

Blast furnace slag의 표면 활성화 특성 및 quick-setting 특성에 관한 연구

A Study on the Surface Activation and Quick-setting Characteristics of Blast Furnace Slag

이웅걸* 송명신** 강현주*** 최 훈**** 송영진*****
Lee, woong geol Song, yung Sin Kang, Hyun Ju Choi, Hun Song, yong jin

ABSTRACT

This study investigated on the early hydration and physical characteristics of blast furnace slag through pH variation. The pH values applied to the experiments were, 12.0 and 13.0 which are the pH values of OPC, and type 3 of pH 14.0 which is a strong alkali condition. A paste and mortar method was used to test blast furnace slag and blast furnace slag containing 2wt% of gypsum. It was found that CAH and CSH phases were formed as key hydrates during the early hydration of blast furnace slag, and ettringites were produced extra during the early hydration of blast furnace slag containing 2wt% of gypsum.

요약

본 연구에서는 고로슬래그의 초기 강도의 증진과 응결지연의 단점을 개선하기 위해 고로 슬래그 및 석고가 혼합된 고로 슬래그를 대상으로 pH 변화에 따른 고로 슬래그의 표면 활성화의 특성과 quick-setting 특성에 관하여 연구하였다.

1. 서 론

고로 슬래그는 시멘트와 치환하여 사용할 경우 초기 강도 값이 저하되는 단점으로 인하여 콘크리트에 범용적으로 적용되지 못하였다. 그러나 알칼리 물질과 공존시 슬래그의 수화가 촉진되어 속경성 결합재로서의 활용이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 고로 슬래그의 표면 활성화의 특성과 quick-setting의 특성에 관하여 연구하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구에 사용된 고로슬래그는 S사의 염기도 2.4, 분말도(Blaine) 4250cm²/g을 선택하였고, K사의 CaO 50.4%, SO₃ 47.4%의 무수석고를 사용하였으며, 알칼리 자극제로는 NaOH 1급 시약을 사용하였

* 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 산업과학대학원, 대학원생
** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 연구교수
*** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 연구교수
**** 정회원, 강원대학교 삼척캠퍼스, 화학공학연구소, 연구원
***** 정회원, H&Tech

다. 또한 잔골재는 조립율은 2.54의 강원도 주문진산 강모래를 사용하였다.

2.2 실험 방법 및 분석방법

KS L ISO 679의해 혼합하였으며, 알칼리 자극제의 혼입량은 pH 13, 14로 배합수로 첨가하여 사용하였다. 고로슬래그(이하 BFS), 고로슬래그와 무수석고를 2wt% 치환(이하 BMSG)한 2가지 type을 사용하였으며, 각 시료는 수화 10시간에서 SEM, XRD로 수화물을 확인하였다. 압축강도는 각 시료 별 바인더와 모래 그리고 물의 비율은 1 : 2.45 : 0.45로 KS F 5105에 준하여 시험을 하였다. 압축 강도는 1, 3, 7, 28일을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

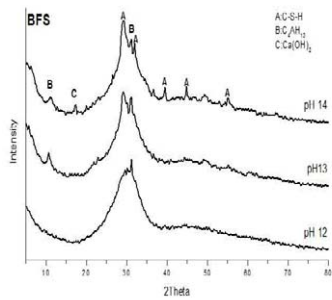


그림1. XRD 결과

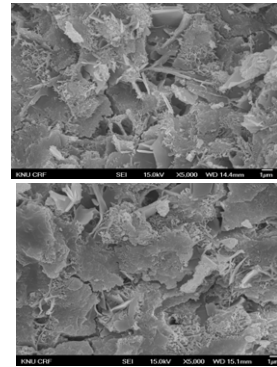
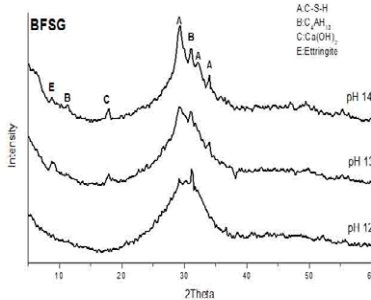


그림2. SEM 결과

그림 1은 각각 BFS와 BMSG의 XRD에 대해서 나타내었다. pH12에서는 수화가 진행되지 않았으나 pH13 이상에서는 CAH는 Ca^{2+} 과 Al^{3+} 이온으로 분해되어 CAH와 $Ca(OH)_2$ 가 생성되며, 용출된 Ca^{2+} 이온에 의해서 CSH가 생성되었음을 확인하였다. 그림2는 pH 14에서 BFS 수화물 특성을 나타낸 SEM의 사진이다. pH 14에서 BFS 수화물은 등근모양의 CAH와 섬유모양의 CSH가 형성되었음을 확인하였는데 이는 XRD의 결과와 동일함을 알 수 있었다. 이것으로 보아 BFS의 표면 개질에 의해 BFS 표면의 CAH가 빠르게 CSH를 생성함으로써 BFS의 수화가 빠르게 진행된다고 판단된다.

4. 결론

CAH와 CSH상은 고로슬래그의 빠른 수화가 진동하는데 중요한 포인트이다. 그리고 ettringites는 무수 석고를 2wt%로 치환한 고로 슬래그의 수화에서 나타난다. 수축한 BFS와 무수석고를 치환 혼입한 BMSG 두 type 모두 pH 14에서 OPC보다 수화가 빠른 것으로 나타났다. pH 14에서의 1일 압축 강도는 고로 슬래그에서 OPC보다 거의 30%정도 증가하고, 무수석고를 치환한 고로 슬래그에서는 40%정도 증가하였다. 따라서 고로슬래그는 수화 조건의 변화에 따라 OPC와 비교하여 충분한 수화가 진행될 수 있는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 안지환 외, "알칼리 자극제에 의한 고로수쇄슬래그의 활성화 특성", 한국 세라믹학회지 Vol. 40, No10, pp. 1005~1014, 2003
2. Wang S. D. and Scrivener K. L., "Hydration Products of Alkali Activated Slag Cement," Cem. Concr. Res., Vol. 25, No 3, pp. 561-571, 1995