

품질불량 골재가 고강도 콘크리트의 공학적 특성에 미치는 영향

Effect of Poor Quality Aggregates on the Properties of High Strength Concrete

이 순 재* 송 원 루* 이 홍 규* 이 명 호** 한 민 철*** 한 천 구****
 Lee, Sun-Jae Song, Yuan-Lou Lee, Hong-Kyu Lee, Myeoung-Ho Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This paper is to investigate the effect of poor quality aggregate source used in Korea on the mixture proportion and strength development of the high strength concrete fixed at 450 kg/m³ of cement contents. For aggregate kinds, good quality crushed stone from KS certified manufacturer and low quality crushed stone from non certified construction field are used. For fine aggregates, river sand, land sand, sea sand and mixed sand are also used. It is found that the use of low quality aggregates resulted in an increase of water demand considerably due to poor gradation of aggregate and excessive fine particles. Test results indicate that the use of low quality aggregate also decreases the compressive strength compared with that of good quality aggregate.

키 워 드 : 골재, 발파석 고강도 콘크리트
 Keywords : aggregate, blasting rock, high strength concrete.

1. 서 론

본 연구에서는 국내에서 유통되고 있는 각종 불량골재 사용에 대한 합리적 규제안을 제시하기 위한 사전 검증적 실험으로서 국내에서 유통되고 있는 미인증 부적합 골재를 선별하여 이들이 고강도 콘크리트의 물성에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하여 이들의 사용에 따른 콘크리트의 품질저하 현상에 대하여 검토하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 단위결합재량은 450 kg/m³으로 고강도 기준으로 계획하였고, 목표 플로는 600±100 mm, 목표 공기량은 3.5±1.0 %, 결합재는 OPC:FA:BS=65:15:20이며, W/C는 골재 종류별로 목표플로를 만족하도록 단위수량을 결정하여 그값을 결정하였다. 실험변수로 굵은골재는 석산, 발파석 2수준으로 계획하였고 잔골재는 석산, 발파석, 마사, 강사, 해사, 혼합(발파석+해사)의 6수준으로 총 12수준으로 계획하였다. 사용재료로서 본 연구에서 사용한 골재는 표 2와 같다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사 항	단위결합재량 (kg/m ³)	1	450
	W/C(%)		단위수량변화에 따라 목표 슬럼프 플로를 만족하는 값
	목표 슬럼프 플로 (mm)		600±100
	목표 공기량 (%)		3.5±1.0
	결합재 (OPC:FA:BS)		65 : 15 : 20
	골재		2
	잔골재	6	석산, 발파석, 마사, 강사, 해사, 혼합)
실험 사 항	굳지 않은 콘크리트	3	단위수량, AE제 혼입량 염화물량
	경화 콘크리트	1	압축강도 (3, 7, 28 일)

표 2. 골재종류별 물리적 특성

골재종류		밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	입형판정 실적율 (%)	0.08mm 통과율 (%)	조립율
굵은 골재	석산	2.66	0.5	56.9	0.31	6.89
	발파석	2.61	1.5	54.2	1.33	6.80
잔골재	석산	2.62	1.1	55.0	3.81	2.92
	발파석	2.57	3.1	53.8	6.96	3.49
	마사	2.60	1.8	52.6	3.10	3.21
	강사	2.60	1.5	54.6	2.10	2.75
	해사	26.1	0.9	54.1	0.70	1.83
	혼합					

1) 발파석+해사

*청주대학교 석사과정

**청주대학교 박사과정

***청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신지자(twhan@cju.ac.kr)

****청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 고찰

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 잔굵은 골재의 골재원 변화에 따른 목표 슬럼프 플로를 만족시키기 위한 단위수량을 나타낸 것이다. 전반적으로 발파석 굵은골재를 사용한 배합보다 석산 굵은골재를 사용한 배합의 단위수량이 6% 정도 감소하는 경향을 나타내었으며, 굵은골재로서 석산골재를 사용하고 잔골재로서 여타의 저품질 골재를 사용한 경우 목표 슬럼프 플로를 확보하기 위하여 10~20kg/m³ 정도 단위수량을 증가시켜 주어야 했으며, 굵은골재를 저품질의 발파석을 사용하고 잔골재로 여타 저품질 골재를 사용한 경우 단위수량을 더욱 증가시켜주어야 하는 것으로 나타났다. 이는 저품질골재 사용에 따른 불량입도, 미분증가, 흡수율 증가등에 기인한 것으로 판단된다. 반면에 양질의 석산골재에 해사를 혼합한 경우 석산 잔 굵은골재를 사용한 수준과 동일한 단위수량이 요구됨을 알 수 있었다.

그림 2는 골재원 변화에 따른 목표공기량 확보를 위한 AE제 혼입량을 나타낸 것이다. 전반적으로 발파석 굵은골재를 사용한 배합보다 석산 굵은골재를 사용한 배합에서 AE제 사용량이 감소하며, 특히, 골재자체의 품질이 좋지 않은 발파석+발파석 배합에서 AE제 량이 가장 높게 나타났다.

