

광선로 구축 표준공법

— 설계기준 · 표준공법 —

2011. 04



한국정보통신공사협회
Korea Information Comm. Contractors Association

광선로 구축 표준공법 제정 배경

정보통신산업의 인프라로서의 유선통신망은 광케이블화 추세이며, 보다더 경제적이고, 높은 품질을 보장할 수 있는 광선로망 구축 기술들이 요구되고 있습니다.

광케이블은 광대역 전송이나 세경,경량인 특성을 갖고 있는 반면 외부에서 인가된 물리적인 영향에 매우 약하여 쉽게 그 성능이 저하되는 단점을 갖고 있어, 시설공사나 운용중에 정적·동적피로에 의한 광케이블 열화를 최소화할 수 있도록 하여야 합니다.

이를 위해 광케이블을 지하에 매설하거나 가공에 가설하거나, 케이블 상호간을 연결하는 접속, 광전송장치에 연결하는 성단 등의 작업과정에서 광학적·기계적 특성을 저하시키지 않는 높은 신뢰도를 갖는 설치기술이 필요합니다. 현재, 국내에 적용되고 있는 광선로망 구축 관련 시설표준들도 그 신뢰도에 대해 의심의 여지가 없지마는 광통신 기술들의 발전과 함께 이에 상응하는 공법들의 도입이 이뤄지지 않고 있는 실정입니다.

광통신기술은 경제적인 망구축과 기술의 가용성적인 측면에서 하루가 다르게 발전되어 가고 있으며, 특히, 가입자망의 광케이블화는 경제적인 측면에서 많은 기술들이 집약되어 관련 용품들이나 설치 기술들이 지속적으로 개발되어 적용되고 있는 추세입니다. 이러한 관점에서 국내 시설표준에는 광통신기술의 발전과 설치환경의 다양화 추세에 비쳐볼때, 부적합한 부분들이 산재해 있고, 광선로망 구축의 발전에 따른 각종 신기술들을 포함하고 있지 않기 때문에 비현실적인 부분들이 많이 있습니다. 따라서, 상용화되어 있는 설치기술, 광선로 관련 용품들의 신뢰도를 보장할 수 있는 공법 등이 적용된 시설공법의 제정이 요구된다 하겠습니다.

본 ‘광선로 구축 표준공법’에서는 광선로망 구축 관련 제품들의 광학적, 기계적 특성을 최소화할 수 있도록 하였고, 설치공정별 작업성을 향상시켜 경제적인 광선로망을 구축하도록 하였으며, 광선로망의 운용성과 확장성 등도 고려하였습니다. 제정된 ‘광선로 구축 표준공법’은 2편 14장으로 되어 구분되어 있고, 설계기준은 광선로시설 공통, 광선로 배선, 광케이블 포설, 가설, 접속, 성단, 시험, 공사용자재 소요량 산출기준 등 8장으로 구성하였고, 표준공법은 광선로시설 공통, 광케이블 포설, 가설, 접속, 성단, 시험 등 6장으로 구성되어 있습니다. 본 책자가 회원사들의 기술력배양에 많은 도움이 되길 바랍니다.

2011. 4월

한국정보통신공사협회 기술진흥국

본 기술자료는 회원사의 시공편의 및 시공품질 향상을 위해 작성된 참고자료(권장사항)로써 예고 없이 수시로 변경될 수 있으며, 본 기술자료의 적용여부는 해당 기관, 회사, 단체 등 담당자의 판단 및 시공현장 환경 등에 따라 결정될 사항이므로, 본 기술자료의 적용과 관련하여 발생한 모든 사항에 대해 한국정보통신공사협회는 어떠한 책임도 지지 않습니다.

※ 기술자료 내용 중 표준품셈, 공사원가제비율, 시중노임, 기술기준 및 표준에 관한 사항은 적용 전 반드시 현행여부를 확인하시기 바랍니다.

※ 본 자료에 대한 문의 사항은 기술진흥국(02-3488-6151~6)으로 문의하시기 바랍니다.

제 1 편 설 계 기 준



목 차

제 1 장 광선로 공통

1. 개 요	1
2. 적용범위	1
3. 적용기준	1
4. 광선로설계	2
4.1 광선로 구축환경	2
4.2 설계시 고려사항	2
4.3 광가입자망(단말망)	2
4.3.1 광가입자망 설계의 기본사항	2
4.3.2 광가입자망 설계의 절차	3
4.3.2.1 수요조사	3
4.3.2.2 공급목표량 확정	4
4.3.2.3 설계	4
4.4 기간망	14
4.4.1 기간망 설계의 기본사항	14
4.4.2 기간망의 설계	14
4.5 기타 통신망	14
5. 광섬유케이블	15
5.1 광케이블 종류	15
5.2 광케이블 구조 및 종류	16
5.2.1 광케이블 종류	16
5.2.2 가공케이블 종류	17
5.3 광케이블 선정	18
6. 중계거리 선정	18
7. 광선로자동감시 및 관리시스템 설계	20
7.1 시스템 구성	20
7.2 기술적 요구사항	21
7.3 시스템 설계	22
7.3.1 시험장치 설계	28
7.3.2 감시필터반 설계	31
7.3.3 운용관리시스템 설계	33
7.3.4 케이블망관제시스템 설계	33
7.3.5 관리(메너지먼트) 서버 설계	34
7.3.6 외부시스템과 연동	34

제1편 설계기준

7.3.7 시스템의 시험	34
---------------------	----

제 2 장 광선로 배선

1. 개 요	35
2. 적용범위	35
3. 설계 기본사항	35
3.1 설계시 고려사항	35
3.2 광선로 설계절차	35
3.3 가입자 광케이블의 시설구분	36
3.4 광선로 설계를 위한 기초자료	37
3.5 광선로망 구조별 광케이블 적용기준	37
4. 설계 흐름도	38
5. 설계방법	38
5.1 광케이블 기간망설계	38
5.1.1 설계시 고려사항	38
5.1.2 기간망 광케이블 설계절차	39
5.1.3 기간망 광케이블 시설구분	39
5.1.4 기간망 설계를 위한 기초자료 조사	39
5.1.5 적용 광케이블	39
5.1.6 공급대상	39
5.1.7 공급루트선정	40
5.1.8 선로형식	40
5.1.9 광케이블 코아 선정	40
5.2 광케이블 간선망 설계	41
5.2.1 광간선망 설계의 결정사항	41
5.2.2 광간선망 구조의 종류	41
5.2.3 광간선망 구조의 선정	41
5.2.4 광간선망진화계획 및 광간선루트 결정	41
5.2.5 광간선 및 구간별 소요코아수	42
5.3 광케이블 배선망 설계	42
5.3.1 광배선망 설계	42
5.3.2 광케이블 배선방법의 선정	44
5.4 광선로시설별 코아수의 산정	45
5.4.1 코아수 산정 절차	45
5.4.2 시설별 코아수 산정	46
6. FTTH 설계	46

제1편 설계기준

6.1 설계기본사항	46
6.2 설계흐름도	48
6.3 현지조사	49
6.4 광배선망의 설계	49
6.5 전송방식의 결정	50
6.6 포위배선구역 선정	51
6.6.1 일반거주지역	51
6.6.2 집단거주지역	53
6.7 광결합정의 위치결정	56
6.8 기본설계	58

제 3 장 광케이블 포설

1. 적용범위	61
2. 설계 기본사항	61
3. 설계 흐름도	61
4. 광케이블 포설 설계	62
4.1 광케이블 설계시 고려사항	62
4.1.1 공압포설공법	62
4.1.2 견인포설공법	62
4.2 케이블 종류 결정	63
4.3 루트설정	63
4.4 케이블 피스 구간 설계	63
4.5 광케이블 포설 여장 산출	64
4.6 광케이블 피스 산출	65
4.7 광케이블 전송거리	65
4.8 광케이블 접속점 인공	66
4.9 광케이블 포설 장력	66
4.9.1 광케이블 종류별 허용인장력	66
4.9.2 포설장력계산	67
4.9.3 마찰계수	67
4.9.4 교각별장력증가율	68
4.9.5 장력계산 "예시"	69
4.10 광케이블 종류별 적용 포설공법	70
5. 내관포설 설계방법	70
5.1 내관 설계시 고려사항	70
5.1.1 PE내관으로 설계하여야 하는 구간	71

제1편 설계기준

5.1.2 SCD내관으로 설계하여야 하는 구간	71
5.1.3 슬림형내관으로 설계하여야 하는 구간	71
5.1.4 기타구간	71
5.2 내관 포설 설계	72
5.2.1 내관의 종류 및 구조	72
5.3 내관 포설방법	73
5.4 내관 식별	75
5.5 광케이블 수용기준	76
6. 광케이블 보호 설계	77
6.1 스파이럴 보호	77
6.2 광케이블 표시	77

제 4 장 가공 광케이블 가설

1. 적용범위	78
2. 설계 기본사항	78
3. 설계 흐름도	79
4. 가공 광케이블의 설계	79
4.1 설계시 고려사항	79
4.1.1 주변지황 및 자료수집	79
4.1.2 선로 경과지(루트) 및 위치 선정	80
4.2 적용 광케이블의 결정	80
4.2.1 소요심선수 결정	80
4.2.2 적용케이블의 형태 결정	80
4.3 케이블접속점 및 피스길이 결정	80
4.3.1 접속점 선정조건	81
4.3.2 케이블 피스	81
4.3.3 케이블피스(길이)산정방법	81
4.4 케이블 가설장력산정	82
4.5 접지개소 결정	83
4.6 가공 광케이블 종류별 가설 설계	83
4.6.1 자기지지형 광케이블	83
4.6.2 비자기지지형(직매용) 광케이블	83
4.6.3 가공용 광케이블 고정	84
4.7 가공광케이블 정리 및 보호	84
4.7.1 접속점 전주	84
4.7.2 통과 전주	84

제1편 설계기준

4.7.3 케이블 표찰 및 주의표찰 설치	85
4.8 가공광케이블 접속 설계	85
4.8.1 설계시 고려사항	85
4.8.2 광케이블 접속점 고정	85
4.8.3 가공용 광케이블 접속함 설계	85

제 5 장 광케이블 접속

1. 적용범위	89
2. 설계 기본사항	89
3. 설계 흐름도	90
4. 설계	91
4.1 광케이블접속 설계	91
4.2 광케이블 접속점 보호	94
4.3 광케이블접속함 설계	94

제 6 장 광케이블 성단

1. 적용범위	97
2. 설계 기본사항	97
3. 광케이블 성단설계	98
4. 광케이블 성단함 설계	100
4.1 광분배함A	100
4.1.1 분배함레크	101
4.1.2 광점퍼코드	102
4.1.3 광어댑터	103
4.1.4 광감쇄기	103
4.1.5 UV 광커넥타	104
4.2 광분배반	104
4.3 광분배함B, 광단자함, 광중단함	106
4.4 광분배기카드 및 셀프	106
4.4.1 광분배기	107

제 7 장 광케이블 시험

1. 적용범위	108
2. 광케이블 전송특성 측정법	108

제1편 설계기준

3. 광케이블 시험 설계	109
---------------------	-----

제 8 장 공사용자재 소요량 산출기준

1. 적용범위	111
2. 적용방법	111
3. 내관포설	111
3.1 PE 및 SCD내관포설	111
3.2 슬림형 내관포설	112
3.1 내관정리 및 보호	112
4. 광섬유케이블 포설	113
4.1 견인포설공법에 의한 광케이블 포설	113
4.1.1 PE 및 SCD내관포설	113
4.1.2 슬림형내관에 포설	113
4.2 공압포설공법에 의한 광케이블 포설	114
4.2.1 PE내관이음	114
4.2.2 SCD내관이용	114
4.2.3 광케이블 포설	115
4.3 인공내 케이블 정리 및 보호	115
5. 가공 광케이블 가설 및 접속	116
5.1 가공광케이블 가설	116
5.2 가공광케이블 접속	117
6. 광케이블 접속	117
6.1 직선접속	117
6.1.1 루즈튜브형 광케이블 접속	117
6.1.2 리본형 광케이블 접속	118
6.1.3 루즈튜브형/리본형 광케이블 접속	120
6.2 분기접속	121
6.2.1 접속점 분기접속	121
6.2.2 중간분기접속	121
6.3 접속점인공내 케이블정리 및 보호	122
6.3.1 직선접속	122
6.3.2 분기접속	123
6.4 외피보수	123
7. 광케이블 성단	124
7.1 광분배함에서 루즈튜브형 광케이블 성단	124
7.2 광분배함에서 리본형 광케이블 성단	125

제1편 설계기준

7.3 광단자함, 광종단함 등에서 루즈튜브형 광케이블 성단	126
8. 광케이블 시험	128
8.1 접속시험, 최종시험, 운용시험 등에 적용	128
9. 광선로자동감시 및 관리시스템.....	129
10. 매설물 보호표지.....	131

< 참고자료 >

첨부#1. 약어해설	133
첨부#2. 참고문헌	136

그림 목 차

제 1 장 광선로시설 공통

(그림 1-1-1) 광가입자 선로설계의 흐름	3
(그림 1-1-2) 업무용 빌딩지역의 가입자 광케이블 수요예측 흐름도	4
(그림 1-1-3) 가입자 광케이블 기본설계 흐름도	5
(그림 1-1-4) 광케이블 공급대상지역도 작성 “예”	7
(그림 1-1-5) 광케이블 루트결정도 작성 “예”	8
(그림 1-1-6) 가입자 광케이블 실시설계 흐름도	11
(그림 1-1-7) 코아번호 부여방법 “예”	11
(그림 1-1-8) 광케이블 설계도 작성 “예”	13
(그림 1-1-9) 기간전송망 설계의 기본 흐름	14
(그림 1-1-10) 광선로자동감시 및 관리시스템 구성 “예”	21
(그림 1-1-11) 광선로망에서 인터페이스.....	24
(그림 1-1-12) PON 광선로망에서 인터페이스	24
(그림 1-1-13) 연속되는 통신링크 구간 광선로망에서 인터페이스	26

제 2 장 광선로 배선

(그림 1-2-1) 광가입자망의 구성	36
(그림 1-2-2) 가입자 광케이블의 시설구분	36
(그림 1-2-3) 설계 흐름도	38
(그림 1-2-4) 가입자광케이블의 배선법.....	44
(그림 1-2-5) FTTH 광전송망의 설계 흐름도	48
(그림 1-2-6) FTTH 단위배선구역의 설계 “예”	52
(그림 1-2-7) 1단 집중배선법	54

제1편 설계기준

(그림 1-2-8) 다단 집중배선법	55
(그림 1-2-9) 다단 분산배선법	56

제 3 장 광케이블 포설

(그림 1-3-1) 설계흐름도	62
(그림 1-3-2) 광케이블포설루트 개황도 “예시”	69
(그림 1-3-3) 관로내 내관수용방법	74

제 4 장 가공 광케이블 가설

(그림 1-4-1) 설계흐름도	79
------------------------	----

제 5 장 광케이블 접속

(그림 1-5-1) 접속점 선정의 “예”	89
(그림 1-5-2) 루트배선법에 의한심선접속의 “예”	90
(그림 1-5-3) 설계흐름도	90

표 목 차

제 1 장 광선로시설 공통

<표 1-1-1> 건물 인입선로 설비조사서 작성 “예시”	6
<표 1-1-2> 아파트단지 구내배선 설비조사서 작성 “예시”	6
<표 1-1-3> 도면작성 범례도	9
<표 1-1-4> 장파장 단일모드 광섬유의 광학적 특성	15
<표 1-1-5> 분산천이 광섬유의 광학적 특성	16
<표 1-1-6> 광케이블 종류 및 규정	16
<표 1-1-7> 가공케이블의 종류	17
<표 1-1-8> 광섬유 심선의 접속손실 규정	19
<표 1-1-9> 감시제어부의 규격	29
<표 1-1-10> 측정부의 규격	29
<표 1-1-11> 광심선선택카드의 규격	31
<표 1-1-12> 감시필터의 규격	32
<표 1-1-13> 종단필터의 규격	33
<표 1-1-14> 관리서버의 규격	34

제 2 장 광선로 배선

제1편 설계기준

<표 1-2-1> FTTH 전송방식별 제원	50
<표 1-2-2> 전송방식별 장단점 비교	51
<표 1-2-3> 광결합점의 구성	57
<표 1-2-4> 광섬유심선의 접속손실 규정	58
<표 1-2-5> 광분배기의 삽입손실 규정	59

제 3 장 광케이블 포설

<표 1-3-1> 광케이블 구조별 최대 피스 길이	64
<표 1-3-2> 광케이블의 여장 산출 방법	65
<표 1-3-3> 광케이블의 피스 길이 산출방법	65
<표 1-3-4> 광케이블 종류별 접속점 인공	66
<표 1-3-5> 광케이블 종류별 허용인장력	66
<표 1-3-6> 장력계산 공식	67
<표 1-3-7> 마찰계수	67
<표 1-3-8> 교각별 장력증가율	68
<표 1-3-9> 광케이블 종류별 적용 포설 공법	70
<표 1-3-10> 각종 내관의 종류 및 구조	72
<표 1-3-11> 슬림형내관의 종류	72
<표 1-3-12> 슬림형내관 수용방법	73
<표 1-3-13> SCD내관 조합방법	74
<표 1-3-14> PE내관 수용방법	75
<표 1-3-15> 슬림형내관 색상 구분방법	75
<표 1-3-16> SCD내관 색상배열방법	75
<표 1-3-17> 슬림형내관의 종류별 광케이블 적용기준	76
<표 1-3-18> SCD내관의 종류별 광케이블 적용기준	76
<표 1-3-19> PE내관 종류별 광케이블 적용기준	76
<표 1-3-20> 스파이럴 슬리브 적용 색상	77

