(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0063144
(43) 공개일자 2023년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 20/10 (2006.01) *C04B 14/02* (2006.01)
C04B 20/00 (2006.01) *C09K 5/02* (2006.01)
E04C 3/36 (2014.01) *E04C 5/07* (2006.01)
C04B 103/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 20/1051 (2013.01)
C04B 14/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0148078
(22) 출원일자 2021년11월01일
심사청구일자 2021년11월01일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
허종완
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28, 110동 2202호 (송도동, 송도글로벌캠퍼스푸르지오)
위인택
인천광역시 연수구 원인재로 212, 110동 809호 (연수동, 연수1차,승기마을,원인재마을)
이시승
인천광역시 미추홀구 경원대로 717, 104동 805호 (주안동, 인천관교 한신휴플러스)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재, 이의 제조방법 및 상기 잔골재를 이용한 CFT**

(57) 요 약

본 발명은 상변화물질(Phase change material, PCM)이 함침된 잔골재 및 이를 이용한 콘크리트 충전 강관(Concrete filled tube, CFT)에 관한 것이다. 본 발명에 따른 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법은 다공성 골재를 사용함으로써 상변화물질을 잔골재 안에 함침시킬 수 있으며, 졸-겔 코팅 과정을 거침으로써 다공성 골재

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



에서 함침한 상변화물질이 밖으로 유실되는 것을 방지할 수 있다. 본 발명에 따른 콘크리트 충전 강관은 CFT 기둥 구조에서의 철근 소재의 강관을 탄소강화섬유플라스틱(Carbon fiber reinforced plastic, CFRP) 소재로 대체함으로써 CFT를 경량화시키고, 내부식성 감소로 인하여 수명 증대에 따른 신규 시설물 건설의 소비 자원 및 배출 오염물질 저감으로 인하여 경제성 향상을 도모할 수 있으며; CFRP 튜브 내부에 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재를 충진시켜 에너지를 저장할 수 있는바, 에너지 소비 비용을 절감시킬 수 있고; 초고강도 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete, UHPC)를 CFRP 튜브 중앙부에 삽입함으로써 강관의 강도를 증대시킬 수 있으며; 초고강도 콘크리트 중앙에 열선을 도입하여 열전도와 열용량 효과를 극대화시킬 수 있는 이점을 갖는다.

(52) CPC특허분류
C04B 20/002 (2013.01)
C09K 5/02 (2013.01)
E04C 3/36 (2013.01)
E04C 5/07 (2013.01)
C04B 2103/0071 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011972
과제번호	163381
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	탄소 고분자 부식 ZERO 철근대체재 기술 개발사업
연구과제명	탄소 고분자 부식 ZERO 철근대체재 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

a) 다공성 골재에 상변화물질을 함침시키는 단계; 및

b) 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 단계를 포함하는, 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 a) 단계는 i) 다공성 골재를 세척한 후 100 ~ 110℃에서 20 ~ 30 시간 건조하는 단계; ii) 건조된 다공성 골재를 액상의 상변화물질과 혼합한 후 진공 조건 하에서 상변화물질을 다공성 골재에 함침시키는 단계; 및 iii) 상변화물질이 함침된 다공성 골재의 표면에서 상변화물질을 제거하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 b) 단계는 i) 에틸실리케이트와 에탄올을 1:4의 몰비로 혼합한 용액을 60 ~ 65℃ 항온수조에서 교반하는 단계; ii) 상기 용액에 증류수 및 실란커플링제를 첨가한 후 75 ~ 80℃ 항온수조에서 교반하는 단계; 및 iii) 염산을 이용하여 용액의 pH를 3 ~ 4로 맞춘 후 반응시키는 단계; iv) 반응을 마친 졸(Sol) 형태의 용액을 NH4OH를 이용하여 pH 7 ~ 8로 조정하는 단계; v) pH 조정된 졸(Sol) 형태의 용액에 상변화물질이 함침된 골재를 첨가한 후 겔(Gel) 형태가 될 때까지 교반하는 단계; 및 vi) 상기 겔(Gel)을 80℃의 항온기에서 건조한 후 분쇄하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 상변화물질이 함침된 잔골재.

