

혼합 섬유를 사용한 FRC의 펌프압송 전·후의 공학적 특성 분석

Engineering Properties of FRC with Combined Fibers Before and After the Pumping

이 제 현* 박 용 준** 이 흥 규** 김 대 건*** 한 민 철**** 한 천 구*****
 Lee, Jae-Hyun Park, Yong-Jun Lee, Hong-Gyu Kim, Dae-Geon Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

These days, as the usage of explosive gas is increased, the demand of safety of explosive gas is increased. As a suggestion of protection against the explosive gas, the research on application of fiber-reinforced concrete has been conducted. In this research, therefore, to evaluate the constructability of anti-explosive concrete, the engineering properties of the FRC after pumping is studied.

키 워 드 : 혼합 섬유, FRC, 공학적 특성
 Keywords : hybrid fiber, fiber reinforced ceramics, engineering properties

1. 서 론

최근 산업의 발전에 따라 폭발성 가스의 사용이 증가함에 따라 가스 폭발 안정성에 대한 문제점이 대두되고 있다. 이러한 문제점을 보완하고자 콘크리트에 섬유를 보강하는 섬유보강 콘크리트 (이하, FRC)에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 즉, 폭발성 물질을 취급하는 곳에서는 FRC로 방호벽을 구축하는 것이 필요시 될 수 있다.¹⁾

따라서 본 연구에서는 사진 2와 같은 폭발성 물질 제조 공장의 방호벽 일부를 Test Bed로서 기존에 개발된 길이가 긴 강섬유 (이하, SL), 길이가 긴 유기섬유 (이하, OL)를 복합 사용하여 펌프로 압송을 실시한바 있는데, 그에 따른 펌프 압송 전·후에 대하여 공학적으로 분석하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구에 적용한 Test Bed 현장개요는 표 2 및 그림 1과 같다. 당현장의 방호벽 부재에 적용한 FRC 배합은 표 1과 같은데, 사용재료의 경우는 레미콘의 일반 재료를 사용하였다. 측정 항목은 펌프 압송 전·후의 굳지 않은 콘크리트의 경우 슬럼프, 공기량을 측정하는 것으로 계획 하였으며, 경화 모르타르의 경우 압축강도, 휨 및 인장강도를 측정하는 것으로 계획하였다. 단, 측정 방법은 모두 KS규격에 의거하여 진행하였다.



사진 1. Test Bed 투시도

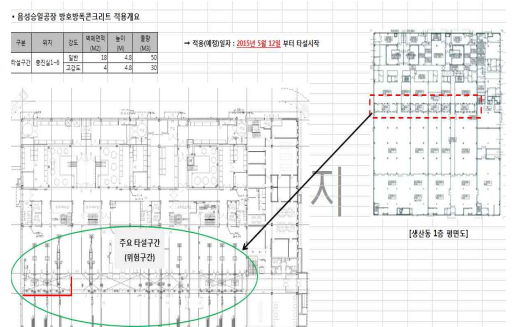


그림 1. Test Bed 적용 구간

표1. FRC 배합

구분*	W/B (%)	C : S	AD (%)	질량배합(Kg/m ³)							
				W	OPC	FA	BS	S	SP제	SS	OL
SS + OL	25	1 : 0.6	0.56	298.2	835	119	239	702	6.7	39	8.3

* 청주대학교 건축공학과 학사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(pyjungo@naver.com)
 *** 제일모직 건설사업부 ENG 그룹, 책임연구원
 **** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

표2. 현장개요

공사개요		공사명	승일 음성공장 신축공사
		공사기간	14.10.15 ~ 15.10.15 (12개월)
설계개요	대지개요	대지위치	충북 음성군 원남면 상당리 697번지
		대지면적	29,987.2m ²
		지역/지구	일반 공업지역, 제1종지구단위계획구역
	건축개요	용도	공장
		연면적	28,547.62 m ² (용적율 : 94.83 %)
		건축면적	18,732.81 m ² (건폐율 : 62.47 %)
		층수	지하1층 ~ 지상3층

3. 실험 결과 및 분석

그림 2는 현장에 납품된 레미콘의 측정 회차에 따른 슬럼프를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 목표 슬럼프에 만족하는 경향을 나타내었으며, 특히, 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 슬럼프치가 약 24 % 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 폴리칼본산계의 혼화제를 사용함에 따라 펌프 배관에서 높은 압력 및 배관과 콘크리트 사이에서 발생하는 전단 마찰 응력으로 온도상승에 의해 분산성이 커져 슬럼프가 증가한 것으로 판단된다.

