경화된 분체계 고유동 콘크리트의 혼화재 치환 변화에 따른 재료분리 저항성 분석

Analysis of Segregation Resistance by Admixture Replacement of Hardened System High Fluidity Concrete

이 혁 주* 최 윤 호** 한 준 희** 한 인 덕*** 한 동 엽**** 한 민 철*****
Lee, Hyuk-Ju Choi, Yoon-Ho Han, Jun-Hui Han, In-Deok Han, Dong-Yeop Han, Min-Cheol

Abstract

The use of high fluidity concrete has been added in recent construction work. In this study, we analyzed segregation resistance due to admixture substitution of the system high fluidity concrete that was hardened. The research results show that the resistance to segregation at the time of admixture replacement is improved. The best results were shown with a ternary system mixed like FA and BS.

키 워 드 : 고유동 콘크리트, 재료분리 저항성, 압축강도, 누적세공분포
Keywords : high fluidity concrete, segregation resistance, compressive strength, cumulative pore volume

1. 서 론

최근 건축공사에서 내진설계로 인한 밀실한 철근 배근의 증가와 3D업종 기피현상에 의한 숙련된 작업자 부족으로 다짐작업 없이 자기충전성을 가지는 고유동 콘크리트의 사용이 증가되고 있다.

그런데, 고유동 콘크리트의 종류중, 플라이애시(이하 FA), 고로슬래그 미분말(이하 BS)등의 광물질 혼화재를 다량 치환한 분체계 고유동 콘크리트는 분체량 증가로 점성이 커짐에 따라 재료분리 저항성이 향상되는 것으로 알려져 있지만, 혼화재의 낮은 밀도에 따라서 재료분리가 발생할 수도 있다는 보고도 있다.

한편, 고유동 콘크리트의 재료분리 평가 방법은 굳지않은 상태에서만 진행되고 있을뿐 경화상태에서의 재료분리 평가는 거의 소개되고 있지 않다.

그러므로, 본 연구는 경화된 상태의 분체계 고유동 콘크리트에서 상하 콘크리트간 재료분리 분석을 통하여 재료분리 저항성에 대한 고찰을 하고자 한다.

표 1. 실험계획

구분	실험요인	실험수준	
배합사항	W/B(%)	1	· 40
	목표 슬럼프 플로(mm)		· 600±100
	목표 공기량(%)		· 4.5±1.5
	결합재조성비(%)	4	· OPC 100 · FA 30 · BS 30 · FA+BS 30
실험사항	경화 콘크리트	4	· 압축강도(28일) · 재료분리강도(28일) · 흡수율 · 누적세공분포

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 물 결합재비(%)는 40 %, 목표 슬럼프 플로는 600±100 mm, 목표 공기량은 4.5±1.5 %로 계획 하였다. 결합재조성은 OPC 100 %와 FA 치환율 30 %, BS 치환율 30 %, FA+BS 치환율 30 %의 총 4 수준으로 하였다.

경화 콘크리트 상태에서는 압축강도, 재료분리강도, 흡수율 및 누적세공량을 실험계획 하였다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(juhyukee@naver.com)
** 청주대학교 건축공학과 석사과정
*** 제주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
**** 경상대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

2.2 사용재료 및 실험방법

본 실험에 사용한 재료는 국내의 일반적인 것을 사용하였다. 실험방법으로 특히 재료분리 강도는 압축강도 시험용 원형몰드를 2단으로 제작하여 $\Phi 100 \times 400$ 공시체를 상, 하 절단하여 압축강도 시험하였다. 흡수율 시험 또한 동일 규격의 공시체로 건조, 침지후 실시하였다. 그외의 실험방법은 KS 표준에 의거하여 진행하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 결합재 조성 변화에 따른 28일 압축강도를 나타낸 것이다. OPC보다 혼화재 치환시 강도가 낮은 경향을 나타내고 있는데 이는 혼화재의 수화반응 지연에 기인한 것으로 판단된다.