청구항 5

제4항의 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물.

청구항 6

탄소강화섬유플라스틱 튜브 내부에 제5항의 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물, 열선 및 초고강도 콘크리트가 내장된, 콘크리트 충전 강관.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 콘크리트 충전 강관(140)은 탄소강화섬유플라스틱 튜브(130) 중앙부에 열선(120)이 삽입된 형태의 초고강도 콘크리트 기둥(110)이 위치하고; 초고강도 콘크리트 기둥(110) 외측으로 제5항의 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물(100)이 충진된 구조인 것을 특징으로 하는, 콘크리트 충전 강관.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 상변화물질(Phase change material, PCM)이 함침된 잔골재 및 이를 이용한 콘크리트 충전 강관(Concrete filled tube, CFT)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 전 세계적으로 탄소중립 구조로의 전환이 사회 이슈인 가운데 온실가스 감축을 위한 다양한 대책이 요구되고 있다. 국내에서는 온실가스 배출의 약 30%가 건축물의 난방 등에 의해 발생되고 있는 가운데 이를 해결하기 위해 건설 산업에서는 온실가스 감축을 위한 하나의 방안으로 구조물의 성능개선을 통한 에너지효율 향상이 제시되고 있다. 또한, 건설 산업의 다른 사회 이슈는 산업화 시대에 건설된 다수의 철근콘크리트 구조물의 노후화이다. 보편적이고 반영구적인 구조형식으로 인식되고 있는 철근콘크리트는 노후화에 따라 다양한 구조적 결함이 발생시키며 그 중에서도 특히 철근 부식으로 인한 급격한 붕괴 등의 안전사고 발생 위험성 문제가 대표적이다. 이에 철근 부식 방지를 위해 기존에 활용한 피복 두께 규정, 에폭시 코팅 및 아연도금 등의 방법은 철근 부식 문제를 해결하는데 콘크리트 과다 사용, 유지보수 예산 증가 등의 한계가 존재하므로 새로운 기술 개발이 필요하다.

[0003] 한편, CFT(Concrete filled tube) 기둥시스템은 강관 내부에 콘크리트를 충전한 구조로서 콘크리트의 재료적 특성과 철의 재료적 특성을 효율적으로 조합한 기둥세스템이다. 콘크리트는 압축력에는 매우 강하지만 인장력에는 취약한 특성이 있으며 철은 인장, 압축력에 모두 강하지만 국부좌굴에 취약한 특성을 지니고 있다. 이러한 두 가지 재료의 장단점이 잘 보완된 구조시스템의 대표적인 예가 철근콘크리트 구조라고 할 수 있으며, 거기에서 진일보한 시스템이 CFT 기둥시스템이다.

[0004] 그러나 CFT의 경우 철근 사용에 따른 무게로 인한 운반 및 시공시 어려움이 있으며, 철의 부식으로 인한 노후화가 문제될 수 있다. 특히, 철근은 부식이 일어나기 쉬우며 습한 지역에서는 더욱 취약한 모습을 보여 구조 성능 및 내구성 저하로 인해 유지관리와 같은 경제성 및 사고유발 등의 단점이 있다. 또한, CFT의 경우 단순한 철근콘크리트 소재에 해당하는바 에너지가 저장되지 않고 손실됨에 따라 에너지 효율을 낮은 문제점도 있다.

