



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0045484
(43) 공개일자 2013년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23F 13/00 (2006.01) *G21C 13/093* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0109716

(22) 출원일자 2011년10월26일

심사청구일자 2011년10월26일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

(72) 발명자

김상효

서울특별시 종로구 사직동 스페이스본 104-703

(74) 대리인

김인철

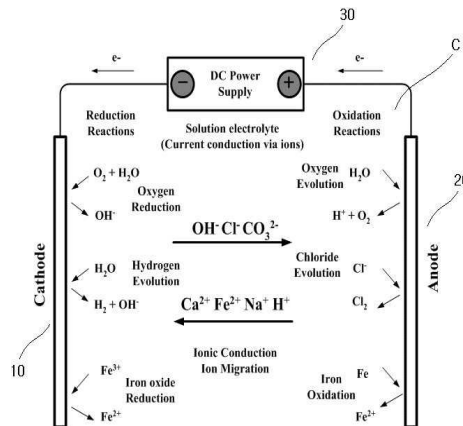
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법, 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 시스템 및 원전구조물에 대한 간헐적인 전기방식 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템(100)은 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결되는 음극부(10), 콘크리트 구조물의 노출 표면에 접촉하는 양극부(20) 및 음극부(10) 및 양극부(20)가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류 전류를 공급하는 직류전원장치(30)를 포함한다. 직류전원장치(30)는 기준 전류값을 기준 간격시간으로 공급하는 것이 특징이다. 이를 통해 철근-콘크리트 계면의 부착 강도 감소를 방지하고, 부식 인자(염소이온)의 침투를 방지한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345139393

부처명 교육과학기술부

연구사업명 원자력기술개발사업

연구과제명 신뢰성기반 성능중심 설계기법에 따른 원전격납구조물의 해석 및 설계기법

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2010.11.01 ~ 2011.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

외부 전원을 이용한 콘크리트 구조물에 대한 전기방식방법에 있어서,

직류전원장치의 음극을 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결하고, 상기 직류전원장치의 양극을 콘크리트 구조물의 노출 표면과 접촉하는 양극부에 연결하는 단계; 및

상기 직류전원장치에서 상기 양극부와 상기 철근 사이에 기준 전류값의 전류를 기준 간격시간으로 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기준 전류값은 50mA/m^2 내지 100mA/m^2 인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기준 전류값은 50mA/m^2 내지 60mA/m^2 인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기준 간격시간은 24시간 마다 2시간 내지 4시간인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기준 간격시간은 24시간 마다 3시간인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법.

청구항 6

외부 전원을 이용한 콘크리트 구조물에 대한 전기방식시스템에 있어서,

상기 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결되는 음극부;

상기 콘크리트 구조물의 노출 표면에 접촉하는 양극부; 및

상기 음극부 및 상기 양극부가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류 전류를 공급하는 직류전원장치를 포함하되,

상기 직류전원장치는 기준 전류값을 기준 간격시간으로 공급하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기준 전류값은 50mA/m^2 내지 100mA/m^2 인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기준 전류값은 50mA/m^2 내지 60mA/m^2 인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 기준 간격시간은 24시간 마다 2시간 내지 4시간인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 기준 간격시간은 24시간 마다 3시간인 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 간헐적인 전기방식 방법을 이용하여 전기방식을 수행하는 원조구조물에 대한 전기방식 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기방식(cathodic protection) 방법 및 시스템에 관한 것이다. 특히 본 발명은 콘크리트 구조물에 간헐적인 전류를 인가하여 전기방식을 수행하는 전기방식 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 산업에 사용되고 있는 거의 모든 금속재료들은 금속상태로 환원되면서 원광석으로부터 추출된 것이기 때문에 산업구조물 또는 건축물 등에 사용되는 금속재료들은 시간이 지남에 따라 주위환경과 반응하여 부식 또는 산화되는 현상이 필연적으로 발생하게 된다. 이러한 부식은 대부분 전자의 이동에 의한 전기 화학적 반응 때문에 발생하므로 전기 화학적 부식이라고 하는데, 금속구조물은 부식이 진행되면서 부식 전지상태가 되어 부식전위가 발생되고 일정한 부식 전류가 금속물로 흐르게 된다. 특히 바닷가에 위치한 원전구조물은 해풍으로 인해 상시 부식에 노출되어 있으며 충분한 방식성능이 요구된다.

