

골재원 및 단위결합재량 변화가 일반강도 콘크리트의 물성에 미치는 영향

The Influence of That Changes in Aggregate Material and Unit Binder Weight Have on the Material Properties of Regular Strength Concrete

박용준* 김상섭* 이명호** 조만기** 한민철*** 한천구****
 Park, Yong-Jun Kim, Sang-Sub Lee, Myeong-HO Jo, Man-Ki Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In the case of concrete recently manufactured with a concrete mixing truck, although aggregate and cement are used as the main ingredients, from a costs savings perspective, low quality aggregates are processed and used as concrete aggregate. In the case of these low quality aggregates, the unit volume and unit binder weights are increased for manufacturing, and due to this problems such as dry shrinking of the architecture and economic infeasibility have arisen. Therefore by changing the aggregate material and the unit binder weights that are currently being distributed, this research analyzes the influence on concrete.

키 워 드 : 골재원, 단위결합재, 물리적 특성
 Keywords : aggregate sources, units binder, physical properties

1. 서 론

최근 국내에서 레미콘 제조시 골재로서 사용되는 대부분의 재료는 비용문제 및 수급 불균형으로 인해 미인증 되거나 저품질의 골재를 가공하여 콘크리트용 골재로 사용하고 있는 실정이다. 이러한 저품질 골재의 경우 불량입도, 밀집분 증가 등의 원인으로 인해 단위수량 및 단위결합재량을 높여 콘크리트가 생산되고 있으며, 이에 따른 건축물의 건조수축 균열 증가 및 강도 저하 등에 대한 문제점이 야기 되어 지고 있다.¹⁾

따라서 본 연구에서는 현재 국내에서 유통되고 있는 다양한 종류의 저품질 골재를 선정하여 배합상 단위결합재량을 변화 시켜 그에 따른 콘크리트의 제반 물성변화를 분석하고자 한다.

표 1. 실험계획

| 실험요인 | | 실험수준 | |
|------|-----------------------------|------|---------------------------------------|
| 배합사항 | 단위결합재량 (kg/m ³) | 4 | 300, 320, 340, 360 |
| | W/C(%) | 1 | 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 |
| 골재 | 굵은골재 | 2 | 석산, 발파석 |
| | 잔골재 | 6 | 석산, 발파석, 마사, 강사, 해사, 혼합 ¹⁾ |
| 실험사항 | 골재의 기초물성평가 | 2 | 단위수량 AE제 혼입량 |
| | 경화 콘크리트 | 1 | 압축강도 (28 일) |

1) 발파석+해사

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, W/C는 골재 종류별로 목표슬럼프를 만족하도록 배합설계를 통해 단위수량을 결정하였다. 사용재료는 모두 국내산을 사용하였으며, 사용한 골재의 물리적 성질은 표 2와 같다.

실험방법은 모두 KS규격에 의거하여 진행하였다.

표 2 골재종류별 물리적 성질

| 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 | 2.61 | 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 |

* 청주대학교 건축공학과 석사과정

** 청주대학교 건축공학과 박사과정

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

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사,

3. 실험 결과 및 분석

3.1 골재의 기초물성평가

그림 1은 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 목표 슬럼프를 만족시키기 위한 단위수량 변화를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 발파석 굵은골재를 사용한 배합보다 석산 굵은골재를 사용한 배합의 경우 단위수량이 약 8% 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 목표 슬럼프를 확보하기 위하여 저품질의 골재를 사용한 배합의 경우 양질의 골재를 사용한 배합의 비해 단위수량이 약 10~20 kg/m³이 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 저품질 골재 중 해사의 경우는 여타 잔골재의 비해 현저히 높은 단위수량을 나타내었는데, 이는 해사의 경우 조립률이 1.83으로 잔 입자들만 구성되어 있으며, 높은 흡수율로 인하여 단위수량이 증가한 것으로 판단된다.

