



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0119949  
(43) 공개일자 2024년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 20/12 (2006.01) B28B 11/24 (2006.01)  
B28B 23/04 (2006.01) C04B 14/02 (2006.01)  
C04B 20/00 (2006.01) C04B 20/10 (2006.01)  
C04B 40/02 (2006.01) C09K 5/06 (2006.01)  
C04B 103/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C04B 20/123 (2013.01)  
B28B 11/246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0011982

(22) 출원일자 2023년01월30일

심사청구일자 2023년01월30일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

(72) 발명자

허중완

인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28 송도글로벌캠퍼스푸르지오 110동 2202호

경주현

인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교, 제1기숙사 A동 901호 (송도동)

(74) 대리인

수안특허법인

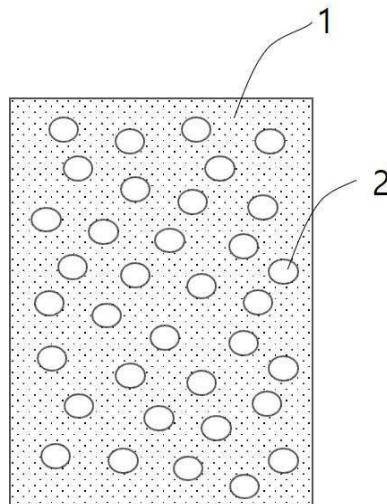
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체

(57) 요약

본 발명은 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하는 단계, 상기 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재와 원료를 배합하는 단계, 여기에 철근 배근하고, 타설하는 단계, 절단하는 단계, 및 수중양생하는 단계를 포함하여 이루어진 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 콘크리트 제조 시 사용되는 시멘트 대신에 순환자원인 비탄산염 원료를 활용함으로써 낮은 탄소배출량으로 에너지를 절감시킬 수 있고, 건축물이 차지하는 온실가스 저장 효과를 가질 수 있다. 또한, PCM 함침 경량골재 제조 시 열전도율이 높은 에폭시 코팅과 비탄산염 재료를 이용하여 이중층 코팅시킴으로써 PCM 물질의 유출을 막을 수 있어 우수한 보온성을 유지할 수 있어 겨울철 건축구조물 외벽 쪽 방의 온도가 낮은 문제점을 개선할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B28B 23/04* (2013.01)  
*C04B 14/026* (2013.01)  
*C04B 20/0076* (2013.01)  
*C04B 20/1007* (2013.01)  
*C04B 20/1022* (2013.01)  
*C04B 20/1037* (2013.01)  
*C04B 20/1081* (2013.01)  
*C04B 40/0286* (2013.01)  
*C09K 5/06* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                               |
|-------------|-----------------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1055001016                                    |
| 과제번호        | RS-2022-00154935                              |
| 부처명         | 산업통상자원부                                       |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술평가관리원                                   |
| 연구사업명       | 시멘트원료(석회석)대체순환자원확대기술개발(R&D)                   |
| 연구과제명       | 비탄산염 원료 활용 석회석 5wt.% 이상 대체 저열시멘트 제조 및 활용기술 개발 |
| 기 여 율       | 1/1                                           |
| 과제수행기관명     | 한국건설생활환경시험연구원                                 |
| 연구기간        | 2023.01.01 ~ 2023.12.31                       |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이중층 코팅은 에폭시 코팅 및 비탄산염 코팅된 PCM 함침 경량골재인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 에폭시 코팅은 열전도율  $0.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  이상의 고열전도율을 가지는 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 비탄산염 코팅은 페콘크리트 미분말 및 플라이애시 중에서 선택되는 1종 이상의 순환자원 수화물을 이용하는 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 굵은 골재 전체 중량 대비 25~100%의 범위로 대체되어 포함되는 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 PCM은 N-헥사데칸 및 N-옥타데칸 중에서 선택되는 1종 이상의 파라핀 계 물질인 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 콘크리트 복합체는 시멘트, 굵은 골재, 잔골재, 카본나노튜브를 더 포함하는 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 콘크리트 복합체에 포함되는 시멘트는 그 중량 대비 25~50%의 함량비로 비탄산염 재료로 대체되어 사용되는 것인 비탄산염 콘크리트 복합체.

#### 청구항 9

제 9 항에 있어서,

상기 굵은 골재는 직경 5mm 이상 12.5mm 이하인 것인 콘크리트 복합체.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브는 상기 시멘트 중량 대비 0.01~0.2%의 함량비로 포함되는 것인 콘크리트 복합체.