[0003] 콘크리트 내부 철근의 부식을 방지하고, 탈락된 콘크리트 단면을 복구하기 위한 여러 가지 방법이 있다. 그 중 한가지 방법은 그 탈락된 콘크리트 단면을 보수용 모르타르로 복구하는 것이다. 그러나 이와 같은 방법으로 보수할 경우 콘크리트 속에 있는 염분이 완전히 제거되지 않아, 철근의 부식을 일 으켜 보수 부위가 쉽게 탈락되는 문제점이 있다. 또 다른 방법으로는 티타늄 양극망이나 전도성 표면 코팅재를 이용하여 외부 전원 전기 방식(Cathodic protection)을 수행하는 것이 알려져 있다.

[0004] 일반적으로 방식이라 함은 부식의 요인들 중에서 하나 이상의 조건을 제거 또는 억제하는 것을 말한다. 전기방식은 주로 방식이 필요한 설비나 구조물의 전위(Potential)나 전류(Current)를 인위적으로 조절함으로써 설비나 구조물의 부식을 억제시키는 방법으로, 방식 대상물을 양극화시키는 양극방식(Anodic protection)과, 방식 대상물을 음극화시키는 음극방식(Cathodic protection)이 있다. 양극방식은 전위조절이 정밀하게 이루어지지 않을 경우 부식이 가속화될 우려가 있어 제한적으로 사용되고 있으며, 주로 음극방식이 이용되고 있다.

[0005] 음극방식은 방식 대상물의 전위를 인위적으로 낮춤으로써 부식을 방지하는 기법으로, 방식전류를 인가하는 방법에 따라 희생양극법과 외부전원법으로 대별된다. 희생양극법은 이온화경향이 큰 금속을 전해질 내에서 전기적으로 연결하여 양극으로 작용하게 함으로써 방식 대상물을 음극화시키며, 외부전원법은 직류전원장치 또는 정류기의 음(-)극을 방식 대상물에 접속하고, 양극(+)을 양극부재에 접속하여 방식전류(防蝕電流)를 획득하게 된다.

[0006] 구조물의 수명동안 지속적으로 낮은 전류(5-20mA/m²)를 공급하는 전기방식법과 6주에서 8주동안 일시적으로 높은 전류(250-750mA/m²)를 공급하는 전기방식법은 이미 기존 연구를 통해 널리 보급된 전기방식방법이다(L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri, R. Polder, 2004, Corrosion of steel in concrete - Prevention, Diagnosis, Repair. Wiley-VCH 및 J. Broomfield, 2006, Corrosion of Steel in concrete - Understanding investigation and repair, E&FN Spon An imprint of routledge London and New York 참조).

[0007] 그러나 전기방식법의 특성상 철근-콘크리트 계면의 지속적인 수소 발생으로 인하여 부착강도 감소하고, 나아가 전기방식의 장기간 적용으로 인한 콘크리트의 물성저하 등의 문제점이 보고되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법 및 시스템은 다음과 같은 해결과제를 목적으로 한다.

[0009] 첫째, 원전구조물을 포함하는 콘크리트 구조물에 대한 직류 전류 공급에 있어서 최적의 전류값과 공급시간을 갖는 전기방식 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

[0010] 둘째, 전기방식에 있어서 철근-콘크리트 계면의 수소 발생을 최소화하여 철근-콘크리트 계면의 부착강도 감소를 방지하고, 콘크리트 물성 저하를 방지하고자 한다.

[0011] 셋째, 간헐적인 전류 공급을 통해 부식인자에 해당하는 염소이온(Cl⁻)의 콘크리트 침투방지를 극대화하고자 한다.

[0012] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법은 직류전원장치(30)의 음극을 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결하고, 직류전원장치(30)의 양극을 콘크리트 구조물의 노출 표면과 접촉하는 양극부(20)에 연결하는 단계 및 직류전원장치(30)에서 양극부(20)와 철근 사이에 기준 전류값의 전류를 기준 간격시간으로 공급하는 단계를 포함한다.

