

노후 건축물의 콘크리트 탄산화 깊이 측정과 시차열 중량분석을 통한 탄산화도 및 CO₂ 흡수량 실험적 평가, Part2

Measurement of Carbonation Depth of Concrete in Old Buildings and Experimental Evaluation of Carbonation Degree and CO₂ Absorption Using Differential Thermal Gravimetric Analysis, Part2

이상현^{1*} · 기전도² · 조흥범² · 박창건³ · 김영선⁴ · 문형재⁴

Lee, Sang-Hyun^{1*} · Ki, Jun-Do² · Cho, Hong-Bum² · Park, Chang-Gun³ · Kim, Young-Sun⁴ · Moon, Hyung-Jae⁴

Abstract : This study is part of the carbonation degree DB accumulation through quantitative analysis of carbonation depth, Ca(OH)₂ and CO₂ according to the type of finish and years of use of old concrete structures in order to predict the amount of CO₂ that can be absorbed through carbonation of concrete. To this end, the depth of carbonation of the concrete core specimen is measured using an indicator, and the dry amount of water combined with CO₂ in the sample is measured using a differential thermal gravimetric analyzer for samples in the carbonation area and non-carbonated area classified by the indicator, and the absorption compared to the weight of the sample. The amount of absorbed CO₂ was calculated. In addition, the degree of carbonation was calculated through quantitative comparison of Ca(OH)₂ in the carbonation section and non-carbonation section. In the future, we will continue to add the survey and analysis data of dismantled structures and use them as basic data for estimating the amount of carbon dioxide that can be absorbed according to the exposure conditions and years of use by concrete mix.

키워드 : 콘크리트 탄산화, 이산화탄소 흡수, 시차열 중량분석, 탄산화도

Keywords : concrete carbonation, CO₂ absorption, differential thermal gravimetric analysis, carbonation degree

1. 서론

1.1 연구의 목적

본 연구는 콘크리트의 탄산화 현상을 통해 흡수가능한 CO₂ 정량 예측을 위해 노후한 콘크리트 구조물의 마감 종류 및 사용년수에 따른 탄산화 깊이, Ca(OH)₂ 및 CO₂의 정량분석을 통한 탄산화도 DB 구축의 일환이다. 이를 위해 지시약을 이용하여 콘크리트 코어 공시체의 탄산화 깊이를 측정하고 지시약에 의해 구분된 탄산화 영역과 미탄산화 구간의 시료를 시차열 중량분석기를 이용, 시료 내 CO₂와 결합한 물의 건조량을 측정하여 시료 중량대비 흡수된 CO₂량을 산정하였다. 그리고 탄산화 구간과 미탄산화 구간의 Ca(OH)₂ 정량 비교를 통해 탄산화도를 산정하였다. 향후 지속하여 해체구조물의 조사 및 분석데이터를 추가, 콘크리트 배합별 노출조건 및 사용년수에 따른 흡수가능한 이산화탄소량 산정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 탄산화 깊이 측정 및 시차열 중량분석을 이용한 탄산화도 평가

2.1 콘크리트 탄산화 깊이 측정

콘크리트 탄산화 깊이 측정은 철근콘크리트 구조물 해체 현장(울산시 신정동 위치, 40년 경과)에서 직경 5cm 코어 드릴로 채취한 콘크리트에 1% 페놀프탈레인 용액을 분무하여 자색으로 변색된 깊이를 측정하였다.

2.2 시차열 중량분석을 이용한 탄산화도 평가

지시약에 의해 변색된 깊이로 탄산화 영역과 미탄산화 영역으로 구분, 해당 구간 콘크리트에서 굵은 골재 및 잔골재를 제거한 페이스트 분말 시료를 시차열 중량분석기를 이용하여 Ca(OH)₂ 및 CaCO₃와 결합한 물의 중량 감소율을 측정하였다. 그 후 두 영역의

1) 롯데건설 기술연구원, 책임, 교신저자(sanghyun.yi@lotte.net)

2) 롯데건설 기술연구원, 책임

3) 유진기업 기술연구소, 대리

4) 롯데건설 기술연구원, 수석

Ca(OH)₂과 결합한 물의 중량감소율 비교로 탄산화도를 평가하였다.

