

# 재생시멘트 활용에 따른 CO<sub>2</sub>배출량 저감효과

## CO<sub>2</sub> Emissions Reduction by Utilization of Recycled Cement

권 은 희\*

안 재 철\*\*

황 종 옥\*\*\*

박 동 천\*\*\*\*

Kwon, Eun-Hee

Ahn, Jae-Cheol

Hwang, Jong-Wook

Park, Dong-Cheon

### 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.

키 워 드 : 폐콘크리트 미분말, 재생시멘트, 잔골재 미분말

Keywords : Cementitious Powder from Waste Concrete, Recycled Cement, Fine Aggregate Powder

## 1. 서 론

최근 지속가능한 개발을 전제로 한 국제적 환경규제가 강화되고 있으며, 우리나라도 환경오염 및 환경부하에 관한 문제점이 부각되고 있다. 특히 건설과 관련하여 가장 문제가 되는 것이 폐기물과 지구 온난화 문제이다. 건설폐기물의 경우 전체 산업폐기물 발생량의 51.7%를 차지하고 있으며, 이 중 69.41%가 폐콘크리트 및 페아스팔트가 차지하고 있어 이를 재활용하기 위한 방안이 활발히 연구되고 있다. 지구 온난화의 원인으로는 화석연료의 사용을 들 수 있는데 건설분야에서 사용되는 화석연료의 사용량이 전체의 약 24%에 달하고, 이 역시 시멘트 산업의 발전과 더불어 지속적인 증가 추세를 보이고 있다.

따라서 본 연구에서는 폐콘크리트 미분말(이하, 폐미분말)에 함유된 페이스트 성분의 석회석 대체원료로서 활용하고자 시멘트 원료 최적화 조합을 통하여 잔골재 미분이 혼입된 폐미분말의 시멘트 원료로서의 활용 가능성을 분석하였다. 그리고, 이를 통하여 석회석 원료 절감의 가능성과 온실가스 저감 효과를 분석하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 클링커 원료 최적화 조합

본 연구에서는 폐미분말은 폐콘크리트의 재생과정에서 굵은골재와 150 $\mu$ m 이상의 잔골재가 제거된 시멘트 수화물과 일부 잔골재 미분말로 구성된 것으로 정의한다. 단, 폐미분말 중의 페이스트 성분은 실제 폐콘크리트를 이용할 경우 배합 및 재령을 알 수 없기 때문에 재령 6개월의 페이스트를 사용하였으며, 폐미분말과의 입도 및 입형이 유사하여 분리배출이 어려운 75 $\mu$ m 이하의 잔골재를 0~70%로 혼입하여 EXCEL의 SOLVER기능을 이용하여 계산하였다.

### 2.2 CO<sub>2</sub> 배출량 산정방법

잔골재 미분의 혼입율에 따른 시멘트 원료 최적화 조합 결과에 대해 모든 CaO함유량은 Ca(OH)<sub>2</sub> 및 CaCO<sub>3</sub>를 통해 배출된 것으로 가정하고, 연소 및 전력에 의한 CO<sub>2</sub>배출량은 모든 조건에서 동일하다고 가정한다.

김상효 등의 연구결과를 따라 클링커 제조시 발생하는 CO<sub>2</sub>배출 비율을 탈탄산 67.5%, 연소 26.7%, 전력 5.8%로 두고, 탈탄산에 의한 콘크리트에 사용되는 바인더의 단위 CO<sub>2</sub> 배출인자로 0.82(t CO<sub>2</sub>-e/tonne)를 사용한다.

\* 한국해양대학교 연구원, 공학석사

\*\* 동아대학교 건축공학과 연구원, 공학박사

\*\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학과 석사과정

\*\*\*\* 한국해양대학교 해양공간건축학과 부교수, 공학박사 교신저자(dcpark@hhu.ac.kr)

### 3. 연구결과 및 분석

#### 3.1 클링커 원료 최적화 조합

최적화를 통한 원료를 조합해 본 결과 표 1과 같으며 그림 1과 같이 잔골재 혼입율이 증가할수록 페미분말의 석회석 대체율이 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 잔골재 성분의 혼입에 따라 페미분말의 CaO성분이 감소되기 때문이며, 이때 페미분말은 화학적 특성상 석회석이 아닌 SiO<sub>2</sub> 원료인 점토 등의 대체로 활용 가능성이 증가하는 것을 나타내고 있다. 따라서, 페미분말 중 시멘트 수화물을 고부가가치적으로 활용하기 위해서는 잔골재 미분말의 효율적인 분리가 필요할 것으로 판단된다.

