

# 섬유혼입 고강도 콘크리트의 화재 후 표면보수재료의 종류에 따른 중성화 저항성 비교·평가에 관한 연구

## A Study on the Evaluation of Carbonation Resistance of Fire Damaged Fiber-Reinforced High Strength Concrete with the Type of Surface Repair Materials

심 상 략\*

Sim, Sang-Rak

류 동 우\*\*

Ryu, Dong-Woo

### Abstract

In this study, after applying a silicate-based impregnation and polymer-based coating to fire damaged high strength concrete, carbonation resistance was evaluated to compare and evaluate the carbonation depth according to the type of surface repair materials. As a result of the experiment, it was confirmed that the carbonation resistance was increased in the case of the concrete with the surface repair materials compared to the control specimen without the surface repair materials. In particular, in the case of the polymer-based coating agent, it was confirmed that the carbonation hardly progressed.

키 워 드 : 고강도 콘크리트, 폴리프로필렌 섬유, 규산염계 표면함침제, 폴리머계 표면도포제, 중성화,  
Keywords : high strength concrete, polypropylene fiber, silicate-based impregnation, polymer-based coating, carbonation

## 1. 서 론

### 1.1 연구배경 및 목적

섬유혼입공법은 고강도 콘크리트의 내화성능을 확보하기 위하여 콘크리트 배합 시 유기섬유를 일정량 혼입하는 내화공법으로 시공성, 경제성이 우수하여 범용적으로 사용되고 있다. 그러나 섬유혼입 고강도 콘크리트의 경우 콘크리트 내구성에 영향을 미치지 않는 300℃ 이하의 온도영역에서도 섬유가 용융되어 생긴 미세공극에 의해 중성화와 같은 장기내구성에 악영향을 준다는 연구보고도 발표되었다.<sup>1)</sup>

일반적으로 콘크리트 경년열화에 따른 내구성 저하의 대책으로 규산염계 표면함침제 또는 폴리머계 표면도포제가 보편적으로 사용되고 있다. 규산염계 표면함침제의 경우 콘크리트 표면에 도포하는 것으로 콘크리트 내부에 함침되어 콘크리트 수화물과 반응하여 표면 다공성을 줄이고 표층부를 개질시켜 내구성을 향상시키는 것이며, 표면도포제는 콘크리트 표면에 도포하는 것으로 외부로부터 열화인자의 침입을 차단하는 보호층을 형성하여 콘크리트의 내구성을 향상시키는 공법이다.<sup>2)</sup>

이에 본 연구에서는 화재피해를 입은 섬유혼입 고강도 콘크리트에 규산염계 표면함침제와 폴리머계 표면도포제를 적용한 뒤 축진탄산화에 의한 중성화 깊이를 평가하여 표면보수재료의 종류에 따른 중성화 저항성을 비교·평가하고자 하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1 실험계획

본 연구에서는 60MPa급 섬유혼입 고강도 콘크리트를 대상으로 실험을 진행하였으며, 고강도 콘크리트 배합표는 표 1과 같다.

표 1. 고강도 콘크리트 배합

W/B	S/a	Weight (kg/m <sup>3</sup> )						PP Fiber (kg/m <sup>3</sup> )
		W	C	BS	FA	S	G	
32.1	44.8	180	365	112	84	724	893	1.0

\*BS : Blast furnace slag, FA : Fly ash, G : Gravel, S : Sand, PP : Polypropylene fiber

\* 대진대학교 건축공학과 박사과정

\*\* 대진대학교 건축공학과 교수, 교신저자(dwryu@daejin.ac.kr)

전기가열로 실험의 경우 PP섬유의 용융점이 170℃ 전후인 것을 고려하여 가열온도를 200, 300, 400℃로 설정하였다. 승온속도는 ISO 834 표준화재시간-가열온도곡선의 초기 승온 조건에 해당하는 40℃/min로 하였으며, 목표온도 도달 후 2시간 정지하는 것으로 전기가열로 실험을 진행하였다.

또한 표면보수재료는 기존 시판 중인 규산리튬계 표면함침제, 규산나트륨계 표면함침제 및 폴리머계 표면도포제를 적용하였다. 규산염계 표면함침제의 경우 콘크리트에 함침 후 수화물과 반응하여 공극을 충전하기까지 일정 시간이 소요되기 때문에 표면함침제 적용 후 4주간 기중양생(20℃, 60%RH)을 실시하였다. 폴리머계 표면도포제의 경우 표면도포 후 3일 건조하였으며, 도포 후 콘크리트 표면에 균열이 생겨 이산화탄소가 유입되는 것을 가정하여 0.3, 0.5mm의 도포되지 않은 균열을 만든 후 촉진탄산화(20℃, 60%RH, CO<sub>2</sub> 농도 5%)를 1주간 실시하여 중성화 깊이를 측정하였다.

### 3. 실험결과

표면보수재료 적용 후 촉진탄산화에 의한 중성화 깊이를 측정한 결과는 표 2와 같다. 표면보수재료를 적용하지 않은 컨트롤 시험체 대비 표면보수재료를 적용한 시험체의 경우 중성화에 대한 저항성이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 특히 폴리머계 표면도포제의 경우 외부에서 이산화탄소가 유입할 수 있는 균열의 유무와 상관없이 1주 촉진탄산화에서는 중성화가 거의 진행되지 않은 것을 확인할 수 있었다.

표 2. 중성화 깊이 측정 결과

Series 온도	Control	표면함침제		표면도포제	
		규산리튬계	규산나트륨계	0.3mm 균열상정도포	0.5mm 균열상정도포
200℃					
300℃					
400℃					

### 4. 결 론

화재피해를 입은 섬유혼입 고강도 콘크리트의 표면보수재료의 종류에 따른 중성화 저항성을 비교·평가한 결과, 표면보수재료를 적용하지 않은 컨트롤 시험체 대비 표면보수재료를 적용한 시험체의 경우 중성화에 대한 저항성이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 특히 중성화 저항성은 폴리머계 표면도포제를 적용한 경우가 가장 좋았으며, 이산화탄소가 유입할 수 있는 균열이 있음에도 불구하고 1주 촉진탄산화에서는 중성화가 크게 진행되지 않은 것을 확인할 수 있었다.

### Acknowledgement

본 논문은 2020년도 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비 지원(20AUPD-B100368-06)에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- 변용현 외 1인, 화재피해를 입은 콘크리트의 강도수준별 내화특성 피해 진단·평가에 관한 실험적 연구: 중성화깊이를 중점으로, 한국방재학회 논문집, 제17권 제6호, pp.19~27, 2017.12
- 송훈 외 2인, Silicate계 콘크리트 침투성 함침제의 탄산화 및 염해 저항성, 한국세라믹학회지, 제45권 제11호, pp.719~724, 2008