

잔골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 콘크리트의 배합 및 강도 특성

Mixture Proportion and Compressive Strength of the Concrete According to Changes of Type of Fine Aggregate and Unit Binder Weight

문 병 룡*

이 순 재**

박 용 준**

조 만 기***

한 민 철****

한 천 구*****

Moon, Byeong-Yong

Lee, Sus-Jae

Park, Young-Jun

Jo, Man-Ki

Han, Min-Cheol

Han, Cheon-Goo

Abstract

In this research, by examining the influence that high quality fine aggregate and low quality fine aggregate have on the strength of concrete through tests, the manifest strength of concrete according to high quality fine aggregate was reviewed. The results showed that compared to low quality fine aggregate usage mixture, the unit volume to achieve the same liquidity decreased and accordingly the W/B also decreased therefore increasing the strength of concrete, and as high quality fine aggregate was used, it is determined that there can be improvements to the economically feasibility of usage mixture and improvement in durability etc.

키 워 드 : 석산 잔골재, 단위수량, 단위결합재량, 압축강도

Keywords : crushed fine aggregate, water content, unit binder content, compressive strength

1. 서 론

최근 국내 상당수 레미콘 제조업체에서는 자원의 부족, 비용절감 등의 이유로 인해 KS 규격에 명시된 골재가 아닌 발파석, 마사 등의 저품질 골재를 콘크리트용 골재로 사용하는 경우가 빈번히 발생하고 있다. 그러나 이러한 저품질 골재를 사용 시 콘크리트 유동성, 압축강도 및 내구성 등의 품질저하에 대한 우려가 높아지고 있다.

그러므로 본 연구에서는 국내에서 유통 중인 수도권 일대의 고품질 잔골재와 저품질 잔골재의 종류변화가 콘크리트의 배합특성 및 압축강도에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 목표 슬럼프는 180 ± 15 mm, 목표공기량은 4.5 ± 1.5 %, 결합재는 OPC : FA : BS = 65 : 15 : 20 으로 계획하였고, W/B는 해당 골재에 따라 목표 슬럼프를 만족하는 단위수량을 결정하여 배합설계 하였다. 실험 변수로서 단위결합재량은 300, 340 kg/m³ 2수준으로 계획하였다. 사용재료로서 본 실험에 사용한 사용재료는 모두 국내산을 사용하였으며, 굵은골재와 잔골재 모두 표 2에 나타난 바와 같은 경기/수도권 산을 사용하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 단위결합재량 별 잔골재 종류 변화에 따른 목표 슬럼프 플로를 만족시키기 위한 단위수량을 나타낸 것이다. 전반적으로 단위결합

표 1. 실험계획

구분	실험요인	실험수준
배합기준	단위결합재량 (kg/m ³)	2 300, 340
	W/B	단위수량변화에 따라 목표 슬럼프를 만족하는 값
	목표 슬럼프 (mm)	180±15
	목표 공기량 (%)	4.5±1.5
결합재 조성비		OPC : FA : BS = 65 : 15 : 20
재료요인	굵은골재	1 석산
	잔골재	6 석산, 발파석, 마사, 강사, 해사, 혼합 ¹⁾
실험사항	경화 콘크리트	1 압축강도 (3, 7, 28일)

1) 발파석+해사

표 2. 배합 사항

구분	W/B (%)	질량(Kg/m ³)				S/a (%)	AE (%C)	AD (%C)	
		B	W	S	G				
석산	석산	64.4	300	193	916	824	53	0.035	0.7
	발파석	71.0	300	213	871	799	53	0.053	0.7
	마사	71.6	300	215	878	797	53	0.050	0.7
	강사	63.4	300	190	913	828	53	0.030	0.7
	해사	75.0	300	225	868	784	53	0.032	0.7
	발파+해사	61.6	300	185	915	834	53	0.060	0.7
	석산	55.0	340	187	905	815	53	0.032	0.7
	발파석	61.8	340	210	856	786	53	0.068	0.7
	마사	62.6	340	213	862	782	53	0.060	0.7
	강사	55.0	340	187	898	815	53	0.020	0.7
	해사	66.8	340	227	846	765	53	0.024	0.7
	발파+해사	54.7	340	186	895	816	53	0.064	0.7

* 청주대학교 건축공학과 학사과정

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 청주대학교 건축공학과 박사과정

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

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

재량에 관계없이 저품질의 발파석, 마사, 해사 등이 사용됨에 따라 목표 슬럼프를 만족시키기 위한 단위 수량이 증가 하는 것으로 나타났다. 특히 해사의 경우 조립률이 1.83으로 타 골재 보다 비교적 진입자로 구성되어있어 높은 단위 수량이 요구된 것 판단된다. 한편 혼합잔골재의 경우 발파석과 해사를 혼합시킴에 따라 전반적으로 입자가 개선되어 비교적 낮은 단위수량이 나타난 것으로 판단된다. 이에 따라 양질의 잔골재를 사용할 경우 동일 목표슬럼프를 만족하기 위하여 저품질의 잔골재보다 약 20~40 kg/m³의 단위수량을 감소시킬 수 있음을 확인 하였다.