#### 청구항 11

이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하는 단계,

상기 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재와 원료를 배합하는 단계,

여기에 철근 배근하고, 타설하는 단계,

절단하는 단계, 및

수증양생하는 단계를 포함하는 제1항에 따른 콘크리트 복합체의 제조방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 진공함침 공법으로 제조되는 것인 제조방법.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 경량골재의 공극 사이에 PCM을 함침시키는 단계,

PCM 함침된 경량골재에 에폭시 코팅시키는 단계, 및

여기에 비탄산염 코팅시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것인 제조방법.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 원료배합 단계에서,

이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 굵은 골재의 일부 또는 전부로 대체되어 포함되는 것인 제조방법.

## 청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 PCM 함침된 경량골재는 PCM의 상변화온도보다 저온에서 고체로 보관한 뒤 에폭시 코팅되는 것인 제조방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체에 관한 것으로, 보다 상세하게는 시멘트를 대신에 비탄산염 원료를 사용하여 탄소를 저감시킬 수 있고, 굵은 골재를 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재로 대체한 비탄산염 콘크리트 복합체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 전 세계적으로 발생하고 있는 이상기후에 의하여 기후위기에 대한 경각심을 가지게 되었고 이를 해결하기 위하여 우리나라는 2020년 10월 2050 탄소중립을 선언하였다. 이에 따라 직간접적으로 우리나라 탄소 배출의 약 25%를 차지하고 있는 건축물의 탄소 배출에 대하여 저감하는 방안이 중요시되고 있으며, 건축물 내에서 탄소 배출을 저감시킬 수 있는 방안으로는 건물의 직접적인 탄소 배출을 감소시킬 수 있는 비탄산염 원료 및 순환자원을 사용하는 방안이 있고, 건물의 난방으로 인한 간접적인 탄소 배출을 감소시킬 수 있는 상변화물질(Phase Change Material, 이하 'PCM'이라 함)의 적용이 있다.

[0003] 이 두 가지 방법을 결합하여 건축물을 설계 및 시공하게 되면 초기 건설비용은 기존의 비용보다 비싸지만 후에 유지보수 및 난방비용을 생각하였을 때, 충분히 경제성이 높고 탄소 배출을 줄여 에너지의 소비 또한 최소화할 수 있는 방법이다.

[0004] 최근 국내 PCM 시장은 글로벌 시장 대비 8% 수준이며 2014년 약 482억원 규모로 추정된다. 2014년 이후 매년 꾸준한 증가를 보여 2015년에는 582억원 규모, 2016년에는 703억원 규모, 2017년에는 850억원 규모를 형성하였고 2020년에는 1498억원 규모의 시장을 형성하였다. 국외 PCM 시장은 2014년 5억 7,210만 달러의 규모를 기록하였고 에너지 절감 및 친환경 기술의 수요 확대에 의하여 2020년 17억 7,830만 달러로 성장한 것으로 보여 진다.

[0005] 건축과 토목 구조물에서 스스로 축열 및 방열하는 성질을 가지는 PCM 물질을 이용하여 에너지를 절감할 수 있는 내벽 및 외벽의 설계가 가능하다.

[0006] 예를 들어, 한국등록특허 10-2300808에서는 수성 상전이물질(110a) 또는 유성 상전이물질(110b)로서, 주변 온도에 따라 온도가 높아지는 온열 과정에서 열을 흡수하고(축열), 주변 온도보다 온도가 낮아지는 냉열 과정에서 열을 방출하는(방열) 특성을 갖는 상전이물질(110); 상기 상전이물질(110)을 흡수하는 물질 흡수체로서, 상기 상전이물질(110)이 함침되어 흡수되는 셀룰로스 섬유(120); 상기 상전이물질(110)과 균일한 접촉을 위하여 혼합되는 계면활성제(130); 및 표면코팅 및 결합재(Binder)로서, 슬러리(Slurry) 형태의 페이스트(Paste)를 형성하도록 혼합되는 페이스트 형성 혼합재(140)를 포함하되, 상기 상전이물질(110)이 함침된 셀룰로스 섬유(120), 계면활성제(130) 및 페이스트 형성 혼합재(140)를 혼합한 슬러리 형태의 페이스트(Paste)를 형성하며; 그리고 상기 셀룰로스 섬유(120)는 축열방열 소재 형성시 상기 상전이물질(110)의 소실이나 화학적 변형을 최소화하며, 상기 셀룰로스 섬유(120)는 닥나무 한지 셀룰로스 또는 버드정 후 발생하는 왕겨를 포함하여 상전이물질과 화학적으로 결합하지 않으면서 상전이물질을 대량으로 흡수할 수 있는 천연셀룰로스 물질로 선택되는 것을 특징으로 하는 상전이물질이 함침된 셀룰로스 섬유를 이용한 축열방열 소재를 제시하였다.