그림 2는 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 AE제 혼입량을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 단위 결합재량 360 kg/m³의 경우 타 배합에 비해 높은 AE제 혼입량을 나타내었다. 또한, 발파석 굵은골재를 사용한 배합보다 석산 굵은골재를 사용한 배합에서 AE제 혼입량이 약 25% 감소하는 경향을 나타내었으며, 골재자체의 품질이 좋지 않은 발파석+발파석 배합의 경우에는 AE제 혼입량이 증가하는 경향을 나타내었다.

3.2 경화 콘크리트 특성

그림 3은 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 재령 28 일 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 발파석 굵은골재를 사용한 배합보다 석산 굵은골재를 사용한 배합의 경우 압축강도가 약 22% 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 양질의 골재인 석산+석산을 사용한 경우 단위결합재량 360 kg/m³에서 보다 340 kg/m³에서 높은 압축강도 발현율을 나타내었으며, 단위 결합재량 320 kg/m³의 경우 360 kg/m³과 유사한 압축강도 발현율을 나타내었다. 또한, 발파석 및 마사를 사용한 배합에서 낮은 압축강도를 나타내었는데, 이는 목표 슬럼프 및 공기량을 확보하기 위한 단위수량 및 AE제 혼입량 증가로 인하여 강도가 저하한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 골재원 및 단위결합재량 변화가 일반강도 콘크리트의 물성에 미치는 영향에 대하여 실험적으로 고찰하였다. 연구결과 저품질 굵은골재 및 잔골재를 사용한 배합은 입도불량 및 잔입자량 증가에 기인하여 높은 단위수량을 필요로 하고 있으며, 압축강도의 경우도 굵은골재로서 22% 강도저하현상이 발생함을 확인할 수 있었다.

감사의 글

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

참 고 문 헌

1. 유명열, 천연골재, 부순골재, 순환골재의 혼합비율에 따른 혼합잔골재의 성능평가, 대한건축학회 논문집, 제25권 제11호

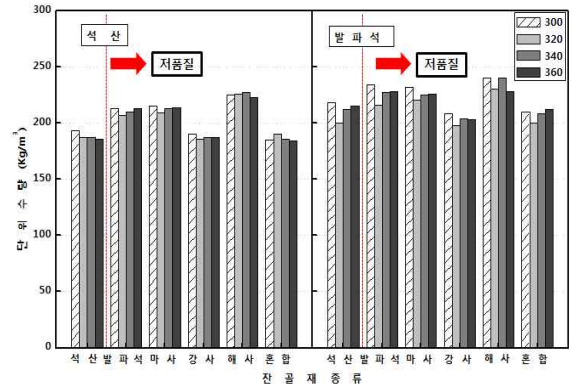


그림 1. 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 단위수량

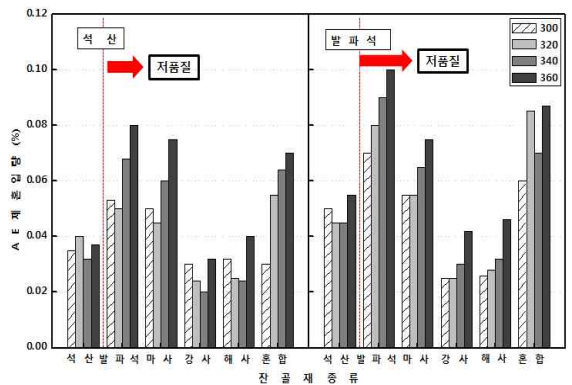


그림 2. 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 AE제 혼입량

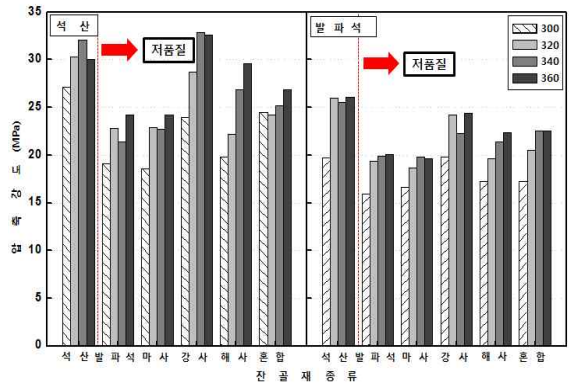


그림 3. 골재원 및 단위결합재량 변화에 따른 재령 28 일 압축강도