

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02B 6/44

(45) 공고일자 1997년04월24일
(11) 공고번호 97-006201

(21) 출원번호	특1990-0014466	(65) 공개번호	특1991-0006743
(22) 출원일자	1990년09월13일	(43) 공개일자	1991년04월30일
(30) 우선권 주장	237740 1989년09월13일 일본(JP) 239333 1989년09월14일 일본(JP) 286764 1989년11월01일 일본(JP) 스미도모 덴키고교 가부시키 가이샤 나카하라 츠네오 일본국 오사카부 오사카시 추오구 기타하마 4정목 5번 33호		
(72) 발명자	하타 료스케 일본국 오사카부 오사카시 고노하나구 시마야 1정목 1번 3호 히로세 마사유키 일본국 오사카부 오사카시 고노하나구 시마야 1정목 1번 3호 아마가이 도시유키 일본국 오사카부 오사카시 고노하나구 시마야 1정목 1번 3호 야마구치 마사요시 일본국 오사카부 오사카시 고노하나구 시마야 1정목 1번 3호 기무라 히로유키 일본국 오사카부 오사카시 고노하나구 시마야 1정목 1번 3호		
(74) 대리인	김윤배		

심사관 : 김영수 (책자공보 제4968호)

(54) 수중용 광섬유케이블 유니트

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

수중용 광섬유케이블 유니트

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 동력 케이블의 횡 단면도.

제2도는 본 발명의 제1실시예에 따른 광섬유 케이블의 횡단면도.

제3도는 본 발명의 제2실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 동력케이블의 횡단면도.

제4도는 본 발명의 제3실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 송수관의 횡단면도.

제5도는 본 발명의 제4실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 송수관의 횡단면도.

제6도는 본 발명의 제5실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 동력케이블의 횡단면도.

제7도의 (a)내지 (d)는 광섬유케이블의 배치예가 도시된 부분 단면도.

제8도는 본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트의 횡단면도.

제9도는 본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트의 제조공정을 도시한 개략도.

제10도는 본 발명의 제2실시예에 따른 광섬유케이블의 횡 단면도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|---------------|---------------------------|
| 1 : 심(core) | 2 : 금속제 외장(外裝) |
| 3 : 광섬유케이블 | 4 : 보강용 공간부재 |
| 5 : 권선압박테이프 | 6 : 플라스틱 외장 |
| 7 : 외장철선 | 8 : 외부 피복층(serving layer) |
| 9 : 금속테이프 층 | 10 : 송수관 튜브 |
| 11 : 플라스틱 외장 | 21 : 주몸체 |
| 21a : 연결부 | 22 : 권선장치 |
| 22a : 감개 | 23 : 금형 |
| 24 : 테이프 권선장치 | 25 : 폴리프로필렌 실 권선장치 |
| 26 : 철선 권선장치 | 27 : 금형 |
| 31 : 금속제 파이프 | 32 : 광섬유 |
| 33 : 플라스틱 피복층 | 50 : 시이트 층 |
| 300 : 광섬유케이블 | 301 : 단열층 |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 수중용 광섬유케이블 유니트에 관한 것으로, 특히 광섬유케이블이 동력케이블 또는 송수관 등과 함께 조합을 이루어 수중에 가설되도록 된 수중용 광섬유케이블 유니트에 관한 것이다.

종래의 경우에 광섬유케이블과 함께 구성되는 수중용 동력케이블에 폴리에틸렌이나 염화비닐제의 플라스틱외장이 갖추어져 있고, 상기 동력케이블의 단심(single-core)또는 3심(three-core)의 외장 원주면에는 나선형 또는 길이방향의 홈이 구비되어 이 홈에 광섬유케이블이 끼워지게 되어 있으며, 그 위에 외장철선이 감겨진 형태로 구성되어 있다. 또 다른 방법으로서, 광섬유케이블이 동력케이블의 원주면에 S자나 Z자형태의 가닥으로 배치되고, 그 위에 플라스틱 외장이 피복된 후, 외장철선으로 감겨져 마무리되는 방법도 사용되는 바, 대개 3심 케이블의 경우에는 케이블 심사이의 여백공간에 광섬유케이블이 배치되는 형태로 구성된다.

일반적으로 광섬유는 기계적 강도가 취약하고, 특히 휨(buckling)에 약하며, 부분적인 굴곡이나 미세굴곡(microbend)에 의해 광섬유의 전송특성이 현저하게 저하되는 특징이 있다.

