(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월04일
(11) 등록번호 10-2393773
(24) 등록일자 2022년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 17/00 (2020.01) *G01N 17/02* (2006.01)
G01N 27/26 (2006.01) *G06Q 50/10* (2012.01)
(52) CPC특허분류
G01N 17/006 (2013.01)
G01N 17/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0191055
(22) 출원일자 2021년12월29일
심사청구일자 2021년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
EP03293509 A1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
비앤씨 주식회사
전라북도 전주시 완산구 백제대로 309, 402호 (중화산동2가)
(72) 발명자
이승중
전라북도 전주시 완산구 용리로 133, 1303호(삼천동1가, 삼익프라자)
이호성
전라북도 전주시 완산구 용리로 133, 1303호(삼천동1가, 삼익프라자)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장태화

전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 한별

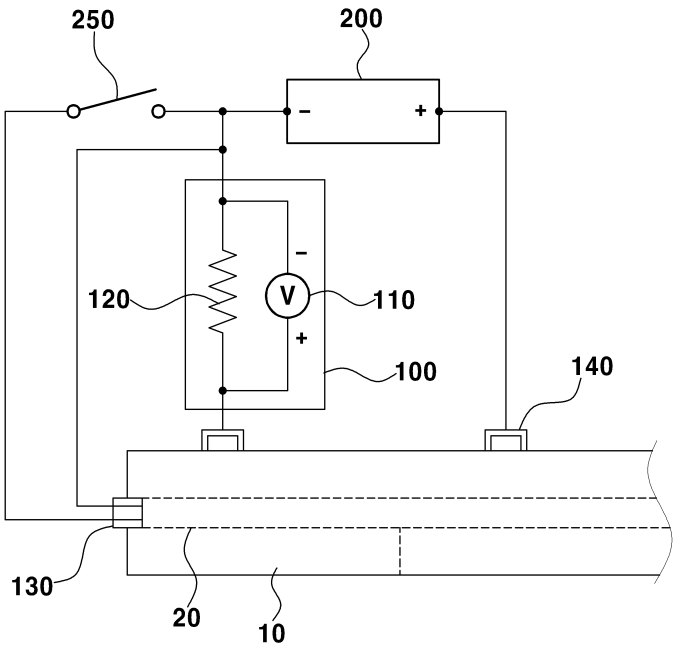
(54) 발명의 명칭 **하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 및 이를 이용한 철근 재생방법**

(57) 요 약

본 발명은 철근의 부식도를 모니터링하는 부식 모니터링부; 상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 토대로 재생전류를 설정하는 재생전류 설정부; 상기 재생전류 설정부에서 설정된 재생전류를 철근에 공급하는 재생전류 공급부; 상기 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급되는 재생전류를 단속하는 스위칭부; 및 상기 부식

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 분석하고 재생전류 설정부를 제어하여 재생전류를 설정하도록 하고, 재생전류 공급부로부터 철근에 재생전류가 공급되도록 상기 스위칭부를 제어하는 제어부;로 구성된 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템을 개시한다. 본발명은 또한, 부식 모니터링부에서 철근의 부식상태를 모니터링하는 제1 단계; 상기 부식 모니터링부에 의해 모니터링된 값을 제어부가 입력받아 철근의 부식상태를 분석하는 제2 단계; 상기 제어부에서의 분석을 토대로 재생전류 설정부가 적절한 재생전류를 설정하는 제3 단계; 상기 재생전류 설정부에서 설정된 재생전류를 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급하는 제4 단계; 상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 값이 제어부의 분석결과 부식되지 않은 것으로 분석되면, 제어부는 스위칭부를 제어하여 오프시키는 제5 단계; 및상기 단계에 따라 재생전류 공급부를 통해 재생전류가 철근 콘크리트 구조물로 공급되는 것이 차단되는 제6 단계;로 이루어진 하브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생방법을 개시한다..

(52) CPC특허분류
G01N 27/26 (2020.05)
G06Q 50/10 (2015.01)

(72) 발명자
황채은
전라북도 전주시 완산구 새터로 60, 204동 1002호 (서신동, 광진장미아파트)
오정훈
부산광역시 강서구 과학산단로306번길 10, 106동 1103호(지사동, 협성 · DS 엘리시안)
조창근
광주광역시 남구 방림로 31, 103동 902호(방림동, 방림휴먼시아)

(56) 선행기술조사문헌
KR101997125 B1*
KR101680798 B1
KR1020180124436 A
KR1020120029303 A
KR1019980009522 A
KR1020050101676 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

철근의 부식도를 모니터링하는 부식 모니터링부;

