

알칼리 자극제 혼입 고로슬래그 미분말의 공극구조 및 미소수화열 분석

Pore Structure and Heat of Microhydration Analysis of Blast Furnace Slag Containing Alkaline Activator

박 지 응*

Park, Ji-Woong

박 희 곤**

Park, Hee-Gon

김 우 재***

Kim, Woo-Jae

이 건 철****

Lee, Gun-Cheol

Abstract

In this study, fundamental properties by pore structure and heat of microhydration test were determined. As a result of pore structure analysis, BS(AA) specimen showed the maximum peak value of significantly lower incremental intrusion than the maximum peak value of incremental intrusion at smaller pore size than that of BS. As a result of heat of microhydration test, the maximum heating value was in the order of OPC > BS > BS(AA), and initial drying shrinkage and compressive strength of BS(AA) were expected to be improved.

키 워 드 : 알칼리 자극제, 수은압입법, 미소수화열

Keywords : alkaline activator, mercury intrusion porosimetry (MIP), heat of microhydration

1. 서 론

최근 친환경 건축의 경향으로 인하여 시멘트 이외의 고로슬래그 미분말과 같은 대체 혼화재를 혼합하여 사용하는 것이 일반적인 상황이다. 고로슬래그를 혼입한 콘크리트는 환경성 이외에도 장기적인 내구성이 향상되는 효과를 기대할 수 있다. 그러나 고로슬래그 혼입 콘크리트는 건조수축이 크고 초기강도가 저하되는 것으로 알려져 있다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 고로슬래그 미분말에 분말형 알칼리 자극제를 첨가하여 초기강도 개선을 위한 연구를 진행하였다. 본 연구에서도 알칼리 자극제 혼입 고로슬래그 시멘트 경화체의 미세공극 및 미소수화열 검토를 실시하였다.

2. 실험개요

본 연구에서는 공극구조 및 미소수화열 분석을 진행하기 위하여 페이스트 시편체를 제작하였으며 내용은 표 1과 같다. 물시멘트비는 45%로 모두 시멘트 페이스트 조건이며 시편체의 종류는 OPC, 일반 고로슬래그 미분말 (BS) 및 알칼리 자극 고로슬래그 미분말 (BS(AA)) 세 조건으로 하였다. 또한 BS와 BS(AA)의 치환율은 60%로 동일하게 설정하였다.

본 연구에서 진행한 수은 압입법에 의한 공극구조 분석은 P사의 AutoPore IV Series Mercury Porosimeters 장비를 사용하였으며, 공극크기에 대한 수은의 침투량 데이터를 수집하여 진행되었다. 미소수화열 시험은 K연구원의 시험의뢰를 통하여 진행되었다.

표 1. 실험계획

실험요인	시험수준	
물시멘트비 (%)	1	45
시편체 종류	3	OPC, BS, BS(AA)
혼화재 치환율 (%)	2	0(OPC), 60(BS 및 BS(AA))
측정 사항	2	· 공극구조 (재령 7일) · 미소수화열

3. 실험결과 및 분석

3.1 수은압입법에 의한 공극분포

그림 1은 수은압입법에 의한 재령 7일의 분체별 공극분포 곡선을 나타낸 것이다. OPC의 경우 세공경은 0.1 μ m 이하의 범위에서 발생하며

* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

** 두산건설 기술연구소 차장, 공학박사

*** 포스코건설 R&D Center 부장, 공학박사

**** 한국교통대학교 건축학부 부교수, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

증분침투량은 0.006mL/g 이상에서 최대 피크점을 나타내었다. BS의 경우 OPC와 마찬가지로 세공경 0.1 μm 범위에서 증분침투량의 최대 피크점을 나타내지만 0.004mL/g 이하로 크게 감소하는 경향을 나타내었다. BS(AA)의 경우 0.1 μm 범위에서 증분침투량의 피크점이 0.002mL/g으로 가장 작은 값을 나타내었으며, 증분침투량의 최대 피크점은 세공경 0.02 μm 범위에서 측정되었다. 결과적으로 BS(AA)의 경우, OPC 및 BS보다 미세한 공극이 다수 발생한 것으로 판단된다.