또한 케이블이 케이블 감개(bobbin)에 감겨지는 경우에 광섬유케이블은 길이의 제한을 받게되어 동력케이블과 함께 감겨지기 힘들어 별도로 처리되어야 하는 한편, 각각의 동력케이블이 공장에서 서로 접합되는 연결부에 있어서, 상기 광섬유케이블도 동시에 연결되어야 하는바, 상기 연결을 위해 동력케이블 뿐만 아니라, 상기 플라스틱 외장의 원주면 홈에 끼워져 있는 광섬유케이블에도 필수적으로 연결작업을 위한 여유길이가 필요하게 되고, 이때 광섬유케이블은 미세굴곡이 발생되지 않도록 처리되어야하므로, 이 기술은 광섬유케이블 유니트의 제조에 있어서, 가장 큰 장애물이 되어 왔다. 즉 이 경우에, 광섬유케이블은 동력케이블의 몸체에서 분리되어 별도로 지지되어야 하는바, 이때, 광섬유의 성능을 저하시키지 않도록 상기 여백부분을 처리하는데 어려움이 있으며, 더욱이 다수의 광섬유가 사용되는 경우에, 상기 여유길이가도 광섬유의 배치위치에 따라 여러 가지로 되기 때문에, 광섬유의 성능저하는 거의 피할 수 없는 것으로 되어 왔다.

이에 본 발명은 상기의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로, 광섬유에 치명적인 휨 또는 광섬유의 전송특성을 현저히 저하시키는 부분굴곡 및 미세굴곡이 방지되어, 장기간 안정적으로 전송능력이 유지될 수 있도록 광섬유가 배치된 수중용 광섬유 케이블 유니트를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 케이블이 연결부를 갖는 경우에도 그 연결부의 길이나 여백 또는 수리를 위한 재연결작업등에 관계없이, 상기 광섬유케이블이 독립적으로 간단히 연결되고 지지될 수 있도록 수중용 광섬유케이블 유니트를 제공하는데 그 목적이 있다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 광섬유케이블이 동력케이블이나 송수관의 본 몸체원주면에 배치되고, 그 위에 플라스틱 외장이 피복되어 있으며, 이 플라스틱 외장 원주면에 외장철선이 감겨진 형태로 구성되어 있는 한편, 광섬유는 금속제 파이프속에 내장되어 있고, 이 금속제 파이프는 상기 플라스틱 외장재보다 용융온도가 높은 플라스틱으로 피복되어 상기 광섬유케이블을 구성하도록 되어 있다.

또한 상기 동력케이블의 플라스틱 외장 또는 상기 광섬유의 플라스틱 피복층은 가능한 한 반도체의 재료로 구성되어, 급격한 전압파동(surge)에 의한 유도전위(induced potential)가 광섬유가 내장된 금속제 파이프 내부에서 발생되지 않도록 되어 있다. 한편 본 발명에 따른 광섬유케이블 유니트의 다른 실시예로서, 플라스틱으로 피복된 금속제 파이프속에 광섬유가 내장된 광섬유케이블이 동력케이블이나 송수관의 본 몸체 플라스틱 외장의 원주면위에 배치되고, 그 위에 외장 철선이 감겨진 형태의 구성도 가능한 바, 상기한 바와 같이 상기 케이블이 연결부를 갖는 경우, 상기 광섬유케이블의 연결이 편리하도록 되어 있다.

본 발명에 따른 제1실시에 내지 제5실시에 있어서, 광섬유의 전송특성 저하를 방지하기 위한 최적의 광섬유 배치구조를 결정하기 위하여 많은 연구와 시험이 행하여졌다. 이하 본 시험의 내용 및 분석결과를 기술한다.

우선 제1차 시험으로서, 내부에 광섬유가 내장된 외경 1mm정도의 금속제 파이프로 된 광섬유케이블 30개를 70mm의 7배수 내지 12배수 정도의 피치로 외경이 약 70mm인 동력케이블 심의 납(pb)외장원주

면에 나선형으로 감아서 광섬유케이블 유닛을 구성하고, 그 위에 폴리에틸렌으로 외장을 입힌 후, 70mm×20=1400mm의 반지름으로 20회의 왕복 굽힘시험을 실시한 결과, 10여개의 광섬유케이블이 파손되었음이 확인되었다. 따라서 상기 금속제 파이프는 본 시험을 통하여 휨에 대한 강도가 충분하지 못한 것으로 판명되었다.

따라서 제2차 시험에서는 상기 금속제 파이프에 일종의 보강재로서 폴리에틸렌 피복을 입히는 방법도 시도된 바, 이 경우 피복층이 너무 두껍게 되면 상기 금속제 파이프의 외경이 커져서 케이블 외장을 입힌 후에 외관상으로도 드러나게 되므로, 본 실험에 있어서는 피복층의 두께를 0.5~1.0mm로 하고, 그에 따라 광섬유 케이블의 외경이 2~3mm가 되도록 구성하였다. 상기 광섬유케이블의 배치에 있어서는 제7도에서 (a) 내지 (d)로 도시된 바와 같이 배치하되, (a)의 경우, 광섬유케이블(3)만을 배치하고, (b)와 (c) 및 (d)의 경우, 상기 광섬유케이블(3)과 나일론 줄로 된 보강용 공간부재(4)를 함께 사용하여 배치한 후, 그 위에 폴리에틸렌으로 외장을 입혀서 각각의 시편을 제작하여 제1차 시험과 동일하게 왕복굽힘 시험을 결과, 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

