

수중 침지 건조방법을 이용한 21MPa급 Mock-up부재 콘크리트의 화재피해 깊이진단

Assesment of Impaired Depth due to Fire of Mock-up Concrete with 21MPa Using Drying Method After Water Immersion

임 군 수* 한 준 희** 현 승 용** 김 종*** 한 민 철**** 한 천 구*****
Lim, Gun Su Han Jun Hui Hyun, Seung Yong 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 assesing 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 10 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·평가하는 기술이 명확하게 확립되어 있지 않아 무분별하게 화재 피해 구조물을 해체하는 사례들이 일부 발생하고 있다. 또한, 화재가 발생하여 열화된 RC구조물의 보수·보강을 위해서는 신속한 피해범위의 조사가 필요하며, 특히 피해 깊이를 정확히 진단하는 것이 매우 중요하다. 그러나 현행 페놀프탈레인 용액에 의한 중성화 깊이 측정은 소량의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 으로도 반응하여 색상이 발현하고, 화학적 분석인 XRD, TG-DTA와 공극구조 분석등에 의한 방식은 장시간이 소요되고, 비용이 고가이므로 비효율적 측면이 있다.

따라서, 본 연구에서는 화재발생 콘크리트의 피해깊이 진단 기술을 개발하고자 흡수율차이 원리를 이용하여, 육안으로 판정가능한 수중침지 건조법으로 화재피해 깊이 판정을 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 배합사항으로는 레미콘 배합 25-21-150으로 계획하였고, Mock-up부재는 그림 1과 같이 $750 \times 750 \times 1,200$ mm의 기둥부재로 가정하여 제작하였다. Mock-up부재는 표준가열곡선에 의한 내화 실험을 통해 고온에 3시간 유지하여 화재피해를 받게 하였으며 피해깊이를 측정하는 방법으로는 본 연구에서 제안한 $\varnothing 75$ mm 코어시료를 채취하여 수중침지 후 건조하는 방법법과 비교군으로 기존 페놀프탈레인 용액 분무법을 이용하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
실험요인	레미콘 배합	1	25-21-150
	Mock-up (mm)		기둥부재 : $750 \times 750 \times 1,200$
	고온 유지 시간 (hr.)		3
측정사항	경화 콘크리트	2	수중침지 후 건조법 페놀프탈레인

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

** 청주대학교 건축공학과 박사과정

*** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험 결과 및 분석

표 2는 내화 실험을 실시한 Mock-up부재(기둥)의 코어 시료를 채취한 후 수중에서 24시간 침지 후 건조 과정을 촬영한 것이다. 하부는 300~420분 사이에 완전 건조된 반면 상부의 40 mm 경우 600분이 경과 하여도 건조가 되지 않는 것으로 나타났다. 이는 화재 피해를 입어 공극의 크기가 증가한 상부(표면)가 건전부인 하부(내부)보다 많은 수분을 흡수 하여 나타난 결과로 판단된다.

그림 2는 내화성시험을 실시한 Mock-up부재(기둥)의 코어 시료를 페놀프탈레인을 이용하여 깊이 판정을 실시한 것이다.

시료 상부의 약 30 mm부분에서 중성화 반응이 나타나지 않은 것으로 보아 A부분이 화재 피해를 입은 것으로 나타나며, B부분은 건전부로 판단된다.

따라서 수중 침지법을 이용하였을 때 페놀프탈레인을 이용한 것과 동등 수준의 화재피해 정도를 평가할 수 있을 뿐만 아니라 페놀프탈레인 방법보다 10mm 정도 더 깊은 화재 피해깊이를 탐지할 수 있어 본연구의 방법이 화재 피해 깊이 식별정도를 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다. 즉, 화재피해로 인해 조직이 이완된 10 mm부분에는 페놀프탈레인으로서는 감지가 어려운 비교적 소량의 $Ca(OH)_2$ 가 존재하여, 감지가 불가능하였으나, 흡수율 차이에 의한 수중침지 건조법 적용시 조직의 이완에 의한 흡수율 차이로 인해 감지가 가능 가능함을 확인할 수 있었다.







4. 결 론

본 연구에서는 화재발생 콘크리트의 피해깊이 진단 기술을 개발하여 기존 방법보다 개선된 콘크리트 화재 깊이 평가방법을 제시하고자 하였다. 본 연구의 방법은 페놀프탈레인 방법과 동일한 수준의 화재피해 깊이 평가가 가능하였고, 더 나아가 본 연구에 의한 방법으로 측정시 페놀프탈레인 방법에 비해 10 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, 최윤희, 임군수, 김상민, 한민철, 한천구, 유기안료 농도를 이용한 동절기 초기동해 피해 콘크리트의 깊이 진단, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제20권 제1호, pp.167~168, 2020
3. 김민혁, 조현서, 이진철, 허영선, TGA를 이용한 고온가열 콘크리트의 질량변화 분석, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제31권 제2호, pp.473~474, 2019

표 2. 수중침지 후 건조를 이용한 깊이판정

수중침지 후 건조시간(분)		
0분	90분	150분
		
300분	420분	600분
		

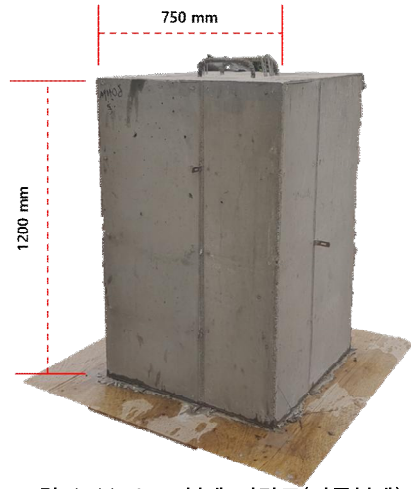


그림 1. Mock-up부재 단면도(기둥부재)

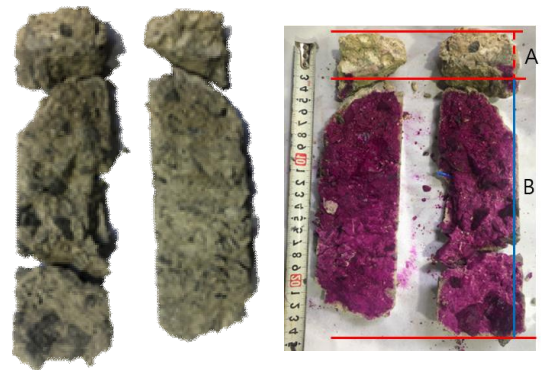


그림 2. 페놀프탈레인을 이용한 깊이판정