#### 3.2 CO<sub>2</sub> 배출량 산정

잔골재 미분말의 혼입율에 따른 CO<sub>2</sub>배출량을 산정해 본 결과 그림 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 모든 조건에서 연소 및 전력에 의한 CO<sub>2</sub>배출량은 동일하다는 가정에 의하여 각각 15.4, 3.3 (t CO<sub>2</sub>-e/tonne)로 동일하게 산정되었으나, 탈탄산반응의 경우 잔골재 미분말의 혼입율이 증가할수록 페미분말 (Ca(OH)<sub>2</sub> → CaO+H<sub>2</sub>O)의 석회석 (CaCO<sub>3</sub> → CaO+CO<sub>2</sub> ↑) 대체원료화가 감소하여 CO<sub>2</sub> 배출량이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 또 잔골재 미분말의 혼입율이 증가할수록 CO<sub>2</sub> 배출량의 저감율 역시 줄어드는 것을 확인할 수 있으며, 특히 잔골재 미분말의 혼입율이 0%에서 10%로 증가할 때 급격한 저감율 감소를 보이고 있다.

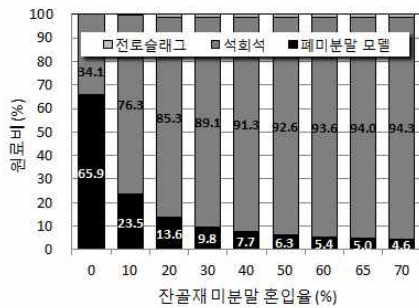


그림 1. 페미분말의 잔골재 혼입율에 따른 석회석 사용량

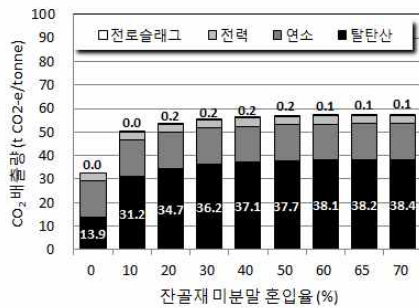


그림 2. 잔골재미분말 혼입율에 따른 CO<sub>2</sub>배출량

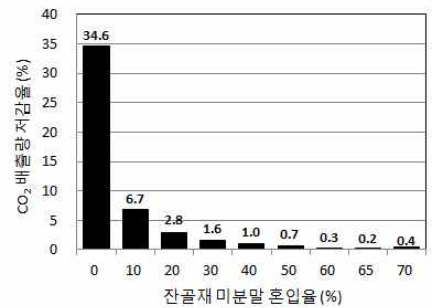


그림 3. 잔골재 미분말 혼입율에 따른 CO<sub>2</sub>배출량 저감율

### 4. 결 론

이상과 같은 연구를 통하여 페미분말의 시멘트 원료로서 활용 가능성을 분석하고 이에따른 CO<sub>2</sub>배출량 저감효과를 분석하였다. 페미분말은 내부 시멘트 수화물이 다량 함유되어 있어 시멘트 원료로서 활용이 가능하며 더불어 온실가스 배출에 대한 저감효과를 확인할 수 있었다.

단, 페미분말의 재활용을 통해 석회석 대체 및 온실가스 저감효과를 도모하기 위해서는 잔골재 미분말의 효율적인 분리 기술의 개발이 필수적이다. 또한, 잔골재 중 SiO<sub>2</sub> 성분은 석영(Quarz)질로 소성도가 낮을 우려가 있으므로, 본 연구에서의 계산 결과를 토대로 실제 실험적 연구가 수행할 필요가 있다.

### Acknowledgement

This research was supported by Korea Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs through grant F02 of Construction Technology Innovation Program.

### 참 고 문 헌

1. 권은희 · 안재철 · 박동천 · 강병희, 폐콘크리트 미분말을 활용한 재생시멘트의 원료조합, 한국시공학회지 제12권 제2호 통권 제23집 pp.61~62, 2012.11
2. 김상효 · 황준필, 시멘트 생산과정에 따른 CaO 함량과 CO<sub>2</sub>의 발생량, 한국콘크리트학회논문집 제25권 제4호, 2013.8