

기포제 관점에서 경량기포 콘크리트의 개선방향에 관한 문헌적 연구

Literature study on the improvement of lightweight concrete in perspective of foaming agent

최 명 인* 이 한 승**

Choi, Myeong-In Lee, Han-seung

Abstract

This literature study is focused on the improvement of lightweight concrete in perspective of foaming agent. Lightweight concrete is the cured concrete as putting required amount of foaming agent to slurry which is a mixture of a certain amount of cement, sand, and water. It has lower density than general concrete, because foaming agent disintegrates numerous bubbles evenly and independently. Thus, it is capable of lightening the weight and great for sound absorption and insulation. In foreign countries, studies for structural lightweight concrete mainly of tunnel grouting and weight lightening of heavy structures are going along actively. Domestically, exterior panel and ALC blocks are alternatively used for flooring. Therefore, this research consider improvement of lightweight concrete in perspective of foaming agent with foundation study.

키 워 드 : 기포제, 경량콘크리트, 콘크리트 물성

Keywords : foaming agent, lightweight concrete, properties of concrete

1. 서 론

경량기포 콘크리트란 일정량의 시멘트와 모래 및 물을 혼합한 슬러리에 기포제를 정량 투입하여 양생한 콘크리트로서, 기포제에 의해 콘크리트 속에 무수한 기포를 골고루 독립적으로 분산시켜 일반 콘크리트에 비하여 밀도가 낮아 경량화가 가능하고 흡음성과 단열성이 뛰어나다. 외국에서는 주로 터널 그라우팅용 및 대형건축물의 건물 중량의 경량화를 위한 구조재료 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있고, 국내에서는 외장 판넬용 및 ALC 블록이나 온돌 바닥재로 사용되고 있다.¹⁾ 따라서 본 연구에서는 기포제 관점에서 경량기포 콘크리트의 개선방향을 위한 기반을 마련 하고자 한다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 경량기포콘크리트 성분 분석

경량기포 콘크리트는 석회질, 규산질 원료와 기포제 및 혼화제를 주 원료로 물과 혼합하여 슬러리를 만든 후 양생을 거쳐 다양한 형태로 생산된다. 석회는 소석회나 생석회 모두 사용할 수 있으나, 소석회는 상온에서 응결이 지연되는 현상이 있어 주로 생석회를 사용한다. 생석회는 물과 접하면 상당히 미세한 다수의 공극으로 다량의 물이 흡수되어 수화반응을 일으킨다. 반응결과 CaO에 비해 상당한 팽창력을 가지며 결합수의 양에 따라 수분 후에는 미세한 백색분말 또는 미립자가 분포된 분산 슬러리상으로 변화시킨다. 시멘트는 일반적으로 포틀랜드 시멘트가 주로 사용되나 때로는 조강시멘트의 사용도 가능하다. 발포제로써 알루미늄 분말을 사용하는 경우 시멘트 중의 Na₂O, K₂O와 같은 알칼리 성분량은 시멘트의 수화반응 온도와 함께 슬러리 상으로 부터의 발포속도, 발포량, 기포의 크기와 분포에 영향을 준다. 또한 포졸란 작용을 하는 규산질 원료로는 같이 사용되는 시멘트와 석회의 물성, 포졸란의 분말도, 발포 및 양생방법에 따라 약간 차이가 있으나 일반적으로 SiO₂의 함유량이 높을수록 압축강도 증진에 유리한 것으로 알려져 있다.²⁾

2.2 기존 경량기포 시공 방법

현재 소규모 시공 장소에서는 포장시멘트를 현장에서 포장시멘트를 인력에 의해 교반기로 투입하여 혼합 후 슬러리 펌프를 통하여 투입하면서 기포 발생장치를 통해 만들어진 기포제를 슬러리 라인에 주입하면 인라인 믹서를 통과하며 슬러리와 기포제가 골고루 혼합되어 시공 장소에 경량기포 몰탈을 타설하게 된다. 반면 아파트와 같은 대형 시공 장소에서는 기포 레미탈 공급용 싸이로를 설치하고 동 하부에 설치된 연속

* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

** 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신전자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

믹서를 통하여 일정한 품질의 슬러리를 공급받아 장비의 교반기와 슬러리 펌프를 통하여 투입하면서 연속적으로 기포제를 주입하여 대량의 경량기포 모르타르를 8시간 연속 타설 할 수 있다.

