

탄산화가 진행된 기존 RC구조물의 보수공법 적용후 탄산화 진행 예측에 관한 확률론적 연구

A Study on Probability Carbonation Progress of Concrete After Repair Method of Carbonated RC Structures

이 형 민* 이 한 승**
Lee, Hyung-Min Lee, Han-Seung

Abstract

As the importance of maintenance of reinforced concrete structure recently has emerged, the attention of durability of structure has been increasing. There are many studies about durability decline especially due to the carbonation. In order to study carbonation progress after surface repair of carbonated concrete, each carbonation penetration velocity from different repair materials of concrete structure is compared through the experiment of carbonation accelerating CO₂ concentration to 20% and 100%. As carbonation infiltration progress is predicted through this study, the counterplan of service life evaluation will be prepared on selection of repair materials of concrete structure.

키 워 드 : 콘크리트, 탄산화, 보수공법, 철근부식 확률

Keywords : concrete, carbonation, repair method, probability of reinforcing bar corrosion

1. 서 론

최근의 철근콘크리트 구조물의 유지관리에 대한 중요성의 확산으로 구조물의 내구성에 관한 관심이 증대 되고 있다. 특히 탄산화로 인한 내구성 저하에 대하여 다양한 연구가 이루어지고 있다¹⁾. 본 연구에서는 콘크리트 구조물의 보수재에 따른 탄산화 침투 속도 비교를 위해 촉진 탄산화 실험을 실시하고 보수후의 철근부식 확률을 구하여 탄산화 내구수명예측을 실시하였다. 따라서 이미 진행된 콘크리트 구조물을 대상으로 예비 촉진 탄산화를 통해 탄산화가 진행된 건축물을 가정하고 후 표면 보수공법을 적용하여 보수시 각 보수재에 따른 탄산화 속도 비교를 위해 20, 100% CO₂ 농도로 촉진 탄산화 실험을 실시하였다. 각 보수재별 탄산화 속도계수를 도출 후 보수후의 탄산화 진행 예측식을 이용하여 탄산화 진행 예측한다. 또한 보수후의 철근부식확률을 통하여 내구수명예측을 평가하였다.

2. 실 험

콘크리트의 표면보수후 탄산화 실험을 위하여 표 1과 같은 배합으로 물시멘트비 55%인 콘크리트 실험체를 제작하였다. 콘크리트 실험체의 양생이 완료된 뒤 시험체의 CO₂ 침투면을 제외한 나머지 면에 에폭시를 도포후 CO₂농도 100%, 20% 촉진탄산화 챔버에서 5일간 예비탄산화를 실시 후 할렬하여 탄산화 깊이를 측정하였다. 예비탄산화 시킨 후 콘크리트 표면에 유기계 알칼리 방청제, 방청표면 파복재 (2mm), 방청 모르타르(6mm), 수성페인트 (0.1mm) 의 4가지 방법으로 보수재를 시공하였다. 보수재 시공후 7일간 건조시킨 뒤 예비탄산화 실험과 동일한 조건으로 CO₂농도 20%, 100% 탄산화 챔버에서 탄산화를 실시한 후 탄산화 깊이를 측정하였다.

표 1. 배합표

물시멘트비(%)	단위중량(kg/m ³)				AE감수제(C×%)
	물	시멘트	잔골재	굵은 골재	
55	173	315	891	923	0.2

* 한양대학교 건축시스템공학과 박사과정

** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험결과 및 분석

축진 탄산화 실험을 통해 측정된 결과 콘크리트 구조물이 30년 경과 시 보수할 경우에 대하여 각각의 보수재의 탄산화 속도를 식(1)을 사용하여 탄산화 진행 예측식을 구하였다. 그림 1은 약 30년 경과후 보수재를 이용하여 보수했을 때 100년 경과시 무마감의 경우 탄산화 침투 깊이가 52mm, 수성페인트는 32.43mm, 유기계알칼리 방청제 34.59mm, 방청표면피복재 36.50mm, 방청모르타르 32.94mm 탄산화 침투하는 것으로 예측되었다. 그림 2는 철근부식확률 산정식 식(2)를 사용하여 피복두께 30mm, 피복두께 편차 (δ)는 10mm, 탄산화 깊이 변동계수 (ν) 10%로 가정했을 때 정규분포표를 이용하여 경과년수 t년에서의 철근 부식확률 P(%)를 계산하였다. 이를 바탕으로 잔여수명을 검토 및 분석을 실시하였다.

