

하이드로탈사이트계 방청제를 혼입한 콘크리트의 염화물확산계수 및 철근부식특성

Chloride Diffusion Coefficient and Steel Corrosion Properties of Concrete containing Hydrotalcite-based Corrosion Inhibitor

강인영* 김규용** 윤민호*** 황의철*** 서원우* 남정수****
Kang, In-Young Kim, Gyu-Yong Yoon, Min-Ho Hwang, Eui-Chul Seo, Won-Woo Son, Min-Jae

Abstract

Concrete can be used semi-permanently unless the steel is corroded. However, the concrete exposed to the marine environment is exposed to sea breeze, so chloride ions penetrate into the concrete and the steel is corroded accordingly. In order to solve these problems, there is a method of increasing the covering depth of the concrete and an application of the epoxy paint to the steel. In this study, the hydrotalcite type corrosion inhibitor was mixed with the concrete and the compressive strength, chloride diffusion coefficient and the corrosion properties of the steel were examined.

키 워 드 : 하이드로탈사이트, 방청제, 염화물확산계수, 철근부식
Keywords : hydrotalcite, corrosion inhibitor, chloride diffusion coefficient, steel corrosion

1. 서 론

철근 콘크리트는 건축구조물 뿐만 아니라 토목구조물에도 널리 사용되고 있는 구조이다. 콘크리트 및 철근이 구조재료로서 가장 널리 쓰이는 이유는 콘크리트와 철근의 원료인 석회석, 골재, 철광석 등의 천연자원이 풍부하고 다른 구조재료보다 경제성이 매우 우수하며 철근이 부식하지 않는 한 반영구적으로 사용할 수 있다는 점에 기인한다. 그러나 최근 양질의 석회석, 골재, 철광석 등은 채굴한계에 직면하고 있으며 강자갈, 강모래 등의 천연골재의 고갈로 인하여 바다모래, 부순 자갈 등의 사용이 증가하고 있는 현실이다.

이러한 바다모래, 부순 자갈 등의 사용과 해풍에 의해 철근의 부식이 일어나 콘크리트 구조물의 내구성을 저하시키고 있다. 이 같은 염해 환경 하에 있는 콘크리트 내의 철근부식 억제 방법에는 피복두께를 증가 시키는 방법, 에폭시 수지 도장철근의 사용법, 방청제 사용법 및 전기 방식법 등이 있는데, 본 연구에서는 콘크리트에 방청제를 혼입하고 콘크리트 내의 철근의 부식 억제효과를 검토하였다.

표 1. 콘크리트의 배합

ID.	W/B (%)	Slump (mm)	Air (%)	S/a (%)	Unit Weight (kg/m ³)					Assessment Items
					W	C	BFS	S	G	
Plain	60	180	4±2	50	180	300	-	856	890	• 압축강도 • 염화물확산계수 • 철근부식면적
HTC						300	-	856	890	
BFS						180	120	852	886	

* 충남대학교 건축공학과 석사과정
 ** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)
 *** 충남대학교 건축공학과 박사과정
 **** 충남대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

