



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068939
(43) 공개일자 2020년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E01C 11/26 (2006.01) H05B 1/02 (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E01C 11/265 (2013.01)
H05B 1/02 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2018-0155898
(22) 출원일자 2018년12월06일
심사청구일자 2018년12월06일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
정원석
경기도 성남시 분당구 수내로 148, 108동 1601호 (수내동, 파크타운서안아파트)
이희영
경기도 수원시 영통구 영일로 8, 1103호(영통동)
박성훈
경기도 용인시 기흥구 서그내로53번길 3-7, 301호(서천동, 탕고하우스)
(74) 대리인
특허법인도담

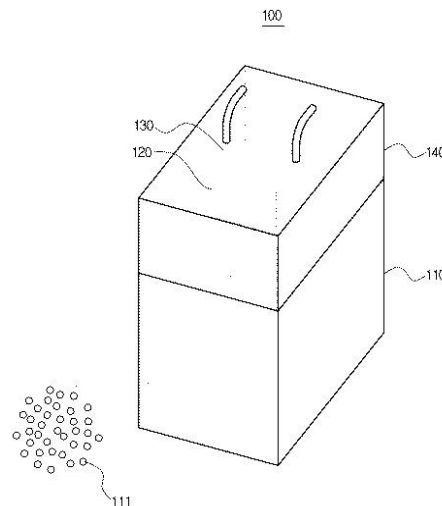
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈, 제조방법 및 시스템

(57) 요약

프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈, 제조방법 및 시스템이 개시된다. 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈은 탄소나노소재를 포함하여 전기전도성 및 열전도성을 가질 수 있다. 또한, 이를 포함하는 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시스템은 실시간 기상 정보를 반영하여 현재 기온 및 적설량에 필요한 적정 전압으로 구동되므로, 기상 재난의 사후대응이 아닌 사전대응을 할 수 있어 피해 발생에 따른 손실비용을 저감시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05B 3/145 (2013.01)

H05B 2214/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1A2B4010467

부처명 과학기술정보통신부 한국연구재단

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자 지원사업

연구과제명 나노재료를 이용한 PC그라우트의 품질향상 및 충진도평가

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

전기전도성을 갖는 탄소나노소재를 포함하는 제1 콘크리트로 형성되는 발열 본체부와,
상기 발열 본체부에 격자형태로 삽입되는 전극과,
상기 전극에 연결되는 전극선과,
상기 전극과 전극선의 연결 부위를 내측에 수용하는 보호부를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 탄소나노소재는 탄소나노튜브, 산화그래핀, 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본 및 카바이드 유도 탄소로 형성된 군에서 선택되는 1 이상인 PC 콘크리트 발열 모듈.

청구항 3

a) 탄소나노소재를 포함하는 제1 콘크리트를 제조하는 단계;
b) 몰드 내부에 제1 콘크리트를 타설하는 단계;
c) 단계 b)에 격자 형태의 전극을 삽입하는 단계;
d) 단계 c)의 제1 콘크리트를 양생하는 단계;
e) 상기 전극에 전극선을 연결하는 단계;
f) 제2 콘크리트를 제조하는 단계;
g) 상기 전극과 전극선의 연결부위가 수용되도록 제2 콘크리트를 제1 콘크리트 일측에 타설하는 단계;
h) 단계 g)의 제2 콘크리트를 양생하는 단계를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈 제조방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 탄소나노소재는 탄소나노튜브, 산화그래핀, 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본 및 카바이드 유도 탄소로 형성된 군에서 선택되는 1 이상인 PC 콘크리트 발열 모듈 제조방법.

청구항 5

전기전도성을 갖는 탄소나노소재를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈과,
상기 PC 콘크리트 발열 모듈과 전극선으로 연결되어 전압을 공급하는 전압공급부와,
실시간 기상 정보를 수신하고, 상기 정보에 기반하여 전압공급부로 공급되어야 할 전압값을 분석하고 송신하는 정보처리부를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 탄소나노소재는 탄소나노튜브, 산화그래핀, 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본 및 카바이드 유도 탄소로 형성된 군에서 선택되는 1 이상인 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