$$X = A'(\sqrt{t} - \sqrt{t_0}) + A\sqrt{t_0} \quad \text{----- (1)}$$

A : 보수전 탄산화속도계수(cm \sqrt 년), A' : 보수후의 탄산화속도계수(cm \sqrt 년), t, t₀ : 경과기간(년)

$$N_{D-c} [(\bar{D} - \bar{C}_t) / \sqrt{C_t^2 \cdot \nu^2 + \delta^2}] \quad \text{----- (2)^2}$$

\bar{D} : 피복두께(mm), \bar{C}_t : 평균탄산화 깊이(mm), ν : 깊이 변동계수, δ : 피복두께 표준편차

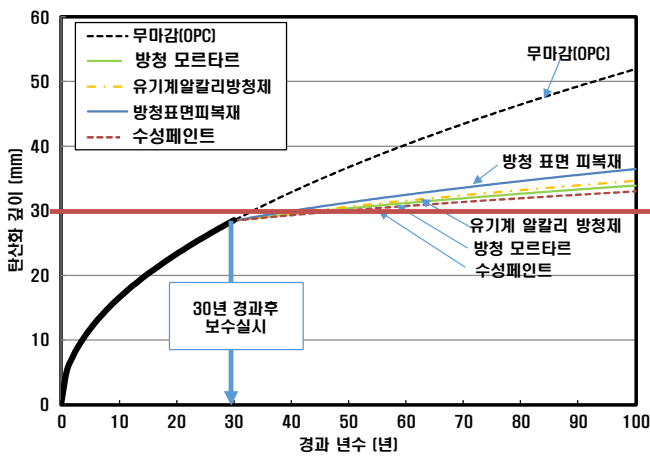


그림 1. 보수후의 탄산화 진행 예측 비교 (30년 경과후 보수)

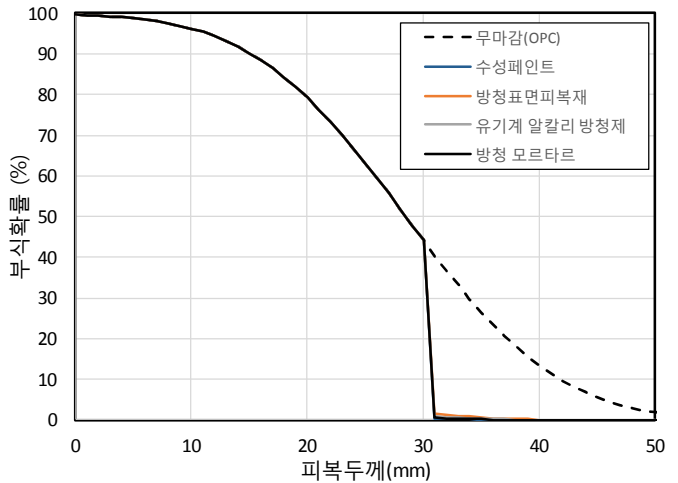


그림 2. 30년후 보수시 피복두께 별 철근 부식 확률

4. 결 론

본 연구를 통하여 탄산화가 진행된 콘크리트 구조물을 보수 후 탄산화 속도계수와 보수후 탄산화 추정식을 이용하여 구조물 보수의 내구수명을 예측하였다. 철근부식 확률은 경과년수 30년에 부식확률이 20%로 철근부식이 시작되는 것을 알수 있었다. 경과시간에 따른 탄산화 깊이 예측해본 결과, 수성페인트를 사용해 보수할 경우 무마감 OPC에 비해 최대 20mm 탄산화 억제 효과가 있으며, 철근부식 확률도 가장 낮은 것으로 예측되었다.

감사의 글

본 논문은 2016년 미래창조과학부의 재원으로 수행되었습니다. 이에 감사를 드립니다. (2015R1A5A1037548)

참 고 문 헌

1. 이상현, 박원준, 이한승, 경제운, 변영모, 콘크리트 표면보수재의 탄산화 억제성능 평가를 위한 FEM 해석 연구, 대한건축학회 논문집(구조계) 제23권 제9호, pp.151~158, 2007
2. 강석표, 홍성문, 김무한, 중성화진행과 철근부식확률에 의한 철근콘크리트 구조물의 수명예측, 한국부식방식학회, 제3권 제2호, pp.69~75, 2004