[0014] 기준 전류값은 50mA/m² 내지 100mA/m²인 것이 바람직하다. 나아가 기준 전류값은 50mA/m² 내지 60mA/m²인 것이 보다 바람직할 수 있다.

[0015] 기준 간격시간은 24시간 마다 2시간 내지 4시간인 것이 바람직하다. 나아가 기준 간격시간은 24시간 마다 3시간인 것이 보다 바람직할 수 있다. 다만, 전류가 인가되는 시간은 전기방식 대상물의 환경에 따라 연속적인 시간이거나, 일정한 간격을 갖는 시간이거나, 사용자에게 의해 설정한 시간 간격을 갖는 시간일 수 있다.

[0016] 전기방식시스템의 측면에서, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템은 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결되는 음극부, 콘크리트 구조물의 노출 표면에 접촉하는 양극부 및 음극부 및 양극부가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류 전류를 공급하는 직류전원장치를 포함한다. 직류전원장치는 기준 전류값을 기준 간격시간으로 공급하는 것이 특징이다. 직류전원장치가 공급하는 전류값이나 공급되는 시간은 전술한 바와 동일하다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법 및 시스템은 50 내지 100mA/m²의 평균적인 전류를 이용하여 부식 위험도가 높은 시간에 간헐적으로 전기방식을 수행한다. 이를 통해 철근-콘크리트 계면의 부착 강도 감소를 방지하고, 부식 인자(염소이온)의 침투를 방지한다.

[0018] 특히 해풍으로 인해 상시 부식위험이 높은 원전구조물과 같은 경우 염분에 대한 위험도가 높은 시간에만 간헐적으로 전기방식을 작동시켜 구조물의 내식 성능 향상 및 수명연장에 기여한다.

[0019] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터

당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명이 사용되는 전기방식 방법 내지 시스템 구성을 개략적으로 도시하는 구조도이다.
- 도 2는 콘크리트 구조물에 본 전기방식시스템이 적용되는 콘크리트 구조 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 효과를 검증하기 위한 실험 장치의 개략적인 구조도이다.
- 도 4는 본 발명의 효과를 나타내기 위한 실험결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 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.
- [0022] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0023] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 이하에서는 도면을 참조하면서 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법 및 시스템(100)에 관하여 구체적으로 설명하겠다.
- [0025] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이며, 이러한 이유로 본 발명의 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템(100)에 따른 구성부들의 구성은 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 한도 내에서 도 1과는 상이해질 수 있음을 명확히 밝혀둔다.
- [0026] 도 1은 본 발명이 사용되는 전기방식 방법 내지 시스템(100) 구성을 개략적으로 도시하는 구조도이다.
- [0027] 본 발명에서 사용되는 전기방식 방법은 외부전원을 공급하는 음극방식법이다. 음극방식법은 외부에서 직류전류를 공급하는 직류전원장치(30)를 양극부(20)와 음극부(10)에 전류를 공급하는 방식이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 음극부(10)에 공급된 전자는 산소(O_2), 철(Fe^{3+}) 이온을 환원하고, 물을 분해하여 수소(H_2)를 생성한다. 양극부(20)에서는 물이 분해되어 산소가 생성되고, 염소(Cl)가 생성되고, 철(Fe)이 산화된다.
- [0028] 도 1에서 C라고 표시한 음극부(10)와 양극부(20) 사이는 콘크리트를 의미한다. 콘크리트는 수분을 포함하고 있어 도시된 바와 같이, 이온이 이동하게 된다.
- [0029] 직류전원장치(30)에서 공급되는 전류가 1V이면 수소가 발생하기 시작하고, 공급되는 전류가 대략 1.13 V이상이

면 발생하는 수소는 전류의 세기에 비례한다. 종래 전기방식방법에서는 지속적으로 전류를 공급하거나, 일정기간에 높은 전류를 흘려보내는 방식을 이용하기 때문에 다량의 수소가 발생하게 된다. 발생한 수소는 철근-콘크리트 계면의 부착강도를 감소시키고, 콘크리트 물성 자체를 저하시킨다. 한편, 발생하는 염소이온(Cl^-)은 부식인자로 작용하여 부식을 촉진시키는 역할을 하기도 한다.

