
산업재해 예방을 위한
정보통신공사 광케이블 접속 공법

2022. 12

목 차

제1장 광케이블 접속 공통사항	1
제1절 개요	1
제2절 적용 범위 및 기준	1
제3절 광섬유 및 광섬유케이블 구조	2
제4절 시공 완료 후 평가	11
제5절 장비 및 공구	11
제2장 안전 조치 및 관리	15
제1절 안전 관련 법령	15
제2절 안전 조치 및 관리 방법	22
제3장 광케이블 접속함 설치	57
제1절 관로 광케이블 접속함 설치	57
제2절 통신주 광케이블 접속함 설치	61
제3절 접속함 고정 및 여장 정리	65
제4장 광케이블 심선 접속	69
제1절 작업 준비	69
제2절 융착 접속	71

제3절 기계식 접속	78
제4절 광케이블 심선 정리 및 보호	80
제5장 광케이블 성단 및 시험	87
제1절 광케이블 성단	87
제2절 시험 및 검사	95

표 목차

<표 1-1> 단일모드 광섬유의 광학적특성	2
<표 1-2> 분산천이 광섬유의 광학적 특성	4
<표 1-3> 광케이블의 허용곡률반경	10
<표 1-4> 광케이블 설치작업에 따른 신뢰도 평가기준	11
<표 1-5> 필수 장비 및 공구	11
<표 1-6> 광케이블 접속 활용 장비 및 공구	12
<표 2-1> 공사 안전 관련 법령 및 지침	15
<표 2-2> 적용 범위 및 법제도 적용 시점	16
<표 2-3> 안전 및 보건 확보 의무사항	16
<표 2-4> 중대재해 구분·정의 및 처벌 기준	17
<표 2-5> 「산업안전보건법」의 구성	18
<표 2-6> 「도로공사장 안전관리 지침」의 구성	20
<표 2-7> 위험성 평가 절차 및 주요 내용	22
<표 2-8> 위험성 추정 방법	24
<표 2-9> 적용 범위 및 법제도 적용 시점	24
<표 2-10> 안전보건 교육 과정별 대상 및 시간	39
<표 3-11> 교통관리 구간별 주요 내용	44

<표 2-12> 도로유형별 · 제한속도별 주의구간 길이	45
<표 2-13> 제한속도별 완충구간 길이	45
<표 2-14> 제한속도별 완화구간 도류화시설 설치 간격	45
<표 2-15> 작업구간 도류화시설 설치 간격	47
<표 2-16> 단시간 공사 교통관리 기준	49
<표 2-17> 제한속도별 충돌 안전거리(고정 공사)	49
<표 2-18> 제한속도별 충돌 안전거리(이동공사)	50
<표 2-19> 신호수 배치기준(인원)	54
<표 5-1> 광케이블 측정 및 시험의 종류	95
<표 5-2> 파장대별 광원의 파장조건	96

그림 목차

[그림 1-1] 단일 코팅 및 이중 코팅 광심선 구조	5
[그림 1-2] 리본 광심선 구조	5
[그림 1-3] 루즈튜브형(단일튜브형 포함) 광케이블의 구조	6
[그림 1-4] 가공용 루즈튜브형 광케이블의 구조	7
[그림 1-5] 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(단일유닛형(4슬롯)) ..	7
[그림 1-6] 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(다중유닛형(2슬롯)) ..	8
[그림 1-7] 가공용 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(단일유닛형(4슬롯)) ..	8
[그림 1-8] 세경 광케이블의 구조	9
[그림 1-9] 스틸튜브 광케이블 및 광옥외선의 구조	10
[그림 2-1] 위험성 평가 역할 분담 주체	22
[그림 2-2] 위험성 평가 실시 절차	23
[그림 2-3] 안전모 착용 방법	40
[그림 2-4] 안전대 착용 방법	41
[그림 2-5] 산소 및 유해가스 농도 측정 기기 및 방법(예시)	41
[그림 2-6] 밀폐공간의 산소·유해가스 측정 지점	42
[그림 2-7] 산소 농도별 인체 영향 및 위험성	42
[그림 2-8] 산소 및 유해가스 농도 측정기 및 환기장치	43

[그림 2-9] 안전 표지판 및 출입금지 조치(예시)	43
[그림 2-10] 도로 교통관리 구간	44
[그림 2-11] 도류화 시설 설치 기준	46
[그림 2-12] 도로변 공사 구간별 안전조치(예시)	47
[그림 2-13] 작업구간 완충구간 설치	47
[그림 2-14] 종결구간 하류부 테이퍼 길이	48
[그림 2-15] 이동 공사 교통관리 방안	50
[그림 2-16] 사다리 작업(예시)	51
[그림 2-17] 통신주 감전 사고(예시)	51
[그림 2-18] 안전대 착용 및 고정(예시)	52
[그림 2-19] 고소차량 작업(예시)	52
[그림 2-20] 감시원의 역할	53
[그림 2-21] 신호수 배치(예시)	53
[그림 3-1] 광케이블 접속함(예시)	57
[그림 3-2] 광케이블 접속함 조립(예시)	58
[그림 3-3] 인공 내 접속함 설치(예시)	59
[그림 3-4] 인공 내 접속함 인입(예시)	60
[그림 3-5] 광케이블 접속함(예시)	61
[그림 3-6] 광케이블 구조(예시)	62
[그림 3-7] 케이블 탈피 및 루즈튜브 제거(예시)	63

[그림 3-8] 광섬유 보호튜브 삽입(예시)	63
[그림 3-9] 본드선 부착(예시)	64
[그림 3-10] 강연선 설치방법(예시)	65
[그림 3-11] 통신주 설치방법(예시)	66
[그림 4-1] 작업준비(받침대)(예시)	69
[그림 4-2] 광케이블 심선 접속 환경 준비(예시)	70
[그림 4-3] 코팅 및 이물질 제거	71
[그림 4-4] 심선을 수동 절단기 가이드에 정렬 및 심선 고정	71
[그림 4-5] 심선에 흠을 줌(수동 절단기)	72
[그림 4-6] 절단 확인(수동 절단기)	72
[그림 4-7] 심선을 반자동 절단기 가이드에 정렬	73
[그림 4-8] 심선에 흠을 줌(반자동 절단기) 및 심선 절단	73
[그림 4-9] 절단 확인(반자동 절단기)	73
[그림 4-10] 열수축 슬리브 삽입	74
[그림 4-11] 광섬유 코팅 제거 및 절단	74
[그림 4-12] 접속기(OTDR)의 방풍 덮개와 클램프, 광섬유홀더 오픈 ..	74
[그림 4-13] 광섬유를 고정대(가이드)에 정렬	75
[그림 4-14] 클램프 및 광섬유홀더, 방풍 덮개를 닫음	75
[그림 4-15] 시작 SET 스위치 누름 및 광섬유 단면의 간격이 조정됨 ..	75
[그림 4-16] 광섬유의 단면 관찰	76

[그림 4-17] 광섬유의 융착 과정 자동 처리	76
[그림 4-18] 광섬유 접속 상태 정렬	76
[그림 4-19] 광섬유 융착 접속	77
[그림 4-20] 열수축 튜브(슬리브)를 가열기에 장착 및 가열 작업	77
[그림 4-21] 열수축 슬리브 가열 완료 및 보강상태 확인	77
[그림 4-22] 단심접속자에 의한 광섬유 접속 순서	78
[그림 4-23] 접속판 열수축슬리브 안착	80
[그림 4-24] 접속판 열수축슬리브 안착	80
[그림 4-25] 접속보강부의 배열 및 광섬유심선의 여장 정리(예시) ..	81
[그림 4-26] 열 수축 슬리브 삽입 및 가열(예시)	83
[그림 5-1] 장치가에 광분배함 설치(예시)	88
[그림 5-2] 광분배함 의 광단국장치 및 장치가에 실장(예시)	89
[그림 5-3] 성단전 첫 접속함체에서의 접지(예시)	90
[그림 5-4] 광케이블 성단(예시)	90
[그림 5-5] 접속판내 보호튜브 삽입(예시)	91
[그림 5-6] 광섬유심선의 접속여장 정리(예시)	92
[그림 5-7] 편단코의 정리(예시)	93
[그림 5-8] 광점퍼코드 정리(예시)	93
[그림 5-9] 광분배함 내 광섬유 심선 수용현황표(예시)	94
[그림 5-10] 후방산란법에 의한 광손실 측정계	97

[그림 5-11] OTDR에 의한 광섬유 손실측정 구성	98
[그림 5-12] 광섬유 접속손실 측정 기록 양식[예시]	101
[그림 5-13] 컷백 방식에 의한 광손실 측정계 구성	102
[그림 5-14] 광섬유 총손실 측정 기록 양식[예시]	104
[그림 5-15] OTDR 사용법(Ⅰ) OTDR과 광케이블 연결	105
[그림 5-16] OTDR 사용법(Ⅱ) OTDR 모드 선택	105
[그림 5-17] OTDR 사용법(Ⅲ) 메뉴에서 설정 선택	106
[그림 5-18] OTDR 사용법(Ⅳ) 측정조건 설정	106
[그림 5-19] OTDR 사용법(Ⅴ) Run/Stop 버튼을 누름	107
[그림 5-20] OTDR 사용법(Ⅵ) 평균화 측정시작	107
[그림 5-21] OTDR 사용법(Ⅶ) 이벤트 발생지점으로 마커 이동 ..	108
[그림 5-22] OTDR 사용법(Ⅷ) 거리, 손실 등 확인	108
[그림 5-23] OTDR 사용법(Ⅸ) 메뉴에서 파일 선택	109
[그림 5-24] OTDR 사용법(Ⅹ) 결과값 프린트	109

제1장 광케이블 접속 공통사항

제1절 개요

제2절 적용 범위 및 기준

제3절 광섬유 및 광섬유케이블 구조

제4절 시공 완료 후 평가

제5절 장비 및 공구

제1장 광케이블 접속 공통사항

제1절 개요

본 공법은 통신사업자망(기간망, 가입자망 등), 자가통신망(국가기관, 지방자치기관, 경찰청, 공공기관, 학교 등), 국방망, 유비쿼터스(Ubiquitous)망, 각종 교통정보시스템(ATMS, ITS, UTIS)망, 보안망, 철도망, 전력망, 산업망, 선박망, CCTV망 등의 광선로망 구축 및 유지보수 공사에 필요한 광섬유케이블(이하 “광케이블”이라 한다) 및 관련 선로 시설들의 설치에 필요한 사항을 기술한다.

본 공법은 제1장 선로시설 공통사항, 제2장 안전 조치 및 관리, 제3장 내관 포설, 제4장 광케이블 포설, 제5장 광케이블 표시 및 철거 등으로 구분·작성되었다.

제2절 적용 범위 및 기준

1. 적용 범위

본 공법은 지중 광선로망 구축에 적용 가능한 내용을 기술하였으며, 맨홀 등 지중 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사에 적용한다.

2. 적용 기준

- 1) 국제전기통신표준권고안(ITU-T)
- 2) 정보통신공사업법 제2조, 제6조, 제7조
- 3) 정보통신공사업법 시행령 제5조, 제6조, 제7조
- 4) 방송통신발전기본법 및 시행령
- 5) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 6) 엔지니어링산업 진흥법 제27조
- 7) 전기통신사업법

- 8) 한국산업표준 KS 규격
- 9) 구내통신선로설비 설계 및 설치(TTAS.K0-04.0005/R1)
- 10) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 11) 단말장치 기술기준
- 12) 통신사업자 표준공법
- 13) 기타 도로공사안전관리 규정, 공사현장안전관리 규정, 산업폐기물처리 규정 등
- 14) 기타 관련 기준(장치 취급설명서, 정보통신시설 공사관리 매뉴얼 등)

제3절 광섬유 및 광섬유케이블 구조

1. 광섬유(Optical fiber)

가. 광섬유 종류(전파모드별)

- 1) 단일모드 광섬유(SMF : Single Mode Fiber) : 코어의 직경을 적게 하고, 코어와 클래드의 비굴절율도 줄여 하나의 모드만 도파되도록 한 광섬유
- 2) 분산천이 광섬유(DSF : Dispersion Shift Fiber) : 단일모드 광섬유의 구조분산을 조정하여 1550nm파장에서 분산이 0이 되도록 한 광섬유

나. 광섬유의 광학적특성

광섬유 종류별 광섬유의 광학적특성은 각각 <표 1-1>, <표 1-2>와 같다.

<표 1-1> 단일모드 광섬유의 광학적특성

항 목				규 격 치	비 고
손 실 특 성	손실 계수	1310 nm	루즈튜브형	0.36dB / km 이하	
			리본슬롯형	0.45dB / km 이하	
		1550 nm	루즈튜브형	0.22dB / km 이하	
			리본슬롯형	0.30dB / km 이하	
		1625	루즈튜브형	0.27dB / km 이하	

		nm	리본슬롯형	0.35dB / km 이하	
	구부림 손실	1625nm		0.1dB 이하	직경 75mm, 100회
	손실균일성(운용파장)			0.05dB 이하	리본슬롯형은 0.1dB이하
	파장별 손실차	1285~1330nm		0.05dB / km 이하 (1310nm 기준)	
1525~1565nm		0.03dB / km 이하 (1550nm 기준)	최대값-최소값 기준		
1565~1610nm		0.03dB / km 이하	최대값-최소값 기준		
색분산 특성	색분산 계 수	1290 ~ 1330nm		2.8ps / nm.km 이하	
		1550nm		18ps / nm.km 이하	
	영분산 파장			1300 ~ 1322nm	
	색분산 기울기	영분산파장		0.095ps / nm ² .km 이하	
		1550nm		0.065ps / nm ² .km 이하	
차 단 파 장				$\lambda_{CC} \leq 1260\text{nm}$	
모 드 필 드 직 경				$9.3\mu\text{m} \pm 0.5\mu\text{m}$	
모드필드 동심오차				0.8 μm 이하	
클 래 딩 직 경				$125 \pm 1\mu\text{m}$	
클 래 딩 비 원 율				1% 이하	
편 광 모 드 분 산				0.4ps / $\sqrt{\text{km}}$ 이하	리본슬롯형 제외
코팅외경	단일코팅형			$250 \pm 15\mu\text{m}$	
	이중코팅형			$900 \pm 100\mu\text{m}$	

<표 1-2> 분산천이 광섬유의 광학적 특성

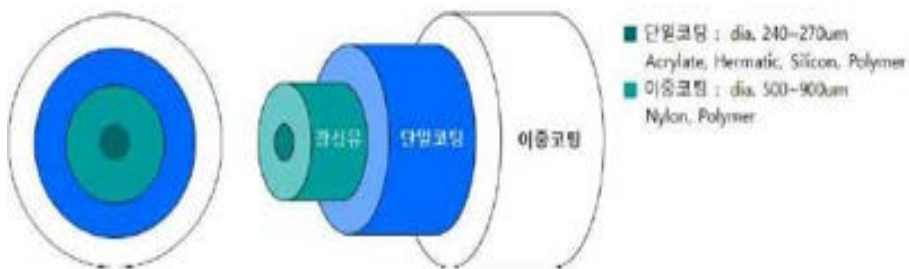
항 목			규 격 치	비 고
손 실 특 성	손실계수	1310nm	0.50dB / km 이하	
		1550nm	0.25dB / km 이하	
	구부림손실	1550nm	0.5dB 이하	직경 75mm, 100회
	손실균일성(운용파장)		0.1dB 이하	
	파장별 손실차	1285~1330nm	0.1dB / km 이하(1310nm 기준)	
		1525~1575nm	0.05dB / km 이하(1550nm 기준)	
색 분 산 특 성	색분산계수	1530~1570nm	2.9ps / nm.km 이하	
	영분산 파장		1535 ~ 1565nm	
	색분산 기울기		0.085ps / nm ² .km 이하	
차단파장			$\lambda_{CC} \leq 1260\text{nm}$	
모드 필드 직경			$8.0 \pm 0.7\mu\text{m}$	
모드필드 동심오차			0.8 μm 이하	
클래딩 직경			$125 \pm 2\mu\text{m}$	
클래딩 비원율			2% 이하	
코팅 외경			$245 \pm 20\mu\text{m}$	

다. 광섬유심선 종류

- 1) 단일코팅 광섬유심선 : 광섬유의 강도열화를 방지하기 위해 광섬유 표면에 코팅이 1회에 걸쳐 시행된 광섬유심선(이하 “광섬유심선” 이라 한다.)
- 2) 이중코팅 광섬유심선 : 단일코팅된 광섬유에 나이론 등의 수지계열로 2차 코팅된 광섬유심선
- 3) 리본 광섬유심선 : 개별화되어 있는 수 개의 단일코팅 광섬유심선을 일렬로 배열하여 일괄코팅한 광섬유심선(이하 “리본심선” 이라 한다.)

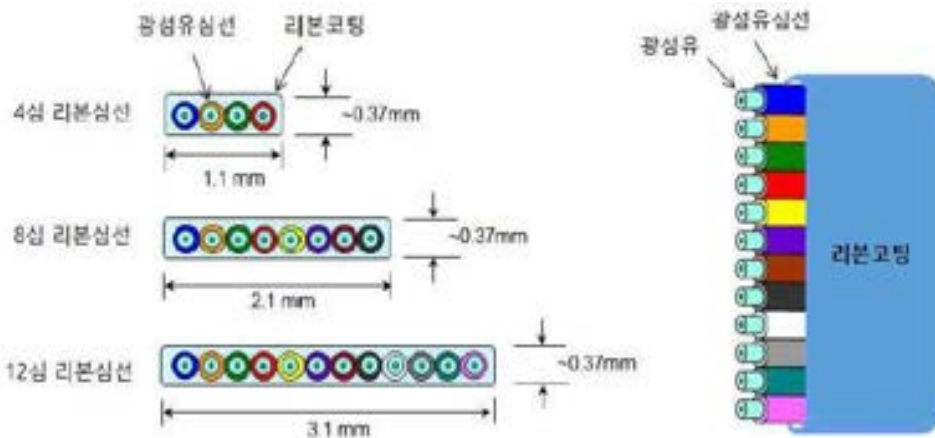
라. 광섬유 및 광섬유심선 구조

- 1) 광섬유는 코어와 클래드로 되어 있고, 코어와 클래드는 굴절율차로 구분되며, 광섬유 종류는 코어 직경으로 구분된다. 광섬유 심선은 심선경으로 구별되며 외경 및 코팅의 재질 상태로 식별된다.



* 자료 : 한국정보통신기술협회, 방송통신 광케이블의 일반 요구 특성

[그림 1-1] 단일 코팅 및 이중 코팅 광심선 구조



* 자료 : 한국정보통신기술협회, 방송통신 광케이블의 일반 요구 특성

[그림 1-2] 리본 광심선 구조

2. 광섬유케이블(Optical fiber cable)

가. 광케이블 종류

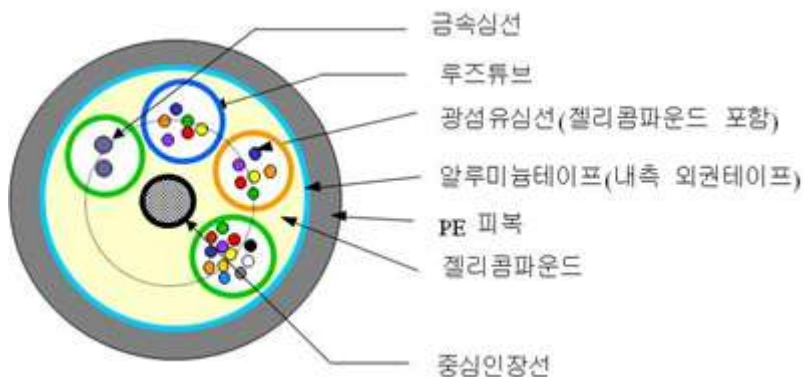
광케이블 종류 옥외용 및 옥내용으로 구분되며, 심선수에 따라 세대 인입을 위한 1C부터 288C까지 다양한 규격으로 구별된다.

