

# 기포계팽창재 및 기포혼입율 변화가 경량기포 콘크리트의 품질에 미치는 영향

## Effect of Changes of Bubble-based Leavening Agent and Bubble Mixing Ratio on Quality of Lightweight Concrete

김민상\*      차천수\*\*      박도영\*\*\*      박용규\*\*\*\*      김현우\*\*\*\*\*      한천구\*\*\*\*\*

Kim, Min-Sang    Cha, Cheon-Soo    Park, Do-Yeong    Park, Yong-Kyu    Kim, Hyun-Woo    Han, Cheon-Goo

### Abstract

Lightweight concrete is currently used at apartment buildings or housing construction sites causes some uneconomical problems due to excessive cracks and subsidences. So, it is in the situation that it is necessary to set up countermeasures against such subsidences. Therefore, in this study, it is intended to analyze the prevention of a subsidence inducing the expansion of the aluminum components depending on the changes of substitution rate and bubble mixing ratio by using the bubble-based Leavening Agent that Aluminum slag as an industrial by-product is substituted into some desulfurized plaster. As the results, it was found that the blending ratios, such as, the substitution ratio of bubble-based leavening agent (1%) and the bubble mixing ratio (65%) are appropriate while the flow property, subsidence depth and compression strength are considered.

키 워 드 : 침하, 경량기포 콘크리트  
Keywords : subsidence, lightweight concrete

### 1. 서 론

최근 아파트나 주택공사 현장에서는 바닥 시공 시 높이차 조정, 단열 및 차음의 목적으로 콘크리트 슬러리 내부에 무수히 많은 기포공극을 함유시킨 경량기포 콘크리트를 사용하고 있다. 하지만 대부분의 경량기포 콘크리트는 소포에 의한 체적감소 및 과도한 균열, 특히 침하로 인해 비경제적인 문제가 있는 실정이다. 이러한 문제점들을 보완하기 위해 산업부산물인 플라이애시 및 고로슬래그와 같은 혼화재들을 첨가하여 친환경적인 경량기포 콘크리트를 개발하고 있으나, 여전히 기포율 저감 및 침하 발생 등과 같은 문제점 해결에는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 탈황석고(FGD)에 산업부산물인 알루미늄슬래그(ALS)를 미분말로 제조하여 10% 치환한 기포계팽창재를 사용하여 치환율 및 기포혼입율 변화에 따른 경량기포 콘크리트의 기초적 특성을 분석하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

먼저, 실험요인으로 W/B는 55 % 1수준에 대하여 목표 플로우 225 ± 25 mm를 만족하도록 배합설계 하였고, 결합재 치환율은 OPC : BS = 35 : 65로 하였다. 기포계팽창재의 치환율은 0, 1, 2 %의 3수준 기포혼입율은 60, 65, 70 %의 3수준으로 총 9배치를 실험계획 하였다. 실험사항으로는 굳지않은 콘크리트에서는 플로우, 기포율 및 침하깊이와 경화 콘크리트에서는 재령별 압축강도를 측정하는 것으로 계획하였다. 본 연구의 사용재료는 시중에서 유통되는 일반적인 것을 사용하였고, 실험방법은 KS에 따랐다.

표 1. 실험 계획

구분	실험요인		실험수준
배합 사항	W/B(%)	1	·55
	목표 플로우(mm)		·225 ± 25
	결합재(%)		·OPC : BS = 35 : 65
	ALS/FGD(%) <sup>1)</sup>		·10
	기포계팽창재의 치환율(%) <sup>2)</sup>		·0, 1, 2
실험 사항	기포혼입율(%)	·3	·60, 65, 70
	굳지않은 콘크리트	·3	·플로우
			·기포율
경화 콘크리트	·1	·압축강도 (7, 28 일)	

1) 탈황석고에 대한 알루미늄슬래그의 치환율(최적치 사용)  
2) 결합재에 대한 치환율

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(pado6995@naver.com)  
\*\* (주)효성 건설PG, PG장  
\*\*\* (주)효성 건설PU, 토건기술팀, 부장  
\*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 선임연구원  
\*\*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 과장  
\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수