2.3 실험결과 및 고찰

2.3.1 코어 공시체 탄산화 깊이 측정

콘크리트 코어 채취는 지상 1층 외벽 3곳(남향, 콘크리트+미장 10mm+도장), 지상 1층 세대 내벽 2곳(콘크리트 벽돌+벽지)에서 각각 3개를 채취하였다. 탄산화 깊이는 각 시험체의 측정 평균값이며, 그 결과는 그림 1과 같다.

2.3.2 시차열 중량분석을 이용한 CO₂ 흡수량 및 탄산화도 평가

지시약에 의해 구분된 탄산화 구간 및 미탄산화 구간에서 채취한 페이스트 분말에 대해 Ca(OH)₂ 및 CO₂ 정량분석을 실시하였다. 콘크리트 외벽 및 내벽 콘크리트 벽돌의 탄산화 구간에서 시료 중량 대비 흡수된 CO₂ 중량비는 각각 약 1.9, 2.2% 였고, 탄산화도를 측정한 결과는 각각 약 63.5, 46.8%였다.

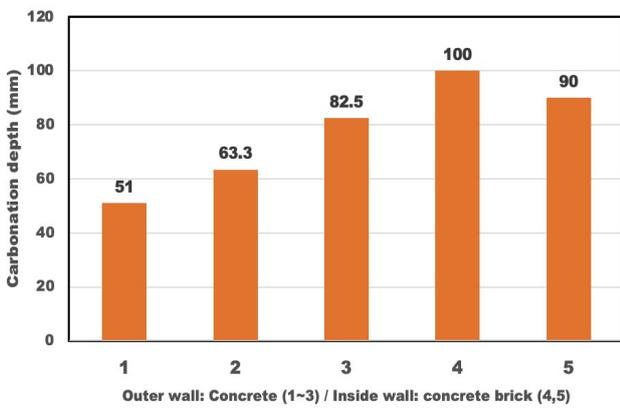


Figure 1. Carbonation depth by indicator

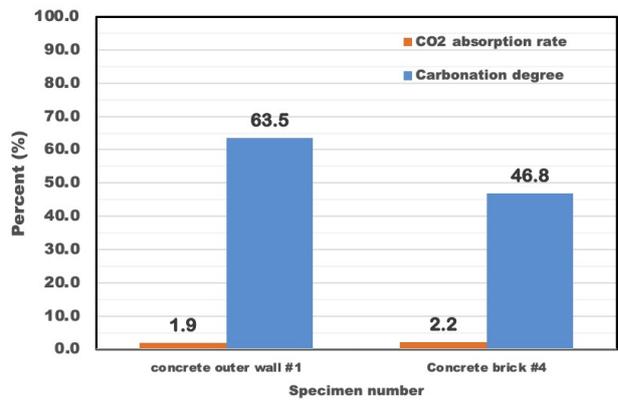


Figure 2. CO₂ absorption rate and carbonation degree

3. 결론

노후 구조물에서 채취한 콘크리트를 대상으로 지시약에 의한 탄산화 깊이 측정과 탄산화 깊이를 전후한 탄산화 구간 및 미탄산화 구간의 Ca(OH)₂ 및 CO₂ 정량분석 결과를 바탕으로 흡수가능한 CO₂량 및 탄산화도 측정결과는 다음과 같다.

- 1) 40년된 구조물의 철근콘크리트 외벽 및 콘크리트 벽돌 내벽의 탄산화 평균 깊이는 각각 65.2, 94.0 mm로 측정되었다. (외벽마감: 미장 10mm+도장 마감, 내벽마감: 벽지)
- 2) 콘크리트에 흡수된 외벽 및 내벽 CO₂량은 시료 중량대비 각각 약 1.9% 였고, 두 영역의 탄산화도는 각각 약 63.5, 46.8%로 평가되었다.
- 3) 본 연구는 RC구조물 일부 부재 중 미세부분 샘플 채취에 대한 정량분석 결과로 DB 이용 시 이에 대한 고려가 필요하다.

감사의 글

본 논문은 2021년 산업통상자원부 한국에너지기술평가원 에너지기술개발사업(과제번호: 20212010200080)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Hakan Stripple et al. CO₂ uptake in cement containing products, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd. 2021.
2. Lagerblad Bjorn, Carbon dioxide uptake during concrete life cycle, State of the art, Swedish Cement and Concrete Research Institute. CBI Report 2. 2005.