- [0030] 도 2는 콘크리트 구조물에 본 전기방식시스템(100)이 적용되는 콘크리트 구조 단면을 도시한 단면도이다.
- [0031] 콘크리트 내부 철근(5)에 음극 전류를 인가하여 음극부(10)를 형성하게 되고, 콘크리트 구조물 외부에 노출된 표면에 양극부(20)를 구성한다. 티타늄과 같은 금속을 콘크리트 표면에 접촉시키거나, 전도성 페인트를 도포하여 콘크리트 표면에 양극부(20)를 구성한다. 양극부(20)는 불용성 양극이어야 하므로, 소모율이 낮은 백금양극, 티타늄양극, 티타늄 바탕의 백금도금양극 등을 사용한다.
- [0032] 도 2에 도시하지 않았지만, 불용성 양극부를 설치하고, 직류전원장치를 설치하여 전기방식을 수행하게 된다. 외부 전원이 교류전원인 경우에 정류기를 통하여 교류전원을 직류전원으로 바꾼다.
- [0033] 불용성 양극부에 외부 직류전원의 (+)극에 연결하고, 콘크리트 구조물의 철근에 (-)극을 연결하고 방식전류를 공급하여 전자를 공급시켜서 음분극시켜 음극방식을 한다.
- [0034] (+)극이 연결된 불용성 양극부에 공급되는 전류에 의해 소모되며 (-)극을 통해 전자(음전기)가 방식 대상물인 콘크리트구조물(철근)에 공급되어 전위를 방식전위로 음분극시키기때문에 방식 대상물의 부식이 방지된다.
- [0035] 본 발명의 핵심적인 아이디어는 공급되는 전류값과 전류가 공급되는 시기를 간헐적으로 조정하는 것이다. 이를 통해 수소 발생을 최소화시키고, 부식인자인 염소이온의 침투를 방지하는 것이다.
- [0036] 아래 표는 종래의 전기방식 방법과 본 발명에서 제안하는 전기방식 방법을 조건을 제시한다. 물론 아래의 표 1에서 제시하는 본 발명의 조건은 바람직한 일 예에 불과하다.

표 1

	전류 (mA/m ² : 철근표면적)	전압 (v)	적용기간 (주)
Type I	5-20	< 20	설치 후 지속
Type II	250-750	< 20	6-8 주
Intermittent	50-100	< 20	24시간당 3시간 적용: 설치후 지속*

- [0037]
- [0038] Type I은 5 내지 20mA(이하 전류값이 적용되는 단위면적은 m²임)로 전기방식장치를 설치하고 지속적으로 전류가 인가되는 방식이고, Type II는 부식 정도가 심한 경우 높은 전류 값인 250 내지 750mA으로 특정기간에 집중적으로 전류를 인가하는 방식이다. Type I은 전류가 지속적으로 인가된다는 점에서, Type II는 일정 기간이나 비교적 장기간 높은 전류가 인가된다는 점에서, 전술한 바와 같이 문제점이 발생한다. 수소가 지속적(Type I)으로 또는 급격히(Type II) 발생하기 때문이다.
- [0039] 이에 반하여 본 발명의 일 실시예(Intermittent)는 50 내지 100mA의 전류를 24시간 단위로 기준으로 3시간 적용하는 방식이다. 3시간이 적용되는 시점은 실제 전기방식이 필요한 상황에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 해풍에 노출되는 원조구조물과 같은 구조물을 방식대상으로 삼는다면, 해풍이 강해지는 시점에 전류를 인가하는 식으로 전류가 인가되는 시간을 조절하는 것이 바람직하다. 또는 해수에 노출되는 구조물 경우 해수에 노출되는 시점에 전기방식이 수행되도록 시간을 조절하는 것이 바람직하다.
- [0040] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식 방법은 직류전원장치(30)의 음극을 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결하고, 직류전원장치(30)의 양극을 콘크리트 구조물의 노출 표면과 접촉하는 양극부(20)에 연결하는 단계 및 직류전원장치(30)에서 양극부(20)와 철근 사이에 기준 전류값의 전류를 기준 간격시간으로 공급하

는 단계를 포함한다.

