

페스티로폼과 조강시멘트를 혼입한 경량기포콘크리트의 특성

Properties of Lightweight Foamed Concrete with Waste Styrofoam and Crude Steel Cement

박 채 울*

Park, Chae-Wool

이 상 수**

Lee, Sang-Soo

Abstract

In Korea, more than 30,000 tons of waste Styrofoam are produced every year. Styrofoam is spent more than 500 years decomposing during the reclamation process, so it needs to be recycled. The recycling rate of waste styrofoam continues to be the third highest in the world, but it is lower than that of Germany and Japan. Therefore, measures are needed to increase the recycling rate of waste Styropol. Another problem is that cement is mainly used in existing lightweight foam concrete. However, large amounts of CO₂ from cement-producing processes cause environmental pollution. Currently, Korea is increasing its greenhouse gas reduction targets to cope with energy depletion and climate change, and accelerating efforts to identify and implement reduction measures for each sector. In 2013 alone, about 600 million tons of carbon dioxide was generated in the cement industry. Therefore, this study replaces CO₂ generation cement with furnace slag fine powder, uses crude steel cement for initial strength development of bubble concrete, and manufactures hardening materials to study its properties using waste styrofoam. As a result of the experiment, the hardening agent replaced by micro powder of furnace slag was less intense and more prone to absorption than cement using ordinary cement. Further experiments on the segmentation and strength replenishment of furnace slag are believed to contribute to the manufacture of environmentally friendly lightweight foam concrete.

키 워 드 : 기포콘크리트, 페스티로폼, 조강 시멘트, 건축자재, 고로슬래그 미분말

Keywords : foamed concrete, waste styrofoam, crude steel cement, building materials, blast-furnace slag powder

1. 서 론

현재 우리나라는 스티로폼을 다양한 방면에서 사용하고 있다. 하지만 이는 일회용 용기로 주로 사용되며 한번 쓰고 버려지는 일이 빈번히 발생한다. 페스티로폼의 경우 매립 시 500년 이상이 지나야 분해되기 때문에 여러 방면으로 재활용을 하고 있다. 우리나라의 페스티로폼 재활용률은 전 세계 3위로 높은 수치를 기록하고 있으나 독일과 일본에 비해 낮은 수치를 나타내고 있다. 따라서 페스티로폼의 재활용률을 높이기 위한 방안이 필요한 실정이다. 또 다른 문제로 세계 곳곳에서 급격한 산업화와 개발로 인해 지구 온난화 및 이상기후 현상이 발생하여 피해가 막대하다. 따라서 현재 우리나라의 경우 온실가스 감축목표를 상향조정하여 에너지 고갈 및 기후변화에 대응하며, 분야별 감축수단 발굴 및 이행노력을 가속화 하고 있다. 국가 온실가스 배출량의 약 25% 차지하는 건축물 분야에서 시멘트의 소성과정 중에서 나오는 이산화탄소는 큰 비중을 차지하고 있다. 시멘트 산업의 경우 지구온난화의 주범인 CO₂를 2013년도 한 해에만 약 6억톤 이상이 발생하였다. 따라서 생산 공정에서 다량의 이산화탄소를 발생시키는 시멘트를 대체할 방법이 필요한 실정이다.¹⁾

2. 실험계획 및 방법

본 연구는 조강 시멘트와 고로슬래그의 치환율과 따른 페스티로폼을 첨가한 기포콘크리트의 특성을 검토하여 고로슬래그의 적정 사용량을 도출하기 위한 실험이다. 시멘트의 경우 일반 포틀랜드시멘트가 아닌 조강 시멘트를 사용하여 초기강도가 낮은 기포콘크리트의 단점을 보완하였으며, 페스티로폼의 사용으로 기포콘크리트의 경량화 및 산업부산물을 활용한 기포콘크리트를 제작하

* 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

였다. 기포제의 경우 동물성기포제를 사용하였으며 물에 3%희석하여 사용하였다. W/B의 경우 45%로 진행하였으며, 페스티로폼의 첨가율은 재료분리가 일어나지 않는 선에서 가장 높은 4%로 고정하여 진행하였다. 고로슬래그의 치환율은 0%와 70% 2가지로 진행하였으며 실험 요인 및 수준은 아래 표 1과 같다.²⁾

