착 코팅막에서 더 우수한 내식특성을 얻을 수 있었다.

따라서 고내식성의 환경친화적인 전착 코팅막의 적용은 천연해수 중 Mg 원소를 보다 효율적이고 집중적으로 제거할 수 있는 기술의 개발을 통해서 가능할 것으로 생각된다.