

## 양생조건에 따른 경량기포콘크리트의 특성

### Properties of Light Weight Foamed Concrete According to Curing Condition

**신 상 철\***      **최 지 호\***      **홍 성 록\***      **김 지 호\***      **정 지 용\***      **김 진 만\*\***  
 Shin, Sang-Chul    Choi, Ji-Ho    Hong, Sung-Rog    Kim, Ji-Ho    Jeong, Ji-Yong    Kim, Jin-Man

#### Abstract

This study was performed to investigate the influence of curing temperature on the properties of light weight foamed concrete, manufactured on-site construction according to the various experimental factor such as temperature of material, curing temperature in air(5, 10, 20°C), curing time in air(5, 10, 15hour), and target density of hardened state(0.8, 1.2t/m<sup>3</sup>). As a result, the influence of the curing temperature on various properties of foamed concrete is greater than curing time. When increasing temperature and time in air curing, progress of hydration is fast and compressive strength is increasing more and more. However, when considering the productivity, minimum curing time is required 15hours at 5°C, 10hours at 10°C, and 5hours at 20°C. If this condition is not required, there is some crack due to volume expansion on the surface of light weight foamed concrete.

키 워 드 : 기포콘크리트, 온도, 전치양생, 압축강도, 부피팽창  
 Keywords : foamed concrete, temperature, air curing, compressive strength, expansion of volume

## 1. 서 론

경량기포콘크리트는 기포제를 사용하여 시멘트 경화체 내에 다량의 공극을 발생시켜 제조한 것으로 동일 체적의 일반 콘크리트 보다 가볍고 단열성능이 우수한 다공질의 콘크리트이다. 경량기포콘크리트 제조 방식 중 하나인 선발포방식은 기포의 양을 조절하기 쉽고 현장발포가 용이하여 현재 국내에서 온돌구조용으로 사용되는 경량기포콘크리트는 거의 대부분이 이 방식을 따른다.

현장에서 시공되는 경량기포콘크리트는 일반콘크리트와 마찬가지로 온도 및 습도 등의 환경적 요인에 의해 영향을 받기 때문에 시공 중, 또는 후의 관리가 중요하다. 특히, 한중시공 시에는 충분한 양생시간을 확보하고 보온처리를 하는 등의 관리가 필요하다. 또한 현재 건축현장에서의 요구되는 공기단축으로 인해 충분한 양생시간의 확보가 중요한 시점에서 현장 작업효율을 고려한 양생시간의 선정은 매우 중요하다.

따라서 본 연구에서는 현장에서 타설하여 제조되는 경량기포콘크리트에 대한 양생온도 및 양생시간의 영향을 검토하여 경제적인 제조 및 품질 향상을 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

표 1은 실험계획을 나타낸 것으로 목표로 한 시험체의 밀도는 0.8, 1.2t/m<sup>3</sup>의 두 수준으로 설정하였고 사용재료는 각각 5, 10, 20°C로 설정된 항온항습기에 12시간동안 보관하여 온도 및 계절에 따른 조건으로 실험하였다. 전치양생은 5, 10, 20°C의 온도 조건별로 5, 10, 15시간으로 하여 요구되는 양생시간에 대해 알아보고자 하였다.

시험체의 제작은 시멘트와 규석 미분말 등의 분체계 재료에 물과 감수제를 첨가하여 슬러리 상태로 만든 후, 동물성 기포제를 사용하여 공기압출방식으로 미리 제조한 기포를 혼합하는 선발포 방식을 채택하였다. 양생은 전치양생, 증기양생, 오토클레이브양생의 3단계로 실시하였고 슬러리밀도와 절건밀도, 압축강도를 측정하였으며 일부 부풀어 오른 시험체의 상부 팽창 길이를 측정하였다. 물·결합재비는 40%, CaO/SiO<sub>2</sub> mol ratio는 1.0으로 하였다.

표 1. Plan of experiment

Factors	Levels	Test items
Target density(t/m <sup>3</sup> )	0.8, 1.2	· Density(slurry, oven-dried) · Compressive strength · Expansion length
Temperature(°C)	5, 10, 20	
Time of air-curing(h)	5, 10, 15	

\* 정희원, 공주대학교 대학원  
 \*\* 정희원, 공주대학교 교수, 공학박사, 교신저자  
 (jmkim@kongju.ac.kr)

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 밀도

그림 1, 2는 각 시험체의 슬러리 및 절건밀도를 나타낸 것이다. 목표밀도 0.8, 1.2t/m<sup>3</sup>에 대하여 슬러리밀도는 각각 1.10~1.20, 1.46~1.58t/m<sup>3</sup>로 나타났고 절건밀도는 0.91~1.00, 1.25~1.33t/m<sup>3</sup>로 나타나 목표했던 밀도에는 도달하지 못했으나 일정범위의 밀도 영역을 얻을 수 있었다.

전치양생 온도에 대한 분석결과, 온도가 높을수록 슬러리 대비 절건밀도의 저하폭은 약간 큰 것으로 나타났다. 이는 높은 온도에서 상대적으로 빠른 수분 손실과 경화가 이루어져 나타난 것으로 판단된다.<sup>1)</sup> 또한 동일 온도 상에서 양생시간이 길수록 밀도는 소폭 증가하였는데 이는 초기 슬러리밀도가 크기 때문이며 밀도에 큰 영향을 주지 못하는 것으로 사료된다.

