

성분 및 입도분포가 다른 잔골재의 혼합에 의한 콘크리트의 품질향상

Quality Improvement of Concrete Depending on the Mixing of Fine Aggregates Different Compositions and Grain Sizes

김영희* 박민용** 김정빈*** 한민철**** 한천구*****
 Kim, Young-Hee Park, Min-Yong Kim, Jung-Bin Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study is to assess the differences between concrete having only one of fine aggregates such as crushed fine aggregates, sea sand and blast furnace slag in it and concrete having mixture of two kinds of those fine aggregates in it in order to find out how to deal with the lack of some aggregates. The findings are as follows. In terms of slump, the concrete containing sea sand and blast furnace slag has very low slump values while the concrete having the mixture of crushed fine aggregate and the other fine aggregates showed better workability. In terms of compressive strength, the concrete containing the mixture of two kinds of aggregates showed higher compressive strength. Accordingly, it is likely that the concrete containing the mixture of crushed fine aggregate, sea sand and blast furnace slag is better than the concrete with only one kind of fine aggregates in terms of the usability.

키워드 : 부순잔골재, 해사, 고로슬래그 잔골재, 혼합골재
 Keywords : crushed sand, sea-sand, blast-furnace slag sand, mixed aggregate

1. 서론

최근 급격한 경제성장으로 인한 건설 수요의 증대로 말미암아 건설생산에 필요한 천연골재 부족현상이 나타남에 따라 양질의 골재자원 수급 대책이 시급한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 부순잔골재, 해사 및 고로슬래그 잔골재 3가지 골재를 단독 사용한 경우와 두가지 골재를 단순히 혼합 사용한 경우를 비교·분석함으로써 부족한 골재자원을 대처할 수 있는 방안을 모색하고 또한, KS규격의 혼합골재 제정방안의 기초적인 자료로 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, W/C 50 % 한 수준에 대하여 목표슬럼프 150 ± 10 mm, 목표공기량 4.5 ± 1.5 %에 만족하도록 배합설계한 후 여타의 배합에도 동일하게 적용하는 것으로 하였다. 실험변수로서 부순잔골재, 해사 및 고로슬래그잔

골재 3가지 종류를 단독 사용한 경우와 두가지 골재를 혼합하는 것으로 하여 총 6수준을 실험계획 하였다. 이때, 사용재료는 국내에서 유통되는 일반적인 재료를 사용하였고, 실험방법은 모두 KS 표준에 의거하여 실시하였다. 단, 사용골재의 입도곡선은 그림 1 및 2와 같다.

표1. 실험계획

실험요인		실험수준	
기본 배합	W/C (%)	1	· 50 %
	목표슬럼프 (mm)		· 150 ± 10
	목표공기량 (%)		· 4.5 ± 1.5
실험 변수	대상골재	3	· 부순잔골재 · 해사 · 고로슬래그골재
	혼합비율		2
실험 사항	굳지않은 콘크리트	3	· 슬럼프 · 단위용적질량 · 공기량
	경화 콘크리트		2

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자 (dhdtkad1089@naver.com)
 ** (주) 삼표 품질경영팀 부장
 *** (주) 삼표 기술연구소 선임연구원
 **** 청주대학교 건축공학과 조교수
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수

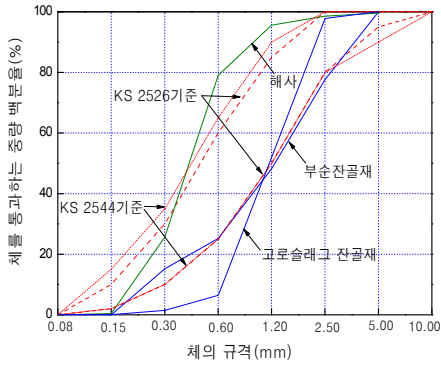


그림 1. 단일골재 입도곡선

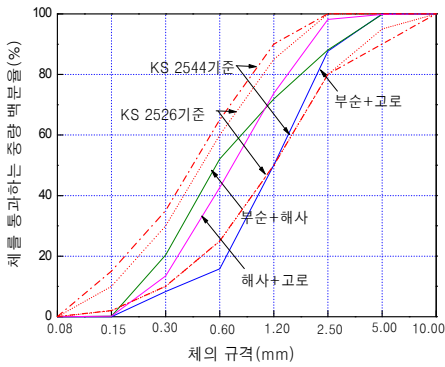


그림 2. 2종 혼합골재 입도곡선

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

그림 3 및 4는 단일골재 및 혼합골재의 골재종류에 따른 슬럼프 및 공기량을 나타낸 것이다. 먼저, 슬럼프의 경우 골재를 단독 사용하였을 경우 부순잔골재만 목표 슬럼프 범위에 만족하였고, 해사 및 고로슬래그 잔골재를 사용한 경우는 현저하게 낮은 슬럼프를 나타내었다. 또한, 2종 혼합한 골재의 경우는 부순+해사 및 부순+고로의 경우 오히려 단독 사용한 경우보다 높은 유동성을 나타내었는데, 이는 부순잔골재의 굵은 입자와 해사의 고운 입자 및 고로슬래그의 유리질 입자가 부순잔골재와 혼합하게 되면 어느정도 양호한 연속입도 분포형태를 유지함에 기인한 결과로 사료된다. 공기량의 경우는 전반적으로 목표공기량 범위에 만족하였으며, 고로슬래그 잔골재를 사용한 경우는 다소 높은 공기량을 나타내었는데, 이는 고로슬래그 잔골재의 경우 고로에서 배출할 때 물로 급랭시켜 모래와 같이 입사화 시킨 것으로서 주로 비늘모양의 침상형 입자형태를 갖게되는데, 콘크리트에 적용시 미세한 입자가 내부공극을 충분히 밀실하게 채우지 못한 결과로 판단된다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 5는 혼합방식에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저, 단독 사용한 골재의 경우 전반적으로 높은 강도 값을 분포하였지만, 단, 고로슬래그 잔골재의 경우는 재령이 증가함에 따라