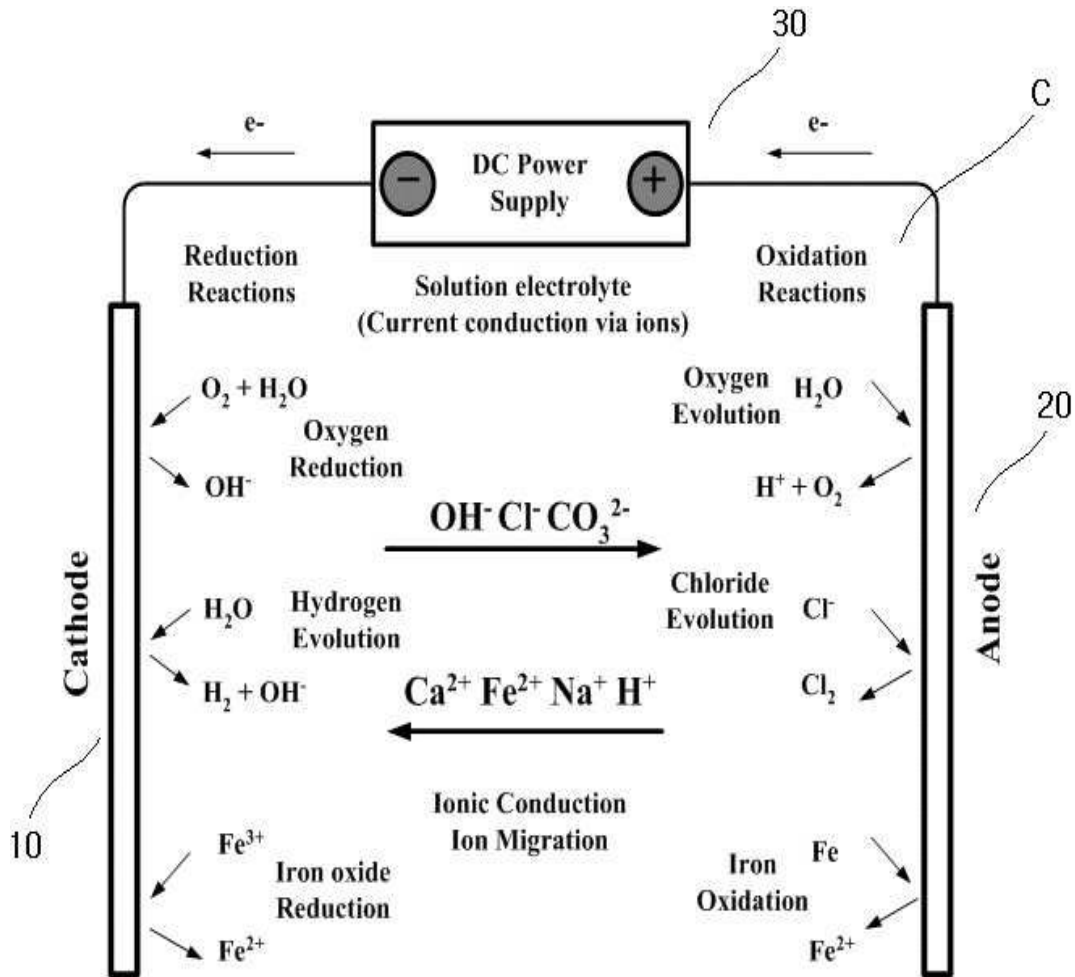
- [0041] 기준 전류값은 $50\text{mA}/\text{m}^2$ 내지 $100\text{mA}/\text{m}^2$ 인 것이 바람직하다. 나아가 기준 전류값은 $50\text{mA}/\text{m}^2$ 내지 $60\text{mA}/\text{m}^2$ 인 것이 보다 바람직할 수 있다.
- [0042] 기준 간격시간은 24시간 마다 2시간 내지 4시간인 것이 바람직하다. 나아가 기준 간격시간은 24시간 마다 3시간인 것이 보다 바람직할 수 있다. 다만, 전류가 인가되는 시간은 전기방식 대상물의 환경에 따라 연속적인 시간이거나, 일정한 간격을 갖는 시간이거나, 사용자에 의해 설정한 시간 간격을 갖는 시간일 수 있다.
- [0043] 전기방식시스템의 측면에서, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템(100)은 콘크리트 구조물 내부 철근에 연결되는 음극부(10), 콘크리트 구조물의 노출 표면에 접촉하는 양극부(20) 및 음극부(10) 및 양극부(20)가 각각 음극과 양극 전극이 되도록 직류 전류를 공급하는 직류전원장치(30)를 포함한다. 직류전원장치(30)는 기준 전류값을 기준 간격시간으로 공급하는 것이 특징이다. 직류전원장치(30)가 공급하는 전류값이나 공급되는 시간은 전술한 바와 동일하다.
- [0044] 나아가 전술한 방법이나 시스템을 해풍 등에 의해 부식 염려가 높은 원전 구조물에 도입할 수 있다. 이를 통해 원전 구조물의 내식성을 향상시키고, 내구 연한을 연장할 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 효과를 검증하기 위한 실험 장치의 개략적인 구조도이다. 직류전원장치(Power supply)는 콘크리트 모르타르(Mortar) 양쪽 표면에 티타늄 메쉬로 양극부(20)를 형성하였고, 모르타르 중앙에 음극부(10)를 형성하였다.
- [0046] 실험은 다음과 같은 과정을 진행되었다. (1) 직경 50mm, 높이 100mm의 몰드와 노출길이 50mm의 직경 10mm의 철근을 준비한다. (2) 시멘트: 물: 모래 = 1.0: 0.4: 2.5의 비율의 모르타르를 준비된 몰드에 투입하고 철근은 몰드 중앙에 위치토록 한다. 이때 시멘트 량의 3%의 NaCl을 배합수와 함께 용해시켜 사용한다. (3) 28일간 비닐랩에 감싼후 양생한다. (4) 양생후, 티타늄메쉬를 시편표면 전체 둘러서 압착한다. (5) 파워서플라이를 이용하여 철근에는 음극을, 메쉬에는 양극을 연결한다. (6) 종래(Conventional) 방식은 설치 12시간 후부터 시험 종료 시까지 $20\text{mA}/\text{m}^2$ 의 전류를 계속 공급하며 부식전위를 측정할 때에만 전류가압을 정지토록 한다. (7) 본 발명(Intermittent) 방식의 경우, 설치 12시간 후부터 24시간 중 3시간 동안 $50\text{mA}/\text{m}^2$ 의 전류를 공급한다. 또한 부식전위는 같은 방식으로 측정한다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 효과를 나타내기 위한 실험결과를 나타내는 그래프이다. 본 발명과 비교하기 위한 대조군을 두 개 사용하였다. 하나는 어떤 처리도 하지 않은 대조군(Non-treated)이고 다른 하나는 지속적으로 $20\text{mA}/\text{m}^2$ 의 전류를 공급하는 종래의 방식방법을 사용한 대조군(Conventional)이다.
- [0048] (1) 어떠한 처리도 하지 않은 경우는 부식임계전위이 -350mV 이하를 기록함으로써 부식이 계속 확산 됨을 확인할 수 있다. (2) 종래 방식(Conventional CP)을 적용할 경우, $-210\sim-230\text{mV}$ 의 영역을 유지하며 부식을 복원한 상태를 유지하고 있다. (3) 본 발명의 일 실시예(Intermittent CP)의 경우, 초기 24시간만 전기방식을 적용하여 초기에는 Conventional CP와 같이 $-210\sim-230\text{mV}$ 의 영역을 유지하였으나, 전기방식 종료 후, $-270\sim-300\text{mV}$ 로 감소하였으나 부식임계전위 이상을 유지함으로써 방식을 유지하였다.
- [0049] 본 실시예 및 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

