

고로슬래그를 대량 활용한 비정질 금속 섬유보강 투수블럭의 시제품 성능평가

Performance Evaluation of Trial Product of Amorphous Metallic Fiber Reinforced Porous Block Using High Volume Blast Furnace Slag Powder

김도빈* 김영욱* 김성진** 김혜정** 정수빈** 최세진***
Kim, Do-Bin Kim, Young-Uk Kim, Sung-Jin Kim, Hye Jeong Jeong, Su Bin Choi, Se-Jin

Abstract

This study analyzed the compressive and flexural strength characteristics and the permeability coefficient of the trial product of amorphous metallic fiber reinforced porous block using high volume blast furnace slag powder

키워드 : 고로슬래그 미분말, 비정질 금속 섬유, 압축강도, 휨강도, 투수계수

Keywords : Blast furnace slag, Amorphous metallic fiber, compressive strength, Flexural strength, Coefficient of permeability

1. 서론

최근 도심지 홍수가 빈번히 발생하고 있어 콘크리트 자체적으로 투수가 가능한 투수성 블럭에 대한 관심이 급증하고 있으나 투수블럭의 다공질 특성으로 인해 강도발현의 한계점이 지적되고 있다. 또한 최근 콘크리트 산업에서 친환경성이라는 측면에서 고로슬래그 미분말, 플라이애시 등 산업부산물 활용이 증가하고 있는 추세이다. 본 연구는 향후 투수블럭의 사용분야가 증대될 것으로 예상되는 시점에서 적용분야 확대를 위한 높은 강도, 낮은 마찰계수, 높은 부식저항성, 우수한 연자성 등의 특성을 나타내는 비정질섬유를 적용하여 휨강도 특성을 개선시킨 투수블럭 개발의 일환으로 고로슬래그 미분말을 대량 활용한 비정질 금속 섬유보강 투수블럭 시제품에 대한 성능평가를 실시하였다.

2. 실험 계획 및 배합

본 연구에서 사용된 결합재는 A사 1종 보통포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 미분말 3종을 사용하였으며 골재는 입도가 조정된 투수블럭용 잔골재, 비정질금속섬유는 길이 30mm 재품을 사용하였다. 단위시멘트량은 친환경 저시멘트 투수블럭 배합을 고려하여 전체 결합재량의 0, 10, 20, 30%로 선정하였으며 비정질 금속 섬유 혼입량은 0, 3, 6kg/m³ 혼합한 배합을 토대로 시제품을 제작하였다. 시험은 KS F 2405 압축강도 시험방법 및 KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블럭에 명시된 휨강도, 투수성시험 기준에 의하여 시험을 진행하였다. 압축강도용의 100×100×80mm 공시체와 휨강도용의 250×125×80mm 투수블럭을 사용하였다. 표 1 및 표 2는 사용재료의 물리적 성질 및 실험요인을 나타낸 것이다.

표 1. 물리적 성질

재료	물리적 성질
시멘트	비중: 3.15 분말도: 3,500cm ² /g
고로슬래그 미분말	비중: 2.90 분말도: 4,000cm ² /g
투수블럭용 잔골재	비중: 2.68 조립률: 4.72
비정질섬유	비중: 7.2 길이: 30mm

표 2. 실험요인

실험요인	실험수준	비고
W/B	30 (%)	1
결합재	C ^{a)} , BFS ^{b)}	2
BFS ^{b)} 치환율	70, 80, 90, 100 (%)	4
AF ^{c)} 혼입량	0, 3, 6 (kg/m ³)	3

a) C : Cement b) BFS : Blast furnace slag powder c) AF : Amorphous metallic fiber