그림 3은 현장에 납품된 레미콘의 측정 회차에 따른 공기량을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 목표 공기량에 만족하는 경향을 나타내었으며, 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 약 0.3 % 공기량이 증가하는 경향을 나타내었다.

그림 4는 현장에 납품된 레미콘의 측정 회차에 따른 7, 28 일 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 압축강도가 약 9 % 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 일반 24 MPa 강도의 배합을 기준으로 배합설계 하였으나, 섬유를 혼입함에 따라 28 일에서 약 31 MPa의 강도값을 나타내었다. 이는 일반 콘크리트에 비해 결합재량 증가 및 시멘트 페이스트와 섬유간의 높은 부착력으로 인하여 압축강도가 증가한 것으로 판단된다.

그림 5는 동일 요령으로 28 일 휨 및 인장강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 펌프 압송 전의 비해 압송 후의 경우에서 휨 및 인장강도가 약 2 및 6 % 증가하는 경향을 나타내었다.

4. 결 론

- 1) 슬럼프 및 공기량의 경우 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 약 24 및 0.3 % 증가하는 경향을 나타내었다.
- 2) 강도의 경우 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 압축강도의 경우 약 9 %, 휨 및 인장강도의 경우 약 2 및 6 % 증가하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설기술연구사업(방호·방폭용 고성능섬유보강 시멘트 복합재료 및 성능 평가 기술 개발)(13건설연구02)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 조홍범, 섬유보강 콘크리트의 방폭성능평가, 콘크리트학회지, 제25권 제4호

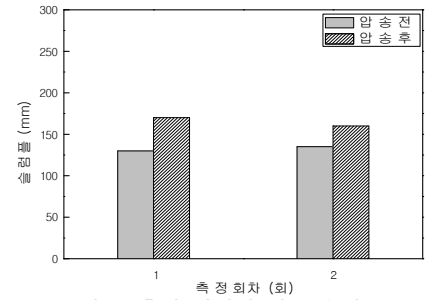


그림 2. 측정 회차에 따른 슬럼프

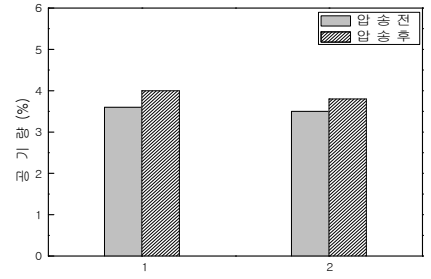


그림 3. 측정 회차에 따른 공기량

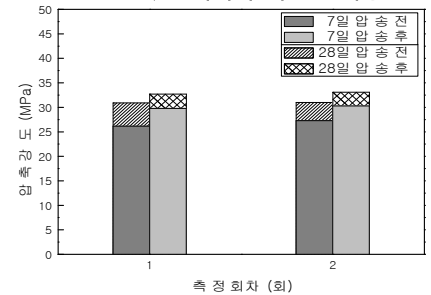


그림 4. 측정 회차에 따른 압축강도 (7, 28 일)

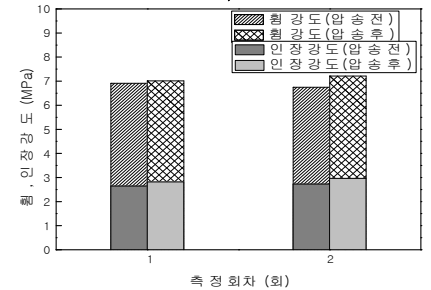


그림 5. 측정회차에 따른 휨 및 인장강도 (28 일)