

수중 침지 건조방법을 이용한 40MPa Mock-up부재의 화재피해 깊이진단

Assesment of Impaired Depth due to Fire of Mock-up Concrete with 40MPa Using Drying Method After Water Immersion

임 군 수* 한 수 환** 백 승 복*** 김 종**** 한 민 철***** 한 천 구*****
Lim, Gun Su Han, Soo Hwan Baek, Seung Bok Kim, Jong Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

In this study, we develop the damage depth diagnostic technology of fire damage concrete and propose an method of impaired depth due to fire by drying impaired concrete after immersing. Test results indicated that when assessing impaired depth due to fire with the dry method after water immersing, impaired depth was clearly found and furthermore, compared with that by Phenolphthalein method 15 mm of damage depth was additionally identified, which is imposible to asses when Phenolphthalein is applied.

키 워 드 : 콘크리트 손상깊이, 가열실험, 깊이진단

Keywords : damage depth of concrete, heating experiment, assessment of impaired depth

1. 서 론

국내에는 화재손상을 입은 구조물의 안전성을 진단·평가하여 신속히 재사용 여부를 결정할 수 있는 진단방법이 미비하여 무분별하게 화재 피해 구조물을 해체하는 사례들도 발생 하고 있다.

또한, 화재가 발생하여 열화된 RC구조물의 보수·보강을 위해서는 신속한 피해범위의 조사가 필요하며, 특히 피해 깊이를 정확히 진단하는 것이 매우 중요하다.

그러나 현행 중성화 깊이 판정법은 소량의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 으로도 반응함으로 정확한 피해 깊이 측정이 어렵다. 또한 XRD, TG-DTA를 이용한 화학적 분석과 공극 구조 분석 등에 의한 진단 방법은 소요 시간 및 고가의 분석 비용이 발생함으로 비효율적 측면이 있다.

따라서, 본 연구에서는 화재피해를 입은 콘크리트의 피해깊이 진단 기술을 개발하고자 현행인 중성화 깊이 판정방법과 수중 침지 후 건조방법을 비교하여, 화재깊이 측정을 Mock-up부재로 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 배합사항으로는 레미콘 배합 25-40-150으로 목표 계획하였고, Mock-up은 그림 1과 같이 750×750×1,200 mm의 기둥부재로 가정하여 제작하였다. Mock-up부재는 KS 2257-1의 표준가열곡선에 의한 내화실험을 통하여 고온에 3시간 유지하여 화재피해를 받게 하였다. 화재 피해 깊이를 측정하는 방법으로는 본 연구에서 제안한 $\varnothing 75$ mm 코어시료를 채취하고, 수중침지 후 건조하는 방법과 현행인 중성화 깊이 측정방법을 이용 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
실험요인	레미콘 배합	1	25-40-150
	Mock-up (mm)		기둥부재 : 750×750×1,200
	고온 유지 시간 (h)		3
측정사항	경화 콘크리트	2	수중침지 후 건조방법 중성화 깊이 측정 방법

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(gunsu73@gmail.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 청주대학교 건축공학과 박사과정

**** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험 결과 및 분석

표 2는 내화실험을 실시한 Mock-up부재의 코어 시료를 채취한 후 수중에서 24시간 침지 후 건조 과정을 촬영한 것이다. 하부는 120~180분 사이에 완전 건조된 반면 상부의 40 mm 경우 300분이 경과 하여도 건조가 되지 않는 것으로 나타났다. 이는 고열에 의해 콘크리트가 팽창하여 내부조직이 이완되고, 이로 인한 공극에 수분을 다량 함유한 원인으로 하부(내부)에 비해 상부(표면)가 건조가 느리며 하부(내부)보다 상부(표면)의 명도가 진한 것으로 판단된다.

그림 2는 내화성 시험을 실시한 Mock-up부재의 코어 시료를 페놀프탈레인 용액을 이용한 중성화 깊이 판정방법을 실시한 것이다. 시료 상부의 약 25 mm부분에서 중성화 반응이 나타나지 않은 것으로 보아 A부분이 화재 피해를 입은 것으로 나타나며, B부분은 건전부로 확인된다. 이는 중성화 깊이측정 방법 보다 수중침지 후 건조방법으로 15 mm 추가로 측정된 부분에 소량의 $Ca(OH)_2$ 가 존재하여 중성화 깊이 측정방법으로는 확인이 불가능하였다. 수중침지 후 건조방법의 경우 화재피해로 조직이 이완된 부위에 흡수율 차이를 이용하여 화재 피해 깊이를 확인할 수 있었다.

따라서 수중 침지 후 건조방법을 이용하였을 때 중성화 깊이 측정방법을 이용한 것과 동등 수준의 화재피해 정도를 평가할 수 있을 뿐만 아니라 중성화 깊이 측정 방법보다 15 mm 정도 더 깊은 화재 피해깊이를 탐지할 수 있어 본 연구의 방법이 화재 피해 깊이 식별정도를 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.







4. 결 론

본 연구에서는 화재피해를 입은 콘크리트의 피해 깊이를 기존 방법보다 개선된 평가방법을 제시하고자 하였다. 본 연구의 방법은 중성화 깊이 측정 방법과 동일한 수준의 화재피해 깊이까지 평가가 가능하였고, 더 나아가 본 연구에 의한 방법으로 측정시 중성화 깊이 측정방법에 비해 15 mm의 추가적인 피해깊이를 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 김태우, 이혁주, 한준희, 김동규, 한민철, 한천구, 겨울철 외기조건에서 보통강도 콘크리트의 부재 두께 변화에 따른 초기동해 피해 특성분석 및 깊이진단, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제38권 제1호, pp.597~598, 2018
2. 김중, 최윤호, 임근수, 김상민, 한민철, 한천구, 유기안료 농도를 이용한 동절기 초기동해 피해 콘크리트의 깊이 진단, 한국건축사공학회 학술발표대회 논문집, 제20권 제1호, pp.167~168, 2020

표 2. 수중침지 후 건조방법을 이용한 깊이측정

수중침지 후 건조시간(분)		
0분	60분	120분
		
180분	240분	300분
		

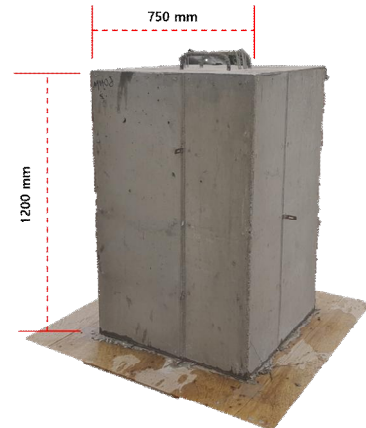


그림 1. Mock-up부재 단면도(기동부재)



그림 2. 중성화 깊이 측정방법을 이용한 화재 깊이 측정