



## 1. 적용범위

본 규격은 광통신시스템 선로에 사용되는 장파장용 단일모드 광섬유(G652D 또는 G657A1)를 사용하는 젤리루즈튜브, 비금속중심인장선구조의 강연선지지선 8 자형 강대이중외장 광섬유케이블에 대하여 적용한다.

## 2. 종류

2.1 8 자형 강대이중외장 광섬유 케이블의 종류, 케이블외경, 케이블중량 및 최대 허용인장력은 표 1 과 같다.

표 1. 8 자형 강대이중외장 광섬유 케이블 종류, 케이블외경, 케이블 중량, 최대허용인장력

| 구 분                               | 광섬유<br>코어수 | 케이블 외경<br>Nom.(mm) | 케이블중량<br>Nom.(kg/km) | 최대허용인장력<br>(kgf) |
|-----------------------------------|------------|--------------------|----------------------|------------------|
| 비금속인장선<br>8 자형<br>강대이중외장<br>(비난연) | ~72C       | 13.6 X 23.4        | 315                  | 1150             |
|                                   | 96C        | 14.8 X 25.2        | 375                  | 1450             |
|                                   | 120C       | 16.1 X 26.5        | 410                  | 1450             |
|                                   | 144C       | 17.6 X 28.0        | 450                  | 1450             |
|                                   | 288C       | 20.2 X 30.6        | 530                  | 1450             |

## 3. 재료 및 구조 형태

### 3.1 재료

#### 3.1.1 광섬유 심선

- (1) 광섬유 심선의 코어(Core)와 클래딩(Cladding)은 석영계 유리를 주재료로 하여야 한다.
- (2) 광섬유 심선의 코팅재료는 수지(Plastic) 계열의 것으로서 필요시(접속, 측정 등)에 벗겨져야 한다.
- (3) 1 차코팅상태에서 100kpsi(0.69GPa)이상의 인장시험(Proof Test)을 연속적으로 거친 것을 사용하여야 한다.

#### 3.1.2. 젤리컴파운드

- (1) 비전도성, 비흡수성 및 방부성의 재료를 사용하여야 하며, 심선 식별에 영향을 미치지 않아야 한다.

(2) 이물질이나 독성이 없고 케이블 특성에 영향을 미치지 않아야 한다.

(3) 심선 접속 작업 시 쉽게 제거할 수 있어야 한다.

### 3.1.3 루즈튜브

루즈튜브는 PBT (Polybutylene Terephthalate) 수지 계열의 것으로 사용하여야 한다.

### 3.1.4 개재심(Filler)

케이블의 원형 유지를 위해 튜브 외에 개재심(필러)을 사용할 수 있으며, 개재심은 폴리머(Polymer)재질을 사용하여야 한다.

### 3.1.5 중심인장선

중심인장선은 FRP 계열의 수지를 사용하며 필요시 중심인장선에 PE 코팅을 할 수 있다.

### 3.1.6 방수사 & 방수테이프

방수사, 방수 테이프는 방수 특성을 만족시키는 것이어야 한다

### 3.1.7 립코드(RIP CORD)

케이블외피 탈피가 가능한 폴리에스터 또는 동등이상의 재료이어야 한다

### 3.1.8 인장 보강층

인장보강층은 유리 강화 섬유(Glass yarn) 또는 동등 이상의 재료이어야 한다.

### 3.1.9 외장용 강대

PE 계 코폴리머로 코팅된 스틸테이프를 사용하여야한다.

### 3.1.10 지지선

아연도금강(연)선을 사용하여야 한다

### 3.1.11 외피용 PE

외피용 PE 는 흑색 PE 를 사용하여야 한다. 단 난연요구시 난연흑색 PE 를 사용하여야 한다

## 3.2 구조 및 형태

### 3.2.1 광섬유 심선

광섬유 심선의 구조는 부도 1 과 같아야 한다. 또한 동일 유니트 내 광섬유 심선의 식별이 용이해야 하며, 변색되지 않아야 한다. 그 색상은 표 2 와 같아야 한다

