



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0069183
(43) 공개일자 2025년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D07B 1/02 (2006.01) E01D 19/16 (2006.01)
E04C 5/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D07B 1/025 (2013.01)
E01D 19/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0155569
(22) 출원일자 2023년11월10일
심사청구일자 2023년11월10일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)
(72) 발명자
허중완
인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28 송도글로벌캠퍼스푸르지오 110동 2202호
김현수
인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교 제1기숙사 A동 1001호
(74) 대리인
수안특허법인

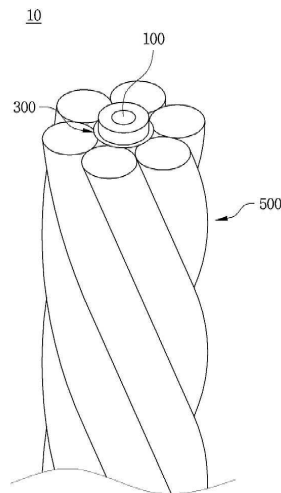
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블

(57) 요약

본 발명은 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블에 관한 것이다. 본 발명의 일측면에 따르면 상변화물질(PCM)이 함침된 탄소섬유(CFRP) 와이어부, 상기 와이어부 외측면의 둘레를 따라, 나선형으로 회전하면서, 상기 와이어부를 감싸는 탄소섬유(CFRP) 보강부 및 상기 보강부의 외측면을 감싸면서, 상기 와이어부의 길이방향으로 연장 형성되는 복수 개의 강화부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E04C 5/127 (2013.01)
D07B 2201/2009 (2013.01)
D07B 2201/2011 (2013.01)
D07B 2201/2012 (2013.01)
D07B 2201/2013 (2013.01)
D07B 2205/3007 (2013.01)
D07B 2401/202 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615013400
과제번호	00243421
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	교통사고유발도로노면위험요소저감기술개발
연구과제명	교통사고 유발 도로노면 위험요소 저감기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국건설기술연구원
연구기간	2023.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

상변화물질(PCM)이 함침된 탄소섬유(CFRP) 와이어부;

상기 와이어부 외측면의 둘레를 따라, 나선형으로 회전하면서, 상기 와이어부를 감싸는 탄소섬유(CFRP) 보강부; 및

상기 보강부의 외측면을 감싸면서, 상기 와이어부의 길이방향으로 연장 형성되는 복수 개의 강화부를 포함하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 와이어부는,

탄소섬유로 형성되고, 내부에 공간이 형성되며, 복수 개의 관통홀이 형성된 와이어몸체를 액체 상태의 상변화물질(PCM)에 함침시켜, 상기 와이어몸체를 형성하는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 상변화물질(PCM)이 함침된 상기 와이어부는 에폭시 수지로 형성된 코팅부재가 외측면에 형성되는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 보강부는,

탄소섬유(CFRP)로 형성되고, 상기 와이어부의 외측면을 여러 차례 회전하여 상기 와이어부의 외측면에 밀착되며,

서로 인접한 위치에 형성되는 복수 개의 상기 보강부는 외측면이 서로 밀착되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 강화부는,

상기 보강부의 외측면에 결합되고, 상기 와이어부의 길이방향을 따라, 나선형으로 연장되는 서로 인접한 복수 개의 강화부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 6

제5 항에 있어서,

복수 개의 상기 강화부재는, 내측면에 복수 개의 결합홈이 형성되고,

상기 결합홈은, 상기 보강부가 상기 와이어부를 감싸면서 돌출 형성된 부분과 대응되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 7

제6 항에 있어서

상기 강화부재는 형상기억합금(SMA)로 형성되는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 8

제4 항에 있어서,

상기 강화부는,

상기 와이어부를 중심축으로 할 때, 상기 보강부보다 주기가 길게 형성되는 것을 특징으로 하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블.

청구항 9

탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM)을 함침시키는 와이어부 제조단계;

일정 길이 방향으로 연장된 보강부를 상기 와이어부의 외측면에 감싸는 보강부 결합단계;

상기 와이어부 및 상기 보강부를 에폭시 수지로 코팅하는 추가 코팅단계; 및

상기 와이어부 및 상기 보강부가 연장되는 길이방향을 따라, 서로 밀착된 복수 개의 강화부를 나선형으로 결합시키는 강화단계를 포함하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 와이어부 제조단계는,

내부를 관통하는 관통홀이 형성되고, 내부에 공간이 형성된 탄소섬유(CFRP) 로 형성된 와이어부에 상변화물질(PCM)을 함침시키는 함침단계;

상기 상변화물질(PCM)이 함침된 상기 와이어부를 냉각시키는 냉각단계; 및

냉각된 상기 와이어부의 외측면에 에폭시 수지로 코팅하는 코팅단계를 포함하는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블에 관한 것으로, 상세하게는, 부식 발생이 방지되

