(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0112242
(43) 공개일자 2020년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01B 11/22* (2006.01) *G02B 6/02* (2006.01)
*H01B 7/18* (2006.01) *H01B 9/00* (2006.01)
*H01B 9/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H01B 11/22* (2013.01)
*G02B 6/02042* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0032401
(22) 출원일자 2019년03월21일
심사청구일자 2019년03월21일

(71) 출원인
**조선대학교산학협력단**
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
**유관종**
광주광역시 남구 효우2로 45, 402동 1302호(행암동, 효천엘에이치천년나무4단지아파트)
(74) 대리인
**이재량**

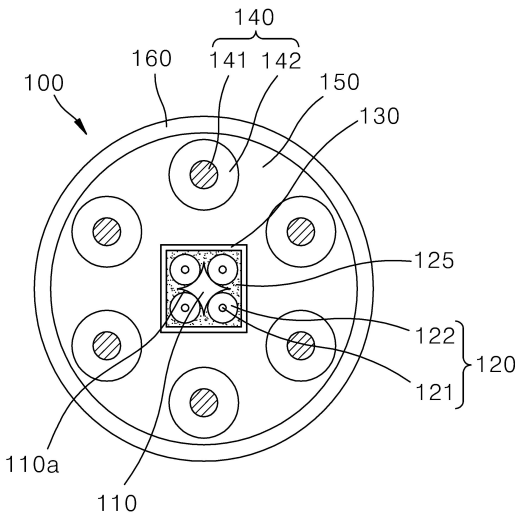
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **광전 복합 케이블**

## (57) 요 약

본 발명은 광전 복합 케이블에 관한 것으로서, 복수 개의 광섬유와, 광섬유들을 감싸는 제1튜브와, 제1튜브를 에워싸는 피복과, 제1튜브와 피복 사이의 공간에 설치된 복수 개의 전선을 구비하고, 광섬유는 유리 광섬유가 적용된다. 이러한 광전 복합 케이블에 의하면, 안정된 굴곡특성과 신호 감쇠를 억제하여 신호 전송길이를 충분히 확보할 수 있으며 피복의 마찰계수를 낮추어 포설이 용이한 장점을 제공한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*H01B 7/1825* (2013.01)
*H01B 7/187* (2013.01)
*H01B 7/1895* (2013.01)
*H01B 9/005* (2013.01)
*H01B 9/02* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

광전복합 케이블에 있어서,

상기 광전 복합 케이블의 중심에 위치하며 항장력을 제공하는 중심 인장선과;

상기 중심 인장선 주위에 상기 중심 인장선을 에워 싸게 배치된 복수 개의 광섬유와;

상기 광섬유들을 감싸는 제1튜브와;

상기 제1튜브를 에워싸는 피복과;

상기 제1튜브와 상기 피복 사이의 공간에 설치된 복수 개의 전선;을 구비하고,

상기 중심 인장선은 상기 광섬유의 지지영역을 확장할 수 있도록 외주면이 비원형으로 형성된 것을 특징으로 하는 광전 복합 케이블.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광섬유는 4개가 상호 인접되게 배치되어 있고,

상기 중심 인장선은 상기 유리 광섬유 각각의 외주면에 밀착지지될 수 있게 원주방향을 따라 내측으로 호형으로 인입되게 형성된 4개의 호형 내측밀착부분을 갖게 형성되어 있고, FRP소재로 형성되어 있고, 상기 광섬유는 유리 광섬유인 것을 특징으로 하는 광전복합 케이블.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광섬유는 6개가 상호 인접되게 배치되어 있고,

상기 중심 인장선은

상기 광섬유 각각의 외주면에 밀착지지될 수 있게 원주방향을 따라 내측으로 호형으로 인입되게 형성된 6개의 호형 내측밀착부분을 갖게 형성되어 있고, FRP소재로 형성되어 있고, 상기 광섬유는 유리 광섬유인 것을 특징으로 하는 광전복합 케이블.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1튜브는

상기 광섬유 각각의 외주면을 호형으로 에워싸게 상기 중심 인장선으로부터 멀어지는 방향으로 호형으로 인입되게 형성된 6개의 호형 외측 밀착부분을 갖게 형성되어 있고,