그림 3은 골재원 변화에 따른 염화물량을 나타낸 것이다. 전반적으로 해사를 제외한 나머지 배합에서는 목표 염화물량인 0.3 kg/m³을 만족하는 경향을 나타내었다.

3.2 경화 모르타르 특성

그림 4는 골재원 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 양질의 석산 굵은골재를 사용하고 불량 잔골재를 사용하는 경우 양질의 잔굵은 골재를 사용한 배합보다 10~20% 강도저하가 나타났으나, 불량 발파석 굵은골재를 사용하고 불량 잔골재를 사용한 경우에는 30%내외의 강도저하가 나타나 불량 골재사용에 따른 두드러진 강도 저하 현상을 확인 할 수 있었다. 특히, 잔골재로서 발파석 및 마사를 사용한 배합에서 가장 낮은 압축강도를 나타내었는데, 이는 이들 잔골재를 사용함에 따라 목표 슬럼프를 확보하기 위한 단위수량의 증가로 인해 높은 W/B로 강도 저하가 높게 나타난 것으로 판단된다. 한편, 석산굵은 골재를 사용하고 잔골재로 강사와 해사를 사용한 배합에서는 석산골재를 사용한 배합보다 단위수량이 높은데도 불구하고 높은 압축강도를 나타내었는데 이는 공기량 및 기타 염화물의 영향으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서는 불량골재의 사용에 따른 고강도 콘크리트의 배합특성 및 역학적 특성에 대하여 실험적으로 고찰하였다. 연구결과 불량굵은골재 및 불량잔골재를 사용한 배합은 입도불량 및 잔입자량 증가에 기인하여 높은 단위수량을 필요로 하고 있으며, 압축강도의 경우도 굵은골재로서 발파석과 불량잔골재를 사용한 경우 양질의 골재를 사용한 경우에 비하여 20~30%정도의 강도저하현상이 발생함을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 국가기술표준원 학술용역표준사업(불량 콘크리트용 골재 유통방지를 위한 KS표준정비 및 제도개선)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 고경택 외 2명, 부순모래의 입형이 콘크리트의 품질에 미치는 영향, 대한토목학회논문집 26(1A), pp.229~236, 2006.1

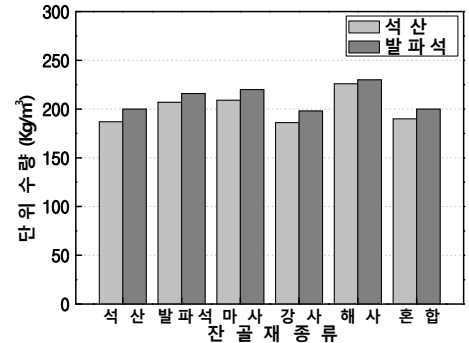


그림 1. 골재원 변화에 따른 단위수량

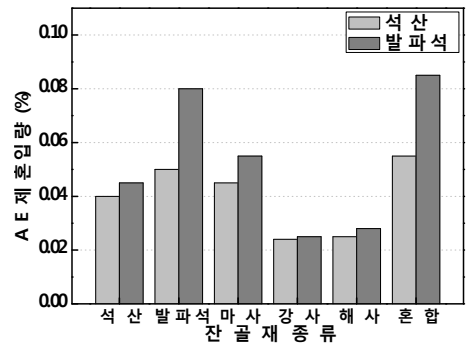


그림 2. 골재원 변화에 따른 AE제 혼입량

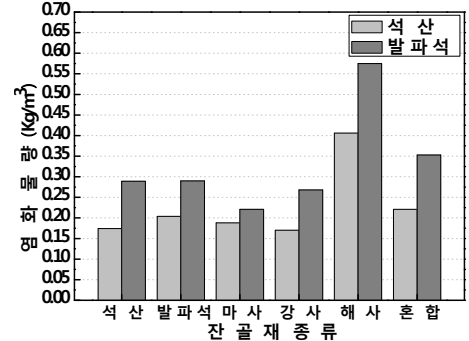


그림 3. 골재원 변화에 따른 염화물량

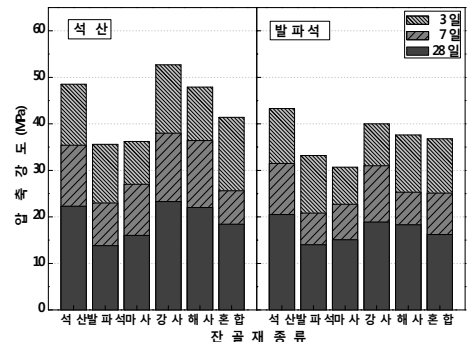


그림 4. 골재원 변화에 따른 압축강도

(재령 3, 7, 28 일)