

합성 기포제 희석 농도에 따른 기포콘크리트의 특성

Properties of Foamed Concrete According to Concentrations of Synthetic Type Foaming Agents¹⁾

최 지 호* 신 상 철* 박 호 진* 김 지 호* 정 지 용* 김 진 만**
 Choi, Ji-Ho Shin, Sang-Chul Park, Hyo-Jin Kim, Ji-Ho Jeong, Ji-Yong Kim, Jin-Man

Abstract

Pre-foaming that has been used in this study is using to control and guarantee quality, but the optimum mix proportion and regulation are not definite. Therefore, this study investigated properties of foamed concrete according to concentrations of foaming agent to improve usability of foamed concrete. Synthetic foaming agent such as AES(Alkyl Ether Sulfate) and AOS(Alpha Olefin Sulfonate) are used to make foam with 1, 3, and 5% concentrations. We found that the flow of foam concrete increases when foam concentration is high and AES is more flowable than AOS. Density and compressive strength increase when foam concentration is low.

키 워 드 : 기포콘크리트, 기포제 농도, 기포율, 유동성, 밀도, 압축강도

Keywords : Foamed Concrete, Concentration Of Foaming Agent, Foam Ratio, Fluidity, Density, Compressive Strength

1. 서 론

기포콘크리트는 플라스틱한 상태의 시멘트 혼합물 중에 공기포를 도입하여 콘크리트 내부에 기포(0.1~1 mm)를 형성한 것이다. 기포콘크리트의 대표적인 발포방법으로는 선발포, 후발포, 혼합기포 방식이 있다. 본 연구에 사용된 선발포 방식은 기포제를 고압의 공기와 함께 기포발생기에 주입하여 기포를 발생시키고 이것을 미리 혼합한 시멘트 슬러리에 첨가하여 제조하는 방식이다. 또한, 기포의 양을 조절하기 쉽고 현장 발포가 용이 하며, 비교적 균일한 독립기포가 형성된다는 장점이 있다. 그러나 제작이 번거롭고 타설 후 체적변화, 강도발현 미흡, 높은 흡수율 등이 문제점으로 지적되고 있으며 체적안정성 및 강도 확보를 위한 최적화된 배합비도 도출되지 않은 실정이다. 특히 기포 제조에 사용되는 기포제의 희석 농도에 대한 규정은 아직 명확하지 않다.

따라서 본 연구에서는 합성소재의 AES, AOS 기포제를 각각 1, 3, 5 %의 농도로 물에 희석하여 제조된 기포콘크리트의 특성 변화를 분석하여 선발포 방식을 이용한 기포콘크리트 제품 개발에 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험 계획 및 실험 방법

표. 1은 실험계획을 나타낸 것으로 AES와 AOS에 대하여 기포제 농도를 1, 3, 5 %, 슬러리 용적대비 기포 비율을 30, 50, 70 %로 제조한 기포콘크리트에 대하여 플로우와 밀도, 압축강도를 측정하였다. 기포제는 음이온계 합성소재의 계면활성제가 주성분인 AES와 AOS를 사용하였다. 기포 발생을 위해 사용된 기포제 수용액의 표면장력은 농도 1, 3, 5 %에 대해 각각 AES가 47, 47, 46 mN/m이고 AOS가 29, 29, 30 mN/m이며 양생은 슬러리의 안정화를 위해 전치양생 5시간, 핸들링 가능할 정도의 강도 확보를 위해 증기양생 5시간 후 180 °C, 10 atm으로 5시간 동안 오토클레이브 양생하였다.

표. 1 Design of experiment

Factors	Levels	Test items
Types of foaming agent	AES, AOS	· Flow
Concentrations of foaming agent(%)	1, 3, 5	· Density(slurry, oven-dry)
Foam ratio(%)	30, 50, 70	· Compressive strength

* 정회원, 공주대학교 대학원

** 정회원, 공주대학교 교수, 공학박사

3. 결과 및 고찰

3.1 플로우

플로우는 그림. 1과 같다. 기포율 30 % 조건에서 AES는 농도 5 %일 때 245 mm로 가장 큰 값을 보였으며, AOS에서는 농도 1 %일 때 219 mm로 큰 값을 보였다. 기포율 증가에 따른 유동성은 감소하고 이는, 밀도에 의한 위치에너지 때문인 것으로 판단된다. 한편, AOS 농도 1, 3 %의 경우 기포율 70 %에서 50 %보다 다소 높은 값이 나타났다. 기포농도에 따른 유동성은 AES의 경우 농도가 클수록 증가되고, AOS의 경우 농도에 따른 영향은 없었다.