그림 2는 결합재 조성변화에 따른 28일 재료분리강도를 나타낸 것이다. 공시체의 상부 압축강도치를 하부 압축강도치로 나눈것으로서 재료분리가 발생한다면 상부와 하부의 압축강도 차이가 있을 것으로 생각되어 실시하였다. 혼화재 치환시 강도차이가 적은 것으로 나타났는데, FA와 BS 단독 보다는 두 종류를 혼합한 3성분계에서 가장 양호한 결과로 나타났다.

그림 3은 결합재조성에 따른 콘크리트 공시체의 흡수율을 나타낸 것이다. 재료분리 발생시 상부와 하부의 기포 차이가 있을 것으로 추측되어 실시하였지만 그 차이는 미미한 것으로 나타났다.

그림 4는 콘크리트의 상부와 하부의 누적세공분포를 결합재 조성별로 비교하여 나타낸 것이다. OPC, BS 및 3성분계는 큰 차이없이 유사하게 나타났으나 FA는 하부가 더 세밀하게 채워진 것으로 미소하게 나마 재료분리 경향이 나타남을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 경화된 분체계 고유동 콘크리트에서 혼화재 치환변화에 따른 재료분리 저항성을 분석하고자 하였다.

연구 결과로 혼화재 치환시 재료분리 저항성이 향상되는 것으로 나타났는데, FA와 BS 단독보다는 두 종류를 혼합한 3성분계에서 가장 양호한 결과를 나타내었다.

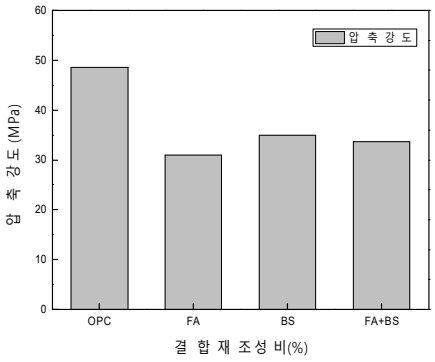

그림 1. 결합재 조성에 따른 압축강도

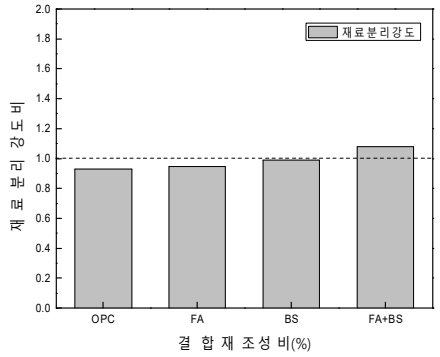

그림 2. 결합재 조성에 따른 재료분리 강도비

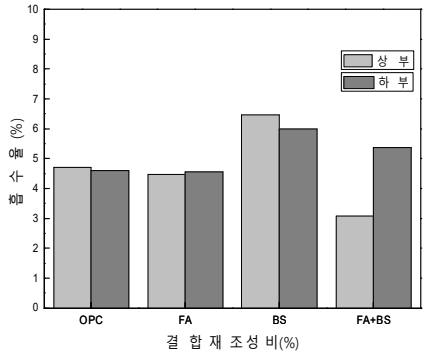

그림 3. 결합재 조성에 따른 흡수율

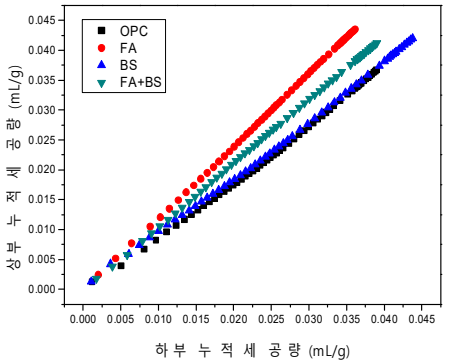

그림 4. 공시체 하부와 상부의 누적세공량

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트학회, 고유동 콘크리트의 제조 및 시공, 콘크리트 실무 매뉴얼 KCL PM205.1-10, 2010.12
2. 한천구, 기문당, 레미콘 품질관리 V, 고유동 콘크리트의 개요, 2018