

폐콘크리트 미분말의 골재함유량에 따른 재생시멘트의 물성

Properties of Recycled Cement by Content of Fine Aggregate from Waste Concrete Powder

배종건* 권은희** 안재철*** 박동천**** 강병희*****
 Bae, Jong-Kun Kwon, Eun-Hee Ahn, Jae-Cheol Park, Dong-Cheon Kang, Byeung-Hee

Abstract

A policy for recycling waste concrete has been extensively studied, but it is still lacking to recycle and reuse as a cementitious powder, and the property has big different depending on the aggregate rates. In this study, the amount of cement powder according to the internal properties of the aggregate were mixed. From as a result, Concrete Powder to play inside the aggregate composition of the cement composition CaO rigs that causes loss of power and strength reduction due to rising real water cement ratio will affect large.

키워드 : 폐콘크리트 미분말, 재생시멘트, 잔골재 미분말
 Keywords : cementitious powder from waste concrete, recycled cement, fine aggregate powder

1. 서론

건설폐기물의 60%이상을 차지하는 폐콘크리트를 재활용하기 위한 방안이 활발히 연구되고 있다. 하지만 폐콘크리트내 시멘트 수화물로 구성되어 있는 미분말을 고부가가치적으로 재생 및 활용하고자 하는 연구는 아직 부족한 실정이다. 따라서 저자들은 최근 몇년간 폐콘크리트의 재생과정에서 생성되는 시멘트계 미분말(cementitious powder) 내부의 시멘트 수화물을 700°C 범위의 저온 열처리를 통해 수화성을 회복하고 재생시멘트로서 활용하기 위한 연구를 진행해 왔다^{1),2)}. 그러나, 시멘트계 미분말 중 잔골재 미분의 혼입율에 따라 재생시멘트의 물성은 큰 차이가 나타났으며, 입자 밀도와 입도가 유사한 두 분말의 분리공정도 경제작기술적 측면에서 용이하지 못하다. 따라서, 본 연구에서는 폐콘크리트로부터 회수한 시멘트계 미분말 내부의 잔골재 혼입량에 따른 재생시멘트의 물성을 분석하고자 하였다. 이를 통하여 재생시멘트의 경제적인 고품질화를 위한 기초 자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 폐콘크리트 미분말의 화학적 특성

본 연구에서의 폐콘크리트 미분말은 폐콘크리트로부터 순환 굵

* 동아대학교 건축공학과 석사과정, (주)태영건설 상무
 ** 동아대학교 건축공학과 석사과정
 *** 동아대학교 건축공학과 연구원, 공학박사
 **** 한국해양대학교 해양공간건축학과 조교수, 공학박사
 ***** 동아대학교 건축공학과 교수, 공학박사

은골재 및 잔골재를 채취한 후 발생하는 시멘트계 미분말을 대상으로 한다. 그림 1은 폐콘크리트로부터 회수한 시멘트계 미분말(폐콘크리트 모재 a, b, c)의 화학성분을 보통 포틀랜드 시멘트와 비교한 것이다. 또한, 본 연구를 위한 폐콘크리트 모델의 제조를 위해 페이스트 경화체(paste 모재) 및 모르타르 경화체(w/c=50%, S/M=50%)로부터 폐콘크리트 부산 시멘트계 미분말을 제조한 후 화학성분을 나타낸 것이다. 페이스트 모재를 통해 생산된 미분말의 경우 보통 포틀랜드 시멘트와 거의 유사한 화학성분을 나타내는데 비하여, 폐콘크리트나 모르타르 모재를 통해 생산된 미분말의 경우 잔골재 혼입분으로 인하여 높은 SiO₂의 함량비를 나타내며, 이에 따라 CaO의 함량은 30% 이하로 크게 감소하는 것을 알 수 있다. 이때, 모르타르 모재로부터 부산된 CP1은 순환 굵은골재 제조후의 세립분이며, CP2는 순환 굵은골재 제조후의 세립분을 미분쇄하여 잔골재분을 제거한 미립분으로서 시멘트의 수경력을 좌우하는 화학성분의 성분비 차이가 큰 것을 알 수 있다. 이러한 경향은 XRD분석 결과와도 동일하다.

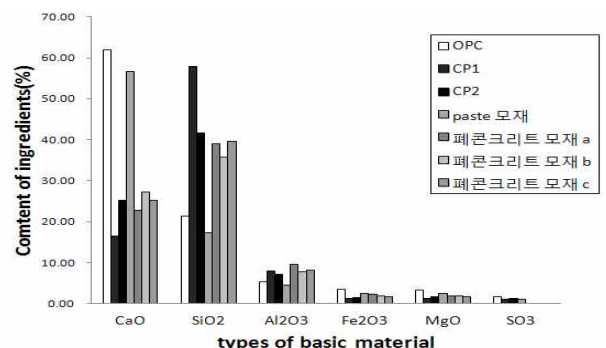


그림 1. 폐콘크리트 미분말의 화학조성

수화생성물인 Ca(OH)₂의 피크와 잔골재 성분인 SiO₂(quartz)의 피크가 크게 나타났으며, 세립분의 CP1의 SiO₂ 피크가 2배 가까이 높은 것을 알 수 있다.

