

알칼리 자극제 혼입 고로슬래그 콘크리트의 건조수축과 공극구조

Drying shrinkage and Pore Structure of Blast Furnace Slag Concrete Mixed Alkaline Stimulation

박지웅* 이건철** 고산*
Park, Ji-Woong Lee, Gun-Cheol Gao, Shan

Abstract

This purpose of this study is to find the properties of pore structure and length change of blast furnace slag cement added alkali powder stimulant on shrinkage reducing agent presence. In length change, the specimen added alkaline stimulant was smaller than normal blast furnace slag concrete. And the specimen added shrinkage reduction agent was confirmed to show smaller rate of length change than the length. In MIP analysis of 1day-age, $0.1\mu\text{m}$ subsequent pore amount of the specimen added alkaline stimulant was significantly smaller value the normal blast furnace slag concrete specimen.

키워드 : 알칼리 자극제, 고로슬래그 수축저감제, 길이변화, MIP
Keywords : alkaline stimulant, blast furnace slag shrinkage reduction agent, length change, MIP

1. 서론

최근 친환경 건축에 대한 관심이 높아지고 있어 이에 따른 고로슬래그를 치환한 콘크리트의 사용이 확대되고 있다. 고로슬래그 콘크리트는 일반 콘크리트에 비해 내구성이 우수한 효과가 있다. 하지만 고로슬래그 콘크리트는 초기강도 저하와 건조수축이 크게 발생한다는 단점이 있다. 이러한 건조수축의 단점을 보완하고자 ‘P사’에서는 알칼리 분말형 자극제를 첨가한 고로슬래그 시멘트를 개발하였다. 본 연구에서는 알칼리 분말형 자극제를 첨가한 고로슬래그 시멘트의 수축저감제 유무에 따른 MIP 분석, 길이변화 특성을 파악하는데 목적을 둔다.

2. 실험 개요

2.1 실험계획

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 목표강도는 27MPa, 분체 종류는 알칼리 분말형 자극제가 첨가 고로슬래그 콘크리트를 수축저감제 치환 유무에 따라 BS(AA), BS(AA)-SR 및 일반 고로슬래그 분체까지 세 가지 경우로 설정하였다. 고로슬래그 치환율은 60%, 알칼리 분말형 자극제의 치환율은 1.5%이며 실험사항으로 길이변화를 측정하고 MIP 시험을 통한 미세공극구조 분석을 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준
목표강도(MPa)	1	27
분체 종류	3	BS, BS(AA), BS(AA)-SR
BS치환율 (%)	1	60
Activator치환율(%)	1	1.5
실험사항	2	길이변화, MIP 분석

BS(AA): 분말형 알칼리 자극제 혼입 고로슬래그
SR: 수축저감제 (Shrinkage Reduction Agent)

2.2 사용재료

본 연구에서 사용된 BS(AA) 분체와 일반 BS 분체의 물리적 성질 및 화학성분을 나타낸 것은 표 2와 같고 알칼리 자극제 및 수축저감제의 물리적 성질은 표 3과 같다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 수축저감제 유무에 따른 길이변화를 재령경과에 따라 나타낸 것이다. 전반적으로 알칼리 자극제를 첨가하였을 때의 시험체가 일반 BS 보다 길이변화율이 작은 것을 볼 수 있으며, 추가적으로 수축저감제 첨가한 시험체는 보다 더 작은 길이변화율을 나타내는 것을 확인

* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

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

하였다. 그림 2는 수은 압입법을 통한 MIP 분석을 각 시험체의 재령 1일 공극량 및 공극크기를 나타낸 것이다. 0.01 μm ~0.1 μm 의 크기에서는 BS(AA)의 공극량이 가장 높으며 BS가 가장 낮은 것을 알 수 있다. 0.1 μm ~1 μm 에서는 BS의 공극량이 가장 높으며 BS(AA)와 BS(AA)-SR는 최소치에 가까운 값을 보인다. 결과적으로 알칼리 자극제를 첨가한 시험체가 공극크기 0.1 μm 이후 공극량에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 2. 사용재료의 물리적 성질 및 화학성분

	밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	화학성분(%)		
			MgO	SO ₃	강열 감량
BS	2.91	4,370	5.80	2.36	0.37
BS(AA)	3.03	4,060	3.12	2.52	2.62

표 3. 알칼리 자극제 및 수축저감제의 물리적 성질

구분	형상	밀도 (g/cm ³)	pH
알칼리 자극제	Light gray inorganic Powder	2.75	-
수축저감제	액상형	0.950	6.0

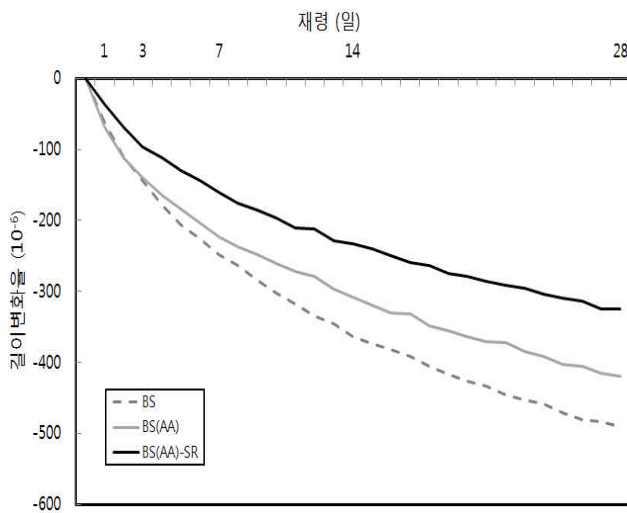


그림 1. 수축저감제 유무에 따른 길이변화

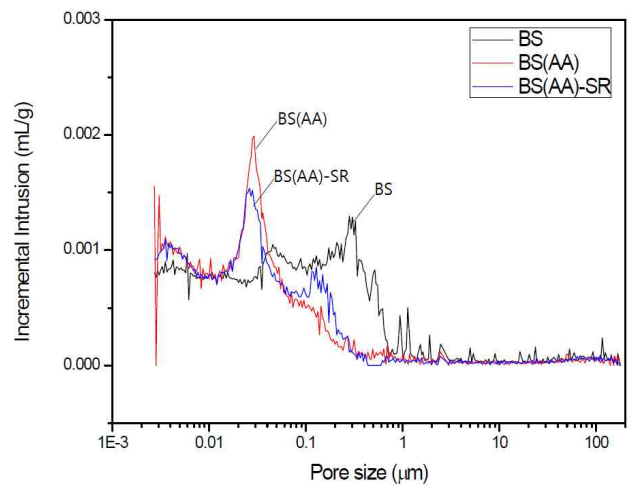


그림 2. 공극분포 (재령 1일)

4. 결 론

본 연구에서는 수축저감제, 알칼리 자극제가 고로슬래그 콘크리트에 미치는 영향을 파악하는데 목적을 두었으며, 결과는 다음과 같다. 길이 변화에서 알칼리 자극제와 수축저감제가 건조수축을 감소시키는데 효과가 있는 것으로 나타났으며, 공극분포에서 알칼리 자극제를 첨가한 시험체의 0.1 μm 이후 공극량은 일반 고로슬래그 콘크리트 시험체에 비해 상당히 작은 값을 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 2016년 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(과제번호: 2016909778)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 류동우 외 3명, 고로슬래그 미분말을 대량 사용한 콘크리트의 건조수축 및 중성화에 관한 실험적 연구, 한국건축사공학회지, 2012
2. 이승환 외 2명, 알칼리 자극제가 고로슬래그의 잠재수경성에 미치는 영향, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, pp.929~934, 2001