

잔골재 혼합사용이 석회암 굵은 골재 사용 초고강도 콘크리트의 유동특성에 미치는 영향

Effect of Mixed Use of Fine Aggregates on the Flowability of Ultra High Strength Concrete

이 홍 규* 김 민 영* 이 순 재* 조 만 기** 한 민 철*** 한 천 구****
 Lee, Hong-Kyu Kim, Min-Young Lee, Sun-Jae Jo, Man-Ki Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

As this study is one related to ultra high strength concrete using crushed coarse limestone aggregates among the series of experiments for improving the economic inefficiency of the ultra high strength concretes used for high rise structures, it has analyzed the flowability of ultra high strength concrete according to the variation of blended fine aggregates. As a result of analyzing the characteristics of fresh concrete, it is determined that the application of ultra high strength concrete would be difficult in case of a mix using blended fine aggregates as lower flowability than the mix using limestone crushed fine aggregate only was shown in all mixes using blended fine aggregates.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 유동성, 잔골재
 Keywords : Ultra High Strength Concrete, Flowability, Fine Aggregates

1. 서 론

초고강도 콘크리트는 고강도 발현을 위한 실리카폼 사용, 고품질 골재 사용, 다량의 고성능 감수제 첨가 등 고가의 재료를 사용함에 따라 비경제성의 문제점이 발생되어 비경제성 개선에 대한 방안 모색이 시급한 실정이다. 이에 따라 본 연구팀에서는 비경제성의 문제점 개선을 위한 일련의 실험 중 굵은 골재 변화에 따른 콘크리트 특성을 검토하였는데, 그 결과 석회암 부순 굵은 골재사용이 고가의 SF제 사용량을 감소시킬 수 있는 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구에서는 초고강도 콘크리트의 경제적 제조를 위한 방안으로 석회암 굵은 골재 사용조건하 잔골재로서 시중에 유통 중인 잔골재를 2종으로 혼합사용하여 이들이 콘크리트의 유동특성에 미치는 영향에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 골재는 석회암 부순 굵은골재에 대하여 석회암 부순 잔골재(이하 LFA), 세척사(이하 SS), 전기로 산화 슬래그 잔골재(이하 EFA), 부순 모래(이하 CS) 이상 4종의 잔골재를 단일 사용한 Plain(이하 LFA)과 혼합사용한 SS + CS, LFA + EFA, LFA + SS, LFA + CS로 총 5수준을 계획하였다.

실험사항으로 굳지 않은 콘크리트에서는 슬럼프, 슬럼프 플로 및 500mm 도달시간, U-Box 충전시험, L 플로를 측정하는 것으로 계획하였다. 또한, 실험 방법은 모두 KS규격에 의거하여 진행하였다.

3. 실험 결과

그림 1은 혼합 잔골재 종류에 따른 슬럼프 나타낸 것이고, 그림 2 및 3은 슬럼프 플로와 500mm 도달시간을 나타낸 것이다. 먼저 슬럼프는

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/B (%)	1	20
	목표 슬럼프 플로(mm)		650±50
	목표 공기량 (%)		2.0±1.0
	결합재 (%)		OPC:FA:SF=7:2:1
	굵은 골재		1
골재	잔골재	5	• Plain (LFA) • SS + CS • LFA + EFA • LFA + SS • LFA + CS
		4	슬럼프 및 슬럼프 플로 500mm 도달시간 U-Box 충전시험 L 플로
실험 사항	굳지 않은 콘크리트		

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 *** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사 교신전자(twhan@cju.ac.kr)
 **** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

잔골재로 석회암 잔골재를 사용한 Plain이 가장 높은 것으로 나타났으며, 슬럼프 플로의 경우 Plain 배합은 배합설계에 의해 목표 범위인 $650 \pm 50\text{mm}$ 를 만족하는 것으로 나타났으나, Plain의 배합을 제외한 모든 혼합잔골재 배합은 목표 범위를 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 잔골재 혼합사용에 따른 입형불량 및 미립자량 증가에 기인된 것으로 사료된다. 500mm 도달시간의 경우 Plain이 가장 낮은 도달시간을 나타내었고, 기타 혼합잔골재 사용 시 점성 증가에 따라 도달시간이 급격히 증가함을 확인할 수 있었다.

