

13mm이하 순환 굵은골재 치환에 따른 콘크리트의 역학적 특성 및 건조수축

Mechanical and Drying Shrinkage of Concrete Replaced with Recycled Coarse Aggregate with Less than 13mm in Size

이 순 재* 김 상 섭* 박 용 준* 한 동 엽** 한 민 철*** 한 천 구****
Lee, Sun-Jae Kim, Sang-Sup Park, Young-Jun Han, Dong-Yeop Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study has analyzed mechanical and dry shrinkage properties according to the recycled coarse aggregate by nominal strength actually being widely used at the Remicon companies for the purpose of qualitative improvement of concrete, practical use and examination at various strengths. As a result, although the modulus of elasticity showed a tendency of getting decreased as the replacement ratio of recycled coarse aggregate has increased, the difference was insignificant while the compressive strength showed a tendency of about 3MPa increase in the recycled coarse aggregate replacement ratio of 30% compared to the ratio of 0%. In case of the dry shrinkage length variation ratio, the recycled coarse aggregate replacement ratio of 30% showed a tendency of about 20% shrinkage reduction compared to the ratio of 0%.

키 워 드 : 순환 굵은골재, 역학적 특성, 건조수축

Keywords : Recycled Coarse aggregate, Mechanical Properties, Autogenous Shrinkage

1. 서 론

최근 국내 일부 레미콘 업계에서는 콘크리트 제조시 경제성을 이유로 25mm 굵은골재중 13mm이하의 굵은골재를 아스콘 용도로 활용하고 이러한 크기의 입자를 배제한 채 레미콘을 생산하고 있는 실정이다. 이는 굵은골재중 13mm이하 입자가 부족함에 따라 부족분의 굵은 골재를 잔골재가 채워줌으로서 잔골재가 비정상적으로 많이 사용되는 현상을 유발하고 이로인해 목표 슬럼프를 확보하기 위한 단위수량이 증가하고 이와 연계한 강도저하 및 건조수축균열의 문제점을 야기하고 있다.

이에 본 연구팀에서는 13mm이하 굵은 골재 부족현상을 경제적으로 해결하기 위하여 동일 크기의 순환 굵은골재를 13~25mm 골재에 치환 사용하여 콘크리트의 품질을 향상시킨바 있으나, 실용화를 위한 연구 및 다양한 강도 수준에서의 검토가 요구되어 지고 있다.

따라서, 본 연구에서는 레미콘 제조시 굵은골재로서 13mm이하의 순환 굵은골재를 치환 충전하여 이들이 콘크리트의 제반 물성에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험 계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 배합사항으로 호칭강도는 21, 24, 27MPa 3수준으로 계획하였고, 목표 슬럼프는 150±25mm, 목표 공기량은 4.5±1.5%, 13mm이하 순환골재 치환율은 0, 10, 20, 30%로 총 4수준으로 계획하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	호칭강도 (MPa)	3	21, 24, 27
	목표 슬럼프 (mm)	1	150±25
	목표 공기량 (%)		4.5±1.5
	13mm이하 순환골재 치환율 (%)	4	0, 10, 20, 30
실험 사항	경화 콘크리트	3	· 압축강도 (7, 28 일) · 탄성계수 (28 일) · 건조수축길이변화율 (90일)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정

** 청주대학교 산업과학연구원, 공학박사

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

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 실험 결과 및 분석

그림 1은 13mm이하 순환골재 치환율 변화에 따른 재령 7 일 및 28일 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 재령에 관계없이 순환골재 치환율이 증가함에 따라 당초 순환 굵은골재 자체의 낮은 품질로 인한 압축강도의 저하를 예상하였지만, 전반적으로 순환 굵은골재 치환율 0%에 비해 증가하는 경향을 나타내었으며, 호칭강도에 상관없이 순환 굵은골재 치환율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 순환골재 치환율 30%에서는 13mm이하 골재가 0% 사용된 배합에 비해 약 3MPa 증가한 경향을 나타내었다. 이는 골재의 연속입도분포 및 최밀충진효과에 기인한 것으로 판단된다.

