

# 폐콘크리트 미분말을 이용한 재생시멘트의 화학적 특성

## Chemical Properties of Recycled Cement using Cementitious Powder from Waste Concrete

강 동 우\*      한 창 우\*      안 재 철\*\*      박 동 천\*\*\*      강 병 희\*\*\*\*  
 Kang, Dong-Woo    Han, Chang-Woo    Ahn, Jae-Cheol    Park, Dong-Cheon    Kang, Byeung-Hee

### Abstract

This study is to analyse possibility cementitious powder from waste concrete as row material of recycled cement. From the results, we ascertained possibility as recycled cement through XRF & XRD of cementitious powder & recycled cement. As a result of the experiment, cementitious powder from waste concrete, which appeared to recovery hydration chemically at the calcining temperature of 700, suggested highly possibility as recycled cement.

키 워 드 : 폐콘크리트 미분말, 재생시멘트, X선 회절 분석  
 Keywords : cementitious powder from waste concrete, XRD

### 1. 서 론

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. 본 연구에서는 폐콘크리트의 재생과정에서 생성되는 부산 세립 및 미립을 재생시멘트로서 활용가능성을 고찰하고자 하였다. 재생시멘트의 수화성회복 모델은 고온수열 콘크리트의 수화생성물 분해<sup>1),2)</sup>에 근거 하였으며, 이에 준하여 부산 미립 및 세립의 성분조정을 통한 원료화를 도모하였다. 본 연구를 토대로 부산 미분말의 화학적 특성을 고려한 재생 프로세스의 개발을 위한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 2. 폐콘크리트의 발생 및 재활용 현황

그림 1은 콘크리트 제조량 및 폐콘크리트의 발생량을 나타낸 것이다. 국내의 경우 건설폐기물의 발생량은 매년 약 20% 씩 증가하는 추세이며 이중 70% 이상을 폐콘크리트가 차지하고 있다.

특히, 국내의 경우 건설재료로서 콘크리트 의존도가 크게 높으며, 재건축의 활성화와 구조물의 조기열화 등으로 향후 폐기물 발

생량은 급격히 증가될 것으로 보인다. 그러나 폐기물 처리과정에서 콘크리트 폐기물의 대부분이 노반재 및 복토재 등의 저부가가치 용도로 사용되고 있으며, 향후 토목구조물의 건설수요에 따라 수요량이 급감할 것으로 판단된다.

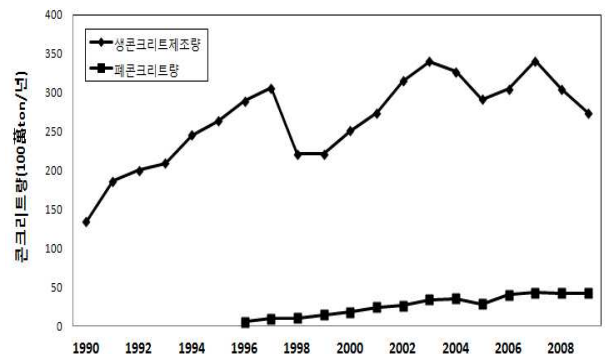


그림 1. 국내 폐콘크리트 발생량

### 3. 폐콘크리트 미분말 및 재생시멘트의 화학적 특성

#### 3.1 폐콘크리트 미분말의 화학적 특성

본 연구에서의 폐콘크리트 미분말은 폐콘크리트로부터 순환 굵은골재 및 잔골재를 채취한 후 발생하는 시멘트계 미분말을 대상으로 한다. 그림 2는 폐콘크리트로부터 생산된 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

\* 동아대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* 동아대학교 건축공학과 연구원, 공학박사  
 \*\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학과 조교수, 공학박사  
 \*\*\*\* 동아대학교 건축공학과 교수, 공학박사,  
 교신저자(bhkang@dau.ac.kr)

화학성분을 나타낸 것이다. 페이스트 모재를 통해 생산된 미분말의 경우 보통 포틀랜드 시멘트와 거의 유사한 화학성분을 나타내는데 비하여, 페콘크리트나 모르타르 모재를 통해 생산된 미분말의 경우 잔골재 혼입분으로 인하여 높은 SiO<sub>2</sub>의 함량비를 나타내며, 이에 따라 CaO의 함량은 30% 이하로 크게 감소하는 것을 알 수 있다. 이때, 모르타르 모재로부터 부산된 CP1은 순환 굽은골재 제조후의 세립분이며, CP2는 순환 굽은골재 제조후의 세립분을 미분쇄하여 잔골재분을 제거한 미립분으로서 시멘트의 수경력을 좌우하는 화학성분의 성분비 차이가 큰 것을 알 수 있다. 그러나 SiO<sub>2</sub>의 경우, 분말도 및 결정구조에 따라 소성도에 영향을 미칠수 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다.