나. 광케이블의 구조

광케이블의 구조는 광섬유심선 및 인장선 배열, 광섬유심선 종류, 광섬유심선 보호방법 등 케이블심 구조로 구별하며, 구조형태에 따라 루즈튜브형(단심, 리본 포함), 단일튜브형, 리본 슬롯트형, 세경형, 광옥외선, 스틸튜브 광케이블 등으로 분류하며, 시설형태에 따라 관로용, 직매용, 수저용, 해저용, 가공용, 구내용 등으로 구분된다.

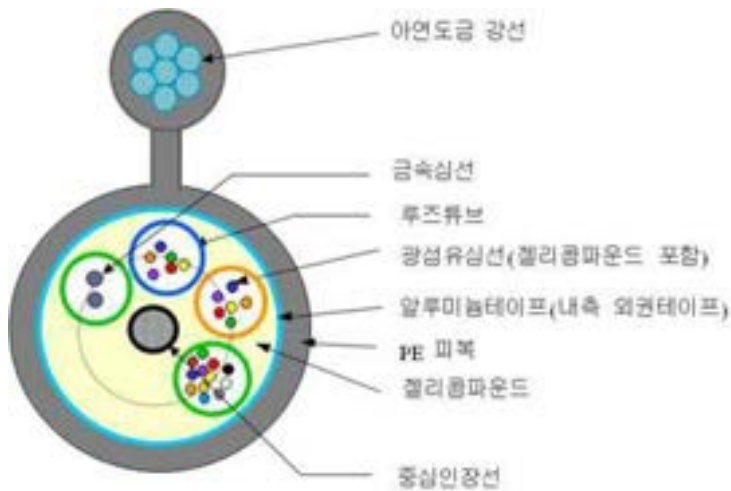
1) 루즈튜브형(Loose tube type) 광케이블

가) 수 개의 광섬유심선들이 수용된 튜브들을 중심인장선을 중심으로 원형으로 적절히 배열하여 케이블화한 것으로 물의 침투를 막기 위해 튜브 및 케이블 내 젤리(Jelly)를 충전시킨 광케이블이며, 루즈튜브형과 단일튜브형이 있다.



* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-3] 루즈튜브형(단일튜브형 포함) 광케이블의 구조



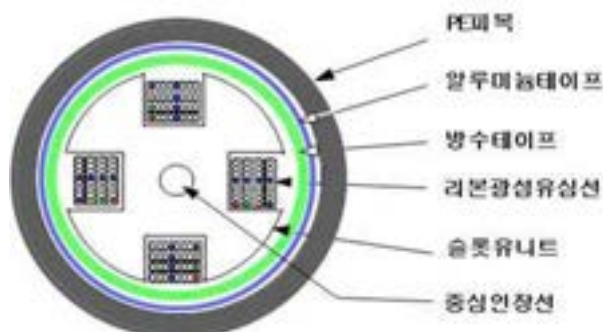
* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-4] 가공용 루즈튜브형 광케이블의 구조

나) 가공 광케이블 형태는 설치환경에 따라 자기지지형(단일외장, LAP 강대외장 등), 직매용(LAP강대외장, 코코리마 코팅강대외장)으로 구별하며, 루즈튜브형과 단일튜브형으로 구분한다.

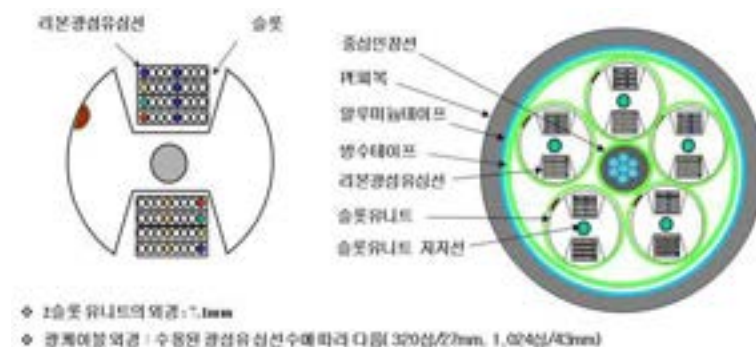
2) 리본 슬롯트형(Ribbon slot type) 광케이블

가) 리본심선들을 적절히 집합하여 케이블화한 것으로 케이블내 물의 침투를 막기 위해 각각의 슬롯유닛 및 케이블심을 방수테이프(Water-Blocking Tape)로 보호한 구조의 광케이블이다.



* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-5] 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(단일유닛형(4슬롯))



* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-6] 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(다중유닛형(2슬롯))

나) 루즈튜브형에 비해 리본 슬롯트형이 갖는 장점은 다음과 같다.

- (1) 광섬유심선의 고밀도 실장 → 지하관로설비의 활용성이 높음.
- (2) 광섬유심선 8개를 일렬로 배열하여 일괄 코팅된 리본심선 구조 → 광섬유심선의 동시일괄접속 가능
- (3) 수개의 리본심선들이 수용된 수개의 H슬롯(단일 또는 다중)으로 구성된 구조 → 리본심선의 신뢰성 향상 및 분기 용이
- (4) 케이블내 물의 침투를 막기 위해 방수테이프로 보호한 구조 → 용이한 외피접속 및 접속작업성 향상

다) 가공 광케이블은 자기지지형 구조이며, 외피구조에 따라 단일외장, LAP강대외장으로 구분한다.

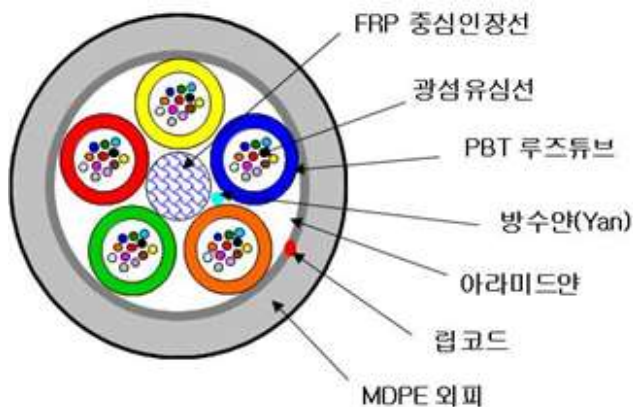


* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-7] 가공용 리본 슬롯트형 광케이블의 구조(단일유닛형(4슬롯))

3) 세경 광케이블

- 가) 종래 루즈튜브 구조의 광케이블을 인입구간의 설치환경에 적합하도록 루즈튜브, 중심인장선, 외피 등을 최소화하여, 외경과 무게를 약 47% 이상 줄인 케이블이다
- 나) 관로활용성을 향상시킨 구조로서, 거리가 짧은 인입구간의 관로나 배관 등의 포설에 적합한 구조
- 다) 세경, 경량의 장점을 가지고 있으나, 일부 기계적 특성이 낮아 포설 작업에 주의 필요



* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-8] 세경 광케이블의 구조

4) 광옥외선 및 스틸튜브 광케이블

- 가) 광옥외선은 가공 지지를 위한 강연선과 광케이블이 일체로 된 자기 지지형 구조로서, 광섬유심선은 이중코팅(0.9mm)로 되어 있으며, 인입관로가 없는 건물의 가공 인입과 아파트 배관을 통한 가입자 인입용으로 사용한다.
- 나) 스틸튜브 광케이블은 스틸튜브내 광심선을 수용하는 구조로써, 광섬유심선은 이중코팅(0.9mm)로 되어 있으며 열악한 환경에서의 광심선의 우수한 보호 기능이 있으며, 높은 장력, 압력 등을 견디며 기타 구조물에 의해 손상되지 않으며, CCTV, 산업설비, FTTH, LAN 용, 옥외, 가입자택내, 공장, 기지국, 선박 등 열악한 환경에 사용한다.



* 자료 : 한국정보통신공사협회

[그림 1-9] 스틸튜브 광케이블 및 광옥외선의 구조

다. 광케이블의 기계적특성(설치시)

- 1) 인장력(Pulling Force) : 광케이블의 구조 및 종류에 따라 다르며, 제조 시 첨부된 성적서를 참조한다.
- 2) 측압특성(Lateral Force) : 케이블 길이방향의 임의 지점(5cm*5cm)에서 가해진 하중은 100kg이하
- 3) 비틀림특성(Twist) : 케이블의 임의 지점(고정점)으로 부터 2m지점에서의 1/2회전이하(외경이 30mm이상인 경우는 1/4회전 이하)
- 4) 충격특성(Impact) : 1kg 이상의 하중을 갖는 물체의 낙하 금지
- 5) 굴곡특성(Bending Radius) : 허용곡률반경으로 규정한다.

<표 1-3> 광케이블의 허용곡률반경

포설장력	허용곡률반경(mm)		비 고
	설치작업시	케이블고정시	
200kgf 이하	15 D	20 D	D : 광케이블의 외경(mm)
200kgf 이상	20 D	20 D	

제4절 시공 완료 후 평가

광케이블 설치작업에 따른 케이블의 신뢰도(광학적, 기계적특성 등) 평가는 공정별 <표 1-4>와 같이 한다.

<표 1-4> 광케이블 설치작업에 따른 신뢰도 평가기준

공정별	평가항목	평가기준
광케이블 포설	포설장력(견인포설공법)	케이블의 허용인장력 이하
광케이블 접속	접속손실	1) 용착접속손실 규정치 이하 2) 기계식접속자 성능
광케이블 성단	광커넥타의 광학적 특성	광커넥타의 성능(삽입손실, 반사손실)
광케이블 시험	전 구간 총손실 및 반사손실	1) 구간손실 설계기준치 이하 2) 광섬유손실, 반사손실 기준치 이하
FTTH개통	1) 광결합점~광종단점간 손실 2) W광커넥타의 삽입손실 및 반사손실	1) 구간손실 설계기준치 이하 2) 삽입손실, 반사손실 기준치 이하

제5절 장비 및 공구

시공 시에는 각 공정별 전용 장비 및 공구 등을 확보하여야 하며, 각 장비 및 공구는 해당 공정을 수행하는 데 있어 작업성 좋고, 성능이 검증된 것을 사용한다. 광케이블 구축 공정별 필수 장비 및 공구는 <표 1-5>와 같다.

<표 1-5> 필수 장비 및 공구

공정별	장비(각1대)	공구(각1개)
안전시설	-	공사표시판(5), 라바콘(10)
포설	선단견인장비, 케이블작기,	되돌림쇠(2), 굴곡부 롤러
접속	용착접속기, 광케이블식별장치	광섬유절단기, PB스트립퍼 외피절단기, 루즈튜브 절단기
성단	-	케블라가위, W광커넥타조립공구
시험	광펄스시험기, 광원, 광검출기, 반사손실측정기	-

<표 1-6> 광케이블 접속 활용 장비 및 공구

공 구 명	용 도	구 조
고소차량	<ul style="list-style-type: none"> · 통신주의 광케이블 접속 함체 설치, 심선 접속 등 높은 장소에서의 선로 작업을 위한 장비가 탑재된 차량 	
융착 접속기	<ul style="list-style-type: none"> · 광심선의 융착 연결을 위한 접속 장비 	
OTDR	<ul style="list-style-type: none"> · 광케이블 구간의 접속 및 최종 손실, 거리 등의 정밀 측정에 사용되는 장비 	
광검출기	<ul style="list-style-type: none"> · 광심선의 광신호 검출을 위한 장비 	
광심선 절단기	<ul style="list-style-type: none"> · 광심선의 절단면을 고르게 하기 위한 공구 	

제2장 안전 조치 및 관리

제1절 안전 관련 법령

제2절 안전 조치 및 관리 방법

제2장 안전 조치 및 관리

제1절 안전 관련 법령

1. 정보통신공사 안전 관련 법령

정보통신공사는 구내 및 옥외 등 다양한 환경에서 시공이 이루어지고 있으며, 공종의 작업 특성, 현장 환경 등에 의해 여러 유형의 안전 사고가 발생할 수 있다. 이에 국내에서는 공사 현장에서 발생할 수 있는 안전사고를 사전에 예방하기 위해 안전 조치 및 관리, 처벌 등의 내용을 담은 법기준을 마련하여 시행하고 있다. 정보통신공사 수행 시 필요한 안전 조치 관련 대표적 법기준은 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」, 「산업안전보건법」과 국토교통부의 「도로공사장 안전관리 지침」이 있다.

<표 2-1> 공사 안전 관련 법령 및 지침

구분	법령명		주요내용
1	중대재해 처벌 등에 관한 법률		안전·보건 조치 의무를 위반 시 처벌 사항을 규정
	↳	중대재해 처벌 등에 관한 시행령	
2	산업안전보건법		산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고, 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업 재해를 예방하기 위한 사항을 규정
	↳	산업안전보건법 시행령	
	↳	산업안전보건법 시행규칙	
	↳	산업안전보건기준에 관한 규칙	
3	도로공사장 안전관리 지침(국토교통부)		도로에서 공사 시행 시 도로 이용자와 작업자의 안전 확보, 도로 서비스 수준 저하 최소화, 시공성 확보를 위한 사항을 규정

2. 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」

가. 목적

안전·보건 조치의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인 등을 처벌함으로써 중대재해를 예방하고 시민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 하는 법령이다.

나. 적용 범위 및 시점

‘24년 1월 26일까지 상시 근로자가 50명 이상 사업 또는 사업장(건설업의 경우 공사금액 50억원 이상의 공사현장에 적용되며, ‘24년 1월 27일부터 상시 근로자가 5명 미만인 사업 또는 사업장의 사업주를 제외한 모든 개인사업주, 법인, 기관 등으로 적용 범위가 확대될 예정이다.

<표 2-2> 적용 범위 및 법제도 적용 시점

구 분	5명 이상 50명 미만 (50억 원 미만 공사현장)	50명 이상 (50억 원 이상 공사현장)
개인사업주	2024. 1. 27.	
법인 또는 기관	2024. 1. 27.	2022. 1. 27.

다. 안전 및 보건 확보 의무사항

사업주 또는 경영책임자 등은 재해 예방을 위한 법기준에 의해 안전보건관리체계 구축 및 이행, 재해 발생 시 재발방지 대책 수립 등의 조치를 의무적으로 이행하여야 한다.

<표 2-3> 안전 및 보건 확보 의무사항

구분	안전 및 보건 확보 의무사항	비 고
1	· 재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치	법 제4조

2	· 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치	
3	· 중앙행정기관 · 지방자치단체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치	
4	· 안전 · 보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치	
5	· 제3자와의 도급, 용역, 위탁 등 관계에서의 안전 및 보건 확보의무	법 제4조, 5조

라. 처벌요건

사업주 또는 경영 책임자 등이 안전 및 보건 확보에 필요한 의무들을 미이행하여 근로자가 작업 또는 업무로 인해 사망 또는 부상 · 질병이 발생한 경우 처벌 대상이 된다.

<표 2-4> 중대재해 구분 · 정의 및 처벌 기준

구 분	중 대 재 해	
	중 대 산 업 재 해	중 대 시 민 재 해
정 의	· 노무를 제공하는 사람이 업무에 관계되는 건설물 · 설비 · 원재료 · 가스 · 증기 · 분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 재해	· 특정 원료 또는 제조물, 공중이용시설 또는 공중교통수단의 설계, 제조, 설치, 관리상의 결함을 원인으로 하여 발생한 재해
처 벌 기준	· 사망자가 1명 이상 발생 · 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생 · 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생	· 사망자가 1명 이상 발생 · 동일한 사고로 2개월 이상 치료가 필요한 부상자가 10명 이상 발생 · 동일한 원인으로 3개월 이상 치료가 필요한 질병자가 10명 이상 발생

3. 「산업안전보건법」

가. 목적

산업 안전 및 보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 노무를 제공하는 사람의 안전 및 보건을 유지·증진함을 목적으로 하는 법령이다.

나. 적용 범위

「산업안전보건법」 제3조에서는 해당 법의 모든 사업장 적용을 규정하고 있으며, 예외 사항으로 유해·위험의 정도, 사업의 종류, 사업장의 상시 근로자 수(건설공사의 경우에는 건설공사 금액) 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 종류의 사업 또는 사업장에는 이 법의 전부 또는 일부를 적용하지 아니할 수 있도록 규정되어 있다.

다. 법령의 구성

「산업안전보건법」은 「산업안전보건법 시행령」, 「산업안전보건법 시행규칙」, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 체계를 가지며, 법령은 법령은 1장의 목적, 정의 등의 규정을 시작으로 12장의 벌칙 규정까지 구성되어 있다. 주요 규정 사항은 위험 요소 및 환경에서 발생하는 안전사고를 사전에 예방하기 위한 사업주의 안전보건관리체제, 교육, 위험방지 조치, 도급 시 산업재해 예방 등의 세부사항을 규정하고 있다.

<표 2-5> 「산업안전보건법」의 구성

구 분	법 령 구 성	주 요 사 항
1장	총 칙	· 목적, 정의, 정부의 책무, 사업자 및 근로자 의무 등
2장	안전보건관리체제 등	· 안전 및 보건에 관한 계획 수립 및 안전보건관리규정 작성 등

3장	안전보건교육	· 근로자 및 안전보건관리책임자 등에 대한 직무교육
4장	유해·위험방지 조치	· 위험성 평가, 안전 및 보건 조치 등 산업안전을 위한 세부 조치사항
5장	도급 시 산업재해 예방	· 도급의 제한, 도급인의 안전 및 보건 조치, 건설업 등 산업 재해 예방에 관한 사항
6장	유해·위험 기계 등에 대한 조치	· 기계·기구의 방호조치, 안전인증, 자율안전확인 신고, 안전검사, 성능 시험 등
7장	유해·위험물질에 대한 조치	· 유해·위험물질 분류 및 관리, 석면에 관한 조치 등
8장	근로자 보건관리	· 근로환경 개선, 건강진단 및 건강 관리
9장	산업안전지도사 및 산업보건지도사	· 산업안전 및 산업보건 지도사의 직무, 자격, 교육 등
10장	근로감독관 등	· 「근로기준법」에 따른 근로감독관의 권한 등
11장	보칙	· 「산업안전보건법」시행에 따른 고용노동부의 행정처분, 수수료 등
12장	벌칙	· 「산업안전보건법」에 따른 벌칙사항

4. 「도로공사장 안전관리 지침」

가. 목적

도로 유지보수·개축·개선 사업 시 또한 전기·통신·가스관 등 도로 점용공사 시 도로의 전부 또는 일부를 점용하는 경우 운전자, 보행자 및 작업자의 안전 확보, 교통 소통 원활, 시공성을 확보하여 도로 공사구간 관리 효율성 증대와 도로 서비스 유지를 목적으로 하는 국토교통부 제정 지침이다.

나. 적용 범위

도로법에 규정된 각종도로(고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시·군도)의 전부 또는 일부를 점용하는 공사에 대하여 적용하며, 도로에서 시행되는 공사에 따른 허가, 안전조치 등에 관한 법규는 도로법, 도로법 시행령, 도로법 시행규칙, 도로교통법의 적용을 받는다.

다. 지침의 구성

「도로공사장 안전관리 지침」은 도로 공사구간 교통관리 계획 수립 및 평가, 교통관리 기본사항, 교통관리의 적용, 임시 교통통제시설 등 도로에서 시행하는 모든 공사에 적용되는 항목으로 구성되어 있다.

