

# 혼화재 혼입 시멘트 페이스트의 수화생성물 정량 분석

## Quantitative Analysis of Hydrate products of the Cement Paste Mixed with Admixtures

박 동 천\*

Park, Dong-Cheon

### Abstract

In order to compensate for the defects of concrete made using only Portland cement, three-component powder mixed with blast slag and fly ash, and four-component powder concrete mixed with silica fume are being produced. When each of the admixtures is used alone, the above-described excellent performance is expressed and up to 70% of the powder is used. These technologies are also contributing to the reduction of greenhouse gases under Act on Low Carbon. Green Growth. However, calcium hydroxide is consumed as a stimulator or reaction in the case of silica fume, which causes latent hydroponicity of slag, pozzolane reaction, and silica mixtures represented by fly ash. It is known that the consumption of calcium hydroxide affects the alkalinity of concrete. As a result, the carbonation resistance is significantly lower among the durability of concrete. Research on quantification of such effects is insufficient. In this study, an experiment was conducted to quantify calcium hydroxide of the three-component and four-component powder paste using thermal analysis equipment (DTG), and the effect of the mixing amount was discussed.

키 워 드 : 콘크리트, 열분석, 수산화칼슘, 고로 슬래그, 플라이애쉬, 실리카 흙

Keywords : concrete, thermal analysis, calcium hydroxide, blast furnace slag, fly ash, silica fume.

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

포틀랜드 시멘트만 사용하여 제작한 콘크리트의 결점을 보완하기 위하여 고로슬래그, 플라이애쉬를 혼합한 3성분계 분체, 그기에 실리카 흙등을 혼합한 4성분계 분체 콘크리트가 제작되고 있으며 혼화재 각각을 단독으로 사용하였을 때 이상의 우수한 성능이 발휘되어 현재 분체의 70%까지 사용하고 있다. 이러한 기술은 저탄소 녹색성장 기본법의 온실가스 감축에도 기여하고 있어 더욱 확대될 전망이다.

하지만 고로슬래그의 잠재수경성 및 포졸란 반응을 일으키는 실리카 흙, 플라이애쉬로 대표되는 실리카질 혼합재의 경우 수산화칼슘이 자극제 또는 반응으로 소비됨으로써 콘크리트의 알칼리성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있고 또 콘크리트의 내구성 중에서 탄산화 저항성이 현저히 떨어짐에도 불구하고 정량화 연구가 미비한 실정이다.

본 연구에는 열분석 장비, DTG를 이용하여 3성분계와 4성분계 분체 페이스트의 수산화칼슘을 정량화하는 실험을 실시하고 혼합량에 따른 영향을 고찰 하였다.

표 1. 콘크리트 배합설계 및 굳기 전 물성

Symbol	Cement	Fly ash	Blast Furnace Slag	Silica fume
C100	100			
C90_F10	90	10		
C80_F20	80	20		
C70_F30	70	30		
C70_G30	70		30	
C50_G50	50		50	
C30_G70	30		70	
C50_F20_G30	50	20	30	
C70_S30	70			30

## 2. 실험개요

### 2.1 시험체 제작 및 실험

재료는 보통 포틀랜드 시멘트와 플라이애쉬, 고로슬래그, 실리카 흙을 혼합한 시험체를 제작하였다. 표 1에 표시기호에 해당하는 배합을 정리하였다. 양생은 수증에서 온도 20℃, 60℃ 두 가지로 실시하였으며 재령 14일에 측정하였다.

### 2.2 열분석 결과

DTG 열분석기를 이용하여 측정한 결과 그림 1과 같이 측정되었다. 수산화칼슘의 탈수분해에 의한 질량감소와 흡열부를 찾아 정량

\* 한국해양대학교 해양건축·에너지자원공학부 교수, 공학박사, 교신저자(dcpark@kmou.ac.kr)

분석을 실시한 결과 그림 2와 같이 나타났다.

### 3. 결 론

- 1) 시멘트 100의 경우에 비하여 혼화재를 치환함으로써 수산화칼슘의 양은 감소하는 경향이 현저했다.
- 2) 고로 슬래그의 경우 잠재수경성을 가지고 있으며 물과 접하였을 때 약 0.2 $\mu$ m정도 두께의 산화피막(ASH6)을 형성하나 수산화칼슘의 알칼리 자극으로 수화반응물질 및 C-S-H가 형성되는 것으로 알려져 있으며 결국 포졸란 반응에 비해 소비가 없어 상대적으로 많으량이 검출되었다.
- 3) 수증양생 온도의 영향을 보면 양생온도 60 $^{\circ}$ C에서 많은 량의 수산화칼슘이 분석되었다.

### Acknowledgement

Following are results of a study on the "Leaders in Industry-university Cooperation +" Project, supported by the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea

### 참 고 문 헌

1. 콘크리트와 환경 제2판, 한국콘크리트 학회, 2016
2. 시멘트 산업 시장동향 보고서, (주)비피기술거래, 2021

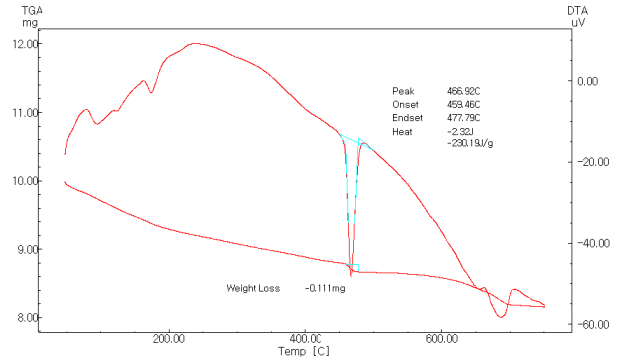
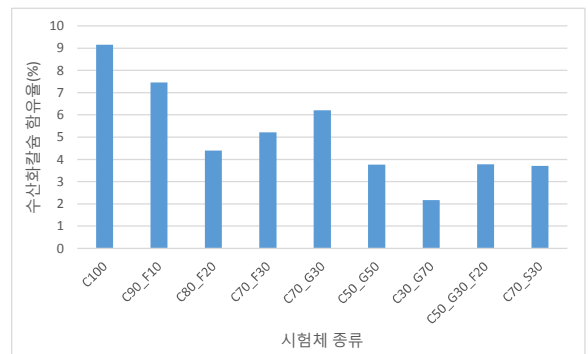
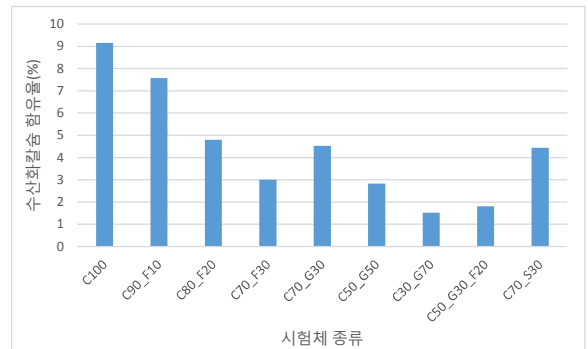


그림 1. C70\_S30\_60C\_d14 의 열분석을 통한 수산화칼슘 측정 결과



(a) 수증 양생온도 60 $^{\circ}$ C



(b) 수증 양생온도 20 $^{\circ}$ C

그림 2. 수산화칼슘 함유율 측정결과