

아크방전에 의해 표면개질 된 고로슬래그를 사용한 시멘트 경화체의 수화 특성

Hydration Properties of Cement Matrix using Surface Treatment Blast Furnace Slag by Arc Discharge

김 선 아*

Kim, Sun-A

김 현 성*

Kim, Hyeon-Sung

박 선 규**

Park, Sun-Gyu

Abstract

A glassy thin film was formed on the surface of the blast furnace slag. When blast furnace slag is used as an admixture of concrete, addition of alkali activators were required. However, alkali activators are not only dangerous as chemical products, but they are also difficult to use as expensive materials. Therefore, it is necessary to study the way of removal of the glassy thin film of blast furnace slag without the risk and cost increase. In this study, to solve this problem, experiment was carried out to improve the hydration reactivity by treatment the surface of blast furnace slag using arc discharge. Experimental results show that when the surface of the blast furnace slag was treated by arc discharge, the glassy thin film was destroyed. And the hydration reactivity was improved, the compressive strength was increased.

키 워 드 : 아크방전, 표면개질, 미연탄소, 고로슬래그

keywords : arc discharge, surface treatment, unburned carbon, blast furnace slag

1. 서 론

산업부산물의 한 종류인 고로슬래그는 집진 과정에 있어 급냉의 과정을 거치기 때문에 표면에 유리질의 박막이 형성되어 있다. 이러한 유리질의 박막은 고로슬래그 입자가 물과 직접적으로 반응하지 못하게 방해하는 역할을 한다. 이와 같은 유리질 박막은 알칼리 환경에 놓여질 시 파괴되는 성질을 가지고 있어, 고로슬래그를 콘크리트의 혼화제로서 사용할 경우 수화 반응성을 향상시키기 위한 알칼리 자극제의 첨가가 필수적으로 요구된다. 하지만 알칼리 자극제는 화학제품으로서 사용상 위험성이 따를 뿐만 아니라 고가의 재료로서 다량으로 사용할 시 공사비 상승 등의 문제를 동반하여 건설 현장에 적극 적용하는데 어려움이 따르고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 플라즈마를 이용해 고로슬래그의 표면을 개질하고 수화 반응성을 향상시키는 연구가 진행되어 왔다. 하지만 플라즈마는 O_2 가 활성기체로서 사용될 경우 O_3 를 발생시키는 문제점을 지니고 있다. O_3 는 주변의 물질을 산화시키는 성질을 지니고 있어 실험자 인체의 기능에 문제를 초래할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 아크방전을 이용하여 고로슬래그의 표면을 개질함에 따라 유리질 박막을 파괴하고 별도의 알칼리 자극제의 첨가 없이 수화 반응성을 향상시키기 위한 실험적 연구를 진행하였다.

