

# 3성분계 복합유기섬유 혼입을 변화에 따른 고강도 콘크리트의 내화특성

## Fire Resistance of the High Strength Concrete Depending on Ternary Blended Organic Fiber

박 천 진\*    한 상 윤\*    백 대 현\*\*    한 민 철\*\*\*    양 성 환\*\*\*\*    한 천 구\*\*\*\*\*  
Park, Chun Jin    Han, Sang Yoon    Baek, Dae Hyun    Han, Min Cheol    Yang, Seong Hwan    Han, Cheon Goo

### ABSTRACT

This study analyzed fire resistance characteristics of high strength concrete followed by changes of mixing rate in organic fibers of PP, NY and CL. PP+NY+CL=0.02+0.01+0.02 was better than the mixing of other fibers in fire resistance characteristics.

### 요 약

본 연구는 PP, NY, CL의 유기섬유 조합비율 변화에 따른 고강도 콘크리트의 내화특성을 분석한 것으로, PP+NY+CL=0.02+0.01+0.02의 경우가 여타의 섬유 조합보다 내화특성이 우수한 것으로 나타나 최적조합비율인 것으로 판단된다.

## 1. 서 론

최근 국내의 연구결과에 따르면 고강도 콘크리트의 폭렬을 방지하기 위한 방안으로 경제적이며 제조 및 시공이 편리한 유기섬유 혼입방식이 각광받고 있다. 이에 본 연구팀에서는 폴리프로필렌(이하 PP)과 나일론(이하 NY)을 복합한 폴리론 섬유로 보다 효율적인 폭렬방지공법을 개발한 바 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구결과를 바탕으로 셀룰로오스(이하 CL)섬유를 추가하여 PP, NY 및 CL섬유의 조합비율에 따른 고강도 콘크리트의 내화실험을 통하여 3성분계 복합 유기섬유의 최적 조합비율을 도출하여 기존 보다 경제적인 폭렬방지공법을 개발하고자 하였다.

## 2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같고, 섬유의 혼합비율은 그림 1과 같다. 즉, 각각의 섬유가 화살표 방향으로 흐르는 지점

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/B(%)	1	25
	슬럼프 플로우(mm)	1	700±100
	공기량(%)	1	3.0±1.0
	섬유 종류	3	PP, NY, CL
	혼화재치환율(%)	1	FA 20 + SF 10
	섬유의 혼합 비율	21	그림 1. 참조
실험사항	굳지않은 콘크리트	2	· 슬럼프 플로우 · 공기량
	경화 콘크리트	1	· 압축강도 (7, 28일)
	내화시험	3	· 폭렬유무 · 질량감소율 · 잔존압축강도

\* 정회원, 청주대학교, 건축공학과, 석사과정  
\*\* 정회원, 청주대학교, 건축공학과, 박사과정  
\*\*\* 정회원, 청주대학교, 건축공학과, 조교수  
\*\*\*\* 정회원, 인천대학교, 도시건축학부, 교수  
\*\*\*\*\* 정회원, 청주대학교, 건축공학과, 교수

에서 만나는 점의 총 혼입율이 0.05 vol.%가 되도록 실험계획 하였다. 또한, 사용재료는 국내에서 일반적으로 유통되는 것, 실험사항으로, 굳지않은 콘크리트 및 경화 콘크리트의 실험방법은 모두 KS규격에 의거 실시하였다.

### 3. 실험 결과 및 분석

사진 1 및 그림 2는 복합유기섬유 혼입율에 따른 폭렬성상 및 잔존압축강도를 나타낸 것이다.

전반적으로 PP 및 NY 섬유 혼입율이 증가할수록 폭렬이 방지되는 것으로 나타난 반면, CL 섬유는 혼입율이 증가할수록 폭렬 발생이 용이한 것으로 나타났다. 특히, CL 0.05%에서는 심한 파괴폭렬이 발생하였는데, 이는, 길이가 짧은 CL 섬유를 많이 혼입할수록 다른 섬유들과 원활한 네트워크를 형성하지 못하여 고온시 콘크리트 내부의 수증기를 효과적으로 배출하지 못함에 기인한 것으로 사료된다.