표 1. 실험 요인 및 수준

실험 요인	실험 수준	비고
W/B	42(%)	1
결합재	조강 시멘트, 고로슬래그 미분말	2
페스티로폼 첨가율	4(%)	1
고로슬래그 치환율	0, 70(%)	2
밀도	0.25, 0.3(g/cm ³)	2
양생조건	항온항습양생 (온도20±2°C 습도80±5%)	1
실험 항목	압축강도, Flow	2

3. 실험 결과

그림 1의 경우 고로슬래그 치환율 및 밀도에 따른 압축강도는 나타낸 그래프이다. 압축강도의 경우 0.3품 BFS 0%가 28일 강도 기준 1.6MPa로 가장 높은 수치를 나타내었다. 그 이유는 밀도가 높을수록 강도는 증가하며 시멘트의 사용량이 많아 강도가 높아진 것이라 판단된다. 그림 2의 경우 고로슬래그 치환율 및 밀도에 따른 유동성을 나타낸 그래프이다. 유동성의 경우 0.25품 BFS 70%가 133mm로 가장 높은 수치를 나타내었다. 그 이유는 고로슬래그가 시멘트에 비해 밀도가 낮기 때문에 유동성이 증가하게 된다. 따라서 0.25품 BFS 70%이 밀도가 낮으며 치환율이 가장 높기 때문에 유동성이 가장 큰 것이라 판단된다.

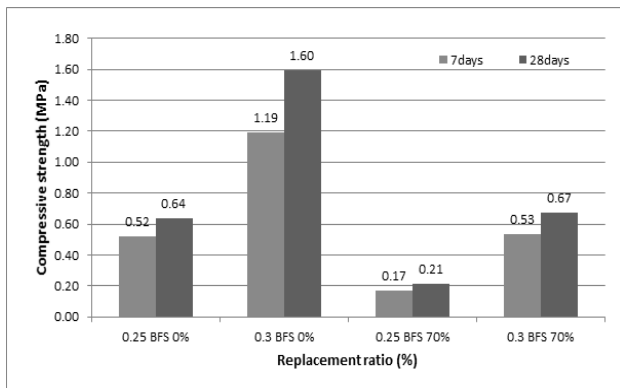


그림 1. 압축강도

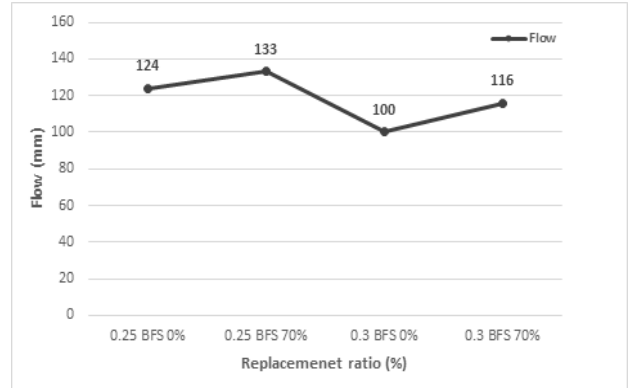


그림 2. Flow

4. 결 론

페스티로폼과 조강시멘트 및 고로슬래그를 혼입한 경량기포콘크리트의 특성에 대해 검토한 결과, 압축강도의 경우 밀도 0.3품 고로슬래그 치환율 0%에서 높은 값을 나타내었으며, 유동성의 경우 밀도 0.25품 고로슬래그의 치환율 70%에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 강도, 유동성을 고려할 경우 현재 배합에서는 0.3품 고로슬래그 치환율 70% 배합이 가장 적정배합이라 판단된다. 추후 고로슬래그의 치환율 세분화 및 강도 증진에 대한 추가적인 연구가 필요하다 판단된다.

참 고 문 헌

- 김진만, 기포제 종류에 따른 경량기포콘크리트의 기포구조 및 열적특성에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회 논문집, 제9권 제4호, pp.63~73, 2009
- 임정준, 페스티로폼을 활용한 경량기포콘크리트 경화체의 특성, 석사학위논문, 한밭대학교, 2020