[0005] 이러한 배경 하에, 본 발명자는 상기와 같은 종래 CFT의 문제점을 해결하고자 CFT 기둥 구조에서의 철근 소재의 강관을 탄소강화섬유플라스틱(Carbon fiber reinforced plastic, CFRP) 소재로 대체함으로써 CFT를 경량화하였으며; CFRP 튜브 내부에 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재를 충진시켜 에너지를 저장할 수 있는 축열시스템을 도입하였고; 일반 콘크리트보다 최대 10배 높은 강도를 가진 초고강도 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete, UHPC)를 CFRP 튜브 중앙부에 삽입함으로써 상변화물질이 함침된 잔골재 사용에 따른 강도를 보완하였으며; 상기 초고강도 콘크리트 중앙에 열선을 도입하여 열전도와 열용량 효과를 극대화함으로써 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0050112호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명의 목적은 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 콘크리트 조성물을 이용한 콘크리트 충전 강관을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 a) 다공성 골재에 상변화물질을 함침시키는 단계; 및 b) 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 단계를 포함하는, 상변화물질이 함침된 잔

골재 제조방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 a) 단계는 i) 다공성 골재를 세척한 후 100 ~ 110℃에서 20 ~ 30 시간 건조하는 단계; ii) 건조된 다공성 골재를 액상의 상변화물질과 혼합한 후 진공 조건 하에서 상변화물질을 다공성 골재에 함침시키는 단계; 및 iii) 상변화물질이 함침된 다공성 골재의 표면에서 상변화물질을 제거하는 단계로 이루어질 수 있다.

[0013] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 b) 단계는 i) 에틸실리케이트와 에탄올을 1:4의 몰비로 혼합한 용액을 60 ~ 65℃ 항온수조에서 교반하는 단계; ii) 상기 용액에 증류수 및 실란커플링제를 첨가한 후 75 ~ 80℃ 항온수조에서 교반하는 단계; 및 iii) 염산을 이용하여 용액의 pH를 3 ~ 4로 맞춘 후 반응시키는 단계; iv) 반응을 마친 졸(Sol) 형태의 용액을 NH4OH를 이용하여 pH 7 ~ 8로 조정하는 단계; v) pH 조정된 졸(Sol) 형태의 용액에 상변화물질이 함침된 골재를 첨가한 후 겔(Gel) 형태가 될 때까지 교반하는 단계; 및 vi) 상기 겔(Gel)을 80℃의 항온기에서 건조한 후 분쇄하는 단계로 이루어질 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 상변화물질이 함침된 잔골재를 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 탄소강화섬유플라스틱 튜브 내부에 상기 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물, 열선 및 초고강도 콘크리트가 내장된, 콘크리트 충전 강관을 제공한다.

[0017] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 콘크리트 충전 강관(140)은 탄소강화섬유플라스틱 튜브(130) 중앙부에 열선(120)이 삽입된 형태의 초고강도 콘크리트 기둥(110)이 위치하고; 초고강도 콘크리트 기둥(110) 외측으로 상기 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물(100)이 충진된 구조일 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법은 다공성 골재를 사용함으로써 상변화물질을 잔골재 안에 함침시킬 수 있으며, 졸-겔 코팅 과정을 거침으로써 다공성 골재에서 함침한 상변화물질이 밖으로 유실되는 것을 방지할 수 있다. 본 발명에 따른 콘크리트 충전 강관은 CFT 기둥 구조에서의 철근 소재의 강관을 탄소강화섬유플라스틱(Carbon fiber reinforced plastic, CFRP) 소재로 대체함으로써 CFT를 경량화시키고, 내부식성 감소로 인하여 수명 증대에 따른 신규 시설물 건설의 소비 자원 및 배출 오염물질 저감으로 인하여 경제성 향상을 도모할 수 있으며; CFRP 튜브 내부에 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재를 충진시켜 에너지를 저장할 수 있는바, 에너지 소비 비용을 절감시킬 수 있고; 초고강도 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete, UHPC)를 CFRP 튜브 중앙부에 삽입함으로써 강관의 강도를 증대시킬 수 있으며; 초고강도 콘크리트 중앙에 열선을 도입하여 열전도와 열용량 효과를 극대화시킬 수 있는 이점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 다공성 골재에 상변화물질을 함침시키는 과정을 간략하게 보여주는 모식도이다.

