

내화피복재에 따른 80MPa 고강도 콘크리트의 폭렬 특성 평가

Evaluation on Spalling Properties of 80MPa High Strength Concrete with Fireproof Coating

박귀민* 김규용** 최경철*** 윤민호*** 이영욱* 황의철*

Park, Gwi-Min Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeonh-Cheol Yoon, Min-Ho Lee, Young-Wook Hwang, Eui-Chul

Abstract

Because of the high-rise and bigger building structure, high strength concrete's demand was increased. However, chemicophysical property of concrete is changed by high temperature. Therefore, this study evaluated on spalling properties of 80MPa high strength concrete with fireproof coating. The result, when complex fireproof coating spread on concrete, it has good fire safety that was thinner than single fireproof coating spread on concrete.

키 워 드 : 고강도 콘크리트, 폭렬, 내화피복재

Keywords : high strength concrete, spalling, fireproof coating

1. 서 론

일반적으로 콘크리트는 열전도율이 낮아 화재에 강한 구조로 인식되었지만 화재와 같은 고온을 경험하게 된 콘크리트는 물리·화학적 손상이 발생하며, 특히 고강도 콘크리트는 콘크리트 내부가 치밀하기 때문에 수증기압력과 열응력으로 인한 폭렬발생의 가능성이 크다.¹⁾

이러한 콘크리트의 폭렬을 저감하는 방법으로 폭렬방지섬유를 혼입하여 수증기압력을 저감시키는 방법과 부재 표면에 내화피복을 시공하는 공법이 주로 쓰이고 있다. 그 중 내화피복공법은 화재시 콘크리트의 내부로 열전달이 억제되기 때문에 화재 후 구조물의 재사용이 용이하다는 측면에서 주목받고 있다.

따라서 본 연구에서는 내화피복 조건에 따른 폭렬방지성능 및 내부온도상승 저감효과를 평가하기 위해 압축강도 80MPa의 고강도콘크리트를 대상으로 화재 조건에서의 피복재의 두께와 종류에 따른 폭렬성상과 내부온도이력을 평가했다.

2. 실험 계획

본 연구의 실험 계획 및 콘크리트 배합을 표 1.에 나타냈다. 또한 섬유혼입법과 내화피복공법을 비교하기 위해 PP섬유가 0.2% 혼입된 시험체 수준을 포함하였다.

표 1. 실험 계획 및 콘크리트 배합

시험체 기호	폭렬 제어방법	시험체 크기 (mm)	W/B (%)	목표 슬럼프 (mm)	s/a (%)	내화 피복재 ²⁾ 두께			단위중량(kg/m ³)					가열온도	측정 항목
						Upper layer (mm)	Middle layer (mm)	Low layer (mm)	C	BFS	FA	S	G		
PP 0.2	Polypropylene fiber 0.2%	□100×100×200	23	650 ± 50	46	-	-	-	399	245	56	718	859	ISO-834 표준화재 곡선사용	- 폭렬 특성 - 온도이력곡 선
M-2	Fireproof Coating					-	2	0.05							
M-3						-	3	0.05							
U-1+M-2 ¹⁾						1	2	0.05							