상기 부식 모니터링부는 콘크리트에 매설되어 있는 철근의 부식도를 측정하기 위해서 전위차계의 (-)단자인 전극이 철근과 통전가능하게 구성되고, 전위차계의 (+)단자인 전극은 콘크리트의 표면과 직접 접촉되어 전위를 측정하도록 하되, 상기 전극은 콘크리트의 알칼리 분위기를 일정하게 유지할 수 있도록 Ca(OH)2 포화 수용액인 알칼리 전해액 또는 알칼리 전해액을 침윤시킨 스폰지와 같은 전해액 침윤재를 주입 및 충전한 홈에 수용되어 철근 및 콘크리트에 접촉할 수 있도록 구성되고,

부식 모니터링부가 설치되는 환경에 대한 기초 데이터를 사전 실험으로 획득하고, 이 기초 데이터를 기준으로 갈바닉 전류의 변화를 측정 비교하여 콘크리트 철근의 부식 상태를 모니터링하도록 함,

상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 토대로 재생전류를 설정하는 재생전류 설정부;

상기 재생전류 설정부에서 설정된 재생전류를 철근에 공급하는 재생전류 공급부;

상기 재생전류 공급부는 상기 콘크리트에 매설된 철근에 연결되는 음극부와, 상기 콘크리트의 노출 표면에 접촉하는 양극부와, 상기 음극부 및 양극부가 각각 음극과 양극 전극이 되는 직류전류를 재생전류로서 철근에 공급함,

상기 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급되는 재생전류를 단속하는 스위칭부; 및

상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 실시간으로 분석하고, 재생전류 설정부를 제어하여 재생전류를 설정하도록 하고, 재생전류 공급부로부터 철근에 재생전류가 공급되도록 상기 스위칭부를 온하는 제어부;로 이루어지고,

상기 제어부는 철근의 부식을 해소하기 위한 재생전류가 공급되는 상태에서 철근의 부식상태를 실시간으로 분석하고, 철근이 재생되었다고 판단되면 스위치를 오프하여 재생전류의 공급을 차단하며,

원격지에서도 철근 부식 상태를 모니터링하고, 그 분석결과에 따라 재생전류를 공급하는 전체적인 동작을 제어하는 서버로 제공됨으로써, 다수의 모니터링 및 재생시스템과 네트워킹되어 다수 개의 콘크리트 구조물을 통합관리하며, 부식 모니터링부가 설치된 환경 조건을 토대로 철근 부식 상태를 서로 비교 분석하여 데이터화하는 것을 특징으로 하는 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

부식 모니터링부에서 철근의 부식상태를 모니터링하는 제1 단계;

상기 부식 모니터링부는 콘크리트에 매설되어 있는 철근의 부식도를 측정하기 위해서 전위차계의 (-)단자인 전극이 철근과 통전가능하게 구성되고, 전위차계의 (+)단자인 전극은 콘크리트의 표면과 직접 접촉되어 전위를 측정하도록 하되, 상기 전극은 콘크리트의 알칼리 분위기를 일정하게 유지할 수 있도록 Ca(OH)2 포화 수용액인 알칼리 전해액 또는 알칼리 전해액을 침윤시킨 스폰지와 같은 전해액 침윤재를 주입 및 충전한 홈에 수용되어 철근 및 콘크리트에 접촉할 수 있도록 구성되고,

부식 모니터링부가 설치되는 환경에 대한 기초 데이터를 사전 실험으로 획득하고, 이 기초 데이터를 기준으로

갈바닉 전류의 변화를 측정 비교하여 콘크리트 철근의 부식 상태를 모니터링하도록 함,

상기 부식 모니터링부에 의해 모니터링된 값을 제어부가 입력받아 철근의 부식상태를 분석하는 제2 단계;

상기 제어부는 원격지에서도 철근 부식 상태를 모니터링하고, 그 분석결과에 따라 재생전류를 공급하는 전체적인 동작을 제어하는 서버로써, 다수의 모니터링 및 재생시스템과 네트워킹되어 다수 개의 콘크리트 구조물을 통합 관리하며, 부식 모니터링부가 설치된 환경 조건을 토대로 철근 부식 상태를 서로 비교 분석하여 데이터화함,

상기 제어부에서의 분석을 토대로 재생전류 설정부가 적절한 재생전류를 설정하는 제3 단계;

상기 재생전류 설정부에서 재생전류가 설정되면, 상기 콘크리트에 매설된 철근에 연결되는 음극부와, 상기 콘크리트의 노출 표면에 접촉하는 양극부와, 상기 음극부 및 양극부가 각각 음극과 양극 전극이 되는 직류전류를 재생전류로서 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급하되, 상기 제어부의 제어에 의해 스위칭부가 온된 상태에서 공급하는 제4 단계;

상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 값이 제어부의 분석결과 부식되지 않은 것으로 분석되면, 제어부는 스위칭부를 제어하여 오프시키는 제 5단계; 및

상기 단계에 따라 재생전류 공급부를 통해 재생전류가 철근 콘크리트 구조물로 공급되는 것이 차단되는 제6 단계;로 이루어진 것을 특징으로 하는 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 및 이를 이용한 철근 재생방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 철근콘크리트는 압축에 잘 견디는 콘크리트와 인장에 잘 견디는 철근으로 구성되어 대형 건축물이나 토목 구조물 등에 널리 이용되고 있다. 콘크리트구조물 내부에 사용되는 철근은 정상적인 경우 콘크리트의 강알칼리 환경에서 부동태(passivation) 상태로 보호 피막을 형성하므로 잘 부식되지 않는다.

