

전기로산화슬래그 골재를 사용한 콘크리트의 수축 특성

The Shrinkage Characteristics of Concrete in Using Oxidized Electric-Furnace Slag Aggregate

손 유 신* 박 찬 규** 이 승 훈** 최 성 우*** 류 득 현****
Sohn, Yu Shin Park, Chan Gyu Lee, Seung Hoon Choi, Sung Woo Ryu, Deug Hyun

ABSTRACT

This study is about evaluation of shrinkage of concrete used oxidized EFS(electric-furnace-slag) aggregate. As a result, the shrinkage of concrete used oxidized EFS aggregate is decreased to about 40% in proportion to replacement of oxidized EFS aggregate in total aggregate volume.

요 약

본 연구는 전기로산화슬래그 골재를 일반 골재로 대체한 경우의 콘크리트 수축특성을 평가한 것으로 전기로산화슬래그 굵은골재를 사용한 경우 건조수축이 일반콘크리트 대비 40% 저감되는 효과를 확인할 수 있었으며, 고강도에 비해 일반강도 콘크리트에서는 더욱 뚜렷한 경향을 확인할 수 있어, 향후 자원 재활용을 통한 일반골재 대체 효과가 기대된다.

1. 서 론

최근 철강산업에서 부산되는 슬래그 중 고로슬래그를 제외한 제강슬래그는 고로슬래그와 달리 Free CaO를 많게는 20%까지 함유하고 있는데, Free CaO의 함량이 1% 이상이 되면 Free CaO는 슬래그 내부로 침투되는 물과 반응하여 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 의 생성과 더불어 체적팽창을 일으키는 단점이 있다. 이러한 팽창의 문제를 해결하기 위하여 장기간의 안정화(Aging처리) 기간을 걸쳐 자원화 하는 방안이 제시되고 있으나, 최근에는 산화 및 환원정련과정을 분리하는 시스템으로 되어 있어 팽창성이 없는 산화슬래그만을 분리할 수 있게 되어 콘크리트 골재로의 자원화가 가능하게 되었다.

일반적으로 전기로슬래그 골재 사용 시 많은 장점들이 소개되고 있지만, 본 연구에서는 전기로산화슬래그 골재를 사용한 콘크리트의 건조수축 특성을 평가하여 활용방안을 검토하고자 하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

2.1 사용재료

시멘트는 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 플라이애쉬 및 실리카폼은 각각 영흥화력 발전소 제품과 체코산 제품을 사용하였다. 굵은골재 최대치수는 25mm의 쇄석과 전기로산화슬래그 굵은골재(비중 3.78)를 사용하였으며, 잔골재는 세척사와 전기로산화슬래그 잔골재(비중 3.77)를 사용하였다.

* 정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구센터, 선임연구원
** 정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구센터, 수석연구원
*** 정회원, 유진기업(주) 기술연구소, 선임연구원
**** 정회원, 유진기업(주) 기술연구소, 기술연구소장

2.2 실험방법

30MPa(W/B 50%)과 80MPa(W/B 30%)에서의 수축특성 평가를 위하여 전기로산화슬래그 골재 치환율을 표 1과 같이 변화를 주어 건조수축 특성을 비교하였다. 건조수축의 측정은 매입형 게이지를 사용하였으며, 항온항습실(온도 23℃, 습도 50% 조건)에서 양생하였고 재령 7일에서 측정을 시작하였다. 표2는 표준배합비를 나타낸 것이다.

표 1 실험변수 (전기로 산화슬래그 골재 치환율)

굵은골재 \ 잔골재	0%	25%	50%	75%	100%
0%	ST	S25	S50	S75	S100
25%	G25	-	-	-	-
50%	G50	-	SG50	-	-
75%	G75	-	-	-	-
100%	G100	-	-	-	SG100

표 2 표준배합비

구분	W/B (%)	S/a (%)	단위재료량 (kg/m ³)			
			W	C	FA	SF
30MPa	50	48	177	297	53	-
80MPa	30	43	157	408	79	37

3. 결과 및 고찰

건조수축 측정결과 30MPa의 일반강도 콘크리트에서는 전기로 산화슬래그 굵은골재를 사용한 경우 40% 이상 감소하는 경향을 나타내었으며, 굵은골재를 사용한 경우 잔골재를 사용하는 경우 보다 우수한 효과를 나타내었다. 80MPa의 고강도 콘크리트의 경우에는 잔골재 사용에 따른 효과는 크지 않았으나, 굵은골재를 사용하는 경우 상대적으로 높은 건조수축 저감효과를 확인할 수 있었다.

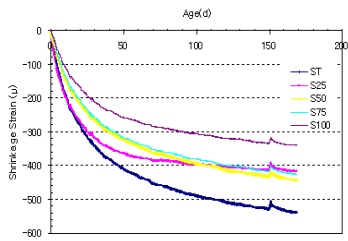


그림 1 30MPa 잔골재 치환

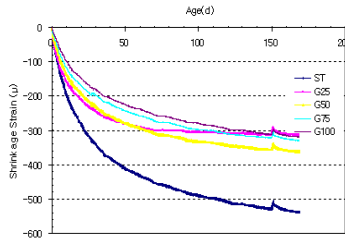


그림 2 30MPa 굵은골재 치환

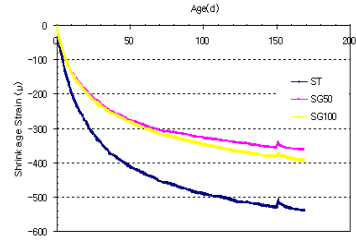


그림 3 30MPa 혼합치환

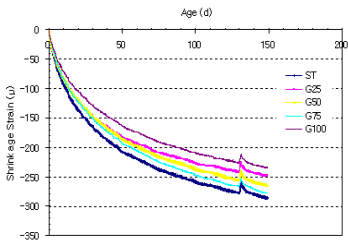


그림 4 80MPa 잔골재 치환

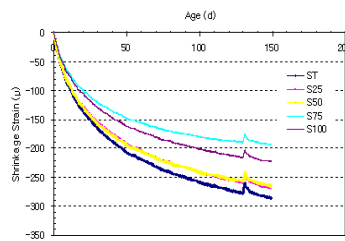


그림 5 80MPa 굵은골재 치환

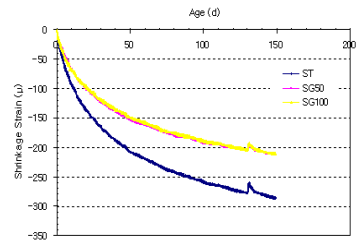


그림 6 80MPa 혼합치환

4. 결론

전기로산화슬래그 골재를 사용한 콘크리트의 건조수축 특성을 평가한 결과 굵은골재를 대체하여 사용하는 경우 잔골재를 대체한 경우에 비해 높은 수축저감 성능을 확인할 수 있었으며, 특히 일반강도 콘크리트에서는 약 40% 저감되는 효과를 확인할 수 있었다.

따라서 골재의 안정성이 확보가 가능한 상태에서 건조수축 균열이 많이 발생하는 벽체 구조물에 적용 시 균열제어를 통한 구조물의 품질향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.