

기포가 혼입된 바텀애시 골재 경량 콘크리트의 압축강도 평가

Evaluation of Compressive Strength of Lightweight Aggregate Concrete using Bottom Ash Aggregates and Air Foam

이 광 일*

양 근 혁**

Lee, Kwang-Il

Yang, Keun-Hyeok

Abstract

The present feasible tests are to develop the lightweight concrete using bottom ash aggregates and performed air foam for applying to sustainable high-insulation panel. The main variables investigated are water-to-binder, foam volume ratio, and curing conditions. Test results showed that the lightweight concrete possessed the compressive strength of 5~9 MPa at the air dry density of 951~1,139 kg/m³.

키 워 드 : 바텀애시 골재, 기포, 경량콘크리트

Keywords : bottom ash aggregates, air foam, lightweight concrete

1. 서 론

이 연구는 지속가능 고단열 패널에 적용할 수 있는 지속가능 경량 콘크리트 개발의 기초 실험이다. 콘크리트의 지속가능성을 위해 바텀애시 골재를 사용하였으며, 시멘트 사용량을 최소화하기 위하여 시멘트양 대비 고로슬래그 50%와 플라이애시 20%를 치환하였다.¹⁾ 콘크리트의 경량성 및 고단열을 위해 선기포를 40%까지 첨가하였다.

2. 실험계획

2.1 사용재료

본 연구에서는 결합재로서 보통 포틀랜드 시멘트(ordinary portland cement, OPC), 고로슬래그 미분말(ground granulated blast-furnace slag, GGBS) 및 플라이애시(fly ash, FA)를 사용하였다. 골재로서 바텀애시를 사용하였는데, 잔골재 및 굵은 골재의 밀도는 각각 1.79 g/cm³ 및 1.18 g/cm³이다. 이들의 조립률 및 흡수율은 각각 2.74, 11.1% 및 6.55, 15.3%이다. 기포 생성을 위해 사용된 동물성 기포제의 밀도는 1.06 g/cm³이다.

2.2 실험상세

기포 혼입률 변화에 따른 바텀애시 기반 경량골재콘크리트의 특성 평가를 위한 배합상세를 표 1에 나타내었다. 바텀애시 기반 경량 콘크리트의 기포 혼입률을 0%, 10%, 25%, 30% 및 40%로 변화하였으며, 물-결합재비(water-to-binder ratio, *W/B*) 및 잔골재율(fine aggregate-to-total aggregate ratio by volume, *S/a*)은 각각 30% 및 42%로 고정하였다. 콘크리트의 기건 밀도는 각각 KS F 2459(2017)에 따라 $\phi 100 \times 200$ mm 실험체를 이용하여 재령 28일에서 측정하였다. 압축강도는 양생온도 20°C, 40°C 및 60°C에서 KS F 2459(2017)에 따라 측정하였다.

3. 실험결과

저량 기포 혼입 바텀애시 기반 경량골재 콘크리트의 기건 밀도는 기포 혼입률이 증가할수록 감소하였다(그림 1). 기포 혼입률 0%인 Control 실험체의 재령 28일 기건 밀도는 1,524kg/m³으로 가장 높았다. 기포 혼입률이 40%인 F 40 실험체의 기건 밀도는 951kg/m³으로, Control 실험체보다 약 38% 낮았다.

* 경기대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(dlghkd0708@naver.com)

** 경기대학교 건축공학과 교수

표 1. 경량 기포 혼입 바텀에서 기반 저탄소 콘크리트 배합상세

Specimens	W/B (%)	S/a (%)	Foam content (%)	Proportions (%)			S.P
				OPC	GGBS	FA	
Control	30	42	0	30	50	20	0.07
F 10			10				0.13
F 25			25				0.1
F 30			30				-
F 40			40				-

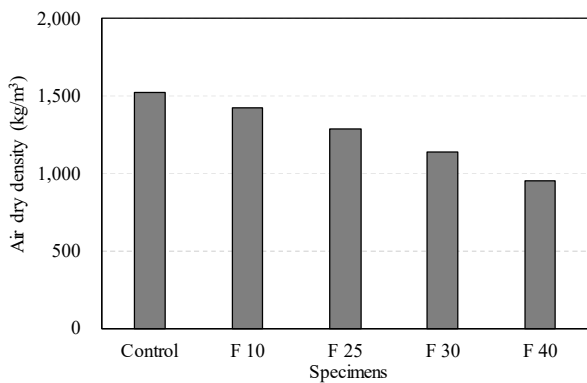


그림 1. 기건 밀도

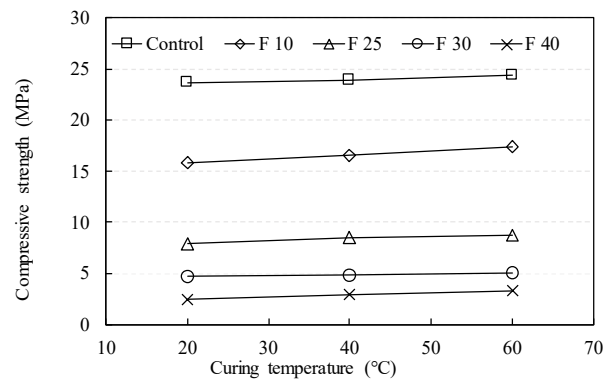


그림 2. 양생온도별 압축강도

압축강도는 기건 밀도와 비슷한 경향을 보였다(그림2). 기포 혼입율 0%인 Control 실험체의 압축강도는 23.6MPa으로 가장 높았다. 기포 혼입률이 40%인 F 40 실험체의 f_{ck} 는 2.5MPa으로, Control 실험체의 11% 수준이었다. 압축강도는 양생온도가 20°C에서 60°C로 변화함에 따라 증가하였다. 온도 20°C에서 양생된 F 40 실험체의 압축강도는 2.5MPa이었다. 온도 60°C 양생된 F 40 실험체의 압축강도는 3.3MPa로, 온도 20°C로 양생된 실험체보다 약 24% 높았다.

실험된 경량 콘크리트는 기건밀도 951~1,139kg/m³에서 압축강도 5~9MPa를 얻을 수 있었는데, 이는 비구조용 단열 패널에 적용할 수 있는 수준이다.

4 결 론

- 1) 경량 콘크리트는 기포 혼입률이 0%에서 40%로 증가할 때, 기건 밀도와 압축강도는 각각 38% 및 90% 감소하였다.
- 2) 저탄소 경량 콘크리트의 압축강도는 온도 20°C에서 60°C로 변화함에 따라 최대 31% 증가하였다.
- 3) 경량 콘크리트는 기건밀도 951~1,139 kg/m³에서 압축강도 5~9 MPa를 얻을 수 있었는데, 이는 비구조용 단열 패널에 적용할 수 있는 수준이다.

Acknowledgement

본 연구는 2018년 국토해양부 R&D 국토교통촉진연구사업의 연구비지원(18CTAP-C132555-02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 양근혁, 정연백, 혼화재 종류 및 치환율을 고려한 저탄소 콘크리트 배합설계 모델, 한국콘크리트학회지, 제27권 제4호 pp.427~434, 2015.8 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 건설교통R&D 혁신 로드맵 보고서, 2003