

유·무기섬유 혼입비 및 혼입을 변화에 따른 HPFRCC의 기초물성 변화

Changing Fundamental Properties of HPFRCC Depending on Combination and Content of Organic and Inorganic Fibers

이 제 현* 문 병 룡* 박 용 준** 조 성 준*** 김 종**** 한 천 구*****

Lee, Jea-Hyeon Moon, Byeong-Yong Park, Yong-Jun Jo, Sung-Jun Kim, Jong Han, Cheon-Goo

Abstract

Recently, the attention on high tensile, and high performance cementitious composite (HPFRCC) which can minimize the damage from explosion of inflammable gas and chemicals has been increased. In spite of outstanding tensile performance, HPFRCC has the drawbacks of fiber ball, undesirable cost, and high autogenous shrinkage. therefore, in this research, to develop the optimum HPFRCC, the fundamental properties and autogenous shrinkage of HPFRCC was analyzed depending on various combination and content of organic and inorganic fibers.

키 워 드 : HPFRCC, 섬유혼입율, 섬유혼입비

Keywords : high performance fiber reinforced cementitious composites, fiber content, fiber combination

1. 서 론

최근 기연성가스 및 화학류 폭발에 따른 폭발사고의 피해를 최소화하기 위해 고인성·고성능 시멘트 복합재료(이하 HPFRCC)에 대한 관심이 증가하고 있다. 하지만 HPFRCC는 인장성능이 뛰어나지만 섬유 뭉침현상, 비경제성 및 자기수축 등의 문제점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 최적의 HPFRCC 개발을 위해 유·무기섬유 혼입비 및 혼입을 변화에 따른 HPFRCC의 기초적 특성 및 자기수축특성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 배합사항으로 물결합재비(W/B)는 25%, 결합재는 OPC:BS=55:45로 하였으며, Plain의 목표플로우는 200±20 mm, 목표공기량은 3.0±1.0%를 만족하도록 배합설계 하였다. 섬유조합의 경우에는 길이가 짧은 강섬유(직경: 0.12 mm, 길이: 13 mm, SS)와 길이가 긴 유기섬유(직경: 0.487 mm, 길이: 30 mm, OL)를 기본으로하여 섬유혼입율 1.25%에 SS와 OL간의 섬유혼입비 1:0.5, 1:1, 1:1.5와 섬유혼입비 SS:OL=1:1.5인 조건에서 섬유혼입율 0, 0.5, 1.25, 1.5%의 총 7수준으로 실험계획 하였다. 실험사항으로는 굳지 않은 모르타르에서 플로 및 공기량을 측정하였고, 경화 모르타르에서는 압축강도, 휨강도, 자기수축 길이변화율을 측정하는 것으로 계획하였다. 사용재료는 국내에서 시판되는 일반적인 것을 이용하였고, 실험방법은 KS의 표준적인 방법에 따랐다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준
배합사항	W/B	25
	결합재 (%)	OPC:BS=55:45
	모르타르 배합비	1:0.6
	목표 플로우(mm)	200±20
	목표 공기량 (%)	3.0±1.0
	섬유조합	SS+OL
섬유 혼입변수	Plain	0
	섬유혼입비	1:0.5, 1:1, 1:1.5
	섬유혼입량 (%)	0.5, 1.25, 1.5
실험사항	굳지 않은 모르타르	· 플로 · 공기량
	경화 모르타르	· 압축강도 (3, 7, 28 일) · 휨강도 (3, 28 일) · 자기수축 길이변화율

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 섬유혼입비 및 혼입을 변화에 따른 플로치를 나타낸 것이다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(ljh63811@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 연구원, 공학석사
 *** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 **** (주)선ENG 건설기술연구소 선임연구원, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

초기치는 플로콘을 들어 올린 후 충격 없이 측정된 값이고, 표준치는 15초 동안 25회 타격 후 측정된 값을 나타낸 것이다. 전반적으로 OL섬유의 혼입비가 증가할수록 플로치는 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 SS섬유보다 OL섬유가 유동성에 더 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.

섬유혼입율의 경우에는 혼입율이 증가할수록 저하하는 경향을 나타내었는데, 이는 섬유혼입율이 증가할수록 결합재와 섬유간의 높은 부착력으로 인해 플로가 감소한 것으로 판단된다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 2는 섬유혼입비 및 혼입율 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 SS대비 OL섬유의 혼입비가 증가할수록 압축강도는 감소하는 경향을 나타내었다.