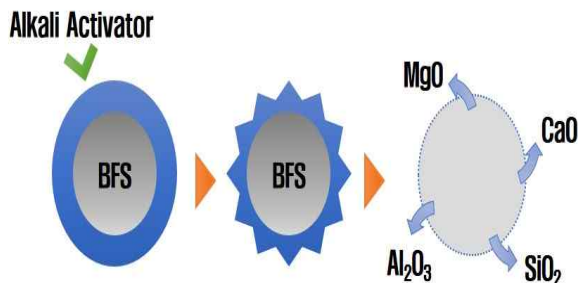


그림 1. 일반적인 고로슬래그의 수화 반응 모식도

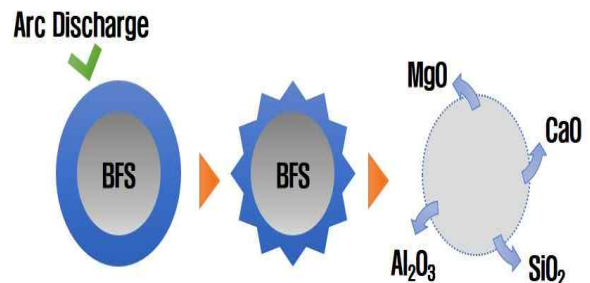


그림 2. 아크방전 고로슬래그의 수화 반응 모식도

* 목원대학교 건축공학과 석사과정

** 목원대학교 건축공학과 교수, 교신전자(psg@mokwon.ac.kr)

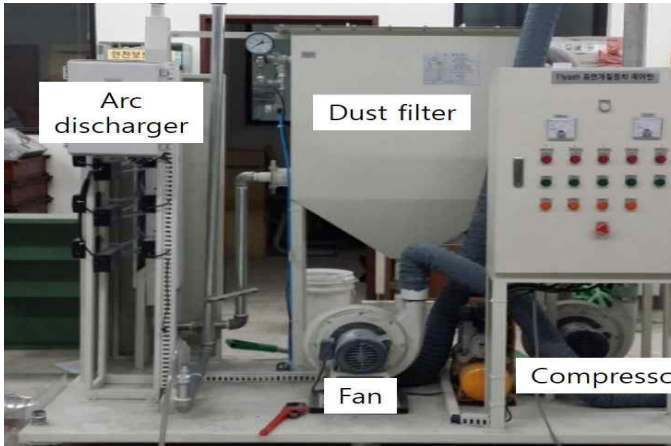


그림 3. 아크방전 기계

표 1. 실험 계획

실험 항목	실험 수준
결합재	· 고로슬래그 1
대체율	· 30% 1
W/B	· 50% 1
양생 조건	· 상대습도 (80±5) % · 온도 (20±2) °C 2
측정 항목	· 압축강도 (3, 7days) 1

2. 실험 계획 및 방법

2.1 사용 재료

본 연구에서는 일반적으로 시중에 유통되고 있는 1종 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 결합재로는 일반적인 고로슬래그 및 아크방전을 이용해 표면을 개질한 고로슬래그를 사용하였다.

2.2 실험 방법

그림 3은 고로슬래그의 표면을 개질하기 위해 본 연구팀에서 자체적으로 설계·제작한 아크방전 기계를 나타낸 것이다.¹⁾ 아크방전 기계를 이용하여 고로슬래그의 표면을 1회 개질하도록 하였다. 아크방전에 의한 고로슬래그의 수화 반응성 변화를 확인하기 위해 아크방전 전·후의 고로슬래그를 이용하여 시멘트 경화체를 제작하였으며, 그에 대한 3일, 7일의 압축강도를 측정하였다. 이에 관한 실험 계획은 표 1에 나타낸 바와 같다.

3. 실험 결과 및 분석

아크방전 전·후 고로슬래그를 사용한 시멘트 경화체의 압축강도 측정 결과, 아크방전을 이용해 표면개질 한 고로슬래그를 사용한 경우, 일반적인 고로슬래그를 사용했을 경우에 비해 더 높은 강도를 발현하는 것으로 나타났다. 이는 고로슬래그가 아크방전 영역을 통과할 때 고온의 아크 불꽃과 접촉하며 입자의 표면이 순간적인 용융 과정을 거침에 따라 유리질의 구조가 더욱 결합력이 약한 유리질로 바뀌어 수화 반응성이 향상되었기 때문에 얻어진 결과로 판단된다.

4. 결 론

아크방전을 이용해 고로슬래그의 표면을 개질할 경우, 고온의 불꽃과 접촉함에 따라 유리질 박막이 순간적으로 용융되어 결정질을 얻으며, 이에 따라 수화 반응성이 향상되는 것으로 보인다. 따라서 아크방전은 고로슬래그의 표면을 개질하고 유리질 박막을 파괴하여 수화 반응성을 향상시키는 데 효과가 있는 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 한국연구재단에서 지원하는 개인기초연구지원사업 (지역, 과제번호 : NRF-2016R1D1A3B03931339)으로 이루어졌음을 밝히고 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김선아, 박선규, 아크방전을 이용한 플라이애시의 미연탄소 제거 및 표면개질 효과, 한국콘크리트학회논문집, 제30권 제1호, pp.83~89, 2018