다른 골재에 비해 비교적 낮은 강도 값을 나타냄으로써 설계기준 강도 범위인 24 MPa를 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 2종 혼합한 골재의 경우는 전체적으로 24 MPa이상의 강도를 발휘하였고, 그 중, 부순+해사의 경우는 높은 강도 값을 분포하였으며, 다른 골재의 경우도 재령이 증가함에 따라 부순+해사의 12% 정도 강도가 상승하는 것을 알 수 있었다.

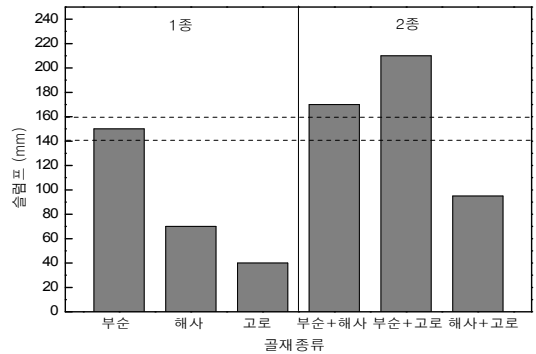


그림 3. 골재종류에 따른 슬럼프

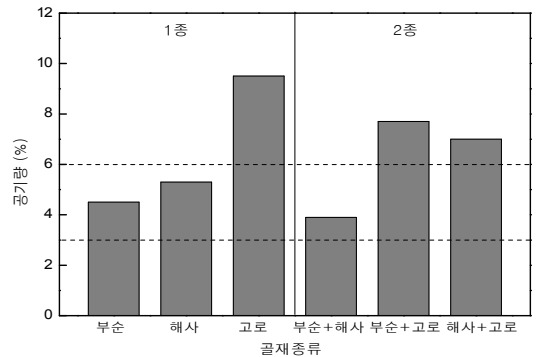


그림 4. 골재종류에 따른 공기량

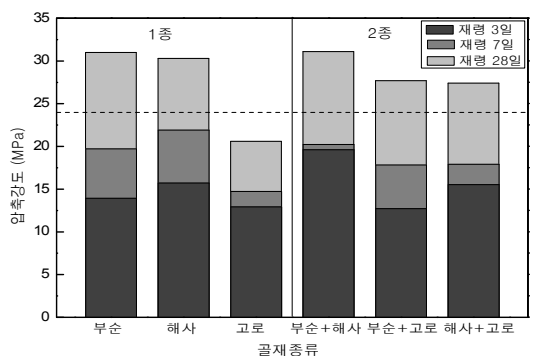


그림 5. 골재종류에 따른 재령별 압축강도

따라서, 고로슬래그 잔골재를 단독 사용하는 경우보다 부순잔골재와 해사 혹은 고로슬래그 잔골재를 복합적으로 혼합사용한 경우는 콘크리트용 골재로서의 활용성이 양호한 것으로 판단되며, 추후에 내구성 측면에서는 재검토가 필요할 것으로 사료된다.

4. 결 론

- 1) 슬럼프의 경우, 해사 및 고로슬래그 잔골재를 사용한 경우

현저하게 낮은 슬럼프 값을 나타내었으나, 부순잔골재와 혼합사용한 경우는 오히려 유동성이 크게 증가한 것을 알 수 있었다. 공기량의 경우는 모든 변수에서 목표 범위를 만족하였으나, 고로슬래그잔골재의 경우는 다소 높은 공기량을 나타내었다.

- 2) 압축강도의 경우는 고로슬래그 잔골재만을 단독 사용한 경우는 낮은 값을 나타내었지만 부순잔골재와 혹은 해사와 혼합사용하면 강도가 증가하는 것을 알 수 있었다.

이상을 종합하여 볼 때 단일성분의 잔골재를 단독 사용하는 경우보다 부순, 해사 및 고로슬래그 잔골재를 복합적으로 혼합사용할 경우는 콘크리트 골재로서의 활용성이 양호할 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

1. 김상명 외, 전기로 산화 슬래그의 콘크리트용 잔골재 활용, 대한토목학회 논문집 제28권 제3호, 2008
2. 대체골재를 사용한 콘크리트의 고품질화 기술 개발, 한국건설교통기술평가원, 기술교통부, 2005
3. 변태봉 외, 슬래그 모래 제조기술과 활용 개발, RIST 연구논문 제13권 제3호, 1999
4. 유명열 외, 천연골재, 부순골재, 순환골재의 혼합비율을 따른 혼합 잔골재의 성능평가, 대한건축학회 논문집 제25권 제11호, 2009
5. 한천구 외, 부순잔골재를 사용한 콘크리트의 품질 특성에 관한 연구, 한국콘크리트학회 추계 학술발표대회 제17권 제2호, 2005