

노후 건축물 구조부별 환경 노출에 따른 탄산화 성분 변화 특성 분석

An Analysis of the Characteristics of Changes in Carbonation Components by Environmental Exposure in Deteriorated Building Structures

박 수 인*

Park, Su-In

강 은 송**

Kang, Eun-Song

손 병 훈***

Son, Byeung-Hun

이 지 수****

Lee, Ji-Soo

Abstract

However, in the case of concrete, there is a concern that carbonation may proceed due to environmental factors. However, in the case of concrete, there is a concern that carbonation may proceed due to environmental factors. Research is steadily underway to prevent carbonation because carbonation decreases durability and increases the risk from disasters. However, there are many cases in which studies related to carbonation have been conducted only with materials in the same space. Therefore, in this study, FT-IR was used to analyze the difference in carbonation components by structural parts of old buildings. As a result, it was confirmed that there was a difference in peak values for each structural part of the building. The difference in peak values was determined to indicate differences in components, so the level of carbonation progress was different, and it is believed that differentiated repair and reinforcement methods will be needed depending on the structure.

키 워 드 : 콘크리트, 탄산화, FT-IR, 탄산칼슘

Keywords : concrete, carbonation, FT-IR calcium carbonate

1. 서 론

콘크리트 구조물의 경우 환경적 요인으로 인해 탄산화가 진행된다. 탄산화가 지속적으로 진행될 시 콘크리트의 내구성이 저하되며, 지진과 같은 재해로부터 위험도가 높아져 인명피해를 야기할 수 있다. 이 때문에 건축물의 안전성을 확보하기 위해 탄산화와 관련된 연구는 꾸준히 진행되고 있지만, 건축물의 각 구조부별 탄산화 차이에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 건축물의 구조부는 위치에 따라 환경 노출도가 다르기에 본 연구에서는 이를 기반으로 Fourier Transform Infrared(FT-IR) 분광기를 이용하여 건축물 구조부별 성분 변화 특성 분석을 실시 후 탄산화 진행 정도를 분석하였다.

2. 기존연구의 고찰

송금일(2012)에선 FT-IR을 이용하여 탄산화 성분 변화 분석을 실시하였다. 연구 결과 탄산화의 대표적인 물질인 탄산칼슘에서의 피크값은 1420~1400, 877~875, 720~717 cm^{-1} 로 도출되었다. 그러나 위 실험에선 탄산화가 진행되지 않은 시료에서도 피크값이 동일하게 도출되었기에, 본 실험에선 탄산칼슘 IR 스펙트럼 특성을 기반으로 탄산화 성분 차이를 분석하였다.

3. 실험설계 및 방법

본 실험에서는 콘크리트 내 성분 분석을 위해 FT-IR 분광기를 이용하였으며, 정확도를 높이고자 투과법을 이용해 펠릿을 제작 후 실험을 진행하였다. 펠릿은 시료와 KBr 파우더를 1:100(시료:KBr) 비율로 혼합하여 제작하였다. 시료의 경우 노후 건축물 외부 3곳을 (옥외 계단·외부 슬래브·외부 외벽) 선정하여 외기 환경에 노출되었던 콘크리트를 채취 후 시료로 사용하였다. 탄산화 정도를 판단하기 위해선 각 시료의 내·외부 3곳을 임의로 선정해 시료별 3번씩 실험을 진행하였다. 이후 총 9번의 실험 결과를 평균화하여 구조부별 성분 차이를 확인하였다.

* 경일대학교 소방방재학과 박사과정

** 경일대학교 소방방재학과 석사과정

*** 대구공업대학교 건축과 조교수

**** 경일대학교 소방방재학과 조교수, 교신저자(jisoo@kiu.kr)

4. 실험결과 및 분석

그림 1은 노후 건축물 3곳에서 채취한 외부 시료의 구조부별 탄산화 성분 분석 결과이다. 실험 결과 모든 시료에서 선행연구와 동일한 영역인 1420~1400, 877~875, 720~717 cm^{-1} 피크에서 피크값이 발견됨을 확인하였지만, 옥외 계단에선 피크의 세기가 완만한 경향을 보였다.