표 2. 유닛 내 광섬유 색상 식별표

| 심선번호 | 광섬유 색상    | 심선번호 | 광섬유 색상   |
|------|-----------|------|----------|
| 1    | 청(Blue)   | 7    | 갈(Brown) |
| 2    | 등(Orange) | 8    | 흑(Black) |
| 3    | 녹(Green)  | 9    | 백(White) |
| 4    | 적(Red)    | 10   | 회(Gray)  |
| 5    | 황(Yellow) | 11   | 청록(Aqua) |
| 6    | 자(Violet) | 12   | 분홍(Pink) |

### 3.2.2 루즈튜브

튜브 내에 광섬유 심선 및 젤리 콤파운드를 삽입하여 유닛을 구성하고 중심인장선의 동심원상에 표 3 과 같이 유닛을 배열하여 하며, 튜브의 색상은 표 4 과 같게 식별 할 수 있도록 하여야 한다. 단, 2 층 구조의 경우 13 번 이상 유닛에는 자연색으로 한다 또한 튜브내 심선수가 상이한 규격의 경우 잔여 심선을 마지막 튜브에 적용한다

표 3 심선수별 유닛 구성

| 심선수 | 심수/튜브 | 튜브수 | 개재수 | 유닛구성 |            |
|-----|-------|-----|-----|------|------------|
| ~12 | ~12   | 1   | 5   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 24  | 12    | 2   | 4   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 36  | 12    | 3   | 3   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 48  | 12    | 4   | 2   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 60  | 12    | 5   | 1   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 72  | 12    | 6   | 0   | 1층구조 | 1*6유닛구조 -  |
| 96  | 12    | 8   | 0   | 1층구조 | 1*8유닛구조 -  |
| 120 | 12    | 10  | 0   | 1층구조 | 1*10유닛구조   |
| 144 | 12    | 12  | 0   | 1층구조 | 1*12유닛구조 - |
| 288 | 12    | 24  | 0   | 2층구조 | 1*9*15유닛구조 |

표 4. 유닛 색상 식별표

| 유닛번호 | 1 층구조     | 2 층구조     |               |
|------|-----------|-----------|---------------|
|      |           | 1 층       | 2 층           |
| 1    | 청(Blue)   | 청(Blue)   | 회(Gray)       |
| 2    | 등(Orange) | 등(Orange) | 청록(Aqua)      |
| 3    | 녹(Green)  | 녹(Green)  | 분홍(Pink)      |
| 4    | 적(Red)    | 적(Red)    | 청(Blue)-흑색줄   |
| 5    | 황(Yellow) | 황(Yellow) | 등(Orange)-흑색줄 |
| 6    | 자(Violet) | 자(Violet) | 녹(Green)-흑색줄  |
| 7    | 갈(Brown)  | 갈(Brown)  | 적(Red)-흑색줄    |
| 8    | 흑(Black)  | 흑(Black)  | 황(Yellow)-흑색줄 |
| 9    | 백(White)  | 백(White)  | 자(Violet)-흑색줄 |
| 10   | 회(Gray)   |           | 갈(Brown)-흑색줄  |
| 11   | 청록(Aqua)  |           | 흑(Black)-백색줄  |
| 12   | 분홍(Pink)  |           | 백(White)-흑색줄  |
| 13   |           |           | 회(Gray)-흑색줄   |
| 14   |           |           | 청록(Aqua)-흑색줄  |
| 15   |           |           | 분홍(Pink)-흑색줄  |

### 3.2.3 케이블 인장선

케이블 인장선은 케이블의 중심에 위치하거나, 케이블의 외피 속에서 외피와 동심원상에 적당한 간격으로 배열하여야 한다.

### 3.2.4 케이블심

루즈튜브와 개재심을 중심인장선 위에 동심원상에 SZ 형태로 집합하고, 방수테이프를 적용한다. 이때 루즈튜브와 중심인장선 사이에 방수 특성을 위해 방수사를 삽입할 수 있으며, 광케이블특성을 향상시키기위해 기타 유닛 지지물, 완충재 등을 사용 할 수 있다.

