

철근부식으로 인한 균열발생 영향인자에 대한 해석적 연구

An Analytical Study on the Factors Influencing Crack Generation due to Reinforcement Corrosion

남민석¹ · 박동천^{2*}

Nam, Min-Seok¹ · Park, Dong-Cheon^{2*}

Abstract : In this study, the analysis of concrete cracks was conducted with a total of three variables: coating thickness, oxygen diffusion rate, and reinforced diameter of reinforced concrete structures. Cracks occurred after about 3, 4, and 6 years at the coating thickness of 30, 40, and 50mm when the coating thickness was used as a variable, and cracks occurred after about 4, 5, and 10 years at oxygen diffusivity of 2e-9, 2e-11, and 2e-12 (m²/s) when the oxygen diffusion rate was used as a variable. In the case of reinforcing bar diameters, cracks occurred after about 4, 3, and 2 years on the reinforcing bar diameters of D10, D19, and D25.

키워드 : 철근콘크리트, 내구성, 산소확산, 강재 부식, 균열

Keywords : reinforced concrete, durability, oxygen diffusion, corrosion of steel, crack

1. 서론

철근콘크리트 건축물에서 균열은 다양한 원인으로 발생하며 건축물의 기능 및 내구성을 저하시키는 중요한 문제 중 하나이다. 콘크리트의 균열을 유발시키는 원인 중 철근부식에 의한 체적팽창의 경우 강알칼리성을 띠는 콘크리트에 의해 일반적인 환경에서는 발생하지 않는다. 그러나 콘크리트의 중성화 현상이나 각종 유해성분이 혼입되면 철근이 부식되어 콘크리트에 균열을 발생시킨다. 기존의 연구에서 철근 부식량과 부착강도의 영향[1,2]과 균열을 유발시키는 임계부식량에 대한 연구[3]가 진행되어왔지만 콘크리트에 균열을 야기하는 매개변수에 대한 비교를 한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 철근콘크리트 건축물에서 활성화 상태의 철근에 부식을 촉진시키는 다양한 매개변수를 이용하여 콘크리트의 균열과 철근 부식에 대한 유한요소법을 이용한 해석적 연구를 통해 매개변수 영향의 중요도에 대해 비교 분석하였다.

2. 균열발생 수치해석

본 연구에서는 산소를 부식 매개체로 하여 철근표면에서 산화반응을 유발시켰으며 이러한 반응을 통해 생성되는 부식생성물량의 식 (1)과 같다. 또, 콘크리트의 인장강도를 초과하는 응력이 발생하였을 경우 균열이 발생하였다고 판단하였다.

$$N = \frac{v_{Fe,oxid} \times i_{Fe}}{n_{oxid} \times F} \quad (mol/m^2) \tag{1}$$

$v_{Fe,oxid}$: 산화반응에서 철의 몰계수

i_{Fe} : 철근 산화 전류밀도 (A/m²)

n_{oxid} : 산화반응에서 반응전자 수

F : 패러데이 상수 (C/mol)

1) 한국해양대학교, 석사과정

2) 한국해양대학교, 교수, 교신저자(dcpc@kmou.ac.kr)

3. 결론

콘크리트 균열발생 시기에 철근에서는 약 0.007mm 정도 부식이 발생하였으며 콘크리트 피복두께, 산소확산도, 철근직경이라는 3개의 변수로 균열발생 시기를 예측하였을 때 피복두께 30,40,50mm에서 약 3년, 4년, 6년 경과 후 균열이 발생하였으며 산소확산도의 경우 $2e-9$, $2e-11$, $2e-12(m^2/s)$ 의 산소확산도에서 약 4년, 5년, 10년 경과 후 균열이 발생하였다. 또, D10, D19, D25 철근에서 약 4년, 3년, 2년 경과 후 균열이 발생하여 두꺼운 피복두께와 낮은 산소확산도, 작은 철근직경은 콘크리트 균열시기를 늦출 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국정부가 지원한 국가연구재단(NRF) 보조금으로 지원받았으며 이에 감사드립니다(No. 2019R1A2C1088029).

참고문헌

1. 김현욱, 지남용, 윤상천. 철근부식도가 콘크리트의 부착강도에 미치는 영향. 콘크리트학회지. 2005. pp. 159-66.
2. 김대일, 조승호, 한남희, 백인관, 정란. 타설 전과 타설 후에 부식된 철근의 부착강도 특성. 대한건축학회 논문집. 2002. pp. 55-62.
3. 오병환, 김기현, 장승엽, 강의영, 장봉석. 철근부식에 의한 철근콘크리트 구조물의 균열거동. 콘크리트학회지. 2002. pp. 851-65.