

Issued Date : 2023. 6

# 광섬유케이블규격

## 8 자형 LAP 단일시스

- ▶ 단일모드 G652D/G657A1
- ▶ 젤리루즈튜브
- ▶ 비금속중심인장선
- ▶ 아연도강연선 지지선
- ▶ LAP 테이프+8 자형 PE 피복

Prepared by: J. Y. LEE  
Approved by: S.H. KIM

**ES-TECH INTERNATIONAL, INC.**

## 1. 적용범위

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

## 2. 종류

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

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

구 분	광섬유 코어수	케이블 외경 Nom.(mm)	케이블중량 Nom.(kg/km)	최대허용인장력 (kgf)
비금속인장선 8 자형 LAP 단일시스 (비난연)	~72C	10.5 X 19.1	185	550
	96C	11.7 X 21.5	265	1150
	120C	13.0 X 22.8	290	1150
	144C	14.5 X 24.5	325	1150
	288C	17.1 X 27.3	390	1150

## 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 LAP 테이프

PE 계 코폴리머로 코팅된 알미늄테이프를 사용하여야한다.

### 3.1.10 지지선

아연도금강(연)선을 사용하여야 한다

### 3.1.11 외피용 PE

외피용 PE 는 흑색 PE 를 사용하여야 한다. 단 난연 요구시 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. 유니트 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 유니트를 구성하고 중심인장선의 동심원상에 표 3 과 같이 유니트를 배열하여 하며, 튜브의 색상은 표 4 과 같게 식별 할 수 있도록 하여야 한다. 단, 2 층 구조의 경우 13 번 이상 유니트에는 자연색으로 한다 또한 튜브내 심선수가 상이한 규격의 경우 잔여 심선을 마지막 튜브에 적용한다

표 3 심선수별 유니트 구성

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

표 4. 유니트 색상 식별표

유니트번호	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 유니트 지지물, 완충재 등을 사용 할 수 있다.

광케이블심의 구조는 부도 2 와 같아야한다

### 3.2.5 케이블 외피

3.2.4 항에서 형성된 케이블심위에 LAP TAPE 를 중첩한후 지지선과 함께 흑색 PE 또는 난연 흑색 PE 로 접속점 없이 균일하게 피복하여야 한다. 이때 지지선은 케이블심과 평행하게 8 자형으로 공동피복한다. 이때 필요시 케이블심위에 인장보강층을 적용할 수 있다.

또한 필요시 케이블외피탈피가 용이하게 하기 위하여 립코드를 적용할 수 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 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 1 의 경과시간이 지난 후 손실치를 기준으로 하여 다음 특성을 만족하여야 한다. 이때,

시료의 전장이 1km 이하일 경우에는 2 코어 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 맨드렐(Mandrel)에 길이 50m 이상의 케이블을 2 번 이상 감은 후, 표 1 의 최대허용인장력으로 50mm/분의 속도로 인장하고 1 시간을 유지하였을 때 광섬유의 절단이나 케이블 외피에 균열이 없고 손실변화는 0.1dB 이하여야 한다. 이때 맨드렐의 직경은 케이블 직경의 30 배 이하이어야 한다.

#### 4.2.3 굴곡 특성

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

#### 4.2.4 압축 특성

케이블의 임의지점에서 50  $\pm 5$ mm 의 정사각형 금속평판을 100Kg 하중으로 5 분간 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 50kg 의 인장 하중을 주면서  $\pm 180^\circ$  로 10 회 비틀었을 때 케이블 외피에 균열이 없고 손실 변화가 0.1dB 이하이어야 한다.

#### 4.2.6 충격 특성

케이블의 임의지점에서 직경 25mm, 무게 1Kg 인 금속봉을 1m 높이에서 10 개 부위에 각 1 회씩 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.

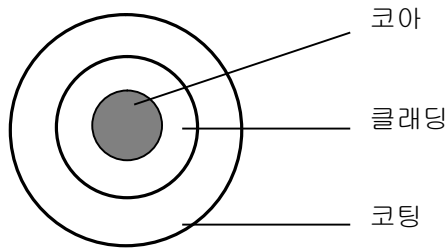
### 6. 포장

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

광섬유 케이블 드럼에는 다음 사항을 표시한다.

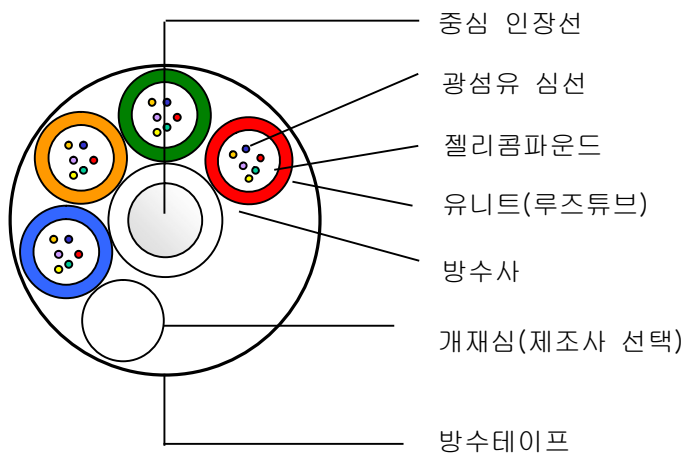
- 1) 제작회사명 및 제조년월일
- 2) 케이블품명, 규격 및 조장
- 3) 케이블 총중량 및 실중량
- 4) 케이블 끝 표시
- 5) 케이블 풀림방향, 굴림방향

부도 1 광섬유 심선 구조

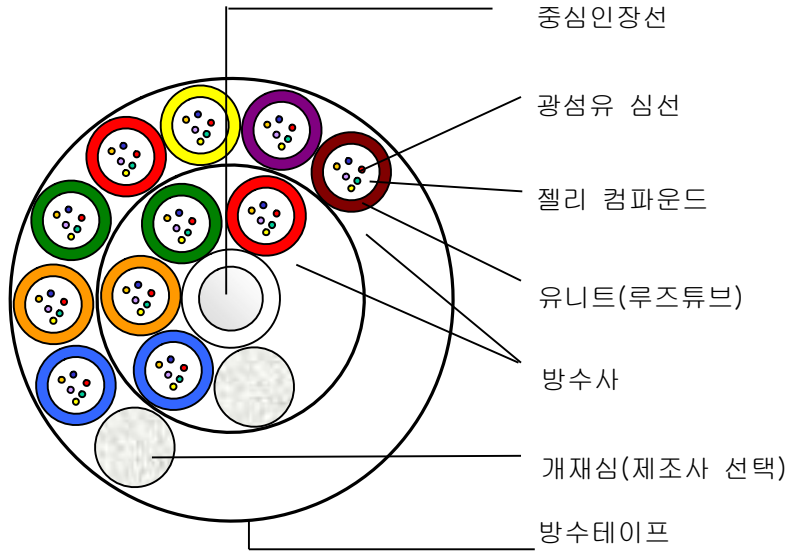


부도 2 광케이블 심 구조

(1) 1 층 구조



(2) 2층 구조



부도 3 8자형 LAP 단일외장 광케이블의 외피구조