정보처리부는 실시간 기상 정보를 수신하는 제1 통신부와,

상기 수신한 정보를 저장하고 기온 및 적설량에 따라 공급되는 전압값이 기 설정값으로 저장되는 저장부와,

저장부에 저장된 정보와 기 설정값을 비교하여 공급되어야 할 전압값을 결정하는 판단부와,

상기 판단부에서 결정된 전압값을 전압공급부로 송신하는 제2 통신부를 포함하는 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈, 제조방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 탄소나노소재를 포함하여 발열 기능을 가지며, 노면상의 적설과 결빙을 제거 또는 예방할 수 있는 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈, 제조방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 겨울철 도로상에 적설이나 결빙이 발생하는 경우, 각종 사고가 빈번히 발생되고 있어 제설차량을 이용하거나 염화칼슘과 같은 화학적인 방법으로 제설작업을 하고 있다. 하지만 이러한 방법은 노동이나, 장비사용 및 화학약품 사용에 따른 비용이 크게 발생될 수 있으며, 화학약품을 사용하는 경우 환경오염이나 도로 시설물의 부식 등의 문제가 발생될 수 있다. 나아가 이러한 방법들은 사후 조치에 해당하는 방법으로 피해 발생에 따른 손실비용이 증가되는 문제가 있다.

[0003] 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위해 발열포장을 통하여 화학약품의 사용을 사전에 차단하여 피해를 저감시키고, 적설이나 결빙이 녹을 수 있도록 하는 도로 결빙방지 시스템의 개발이 이루어지고 있다.

[0004] 이와 관련하여, 공개특허공보 제10-2014-0017366호(발명의 명칭: 도로 결빙방지 시스템)는 태양광 발전을 통해 생성된 전기에너지를 구동전원으로 하는 발열패널 조립체를 포함하는 도로 결빙방지 시스템을 제안한 바 있다. 하지만, 이러한 태양광을 이용하는 방법은 날씨의 영향을 크게 받으며, 특히 강설이 이어지는 경우 무용지물이 되고 집광면이 오염되면 효율이 크게 낮아지는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0017366호(2014년 2월 11일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 탄소나노소재를 포함하여 전기전도성 및 열전도성을 갖는 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈 및 제조방법을 제공하고자 한다.

[0007] 또한 탄소나노소재를 포함하여 전기전도성 및 열전도성을 갖는 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈에 실시간 기상 정보를 기반으로 적정 전압을 제공하여 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈이 발열되는 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전기전도성을 갖는 탄소나노소재를 포함하는 콘크리트로 형성되는 발열 본체부와, 상기 발열 본체부에 격자형태로 삽입되는 전극과, 상기 전극에 연결되는 전극선과, 상기 전극과 전극선의 연결

부위를 내측에 수용하는 보호부를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈이 제공될 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 측면에 따르면, a) 탄소나노소재를 포함하는 제1 콘크리트를 제조하는 단계; b) 몰드 내부에 제1 콘크리트를 타설하는 단계; c) 단계 b)에 격자 형태의 전극을 삽입하는 단계; d) 단계 c)의 제1 콘크리트를 양생하는 단계; e) 상기 전극에 전극선을 연결하는 단계; f) 제2 콘크리트를 제조하는 단계; g) 상기 전극과 전극선의 연결부위가 수용되도록 제2 콘크리트를 제1 콘크리트 일측에 타설하는 단계; h) 단계 g)의 제2 콘크리트를 양생하는 단계를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈 제조방법이 제공될 수 있다.

[0010] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 전기전도성을 갖는 탄소나노소재를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈과, 상기 PC 콘크리트 발열 모듈과 전극선으로 연결되어 전압을 공급하는 전압공급부와, 실시간 기상 정보를 수신하고, 상기 정보에 기반하여 전압공급부로 공급되어야 할 전압값을 분석하고 송신하는 정보처리부를 포함하는 프리캐스트(Pre-cast, PC) 콘크리트 발열 모듈 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 구체예들에 따른 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈, 제조방법 및 시스템은 전기전도성 및 열전도성을 갖는 탄소나노소재를 포함하여 발열 기능을 가질 수 있다. 나아가 실시간 기상 정보를 기반으로 적정 전압이 공급되어 프리캐스트 콘크리트 발열 모듈이 발열되므로 노면상의 적설과 결빙을 제거 또는 예방할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 제조방법에 관한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템의 정보처리부의 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 구체예에 따라 제조된 PC 콘크리트 발열 모듈 시편의 MWCNT 함량에 따른 발열 성능을 평가한 결과이다.

