

환경 온·습도가 콘크리트 내 철근의 부식 속도에 미치는 영향 분석

Effect of Ambient Temperature and Humidity on Corrosion Rate of Steel Bars in Concrete

두 여 준*
Du, Rujun

장 인 동*
Jang, Indong

조 정 현**
Cho, Junghyun

이 종 구***
Yi, Chongku

Abstract

Corrosion of reinforced steel inside concrete is an important cause of performance degradation of reinforced concrete structures and has a profound influence on the durability of structures. In this study, three groups of different reinforced concrete structures exposed to the natural environment were subjected to chloride ion accelerated corrosion tests for up to 180 days. The corrosion velocity and ambient temperature of the samples were measured and recorded every day. Based on Faraday's law, the corrosion speed of steel bars could be measured, and the ambient temperature and humidity around the structure in corresponding time were compared. Through the measurement of up to 180 days, the influence of external ambient temperature and humidity on the corrosion speed of steel bars inside the concrete structure was found out. The results show that there is a good direct proportional relationship between temperature and corrosion speed. When the ambient temperature increases by 15°C, the corrosion rate increases by about one time.

키 워 드 : 철근 부식 속도, 온도, 습도, 부식 전류

Keywords : corrosion rate of steel, temperature, humidity, corrosion current

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트 내 철근의 부식 문제는 구조물의 하자로 이어져 안정성 문제에도 큰 영향을 미치며 이는 다양한 연구들로 수행·분석되어 왔다. 현대는 패러데이의 법칙을 기반으로 철근의 부식 속도를 예측하는 모델들이 널리 개발되었으며, 자연 부식 전위법, 분극 저항법 등의 방법을 통해 구조물 내 철근의 부식 속도 측정 및 부식량 추정에 널리 사용되고 있다. 구조물 내 철근의 부식유무는 외부 환경 중 온·습도에 의해 많은 영향을 받는다. 하지만 현재 수행되는 연구들은 특정 시간에 대한 순간적인 측정을 통해 부식속도를 측정하며 이 결과는 정량적이지 못하다. 따라서 본 연구에서는 온·습도가 구조물 내 철근의 부식 속도에 미치는 영향을 고찰하였다.

2. 실험 설계

2.1 시편 설계

시험 시편은 각각 D13, D19, D25의 세 가지 철근을 사용하였으며, 콘크리트를 설계 강도는 27MPa, W/C는 0.5로 20×20×20mm, 30×30×30mm 사이즈의 정육면체 몰드에 부어넣기 하였다. 또한 부식된 면적은 A=5ⅡR로 설정하였다.

표 1. 시편 설계

| 철근 직경 (mm) | 시편 수량 (개) | 시편 치수 (mm) | 부식된 면적 (mm ²) | CaCl ² 농도 (%) |
|------------|-----------|-------------|---------------------------|--------------------------|
| D13 | 30 | 200×200×200 | A=5ⅡR2 | 5 |
| D19 | 20 | 300×300×300 | | |
| D25 | 20 | 300×300×300 | | |

2.2 실험 설계

측정은 그림 1과 같이 전기 가속 부식 방식으로 진행되며, 돌출된 철근에 양극을, 구리 망에 음극을 부착하여, 고정 전압 20v를 지속적으로 가한다. 이때, 시편은 5% 농도 CaCl₂ 용액 5500ml를 유지하여 보관하고, 180일간 동안 진행되었다.

