

# 복합섬유 혼입에 따른 고강도콘크리트의 내화 성능 평가

## Performance Evaluation of Fire Resistance of High Strength Concrete by Incorporation of Combined Fiber

신재경\* 박종호\* 정용\*\* 문형재\*\*\* 김정진\*\*\*\* 박순전\*\*\*\*\*  
Shin, Jae-Kyung Park, Jong-Ho Jeong, Yong Moon, Hyung-Jae Kim, Jeong-Jin Park, Soon-Jeon

### ABSTRACT

This study purpose is to develop the high fireproof concrete which applied method of combined fiber mixed with polymer powder and organic fiber which can satisfy flowability and the fire resistance properties for construction of the super tall building. According to the results, in case of polymix it is effective to the reduction of internal temperature rise and spalling resistance so it as fire resistance that is similar to existing fiber cocktail

### 요약

본 연구에서는 초고층 건물의 시공을 위하여 유기질섬유와 폴리머분말을 혼합한 복합섬유공법을 활용하여 작업성과 내화성능을 만족시키는 고강도 내화 콘크리트를 개발하고자 하였다. 실험결과 폴리믹스의 경우 폭렬방지 및 내부온도 상승 저감에 효과적인 것으로 나타나 기존의 섬유혼입공법과 유사한 수준의 내화성능을 확보하는 것으로 나타났다.

### 1. 서론

초고층 건축물에 적용되는 고강도 콘크리트는 화재시 고온에 노출될 경우 폭렬현상이 발생함에 따라 내화 콘크리트의 적용이 법적으로 의무화가 되었다. 이에 따라, 다양한 내화대책이 초고층 건물에 적용되고 있으며 이 중 경제성이 우수한 섬유혼입공법이 주를 이루고 있다. 그러나 섬유혼입공법은 콘크리트의 점성을 크게 증가시킴에 따라 펌프 압송성능이 저하되어 초고층 건축물 시공시 시공성이 크게 저하되거나 시공이 불가능한 경우가 발생하고 있다.

본 연구에서는 유기질 섬유와 폴리머 분말을 혼합하여 내화성능은 유지시키면서 섬유의 혼입량은 감소시켜 시공성을 향상시킨 고강도 내화 콘크리트를 개발하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 사용재료

- \* 정회원, (주)삼표 기술연구소 전임연구원
- \*\* 정회원, (주)삼표 기술연구소 수석연구원
- \*\*\* 정회원, 롯데건설(주) 기술연구소 선임연구원
- \*\*\*\* 정회원, 롯데건설(주) 기술연구소 책임연구원
- \*\*\*\*\* 정회원, 롯데건설(주) 기술연구소 수석연구원

## 2.1 실험계획

실험계획은 표 1과 같이 60, 80, 120MPa 3수준의 고강도 범위에서 PP섬유와 복합(PP+NY)섬유 및 폴리믹스(PP+NY+분말)의 성능을 평가하였다. 내화시험은 300×300×600 mm의 모의부재를 제작하여 3시간 내화시험을 실시한 후 폭렬성상 및 온도이력을 측정하였다.

표 1. 실험계획

목표 강도 (MPa)	목표 슬럼프 플로우 (mm)	목표 공기량 (%)	모의부재 (mm)	섬유 종류	섬유 혼입률 (%)
60	650±100	3.5±1.5	300 × 300 × 600	PP섬유	0.5
80				복합섬유	1.0
120				폴리믹스	1.5

## 2.2 사용재료

연구에 사용된 폴리머분말 및 유기질 섬유의 물리적 특성은 표 2와 같고, 배합은 표 3과 같다.

표 2. 폭렬방지재의 물리적 특성

섬유 종류	밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	길이 (mm)	직경 (mm)	용해점 (°C)
폴리머 분말	0.93	-	0.25	127
섬유1 PP섬유	0.91	19	0.07	162
섬유2 NY섬유	1.15	12	0.02	220

## 3. 실험결과 및 분석

표 3. 내화 콘크리트의 배합사항

강도 (MPa)	W/B (%)	S/a (%)	단위량(kg/m <sup>3</sup> )							SP/C (%)
			W	C	FA	BS	SF	S	G	
60	27.5	45	160	437	116	-	29	712	877	1.2
80	22.5	43	152	507	135	-	34	653	872	1.7
120	17.0	35	155	574	-	274	64	470	879	1.8

그림 1은 표준가열곡선 및 각 모의부재 모서리 주근의 온도이력을 나타낸 것이다.

80MPa의 섬유를 혼입하지 않은 플레인인 급격한 고온과 내부 수증기압의 영향으로 폭렬이 발생하여 피복이 탈락하였고, 섬유를 혼입한 경우에는 내열성이 작은 섬유가 고온에 녹아 내부 수증기압을 효과적으로 배출할 수 있는 통로를 형성하여 폭렬이 방지됨을 확인할 수 있었다. 내부온도 이력은 PP섬유만을 혼입한 경우 가장 높게 나타났고, 복합(PNY)섬유를 혼입한 경우가 가장 낮게 나타났다. 또한 폴리머 분말을 혼합한 폴리믹스의 경우에도 유

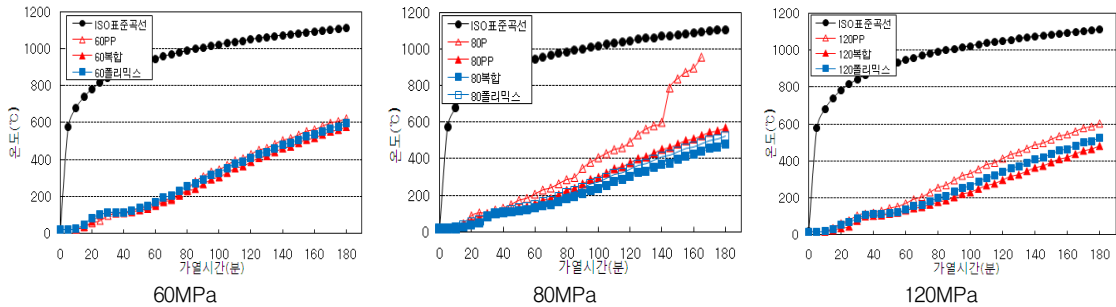


그림 1. 강도수준 및 섬유종류에 따른 내부온도 이력

기질 섬유의 양이 감소하였음에도 불구하고 복합섬유와 유사한 수준의 내화성능을 확보하는 것으로 나타났다. 이는 폴리머 분말이 초기에 용해됨으로서 내부 수증기의 응집공간을 확보하여 내부 수증기압을 감소시키고 2차, 3차로 PP섬유 및 NY섬유가 순차적으로 용해되면서 응집되어 있는 수증기를 효과적으로 외부로 배출하면서 수증기압을 감소시킨 것으로 판단된다.

## 4. 결론

강도 및 섬유 혼합비 변화에 따른 모의부재의 내화 특성을 분석한 결과, PP, 폴리믹스, 복합섬유의 순으로 다소의 성능 차이는 발생하였으나 적정량의 섬유를 혼입한 경우 모두 폭렬이 방지됨과 적정 수준의 내화성능을 발휘하는 것으로 나타났다. 그러나 폴리믹스의 경우는 유기질 섬유의 양을 감소시켜 점성을 개선함으로써 시공성을 향상 시켰음에도 불구하고 복합섬유와 유사한 수준의 내화성능을 발휘하는 것을 확인하였다.