

# 콘크리트의 내구성 설계시 탄산화 임계깊이가 철근부식 개시시기에 미치는 영향에 관한 연구

## Effect of Carbonation Threshold Depth on the Initiation Time of Corrosion at the Concrete Durability Design

**양재원\***      **이상현\*\***      **송훈\*\*\***      **이한승\*\*\*\***  
 Yang, Jae-Won      Lee, Sang-Hyun      Song, Hun      Lee, Han-Seung

### Abstract

The Carbonation, one of the main deterioration factors of concrete, reduces capacity of members with providing rebar corrosion environment. Consequently it suggested standards of all countries of world, carbonation depth prediction equation of respective researchers and time to rebar corrosion initiation. As a result of carbonation depth prediction equation calculation, difference of time to rebar corrosion initiation is 149 years and difference of carbonation depth prediction equation is 162 years when water cement ratio is 50%. So a study on rebar corrosion with carbonation depth will need existing reliable data and verifications by experiment.

**키워드 :** 탄산화 깊이, 내구성 설계, 철근부식, 물시멘트비, 피복두께, 내구연한  
**Keywords :** Carbonation depth, Durability Design, corrosion, water-binder ratio, concrete cover, service life

### 1. 서론

탄산화는 RC 구조물의 주요 성능저하요인 중에 하나로서 구조물의 내구성에 심각한 피해를 입힌다. 탄산화는 탄산화 자체로 RC 구조물에 손상을 입히지는 않지만, 콘크리트 내부의 pH를 저하시켜 철근이 부식할 환경을 제공하여 RC 구조물에 피해를 입히게 된다. 기존문헌에 따르면, 탄산화에 따른 철근의 부식개시 시기는 국내의 기준<sup>1)2)3)5)</sup> 및 기존의 문헌마다 다소 다른 값을 제시하고 있으며, 기존 문헌<sup>2)3)4)</sup>에서도 각각 다른 탄산화 예측식을 제안하고 있어 탄산화에 따른 콘크리트 내구수명을 예측함에 있어서 어려움이 있다. 이에 따라 기존문헌을 바탕으로 임계깊이와 예측식에 따른 콘크리트의 철근부식 개시시기를 비교분석 하여 RC 구조물의 철근부식에 따른 적정 보수시기시점을 찾는 것을 본 연구의 목적으로 한다.

### 2. 기존문헌 고찰

탄산화에 따른 철근부식 개시시기에 따른 연구의 범위는 콘크

리트의 성능저하요인 중 탄산화만을 고려한 설계기준 및 기존 문헌을 바탕으로 설정하였으며, 표 1은 기존 문헌에서 제안한 식들을 나타내었다. 그 중 국내 실정에 적합한 기시타니(岸谷)가 제안한 식에 따라 철근부식 개시시기의 기준으로 철근의 표면으로부터 비탄산화 부분을 기준으로 피복두께 40mm의 구조물의 탄산화를 고려한 내구연한 수명을 표 2에 나타내었다.

**표 1. 탄산화 예측식**

연구자	제안 식
浜田 (하마다)	$t = \frac{k}{R} C^2$ $k = 0.3(1.15 + 3x) / (x - 0.25)^2$ $R = \gamma_c \cdot \gamma_a \cdot \gamma_s$
岸谷 (기시타니)	$t = \frac{0.3(1.15 + 3x)}{R^2(x - 0.25)^2} C^2 \quad (x \geq 0.6)$ $t = \frac{7.2}{R^2(4.6x - 1.76)^2} C^2 \quad (x \leq 0.6)$
고경택	$X = (2.823 - 0.584 \log C) \times \sqrt{C \cdot t}$ $(0.0303 W / C - 1.0187)$
한국, 일본 콘크리트 학회 제안식	$y = R(-3.57 + 9.0 W / B) \sqrt{t}$

\* 한양대학교 건축환경공학과 석사과정.  
 \*\* 한양대학교 건축환경공학과 박사과정.  
 \*\*\* 한국세라믹기술원 시멘트·콘크리트팀, 선임연구원  
 \*\*\*\* 한양대학교 ERICA 캠퍼스 건축학부 부교수.

**표 2. 기존문헌의 탄산화 임계깊이 설정기준  
(기시타니식 적용, 피복두께 40mm의 경우)**

기존문헌 및 기준명	임계깊이(비탄산화 기준)	내구연한 수명	
		W/C (%)	재령(년)
① 한국 콘크리트 학회 콘크리트 표준시방서, 일본 토목학회	10mm	40	피해없음
		50	154
		60	45
② 일본 건축학회	0mm	40	피해없음
		50	274
		60	80
③ Kishitani K.	8mm	40	피해없음
		50	175
		60	51
④ Shigeyoshi.	12~13mm	40	5600
		50	125~134
		60	36~39
⑤ 윤인석	5mm	40	피해없음
		50	350
		60	61

### 3. 연구결과

그림 1은 기시타니(岸谷)가 제안한 식 외에 다른 식을 적용하여 탄산화 깊이를 계산하여 나타낸 결과와 철근부식 개시시기 기준을 나타내었다. 연구자별 오차는 물시멘트비 50%를 기준으로 철근부식 개시시기별 편차는 149년, 연구자별 탄산화 예측식의 편차는 162년으로 많은 편차를 보였다.

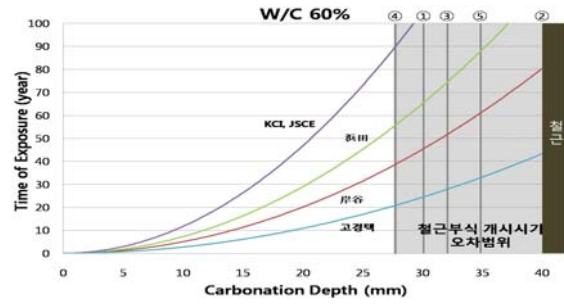


그림 1. W/C별 탄산화 예측식

### 4. 결론

철근부식 개시시기와 탄산화 예측 속도식은 탄산화에 영향을 미치는 인자에 따라 많은 차이를 보였다. 따라서 탄산화 깊이에 따른 철근부식 개시시기에 관한 연구는 기존의 신뢰성 있는 자료 및 실제현장에서 실험에 의한 명확한 규명이 필요하다고 사료된다. 충분한 피복두께를 확보하거나 물시멘트비를 40% 이하로 배합한 경우의 콘크리트에서는 탄산화에 대한 피해 정도가 극히 낮은 것으로 나타났다.

### 감사의 글

이 연구는 과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경건축 연구센터(R11-2005-056-04003)의 지원과 지식경제부 국제공동기술개발사업 시멘트·콘크리트의 CO<sub>2</sub> 흡착효과(10032203)의 지원에 의한 결과입니다. 이에 감사드립니다.

### 참고 문헌

1. 고경택 외, 콘크리트 중성화 진행의 예측, 한국콘크리트학회 가을학술 발표대회 논문집, 제11권 제2호, pp.767~770, 1999
2. 이장수 외, 대기환경변화를 고려한 콘크리트 구조물의 중성화 예측, 한국콘크리트학회 논문집, 제15권 제4호 pp.574~584, 2003.8
3. 콘크리트 표준시방서(내구성편), 한국콘크리트학회, 2004
4. 鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針(案), 日本建築学会, 2004
5. 콘크리트標準方書, 2001, 日本土木学会