도 2는 다공성 골재에 상변화물질을 함침시키는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 3은 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 공정을 간략하게 보여주는 모식도이다.

도 4는 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 공정을 보여주는 흐름도이다.

도 5a는 본 발명의 일구체예로서 제안하는 콘크리트 충전 강관의 단면도를 나타낸 것이다.

도 5b는 본 발명의 일구체예로서 제안하는 콘크리트 충전 강관의 사시도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 a) 다공성 골재에 상변화물질을 함침시키는 단계; 및 b) 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 단계를 포함하는, 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명에서 "상변화물질(phase change material, PCM)"이라 함은 상변화과정을 통하여 많은 양의 열에너지를 축적하거나 저장된 열에너지를 방출하는 물질로서 잠열재, 축열재, 축냉재, 열조절성물질 등을 의미한다.

[0022] 본 발명에서 "졸-겔 공법"은 졸(Sol)이라는 콜로이드나 무기물 단분자 고체 분자들이 분산되어 있는 현탁액 상태에서 반응이 지속됨에 따라 분산된 고체 분자들이 고분자화 되어 연속적인 고체 망목구조(Network

structure)를 이루어 유동성을 잃은 겔(Gel) 상태가 되는 것을 공정을 의미한다.

[0023] 본 발명에서 다공성 골재는 표면에 구멍이 많은 경량 골재일 수 있으며, 예를 들어, 직경 1mm이하 크기의 활성탄, 질석 및 활성알루미나 등일 수 있다.

[0024] 본 발명에서 상변화물질은 실내온도와 유사한 융점 온도를 가진 파라핀계열의 상변화물질일 수 있으나, 상변화물질의 종류는 다양하므로 원하는 설계 융점 온도에 맞춰 변경이 가능하다. 상변화물질은 크게 3가지 유기계, 무기계, 혼합계로 구분되는데 이 중 유기계에서는 파라핀계열, 비파라핀계열이 있으며 무기계에서는 염수화물, 금속계 그리고 혼합계는 유기계와 무기계를 적절히 조합한 상변화물질이다. 각 계열 특징으로 유기계는 열적 및 화학적으로 안정하며 높은 비열을 가지고 있고, 상변화 온도의 폭이 넓어 이용 가능한 범위가 다양한 장점이 있으나 비교적 값이 비싸고 열전도도가 낮으며 인화성 및 상전이 도중 부피팽창 또는 누설이 생긴다는 치명적 단점이 있다. 무기계는 비교적 가격이 저렴하며 불에 타지 않고, 높은 열전도성과 잠열(유기계 약 2배)을 갖지만 부식성이 있으며 과냉각 현상이 발생할 수 있고, 상분리로 인해 즉각적인 에너지 방출이 어려워 대규모 활용이 제한된다는 단점을 가지고 있다. 혼합계는 이렇게 순수한 물질만으로는 원하는 만큼의 잠열이나 적절한 온도를 찾기 어려워 적절한 조성비에 따라 섞어 하나의 새로운 특성을 가진다. 그리고 각 상변화물질 계열마다 적용하는 온도 범위가 있는데, 이 때 0 ~ 100℃ 사이의 상변이 현상은 파라핀계나 염수화물계소재를 사용할 수 있으며, 200℃ 이상의 고온에서는 무기계 혹은 공용혼합물계를 사용할 수 있다. 따라서 모든 계열의 특징을 살펴봤을 때 인프라 시설물과 건축물 등에 가장 적절히 사용될 물질은 파라핀계 상변화물질이 바람직하다.