[0004] 그러나 구조물에 균열이 발생하여 부식성 물질이 침투하거나, 균열이 없는 경우에도 해양 구조물 등의 경우 부식성이 높은 해수가 스며드는 경우에는 콘크리트 자체가 다공성 물질이기 때문에 철근이 부식될 수 있다.

[0005] 철근이 부식되면 부식으로 인한 생성물의 부피가 불어나면서 콘크리트 내부의 압력이 증가하게 되어 철근을 둘러싸고 있는 콘크리트에 파손이 생긴다. 이와 같이 콘크리트에 파손이 발생하면 외부의 부식성 물질이 철근에 더 쉽게 도달하게 되므로 부식은 가속화된다. 따라서 콘크리트 철근의 부식 발생여부 및 그정도를 사전에 조사하는 것이 필요하다.

[0006] 콘크리트 철근의 부식을 조사하기 위한 방법으로 외관조사 방법과 전위측정, 전류(전류밀도) 측정 및 분극저항법 등의 전기화학적 방법이 있다.

[0007] 외관조사는 가장 간편하나 내부의 부식 진행 상태를 정밀하게 알 수 없으며, 정밀하게 철근의 부식을 측정할 수 있는 전기화학적 측정방법은 그 과정이 복잡하고 고가의 측정장비가 요구되며, 전문적인 지식이 필요하여 현장에 쉽게 적용하기 어려운 문제점이 있다.

[0008] 대한민국 특허등록 제10-0564879호는 콘크리트 내장용 철근 부식률 및 부식환경 감시센서에 관한 것으로써, 철근콘크리트 구조물 중 철근의 부식상태 및 부식환경을 모티터링하는 콘크리트 철근 부식 모니터링 센서로서: 원통 형상의 작동전극과; 상기 작동전극의 둘레에 상기 작동전극과 소정 간격을 두고 설치된 중공의 원통 형상의 대응전극과; 상기 작동전극과 상기 대응전극을 상하부에서 고정시키는 상부 캡 및 하부 캡과; 상기 상부 캡 및 하부 캡 사이에 채워지며 내부에 작동전극 및 대응전극을 수용하는 전해질; 을 포함하여, 전기화학 전지의 원리

를 이용하여 철근의 부식률을 측정할 뿐 아니라, 콘크리트의 저항 및 온도를 측정함으로써 콘크리트 철근의 부식 상태를 종합적으로 분석할 수 있는 것이다.

[0009] 대한민국 특허등록 제10-1212728호는 철근 부식도 측정 장치에 관한 것으로써, 습윤재로서 측정 대상인 철근 콘크리트 구조물과 접하는 스폰지를 포함하며 전기화학반응을 이용한 센서인 반전지 센서; 상기 철근 콘크리트 구조물로부터 노출된 철근과 접촉되는 도전성의 접지 클램프; 및 상기 노출된 철근과 접촉된 상기 접지 클램프와 상기 스폰지를 통해 상기 철근 콘크리트 구조물 표면에 접촉된 상기 반전지 센서의 전위차에 의해 상기 철근 콘크리트 구조물의 철근 부식도를 측정하는 전위차측정부를 포함하여, 철근 콘크리트 구조물의 철근 부식을 정량적으로 측정하여 철근 콘크리트 구조물의 상태를 평가하고 적절한 보수시점을 예측하는 것이다.

[0010] 대한민국 특허등록 제10-1468328호는 철근 콘크리트 구조물용 철근 부식 감시장치에 관한 것으로써, 그래핀 소재로 이루어지는 제1전극과, 콘크리트 보강용 철근보다 상대적으로 전위가 높은 금속 소재로 이루어져 제1전극과 이격 배치되는 제2전극과, 상기 제2전극과 제1전극에 접촉하여 이온이 통과하는 경로를 제공하는 전해물이 형성되며, 철근 콘크리트 내에 매설되어 철근의 부식과정인 산화/환원을 통해서 발생하는 전기에너지를 수집하는 배터리;와, 상기 배터리와 전기적으로 연결되어 전기에너지를 저장하는 커패시터; 및, 상기 커패시터의 전기에너지 저장량을 측정하는 전하측정기;를 포함하여, 철근이 부식되면서 발생하는 전기에너지를 수집하여 부식감시장치의 전원으로 사용할 수 있는 것이가.