<표 2-6> 「도로공사장 안전관리 지침」의 구성

구 분	지 침 구 성	주 요 사 항
1장	총 론	· 지침의 목적 적용 범위 및 관련 법규, 용어 정의
2장	도로 공사구간 교통관리 계획 수립 및 평가	· 교통관리 기법, 공사시행 전략, 방법
3장	도로 공사구간 교통관리 기본사항	· 도로 공사구간 유형, 고정 공사 교통관리, 단시간 및 이동 공사의 교통관리 방법

4장	도로 공사구간 교통관리 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 공사기간, 도로유형, 도로 점용위치 등 교통관리 · 도로 공사구간 제한속도 설정 · 교통관리도 작성 및 도로작업장 안전관리
5장	도로 공사구간 임시 교통통제시설	<ul style="list-style-type: none"> · 임시 교통통제시설 일반사항 및 종류
6장	도로 공사구간 도로 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> · 설계 목적 · 임시 우회도로 적용 기준 · 공사구간 기존 도로 적용 기준 · 기타 시설기준
부록	1. 도로 공사구간交通安全표지 2. 도로 공사구간 교통관리 예시도	<ul style="list-style-type: none"> · 도로 공사구간交通安全표지 · 도로 형태, 공사장유형, 도로점용 위치, 공사기간별 교통관리 예시도

제2절 안전 조치 및 관리 방법

1. 위험성 평가

가. 개요

사업장의 유해·위험요인을 파악하고, 해당 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하여 안전 대책을 마련하는 절차가 이루어져야 한다.

나. 위험성 평가 주체

사업주가 주체가 되어 ①안전 보건 관리 책임자, ②관리 감독자, ③안전 관리자·보건 관리자 또는 안전보건관리 담당자, ④대상 작업의 근로자가 참여하여 각각의 역할을 분담하고 유해 위험요인 파악, 대책 수립 등을 실시한다.



* 자료 : 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020.06)

[그림 2-1] 위험성 평가 역할 분담 주체

다. 위험성 평가 절차

위험성 평가는 유해·위험 요인과 크기를 파악하여 위험성에 대한 추정 및 결정 등 여섯 단계의 절차를 통해 이루어진다.

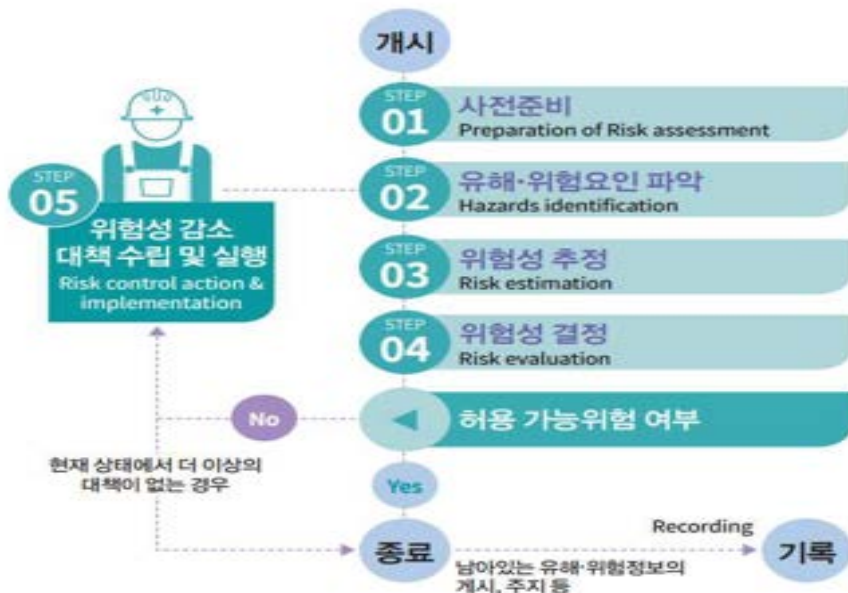
<표 2-7> 위험성 평가 절차 및 주요 내용

구 분	주 요 내 용
사전준비	· 위험성평가 실시규정을 작성하고 평가 대상선정과 평가에 필요한 각종 자료를 수집

유해·위험요인 파악	· 사업장 순회점검 및 안전보건 체크리스트 등을 활용하여 사업장 내 유해·위험요인 파악
위험성 추정	· 유해·위험요인이 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성 및 중대성의 크기를 추정하여 위험성의 크기를 산출
위험성 결정	· 유해·위험성요인별 위험성 추정 결과와 사업장에서 설정한 허용 가능한 위험성의 기준을 비교하여 추정된 위험성의 크기가 허용 가능한지 여부를 판단
위험성 감소대책 수립 및 실행	· 위험성 결정 결과 허용 불가능한 위험성을 합리적으로 실천 가능한 범위에서 가능한 낮은 수준으로 감소시키기 위한 대책을 수립하고 실행
위험성평가 실시 내용 및 결과 기록	· 위험성 평가를 위해 사전조사 한 안전보건 정보와 그 밖에 사업장에서 필요하다고 정한 사항을 기록 및 보존

※ 「사업장 위험성평가에 관한 지침」 제8조

※ 상시근로자 수 20명 미만(총 공사금액 20억원 미만의 건설공사)의 경우 위험성 추정 생략 가능



* 자료: 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020. 06)

[그림 2-2] 위험성 평가 실시 절차

라. 위험성 추정 방법

사업주는 유해·위험요인을 파악하여 사업장 특성에 따라 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성 및 중대성의 크기를 추정하고 다음 각 호의 어느 하나의 방법으로 위험성을 추정하여야 한다.

<표 2-8> 위험성 추정 방법

구 분	주 요 내 용
1	가능성과 중대성을 행렬을 이용하여 조합하는 방법
2	가능성과 중대성을 곱하는 방법
3	가능성과 중대성을 더하는 방법
4	그 밖에 사업장의 특성에 적합한 방법

※ 「사업장 위험성평가에 관한 지침」 제12조

마. 위험성 결정

유해·위험요인별 위험성 추정 또는 파악 결과(추정 단계를 생략한 경우)와 사업장 자체 설정한 허용 가능 위험성 기준을 비교하여 유해·위험성의 크기 및 요인이 허용 가능한지 여부를 판단한다.

바. 안전 및 보건 확보 이행 점검표

안전 및 보건 확보 의무를 이행하기 위한 항목별 유해·위험요인 확인, 개선방안, 개선조치 결과 등의 점검 대상 및 서식은 다음을 참고하여 작성·관리 할 수 있다.

<표 2-9> 적용 범위 및 법제도 적용 시점

1) 사업장별 유해·위험요인 확인	8) 재해별 위험대비·대응조치 점검표 작성
2) 유해·위험요인 개선방안 수립	9) 중대산업재해 발생 시 대응 매뉴얼 점검표 작성
3) 개선이행	10) 재해 재발방지 대책 계획서 점검
4) 유해·위험요인 확인 점검	11) 안전·보건 관계법령 의무이행 점검
5) 유해·위험요인 개선조치 점검	12) 안전보건교육 실시여부 점검
6) 업무수행을 위한 평가표 작성	13) 수급업체 종사자에 대한 안전·보건 확보의무 조치 점검표
7) 종사자 의견청취 절차에 따른 이행 여부 점검표 작성	

안전 및 보건 확보 이행 점검표

안전 및 보건 확보의무 조치

조치해야 할 사항	
1. 안전보건관리체계의 구축 및 이행에 관한 조치(법 제4조제1항제1호 및 영 제4조)	
	1) 안전·보건 목표와 경영방침의 설정
	2) 안전·보건 업무를 총괄·관리하는 전담조직 구성·운영
	3) 유해·위험요인 확인 개선 절차 마련, 점검 및 필요한 조치(반기 1회 이상)
	4) 재해예방에 필요한 안전·보건에 관한 인력·시설·장비 구비와 유해·위험요인 개선에 필요한 예산 편성 및 집행
	5) 안전보건관리책임자등의 충실한 업무수행 지원 (권한/예산 부여, 평가기준 마련 및 평가), (반기 1회 이상)
	6) 「산업안전보건법」상 안전·보건 전문인력 배치 및 업무 수행시간 보장(겸직하는 경우)
	7) 종사자 의견청취 절차, 청취 및 개선방안 마련·이행 여부 점검(반기 1회 이상)
	8) 중대산업재해 발생, 발생할 급박한 위험 대비 조치 매뉴얼 마련 및 조치 여부 점검(반기 1회 이상)
	9) 도급, 용역, 위탁 시 산재예방 조치 능력 및 기술에 관한 평가기준·절차 및 관리비용, 업무수행기관 관련 기준 마련·이행 여부 점검 (반기 1회 이상)
2. 재해 재발방지 대책의 수립 및 이행에 관한 조치(법 제4조제1항 제2호)	
	● 재해 재발방지 대책의 수립 및 이행
3. 중앙행정기관 등이 개선·시정 등을 명한 사항 이행에 관한 조치(법 제4조제1항 제3호)	
	● 개선·시정명령 등에 관한 보고 시스템 구축 및 그에 따른 이행
4. 안전·보건 관계법령상 의무이행에 필요한 관리상의 조치 (법 제4조제1항 제4호 및 영 제5조)	
	1) 안전·보건관계법령의 의무이행 상황 점검(반기 1회 이상)
	2) 안전·보건교육 의무이행 상황 점검(반기 1회 이상)
	3) 의무 미이행 시 인력배치, 예산편성·집행, 교육실시 등 필요 조치
5. 제3자에게 도급, 용역, 위탁 시 안전 및 보건 확보의무 조치(법 제5조)	
	● 각종 계약별 안전·보건 확보의무 조치(필요시)
6. 조치 등에 관한 서면 보관(영 제13조)	
	● 조치 등 이행에 관한 사항 서면 작성 및 보관(5년간 보관)

※ 이행점검 권장 점검표

1) 사업장별 유해·위험요인 확인

<u>유해·위험요인 확인</u>					
사업장명 :		점검일자 :		년	월 일
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)		
유해· 위험 요인 조사	유해·위험작업				질병
	작업내용	장소	위험정도 (상중하)	사고유형	질병유형
<p>< 사고 유형 ></p> <p>①추락·떨어짐 ②끼임 ③깔림 ④부딪힘 ⑤낙하·맞음 ⑥붕괴·무너짐 ⑦넘어짐 ⑧절단 ⑨베임 ⑩찔림 ⑪감전 ⑫화재·폭발 ⑬전도 ⑭무리한 동작 ⑮교통 사고 ⑯누출·접촉 ⑰질식 ⑱기타</p> <p>< 질병 유형 ></p> <p>①진폐 ②중독 ③난청 ④요통 ⑤기타</p>					

2) 유해·위험요인 개선방안 수립

<u>유해·위험요인 확인에 따른 개선방안</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
현황 및 문제점			
		사 진	
개 선 방 안	점검 자의 견 근 로 자 의 견	<단 기>	<장 기>
작성 시 유의사항		※ 작성 시 유해·위험요인 구체적으로 기재 ※ 개선방안 작성 시 단기 및 장기 계획으로 구분하여 구체적으로 기재	

3) 개선 이행

<u>유해·위험요인 개선조치 결과</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
유해·위험요인			
개선 방 안	점검 자 의 견	<단 기>	<장 기>
	근 로 자 의 견		
조치 결과		사 진	
유의 사항		※ 제거→대체→통제→보호구 착용 순으로 개선 필요(왼쪽이 가장 효율적) ※ 개선조치 시 점검자 및 근로자의 의견이 반영되어 조치 필요 ※ 유해·위험요인 관리를 위한 담당자 필수 지정	

4) 유해·위험요인 확인 점검

<u>유해·위험요인 확인 점검표</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
점 검 사 항		이 행	마이행
개선사항			
안전보건관리책임자, 현장 작업자의 참여를 바탕으로 유해·위험요인을 주기적 파악 여부			
근로자뿐 아니라 도급, 위탁, 용역 등 모든 구성원이 유해·위험요인을 신고·제보할 수 있는 절차 또는 제도 운영 여부			
산업재해 및 아차사고 조사를 통해 유해·위험요인 파악 여부			
동종업체 산업재해를 조사·참고하여 유해·위험요인 파악 여부			
보유하고 있는 위험기계·기구·설비 또는 유해·위험요인 현황을 관리대장 등을 통한 관리 여부			
새로운 기계·기구·설비 또는 유해·위험요인 도입 시 사전에 유해·위험요인을 파악하는 절차 수립 여부			
위험장소에 안전보건표지를 부착하고, 출입 및 작업 시 별도 관리 여부			
작업방법을 고려한 위험·요인 파악 여부			
새로운 작업의 경우 작업 위험성평가, 교육 등의 실시 여부			
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치			

5) 유해·위험요인 개선조치 점검

<u>유해·위험요인 개선조치 점검표</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행
각각의 위험요소에 대하여 사고발생 가능성 (빈도)과 중대성(강도)을 예측하여 위험의 정도 평가 여부			
위험요인 우선순위를 정하고, 감소대책 수립 여부			
위험요인별 개선방안 마련 시 현장작업자가 참여하고, 사업주의 검토 여부			
위험요인별 개선방안 마련 시 제거→대체→통제→보호구 순으로 검토 여부			
위험요인 별 개선방안 마련 시 가능한 공학적 통제방안 이상으로 복수의 방안 마련 여부			
위험요인별 개선방안이 결정되면 개선시기, 예산 배정방안, 담당자 지정을 포함한 종합적인 대책 마련 여부			
위험요인 제거·대체·통제를 위한 종합적인 대책을 모든 구성원에게 공유·교육 이행 및 점검 여부			
보유하고 있는 기계·기구·설비 등에 대한 점검 및 정비절차 마련 여부			
새로운 기계·기구·설비를 도입하거나 작업 변경 시 사전에 교육 등의 안전을 고려하는 절차 마련 여부			
위험작업에 대한 작업 절차서 작성 여부			
모든 종사자에게 안전보건관리체계 전반에 대한 주기적인 교육 실시 여부			
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치			

6) 업무수행을 위한 평가표 작성

안전보건관리책임자 등 평가표					
<p>※ 평가기준 양호 : 법령에 따른 업무수행으로 수립된 안전보건목표를 달성하고 재해예방에 기여함 보통 : 법령에 따른 업무를 적정하게 수행함 / 미흡 : 법령에 따른 업무를 일부 수행하지 않음</p>					
사업장명 :		평가일자 :		년	월
사업장명 :		평가일자 :		년	월
직 책	성 명	담당업무	평 가		
			미흡	보통	양호
안전보건 관리책임자 (산안법 제15조)		1. 산업재해 예방계획의 수립에 관한 사항			
		2. 안전보건관리규정의 작성 및 변경에 관한 사항			
		3. 근로자의 안전보건교육에 관한 사항			
		4. 작업환경측정 등 작업환경의 점검 및 개선에 관한 사항			
		5. 근로자의 건강진단 등 건강관리에 관한 사항			
		6. 산업재해의 원인 조사 및 재발 방지대책 수립에 관한 사항			
		7. 산업재해에 관한 통계의 기록 및 유지에 관한 사항			
		8. 안전장치 및 보호구 구입 시 적격품 여부 확인에 관한 사항			
		9. 그 밖에 근로자의 유해·위험 방지조치에 관한 사항으로서 고용노동부령으로 정하는 사항			
		10. 담당업무 수행에 필요한 예산 요청·집행에 관한 사항			
관리감독자 (산안법 제16조)		1. 당해 작업과 관련되는 기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무 확인			
		2. 소속된 근로자의 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도			
		3. 당해작업에서 발생한 산업재해에 관한 보고 및 응급조치			
		4. 당해작업의 작업장 정리·정돈 및 통로 확보에 대한 확인·감독			
		5. 해당 사업장의 안전관리자, 보건관리자, 안전보건 관리담당자, 산업보건의의 지도·조언에 대한 협조			
		6. 위험성평가를 위한 업무에 기인하는 유해·위험요인의 파악 및 그 결과에 따른 개선조치의 시행에 대한 참여			
		7. 그 밖에 해당 작업의 안전 및 보건에 관한 사항으로서 고용노동부령으로 정하는 사항			
		8. 담당업무 수행에 필요한 예산 요청·집행에 관한 사항			
안전보건 총괄책임자 (산안법 제62조)		1. 위험성평가의 실시에 관한 사항			
		2. 산업재해 발생의 급박한 위험이 있거나 중대재해 발생 시 작업의 중지			
		3. 도급 시 산업재해 예방조치			
		4. 산업안전보건관리비의 관계수급인 간의 사용에 관한 협의·조정 및 그 집행의 감독			
		5. 안전인증 대상기계 등과 자율안전 확인 대상기계 등의 사용 여부 확인			
		6. 담당업무 수행에 필요한 예산 요청·집행에 관한 사항			
평가자(현장소장 또는 사업주 등) :					(서명)

7) 종사자 의견청취 절차에 따른 이행여부 점검표 작성

<u>종사자 의견청취 절차에 따른 이행여부 점검표</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점 검 자 (담당자)	(서명)	확 인 자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행
안전·보건 경영방침과 목표, 산업안전보건법령의 주요내용, 안전보건관리규정 등을 홈페이지, 게시판 등에 게시 여부			
종사자에게 사업장 내 유해·위험관련 기계·기구·설비·물질, 위험장소 등의 안내 여부			
종사자에게 산업재해 및 아차사고 발생 현황 등의 공개 여부			
안전·보건 확보와 관련 사업장 내 구성원들이 참여할 수 있는 공식적인 절차 적극적 안내 여부			
사내 게시판, 건의함, 간담회 등을 통해 종사자의 의견 적극적 수렴 여부			
T.B.M, 안전제안활동, 신고함 등 법적 절차 외 종사자의 의견을 수렴절차 운영 여부			
위험요인 파악 및 제거·대체·통제방안 마련 시 해당작업 관련 종사자 참여 여부			
위험요인별 재해 발생 시나리오 및 조치계획 수립 시 해당작업 관련 종사자 참여 여부			
위험요인 신고·제안자에게 불이익이 없도록 하며 자유롭게 의견을 제시 가능한 환경 조성 여부			
신고 및 제안에 대한 조치결과 주기적 공개 여부			
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치			

8) 재해별 위험대비·대응조치 점검표 작성(추락사고 경우 예시)

추락사고 대비·대응조치 점검표			
구분	단 계	점 검 내 용	확 인
대비 단계	사전활동	추락방지 조치 여부 1순위 : 작업발판 설치 2순위 : 추락방호망 설치 3순위 : 안전대 착용 및 걸기	
	준비활동	조명 설치 및 유지 여부	
		비계작업발판 설치기준 점검 여부	
		안전난간 설치기준 점검 여부	
		추락방호망 설치기준 점검 여부	
		개구부 방호조치 점검 여부	
	작업활동	응급조치 장비 준비상태 점검 여부	
대응 단계	비상상황	비상상황임을 인식할 수 있는 지 여부 * 작업자 추락 * 작업자가 고소에서 추락 중 안전대에 매달려 있거나 추락방호망에 걸친 상태	
	작업중지	근로자의 작업중지 가능 여부	
	상황전파	위험상황에 대한 타근로자 전파 가능 여부	
	추가피해 방지	추가피해 방지를 위한 조치계획 수립 여부 (추가추락 또는 추락방지시설의 붕괴 우려 시 보완조치)	
	구조	구조장비(이동식 크레인, 고소작업대 등) 투입 가능 여부	
	응급조치	재해자 상태에 따른 응급조치 계획 수립 여부	
	인계	119, 112로 재해자 인계 및 발생상황 설명 여부	
	현장 보존	작업장 통제, 사진, CCTV 확보 등의 현장보존 계획수립 여부	
	조사	내부조사 계획수립 및 외부기관 조사협조 가능 여부	