도 6은 본 발명의 일 구체예에 따라 제조된 PC 콘크리트 발열 모듈 시편에 공급되는 전압에 따른 발열 성능을 평가한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 실시예들은 첨부된 도면을 참조하여 설명하도록 한다. 다만, 이하의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범위가 이하의 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 이하의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0014] PC 콘크리트 발열 모듈

[0015] 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른 프리캐스트(Pre-cast: PC) 콘크리트 발열 모듈(100)을 도시한 도면이다.

[0016] 도 1을 참조하면, PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 발열 본체부(110), 전극(120), 전극선(130), 보호부(140)를 포함할 수 있다.

[0017] 발열 본체부(110)는 육면체 형상으로 형성되고, PC 콘크리트 발열 모듈(100)이 발열 기능을 갖도록 탄소나노소재(111)를 포함하는 제1 콘크리트로 형성될 수 있다. 일 구체예에 있어서 상기 제1 콘크리트는 탄소나노소재(111), 시멘트, 골재, 물을 포함할 수 있다.

[0018] 탄소나노소재(111)는 전기전도성 및 열전도성을 갖는다. 따라서 발열 본체부(110)는 전극(120)에서 발생하는 열을 전도시켜 발열될 수 있다. 일 구체예에 있어서, 탄소나노소재(111)는 탄소나노튜브, 산화그래핀, 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본 및 카바이드 유도 탄소로 형성된 군에서 선택되는 1 이상일 수 있다. 다만, 탄소나노소재(111)는 상기 나열된 것에 한정되지 않고 전기전도성을 가지는 나노 크기의 탄소 소재이면 어느 것이든 사용 가능하다. 탄소나노소재(111)는 발열 본체부(110)에 분산된 형태로 존재할 수 있다.

[0019] 일 구체예에 있어서, 탄소나노소재(111)의 함량은 시멘트 중량을 기준으로 적어도 1 중량% 이상일 수 있다. 또

한 시멘트와 골재와 물의 배합비율은 1:2.5:0.5 일 수 있으며, 필요에 따라 시멘트는 시멘트 중량 기준으로 10 중량% 이내의 혼화제로 대체하여 사용할 수 있다. 다만, 상기 배합비율은 이에 한정되는 것은 아니며, 용도나 설계 강도에 따라 변경 가능하다.

[0020] 전극(120)은 발열 본체부(110) 내부에 격자 형태로 마련되어 발열체 기능을 가질 수 있다. 이 때, 전극(120)의 일부는 전극선(130)과 연결되기 위해 발열 본체부(110) 외면에 돌출되도록 형성될 수 있다. 전극(120)은 격자 형태로 형성되어 통상의 봉상형, 판상형 등의 전극 대비 제1 콘크리트에 대한 부착력이 커지게 되고, 이에 따라 발열 본체부(110)의 강도는 증가할 수 있다. 또한, 전극(120)은 격자 형태로 형성되어 탄소나노소재(111)와의 접촉면적을 증가시킬 수 있다. 즉, 격자 형태의 전극(100)에 의해 발열면적이 증가하므로 PC 콘크리트 발열 모듈(100)의 발열효율을 향상시킬 수 있다.

[0021] 전극(120)은 전기전도성이 우수한 철, 구리, 금 등의 금속 소재로 형성되거나 또는 탄소봉, 필름 등의 전도성 물질로 형성될 수 있다.

[0022] 전극선(130)은 일측이 발열 본체부(110)부 외면으로 돌출되어 있는 전극(120)과 연결되고, 전극선(130)의 타측은 길이방향으로 연장되어 PC 콘크리트 발열 모듈(100)의 시공을 용이하게 할 수 있다.

[0023] PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 필요에 따라 전극(120)과 전극선(130)이 연결되는 부위를 감싸도록 절연성을 갖는 절연캡이 형성될 수 있다. 상기 절연캡은 상기 연결 부위를 보호하고 전극(120)과 전극선(130)의 접속을 보다 견고하게 할 수 있다.

[0024] 보호부(140)는 발열 본체부(110) 일측면에 형성되는 것으로, 전극(120)과 전극선(130)의 연결 부위가 내측에 수용되도록 형성되어 상기 연결 부위를 보호할 수 있다. 일 구체예에 있어서 보호부(140)는 전기전도성이 없는 제2 콘크리트로 형성될 수 있으며, 상기 콘크리트는 시멘트, 골재, 물을 포함할 수 있다. 일 구체예에 있어서, 시멘트와 골재와 물의 배합비율은 1:2.5:0.5 일 수 있다. 또한, 필요에 따라 시멘트는 시멘트 중량 기준으로 10 중량% 이내의 혼화제로 대체하여 사용할 수 있다. 다만, 상기 배합비율은 이에 한정되는 것은 아니며, 용도나 설계 강도에 따라 변경 가능하다.