(1) 광섬유케이블의 폴리에틸렌 피복층은 압출성형시의 고열(일반적으로 폴리에틸렌의 용융점은 120℃~130℃인데 비해, 피복층을 형성하기 위한 압출성형공정의 온도는 약 200℃에 의해 부분적으로 녹거나 변형되어 효율적인 보강재의 역할을 하지 못하며, (2) 제7도의 (b),(c) 및 (d)의 경우처럼 광섬유케이블(3)과 보강용 공간부재(4)를 혼용한 경우가 (a)의 경우처럼 광섬유케이블(3)만을 사용한 경우보다 결과가 좋으나, 몇개의 광섬유케이블(3)은 역시 휨이 발생되어, 아직도 대량생산이 가능할 정도로 충분히 보강되었다고는 할 수 없고, (3) 제7도의 (a)와(b)에 도시된 바와같이 사이에 공간을 두고 광섬유케이블(3) 또는 공간부재(4)를 배치한 경우와 제7도의 (c)와 (d)에 도시된 바와 같이 밀집된 배치를 비교한 결과, 밀집된 배치가 공간을 둔 배치의 경우보다 휨에 대한 저항력이 큰 것으로 판명된 한편, (4) 상기 나일론 줄 공간부재(4)는 특별한 이상이 발견되지 않았다.

이상과 같은 시험결과에 분석으로부터, 상기 제2차 시험에서 광섬유케이블의 피복재로 사용된 폴리에틸렌 보다 용융점이 높고, 강도가 우수한 새로운 피복재의 선정이 요망된 바, 상기 광섬유케이블 피복재의 재질을 폴리에틸렌에서 나일론으로 대체하여 제7도의 (a) 내지 (d)와 같은 배치형태로 시편을 재 제작하여 제2차 시험과 동일하게 제3차 시험을 실시한 결과, 만족한 결과가 도출되었다. 특히 제7도의 (c) 및 (d)의 경우가 (a) 및 (b)의 경우보다 반복 굽힘시험에 대한 강도가 우수하며, 휨 방향 응력시험 또는 충돌시험에서도 역시 우수한 것으로 판명되었다. 상기 제3차시험에서 피복재로 사용된 나일론을 대체하여 폴리부텐(polybutene), 폴리프로필렌 및 FRP등의 기타 재료로 피복된 시편으로 제4차 시험을 실시한 결과도 나일론의 경우와 동일하였으며, 특히 FRP가 기계적 강도가 가장 우수한 것으로 판명되었다. 다음으로, 상기 시편의 폴리프로필렌 케이블 외장을 외장 철선으로 감은 후 상기 굽힘 시험을 한 제5차 시험의 결과도 상기한 결과와 큰 차이가 없었다.

지금까지의 시험결과를 토대로, 광섬유케이블을 동력케이블의 폴리프로필렌 외장 원주면위에 제7도의 (a) 내지 (d)에 도시된 바와같이 배치하여 제6차 시험을 실시한 결과, 외장 철선이 구비되고, 광섬유케이블 및 공간부재가 밀집되게 배치된 시편이 부분적 굽힘 또는 움직임이 적고, 외력에 대해 저항력이 우수한 것으로 나타났다. 상기 제6차 시험에서 제7도의 (c)에 따른 시편을 제작함에 있어서, 광섬유케이블의 직경은 2~4mm로 하고, 나일론 줄 공간부재의 직경은 그 보다 1~2mm가 큰 3~6mm로 하며, 제7도의 (d)배열에 따른 시편에 있어서는, 상기 광섬유케이블의 직경 및 나일론 공간부재의 직경은 공히 2~4mm로 구성하였다.

제7도의 (c)의 경우와 마찬가지로 (d)의 경우에서도 권선의 피치는 전체 케이블 유닛 직경의 7배수 내지 12배수로 하고, 그 위에 폴리프로필렌 실로 감아 권선 층(winding layer)을 만든 후, 8mm직경의 외장 철선을 감고, 그 위에 전통적인 수중케이블에 사용되는 기법과 마찬가지로 다시 폴리프로필렌 실을 감아서 외장을 마무리 하였다.

상기 시편을 외장철선이 감긴 케이블 유닛 외경의 20배에 해당되는 반지름으로 20회의 왕복굽힘 시험을 실시한 후, 광섬유케이블이 손상정도를 점검한 결과, 그 결과는 만족스러우며, 특히 예상한 바와 같이 광섬유케이블이 밀집되게 배치된 시편이 더 안정되고 좋은 결과로 나타났다.

