

# 탄산화가 진행된 기존 RC구조물의 보수공법 적용후 철근의 부식확률 평가에 관한 연구

## A Study on probability of rebar corrosion After repair method of carbonated existing RC structures

이 형 민\*                      김 상 열\*\*                      이 한 승\*\*\*  
Lee, Hyung-Min              Kim, Sang-Youl              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 CO<sub>2</sub> concentration to 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 : RC구조물 , 철근부식확률, 표면 보수공법, 탄산화 진행 예측  
Keywords : RC structures , Surface Repair method, Carbonation Progress

### 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 있다. 본 연구에서는 탄산화가 이미 진행된 콘크리트 구조물을 보수시에 보수재에 따른 탄산화 속도 비교를 위해 촉진 탄산화 실험을 실시하고 이를 바탕으로 정량적인 철근부식 확률을 통하여 탄산화 내구수명 예측을 실시하였다. 따라서 실제 탄산화 내구 수명 예측을 통해 아파트의 유지 관리 보수를 위한 기초자료를 확보하고자 한다.

### 2. 실 험

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

표 1. 배합표

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

### 3. 실험결과 및 분석

촉진 탄산화 실험을 통해 측정된 결과 콘크리트 구조물이 30년 경과 시 보수할 경우에 대하여 각각의 보수재의 탄산화 진행 속도를 식(1)을

\* 한양대학교 건축환경공학과 박사과정  
\*\* 휴 Architecture 대표  
\*\*\* 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

사용하여 탄산화 진행 예측식을 구하였다. 표 2와 그림 1과 같이 예측식을 통하여 분석한 결과 무마감 OPC의 경우 100년 경과후 탄산화 진행 깊이가 약 3.8cm가 침투하는데 비해 30년 경과 후 유기계 방청제나 방청표면 피복재를 단독으로 사용할 경우에는 약 2.7cm 였으며 유기계 알칼리 방청제 + 방청 표면 피복재 + 방청 모르타르를 이용해 보수할 경우 약 2.3cm가 침투해 무마감 OPC보다 약 1.5cm 정도 탄산화 진행이 억제되는 것을 예측할 수 있었다. 그림 2는 식(2)를 사용하여 철근 피복두께 평균(D) 30mm, 피복두께 편차 (δ)는 10mm, 탄산화 깊이 변동계수 (ν) 10%로 가정했을 때 정규분포표를 이용하여 경과년수 t년에서의 보수재별로 철근 부식확률 P(%)를 계산하였다. 경과년수 30년일때 부식확률이 20%로 철근부식이 시작되어 보수가 필요한것을 알수 있었다.

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

A : 보수전 탄산화속도계수(cm/√년), A' : 보수후의 탄산화속도계수(cm/√년), t, t<sub>0</sub> : 경과기간(년)

$$N_{D-c}[(\bar{D} - \bar{C}_t) / \sqrt{C_t^2 \cdot \nu^2 + \delta^2}] \quad \text{----- (식 2)^1}$$

$\bar{D}$ : 철근 피복두께 평균치,  $\bar{C}_t$ : 탄산화깊이 평균치, ν: 탄산화깊이 변동계수, δ: 철근 피복두께 편차

표 2. 보수재에 따른 탄산화 진행 예측식

보수재 종류	탄산화 진행 예측식
무마감 (OPC)	$X = 0.38 \sqrt{t_0}$
유기계 알칼리 방청제	$X = 0.14(\sqrt{t} - \sqrt{t_0}) + 0.38 \sqrt{t_0}$
방청 표면 피복재	$X = 0.13(\sqrt{t} - \sqrt{t_0}) + 0.38 \sqrt{t_0}$
유기계 알칼리 방청제 + 방청 표면 피복재	$X = 0.12(\sqrt{t} - \sqrt{t_0}) + 0.38 \sqrt{t_0}$
유기계 알칼리 방청제 + 방청 표면 피복재 + 방청 모르타르	$X = 0.06(\sqrt{t} - \sqrt{t_0}) + 0.38 \sqrt{t_0}$

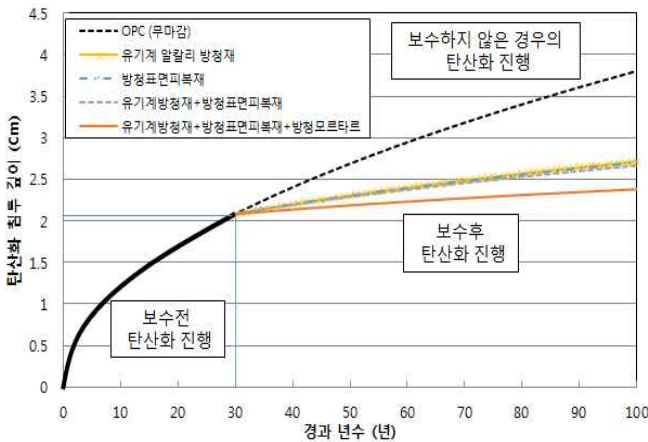


그림 1. 30년 경과후 보수시 탄산화 침투 깊이 예측

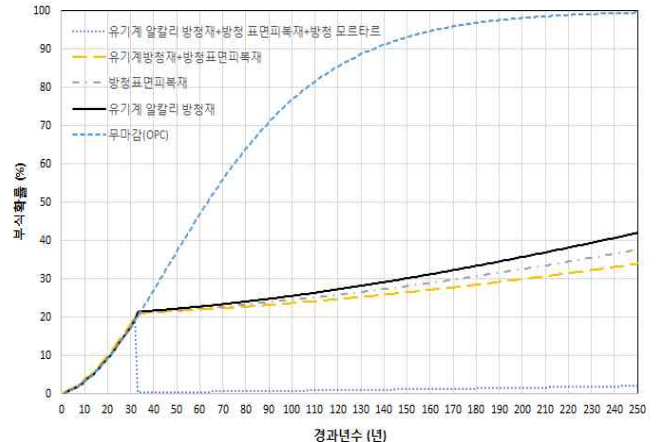


그림 2. 30년후 보수시 경과년수에 따른 철근 부식 확률

#### 4. 결 론

본 연구를 통하여 탄산화가 진행된 콘크리트 구조물을 보수 후 탄산화 속도계수와 탄산화 진행 예측식을 이용하여 콘크리트 구조물의 내구수명을 예측하였다. 실제 보수재의 탄산화 속도계수를 산정한 후 탄산화 진행 추정식을 이용해 경과시간에 따른 탄산화 깊이 예측해본 결과, 철근 부식 확률이 20%로 철근부식이 시작되는 경과년수 약 30년 때 보수를 실시하여 유기계 알칼리 방청제 + 방청 표면 피복재 + 방청 모르타르를 사용해 보수할 경우 무마감 OPC에 비해 최대 1.5cm 탄산화 억제 효과가 있으며, 보수재 시공후에 철근부식 확률도 가장 낮음을 예측할 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

1. 日本建築学会, 鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針(案)同解説, 2004