

콘크리트내 비레 염소이온 침투 모니터링을 위한 부식센서의 응답성능 평가에 관한 연구

The study on Response of the Sensor for monitoring of Chloride Penetration in Concrete

신상헌* 이현석** 류화성** 김보석*** 이한승****
Shin, Sang-Heon Lee, Hyun-Seok Ryu, Hwa-Sung Kim, Bo-Seok Lee, Han-Seung

Abstract

The study is used to verify the applicability of the sensor to monitor penetration of chloride into the concrete, like real coastal environment. After manufacturing the specimen adapt corrosion sensor for chloride penetration monitoring, chloride spray experiment was conducted. And then, It was checked the possibility of monitoring of the penetrated chloride by measuring the resistance of the corrosion sensor that was embedded in each depth of the concrete. Experimental results, it is confirmed that the corrosion resistance of the sensor was increased depending on the concentration of chloride. Therefore, it is estimated that the sensor is available for monitoring of chloride penetration.

키 워 드 : 부식센서, 염분 모니터링, 반응성
Keywords : Corrosion sensor, Monitoring of Chloride ion, Responsibility

1. 서 론

본 연구는 금속용사 기법을 적용하여 부식센서를 개발하는 연구의 선행연구로, 스크린프린팅 기술을 적용하여 개발한 부식센서를 기반으로 실제 해안가와 같이 염분이 비래하는 환경에서 콘크리트 내부로 침투하는 염분과 콘크리트 표면에서부터 깊이별로 매설한 부식센서의 저항변화 간의 관계를 확인하여 부식센서의 응답성을 평가하는데 목적이 있다.

실험을 위해 최적화된 부식센서를 적용하여 염분이 비래되어 콘크리트 내부로 침투하는 것을 모델화한 시험체를 제작한 후, 부식센서가 염화물이온에 의해 부식이 진행되고 저항이 변화하는 정도에 대한 응답성 평가를 실시하여 염소이온 침투깊이에 따른 정량적 부식 속도를 측정하는 센서의 성능을 확인하도록 한다.

2. 실 험

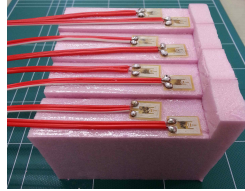
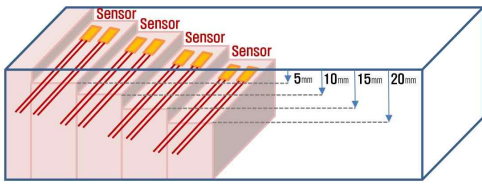
2.1 염소분무 실험¹⁾

실험인자 및 수준을 표 1에 나타낸다. 부식센서는 본 연구에서 개발된 센서를 사용하여 그림 1 (A)와 같이 100×100×400mm 몰드에 표면으로부터 5mm, 10mm, 15mm, 20mm 위치에 정확히 설치하였다. 물시멘트비는 60%로 하고 최대골재크기는 20mm를 사용하여 콘크리트를 제조하여 시험체를 제작하였다. 시험체는 센서매립 후 28일간 20℃ 수중양생 후, 5% NaCl수용액으로 염소분무 실험을 실시하였다. 35℃ 조건에서 염소분무 18시간을 1사이클로 하여 염분침투에 의한 부식센서의 저항변화를 측정하였다.

표 1. 실험인자 및 수준

실험인자	수 준	비 고
센서종류(세선수)	7	W/C=60% 최대골재:20mm, 침투면 이위는 알루미늄 테이프 부착
부식센서 위치	콘크리트 표면부터 5, 10, 15, 20mm	
염소분무 1사이클	35℃, 18시간, 5% NaCl수용액 분무	

* 한양대학교 대학원 첨단건축도시환경공학과 박사과정
** 한양대학교 대학원 건축공학과 박사과정
*** 한양대학교 대학원 첨단건축도시환경공학과 석사과정
**** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)



(A) 콘크리트내에서 부식센서 실험 시험체 개요

(B) 부식센서 전선 연결

(C)콘크리트타설

(D) 염소분무 시험

그림 1. 시험체 개요 및 염소분무 실험 과정

2.2 염화물 정량분석 실험^{2), 3)}

염소분무 실험을 통해 부식센서의 저항이 2~7Ω 변화하였을 시점의 시험체를 절단, 깊이별 시료를 채취하였다. 채취한 시료를 파쇄하여 입도를 고르게 한 후, ‘KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험방법’ 과 ‘KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산-가용성 염화물 시험 방법’에 따라 분말시료를 전처리 후 전위차 적정기를 사용하여 염화물 정량분석 실험을 실시하였다.

표 3. 실험 결과

구분	초기 저항	부식센서 저항 측정위치								
		5mm		10mm		15mm		20mm		
		저항	염화물량	저항	염화물량	저항	염화물량	저항	염화물량	
염화물량 측정 위치	5mm	7.2 Ω	12.7 Ω	1.02 kg/m ³	12.7 Ω	1.24 kg/m ³	15.4 Ω	3.15 kg/m ³	15.5 Ω	3.26 kg/m ³
		6.7 Ω	14.2 Ω		14.5 Ω		16.7 Ω		19.3 Ω	
	10mm	8.0 Ω		10.4 Ω	0.85 kg/m ³	28.8 Ω	2.40 kg/m ³	79.1 Ω	2.22 kg/m ³	
		5.9 Ω		6.7 Ω		12.5 Ω		16.6 Ω		
	15mm	6.2 Ω				15.8 Ω	1.77 kg/m ³	18.4 Ω	1.49 kg/m ³	
		7.0 Ω				14.1 Ω		20.6 Ω		
	20mm	6.0 Ω						11.8 Ω	1.22 kg/m ³	
		9.6 Ω						12.6 Ω		

3. 결 론

콘크리트 구조물의 보수시기나 보수공법을 선택하기 위한 구조물 손상정도를 조사하는 실용화 방안의 일환으로 철근부식원인인 염소이온이 침투하는 것을 모니터링 하는 시스템에 관한 연구를 실시하였다. 본 연구를 위해 개발된 부식센서를 콘크리트에 매설 후 콘크리트 내부로 침투한 염화물 이온의 농도와 부식센서의 저항변화를 측정하고, 염화물농도에 따라 부식센서의 저항이 증가하는 것을 보이며, 염분 침투 모니터링의 위한 센서로 유효함이 확인되었다. 이 결과에 따라, 본 연구에서 개발된 부식센서를 이용하여 철근 부식이 진행되기 전에 염해 진행 상태에 따라 판단할 수 있고, 염해 진행 상황에 따라 적절한 보수시기와 보수공법 선정에 사용될 수 있을 것이라 판단된다. 아울러 추후 예정중인 금속용사 기법을 활용한 부식센서 제작 연구에 기초자료로 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 국토교통부 첨단도시개발사업의 연구비 지원(12첨단도시D02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. KS D 9502 : 2009, 염수 분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험), 기술표준원, 2009
2. KS F 2713 : 2002, 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험 방법, 기술표준원, 2002
3. KS F 2714 : 2002, 모르타르 및 콘크리트의 산-가용성 염화물 시험 방법, 기술표준원, 2002