[0007] 경량골재의 비중은 2.0 이하로 일반콘크리트 구조체에 비하여 경량성을 보이며 경량골재에 함침되는 PCM의 비중은 0.76 정도로 매우 낮아 경량성에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 보인다. 따라서, 간단한 메커니즘으로 제작과 시공이 편리하므로 공기단축 및 공사비용 대폭 감소 가능하다.

[0008] 따라서, 경량골재와 PCM 물질의 이러한 특성을 이용하여 탄소 배출량을 효과적으로 감소시킬 수 있으면서 에너

지 절약이 가능한 콘크리트 복합체의 개발이 필요하다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-2300808

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명에서는 비탄산염 재료를 시멘트 대신 사용하여 탄소 배출을 저감시킬 수 있으며 상변화물질을 이중층 코팅을 통하여 상변화물질의 열저장으로 인해 에너지를 절감할 수 있으며 친환경적인 비탄산염 콘크리트 복합체를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 비탄산염 콘크리트 복합체의 제조방법을 제공하는 데도 있다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 친환경적인 비탄산염 콘크리트 복합체는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 PCM 함침 경량골재의 이중층 코팅은 에폭시 코팅 및 비탄산염 코팅으로 이루어진 것일 수 있다.

[0014] 상기 에폭시 코팅은 열전도율  $0.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  이상의 고열전도율을 가지는 재료를 이용하는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 비탄산염 코팅은 페콘크리트 미분말 및 플라이애시 중에서 선택되는 1종 이상의 순환자원 수화물을 이용하는 것일 수 있다.

[0016] 상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 굵은 골재 전체 중량 대비 25~100%의 범위로 대체되어 포함되는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 PCM은 N-헥사데칸 및 N-옥타데칸 중에서 선택되는 1종 이상의 과라핀 계 물질이 바람직하게 이용될 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 콘크리트 복합체는 시멘트, 굵은 골재, 잔골재, 카본나노튜브를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 콘크리트 복합체에 포함되는 시멘트는 그 중량 대비 25~50%의 함량비로 비탄산염 재료로 대체되어 사용되는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 본 발명에서 사용되는 상기 굵은 골재는 직경 5mm 이상 12.5mm 이하인 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 탄소나노튜브는 상기 시멘트 중량 대비 0.01~0.2%의 함량비로 포함되는 것일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 비탄산염 콘크리트 복합체는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하는 단계, 상기 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재와 원료를 배합하는 단계, 여기에 철근 배근하고, 타설하는 단계, 절단하는 단계, 및 수중양생하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 진공함침 공법으로 제조되는 것일 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 경량골재의 공극 사이에 PCM을 함침시키는 단계, PCM 함침된 경량골재에 에폭시 코팅시키는 단계, 및 여기에 비탄산염 코팅시키는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 원료배합 단계에서, 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 굵은 골재의 일부

또는 전부로 대체되어 포함되는 것이 바람직하다.

[0027] 상기 PCM 함침된 경량골재는 PCM의 상변화온도보다 저온에서 고체로 보관한 뒤 에폭시 코팅시키는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0028] 본 발명에 따르면, 콘크리트 제조 시 사용되는 시멘트 대신에 순환자원인 비탄산염 원료를 활용함으로써 낮은 탄소배출량으로 에너지를 절감시킬 수 있고, 건축물이 차지하는 온실가스 저감 효과를 가질 수 있다.

[0029] 또한, PCM 함침 경량골재 제조 시 열전도율이 높은 에폭시 코팅과 비탄산염 재료를 이용하여 이중층 코팅시킴으로써 PCM 물질의 유출을 막을 수 있어 우수한 보온성을 유지할 수 있어 겨울철 건축구조물 외벽 쪽 방의 온도가 낮은 문제점을 개선할 수 있다.