제 4 장 가공 광케이블 가설

<표 1-4-1> 가공 광케이블의 적용기준	80
<표 1-4-2> 가공케이블 구조별 최대 피스길이	81
<표 1-4-3> 가공 광케이블의 여장 산출기준	82
<표 1-4-4> 교각별 장력 증가율	82
<표 1-4-5> 가공 광케이블 가설시의 허용 인장력 및 곡률반경	83
<표 1-4-6> 접속합체 고정방법	85
<표 1-4-7> 광접속함 용도 및 기능	86

제1편 설계기준

<표 1-4-8> 접속함 종류	86
<표 1-4-9> 돔형 광접속함 용도 및 기능	87
<표 1-4-10> 돔형 광접속함 종류	87
<표 1-4-11> 박스형 광접속함 용도 및 기능	88
<표 1-4-12> 박스형 광접속함 종류	88

제 5 장 광케이블 접속

<표 1-5-1> 분기접속방법	91
<표 1-5-2> 분기접속의 적용기준	91
<표 1-5-3> 광케이블구조별 분기대상심선	92
<표 1-5-4> 광섬유심선의 종류별 접속방법	92
<표 1-5-5> 광케이블시설 및 운용형태별 광섬유심선의 접속방법	92
<표 1-5-6> 광케이블 및 광섬유심선의 접속형태별 접속방법 (직선, 분기)	93
<표 1-5-7> 광섬유의 접속손실 규정	94
<표 1-5-8> 접속함의 구성품 및 용도	94
<표 1-5-9> 접속함규격 및 용도	95
<표 1-5-10> 접속함 종류별 수용 광심선수	95

제 6 장 광케이블 성단

<표 1-6-1> 성단함 구조별 성단방법	98
<표 1-6-2> 성단방법에 따른 광섬유심선의 접속방법	99
<표 1-6-3> 광케이블 성단에서 광섬유심선의 접속손실 규정	99
<표 1-6-4> 광커넥타의 광학적 특성	99
<표 1-6-5> 광단자함내 광섬유심선의 접속방법	100
<표 1-6-6> 광분배함A의 각 구성품들의 용도 및 기능	100
<표 1-6-7> 분배함레크의 용도 및 기능	101
<표 1-6-8> 광접퍼코드의 용도 및 기능	102
<표 1-6-9> 광접퍼코드의 광학적 특성	102
<표 1-6-10> 광어댑터의 용도 및 기능	103
<표 1-6-11> 광어댑터의 광학적 특성	103
<표 1-6-12> 광감쇄기의 용도 및 기능	103
<표 1-6-13> UV광커넥타의 용도 및 기능	104
<표 1-6-14> UV광커넥타의 광학적 특성	104
<표 1-6-15> 광분배반의 각 구성품들의 용도 및 기능	104
<표 1-6-16> 광접퍼코드의 광학적 특성	106
<표 1-6-17> 광분배기 카드 및 셀프의 각 구성품들의 용도 및 기능	106
<표 1-6-18> 광분배기의 삽입손실 규정	107

제1편 설계기준

제 7 장 광케이블 시험

<표 1-7-1> 손실특성 측정법	108
<표 1-7-2> 분산특성 측정법	108
<표 1-7-3> 시험항목 및 측정내용	109

제1장 광선로시설 공통

1. 개요

본 설계기준은 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 광통신 인프라인 광선로망 구축공사 및 유지보수 공사에 필요한 기본설계(Design)과 실시설계(Drawing)에 관한 것으로 광선로망 기본계획수립 및 각종 공정산출과 그 공정에 소요되는 자재들을 산출할 수 있는 기준이다.

본 설계기준은 제1장 광선로시설 공통, 제2장 광선로 배선, 제3장 광케이블 포설, 제4장 가공 광케이블 가설, 제5장 광케이블 접속, 제6장 광케이블 성단, 제7장 광케이블 시험, 제8장 공사용자재 소요량 산출기준 등으로 분류한다.

2. 적용범위

본 설계기준은 본 설계기준(광선로 공통)은 광선로망 구축에 공통적으로 적용되는 내용을 기술하였으며, 광선로 신증설 공사 및 유지보수 공사 설계시 적용한다.

3. 적용기준

- 가. 국제전기통신표준권고안(ITU-T)
- 나. 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙
- 다. 정보통신공사업법 제 2 조, 제 6 조, 제 7 조
- 라. 정보통신공사업법 시행령 제 5 조, 제 6 조, 제 7 조
- 마. 방송통신발전기본법 및 시행령
- 바. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정
- 사. 엔지니어링산업 진흥법 제 27 조
- 아. 전기통신사업법
- 자. 한국산업표준 KS 규격
- 차. 구내통신선로설비 설계 및 설치(TTAS.KO-04.0005/R1)
- 카. 전기통신설비의 환경관리기준(TSO-K002)
- 타. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준
- 파. 단말장치기술기준
- 하. 통신사업자 설계기준
- 가. 기타 관련 기준(장치 취급설명서, 정보통신시설 공사관리 매뉴얼 등)

4. 광선로 설계

4.1 광선로망 구축환경

기간망(Backbone Network)에서 가입자망(Access Network), 자가통신망, 각종 통신망까지 모든 유선통신망은 광섬유케이블(이하 ‘광케이블’이라 한다)화되어 가고 있다. 광케이블은 광대역 전송의 큰 장점을 가지고 있는 반면에 설치 및 운용환경이 열악하고, 기계적 특성이 낮고, 경년변화에 따른 열화(劣化) 등으로 안정적인 운용이 어렵다. 또한, 광케이블 장애는 대형사고를 유발하게 되며, 사회전반에 막대한 영향을 미친다. 광케이블 공사시 규정된 기계적 특성(장력, 비틀림, 굴곡, 압축 등)을 준수하지 않으면 광케이블 수명(약 20년)을 보장할 수 없고, 광케이블 신뢰성은 어떻게 설치하였는가에 따라 결정되며, 설계방법 및 시공능력에 의존하게 된다. 또한, 광선로시설들은 옥외 가공, 지하, 교량, 직매 등의 형태로 시설되어 있어, 운용환경이 매우 열악하며, 관리가 어렵고, 광케이블루트 변형공사 증가, 분기에 의한 복잡한 선로구성, 케이블매설지역의 유관공사 등이 설비 운용성을 저해하며, 시설의 보존·관리업무를 어렵게 하고 있다.

4.2. 설계 고려사항

- 가. 광선로망의 구축환경을 충분히 반영하여야 한다.
- 나. 광케이블 기계적 및 광학적 특성저하 최소화, 설치 및 운용환경 등을 충분히 고려하여야 하며, 투자 효율성을 높이기 위해 경제성, 확장성, 친환경성 등을 검토하여야 한다.
- 다. 광전송기술을 제한하는 손실(Optical loss)과 분산(Dispersion)특성에 의한 중계거리가 결정되기 때문에, 전송장치의 성능, 광섬유의 광학적 특성(내,외부적 요인 등,) 광선로망을 구성하는 관련 소자들의 환경적 특성 등을 고려하여 중계거리를 산정한다.
- 라. 광선로망의 용도와 구조를 고려하여 설계하며, 광선로망은 크게 기간망 설계와 가입자망(단말망) 설계, 기타 통신망 등으로 대별되며, 광선로자동감시 및 관리 시스템을 병행하여 설계한다.

4.3 광가입자망(단말망)

광가입자망 설계는 업무용 지역(FTTO ; Fiber To The Office) 및 주거밀집지역(FTTC; Fiber To The Curb), 택내(FTTH ; Fiber To The Home)의 설계로 대별되며, 지역의 구분이 혼재한 상태에 있으므로 업무용 지역 및 주거밀집 지역의 설계를 동시에 추진한다.

4.3.1 광가입자망 설계의 기본사항

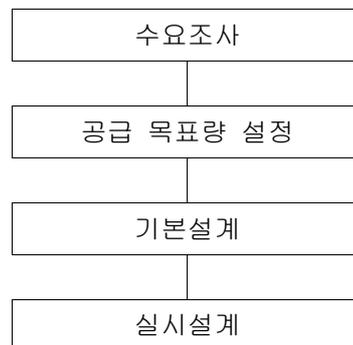
광가입자망 구축에 있어 망구축 초기에는 새로운 멀티미디어 서비스에 대한 수요

예측이 불확실하지만, 광케이블망은 기초시설에 해당하므로 다음의 상황을 충분히 고려하여 설계하도록 한다.

- (1) 광가입자망 구축 기본계획
- (2) 가입자 광선로 시설 투자계획
- (3) 지하관로 시설계획
- (4) 국사 치국계획
- (5) 가입자 건물 및 주거밀집지역의 ONU 설치 환경
- (6) 가입자 지역의 발전 전망
- (7) 현행의 다양한 가입자 광전송 장치의 용량
- (8) 전송방식(AON, x-PON(x ; CWDM, DWDM, E, GE 등))
- (9) 새로운 가입자 광전송 방식의 발전방향
- (10) 관로내 케이블고밀도 수용 및 관로 활용성 증대

4.3.2 광가입자망 설계의 절차

광가입자 선로 시설설계는 ① 수요조사 ② 공급목표량 설정, ③ 기본설계 ④ 실시설계로 대별되며, 설계의 흐름은 (그림 I-1-1)과 같다.



(그림 I-1-1) 광가입자 선로설계의 흐름

4.3.2.1 수요조사

광케이블 공급 수요조사는 서비스 발생 추세를 감안하여 관련 계획 및 지침을 적용 수요를 조사하되 업무용 지역과 일반 가입자 지역을 분리하여 시행하도록 한다.

가. 업무용 빌딩 지역 (FTTO)

업무용 빌딩 밀집지역의 수요조사는 전용회선 수요를 위주로 하여 광가입자 인입 전송로 수요조사를 실시한다. 이후 일반전화 서비스 수요조사에 의하여 계산 되어진 수요예측치를 더하여 총 수요예측치를 결정한다. 업무용 빌딩 지역의 수요조사 흐름은 그림(I-1-2)와 같다.



(그림 1-1-2) 업무용 빌딩지역 가입자 광케이블 수요예측 흐름도

나. 주거 밀집지역 (FTTC)

주거 밀집지역의 수요조사는 아파트 단지 및 일반 주택지역에 대해 실시하며, VOD나 인터넷 등의 새로운 멀티미디어 서비스 수요에 의거하여 시행하되 수요예측치의 불확정도를 감안하여 단기 예측에 치중한다. 이후 일반전화 수요조사에 의하여 계산되어진 수요 예측치를 더하여 총수요 예측치를 결정한다.

4.3.2.2 공급 목표량 확정

관련 수요조사 업무 과정에 따라 조사 분석된 수요 예측치를 이용하여 관련 계획 및 지침에 의해 구간 및 건물을 선정하여 적정 소요회선수 등을 산출한다. 만약 대내외 관련부서 협력이 필요한 경우 회의 등을 개최한 후 확정하여야 하며 고려할 사항은 다음과 같다.

- 가. 다양한 긴급수요에 적응할 수 있는 기초시설 확보
- 나. 소대케이블의 빈번한 공급 지양
- 다. 관로사용의 극대화
- 라. 가입자망의 신뢰성 확보
- 마. 향후 이루어질 망의 확장

4.3.2.3 설계

광가입자망 설계는 기본설계와 실시설계로 대별되며, 업무여건에 따라 기본설계 및 실시설계를 동시에 시행할 수 있다.

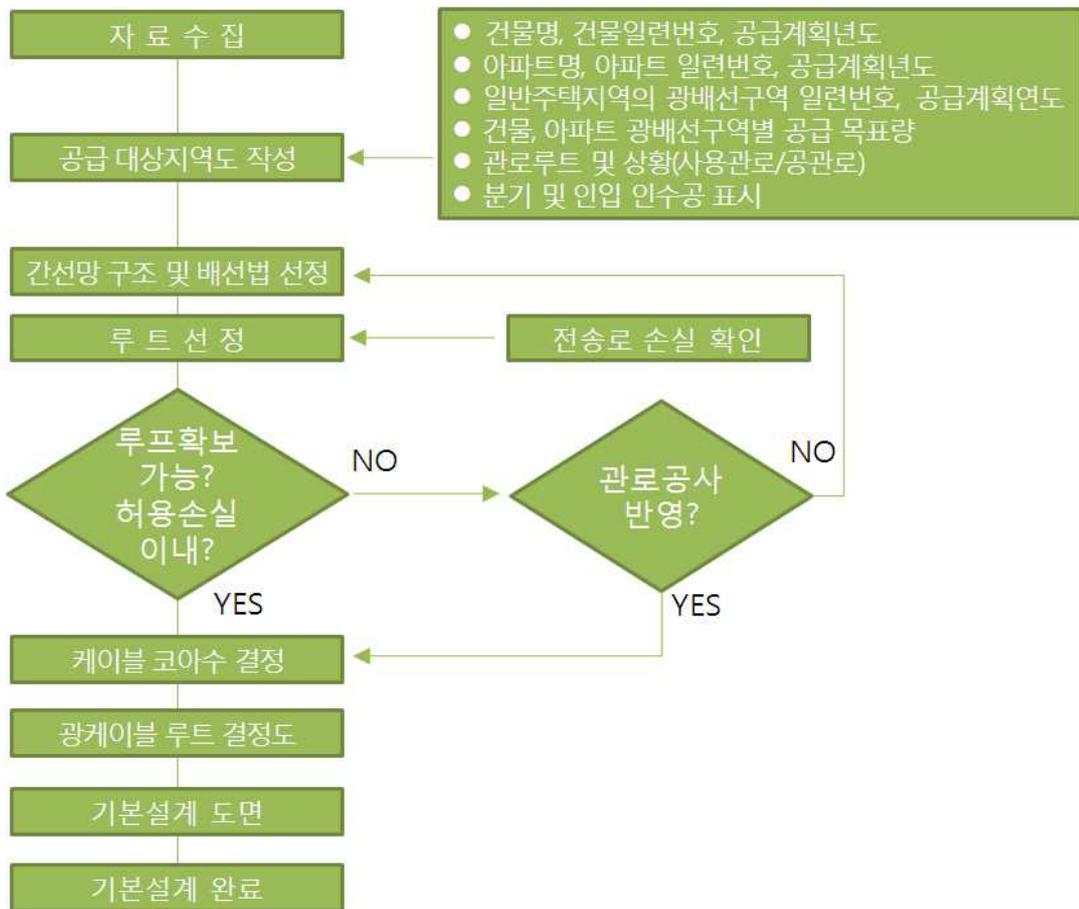
가. 기본설계

업무용 빌딩지역 및 주거 밀집지역을 포함한 기본설계의 순서는 다음 (그림 I-1-3)과 같다.

(1) 자료수집

관할 구역도, 수요예측자료, 선로시설 도면(케이블 및 관로), 관로 수용현황, MDF(CDF) 시설도, 아파트 단지의 동 배치 도면 및 통신 시설도 등으로 시내선로 설계기준 및 광가입자 수요조사에서 정한 자료수집 내용 중 필요 분야를 선별 사용하며, 다음의 사항을 추가 조사 수집한다.

- (가) 업무용 빌딩의 MDF실 및 광전송장치 설치 공간
- (나) 아파트 단지의 MDF실의 면적
- (다) 아파트 단지 내 구내 배선 계통도
- (라) 아파트 단지 세대수
- (마) 아파트 단지내 ONU 설치 환경
- (바) 일반주택지역의 ONU 설치 환경



(그림 1-1-3) 가입자 광케이블 기본설계 흐름도

(2) 광케이블 공급대상지역도 작성(수요분포도)

광케이블 수요예측 자료와 건물별 공급 목표량 및 주거밀집지역별(아파트 단지 및 일반주택지역) 공급 목표량을 기초로 간선망 구조 및 배선법 선정, 루트선정, 광배선구역 설정을 위하여 다음과 같이 조사 작성한다.

(가) 업무용 빌딩지역의 경우 공급대상 건물별 인입 케이블 및 관로의 현황이 파악될 수 있도록 <표 I-1-1>과 같이 “건물 인입선로 설비조사서”를 작성한다.