이와 반대로 섬유혼입율이 증가할수록 압축강도는 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 모르타르 결합재와 섬유간의 높은 부착력 및 섬유간의 가교작용으로 인하여 압축강도가 증가한 것으로 판단된다.

그림 3은 섬유혼입비 및 혼입율 변화에 따른 재령 28 일 까지의 자기수축 길이변화율을 나타낸 그래프이다. HPPFRCC는 고강도 영역이기 때문에 자기수축 길이변화율이 매우 큰 값이 측정되었다. 전반적으로 OL섬유의 혼입비가 증가할수록 자기수축 길이변화율은 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 유기섬유의 낮은 탄성계수가 모르타르의 자기수축을 구속하지 못함에 기인한 것으로 판단된다.

섬유혼입율의 경우에는 혼입율이 증가할수록 자기수축이 저감되는 경향을 나타내었다. 이는 섬유혼입에 따른 매트릭스의 변형억제 효과에 기인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

- 1) 굳지않은 모르타르의 특성으로 플로는 OL섬유의 혼입비가 증가할수록 증가, 섬유혼입율이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.
- 2) 경화 모르타르특성으로 압축강도는 SS대비 OL섬유의 혼입비가 증가할수록 감소, 섬유혼입율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.
- 3) 자기수축 길이변화율은 SS대비 OL섬유혼입비가 증가할수록 증가하였고, 섬유혼입율이 증가할수록 감소하였다.

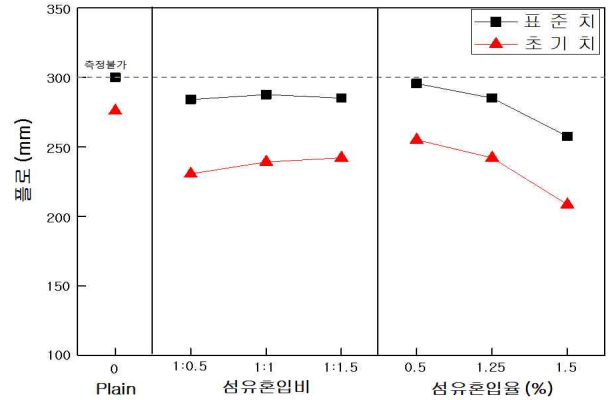


그림 1. 섬유혼입비 및 섬유혼입율 변화에 따른 플로

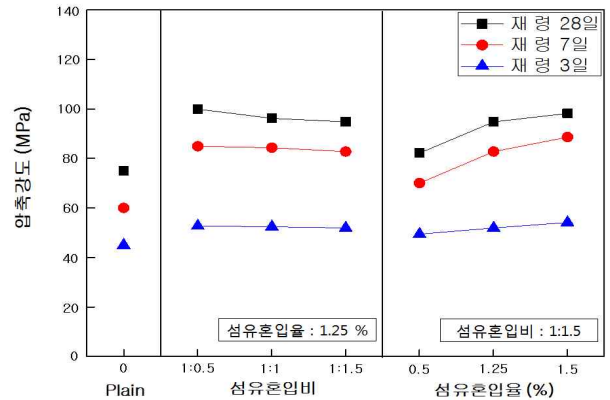


그림 2 섬유혼입비 및 섬유혼입율 변화에 따른 압축강도

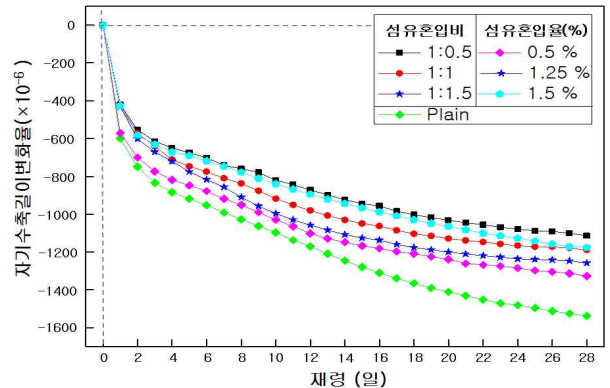


그림 3. 섬유혼입비 및 섬유혼입율별 재령경과에 따른 자기수축 길이변화율

감사의 글

본 논문은 2016년 국토교통부 건설기술연구사업 방호·방폭 연구단(과제번호: 13건설연구 S02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 이종태, 한천규, 유·무기 섬유를 복합사용한 HPPFRCC의 공학적 특성, 한국건축사공학회지, 제15권 제6호, pp.615~620, 2012.12