

혼화재 혼입 콘크리트에 매립된 철근의 부식 임계염화물 산정에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Corrosion Critical Chloride Contents of Rebar Embedded in Concrete with Admixture

박 장 현*

이 한 승**

Park, Jang-Hyun

Lee, Han-Seung

Abstract

The purpose of this study is to compare the amount of critical chloride of rebar embedded in concrete according to the substitution rate of admixture. In order to determine the starting point of corrosion of rebar, electrodes were embedded in concrete, chloride was supplied, and OCP of rebar was observed in real time. The amount of the contaminants in the concrete surrounding the rebar was judged to be the critical corrosion chloride contents of the rebar at the start of the corrosion. As a result of the comparative evaluation, it was confirmed that the critical chloride contents of the rebar decreased with increasing the substitution ratio of the admixture.

키 워 드 : 철근콘크리트, 철근부식, 임계염화물, 고로슬래그, 플라이애쉬

Keywords : reinforced-concrete, corrosion, critical chloride contents, blast furnace slag, fly-ash

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트에 고로슬래그, 플라이애쉬 등을 사용하는 경우, 콘크리트의 염화물 확산계수가 낮아져 염소이온에 대한 저항성이 높아 널리 사용되고 있지만, 시멘트를 이러한 혼화재로 치환하는 경우 콘크리트의 pH가 낮아져 매립되어있는 철근표면에 형성된 부동태피막의 성능을 감소시키고, 부식임계염화물량을 감소시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 고훈화재를 사용한 콘크리트내에 매립된 철근의 염소이온 침투에 의한 부식을 매립센서를 이용하여 실시간으로 관측하고자 하였다. 또한 철근이 부식을 개시한 시점에서의 철근주변 콘크리트의 전염화물량을 측정하여 혼화재 치환율에 따른 콘크리트에 매립된 철근의 부식임계염화물량을 비교평가 하고자 하였다.

2. 실험개요 및 방법

2.1 시험체

고로슬래그와 플라이애쉬의 치환율에 따라 총 4가지 수준으로 시험체를 구분하였으며, 그 배합비를 표 1에 나타내었다.

표1. 실험수준에 따른 콘크리트 배합비

Name	Unit Weight (kg/m ³)					
	Water	Cement	BFS	FA	S	G
OPC	180	300	-	-	900	867
C7S3	180	210	90	-	900	867
C4S6	180	120	180	-	900	867
TBC	180	120	120	60	900	867

* 한양대학교 건축시스템공학과, 박사과정

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

2.2 실험방법

철근의 부식개시시점을 관측하기 위하여 콘크리트를 28일간 온도 20℃, 상대습도 60%에서 기건양생을 실시하였다. 그 후, 콘크리트시험체 중앙에 50mm*50mm*100mm의 아크릴 셸을 설치하고, NaCl 10wt% 수용액을 지속적으로 공급하였다. 동시에 콘크리트에 매립되어 있는 20mm위치의 철근과 25mm위치의 철근의 자연전위를 실시간으로 측정하며 20mm위치의 철근의 자연전위가 -256mV(vs,SSCE)이하로 관측되는 경우를 철근의 부식개시시점으로 판단하였다. 또한 철근이 부식한 것으로 판단되는 즉시 콘크리트시험체를 염화물 공급면으로부터 5mm간격으로 절단하여, 철근표면까지의 콘크리트 전염화물량을 5mm간격으로 측정하였다. 실험방법에 대한 전체적인 개요도를 그림 1과 2에 나타내었다.