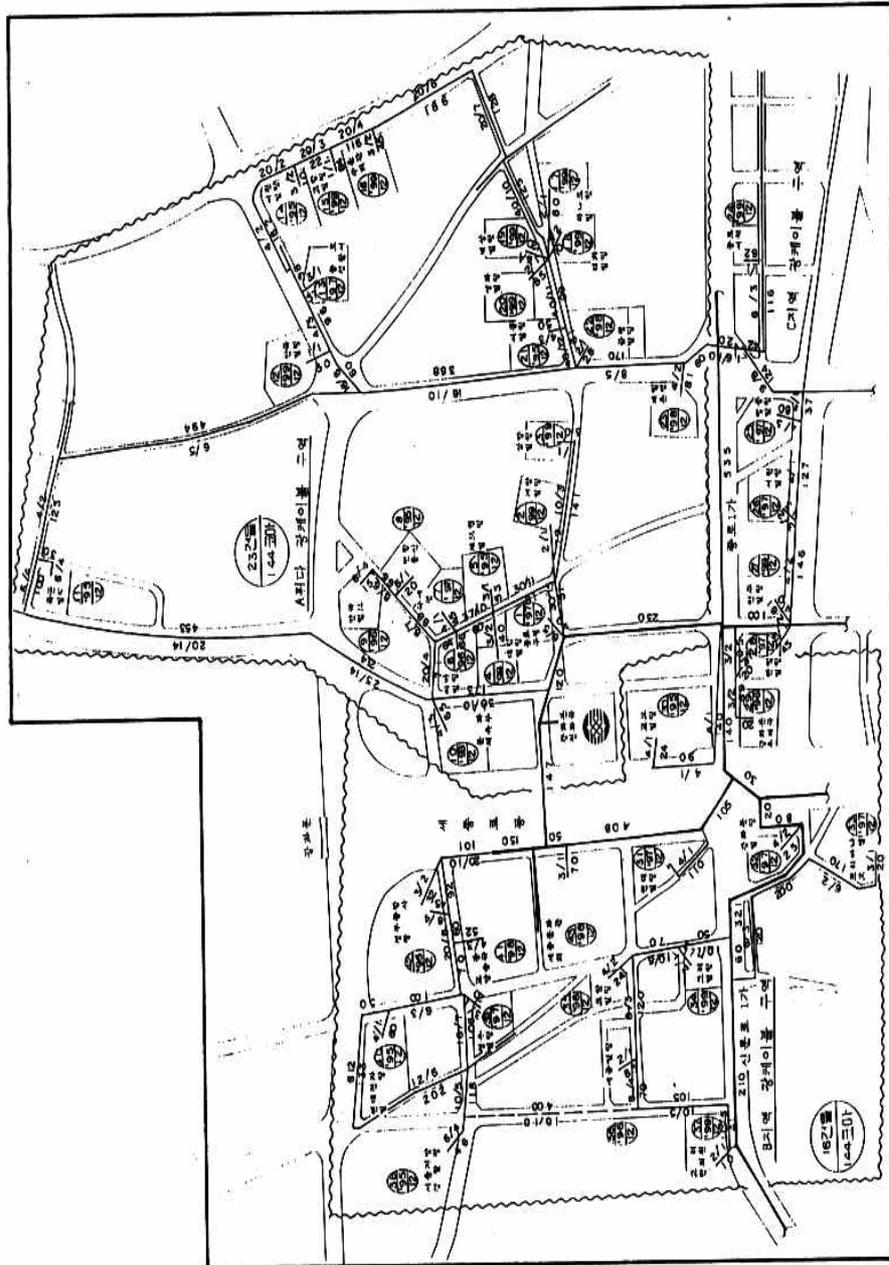
<표 I-1-1> 건물 인입선로 설비조사서 작성 “예시”

건물명	NO 1 ○○○ 빌딩			현재 사용내역	주 소	입주 내역
					수요자	
설비현황	케이블	인입별	지하, 가공		○ 인입개황도 ⊙ ○ 동간24M 24-1H MDF	특기사항
		일반	0.4-600P×1조 P×1조			
		스크린	0.65-25P×1조			
		광섬유	SM-6섬×1조			
	인입관로	관종별	∅80×2조 ∅100×2조		○ MDF실 현황 . 크기 . 시설내역 . 빈공간 등	
		빈관수	∅80×2조 ∅100×2조			

(나) 주거 밀집지역 중 공급대상이 아파트 단지의 경우 MDF 실 현황 및 구내 배선 현황을 알 수 있도록 <표 I-1-2>와 같이 “아파트단지 구내배선 설비조사서”를 작성한다.

<표 I-1-2> 아파트단지 구내배선 설비조사서 작성 “예시”

아파트 및 동번호	NO 1 ○○○ 아파트			현재 사용내역	주 소	특기사항
					세대수	
설비현황	단지내 인입 케이블	인입별	지하, 가공		○ 인입개황도 ⊙ ○ 동간24M 24-1H M D F	
		일반	0.4-600P×1조 P×1조			
		스크린	0.65-25P×1조			
		광섬유	SM-6섬×1조			
	구내 배선 케이블	TIV	직경-페어×조		○ 선로도(동내 인입)	
		CPEV	직경-페어×조			
		UTP	직경-페어×조			
	인입 관로	관종별	∅80×2조 ∅100×2조		○ MDF실 현황 . 크기 . 시설내역 . 빈공간 등	
		빈관수	∅80×2조 ∅100×2조			
	구내 관로	통신구	가로×높이×조			
관종별		∅80×2조				



(그림 I-1-5) 광케이블 루트결정도 작성 “예”

(3) 기본 설계도면 작성

(가) 기본 설계도는 광케이블 공급대상 지역도를 기초로 하여 적용 간선망 구조 및 배선법, 루트 선정, 코아 소요량 등을 고려하여 TOMS도면을 원칙으로 하고, 미 구축국소는 비축도(500×700mm)에 다음 내용을 도시하며 범례도는 <표 I-1-3>, 광케이블 루트 작성도는 (그림 I-1-5)와 같다.

(나) 가입자 관로 기본설계는 ‘구내통신설비 설계 및 설치(TTAS.KO-04.0005/R1)’에 준한다.

〈표 1-1-3〉 도면작성 범례도

구 분	기 호 , 약 호		비 고
건물별 공급내역	B 5 1995 12 ○○ 빌딩	건물일련번호 공급계획년도 공급코어수 건물명	
아파트별 공급내역	A 5 1999 16 ○○아파트(000) P	아파트일련번호 공급계획년도 공급코어수 아파트명(세대수) ONU설치장소	
일반주택지역 광배선 구역별 공급내역	C 5 1999 32 ○○동 (000) P	광배선구역일련번호 공급계획년도 공급코어수 동명(세대수) ONU설치장소	
간선 및 배선(인입) 케이블	1995-1-SM-R-144(B)-110 -----		<ul style="list-style-type: none"> ○ 1995 : 시설년도 ○ 1 : 광케이블명 ○ SM : 모드별 ○ R : 리본케이블 ○ 144 : 코어수 ○ (B) : 난연케이블 표시 ○ 110 : 공장 (소수점이하4사5입) * 소수점이하 사사오입
인입 케이블	SM-18- 25 + 9 -----		<ul style="list-style-type: none"> ○ 25 : 공장(m) ○ 9 : 여장(성단 등) * 기타는 상기와 같음
구내배선케이블 (동선)	TIV-50 -----		<ul style="list-style-type: none"> ○ TIV : TIV 케이블 ○ 50 : 페어수
기설 접속점	-----■----- 동간 2M		
신설 접속점	-----□----- 동간 2M		
분기 예상 접속점	-----△----- 동간 2M		

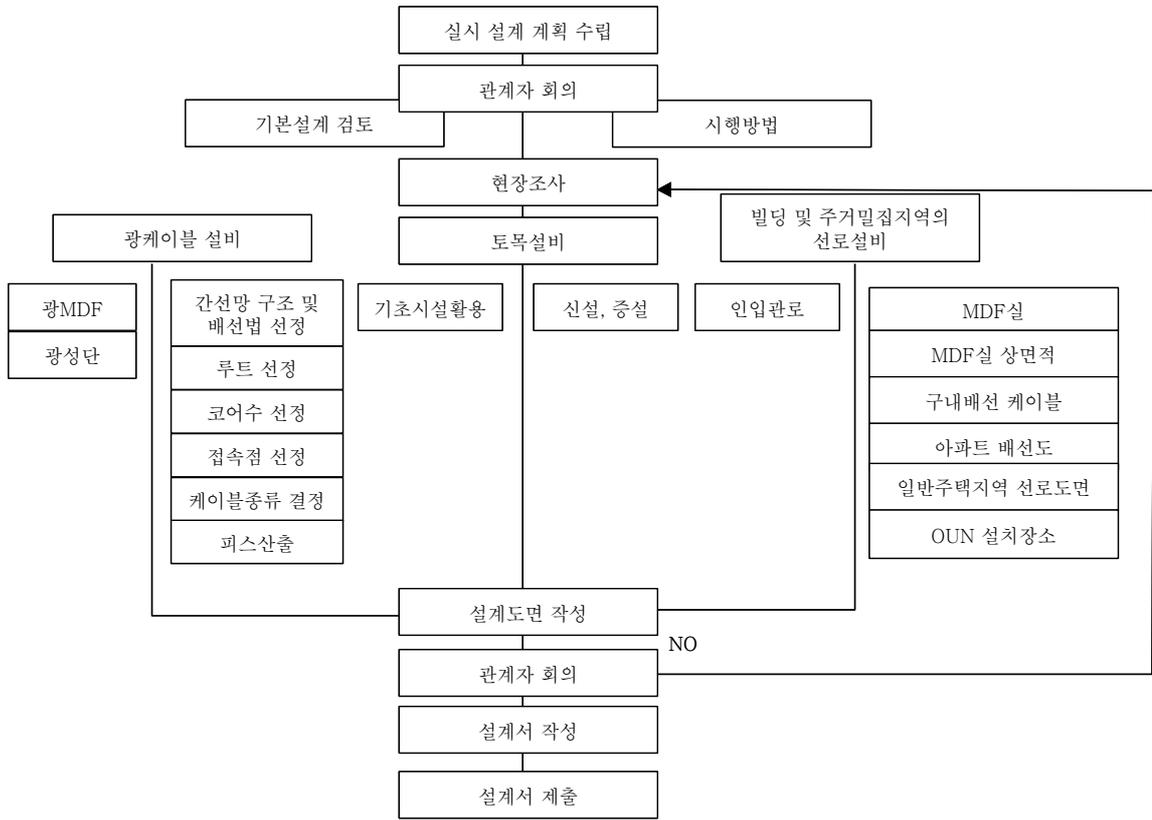
※ 범례 ; 신설:점선, 기설:실선, 철거: 약호에 × 표시

- (4) 기본설계 작성항목
- (가) 건물인입 선로설비 조사서
 - (나) 아파트 단지 구내배선 설비 조사서
 - (다) 광케이블 공급대상 지역도
 - (라) 광케이블 공급대상 아파트 단지도
 - (마) 광케이블 루트 결정도
 - (바) 기본설계 도면(관로 기본설계 포함(필요시))
 - (사) 성단 케이블 명세도
 - (아) 통신실 평면도 및 MDF 철가 배선도

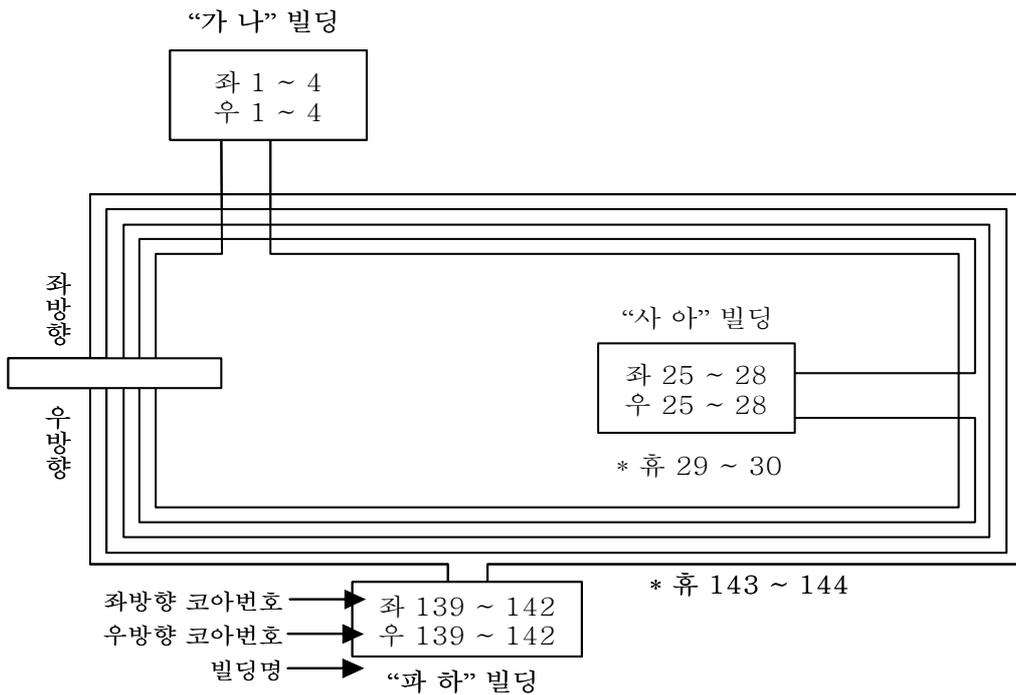
나. 실시설계

실시설계의 흐름도는 (그림 I-1-6)과 같다.

- (1) 실시설계시 기본적 사항
- (가) 실시설계 시행계획 수립
 - (나) 실시설계 시행방법 결정
 - (다) 기본설계 검토
 - 수요충족 목표량
 - 공간선 케이블 루트선정 적정여부(기존 관로 사용의 극대화)
 - ONU 후단 동선 설계의 적정여부
 - 기본설계 이후의 여건변동 사항 등
 - (라) 설계 품질관리 및 확인지도 방안 강구
- (2) 실시설계 요령
- (가) 기본설계 도면을 기초로 하여 설비별 현장여건을 정확히 조사하여 공사시행에 문제점이 없도록 철저를 기하여야 하며 다음 사항은 기본설계 내역을 적용한다.
 - 간선망 구조 및 배선법
 - 루트선정
 - 코아수 결정
 - 광케이블 루트결정
 - (나) 인수공 조사, 관구결정, 케이블 배치 등 현장조사 사항은 기타 설계 기준과 동일
 - (다) 접속점 지정 및 코아번호 부여
광케이블의 코아 접속점은 코아사용의 융통성, 수요변동의 대응성, 절체의 신속성, 긴급수요에 대한 즉응성, 유지보수성 등을 고려하여 (그림 I-1-7)과 같이 한다.



(그림 1-1-6) 가입자 광케이블 실시설계 흐름도



(그림 1-1-7) 코아번호 부여방법 “예”

(3) 실시설계 도면작성

실시설계도 작성은 기본설계도와 현장조사한 실시설계 자료를 기초로 하여 다음요령에 의하며 관로도는 통신도목 설계기준에 준한다.

(가) 광케이블 루트결정도 및 도면안내도는 관내도에 전체 광케이블 공급현황을(기본 설계도의 “광케이블 루트 결정도”를 참조) 개략적으로 도시하여 선로의 배선현황을 종합적으로 파악할 수 있도록 한다.

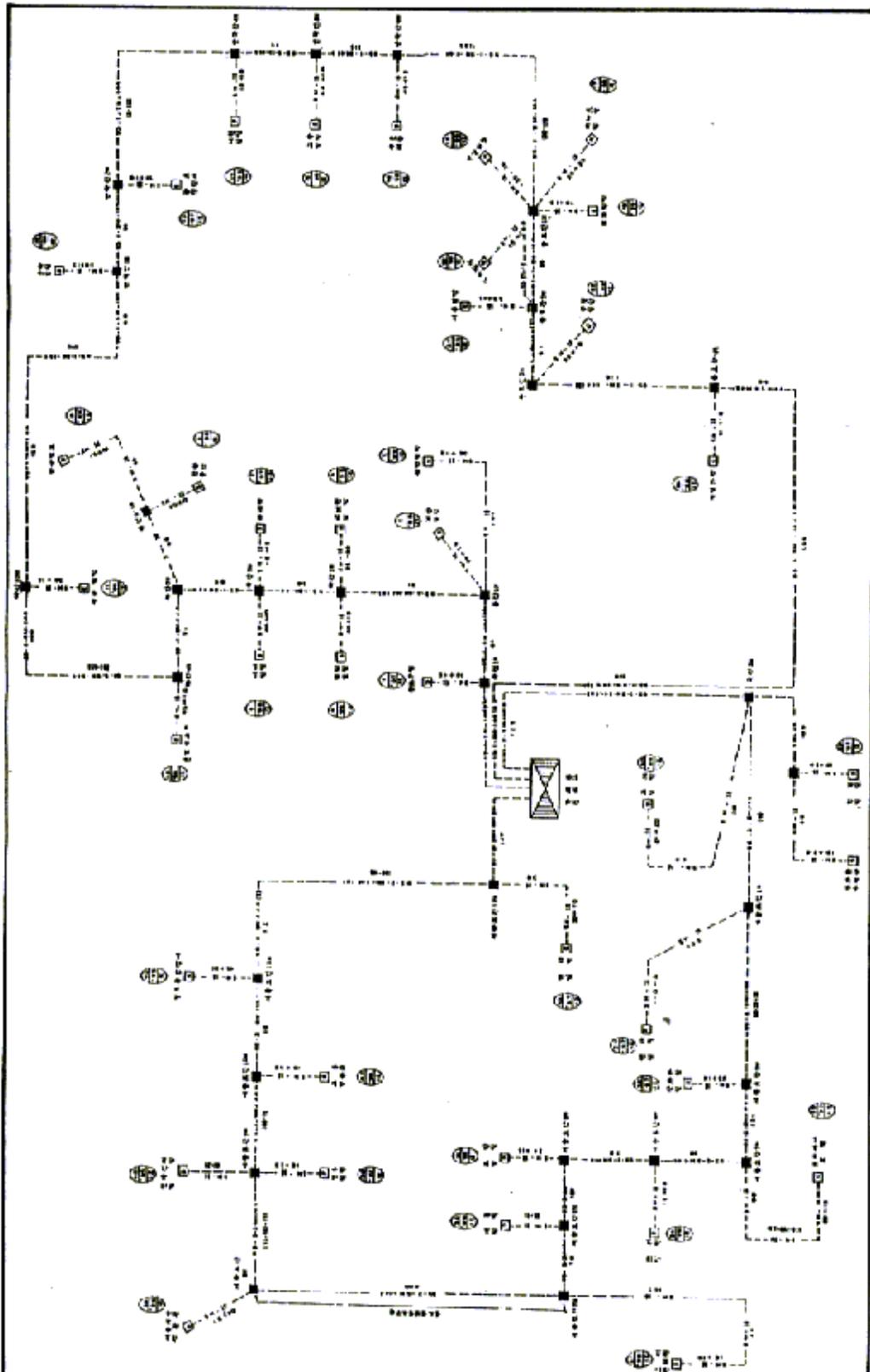
(나) 실시설계도는 적정 크기로 도시하며 여러장인 경우 관리번호를 부여하고 그 작성 “예”는 (그림 I-1-8)과 같다.