그림 4 및 5는 혼합잔골재 종류에 따른 L플로와 L플로 300mm 도달시간을 나타낸 것이다. 먼저 L플로의 경우 슬럼프 플로와 유사한 경향을 나타내었으며, Plain 배합이 가장 높은 L 플로를 나타내었다. 반면 CS가 포함된 배합에서는 현저히 낮은 L 플로가 측정되었는데, 이는 CS의 불연속 입도분포와 낮은 입형판정실적률로 인해 지나친 점성증가로 인해 유동성이 저하한 것으로 판단된다.

그림 6은 잔골재 종류에 따른 U-Box 충전높이차를 나타낸 것이다. 전반적으로 Plain과 LFA 사용 배합이 양호한 U-Box 충전 성능을 나타내었으며, CS가 포함된 SS+CS, LFA+CS 배합은 높은 점성으로 인해 낮은 U-Box 충전 성능을 나타낸 것으로 판단된다.

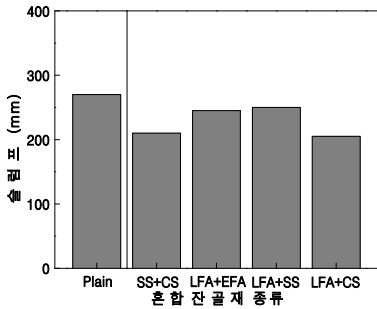


그림 1. 혼합잔골재 종류에 따른 슬럼프

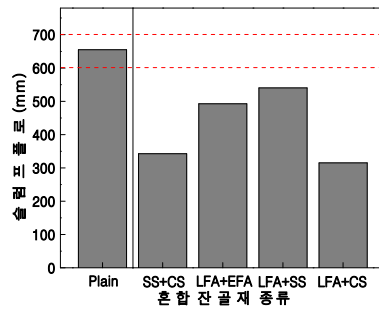


그림 2. 혼합잔골재 종류에 따른 슬럼프 플로

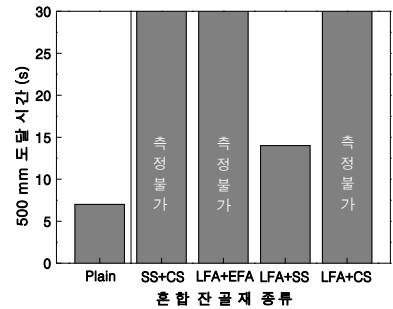


그림 3. 혼합잔골재 종류에 따른 500mm 도달시간

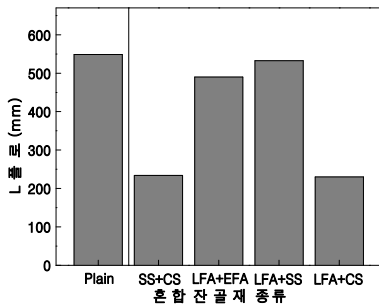


그림 4. 혼합잔골재 종류에 따른 L 플로

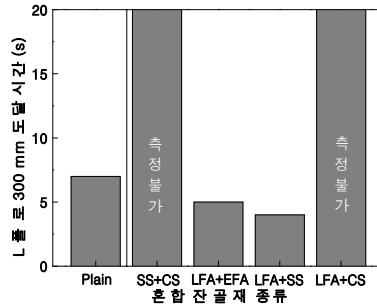


그림 5. 혼합잔골재 종류에 따른 L 플로 300mm 도달 시간

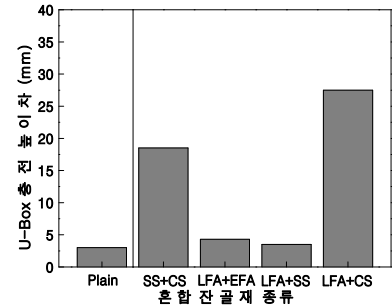


그림 6. 혼합잔골재 종류에 따른 U-Box 충전 높이차

4. 결 론

본 연구 결과 슬럼프 및 슬럼프 플로의 경우 석회암 잔골재를 단독 사용한 배합에 비하여 잔골재를 혼합사용한 경우 동일 고성능 감수제 사용조건에서 목표 유동성을 확보하지 못하는 것으로 나타났고, 혼합잔골재 사용에 따라 L플로 및 U-Box 충전시험의 경우 점성 증대현상이 나타남을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구 범위에서는 초고강도 콘크리트 제조 시 혼합잔골재를 사용할 경우 유동성 저하로 인해 경제성 확보에 어려움이 예상된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(13건설연구A02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 골재종류 변화에 따른 초고강도 콘크리트의 공학적 특성, 한민철, 정상운, 박준희, 조만기, 한동엽, 한천구, 한국콘크리트학회 논문집, pp.753~754, 2014.10