그림 2는 단위결합재량 별 잔골재 종류 변화에 따른 목표공기량 확보를 위한 AE제 혼입량을 나타낸 것이다. 전반적으로 입형판정실적률이 큰 양질의 잔골재 배합에서는 비교적 감소된 AE제 혼입량을 나타내었지만, 입형판정실적률이 타골재보다 작은 발파석 잔골재와 마사가 포함된 배합에서는 높은 AE제 혼입량을 나타냈다.

그림 3은 단위결합재량 별 잔골재 종류변화에 따른 재령 별 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 단위결합재량이 300 kg/m³에서 340 kg/m³으로 증가함에 따라 압축강도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 석산 잔골재 배합과 강사배합이 비교적 높은 압축강도를 나타내었다. 또한 저품질 골재인 발파석 잔골재와 마사를 사용한 배합에서 석산과 강사 배합에 비해 약 30 % 압축강도가 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 해당 잔골재를 사용함에 따라 목표 슬럼프를 만족시키기 위한 단위수량 증가로 높은 W/B에 기인한 것으로 판단된다.

그림 4는 석산 사용 배합과 타 잔골재 사용 배합간의 압축강도를 재령 및 결합재량에 상관없이 상호비교한 것이다. 그 결과 석산 잔골재 사용배합이 타 잔골재 배합에 비해 전반적으로 높은 압축강도를 나타내었는데, 이는 양질의 잔골재를 사용함에 따라 단위수량 감소에 기인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 저품질의 골재사용이 콘크리트의 배합특성 및 강도에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하였다. 그 결과 고품질 잔골재를 사용할 경우 저품질 잔골재 사용배합에 비해 동일 유동성을 만족하기 위한 단위수량이 감소하고, 이에 따라 W/B 또한 감소하여 콘크리트 강도가 증가 하게 됨으로서, 고품질 잔골재를 사용함에 따라 콘크리트의 경제적 배합 및 내구성 향상 등에도 긍정적인 기여를 할 것으로 판단된다.

감사의 글

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

참 고 문 헌

1. 고경택 외 4명, 잔골재 종류가 콘크리트의 물성에 미치는 영향, 콘크리트학회 논문집 제18권 4호, pp.459~467, 2006.8

표 3. 골재종류별 물리적 특성

골재종류		밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	입형판정 실적율 (%)	0.08mm 통과율 (%)	조립율
굵은골재	석산	2.66	0.5	56.9	0.31	6.89
	발파석	2.62	1.1	55.0	3.81	2.92
잔골재	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	2.61	0.9	54.1	0.70	1.83

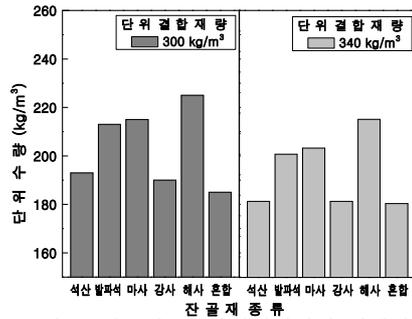


그림 1. 잔골재 및 단위결합재량 변화에 따른 단위수량

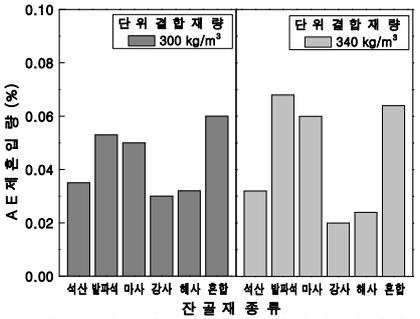


그림 2. 잔골재 및 단위결합재량 변화에 따른 AE제 혼입량

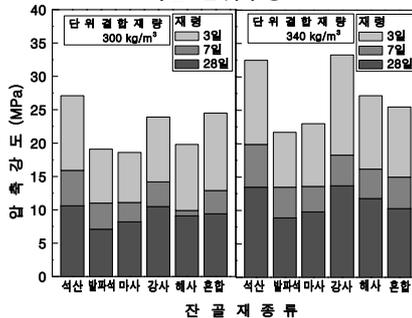


그림 3. 굵은골재 및 단위결합재량 변화에 따른 재령 별 압축강도

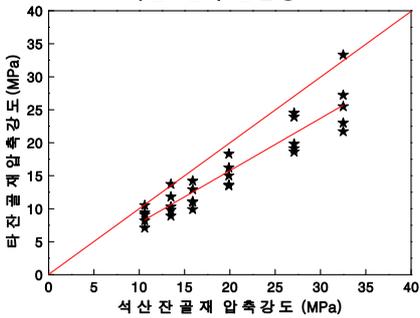


그림 4. 석산 압축강도와 타 잔골재 압축강도 상관관계