광케이블심의 구조는 부도 2 와 같아야한다

### 3.2.5 케이블 외피

- 1) 3.2.4 항에서 형성된 케이블심위에 흑색 PE 또는 난연흑색 PE 로 접속점없이 균일하게 1 차 피복하여야한다. 이때 필요시 케이블심위에 인장보강층을 적용할수 있다

2) 1 차피복위에 주름진 코포리머코팅 스틸 TAPE 를 종첨한후 지지선과 함께 흑색 PE 또는 난연흑색 PE 로 접속점 없이 균일하게 피복하여야 한다. 이때 지지선은 케이블심과 평행하게 8 자 형으로 공동피복한다. 또한 필요시 케이블외피탈피가 용이하게 하기 위하여 립코드를 적용할수 있다.

#### 4. 성능

##### 4.1 광케이블 광학적특성

광케이블의 광섬유는 표 5 와 같은 광학적 특성을 만족하여야한다.

표 5-1. 단일모드 광섬유(G652D) 심선의 광학적 특성

| 항목          | 단위          | 규격치                               | 비고             |
|-------------|-------------|-----------------------------------|----------------|
| 손실계수        | 1310nm      | 0.36dB/km 이하                      |                |
|             | 1550nm      | 0.22dB/km 이하                      |                |
| 구부림손실       | 1550nm      | 0.1dB                             | 직경 75mm, 100 회 |
| 손실균일성(운용파장) |             | 0.05dB                            |                |
| 파장별 손실차     | 1285~1330nm | 0.1dB/km 이하                       | 1310nm 기준      |
|             | 1525~1575nm | 0.05dB/km 이하                      | 1550nm 기준      |
| 색분산 계수      | 1290~1330nm | 3.2ps/nm.km 이하                    |                |
|             | 1550nm      | 18ps/nm.km                        |                |
| 영분산파장       |             | 1300~1322nm                       |                |
| 색분산 기울기     |             | 0.095ps/nm <sup>2</sup> .km 이하    |                |
| 차단파장        |             | $\lambda_{cc} \leq 1260\text{nm}$ |                |
| 모드필드 직경     |             | $9.2 \pm 0.4 \mu\text{m}$         |                |
| 클래딩 직경      |             | $125 \pm 1 \mu\text{m}$           |                |
| 클래딩 비원율     |             | 1% 이하                             |                |
| 코팅 외경       |             | $245 \pm 10 \mu\text{m}$          |                |

표 5-2. 단일모드 광섬유(G657A1) 심선의 광학적 특성

| 항목   | 단위     | 규격치          | 비고 |
|------|--------|--------------|----|
| 손실계수 | 1310nm | 0.36dB/km 이하 |    |
|      | 1383nm | 0.22dB/km 이하 |    |
|      | 1550nm | 0.22dB/km 이하 |    |
|      | 1550nm | 0.27dB/km 이하 |    |

|             |             |                                   |               |
|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------|
| 구부림손실       | 1550nm      | 0.75B 이하                          | 직경 20mm, 1 회  |
|             | 1625nm      | 1.5dB 이하                          | 직경 20mm, 1 회  |
|             | 1550nm      | 0.25dB 이하                         | 직경 30mm, 10 회 |
|             | 1625nm      | 1.0dB 이하                          | 직경 30mm, 10 회 |
| 손실균일성(운용파장) |             | 0.05dB                            |               |
| 파장별<br>손실차  | 1285~1330nm | 0.05dB/km 이하                      | 1310nm 기준     |
|             | 1525~1565nm | 0.03dB/km 이하                      | 최대값-최소값기준     |
|             | 1565~1610nm | 0.03dB/km 이하                      | 최대값-최소값기준     |
| 색분산 계수      | 1290~1330nm | 3.2ps/nm.km 이하                    |               |
|             | 1550nm      | 18ps/nm.km                        |               |
| 영분산파장       |             | 1300~1322nm                       | 영분산파장에서       |
| 색분산 기울기     |             | 0.095ps/nm <sup>2</sup> .km 이하    |               |
| 차단파장        |             | $\lambda_{cc} \leq 1260\text{nm}$ |               |
| 모드필드 직경     |             | $8.9 \pm 0.4 \mu\text{m}$         |               |
| 클래딩 직경      |             | $125 \pm 1 \mu\text{m}$           |               |
| 클래딩 비원율     |             | 1% 이하                             |               |
| 코팅 외경       |             | $245 \pm 10 \mu\text{m}$          |               |
| 클래딩 비원율     |             | 1% 이하                             |               |
| 코팅 외경       |             | $245 \pm 10 \mu\text{m}$          |               |

#### 4.2 기계/환경 특성

광섬유 케이블은 다음과 같은 기계적, 환경적 특성을 만족하여야 한다. 단 특성 측정치 계측기의 사용파장은 단일모드 광섬유일 경우는 1550nm 로 한다. 계측기의 측정 오차  $\pm 0.02\text{dB}$  를 인정한다.