[0030] 이러한 본 발명에 따른 비탄산염 콘크리트 복합체는 강도 및 난방효과가 우수하여 다양한 각종 콘크리트 구조물에 활용 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에서 제안하는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 이용한 비탄산염 콘크리트를 2차원으로 보여주는 구성도이고,

도 2는 상기 도 1을 3차원으로 보여주는 구성도이고,

도 3은 본 발명에서 제안하는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 이용한 비탄산염 콘크리트의 제조 과정을 나타낸 순서도이고,

도 4는 본 발명에서 제안하는 진공함침공법을 활용한 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재의 형상을 보여주는 그림이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서 본 발명을 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0033] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다.

[0034] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

[0036] 본 발명은 시공할 때 사용되는 내벽 및 외벽 패널의 열저장 특성을 이용하여 별도의 비용 없이 냉난방의 효율을 극대화하고 최종적으로 탄소 배출을 저감시킬 수 있는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체에 관한 것이다.

[0037] 본 발명의 '비탄산염 콘크리트 복합체'는 기존 시멘트 대신에 일정 함량의 비탄산염 재료를 사용하여 제조된 콘크리트 복합체를 의미한다. 여기서 사용된 비탄산염 재료는 폐콘크리트 미분말 및 플라이애시 중에서 선택되는 1종 이상의 순환자원 수화물을 포함하는 의미이다. 상기 비탄산염 재료는 콘크리트 복합체에 포함되는 시멘트 중량 대비 25~50%의 함량비로 포함되어 기존에 사용되던 일반 콘크리트에 비해 경량성, 우수한 보온성, 낮은 탄소배출 등의 장점을 갖고 있기 때문에 시멘트 대체제로 바람직하게 사용될 수 있다.

[0038] 본 발명에 따른 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 포함하는 비탄산염 콘크리트 복합체의 2차원 구성도를 나타낸 다음 도 1을 참조하면, 비탄산염 콘크리트(1)에 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재(2)를 분산이 잘 되게 배합한 뒤 타설하여 만든 패널이다. 또한, 상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재(2)는 배합할 때 굵은 골재를 대신하여 들어가게 된다.

[0039] 또한, 상기 도 1의 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 이용한 비탄산염 콘크리트복합체를 3차원으로 보여주는 구성도는 다음 도 2와 같다.