[0026] PC 콘크리트 발열 모듈 제조방법

[0027] 도 2는 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 제조방법에 관한 순서도이다.

[0028] 도 2를 참조하면, PC 콘크리트 발열 모듈(100) 제조방법은 제1 콘크리트 제조 단계(S110), 제1 콘크리트 타설 단계(S120), 전극 삽입 단계(S130), 제1 콘크리트 양생 단계(S140), 제2 콘크리트 제조 단계(S210), 제2 콘크리트 타설 단계(S220), 제2 콘크리트 양생 단계(S230)를 포함할 수 있다. 도 2에는 나타내지는 않았으나, S130 단계 이후에는 탈포 단계, S140 단계 이후에는 전극선을 연결하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0029] 이하, 각 단계에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0030] S110 단계

[0031] 우선 제1 콘크리트를 제조한다. 제1 콘크리트는 발열 기능을 갖도록 전기전도성 물질인 탄소나노소재(111)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로 제1 콘크리트는 탄소나노소재(111), 시멘트, 골재, 물을 포함한다. 일 구체예에 있어서, 탄소나노소재(111)는 탄소나노튜브, 산화그래핀, 탄소양자점, 풀러렌, 탄소나노리본 및 카바이드 유도 탄소로 형성된 군에서 선택되는 1 이상일 수 있다. 다만, 탄소나노소재(111)는 상기 나열된 것에 한정되지 않고 전기전도성을 가지는 나노 크기의 탄소 소재이면 어느 것이든 사용 가능하다.

[0032] 탄소나노소재(111)의 함량은 시멘트 중량을 기준으로 적어도 1 중량% 이상일 수 있다. 또한 시멘트와 골재와 물의 배합비율은 1:2.5:0.5 일 수 있으며, 필요에 따라 시멘트는 시멘트 중량 기준으로 10 중량% 이내의 혼화제로 대체하여 사용할 수 있다. 다만, 상기 배합비율은 이에 한정되는 것은 아니며, 용도나 설계 강도에 따라 변경 가능하다.

[0033] 제1 콘크리트 제조는 먼저 시멘트와 골재를 혼합하여 제1 혼합물을 제조한다. 시멘트와 물을 바로 혼합하면 시멘트와 물의 반응으로 뭉침 현상이 발생하여 재료의 균일한 혼합이 이루어지지 않는다. 시멘트와 골재를 먼저 혼합하는 이유다. 다음으로 제1 혼합물에 탄소나노소재(111)와 물을 혼합하여 제1 콘크리트를 제조한다. 일 구체예에 있어서, 탄소나노소재(111)는 물에 탄소나노소재(111)가 분산되어 있는 수용액 상태로 사용되거나, 입자 또는 파우더 형태로 사용될 수 있다.