그림 2는 일반적인 탄산칼슘의 IR 스펙트럼 분석 결과로 2982, 2874, 2515, 1794 cm^{-1} 피크가 존재함을 확인하였다. 이를 토대로 3곳의 탄산화 성분을 추가 분석한 결과 외부 슬래브와 외부 외벽에선 피크가 모두 일치하는 반면 옥외 계단에서는 2982, 2874 cm^{-1} 피크값이 발견되지 않았다. 2515 cm^{-1} 에선 아주 미약한 피크 세기를 보였고, 1794 cm^{-1} 에선 완만한 피크 세기가 나타났다. 다음 결과를 유추해 보면 옥외 계단은 외부 슬래브와 외부 외벽에 비해 탄산칼슘 피크가 부족하기에 탄산화 진행 정도가 느릴 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 노후 건축물의 외부 3곳을 선정하여 구조부별 탄산화 성분 변화 특성을 분석하였다. 그 결과 기존 선행연구에서 제시된 1420~1400, 877~875, 720~717 cm^{-1} 의 탄산화 피크값 외에도 2982, 2874, 2515, 1794 cm^{-1} 부근에서 피크값이 발생됨을 확인하였다. 옥외 계단에선 피크값이 부족하거나 피크 세기가 미흡함에 따라 탄산화가 진행 중인 단계로 판단할 수 있었다. 다음 연구를 통해 구조부별 탄산화 성분 변화 특성에 차이가 있음을 확인함에 따라 콘크리트 건축물을 유지관리 시 우선적으로 점검하여야 하는 구조부를 판단할 수 있었다. 또한 구조부에 따라 보수보강 공법에 차별화가 필요한 것으로 사료된다. 본 실험은 건축물 구조부별 탄산화 성분 변화를 확인하는 기초 연구로 진행되었으며, 향후 연구의 신뢰성을 높이기 위해선 탄산화 진행 정도를 파악할 수 있는 페놀프탈레인 시약 검사가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

이 연구는 한국연구재단 이공학개인지초 연구 지원으로 수행되었음(과제번호 NRF-2018R1D1A1B07049769)

본 논문은 2018년 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임(과제번호:NRF-2018R1D1A1B07048321)

참 고 문 헌

1. 송금일, 염기도가 알칼리 활성고르슬래그 모르타르의 탄산화에 미치는 영향, 콘크리트학회 논문집, 제24권 제5호, pp.577~584, 2012.10
2. 장승환, FT-IR 을 이용한 콘크리트 탄산화 깊이 측정, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, pp.309~310, 2009.11

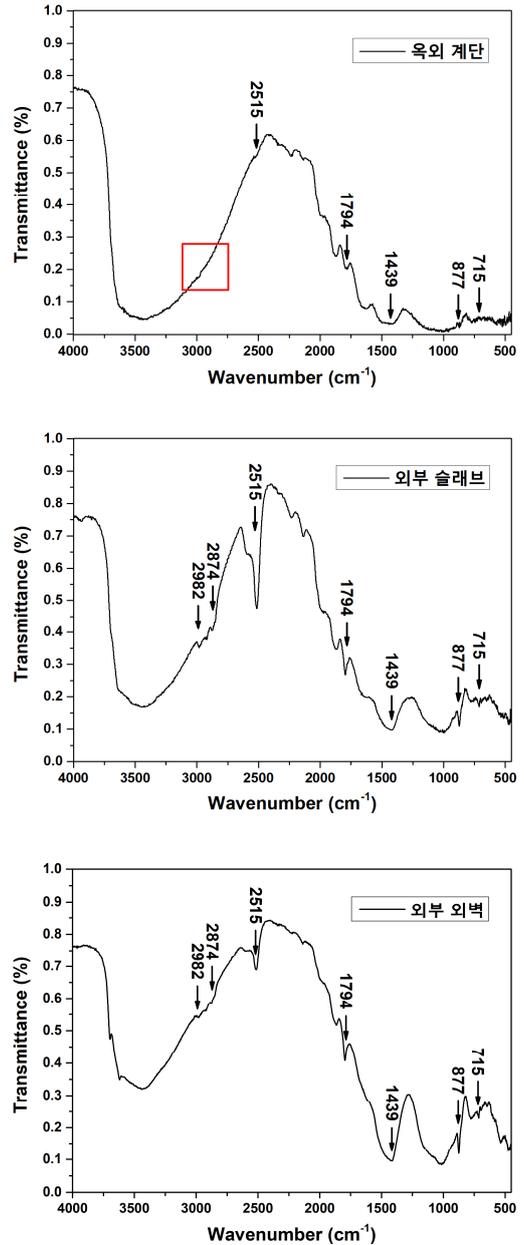


그림 1. 노후 건축물에서 채취한 구조부별 탄산화 성분 분석 결과

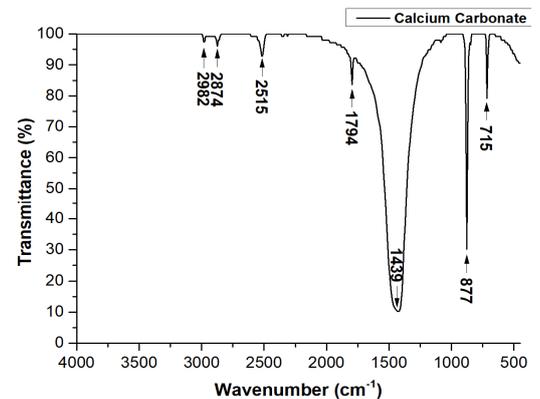


그림 2. 일반적인 탄산칼슘 IR 스펙트럼 분석 결과