상기 시험에 추가하여, 제7차 시험으로서 항복강도(yield strength)를 시험하기 위하여 휨 방향 응력시험과 충돌시험을 실시한 결과, 항복 강도도 충분한 수준이고, 특히 제7도의 (c)배열에 따른 시편이 (d) 배열에 따른 시편보다 항복강도가 우수한바, 이는 나일론 보강 공간부재가 더 많이 사용된 관계로 압력의 분산 효과가 있었던 것으로 판단되고, 따라서 제7도의 (c)배열에 따른 케이블 유닛은 측방 압력이 큰 경우에 사용되는 것이 바람직하다.

측방압력이 미약한 경우에는 광섬유케이블의 직경과 상기 공간부재의 직경이 동일한 제7도의 (d)배열에 따른 광섬유케이블을 사용하는 것이 제작이 쉽고, 생산비를 절감할 수 있게 된다.

또한 측방압력이 낮은 경우에는 제7도의 (a) 및 (b)배열에 따른 광섬유케이블 유닛을 사용하여도 무방하고, 그에 따른 경제적 잇점이 확보되므로, 상황과 조건에 따라 광섬유케이블의 각각의 배치형태를 유용하게 선정할 수 있다. 또한 폴리프로필렌 실로서 이루어진 외부 피복층(serving layer)은 케이블 유닛의 최외곽층으로서, 광섬유케이블의 플라스틱 피복층으로 사용되는 나일론, 폴리부텐 및 폴리프로필렌에는 아무런 영향을 주지 않는다.

수중용 케이블 유닛이 해중(海中)에 설치되어 해수가 스며드는 경우에, 이 해수는 외장 철선층을 통과하여 광섬유케이블에 접하게 될 가능성이 충분한 바, 이러한 침수 가능성에 대해 폴리에틸렌이 무난한 재질로서 가장 널리 사용되어 왔지만, 본 발명의 경우에 광섬유케이블의 피복층으로 사용되는 나일론, 폴리부텐 및 폴리프로필렌 역시 바닷물에 대한 저항력이 크고, 신장을 및 파열강도도 충분한 것으로 인정되어 왔다. 그러나 상기 케이블 유닛이 해수면 근처에 설치되어 강한자외선에 노출되고, 바닷물에 침수되고 건조되는 과정이 되풀이 되는 경우에는 폴리에틸렌이 역시 최적의 재료라고 할수 있는바, 이 경우는 나일론 공간부재와 광섬유케이블이 감겨져 형성된 권선층의 외면에 두께 약 0.5~2.0mm정도의 폴리에틸렌 피복층을 추가로 형성시켜 주는 것이 바람직하다. 또한 광섬유케이블과 나일론 공간부재를 동력케이블이나 송수관의 본체에 감는 방식에 있어서는 S자나 Z자식

권선법과 나선형 권선법이 공히 적용가능하나 제조시의 생산성을 고려할 때 나선형 권선법이 더 바람직하다고 할 수 있다.

이하 본 발명을 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명의 제1실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 동력케이블의 횡단면도로서, 도시된 바와같이 중심에 금속제 외장(2)을 갖춘 동력케이블 심(1)이 있고, 광섬유케이블(3)과 나일론 등으로 된 플라스틱 공간부재(4)가 밀집되게, 혹은 사이에 공간을 두고 상기 금속제 외장(2)의 원주상에 감겨있으며, 경우에 따라 상기 공간부재(4)가 생략되고 광섬유케이블(3)만의 배치도 가능한 한편, 그 위에 권선압박테이프(5), 폴리에틸렌 등으로 된 플라스틱 외장(6), 외장 철선(7), 폴리프로필렌 실딩이 감겨서 형성된 외부 피복층(8)이 순차적으로 또한 방사상으로 배치되어 전체 케이블 유니트를 형성하도록 되어 있다.

또한 상기 광섬유케이블(3)의 단면형상은 제2도에 도시되어 있는바, 스테인레스 파이프 등으로 된 금속제 파이프(31)의 내부에 광섬유(32)가 내장되어 있고, 상기 금속제 파이프(31)의 원주면은 용융점이 폴리에틸렌 보다 높은 나일론, 폴리부텐 또는 폴리에틸렌 등의 재료로 피복되어 광섬유케이블 피복층(33)을 형성하고 있다.

제3도에는 본 발명의 제2실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 동력케이블의 횡 단면이 도시되어 있는바, 중심에 금속제 외장(2)을 갖춘 동력케이블 심(1)이 있고, 상기 금속제 외장(2)이 원주면 위에 폴리에틸렌 등으로 된 플라스틱 외장(6)이 구비되어 있어서, 그 위에 광섬유케이블(3)이 단독으로, 또는 공간부재(4)와 함께 밀집되거나 혹은 사이에 공간을 두고 감겨있으며, 그 위에 권선압박테이프(5), 외장 철선(7), 외부 피복층(8)이 순차적으로 또한 방사상으로 배치되어 있다.