- [0034] S120 단계
- [0035] 다음으로 S110 단계에서 제조된 제1 콘크리트를 일정 크기의 몰드 내부 공간에 타설한다.
- [0036] S130 단계
- [0037] 다음으로 S120 단계에서 타설된 제1 콘크리트 내부에 격자 형태를 갖는 전극(120)을 삽입한다. 일 구체예에 있어서 전극(120)은 제1 콘크리트 내부에 삽입되되, 일부는 타설된 제1 콘크리트 외면에 돌출되도록 삽입될 수 있다. 이는, 상기 돌출된 전극(120)에 전극선(130)을 연결하기 위함이다. 제1 콘크리트를 타설하고 전극(120)을 삽입하는 단계인 S120 단계와 S130 단계는 순서가 바뀌어도 무방하다.
- [0038] S130 단계 이후, 제1 콘크리트 내부에 존재하는 기포를 제거하기 위한 탈포단계가 더 진행될 수 있다. 상기 탈포단계를 거쳐 기포를 제거하면 제1 콘크리트의 강도가 증가할 수 있으며, 전극(120)과 탄소나노소재(111) 사이의 공극이 제거되어 전극(120)과 탄소나노소재(111)의 접촉면적이 증가하므로 발열효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0039] S140 단계
- [0040] 다음으로 S130 단계의 제1 콘크리트를 양생한다. S140 단계 이후, 제1 콘크리트 외면에 돌출되어 있는 전극(120)에 전극선(130)을 연결한다.
- [0041] S210 단계
- [0042] 다음으로 제2 콘크리트를 제조한다. 제2 콘크리트는 시멘트, 물, 골재를 포함한다. 일 구체예에 있어서, 시멘트와 골재와 물의 배합비율은 1:2.5:0.5 일 수 있다. 또한, 필요에 따라 시멘트는 시멘트 중량 기준으로 10 중량% 이내의 혼화제로 대체하여 사용할 수 있다. 다만, 상기 배합비율은 이에 한정되는 것은 아니며, 용도나 설계 강도에 따라 변경 가능하다.
- [0043] 제2 콘크리트의 제조는 먼저 시멘트와 골재를 혼합하여 제2 혼합물을 제조한다. 다음으로 제2 혼합물에 물을 혼합하여 제2 콘크리트를 제조한다
- [0044] S220 단계
- [0045] 다음으로 제2 콘크리트를 제1 콘크리트 일측에 타설한다. 이 때, 제2 콘크리트는 전극(120)과 전극선(130)의 연결 부위를 내부에 수용하여 상기 연결 부위보다 높은 높이를 갖도록 타설한다. 이는, 전극(120)과 전극선(130)의 연결 부위를 내부에 수용하여 보호하기 위함이다.
- [0046] S230 단계
- [0047] 다음으로 S220 단계의 제2 콘크리트를 양생한다.
- [0049] PC 콘크리트 발열 모듈 시스템
- [0050] 본 발명은 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템을 제공할 수 있다. 본 발명에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템은 상술한 PC 콘크리트 발열 모듈(100)을 이용함을 전제로 한다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0052] 도 3을 참조하면, PC 콘크리트 발열 모듈 시스템은 PC 콘크리트 발열 모듈(100), 전압공급부(150), 정보처리부(160)를 포함할 수 있다.
- [0053] PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시스템은 정보처리부(160)에서 실시간 기상 정보를 수신하고, 정보처리부(160)는 상기 정보를 기반으로 전압공급부(150)로 공급되어야 할 전압을 분석하고 송신하여 전압공급부(150)를 구동시킬 수 있다. PC 콘크리트 발열 모듈 시스템은 전압공급부(150)의 구동으로 PC 콘크리트 발열 모듈(100)에 전류가 흐르고, PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 발열 기능을 가질 수 있다.
- [0054] PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 전기전도성 및 열전도성을 갖는 탄소나노소재(111)를 포함할 수 있다. 탄소나노소재(111)는 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 내부에 균일하게 분산될 수 있다. PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 도 3에 도시된 것처럼, 필요에 따라 적용하고자 하는 프레임(200)에 복수 개 설치되어 발열 성능을 높일 수 있다. 예컨대, 프레임(200)은 도로포장용 콘크리트, 교량, 바닥재, 단열재 등이 될 수 있다. PC 콘크리트 발열 모듈

(100)에 대해서는 이미 설명한 바 있으므로, 중복 설명은 생략한다.

