

방화문 내부 심재용 경량기포콘크리트의 방화성 검토

Reviewing the fireproofing of lightweight aerated concrete for fire door interior cores

홍상훈¹ · 김봉주^{2*} · 정의인³ · 김해나¹ · 박준서⁴

Hong, Sang-Hun¹ · Kim, Bong-Joo^{2*} · Jung, Ui-In³ · Kim, Hae-Nah¹ · Park, Jun-Seo⁴

Abstract : Fire doors installed to prevent the spread of fire in buildings are made of paper honeycomb, glass wool, and other materials. Due to their high water absorption rate, they absorb ambient moisture and degrade, and their increased weight causes them to sag internally, creating voids that can warp in the event of a fire and allow flames to pass through. To overcome these issues, research is being conducted on the physical performance of lightweight aerated concrete. However, there is a lack of research on how to ensure fire resistance. Therefore, in this study, the backside temperature of lightweight aerated concrete formulations was measured and compared and analyzed with the physical performance. Since it is difficult to achieve low density by saturation alone, aerated concrete with EPS was produced, which resulted in a density reduction of 24~26%, but the strength increase per unit cement increase was 5~25%, which tended to be lower than the formulation without EPS. The results showed that the lightweight aerated concrete with EPS was 130~140°C lower than the lightweight aerated concrete with EPS, which is believed to be due to the melting point of EPS delayed the heat diffusion. In the future, we plan to conduct research to identify the optimal formulation for fire door core materials by varying the amount of EPS added and using industrial by-products to increase long-term strength.

키워드 : 방화문, 경량기포 콘크리트, 기포제 종류, 심재

Keywords : fire door, lightweight foam concrete, foaming agent, core

1. 서론

건축물의 대형화 및 초고층화로 화재시 인명 피해가 급증하고 있다. 이에 따라 건축물의 내화 및 방화 성능의 향상이 요구되고 있다. 한편 건축물의 화재확산 방지를 위해 개구부에 설치되는 방화문은 심재로 종이허니컴, 글라스울 등이 적용되고 있다. 열의 차단이나 문의 강도 향상을 위해 넣고 있는 이 심재들은 높은 흡수율로 인해 주변 습기를 흡수하여 성능 저하가 발생되거나, 중량 증가로 내부에서 처짐이 발생하여 빈공간이 생겨 이를 통해 화재 시 뒤틀림 현상이 나타나 화염이 통과되는 문제가 발생되고 있는 실정이다. 이렇게 시공된 방화문을 검사한 결과 82%가 부적격 판정을 받고 있다[1]. 이러한 문제점을 보완하기 위해 선발포방식을 사용한 무기계 경량기포콘크리트를 심재로 적용하기 위한 연구가 진행중에 있다[2]. 이러한 연구에서는, 방화문 내부심재로 적용하기 위해 강도, 밀도, 흡수율 등 물리적성능에 관한 연구는 진행되고 있지만, 내화성능 확보에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 경량기포 콘크리트 배합에 따른 이면온도를 측정 및 물리적 성능 측정결과를 비교, 분석하여 방화문 심재로 적용하기 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

기포제의 종류는 기존 문헌 고찰을 통해 안정도가 높은 합성기포제를 사용하였으며, 실험 인자 및 수준과 측정항목은 표 1과 같다.

표 1. 실험 인자 및 측정 방법

실험 인자	수준	수준 수	측정 항목
단위시멘트량 (kg/m ³)	340,360,380	3	- 슬러리 밀도 - 절건 밀도 - 압축강도 - 이면온도
EPS (%)	0,10	2	

1) 공주대학교, 박사과정
 2) 공주대학교, 교수, 교신전자(bingma@kongju.ac.kr)
 3) 공주대학교, 친환경콘크리트, 연구교수
 4) 공주대학교, 학사과정

선발포 방식으로 경량기포콘크리트를 제작하여 진행하였으며, 슬러리 밀도, 절건밀도, 압축강도는 KS F 2459 기포 콘크리트의 겉보기 밀도, 함수율, 흡수율 및 압축강도 시험방법에 준하여 진행하였으며, 이면온도는 KS F 2257-1 표준가열온도 곡선으로 가열하여 이면온도를 측정하였다.

