

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

Triisopropanolamine (TIPA)와 나노 알루미나 혼입이 석회석 혼합 시멘트 (Portland limestone cement, PLC) 물성에 미치는 영향 분석

Analysis of the effect of triisopropanolamine (TIPA) and nano-alumina on the physicochemical properties of Portland limestone cement (PLC)

○심 성 원* 허 성 원** 유 준 성** 리 패 기** 배 성 철***
Sim, Sungwon Her, Sungwon Liu, Junxing Li, Peiqi Bae, Sungchul

키워드 : 석회석 혼합 시멘트, TIPA, 나노 알루미나, 석회석 미분말, Carboaluminate phases
Keywords : Portland limestone cement, TIPA, nano alumina, limestone fines, Carboaluminate phases

시멘트 페이스트 내 혼입 시 필러 효과 등의 긍정적 작용 및 친환경성, 많은 매장량 등의 장점으로 인하여, 석회석 미분말은 혼화재로서 각광을 받고 있다. 특히, 친환경 시멘트로 석회석 미분말을 다량 혼입한 석회석 혼합 시멘트가 미국 및 유럽 등 선진국을 중심으로 개발되어 실 사용 중에 있다. 이에따라, 국내에서도 탄소중립정책을 대비한 국내 실정에 맞는 석회석 미분말 시멘트 개발이 필요한 시점이다. 석회석 미분말은 시멘트 페이스트 내 C3A와 반응하여 Carboaluminate phase 상을 형성시키는데, 해당 수화물은 시멘트 미세구조의 치밀화를 이끌어내어 강도 증진에 효과적이다. 따라서, 본 연구는 이러한 Carboaluminate 상 형성의 극대화를 통한 석회석 미분말 혼합 시멘트의 물성 증진을 목표로 하며, 이를 위해 TIPA와 나노-알루미나를 혼입하여 추가 첨가제로 준비하여 물성 증진 효과를 분석하였다.

포틀랜드 시멘트 클링커, 석고, 석회석 미분말, 나노 알루미나 (감마 상)를 준비하였다. 사용한 원재료들의 입도 분포는 그림 1에 나와 있다. 실제 나노 알루미나는 나노 사이즈를 띄지만, 습식으로 입도 분포 시 뭉침 (Agglomeration) 효과로 인하여 실제보다 큰 형태의 입도를 띄는 것으로 측정되었다. 사용한 포틀랜드 시멘트 클링커의 화학 조성은 XRF를 통하여 측정하였고, 표 1에 나와 있다. TIPA 혼입 함량은 기본 결합재 (시멘트 클링커, 석고, 석회석 미분말) 대비 0.1 wt.%로 결정하였고, 배합수에

미리 녹여서 준비하였다. 본 연구에서는 다양한 배합의 석회석 혼합 시멘트 페이스트 샘플들을 준비하였고, 3, 7, 28일의 재령 이후 압축 강도를 측정하였다.

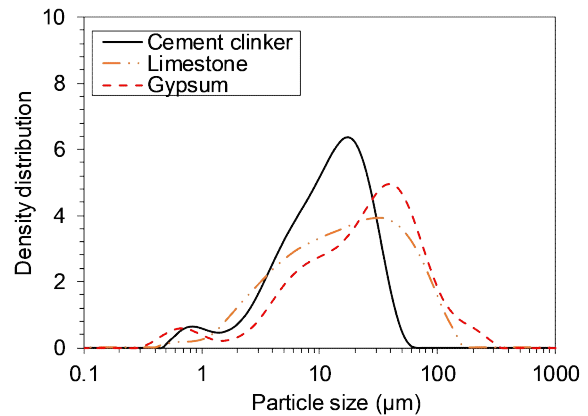


그림 1. 원재료들의 입도 분포

표 1. 포틀랜드 시멘트 클링커 화학 조성

포틀랜드 시멘트 클링커	
구성 원소	함량
CaO	66.14
SiO ₂	19.52
Al ₂ O ₃	5.15
Fe ₂ O ₃	3.24
MgO	3.01
K ₂ O	1.02
SO ₃	0.88
TiO ₂	0.33
Na ₂ O	0.18
LOI	0.91
Others	0.32

* 한양대학교 건축재료 연구실 연구 조교수, 공학 박사
** 한양대학교 건축재료 연구실 석박통합과정
*** 한양대학교 건축재료 연구실 정교수, 공학 박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hanyang University, sbae@hanyang.ac.kr)
이 연구는 2024년도 산업통상자원부 탄소중립산업핵심기술개발 사업 과제 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: RS-2023-00263550