

# 혈암의 소성온도 및 체류시간에 따른 발포특성에 관한 실험적 연구

## Experimental Study on the Foaming Characteristics according to the Plastic Temperature and the Retention Time of Shale

문 동 환\*

Mun, Dong Hwan

이 한 승\*\*

Lee, Han Seung

### Abstract

In this study, firing experiments were carried out to confirm the foamability of the expansive shale collected from the local area. When expansive shales are subjected to high temperature heat, gas is generated inside and voids are formed. Due to this phenomenon, shale is used as a raw material for lightweight aggregate. Experiments were carried out with different plastic temperature and residence time to find the appropriate plastic temperature for this expansive shale. As a result, the higher the plastic temperature, the more the surface viscosity increased and the gas generated inside were retained, Resulting in a number of internal voids. However, even if the plastic temperature or the medium temperature is high, it is confirmed that sufficient gas is not generated when the residence time is shortened.

키 워 드 : 팽창성 혈암, 소성온도, 체류시간, 공극

keywords : expansive shale, plastic temperature, retention time, void

## 1. 서 론

우리나라에서 사용되는 경량골재는 팽창성 혈암 및 점토, 산업부산물을 이용한 인공경량골재와 화산암, 응회암 등의 천연골재가 사용된다. 하지만 가볍고 강한 구조용 경량골재를 필요로 하는 토목, 건축분야에서는 천연골재보다 인공적으로 소성된 경량골재를 사용하게 된다. 이 인공 경량골재의 원료가 되는 팽창성 혈암은 소성 시 충분한 발포성을 갖고 있어 다른 첨가물을 넣지 않아도 무수히 많은 독립기공을 만들 수 있으며 우리나라에 매장량이 많아 양산이 매우 쉬운 이점이 있다. 혈암을 이용하여 소성시켜 만들어낸 경량골재는 그 제조방법에 따라 발포량과 발포크기 및 밀도 등이 달라진다.

이번 연구에서는 경량골재 제조를 위해 적절한 발포특성을 파악하기 위해 국내에서 채취된 혈암을 이용하여 소성온도 및 노 내에서의 체류시간에 따라 소성된 골재의 발포특성을 분석하는 실험을 실시한다.

## 2. 실험개요 및 방법

### 2.1 실험개요

혈암은 그 생성원리에 의해 대부분 작은 점토로 이루어지며 판상형으로 박리현상과 쪼갬현상이 쉽게 일어난다. 이러한 혈암 중 팽창성 혈암의 경우 1000℃~1300℃에서 소성시킨 후 경량골재로 제조한다. 본 연구에서 사용되는 혈암은 강원도에서 채취되었으며 X선 회절 분석결과 대부분이 SiO<sub>2</sub> 로 이루어진 석영으로 이루어져있다. 또한 Al, Fe, Mg 등이 포함된 Muscovite(백운모), Dickite, Chlorite(녹니석) 등으로 이루어져 있다. 이러한 팽창성 혈암은 600℃~900℃에서 환원수 및 산소, 이산화탄소 등의 기포가 발생되면서 내부에 기포를 형성하게 된다. 그리고 최고 소성온도에서 골재표면에 점성이 생기며 이 기포들을 가두게 되면 내부에 공극이 생성되며 경량골재 제조가 가능하게 된다. 본 연구에서는 전기로를 사용하여 중간온도를 거쳐 최고 소성온도와 각 온도에서의 체류시간을 조절하여 골재의 밀도 및 겉보기 특성을 파악한다.

### 2.2 실험방법

채취된 혈암을 10mm 크기로 분쇄한 후, 소성 전 겉보기 분석, 밀도를 X선 회절 분석을 실시한 후 시료에 대해 표 1과 같이 중간온도와 소성온도에서의 체류시간과 소성온도를 달리하여 소성시킨다. 소성 후 각 조건에 따른 소성골재의 밀도와 겉보기 특성을 측정하도록 한다.

\* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

\*\* 한양대학교 건축학부, 공학박사, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

표 1. 혈암의 소성을 위한 전기로 내에서의 소성조건

분류	초기 온도	중간온도	중간온도 체류시간	소성온도	소성온도 체류시간	비고
온도 및 시간	30℃	800℃	10분 40분	1200℃	10분 40분	모든 골재는 105℃에서 24시간 건조시킨 후 소성실험을 진행한다.. 그리고 구간 사이의 승온 시간은 10분으로 고정한다.
				1250℃		
				1300℃		
				1350℃		

표 2. 혈암의 소성을 위한 전기로 내에서의 소성조건

	30℃	1200~1250℃	1250~1300℃	1350℃
10min			 1.88	 -
40min				
밀도	2.62	2.01	1.75	-

### 3. 결 론

본 연구에서는 국내 혈암의 소성온도와 체류시간에 따른 발포특성을 분석하기 위한 실험적 연구를 진행하였다.

- 1) 혈암의 소성 전 후 성분변화를 비교한 결과 소성 전 혈암에서는 규소(Si), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg) 등이 소성과정에서 산화되어 기존에 있던 수산화기(OH)가 휘발되었다. 또한 850℃ 전 후로 생성되는 Indialite(Al, Si, O), Cristobalite(Si, O)가 발견되었다.
- 2) 소성 결과, 1200℃에서는 골재 표면이 충분히 소성이 일어나지 않았으나 1250℃~1300℃에서 표면 소성이 일어나 점성이 만들어진 것을 확인할 수 있었다. 1300℃~1350℃에서는 과한 소성이 일어나 골재가 타버리는 현상이 일어났다.
- 3) 중간온도에서의 체류시간이 적을수록 기포발생량은 찾기 어려웠으며 체류시간이 길수록 골재의 내부 공극이 커짐을 확인할 수 있었다. 또한 소성온도에서의 체류시간이 충분 할수록 표면막이 형성되어 골재 내부 공극을 가둬 그렇지 않았을 경우에 비해 공극을 더 만들어냄을 확인할 수 있었다.

### Acknowledgement

이 연구는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다. (No.2015R1A5A1037548)

### 참 고 문 헌

1. 김상운, 혈암을 이용한 경량골재의 제조에 관한 연구, 공학석사학위논문, 충남대학교, 1994
2. 김강덕, 강승구 다양한 승온조건으로 제조된 인공골재의 특성, 한국결정성장학회, 제20권 제6호, pp.310~306, 2002