* 고려대학교 건축사회환경공학과, 석박사통합과정

** 국민대학교 건설시스템공학부, 공학박사

*** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 교신저자(chongku@korea.ac.kr)

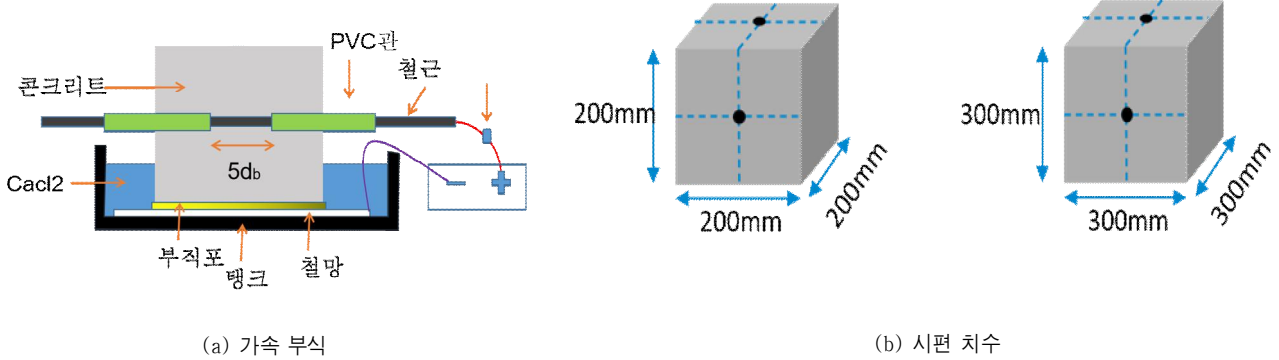


그림 1. 가속 부식 실험 설계

180일간 부식전류와 온습도변화에 대한 데이터 수집을 통해 콘크리트 내부 철근의 부식 속도와 주변 환경 온도 간의 상관관계가 확인되었다. 그림 2(a)와 같이 세 가지 시편의 부식 속도는 180일간 온도의 변화에 따라 증가 후 감소 추세를 보인다. 이때 시간을 제외한 온도 관점에서 분석 시 부식 속도가 그림 2(b)와 같이 선형그래프로 나타난다. 온도가 높아질수록 부식 속도가 빠르게 증가하며 D25의 경우 가장 빠른 부식속도를 보였다.

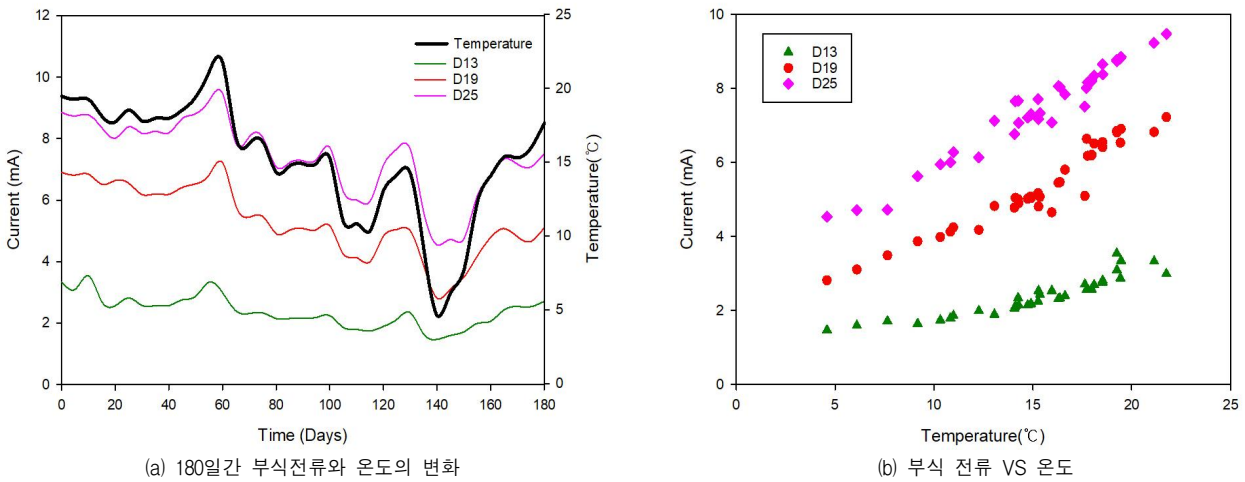


그림 2. 부식 전류와 환경 온도

3. 결 론

실험결과 철근의 부식 속도가 온도 변화와 관련하여 환경 온도 15℃ 이하일 시 부식 속도가 50% 감소하며, 습도가 1%씩 증가할 때마다 부식 전류가 0.028mA(D13), 0.097mA(D19), 0.1mA(D25)로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 추후 환경 온습도 변수를 추가하여 실험을 진행할 예정이다.

Acknowledgement

본 논문은 국토교통부 건설기술연구사업의 연구비지원(21SCIP-B146946-04)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Fajardo, G., Escadeillas, G., & Arliguie, G., Electrochemical chloride extraction (ECE) from steel-reinforced concrete specimens contaminated by "artificial" sea-water. Corrosion science, Vol.48, No.1, pp.110~125, 2006