

# 굵은골재 및 잔골재 조합변화가 초고강도 콘크리트의 기초적 특성에 미치는 영향

## Engineering Characteristics of Resource-Cycling Mortar according to the Variation of Illite Replacement Ratio and Fine Aggregate Type<sup>1)</sup>

이 순 재\*      송 원 루\*      윤 정 완\*      한 동 업\*\*      한 민 철\*\*\*      한 천 구\*\*\*\*  
Lee, Sun-Jae      Song, Yuan-Lou      Yun, Jeong-Wan      Han, Dong-Yeop      Han, Min-Cheol      Han, Cheon-Goo

### Abstract

This study has analyzed the engineering characteristics of resource-cycling mortar according to the variation of fine aggregate type using illite with high development potentials by setting the goal as developing eco-friendly construction materials. As a result, while flow has increased if recycled fine aggregate and waste refractory are used separately or mixing them adequately in case of flow and compressive strength, the flow had somewhat declined followed by illite replacement. However, the possibility of such usage is determined to be adequate if used by mixing illite, recycled fine aggregate and waste refractory properly due to the dry shrinkage effect.

키 워 드 : 잔골재, 굵은골재, 기초적 특성, 초고강도 콘크리트  
Keywords : Fine aggregate, Coarse Aggrgate, Basic Properties, Ultra-High Strength Concrete

### 1. 서 론

최근 도시의 인구증가로 인한 건물의 고층화·대형화 됨에 따라 초고강도 콘크리트의 사용이 증대되고 있다. 이러한 초고강도 콘크리트는 부재단면 감소에 의한 공간 확보와 구조내력 향상 등의 효과를 기대할 수 있으나, 낮은 물 결합재비 및 높은 단위 결합재량 등의 부배합으로 사용 시 경제성에 대한 문제점이 발생되고 있다.

이에 본 연구팀에서는 초고강도 콘크리트의 배합 중 원재료의 개선으로 비경제성의 문제점을 해결하기 위한 일련의 실험 중, 시멘트 원료과정 중 발생하는 석회암 굵은골재를 이용하여 경제적인 초고강도 콘크리트를 개발한 바 있는데, 잔골재의 요인을 고려할 경우 보다 향상된 경제성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구에서는 초고강도 콘크리트의 경제성확보를 위하여 석회암 굵은골재 사용조건에서 잔골재 종류를 변화시켜 이들이 초고강도 콘크리트의 기초적 특성에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

### 2. 실험 계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

### 3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 잔골재조합 변화에 따른 슬럼프 플로를 나타낸 것이고, 그림 2는 골재 변화에 따른 500mm 도달시간을 나타낸 것이다. 먼저 슬럼프

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	목표 강도 (MPa)	1	100 ( W/B 20% )
	목표 슬럼프 플로 (mm)		650±50
	목표 공기량 (%)		2.0±1.0
	결합재 (%)		OPC:FA:SF=7:2:1
골재	굵은 골재	2	· 화강암 <sup>1)</sup> · 순환 석회암 <sup>2)</sup>
	잔골재		· RLFA <sup>3)</sup> · SS <sup>4)</sup> · EFA <sup>5)</sup> · CS <sup>6)</sup>
실험사항	굳지않은 콘크리트	3	· 슬럼프 플로 · 500mm 도달시간 · 공기량 · 단위용적질량
	경화 콘크리트		· 압축강도 (28일)

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| 1) GA : 화강암          | 2) RLA : 순환 석회암 |
| 3) RLFA : 순환 석회암 잔골재 | 4) SS : 세척사     |
| 5) EFA : 전기로 산화 슬래그  | 6) CS : 부순잔골재   |

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

플로는 GA 조건하에서는 잔골재 종류에 관계없이 목표 슬럼프 플로를 만족하지 못하는 것으로 나타났으나, RLA조건하에서는 RLFA, SS, EFA등의 조합에서 목표 슬럼프 플로를 만족함을 알 수 있었고 특히 RLFA의 경우가 가장 높은 값을 발휘함을 알 수 있었다. 이에 반해 CS가 포함된 배합의 경우 굵은골재 종류에 관계없이 현저히 낮은 슬럼프 플로를 나타내었는데, 이는 CS의 낮은 입형 판정 실적률과 불연속적인 입도 분포에 기인한 것으로 판단된다. 한편, 500mm 도달시간의 경우 GA를 사용한 배합에서는 모두 500mm에 도달하지 못하였으며, RLA를 사용한 배합에서는 CS를 제외한 모든 배합이 콘크리트 표준시방서에서 제시된 3~20초 이내의 범위를 만족하는 것으로 나타났다.

그림 3은 골재 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이고, 그림 4는 골재 변화에 따른 단위용적질량을 나타낸 것이다. 먼저, 공기량의 경우 GA+SS 배합을 제외한 모든 배합이 목표 공기량에 만족하는 경향을 나타내었고, GA+SS를 사용한 배합은 목표 공기량보다 다소 높은 경향을 나타내었고, 단위용적질량의 경우 공기량과 상반되는 경향을 나타내었고, 그중 RLA+EFA 배합은 다른 배합에 비해 단위용적질량이 높은 경향을 나타내었는데, 이는 EFA의 높은 밀도에 기인한 것으로 판단된다.