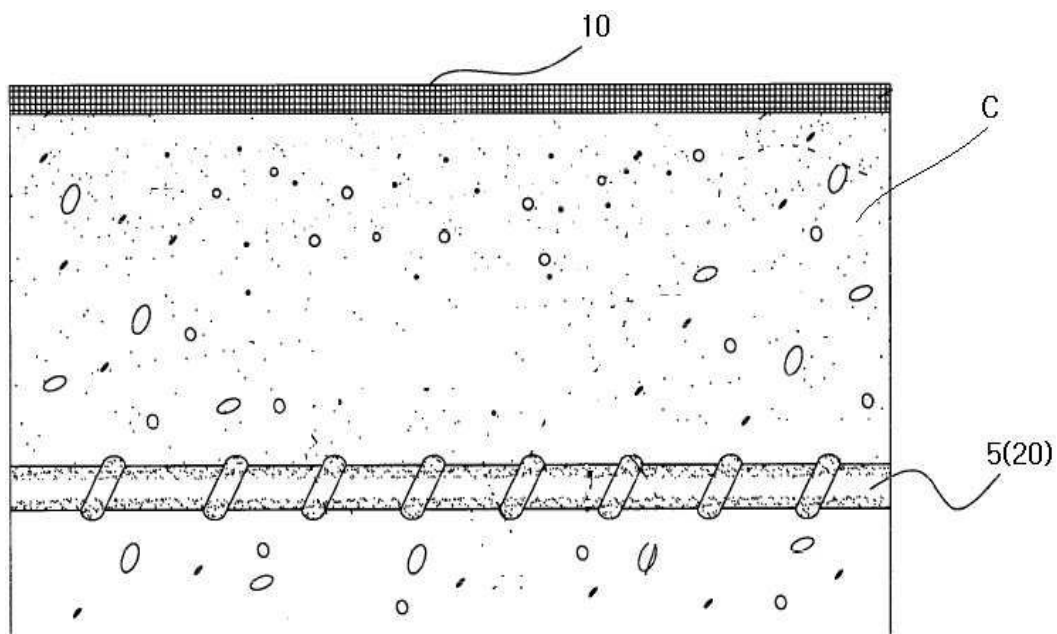
- [0050] 100 : 콘크리트 구조물에 대한 간헐적인 전기방식시스템
- 10 : 음극부
- 20 : 양극부
- 30 : 직류전원장치