- [0040] 또한, 본 발명의 PCM 함침 경량골재에서 상기 이중층 코팅은 에폭시 코팅 및 비탄산염 코팅이 순차적으로 이루어진 것을 의미한다.
- [0041] 상기 에폭시 코팅은 열전도율이  $0.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  이상인 것이 PCM 물질의 열전도에 효과적으로 작용할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 비탄산염 코팅은 페콘크리트 미분말 및 플라이애시 중에서 선택되는 1종 이상의 순환자원 수화물을 이용하는 것이 바람직하다. 상기 비탄산염 원료인 페콘크리트 미분말 및 플라이애쉬 등은 순환자원으로써 폐기물의 발생을 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 재활용하거나 처리하는 친환경적인 물질로 환경 정책의 목적을 달성하기 위하여 우수한 자원이다.
- [0043] 본 발명에 따라 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 굵은 골재 전체 중량 대비 25~100%의 범위로 대체되어 포함되는 것이 바람직하며, 굵은 골재 대비 25중량% 미만으로 대체되면 열효율이 떨어지기 때문에 바람직하지 못하고, 강도를 고려하여 적절한 함량으로 대체되는 것이 바람직하다.
- [0044] 상기 PCM 함침 경량골재는 PCM 물질의 상변화온도보다 낮은 온도에서 고체 상태로 보관하는 것이 바람직하다.
- [0045] 본 발명에 따른 상기 상변화물질(PCM)은 N-헥사데칸 및 N-옥타데칸 중에서 선택되는 1종 이상의 파라핀계 물질로서, 이들은 각각 융점이  $5.5^{\circ}$  ~  $28^{\circ}$  이고 융해열은 236kJ/kg, 241kJ/kg인 것으로, 알칼리성 매질에서 반응성이 없기 때문에 콘크리트와 같은 건축자재에서 사용하기에 적합하다.
- [0046] 상기 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 원료 배합 단계에서 다른 원료들과 혼합될 수 있으며, 이때 본 발명의 콘크리트 복합체에는 시멘트, 굵은 골재, 잔골재, 카본나노튜브를 더 포함할 수 있다.
- [0047] 상기 시멘트 상기 비탄산염 원료가 PCM 함침 경량골재 제조 시 포함됨으로써 그 사용량을 줄일 수 있다.
- [0048] 상기 굵은 골재는 직경 5mm 이상 12.5mm 이하인 것으로, 주로 자갈이 많이 사용되는데 본 발명에서는 상기 굵은 골재를 대신하여 진공함침공법으로 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 일부 또는 전부 사용할 수 있다.
- [0049] 또한 본 발명의 잔골재는 주로 모래가 사용되며 직경은 1mm 이하를 기준으로 선정한다.
- [0050] 또한, 원료 배합 과정에서 본 발명에서는 열 전도성을 높이기 위하여 탄소나노튜브를 상기 시멘트 중량 대비 0.01~0.2%의 함량비로 포함시키는 것이 열전도율과 강도 증진을 위해 바람직하다. 상기 탄소나노튜브는 초음파 방법으로 물에 분산시켜 혼입시키는 것이 바람직하다.
- [0051] 또한, 추가적으로 강도의 증진을 위해 실리카 폼, 플라이애시, 고로슬래그 미분말 등의 혼화재를 포함하는 기타 첨가제를 첨가할 수 있다.
- [0053] 이러한 본 발명의 콘크리트 복합체의 제조방법은 다음 도 3을 참조하여 설명하면, 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하는 단계, 상기 제조된 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재와 원료를 배합하는 단계, 여기에 철근 배근하고, 타설하는 단계, 절단하는 단계, 및 수중 양생시키는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0054] 구체적으로는 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하는 전처리 과정(200)과 이를 다른 원료와 혼합하여 콘크리트로 제조하는 과정(100)로 구분된다.
- [0055] 콘크리트 제조에 있어 PCM을 혼합물으로써 첨가하기 위해 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 먼저 제조하는 과정을 거친다. 이는 진공함침공법(210)을 이용하여 PCM 함침 경량골재(220)를 제작하고, 에폭시 코팅 및 비탄산염 코팅의 이중층 코팅과정을 거쳐 최종 PCM 함침 경량골재(230)를 얻을 수 있다.
- [0056] 본 발명에서와 같이 상변화물질을 경량골재에 함침시키는 기술을 이용하여 상변화물질의 잠열 저장 능력으로 인하여 건축물 내에 난방효과를 극대화하고 탄소 배출 또한 감소시킬 수 있는 물리적 특성이 우수한 콘크리트를 만들 수 있다.
- [0057] 상기 얻어진 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 원재료 배합 과정(110)에서 굵은 골재 중 일부 또는 전부로 치환되어 포함되고, 시멘트의 일부를 비탄산염 재료로 일정 함량으로 치환시키고, 나머지 원재료를 배합하여 슬러리 형태로 만든다. 그 후 패널의 강도 유지를 위해 보강철근을 사용하고 이를 점용접하여 방청 처리되며 몰드에 세팅한 후 재료가 배합된 슬러리를 타설(120)한다. 몰드 속의 슬러리가 충분히 경화되면 몰드를 해체시킨 후 절단기에 의해 필요규격으로 절단(130)하고 고온고압으로 수중에서 증기 양생(140)을 거치게 되며 완성된다.
- [0058] 상기 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재는 진공함침 공법으로 제조되는 것이 바람직하며, 구체적으로는 경량골재

의 공극 사이에 PCM을 함침시키는 단계, PCM 함침된 경량골재에 에폭시 코팅시키는 단계, 및 여기에 비탄산염 코팅시키는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0059] 구체적으로는 다음 도 4에서와 같이, 경량골재(10)를 진공함침기 내부에서 PCM에 잠길 정도로 담궈 주고 진공상태에서 1시간 30분 정도 함침 과정을 진행하여 경량골재(10)의 공극 사이에 PCM(20)을 함침시킨다. PCM이 경량골재의 공극에 충분히 함침되면 PCM 물질의 상변화온도보다 낮은 온도에서 PCM을 고체상태로 바꿔주어 보관한다. 그 다음, 고열전도성 에폭시 재료를 이용하여 에폭시 코팅(30)시킨다. 이 과정을 통해 PCM의 유출을 막을 수 있어 PCM 물질이 상변화를 일으킬 때 열전도성이 높은 에폭시 재료의 사용으로 PCM 물질의 상변화(방열, 흡열)가 효율적으로 일어날 수 있도록 할 수 있어 바람직하다.

