

슬래그시멘트의 분말도에 따른 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Properties of Concrete by Fineness of Slag Cement

이 준* 조철호* 김상윤** 북정수** 강석표*** 이민희****
 Lee, Jun Cho, Chul Ho Kim, Sang Yun Bok, Joung Soo Kang, Suk Pyo Lee, Min Hee

ABSTRACT

This study was performed an evaluation of physical & mechanical properties of mortar & concrete by fineness of slag cement. As the results of study, strength of mortar and concrete tended to improve as the fineness of slag cement increased and when considering early strength and 28days strength, the proper content fineness of slag cement was thought to be 5,000cm²/g.

요약

본 연구는 슬래그시멘트의 분말도에 따른 모르타르 및 콘크리트의 물리·역학적 특성을 분석하였으며, 연구결과 분말도가 증가함에 따라 모르타르 및 콘크리트의 강도특성은 개선되는 것으로 나타났고, 초기강도 및 28일강도 개선에 효과적인 슬래그시멘트의 적정 분말도는 5,000cm²/g인 것으로 나타났다.

1. 서론

최근 사회적 요구에 의하여 콘크리트 구조물이 대형화, 초고층화 됨에 따라 종래의 일반콘크리트와는 달리 고강도, 고내구성, 고유동, 저발열 등의 다양한 성능을 확보할 수 있는 고성능 콘크리트가 요구되어지고 있으며, 이를 위하여 무기성 혼화재료인 고로슬래그, 플라이애시, 실리카폼, 석고 등과 기존의 보통 포틀랜드 시멘트와 일정량 프리믹스하여 사용하는 혼합시멘트의 개발 및 적용실적이 증가하고 있는 실정이다. 이중 고로슬래그 시멘트를 이용한 콘크리트는 저발열, 수밀성, 내약품성 및 장기강도 등이 향상되는 장점을 가지고 있으나 조기강도가 낮고 양생초기의 습윤조건에 따라 품질이 크게 좌우될 수 있는 등의 문제점이 지적되고 있다. 따라서 본 연구에서는 산업부산물의 재활용률 제고 및 종래 일반적인 고로슬래그 미분말을 활용한 콘크리트의 문제점을 개선하기 위한 연구의 일환으로서 슬래그 시멘트의 분말도에 따른 모르타르 및 콘크리트의 물리·역학적 특성을 분석하였다.

2. 사용재료 및 실험 조건·방법

2.1 사용재료

표1. 사용 재료의 종류 및 물리적 성질

사용재료	물리적 성질
보통포틀랜드시멘트	·밀도:3.14g/cm ³ , ·분말도:3,459cm ² /g, ·국내 S사 제품
슬래그 시멘트	·분말도: 4,500, 5,000, 5,500 cm ² /g, 고로슬래그미분말 함량:40%, 밀도:3.02g/cm ³
골재	·굵은골재:G _{max} 20mm, 밀도 2.71g/cm ³ , ·잔골재: 5mm이하, 밀도 2.68g/cm ³
양생조건	·70℃양생(총8시간)→공기중 양생 (양생방법선정 : PHC Pile용을 목적으로함)
혼화제	·유동화제[Polycarboxylate], 0.8%

* 한국건설재시험연구원, ** (주)원플로, *** 우석대학교 건축인테리어디자인학과
 **** 호원대학교 건축학부

2.2 실험조건 및 방법

표2. 실험조건 및 방법

구분		실험조건	실험방법
모르타르	W/B	50%	· 모르타르 플로우(KS L 5105) · 모르타르 압축강도[KS L 5105], 재령 1, 3, 7, 28일
	B:S	1 : 2	
콘크리트	W/B	43%	· 콘크리트 슬럼프, 공기량 [KS F 2402, KS F 2421] · 콘크리트 압축강도[KS F 2405], 재령 1, 3, 7, 28일
	S/a	40%	

3. 결과 및 고찰

슬래그시멘트의 분말도에 따른 모르타르의 흐름 및 압축강도 시험결과를 고찰하여 보면 먼저 유동성의 경우 슬래그시멘트의 분말도가 증가할수록 유동성은 저하되는 경향을 나타냈다. 모르타르의 압축강도 특성은 재령 1일부터 모든 분말도 조건에서 OPC의 경우보다 우수한 강도특성을 나타냈으며, 또한 분말도가 클수록 강도는 증가하는 경향을 나타내 재령 28일에서는 OPC대비 110.5~115.8%의 강도특성을 나타냈다.