제4도는 본 발명의 제3실시예에 따른 광섬유케이블이 배치된 수중용 송수관의 횡 단면도로서, 중앙에 송수관 튜브(10)가 위치하고, 그 원주상에 광섬유케이블(3)이 단독으로, 또는 공간부재(4)와 함께 밀집되거나 혹은 사이에 공간을 두고 감겨 있으며, 그위에 권선압박테이프(5), 폴리에틸렌 등으로 된 플라스틱 외장(11), 외장철선(7), 외부 피복층(8)이 순차적으로 또한 방사상으로 배치되어 있다.

제5도는 본 발명의 제4실시예에 따른 수중용 송수관의 단면을 도시한 것으로, 그 구성은 제4도에 도시된 제3실시예와 거의 유사하되, 상기 제3실시예의 플라스틱 외장(11)이 삭제되어 상기 외장철선(7)이 권선 압박테이프(5)에 직접 접촉하도록 되어 있다.

제6도에는 본 발명의 제5실시예에 따른 수중용 동력케이블의 횡 단면이 도시되어 있는바, 그 구성은 제3도에 도시된 제2실시예와 거의 유사하되, 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)의 권선층 바로위에 구리 테이프, 철 테이프, 스테인레스테이프 등으로 된 금속제 테이프 층(9)이 추가되어 있는 것이 차이점으로 되어 있다.

수중용 동력케이블의 경우, 몇가지 종류의 전압파동이 발생되는바, 예컨대 (1)육지에서서의 스위치 조작에 의한 전압파동, (2)수중용 동력케이블과 연결된 동력선 근처에 벉락이 떨어질 때 발생하는 전압충격 등이며, 이러한 전압파동이 수중용 동력케이블의 전도체 및 금속제 외장의 내부로 유입될 때 케이블 심의 외면에 길게 감겨진 상기 금속제 테이프에 큰 전위가 발생하게 된다. 수중용 동력케이블에 있어서, 상기 금속제 테이프는 일반적으로 그 양단이 접지되어 제로 전위로 되어 있으나, 케이블의 길이가 길면 길수록, 또한 케이블이 접지점에서 멀면 멀수록, 전위는 비례적으로 커진다고 할 수 있다.

본 발명에 따른 케이블 유니트에 있어서, 외장 철선(7)은 해수와 균일하게 접하고 있으므로 상기 전위에 대한 우려는 없으나, 광섬유케이블(3)의 경우는 해수의 침투를 방지하기 위한 플라스틱 피복층(33)에 의해 싸여 있으므로, 상기 피복층(33)의 절연강도 이상의 큰 전위가 발생하는 경우는 상기 피복층(33)이 파손되면서 해수가 침투되어 금속제 파이프(31)가 부식되거나, 혹은 전압파동시의 충격에너지에 의해 광섬유(32)가 파손되는 문제가 발생한다.

상기 문제점에 대한 대책은 다음과 같다.

(1) 제1도에 도시된 바와 같이, 광섬유케이블(3)이 플라스틱 외장(6)의 내부에 배치된 경우, 상기 광섬유케이블(3)의 플라스틱 피복층(33) 및 상기 플라스틱 외장(6)을 반도체로 구성함으로써, 전압파동에 의해 유도된 전위가 케이블의 전체길이에 걸쳐서, 광섬유케이블(3)의 금속제파이프(31)→플라스틱 피복층(33)→플라스틱 외장(6)→해수의 순으로 순차적으로 방출되어, 전압파동에 의한 급격한 전압 상승이 방지되도록 되어 있고, 또한 (2) 제3도에 도시된 바와 같이, 광섬유케이블(3)이 외장철선(7)의 내부에 배치된 경우는, 상기 광섬유케이블(3)의 플라스틱 피복층(33)의 재질을 반도체로 구성함으로써, 상기(1)의 경우와 같은 효과가 얻어진다. 그러나 가장 바람직한 방법은 제6도에 도시된 바와 같이, 반도체 플라스틱 피복층(33)을 갖춘 광섬유케이블(3)권선층의 외면에 이 권선층과 직접 접촉하는 금속제 테이프 층(9)을 형성함으로써, 상기 피복층(33)과 해수 사이의 접지저항이 대폭 감소되도록 하는 것이다.

상기한 바와같이, 본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트의 광섬유케이블(3)은 동력케이블 또는 송수관의 굽힘에 따른 횡의 발생이 현저하게 억제되어 장기간 안정적인 성능이 유지되는 한편, 상기 플라스틱 외장(6) 및 플라스틱 피복층(33)이 반도체의 재질로 구성됨으로써, 급격한 전압파동에 의한 비정상적 유도전위가 케이블의 전체길이에 걸쳐 방출되는 구조로 되어 있어서, 상기 유도전위에 구애받지 않고 효율적으로 이용될 수 있도록 되어있다.