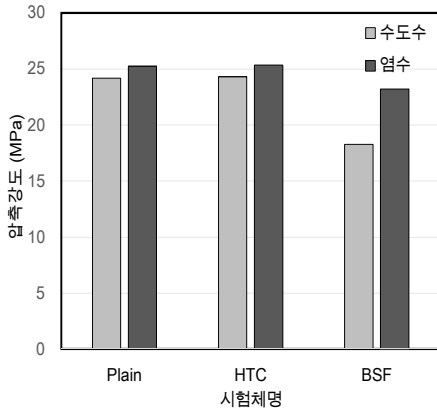


그림 1. 제령 28일 압축강도

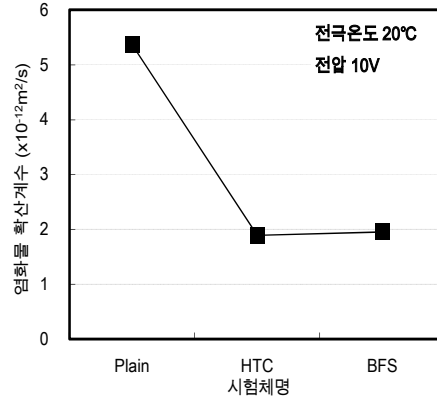


그림 2. 시험체별 염화물 확산계수

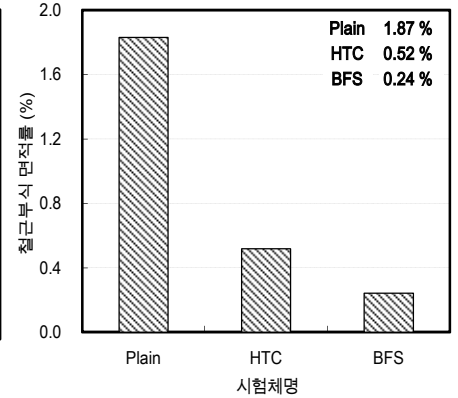


그림 3. 시험체별 철근부식면적률

1) HTC : 하이드로탈사이트계 방청제를 혼입한 콘크리트, 2) BFS : 고로슬래그를 40% 치환한 콘크리트

2. 실험계획 및 방법

표 1에 콘크리트의 배합과 평가항목을 나타내었다. 본 연구에서는 하이드로탈사이트계 방청제를 혼입한 콘크리트 내부 철근의 방청성능을 확인하고자 KS F 2599-1 『철근 콘크리트의 촉진부식 시험방법 - 제1부 : 오토클레이브 방법』에 준하여 물시멘트비는 60%, 단위 시멘트량은 300kg/m³으로 설정하였으며, 염화물량은 단위 잔골재량의 0.2%로 설정하여 배합수에 혼입하였다. 또한, 염화물 확산계수는 NT Build-492에 준해 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

수도수 배합에서 압축강도는 Plain이 24.2MPa, HTC가 24.3MPa로 유사한 압축강도를 보였으며 BFS 시험체의 경우 18.3MPa로 Plain과 HTC에 비해 다소 낮은 강도를 나타냈다. 이는 고로슬래그의 치환으로 인한 영향이라고 판단된다.

한편 염수 배합에서는 Plain이 25.2MPa, HTC가 25.3MPa, BFS는 23.2MPa의 강도를 나타냈다. 전체적으로 강도발현의 양상은 수도수와 비슷했으나 Plain과 HTC는 수도수 배합과 비교해 약 1MPa 높은 강도를 나타내었고 특히 BFS는 수도수 배합과 비교해 약 5MPa 높은 강도를 나타내었다. 이는 염수가 콘크리트 내부에서 자극제 역할을 하여 시멘트 수화반응을 촉진시킨 결과라고 판단된다.

염화물 확산계수의 측정 결과, Plain은 $5.37 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, HTC는 $1.89 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, BFS는 $1.95 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 로 HTC가 가장 작은 염화물 확산계수를 나타내었다. 이는 하이드로탈사이트계 방청제의 이중층 구조 사이에 염화물 이온이 포집되어 나타난 결과라고 판단된다.

철근부식면적을 평가한 결과, Plain은 1.87%가 부식된 반면 HTC와 BFS는 각각 0.52%, 0.24%로 작은 부식 면적을 나타내었다.

4. 결 론

하이드로탈사이트계 방청제를 혼입한 HTC 시험체의 압축강도는 Plain, BFS 시험체와 유사한 강도를 보여 방청제의 혼입이 압축강도에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단된다. 또한, 염화물 확산계수와 철근의 부식면적을 평가한 결과 하이드로탈사이트계 방청제의 방청효과를 확인할 수 있었다.

Acknowledgement

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2015R1A5A1037548).

참 고 문 헌

1. 문한영, 김성수, 염화물을 함유한 콘크리트 중의 철근방식을 위한 방청제의 효과, 한국콘크리트학회지, 제10권, 제6호, pp.325~333, 1998