는 탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM) 및 형상기억합금(SMA)을 결합시켜 케이블의 내구성 및 수명의 연장이 가능한 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 일반적으로, 우리나라는 일본에 비해 지진과 태풍 등의 자연재해에 안전하다고 생각하는 경향이 있고, 실제로 일본에 비해 각종 자연재해에 안전했다.
- [0004] 하지만 최근 5년 간의 지진 태풍 발생 비율이 30년 평균보다 지진은 2.46배, 태풍은 1.07배 증가하였고 우리나라도 이제 각종 자연재해에 안전하다고 보기 어려운 실정이다. 그러나, 건설 분야의 기술은 발전하고 있고, 이에 따라, 고층 건물 과 대형구조물들이 점점 많아지고 있어, 외부로부터 발생하는 하중에 대한 구조물의 안전성 확보가 강조되고 있다.
- [0005] 예로부터 자연재난이 많았던 일본은 그로 인해 강한 내진 설계기준을 적용하여 건축물을 지었고, 우리나라는 88년도부터 내진설계를 의무화했지만 일부 건축사들은 안전불감증과 허술한 법규로 인해 내진설계가 부실한 건축물들이 많았다. 실제로 2011년 3월 11일 일본 동일본대지진을 계기로 우리나라도 주요 시 설물 내진 안전성 점검을 진행하였으나 그 동안 부실했던 내진설계 규정으로 정확 하게 어느 곳에 내진설계를 시공했는지 정확하게 알 수 없는 상태이다.
- [0006] 따라서, 우리나라는 꾸준히 내진설계 적용범위를 강화해왔고, 2017년 11월 포항 지진으로 우리나라에도 많은 피해가 발생해 내진에 대해 국민적 관심이 높아진 상황 속에서 2017년 12월 6차 개정을 하며 내진 적용 범위가 폭넓게 바뀌었으므로, 앞으로 더 많은 건물들에 내진설계가 적용되므로 다양한 내진공법이 발전되어 효과적으로 건축물에 적용되어야 한다.
- [0007] 또한, 현재 시대가 발전함에 따라, 사람들의 이동범위도 넓어지고 있는 추세이다. 따라서, 항공기 및 선박의 이용이 증가하고 있으나, 도로의 발전도 함께 가파르게 증가하고 있다. 특히, 섬으로 이동하는 경우, 해상 운임뿐만 아니라, 교량 건설의 발전으로, 차량을 통해 이동하는 것이 늘어나고 있는 추세이다.
- [0008] 최근 들어, 교량을 건설할 때, 경관에 대한 요구조건을 충족하기 위해서, 상부구조의 단면을 줄이고 케이블의 도입을 늘리는 교량이 점차 증가하고 있는 추세이다. 또한, 근래에는 노후된 교량이 늘어남에 따라, 새로운 교량 건설이 필요한 시점이다.
- [0009] 그러나, 교량을 건설할 때, 필수적으로 고려해야될 요소는 교량 구조물의 붕괴, 손상 등의 안전성 확보가 필요하다. 결론적으로, 최근 들어, 재건축 및 교체할 교량의 수량은 늘어나고, 교량 건설 기술이 발전함에 따라, 필수적으로 다량 들어가는 재료로 케이블을 꼽고 있으나, 종래의 케이블은 내구성, 성능 유지, 및 유지관리 등에 대한 문제점이 있다.
- [0010] 이와 관련하여, 대한민국 등록특허 제10-1757591호(발명의 명칭: 내 진용 철근의 제조 방법)가 개시되어 있으나, 이는 내진에 강한 내구성을 지니는 철 근의 제조 방법에 대한 것으로, 철근의 내진 한계를 극복하기 어려운 문제점이 있 다.
- [0011] 또한, 대한민국 등록특허 제10-1223407호(발명의 명칭: 내진용 철근 커플링 구조)는 철근 간의 결합이 용이하고, 내진 발생 시에 탁월한 효과를 가지는 구조를 제공하고 있으나, 철근의 내진 한계를 극복하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 상기와 같은 기술적 배경을 바탕으로 안출된 것으로, 본 발명은 탄소섬유(CFRP)에 인장력을 부여하여 안정적인 장력을 가질 수 있어 내구성이 향상되고, 부식의 발생을 저감하며, 유지관리가 우수한 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블을 제공하는 것을 목적을 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 상변화물질(PCM)이 함침된 탄소섬유(CFRP) 와이어부, 상기 와이어부 외측면의 둘레를 따라, 나선형으로 회전하면서, 상기 와이어부를 감싸는 탄소섬유(CFRP) 보강부 및 상기 보강부의 외측면을 감싸면서, 상기 와이어부의 길이방향으로 연장 형성되는 복수 개의 강화부를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 와이어부는, 탄소섬유로 형성되고, 내부에 공간이 형성되며, 복수 개의 관통홀이 형성된 와이어몸체를 액체 상태의 상변화물질(PCM)에 함침시켜, 상기 와이어몸체를 형성하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 상변화물질(PCM)이 함침된 상기 와이어부는 에폭시 수지로 형성된 코팅부재가 외측면에 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 보강부는, 탄소섬유(CFRP)로 형성되고, 상기 와이어부의 외측면을 여러 차례 회전하여 상기 와이어부의 외측면에 밀착되며, 서로 인접한 위치에 형성되는 복수 개의 상기 보강부는 외측면이 서로 밀착되도록 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 강화부는, 상기 보강부의 외측면에 결합되고, 상기 와이어부의 길이방향을 따라, 나선형으로 연장되는 서로 인접한 복수 개의 강화부재를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한, 복수 개의 상기 강화부재는, 내측면에 복수 개의 결합홈이 형성되고, 상기 결합홈은, 상기 보강부가 상기 와이어부를 감싸면서 돌출 형성된 부분과 대응되도록 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 강화부재는 형상기억합금(SMA)로 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 강화부는, 상기 와이어부를 중심축으로 할 때, 상기 보강부보다 주기가 길게 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 제조방법은 탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM)을 함침시키는 와이어부 제조단계, 일정 길이 방향으로 연장된 보강부를 상기 와이어부의 외측면에 감싸는 보강부 결합단계, 상기 와이어부 및 상기 보강부를 에폭시 수지로 코팅하는 추가 코팅단계 및 상기 와이어부 및 상기 보강부가 연장되는 길이방향을 따라, 서로 밀착된 복수 개의 강화부를 나선형으로 결합시키는 강화단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 와이어부 제조단계는, 내부를 관통하는 관통홀이 형성되고, 내부에 공간이 형성된 탄소섬유(CFRP)로 형성된 와이어부에 상변화물질(PCM)을 함침시키는 함침단계, 상기 상변화물질(PCM)이 함침된 상기 와이어부를 냉각시키는 냉각단계 및 냉각된 상기 와이어부의 외측면에 에폭시 수지로 코팅하는 코팅단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블은, 상변화물질(PCM) 및 형상기억합금(SMA)을 탄소섬유(CFRP)에 적용하여, 케이블의 상시 복원이 가능한 형태로 유지가 가능하고, 온도 변화에 따른 장력의 저하를 방지할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블은 형상기억합금(SMA)의 부족한 장력을 보완함으로써, 기존의 케이블에 비해, 높은 장력과 부식의 우려가 없어 장시간 유지할 수 있는 효과를 가지고 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블은 높은 장력과 복원력을 가지고 있어, 태풍, 지진 등에 의한, 하중을 장기간 버틸 수 있는 효과를 가지고 있어, 유지관리 비용의 절감이 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블을 나타낸 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블을 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 보강부를 나타낸 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 결합홈을 나타낸 강화부재의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 보강부를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 강화부재를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 순서도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 와이어 제조단계의 순서도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 합침단계를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 와이어 제조단계를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것을 달성하는 방법은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술 되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다.