1) U-1+M-2 : Upper layer 1mm + Middle layer 2mm

2) Upper layer(U) : 질석계, Middle layer(M) : 중공계, Low layer(L) : 프라이머

* 충남대학교 건축공학과 석사과정

** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 박사과정

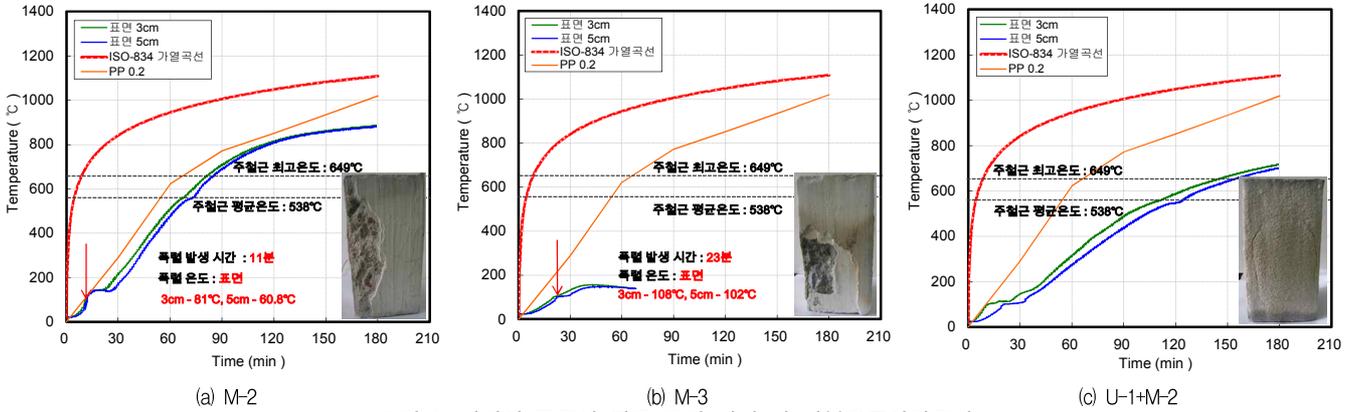


그림 1. 시험체 종류에 따른 폭발 성상 및 내부온도이력곡선

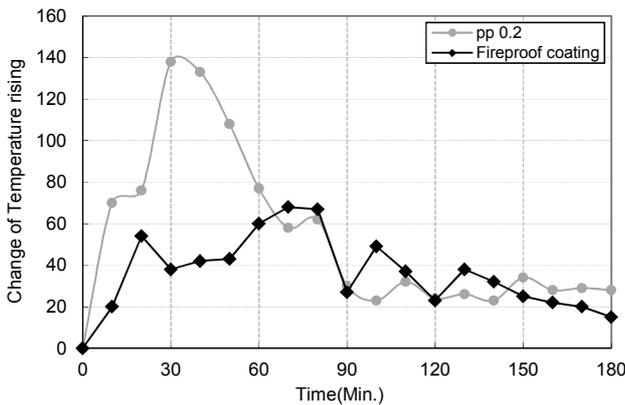


그림 2. 가열시간에 따른 온도상승 변화

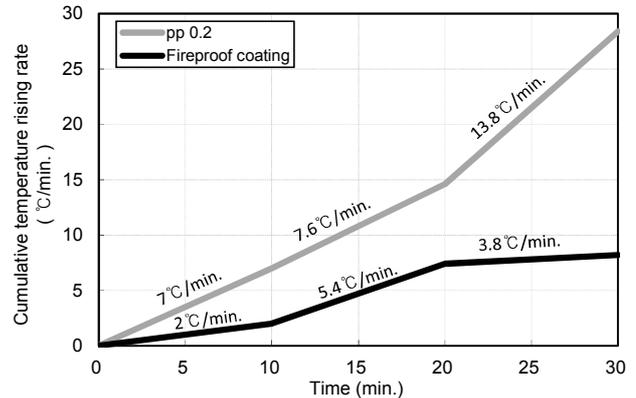


그림 3. 가열시간에 따른 누적 온도상승률

3. 실험결과 및 고찰

그림 1에 나타난 바와 같이 M-2와 M-3의 경우 모두 폭발이 발생하였으며, 내화피복재의 두께가 증가함에 따라 폭발이 발생하는 시간이 지연되고 폭발 발생 온도가 상승했다. 한편, 폭발이 발생한 M-3의 경우와 달리 내화피복재의 두께가 동일한 U-1+M-2의 경우에는 폭발이 발생하지 않았다.

또한, 그림 2, 3에 나타난 바와 같이 폭발이 억제된 PP0.2와 U-1+M-2를 비교하였을 때 콘크리트 내부의 온도 상승이 크게 저감되는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

내화피복재조건에 따라 80MPa 고강도 콘크리트에 대한 폭발 특성 및 콘크리트 내부의 온도이력을 평가한 결과, 내화피복조건에 따른 폭발저감 및 내부온도이력의 감소 효과를 확인 했으며, 폭발이 억제된 PP0.2섬유 혼입 시험체와 비교해 온도상승이 크게 저감되는 것을 확인했다. 이에 화재와 같은 고온을 경험한 콘크리트 구조물의 재사용의 측면에서 보면 섬유혼입법에 비해 내화피복공법이 유리할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF - 2015R1A2A2A01007705).

참 고 문 헌

1. Kalifa P, Menneteau FD, Quenard D. Spalling and pore pressure in HPC at high temperature. Cement and Concrete Prsearch. Vol.30, No.10, pp.1915~27, 2000.10