

혼합 섬유를 사용한 HPFRCC의 펌프압송 전·후의 강도특성 분석

Analysis of Strength Characteristics of HPFRCC with Combined Fibers Before and After the Pumping

이 종 태* 박 용 준** 최 상 환*** 문 경 식*** 한 민 철**** 한 천 구*****
 Lee, Jong-Tea Park, Yong-Jun Choi Sang-Hwan Mun, Gyeong Sik Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

For the facility using explosive gas, it is very important to use anti-explosive structure. Therefore, using FRC of high stiffness should be used, but the research on actual application under the construction conditions is not sufficient. Hence, in this research, based on the case study on application of FRC for anti-explosive structure, the strength characteristics of FRC with combined fibers were evaluated comparing between before and after the pumping.

키 워 드 : 혼합 섬유, HPFRCC, 강도특성
 Keywords : hybrid fiber, HPFRCC, strength properties

1. 서 론

최근 산업의 발전에 따라 폭발성 가스의 사용이 증가함에 따라 가스 폭발에 대한 안전성은 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 이러한 문제점을 보완하고자 폭발성 물질을 취급하는 곳에서는 고인성 시멘트 복합재료(이하, HPFRCC)로 방호벽을 구축하는 것이 필요할 수 있다.¹⁾²⁾

그러므로 본 연구에서는 사진 2와 같은 폭발성 물질 제조공장의 방호벽 일부를 Test Bed로서 기존에 개발된 혼합 섬유로 제조된 HPFRCC를 펌프로 압송을 실시한바 있음에, 이중에서 펌프 압송 전·후의 강도 특성만을 중심으로 분석·보고 하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구에 적용한 Test Bed 현장개요는 표 1 및 그림 1과 같다. 당현장의 방호벽 부재에 적용한 HPFRCC 배합은 표 2와 같은데, 사용재료의 경우 레미콘의 일반 재료를 사용하였으며, 혼화제의 경우 S 사의 개발된 저점성 SP제를 사용하였다. 측정 항목은 펌프 압송 전·후의 굳지 않은 모르타르의 경우 테이블 플로, 공기량을 측정하는 것으로 계획 하였으며, 경화 모르타르의 경우 압축강도, 인장강도, 휨 강도를 측정하는 것으로 계획하였다. 단, 측정 방법은 모두 KS규격에 의거하여 진행하였다.



사진 1. Test Bed 투시도



그림 1. Test Bed 적용 구간

* 청주대학교 건축공학과 박사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(pyjungo@naver.com)
 *** 제일모직 건설사업부 ENG 그룹, 수석(파트장)
 **** 제일모직 건설사업부 ENG 그룹, 수석(그룹장)
 ***** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사,

표 1. 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 |

표 2. HPRCC 배합

| 구성재료 | | 구성비 |
|---------------------------|----|-----|
| W/B (%) | | 25 |
| 질량배합 (kg/m ³) | FA | 119 |
| | BS | 239 |
| | S | 702 |
| | SS | 39 |
| | OL | 8.3 |
| | AD | 6.7 |

SS : 길이가 짧은 강섬유
OL : 길이가 긴 유리섬유

3. 실험 결과 및 분석

그림 2는 현장에 납품된 레미콘의 측정 회차에 따른 플로를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 약 25 % 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 폴리칼본산계의 혼화제 중 저점도형 혼화제를 사용함에 따라 펌프 배관에서 높은 압력, 모르타르와의 사이에서 마찰응력 및 충분한 믹싱시간으로 인하여 플로가 증가한 것으로 판단된다.

그림 3은 현장에 납품된 레미콘의 측정 회차에 따른 압축강도 7, 28일을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 압축강도가 약 6 % 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 공기량과 비교 분석하였을 경우, 일반적으로 보통 모르타르의 경우 공기량이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향을 나타내지만, 본 연구의 경우에는 특수 재료인 고인성 복합재료를 사용함에 따라, 낮은 W/B, 높은 섬유혼입율 및 펌프 압송 후 폴리칼본산계의 분산성이 증가하여 모르타르 공극을 밀실하게 채워줌에 따라 압축강도가 증가한 것으로 판단된다.

그림 4는 동일 요령으로 28 일 휨 및 인장강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 휨 및 인장강도가 약 2 및 6 % 증가하는 경향을 나타내었다.

4. 결 론

- 1) 공기량의 경우 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 약 0.5 % 증가하는 경향을 나타내었다.
- 2) 강도 측면의 경우 펌프 압송 전에 비해 압송 후의 경우에서 압축강도의 경우 약 6 %, 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. 윤현도, 고인성 섬유보강 시멘트 복합재료의 복합구성에 의한 휨 성능, 한국콘크리트학회 학술발표 논문집, 제15권 제1호
2. 남정수, 고속비상제 충돌 및 접촉폭발에 의한 섬유보강 콘크리트의 내충격 성능 평가, 한국콘크리트학회 논문집, 제25권 제1호

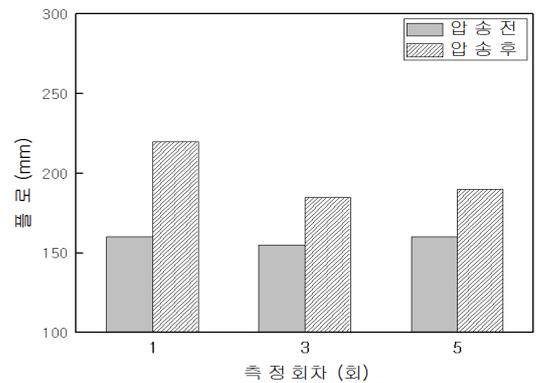


그림 2. 측정 회차에 따른 플로

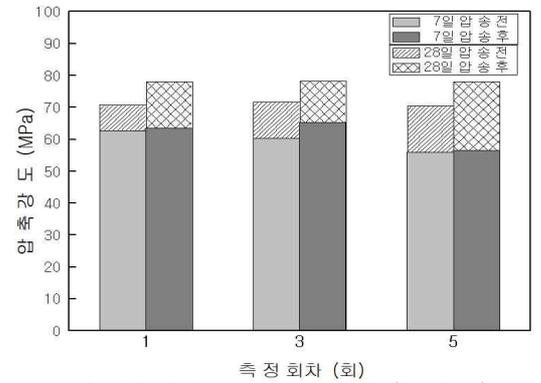


그림 3. 측정 회차에 따른 압축강도 (7, 28 일)

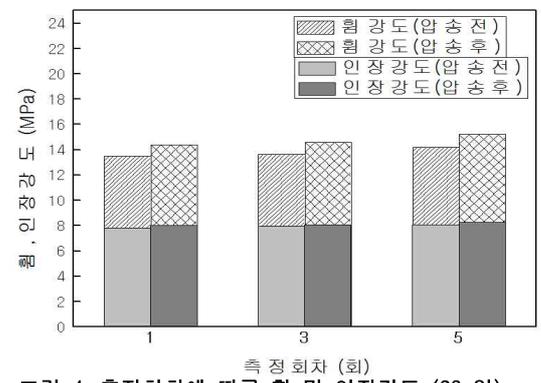


그림 4. 측정회차에 따른 휨 및 인장강도 (28 일)