[0011] 대한민국 특허등록 제10-2247744호는 철근 부식도 검출 장치, 철근 부식도 검출 장치의 매립 방법, 및 철근 부식도 검출 방법에 관한 것으로써, 철근이 매립된 콘크리트 내부에 삽입되는 베이스 바디, 및 상기 베이스 바디에 삽입되는 전극 모듈을 포함하는 철근 부식도 검출 장치에 있어서, 상기 베이스 바디는, 한천(Agar)을 포함하는 이온교환물질이 배치되고, 상기 콘트리트 내부에 삽입되는 제1 영역; 전해질, 또는 수용액이 배치되는 제2 영역; 및 캡핑(capping) 물질이 배치되고, 상기 콘크리트 내부에 삽입되는 제3 영역을 포함하되, 상기 제3 영역은, 상기 제1 영역 및 상기 철근 사이에 배치되어, 상기 철근과 마주보고, 상기 제1 영역은, 상기 제2 영역과 상기 제3 영역 사이에 배치되는 것을 포함하여, 베이스 바디가, 상기 콘크리트로부터 상기 전극 모듈에 가해지는 물리적, 화학적 데미지를 감소시킨 것이다.

[0012] 그러나 상기와 같은 종래기술들은 철근 부식도를 측정하기 위한 여러 가지 장치 및 방법들을 제시하고 있으나, 부식된 철근을 재생시킬 수 있는 장치 및 방법에 대해서는 개시되어 있지 않다.

[0013]

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 특허등록 제10-0564879호

(특허문헌 0002) 2. 대한민국 특허등록 제10-1212728호

(특허문헌 0003) 3. 대한민국 특허등록 제10-1468328호

(특허문헌 0004) 4. 대한민국 특허등록 제10-2247744호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 철근 콘크리트 구조물 내부로 침투하는 유해이온에 의하여 철근이 부식될 우려가 있는 구조물을 모니터링하여 신속하게 부식을 방지할 수 있도록 한, 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 및 이를 이용한 철근 재생방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0017] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템은

[0020] 철근의 부식도를 모니터링하는 부식 모니터링부;

[0021] 상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 토대로 재생전류를 설정하는 재생전류 설정부;

[0022] 상기 재생전류 설정부에서 설정된 재생전류를 철근에 공급하는 재생전류 공급부;

[0023] 상기 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급되는 재생전류를 단속하는 스위칭부; 및

[0024] 상기 부식 모니터링부에서 모니터링된 철근의 부식도를 분석하고 재생전류 설정부를 제어하여 재생전류를 설정하도록 하고, 재생전류 공급부로부터 철근에 재생전류가 공급되도록 상기 스위칭부를 제어하는 제어부;로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명에서, 부식 모니터링부는

[0026] 콘크리트에 매설되어 있는 철근의 부식도를 측정하기 위해서 전위차계의 (-)단자인 전극이 철근과 통전가능하게 구성되고, 전위차계의 (+)단자인 전극은 콘크리트의 표면과 직접 접촉되어, 전위차계에 의하여 전위를 측정하도록 된 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명에서, 재생전류 공급부는

[0028] 콘크리트에 매설된 철근에 연결되는 음극부와, 상기 콘크리트의 노출 표면에 접촉하는 양극부와, 상기 음극부 및 양극부가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류전류를 재생전류로서 철근에 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생방법은

[0031] 부식 모니터링부에서 철근의 부식상태를 모니터링하는 제1 단계;

[0032] 상기 부식 모니터링부에 의해 모니터링된 값을 제어부가 입력받아 철근의 부식상태를 분석하는 제2 단계;

[0033] 상기 제어부에서의 분석을 토대로 재생전류 설정부가 적절한 재생전류를 설정하는 제3 단계; 및

[0034] 상기 재생전류 설정부에서 설정된 재생전류를 재생전류 공급부를 통해 철근에 공급하는 제4 단계;로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명에서, 제4 단계는 제어부의 제어에 의해 스위칭부가 온된 상태에서 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명에서, 부식 모니터링부에서 모니터링된 값이 제어부의 분석결과 부식되지 않은 것으로 분석되면, 제어부는 스위칭부를 제어하여 오프시키는 단계와,

[0037] 상기 단계에 따라 재생전류 공급부를 통해 재생전류가 철근 콘크리트 구조물로 공급되는 것이 차단되는 단계;가 추가되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0039] 본 발명의 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 및 이를 이용한 철근 재생방법에 따르면, 철근콘크리트 구조물 내부로 침투하는 유해이온에 의하여 철근이 부식될 우려가 있는 구조물을 모니터링하여 신속하게 부식을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0041] 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 인식될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 장치 구성도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 구성도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템의 제어 구성도.

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생동작 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다.

[0045] 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0046] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다.

[0047] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0049] 일반적으로 반응물로부터 생성물이 형성되는 화학반응이 일어나면 반응에 참여하는 원자들 중 일부 또는 전부의 산화상태 변화, 즉 원자 상태의 변화가 발생하게 된다. 이와 같은 원자 상태의 변화에 전자의 주고받음이 관련되어 있을 때 이를 전기화학반응이라 한다.