제8도에는 본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트의 횡단면이 도시되어 있는바, 중심부에 단심 또는 3심의 동력케이블이나 송수관 튜브로 된 심(1)이 있고, 그 위에 폴리에틸렌이나 염화비닐로 된 플라스틱 외장(6), 이 플라스틱 외장(6)의 원주면에 나선형 또는 SZ형으로 감겨진 광섬유케이블(3) 및 필요에 따라 상기 광섬유케이블(3)사이에서 함께 사용되는 공간부재(4)로 구성된 권선층, 이 권선층을 감고 있는 권선 압박테이프(5), 폴리프로필렌 실이 감겨져 형성된 시이트 층(50), 외장철

선(7)으로 형성된 외장철선 층, 폴리프로필렌 실이 감겨져 형성된 부식 방지용 외부피복층(8)이 또한 순차적으로 방사상으로 각각 배치되어 있다.

상기 플라스틱 공간부재(4)의 단면형상은 원형 또는 사각형으로 하되, 예컨대 원형인 경우, 그 외경은 상기 광섬유케이블(3)의 외경보다 약간 크게 되어, 상기 광섬유케이블(3)이 직접적으로 외력을 받는 것이 방지되도록 되어 있는 한편, 상기 공간부재(4)의 재질은 상기 광섬유케이블 피복층(33)의 재질보다 경도가 높은 재질, 예컨대 나일론 등으로 구성되어 있다.

또한 제8도에 도시된 바와 같이, 상기 광섬유케이블(3)이 심(1)의 케이블 외장(6)위에 배치된 수중용 광섬유케이블 유니트에 있어서, 이 케이블 유니트가 연결부를 갖는 경우에도, 그 연결부의 길이나 여백 공간 또는 수리를 위한 재연결작업 등에 관계없이 상기 광섬유케이블(3)은 독립적으로 쉽게 연결될 수 있도록 되어 있다.

제9도는 본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트의 제조공정이 도시된 개략도로서, 상기 광섬유케이블(3)과 외장철선(7)이 외장권선장치에 의해 상기 심(1)의 주위에 감겨지는 공정이 도시되어 있는바, 상기 심(1)은 제9도에 있어서, 연결부(21a)를 갖춘 주몸체(21)로 도시되어 있고, 상기 주몸체(21)에는 플라스틱외장이 갖추어져 있다. 또한 상기 주몸체(21)가 관통하고 있는 회전식 권선장치(22)에는 상기 광섬유케이블(3) 및 플라스틱 공간부재(4)가 감겨진 감개(22a)가 구비되어, 상기 권선장치(22)가 주몸체(21)의 주위를 원심방향으로 회전함으로써, 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)가 금형(23)을 통하여 상기 주몸체(21)주위에 주몸체(21)외경의 6~15배 정도의 피치로 감겨지도록 되어 있다.

이와 다른 방법으로서, 상기 감개(22a)가 정지한 상태에서 상기 금형(23)이 SZ식으로 회전함으로써, 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)가 상기 주몸체(21)주위에 SZ자 형태로 감겨지는 경우도 가능하다. 또 다른 방법으로서, 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)가 감겨진 감개(22a)의 갯수를 최소화하고, 상기 감개(22a)의 크기를 상기 회전식 권선장치(22)보다 크게 구성함으로써, 일련의 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)의 길이를 늘이는 방법도 가능하다.

다음 공정으로서, 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)가 감겨진 주몸체(21)는 테이프 권선장치(24)와 폴리프로필렌 실 권선장치(25)를 지나면서, 권선 압박 테이프 층(5)과 시이트 층(6)이 각각 형성되고, 철선 권선장치(26) 및 금형(27)을 통과하면서, 외장 철선층(7)이 형성된다.

상기와 같은 방법으로 제조된 수중용 광섬유케이블 유니트의 심(1)은 통상적인 방법으로 서로 연결될 수 있고, 또 상기 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4) 역시 상기 심(1)과 관계없이 독립적으로 서로 연결될 수 있는 바, 이러한 연결작업을 위한 여분의 길이는 상기 케이블(3) 및 공간부재(4)가 감겨진 감개(22a)를 풀어주거나 감아줌으로써 쉽게 확보될 수 있으므로, 종래의 경우에서 처럼 여분의 광섬유 케이블을 별도로 공급할 필요가 없게 된다.

상기 방법은 연결부(21a)의 직경이 큰 경우에도, 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)를 상기 연결부(21a)에 자연스럽게 감아줄 수 있으므로 유효하게 사용된다.

본 발명에 따른 수중용 광섬유케이블 유니트에 있어서, 광섬유케이블(3) 및 공간부재(4)는 틈새없이 밀집되게 심(1)의 원주면에 감겨지는게 효과적이며, 상기 공간부재(4)의 외경이나, 사각형 단면인 경우의 높이는 상기 광섬유케이블(3)의 외경보다 조금 크도록 예컨대, 광섬유케이블(3)의 외경이 3.0mm인 경우에 공간부재의 외경은 3.5mm정도로 되어 있어서, 상기 광섬유케이블(3)이 외장철선(7)의 권선시에 발생하는 외력이나 케이블의 휨 방향 압력에 대해 보호되도록 되어 있다.