9) 중대산업재해 발생 시 대응 매뉴얼 점검표 작성

중대산업재해 발생 시 대응 매뉴얼 점검표			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행
중대산업재해 발생 즉시 관리감독자(담당자) 보고 및 모든 근로자에게 전파하도록 절차 규정 여부			
중대산업재해 발생 시 작업중지 및 현장보존 계획이 구체적인지 여부			
관할 고용노동청 및 119 등 관련 기관에 중대산업재해 발생을 신고 규정 여부			
중대산업재해 발생 시 사업주를 비롯한 관리 감독자 및 근로자 포함 작업중지 절차화 여부			
중대산업재해 발생 현장에 관계자외 현장의 출입통제 절차 규정 여부			
중대산업재해 발생 시 재해자 및 그 가족의 관리를 위한 구체적 절차 규정 여부			
중대산업재해 발생에 대비한 비상연락망 작성 및 갱신 여부			
중대산업재해 발생 원인을 분석하여 그에 맞는 재발방지 계획서를 작성하도록 규정 여부			
중대산업재해 재발을 예방코자 작업환경을 개선하기 위한 계획이 구체적인지 여부			
중대산업재해 발생을 대비하여 대피 훈련 등의 사전대응 훈련 진행 여부			
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치			

10) 재해 재발방지 대책 계획서 점검

재해 재발방지 대책 계획서 점검표				
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일		
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)		(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행	개선사항
위험요인별로 어떤 재해가 발생할 수 있는지를 검토하여 중대재해로 이어질 수 있는 재해요인 파악 여부				
발생 가능한 사고의 유형 및 형태, 사고 발생 시 초래될 결과 등을 확인·예측 가능 여부				
본사·사업장별 위험성이 높은 위험요인에 대해 재해 발생 시나리오 작성 여부				
재해 발생 시나리오별 조치계획을 작성하여 관계 부서, 공정, 유해·위험물질, 재해유형, 원인, 피해범위 등의 갱신·관리 여부				
비상조치계획에는 필요한 인력 및 시설·장비(인적·물적) 포함 여부				
비상조치계획에 작업중지·근로자 대피·위험요인 제거 등 대응조치, 재해자 구호조치, 추가피해 방지를 위한 조치 포함 여부				
비상조치계획에 상황보고 및 전파체계, 조치별 대응조직 및 담당자의 역할 구분 여부				
비상 시 즉각 탈출할 수 있는 비상구가 충분히 마련되었고, 즉각 알아볼 수 있는 형태 표시 여부				
비상상황에 대비한 병원, 소방서 등 유관기관과의 협조체계가 마련 여부				
비상조치계획에 따라 주기적으로 훈련하고 적정성을 검토 여부				
훈련과정에서 발견된 문제점을 검토하여 조치계획 개선 여부				

11) 안전·보건 관계법령 의무이행 점검

<u>안전·보건 관계법령 의무이행 점검표</u>			
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일	
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)	(서명)
의 무 내 용		이 행	미이행
「정보통신공사업법」 제33조에 따른 정보통신기술자 현장배치 여부			
「정보통신공사업법」 제36조에 따른 정보통신공사 사용전검사 실시 여부			
「승강기법」 제32조에 따른 승강기 안전검사 실시 여부			
「소방시설법」 제25조에 따른 소방시설 종합점검 실시 여부			
「전기안전관리법」 제11조에 따른 정기검사 실시 여부			
「주차장법」 제19조의9에 따른 기계식주차장 정기검사 실시 여부			
「건축물관리법」 제13조에 따른 정기점검 실시 여부			
「건설기계관리법」 제13조 에 따른 검사 실시 여부			
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치			

12) 안전보건교육 실시여부 점검

<u>안전보건교육 실시여부 점검표</u>				
사업장명 :		점검일자 : 년 월 일		
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)		(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행	개선사항
안전보건교육 계획 수립 여부 (대상자 선정, 요구도 파악, 방법 등)				
안전보건관리책임자 교육 실시 여부 (신규 연 6시간 이상, 보수 연 6시간 이상)				
관리감독자 교육 실시 여부(연 16시간 이상)				
정기교육 실시 여부				
채용 시 교육 실시 여부				
작업내용 변경 시 교육 실시 여부				
특별교육 실시 여부				
그 외 안전·보건관계법령에 따른 교육 실시 여부				
안전보건교육 평가 실시 여부(만족도 등)				
※ 점검 후 이행되지 않은 교육 추가 시행				

13) 수급업체 종사자에 대한 안전·보건 확보의무 조치 점검표

수급업체 종사자에 대한 안전·보건 확보의무 조치 점검표				
사업장명 :		점검일자 :		년 월 일
점검자 (담당자)	(서명)	확인자 (현장소장 또는 사업주 등)		(서명)
점 검 사 항		이 행	미이행	개선사항
안전·보건 목표와 경영방침 공유 여부 - 수급업체 이메일, 사내 게시판 등				
사업 또는 사업장 조직도 게시·공유 여부				
유해·위험요인 확인·점검 및 그에 따른 필요한 조치 여부 - 유해·위험요인, 안전작업방법, 유해·위험요인 대책 등 공유				
- 안전보건표지 부착 또는 접근방지시설물 등의 설치				
- 유해·위험요인을 신고·제보할 수 있는 절차 마련 등				
안전·보건 예산편성 시 수급업체 종사자의 안전·보건을 위한 예산이 편성되고 그 내역에 따른 집행이 이행되고 있는 지 여부 - 작업용 안전기구, 보호구 등				
안전보건관리책임자 등의 선임에 따른 담당자 및 담당업무 공유 여부				
「산업안전보건법」상 안전·보건 전문인력 배치에 따른 담당자 및 담당업무 공유 여부				
노사협의체, 안전보건협의체 또는 기타 절차로 수급업체 종사자에게 안전·보건에 관한 의견을 청취하고 그에 따른 조치 이행 여부				
중대재해 발생, 발생할 급박한 위험대비 대응·조치 매뉴얼 공유 여부 - 비상연락망, 재발방지 계획서, 비상대비 훈련 시나리오				
- 비상대비 훈련 참가 및 교육				
종사자의 안전·보건관련 교육수료 확인 여부				
※ 점검 후 이행되지 않은 사항 추가 조치				

2. 안전보건 교육

가. 개요

사업주가 사업장 내 유해·위험요인 및 산재예방을 위한 안전 및 보건 조치 등을 근로자에게 교육하여 근로자가 안전하게 업무를 수행할 수 있도록 안전보건 교육을 실시하여야 한다.

나. 안전보건 교육 과정

사업주 및 민간재해예방 기관장, 노무를 제공받는 자는 법령에서 정하는 안전보건 교육을 실시하여야 하며, 정기, 채용 시, 작업내용 변경시, 특별 교육 등으로 구분되어 있다.

<표 2-10> 안전보건 교육 과정별 대상 및 시간

교육과정	교육대상	교육시간
정기교육	① 사무직 종사 근로자 ② 판매업무에 직접 종사하는 근로자	매분기 3시간 이상
	그 외 근로자	매분기 6시간 이상
	관리감독자의 지위에 있는 사람	연간 16시간 이상
채용 시 교육	일용근로자	1시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자	8시간 이상
작업내용 변경 시 교육	일용근로자	1시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자	2시간 이상
특별교육	일용근로자(타워크레인 신호작업에 종사하는 일용근로자 제외)	2시간 이상
	타워크레인 신호작업에 종사하는 일용근로자	8시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자	16시간 이상 (단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우 2시간)

* 자료: 고용노동부, 안전보건교육 안내서(2022.2)

3. 공사 시행 시 안전 조치

가. 공사 환경 조사 및 조치

- 1) 공사 시행 전 맨홀 등의 위치, 크기, 기타 주변 환경을 파악하여 작업 중 발생 가능한 위험 요인에 대해 구체적으로 설명하고, 작업의 안전을 고려한 공사의 방법, 인원 배치 및 역할 구분 등을 명확히 전달한다.
- 2) 작업 시작 전 산소 및 유해가스 농도측정에 관한 사항, 사고 시 응급 조치 요령, 환기설비의 가동, 보호구 착용 및 사용방법에 관한 사항, 구조용 장비 사용 등 비상 시 구출에 관한 사항을 작업자에게 설명한다.
- 3) 통신주에 부착된 케이블, 접속함체, 외함 등의 설비 작업을 위한 고소 작업 시에는 통신주의 기울어짐, 지지선 상태 등을 확인하기 위한 사전점검을 실시한다.

나. 작업자 보호구 착용

- 1) 공사 작업자는 안전 확보에 필요한 안전모, 절연 안전화, 절연 장갑을 착용한다.
- 2) 맨홀 작업 시 환기를 할 수 없거나 유해가스가 지속 발생하여 환기만으로 불충분한 경우에는 호흡용 보호구의 착용이 필수적으로 이루어져야 하며, 맨홀 내부의 장소가 협소하여 공기호흡기 착용이 어려운 경우 송기 마스크를 착용한다.
- 3) 맨홀 작업을 위해 내부 공간 출입 시 추락, 낙상 등의 사고를 예방하기 위해 안전대와 구멍 밧줄을 착용한다.



» 턱끈을 견고히 고정한다.



» 머리 고정대를 조절한다.

* 자료 : 고용노동부, 건설현장 추락사고예방 카드북

[그림 2-3] 안전모 착용 방법



* 자료: 고용노동부, 건설현장 추락사고예방 카드북

[그림 2-4] 안전대 착용 방법

다. 산소·유해가스 농도 측정


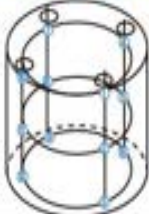
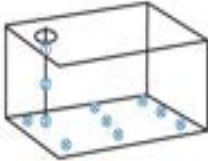

- 1) 맨홀 등 밀폐 공간 내부에 들어가기 전 반드시 외부에서 산소·유해가스 농도를 측정하여 작업 수행이 가능한 적정 공기¹⁾인지 평가한다.
- 2) 가스 농도 측정기에 이상이 없는지 확인 후 맨홀의 면적 및 깊이를 고려하여 맨홀 내부를 고르게 측정하며, 깊은 장소의 농도 측정 시에는 고무호스 또는 PVC로 된 채기관을 이용하여 측정한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-5] 산소 및 유해가스 농도 측정 기기 및 방법(예시)

1) 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기를 말한다.(산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조)

◆ 좁은 원형 맨홀인 경우	◆ 넓은 원형 공간인 경우
 <p>원칙적으로 3가지 깊이로 각 3개소 측정</p>	 <p>전 맨홀의 밑을 3가지 깊이로 측정</p>
◆ 장방형 공간인 경우	◆ 구형 공간인 경우
 <p>우선 맨홀의 바로 밑 ①~③을 측정하 고 8는 공기호흡기 등을 장착하고 측정</p>	 <p>정상 맨홀 바로 밑 3점과 적도상의 샘플링 구멍을 측정</p>

★ 자료 : 한국산업안전보건공단, 밀폐공간작업 특성별 질식재해예방 매뉴얼(2017.06)

[그림 2-6] 밀폐공간의 산소·유해가스 측정 지점



★ 자료 : 한국산업안전보건공단, 밀폐공간 질식재해예방 안전작업 가이드(2021.11)

[그림 2-7] 산소 농도별 인체 영향 및 위험성

라. 맨홀 내부 양수 및 환기

- 1) 맨홀 내부에 물이 고여 작업이 어려운 경우에는 양수기를 이용하여 양수 작업을 실시한다.
- 2) 맨홀 내부의 환기 시에는 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록 한다.
- 3) 작업 중 지속적인 환기 시에는 급기구는 작업근로자 가까이에서 작업 근로자를 등지고 설치하며, 정전 등에 의해 환기기 중단되는 등의 응급상황 발생 시 작업자는 즉시 밀폐공간 외부로 대피할 수 있어야 한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-8] 산소 및 유해가스 농도 측정기 및 환기장치

마. 공사 안전구역 설정

- 1) 작업 대상 위치에 따라 보행자, 차량 등의 안전 및 사고 예방을 위해 공사 구역임을 알리고, 작업주변의 일정 범위에 대한 일반인의 출입 금지를 위한 표지판을 보기 쉬운 장소에 게시한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

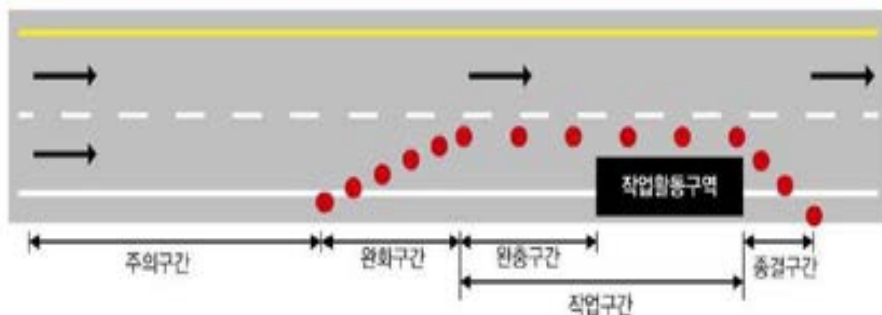
[그림 2-9] 안전 표지판 및 출입금지 조치(예시)

- 2) 도로에 위치한 맨홀에서 작업이 이루어지는 경우에는 차량으로 인한 안전사고를 예방하기 위해 도로의 유형 및 제한 속도 등을 고려한 안전조치가 이루어져야 한다.

<표 3-11> 교통관리 구간별 주요 내용

교통관리구간	주요내용
주의구간	· 운전자들이 전방의 교통상황 변화를 사전에 인지할 수 있도록 확보하는 구간
완화구간	· 진행중인 차로를 변화시키는 구간으로 공사 중인 해당 차로 전방에 일정 거리를 두어 주행차로를 차단하고 차로를 변경하게 하는 구간
완충구간	· 작업자에게 안전 여유 공간을 제공하기 위한 완충구간
작업구간	· 완충구간과 실제 공사를 수행하는 작업 활동 구역으로 구성하고 완충구간은 운전자들이 차로 변경을 하지 못한 경우에 대비하여 운전자 및 작업자를 보호하기 위한 구간
종결구간	· 작업구간을 통과하여 공사 이전의 정상적인 교통흐름으로 복귀하는 구간

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)



* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

[그림 2-10] 도로 교통관리 구간

<표 2-12> 도로유형별 · 제한속도별 주의구간 길이

도로유형			주의구간 길이 (완화구간 시점 전방)
고속도로	자동차 전용도로 및 고속국도		1.50km
	도시 고속도로	제한속도 80km/h	1.00km
		제한속도 70km/h	0.70km
일반도로	지방지역	제한속도 80km/h	1.00km
		제한속도 70km/h	0.70km
		제한속도 60km/h	0.50km
	도시지역	제한속도 70km/h	0.50km
		제한속도 60~50m/h	0.35km
		제한속도 40km/h 이하	0.20km

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

<표 2-13> 제한속도별 완충구간 길이

제한속도(km/h)	110	100	90 ~ 80	70이하
완충구간 길이(m)	70 이상	50 이상	30 이상	20 이상



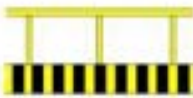

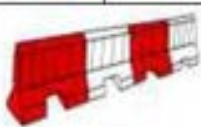

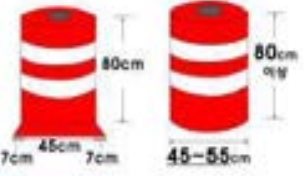

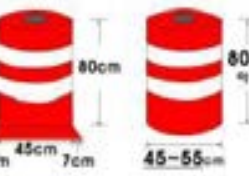



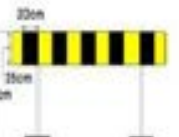
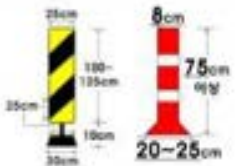


* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

- 3) 도류화시설로는 임시 울타리, 교통콘, 드럼, 시선 유도봉, 수직 시선 유도판 등이 있으며, 도로에서의 작업 공간 및 안전 확보를 위해 제한속도별 설치 간격을 준수한다. 다만, 도로 교통상황 등에 의해 필요 시 거리를 축소하여 설치할 수 있다.

<표 2-14> 제한속도별 완화구간 도류화시설 설치 간격

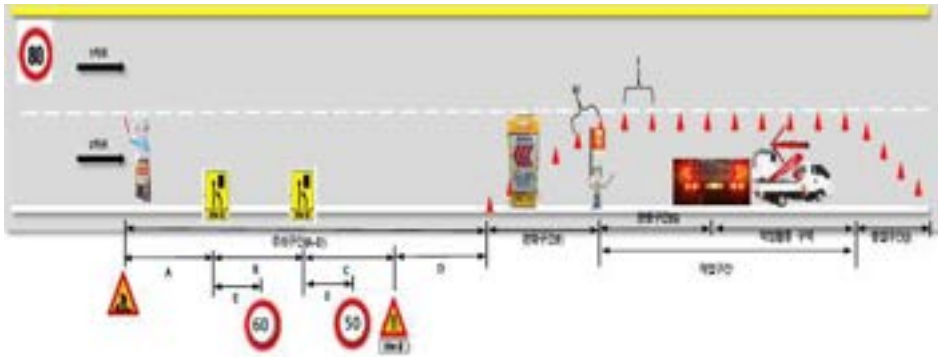
제한속도(km/h)	100 이상	90 ~ 70	60 ~ 40	30 이하
도류화시설 설치간격(m)	70 이상	50 이상	30 이상	20 이상

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

도로 형태	공사 기간	고속도로	일반도로	
			60km/h 초과	60km/h 이하
설치 종류 및 규격	장기	 (PC 방호울타리)	 (PC 방호울타리)	 (철제 가드레일)
		 (PE 울타리)	 (PE 울타리)	
	단시간 이상			
				
			 (차도용)	 (보도용)
	공간 부족			

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

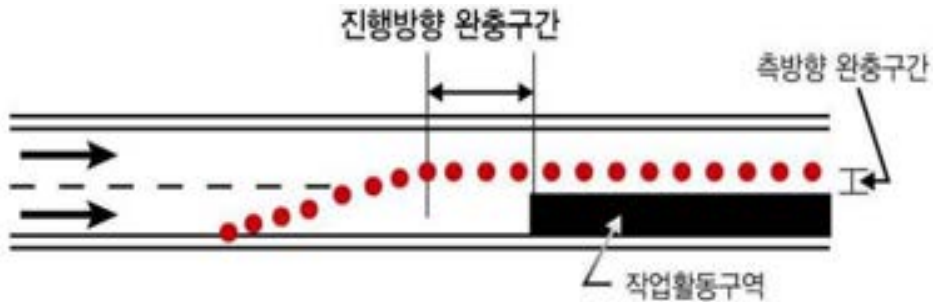
[그림 2-11] 도류화 시설 설치 기준



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-12] 도로변 공사 구간별 안전조치(예시)

- 4) 작업구간은 실제로 공사를 하는 작업 활동구역과 작업자에게 안전 여유 공간을 제공하기 위한 완충구간을 포함한다. 운전자가 사전에 주의 표지를 인지하지 못하여 차로 변경을 못했을 경우, 완충구간은 자동차가 작업장 진입 전에 정차할 수 있는 공간을 제공한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-13] 작업구간 완충구간 설치

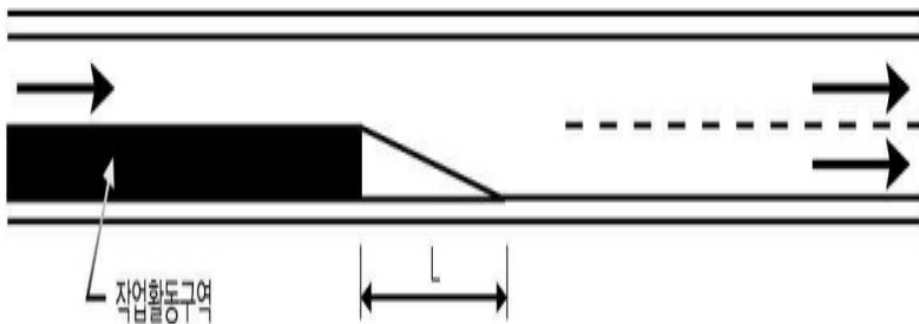
<표 2-15> 작업구간 도류화시설 설치 간격

제한속도 (km/h)	110	100	90	80	70	60	50	40	30
도류화시설 설치간격(m)	60	55	50	45	40	35	30	20	15

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

- 5) 종결구간은 자동차가 도로 공사구간을 통과하여 정상 차로로 복귀하기 위한 구간으로 도로 공사구간 종점에 공사장 종점이라는 도로 공사구간 전용 주의표지를 설치하여 운전자가 도로 공사구간을 통과했음을 확실하게 알 수 있게 한다. 또한, 하류부 테이퍼(L)는 고속도로의 경우 차단 차로 수 당 30m 이상, 일반도로는 차단 차로 수 당 10m이상으로 설치한다.