[0033] 그러나, 본 발명은 이하에 개시되는 실시 예들에 의해 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0034] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기술 등이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그에 관한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블을 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블을 나타낸 단면도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 보강부를 나타낸 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 결합홈을 나타낸 강화부재의 사시도이며, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 보강부를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블의 강화부재를 나타낸 도면이다.

[0036] 도 1 내지 도 6을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM: Phase Change Material)을 포함하는 탄소섬유(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic) 케이블(10)은 교량 건설에 사용될 수 있다. 또한, 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블(10)은 내구성이 향상되고, 유지 및 관리 비용을 절감하며, 수명의 연장이 연장될 수 있다.

[0037] 예를 들어, 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블(10)은 탄소섬유(CFRP)로 형성된 와이어에 상변화물질에 의해, 탄소섬유의 문제일 수 있는 인장력을 부여할 수 다.

[0038] 이를 통해, 탄소섬유(CFRP) 케이블(10)이 인장력이 향상될 수 있다.

[0039] 또한, 탄소섬유(CFRP)는 부식 발생이 방지될 수 있다. 또한, 탄소섬유(CFRP)의 외측면에 형상기억합금(SMA: Shape memory Alloy)으로 감싸도록 형성됨으로써, 상변화물질(PCM)에 의해, 케이블(10)의 온도변화가 일어나면,

변형될 수 있는 케이블(10)의 형상을 형상기억합금(SMA)의 일정 온도에서 기존의 형상으로 복원되는 것을 이용하여 기존의 형태로 복원시켜, 유지관리 비용의 절감이 가능할 수 있다.