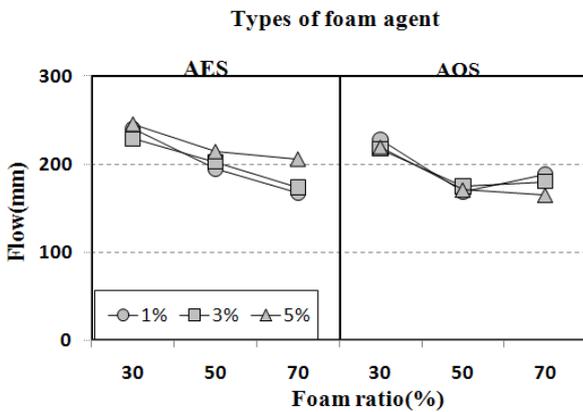


그림 1. The variance of flow

3.2 밀도

시험체의 밀도 측정 결과는 그림. 2, 3과 같다. 기포제 종류에 따른 슬러리밀도의 차이는 없었으나 절건밀도는 AES가 다소 높은 값이 나타났다. 이는 AOS로 제조된 기포가 상대적으로 불안정하여 양생 중 소포에 의한 체적 감소가 발생하였기 때문에 나타난 현상으로 판단된다. 또한, 기포농도가 낮을수록 밀도는 증가하였다. 이는 저농도로 제조된 기포일수록 체적이 불안정하기 때문에 발생된 것으로 판단된다.

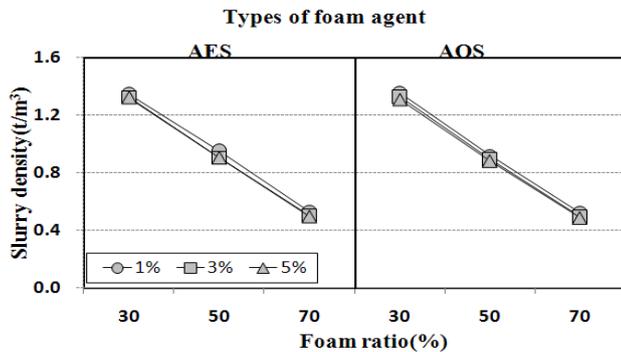


그림 2. The variance of slurry density

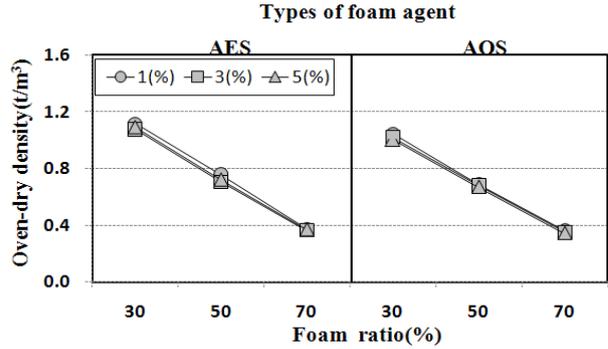


그림 3. The variance of oven-dry density

3.3 압축강도

그림. 4는 압축강도 측정 결과이다. AES는 기포율 30 %에서 농도 1, 3, 5 % 값이 12 MPa로 동일하였고, AOS는 1, 3 %에서 13 MPa로 나타났다. 기포율 70 %의 경우 농도 1 %에서 AES는 2 MPa, AOS는 1 MPa로 유사하게 나타났다. 한편, 기포율 50 %에서 기포율이 증가할수록 강도의 감소폭은 AOS가 컸으며, 기포농도가 낮을수록 압축강도는 높게 나타났다.

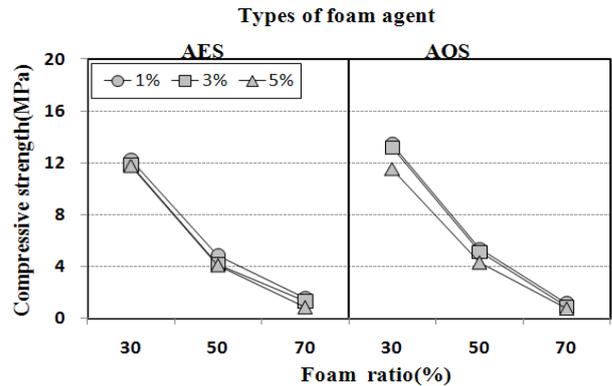


그림 4. The variance of comp. strength

4. 결 론

- 1) 플로우는 기포율이 증가할수록 감소하고, AES가 AOS보다 약간 높은 유동성을 보이고 있다.
- 2) 절건밀도는 AES가 AOS보다 높은 값이 나타났지만 압축강도는 AOS와 AES가 유사하다.
- 3) 기포 농도에 따른 플로우 변화는 거의 없으며, 기포농도가 증가할수록 밀도와 압축강도는 작다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며, 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)에 감사의 말씀을 올립니다.

참 고 문 헌

1. 기해식, 경량기포콘크리트의 압축강도에 대한 실험적 연구, 대한건축학회논문집, 1998
2. 김진만 외 4인, 기포콘크리트용 기포의 특성에 관한 기초 연구, 한국콘크리트 학회 춘계학술대회논문집, pp.680~683, 2004