※ 제한속도 60km/h 이하인 도시지역 일반도로는 도로여건에 따라 종결구간의 테이퍼를 생략할 수 있다.



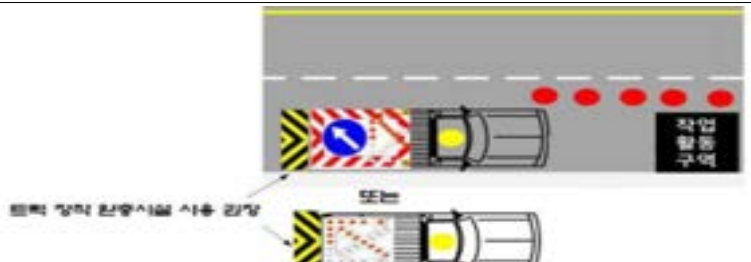


* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-14] 종결구간 하류부 테이퍼 길이

- 6) 단시간 공사(1시간 이내)는 다음의 기준을 고려하여 원활한 공사의 진행과 교통에 미치는 영향을 최소화 하도록 한다.
- 가) 단시간 공사는 제한속도 및 작업보호자동차 배치여부에 따라 교통관리를 진행한다.
 - 나) 작업보호 자동차를 배치하는 도로 점용공사에서 작업보호자동차와 작업 활동 구역 간 이격 거리는 충돌 안전거리 기준을 따른다.
 - 다) 고속도로와 제한속도 80km/h 이상인 일반도로의 경우에는 작업보호 자동차를 2대 이상 배치한다.
 - 라) 제한속도 60km/h 이상인 일반도로의 경우 작업보호 자동차를 1대 이상 배치한다.

<표 2-16> 단시간 공사 교통관리 기준

구분		임시 교통통제시설 설치 기준
고속도로 지방 지역 및 도시 지역 일반 도로	제한속도 80km/h 이상	
	제한속도 80km/h 미만~ 60km/h 이상	
	제한속도 60km/h 이상	

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

<표 2-17> 제한속도별 충돌 안전거리(고정 공사)

제한속도(km/h)	90 이상	90 미만~70 이상	70 미만
간격(m)	60 이상	45 이상	30 이상

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)

- 7) 도로에서 이동 중 공사를 진행하는 경우 교통통제 시설은 작업보호 자동차에 장착하여 이동성이 용이하도록 한다.
- 가) 이동공사 시 교통안전표지와 안전시설, 트럭 장착 완충시설을 작업 보호 자동차에 장착한다.

- 나) 작업보호 자동차와 작업 자동차의 이격거리는 충돌 안전거리 기준에 따른다.
- 다) 고속도로는 작업보호 자동차를 2대 배치하고, 일반도로는 작업보호 자동차 1대를 배치하여 작업차를 보호한다.

<표 2-18> 제한속도별 충돌 안전거리(이동공사)

제한속도(km/h)	90 이상	90 미만~70 이상	70 미만
간격(m)	85 이상	60 이상	45 이상

* 자료 : 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-15] 이동 공사 교통관리 방안

바. 사다리 점검 및 설치

- 1) 지상 보다 높은 곳에서의 작업에 사다리를 이용하는 경우 사다리의 견고한 지지 여부를 확인한다.
- 2) 사다리 설치 장소의 지면에 사다리의 지지 받침 또는 구조물이 완전히 닿도록 하며 가급적 지면이 평형인 지점에 설치한다.
- 3) 사다리에 올라가기 전 사다리와 작업자의 신발이 닿는 면과 신발에 물기 여부를 확인하여 제거한다.
- 4) 사다리 작업 시 위급 상황에 신속한 대응 및 조치를 위해 2인 1조 작업을 시행한다.
- 5) 고소 작업자가 사다리를 이용하여 오르내릴 때 보조자는 사다리의 흔들림이 최소화 될 수 있도록 인력으로 지면과 고정시킨다.
- 6) 사다리 하강 전에는 주변 상황을 사전에 파악하여 시야를 확보한다.
- 7) 최대한 시야를 확보하고 주변 상황을 고려하여야 하며, 작업 도구 및 운반물은 하강에 영향을 미치지 않도록 조치한다.



* 자료 : ICT폴리텍대학

[그림 2-16] 사다리 작업(예시)

사. 감전 예방 조치

- 1) 통신주에서 전력선에 의한 감전을 예방하기 위한 안전보호구 착용 및 안전에 유의한다.
- 2) 작업 시 공구의 금속면이 전력선 또는 전력이 공급되는 설비와 접촉하지 않도록 주의한다.
- 3) 정기적으로 작업 장비 및 공구, 안전보호구 등의 상태를 점검한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 2018

[그림 2-17] 통신주 감전 사고(예시)

아. 안전대 착용

- 1) 보호구 안전인증 기준과 작업에 적합한 안전대, 안전모 등을 착용하고 작업을 진행한다.

- 2) 추락위험을 방지하기 위해 안전대를 통신주에 고정시키고 작업을 진행한다.



* 자료 : ICT폴리텍대학

[그림 2-18] 안전대 착용 및 고정(예시)

자. 고소 작업차 사용

- 1) 연약지반에 전도를 방지하기 위하여 충분한 지지력을 확보하고 아웃트리거는 타이어가 지면에서 뜨도록 설치하여야 한다.
- 2) 작업 시에는 안전모, 안전대 등 보호구를 착용한다.
- 3) 고소 작업차를 이용한 작업 시 전력선 접촉 위험이 있는 경우 검전기를 이용하여 확인하며, 작업 상황 및 전압 등을 고려한 접근한계(제한) 거리를 유지한다.
- 4) 고소작업대의 이동 시 작업대를 가장 낮게 하강하여 이동하고, 작업대를 상승시킨 상태에서 작업자를 태우고 이동을 금지한다.
- 5) 고소 작업대의 작업 반경 및 정격 하중을 준수한다.
- 6) 작업대 하부에 근로자 및 주변 보행자의 출입을 금지한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 2014

[그림 2-19] 고소차량 작업(예시)

차. 감시원 배치

- 1) 밀폐공간에서 작업을 수행하는 근로자에게 이상이 있을 시 근로자의 안전 여부 파악, 구조 요청 등 조치를 수행하기 위한 감시원을 배치한다.
- 2) 감시인은 비상상황 발생 시 구조 요청 등 필요한 조치를 한 후 이를 즉시 안전담당자나 그 밖의 관리감독자에게 알려야 한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 밀폐공간작업 특성별 질식재해예방 매뉴얼(2017.06)

[그림 2-20] 감시원의 역할

카. 신호수 배치

- 1) 차량의 교통 흐름에 영향을 미치거나 차량 통행으로 인한 작업자 및 보행자의 안전 확보가 필요한 도로 또는 인도에서 공사가 이루어지는 경우에는 신호수를 배치한다.
- 2) 신호수는 반사체가 부착되어 있는 안전모 등 인명보호 장구를 착용하고, 야광밴드 등 고휘도 반사장비를 휴대하며, 2명 이상의 신호수 배치 시 작업자 간 원활한 소통이 가능하도록 통신 수단을 확보한다.
- 3) 신호수 배치가 어려운 경우 로봇 신호수를 배치할 수 있으며, 안전 요원과 같은 복장을 착용하도록 하고 깃발(야간에는 신호봉)을 상·하로 움직여 신호하도록 한다.



* 자료 : 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업

[그림 2-21] 신호수 배치(예시)

4) 신호수 배치 기준은 도로 공사 환경 및 여건에 따라 다음과 같은 기준을 참고할 수 있다.

가) 「도로교통법 시행규칙」²⁾에 근거하여 최소 1명 이상을 시작되는 지점(공사구간 전방 60미터에서 90미터까지의 지점)에 배치하고, 고속도로는 공사구간 전방 500미터 부근에 추가 안전요원을 배치한다. 도심의 도로에서는 주변 교통상황 등에 따라 거리를 축소하여 배치할 수 있다.

나) 현장 환경을 고려하여 도로의 종류별 신호수 배치 인원 수, 거리별 배치 기준을 적용할 수 있다.

<표 2-19> 신호수 배치기준(인원)

신호수 배치기준	인원 수	거리
고속도로	3명	50m
일반국도	2명	40m
기타(이면도로 등)	2명	20m

※ 신호수 배치기준 관련 정보통신공사 전문가 설문 및 의견수렴 결과

다) 정보통신공사 표준품셈의 안전시설 배치기준인 반경 20m 이내 안전시설 배치기준을 적용할 수 있다.

2) 별표[15의2] “도로공사장의 교통안전시설 설치 및 안전요원·안전유도 장비의 배치에 관한 기준”

제3장 광케이블 접속함 설치

제1절 관로 광케이블 접속함 설치

제2절 통신주 광케이블 접속함 설치

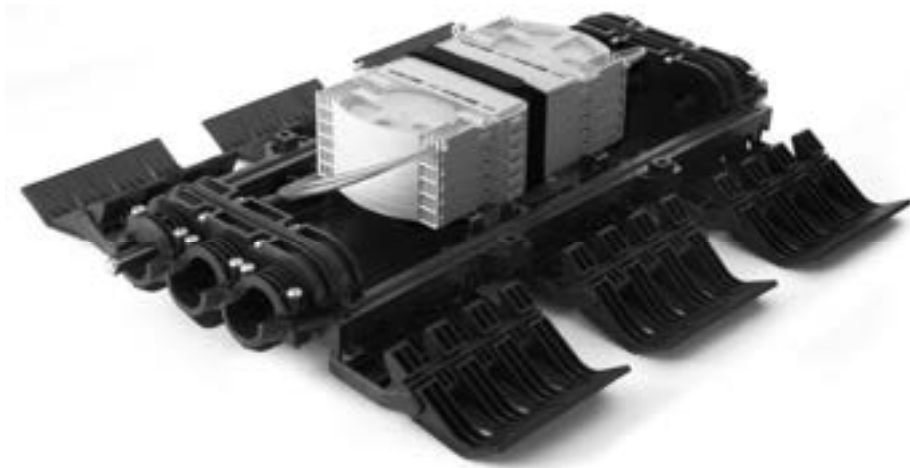
제3절 접속함 고정 및 여장 정리

제3장 광케이블 접속함 설치

제1절 관로 광케이블 접속함 설치

1. 광케이블 접속함

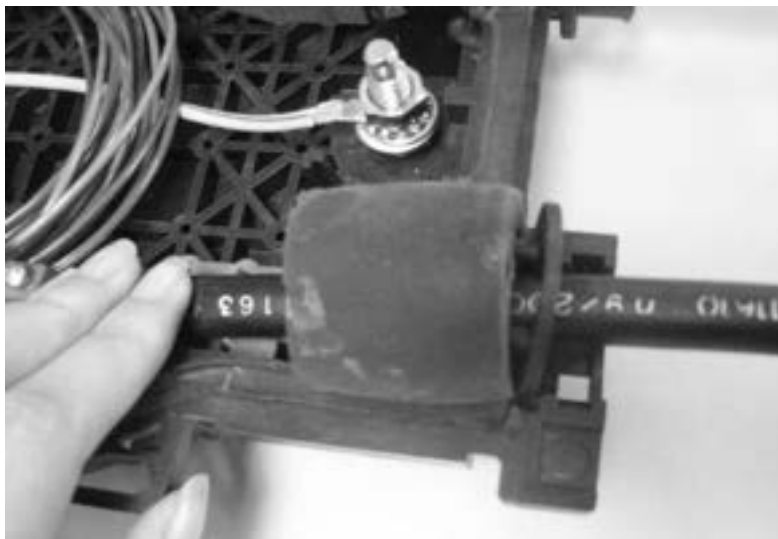
- 1) 광케이블 접속함은 케이블 상호간의 직선 또는 분기 접속에 사용되는 접속함이다.
- 2) 광케이블구조에 따라 루즈튜브형, 리본형 등으로 분류하며, 수용하려고 하는 광섬유심선(또는 리본심선)의 수에 따라 종류가 구분된다.
- 3) 외부의 충격, 물(水) 등으로 부터 광섬유 접속부 및 광섬유 심선을 보호할 수 있는 구조로 제작된다.
- 4) 광섬유심선의 접속부 및 여장을 보호하기 위한 지지판(Tray, 이하 ‘지지판’으로 표기)과 지지판을 보호하기 위한 외함으로 구성된다.
- 5) 지지판은 광섬유심선(또는 리본심선)의 접속여장(접속함~접속장비까지 길이), 정리여장, 광섬유심선 허용곡률 반경 및 접속부 등을 안전하게 보호할 수 있는 구조여야 한다.



[그림 3-1] 광케이블 접속함(예시)

2. 접속함 조립

- 1) 접속함의 상, 하부 접착 면에는 이물질이나 오물 등이 없도록 한다.
- 2) 접속함은 외부로 부터 수분이 침투되지 않도록 견고하게 조립한다.
- 3) 상, 하부 접속함 결합 시에는 보호튜브들이 짓눌리지 않도록 조립한다.
- 4) 접속함은 접지선을 연결하며, 접속함의 마개 등을 통해 함체 외부로 인출되도록 시공한다.



[그림 3-2] 광케이블 접속함 조립(예시)

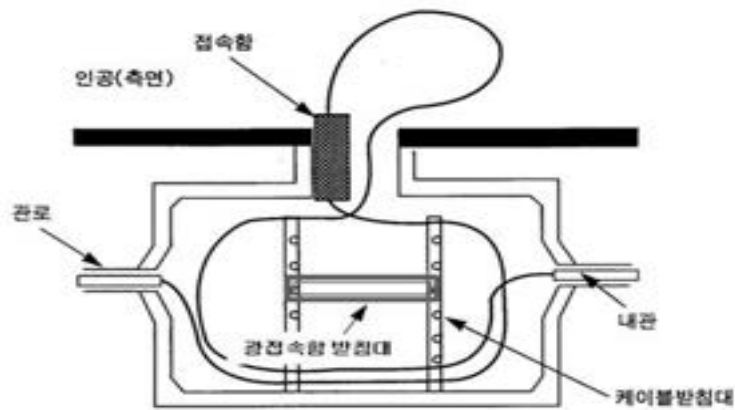
3. 인공 내 접속함 설치

- 1) 인공(Manhole)내 접속함은 광접속함 받침대 또는 광접속함 걸이를 사용하여 설치한다.
- 2) 인공 내 케이블 받침대에 광접속함 받침대를 설치하고, 받침대에 광접속함을 고정시킨다.
- 3) 접속함이 움직이지 않도록 받침대의 조임볼트로 견고하게 조인다.



[그림 3-3] 인공 내 접속함 설치(예시)

- 4) 인공 밖에서 접속작업을 시행한 경우에는 다음과 같이 한다.
 - 가) 접속함을 인공 내로 인입시킬 때에는 아래 그림과 같이 케이블이 연결된 부분부터 케이블의 길이방향과 일직선으로 인입시킨다.
 - 나) 접속함이 인입되고 나면, 접속함의 다른 측에 연결된 케이블은 인공 내부로 집어넣는다.
- 5) 통신구에서 접속작업을 시행한 경우에는 다음과 같이 한다.
 - 가) 케이블받침대의 케이블걸이에 광접속함 받침대를 장착하고, 받침대에 접속함이 움직이지 않도록 밸트로 견고하게 조인다.
 - 나) 케이블 여장은 양측루프형상으로 정리한다.



[그림 3-4] 인공 내 접속함 인입(예시)

- 6) 접속함 및 케이블 여장 정리 시 다음사항을 주의하여 시공한다.
 - 가) 케이블의 충격이나, 비틀림, 허용곡률반경 등을 주의한다.
 - 나) 양측루프형상으로 케이블여장을 정리하는 경우에는 케이블 여장을 8자 형상으로 만들고, 8자중심을 기준으로 하여 회전시킨 후 원형으로 정리한다.
 - 다) 접속함을 인공 내부로 인입할 때, 인공 입구에서 굴곡 되는 케이블 외피가 손상 받지 않도록 한다.

4. 인공 내 접속함 접지

접속함의 접지는 압착 슬리브와 접지선을 사용하여 인공 내 접지 연결 개소에 시공한다.

제2절 통신주 광케이블 접속함 설치

1. 광케이블 접속함

- 1) 가공선로 설치공사에 적용하는 광접속함은 외형에 따라 동형, 박스형 등이 있으며, 규격 및 종류는 설계서 및 설계설명서에 따른다. 구조 및 사용방법은 제조사 설명서를 준용한다.
- 2) 무 변형 및 반영구적 실리콘 개스킷 적용을 통한 균일한 방수가 가능하여야 한다.
- 3) 가공선로에 설치됨에 따라 최소중량 및 최소부피 접속함을 사용하여 시공한다.
- 4) 공간 활용 극대화를 통한 수용 능력 향상이 가능하여야 하며, 조립 방식이 간단하여야 한다.



(a) 동형



(b) 박스형

[그림 3-5] 광케이블 접속함(예시)

2. 접속함 조립

접속함의 조립은 「제1절, 2.접속함 조립」을 준용하여 시공한다.

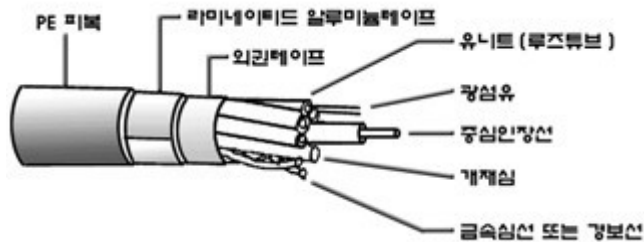
3. 통신주 접속함 설치

통신주 접속함의 설치는 반드시 통신주, 조가선 등 구조적으로 안전하게 시공하여 하며, 가로수, 간판 등 타 공작물위에 걸쳐 시공하여서는 아니 된다.

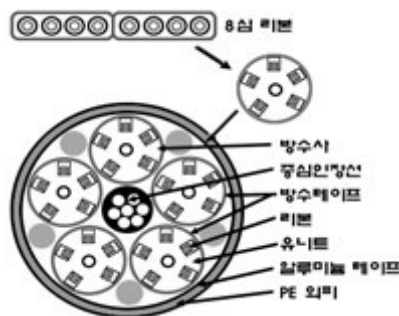
1) 광케이블 준비

가) 통신주에 부설된 광케이블을 작업이 용이한 장소로 옮겨서 접속을 준비한다.

나) 광심선 접속이 완료된 광케이블 접속함을 통신주에 부착 시 여장 처리가 용이하여야 한다.