##### 4.2.1 온도 특성

임의로 추출된 광케이블 드럼을 항온조에 넣어 4.2.1.1 과 같은 온도특성 시험을 진행하였을 때 아래 4.2.1.2 항의 특성을 만족하여야 한다.

##### 4.2.1.1 온도변화과정

| 과정 | 온도                                      | 습도     | 유지시간  |
|----|---|--------|-------|
| 1  | $+20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ | 90% 이상 | 24 시간 |
| 2  | $+60^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ | 90% 이상 | 24 시간 |
| 3  | $-30^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ | -      | 24 시간 |
| 4  | $+20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ | 90% 이상 | 24 시간 |

#### 4.2.1.2 요구특성

임의로 추출된 광섬유에 대하여 과정별로 끝에서 손실을 측정하였을 때 과정 1의 경과시간이 지난 후 손실치를 기준으로 하여 다음 특성을 만족하여야 한다. 이때, 시료의 전장이 1km 이하일 경우에는 2코어 이상의 심선을 접속하여 시험한다.

| 항목                     | 손실특성 범위     |
|------------------------|-------------|
| 과정 2, 과정 3 각각의 최대 손실변화 | 0.2dB/km 이하 |
| 원상 복구시(과정 4) 최대 손실변화   | 0.1dB/km 이하 |

#### 4.2.2 인장 특성

9~25m 사이의 두 맨드릴(Mandrel)에 길이 50m 이상의 케이블을 2번 이상 감은 후, 표 1의 최대허용인장력으로 50mm/분의 속도로 인장하고 1시간을 유지하였을 때 광섬유의 절단이나 케이블 외피에 균열이 없고 손실변화는 0.1dB 이하하여야 한다. 이때 맨드릴의 직경은 케이블 직경의 30배 이하이어야 한다.

#### 4.2.3 굴곡 특성

케이블의 임의 지점에서 케이블 외경의 20배 되는 원동에  $\pm 180^\circ$ 로 5회 굴곡하였을 때 광섬유의 절단이나 케이블 외피에 균열이 없고 손실 변화가 0.1dB 이하이어야 한다.

#### 4.2.4 압축 특성

케이블의 임의지점에서  $50 \pm 5\text{mm}$ 의 정사각형 금속평판을 200Kg 하중으로 5분간 압축하였을 때 광섬유의 절단이나 케이블 외피에 균열이 없고 손실 변화가 0.1dB 이하이어야 한다.

#### 4.2.5 비틀림 특성

케이블의 임의 지점에서 한 지점을 고정시키고, 이 지점으로부터 2m 되는 지점에서 50kg의 인장 하중을 주면서  $\pm 180^\circ$ 로 10회 비틀었을 때 케이블 외피에 균열이 없고 손실 변화가 0.1dB 이하이어야 한다.

#### 4.2.6 충격 특성

케이블의 임의지점에서 직경 25mm, 무게 1Kg인 금속봉을 1m 높이에서 10개 부위에 각 1회씩 떨어뜨렸을 때 케이블 외피에 균열이 없고 손실변화가 0.1dB 이하이어야 한다.



#### 4.2.7 방수 특성

3m 길이의 케이블 양단을 깨끗이 절단 후 수평으로 놓고, 한쪽 끝에 1m 높이의 수압을 온도  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 1 시간 동안 가했을 때 다른 쪽 끝으로 물이 새어 나오지 않도록 한다.

