

# 콘크리트 내부 온습도 추정 및 탄산화 깊이 예측

## Estimation of Thermal Humidity Inside Concrete and Prediction of Carbonation Depth

박 동 천\*

Park, Dong-Cheon

### Abstract

The temperature and humidity inside concrete affects the depth of carbonation. In this study, the temperature and humidity inside concrete were predicted by the numerical method under the boundary conditions of ambient temperature, humidity, solar radiation, and wind. Using the results of the thermal humidity analysis, diffusion of carbon dioxide and the reaction of cement hydration products were calculated for carbonation depth.

키 워 드 : 콘크리트, 온습도, 이산화탄소 확산, 탄산화, 수치해석

Keywords : concrete, thermal humidity, carbon dioxide diffusion, carbonation, numerical analysis

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

콘크리트는 다공질 재료이며 내부의 온습도는 외기온과 습도 일사 바람 등의 환경영향을 받아 시시각각 변한다. 그러한 내부 온습도는 콘크리트 탄산화에도 영향을 미치며 중성화로 인해 강재의 부식을 유발한다. 본 연구에서는 FEM 해석을 통해 시간에 따른 지역별 콘크리트 내부의 온습도와 외부 이산화탄소의 농도에 따른 탄산화의 정도를 수치 해석하여 콘크리트 장기 탄산화에 대한 예측과 다양한 외기환경에서도 예측 가능한 범용성 있는 해석모델을 구축하고자 하였다.

## 2. 수치해석

### 2.1 열전달해석 및 온습도 해석

외기온 및 습도, 일사, 바람 등의 환경조건을 경계값으로 콘크리트 내부 온습도를 예측하였다. 편미분방정식은 유한요소 수치해석법을 이용하였으면 온도가 습도에 미치는 영향 및 습도가 온도에 미치는 영향을 연성해석으로 수행하여 정확성을 향상시켰다.

해석대상으로 선정한 곳은 청주국제공항, 김해국제공항, 제주국제공항 3곳으로 하였으며 관련 기상데이터는 2017년 기상 데이터를 사용하였다. 미국 냉동공조협회(America Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers)에서 제공하는 2017년 세계 주요 도시 기후 DB를 사용하였으며 일사량은 2017년 기상청의 일사량 DB를 사용하여 모델링하였다.

### 2.2 이산화탄소 확산 및 탄산화

외부의 이산화탄소는 콘크리트 내부로 확산하여 수화생성물과 반응하는 과정을 모델링하였다. 이산화탄소 확산계수는 기존 연구결과를 이용하였으며 상대습도를 변수로 하는 실험식을 사용하였다<sup>1)</sup>. 반응계수는 감도해석을 통하여 해석에서 산출하였다. 모델의 개념도를 그림 1에 나타내었다.

## 3. 결 론

본 연구에서는 유한요소법을 기반으로 한 다중물리해석 프로그램을 이용하여 콘크리트 내부의 온습도 변화와 장기탄산화를 예측하는 해석모델을 구축하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

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

- 1) 탄산화 해석 결과 제주, 김해, 청주 지역의 수산화칼슘 농도감소는 전반적으로 비슷한 거동을 하는 것으로 나타났으며, 농도 저하는 시간이 지날수록 더더지는 것을 확인하였다.
- 2) 탄산화 속도는 청주가 가장 빠르게, 제주가 가장 느리게 나타났으며 외기폭로 30년 시점에서의 탄산화 깊이는 청주 27.4mm, 김해 26.9mm, 제주 26.4mm로 나타났다.

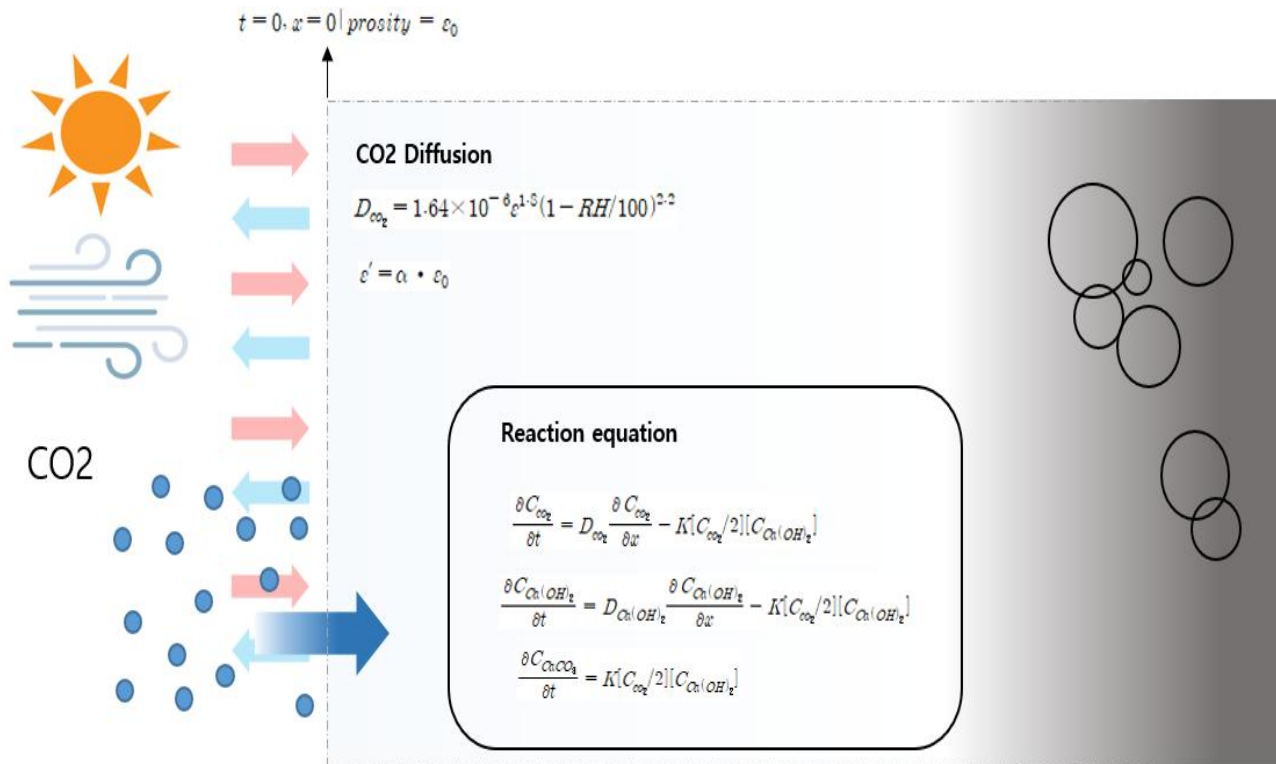


그림 1. 이산화탄소 확산과 탄산화 반응

### Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029 )

### 참 고 문 헌

1. Papadakis, V. G., Vayenas, C. G., Fardis, M. N., Physical and Chemical Characteristics Affecting the Durability of Concrete, ACI Materials Journal, Vol.9, No.2, pp.186~196, 1991