[0060] 따라서, 이때 사용되는 에폭시 재료는 열전도율이  $0.7 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  이상인 것이 PCM 물질의 열전도에 효과적으로 작용할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 에폭시 코팅 후에는 콘크리트 내부에서 부착이 잘 되도록 굳기 전에 페콘크리트 미분말, 플라이애시 중에서 선택되는 1종 이상의 순환자원 수화물(40)을 이용하여 비탄산염 코팅을 통하여 이중층 코팅된 상태로 만드는 것이 바람직하다. 이는 에폭시 코팅으로 상대적으로 매끄러운 표면으로 콘크리트와의 접착성이 떨어지기 때문에 에폭시 코팅층과 콘크리트 매트릭스 사이의 부착성을 증진시키기 위해 1차 에폭시 코팅 후 끈적이는 에폭시 코팅층의 특성을 이용하여 분말 상태의 비탄산염 재료를 이용하여 2차 코팅을 진행하는 것이 바람직하다.

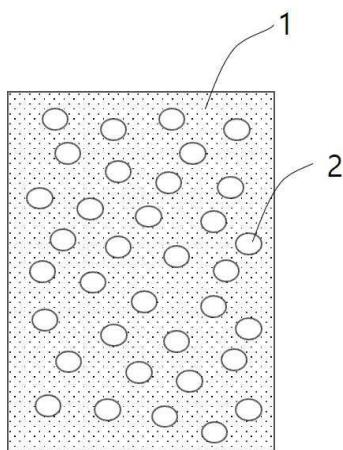
[0062] 또한, 2차 코팅이 진행된 후에는 에폭시 코팅층의 경화를 위해 상온에서 20~30시간 보관하는 것이 바람직하다.

[0063] 본 발명에서는 진공함침공법을 활용하여 이중층 코팅된 PCM 함침 경량골재를 제조하고, 시멘트 대신에 비탄산염 재료를 사용하여 비탄산염 콘크리트 복합체를 제조할 수 있다.

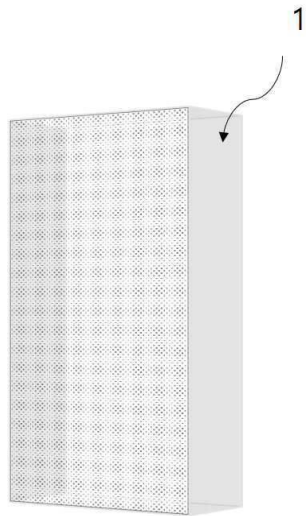
[0064] 본 발명에서 사용되는 PCM은 상변화 온도가  $5.5^{\circ}$  이며 열 저장용량이  $236\text{kJ/kg}$ 인 N-Tetradecane 또는 상변화온도가  $28^{\circ}$  이며 열 저장용량이  $241\text{kJ/kg}$ 인 N-Octadecane을 사용하고 있어 건축물 내장재 및 외장재의 쓰임새에 따라 발명이 가능하고 상변화온도가 변화함에 따라 활용방안이 무궁무진하기 때문에 이를 활용하여 바닥재와 천장재 등 여러 건축물에서 다양한 쓰임이 가능할 것으로 예상된다.

## 도면

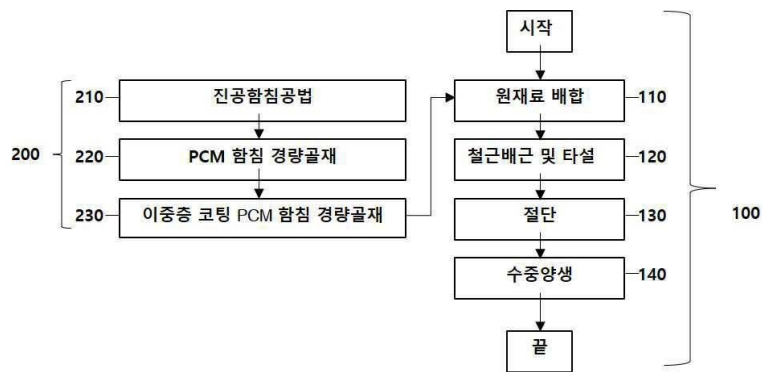
### 도면1



도면2



도면3



도면4