콘크리트의 슬럼프 및 공기량 특성은 고분말도 슬래그시멘트를 사용한 경우가 OPC의 경우에 비하여 각각 0.5~1.0cm, 0.5~0.7%정도 저하되는 특성을 나타냈다. 압축강도 특성은 슬래그시멘트의 분말도가 증가할수록 강도는 증가하는 것으로 나타내 OPC대비 최대 28.4%까지 강도향상효과를 나타냈으며, 분말도 5,000cm²/g 이상에는 분말도 증가에 따른 강도향상 효과가 다소 둔화되는 경향을 나타냈다. 그리고 슬래그시멘트의 분말도 증가에 의한 강도증진효과는 초기재령부터 유효한 것으로 확인되었다.

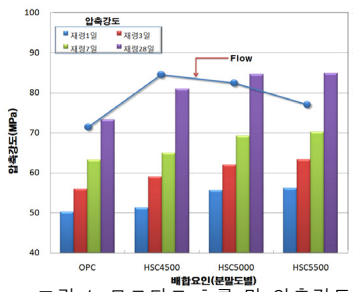


그림 1. 모르타르 흐름 및 압축강도

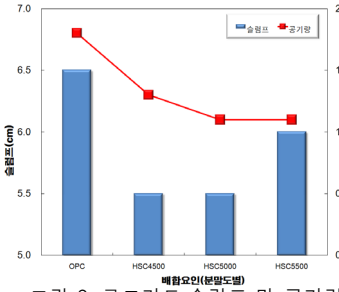


그림 2. 콘크리트 슬럼프 및 공기량

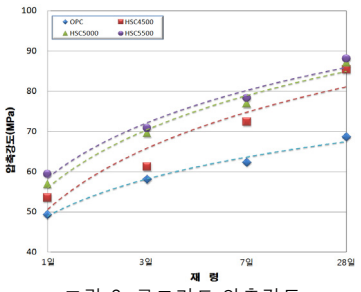


그림 3. 콘크리트 압축강도

4. 결론

- 1) 슬래그시멘트의 분말도에 따른 모르타르의 유동특성은 분말도가 증가할수록 모르타르의 유동성은 저하되는 경향을 나타냈으며, 압축강도는 모든 재령에서 슬래그시멘트의 분말도가 증가할수록 우수한 강도특성을 나타냈다.
- 2) 콘크리트의 물리적 특성은 고분말도의 슬래그시멘트를 사용한 경우가 OPC의 경우에 비하여 다소 물성이 저하되는 경향을 나타냈으나, 그 차이는 미미한 수준이었다. 그리고 압축강도 특성은 모든 재령에서 분말도가 클수록 우수한 강도특성을 나타냈으며, 재령28일에서는 모든 분말도 조건에서 85MPa 이상의 강도를 나타냈다.
- 3) 이상의 연구결과를 종합하여 보면, 본 연구조건만을 고려할 경우 슬래그 시멘트의 분말도 증가는 콘크리트의 초기강도개선에 효과적인 것으로 확인되었으며, 모르타르 및 콘크리트의 물리·역학적 특성을 고려할 경우 적정 분말도 영역은 약 5,000cm²/g 정도인 것으로 확인되었다.

감사의 글

이 논문은 2009년 산연공동기술개발지원사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회 (2004) 최신콘크리트공학, 기문당.