- [0040] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블(10)은 탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM) 및 형상기억합금(SMA)을 적용하여 케이블(10)의 상시 복원이 가능한 형태로 유지 가능하고 온도변화에 장력의 저하를 방지하며, 기존의 케이블에 비해, 높은 장력과 부식 우려가 없고, 내구성이 뛰어난 효과를 가지고 있을 수 있도록, 와이어부(100), 보강부(300) 및 강화부(500)를 포함할 수 있다.
- [0041] 와이어부(100)는 탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM)을 적용하여 형성될 수 있다. 이때, 탄소섬유(CFRP)와 상변화물질(PCM)으로 와이어 형태의 기둥이 형성될 수 있도록, 와이어부(100)는 와이어몸체(110) 및 코팅부재(130)를 포함할 수 있다.
- [0042] 와이어몸체(110)는 사각 단면 또는 원기둥 단면으로 형성될 수 있다. 또한, 와이어몸체(110)는 길이 방향을 따라 연장되는 형태로 형성될 수 있다. 즉, 일반적으로 길게 연장된 선의 형태로 연장 형성될 수 있다.
- [0043] 이때, 와이어몸체(110)는 내부에 공간이 형성되고, 내부와 외부가 서로 교류가 가능한 형태로 형성될 수 있다. 즉, 메쉬 등의 형태로 형성된 관통홀(110a)이 형성됨에 따라, 외부의 유체가 내부로 주입될 수 있다.
- [0044] 이를 통해, 메쉬 형태의 와이어몸체(110)를 전몰 침수법에 의해, 상변화물질(PCM)에 결합될 수 있다.
- [0045] 즉, 와이어몸체(110)는 전몰 침수법으로, 메쉬 형상으로 형성되어, 내부 및 외부 전체적으로 상변화물질(PCM)이 접촉된 상태에서 냉각을 거쳐 상변화물질(PCM)과 탄소섬유(CFRP)인 와이어몸체(110)가 일체화될 수 있다.
- [0046] 또한, 상변화물질(PCM)과 일체화된 와이어몸체(110)는 에폭시 수지의 코팅인 코팅부재(130)를 통해, 코팅을 거쳐, 상변화물질(PCM)이 탄소섬유(CFRP)와 일체화될 수 있다.
- [0047] 이때, 상변화물질(PCM)은 상변화 온도가 20~22도의 상변화 온도를 가질 수 있는 물질일 수 있다. 또한, 상변화물질(PCM)은 약 152KJ/KG의 열 용량을 보유한 Paraffin C16-C18의 화합물일 수 있어, 전몰 침수법으로 탄소섬유(CFRP)에 상변화물질(PCM)을 함침시킬 수 있다.
- [0048] 코팅부재(130)는 에폭시 수지로 형성될 수 있다. 즉, 상변화물질(PCM)을 함침시킨 탄소섬유(CFRP)인 와이어몸체(110)가 냉각되면, 에폭시 수지 코팅을 격층으로 형성할 수 있다.
- [0049] 즉, 와이어부(100)는 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP)인 와이어몸체(110)를 냉각시키고, 에폭시 수지인, 코팅부재(130)로 코팅될 수 있다.
- [0050] 보강부(300)는 일체화된 와이어부(100)의 외측면에 나선형 형태로 결합될 수 있다. 이때, 보강부(300)는 에폭시 수지로 코팅되어, 일정한 길이방향으로 형성될 수 있다.
- [0051] 이를 통해, 일정한 길이 방향으로 형성된 보강부(300)가 와이어부(100)를 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0052] 또한, 보강부(300)는 링 형태로도 형성될 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 링 형태의 보강부(300)는 와이어부(100)의 외측면에 적층됨으로써, 와이어부(100)의 외측면을 나선형으로 감쌀 수 있다.
- [0053] 즉, 보강부(300)는 일정 길이를 가지도록 형성될 수 있고, 일정 길이를 가지는 보강부(300)는 와이어부(100)의 외측면을 감싸면서 형성될 수 있다.
- [0054] 이때, 복수 개의 보강부(300)가 와이어부(100)를 감싸면서, 보강부(300)는 복수 개의 돌출 형태가 형성될 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 보강부(300)가 와이어부(100)의 외측면에 결합되면, 와이어부(100)를 중심축으로 형성된 스프링 형태로 형성될 수 있다. 이때, 스프링 형태로 형성된 보강부(300)의 외측면은 후술할 강화부(500)와 결합이 용이할 수 있다.
- [0056] 즉, 보강부(300)는 와이어부(100)의 외측면을 감싸면서 일부가 돌출 형성될 수 있다. 즉, 보강부(300)는 와이어부(100)를 감싸면서 스프링 등의 형상으로 형성될 수 있어, 외측면으로 일부 돌출될 수 있다.
- [0057] 즉, 보강부(300)는 후술할 강화부(500)의 결합홈(530)과 대응하는 형태로 형성되어, 후술할 강화부(500)와 보강부(300)의 결합이 용이할 수 있다.
- [0058] 또한, 보강부의 다른 실시예로는 보강부(300)가 나선형으로 형성된 상태에서, 다시 외측 방향을 향해 복수 개의 보강돌기(1310)가 형성될 수 있다.

