

보수된 콘크리트의 재탄산화 열화에 대한 분석적 모델

Analytical Deterioration Modelling for Recarbontion of Repaired Concrete

도 정 윤* 김 두 기** 송 훈*** 조 영 국****
Do, Jeong Yun Kim, Doo Kie Song, Hun Jo, Young Kug¹⁾

ABSTRACT

This study presented the analytical evaluation model effective in the concrete structure repaired with a patching material. The model considered the effect of the repair material on carbon dioxide penetration into the repaired concrete as evaluating the remaining service life of the CO₂-deteriorated concrete structure after repair. The diffusion profiles of carbon dioxide as well as the carbonated concrete were effectively able to be modelled with analytical method based on Fick's 1st diffusion law.

요 약

본 연구에서는 탄산화에 의해 열화를 받은 콘크리트 부재의 보수 후 재열화과정을 Fick's 확산(diffusion) 제1법칙을 이용하여 모델링하였다. 여러 콘크리트 보수재 중 단면복구재에 의해 보수된 콘크리트 부재에 대한 이산화탄소에 재탄산화를 고려한 합리적인 예측식을 제시하였다. 연구결과는 보수재의 이산화탄소 확산 프로파일과 기존 구체콘크리트의 탄산화된 부분의 이산화탄소 확산 프로파일을 효과적으로 모델링할 수 있음을 보여줬다.

1. 서론

보수된 콘크리트 구조물의 원활한 관리를 위해서는 보수된 콘크리트 부재에 대한 열화속도 및 과정을 예측할 수 있는 모델식이 필요한데 이 부분에 대한 연구가 아직은 미진한 상태이다. 이에 본 연구에서는 탄산화에 의해 열화를 받은 콘크리트 부재의 보수 후 재열화과정을 Fick's 확산법칙을 이용하여 합리적인 예측식을 제시하고자 한다.

2. 보수된 콘크리트 탄산화 침투과정 모델링

2.1 구체콘크리트의 확산 모델링

$$\frac{D_c}{b_c} = \frac{x_c^2}{2 \cdot t_c \cdot \Delta C} = \frac{A_c^2}{2\Delta C} \quad \text{식(1)}$$

*정회원, 군산대학교 산학협력단

**정회원, 군산대학교 토목공학과 교수

***정회원, 한국세라믹기술원 선임연구원

****정회원, 청운대학교 건축공학과 교수

2.2 보수재의 확산모델링

보수재가 완전히 탄산화되는 시점 t_R 은 식 (1)로부터, $t_R = \frac{x_R^2 \cdot b_R}{2 \cdot D_R \cdot \Delta C}$ 식(2)

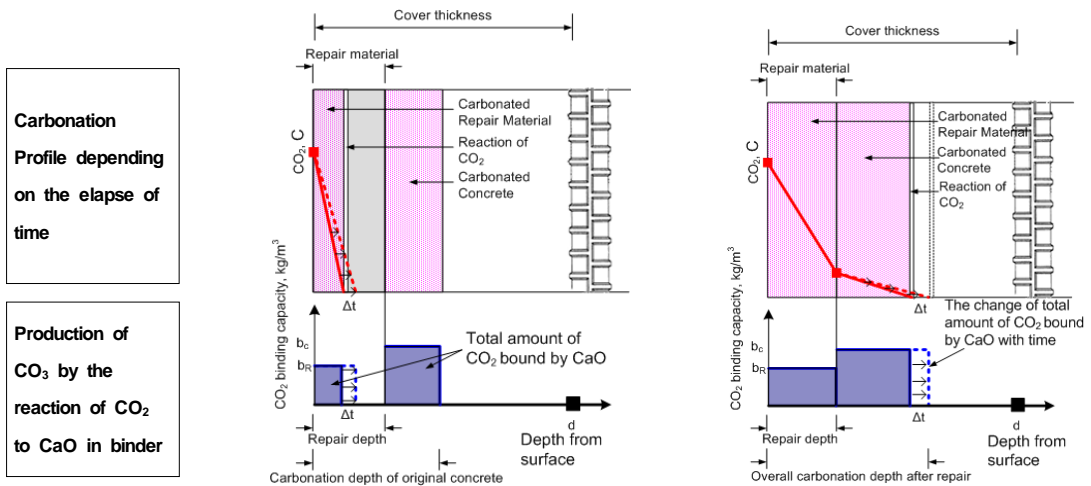
$$t_R = \frac{x_R^2 \cdot b_R}{2 \cdot D_R (RH_R, \epsilon_R) \cdot \Delta C} \quad \text{식(3)}$$

2.3 보수재의 완전 탄산화 후 확산 모델링

$$t_{d^{cover} - x^{repair}} = \frac{(d^{cover} - x^{repair})(d^{cover} + x^{repair} + 2x_R^{eq})}{2D_c(RH_c, \epsilon_p) \frac{\Delta C}{b_c}} \quad \text{식(4)}$$

결론적으로 보수된 콘크리트 구조물의 보수된 시점으로부터 남아있는 구조물의 잔존내구연한은 다음과 같이 유도된 식으로 추측할 수 있다.

$$t_{d^{cover} - x^{repair}} = t_R + t_{d^{cover} - x^{repair}} = \frac{x_R^2 \cdot b_R}{2D_R \cdot \Delta C} + \frac{(d^{cover} - x^{repair})(d^{cover} + x^{repair} + 2x_R^{eq}) \cdot b_c}{2D_c(RH_c, \epsilon_p) \cdot \Delta C} \quad \text{식(5)}$$



(a) 보수재의 탄산화과정 (b) 보수재의 완전탄산화 후의 탄산화과정
그림 1 보수된 콘크리트 부재의 재탄산화 과정

3. 결론

본 연구에서 제시된 모델식은 보수된 콘크리트 구조물의 탄산화 열화 과정을 해석하고 평가하는 데 활용될 수 있을 것으로 기대하며 향후에는 다른 보수재료에 대한 탄산화 모델링을 수행해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 중소기업기술혁신개발사업(소음진동 감쇠특성을 가진 방진고무를 이용한 교량부속장치 개발) 및 한국학술진흥재단(351-2009-1-D00040)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. J. Crank, The Mathematics of Diffusion, 2nd Edition, Oxford university press, Bristol, 1975.
2. New Approach to Durability Design, CEB Bulltin d'information No. 238, May. 1997.