박테리아 흡착 팽창질석을 혼입한 모르타르의 염소이온 침투 저항성

Chloride Ion Penetration Resistance of Mortars including Expanded Vermiculite Immobilizing Bacteria

정 승 배* 양 근 혁**
Jung, Seung-Bae Yang, Keun-Hyeok

Abstract

This tests examined the effectiveness of bacteria slime on the chloride ion penetration resistance of cement mortar. Test results exhibited that the chloride ion penetration depth of mortars including 5% expanded vermiculite immobilizing bacteria was 17% smaller than that of the control mortar without expanded vermiculite.

키 워 드 : 박테리아, 팽창질석, 염화물 이온 침투 저항성
Keywords : bacteria, slime, expanded vermiculite, chloride ion penetration resistance

1. 서 론

최근 들어 해양환경에 놓여진 철근 콘크리트 구조물의 콘크리트 열화현상으로 인한 여러 문제점들이 발생되고 있다. 이러한 문제점을 극복하고자 콘크리트의 품질개선 및 우수한 내구성능을 가지는 보수재료 개발 등 많은 연구가 진행되고 있다[1]. 본 연구에서는 박테리아를 활용한 보수재료 개발의 기초자료로서 박테리아를 흡착시킨 팽창질석 치환비율에 따른 염화물 이온 침투 저항성을 평가하였다.

2. 실험계획

2.1 사용재료

이 연구에서는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 잔골재는 강모래를 사용하였다. 또한, 보수 모르타르의 부착성능을 증대시키기 위해 증점제로 메도칠을 사용하였다. 시멘트 모르타르 내부에 박테리아 생장환경을 조성하기 위하여 흡수율이 약 450%이며, 양이온교환용량(CEC)이 120~150 ms.100g인 팽창질석을 활용하였으며, 박테리아는 *Rhodobacter blasticus*를 사용하였다. 선별된 박테리아의 최적 생장환경 조성을 위해 배양액은 약산성(pH 6.8)의 Malic acid Media를 사용하였으며, 배양액의 주요 구성 성분은 표 1에 나타내었다.

2.2 실험방법

박테리아 흡착 팽창질석 치환율에 따른 시멘트 모르타르의 염화물 이온 침투 저항성 평가를 위해 사용된 배합상세는 표 2에 나타내었으며, KS F 4042에 따라 시험체 제작 및 염화물 이온 침투 저항성 평가를 진행하였다. 시험체 제작 시 물-결합재비(W/B)와 잔골재-결합재비(S/B)는 각각 30% 및 2로 고정하였으며, 박테리아를 흡착시킨 팽창질석은 모래부피대비 5% 및 10% 치환하였다.

표 1. 배양액의 주용 구성 성분

성분명	ferric citrate solution(0.5%)	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	KH_2PO_4	Malic acid	NaCl
용량	1.0mL	0.4 g	0.5 g	3.0 g	0.4 g
성분명	Trace element solution SL-6	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	Yeast extract	NH_4Cl	Distilled Water
용량	1.0mL	0.05 g	0.1 g	0.4 g	1L

* 경기대학교 건축공학과 석사과정
** 경기대학교 플랜트·건축공학과 교수, 교신저자(yangkh@kgu.ac.kr)

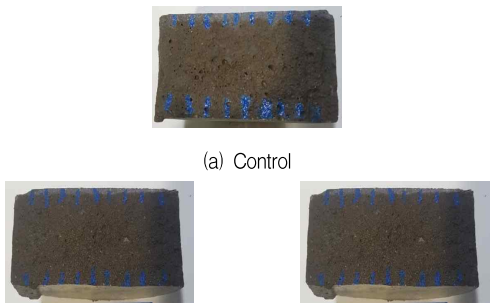
표 2. 박테리아 흡착 팽창질석 치환율에 따른 배합상세

시료명	*W/B* (%)	*S/B*	팽창질석 (Sand × Vol%)	혼화제 (%)	물 (kg/m^3)	시멘트 (kg/m^3)	모래 (kg/m^3)	팽창질석 (kg/m^3)	혼화제 (kg/m^3)
Control	30	2	0	0.2	216.3	721.1	1442.3	0	1.4
*RB_5			5		216.3	721.1	1370.2	6.9	1.4
RB_10			10		216.3	721.1	1298.1	13.9	1.4

* RB_5 : *Rhodobacter blasticus*를 흡착시킨 팽창질석을 5% 치환한 시험체

표 3. 팽창질석 치환율에 따른 염화물 이온 침투 저항성 평가 결과

시료명	염화물 이온 침투 깊이 (mm)
Control	3.41
RB_5	2.82
RB_10	3.15



(a) Control

(b) RD_5 (c) RD_10

그림 1. 팽창질석 치환율별 염화물 이온 침투깊이

3. 실험결과 분석 및 고찰

3.1 염화물 이온 침투 저항성 평가결과

박테리아 흡착 팽창질석 치환율에 따른 모르타르의 염화물 이온 침투 저항성 평가 결과는 표 3 및 그림 1에 나타내었다. 염화물 이온 침투 저항성 측정결과 RB_5 및 RB_10 배합에서 박테리아 흡착 팽창질석 무혼입 시험체 대비 염화물 이온 침투 깊이가 7~17% 감소하였으며, 팽창질석 치환율이 증가함에 따라 염화물 침투 깊이 역시 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 팽창질석의 높은 흡수율로 인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

모르타르의 염화물 이온 침투 깊이는 박테리아 흡착 팽창질석이 5%일 때 가장 낮았는데, 이 값은 팽창질석이 없는 모르타르에 비해 약 17% 낮은 값이다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(과제번호:16CIP-B103706-2)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 박성우, 강동수, 한복규, 단면복구용 폴리머 모르타르의 염소이온 투과성 평가, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제18권 제1호, pp.285~288, 2006.5