- [0059] 보강돌기(1310)는 스프링 형태의 보강부(300)의 외측면에 하나의 층마다 4개 및 5개로 서로 반복되어 형성될 수 있다. 이는 하나의 예시로 기재한 것으로 일정한 개수의 보강돌기(1310)가 반복되는 것으로 만족될 수 있다.
- [0060] 상술한 바와 같이, 보강부(300)와 보강돌기(1310)가 형성되면 후술할 강화부(500)의 강화부재(510)의 내측면에 형성되는 결합홈(530)의 형상이 결정될 수 있어, 보강부(300)와 강화부(500)의 결합이 견고하면서도 용이하게 결합될 수 있다.
- [0061] 강화부(500)는 복수 개로 형성될 수 있다. 또한, 강화부(500)는 보강부(300)와 동일한 방향으로 회전하면서 복수 개가 보강부(300)의 외측면에 결합될 수 있다.
- [0062] 이때, 강화부(500)는 보강부(300)보다 주기가 길게 형성될 수 있다. 예를 들면, 도 1 및 도 4를 참고하면, 보강부(300)는 보강부(300)의 외측면을 감싸도록 형성될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 강화부(500)는 6개를 예시로 기재하였으나, 복수 개 강화부(500)가 보강부(300)의 외측면을 전체적으로 감싸는 숫자면 만족할 수 있다. 또한, 추가 강화가 필요할 경우, 두께가 더 가는 복수 개의 강화부(500)가 더 많은 개수로 형성될 여지가 있다.
- [0064] 강화부(500)는 보강부(300)의 외측면을 감싸면서 보강부(300)와 결합이 용이할 수 있도록, 결합홈(530)이 형성된 강화부재(510)를 포함할 수 있다.
- [0065] 강화부재(510)는 형상기억합금(SMA)로 형성될 수 있다. 이때, 형상기억합금인 강화부재(510)는 상온에서 본래의 형태로 돌아가는 합금일 수 있다.
- [0066] 이때, 강화부재(510)의 내측면에는 복수 개의 결합홈(530)이 형성될 수 있다. 이때, 결합홈(530)은 상술한 보강부(300)의 형상과 대응되는 형상으로 형성될 수 있다.
- [0067] 이를 통해, 강화부(500)와 보강부(300)의 결합이 용이하면서도 더욱 강한 결합력을 가지면서 결합될 수 있다.
- [0068] 이때, 강화부재(510)의 다른 실시예로, 상술한 보강부(300)에 보강돌기(1310)가 형성되면, 강화부재(510)의 내측면에 추가홈(1511)이 형성될 수 있다. 이를 통해, 보강부(300)와 강화부(500)가 결합력이 강화될 수 있다.
- [0069] 강화부(500)는 형상기억합금(SMA)으로 형성됨으로써, 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP)로 형성된 와이어부(100)의 상변화물질(PCM)의 온도가 변함에 따라, 형상기억합금(SMA)이 복원됨으로써, 케이블(10)의 장력이 저하되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 상온에서 본래의 형태로 되돌아가는 특성을 가지는 형상기억합금과 20~22도에서 열 방출과 열 흡수의 특성을 가지는 상변화물질(PCM)을 결합함으로써,
- [0071] 온도 변화 일정 수준 이상으로 발생하였을 때, 상변화물질(PCM)이 형상기억합금(SMA)을 상온으로 유지시킬 수 있고, 형상기억합금(SMA)이 일정 형태 이상을 벗어나는 것을 방지할 수 있어, 케이블(10)이 늘어지거나 함에 따라, 장력이 저하는 것이 방지될 수 있다.
- [0072] 또한, 기존에 비해 장력이 낮을 수 있는 탄소섬유(CFRP)의 장력을 보완이 가능할 수 있고, 탄소섬유(CFRP)의 장점일 수 있는 부식을 방지하면서 유지관리 및 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0073] 즉, 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블(10)은 상변화물질(PCM)을 통해 형상기억합금(SMA)을 상시 복원이 가능한 형태로 유지할 수 있어, 온도변화에 따른 장력의 저하를 방지할 수 있다.
- [0074] 또한, 형상기억합금(SMA)의 부족한 장력을 탄소섬유(CFRP)를 이중으로 결합시켜 장력을 향상시킬 수 있고, 태풍, 지진 등에 의한 케이블(10)의 내구성이 향상될 수 있다.
- [0075] 상술한 바와 같이, 상변화물질(PCM), 탄소섬유(CFRP), 에폭시 수지 및 형상기억합금(SMA)을 포함하는 케이블(10)은 교량, 토목 등의 건설 현장에서 내구성이 강하면서도, 인장력이 극대화될 수 있다.
- [0077] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 순서도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 와이어 제조단계의 순서도이며, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 합침단계를 나타낸 도면이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법의 와이어 제조단계의 순서도를 나타낸 도면이다.