한편, 그림 2는 호칭강도 별 순환 굵은골재 치환율에 따른 탄성계수를 나타낸 것이다. 탄성계수의 경우 전반적으로 순환 굵은골재 치환율이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 순환골재의 낮은 품질에 기인된 결과로 사료되나, 압축강도와는 반대의 경향을 보여 이에 대한 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

그림 3은 호칭강도 별 순환골재 치환율에 따른 건조수축길이 변화율을 나타낸 것이다. 전반적으로 순환 굵은골재 치환율이 증가함에 따라 길이변화율이 감소하는 경향으로 나타났다. 특히, 치환율 30%에서는 플레인대비 20%정도 수축이 감소되는 것으로 나타났는데, 이는 콘크리트의 강도 증가와 골재의 연속입도분포로 인한 겹 그레이딩의 해결로 S/a 및 단위수량 감소에 기인한 것으로 판단하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 13mm이하 순환굵은골재 치환율 변화에 따른 콘크리트의 역학적 특성 및 건조수축을 실험적으로 고찰하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 압축강도는 순환 굵은 골재 치환율이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 특히 치환율 30%에서 플레인에 비해 약 3MPa 정도 증가하는 경향을 나타내어 13mm이하 순환 굵은골재 치환이 콘크리트의 압축강도 증가에 기여함을 확인할 수 있었다.
- 2) 건조수축길이변화율의 경우 순환 굵은골재 치환율이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났고, 특히 치환율 30%에서 플레인 대비 20% 정도 수축이 저감되는 것으로 나타났다.

이상을 종합하면 기존 13~25mm 굵은 골재만을 사용한 콘크리트에 13mm이하 순환 굵은골재를 30%정도 치환 사용할 경우 겹 그레이딩의 해결과 연속입도 분포로 인한 최밀충진 효과로 압축강도 향상 및 건조수축 감소효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

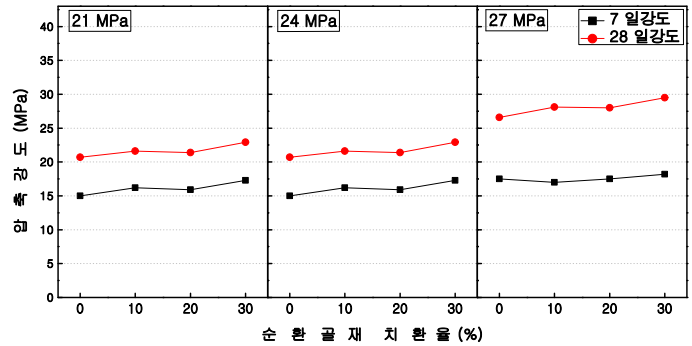


그림 1. 호칭강도 별 순환골재 치환율에 따른 압축강도

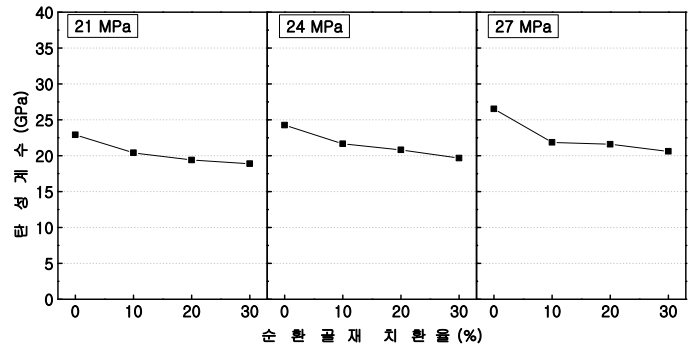


그림 2. 호칭강도 별 순환골재 치환율에 따른 탄성계수

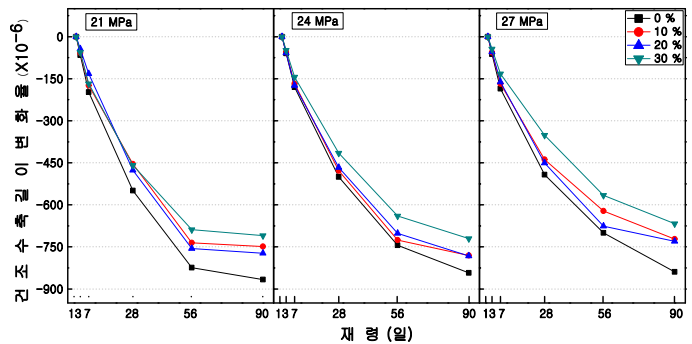


그림 3. 호칭강도 별 순환골재 치환율에 따른 건조수축길이변화율

감사의 글

본 논문은 2014년 중소기업청의 연구비지원(NO. 2014-C021414)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 굵은골재의 입도분포에 따른 콘크리트의 기초적특성, 강병희, 자오양, 조만기, 한민철, 한천구, 한국사공학회 논문집 제13권 제1호, pp.46~47, 2013.5