

이산화탄소 농도에 따른 촉진 탄산화 결과의 신뢰도 평가

Reliability Evaluation of Accelerated Carbonation Results According to Carbon Dioxide Concentration

박동천*

Park, Dong-Cheon*

Abstract

The International Energy Agency(IEA) recommends that intergovernmental agreements reduce CO₂ emissions by 2050 to about 50% in 2005 in its report. To realize these demands, it is suggested to actively utilize energy efficiency improvement technology, renewable energy, nuclear power, carbon dioxide capture & storage technology (CCS). In the field of building materials and cement, mineral carbonization technology is widely used. Inorganic by-products applicable to greenhouse gas storage include waste concrete, slag, coal ash, and gypsum. If the Mineral Carbonation Act is used, it is expected that about 12 million tons of greenhouse gases can be immobilized every year. Greenhouse gas immobilization using cement hydrate can be immobilized by injecting carbon dioxide into the hydrated products C-S-H, and Ca(OH)₂. In the case of immobilization through concrete carbonization, a carbon dioxide promotion test is used, which is often different from the actual carbon dioxide carbonization reaction. If the external carbon dioxide concentration is abnormally higher than the reality, it is thought that it will be different from the actual reaction. In this study, the carbonation phenomenon according to the concentration and identification of the carbon dioxide reaction mechanism of cement hydrate was to be considered.

키 워 드 : 콘크리트, 온실가스, 이산화탄소, 광물탄산화, 유한요소해석

Keywords : concrete, greenhouse gas, carbon dioxide, mineral carbonization, FEM

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국제 에너지 기구는 보고서를 통해 정부간 협약으로 2050년의 CO₂배출량을 2005년의 약 50%까지 감축할 것을 권고하고 있으며 이러한 요구를 실현하기 위해 에너지 효율 향상 기술, 재생에너지, 원자력, 이산화탄소 포집 및 저장기술(Carbon Capture & Storage, CCS)을 적극 활용할 것을 제시하고 있다. 건축재료 및 시멘트 분야에서는 광물 탄산화 기술을 많이 사용하고 있으며 온실가스 저장에 응용할 수 있는 무기계 부산물은 폐콘크리트, 슬래그, 석탄재, 석고 등이 있다. 광물 탄산화 법이 활용될 경우 매년 약 1200만 톤의 온실가스를 고정화 할 수 있을 것으로 기대한다[1].

시멘트 수화물을 이용한 온실가스 고정화는 수화생성물인 C-S-H, Ca(OH)₂, 에트린자이트에 이산화탄소를 주입하면 고정화가 가능하다. 콘크리트 탄산화를 통한 고정화의 경우 이산화탄소 촉진시험을 이용하는데 이는 실제의 이산화탄소에 의한 탄산화 반응과 상이한 경우가 많다. 하지만 외부 이산화탄소 농도가 현실보다 비정상적으로 높을 경우 실제 반응과는 상이할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 시멘트 수화물의 이산화탄소 반응 메커니즘 규명 및 농도에 따른 탄산화 현상을 고찰하고자 하였다.

2. 해석개요

2.1 유한요소 해석모델

유한요소 해석은 수화생성물인 수산화칼슘이 이산화탄소와 반응하여 탄산칼슘을 생성하는 과정을 모델링하였다[2,3]. 혼화재 사용 등을 감안하여 시멘트 사용의 절감 및 수화생성물 생성량을 산출하여 탄산칼슘과 수산화칼슘의 농도로 근거로 탄산화 깊이를 산출하였다.

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

2.2 해석조건

상대습도 60%에 이산화탄소 농도 5%의 촉진탄산화 조건을 기준으로 해석하였으면 농도 변화에 따른 수산화탄소 역확산에 대한 검토도 동시에 실시하였다.

3. 결 론

본 해석에서는 이산화탄소 농도를 경계조건으로 촉진 탄산화를 유한요소 해석으로 검토하였으면 실제의 이산화탄소 농도를 고려해 볼 때 과다 촉진조건에서의 반응이 실제와 상이한 점을 고려하여 이산화탄소 흡수량 및 탄산화 깊이를 도출해야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

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

참고 문헌

1. 이승헌 구자술, “시멘트계 재료의 CO2 고정화에 의한 온실가스 저감”, Magazine of the Korea Concrete Institute, 제 28권 4호 2016. 07, 10-14
2. 박동천, “수산화칼슘의 반응과 확산에 주목한 장기 중성화 예측에 관한 해석적 연구”, 「대한건축학회 논문집-구조계」, vol23 no8 (2007), 99-106.
3. 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 (1991), pp.186-196