[0050] 일반적으로 금속을 전해질 용액 내에 담글 때, 금속과 용액 사이에는 전위차가 생기는데 이 전위차를 반쪽전위(half-cell potential) 또는 단전극(단일전극) 전위(single electrode cell)라 부른다. 따라서 이온화 경향을 단일 전극 전위를 기준으로 정량화하면 여러모로 편리할 것이다.

[0051] 그러나 단 한 개의 전극, 즉 단일전극만으로 된 전지를 만드는 것은 사실상 불가능하다. 하지만 단일전극전위의 개념은 편리하기 때문에, 하나의 방편으로 임의의 제로(0)의 전위값을 매긴 특정 표준 단일전극을 선정해 놓고 이를 기타 단일전극과 짝지어 전기 화학전지를 형성하면 임의의 단일전극의 전위값을 상대적으로 측정해 낼 수 있다.

[0052] 전기화학 전지는 자발적인 화학반응에 의해 생기는 화학에너지를 전기에너지로 바꾸어 주는 장치를 말하는 것으로 두 종류의 반쪽 전지를 결합시키면 형성된다. 이것을 갈바닉 전지(Galvanic Cell)라고도 한다. 갈바닉 전지를 형성하는 요소는 양극(Anode), 음극(Cathode), 전해질(Electrolyte) 및 전자의 이동통로(Metallic path)인 도선의 네 가지가 있으며, 이는 전해질 수용액 속에서 금속이 전기화학적으로 부식되기 위한 조건과 동일하다.

[0053] 전해질은 양극과 음극을 서로 접촉시켜 이온이 통과할 수 있는 길을 제공해 준다. 전자의 이동통로인 도선은 양극에서 발생한 전자가 음극으로 이동할 수 있도록 통로를 제공해준다. 대부분의 금속들이 전기를 잘 통하므로 금속이 이 역할을 담당한다.

[0054] 본 발명은 이러한 원리를 토대로 개발된 것으로써, 철근의 부식상태를 모니터링하고, 그 모니터링된 결과를 토대로 철근을 재생할 수 있도록 직류전원장치로부터 공급되는 전원이 제어부의 제어에 의해 설정된 값만큼 음전극을 통해 철근에 공급되도록 한 것이다.

[0056] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0057] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 장치 구성도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 구성도이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템의 제어 구성도이다. 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생동작 흐름도이다.

[0058] 도 1에 도시된 바와 같이, 콘크리트(10)에 매설되어 있는 철근(20)의 부식도를 측정하기 위해서 부식 모니터링부(100)에 구성되는 전위차계(110)의 (-)단자인 전극(130)이 철근(20)과 통전가능하게 된다.

[0059] 또한, 전위차계(110)의 (+)단자인 전극(140)은 콘크리트(10)의 표면과 직접 접촉되어, 전위차계(110)에 의하여 전위를 측정하게 된다.

[0060] 한편, 상기 전극(130, 140)은 철근(10) 및 콘크리트(10)에 접촉할 수 있는 홈을 각각 형성하고, 이 홈에 알칼리 전해액 또는 이를 침윤시킨 스폰지 등과 같은 전해액 침윤재를 주입 및 충전한 상태에서 이 홈에 각각 수용될 수 있다.

[0061] 상기 알칼리 전해액의 종류에는 특별한 제한이 없으나, 콘크리트(10)의 알칼리 분위기를 일정하게 유지할 수 있는 Ca(OH)2 포화 수용액을 사용하는 것이 바람직하다. 콘크리트의 pH는 통상 12.5 정도이며, Ca(OH)2 포화 수용액의 pH 역시 이와 유사하므로, 콘크리트에서 용출되는 알칼리의 영향을 최소화할 수 있다.

[0062] 또한, 알칼리 전해액을 포화용액으로 제조하여, pH가 변동되는 것을 방지할 수 있다.

[0063] 이러한 상태에서, 상기 음극(130)과 양극(140) 사이에 흐르는 갈바닉 전류를 측정함으로써 콘크리트 철근의 부

식 상태를 모니터링하는데, 본 발명에 따른 콘크리트 철근 부식 모니터링부(센서)를 설치하는 환경에 대한 기초 데이터를 사전 실험으로 획득하고, 이 기초 데이터를 기준으로 갈바닉 전류의 변화를 측정 비교하여 콘크리트 철근의 부식 상태를 모니터링할 수 있다.

[0064] 콘크리트에 부식성 물질이 많지 않을 때에는 음극(130)과 양극(140) 사이의 갈바닉 전류가 미약하다.

[0065] 또한, 콘크리트 구조물에 균열이 발생하지 않은 경우에는 콘크리트 철근 부식 모니터링센서를 설치하여도 큰 변화가 감지되지 않을 수 있다. 그러나 콘크리트 구조물에 균열이 발생하여 부식성 물질이 침투하거나, 부식성이 높은 해수가 스며드는 경우에는 콘크리트 자체가 다공성 물질이기 때문에 철근이 부식될 수 있으며, 이러한 환경에 설치된 철근 부식 모니터링센서의 작동전극도 부식의 영향을 받게 된다.