도면

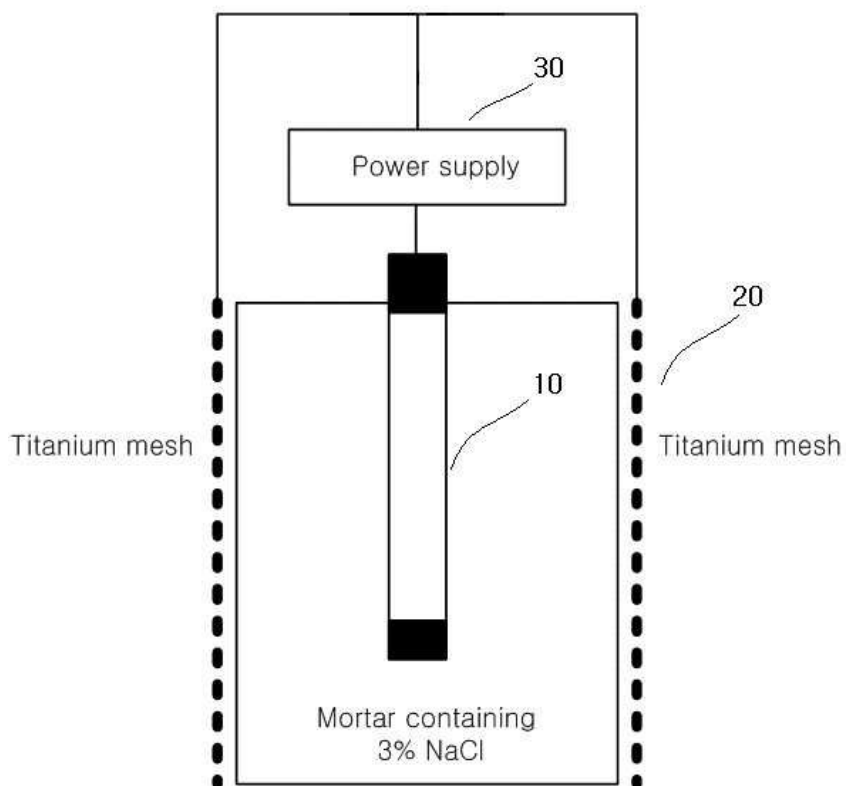
도면1



도면2



도면3



도면4