그림 5는 골재 변화에 따른 재령 28일 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 CS가 포함된 배합을 제외하고 목표 강도인 100MPa에 만족하는 경향을 나타내었다. 특히, RLA+RLFA 배합과 RLA+EFA 배합의 경우 목표 강도에 비해 5% 증가하는 것으로 나타나 동일 슬럼프 플로 조건으로 고정할 경우 고성능 감수제 사용량을 최소화하면서 여타 골재 조합보다 높은 강도를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

### 3. 결 론

본 연구는 굵은골재 및 잔골재 변화가 초고강도 콘크리트의 기초적 특성에 미치는 영향을 분석하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 슬럼프 플로는 RLA+RLFA 배합을 제외한 모든 배합이 목표 슬럼프 플로를 만족하지 못하는 경향을 나타내었고, 500mm 도달시간의 경우 RLA 골재를 사용한 배합에서 CS를 제외한 모든 배합에서 콘크리트시방서 기준 3~20 s를 만족하였다.
- 2) 압축강도는 RLA+RLFA 및 RLA+EFA 배합에서 목표 강도인 100MPa 보다 약 5% 증가한 경향을 나타내었다.

따라서, 유동성 및 압축강도를 고려해 보았을 때, RLA+RLFA 조합이 가장 경제적인 골재 조합으로 판단된다.

### 감사의 글

본 논문은 2014년 국토해양부/국토교통 과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(13건설연구A02)에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. 골재종류에 따른 초고강도 콘크리트의 공학적 특성, 한민철, 정상운, 박준희, 도만기, 한동엽, 한천구, 한국콘크리트학회 논문집, pp.753~754, 2014, 10

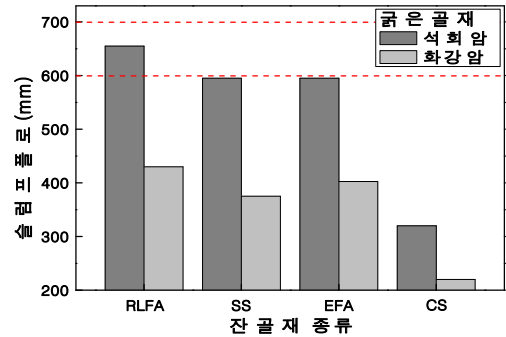


그림 1. 골재 변화에 따른 슬럼프 플로

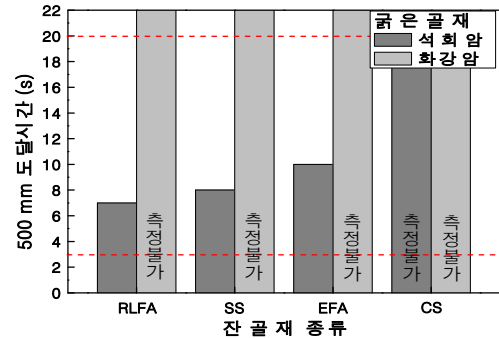


그림 2. 골재 변화에 따른 500mm 도달시간

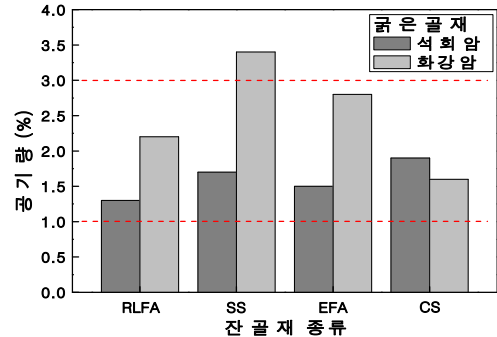


그림 3. 골재 변화에 따른 공기량

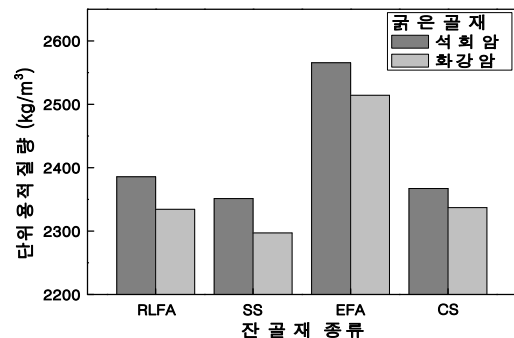


그림 4. 골재 변화에 따른 단위용적질량

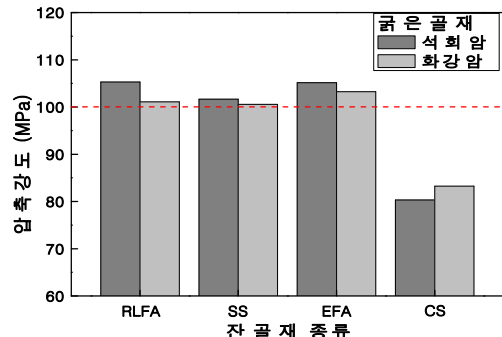


그림 5. 골재 변화에 따른 압축강도(재령 28일)