표 2는 본 연구의 결과를 토대로 AHP 기법을 이용하여 각 항목별 등급에 따른 점수를 책정한 것이다. 이는 각 항목별 중요도를 평가하여 가중치를 부여하였는데 콘크리트의 제반 공학적 특성, 내화특성 및 경제성까지 고려하였을 때 P2N1C2의 경우 종합 9.49점으로 가장 높은 점수를 나타내었다.

### 4. 결론

본 연구는 PP, NY, CL의 조합비율에 따른 고강도 콘크리트의 내화특성을 분석한 것으로 AHP 기법을 이용하여 각 항목별로 분석할 때 PP+NY+CL의 최적조합비율은 0.02+0.01+0.02 것으로 분석되었다.

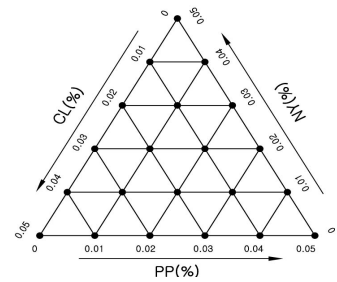


그림 1. 복합유기섬유 혼입 비율

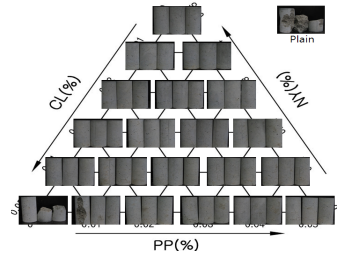


사진 1. 복합유기섬유 혼입율에 따른 폭렬성상

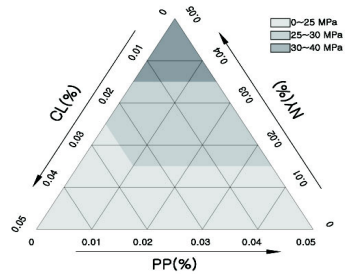


그림 2. 복합유기섬유 혼입율에 따른 질량감소율

표 2. 실험결과와 종합분석

구분	항목(가중치)							합계 (1)
	유동성 (0.101)	공기량 (0.101)	압축강도 (0.177)	폭렬성상 (0.193)	질량감소율 (0.193)	잔존압축강도율 (0.216)	경제성 (0.124)	
P0N0C5	1.01	0.51	0.18	0.14	0.14	0.22	1.25	3.44
P1N0C4	0.51	1.01	0.89	0.14	1.39	2.17	1.25	7.35
P2N0C3	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	1.25	8.61
P3N0C2	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	1.25	8.61
P4N0C1	0.51	1.01	0.18	1.39	1.39	2.17	1.25	7.89
P5N0C0	0.51	1.01	0.18	1.39	1.39	2.17	0.62	7.27
P0N1C4	1.01	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	1.25	9.11
P1N1C3	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	1.25	8.61
P2N1C2	0.51	1.01	1.78	1.39	1.39	2.17	1.25	9.49
P3N1C1	0.51	0.51	0.89	1.39	1.39	1.08	1.25	7.02
P4N1C0	0.51	0.51	0.89	1.39	1.39	2.17	0.62	7.48
P0N2C3	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	1.25	8.61
P1N2C2	0.51	0.10	0.89	1.39	1.39	1.08	1.25	6.61
P2N2C1	0.51	0.51	0.89	1.39	1.39	1.08	0.62	6.39
P3N2C0	0.51	0.10	0.18	1.39	1.39	1.08	0.62	5.28
P0N3C2	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	1.08	0.62	6.90
P1N3C1	0.51	0.51	0.18	1.39	1.39	1.08	0.62	5.68
P2N3C0	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	1.08	0.12	6.40
P0N4C1	0.51	0.51	0.89	1.39	1.39	2.17	0.62	7.48
P1N4C0	0.51	1.01	0.18	1.39	1.39	2.17	0.12	6.77
P0N5C0	0.51	1.01	0.89	1.39	1.39	2.17	0.12	7.48