#### 4.2.8 난연 특성(IEEE 383)-(난연케이블시에만 해당)

길이 8ft(2438.4mm), 폭 12inch(304.8mm), 깊이 3inch(76.2mm)의 트레이를 바닥에 볼트로 고정시킨 후 트레이 중앙에서부터 6inch(152.5mm)부분까지 여러조의 케이블을 각 케이블경의 1/2 정도 간격으로 배열한다. 화염온도는 1500F(815°C)불꽃으로 20 분간 가열했을 때 불꽃원 위로 트레이 전길이를 연소 및 전가하지 말아야 하며 불꽃이 제거되었을 때 자기소화성이 있어야 한다

### 5. 표시

광케이블 외피에는 1m 마다 시단에서 종단으로 케이블 길이, 제조년도, 케이블규격명, 제조자명, 제조번호(XXXX)를 연속적으로 표시하여야 한다. 고객의 요청에 의해 케이블 외피에 색상 띠줄, 마크 등이 추가 될 수 있으며, 내용 및 위치는 고객 요청에 따른다.

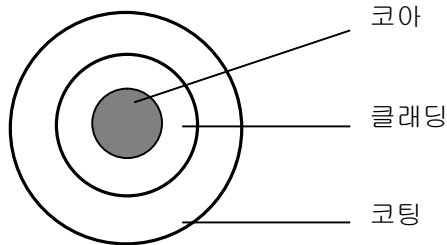
### 6. 포장

케이블 양단에는 습기가 침입하지 않도록 PVC 캡 또는 적당한 재료로 밀봉되어야 한다.

광섬유 케이블 드럼에는 다음 사항을 표시한다.

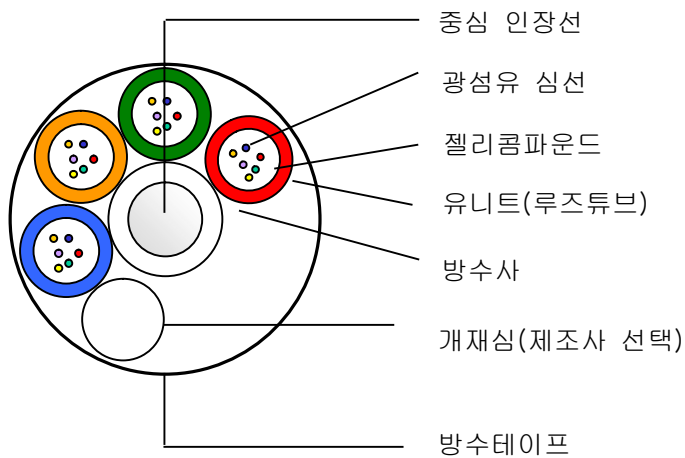
- 1) 제작회사명 및 제조년월일
- 2) 케이블품명, 규격 및 조장
- 3) 케이블 총중량 및 실중량
- 4) 케이블 끝 표시
- 5) 케이블 풀림방향, 굴림방향

부도 1 광섬유 심선 구조

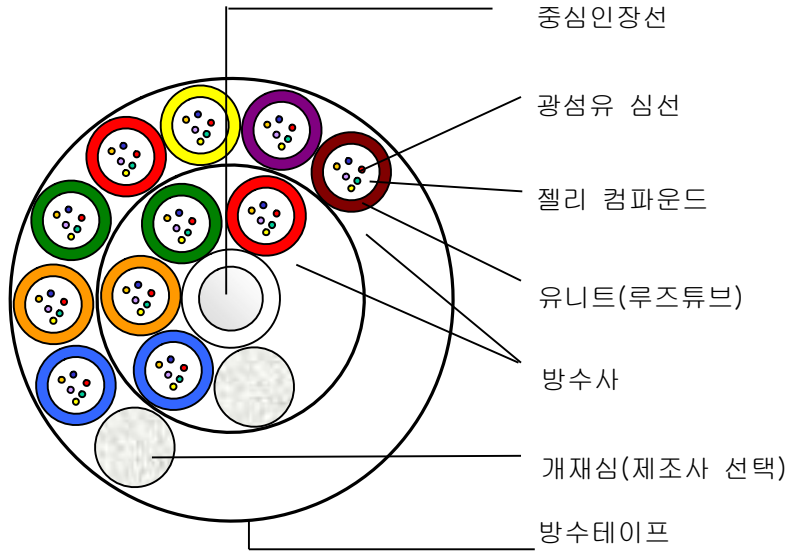


부도 2 광케이블 심 구조

(1) 1 층 구조



(2) 2층 구조



부도 3 8자형 강대 이중외장 광케이블의 외피구조