[0025] 파라핀계 상변화물질의 종류로는 옥탄(Octane, C_8H_{18}), 노난(Nonane, C_9H_{20}), 데칸(Decane, $C_{10}H_{22}$), 운데칸(Undecane, $C_{11}H_{24}$), 도데칸(Dodecane, $C_{12}H_{26}$), 펜타데칸(Pentadecane, $C_{15}H_{32}$), 헥사데칸(Hexadecane, $C_{16}H_{34}$), 이코산(Icosane, $C_{20}H_{42}$), 도코산(Docosane, $C_{22}H_{46}$), 트리아콘탄(Triacontane, $C_{30}H_{62}$), 테트라콘탄(Tetracontane, $C_{40}H_{82}$), 펜타콘탄(Pentacontane, $C_{50}H_{102}$) 및 헥사콘탄(Hexacontane, $C_{60}H_{122}$) 등을 예시할 수 있으나, 특별히 이를 한정하는 것은 아니다. 탄소 수가 올라갈수록 융점온도가 높은 상변화물질이다.

[0026] 본 발명의 상기 a) 단계는 i) 다공성 골재를 세척한 후 100 ~ 110℃에서 20 ~ 30 시간 건조하는 단계; ii) 건조된 다공성 골재를 액상의 상변화물질과 혼합한 후 진공 조건 하에서 상변화물질을 다공성 골재에 함침시키는 단계; 및 iii) 상변화물질이 함침된 다공성 골재의 표면에서 상변화물질을 제거하는 단계로 이루질 수 있다.

[0027] 본 발명의 상기 b) 단계는 i) 에틸실리케이트와 에탄올을 1:4의 몰비로 혼합한 용액을 60 ~ 65℃ 항온수조에서 교반하는 단계; ii) 상기 용액에 증류수 및 실란커플링제를 첨가한 후 75 ~ 80℃ 항온수조에서 교반하는 단계; 및 iii) 염산을 이용하여 용액의 pH를 3 ~ 4로 맞춘 후 반응시키는 단계; iv) 반응을 마친 졸(Sol) 형태의 용액을 NH4OH를 이용하여 pH 7 ~ 8로 조정하는 단계; v) pH 조정된 졸(Sol) 형태의 용액에 상변화물질이 함침된 골재를 첨가한 후 겔(Gel) 형태가 될 때까지 교반하는 단계; 및 vi) 상기 겔(Gel)을 80℃의 항온기에서 건조한 후 분쇄하는 단계로 이루질 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 상변화물질이 함침된 잔골재를 제공한다.

[0029] 또한, 본 발명은 상기 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물을 제공한다.

[0030] 본 발명의 상기 콘크리트 조성물은 상변화물질이 함침된 잔골재를 25 내지 80중량%로 포함할 수 있다. 상변화물질이 함침된 잔골재의 중량이 25중량% 미만인 경우 콘크리트의 경량화가 불가능하며, 80중량% 초과하는 경우 압축강도 등 기계적인 물성이 나빠진다. 이에 구조물의 허용 응력과 같은 기계적요인을 확인하여 적절한 비율로 활용하는 것이 바람직하다.

[0031] 본 발명의 상기 콘크리트 조성물은 상변화물질이 함침된 잔골재 이외에 콘크리트 조성에 필요한 종래 공지의 물질들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 상기 콘크리트 조성물은 상변화물질이 함침된 잔골재 이외에 굵은 골재, 결합제, 기능성 첨가제 및 물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 물질을 더 포함할 수 있다.

[0032] 상기에서 결합제는 포틀랜드 시멘트, 슬래그 시멘트, 플라이애쉬 시멘트, 혼합시멘트, 초속경 시멘트, 초조강 시멘트로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다. 또한 상기 시멘트에 슬래그 미분말, 플라이 애쉬를 혼합하여 사용할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명은 탄소강화섬유플라스틱 튜브 내부에 상기 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물, 열선 및 초고강도 콘크리트가 내장된, 콘크리트 충전 강관(CFT)을 제공한다.

