

# 고온 환경에 노출된 시멘트 페이스트의 DCG 양생을 통한 화학적 안정화

## Chemical Stability through CO<sub>2</sub> Curing of Cement Paste Exposed to High Temperature

김민혁\*

Kim, Min-Hyouck

조현서\*

Cho, Hyeon-Seo

이건철\*\*

Lee, Gun-Cheo

### Abstract

In order to examine the chemical stabilization through DCG curing of cement paste exposed to high temperature environment, we produced a sample of 40% W/C cement paste and heated it for 180 minutes under the heating temperature of 800 °C. The DCG curing time was 6, Three time conditions were divided into 12 and 18 hours. As a result of XRD analysis, Calcite (CaCO<sub>3</sub>) was found in Theta 29.4, 40, and 46.5°. As the curing time increased, the peak of Calcite also increased, which is due to the increased reaction time with DCG. Therefore, Calcite produced through DCG curing seems to have stabilized chemically by filling the pores generated by heating.

키워드 : 화재피해, 시멘트 페이스트, 회복 양생, 화학적 안정화

Keywords : fire damage, cement paste, recovery curing, chemical stabilization

## 1. 서 론

콘크리트 구조물이 화재 등의 피해를 입게 되면, 화재의 규모와 유지시간 등 여러 가지 요인에 따라 피해의 정도가 달라진다. 화재 후 콘크리트 구조물에 신속히 보수보강을 하지 않게 되면 콘크리트 구조물에 2차적인 균열이 발생하며 나이가 구조물의 붕괴를 야기 시킬 수 있다. 따라서, 본 보에서는 고온 환경에 시멘트 페이스트를 노출 시킨 후 DCG(Damag Control Gas)에 노출시켜 화학반응을 통한 화학적 안정화를 검토하고자 한다.

## 2. 실험개요

### 2.1 실험계획

본 연구에서의 실험계획은 표 1과 같다. Ø100×200 mm 크기의 W/C = 40% 시멘트 페이스트 실험체로 경화 후 20일간 수중양생, 14일간 기증양생을 실시하였다. 가열 조건으로는 800 °C의 온도로 180분간 가열을 진행하였으며, DCG를 통한 양생 시간은 6, 12, 18시간으로 총 3가지의 조건을 설정하였다. 화학 분석에 맡기는 샘플은 깊이 0~10, 10~20 mm 구간의 샘플을 사용하였고, DCG와의 화학반응을 통한 수화물 분석을 위해 측정사항으로는 X-선 회절분석(XRD)를 이용하여 미세분석을 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준
실험체 종류		시멘트 페이스트
W/C (%)		40
가열조건	온도조건 (°C)	800
	유지조건 (mm)	180
DCG 양생 시간 (hour)		6, 12, 18
깊이 조건 (mm)		0~10, 10~20
측정사항		X-Ray Diffraction (XRD)

\* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 한국교통대학교 건축학부 부교수, 공학박사, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

## 2.2 실험방법

본 연구에서는 전기기열로를 사용하여 목표온도에 도달시킨 후 실험체를 가열로 상단부에 부착하여 가열유지시간동안 일면가열을 실시하였다. 가열 종료 후 실험체를 DCG 홀더에 삽입하여 양생을 실시하였다. 깊이 조건에 맞는 샘플을 채취한 후 마노유발세트를 사용하여 미분말에 상태로 분쇄한 후 XRD 분석을 실시하였다.

## 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 DCG 양생 시간에 따른 XRD 분석 그래프이다. 2 Theta 18.1, 34.1° 구간에서 Portlandite( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )가 나타나며, Plain과의 비교했을 때 DCG와의 화학반응으로 Portlandite의 피크가 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 또한 2 Theta 29.4, 40, 46.5° 구간에서 Calcite( $\text{CaCO}_3$ )가 확인되며 양생시간이 증가할수록 Calcite의 피크도 증가하는데 이는 DCG와 반응하는 시간이 증가하였기 때문으로 판단된다. 그리고 2 Theta 32.4°에서 C<sub>3</sub>S가 나타나며 미세한 감소를 보이고 있다. 이는 고온 피해로 인해 분해된 시멘트 수화물이 DCG와 반응하였기 때문으로 판단된다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 고온 환경에 노출된 시멘트 페이스트의 DCG 양생을 통한 화학적 안정화를 XRD 분석을 통해 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

DCG 양생 시간이 증가할수록 Calcite의 피크가 증가하였다. 이는 고온 가열을 통해 불안정해진 기존의 시멘트 수화물들이 DCG와의 반응하여 Calcite로 전이되었음을 확인할 수 있다. 따라서 DCG 양생을 통해 생성된 Calcite가 가열을 통해 생성된 공극을 채움으로써 화학적 안정화를 시킨 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 논문은 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 국가과학기술연구회 융합연구단 사업(NO. CRC-16-02-KICT)의 지원을 받아 수행된 연구임

### 참 고 문 헌

1. 지우람, 신기돈, 고산, 이건철, 허영선, 고온에 노출된 콘크리트의 재령 증가에 따른 수화물 회복 특성, 한국콘크리트학회 학술발표대회 논문집, 제29권 제1호, 2017
2. 지우람, 신기돈, 이건철, 허영선, XRD 분석을 이용한 저온 가열 시멘트 페이스트 경화체의 성분 검토, 한국구조물진단유지관리공하고 학술발표대회 논문집, 제2017권 제99호, 2017

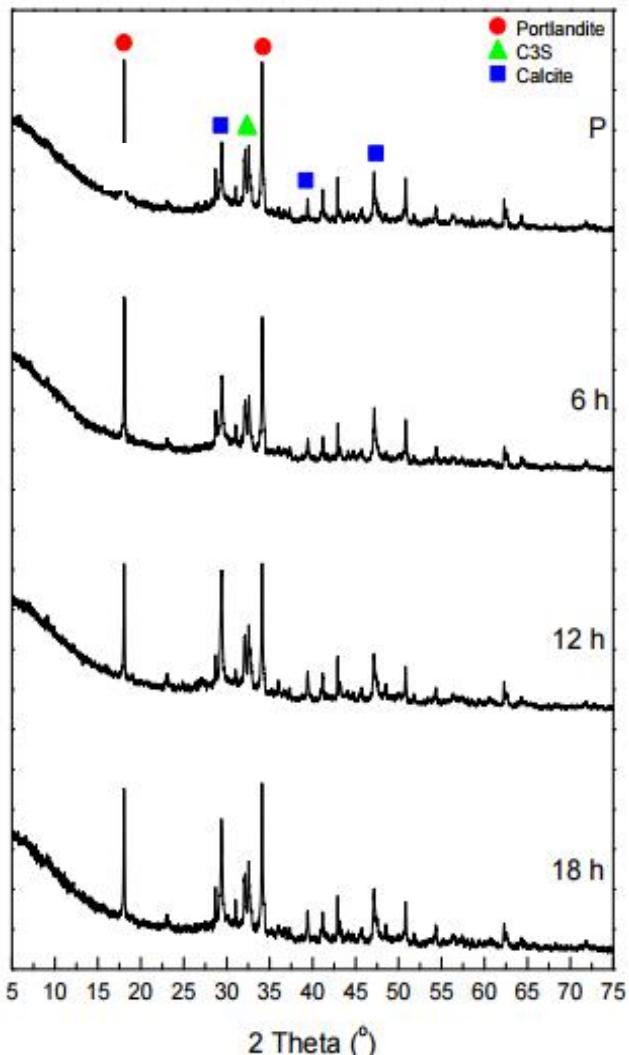


그림 1. 양생 시간 별 XRD 분석 그래프