(a) 루즈 튜브형(Loose Tube Type)



(b) 리본 슬롯형(Ribbon Tube Type)

* 출처 : 정보통신기술용어해설(<http://www.ktword.co.kr/>)

[그림 3-6] 광케이블 구조(예시)

2) 광케이블 단말처리

- 가) 광케이블 단말에 부착된 풀링 아이(Pulling Eye) 또는 인망을 절단 제거한다.
- 나) 광케이블이 자기지지형인 경우에는 광케이블과 인장선 사이를 절단한다.

3) 케이블 탈피 및 루즈튜브 제거

- 가) 케이블의 외피를 탈피 후, 인장선을 남기고 절단한다.
- 나) 케이블에 충전되어 있던 젤리 또는 이물질들을 깨끗이 닦아낸다.



[그림 3-7] 케이블 탈피 및 루즈튜브 제거(예시)

4) 보호튜브 삽입

- 광섬유 보호를 위해 보호튜브를 광심선 위에 삽입한다.



[그림 3-8] 광섬유 보호튜브 삽입(예시)

5) 본드선 취부

본드선 클립과 케이블외피를 압착하여 연결시킨 후 PVC 테이프로 감는다.



* 출처 : (주)KH통신(<http://khtelecom.kr/>)

[그림 3-9] 본드선 부착(예시)

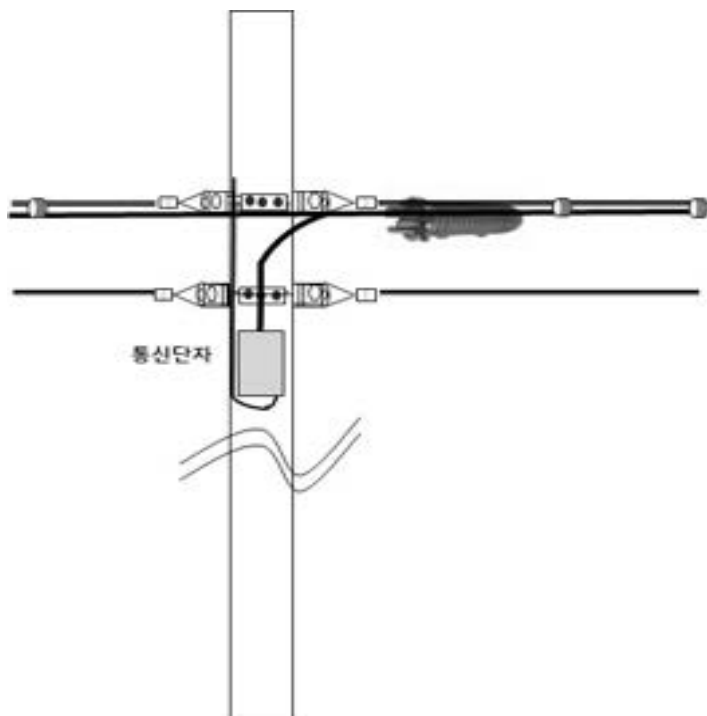
6) 접속함 및 케이블 시공시 주의사항은 「제1절, 3.인공 내 접속함 설치」를 준용하여 시공한다.

제3절 접속함 고정 및 여장 정리

지상에서 접속작업이 완료되면, 접속함을 들어 올려 해당 위치에 접속함을 고정시킨다.

1. 강연선 설치방법

- 1) 전주와 전주의 사이 조가선(강연선)에 설치하며, 최대한 전주에 가깝게 설치한다.
- 2) 접속함 좌우로 케이블여장을 감아 포박끈 등을 사용하여 정리하고 조가선에 포박한다.
- 3) 접속함 고정 후 접속여장은 허용 곡률반경 이내로 감아 정리한다.



[그림 3-10] 강연선 설치방법(예시)

2. 통신주 설치방법

- 1) 통신주에 고정하며, 광케이블 선로와 최대한 가깝게 설치한다.
- 2) 접속함 좌우로 케이블여장을 감아 포박끈 등을 사용하여 정리하고 조가선에 포박한다.
- 3) 접속함 고정 후 접속여장은 허용 곡률반경 이내로 감아 정리한다.



[그림 3-11] 통신주 설치방법(예시)

제4장 광케이블 심선 접속

제1절 작업 준비

제2절 융착 접속

제3절 기계식 접속

제4절 광케이블 심선 정리 및 보호

제4장 광케이블 심선 접속

제1절 작업 준비

1. 기본사항

- 1) 광섬유케이블 상호간의 직선접속 및 분기를 위한 광섬유 심선접속 및 외피접속에 적용한다.
- 2) 광케이블의 접속작업위치는 현장여건에 따라 적정장소를 선정하여야 하며, 수용된 다른 케이블들의 충격, 손상 등의 영향을 주지 않도록 작업여건을 준비한다.
- 3) 광케이블 심선접속 작업에 소요되는 자재 및 공구 등을 준비하고, 접속작업이 용이하도록 정돈한다.
- 4) 인공(Manhole)내 케이블 받침대에 광접속함 받침대를 설치하고, 받침대에 광섬유 심선이나 리본 심선들이 정리된 접속함(하부측)을 올려놓고 접속함 받침대 벨트로 조인다.
- 5) 정리된 광섬유심선(또는 리본심선)의 여장을 각각의 유니트(보호 튜브)별로 인출하여 색상 등을 점검하고, 가벼운 벤딩(bending) 또는 심선의 손상여부를 확인한다.



* 출처 : 한국정보통신공사협회

[그림 4-1] 작업준비(받침대)(예시)

2. 고려사항

- 1) 접속작업위치 선정시는 다음과 같이 작업주변의 여건을 고려한다.
 - 가) 차량소통에 지장을 주지 않는 장소
 - 나) 먼지와 바람으로부터 보호될 수 있는 장소
 - 다) 물의 침투나 습기로부터 보호될 수 있는 장소
 - 라) 가능한 접속점에서 가까운 위치
- 2) 광섬유의 융착접속에서는 융착접속기의 동작온도를 고려하여야 한다.
- 3) 접속작업의 안전을 위해 작업이 완료될 때까지 안전사고 등이 발생하지 않도록 감시하여야 한다.
- 4) 접속작업 주변은 평탄하고 청결해야 한다.
- 5) 접속작업은 반드시 접속작업대 위에서 실시하여야 하며, 접속할 광케이블을 작업에 편리하도록 구부려 정렬하고 접속작업대 위에서 움직이지 않도록 한다.
- 6) 광섬유심선은 동일 유니트, 동일 색상간 접속함을 원칙으로 하고, 접속전의 심선의 비틀림과 심선간 꼬임상태를 바로 잡는다.



[그림 4-2] 광케이블 심선 접속 환경 준비(예시)

제2절 융착 접속

융착접속(Fusion splice)은 광섬유의 중심축을 정렬시키고 단면을 가열·융착하여 접속하는 방법이다. 광섬유 심선접속은 광섬유를 영구적으로 결합하는 것을 말한다. 아크방전에 의해 광섬유를 융착하여 접속하는 융착접속(Fusion splice), V-groove법에 의해 광섬유를 기계적으로 결합하는 기계식접속(Mechanical splice)이 있으며, 심선의 종류에 따라 작업과정의 차이가 있다.

1. 심선 절단

1) 수동 절단기를 이용한 절단



[그림 4-3] 코팅 및 이물질 제거

- 가) 광섬유 심선의 약 4 ~ 5cm 정도 위치에서 스트리퍼를 이용하여 광섬유 심선의 코팅을 제거한다.
- 나) 알코올을 묻힌 솜으로 코팅을 제거한 부분을 약 4 ~ 5회 정도 가볍게 닦아준다.(남아있는 이물질 제거)



[그림 4-4] 심선을 수동 절단기 가이드에 정렬 및 심선 고정

- 다) 코팅이 제거된 심선을 수동 절단기의 가이드에 정렬시킨다. 이 때, 절단면은 광섬유 축에 항상 수직해야 한다.
- 라) 클램프를 내려 심선을 고정한다.



[그림 4-5] 심선에 흠을 줌(수동 절단기)

- 마) 칼날 부분을 눌러 심선에 흠을 준다.
- 바) 스프링 부분을 구부려 심선을 절단한다. 이 때, 절단된 광섬유 조각들은 피부나 눈에 들어가지 않도록 한 곳에 모아 처리한다.



[그림 4-6] 절단 확인(수동 절단기)

- 사) 절단면을 확인한다.(자세한 절단면은 육안으로 확인하기 어렵기 때문에 접속기에 올려놓고 확인한다)

2) 반자동 절단기를 이용한 절단



[그림 4-7] 심선을 반자동 절단기 가이드에 정렬

- 가) 코팅 및 이물질 제거는 ‘1)수동 절단기를 이용한 절단’을 참고한다.
- 나) 코팅이 제거된 심선을 반자동 절단기의 가이드에 정렬시킨다.



[그림 4-8] 심선에 흠을 줌(반자동 절단기) 및 심선 절단

- 다) 정렬시 절단면은 광섬유 축에 항상 수직이어야 한다.
- 라) 커버를 내린 후, 칼날 부분을 눌러 심선에 흠을 준다.
- 마) 레버를 눌러 심선을 절단한다. 이 때, 절단된 광섬유 조각들은 피부나 눈에 들어가지 않도록 한 곳에 모아 처리한다.



[그림 4-9] 절단 확인(반자동 절단기)

- 바) 절단면을 확인한다.(자세한 절단면은 육안으로 확인하기 어렵기 때문에 접속기에 올려놓고 확인한다)

2. 융착 접속



[그림 4-10] 열수축 슬리브 삽입

- 1) 접속하고자 하는 광섬유의 어느 한쪽에 열수축 슬리브(튜브)를 삽입한다.



[그림 4-11] 광섬유 코팅 제거 및 절단

- 2) 광섬유의 코팅 제거 및 절단을 한 후, 접속기에 올려놓는다.
- 3) 접속기(OTDR)의 방풍 덮개와 클램프, 광섬유홀더를 연다.



[그림 4-12] 접속기(OTDR)의 방풍 덮개와 클램프, 광섬유홀더 오픈

- 4) 광섬유를 고정대(가이드)에 정렬한다. 이 때, 광섬유 끝이 방전 전극봉(아크 봉)과 V홀 사이에 놓이도록 한다.



[그림 4-13] 광섬유를 고정대(가이드)에 정렬

- 5) 클램프 및 광섬유홀더를 ‘찰칵’ 하는 소리가 날 때까지 닫는 후, 방풍 덮개를 닫는다.



[그림 4-14] 클램프 및 광섬유홀더, 방풍 덮개를 닫음

- 6) 용착 접속을 위해 접속기의 시작 SET 스위치를 누른다.



[그림 4-15] 시작 SET 스위치 누름 및 광섬유 단면의 간격이 조정됨

7) 광섬유의 단면을 관찰한 후, SET 스위치를 누르면서 간격을 조절한다.



[그림 4-16] 광섬유의 단면 관찰

8) 광섬유의 융착 과정이 연속적으로 자동 처리된다.



[그림 4-17] 광섬유의 융착 과정 자동 처리

9) 광섬유의 접속 상태를 정렬한 후, 융착 접속시 각도를 표시해준다.



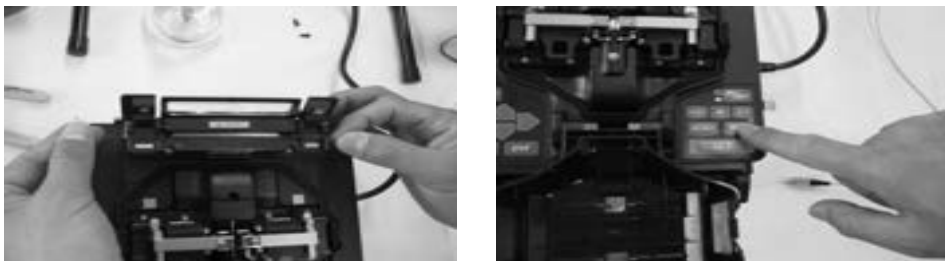
[그림 4-18] 광섬유 접속 상태 정렬

10) 아크(ARC) 방전이 되면서 접속이 된다. 접속이 종료되면 종료가 표시된다.



[그림 4-19] 광섬유 용착 접속

11) 방풍 덮개를 열고 광섬유 심선을 들어낸 후, 열수축 슬리브를 가열기 방풍 덮개 안의 중앙에 위치하도록 광섬유를 정렬한다.



[그림 4-20] 열수축 튜브(슬리브)를 가열기에 장착 및 가열 작업

12) 가열기의 방풍 덮개를 닫은 후, HEAT 스위치를 눌러 가열시킨다.
13) 열수축 슬리브가 완전히 수축되면 빨간색 램프가 깜박이면서 수축이 완료된다.



[그림 4-21] 열수축 슬리브 가열 완료 및 보강상태 확인

14) 보강된 광섬유를 들어낸 후, 슬리브 보강상태를 확인한다.

제3절 기계식 접속

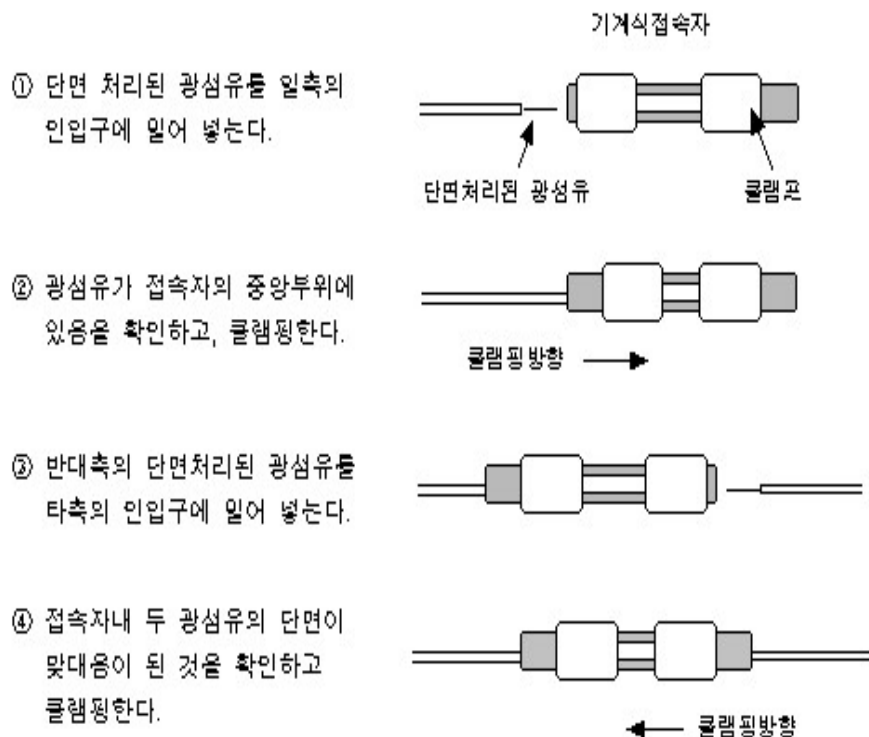
기계식접속(Mechanical splice)은 V-groove법이 적용된 접속자를 사용하여 V-groove내 단면 처리된 광섬유를 정렬시켜 기계적으로 접속하는 방법이다.³⁾

1. 심선 절단

심선 절단은 「제2절, 1.심선 절단」을 준용하여 시공한다.

2. 기계식 접속

1) 광섬유심선의 코팅제거 및 절단을 수행한다.



[그림 4-22] 단심접속자에 의한 광섬유 접속 순서

3) 광융착접속기 사용 및 보급 확대에 따라 용착 접속을 주로 활용함

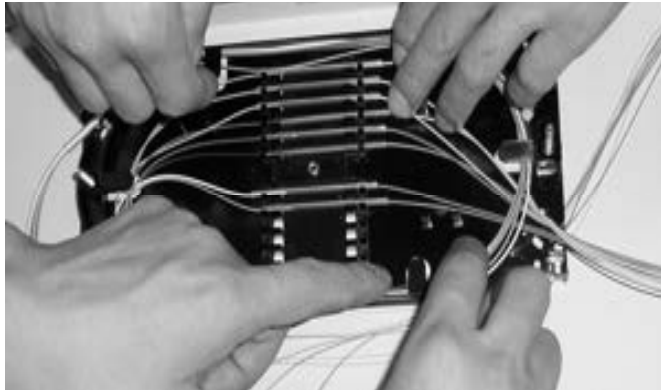
- 2) 광섬유심선의 코팅제거(Stripping), 광섬유 절단(Cleaving)은 5)유의 사항을 준용한다.
- 3) 단심접속자에 의한 광섬유 접속은 ① 단심 접속자내 광섬유 삽입 ② 광섬유클램핑 ③ 접속완료의 순서로 시공한다.
- 4) 단면 처리된 광섬유를 클램프가 열린 방향의 광섬유인입구로 아래와 같이 부드럽게 밀어 넣는다. 이때, 광섬유단면이 접속자의 인입구에 부딪히지 않도록 주의한다.
- 5) 유의 사항
 - 가) 접속 손실 발생 요인에 의해 접속 상태가 불량하거나 접속 손실이 기준치를 초과한 경우는 광섬유단면처리부터 다시 시행한다.
 - 나) 계속적인 접속의 실패로 접속을 위한 최소한의 여장길이 확보가 곤란한 경우는 케이블 외피 접속 작업부터 다시 시행하여야 하기 때문에 한 번에 접속이 성공할 수 있도록 주의하여 접속작업에 임하여야 한다.
 - 다) 단심접속자의 V홈에 남아 있는 이물질로 인해 광섬유표면이 오염될 수 있고, 광섬유 셋팅 시 정확한 정렬이 되지 않기 때문에, 단심접속자내 이물질이 침투하지 않도록 주의한다.
- 6) 접속여장 정리

광섬유가 접속된 단심접속자는 지지판내 기계식접속자의 접속보강부 홀더에 안착하고, 접속여장을 정리한다.

제4절 광케이블 심선 정리 및 보호

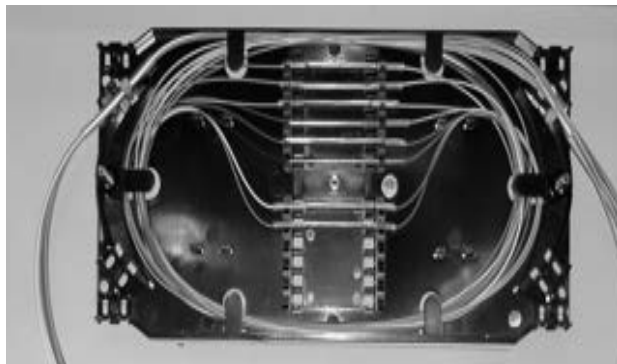
1. 광케이블 심선 정리

- 1) 광섬유접속부의 보강이 완료되면 접속판의 접속부 배열판에 열수축 슬리브 또는 기계식접속자를 끼워 안착시킨다.



[그림 4-23] 접속판 열수축슬리브 안착

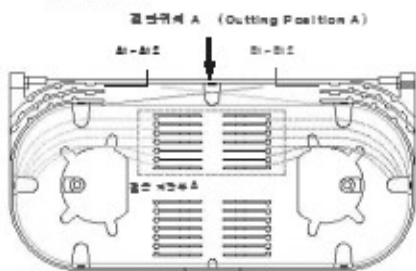
- 2) 광섬유심선의 여장은 접속판의 여장처리부에 허용곡률반경을 유의하여 아래와 같이 정리한다.