* 정회원, 원광대학교 건축공학과 석사과정

** 원광대학교 건축공학과 연구생

*** 정회원, 원광대학교 건축공학과 교수 · 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

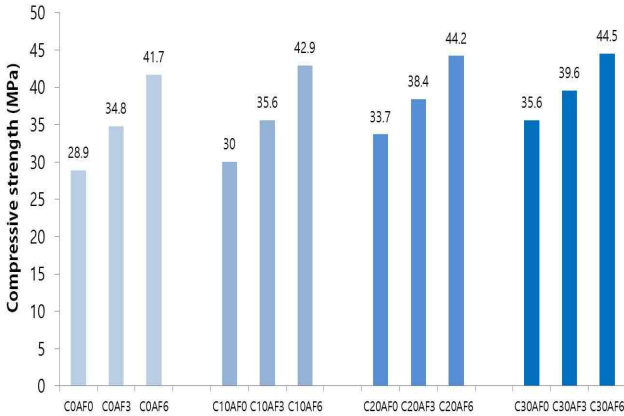


그림 1. 시제품의 압축강도 시험결과

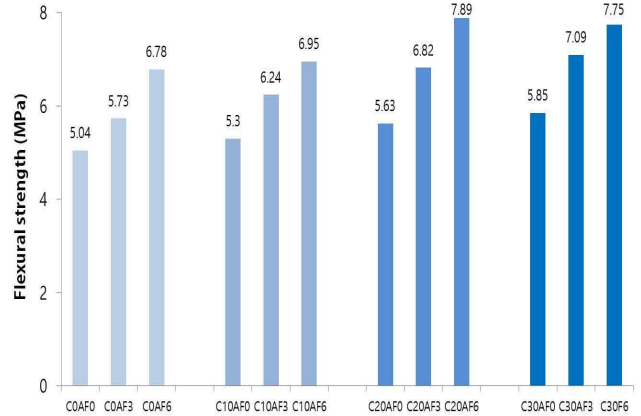


그림 2. 시제품의 휨강도 시험결과

3. 결과 및 고찰

그림 1은 시제품의 압축강도 시험결과를 나타낸 것으로 비정질 금속 섬유를 3kg/m³ 혼입한 시험체의 압축강도가 비정질 금속 섬유를 혼입하지 않은 배합에 비해 약 5~6MPa정도 높은 압축강도를 발현하였고 비정질 금속 섬유를 6kg/m³ 혼입한 시멘트 0, 10, 20 및 30%배합에서는 약 9~13MPa로 비정질 금속 섬유를 혼입하지 않은 배합에 비해 약 20~40% 정도의 압축강도 증진 효과를 나타내었으며 시멘트량을 20 및 30% 사용한 C20, C30 배합이 44.2, 44.5MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 그림 2는 휨강도의 변화를 나타낸 것으로 압축강도와 마찬가지로 모든 배합에서 비정질 금속 섬유 혼입에 따라 휨강도가 증가하고 있으며 비정질 금속 섬유 6kg/m³ 혼입한 시험체의 휨강도가 비정질 금속 섬유를 혼입하지 않은 배합보다 약 30~40% 정도의 휨강도 증진 효과를 나타내었으며 시멘트량을 20 및 30% 사용한 C20, C30 배합에서 7.89, 7.75MPa로 가장 높은 휨강도를 발현하였다. 그림 3은 투수계수 시험과정을 나타낸 것으로 투수계수의 경우 1.3mm/s로 KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록에 명시된 기준치 0.1mm/s를 만족하는 값을 나타내었다.



그림 3. 시제품 투수계수 시험

4. 결 론

본 연구는 고로슬래그 미분말을 대량 활용한 비정질 금속 섬유보강 투수블럭 시제품의 압축강도, 휨강도 및 투수계수 성능을 평가한 것으로 압축강도의 경우 모든 배합에서 선형적으로 증가하였으며 비정질 금속 섬유 6kg/m³ 혼입시 무혼입에 비해 약 20~40% 정도의 압축강도 증진 효과가 나타났다. 휨강도의 경우 모든 배합에서 비정질 금속 섬유 혼입에 따라 휨강도가 증가하였으며 비정질 금속 섬유 6kg/m³ 혼입시 약 30~40% 정도의 휨강도 증진 효과를 나타내었다. 투수계수의 경우 1.3mm/s로서 KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록에 명시된 기준치 0.1mm/s를 만족하는 값을 나타내었다.

Acknowledgement

본 논문은 미래창조과학부에서 지원하는 2017년도 중견연구과제(과제번호: 2017R1A2B4004053)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 김영옥, 김도빈, 김성진, 최진훈, 한지민, 최세진 비정질섬유를 보강한 저시멘트 투수블럭의 강도특성, 한국구조물진단유지관리공학회 가을 학술발표회 논문집 제20권 제2호, 2016
2. 박승범, 이운선, 이준, 장영일, 김봉균, 김정환, 산업부산물을 이용한 섬유보강 포장용 포러스콘크리트의 특성에 관한 연구, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제2005권 제11호, 2005