### 3.2 페콘크리트 미분말 및 재생시멘트의 XRD분석

그림 3은 모르타르 모재로부터 제조한 페콘크리트 미분말 및 재생시멘트의 XRD분석 결과를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 CP1은 시멘트 제조시 점토와 같은 SiO<sub>2</sub> 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 성분원으로서 활용하기 위하여 탄산칼슘 및 성분조정 재료를 첨가하여 CaO/SiO<sub>2</sub>비를 중심으로 시멘트와 유사하게 성분조정을 한 후 1,450℃로 소성하였으며, CP2는 기존 연구결과를 토대로 성분조정 없이 700℃로 소성하였다. 그림 3의 a는 CP1과 CP2의 XRD 분석의 결과를 나타낸 것으로 수화생성물인 Ca(OH)<sub>2</sub>의 피크와 잔골재 성분인 SiO<sub>2</sub>(quartz)의 피크가 크게 나타났으며, 세립분의 CP1의 SiO<sub>2</sub> 피크가 2배 가까이 높은 것을 알 수 있다. 그림 3의 b는 성분조정된 CP1과 CP2를 수화성 회복을 위해 소성한 재생시멘트 미분말로서, 보통시멘트와 동일한 온도로 소성한 경우에는 시멘트 구성 화합물이 용이하게 생성된 것으로 나타났으며, 유리석회의 피크도 일부 나타난 것을 알 수 있다. 또한, 기존 연구에서 강도발현을 통해 수화성 회복이 확인된 CP2 700℃ 소성의 경우에서도 저온합성으로 인해 생성되었을 것으로 예상되는 C2S의 생성이 확인되었다.

### 4. 결론

1) 페콘크리트 미분말은 내부 CaO 및 SiO<sub>2</sub> 성분을 이용하여 재생시멘트 또는 시멘트 원료로서 활용이 가능한 것으로 판단된다.

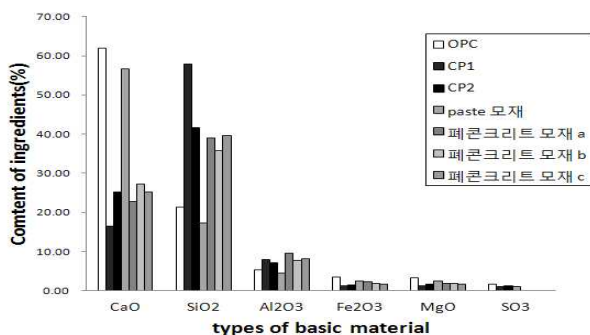


그림 2. 페콘크리트 미분말의 화학조성

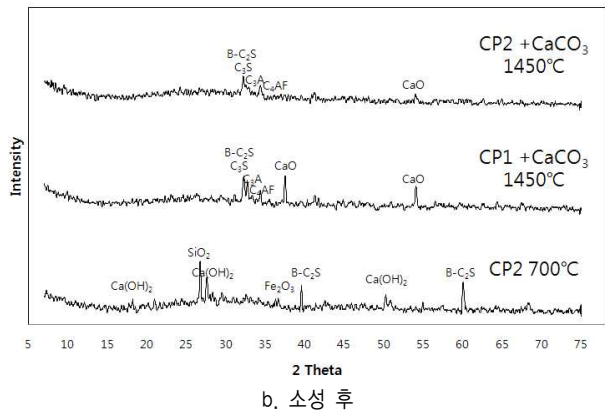
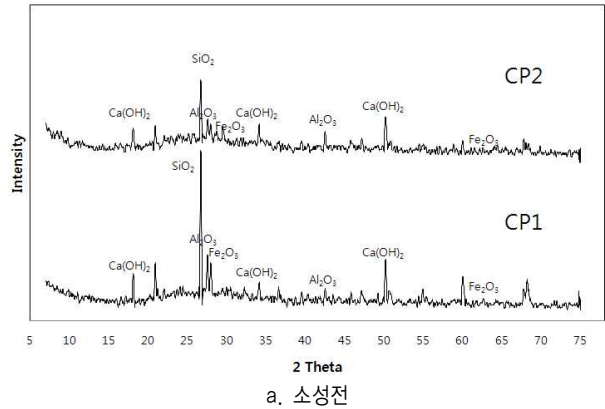


그림 3. CP1과 CP2의 X선 회절 분석

- 2) 페콘크리트 부산 세립과 미립 성분을 성분조정하여 소성한 결과 시멘트 수화 생성물의 생성이 가능한 것으로 나타났다.
- 3) 페콘크리트 부산 미립의 경우 700℃의 소성조건에서 저온합성으로 예상되는 C2S의 생성이 가능한 것으로 판단된다.

### 참고 문헌

1. 강병희, 초음파에 의한 고온수열콘크리트의 강도추정에 관한 실험적 연구, 한양대학교 박사학위논문, 1989
2. 안재철 외, 실제 페콘크리트 부산미분말을 이용한 재생시멘트의 수화특성, 대한건축학회논문집(구조계), 제21권 제9호, pp.121~128, 2005.9