(다) 범례도는 기본설계 범례도와 시내선로 설계기준의 기호 및 약호에 의하여 작성한다.

(라) 국내 통신구내의 케이블 배열 및 성단 계획도, 인수공 전개도 등은 시내선로 설계기준에 의한다.

(4) 실시설계서 작성

실시설계서 작성항목은 공사관리규정에 정한 항목을 적용한다.



(그림 1-1-8) 광케이블 설계도 작성 “예”

4.4 기간망

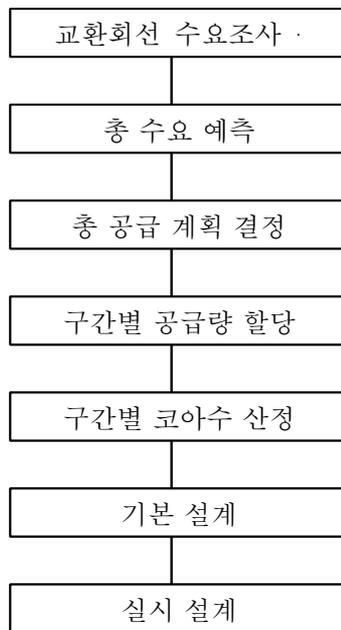
4.4.1 기간망 설계의 기본사항

광케이블을 이용하여 기간망을 설계할 시에는 다음의 사항을 참조하여 설계한다.

- 가. 초고속 전송로 사업계획
- 나. 광기간망 투자계획 세부시행지침
- 다. 지하관로 시설계획
- 라. 국사 치국 계획
- 마. 현행 광전송장치와의 호환성
- 바. 새로운 고속 광전송장치의 발전방향
- 사. 광전송로 구축에 관한 표준공법
- 아. 관로내 케이블고밀도 수용 및 관로 활용성 증대

4.4.2 기간망의 설계

기간망 설계업무의 대체적 흐름은 아래와 같다.



(그림 1-1-9) 기간전송망 설계의 기본흐름

4.5 기타 통신망

자가통신망(국가기관, 지방자치기관, 경찰청, 공공기관, 학교 등), 국방망, 유비쿼터스(Ubiquitous)망, 각종 교통정보시스템(ATMS, ITS, UTIS)망, 보안망, 철도망, 전력망, 산업망, 선박망, CCTV망 등의 설계는 가입자망 준하여 설계한다.

5. 광케이블

5.1 광케이블의 광학적 특성

가. 장파장 단일모드 광섬유 심선의 광학적 특성은 다음 <표 I-1-4>와 같다.

<표 I-1-4> 장파장 단일모드 광섬유의 광학적 특성

항 목				규 격 치	비 고
손 실 특 성	손실계수	1310nm	루즈튜브형	0.36dB / km 이하	
			리본슬롯형	0.45dB / km 이하	
		1550nm	루즈튜브형	0.22dB / km 이하	
			리본슬롯형	0.30dB / km 이하	
		1625nm	루즈튜브형	0.27dB / km 이하	
			리본슬롯형	0.35dB / km 이하	
	구부림손실	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		
색 분산 특 성	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				$\lambda_{CC} \leq 1260nm$	
모 드 필 드 직 경				$9.3\mu m \pm 0.5\mu m$	
모드필드 동심오차				0.8 μm 이하	
클 래 디ング 직 경				$125 \pm 1\mu m$	
클 래 디ング 비 원 율				1% 이하	
편 광 모 드 분 산				0.4ps/ $\sqrt{}$ km이하	리본슬롯형 제외
코팅 외경	단일코팅형			$250 \pm 15\mu m$	
	이중코팅형			$900 \pm 100\mu m$	

나. 분산천이 광섬유 심선의 광학적 특성은 다음 <표 I-1-5>와 같다.

<표 I-1-5> 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	직경75mm,100회
	손실균일성(운용파장)		0.1dB 이하	
	파 장 별	1285 ~ 1330nm	0.1dB / km 이하(1310nm 기준)	
손 실 차	1525 ~ 1575nm	0.05dB / km 이하(1550nm 기준)		
색 분산 특성	색분산 계수	1530 ~ 1570nm	2.9ps / nm.km 이하	
	영분산 파장		1535 ~ 1565nm	
	색분산 기울기		0.085ps / nm ² .km 이하	
차 단 파 장		$\lambda_{CC} \leq 1260nm$		
모 드 필 드 직 경		$8.0 \pm 0.7\mu m$		
모드필드 동심오차		0.8 μm 이하		
클 래 디 ng 직 경		$125 \pm 2\mu m$		
클 래 디 ng 비 원 율		2% 이하		
코 티 ng 외 경		$245 \pm 20\mu m$		

5.2 광케이블 종류 및 구조

5.2.1 광케이블 종류

광케이블 종류는 광섬유심선수로 구별하며, 구조에 따라 <표I-1-6>과 같이 분류된다.

<표 I-1-6> 광케이블 종류 및 구조

구 분(케이블 구조별)	심 선 수	비 고	
루 즈 튜 브 형	관로용	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 36, 40, 42, 44, 48, 52, 54, 60, 66, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144	단일 튜브형 심선수: 2~ 12 코어
	직매용	2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 42, 48, 72, 96, 120, 144	
	가공용	루즈튜브형 관로용과 동일 심선수	
	수저용	루즈튜브형 직매용과 동일 심선수	
	세경 광케이블	2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,28,30,32,36,40,42,44,48,52,54,60	

리본 슬롯형	관로용	단일 유닛형	4심 리본	4, 8, 12, 16, 24, 32, 36, 40, 48, 52, 60, 72, 96, 120, 144, 160, 180, 200	
			8심 리본	8, 16, 24, 32, 40, 48, 64, 72, 96, 120, 144, 160, 192, 288, 320	
		1층 유닛형		384	
			448, 512, 576, 640, 704		
	2층 유닛형		768, 832, 896, 960, 1024		
	가공용	4심 리본		4, 8, 12, 16, 24, 32, 36, 40, 48, 56, 60	
8심 리본		8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64			
리본 튜브형	관로용	12심리본		144, 216, 288, 360, 432	
광옥외선	인입용	이중코팅 광심선		2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	
	개통용	이중코팅 광심선		1	
스틸 튜브	인입용	이중코팅 광심선		1, 2, 4, 6, 12	

5.2.2 가공 광케이블 종류

가공 광케이블의 종류는 광섬유 심선수로 구별하며, 케이블의 형태 및 구조에 따라 <표 I-1-7>과 같이 분류된다.

<표 I-1-7> 가공 광케이블의 종류

구조별	케이블형태별		광섬유 심선수	비 고
루즈 튜브형	자기 지지형	단일외장	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 36, 40, 42, 44, 48, 52, 54, 60, 66, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144	
		LAP강대외장		
		가공용 세경광케이블	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 30, 32, 36, 40, 42, 44, 48, 52, 54, 60	
	직매용	2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 42, 48, 72, 96, 120, 144		
단일튜브	자기지지형		2, 4, 6, 8, 10, 12	
리본 슬롯형	가공용	단일 외장	4심리본	4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 56, 60
			8심리본	8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64
		LAP 강대 외장	4심리본	4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 56, 60
			8심리본	8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64
광옥외선	자기지지형	인입용	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 12,	
		개통용	1	

5.3 광케이블 선정

- 가. 광케이블 선정은 종류, 구조, 시설형태, 광선로망 배선 구조 등에 따라 적절한 광케이블을 설계한다.
- 나. 광케이블 종류는 광섬유심선수로 구별된다.
- 다. 광케이블 구조는 광섬유심선 및 인장선 배열, 광섬유심선의 종류, 광섬유심선의 보호방법 등 케이블심의 구조로 구별하며, 구조형태에 따라 루즈튜브형(단심, 리본), 단일튜브형, 리본 슬롯트형, 세경형, 스틸튜브형, 광옥외선, 타이트버퍼형 등으로 분류한다.
- 라. 시설형태에 따라 관로용, 직매용, 수저용, 해저용, 가공용으로 구분된다.
- 마. 광선로망 용도(광선로망 구조)에 따라 간선용, 배선용, 인입용, 구내용 등으로 구분한다.
 - (1) 간선용, 배선용 : 루즈튜브(단심, 리본), 단일튜브, 리본 슬롯트 등
 - (2) 인입용(건물) : 세경, 광옥외선(FTTH) 등
 - (3) 인입용(단말, 전주입상) : 스틸튜브, 광옥외선 등
 - (4) 구내용 : 타이트버퍼형, 스틸튜브 등을 사용

6. 중계거리 선정

- 가. 통신링크구간(광전송장치 상호간, 혹은 기간 전송로에서 광전송장치와 광중계기간)의 광전송손실이 허용범위 이상이면 중계거리를 단축시키거나 광전송로 스패를 줄여야 한다. 광전송손실은 광전송방식별 사용과장에 따른 광섬유 손실 특성에 적합하여야 하고, 설계구간의 접속손실을 줄여서 손실을 적게 하여야 한다. 또한 광케이블 손실이 수신레벨 허용 이상일때 AGC 조정범위를 벗어나므로 광감쇄기를 사용하여 수신레벨을 낮춘다.
- 나. 광케이블 손실은 설계구간의 광전송방식별 사용과장에 따른 손실 등급을 적용하여 설계한다.
- 다. 10Gbps이상의 광전송로 구축시는 손실특성이외 분산특성(편광모드분산(PMD)과 색분산(CD))을 계산하여 중계거리를 산정한다.
- 라. 기설 광선로 구간에 10Gbps급 이상의 광전송시스템을 도입하는 경우에는 현장 품질평가(PMD, CD 측정)를 시행하여야 하며, PMD와 CD 특성이 해당 중계거리이내 적절한 값을 갖는지를 비교하여 조치하여야 한다.
 - (1) PMD 및 CD 분석을 통한 광선로 구간의 전송속도별 최대전송거리 분석
 - (2) PMD 와 CD 분석을 통한 광선로 구간에서의 10Gbps급 이상의 광전송시스템의 적용여부 판정(관련S/W 분석)
 - (3) 손실, CD, PMD 등의 광학적 특성이 기준치 이하인 구간에 대한 보상(대책) 방법 제시

마. 광케이블 접속손실 및 커넥터 접속손실 규정은 <표II-1-8>과 같으며, 중계 거리 산정 및 광전송로 스패의 산정에는 접속손실 규정을 개소당 0.14dB를 기준하여 적용한다.

<표 I-1-8> 광섬유심선의 접속손실 규정

접속방법		단위개소 접속손실(A)	광섬유심선 평균접속손실(B)	기준 접속손실	평가방법
융착접속 (Fusion Splice)		0.4dB 이하	0.14dB 이하	A,B 만족	후방산란법
기계식접속 (Mechanical Splice)		0.4dB 이하	0.2dB 이하	A,B 만족	기계식접속자 성능 (삽입법)
국내 성단부 (Termination)	광점퍼코드 융착접속	0.5dB 이하 <주1>		A 만족	융착접속기 추정치 (코어직시법)
	UV현장조립 광커넥타접속	0.5dB 이하		A 만족	광커넥타 성능 (삽입법)
	광커넥타 접속	0.5dB 이하		A 만족	광커넥타 성능 (삽입법)

<주1> 광섬유심선 및 리본심선에 동일 적용

바. 설치될 광전송 장치의 국내 손실 및 전송마진을 계산하고 케이블 손실이 결정된 경우 중계거리 및 광전송로 스패를 아래에 의거 산출한다.

$$L = \frac{\{Ps - Pr - (n \ell c + m \ell s + \ell e + \ell m + N \ell mf + M \ell tf)\}}{\ell f}$$

- L : 중계거리 혹은 광전송로 스패(km)
- Ps : 광송신기의 출력(dBm)
- Pr : 최저 광수신레벨(dBm)
- ℓc : 광커넥터손실(dB) 또는 UV현장조립광커넥타 손실
- ℓs : 광섬유심선의 접속손실(dB)
- ℓe : 환경 마진손실(dB)
- ℓm : 시스템 마진손실(dB)
- ℓf : 광케이블 손실(dB/km)
- ℓmf : 감시필터 삽입손실(운용 광심선 감시)
- ℓtf : 중단필터 삽입손실(운용 광심선 감시)
- N : 감시필터 접속 개소수
- M : 중단필터 접속 개소수
- n : 커넥타 접속 개소수
- m : 광케이블 접속 개소수

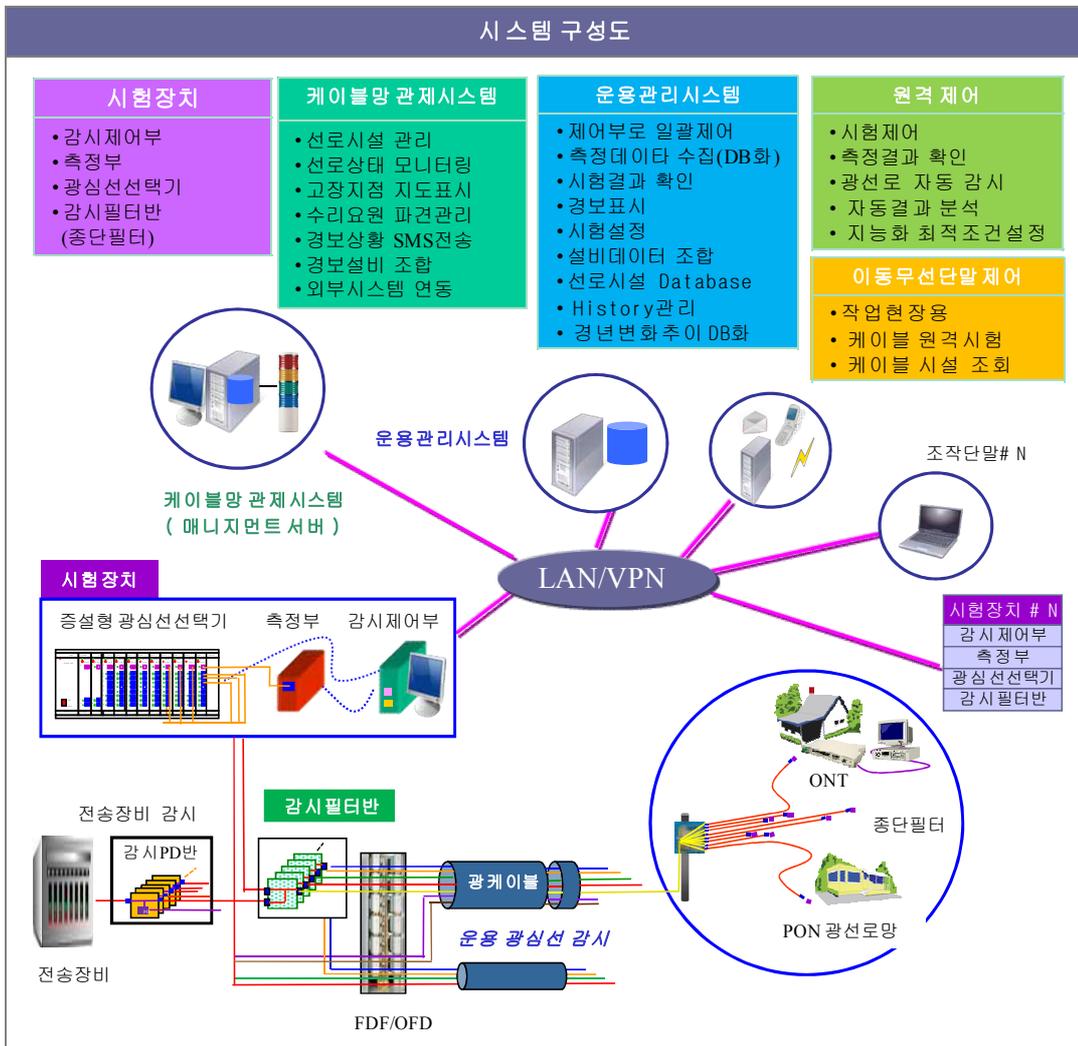
(단, 국내 성단부 및 가입자 ONU의 성단부 광점퍼 코드와 광케이블간의 융착접속개소 포함)

7. 광선로 자동감시 및 관리시스템 설계

광선로망 구축시, 외적 영향에 의한 시설 피해, 경년변화에 따른 광케이블 고장, 선로시설 관리의 어려움, 선로시설의 운용성 저하 등으로부터 광선로망의 운용품질을 확보하고 안정적인 광선로망을 제공하기 위해 광케이블 보전업무를 자동화하고, 선로시설 관리업무 전산화할 수 있는 광선로자동감시 및 관리시스템(FiMS ; Fiber Line Monitoring & Management System, 이하 ‘시스템’이라 한다)을 설치하여야 하고, 광선로 감시는 광선로망 구축 단위지역내 운용중인 광심선을 포함하여 전체 광심선을 대상으로 감시하는 것을 원칙으로 하고, 기술적 요구사항을 만족하여야 한다.