상기한 바와 같은 구조를 갖춘 본 발명의 수중용 광섬유케이블 유니트는 광섬유케이블(3) 및 주몸체(1)의 연결이 독립적으로 각각 자유롭게 이루어지는 한편, 그 제조방법도 매우 용이하게 되어 있는바, 외장철선 권선장치(26)도 제조공정상에 직렬로 배치되어 있어서, 별도의 공정이 필요 없게 되어 있다.

본 발명에 따른 광섬유케이블(3)의 피복재는 나일론등의 용융점이 높은 재료로 되어 있는바, 상기 광섬유케이블은 이러한 고온용용 피복재의 피복작업시 전송 특성이 저하되지 않도록 고안되어 있다. 제10도에 도시된 바, 광섬유(32)가 내장된 금속제 파이프(31)는 그 직경이 약 1mm로서 열용량이 매우 낮으므로, 상기 광섬유(32)는 상기 금속제 파이프(31)가 나일론등의 압출에 의해 피복된 직후에, 플라스틱 압출온도까지 온도가 상승하게 된다. 예컨대 나일론의 경우, 압출온도는 약 230℃~300℃로서, 폴리에틸렌의 압출온도보다 매우 높은 바, 시험결과 상기 고온의 압출온도에 의해 상기 금속제 파이프(31)에 내장된 몇 개의 광섬유(32)의 전송특성이 저하되었음이 발견되었다.

따라서 상기의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 상기 광섬유케이블의 제2실시예로서, 상기 금속제 파이프(31)와 고온의 용융점을 갖는 나일론 등의 피복층(33)사이에 단열층(301)이 구비된 구조가 채택되어 제10도에 도시되어 있는바, 스테인레스등으로 된 금속제 파이프(31)의 내부에 광섬유(32)가 삽입되어 있고, 상기 금속제 파이프(31)의 원주상에 용융점이 폴리에틸렌 보다 낮은 폴리에틸렌 폼(foam) 또는 영화폴리비닐 등으로 된 단열층(301)이 형성되어 있으며, 그위에 용융점이 폴리에틸렌보다 높은 폴리프로필렌, 폴리부텐 또는 나일론 등으로 된 피복층(33)이 형성되어 있는 한편, 경우에 따라 상기 금속제 파이프(31)내부에 켈리가 충전되는 경우도 있다.

여기서 폴리프로필렌 폼이 상기 단열층(301)의 재질로 사용되는 경우, 상기 단열층(301)을 피복하기 위한 피복층(33)의 압출 작업에 있어서, 상기 단열층(301)이 피복된 광섬유케이블(300)은 압출기의 크로스헤드(cross head)를 지체없이 통과함으로써, 공기 유입팽창에 의한 상기 단열층(301)내부에 기포발생에 억제되고, 그에 따라 단열층(301)의 단열효과가 감소되지 않도록 되어 있다. 또한 상기 피복층(33)의 압출시, 상기 단열층(301)이 피복된 광섬유케이블(300)은 압출기의 크로스헤드를 통과하기전에 충분히 냉각된 상태여야 함과 아울러, 상기 피복층(33)이 압출된 직후에 냉각기를 통과한 냉각수 또는 기타의 냉매에 의해 즉시 냉각됨으로써, 광섬유가 상기 피복층(33)의 압출온도에 의해 영양받지 않도록 되어 있다. 또한 상기 단열층(301)의 압출온도에 의해 영양받지 않도록 되어

있다. 또한 상기 단열층(301)의 두께는 1mm이내이고, 상기 피복층(33)의 두께는 약 1.5mm~3.0mm로 되어 있다.

따라서 본 발명의 제2실시에 따른 광섬유케이블(300)은 상기한 바와같이, 광섬유(32)가 내장된 금속제 파이프(31)와 용융점이 폴리에틸렌보다 높은 플라스틱으로 된 피복층(33)사이에 단열층(301)이 구비된 구조로 되어 있어서, 상기 광섬유(32)가 상기 피복층(33)의 압출온도에 의해 영향받지 않도록 되어 있다.

또한 상기한 바와같이, 광섬유케이블(3,300)은 용융온도가 폴리에틸렌 보다 높은 플라스틱 피복층(33)을 갖추고 있는바, 상기 케이블(3,300)이 동력케이블 또는 플라스틱 송수관 튜우브 등의 원주상에 나선형 또는 SZ자식으로 감겨진 후, 폴리에틸렌 외장으로 다시 피복되는 경우에도, 상기 폴리에틸렌 외장이 압출온도에 의해 영향 받지 않도록 되어 있어서, 광섬유케이블이 배치된 동력케이블 또는 송수관 튜우브 등의 제작에 매우 효율적으로 사용된다.

