굴 패각을 사용한 경량기포 콘크리트의 단위시멘트량에 따른 물리적 성능에 관한 연구

Study on physical performance of lightweight foam concrete using oyster shells according to unit cement content

홍 상 훈* 신 종 현** 신 동 욱** 김 봉 주*** 정 의 인****
Hong, Snag-hun Shin, Joung-Hyeon Shin, Dong-uk Kim, Bong-Joo Jung, Ui-In

Abstract

Research for heat insulation of buildings is being carried out, in which a heat exchange barrier is used around the openings and balcony parts as a method for heat exchange blocks. However, the preparation for a fire is inadequate. In order to improve the EPS used as a heat exchange barrier in an attempt to solve this, there is a study on lightweight foamed concrete, but as the amount of EPS used for strengthening fire resistance increases, it becomes lower. There is no strength applied to buildings, and also. There is a limit to the amount of EPS used. In the study, we use oyster shells to secure the EPS replacement rate limit of lightweight Foamed concrete, and try to measure the change of physical properties depending on the unit cement content.

키 워 드 : 기포, 경량기포 콘크리트, 폐 EPS, 굴 패각, 압축강도
Keywords : foam, lightweight foam concrete, EPS, oyster shell, compressive strength

1. 서 론

최근 건축기술의 발전과 더불어 건축물의 에너지 소비 또한 증가 됨에 따라 국토교통부에서는 2025년까지 제로에너지 건축물을 의무화하는 제로에너지 건축물 로드맵을 발표하였다. 이에 따라 건축물의 단열에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 그 중 단열의 기밀성 향상을 위해 열교 차단을 위한 방법으로 개구부 주변 및 발코니 부위에 열교차단재를 사용하고 있다. 하지만 이러한 열교 차단재 화재에 대한 대비는 미비한 실정이다. 이를 해결하고자 열교차단재로 사용되는 소재를 개선하기 위해 경량 기포콘크리트에 대한 연구가 있었으나, 내화성 증진을 위해 사용되는 EPS 사용량 증가는 강도 저하로 인해 한계가 나타나 현재 건축물에 적용되지 못하고 있다. 본 연구에서는 이러한 경량 기포콘크리트의 EPS 치환율의 한계점을 보완하기 위해 굴 패각 분말을 사용하여 경량 기포콘크리트 단위시멘트량에 따라 물리적 특성의 변화를 측정하고자 한다.

2. 실 험

2.1 실험계획

폐EPS를 혼합한 기포콘크리트의 현장배합은 단위시멘트량 280kg/m³~320kg/m³의 범위를 사용하며, 추가적인 최적화 실험을 위하여 280~340 범위를 선정하였다. 실험계획에 의한 측정항목은 표 1과 같다.

표 1. 실험계획

인자	수준	수준수	측정항목
단위 시멘트량 (kg/m³)	280, 300, 320, 340	4	- 슬럼프 플로우 - 기포 슬러리 밀도 - 28일 압축강도

* 공주대학교 건축학부 석사과정
** 공주대학교 건축학부 학사과정
*** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)
**** 공주대학교 산학협력단, 연구교수, 공학박사

2.2 실험방법

슬럼프 플로우, 기포 슬러리 밀도, 28일 압축강도의 측정은 KS F 2459 '기포콘크리트의 겉보기 비중, 함수율, 흡수율 및 압축강도 시험방법'을 인용하여 실험하였다.

2.3 배합설계

본 연구의 실험을 위한 배합설계는 표 2와 같다. EPS의 최대치환율은 기존 문헌을 참고하여 40%로 고정하였다. 굴 패각 분말은 파일럿 실험을 통해 EPS 용적에 30%로 고정하여 실험을 진행하였다.

표 2. 배합설계

단위 시멘트량 (kg/m³)	W/C (%)	(ℓ/m³)			
		단위수량	기포량	폐 EPS	굴 패각
280	50	140	590	320	120
300		150	573		
320		160	556		
340		170	539		

3. 결과 및 분석

단위시멘트량이 증가할수록 슬럼프 플로우 값은 감소하는 것으로 나타났다. 기포 슬러리 밀도는 260~300kg/m³ 범위에선 유사하게 나타났으나 320kg/m³에서 0.5~0.1g/㎤ 증가한 0.7~0.77g/㎤인 것을 확인하였다. 28일 압축강도는 단위시멘트량 340kg/m³에서 약 5MPa로 나타났다.

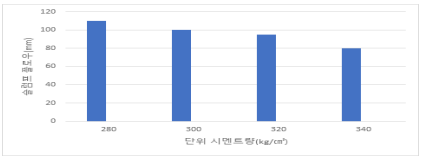

그림 1. 슬럼프 플로우

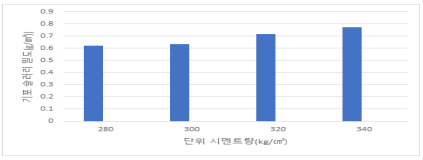

그림 2. 기포 슬러리 밀도

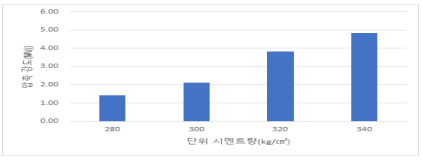

그림 3. 압축강도

4. 결 론

단위시멘트량에 따른 기포슬러리 밀도, 슬럼프 플로우, 압축강도 측정결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1) 슬럼프 플로우 측정결과 단위시멘트량이 증가할수록 감소하는 경향을 보이며 이는 기포량의 감소로 인하여 유동성이 줄어드는 것으로 판단된다.
2) 기포슬러리 밀도는 단위시멘트량이 증가할수록 동일하게 증가하는 경향이 보이며 이는 시멘트량이 증가함에 따라 물도 증가하며, 낮은 밀도를 가진 기포는 줄어들기 때문이라고 판단된다.
3) 28일 압축강도 측정결과 단위시멘트량340kg/m³에서 약 5MPa로 가장 높은 강도를 발현하였고, 280~340kg/m³ 범위에선 단위시멘트량이 증가할수록 강도가 증가하는 것으로 나타났다. 기포슬러리 밀도 0.6~0.7g/㎤의 경우 강도 1MPa이상 발현되어야 하는 경량 기포콘크리트의 성능에 적합하다고 판단하여 추후 내화성능 및 열전도율에 관한 실험을 진행하여 내화성을 증진 시킨 열교차단재로써 사용되는 경량 기포콘크리트의 최적배합을 찾고자 한다.

Acknowledgement

본 논문은 2020년 국토교통부 기술연구개발의 기술촉진연구사업"가연성 재료를 사용한 외단열 건물의 30분 화재대피시간 확보를 위한 방화 보수 보강 시스템 개발"(과제번호: 20CTAP-C143301-03)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 박상효, 폐발포폴리우레탄의 입경에 따른 경량콘크리트의 품질특성에 관한 연구, 인천대학교 , 석사학위논문, 2017
2. 박혜정, 폐 E.P.S를 혼입한 온돌용 경량기포콘크리트의 강도특성에 관한 실험적 연구, 건국대학교 , 석사학위논문 2002