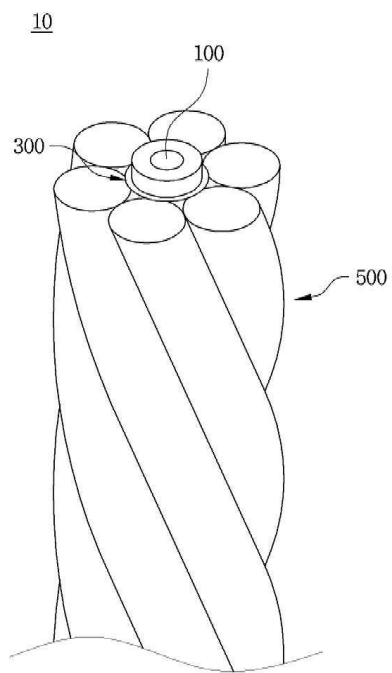
- [0078] 도 7 내지 도 10을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법(S10)은, 탄소섬유(CFRP)에 탄소섬유(CFRP)와 상변화물질(PCM) 및 형상기억합금(SMA)을 결합시켜 케이블(10)을 용이하게 제조할 수 있도록, 와이어부 제조단계(S100), 보강부 결합단계(S300), 추가 코팅단계(S500) 및 강화단계(S700)를 포함할 수 있다.
- [0079] 와이어부 제조단계(S100)는 메쉬 형태의 관통홀(110a)이 형성된 와이어몸체(110)에 상변화물질(PCM)과 일체화될 수 있도록, 함침단계(S110), 냉각단계(S130) 및 코팅단계(S150)를 수행할 수 있다.
- [0080] 함침단계(S110)는 메쉬 형상을 가져 관통홀(110a)이 형성될 수 있는 와이어몸체(110)를 상변화물질(PCM)에 함침시키는 단계일 수 있다. 이는 전몰 침수법일 수 있다.
- [0081] 이후, 상변화물질(PCM)이 함침된 와이어몸체(110)를 냉각시키는 냉각단계(S130)를 수행할 수 있다. 이후, 냉각된 와이어몸체(110)를 에폭시 수지인 코팅부재(130)로 코팅하는 코팅단계(S150)를 수행함으로써, 와이어부(100)를 제조할 수 있다.
- [0082] 이후, 와이어부(100)의 외측면에 길이방향으로 연장되고, 탄소섬유(CFRP)로 제조되는 보강부(300)를 와이어부(100)의 외측면을 감싸는 보강부 결합단계(S300)를 수행할 수 있다.
- [0083] 이때, 보강부 결합단계(S300)를 수행한 다음, 와이어부(100) 및 보강부(300)를 다시 에폭시 수지로 코팅하는 추가 코팅단계(S500)를 수행함으로써, 와이어부(100)와 보강부(300)를 일체화시킬 수 있다.
- [0084] 이후, 와이어부(100)를 나선형으로 감싸는 보강부(300)에 의해 스프링 형상으로 형성된 와이어부(100) 및 보강부(300)는 형상기억합금(SMA)로 형성된 강화부(500)와 결합시킬 수 있는 강화단계(S700)를 수행함으로써, 케이블(10)의 제조가 가능할 수 있다.
- [0085] 이를 통해, 상변화물질(PCM), 탄소섬유(CFRP) 및 형상기억합금(SMA)로 최적화된 케이블(10)의 제조가 가능함으로써, 케이블(10)의 내구성을 강화하면서도, 부식이 방지되고 유지관리가 용이하여, 건설, 토목, 교량 등의 내구성이 강화될 수 있다.
- [0086] 이상의 본 발명은 도면에 도시된 실시 예(들)를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형이 이루어질 수 있으며, 상기 설명된 실시예(들)의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해여야 할 것이다.