비록 수중용 케이블 유니트에 본 발명에서와 같이 나일론 등으로 된 피복층(33) 및 별도의 단열층(301)을 갖춘 광섬유케이블(300)이 갖추어져 있더라도, 상기 케이블 유니트가 종래와 마찬가지로 해중(海中)에 설치되는 경우, 상기 케이블 유니트의 서어빙 층(8)은 항상 해수에 접하게 되므로, 상기 광섬유케이블(3,300)의 금속제 파이프(31)는 미세하게나마 해수와 접촉하게 될 가능성이 있다.

이러한 경우에, 상기 금속제 파이프(31)의 전면이 균일하게 해수와 접촉되거나, 혹은 접촉되는 해수가 극히 소량이라면 별 문제가 없지만, 상기 금속제 파이프(31)가 부분적으로 해수에 침수되고, 나머지 부분은 전혀 해수와 접촉되지 않거나, 혹은 상기 파이프(31)와 접촉되는 해수량이 위치에 따라 여러 가지로 다른 경우, 소위 균열부식(crevise corrosion)이 부분적으로 발생된다.

상기의 문제점을 해소하기 위하여 상기 광섬유케이블(3,300)의 플라스틱 피복층(33)과 금속제 파이프(31)사이에 내부식성 페인트 층을 형성시키거나 상기 내부식성 페인트 층 아래에 타르 성분이나 석유성분, 또는 양자의 복합성분으로 된 방청 페인트를 도포하여도 좋은 바, 이 경우에 상기 방청 페인트 및 내 부식성 페인트는 전기적 전도체인 물질로 구성되어 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광섬유케이블이 동력케이블 또는 송수관 튜우브 등과 함께 일체로 형성되어 수중에 가설되도록 된 수중용 광섬유케이블 유니트에 있어서, 상기 수중용 광섬유케이블 유니트가 심(1)과, 이 심(1)의 원주면에 형성된 플라스틱 외장(6), 이 플라스틱 외장(6)의 원주면에 감겨지면서 각각이 그 원주면에 플라스틱 피복층(33)을 갖춘 금속제 파이프(31)의 내부에 광섬유(32)가 배열된 다수의 광섬유케이블(3) 및, 이 광섬유케이블(3)이 감겨져 형성된 권선층의 외주에 다수의 외장철선(7)이 감겨져 형성된 외장철선층으로 구성된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 심(1)이 동력케이블심으로 되어 있고, 상기 광섬유케이블(3)이 상기 동력케이블심(1)의 플라스틱 외장(6)원주면위에 감겨져 있으며, 상기 광섬유케이블(3)의 플라스틱 피복층(33)이 전기적 반도체재질로 구성된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블.

청구항 3

제1항에 또는 제2항에 있어서, 상기 광섬유(32)가 내장된 금속제 파이프(31)의 재질이 스테인레스강이고, 그 원주상에 내부식성 화합물이 피복되어 있는 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 4

제1항에 또는 제2항에 있어서, 상기 금속제 파이프(31)의 재질이 스테인레스강이고, 그 원주상에 전기적 도전성을 갖는 내부식성 화합물이 피복된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 5

수중용 광섬유케이블 유니트에 있어서, 상기 수중용 광섬유케이블 유니트가 심(1)과, 이 심(1)의 원주면에 형성된 플라스틱 외장(6), 이 플라스틱 외장(6)의 내부에 배치되면서 각각이 그 원주면에 상기 플라스틱 외장(6) 재질인 플라스틱보다 높은 용융점을 갖는 플라스틱 피복층(33)을 갖춘 금속제 파이프(31)내부에 광섬유(32)가 배열된 다수의 광섬유케이블(3) 및 상기 플라스틱 외장(6)의 원주면에 다수의 외장철선(7)이 감겨져 형성된 외장철선층으로 구성되는 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 플라스틱 피복층(33)과 금속제 파이프(31)사이에 단열층(301)이 형성된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 심(1)의 동력케이블 심으로 되어 있고, 상기 플라스틱 외장(6) 및 플라스틱 피복층의 재질이 전기적 반도체재질로 구성된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 심(1)이 동력케이블 심으로 되어 있고, 상기 플라스틱 외장(6), 플라스틱 피복층(33) 및 단열층(301)이 전기적 반도체재질로 구성된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 9

제5항, 제6항, 제7항, 제8항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 금속제 파이프(31)의 재질이 스테인레스 강이고, 그 원주상에 내 부식성 화합물이 피복된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

청구항 10

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 금속제 파이프(31)의 재질이 스테인레스 강이고, 그 원주상에 도전성을 갖는 내부식성 화합물이 피복된 것을 특징으로 하는 수중용 광섬유케이블 유니트.

도면

도면1

도면2

도면3

도면4

도면5

도면6

도면7-d

도면7-c

도면7-b

도면7-a

도면8

도면9

도면 10