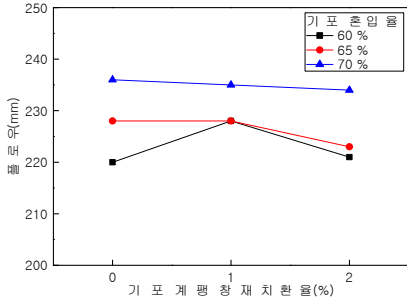


그림 1. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 플로우

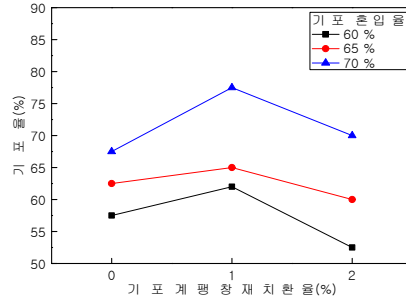


그림 2. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 기포율

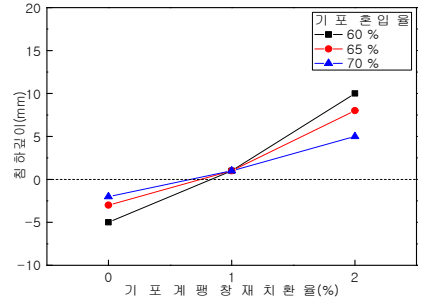


그림 3. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 침하깊이

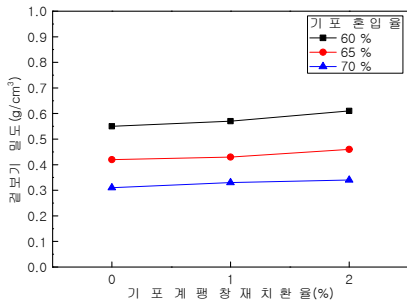


그림 4. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 겉보기 밀도

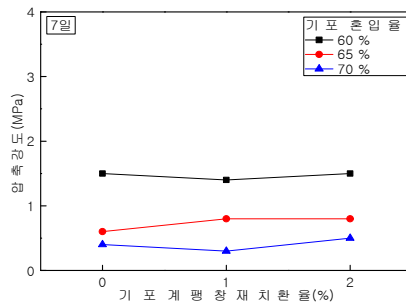


그림 5. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 압축강도(7일)

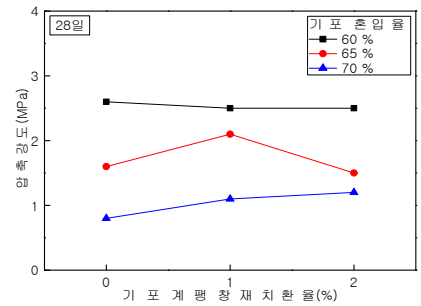


그림 6. 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 압축강도(28일)

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 플로우를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 기포혼입율이 증가할수록 플로우는 증가하는 것으로 나타났고, 기포계팽창재의 치환율이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다.

그림 2는 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 기포율을 나타낸 그래프이다. 플로우와 마찬가지로 기포혼입율이 증가할수록 기포율이 증가하는 것으로 나타났다. 기포계팽창재 치환율 변화에 따라서는 1% 치환 시에는 0%보다 증가하는 것으로 나타났지만, 2% 치환 시에는 다시 감소하는 것으로 나타났다. 이는 기포계팽창재의 알루미늄성분이 기포콘크리트 내부의 알칼리와 반응으로 수소기스가 발생함에 기포가 소실된 것으로 판단된다.

그림 3은 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 침하깊이를 나타낸 그래프로 기포계팽창재 치환율 1%에서 1 mm로 침하를 억제한 것으로 나타났는데, 이는 전술한 바와 같이 기포계팽창재의 알루미늄성분이 기포콘크리트 내부의 알칼리와 반응으로 수소기스가 발생함에 팽창하여 침하를 방지한 것으로 판단된다. 기포계팽창재 치환율 2%에서는 5 ~ 10 mm정도의 팽창이 나타났는데, 이는 기포계팽창재의 알루미늄성분이 과다 반응하여 부풀어 오른 것으로 판단된다.

그림 4는 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 겉보기 밀도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 기포혼입율이 증가할수록 밀도가 낮아지는 경향을 나타내었는데, 이는 기포혼입율이 증가할수록 내부 공극의 증가로 인해 밀도가 감소한 것으로 판단된다. 또한 기포계팽창재 치환율이 증가할수록 밀도가 증가하는 것으로 나타났다.

그림 5와 6은 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 기포혼입율이 증가할수록 압축강도는 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 기포혼입율이 증가하면서 콘크리트 내부의 공극률이 증가하여 강도가 저하된 것으로 판단된다.<sup>1)</sup> 기포계팽창재 혼입을 변화에 따라서는 미미한 것으로 나타났다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 기포계팽창재 치환율 및 기포혼입을 변화에 따른 저침하형 경량기포 콘크리트의 기초적 특성을 분석하였다. 그 결과 유동성, 침하깊이 및 압축강도를 고려 할 때 기포계팽창재 치환율 1%, 기포혼입을 65% 사용배합이 적절한 것으로 나타났다.

### 참 고 문 헌

- 황금광, 박준희, 자오양, 조만기, 한민철, 한찬구, 산업부산물물의 치환율 및 기포도입을 변화에 따른 경량기포 콘크리트의 강도 특성, 대한건축학회 2014년도 춘계학술발표대회논문집 제34권 제1호, pp.361~362, 2014.4