

국내 남부지역의 골재원 변화에 따른 보통콘크리트의 기초 및 강도특성

Basic and Strength Properties of aggregates from Various locations in sud-Korea

조 만 기* 송 원 루** 박 용 준** 이 흥 규** 한 민 철*** 한 천 구****
 Jo, Man-Ki Song, Yuan-Lou Park, Young-Jun Lee, Hong-Kyu Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

When using non KS aggregate muck pile in general, compared to when using KS aggregate, when obtaining an identical slump a high unit quantity of water was confirmed, and when designing the concrete mix the compressive strength of concrete decreased due to an increase in W/B. Therefore because the use of non KS aggregate decreases the liquidity, strength and durability etc. qualities of concrete from an overall performance point of view, there is a need for the used of KS aggregate and when using aggregate that does not adhere to KS standards, it is determined there is a need for appropriate concrete mix design and care.

키 워 드 : 골재원, 단위수량, 압축강도, 기초적 특성

Keywords : aggregate sources, unit quantity of water, compressive strength, basic properties

1. 서 론

최근 국내에서 사용되는 대부분의 골재는 천연골재의 고갈 및 수급불균형 등의 이유로 저품질의 골재를 재가공하여 콘크리트용 골재로 사용되고 있다. 이러한 저품질의 불량골재는 콘크리트 품질을 저하시키는 요인¹⁾ 중 하나임에도 불구하고, 특정 골재를 제외한 일부의 골재에 대하여는 KS에 명확한 규격이 명시되고 있지 않음에, 검증되지 않은 비 KS골재의 사용이 증가되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 검증되지 않은 비 KS골재의 사용이 콘크리트 품질에 미치는 영향을 확인하고자, 현존하는 KS 규격을 만족하는 골재와 현재 남부지역에 유통되고 있는 골재원을 수급하여 골재원 종류 및 변화에 따른 보통콘크리트의 기초 및 강도 특성을 분석하여, 비 KS골재 유통 및 사용에 따른 문제점을 고찰하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 단위결합재량 320 kg/m³의 결합재는 OPC에 대한 질량비로 FA 및 BS를 각각 15, 20% 치환사용하는 것으로 계획하였고, 모든 골재 변수에서 목표 슬럼프 180±15 mm, 목표 공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 배합설계 하였다. 실험 변수로서 골재는 전라권과 경상권 2권역에 대하여 굵은골재는 석산, 발파석 2종, 잔골재는 석산, 발파석, 해사 3종으로 혼합잔골재 석산+해사, 발파석+해사 2종을 포함한 5수준으로 총 20배치를 실험계획 하였다. 기타실험사항은 표 1과 같다.

사용재료는 모두 국내산을 사용하였으며, 실험방법은 모두 KS규격에 의거하여 표준적인 방법으로 실험진행 하였다.

표 1. 실험계획

구분	실험요인	실험수준
배합 기준	단위결합재량(kg/m ³)	1 320
	W/B	단위수량변화에 따라 목표 슬럼프를 만족하는 값
		목표 슬럼프(mm)
	범위	공기량(%)
	결합재 조성비	OPC : FA : BS = 65 : 15 : 20
재료 요인	지역(남부)	· 전라권 · 경상권
	굵은골재	· 석산 ¹⁾ · 발파석 ²⁾
	잔골재	· 석산(1) ¹⁾ · 발파석(2) ²⁾ · 해사(3) ²⁾ · 석산+해사(4) ²⁾ · 발파+해사(5) ²⁾
실험 사항	굳지않은 콘크리트	· 슬럼프 · 공기량 · 염화물량 · 단위용적질량
	경화 콘크리트	1 압축강도 (3, 7, 28일)

1) KS 골재
2) 비 KS골재

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

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

먼저, 굳지 않은 콘크리트의 특성으로, 슬럼프 및 공기량은 모든 배합에서 목표 슬럼프 180 ± 15 mm, 목표 공기량 4.5 ± 1.5 %을 모두 만족하도록 배합설계 하였다.

그림 1 및 2는 전라권 골재 배합과 경상권 골재 배합의 굵은골재 종류별 잔골재 종류에 따른 단위수량을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 비 KS 굵은 골재인 발파석을 사용한 배합의 경우 KS 골재인 석산 굵은 골재를 사용한 배합보다 목표 슬럼프를 만족하기 위한 단위수량이 증가하는 것으로 나타났는데, 특히, 잔골재 종류에 따라 적게는 1 kg/m^3 에서 13 kg/m^3 의 단위수량이 추가적으로 요구되었다. 이는 비 KS골재인 발파석 굵은골재 자체의 낮은 입형판정실적률, 입도불량 및 골재에 포함된 미분 등에 기인하여 석산 굵은골재 배합과 동일 슬럼프를 확보하기 위한 단위수량이 높아진 것으로 판단된다. 또한 잔골재의 경우 해사가 가장 높은 단위수량을 나타내었는데, 이는 타 잔골재 배합보다 비교적 잔입자로 구성되어 높은 점성을 나타냄에 따라, 증가된 단위수량이 요구된 것으로 판단된다. 또한 혼합잔골재 배합의 경우 잔골재가 혼합됨에 따라 전반적으로 잔골재의 물성이 양호한 품질을 나타내어 필요 단위수량이 낮은 것으로 나타났다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 3 및 4는 전라권 골재 배합과 경상권 골재 배합의 굵은골재 종류별 잔골재 종류에 따른 재령 별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 재령 28일에서 비 KS 굵은 골재인 발파석을 사용한 배합의 경우 KS 골재인 석산 굵은 골재를 사용한 배합보다 압축강도가 약 5~25 % 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 골재 물성으로 인해 목표 슬럼프를 만족하기 위한 단위수량이 증가와 비 KS골재의 높은 흡수율로 인해 콘크리트 배합설계시 W/B 증가에 기인한 것으로 판단된다. 또한, 잔골재 종류 중 해사의 경우 배합에 의한 단위수량증가와 높은 W/B에 의해 모든 배합에서 가장 낮은 강도를 나타내었다.