- [0055] 전압공급부(150)는 목표 전압값을 가지는 구동전압을 생성 및 출력하여 PC 콘크리트 발열 모듈(100)로 공급할 수 있다. 전압공급부(150)는 PC 콘크리트 발열 모듈(100)에 연결되어 길이방향으로 연장된 전극선(130)의 타측과 연결될 수 있다. 이에 따라 전압공급부(150)에서 전압을 공급하면, 전극선(130)을 통해 PC 콘크리트 발열 모듈(100)로 전류가 흐르게 된다. 일 구체예에 있어서, 전압공급부(150)는 통상의 파워서플라이 장치, 에너지 저장장치(Energy Storage System, ESS), 인버터 장치일 수 있다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 구체예들에 따른 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템의 정보처리부(160)의 개념도이다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 정보처리부(160)는 제1 통신부(161), 저장부(162), 판단부(163), 제2 통신부(164)를 포함할 수 있다.
- [0058] 제1 통신부(161)는 실시간 기상 정보를 수신하고, 상기 수신한 정보를 저장부(162)로 송신할 수 있다. 상기 실시간 기상 정보는 위성에서 수신하거나, 기상 정보를 측량하는 별도의 센서를 구비하여 상기 센서를 통해 기상 정보를 획득하고 수신할 수 있다. 이 때, 상기 실시간 기상 정보는 기상 정보가 수신되는 시점의 기온 및 적설량을 의미하며, 필요에 따라 강수량을 포함할 수 있다.
- [0059] 저장부(162)는 제1 통신부(161)에서 수신한 정보를 저장하고, 기온 및 적설량에 따라 공급되어야 할 전압값이 설정값으로 저장될 수 있다.
- [0060] 판단부(163)는 저장부(162)에 저장된 정보를 기반으로 상기 기 설정값과 현재 기온 및 적설량을 비교하고 분석하여, 현재 기온 및 적설량에서 공급되어야 할 목표 전압값을 결정할 수 있다.
- [0061] 제2 통신부(164)는 판단부(163)에서 결정된 목표 전압값을 전압공급부(150)로 송신하고, 전압공급부(150)는 상기 목표 전압값으로 구동될 수 있다.
- [0062] 상술한 바와 같이 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시스템은 실시간 기상 정보를 반영하여 현재 기온 및 적설량에 필요한 적정 전압으로 구동될 수 있다. 따라서 전기에너지 효율을 높일 수 있으며, 기상 재난의 사후대응이 아닌 사전대응을 할 수 있어 피해 발생에 따른 손실비용을 저감시킬 수 있다.
- [0064] 실시예
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따라 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편을 제작하였다. 이 때, PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편은 발열 성능 확인 용도의 간이 형태로, 보호부(140)는 생략하여 제작하였다.
- [0066] 먼저 탄소나노소재(111), 시멘트, 골재, 물을 혼합하여 제1 콘크리트를 제조하였다. 이 때, 탄소나노소재(111)는 다중벽 탄소나노튜브(Multi-Walled Carbon Nano-Tube, 이하 MWCNT)를 사용하였다. 상기 MWCNT의 함량은 시멘트 중량을 기준으로 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 1.0 중량%를 사용하여 상기 중량%를 포함하는 각각의 시편이 제작되도록 하였다.
- [0067] 다음으로 일정 크기의 몰드에 상기 제1 콘크리트를 타설하고 격자 형태의 전극을 삽입한 후 양생하였다. 이 때, 제1 콘크리트의 재령일은 28일이고, 수중양생 후 공기노출상태를 유지하여 126일 양생하여 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편을 제작하였다. 상기 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편은 50X50X50mm³의 크기로 제작되었다.
- [0068] 이하, 상기 실시예에 따라 제조된 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 발열 성능 평가를 진행하였다. 상기 평가는 25℃에서 진행되었다. 본 명세서의 실시예에서 발열 성능 평가는 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 온도변화량(전압 공급 후 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 최대 온도 -전압 공급 전 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 온도)을 산출하여 비교한 것을 의미한다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 일 구체예에 따라 제조된 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 MWCNT 함량에 따른 발열 성능을 평가한 결과이다. 상기 평가에서 공급 전압은 30V로 동일하게 진행하였다.
- [0070] 도 5를 참조하면, PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 온도변화량은 MWCNT 함량이 증가할수록 이와 비례하여 증가하는 결과를 나타냈다. PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편은 MWCNT의 함량이 0wt%인 경우 온도변화를 보이지 않았다. 따라서, PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편은 MWCNT를 포함함으로써 발열 성능이 향상됨을 확인하였다. 또한 MWCNT 함량이 1.0wt% 일 경우, 온도변화량은 31℃로 온기를 나타내는 수준으로 발열하였다.
- [0071] 도 6은 본 발명의 일 구체예에 따라 제조된 PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편에 공급되는 전압에 따른 발열 성

능을 평가한 결과이다. 이 때, MWCNT 함량은 1.0wt%로 고정하고 전압을 10, 20, 30, 40, 50V로 공급하였다.

[0072] 도 6을 참조하면, PC 콘크리트 발열 모듈(100) 시편의 온도변화량은 공급되는 전압의 크기가 커질수록 선형적으로 증가하는 결과를 나타냈다. 특히, 40V의 전압에서는 67℃, 50V의 전압에서는 109℃의 높은 온도변화량을 나타내며 우수한 발열 성능을 보였다.

[0073] 상술한 바와 같이, 본 발명의 PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 우수한 발열 성능 가질 수 있다. 또한, 이를 포함하는 PC 콘크리트 발열 모듈 시스템은 실시간 기상 정보를 반영하여 현재 기온 및 적설량에 필요한 적정 전압으로 구동될 수 있다. 따라서 전기에너지 효율을 높일 수 있으며, 기상 재난의 사후대응이 아닌 사전대응을 할 수 있어 피해 발생에 따른 손실비용을 저감시킬 수 있다. 또한, PC 콘크리트 발열 모듈(100)은 사용자가 원하는 크기로 다양하게 제작 가능하므로, 발열 성능을 부여하고자 하는 다양한 응용처(예컨대, 도로포장용 콘크리트, 교량, 바닥재, 단열재 등)에 편리하게 적용할 수 있다.

