

제강슬래그 사용 모르타르의 특성 검토

Characterization of Mortar with Steel Slag

최훈국* 김성수** 유정훈*** 김정빈**** 정 용**** 박민용*****
Choi, Hoon Gook Kim, Sung Su Yoo, Jung Hoon Kim, Jung Bin Jeong, Yong Park, Min Yong

ABSTRACT

In this study, we assessed on quality of mortar using the steel slag powder as binder. Then we investigated properties of mortar in the long term using steel slag for fine aggregate.

As a result of experiment, quality of the mortar using steel slag powder appeared too low compared with using only OPC and compressive strength of specimen using the steel slag fine aggregate have similar using crush sand.

요 약

본 연구는 제강슬래그 미분말을 결합제로 사용한 모르타르의 품질을 검토하였으며, 제강슬래그를 잔골재로 사용한 모르타르의 물성을 장기적으로 평가하였다.

실험 결과, 제강슬래그 미분말을 사용한 모르타르의 품질은 OPC만을 사용한 것과 비교하여 매우 낮게 나타났으며, 잔골재로 사용한 경우 압축강도는 부순모래와 유사하게 나타났다.

1. 서 론

현재 국내 천연골재 자원은 이미 고갈되거나 이용이 제한되어 부순 골재가 대량으로 사용되어지고 있으며, 환경 보전의 차원에서 부순골재 사용에 대한 규제가 강화되어 골재 수급은 더욱 어려워지고 있어 이를 대체할 새로운 골재 개발이 시급한 실정이다.

철강 생산에서 발생하는 부산물인 슬래그는 철강 생산량이 증가함에 따라 그 발생량이 꾸준히 증가하고 있으며, 이러한 슬래그는 고로슬래그와 제강슬래그로 분류되며 제강슬래그는 전로 및 전기로슬래그로 구분된다. 고로슬래그의 경우 대부분 시멘트 원료 및 실리카질 비료 등의 고부가가치로 재활용되고 있으나, 제강슬래그의 경우 유리석회(f-CaO) 및 유리마그네시아(f-MgO) 등의 불안정한 물질에 기인한 팽창성이 우려되어 대부분 도로 및 지반용 골재 등으로 사용되고 있어 상대적으로 재활용 용도가 제한되고 있다. 따라서 제강슬래그를 안정적이고 지속적으로 재활용율을 높이기 위해서는 무엇보다도 불안정한 물질에 의한 팝아웃(pop-out) 현상의 발생 문제의 해결을 위한 안정성 확보 방안이 확립되어야 한다.

본 연구에서는 제강슬래그의 용도 개발을 위한 연구의 일환으로 제강슬래그 미분말을 결합제로 사

*정회원, (주)삼표 기술연구소 연구원

**정회원, (주)삼표 기술연구소 전임연구원

***정회원, (주)삼표 기술연구소 책임연구원, 공학박사

****정회원, (주)삼표 기술연구소 수석연구원

*****정회원, (주)삼표 R/C본부 부장

용한 모르타르 품질을 검토하였으며, 에이징(aging) 조건에 따라 제조된 제강슬래그 잔골재 사용 모르타르의 물성을 장기적으로 검토하여 향후 제강슬래그 활용을 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