[0066] 즉 염화물과 같은 부식성 물질이 부식 모니터링부(100)의 전위차계(110) 단자에 도달하게 되면 철근재로서 작동전극으로 작용하는 음극(130)의 부식이 활성화되면서 양극(140) 및 음극(130) 사이의 갈바닉 전류가 증가하게 되고, 이로부터 콘크리트 철근의 부식 상태를 측정할 수 있다.

[0067] 통상의 실험에 의하면, 콘크리트의 양생이 끝난 직후에 비해 부식성 물질이 침투한 경우에는 갈바닉 전류밀도 값이 10배 내지 20배 정도로 급격하게 증가한다.

[0069] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 철근 재생시스템은 콘크리트(10)에 매설되어 있는 철근(20)의 부식도를 측정하기 위해서 전위차계(110)의 (-)단자인 전극(130)이 철근(20)과 통전가능하게 구성되고, 전위차계(110)의 (+)단자인 전극(140)은 콘크리트(10)의 표면과 직접 접촉되어, 전위차계(110)에 의하여 전위를 측정하도록 된 부식 모니터링부(100)와, 상기 부식 모니터링부(100)에 의해 모니터링된 부식된 철근을 재생하기 위한 재생전류를 설정하는 재생전류 설정부(2)와, 상기 재생전류 설정부(2)에서 설전된 재생전류를 공급하는 것으로써, 상기 콘크리트(10)에 매설된 철근(20)에 연결되는 음극부(130), 콘크리트(10)의 노출 표면에 접촉하는 양극부(140), 상기 음극부(130) 및 양극부(140)가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류전류를 공급하는 재생전류 공급부(200)와, 상기 재생전류 공급부(200)를 통해 공급되는 재생전류의 철근 콘크리트로의 공급을 단속하는 스위칭부(250)와, 상기 철근 부식상태의 모니터링값을 분석하고, 재생전류 공급부(200)를 통해 공급되는 재생전류의 공급을 단속하도록 스위칭부(250)를 제어하는 등, 본 발명의 철근 부식 모니터링 및 재생을 위한 전체적인 동작을 제어하는 제어부(1)로 이루어진다.

[0070] 제어부(1)는 철근의 부식상태를 실시간으로 분석하고, 그 부식상태를 해소하기 위하여 공급되어야 할 재생전류 값을 판단하는 프로그램이 저장된다.

[0071] 제어부(1)는 또한, 철근의 부식을 해소하기 위한 재생전류가 공급되는 상태에서 철근의 부식상태를 다시 분석하고, 철근이 재생되었다고 판단되면 재생전류의 공급을 차단하는 프로그램이 저장된다.

[0072] 한편, 상기 제어부(1)는 원격지에서도 철근 부식 상태를 모니터링하고, 그 분석결과에 따라 재생전류를 공급하는 전체적인 동작을 제어하는 서버일 수 있다. 상기 서버는 노트북, 데스크탑, 스마트폰 등 유무선 네트워크가 가능한 단말이면 모두 서버로서 사용 가능하며, 반드시 어느 하나로 제한하지 않는다.

[0073] 또한, 상기 서버는 다수의 모니터링 및 재생시스템과 네트워킹되어 다수 개의 콘크리트 구조물을 통합 관리하며, 모니터링센서가 설치된 환경 조건 등을 토대로 철근 부식 상태를 서로 비교 분석하여 데이터화할 수 있다.

[0074] 재생전류 공급부(200)는 철근(20)에 음극 전류를 인가하여 음극부(130)를 형성하게 되고, 콘크리트 구조물 외부에 노출된 표면에 양극부(140)를 구성한다.

[0075] 상기 양극부(140)는 티타늄과 같은 금속을 콘크리트 표면에 접촉시키거나, 전도성 페인트를 도포하여 콘크리트 표면에 구성할 수 있다. 양극부(140)는 불용성 양극이어야 하므로, 소모율이 낮은 백금양극, 티타늄양극 , 티타늄 바탕의 백금도금양극 등을 사용할 수 있다.

[0076] 불용성 양극부를 재생전류 공급부(200)의 (+)극에 연결하고, 콘크리트 구조물의 철근(20)에 (-)극을 연결한 상태에서 재생전류를 공급하여 전자를 공급시켜서 음분극시킨다.

[0078] 도 4 및 도 5를 참조하여 철근 재생동작 흐름을 설명하면 다음과 같다.

[0079] 먼저, 도 1에 도시된 구성을 통해 부식 모니터링부(100)에서 철근의 부식상태를 모니터링한다.(S100)

[0080] 다음에, 상기 부식 모니터링부(100)에 의해 모니터링된 값을 제어부(1)가 입력받아 철근의 부식상태를

분석한다.(S200)

[0081] 다음에, 상기 제어부(1)에서의 분석을 토대로 재생전류 설정부(2)가 적절한 재생전류를 설정한다.(S300)

[0082] 다음에, 상기 재생전류 설정부(2)에서 설정된 재생전류를 재생전류 공급부(200)를 통해 공급한다.(S400) 이러한 동작은 제어부(1)의 제어에 의해 스위칭부(250)가 온된 상태에서 수행된다.