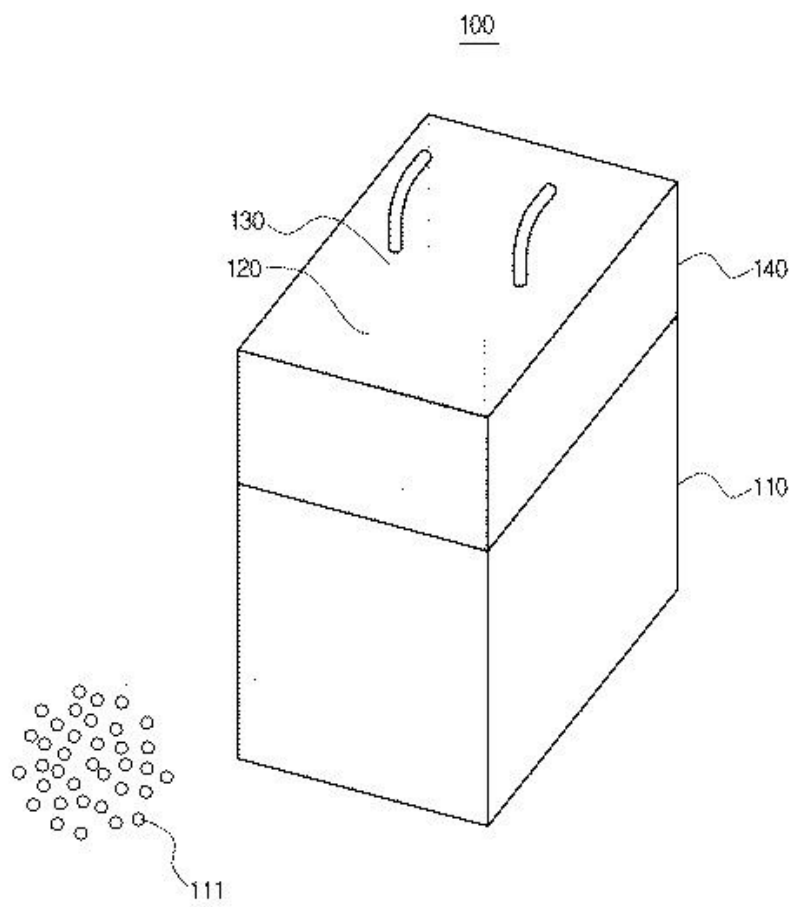
[0074] 이상, 본 발명의 기술적 사상을 구체적으로 설명하였다. 그러나 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 기술의 구체적 적용에 따른 단순한 설계 변경, 일부 구성요소의 생략, 단순한 용도의 변경 등 본 발명을 다양하게 변형할 수 있을 것이며, 이러한 변형 역시 본 발명의 권리범위 내에 포함됨은 자명하다.

부호의 설명

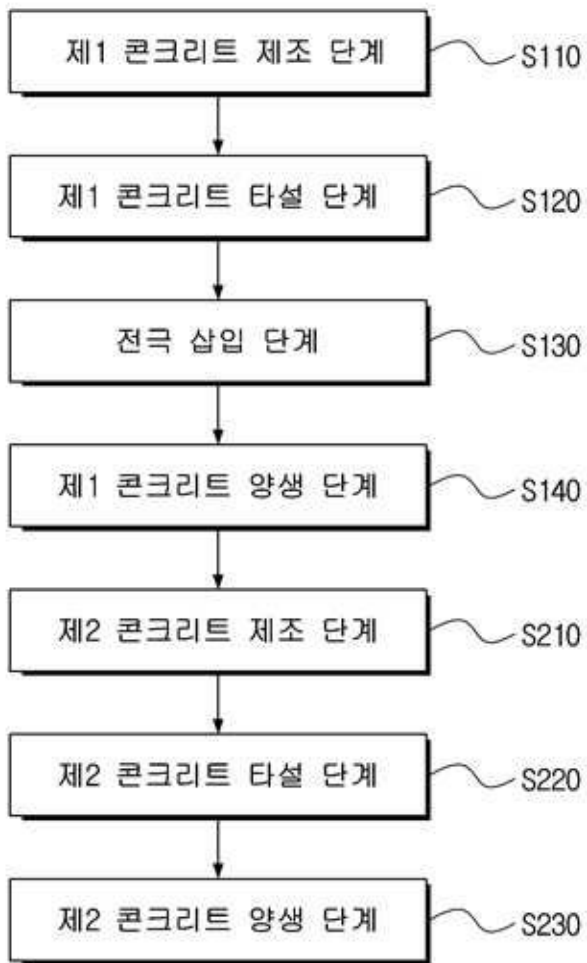
[0075] 100: PC 콘크리트 발열 모듈 110: 발열 본체부
111: 탄소나노소재 120: 전극
130: 전극선 140: 보호부
150: 전압공급부 160: 정보처리부
200: 프레임