부호의 설명

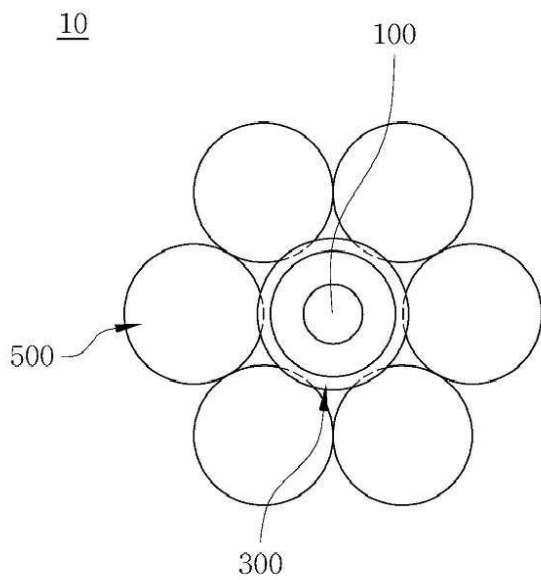
- [0088] 10: 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블
- 100: 와이어부 110: 와이어몸체
- 110a: 관통홀 130: 코팅부재
- 300: 보강부
- 500: 강화부 510: 강화부재
- 530: 결합홈
- S10: 상변화물질(PCM)을 포함하는 탄소섬유(CFRP) 케이블 제조방법
- S100: 와이어부 제조단계 S110: 함침단계
- S130: 냉각단계 S150: 코팅단계
- S300: 보강부 결합단계 S500: 추가 코팅단계
- S700: 강화단계

