

음이온교환수지 혼입 시멘트 모르타르의 압축강도 및 염소이온 침투 저항성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Compressive Strength and Chloride ion penetration resistance of Cement Mortar mixing Anion Exchange Resin

정도현* 이윤수** 이한승***
Jung Do-Hyun Lee, Yun-Su Lee, Han-Seung

Abstract

Reinforced concrete is a building material that is generally used in modern society. Also, reinforced concrete structures in high salinity environments have low durability due to corrosion of reinforcing bars due to infiltrated chlorine ions. Anion exchange resins have an ability to immobilize chlorine ions in the resin while releasing their anions. As a material, it has already been shown that it is possible to fix the chloride ion inside the cementitious material through the cement mortar experiment. The purpose of this study is to confirm the compressive strength of cement mortar using powdered anion exchange resin after powdering an anion exchange resin. In order to confirm the chloride ion fixation ability of the powder anion exchange resin, chlorine ion penetration resistance test was carried out.

키 워 드 : 음이온교환수지, 시멘트 모르타르, 압축강도, 염소이온 침투 저항성

Keywords : anion exchange resin, cement mortar, compressive strength, chloride ion penetration resistance

1. 서 론

염분이 높은 환경에 있는 철근콘크리트 구조물에서는 염소이온의 확산으로 인해 철근이 부식하게되고 내구성이 낮아진다. 염소이온의 확산에 영향을 주는 인자로는 콘크리트의 공극률과 결합재의 염소이온 고정능력이 있다. 염소이온 고정능력은 콘크리트 내부의 자유염화물을 고정하여 염소이온이 콘크리트의 내구성에 피해를 입히지 않게 방지한다. 음이온교환수지(Anion Exchange Resin, AER)는 자신이 가지고 있는 음이온을 방출하면서 염소이온을 수지 내부에 고정시키는 염소이온 고정능력을 가진 재료이다. 음이온교환수지는 이미 시멘트 모르타르 실험을 통해 시멘트계 재료에서 내부의 염소이온을 고정할 수 있음을 보여주었다.¹⁾ 그러나 음이온교환수지를 이용한 시멘트 모르타르의 조기 압축강도가 작게 나타나 이를 해결하기 위한 방안으로 음이온교환수지를 분말화한 뒤, 분말 음이온교환수지를 이용한 시멘트 모르타르의 압축강도를 확인하고자 한다. 또한, 분말 음이온교환수지의 염소이온 고정능력을 확인하기 위하여 염소이온 침투 저항성 실험을 실시하였다.

2. 실험 개요

표 1은 모르타르 시험체의 배합비를 나타낸다. AER은 Bead AER과 Powder AER을 사용하였으며, 각각 골재의 용적 대비 3%와 시멘트의 용적 대비 6%를 치환하였다. AER 혼입 시멘트 모르타르의 압축강도 측정을 위해서 50×50×50mm³ 크기의 시험체를 이용하였다. 시멘트 모르타르의 압축강도는 재령 3일, 28일에서 측정되었다. AER 혼입 시멘트 모르타르의 염소이온 침투 저항성은 NT-Build 492를 이용하였다. 실험에 이용된 모르타르는 재령 56일이 지난 지름 100mm의 원형 모르타르 시험체를 이용하였으며, 시험체는 진공챔버에 6시간 보관 후 20시간 포수를 진행한 뒤 염소이온 침투저항성 시험을 진행하였다.

3. 실험 결과

그림 1은 재령 3, 28일에서 OPC, AER_Bead3, AER_Powder5, AER_Powder10 시험체의 압축 강도를 보여준다. 재령 3일차의 경우, AER_Bead3의 강도는 OPC대비 86%로 OPC보다 작게 나타나, AER Powder를 사용한 시험체는 OPC에 비해 높은 압축강도를 확인했다.

* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

** 한양대학교 건축시스템공학과 석박통합과정

*** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

재령 28일 압축강도에서는 AER_Bead3, AER_Powder5, AER_Powder10 모두 OPC에 비해 낮은 강도가 나타났으며, 각각 OPC 대비 86.1%, 85.6%, 87.5%의 압축강도가 확인되었다.

그림 2는 OPC, AER_Bead3, AER_Powder5 시험체의 NT Build 492 실험 결과를 보여준다. 염소이온 침투 저항성은 AER_Bead3, AER_Powder5, OPC의 순으로 높게 나타났으며, 이를 통해 단위체적당 AER의 양이 많을수록 염소이온 침투 저항성이 높다고 판단된다.

표 1. 모르타르의 시험체 배합

Specimen	Water to Binder ratio (%)	Unit weight (kg/m ³)			
		Water	Cement	Sand	AER
OPC	50	248	496	1487	-
AER_Bead3	50	248	496	1465	22
AER_Powder5	50	248	471	1487	11
AER_Powder10	50	248	446	1487	22

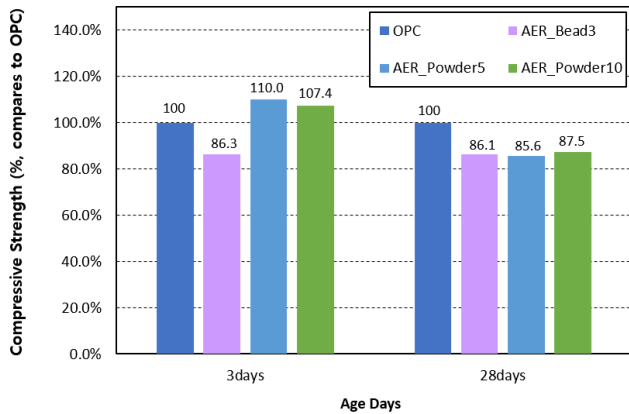


그림 1. 재령 3, 28일의 압축강도

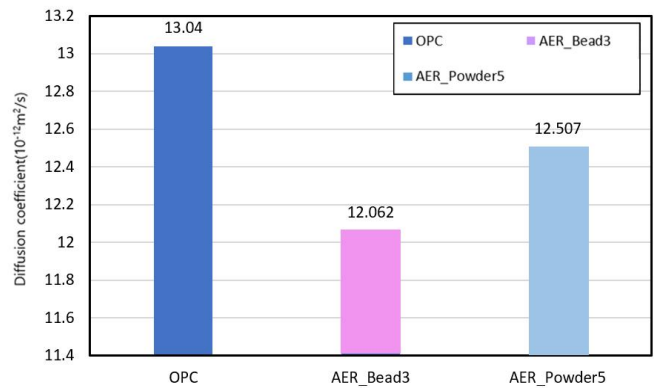


그림 2. NT Build 492 시험 결과

4. 결 론

재령 3일차 압축강도는 AER Powder를 치환한 시험체가 OPC나 AER Bead를 치환한 시험체 보다 높게 나타났으며, 이를 통해 AER Powder가 조기강도에서 AER Bead보다 유리하다고 판단된다. 또한 재령 28일 압축강도는 AER Powder와 Bead 모두 OPC와 비교했을 시 약 86%가 나타남을 확인했다. 최종적으로, NT Build 492 실험을 통해서, 단위 체적당 AER의 양에 따라서 염소이온 침투 저항성이 증가함을 확인했다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(18SCIP-B103706-04)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Yunsu Lee, Hanseung Lee, Dohyun Jung, Zhengxin Chen and Seungmin Lim, Chloride Ion Adsorption Capacity of Anion Exchange Resin in Cement Mortar, Vol.11, No.4, 2018