7.1 시스템 구성

- 가. 시험장치, 감시필터반, 운용관리시스템, 케이블망관제시스템 등으로 구성된다.
- 나. 시험장치(Test Module) : 다수개의 광심선에 광전력을 입사하여 후방산란과형을 측정하는 장치로서, 측정부((Measurement Module), 광심선선택기(Fiber Selector), 감시제어부(Control Monitoring Module) 등으로 구성되며, 운용관리시스템에 의해 각각의 구성품들이 제어되고 동작이 구현된다.
- 다. 감시필터반(Monitoring Filter Module) : 통신신호에 간섭을 주지 않고, 운용중인 광심선에 감시신호를 입사 및 검출하는 장치로서, 감시신호를 입사하기 위한 감시필터(Monitoring Filter)와 감시신호를 차단시키는 종단필터(Termination Filter)로 구성된다.
- 라. 운용관리시스템(Operation & Management S/W) : 시험장치를 제어하고, 후방산란과형을 검출하여 광섬유의 광전력량 변화에 따른 자동감시, 경보, 원인분석, 고장거리 및 위치를 탐색하고, 측정에 필요한 환경을 설정하며, 지능적인 측정 파라메타 설정 및 경년변화상태 추적 등 광케이블 운용 상태를 감시한다.
- 마. 케이블망관제시스템(Total Cable Network Control & Management S/W) : 시험장치와 운용관리 S/W 를 원격 및 이동무선단말로 제어하고, 광케이블 및 선로시설 운용정보관리, 케이블루트 도시화, 상황정보 자동통보, 외부시스템과의 연동 등 광선로망 운용·관리에 필요한 사항들을 통합적으로 관제한다.
- 바. 매너지먼트 서버(Management Server) : 케이블망관제 S/W 을 운용하고, DB 를 관리한다.
- 사. 시스템 구성은 (그림 I-1-10)와 같으며, 다수개의 시험장치와 운용관리시스템들을 관제센터에 설치된 케이블망관제 S/W 에 의해 원격으로 제어하고, 구동할 수 있다.



(그림 1-1-10) 광선로자동감시 및 관리시스템 구성 “에”

7.2 기술적 요구사항

광케이블 감시는 국제표준권고(ITU-T,L.66)안을 준용하며, 선로시설 운용과 관리를 위한 일반적인 기술적 요구사항은 다음과 같다.

- 가. 감시신호는 1625~1670nm 를 사용하여야 한다.
- 나. 통신서비스에 영향을 주지 않고 운용중인 광심선을 감시하며, 연속되는 통신링크구간의 운용중인 광심선들을 감시할 수 있어야 한다.
- 다. TDM, WDM(CWDM,DWDM), PON(E-PON, G-PON, CWDM-PON, DWDM-PON)등의 광전송방식이 적용된 광선로망 감시가 가능해야 한다.
- 라. 후방 산란법(Back Scattering Method)에 의한 후방산란과형을 측정하여 광심선의 손실특성을 감시·분석하여야 한다.
- 마. 1 대의 광펄스시험기(OTDR : Optical Time Domain Reflectometer)로 다수개의 광심선 측정할 수 있어야 한다.

- 바. 점대점(Point to Point) 광선로망, 점대다중점(Point to Multi Point, PON) 광선로망을 감시할 수 있어야 한다.
- 사. 광심선의 경년변화 상태를 지능적으로 감시·분석하여야 한다.
- 아. 운용 광심선 감시에 따른 감시구간의 전송특성(손실, 분산 등) 저하를 최소화하여야 한다.
- 자. 다수개의 광심선 감시에 사용하는 광심선선택기(Fiber Selector)는 감시대상 광심선수 확장에 따른 일정 단위포트별 증설이 가능한 구조이어야 한다.
- 차. 다수 광심선선택기들의 선택, 예비 광필스시험기들의 선택 등을 위한 스위칭 기능이 제공되어야 한다.
- 카. 측정 파라메타 자동설정, 스케줄링 감시(Scheduling Monitoring), 측정과형 분석 및 DB 관리 등이 구현되어야 한다.
- 타. 선로시설, 운용상황, 회선, 장애, 통계정보 등 광선로망 운용상황 관리가 가능해야 한다.
- 파. 광케이블 루트, 고장위치 및 복구상태를 도시화되어야 하고, 상황정보 등이 자동 통보되어야 한다.
- 하. 유효측정거리 40~100km (240km, 광섬유 손실기준) 이상이어야 한다.
- 가. 광필스시험기의 인터페이스는 USB 이상급 이어야 한다.

7.3 시스템 설계

- 가. 광통신망 관리기관, 용도, 구축지역 등을 하나의 감시단위 지역으로 설정하고, 감시단위 지역에는 광선로망 구조와 규모에 따라 다수개의 감시노드와 감시노드들을 원격, 제어하는 통신센타를 선정한다.
- 나. 감시노드에는 시험장치와 감시필터반, 운용관리시스템 등을 설계하며, 통신센타에는 케이블망 관제시스템과 메너지먼트 서버를 설계한다.
- 다. 광선로망 규모에 따라 통신센타가 감시노드가 될 수 있으며, 현대의 광선로자동감시 및 관리시스템으로 운용하도록 한다.
- 라. 통신링크 단위구간 또는 연속되는 통신링크 구간에서 하나의 감시노드에서 운용 광심선들이 감시되도록 설계하며, 전송특성 제한, 광선로망 구조, 감시 효율성 등에 따라 감시노드를 추가할 수 있다.
- 마. 감시노드는 광선로망 구조와 광케이블 길이, 운용방법 등에 따라 위치가 결정되며, 각 각의 감시노드들의 위치선정은 다음 사항을 고려한다.
 - (1) 통신센타를 하나의 감시노드로 하는 경우 시험장치와 운용관리시스템을 병행하여 설치할 수 있다.
 - (2) 1 대의 시스템으로 다수개의 광심선을 감시할 수 있으며, 다조의 광케이블(루프망에서 케이블방향과 무관)에 수용된 광심선들을 연결할 수 있다.
 - (3) 감시 대상구간은 백본망, 간선망, 배선망, PON 광선로망으로 할 수 있다.

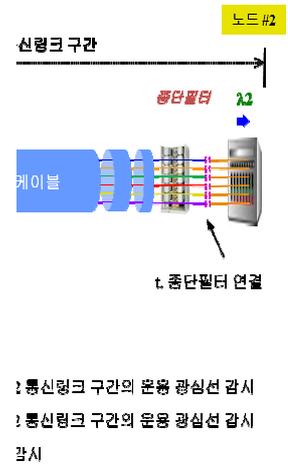
- (4) 감시 대상 광심선은 운용중인 광심선과 유휴 광심선으로 할 수 있다.
 - (5) 감시대상 광심선수가 증가하는 경우 광심선선택기의 광심선선택카드(8 포트 단위) 만을 증설할 수 있다.
 - (6) 통신링크 단위구간의 광심선을 감시하며, 광심선이 연장되지 않는 구간(통신링크구간, 중계구간, 단선구간 등)은 전 구간에 감시전용 광심선을 사용하여 연결할 수 있다.
 - (7) 연속되는 통신링크 구간에서 전 노드에 설치된 시험장치로 운용 광심선을 감시하는 경우에는 다음과 같이 할 수 있다.
 - (가) 통신링크 구간별 시단과 종단에 감시필터를 연결하고, 감시필터간 바이패스하여 감시
 - (나) 전 구간에 감시용 광심선을 확보하고, 노드에 감시필터를 설치하여 감시
 - (다) 노드별 광심선선택기와 감시필터반을 설치하여 원격 감시
 - (8) 시험장치로 최대 감시할 수 있는 유효측정거리는 40~100km 이다.
- 바. 시험장치와 감시필터반은 광케이블과 물리적으로 연결된다.
- 사. 운용관리시스템은 시험장치의 감시제어부에 케이블망관제시스템은 매너지먼트 서버에 각각 탑재되어 운용되고, 감시제어부와 매너지먼트 서버는 LAN/VPN 망 등에 접속되도록 설계한다.
- 아. 광선로망 구조(간선망, 배선망, 인입망 등)나 각종 배선법(루프배선법, 스타배선법 등)에 관계없이 모든 광케이블들의 운용 광심선들을 감시하도록 설계한다.
- 자. 시스템 설계는 '7.2 기술적 요구사항' 을 만족하여야 한다.
- 차. 광선로망에서 시스템의 인터페이스는 (그림 I-1-11)과 같다
- (1) 감시노드에 시험장치를 설치되고, 운용중인 광심선 시단에는 감시필터, 종단에는 종단필터를 연결하며, 감시필터를 거친 광심선들은 시험장치에 연결된다.
 - (2) 감시필터는 다수개의 파장(광신호)을 합하거나 분리하고, 종단필터는 특정 파장만을 차단하고 다른 파장들은 통과시킨다.
 - (3) 시단의 감시필터에서 광전송장치의 통신신호와 시험장치의 감시신호가 합하여 입사되고, 종단필터에서 감시신호만을 차단하고, 통신신호를 통과시키게 되어, 통신서비스에 영향을 주지 않고 감시한다.
 - (4) 운용 광심선에 감시필터와 종단필터의 연결로 삽입손실(Insertion Loss)이 발생하게 되는데, 전송장치의 운용마진에는 감시필터 삽입손실 $\leq 1.5\text{dB}$ 와 종단필터 삽입손실 $\leq 1.5\text{dB}$ 을 포함하여, 감시단위 광심선별 $\leq 3.0\text{dB}$ 정도의 손실을 계산하여 설계되도록 한다.

(그림 1-1-11) 광선로망에서 인터페이스

- (5) 시험장치는 감시제어부내 탑재된 운용관리시스템에 의해 구동되고, 다수개의 시험장치들은 관제센터에 설치된 케이블망관제시스템에 의해 제어되고 관제된다.

(그림 1-1-12) PON 광선로망에서 인터페이스

- 카. PON 광선로망에서 시스템의 인터페이스는 (그림 I-1-12)와 같다
- (1) 일반적인 광선로망이 Point-to-Point 형태인 반면, PON 광선로망은 Point-to-Multi point 형태로 구성된다.
 - (2) 광선로망 중간에 다수개의 광결합점을 두고, 광결합점에서 1:N 광스플리터가 설치되는 구조이다.
 - (3) 시스템 구성, 물리적인 연결 방법 등은 일반 광선로망을 감시하는 경우와 동일하다.
 - (4) 광심선 감시는 통신센타(OLT 위치)에서 광결합점까지의 광심선 1 개를 감시함으로써 광결합점 이후 최종 분배된 광심선들도 같이 감시되게 되는데, 감시필터는 OLT 단위, 중단필터는 광결합점 이후 최종 분배된 광심선수(ONT 수) 단위를 기준한다.
 - (5) 측정된 파형은 광분배점 이후, 광심선수 만큼의 다수개의 반사파형이 존재하게 되는데, 이런 반사파형들의 분석, 광심선들의 중단 식별 등을 위해서는 측정부의 거리분해능을 고려한 분기 광심선들의 길이 조정, 광심선 중단(또는 ONT) 식별 등의 방법을 같이 병행하여야 보다 정확한 감시가 가능하다.
 - (6) PON 광선로망에서는 감시필터 삽입손실 $\leq 1.5\text{dB}$, 중단필터 삽입손실 $\leq 1.5\text{dB}$ 을 포함하여, 감시단위 광심선별 $\leq 3.0\text{dB}$ 정도의 손실이 발생하며, 이러한 광심선 감시손실들은 광전송장치 OLT 와 ONT 의 운용마진에 포함하여야 하고, 각각의 ONT 들에 대해 각각 반영되어야 한다.
 - (7) 시험장치의 감시신호 광전력 감쇠는 광결합점(광스플리터 삽입손실)과 광심선선택기를 거치면서 더욱 많이 발생하게 되는 데, 광결합점별 광스플리터의 종류에 따른 손실(3.5~17.5dB)과 광심선선택카드별 약 $\leq 2.0\text{dB}$ 의 손실을 계산하여, 시험장치의 광출력을 높이거나 전용 광증폭기를 적용함으로써 이를 극복할 수 있다.
- 타. 연속되는 통신링크구간의 광선로망에서 시스템의 인터페이스는 (그림 I-1-13)과 같다.
- (1) 시스템 구성, 물리적인 연결 방법 등은 일반 광선로망을 감시하는 경우와 동일하다.
 - (2) 시험장치는 통신링크 구간별 설치되며, 한 대의 시험장치로 양측 통신링크 구간을 감시할 수 있지만, 루프망이나 중계단위구간에는 다수의 통신링크 구간들이 존재하는 경우, 다수개의 시험장치가 필요하며, 구축비용이 많이 소요된다.



(그림 1-1-13) 연속되는 통신링크 구간 광선로망에서 인터페이스

- (3) 연속되는 통신링크 구간들을 감시하는 경우 제 2, 제 3 의 구간의 종단에 종단필터 대신에 감시필터를 사용하고, 마지막 통신링크 단위구간의 종단에만 종단필터를 사용한다.
 - (4) 통신링크 구간별 시단과 종단에 각각의 감시필터들을 설치하고, 통신링크 구간의 종단측 감시필터와 다른 통신링크 단위구간의 시단측 감시필터를 바이패스하는 방법을 적용하여, 한 대의 시험장치로 연속선상의 다수 통신링크 구간의 운용중인 광심선들을 감시한다.
 - (5) 각각의 통신링크 구간의 감시필터들을 바이패스하여 연속되는 통신링크 구간의 운용 광심선을 연장하여 감시한다.
 - (6) 통신링크 단위구간의 시단과 종단에 감시필터를 2 종류로 사용하는 경우에는 시단과 종단에 각각 삽입손실 1.5dB/개소를 계산하여야 하며, 통신링크 단위구간별 광전송장치의 운용마진에는 광심선 감시손실을 포함하여야 한다.
 - (7) 통신링크 단위구간에 감시필터의 2 중 사용에 따른 삽입손실을 줄이는 위해 임의 구간에는 예비 광심선 이용하거나, 고효율 광전송장치, 광증폭기, 저손실 감시필터 등을 적용하는 방법이 있고, 중계구간 거리와 광통신망의 구조에 따라 적절한 설계로 극복할 수 있다.
- 과. 통신센터에 설치된 케이블망관제시스템으로 각각의 노드에 설치된 시험장치들을 원격으로 제어하여 구동할 수 있다.