[0083] 다음에, 다시 스텝 S100으로 되돌아가서 부식 모니터링부(100)에서 모니터링된 값이 제어부(1)의 분석결과 부식되지 않은 것으로 분석되면, 제어부(1)는 스위칭부(250)를 제어하여 오프시킨다.(S500)

[0084] 따라서 재생전류 공급부(200)를 통해 재생전류가 철근 콘크리트 구조물로 공급되는 것이 차단된다.(S600)

[0085]

[0086] 한편, 다른 실시예로서, 부식방지전류설정부와 부식방지전류공급부를 구성하여, 제어부(1)의 제어를 받는 부식 모니터링부(100)가 철근(20)의 부식인자를 모니터링하고, 제어부(1)가 상기 부식 모니터링부(100)에 의해 측정된 부식인자와 해당 임계값을 비교하며, 제어부(1)에서의 비교결과를 토대로 부식방지전류 설정부가 적절한 부식방지전류를 설정한 후, 부식방지전류 공급부를 통해 공급하는 동작흐름을 수행함으로써, (+)극이 연결된 불용성 양극부에 공급되는 전류에 의해 소모되며 (-)극을 통해 전자(음전기)가 부식 방지 대상물인 콘크리트구조물에 공급되어 전위를 방식전위로 음분극시키므로 철근의 부식이 방지되도록 구성할 수도 있다.

[0087] 이러한 동작에 따르면, 철근콘크리트 구조물을 구획화하고 구획된 단면 영역들의 부식인자를 모니터링하여 구획된 단면 영역별로 방식전류를 자동으로 공급함으로써 철근콘크리트 구조물의 방식을 능동적으로 수행할 수 있다.

[0089] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 관해서 설명하였으나, 이는 본 발명의 가장 양호한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 물론이다.

[0090] 따라서 본 발명의 권리범위는 상술한 실시 예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시 예로 구현될 수 있다. 그리고 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

[0091] 하이브리드형 철근 부식 모니터링 및 철근 재생시스템 및 이를 이용한 철근 재생방법을 구현하기 위한 실시예가 기술되었다. 위에 기술된 실시예는 본원발명에 기술되는 원리를 나타내는 많은 구체적 실시예중에서 일부 실시예를 예시하는 것이다. 따라서 본원발명의 실시예를 이용함에 따라 당업자들이 본원발명 의 청구항에 의해 정의된 범위내에서 많은 다른 배열들을 쉽게 구현해낼 수 있을 것이다.