[그림 4-24] 접속판 열수축슬리브 안착

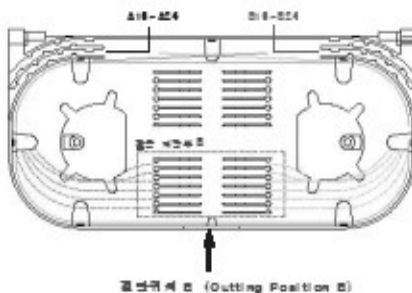
- 3) 접속된 광섬유는 선번장에 식별표시를 한다.
- 4) 광섬유의 비틀림은 접속여장을 정리할 경우 가장 심하게 발생하기 때문에 여장 정리 시 특히 주의해야 하고, 비틀림을 최소화하기 위해 8자형 처리 등으로 비틀림을 완화시킨다.
- 5) 심선접속 및 접속판 적재가 완료되면 각각의 접속판이 움직이지 않도록 벨트를 이용하여 단단히 고정한다.

접속저장부 A를 사용할 경우.



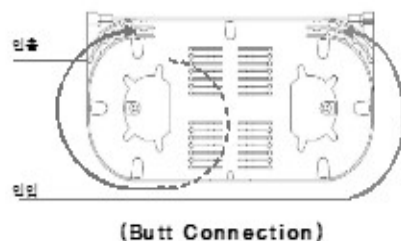
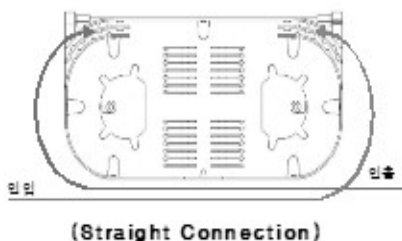
- (1) 탈피된 광섬유를 트레이 내부에 2바퀴를 감고 트레이의 중심부 (절단위치 A)에서 나머지 광섬유를 잘라낸 후, 접속 공법에 따라 광섬유를 접속한다.
- (2) 접속이 완료되면 트레이의 접속저장부 A에 접속자를 적층한 후 고무판으로 고정한다. 이때 접속자는 트레이 인입부의 방향과 접속 저장부의 인입방향이 같도록 적층한다.
- (3) 나머지 광섬유는 2바퀴를 감아 트레이에 곡률반경 30mm가 유지되도록 저장한다.

접속저장부 B를 사용할 경우.



- (1) 탈피된 광섬유를 트레이 내부에 1.5바퀴를 감고 트레이의 중심부 (절단위치 B)에서 나머지 광섬유를 잘라낸 후, 접속 공법에 따라 광섬유를 접속한다.
- (2) 접속이 완료되면 트레이의 접속저장부 B에 접속자를 적층한 후 고무판으로 고정한다. 이때 접속자는 트레이 인입부의 방향과 접속 저장부의 인입방향이 반대가 되도록 삽입한다.
- (3) 나머지 광섬유는 1.5바퀴를 감아 트레이에 곡률반경 30mm가 유지되도록 저장한다.

광섬유 인입-인출 방법



[그림 4-25] 접속보강부의 배열 및 광섬유심선의 여장 정리(예시)

- 6) 광케이블 심선 정리시 접속판의 광섬유 여장은 다음의 사항을 고려하여 최소한의 길이를 확보하여야 한다.
 - 가) 직접 광섬유접속부에 장력이 가해지지 않게 하기 위함
 - 나) 코팅제거, 절단, 접속 등이 실패하였을 경우
 - 다) 고장 및 지장이전 등에 의한 재접속
 - 라) 심선접속부에서 접속장치까지의 거리

2. 광섬유 접속부 보강(Protection)

가. 준수사항

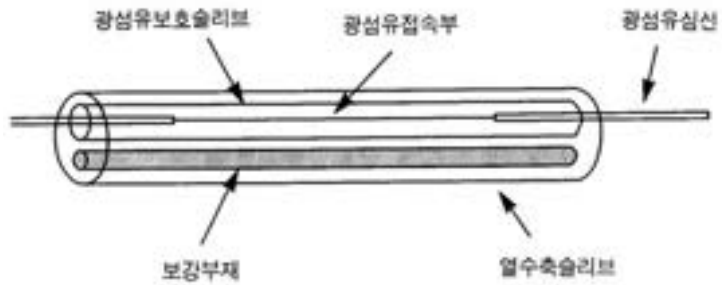
광섬유 심선의 접속부는 강도가 약해 쉽게 절단되기 때문에 반드시 접속부 보강을 실시하며, 다음사항을 준수하여야 한다.

- 1) 코팅이 제거된 광섬유 접속부는 보강재내에서 뒤틀리지 않도록 수평으로 바로 잡아야 하고, 보강시 광섬유가 움직이지 않도록 한다.
- 2) 보강된 광섬유의 접속부에 이물질이 존재할 경우 시간이 지남에 따라 광섬유강도를 저하시키기 때문에 보강재내에 이물질이 없도록 청결 관리에 주의하여야 한다.

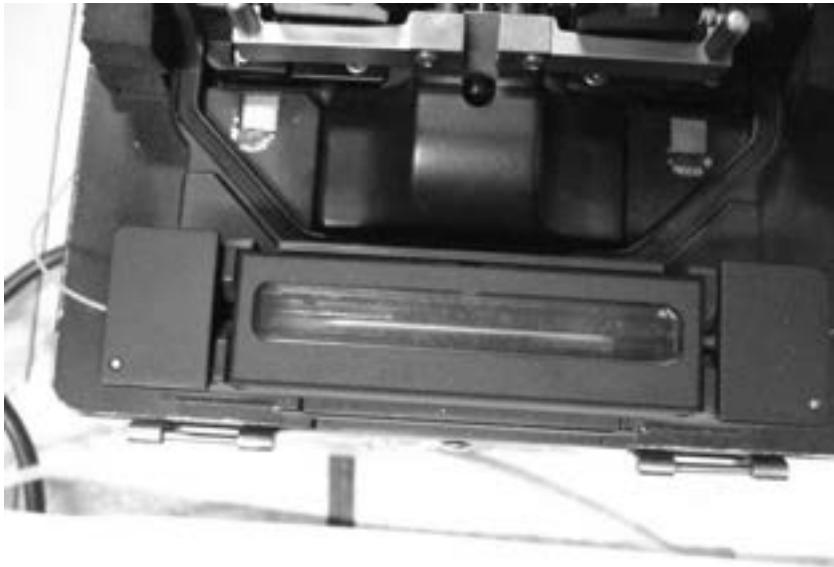
나. 보강 방법

보강 방법으로는 열 수축 슬리브를 사용하는 방법과 C형 접착슬리브를 사용하는 방법이 있다.

- 1) 열수축 슬리브에 의한 보강법
 - 가) 광섬유 접속이 완료되면 접속 전에 끼워 두었던 열 수축 슬리브를 광섬유접속부의 코팅이 벗겨진 부분이 열수축 슬리브 밖으로 노출되지 않도록 정렬한다.
 - 나) 슬리브내의 이물질 유입여부를 확인한다.
 - 다) 광섬유 접속부의 열수축 슬리브를 아래와 같이 가열기에 넣어 약 2분 정도 가열 수축하고, 수축이 완료된 슬리브는 완전히 냉각시킨 후, 보호 지지판의 배열판으로 이동시킨다.



(a) 열 수축 슬리브 삽입



(b) 슬리브 가열

[그림 4-26] 열 수축 슬리브 삽입 및 가열(예시)

라) 광섬유의 식별을 용이하게 하기 위해 열수축 슬리브 중앙에 번호표를 부착한다.

2) C형 접착슬리브에 의한 보강법

- 가) C형 접착슬리브를 압착공구 홀에 끼워 넣고 보호막을 벗겨낸다.
- 나) 접속된 부분의 강도 및 손실(상태) 등을 점검한 후, 광섬유접속부가 느슨해 지지 않도록 부드럽게 잡아당겨 슬리브의 접착부에 삽입시킨다.
- 다) 이때, 광섬유심선의 코팅제거부분이 슬리브 바깥으로 노출되지 않도록 한다.
- 라) 공구대의 압착기로 C형 접착슬리브를 압착한다.
- 마) 광섬유심선의 식별을 용이하게 하기 위하여 C형 접착슬리브 중앙에 번호표를 부착한다.

제5장 광케이블 성단 및 시험

제1절 광케이블 성단

제2절 시험 및 검사

제5장 광케이블 성단 및 시험

제1절 광케이블 성단

1. 성단함의 종류 및 용도

- 1) 광케이블과 광전송장치나 광중계기를 상호연결하고, 절체하기 위한 함으로서, 광케이블 성단부, 광심선 접속부, 광점퍼코드 여장 등을 수용한다
- 2) 광케이블 용도에 따라 종류가 구분된다.
- 3) 광커넥타가 부착된 성단 광케이블 수용, 광커넥타가 부착된 편단코드를 융착접속하여 광케이블 수용, MP0 팬아웃카드로 성단 케이블 수용, UV광커넥타에 의한 광케이블 수용 등 성단방법에 따라 구조가 다르다.

2. 작업준비

- 1) 광분배함 장치가 상단에 확보된 광케이블은 고장복구여장을 제외하고, 케이블 성단을 위한 접속 및 견인여장 만을 케이블여장부에서 인출한다. 이때, 케이블 여장부에서 분배함의 위치까지의 케이블 길이를 포함한다.
- 2) 광분배함이 설치된 곳에서 작업이 용이하도록 작업대를 설치한다.
- 3) 인출한 광케이블을 작업에 편리하도록 구부려 정렬한 후, 작업대 위에 움직이지 않도록 단단하게 고정한다.
- 4) 광케이블의 접속작업 주변은 평탄하고 청결해야 하며, 융착접속기 등 접속작업에 소요되는 자재 및 공기구 등을 점검하고, 작업대 위에 사용 순서별로 정돈한다.

3. 성단함 설치

- 1) 광분배함은 광케이블을 광전송장치에 연결하기 위해 광섬유심선(또는 리본심선)과 광점퍼코드(또는 다심분리형광코드(이하 “다심분리코드”라 한다.))의 접속부, 광섬유심선 및 광점퍼코드의 여장, 광커넥타

접속부, 광감쇄기 등을 수용하는 성단함이다.

- 2) 바닥고정은 기초가대를 사용치 않고 장치에 부착된 바닥 지지대를 이용하여 고정한다.
- 3) 바닥 지지대에는 절연물이 있어 바닥과 장치랙 간에는 절연되어야 한다.
- 4) 광분배함을 장치가에 M4 나사, 스프링와샤, 평와샤 등을 사용하여 고정한다.
- 5) 광케이블 고정크램프 및 금속접속단자가 손상되지 않도록 장치가에 고정 작업시 주의하여야 한다.
- 6) 셀프 설치 위치 선정은 설계기준에 따라 수용될 셀프의 종류 및 설치 위치를 선정한다.



[그림 5-1] 장치가에 광분배함 설치(예시)



[그림 5-2] 광분배함 의 광단국장치 및 장치가에 실장(예시)

4. 광케이블 성단

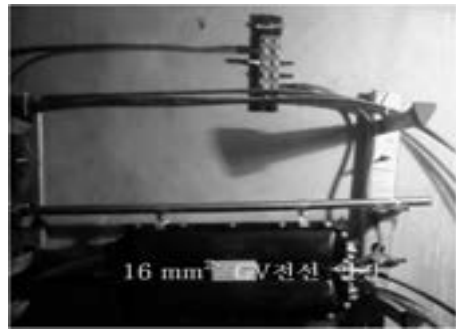
가. 외피접속

1) 접속준비

- 가) 국내로 인입된 케이블은 폴링아이를 포함하여 케이블절단기로 절단한다.
- 나) 케이블에 묻은 먼지 및 오물 등을 깨끗이 닦아내고 탈피지점을 표시한다.
- 다) 중심 인장선(비금속, 금속)은 외피탈피 개소에서 절단한다.
- 라) 탈피개소에서 루즈튜브 보호관을 설치한다.



a) 국사측 케이블 처리



b) 맨홀내 주접지반과 단자함 접지연결

[그림 5-3] 성단전 첫 접속함체에서의 접지(예시)

- 마) 성단측 금속인장선의 단말처리는 비닐 절연테이프로 아래와 같이 처리한다.



[그림 5-4] 광케이블 성단(예시)

2) 광섬유 심선의 여장정리

- 가) 케이블이 고정되면 광섬유심선의 여장(보호튜브 포함)을 분배함의 광케이블인입구를 통하여 분배함 내부로 인입시킨다.
- 나) 광섬유심선이 수용된 보호튜브를 아래와 같이 케이블 인입방향 측의 홈에 끼운다.



[그림 5-5] 접속판내 보호튜브 삽입(예시)

- 다) 여분의 광섬유심선은 접속판의 여장정리부에 광섬유심선의 곡률 반경에 유의하여 감아 정리한다.

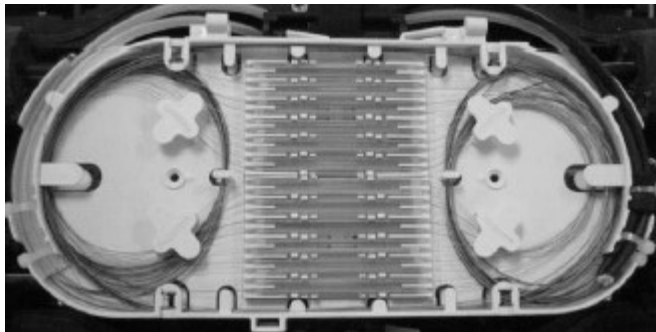
나. 광점퍼코드 접속

1) 접속준비

- 가) 작업대를 깨끗이 정리한 다음 접속작업이 용이하게 장비를 배치하고, 광섬유 심선이 정리된 접속판을 분배함으로 부터 인출하여 작업대 앞에 움직이지 않도록 위치시킨다.
- 나) 광섬유심선과 편단코드의 이중코팅 심선은 구조적으로 서로 상이하므로 접속시에는 충분한 특징을 고려해야 한다.
- 다) 케이블측의 광섬유심선을 종단으로 부터 2~3cm정도 절단하고, 각각의 심선으로 분리시켜 피복에 묻어 있는 이물질을 부드러운 가재로 닦아낸다.
- 라) 이중코팅심선에 열수축 슬리브를 미리 끼운다.

2) 광섬유심선과 편단코드의 접속

- 가) ① 광섬유심선의 단면처리(코팅제거, 절단) → ② 광섬유 접속 → ③ 광섬유접속부 보강 → ④ 광섬유심선의 접속여장정리 순으로 시공한다.
- 나) 케이블측 단일코팅광섬유심선이 편단코드의 이중코팅심선과 접속된 경우라도 접속부는 반드시 열수축슬리브를 사용하여 보강하여야 하며, 취급시는 이중코팅심선을 기준으로 취급하도록 한다.
- 다) 광섬유심선의 여장은 접속판의 여장처리부에 허용곡률반경을 유의하여 아래와 같이 접속판의 원형으로 감아 정리한다. 이때, 광섬유심선이 꼬이거나 심하게 굴곡 되지 않도록 시공한다.

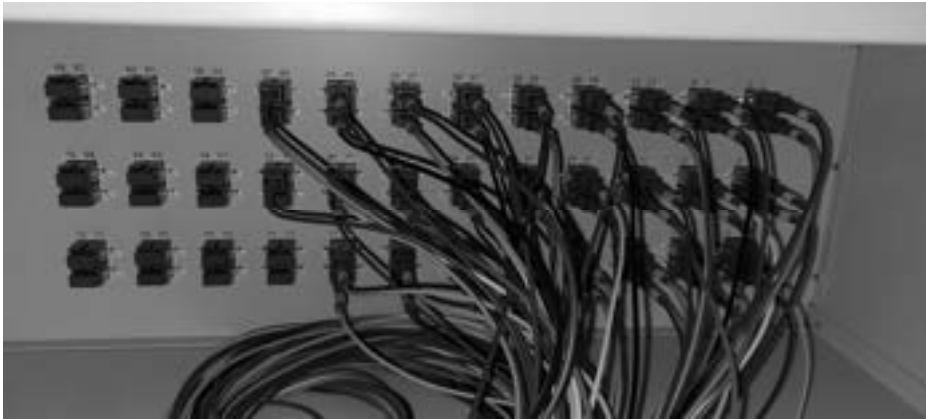


[그림 5-6] 광섬유심선의 접속여장 정리(예시)

다. 광점퍼코드의 정리

1) 편단코드의 결합 및 정리

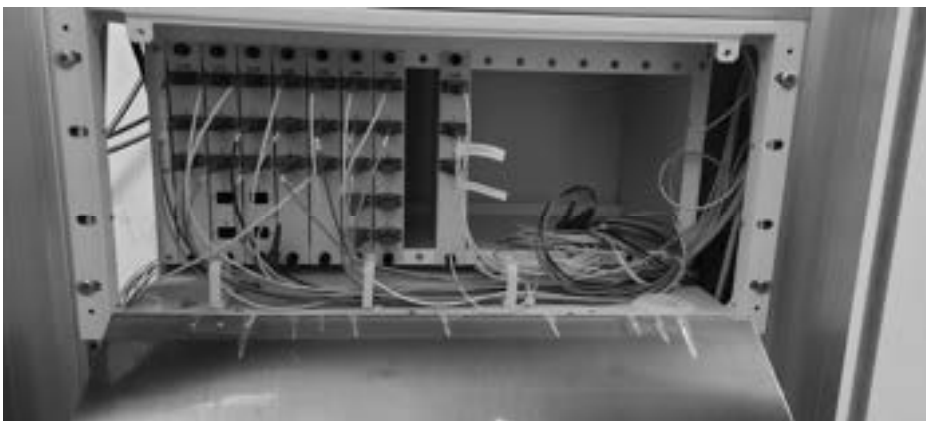
- 가) 광분배함의 분배기에 커넥터용 어댑터를 설치한다.
- 나) 편단코드에 부착된 커넥터를 광분배함의 분배기 뒷편으로 돌려서 분배기의 심선 배열순서에 따라 편단코드의 심선번호를 확인하여 분배기의 어댑터에 결합한다.
- 다) 커넥터 결합시는 반드시 점퍼코드를 잡고 결합시키고, 커넥터 보호캡은 결합 직전에 분리한다.
- 라) 분배기에 결합된 편단코드들은 분배기 단위로 아래와 같이 점퍼코드 가이드에 삽입시킨다.



[그림 5-7] 편단코의 정리(예시)

2) 광점퍼코드의 정리

- 가) 광분배함에서 나온 광점퍼코드를 점퍼 수용구를 통하여 미리 설치해 놓은 저장함에 인입하여 광점퍼코드별로 여장을 정리 보관한다.
- 나) 또한, 광단국장치로 코드를 연결할 수 있도록 일정한 표시를 해두어야 한다.
- 다) 여장 정리된 광점퍼코드의 적층시는 각 점퍼코드간의 꼬임이 발생하지 않도록 하고, 점퍼 수용구를 통하여 저장함으로 배선될 경우 서로 꼬이거나 수용구내에서 외부 충격이 가해지지 않도록 특별히 주의해야 한다.



[그림 5-8] 광점퍼코드 정리(예시)

3) 광분배함 정리

- 가) 분배기에 일련번호와 광섬유심선의 식별번호를 확인하여 분배함의 앞쪽에 아래와 같은 ‘심선수용현황표’를 부착하여, 광분배함에 수용된 광점퍼코드가 광단국장치나 광중계장치로 연결될 때, 그 수용현황을 표기하도록 한다.
- 나) 모든 작업이 끝나면 분배함의 외부 측면에 케이블 고정부와 점퍼수용구의 커버를 장착하고, 분배함 및 저장함의 앞 뒤 문을 닫는다.
- 다) 운용 및 전송특성의 유지하기 위하여 외부로 부터 보호를 받을 수 있도록 각별히 주의 표시를 하여야 한다.



