

# 철근콘크리트 구조물의 철근부식 모니터링 기술

## Corrosion Monitoring Technology of Rebar in Reinforced Concrete Structures

권성준\*

이한승\*\*

Kwon, Seong-Junn

Lee, Han-Seung

### Abstract

Corrosion of rebar in RC structures, which results in premature deterioration of reinforced concrete structures, is a very serious problem. Most corrosion monitoring and sensing technologies require some type of wired or wireless connection between the sensor and monitoring electronics. This causes significant problems in their installation and long-term use. In this paper we describe a corrosion monitoring technology of rebar in reinforced concrete structures. Especially, it is emphasize that the development of sensors and monitoring system not only occurrence of rebar corrosion but also penetration of deterioration factor such like chloride ion and carbon dioxide etc..

키워드 : 철근 콘크리트, 부식, 센서, 모니터링, 매립형

Keywords : reinforced concrete, corrosion, sensors, monitoring, embedded

### 1. 서론

RC구조물의 내구성 저하 요인 중, 가장 중요한 것은 철근의 부식으로 인한 균열발생 및 내력저하이다. 철근 부식 발생 요인에는 염소이온, 이산화탄소, 황산염, 동해 등을 들 수 있다. RC구조물에 철근이 부식되면 철근의 표면에 부식생성물이 형성되어 균열과 박리가 콘크리트에 발생되며, 균열과 박리는 외부 유해인자의 침투를 용이하게 하여 철근의 부식을 가속화시킨다. 그러므로, RC구조물의 철근부식 관점에서 장기간의 모니터링을 실시한다면 그림 1에 나타난 것처럼 콘크리트 표면에서 들어오는 열화인자를 정기적으로 모니터링하는 것이 중요하다. 이러한 철근부식 발생 위험성을 예방하는 모니터링도 매우 중요하다고 판단된다. 한편, 실제 열화인자가 침투하더라도 RC구조물에서 가장 중요한 것은 철근의 부식 발생과 이에 따른 철근부식의 진전에 따라 내력이 저하되는 것을 모니터링하는 것이다. 철근의 부식발생 시점을 모니터링 할 수 있다면, 철근이 부식이 진전되기 전에 보수가 가능하며, 철근의 부식진전을 정량적으로 평가할 수 있다면 보강에 관한 여부를 판정할 수 있다고 판단된다. 또한, 건설구조물 내구성혁신을 위한 과제로서는 열화요인별 내구성저하 메커니즘 규명, 내구성 설계 기법 개발, 열화진단 및 점검 기술 개발, 열화요인별 최적 보수·보강기술 개발, 경제성을 고려한 유지관리 기술 개발이 핵심 요소이다. 주된 과제로서는 열화인자 침투 및 강제 부식발생을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 임베디드 내구성 센서를 개발하고 이를 활용하여 건설구조물의 Durability Monitoring System을 개발이 필요하다. 이와 같이, RC구조물에 있어서 가장 중요한 내구

