

방화문 내부 심재로 적용하기 위한 경량기포콘크리트의 물리적 성능 검토

A Review of the Physical Performance of Lightweight Aerated Concrete for Use as an Interior Core Material in Fire Doors

홍상훈¹ · 김봉주^{2*} · 정의인³ · 김해나¹ · 박준서⁴

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

Abstract : With the development of cities, the density of the population is continuously increasing as buildings become larger and more high-rise, but since the Haeundae residential complex fire in Busan in 2010, there has been a growing need to meet the fire protection performance of buildings as large-scale fires continue to occur every year. On the other hand, fire doors, which are one of the fire protection performance of buildings, have been judged unqualified in 82% of cases when fire doors constructed on the actual site were inspected after completion. The reason for this is that paper honeycomb and glasswool, which are used as core materials for fire doors, absorb moisture, reducing thermal insulation performance, and sagging due to increased weight, leading to performance degradation due to warping in empty spaces. To overcome these problems, research is underway to apply lightweight aerated concrete, an inorganic material, as a core material. Therefore, in order to select a blowing agent that produces stable bubbles prior to the production of lightweight bubble concrete for application as a fire door inner core, this study examined the physical performance according to the type of blowing agent and dilution concentration, and the following conclusions were drawn. Compared to vegetable bubbles and independent bubbles, synthetic bubbles have 3~8% higher thermal conductivity than independent bubbles, but 3~6% lower slurry density than vegetable bubbles, and 2~13% higher compressive strength, which is thought to be an improvement of synthetic bubbles.

키워드 : 방화문, 경량기포 콘크리트, 기포제 종류, 심재

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

1. 서론

도시의 발달로 건축물의 대형화 및 초고층화로 화재시 인명 피해가 급증하고 있다. 이에 따라 건축물의 내화 및 방화 성능의 향상이 요구되고 있다[1]. 한편 건축물의 화재확산 방지를 위한 방화문은 심재로 사용되는 종이허니컴, 글라스울 등이 습기를 흡수하여 차열 성능이 저하되고, 중량 증가로 인한 처짐이 발생되어 화재 시 빈공간의 뒤틀림 현상으로 화염이 통과하는 문제가 발생되고 있는 실정이다. 이로 인해 실제 현장에 시공된 방화문을 검사한 결과 82%가 부적격 판정을 받고 있다.[2] 이러한 문제점을 보완하기 위하여 무기계 재료인 경량기포콘크리트를 심재로 적용하기 위한 연구가 진행중에 있다. 후발포 방식의 경량기포콘크리트는 기포가 소포하여 체적이 줄어들고, 기포의 낮은 밀도로 인해 페이스트와 섞이지 않고 분리되어 성능이 균질하지 않은 문제점이 있다. 따라서, 방화문 내부심재로 적용하기위해 본 연구에서는 안정된 기포를 생성하는 기포제를 선정하기 위해 기포제 종류 및 희석농도에 따른 경량기포 콘크리트의 물리적 성능을 검토하여 최적 기포제를 선정하는 기초적 자료를 제공하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

실험 인자 및 수준, 측정항목은 표 1과 같다.

표 1. 실험 인자 및 측정 방법

실험 인자	인자 수준	수준 수	측정 항목
기포제 종류	합성기포제(SFA) 식물성기포제(VFA) 독립기포제(IFA)	3	- 슬러리 밀도 - 압축강도 - 열전도율
기포제 희석농도 (%)	3,4,5	3	

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

3. 실험 결과

기포제 종류 및 희석농도별 경량기포콘크리트의 슬러리 밀도 측정 결과 희석농도가 높아질수록 감소하는 것으로 나타났다. 압축강도 측정결과 식물성기포제(VFA)와 독립기포제(IFA)는 유사한 강도 특성을 보였으나 합성기포제(SFA)는 두 기포제 보다 높은 강도를 발현하였다. 열전도율 측정 결과 합성기포제와 식물성기포제는 유사한 결과를 나타내었지만, 독립기포제의 경우 약 3~8% 낮은 열전도율을 나타내었다.

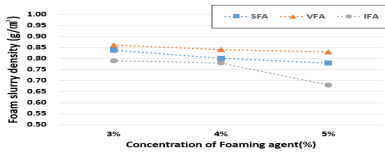


그림 1. 기포제 종류 및 희석농도별 슬러리 밀도

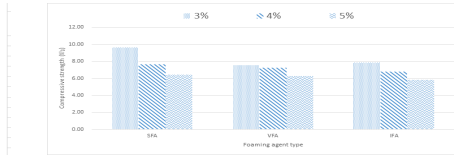


그림 2. 기포제 종류 및 희석농도별 28일 강도

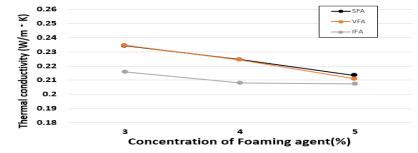


그림 3. 기포제 종류 및 희석농도별 열전도율

4. 결론

경량기포 콘크리트 제작에 앞서 기포제 종류를 선정하기 위한 실험으로 기포제 종류 및 희석농도별 경량기포 콘크리트의 물리적 성능 검토 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 식물성기포제 및 독립성기포제는 발포 정도가 안정적이지 않아 강도 발현 및 열전도율 측정시 불균질한 물리적 성능이 측정되는 것으로 밝혀져 있으나, 합성기포제의 경우 안정적인 성능이 나타나는 것을 확인하였다.
2. 열전도율 측정결과 독립기포제가 합성기포제, 식물성기포제 보다 약3~8% 낮은 열전도율을 보이는데 이는 독립기포제의 기포 특성이 독립구조로 이루어져 있어 열전달 측면에 효과가 미치는 것으로 사료된다.
3. 식물성기포제와 합성기포제를 비교시 식물성 기포제보다 슬러리밀도가 3~6% 낮음에도 불구하고 압축강도는 2~13% 증가되어 합성기포제가 내구성이 효과적인 것으로 사료된다.
4. 추후 연구에서는 기포제 종류에 따른 기포 공극 크기 및 분포에 대해 분석을 통합하여 최적 배합을 도출하는 것이 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

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

참고문헌

1. 김주성 외3명. 방화문 내화성능 확보에 대한 제도적 문제점 및 해결방안. 한국건설관리학회 논문집. 2020. 제21권 제2호 pp. 24-26.
2. 황재훈. 공동주택 방화문 내화성능의 문제점 분석 및 개선방안: 하자소송 판례분석을 중심으로. 중앙대학교 건설대학원 석사학위 논문. 2017. pp. 5-7.
3. 홍상훈. 굴 패각 및 폐 EPS를 사용한 경량기포 콘크리트의 내화성 및 열교 차단 성능 향상에 관한 연구. 공주대학교 일반대학원 석사학위논문. 2020. pp. 5-9.