[그림 5-9] 광분배함 내 광섬유 심선 수용현황표(예시)

제2절 시험 및 검사

1. 기본사항

가. 측정장비

- 1) 광검출기(Power Meter) : 광 전력의 세기정도를 측정하는 장비로써 투과 측정법(컷백법, 삽입법)을 통해 광케이블의 총 손실을 측정한다.
- 2) 광원(Light source) : 광 손실을 측정하기 위해 광 전력을 발생시키는 장비로써 광 Power Meter와 마찬가지로 투과 측정법(컷백법, 삽입법)을 통해 광케이블의 총 손실을 측정한다.
- 3) OTDR(Optical Time Domain Reflectometer) : 광섬유의 상대손실과 접속 손실을 평가할 수 있는 광펄스 시험기로써 후방 산란법을 통해 광케이블의 접속손실을 측정한다.

나. 측정 작업 중의 주의사항

- 1) 측정 작업 중에 측정기의 일부 고장으로 중단되는 일이 없도록 측정기의 사전점검 및 교정을 충분히 실시한다.
- 2) 광섬유 코드를 측정기 단자 등과 접속하는 경우에는 플러그와 단자 부분이 완전 접속되도록 하여 측정한다.
- 3) 측정기의 조작은 가능한 동일인이 실시한다.
- 4) 측정 중이거나 보관 중일 때 측정기의 보관은 안전하게 취급한다.

<표 5-1> 광케이블 측정 및 시험의 종류

순위	측정항목	측정방법	구 간	측 정 내 용
1	접속손실 측정	후방산란법	접속지점	- 접속손실 측정 - 접속점 불량평가 (접속작업 모니터링)
2	접속후 시험	후방산란법	단위구간 접속점	- 접속점 및 접속손실 확인 - 단위구간 이상유무 및 구간 손실측정
3	최종 시험	컷백법 (삽입법)	전 구간	- 전 구간의 총손실

다. 후방산란법

후방산란법은 광섬유내를 전파(傳播)하는 광의 일부가 프레넬반사(Fresnel reflector)와 레일리산란(Rayleigh scattering)에 의해 입사단측으로 되돌아 오는 현상을 이용하여 광섬유의 손실특성을 평가하는 방법이다. 즉, 광섬유에 고출력의 짧은 광펄스를 입사시키면 그 입사된 광의 일부가 산란되어 입사단측으로 되돌아오는데, 산란된 광(후방산란파)은 출사단측으로 진행하는 광펄스의 세기에 비례하게 된다. 이러한 후방산란법을 이용하여 광섬유의 길이, 접속손실 및 파단점을 측정하는데, OTDR로부터 얻어 계산한다.

1) 측정조건

가) 손실측정의 기준파장선택은 피측정구간의 전송방식별 사용파장에 따른다.

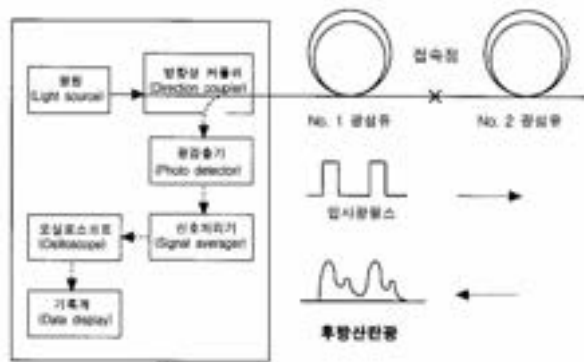
<표 5-2> 파장대별 광원의 파장조건

전송방식별 사용파장	손실측정 기준파장	광 원(Light Source)	
		중심파장	반치전폭
1,300nm	1,300nm	1,300 ± 15nm	25nm
1,490nm	1,490nm	1,490 ± 15nm	25nm
1,550nm	1,550nm	1,550 ± 15nm	25nm
1,625nm	1,625nm	1,625 ± 15nm	25nm

나) 측정장비는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 측정 장비는 측정에 사용되는 광원은 신호대 잡음비(S/N)와 동작 측정범위를 개선하기 위해 반도체레이저(LD)와 같이 출력이 안정되고 고출력인 광원을 사용한다.
- (2) 검출기는 후방산란 및 반사되어 오는 빛을 모두 받아들이고 검출되는 신호의 세기와 파장에 적합한 특성을 가져야 하며 검출되는 신호에 대한 반응이 선형적이어야 한다.

- (3) 측정기에는 프린터 혹은 컴퓨터를 이용하여 후방산란된 광섬유의 파형을 기록할 수 있는 기록계가 부착되어야 한다.
- (4) 측정장비는 정밀한 해상도를 위해서 펄스폭의 조정이 가능해야 한다.
- 다) 입사단에서의 프리넬반사를 줄이기 위해 편광판, 굴절을 맞춤액 (Index Matching Liquid) 또는 전기 회로적인 처리를 사용할 수 있다.
- 라) 후방산란광의 측정에서는 프레넬반사에 의해 입사단에서 수십~수백 미터까지는 광섬유 파형이 측정되지 않기 때문에 측정장비와 피측정 광섬유간에는 의사광섬유를 사용하여야 한다.



[그림 5-10] 후방산란법에 의한 광손실 측정계

라. 투과측정법

투과측정법⁴⁾은 광섬유를 전반한 광전력의 감쇠량을 직접 측정하는 방법으로 광섬유의 손실특성을 입사단의 광전력과 출사단의 광전력의 비율로 나타낸다. 측정방법으로는 입사단의 광전력 평가방법에 따라 컷백법 (Cut-back method)과 삽입법 (Insertion method)으로 구분된다.

1) 측정조건(컷백법)

가) 손실측정의 기준파장 선택은 피측정구간의 전송방식별 사용파장에 따른다.

4) 본 공법에서는 컷백법에 한한다.

- 나) 손실측정은 전송되는 빛의 모든 파워 분포가 광섬유의 길이에 관계 없이 일정한 평형 모드 상태에서 측정되어야 하며, 이를 위해서 모드 스크램블러(Mode scrambler) 등을 사용할 수 있다.
- 다) 측정에 사용되는 광원은 측정에 소요되는 시간보다 충분히 긴 시간 동안 광원의 위치와 출력이 안정되어야 하며 신호대 잡음비(S/N)를 높이기 위해 광원을 변조시킬 수 있다.

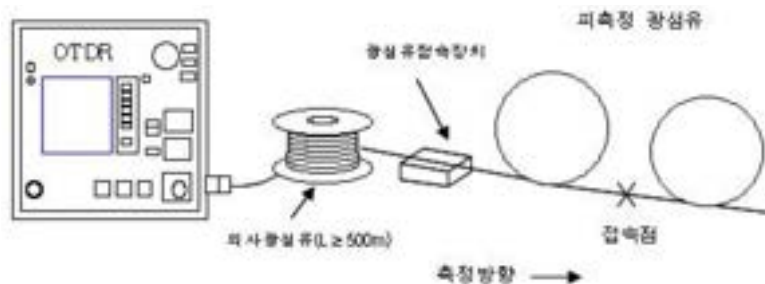
2) 고려사항

- 가) 검출기는 광섬유에서 나오는 모든 빛을 받아들일 수 있어야 하며 사용 광원의 분광 특성에 적합하여야 한다. 또한 검출기는 수광되는 빛의 파워에 대하여 선형성을 가져야 한다.
- 나) 측정하려는 광섬유 단면은 깨끗하고 거울면을 이루어 광섬유의 축과 수직을 이루어야 한다.

마. 접속손실 측정

각 접속지점을 모두 접속한 후 또는 접속 도중에 상부국과 하부국 및 중간 수 개 접속지점에서 양방향으로 각 접속지점의 접속손실을 후방 산란법으로 측정한다. 단, 접속작업 진행 계획에 따라 양방향 측정이 불가능할 경우 상부국과 하부국에서 한 방향만 측정한다. 측정 결과는 OTDR(Optical Time Domain Reflectometer)로부터 얻어 계산한다.

1) 측정 준비



[그림 5-11] OTDR에 의한 광섬유 손실측정 구성

라) 유효측정손실 계산이 완료되면 아래 식에 의해 유효측정거리를 산출한다.

$$L[km] = \frac{D - nL_s}{ab}$$

여기서, L_s : 접속손실기준치[dB/개소]

n : 접속점수[개소]

ab : 광섬유의 단위길이당 손실[dB/km]

마) 측정지점간의 최대거리가 유효측정거리를 넘지 않도록 측정지점을 선택한다.

3) 측정과정

가) 측정장비의 전원을 켜고 OTDR이 안정화될 때까지 충분히 긴 시간동안 켜 놓은 후, 화면을 초기화한다.

나) 피측정 광섬유의 조건에 맞추어 측정기의 측정변수를 선택한다.

(1) 측정하고자 하는 파장

(2) 피측정 광섬유의 굴절율 및 측정거리

(3) 거리해상도와 광전력 감쇠정도를 고려한 광펄스폭(이득 포함) 등

다) 광을 입사시켜 광섬유의 후방산란파형을 확인한다.

라) 측정파형에는 잡음성분(산탄잡음, 전치증폭기 잡음 등)이 있기 때문에 평균화처리로 잡음을 감소시킨다.

마) 평균화처리된 후방산란파형에 대한 필요한 측정을 실시한다.

4) 측정치의 기록

가) 접속손실은 양방향을 모두 측정하고 측정값을 산술평균하여 접속 손실값을 대표한다. 단, 측정이 불가능한 접속지점의 접속손실은 한 방향을 측정하고 그 값을 접속 손실값을 대표한다.

나) 접속손실은 후방 산란법으로 측정할 때 접속지점 양쪽의 광섬유 특성에 따라 음(陰)의 손실이 생길 수가 있는데, 이 경우에도 양쪽 방향 손실을 측정하여 그 산술평균 값으로 접속 손실값을 대표한다.

광섬유 접속손실 측정 기록표

상부국

 접속점명:

하부국

측정일	
측정기명	
측정자	
업회사	

측정지점명:

측정지점:

케이블명:

유니 트 번호	코 아 번호	심 선 색 상	접속손실 [dB]			유니 트 번호	코 아 번호	심 선 색 상	접속손실 [dB]		
			상부국 하부국	하부국 상부국	평균값				상부국 하부국	하부국 상부국	평균값

<주> 상부국→하부국 : 상부국 측에 OTDR을 놓고 측정한 결과, 하부국→상부국 : 하부국 측에 OTDR을 놓고 측정한 결과

[그림 5-12] 광섬유 접속손실 측정 기록 양식[예시]

- 다) 접속손실 측정치의 기록은 관련 양식에 작성한다.
- 라) 접속손실 측정결과는 X-Y Recorder나 Video plotter에 의해 그래프 상에 기록한다.

바. 총손실 측정

광케이블 포설 및 접속 후 전구간의 케이블 손실과 접속손실에 의한 총손실을 컷백법 또는 삽입법을 이용하여 측정한다. 서로의 거리가 L(km)만큼 떨어져 있는 두 단면 사이의 손실 A는 다음과 같이 정의한다.

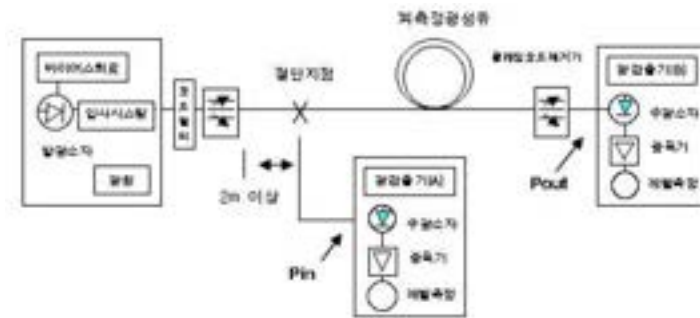
$$A = 10 \log \frac{PA}{PB} (dB)$$

여기서, PA : 입사단의 점 A를 통과하는 광 파워

PB : 출사단의 점 B를 통과하는 광 파워

A : 점 A와 점 B사이의 광케이블의 손실

1) 측정준비 및 과정



[그림 5-13] 컷백 방식에 의한 광손실 측정계 구성

- 가) 컷백방식을 이용한 총손실 측정계의 일반적인 구성은 [그림 5-13]과 같다.
- 나) 측정에 들어가기 전에 입사단 쪽의 광검출기와 출사단쪽의 광검출기를 같은 장소에 모아 동일한 광원에서 나오는 광파워를 측정하여 임의의 검출기에 대하여 나머지 검출기를 교정한다.
- 다) 입사단 쪽과 출사단 쪽에 통신 연락선을 구성하여 심선의 대조 및 측정과정 진행을 원활하게 한다.
- 라) 광원 및 광검출기는 충분한 안정도를 가질 때까지 켜놓은 후에 측정을 시작한다.
- 마) 입사단의 광섬유케이블은 외피를 2.5m이상, 심선의 코팅을 10cm 제거한 후 절단하고, 출사단의 광섬유케이블은 외피를 약 1m정도 제거하고 심선의 코팅을 10cm 제거한 후 절단한다.

- 바) 정하고자 하는 광섬유 심선에 빛을 입사시키기 위하여 입사 광섬유 심선과 측정 광섬유 심선을 접속 또는 맞댐 이음(Butt joint)하여 입사 광파워가 유효하도록 한다. 단, 단일모드 광케이블인 경우는 반드시 접속하여야 한다.
- 사) 출사단에서 광검출기로 PB(출사단쪽의 점 B를 통과하는 광파워)를 측정한다.
- 아) 입사단에서 약 2m되는 지점을 절단하여 코팅을 제거하고 입사단쪽의 광검출기로 PA(입사단쪽의 점 A를 통과하는 광파워)를 측정한다.
- 자) 측정한 교정 장치로 PA와 PB값을 교정하여 정의에 따라 손실을 계산한다.
- 차) 상부국과 하부국의 측정 장치를 서로 바꾸어 손실을 측정한다.

2) 측정치의 기록

광섬유 총손실 측정 기록표

상부국	총 길이	m	하부국	측정일	
			측정자		
			입회자		
				측정기명	공 원 광검출기

계이불면 :

[illegible]

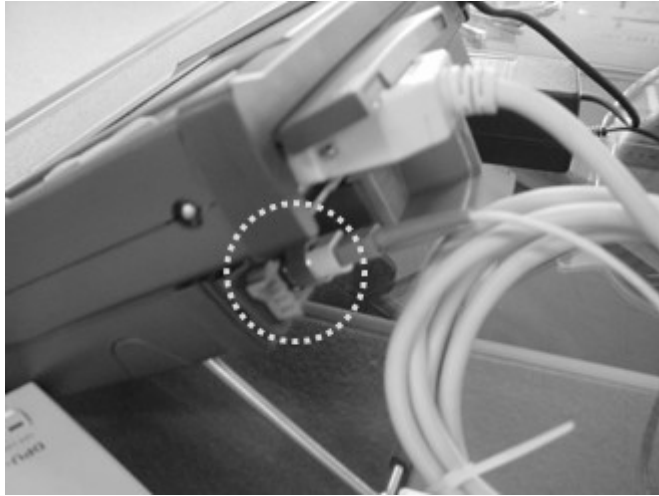
◀주> 상부국→하부국 : 상부국측에 공을 입사하여 측정된 결과, 하부국→상부국 : 하부국측에 공을 입사하여 측정된 결과

[그림 5-14] 광섬유 총손실 측정 기록 양식[예시]

- 가) 총손실의 측정은 양방향을 모두 측정하고 그 산술평균 값으로 손실 값을 대표한다.
- 나) 총손실 측정치의 기록은 관련 양식에 작성한다.

사. OTDR 사용방법

1) OTDR과 광케이블의 커넥터를 연결한다.



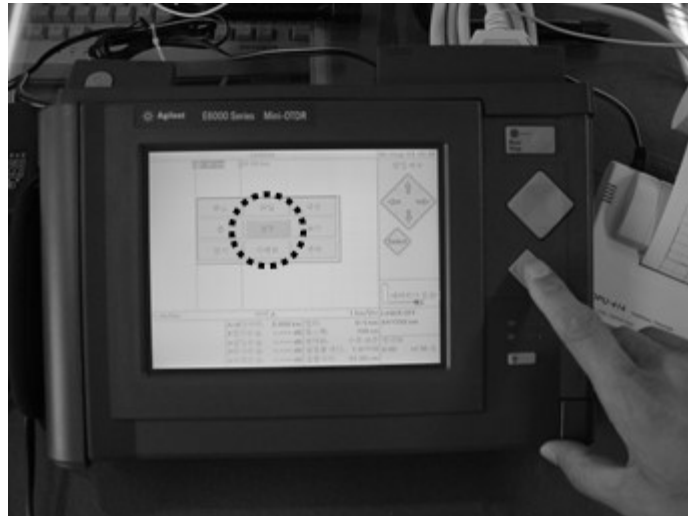
[그림 5-15] OTDR 사용법(Ⅰ) OTDR과 광케이블 연결

2) 전원을 켜 후 ‘OTDR 모드’를 선택한다.



[그림 5-16] OTDR 사용법(Ⅱ) OTDR 모드 선택

3) 설정(확인) 버튼을 눌러 메뉴가 나오면 ‘설정’을 선택한다.



[그림 5-17] OTDR 사용법(Ⅲ) 메뉴에서 설정 선택

4) 사용파장, 평균화시간 등 측정조건을 설정한다.



[그림 5-18] OTDR 사용법(Ⅳ) 측정조건 설정

5) 설정을 마치고 ‘Run/Stop’ 버튼을 눌러 측정을 시작한다.



[그림 5-19] OTDR 사용법(V) Run/Stop 버튼을 누름

6) 평균화 측정을 시작한다.



[그림 5-20] OTDR 사용법(VI) 평균화 측정시작

7) 평균화 측정결과에서 이벤트 발생지점으로 마커를 이동한다.



[그림 5-21] OTDR 사용법(VII) 이벤트 발생지점으로 마커 이동

8) 이벤트 발생지점에서 거리, 손실 등을 확인한다.



[그림 5-22] OTDR 사용법(VIII) 거리, 손실 등 확인

9) 설정(확인) 버튼을 눌러 메뉴가 나오면 ‘파일’을 선택한다.



[그림 5-23] OTDR 사용법(IX) 메뉴에서 파일 선택

10) 파일 메뉴에서 ‘인쇄’를 선택하여 프린트 하고 결과값을 확인한다.



[그림 5-24] OTDR 사용법(X) 결과값 프린트

참 고 문 헌

- 한국정보통신공사협회
- 안전보건공단, 위험성평가 제도 안내 리플릿(2020.06)
- 고용노동부, 안전보건교육 안내서(2022.2)
- 고용노동부, 건설현장 추락사고예방 카드북
- 한국산업안전보건공단, 정보통신공사 현장 안전작업
- 한국산업안전보건공단, 밀폐공간작업 특성별 질식재해예방 매뉴얼(2017.06)
- 한국산업안전보건공단, 밀폐공간 질식재해예방 안전작업 가이드(2021.11)
- 국토교통부, 도로공사장 교통관리지침(2018)
- 한국정보통신산업연구원, 정보통신공사 설계기준(2020.10)
- 한국정보통신산업연구원, 표준공법 개발연구(구내 배관/배선)(2016.12)
- 한국정보통신산업연구원, 정보통신공사 표준시방서(구내통신설비)(2018.12)
- 한국정보통신산업연구원, 차세대 광통신망을 위한 FTTH-R 구축 표준 가이드 개발 (2022.12)

산업재해 예방을 위한 정보통신공사 광케이블 접속 공법

2022년 12월 일 인쇄

2022년 12월 일 발행

발행인 강 창 선

편집인 윤 천 원

발행처 (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하율로 12번길 80

TEL: 031-231-3400 FAX: 269-5210

인쇄