- 하. 통신센터에서 각 지역에 설치된 시험장치들을 원격으로 집중화하여 감시, 운용, 관리 등을 수행하게 되면, 광케이블 운용 및 선로시설 보전업무를 효과적으로 할 수 있다.
- (1) 각 지역에 설치되어 있는 광케이블 운용상황을 실시간 감시 및 관리할 수 있고, 작업을 지시할 수 있음. (유지보수 기관에 조사, 원인, 조치, 대책방안 등의 업무내용을 하달하고, 해당 기관에서는 그 결과를 센터로 바로 보고)
 - (2) 전 지역에 운용중인 케이블들의 손실특성 변화 상태를 감시할 수 있음.
 - (3) 광케이블 운용지역에 제한받지 않고, 원하는 구간, 광케이블, 광심선을 선택하여 손실상태를 확인할 수 있음.
 - (4) 전 지역에 운용중인 광케이블 구간에 대해 수용변경, 신·증설, 대·개체, 분기, 절체, 지장이전, 고장복구 등에 따른 접속작업시 접속손실을 측정할 수 있으며, 각 중 시험(정기, 운용, 인수 등)들을 할 수 있음.
 - (5) 지역과 시간에 관계없이 케이블 운용상황을 한눈에 파악할 수 있음. (전국의 교통, 주차, 안전, 방법 등의 상황을 통합정보센터에서 관리하는 것과 동일)
 - (6) 지역과 시간에 관계없이 GIS 정보에 의한 신속한 고장 위치 확인할 수 있고, 복구상황을 관리할 수 있음. (고장구간, 고장위치를 전자지도상에 나타나며, 경보발생과 동시에 지정된 해당기관 및 담당자에 통보(SMS, 이메일 등)되고, 복구상황을 실시간으로 확인할 수 있음.)
 - (7) 경년변화에 따른 광케이블 열화상태를 감시할 수 있고, 대책을 강구할 수 있음.
 - (8) 전 지역의 광케이블 구간에 대해 접속상태 변경에 따른 허용손실 마진을 관리할 수 있음.
 - (9) 이동 단말(스마트폰 등)에 의한 원격제어로 시간과 공간, 전문인력 도움없이, 언제나, 어느곳에서, 누구나 원하는 구간, 케이블, 광심선을 선택하여 손실특성상태를 확인할 수 있음.
- 거. 통신센터에서 광케이블 운용상황을 진단하고, 해당기관은 작업지시에 따라 조치만함으로써, 각 지역의 유지보수 인력들을 효과적으로 관리한다.
- 너. 원격 감시 방법으로는 예비 광심선을 이용한 감시방법, 원격제어용 광심선선택기에 의한 감시방법 등이 있다.
- 더. 예비 광심선을 이용하는 방법은 통신 관제 센터(감시국)에는 시험장치를 설치하고, 감시국에서 각각의 감시노드간에는 감시 전용 예비 광심선을 두고, 각 노드에서 수용된 광케이블들을 감시하게 되는데, 이러한 방법은 (1) 감시할 광심선수 만큼의 예비 광심선이 필요하고, (2) 감시파형 분석시, 노드에서 관리되는 광케이블들의 감시파형들은 전반부에 감시국~노드간 예비 광심선도 포함하여 나타나기 때문에 분석, 추적, 관리에 있어서 감시

운용성이 낮고, (3) 감시국~노드간 예비 광심선의 손실변화에 따라 모국에서 감시하는 광심선들에 영향으로 감시 운용성이 저하되고, (4) 감시할 광심선수가 늘어나는 경우 확장성이 낮고 등의 문제들이 있다.

- 러. 원격제어용 광심선선택기에 의한 감시방법은 통신 관제 센터(감시국)에는 시험장치, 각각의 원격 감시노드에는 원격제어용 광심선선택기와 감시필터반을 설치하고, 감시국~원격 감시노드간에는 1 개의 예비 광심선만을 연결하여, 감시국 또는 통신 관제 센터에서 LAN/VPN 에 의해 원격제어용 광심선선택기를 제어함으로써, 노드에 수용된 광케이블들을 광케이블들을 감시하는데, 이러한 방법은 노드에서 감시할 광심선수 증가시, 노드에서 광심선선택기의 포트수만을 증설하면 되기 때문에 확장성이 좋고, 감시과형 분석시, 모든 감시과형의 전반부는 감시노드~원격 감시노드 간의 손실특성이 동일함으로 노드에서 감시하는 광심선의 손실특성 변화에 안정적으로 대응할 수 있다.

7.3.1 시험장치 설계

- 가. 감시노드별 시험장치는 1 대, 시험장치를 구성하는 감시제어부, 측정부, 광심선선택기 등은 시험장치별 1 대로 한다.
- 나. 광심선선택기의 용량은 감시하는 광심선수에 따라 산출하며, 감시대상 운용 광심선수를 기준하며, 유휴 광심선수를 감시하는 경우에도 포함한다.
- 다. 감시필터반의 감시필터 및 중단필터는 감시대상 운용 광심선수와 1:1 로 대응하고, PON 광선로망에서는 감시필터는 운용 광심선수와 1:1, 중단필터는 분배된 광심선 중단과 1:N 으로 대응하며, ONT 가 연결되지 않는 광심선은 적용하지 않는다.(단, G-PON 에서는 ONT 가 연결되지 않는 광심선에도 중단필터를 연결한다.)
- 라. 운용 광심선을 감시에 사용하는 감시필터 및 중단필터 등은 광학적 특성(삽입손실 등)이 최소가 되도록 하여 통신중계구간에 손실저하를 최소화하여야 한다.
- 마. 감시제어부(Control Monitoring Module)
- (1) 감시제어부는 운용관리시스템을 탑재하여 측정부와 광심선선택기 등을 제어하는 사용자 인터페이스 장치이다.
 - (2) 24 시간 동작되는 환경을 고려하여, 서버급이나 산업용 PC 급 이상으로 하며, 감시서버(본체), 모니터, 주변기기(키보드 등) 등을 포함한다.
 - (3) 감시제어부와 각 구성품간 상호통신 및 제어를 위해, 감시제어부와 광필스시험기 간은 USB, 감시제어부와 광심선선택기 간은 RS232C 로 인터페이스를 구성한다.
 - (4) 랙형 서버 구조로서, 전용 캐비닛에 설치한다.
 - (5) 최소 규격은 <표 II-1-9>와 같으며, 동등 이상이어야 한다.

〈표 I-1-9〉 감시제어부의 규격

항 목	설 계 사 양
CPU	인텔 듀얼코어 프로세서 2.8GHz Xeon 이상
Board	산업용 메인보드 PCI 4 이상, ISA 2 이상
Memory	최소 2GB 이상 4GB 이상 확장가능
HDD	최소 160G 이상 SATA2
ODD	DVD-COMBO
LCD	14" 이상, TFT LCD(1280x1024)
전원	산업용 300W 이상
OS	Windows 2008 서버 이상
N/W 및 포트	10/100 이더넷 RJ-45 1 개이상, USB(2.0)포트 5 개 이상, D-sub, COM
기타	19 인치 내외 랙형, 광마우스(USB 형), 미니키보드(86 키,USB 형)

바. 측정부(Measurement Module)

- (1) 후방 산란법(Backscattering Method)에 의해 광섬선의 후방 산란파형을 측정하여 손실변화 상태를 감시, 분석(광전력 변화, 단선상태, 고장위치 등의 시험)하는 장치로서, 광펄스시험기(OTDR)가 실장 되어 손실(접속손실, 두점간의 손실 등)과 거리 등을 측정할 수 있다.
- (2) 수동 또는 스케줄링에 의해 광섬선선택기에서 선택된 광섬선을 측정하고, 측정 데이터를 감시제어부로 전송하여 장애판단이 가능하며, 측정상황과 데이터 통신 상태 및 알람상황을 감시제어부를 통해 표시한다.
- (3) 공통부(전원부, 션프(3U)), 광펄스시험기 기반으로 구성되어 있고, 시험장치별 1 대가 실장된다. 단, 필요시, 광섬선 측정 스케줄을 타임을 최소화하거나, 장기간 광펄스시험기 동작에 따른 신뢰성을 확보하기 위해서는 광펄스시험기 기반은 2 대로 운용할 수 있으며, 일반적으로 감시 대상 광섬선수가 32 심 이하인 경우에는 광펄스시험기 기반은 1 대로 운용한다.
- (4) 광펄스시험기 기반을 2 대 운용하는 경우에는 광펄스시험기를 선택할 수 있는 스위치(OTDR SW)를 추가한다.
- (5) 광펄스시험기(OTDR ; Optical Time Domain Reflectometer)의 최소한의 규격은 다음과 같다.
- (6) 최소 규격은 <표 II-1-10>와 같으며, 동등이상이어야 한다.

〈표 I-1-10〉 측정부의 규격

항 목	설 계 사 양
-----	---------

구조	OTDR 모듈(PCI 카드형), USB 형태
파장(Wavelength)	1310, 1550, 1625nm
측정범위(Dynamic range)	42dB/1310nm, 40dB/1550nm, 39dB/1625nm 이상
광원(Ligth Source)	Pulsed FP LD, 출력 40mW 이상(@25℃)
데드존(Event dead Zone)	3 meter/Event, 10 meter/ Attenuation
분해능(Sampling resolution)	0.25,0.5,1,2meter
거리정확도(Distance accuracy)	+/-5 meter per 100km
측정펄스(Pulse)	10ns,30ns,100ns,300ns,1us,3us,10us,20us,Auto
측정거리(Max. display range)	240km (단, 포설된 광케이블 유효측정거리 60~100km)
평균화(Averizing Time)	6~600sec
측정포트	측정포트 : FC/PC
인터페이스 포트	USB

사. 광심선선택기(Fiber Selector)

- (1) 광펄스시험기로 다수개의 광심선들을 측정하기 위해 다수개의 광심선을 연결하고, 특정 광심선만을 선택할 수 있도록 하는 장치. 측정하고자 하는 광심선을 물리적으로 연결하고, 감시제어부에 의해 일정한 주기로 광선로 연결 및 범위를 설정할 수 있고, 광스위치포트 자체 동작 상태 표시 및 전달 가능하다.
- (2) 일정포트단위 광심선선택카드들을 증설하는 구조로서, 감시 대상 광심선수에 따라 카드수를 달리하거나 증설할 수 있다.
- (3) 공통부(전원부, 공통 광심선선택카드(C-FSU, 8 포트), 셀프), 개별 광심선선택카드(FSU, 8 포트) 들로 구성되며, 하나의 공통 카드는 8 개의 개별 카드에 대응하며, 개별 카드들은 증설되는 구조로서, 개별 카드에 연결할 수 있는 광심선은 최대 8 심이다.
- (4) 1 대의 광심선선택기는 최대 64 개의 광심선을 연결할 수 있으며, 감시할 광심선수가 64 심을 초과하면, 광심선선택기를 증설한다.
- (5) 최초 8 심은 공통카드를 사용하여 감시하며, 감시할 심선수가 8 심을 초과하면 개별 카드(8 심 기준)를 해당 심선 수에 맞도록 산출한다.
- (6) 공통카드의 공통포트는 광펄스시험기의 광출력 포트와 연결하고, 감시 대상 광심선수가 8 개 이하이면, 공통카드의 출력포트에 광심선들을 각각 연결하고, 광심선수가 8 개를 초과하면, 공통카드의 출력포트를 개별카드의 공통포트에 연결하고, 개별카드의 출력포트에 광심선들을 연결한다.

- (7) 감시할 광심선을 수용하기 위한 식별 광점퍼코드들은 육안 식별기능을 가져야 하며, 감시대상 광심선수에 따른다.
- (8) 감시할 광심선 규모가 작거나 이벤트시에는 측정부와 광심선선택기를 일체형으로 구조로 할 수 있다.
- (9) 광심선선택기에는 감시할 광심선이 64 심을 초과하는 경우, 증설되는 광심선선택기를 선택할 수 있는 광심선선택기 스위치(FS SW)를 포함한다.
- (10) 광심선선택카드(C-FSU, FSU)들의 최소 규격은 <표 II-1-11>과 같으며, 동등이상이어야 한다.

<표 I-1-11> 광심선선택기의 규격

항 목	설 계 사 양
구 조	일정단위포트별 증설형
광스위칭 방식	Mechanical
입력단~출력단 손실	2dB 이하(광커넥타 삽입손실 포함)
반사손실(Return Loss)	PC 40dB 이상, APC 50dB 이상
크로스톡(Crosstalk)	60dB 이상
절체시간(Switching time)	25ms 이하
접촉횟수(Reliability)	10million 이상
광심선선택카드 포트	SC/PC
사용온도	0~70℃ 범위
포트수	9 포트(공통 포트 1, 사용 8 포트)
인터페이스 포트	RS232C(공통 광심선선택카드)
기타	각 포트별 동작상태 LED 표시
식별 광점퍼코드	길이방향 POF 가 삽입되어 가시광선으로 육안식별 구조

아. 절환스위칭카드(SW)

- (1) 다수의 광펄스시험기반이나 광심선선택기 증설시 이들을 선택하는 장치로서, 광심선선택기에 장착되어 운용된다.
- (2) 절환스위칭카드(OTDR W, FS SW)들의 최소 규격은 <표 II-1-11>의 광심선선택카드(C-FSU, FSU)들의 최소 규격을 준용한다.

7.3.2 감시필터반 설계

- 가. 통신서비스에 영향을 주지 않고 운용 광심선을 감시하기 위한 감시필터반(Monitoring Filter Module) 과 종단필터(Termination Filter)를 설계한다.

- (1) 감시노드에 시험장치와 함께 설계한다.
- (2) 통신신호에 간섭을 주지 않고, 운용중인 광심선에 감시신호만을 입사하거나 검출하는 장치이다.
- (3) 공통부(셀프)와 감시필터카드, 종단필터 등으로 구성된다.
- (4) 감시필터(WDM Filter)는 통신파장과 감시파장을 합하여 주거나, 감시파장만을 분리하여 주는 파장분리기로서 국사내 전송장치와 선로측 광심선간에 연결된다.
- (5) 종단필터(Termination Filter)는 통신신호를 통과시키고, 감시신호는 차단하는 수동소자로서, 운용 광심선 종단과 수신측 전송장치 간에 연결된다.
- (6) 감시필터는 통신서비스에 영향을 주지 않고, 감시파형을 비교 분석할 수 있어야 한다.
- (7) 감시필터와 종단필터는 감시대상 광심선수와 각각 1:1 로 대응하며, PON 광선로망에서는 감시필터는 OLT, 종단필터는 ONT 수 (또는 최대 분기된 광심선수)에 대응한다.
- (8) 연속되는 통신링크구간에서는 감시필터들이 바이패스(By Pass)하여 운용 광심선이 감시되도록 통신링크 단위구간별 2 개씩 산출하고, 마지막 구간에는 감시필터와 종단필터를 각 1 개씩 산출한다. 단, 임의 단위구간에서는 유휴 광심선(또는 예비 광심선)을 이용하는 경우에는 감시필터를 연결하지 않는다.
- (9) 감시필터는 셀프에 장착할 수 있는 카드형 구조로서, 1 개의 셀프에는 18 개의 감시필터를 실장 할 수 있으며, 셀프들을 표준랙에 설치가 가능하다.
- (10) 감시노드에서는 카드형을 설계하고, 감시필터 바이패스 구간이나 광성단함에 수용하는 방법 등에 따라 인라인(In-Line)이나 Y 형 광커넥타 구조로 할 수 있다.
- (11) 운용 광심선은 반드시 감시필터반을 거쳐 장비, 선로, 시험 장치로 연결되도록 하고, 유휴 광심선은 선로측에서 시험 장치로 직접 연결한다.
- (12) 종단필터는 광커넥타 구조로서 감시대상 광심선의 종단에 연결된다.
- (13) 감시필터의 최소 규격은 <표 II-1-12>와 같으며, 동등이상이어야 한다.

<표 I-1-12> 감시필터의 규격

항 목	설 계 사 양
구조	카드형(감시필터가 실장된 카드)
구성	감시 셀프 1 개, 감시필터 18 개
필터파장(Wavelength)	1310 & 1490 & 1550nm 통과, 1625nm 합파 및 분리
삽입손실(Insertion Loss)	1.5dB 이하(광커넥타 포함)

반사손실(Return Loss)	PC 40dB 이상, APC 50dB 이상
아이슬레이션(Isolation)	30dB 이상 (통신파장, 감시파장 각각)
직진성(Directivity)	50dB 이상
편광의손손실(PDL)	0.1dB 이하
사용온도	0~70℃

(14) 종단필터(Termination Filter)의 최소 규격은 <표 II-1-13>과 같으며, 동등이상이어야 한다.

<표 I-1-13> 종단필터의 규격

항 목	설 계 사 양
구조	· SC 광커넥타형(종단필터가 내장된 광커넥타)
필터파장(Wavelength)	· 1310 & 1490 & 1550nm 통과, 1625nm 반사
삽입손실(Insertion Loss)	· 1.5dB 이하
아이슬레이션(Isolation)	· 20dB 이상
직진성(Directivity)	· 40dB 이상
편광의손손실(PDL)	· 0.15dB 이하
사용온도	· 0~70℃

7.3.3 운용관리시스템 설계

- 가. 감시제어부에 설치되며, 시험 장치를 제어한다.
- 나. 시설조회, 케이블시험, 파형분석, Emulator, 환경설정 등의 기능들이 있고, 감시제어부에서 운용관리 S/W 의 세부기능들을 구현한다.

7.3.4 케이블망관제시스템 설계

- 가. 메너지먼트 서버에 설치되며, 시험장치들과 운용관리시스템들을 제어하고, 케이블망 운용관리를 통합적으로 관제한다.
- 나. 시스템은 이동 및 현장 작업 기능 모듈, 지능형관제모듈, 시스템관리기능모듈, GIS 연동모듈 등이 있어야 하며, 지능형관제모듈에는 장애관리, 시설관리, 회선관리, 운용관리, 작업관리, 통계관리 등의 기능이 있다.
- 다. 각 감시노드의 토폴로지를 표시하여야 하며, 광케이블 루트를 GIS Map 과 연동하여 도시화하고, 고장위치 및 복구상황을 나타내며, 지도정보와 고장지점 매핑 도시, 광케이블 상황 모니터링 구현하며, 상황정보를 자동 통보한다.

라. NMS 시스템과 연동하여 장애 발생사항을 전송 받아, 장애와 관련된 선로를 즉시 점검한다.