상기 제1튜브 내에 폐궤도로 형성되며 전기 전도성 소재로 형성된 링형부분과, 상기 링형부분에서 상기 호형 외측 밀착부분들 사이의 경계부분을 통해 방사상으로 상기 제1튜브 외부로 돌출되게 연장되며 전기전도성 소재로 형성된 아암부분을 갖는 전자파 차폐체;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 광전복합 케이블.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 피복은

LSZH 메인소재 83 내지 88중량%, 테프론 4 내지 6중량%, 폴리옥시메틸렌 3 내지 4중량%, 몰리브덴 0.5 내지 0.7 중량%, $LiO_2$ 1 내지 2중량%와, $Na_2O_3$ 1 내지 3중량% 및 $ZrO_2$ 1 내지 3 중량%로 형성된 것을 특징으로 하는 광전복합 케이블.

## 발명의 설명

## 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광전 복합 케이블에 관한 것으로서, 상세하게는 신호 감쇠를 억제하고 구부림 허용범위를 확장할 수 있도록 된 광전 복합 케이블에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 관로 상에 설치되는 광섬유케이블은 다수의 광섬유가 피복에 에워싸여진 구조로 되어 있다. 이러한 광섬유케이블은 관로 포설시의 포설 강도를 고려하여 높은 인장 강도 및 안정된 굴곡 특성을 갖도록 형성되어야 한다. 종래의 대부분의 광섬유케이블은 피복의 중심부에 중심 인장선이 배치되어 있고, 피복과 중심 인장선 사이의 공간에 다수개의 광섬유요소를 삽입한 구조로 되어 있다.

[0003] 한편, 최근에는 광신호와 전기신호를 함께 전송할 수 있는 광전 복합케이블이 개발되어 이용되고 있고, 국내 등록특허 제10-1147166호 등 다양하게 게시되어 있다.

[0004] 이러한 광전 복합케이블의 경우 대부분 플라스틱 광섬유를 적용하고 있어 신호 감쇠가 커 신호 전송길이가 짧고, 굴곡 허용도가 낮은 문제점이 있다.

[0005] 한편, 광전 복합케이블 내에 단일모드 유리 광섬유를 적용하는 경우 연장 길이에 따른 신호 감쇠율은 플라스틱 광섬유에 비해 향상되나 굴곡시 눌림에 따른 신호 감쇠를 개선할 수 있는 방안이 요구되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 요구사항을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 안정된 굴곡특성과 신호감쇠를 억제하여 신호 전송 길이를 충분히 확보할 수 있는 광전 복합 케이블을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광전 복합 케이블은 광전복합 케이블에 있어서, 상기 광전 복합 케이블의 중심에 위치하며 항장력을 제공하는 중심 인장선과; 상기 중심 인장선 주위에 상기 중심 인장선을 에워 싸게 배치된 복수 개의 광섬유와; 상기 광섬유들을 감싸는 제1튜브와; 상기 제1튜브를 에워싸는 피복과; 상기 제1튜브와 상기 피복 사이의 공간에 설치된 복수 개의 전선;을 구비하고, 상기 중심 인장선은 상기 광섬유의 지지영역을 확장할 수 있도록 외주면이 비원형으로 형성되어 있다.

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 광섬유는 4개가 상호 인접되게 배치되어 있고, 상기 중심 인장선은 상기 유리 광섬유 각각의 외주면에 밀착지지될 수 있게 원주방향을 따라 내측으로 호형으로 인입되게 형성된 4개의 호형 내측밀착부분을 갖게 형성되어 있고, FRP소재로 형성되어 있고, 상기 광섬유는 유리 광섬유가 적용된다.

[0009] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 광섬유는 6개가 상호 인접되게 배치되어 있고, 상기 중심 인장선은 상기 광섬유 각각의 외주면에 밀착지지될 수 있게 원주방향을 따라 내측으로 호형으로 인입되게 형성된 6개의 호형 내측밀착부분을 갖게 형성되어 있고, FRP소재로 형성되어 있고, 상기 광섬유는 유리 광섬유가 적용된다.