2.3 기존 경량기포 콘크리트의 문제점³⁾

표 1. 경량기포 콘크리트의 문제점

문제점	원인	영향
기포의 소포에 의한 체적감소	- 기포의 안정성 부족 - 물시멘트비와 소포율의 관계에 대한 이해 부족 - 결합재의 흡착성에 대한 이해 부족	- 단열성능 저하 - 경제성 저하 - 불균등 수화에 따른 압축강도, 내균열 저항성 저하
강도 발현 미흡	- 기포제에 의한 강도 발현 지연 - 배합설계 기준 미비 및 열악한 장비로 인한 기포의 과량 투입	- 난방 파이프의 고정기 어려워 파이프를 따라 상부 온돌 미장 층에 침강 균열 발생 - 편칭 파괴, 지압파괴, 균열에 의한 함몰
균열 발생	- 높은 건조 수축율 - 강도부족 - 차음 부분 위에 시공시 균열발생 촉진 및 발생량이 더 많아짐	- 균열이나 파괴가 일어나기 쉬운 조건이 됨

2.4 기포제의 종류에 따른 특성⁴⁾⁵⁾

기포제 종류는 음이온계 계면활성제가 주성분인 식물성 기포제(AES), 가수분해 단백질 계인 동물성기포제(FP)와 알루미늄파우더(AP)기포제와 같은 광물성 기포제 크게 3가지로 나뉜다.

표 2. 기포제 종류에 따른 특성

구분	광물성 기포제	동물성 단백질기포제	식물성 기포제
작업성	절기에 관계없이 항시 작업이 가능	절기에 관계없이 항시 작업이 가능	유동성이 뛰어나 평활성이 우수
침하현상	높은 관계로 타설 시 침하율이 높아서 작업시 세심한 주의가 필요	중앙부 침하가 현저함	상부침하가 거의 없음
방음 및 단열성능	기포의 크기가 균일하고 안정하여 균열 및 단열성능이 우수	기포 혼입율이 증가할수록 열 전도율이 감소	기포방이 전체로 연결되어 있어 방음 및 단열성능이 감소
압축강도	강도 증가량이 높음	강도 증가량이 작음	강도 증가량이 작음
건축비용	고가	저가	저가

3. 결 론

현재 터널 그라우팅용 및 대형건축물의 건물 중량의 경량화와 단열 및 차음성능의 향상을 필요하고, 기존의 경량기포 콘크리트의 문제점과 개선 방안에 대한 기존 연구의 미비한 실정이므로 경량기포 콘크리트에 대한 연구가 시급한 상황이다. 또한, 경량 기포 콘크리트는 기포제의 종류에 따라 나타내는 성질이 확연하게 다르다. 이에 기포제 종류마다 장단점이 있기에 이를 보완 할 수 있는 혼합형 기포제의 개발과 이를 통한 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2015R1A5A1037548).

참 고 문 헌

1. 구해식, 경량기포콘크리트의 압축강도에 대한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집 제14권 제1호, pp.383~390, 1998.1
2. 민태범 외, 기포제 혼입 단열형 경량모르타르의 물리적 특성 및 압축강도 추정에 관한 기초적 연구, 한국생태환경건축학회논문집 제10권, 제3호, 2010.6
3. 김진만 외, 기포제 종류에 따른 경량기포콘크리트의 기포구조 및 열적특성에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회 논문집 제9권 제4호, 2009.8
4. 민태범 외, 일반 골재와 기포제를 사용한 구조용 경량 콘크리트의 특성에 관한 연구, 건축학회 학술발표대회논문집 제30권 제1호, 2010.10
5. 김진만 외, 기포제 종류 및 희석농도에 따른 기포 콘크리트의 특성, 한국건축시공학회 논문집 제24권 제1호, 2012.2