7.3.5 관리(메너지먼트)서버의 설계

- 가. 관리 서버(Management Server)는 케이블망관제시스템을 운용하고, 다수개의 시험장치들과 운용관리시스템(클라이언트)들을 제어한다.
- 나. 관리 서버는 광심선들의 자동 스케줄링에 의한 측정 및 분석 데이터, 선로시설 DB 등을 관리하며, 원격지의 시험장치들을 제어하고, 외부 시스템들과의 연동하는 등의 운용상황을 고려한 성능을 갖추어야 하며, 권장되는 <표 II-1-14>와 같다.

<표 I-1-14> 관리 서버의 규격

항 목	설 계 사 양
CPU	· Intel Xeon Quad-Core E7330 2.4GHz 2M*2 1066
MEMORY	· 4G(1GBx4) DDR-667 ECC, 2MB L2 Cache
I/O	· USB2.0, RJ-45, ACPI 2.0, PCIE 1.0a, PXE, WOL, PAE
O/S	· Windows 2005 sever 이상, MS SQL 탑재
DB	· Microsoft SQL 2000 Enterprise Edition

7.3.6 외부시스템과 연동

- 가. 시스템의 운용성을 높이기 위해 외부시스템들과 연동하여 구축할 수 있다.
 - (1) GIS 연동하여, 전자지도에 광케이블 루트, 고장구간, 고장위치, 복구상황 등을 표시할 수 있다.
 - (2) EMS/NMS 들과 연동하여, 네트워크 상황, 전송장치들의 운용정보 등을 광케이블 루트와 맵핑하여 관리할 수 있다.
 - (3) 지하매시설물 관리시스템들과 연동하여, 시설물들을 조회할 수 있다.
 - (4) 이동무선단말 등과 연동하여, 현장에서 언제 어디서건 감시노드들의 운용상태 등을 감시할 수 있다.
- 나. 케이블관제시스템은 운용관리시스템들의 기능을 조합하여 시스템을 구축할 수 있고, 통합센터에서 각각의 감시노드들을 집중화하여 운용할 수 있다.
- 다. SMS 시스템, E-Mail 시스템, 경보등, 모니터 등과 연동하여, 실시간 관제상황 등을 구축할 수 있다.

7.3.7 시스템의 시험

- 가. 시스템 설치후에는 시스템별, 구성품별 시험을 실시하여야 하고, 감시 광심선별 운용정보를 입력하고, 수준별 경보상태 등을 확인하여야 한다.

제2장 광선로 배선

1. 개요

본 설계기준은 기간망, 가입자망(간선계, 배선계, 인입계, 구내계 등), 자가통신망 등 광통신망 구축시 광케이블 및 각종 선로시설들을 배선하기 위한 기준을 기술한다.

2. 적용범위

본 설계기준(광선로 배선)은 광선로망 구축시 광케이블 및 각종 선로시설들을 배선하기 위한 기준을 기술하였으며, 광선로 신증설 공사 및 유지보수 공사에 적용한다.

3. 설계기본사항

3.1 설계시 고려사항

- 가. 지사(점) 전체의 광간선망은 국사의 장기적인 망진화전략을 먼저 수립한 후 이에 근거하여 광간선망 설계를 추진하므로써 경제성과 운용성을 확보하도록 한다.
- 나. ONU구역은 기존 동선로의 재배선을 최소화할 수 있도록 설정한다.
- 다. 초기단계의 광케이블 배선은 향후 수요를 탄력적으로 수용할 수 있도록 적절한 배선법을 적용하여야 한다. 특히 기존 관로를 최대한 활용할 수 있도록 배선법 적용시 이를 적극 고려한다.
- 라. 차기년도 공급지역(건물)의 배선점에는 향후 접속점 설치가 가능하도록 적절한 여장을 확보토록 설계한다.
- 마. 광케이블 코어수의 산정은 향후 지역별 발전추세 등을 감안하여 중복투자가 되지 않도록 설계한다.

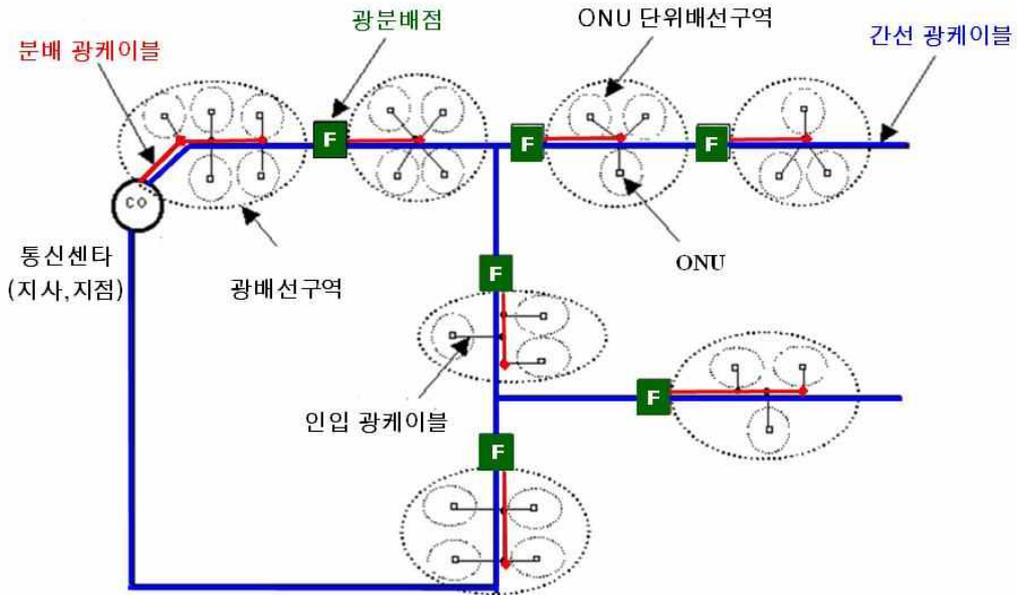
3.2 광선로 설계절차

- 가. 광배선구역에 대한 수요조사
- 나. 서비스확산도와 가입자밀집도를 고려하여 경제적 ONU 용량 결정
- 다. 동선로 배선을 고려한 ONU구역 및 ONU설치 위치 결정
- 라. 동분배망의 설계(동선로 재배선)
- 마. 광배선구역의 설정
- 바. 광분배점의 결정
- 사. 광배선망 설계(망구성형태, 배선법, 소요광코어수)

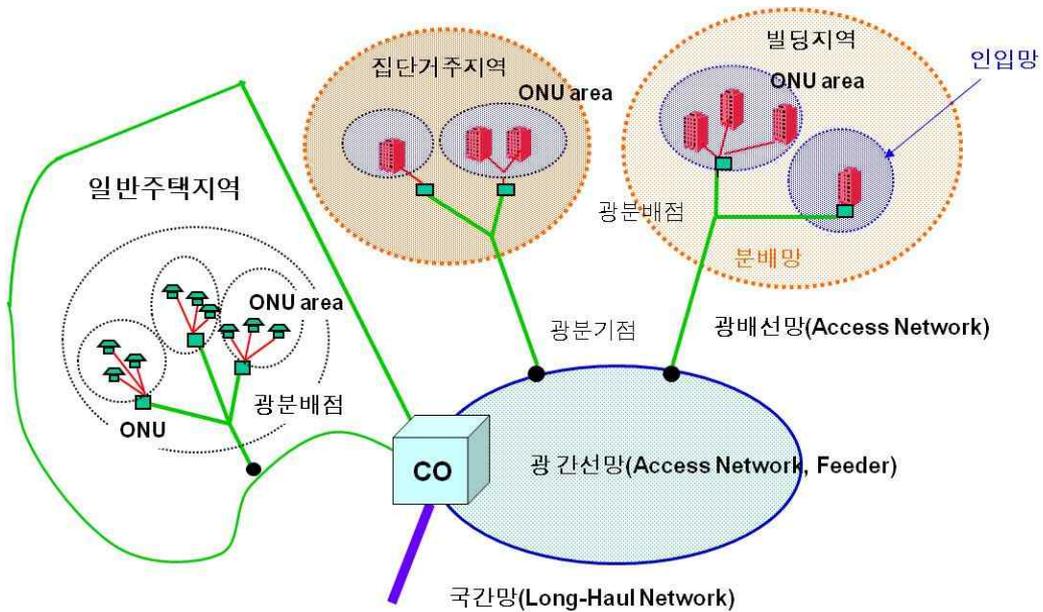
아. 공간선망 설계(루프구성 형태, 길이, 루트)

3.3 가입자 광케이블의 시설구분

(그림 I-2-1)과 (그림 I-2-2)는 대상지역별 광가입자망의 구성과 가입자 광케이블의 시설구분을 보여준다.



(그림 I-2-1) 광가입자망의 구성



(그림 I-2-2) 가입자 광케이블의 시설구분

- 가. 간선 광케이블은 광가입자망의 주(간선)루트에 루프(환형)로 구성되거나 스타형으로 설치되는 케이블을 말한다.
- 나. 분배 광케이블은 간선 광케이블에서 분기되어 각 배선구역으로 설치되는 케이블을 말하며 분배 광케이블과 인입광케이블을 함께 배선 광케이블이라 호칭한다.
- 다. 인입 광케이블은 간선 또는 분배 광케이블에서 가입자 건물이나 ONU로 인입되는 케이블을 말한다.
- 라. 광분기점은 광간선망에서 광배선망으로 광케이블을 분기하기 위한 접속점이다.
- 마. 광분배점은 광배선망에서 가입자측으로 광섬유심선을 분배하기 위한 접속점이다.

3.4 광선로 설계를 위한 기초자료

- 가. 국사 전체 수용구역도 및 국수용면적 자료
- 나. 통신구 현황도
- 다. 기설 광간선망 구성도
- 라. 업무지역 광배선도
- 마. 기설 동선로배선도
- 바. 가입자 현황자료(총가입자수/기업가입자수/일반가입자수/선로시설회선수 등)
- 사. 평균 전화(주거)밀도
- 아. 주거밀집지역의 주거밀도(아파트 및 연립주택지역)

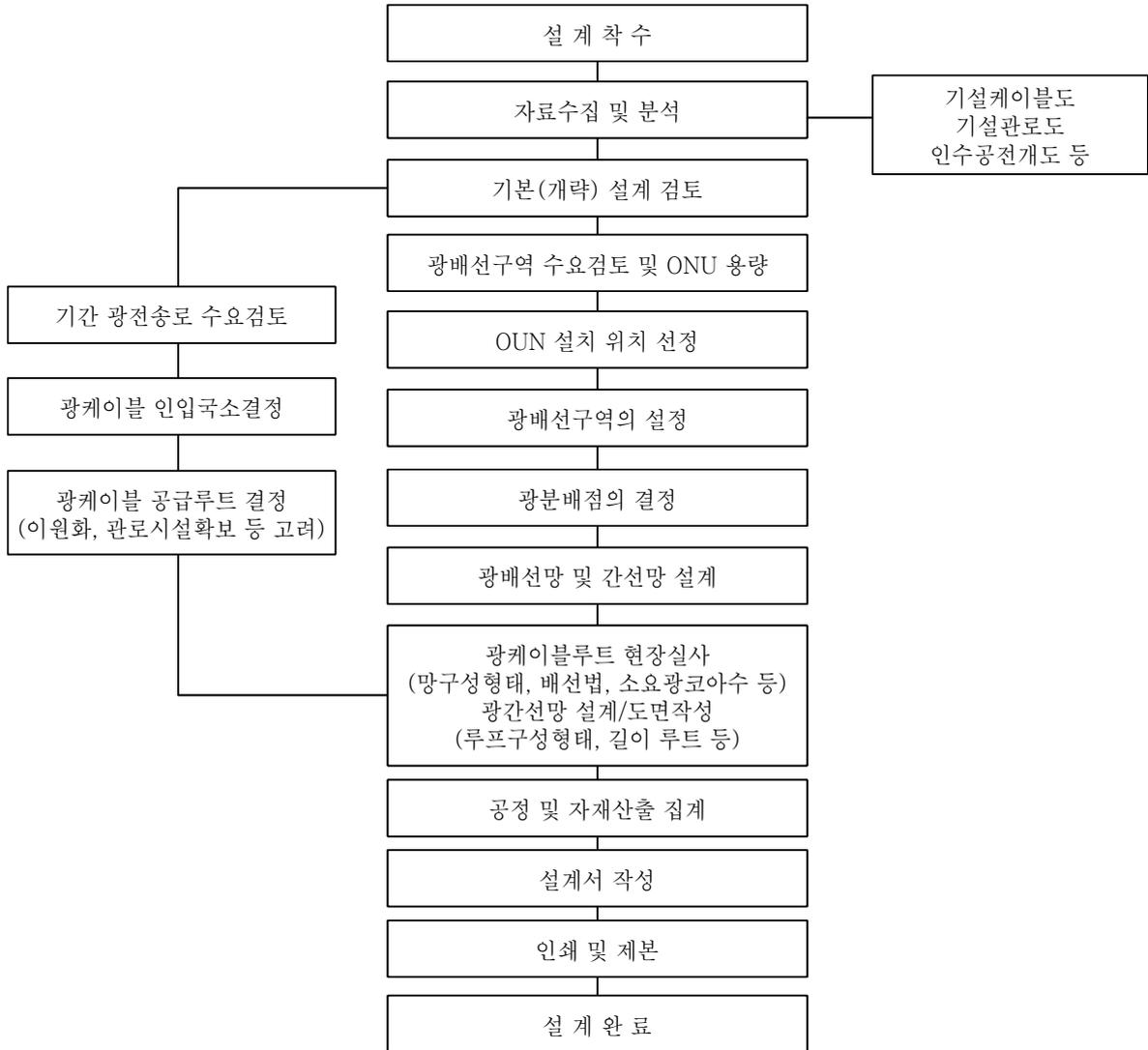
3.5 광선로망 구조별 광케이블 적용기준

다양한 유형의 광케이블이 가입자계에 도입됨에 따라 케이블 운용시 다음과 같은 기본원칙을 준수하여 케이블 운용의 효율성과 편의성을 제고하도록 한다. 가입자계의 망구성 단계별 기준(중설)망과 신규시설망에 대한 광케이블의 유형별 적용체계를 나타낸 것이다.

- 가. 간선망에서 인입망으로 접속의 효율성과 편의성을 위하여 가급적 간선망에 적용된 케이블은 동종의 케이블 사용을 원칙으로 하여 케이블의 분기 및 접속시 작업성과 운용성을 향상시킬 수 있도록 한다.
- 나. 간선망은 관로사용의 효율성과 제고를 위하여 집적도가 높은 8(12)심 리본형을 적극 활용하고 경우에 따라 4심 리본형의 다심(최대 200심까지) 케이블도 적용 가능하다.
- 다. 간선망이 8심 리본이면 배선망에서는 8심 리본적용이 원칙이나 배선효율성과 심선의 분기성이 요구되는 경우 4심 리본이나 루즈튜브형을 적용 할 수 있다.
- 라. 따라서 향후 간선망에는 8심 및 4심 리본형을 적용하고 배선망에서는 경우에 따라 여기에 루즈튜브형을 추가하여 적용할 수 있고, 기존 간선망이 루즈튜브형인 경우에는 배선망에서 계속적으로 루즈튜브형을 적용할 수 있다.

4. 설계 흐름도

광케이블 배선의 설계 흐름도는 (그림 1-2-3)과 같다.



(그림 1-2-3) 설계 흐름도

5. 설계방법

5.1 광케이블 기간망 설계

5.1.1 설계시 고려사항

기간망 광케이블을 설계할 시에는 다음의 사항을 참조하여 설계한다.

- 가. 초고속 전송로 사업계획
- 나. 기간망 투자계획 세부 시행지침

- 다. 지하관로 시설계획
- 라. 국사 치국계획
- 마. 현행 광전송장치와의 호환성
- 바. 새로운 초고속 광전송장치의 발전방향
- 사. 광전송로 구축에 관한 표준공법

5.1.2 기간망 광케이블 설계절차

- 가. 기간광전송로(시내.외 국간, 모자국간) 수요조사
- 나. 기존 광케이블, 관로시설 및 운용현황 조사
- 다. 광케이블 인입국소 결정
- 라. 기존 광케이블과의 이원화, 관로시설 확보등을 고려하여 공급루트 결정
- 마. 망계위, 광전송장비의 호환성 및 발전성 등을 고려 공급코아수 결정
- 바. 기간망 광케이블 설계(케이블 길이, 접속점 위치, 관로확보)

5.1.3 기간망 광케이블 시설구분

- 가. 시외국간 광케이블
대도시간 및 통화권을 달리하는 시외국간에 공급하는 광케이블을 말한다.
- 나. 시내국간 광케이블
동일 통화권내 지사(점)간에 공급하는 광케이블을 말한다.
- 다. 모자국간 광케이블
동일 통화권내에서 원거리 가입자수용을 위한 RSS등 자국에 공급하는 광케이블을 말한다.