[0010] 바람직하게는 상기 제1튜브는 상기 광섬유 각각의 외주면을 호형으로 에워싸게 상기 중심 인장선으로부터 멀어지는 방향으로 호형으로 인입되게 형성된 6개의 호형 외측 밀착부분을 갖게 형성되어 있고, 상기 제1튜브 내에 폐궤도로 형성되며 전기 전도성 소재로 형성된 링형부분과, 상기 링형부분에서 상기 호형 외측 밀착부분들 사이의 경계부분을 통해 상기 으로부터 방사상으로 상기 제1튜브 외부로 돌출되게 연장되며 전기전도성 소재로 형성된 아암부분을 갖는 전자파 차폐체;를 더 구비한다.

[0011] 또한, 상기 피복은 LSZH 메인소재 83 내지 88중량%, 테프론 4 내지 6중량%, 폴리옥시메틸렌 3 내지 4중량%, 몰리브덴 0.5 내지 0.7중량%, $LiO_2$ 1 내지 2중량%와, $Na_2O_3$ 1 내지 3중량% 및 $ZrO_2$ 1 내지 3 중량%로 형성되는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 광전 복합 케이블에 의하면, 안정된 굴곡특성과 신호 감쇠를 억제하여 신호 전송길이를 충분히 확보할 수 있으며 피복의 마찰계수를 낮추어 포설이 용이한 장점을 제공한다.

## 도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광전 복합 케이블을 나타내 보인 단면도이고,

도 2는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광전 복합 케이블을 나타내 보인 단면도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광전 복합 케이블을 더욱 상세하게 설명한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광전 복합 케이블을 나타내 보인 단면도이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 광전복합 케이블(100)은 중심 인장선(110), 4개의 광섬유(120), 제1튜브(130), 6개의 전선(140) 및 피복(160)을 구비한다.

[0017] 중심 인장선(110)은 광전 복합 케이블(100)의 중심에 위치하며 항장력을 제공한다.

[0018] 중심 인장선(110)은 주위에 배치되는 광섬유(120)의 지지영역을 확장할 수 있도록 외주면이 비원형으로 형성되어 있다.

[0019] 즉, 중심 인장선(110)은 광섬유(120) 각각의 외주면에 밀착지지되며 밀착시 밀착영역을 충분히 제공할 수 있게 원주방향을 따라 내측으로 호형으로 인입되게 형성된 4개의 호형 내측밀착부분(110a)을 갖게 형성되어 있다.

[0020] 여기서, 내측 밀착부분(110a)의 곡률 반경은 지지대상 광섬유(120)의 반경을 기준으로 1.1 내지 1.5 정도가 되게 적용하는 것이 바람직하다.

[0021] 중심 인장선(110)은 성형성이 좋은 FRP(fiberglass reinforced polyester)소재로 형성한다.

[0022] 이러한 구조에 의하면, 광섬유 케이블(100)이 굴곡시 광섬유(120) 각각의  눌림에 의한 형상 변형을 억제시켜 광전송 손실을 방지할 수 있다.

[0023] 광섬유(120)는 중심 인장선(110) 주위에 중심 인장선(110)을 에워 싸게 호형 내측밀착부분(110a) 각각에 수용되게 배치되어 있다.

[0024] 광섬유(120)는 광을 전송하며, 유리재질의 코어 및 클래드로 이루어진 베어 광섬유(bare optical fiber)(121)와, 베어 광섬유를 코팅하는 코팅층(122)을 갖는 구조가 예시되어 있다. 코팅층(122)은 수지로 코팅하거나, 식별을 용이하게 하기 위해 착색한 것 또는 베어 광섬유(121)를 플라스틱으로 압출 코팅한 것 또는 튜브에 실장시킨 구조가 적용될 수 있다.

[0025] 유리소재의 베어 광섬유(120)는 플라스틱 광섬유에 비해 광신호의 장거리 전송이 가능하고, 벤딩 허용각도가 더 큰 장점을 제공한다.

[0026] 제1튜브(130)는 4개의 광섬유(120)들을 감싸며 4각 튜브 구조가 적용되었다.

[0027] 제1튜브(130)는 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리 염화비닐 수지로 형성된 것을 적용할 수 있다.

[0028] 제1튜브(130) 내부에는 광섬유(120)를 보호하며 굴곡 안정성을 제공할 수 있도록 폴리머(polymer)(125) 또는 젤리(Jelly)로 충진되어 있다. 제1튜브(130) 내에 충진되는 폴리머는 자외선에 의해 경화되는 폴리머를 적용한다.