도면

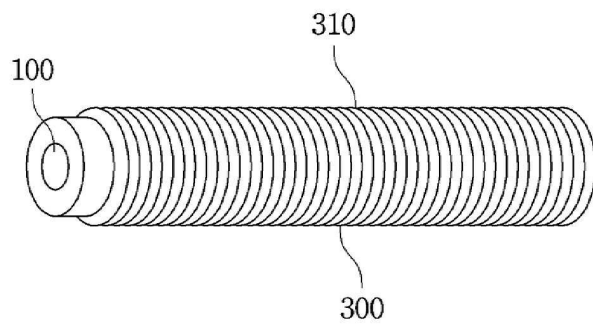
도면1



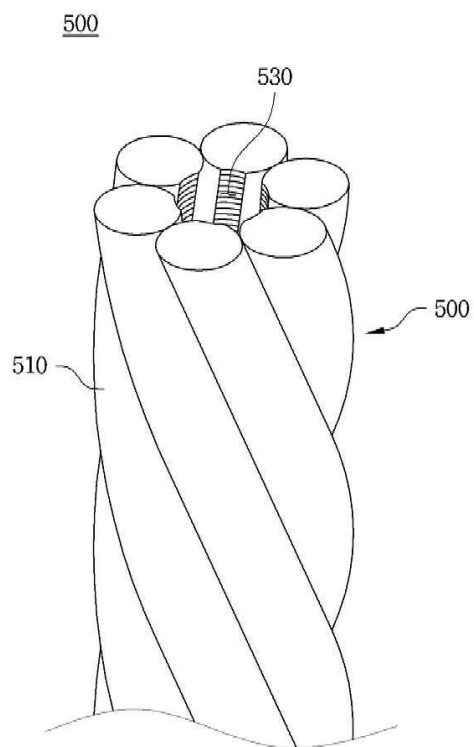
도면2



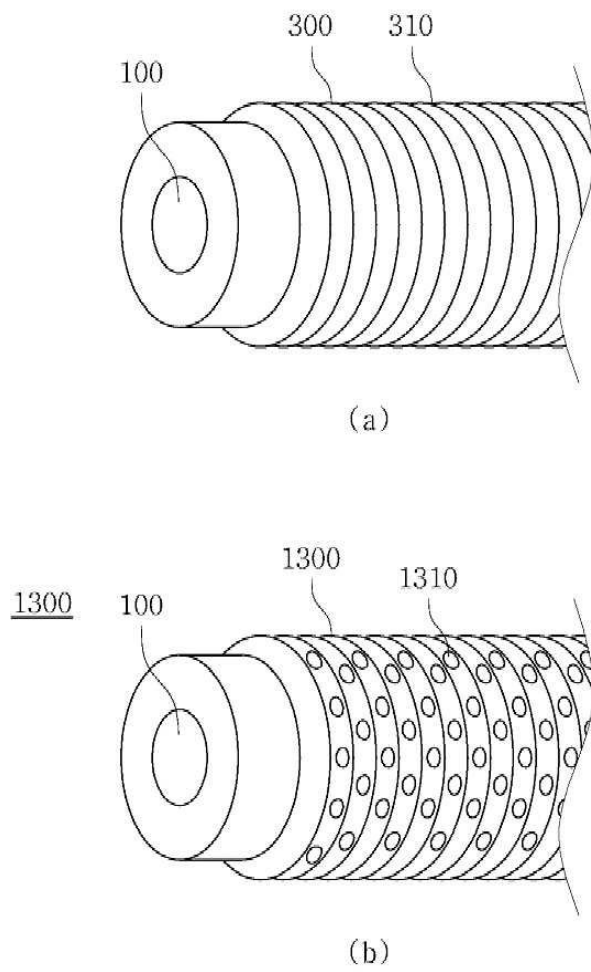
도면3



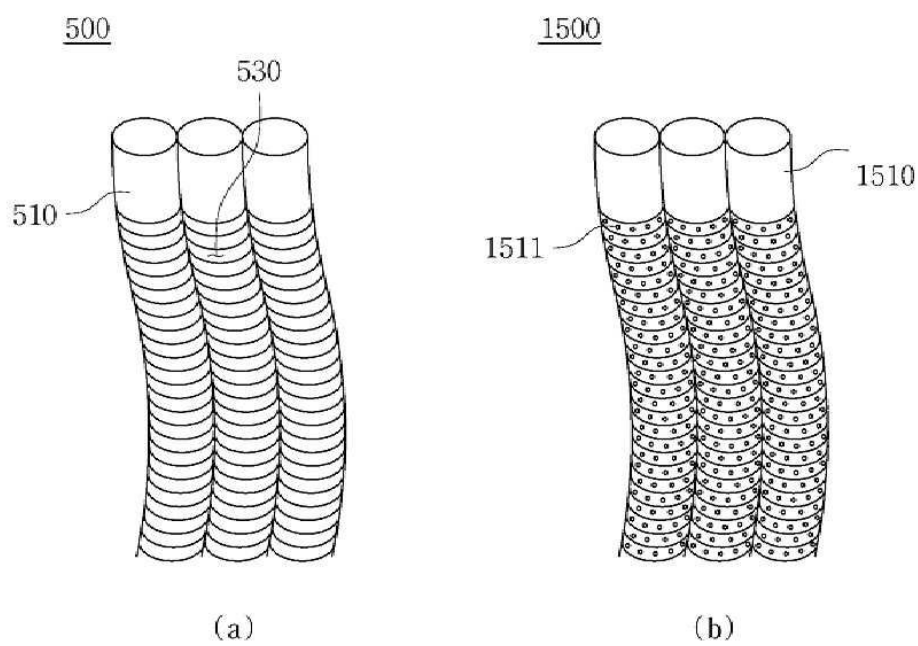
도면4



도면5

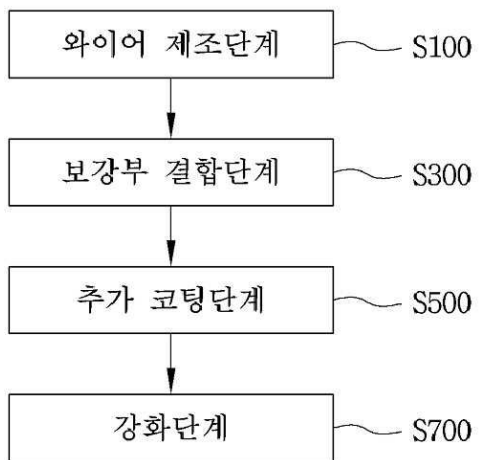


도면6



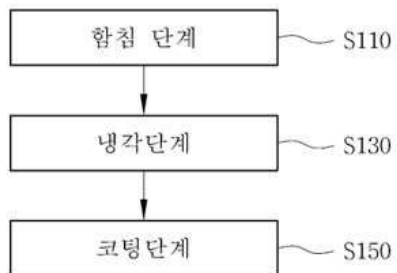
도면7

S10

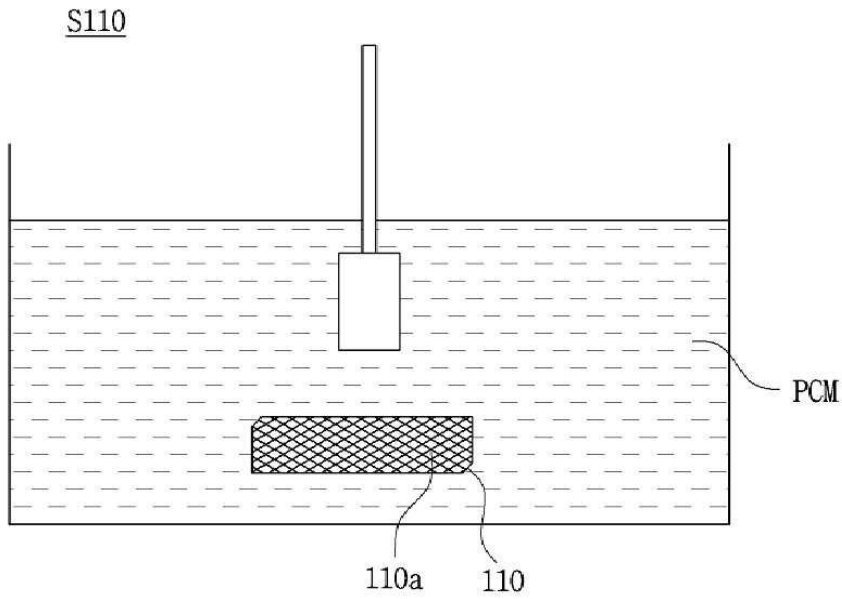


도면8

S100



도면9



도면10