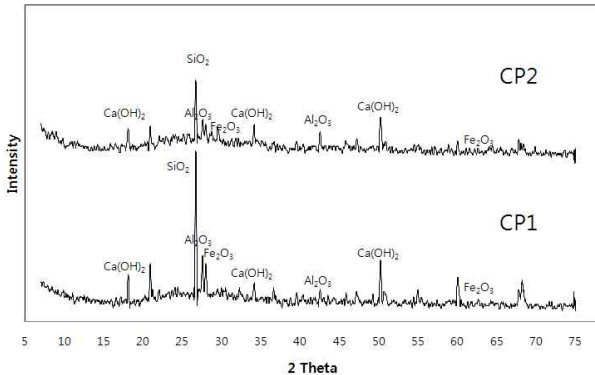


그림 2. 부산 세립(CP1)과 미립(CP2)의 X선 회절 분석

3. 시멘트계 미분말 내부의 잔골재 성분에 따른 재생시멘트의 물성

그림 3은 기존 연구¹⁾에서 폐콘크리트 모델 모재(母材) 성분 내의 잔골재 혼합율이 재생시멘트의 압축강도에 미치는 영향을 나타낸 것으로, 폐콘크리트로부터 회수한 시멘트계 미분말 내부에 잔골재가 0~50%로 증가함에 따라 재생시멘트의 강도가 크게 저하하는 것을 알 수 있다. 그림 4는 폐콘크리트 미분말 내부의 잔골재 혼합율에 의해 감소된 CaO량이 재생시멘트의 수화성 회복에 미치는 영향을 강도로서 비교한 결과이다. 그림과 같이, 재생시멘트의 제조시 내부에 분리되지 못하고 혼합된 잔골재 성분이 크게 두가지 관점에서의 저품질화가 예상된다.

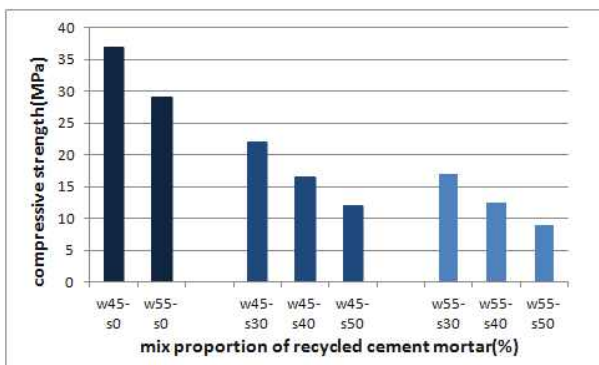


그림 3. 모재 내 잔골재 혼합율에 따른 재생시멘트의 압축강도¹⁾

첫 번째, 잔골재 미분말 성분의 함유로 인한 실제 물시멘트비의 증가이다. 재생시멘트 내부에 불활성의 잔골재가 존재함으로써 실제 시멘트 성분이 약 60~70%로 감소하게 되며, 잔골재 미분말의 혼합율을 40%로 가정한다면 배합상의 물시멘트비에 비하

여 실제 물시멘트비는 100% 가까이 크게 증가하게 된다. 따라서 수화물 내부의 공극률이 크게 증가하는 것이 강도 감소의 가장 큰 이유로 판단된다.

또한, 재생시멘트의 저온합성에 관한 수화성 회복에 관한 반응 기작은 아직 규명되지 않았지만, 700℃ 소성에서 β-C2S 등이 생성될 때, 소성도가 낮은 SiO₂(quartz) 성분으로 인해 유리석회화 다량 발생된 것으로 분석할 수 있다.

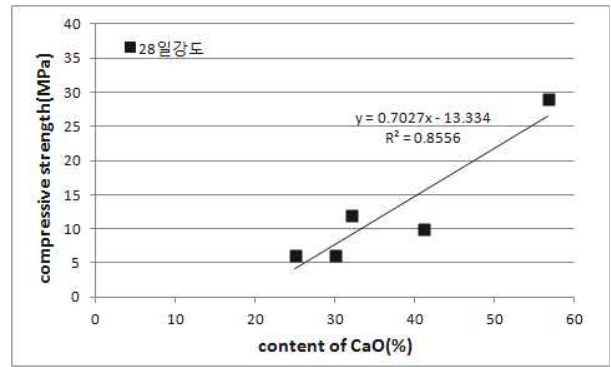


그림 4. 모재 내 잔골재 성분으로 인한 재생시멘트 원료 CaO량과 압축강도와와의 관계

이와 같은 결과는 기존 연구결과에서 재생시멘트내 유리 CaO의 소화작용시의 분화현상(粉化, powdering)에 의한 유동성 감소 특징으로 반증될 수 있다.

4. 결 론

- 1) 폐콘크리트 미분말은 내부 CaO 및 SiO₂ 성분을 이용하여 700℃의 저온 소성에 의해 재생시멘트 또는 시멘트 원료로서 활용이 가능하다.
- 2) 폐콘크리트 미분말 내부의 잔골재 성분은 재생시멘트의 수경력을 발생시키는 CaO성분의 저하와 실제 물시멘트비 상승으로 인하여 강도감소에 큰 영향을 미치게 된다.
- 3) 경제적이고 고품질의 재생시멘트 제조를 위해서는 저품질 실리카 원료물질로서 잔골재 미분말의 활용이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 오상균, 폐콘크리트 미분말을 이용한 재생시멘트의 수화성 회복에 관한 연구, 대한건축학회논문집(구조계) 제18권 제10호, pp.53~60, 2002,10
2. 안재철,오상균,강병희, 실제폐콘크리트 부산미분말을 이용한 재생시멘트의 수화특성, 대한건축학회논문집(구조계) 제21권 제9호, pp.121~128, 2005,9