3. 실험 결과

단위시멘트량 증가에 따른 압축강도는 25~38% 증가한 경향을 나타내었으며, EPS를 포함한 배합의 경우 단위시멘트 증가에 따른 증가율이 포함하지 않은 것에 비해 증가수치가 5~25% 낮은 증가율을 보였다. EPS가 포함된 기포콘크리트의 절건밀도는 EPS가 포함되지 않은 배합에 비해 24~26% 적으며, 강도 또한 적게 발현되고 있다. 하지만 화열 가열시험시 시험체 이면온도의 경우는 EPS를 포함한 경량기포콘크리트가 130~140°C 가 낮은 온도를 보이는 것을 확인하였다. 이면온도가 낮게 나타나는 이유는 EPS가 연소된 후 공극이 발생하여 열확산 지연에 영향을 미치는 것으로 사료된다[3].

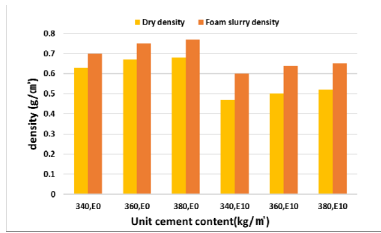


그림 1. 경량기포콘크리트의 절건밀도 및 슬러리 밀도

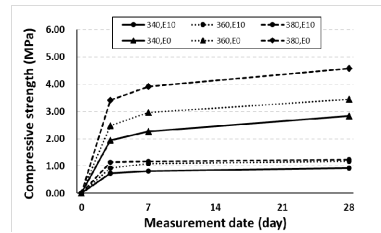


그림 2. 경량기포콘크리트의 압축강도

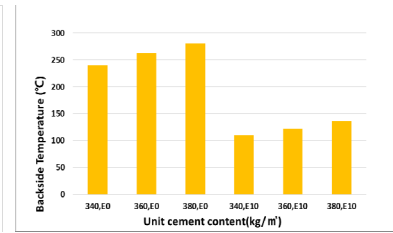


그림 3. 경량기포콘크리트의 이면온도

4. 결론

경량기포콘크리트의 물리적성능에 따른 방화성능 검토 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) EPS를 포함하지 않은 기포콘크리트는 단위시멘트량이 증가함에 따라 강도는 25~28% 증가하는 경향을 보였으나 EPS를 포함하는 경우 5~25%로 낮은 강도 증진으로 나타났다. 이는 EPS의 첨가로 밀도가 낮아지기 때문으로 사료된다.
- 2) EPS를 첨가한 경량기포콘크리트의 경우 포함하지 않은 배합보다 화열 시험시 이면온도가 130~140°C 낮아지는 경향을 보였다. 이는 EPS의 녹는점이 100°C이하로 EPS가 녹아 생성된 공극이 열확산을 지연시키기 때문으로 사료된다.
- 3) 추후 EPS의 첨가량을 다르게 하고, 장기 강도를 증가 시켜 방화문 심재로 적용하기 위한 최적 배합을 도출하는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 2023년 중소벤처기업부 중소기업기술정보진흥원 산학연 Collabo R&D(과제번호: S3249235)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 환재훈. 공동주택 방화문 내화성능의 문제점 분석 및 개선방안:하자소송 판례분석을 중심으로. 중앙대학교 건설대학원 석사학위논문. 2017. p. 5-7.
2. 홍상훈. 방화문 심재 적용을 위한 경량기포콘크리트의 물리적 성능 검토. 한국건축시공학회 봄학술발표대회 논문집. 2023. 제23권 1호. p. 111-112.
3. 홍상훈. 굴 폐각 및 폐 EPS를 사용한 경량기포 콘크리트의 내화성 및 열교 차단 성능 향상에 관한 연구. 공주대학교 일반대학원 석사학위논문. 2020. p. 5-9.