2. 실험개요

본 연구는 크게 전기로 산화슬래그(EAFS) 미분말 및 잔골재를 대상으로 실시하였다. EAFS 미분말의 경우 결합재로서 시멘트(OPC) 중량에 대해 50%를 치환하여 사용하였고, 이때 플라이애시(FA) 및 고로슬래그 미분말(BFS)도 함께 비교하였다. 또한 EAFS 미분말의 분말도(1,000, 2,000, 4,000, 6,000cm³/g)를 변화시킨 모르타르에 대한 활성도 지수를 검토하였으며, EAFS를 파쇄 후 에이징 처리 조건을 5수준(미처리, 100℃(3h 및 10h), 180℃(3h 및 10h))으로 설정하여 제조된 잔골재에 대한 재령별 압축강도(3, 7, 28, 56, 91일)를 검토하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 OPC에 BFS, FA, EAFS(1, 2차) 미분말을 각각 50%씩 혼합한 모르타르의 활성도 지수를 나타낸 것으로, OPC만을 사용한 배합에 비해 BFS 혼합의 경우 재령 28일 이후의 압축강도가 향상되는 것으로 나타났다. 그러나 FA 및 EAFS(1, 2차)의 재령 28일 압축강도는 OPC만을 사용한 것에 비교하여 55~35% 정도로 낮게 나타났으며, 이러한 경향은 장기재령인 91일에서도 동일하였다. 특히 EAFS의 경우 반응성이 거의 없어 FA에 비해서도 24~28% 정도 낮게 나타나 OPC를 대체할 결합재로는 사용이 어려울 것으로 판단된다.

그림 2는 분말도를 1,000~6,000cm³/g까지 변화시킨 EAFS 미분말의 활성도 지수를 나타낸 것으로 EAFS의 분말도가 높아짐에 따라 활성도 지수는 다소 증가하는 경향을 나타냈다. 그러나 OPC와 비교하여 EAFS 분말도를 6,000cm³/g까지 높인 91일 활성도 지수도 45% 정도로 EAFS 미분말 분쇄에 따른 활성도 향상 효과는 매우 적은 것으로 나타났다.

그림 3은 EAFS 잔골재를 사용한 모르타르의 압축강도 측정 결과를 나타낸 것으로 EAFS 잔골재 사용 재령별 압축강도는 에이징 유·무 및 조건에 관계없이 부순모래와 유사한 강도를 발현하였으며, 재령 경과에 따른 압축강도도 증가하는 것으로 나타났다.

4. 결 론

- 1) EAFS 미분말을 결합재로 사용한 재령 28일 활성도 지수는 OPC 대비 35~40% 정도로 낮게 나타났으며, 분말도 증진에 따른 활성도 지수 향상 효과도 미비한 것으로 나타났다.
- 2) EAFS 잔골재 사용 재령별 압축강도는 장기재령까지 부순모래를 사용한 모르타르의 경우와 유사하였으며, 그러한 경향은 에이징 유·무 및 조건과 관계없이 동일하게 나타났다.

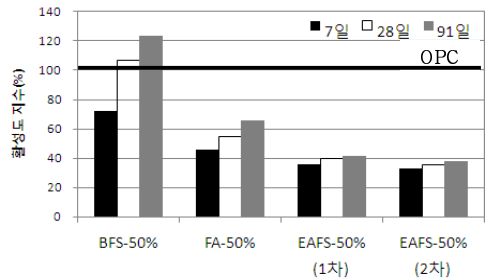


그림 1 EAFS 미분말 활성도 지수

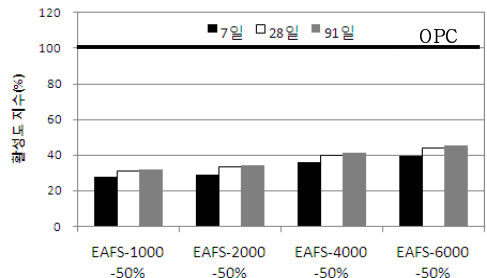


그림 2 EAFS 분말도별 활성도 지수

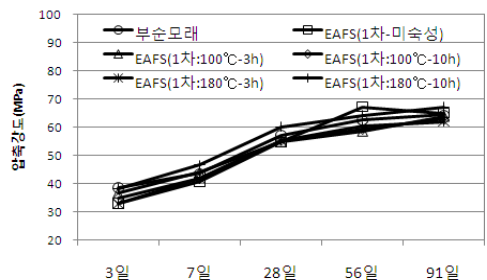


그림 3 EAFS 잔골재 사용 압축강도