3.2 미소수화열

그림 2는 분체종류에 따른 미소수화열 시험 결과를 나타낸 것이다. OPC의 경우 최대 발열량이 약 1.5%이며 BS 및 BS(AA)는 0.5%로 측정되었다. 세 종류의 분체 모두 약 0.5일에서 최대 발열량을 나타내지만 OPC에 비해 고로슬래그 미분말이 포함된 BS 및 BS(AA)에서 상당히 감소한 것으로 나타났다. 1일 이후의 발열량은 세 종류의 분체 모두 유사한 수준이며, OPC>BS>BS(AA) 순으로 나타났다. 시간에 따른 발열량의 관계를 통해 BS와 마찬가지로 BS(AA)의 경우에도 수화열 감소에 의해 초기 건조수축량의 감소와 초기 압축강도 증진에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

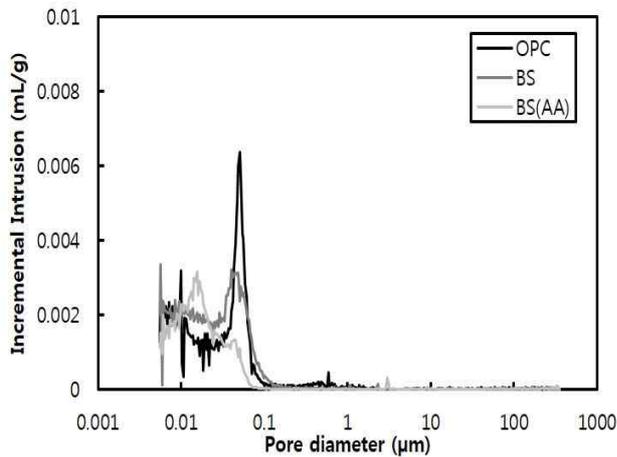


그림 1. 공극분포 곡선 (재령 7일)

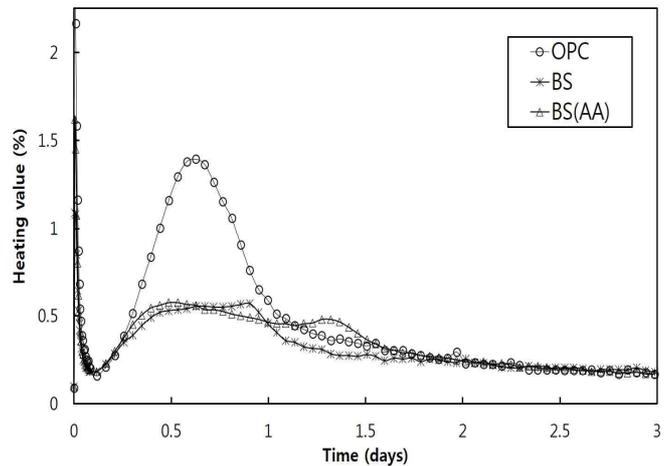


그림 2. 분체종류에 따른 미소수화열

4. 결 론

본 연구에서는 알칼리 자갈제 혼입 고로슬래그의 기초적 성능을 파악하기 위해 세 종류의 분체를 변수로 하여 공극구조 및 미소수화열 시험을 진행하였으며, 결과는 다음과 같다.

공극분포 분석 결과, BS(AA)의 경우 OPC에 비해 상당히 낮은 최대 증분침투량의 피크 값이 측정되었으며 BS에 비해 주로 작은 세공경에서 공극이 분포되어있는 것으로 판단된다.

미소수화열 시험 결과, BS(AA)의 최대 발열량이 BS와는 유사하고 OPC 보다 상당히 낮은 값을 나타내었으며, BS(AA)의 초기 압축강도 및 건조수축 개선이 이루어 질 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 이창수, 이규동, 한재호, 수은압입법을 이용한 보통포틀랜드 시멘트의 온도의존성 조사, 대한토목학회 학술대회 논문집, pp.1135~1138, 2003.10
2. 김태상, 정상화, 채성태, 이봉춘, 우영제, 송하원, MIP를 통한 혼합 시멘트계 재료의 미세구조 특성에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, pp.533~536, 2008.5