[0034] 본 발명에서 사용되는 초고강도 콘크리트(Ultra-High Performance Concrete, UHPC)는 압축강도 100~180 MPa, 휨강도 10~40 MPa인 것이 바람직하다. 이는 일반콘크리트의 압축강도 20~50 MPa, 휨강도 3~6 MPa에 비해 훨씬 높은 수치이다.

[0035] 도 5는 본 발명의 일구체예로서 제안하는 콘크리트 충전 강관을 도식화한 것으로서, 콘크리트 충전 강관(140)은 탄소강화섬유플라스틱 튜브(130) 중앙부에 열선(120)이 삽입된 형태의 초고강도 콘크리트 기둥(110)이 위치하고; 초고강도 콘크리트 기둥(110) 외측으로 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물(100)이 충진된 구조일 수 있다.

[0036] 도 5에서는 콘크리트 충전 강관 형태를 원형으로 제시하였지만 바닥구조와의 접합에 용이한 각형구조로도 제작이 가능하며 이에 따라 다양한 형태로 응용이 가능하다.

[0037] 구조적인 측면에서 원형관이 각형관에 비해 효과적이며 이에 본 발명의 일구체예로서 제안하는 콘크리트 충전 강관은 원형관의 형태로 제시하였다. 또한 원형의 경우 각형에 비해 타설하는 과정도 용이하여 대량생산 및 이에 따라 경제적이다. 기초기둥의 부재로써 기존에는 H형강이 보편적으로 사용되고 있지만 본 발명의 콘크리트 충전 강관은 이에 비해 축방향성이 없고 단면의 효율이 높아 시공적, 구조적, 경제적인 측면에서 주목받는 형태이다.

[0039] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0041] **<실시예 1>**

[0042] **본 발명의 졸-겔 공법으로 코팅한 상변화물질이 함침된 잔골재 제조방법**

[0044] <1-1> 다공성 골재에 상변화물질을 함침하는 공정

[0045] 다공성 골재로 활성탄(㈜제성화학공업)을 사용하였다. 먼저 잘 씻은 골재를 24시간 동안 105℃의 오븐을 활용하여 말려주었다. 그 후 진공함침기(진공종합상사, 규격 지름 390mm 높이 500mm의 데시케이터에 에드워드8 진공펌프를 사용)를 이용하여 상변화물질(이수화학, N-Par 14(tetradecane))을 골재 안에 4시간 가량 함침하였다. 이후, 상변화물질이 함침된 다공성 골재의 표면에서 상변화물질을 제거하기 위하여 필터링 과정(fillering process)을 진행하였다. 참고로, 필터링 과정은 거름지나 메쉬 와이어와 같이 골재가 통과하지 않을 매우 미세한 구멍이 나있는 소재 위에 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 두어 표면에 묻은 상변화물질을 흘러내리게 하여 제거하는 과정이다.

[0046] 다공성 골재에 상변화물질을 함침하는 공정은 도 1 및 2에서 자세히 나타내었다. 도 1 및 2에서 용어 LWA(Light Weight Aggregate)는 경량골재 즉 상변화물질(PCM)을 함침하는 다공성 잔골재를 의미하며, SSD(Saturated Surface Dry)는 표면건조포화상태를 뜻하며 이는 골재 표면에 상변화물질(PCM)이 묻어있지 않고 골재 안에 상변화물질(PCM)이 함침되어있는 상태를 의미한다.

[0048] <1-2> 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 공정

[0049] 다공성 골재에서 함침한 상변화물질이 밖으로 흘러나오는 등 유실 가능성이 있기 때문에 이를 방지하기 위하여 본 실험에서는 졸-갤 공법을 활용하였다.