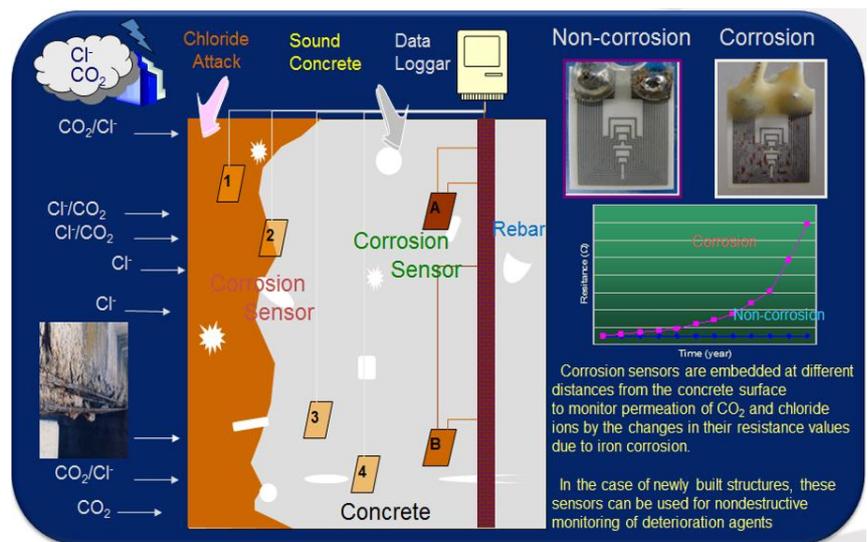


그림 1. RC구조물의 철근부식 모니터링 시스템 모식도

\* 한남대학교 토목·건축공학부 토목환경공학전공 교수

\*\* 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

성 저하는 철근부식으로 연결되며, 철근부식 관점에서는 열화인자의 침투 및 철근부식 발생과 철근부식 진전을 정량적으로 측정하는 전용센서의 개발과 모니터링 시스템 구축이 필요하다고 판단된다. 이러한 관점에서 본 고에서는 RC구조물의 철근부식 모니터링 기술에 대하여 개괄하고자 한다.

## 2. 실험개요 및 방법

콘크리트 중의 철근 부식 상태를 확인하는 방법 중 육안 관찰과 물리적 방법 등은 철근의 부식이 어느 정도 진행한 상태에서는 효과적이지만, 전기화학적 기법은 비교적 초기 단계에서 부식 여부를 판정할 수 있는 이점이 있다. 주로 사용되는 방법으로는 전위측정법, 비저항법, 분극저항법, 교류 임피던스법 및 마크로셀 전류 측정법 등이 있고, 이러한 방법들은 전기화학적인 원리에 의한 것이 주류를 이룬다. 그림 2에 RC구조물에 있어 철근부식 열화인자 침투를 모니터링하고, 철근부식의 발생 및 진전을 모니터링 하는 센서를 나타낸다. 또한, 그림 3은 이러한 센서를 활용한 RC구조물의 Durability Health Monitoring 시스템의 개요를 나타낸다.

센싱 수단	물리 센서			광학 센서		화학 센서	
센싱 내용	변위	음/진동	기타(전기 등)	형상	기타(열/광학 등)	열화인자 침투	강재 부식
철근 콘크리트 구조물	가속도 센서 응력도 게이지 변형도/균열 게이지 경사계/침하계 수압계/파고계 광화이버(응력/변위) 로드셀/변위계 등 응력발광체 도로	음향카메라 진동계 가속도계 AE 센서 충격탄성파 지진계 스피커가진음	부식미니센서 (전위, 분극 등)  광화이버센서)	광각카메라 레이저계측 비디오카메라	열화상카메라 (균열, 박리)	부식센서 (부식저항변화) 부식센서 (부식전류변화) 광화이버센서 (pH변화) 분광분석센서 (Cl <sup>-</sup> , CO <sub>2</sub> )	콘크리트 표면 철근부식 모니터링 - 자연전위 - 분극저항 등  콘크리트내 매설 철근부식 모니터링 - 자연전위 - 분극저항 등

그림 2. RC구조물 철근부식 열화인자 침투 및 철근부식 모니터링 센서 종류

- Durability Health Monitoring 시스템 개발
  - 콘크리트내로 침투하는 열화인자 및 철근의 부식을 실시간으로 센서에 의해 모니터링 할 수 있는 시스템 개발
- 혁신 기술 사례
  - 콘크리트내로 침투하는 염소이온의 농도 프로파일 실시간 측정 센서
  - 강구조물 및 RC구조물 강재 부식 발생 감지 Variable impedance 센서
  - 웨어러블 센서 개발 및 고효율 Wireless Sensor Network System 개발

**부착형 강재 부식발생 모니터링 센서 Cl<sup>-</sup> 농도 모니터링 센서 Humidity Sensor**

그림 3. RC구조물의 Durability Health Monitoring System

## 3. 결 론

RC구조물의 철근부식 모니터링 관점에서는 콘크리트 표면으로부터 침투해 들어오는 열화인자를 모니터링하는 센서와 시스템의 개발과 함께, 철근부식 발생 시점과 철근부식 이후의 진전 상황을 모니터링 하는 것이 매우 중요하다.

## Acknowledgement

이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(No.2015R1A5A1037548).