부호의 설명

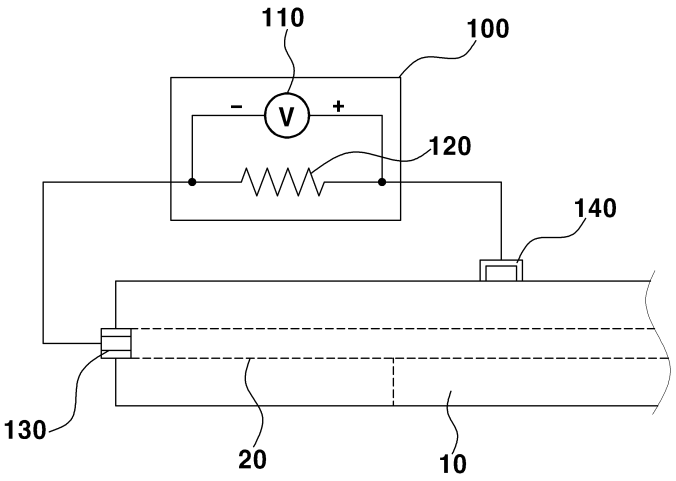
[0093] 1 : 제어부 2 : 재생전류 설정부

100 : 부식 모니터링부 200 : 재생전류 공급부

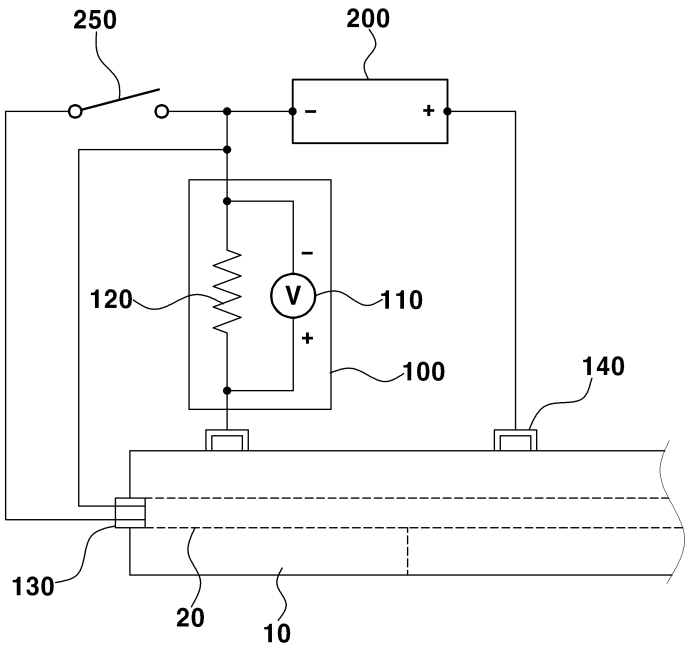
250 : 스위칭부

도면

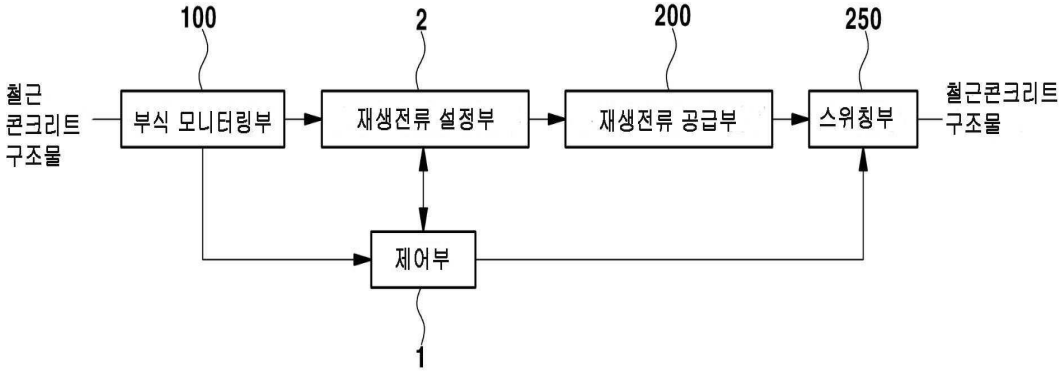
도면1



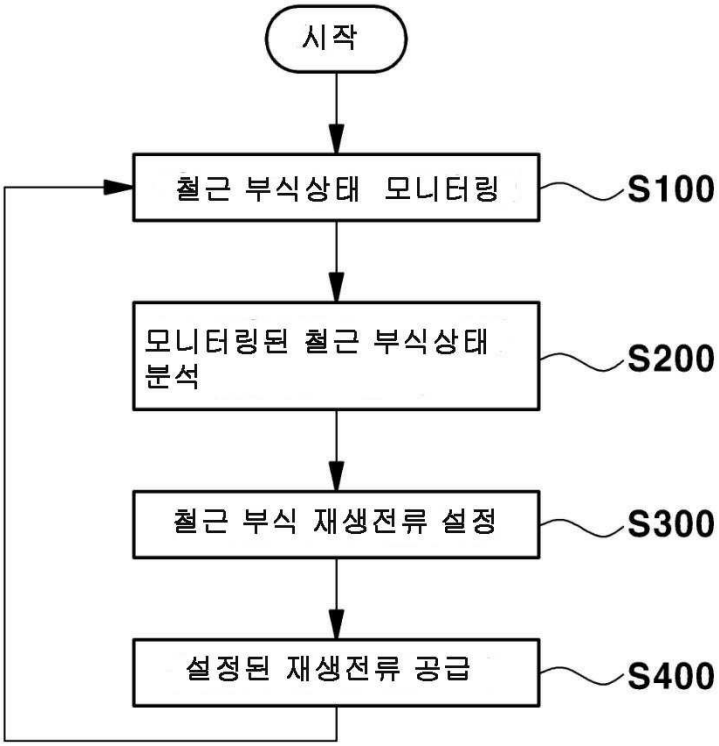
도면2



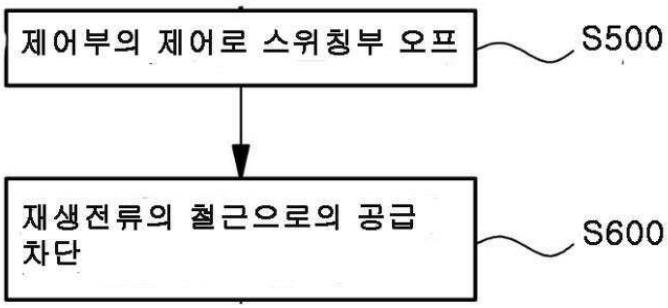
도면3


100
2
200
250
철근
콘크리트
구조물
부식 모니터링부
재생전류 설정부
재생전류 공급부
스위칭부
철근콘크리트
구조물
제어부
1

도면4


시작
철근 부식상태 모니터링
S100
모니터링된 철근 부식상태 분석
S200
철근 부식 재생전류 설정
S300
설정된 재생전류 공급
S400

도면5


제어부의 제어로 스위칭부 오프
S500
재생전류의 철근으로의 공급 차단
S600