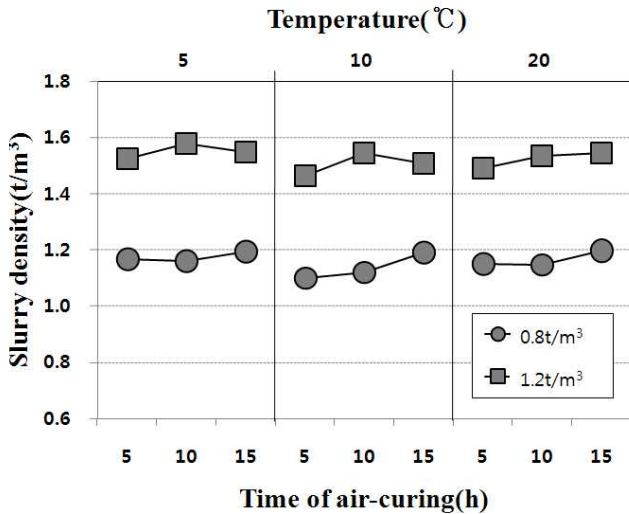


그림 1. The variance of slurry density

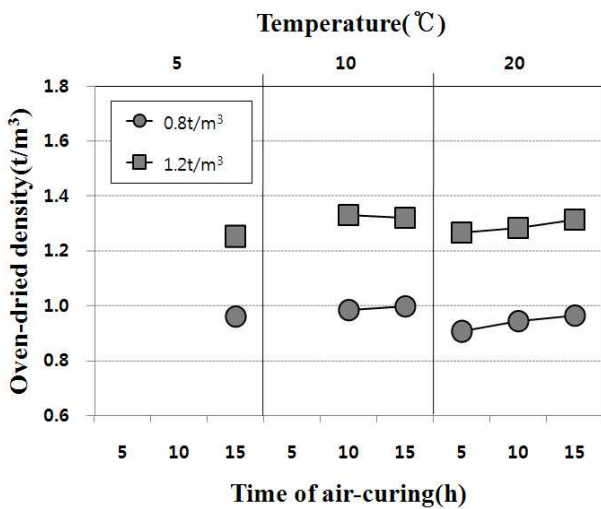


그림 2. The variance of oven-dried density

#### 3.2 압축강도

각 시험체 간의 밀도의 차이는 크지 않았지만 압축강도의 경우 큰 차이를 나타냈으며 그 결과는 그림 3과 같다. 전치양생 온도가 높을수록 압축강도는 증가하는 경향을 나타내었고 또한, 양생시간이 길수록 압축강도는 증가하였으며 특히 15시간동안 양생한 경우 다른 시험체에 비해 큰 폭으로 증가하였다. 양생온도 및 시간이 압축강도에 크게 영향을 미치는 중요한 요인인 것으로 사료되며 동일한 밀도영역을 갖는 기포콘크리트라도 적절한 온도 및 시간으로 양생할 경우 충분한 압축강도를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

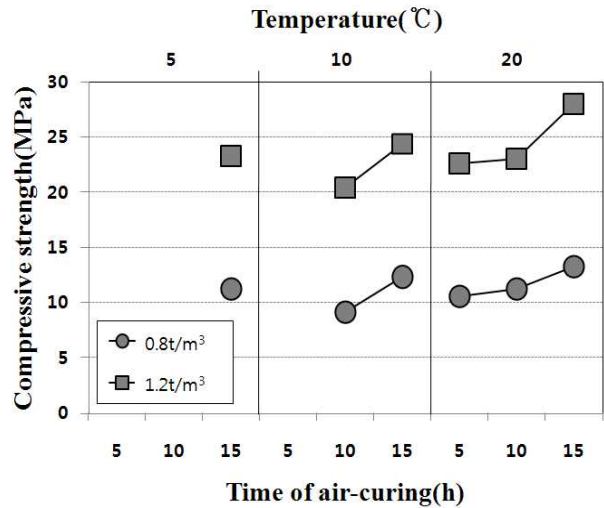


그림 3. The variance of Compressive strength

#### 3.3 팽창길이

본 실험에서 5°C-5h, 5°C-10h, 10°C-5h 조건의 시험체는 그림 4와 같이 시험체의 표면에 균열이 발생하였고 체적이 팽창하여 절건밀도와 압축강도를 측정하지 못하였다. 이는 충분히 양생하지 못한 상태에서 고온의 증기 양생을 하였기 때문인 것으로 판단되며 시편의 상부 팽창길이를 9점으로 나누어 버니어캘리퍼스를 사용하여 측정한 결과, 양생온도가 낮고 시간이 짧으며 밀도가 낮을수록 팽창길이는 큰 것으로 나타났다. 따라서 겨울철 기포콘크리트 시공시 보온 및 충분한 양생시간의 확보가 필요할 것으로 판단된다.



그림 4. Photos of expanded specimen

#### 4. 결 론

- 1) 현장 양생시 양생온도는 양생시간에 비하여 기포콘크리트의 각종 특성에 미치는 영향이 더 크다.
- 2) 양생온도가 높고 시간이 길수록 기포콘크리트의 강도발현은 우수하지만, 생산성을 고려할 경우의 최소 양생시간은 5℃에서 15시간, 10℃에서 10시간, 20℃에서 5시간이 요구된다.

#### 감사의 글

본 논문은 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구(지역거점연구단육성사업/에너지자립형 그린빌리지 핵심기술사업단)와 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구(No. 20114010203040) 성과의 일부임.

#### 참 고 문 헌

1. 김진만 외 3인, 수열반응 조건에서 석분 슬러지를 사용한 경량 기포 콘크리트의 밀도와 강도 특성, 한국 콘크리트 학회 논문집 제18권 제5호, pp.687~693, 2006