

PET섬유 직경 및 혼입률 변화에 따른 고강도 콘크리트의 내화특성

Properties of Fire Resistance of High Strength Concrete with Diameter and Fiber Content of PET Fiber

송 용 원* 윤 섭** 정 용*** 공 민 호****
Song, Yong Won Yoon, Seob Jeong, Yong Gong, Min Ho

ABSTRACT

This study investigates fundamental and spalling resistance properties of high strength concrete, W/B 28%, designed with the various diameters and contents of PET fiber. The flowability and compressive strength showed similar tendency in the range of below 0.05vol.% of fiber content. For the spalling resistance properties after fire test, the specimens with 40 μ m diameters of fiber did not spall at 0.05vol.% of fiber content. And the specimens with 20 μ m diameters of fiber did not spall even at 0.03vol.% of fiber content.

요 약

본 연구는 W/B 28%의 고강도 콘크리트를 대상으로 PET섬유의 직경 및 혼입률을 변화시켜 콘크리트 기초특성 및 폭발방지 특성을 검토한 것이다. 유동성 및 압축강도는 0.05vol.%이하 범위의 혼입률에서 유사한 경향을 나타내었다. 내화시험후 폭발방지 특성으로는 40 μ m의 경우는 0.05vol.%에서 폭발이 방지되었고, 20 μ m의 경우 0.03vol.%에서도 폭발이 방지되는 것으로 나타났다.

1. 서 론

국도해양부 고시에 의하면 설계기준강도 50MPa이상의 콘크리트를 사용한 구조체는 내화성능을 확보하여야만 시공이 가능하다. 고강도 콘크리트의 내화성능 확보를 위해서는 먼저 콘크리트의 폭발 현상을 방지해야 하는데, 폭발을 방지하는 여러 가지 공법 중 콘크리트 타설시 섬유를 혼입하는 방법이 가장 경제적이면서 비교적 적용이 간단하기 때문에 주로 사용되고 있다.

따라서 본 연구팀에서는 PP, AC, PET 및 PE 섬유등의 섬유의 종류 변화에 따라 실험을 진행한 결과 PET섬유를 사용한 경우가 보다 양호한 성능을 발휘하는 것을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구에서는 60MPa급 고강도 콘크리트에 대해서 PET섬유의 직경 및 혼입률을 변화시켜 고강도 콘크리트의 기초물성 및 내화 특성에 대하여 검토하고자 한다.

* 정회원, (주)삼표 기술연구소 연구원
** 정회원, (주)삼표 기술연구소 전임연구원
*** 정회원, (주)삼표 기술연구소 수석연구원
**** 정회원, (주)엠코 기술연구소 기술개발팀 과장, 공학박사

2. 실험계획

표 1은 본 연구의 실험계획을 나타낸 것으로써, W/B 28%의 콘크리트를 대상으로 섬유를 혼입하지 않은 Plain과 PET섬유의 직경을 40, 20 μm 로 변화시키고, 각각의 혼입률을 0.01, 0.03 및 0.05vol.%로 변화시켜 총 7수준을 실험계획 하였다. 이때, 섬유 혼입에 따른 목표 슬럼프플로우는 600 \pm 50mm를 만족시키도록 고성능감수제량을 변화시켜 배합설계 하였다. 실험사항으로는 슬럼프플로, 28일 압축강도 및 내화시험을 실시하도록 하였다.

표 1. 실험계획

W/B (%)	PET섬유		실험사항
	직경 (μm)	혼입률 (vol.%)	
28	Plain		·슬럼프플로 ·압축강도 ·내화시험
	40	0.01 0.03	
	20	0.05	

* PET섬유길이 : 12mm

3. 실험결과 및 분석

3.1 유동특성 및 압축강도

표 2는 PET섬유의 직경 및 혼입률 변화에 따른 고강도 콘크리트의 유동특성 및 압축강도를 나타낸 표이다. 먼저, 섬유직경에 따른 유동특성은 20 μm 가 40 μm 에 비해 고성능감수제의 혼입량이 전반적으로 0.05~0.10% 증가하는 것으로 나타났다. 또한 섬유혼입률 변화에 따른 고성능 감수제 사용량은 섬유 혼입률이 0.02vol.% 증가함에 따라 40 μm 일때 약 0.1%, 20 μm 의 경우는 약 0.15% 증가하는 것으로 나타났다. 이는 같은 량의 섬유를 혼입하는 경우 직경이 작은 섬유가 실질적으로 혼입되는 섬유의 개수가 많아지기 때문에 나타나는 현상이지만 섬유 혼입률 0.05vol.%까지는 유동성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 그리고 압축강도는 모든 배합에서 70MPa 전후로 나타남으로써, 섬유 직경이나 혼입률에 따른 큰 차이는 없는 것으로 분석된다.

표 2. 유동특성 및 압축강도

직경 (μm)	혼입률 (vol.%)	구 분	감수제	압축
			혼입률 (%)	강도 (MPa)
Plain			1.00	74.0
40	0.01		1.00	68.8
	0.03		1.10	73.5
	0.05		1.20	75.8
20	0.01		1.00	73.2
	0.03		1.15	72.9
	0.05		1.30	68.4

3.2 내화시험 결과

사진 1은 Plain 콘크리트와 PET섬유 혼입률에 따른 폭렬성상을 나타낸 것이다. 전반적으로 섬유 직경이 작을수록, 섬유 혼입률이 증가할수록 폭렬방지에는 유리한 것으로 나타났는데, 40 μm 의 경우는 0.05vol.%의 혼입률에서 폭렬이 방지 되었지만, 20 μm 의 경우는 0.03vol.%에서도 폭렬이 발생하지 않았고, 0.01vol.%에서도 표면바리만 나타나 직경이 작은 20 μm 의 경우가 폭렬방지에 보다 유리함을 알 수 있었다. 이는 같은 량의 섬유를 혼입하는 경우 직경이 작을수록 섬유 개수가 증가하여 콘크리트 내부수증기압의 통로역할을 보다 원활히 수행하기 때문으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 PET섬유의 직경 및 혼입률 변화에 따른 고강도 콘크리트의 내화특성에 대하여 검토하였다. 먼저, 유동특성으로써 고성능 감수제의 혼입률은 40 μm 에 비해 20 μm 의 경우가 다소 증가하지만 그 차이가 크지 않고, 압축강도 역시 유사하게 발현되었다. 내화특성으로는 직경이 작은 20 μm 의 경우가 40 μm 에 비해 섬유 혼입량을 절반가량 사용해도 콘크리트의 폭렬을 방지할 수 있는 것으로 나타나 보다 유리한 조건임을 알 수 있었다.

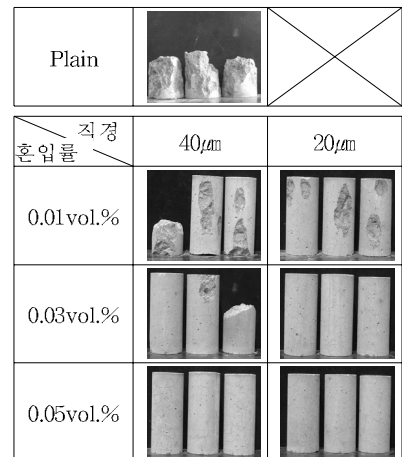


사진 1. PET섬유 혼입률에 따른 폭렬성상