그림 5는 권역 별 석산 굵은골재 압축강도와 발파석 굵은골재 압축강도의 상관관계를 나타낸 것이다. 전반적으로 잔골재 종류와 상관없이 KS골재인 석산 굵은골재를 사용한 배합이 비 KS 굵은골재인 발파석을 사용한 배합에 비해 높은 압축강도 발현율을 나타내었다.

4. 결 론

본 연구는 국내 남부지역의 골재원 종류 변화에 따른 일반강도 영역 콘크리트의 기초 및 강도 특성에 대한 물성을 평가하였다. 전반적으로 비 KS골재인 발파석을 사용할 경우 KS규격을 만족한 석산골재를 사용한 배합에 비해 동일 슬럼프 확보시 높은 단위수량을 나타내었으며, 이에 콘크리트 배합설계시 W/B 증가로 인해 콘크리트의 압축강도의 저하가 발생되었다. 따라서, 비 KS 골재의 사용은 콘크리트의 유동성, 강도 및 내구성 등 전반적인 성능 측면에서 품질을 저하시킴에 따라 KS 규격에 만족하는 골재의 사용이 필요하며, KS 표준규격에 미달되는 골재 사용시 적절한 배합설계 및 주의가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 김영희, 저품위 골재를 혼합사용한 혼합골재 콘크리트의 특성, 청주대학교 우입논총 제35집, pp.79~110, 2013

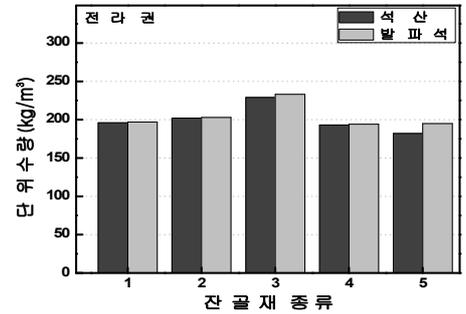


그림 1. 잔골재 종류에 따른 단위수량 (전라권)

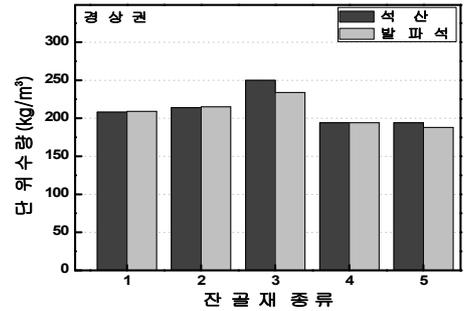


그림 2. 잔골재 종류에 따른 단위수량 (경상권)

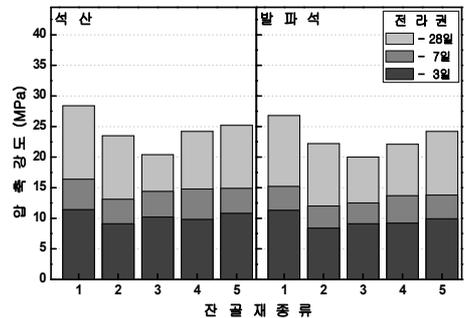


그림 3. 잔골재 종류에 따른 재령 별 압축강도 (전라권)

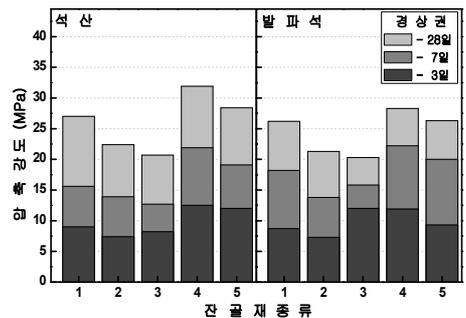


그림 4. 잔골재 종류에 따른 재령 별 압축강도 (경상권)

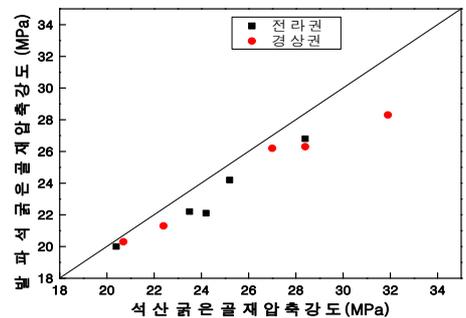


그림 5. 권역 별 석산 굵은골재 압축강도와 발파석 굵은골재 압축강도의 상관관계