[0029] 피복(160)은 제1튜브(130)를 에워싸며 전선(140)을 수용할 수 있게 중공을 갖게 형성되어 있다.

[0030] 전선(140)은 도체 예를 들면 구리소재로 된 심선(141)과, 심선(141)에 절연소재로 피복된 절연층(142)을 갖는 구조로 되어 있다.

[0031] 전선(140)은 피복(140)과 제1튜브(130) 사이 공간에 원주방향을 따라 상호 이격되게 6개가 삽입되어 있다.

[0032] 전선(140)들의 절연층(142)은 상호 다른 색상으로 형성된다.

[0033] 바람직하게는 전선(140)의 절연층(142)은 파랑, 주황, 녹색, 황색, 갈색, 흰색으로 각각 착색되어 있다.

[0034] 제1튜브(130)와 피복(160) 사이의 빈공간에는 아라미드 섬유로 충진된 보강부재(150)가 삽입되어 있다.

[0035] 피복(160)은 충분한 난연특성을 확보하면서도 낮은 마찰계수를 제공할 수 있으며 성형성이 좋은 소재로 형성되

는 것이 바람직하다.

[0036] 피복은 메인소재 83 내지 88중량%, 테프론 4 내지 6중량%, 폴리옥시메틸렌 3 내지 4중량%, 몰리브덴 0.5 내지 0.7중량%, $LiO_2$ 1 내지 2중량%와, $Na_2O_3$ 1 내지 3중량% 및 $ZrO_2$ 1 내지 3 중량%로 형성된다.

[0037] 메인소재는 LSZH(Low Smoke Zero Halogen)를 적용한다.

[0038] 피복(160)을 이루는 성분 중 테프론, 폴리옥시메틸렌, 몰리브덴은 마찰계수를 낮추기 위한 것이다.

[0039] 몰리브덴은 저마찰 특성을 부여하여 포설시 접촉저항을 줄이고, 마모에 대한 저항성을 높인다.

[0040] $LiO_2$ 는 열팽창시 균열을 억제하며 1중량% 미만으로 첨가시 균열억제 효과를 얻기 어렵고, 2.5중량% 이상에서는 균열억제 증가 효과가 둔화된다.

[0041] 또한, $Na_2O_3$ 는 성형 강도를 향상시키며, 1중량% 미만으로 첨가시 성형 강도 증가 효과가 미미하고, 4중량% 이상에서는 성형 강도 증가 효과가 둔화된다.

[0042] $ZrO_2$ 는 수축을 억제시키며 1중량% 미만으로 첨가시 수축 억제 효과가 미미하고, 4중량% 이상에서는 수축 억제 증가 효과가 둔화 된다.

[0043] 한편, 굴곡시 광섬유에 대한 외형 변화를 더욱 억제시킬 수 있는 형상으로 제1튜브가 적용될 수 있고 그 예를 도 2를 참조하여 설명한다. 앞서 도시된 도면에서와 동일 기능을 하는 요소는 동일 참조부호로 표기한다.

[0044] 도 2를 참조하면, 중심 인장선(110)은 6개의 호형 내측밀착부분(110a)을 갖게 형성되어 있고, 6개의 광섬유(120)가 중심 인장선(110)의 각 호형 내측밀착부분(110a) 수용되게 배치되어 있다.

[0045] 제1튜브(230)는 6개의 광섬유(120)를 에워싸 수용할 수 있게 형성되어 있다.

[0046] 제1튜브(230)는 광섬유(120) 각각의 외주면을 호형으로 에워싸게 중심 인장선(110)으로부터 멀어지는 방향으로 호형으로 인입되게 형성된 6개의 호형 외측 밀착부분(230a)을 갖게 형성되어 있다.

[0047] 외측 밀착부분(230a)의 곡률 반경은 지지대상 광섬유(120)의 반경을 기준으로 1.1 내지 1.5 정도가 되게 적용하는 것이 바람직하다.

[0048] 전자파 차폐체(237)는 전선(140) 상호간을 구획되게 함과 동시에 전선(140)에서 발생되는 전자파를 흡수할 수 있게 형성되어 있다.

[0049] 전자파 차폐체(237)는 제1튜브(230) 내에 폐궤도로 형성되며 전기 전도성 소재로 형성된 링형부분(237a)과, 링형부분(237a)에서 호형 외측 밀착부분들 사이의 경계부분을 통해 방사상으로 제1튜브(230) 외부로 돌출되게 연장되며 전기전도성 소재로 형성된 아암부분(237b)을 갖는 구조로 되어 있다.