[0050] 먼저, 유기실리콘의 하나인 에틸 실리케이트(Tetraethyl orthosilicate, TEOS)와 에탄올(Ethanol alcohol, EtOH)를 몰비 1:4의 비율로 60℃의 항온수조에서 10분간 잘 섞어주었다. 이후 증류수와 TEOS 중량 대비 10%의 silane coupling agent(3-(trimethoxysily)propyl methacrylate)를 상기 용액에 첨가한 뒤 80℃의 항온수조에서 20분간 잘 섞어주었다. 이때, 증류수는 TEOS와의 몰비가 8:1이 되도록 첨가하였다. 이 때 가수분해현상 속도와 혼화성 향상을 위해 염산(HCl)을 첨가하여 pH 3~4 정도로 맞춘 뒤 5분간 저어주었다. 그 후 겔화 시간을 단축하기 위하여 NH4OH를 pH 7~8정도 되도록 넣어주었다. 그리고 난 후 상기 실시예 <1-1>을 통해 제조한 상변화물질이 함침된 잔골재를 졸(SOL)용액에 넣어주었다. 상기 졸(SOL) 용액을 겔(GEL) 형태가 될 때까지 저어준 뒤

80℃ 상태의 항온기에 말려준뒤 잘개 부수어 졸-겔 코팅된 상변화물질 함침 활성탄을 제조하였다.

[0051] 상변화물질이 함침된 다공성 골재를 졸-겔 공법으로 코팅하는 공정은 도 3 및 4에서 자세히 나타내었다.

[0053] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0054] 100: 상변화물질이 함침된 잔골재를 포함하는 콘크리트 조성물

