

인공해수축진열화시험에 의한 해양콘크리트의 내염특성에 관한 연구

A Study on the Chloride Attack Resistance of Marine Concrete by Accelerated Deterioration Test of Artificial Seawater

이 준* 서 정 필* 조 성 현** 배 준 영** 박 상 준*** 김 경 민***
Lee, Jun Seo, Jung Pil Cho, Sung Hyun Bae, Jun Young Park, Sang Joon Kim, Kyoung Min

ABSTRACT

This study was performed an evaluation of chloride attack resistance properties of marine concrete by accelerated deterioration test of artificial seawater. As the results of study, when considering the compressive strength and chloride ion penetration of concrete, the proper type to improvement of chloride attack resistance is thought to marine cement.

요 약

본 연구는 인공해수축진열화시험에 의한 해양콘크리트의 내염특성 규명을 위한 연구의 일환으로서 시멘트 종류 및 도막처리에 따른 콘크리트의 특성을 분석하였으며, 시험 결과 강도 및 염소이온침투 특성 등을 고려할 경우 해양용 혼합시멘트가 콘크리트의 내염성능 개선에 효과적인 것으로 나타났다.

1. 서 론

최근 국토의 효율적인 이용을 위한 해양개발의 필요성이 대두되면서 거가대교, 시화호 조력발전소 등의 국가 대형프로젝트가 해양환경하에서 건설되고 있는 실정이다. 이와 같이 해양환경 지역에 건설되는 철근콘크리트 구조물은 해수 중의 염소 이온 및 황산염 이온 등의 화학적 침식과 해상의 파력, 풍력, 건습 반복 등의 물리적 침식이 복합적으로 작용하여 구조물의 내력손실, 공용기간의 단축, 유지관리 비용 증가 등의 많은 문제점이 발생하고 있어 이를 해결하기 위한 연구들이 활발히 수행되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 해양환경에 노출된 콘크리트 구조물의 내해수성 규명 위한 연구의 일환으로서, 비말대 환경을 모사한 인공해수축진열화 시험기를 이용하여 시멘트 종류 및 도막처리에 따른 콘크리트의 염소이온침투깊이 및 철근의 자연전위차 특성을 실험·실증적으로 수행하였다.

2. 사용재료 및 실험 조건·방법

2.1 사용재료

표1. 사용 재료의 종류 및 물리적 성질

사용재료	물리적 성질
고로슬래그 시멘트(BSC)	·밀도 : 3.05g/cm ³ , ·분말도 : 3,855cm ² /g
해양용 혼합시멘트(MC)	·밀도 : 2.82g/cm ³ , ·분말도: 3,658cm ² /g, ·유무기 복합 나노실리카 혼입
잔골재	·강모래, ·밀도 : 2.59g/cm ³ , ·흡수율 : 1.57%
굵은골재	·부순골재, ·G _{max} : 20mm, ·밀도 : 2.67g/cm ³ , ·흡수율 : 0.787%
혼화제 및 도막제	·폴리카본산계 고성능 감수제, ·H사 도막제(재령28일 후 MC에 도막처리: CMC)

* 정회원, 한국건설자재시험연구원, **정회원, 한일시멘트(주) 테크니컬센터, *** 정회원, 대우건설 기술연구원

2.2 실험조건 및 방법

표2. 실험조건 및 방법

구분		실험조건	실험방법
배합 요인	W/C, S/a	55%, 45%	·압축강도 [KS F 2405] ·염소이온침투깊이[10Cycle주기] ·자연전위차 [KS F 2712]
	단위수량	180kg/m ³	
인공해수축진열화시험조건		1Cycle : 습윤 3일 후 건조 4일, 총 40Cycle	

3. 결과 및 고찰

시멘트 종류 및 도막처리에 따른 콘크리트의 재령별 강도특성은 모든 재령에서 해양시멘트를 활용한 경우가 우수한 강도특성을 나타냈으며, BSC에 비하여 약 8.4~16.20% 이상의 강도증가를 나타냈다. 또한 재령 28일의 MC에 도막처리를 실시한 CMC의 경우 BSC와 MC의 경우에 비하여 재령 증가에 따른 강도 증가정도가 작은 것으로 나타났으며, 이는 도막제에 의한 피복처리에 의해 수화반응에 소요되는 수분량이 상대적으로 부족했기 때문으로 판단된다.

인공해수축진열화시험에 의한 콘크리트의 염소이온침투특성은 모든 시험기간에서 $CMC \geq MC > BSC$ 순으로 내염성능이 우수한 것으로 나타났으며, 40Cycle에서는 CMC와 MC의 경우가 BSC의 경우에 비하여 19.4~32.4%까지 염소이온침투깊이가 감소하는 효과를 나타냈다.

인공해수축진열화시험에 의한 콘크리트 내부 철근의 자연전위 측정결과를 고찰하여보면, 모든 시험기간에서 BSC, MC, CMC의 순으로 자연전위 값이 큰 것으로 나타났으며, 최종 시험기간인 180일에서의 자연전위값은 BSC는 127~136(-mV·CSE), MC의 경우는 82~96(-mV·CSE), CMC의 경우는 54~72(-mV·CSE)를 나타나 현재 KS 및 ASTM에서 규정하고 있는 자연전위에 의한 철근의 부식가능 범위는 아닌 것으로 나타났다.

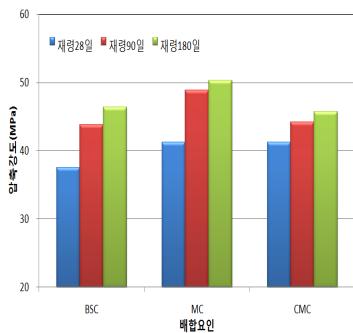


그림 1. 압축강도 시험결과

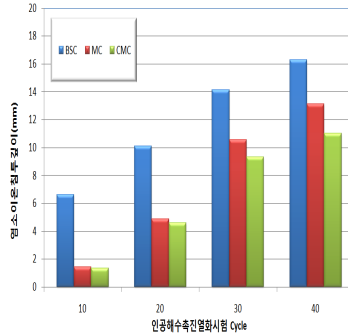


그림 2. 염소이온침투깊이 시험결과

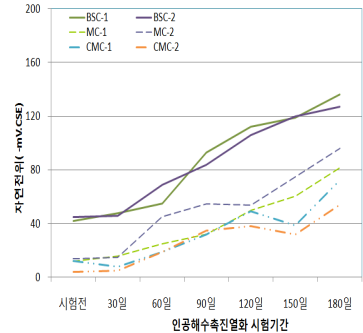


그림 3. 철근의 자연전위시험결과

4. 결론

- 1) 시멘트 종류 및 도막에 따른 콘크리트의 강도는 해양용 혼합시멘트를 활용한 경우가 전 재령에서 우수한 강도특성을 나타냈으며, 재령 28일에서는 BSC에 비하여 약 10% 정도의 강도증가를 나타냈다.
- 2) 인공해수축진열화시험에 의한 요인별 염소이온침투깊이는 CMC와 MC의 경우가 BSC보다 작은 것으로 나타나 우수한 내염성능 확보할 수 있는 것으로 나타났으며, 철근의 자연전위차 특성 또한 염소이온침투특성과 유사한 경향을 나타냈다.
- 3) 이상의 연구결과를 종합하여 보면, 본 연구조건만을 고려할 경우 해양용 혼합시멘트 및 도막처리의 적용이 고로슬래그 시멘트를 활용한 콘크리트에 비하여 우수한 내염성능을 확보할 수 있는 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회 (2004) 최신콘크리트공학, 기문당.