[0050] 아암부분(237b)은 피복(160)의 내측면에 대해 이격되는 위치까지 연장되게 형성되어 있다.

[0051] 전자파 차폐체(237)는 도전성 소재로 형성되며, 바람직하게는 탄소나노튜브로 형성된다.

[0052] 이러한 광전 복합 케이블에 의하면, 굴곡시 광섬유(120)가 중심 인장선(110)과 외측 밀착부분(230a) 사이에 에워싸는 구조로 지지되어 굴곡 압력이 분산됨으로써 변형을 억제시켜 안정된 굴곡특성을 제공함과 아울러 신호 감쇠를 억제하여 신호 전송길이를 충분히 확보할 수 있으며 전자파도 차폐할 수 있는 장점을 제공한다.

## *부호의 설명*

[0053] 110: 중심 인장선 110a: 호형 내측밀착부분

120: 광섬유 130, 230: 제1튜브

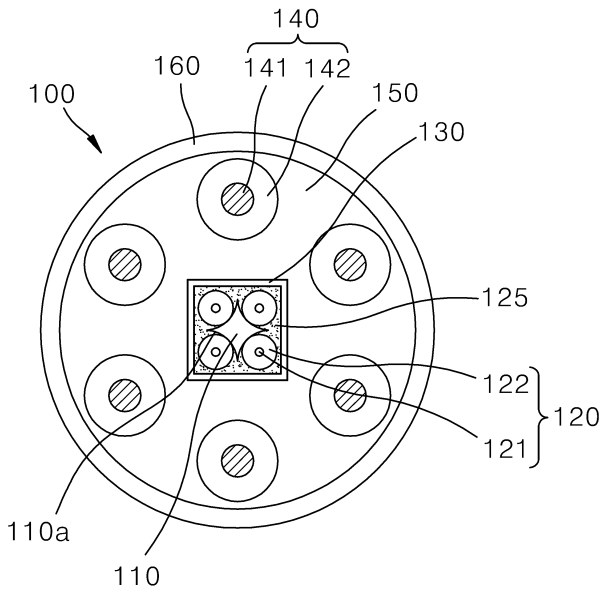
140: 전선

160: 피복 230a: 호형 외측밀착부분

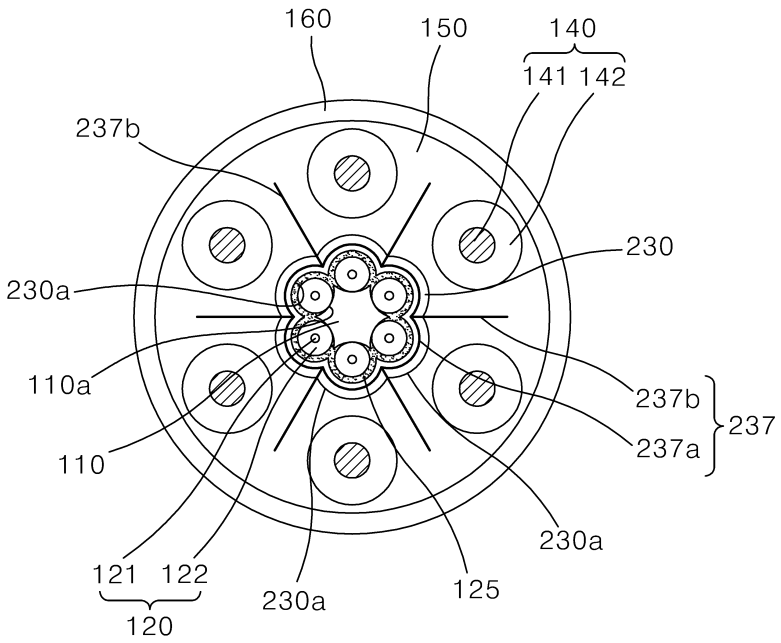
237: 전자파 차폐체

## 도면

### 도면1


140
160
141 142
150
100
130
125
122
120
121
110a
110

### 도면2


160
150
140
141 142
237b
230
230a
110a
237b
237
237a
110
230a
121 122
230a
125
120