도면

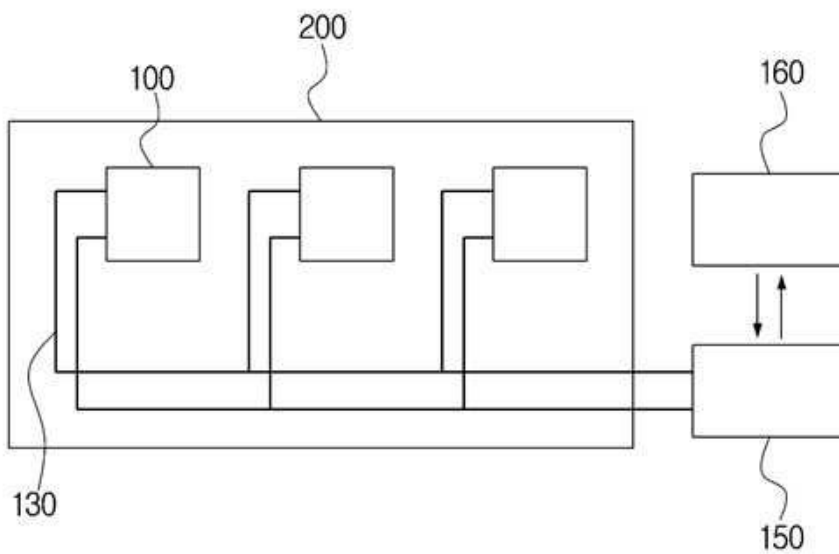
도면1



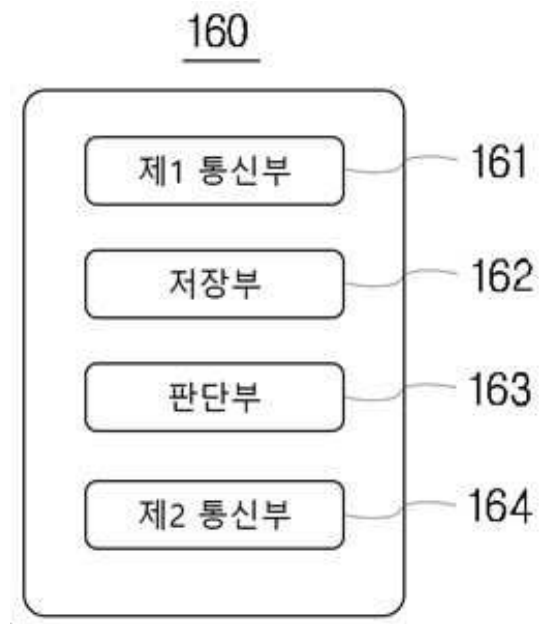
도면2



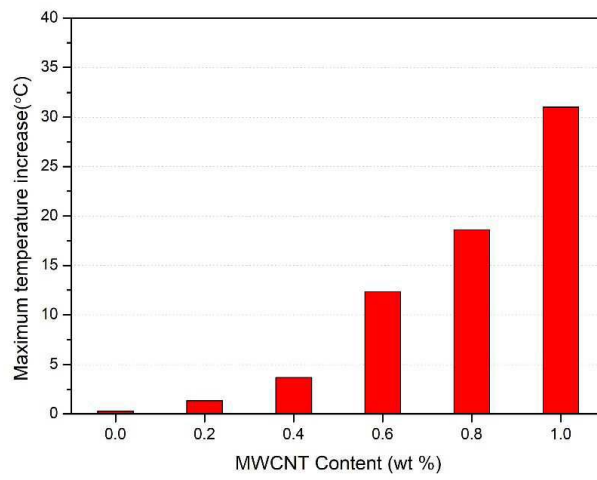
도면3



도면4



도면5



도면6