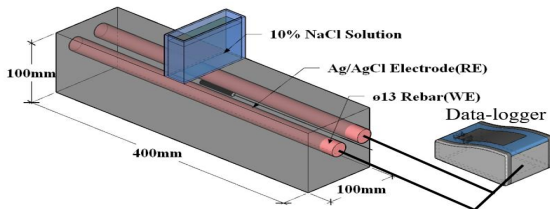


그림 1. 콘크리트 매립철근의 자연전위 측정 개요도

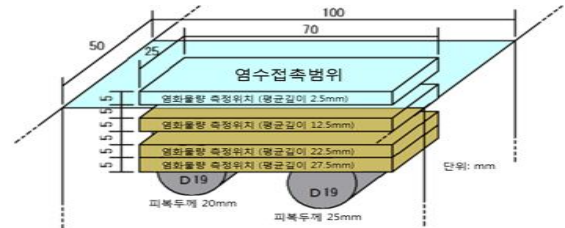


그림 2. 콘크리트 피복깊이별 전염화물량 평가 방법

2.3 실험결과 분석 및 고찰

모든 콘크리트시험체에서 NaCl 수용액 공급 15일을 전후로 피복20mm에 위치한 철근의 자연전위가 -256mV이하로 감소하여 철근이 부식한 것으로 판단되며, 혼화재의 시멘트 치환률과 상관없이 유사한 시기에 철근이 부식한 것으로 판단되었다. 또한 콘크리트에 매립된 전극을 이용하여 철근의 자연전위를 실시간으로 관측하여 철근의 부식개시시점을 관찰할 수 있음을 확인하였다. 하지만 기건양생 28일 조건에서 고로슬래그의 잠재수경성과 플라이애쉬의 포졸란반응이 충분히 일어나지 못하여 염화물 침투성에서 OPC와 유사한 성능이 나온 것으로 사료된다.

철근부식개시시점을 기준으로 부식한 철근 주변에서 채취한 콘크리트의 전염화물량을 철근부식임계염화물량으로 판단하였으며 그 결과를 그림 3에 나타내었다. 철근부식임계염화물량을 비교평가한 결과, OPC > C7S3, TBC > C4S6 순으로 높게 나타났으며, 고로슬래그 치환율이 증가할수록 임계염화물량이 낮아지는 것으로 확인되었다. TBC의 경우 C4S6과 같이 시멘트 대비 혼화재 치환율이 60%임에도 불구하고, C7S3시험체와 유사한 결과가 나타났으며, 이는 추후 미세분석을 통한 확인이 필요할 것으로 사료된다.

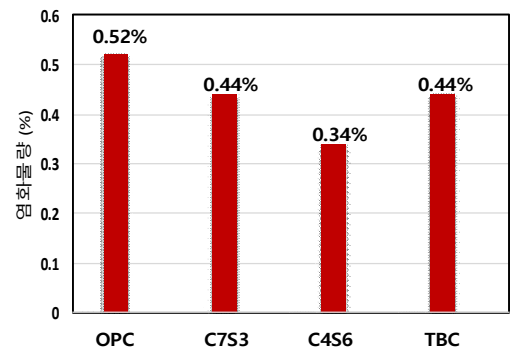


그림 3. 혼화재 혼입율에 따른 철근부식임계염화물량의 변화

3. 결 론

본 연구에서는 혼화재 치환율에 따른 콘크리트의 철근부식 임계염화물량을 비교평가 하고자 하였다. 콘크리트에 전극을 매립하여 철근의 자연전위의 변화를 염화물공급시간에 따라 실시간으로 관찰하여 철근부식개시시점을 확인하고, 부식개시시점에서의 부식한 철근주변 콘크리트를 채취하여 전염화물량을 측정하여 비교평가 하였다. 그 결과 철근부식임계염화물량은 혼화재의 치환율이 증가할수록 감소하는 것을 확인하였다. 이는 혼화재 치환율 증가에 따라 콘크리트 철근표면에 형성되는 부동태피막의 성능이 감소하기 때문으로 사료되며, 지속적인 연구를 통한 정밀분석이 필요한 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호 : 2015R1A5A1 037548

참 고 문 헌

1. Kenichi, H., Toshinobu, Y., Tsuyoshi, M., Koji, T., 2015. A Study on the Method of measuring the Chloride threshold value of Corrosion and on the Estimation of the Value. Journal of Japan Society of Civil Engineers