110: 초고강도 콘크리트 기둥

120: 열선

130: 탄소강화섬유플라스틱 튜브

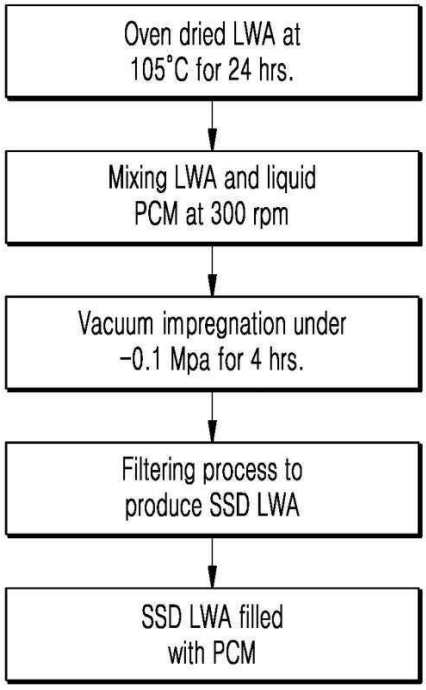
140: 콘크리트 충전 강관

도면

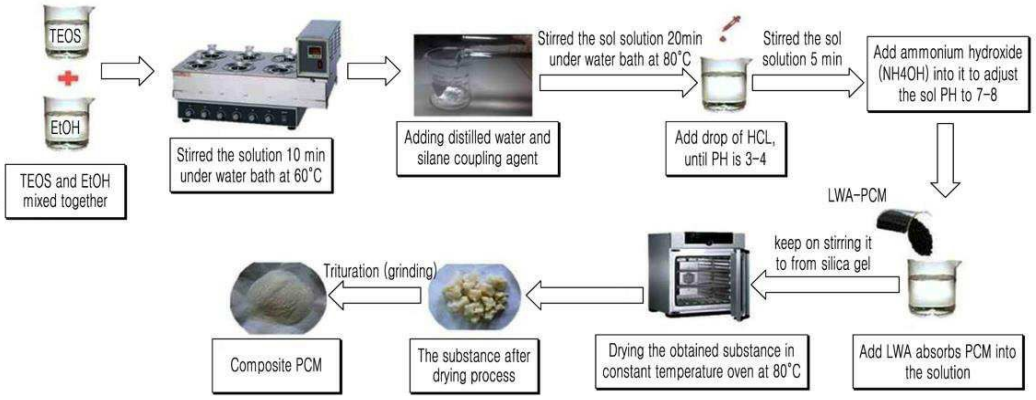
도면1



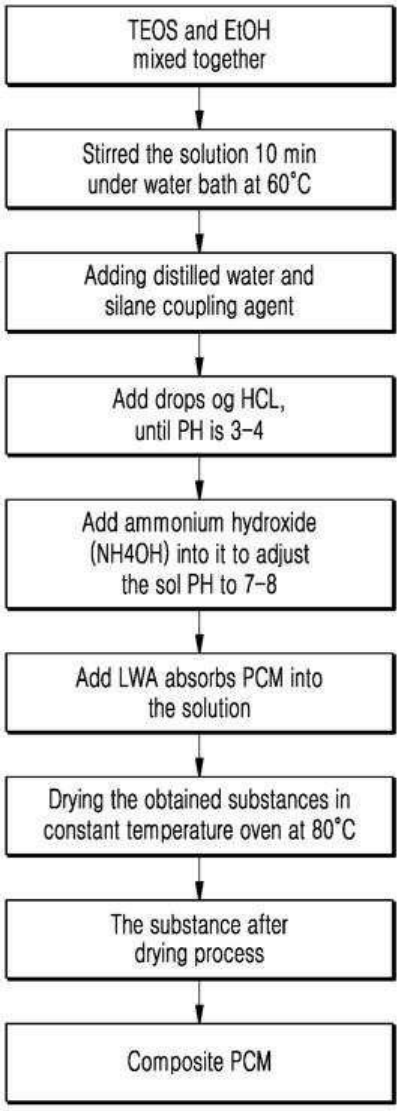
도면2


Oven dried LWA at 105°C for 24 hrs.
Mixing LWA and liquid PCM at 300 rpm
Vacuum impregnation under -0.1 Mpa for 4 hrs.
Filtering process to produce SSD LWA
SSD LWA filled with PCM

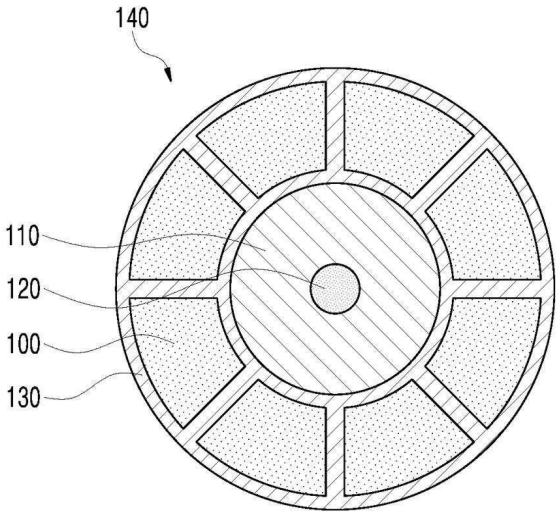
도면3


TEOS
EtOH
TEOS and EtOH mixed together
Stirred the solution 10 min under water bath at 60°C
Adding distilled water and silane coupling agent
Stirred the sol solution 20min under water bath at 80°C
Add drop of HCL, until PH is 3-4
Stirred the sol solution 5 min
Add ammonium hydroxide (NH4OH) into it to adjust the sol PH to 7-8
LWA-PCM
keep on stirring it to from silica gel
Add LWA absorbs PCM into the solution
Drying the obtained substance in constant temperature oven at 80°C
The substance after drying process
Trituration (grinding)
Composite PCM

도면4


TEOS and EtOH mixed together
Stirred the solution 10 min under water bath at 60°C
Adding distilled water and silane coupling agent
Add drops og HCL, until PH is 3-4
Add ammonium hydroxide (NH4OH) into it to adjust the sol PH to 7-8
Add LWA absorbs PCM into the solution
Drying the obtained substances in constant temperature oven at 80°C
The substance after drying process
Composite PCM

도면5a


140
110
120
100
130

도면5b