5.1.4 기간망 설계를 위한 기초자료 조사

- 가. 공급구간의 기존 광케이블 시설 및 운용현황
- 나. 예비관로시설 유무 및 광케이블 이원화를 위한 루트조사
- 다. 통신구 현황도
- 라. 국사상면 활용여부
- 마. 공급예정구간 유관공사 계획여부 및 지하시설물도

5.1.5 적용 광케이블

기간망 광케이블은 장과장 단일모드 광케이블을 적용하여 관련 규정 및 지침등을 적용하여 설계한다. 단, 장과장 단일모드 광케이블이 수용이 불가능한 전송장비 공급예정 구간에는 NZ-DSF등의 광케이블을 적용할 수 있다.

5.1.6 공급 대상

- 가. 당해연도 수요대비 시설부족 구간 및 광코아 운용율이 80%를 초과하는구간

- (1) 증설 대상구간은 전송장비 고도화 및 선로증설 방안에 대한 중장기적 경제성을 검토하여 공급여부 결정
- 나. 단일 전송로 안정화를 위한 이원화 광케이블 공급구간
- 다. 신규전송로(국사치국, 국사이전 등) 망 구축 구간
- 라. 전송망의 고도화에 따른 전송품질 저하구간

5.1.7 공급 루트 선정

- 가. 광케이블 루트는 경제성, 기존시설 활용도, 유지보수 문제점등을 고려하여 선정한다.
- 나. 기간망 광전송로의 안정성을 감안 기존 광케이블 루트와 분리 설계함을 원칙으로 한다.
- 다. 국사인입은 가능한 관로방향을 달리하여 국사에 인입한다.
- 라. 장래 도로신설, 확장 또는 변경등으로 지장 이전의 우려가 적은 루트를 선정한다.
- 마. 각종 지하매설물(가스, 전력, 상하수도, 송유관)등에 대하여 공사 시공시 문제점이 발생치 않도록 관련기관과 긴밀히 협의후 설계한다.
- 바. 농작물 또는 영농작업의 피해를 최소화 할 수 있는 루트를 선정한다.

5.1.8 선로형식

광케이블은 일반 동케이블에 비하여 외부충격에 약하므로 지하선로로 설계하고 선로 규모, 시설위치 및 지형등 특성에 따라 관로시공이 어려운 구간에는 가공으로 시설할 수 있다.

5.1.9 광케이블 코아 선정

- 가. 기간망 광케이블의 코아선정은 Y+10년 수요를 반영하여 설계한다.
- 나. 반영수요
 - (1) 일반공중회선 중계전송로
 - (2) KORNET등 초고속 전송로
 - (3) 초고속정보통신망 수요
 - (4) 초고속전용통신망 수요
 - (5) 통신사업자 설비제공 수요
 - (6) 타 루트 이원화망 공급을 위한 수요
 - (7) 향후 수요증가 대비
- 다. 적정 광코아 산정을 위한 고려사항
 - (1) 다양한 수요에 적응할 수 있는 기초시설 확보
 - (2) 소대케이블의 빈번한 공급지양
 - (3) 관로사용의 극대화
 - (4) 기간망의 신뢰성 확보

(5) 향후 이루어질 망의 확장

5.2 공간선망 설계

5.2.1 공간선망 설계의 결정사항

- 가. 공간선망 구조
- 나. 공간선망진화계획 및 공간선루트
- 다. 광분배점, 광배선구역
- 라. 간선 및 구간별 소요코아수

5.2.2 공간선망 구조의 종류

- 가. 루프구조 : 국에서 처음 사용한 코아수를 환상(링)으로 연결
- 나. 무체감스타구조 : 배선경로를 따라 처음 사용한 코아수를 그대로 유지
- 다. 체감스타구조 : 수요발생점에서 소요코아수를 배분하고 그만큼의 코아를 줄여 시설하는 방법

5.2.3 공간선망 구조의 선정

공간선망 구조의 선정은 다음 사항을 고려하여 적용한다.

- 가. 초기구축은 방향별 장기 공급대상 지역(건물)의 수요변동에 대응할 수 있어야 하고 유연성이 크도록 건물분포, 수요밀도, 관로사용의 효율화 등을 검토하여 가능한 루프구조를 적용한다.
- 나. 관로사정으로 루프구조의 적용이 불가능한 구간은 장애에 루프구조가 가능하도록 무체감스타구조를 활용한다.
- 다. 관로 및 기타 여건으로 향후에도 루프구조가 불가능한 구간과 소도시 및 군단위 이하 지역은 체감스타구조를 적용한다

5.2.4 공간선망진화계획 및 공간선루트 결정

- 가. 경제성 분석을 통하여 장기적 공간선망 진화계획을 수립하고 수용구역에 광선로를 원활히 공급하면서 경제성을 확보할 수 있는 공간선 루트를 결정한다.
- 나. 주변지역의 다양한 환경변화에 대비한 장기적 기반시설 확보차원에서 지역별 수요의 증가 추세에 대응하여 루프망을 시기 적절히 확장 가능한 구조로 설계한다.
- 다. 소대케이블의 빈번한 공급을 지양하여 관로의 사용효율을 향상하고 가입자망의 신뢰성을 확보할 수 있도록 설계한다.
- 라. 기설 공간선망이 있는 경우에는 장기적 루프망 진화계획에 따라 기설 공간선망을 보완, 확장한다.
- 마. 기설 공간선망이 전혀 없는 경우에는 장기적 루프망 진화계획과 현재의 가입자 수요를 고려하여 공간선루트를 결정한다.

- 바. 지사(점) 전체의 업무지역과 주거밀집지역에 대한 광수요를 예측하고 주변지역의 장기적 수요와 응급복구에 대비하며 공간선망의 경우 광케이블 공급은 5년 주기를 원칙으로 하고 공급코아수는 소요코아수의 1.2배로 한다.

5.2.5 공간선 및 구간별 소요코아수

공간선망의 소요코아수는 소요 ONU시스템당 2코아를 산출기준으로 하고 여기에 광공급배율(1.2)을 곱하여 공간선망의 최종 소요코아수를 산출한다.

5.3 광케이블 배선망 설계

5.3.1 광배선망 설계

- 가. 광배선구역에 대한 수요조사

광케이블 공급대상 가입자지역을 수요예측을 위한 단위구역으로 분류한다. 수요조사 단위구역에 대한 기초조사 항목별 자료를 수집하여 단위구역의 수요특성을 분석한다. 단위구역의 수요특성에 따라 이들 구역을 업무지역 및 주거밀집지역으로 그룹화한다.

수요조사단계별 분석기법을 적용하여 "가입자 광케이블 수요조사 지침"에 따른 광수요예측치를 확정한다. 년도별 일반주거가입자 대비 고속서비스 가입자 점유율(%)을 정하여 이에 준해 수요기준표를 작성한다.

- 나. 서비스확산도와 가입자밀집도를 고려하여 경제적 ONU 용량 결정한다.

- 다. 동선로 배선을 고려한 ONU구역 설정하며, ONU구역은 하나의 ONU에 수용가능한 가입자구역으로서 아파트지역의 경우 아파트의 규모에 따라 1~2개동으로 구분된다.

- 라. 기존선로를 고려한 ONU 및 동중간절체반의 설치

- (1) ONU의 설치위치는 기존 동선로와 접속이 용이하고 ONU구역의 관리가 편리한 곳에 설치한다.
- (2) 가입자지역에 설치할 ONU는 ONU구역 단위로 1개의 ONU로 설정하며, 전화기준으로 하나의 ONU는 공동주택의 규모에 따라 1~2개동을 수용할 수 있다.
- (3) ONU구역별로 설치되는 ONU는 ONU구역의 중앙위치를 원칙으로 하며, 주변상황에 따라 장비의 보호가 용이한 위치를 선정하여 설치한다.
- (4) 아파트 지역의 경우 구내통신실을 우선 검토하고 조경지역이나 주차공간의 일부를 활용하고, 아파트의 구내 동단자함과 가까운 위치를 선정한다. 특히 동선로의 전송거리 범위한도내에서는 ONU구역별로 설치되는 ONU를 한곳에 통합 설치하면 운용 및 관리에 효과적이다.
 - 일반주택지역: 인수공 근처의 녹지, 근처 건물의 옥상 또는 사무실
 - 아파트지역: 구내통신실, 단지내 조경지역이나 주차공간의 일부활용
 그리고 각 ONU에서 가입자측 방향으로 기존 동선로와 절체접속을 위한

중간절체반이 필요하며, 가급적 ONU와 가까운 위치에 설치한다. 각 동별 동단자함이 설치된 경우 이를 활용하거나, 기존 동단자함을 철거하고 여기에 중간절체반을 설치할 수 있다. 동단자함이 없는 경우에는 별도로 설치한다.

마. 동분배망의 설계(동선로의 재배선)

동분배망은 각 ONU로부터 각 가입자 맥내까지의 동배선을 말하며, 기존 동선로를 필요한 경우 재배선하여 활용하고, 아파트지역의 경우 기존 구내망을 활용한다. 배선형태는 성형망 형태로 구성한다.

바. 광배선구역의 설정

주거밀집지역의 경우 도로, 하천 등의 지역형태와 기존 배선형태, 향후 지역개발 계획 등을 참조하여 광배선구역을 설정한다. 광배선구역은 하나의 광분배점에 수용가능한 ONU구역들로 구성된다.

사. 광분배점의 결정

광분배점은 공간선망과 광배선망의 연결이 용이한 위치를 선정하여 광배선구역당 1개의 광분배점을 설치하고, 이의 적정 위치는 광배선구역의 인입점이나 중앙 위치를 원칙으로 하며, 여기에 광분배함(접속함체)을 설치한다.

아파트 단지 전체의 구내통신실을 활용하고 불가능한 경우에는 조정지역 등을 활용하여 별도 설계하여 설치한다. 대규모 아파트단지의 경우는 단지별로 최소 1개 이상의 광분배점을 선정하도록 한다.

아. 광배선망 설계(배선법, 배선경로, 소요코아수)

분배광케이블은 간선광케이블로부터 분기되는 광분기점에서 광분배점까지의 구간에 설치되는 광케이블을 말하며, 분배광케이블의 공급코아수는 적용 배선법에 따라 소요코아의 1.2 ~ 1.5배를 공급한다. 또한 인입광케이블은 광분배함으로부터 각 ONU에 인입되는 광케이블을 말하며, 성형망 형태로 구성하고 각 ONU에 성단한다. 인입광케이블의 공급코아수는 중국기 소요코아수로 한다.

광가입자 선로의 안정성, 경제성, 운용성 및 도시 재개발, 도로개수 등의 장래계획을 종합적으로 감안하여 단위배선지역에 최대 코아를 시설할 수 있도록 최적 배선루트를 선정하며 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 전송로 허용손실치를 만족하는 최단 배선거리 루트 선정
- (2) 기존 관로를 최대한 활용하여 구성
- (3) 관로 부족구간에 대해서는 기존 설치된 관로를 효과적으로 이용하기 위하여 기존에 설치된 동케이블, 광케이블과의 통합에 대해서도 고려하고, 가능한 관로중설공사를 억제
- (4) 도로굴착규제등으로 관로신설이 곤란한 경우에는 도시 재개발, 도로개수 공사시 관로를 확보
- (5) 장래에 수요발생이 예상되는 구간도 포함하여 경로를 설정
- (6) 선로망의 생존성을 위하여 선로고장 등에 유연히 대처할 수 있도록 우회 경

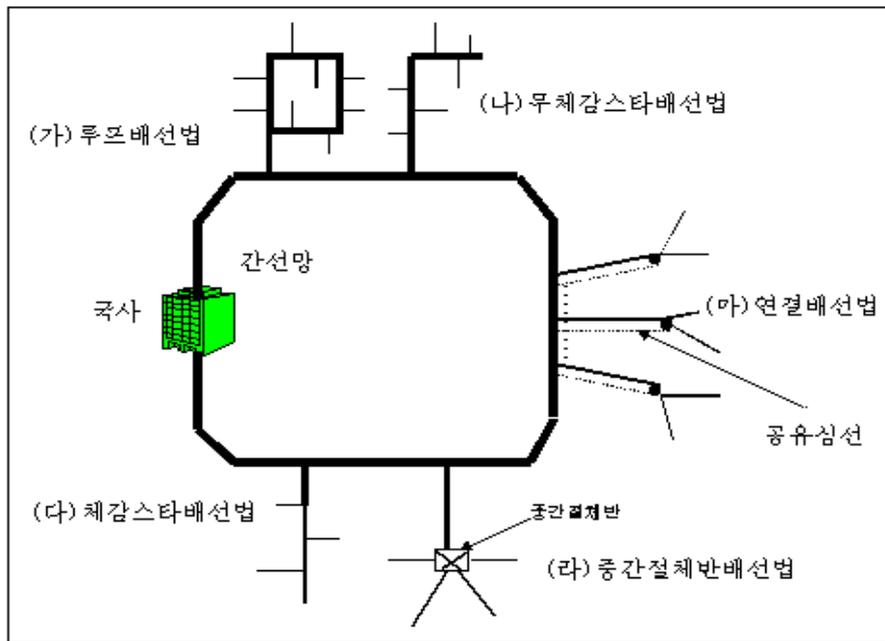
로가 확보될 수 있는 루프배선법을 우선 고려

- (7) 여러 경로의 배선루트가 선정 가능한 경우, 비교분석하여 선정
- (8) 광케이블 루트도 작성

루트선정, 코아수 결정 지침에 의하여 구간별 소요코아수를 산출 및 광케이블 최대규격을 고려하여 광배선루트를 설정하여 지역도에 작성한다.

5.3.2 광케이블 배선방법의 선정

가. 가입자 광케이블의 배선법 종류는 1) 루프 배선법, 2) 무체감스타 배선법, 3) 체감스타 배선법, 4) 중간절체반 배선법, 5) 연결 배선법이 있으며 기본 형태는 다음 (그림 I-2-4)와 같다.



(그림 I-2-4) 가입자 광케이블의 배선법

(1) 루프 배선법

광간선망의 광분기점에서 광배선구역으로 설치된 광케이블이 광배선구역을 지나 다시 광간선망의 광분기점으로 인입되어 심선의 체감없이 배선하는 방법이다. 이중화로 망의 안전성이 뛰어나며 절체반 없이도 심선의 융통이 용이하다. 공급코아수는 소요코아수의 1.2배로 한다. 일반적으로 광배선구역의 수요가 고르게 분포되어 있는 연립주택 및 단독주택지역이 적합하다.

(2) 무체감스타 배선법

광간선망의 광분기점에서 광배선구역으로 설치된 광케이블에서 각 ONU구역으로 광케이블이 분기되더라도 심선의 체감이 없이 원래의 광코아를 계속 유지하며 스타형으로 분기 배선하는 방법이다. 절체반 없이도 심선의 융통이 용이하며 일반적으로 광배선구역의 수요가 일방향으로 분포하는 경우 유리하며 아파트지역에도 활용할 수 있다. 공급코아수는 소요코아수의 1.2배로 한다.

(3) 체감스타 배선법(직배선법)

광분배점에서 각 ONU로 소요코아수 만큼 계속적으로 체감 분기되어 배선하는 방법이다. 이 경우 각 광분배점으로 배선된 심선은 다른 광분배점에서 사용하기 곤란하기 때문에 개발이 완료된 지역이나 아파트 지역과 같이 수요가 확정적인 지역에 적용하며, 분배광케이블의 공급배율은 1.5배로 한다.

(4) 중간절체반 배선법

간선망 광케이블에서 중간절체반까지 광케이블을 분기시킨 후 중간절체반에서부터 각각의 광분배점으로 연결하는 배선법이다. 예비심선이 하나의 중간절체반에 모여 있어 이와 접속된 각 광분배점의 수요변화에 대한 적응성이 뛰어난 반면 중간절체반의 설치 및 유지보수가 요구된다. 예비심선을 여러 광분배점들이 공유하기 때문에 광간선망의 공급배율을 1.2배로 할 수 있다. 그리고 중간절체반에서부터 광분배점까지의 분배케이블은 수요에 유연히 대처할 수 있도록 공급배율을 1.5배로 한다. 광간선망으로부터 상대적으로 원거리지역(약 1km 이상)에서 수요가 각 방면별로 분포하는 경우 활용성이 좋다.

(5) 연결 배선법

중간절체반이 없이도 각 광분배점들이 예비심선을 공유할 수 있도록 함으로서 중간절체반을 설치하는 것과 동일한 효과를 발휘할 수 있다. 다만, 각 광분배점들을 연결하기 위한 별도의 심선이 요구된다. 이배선법은 수요의 변화가 예상되나 중간절체반을 설치할 수 없는 지역에 적용할 수 있다. 따라서 광간선망의 공급배율을 1.2배로 할 수 있고 분배광케이블은 소요심선과 여러 광분배점에서의 예비심선들의 합이 된다. 예비심선을 공유하는 광분배점의 수가 많은 경우에는 분배광케이블의 비용이 증가하기 때문에 예비심선을 공유하는 광분배점의 수는 3 - 5개가 적당하다. 이 배선법은 광간선망으로부터 상대적으로 근거리지역(약 1km 이내)에서 수요가 광간선망을 따라 길이방향으로 분포하는 경우, 즉 빌딩밀집지역에서 활용성이 높다.

나. 배선법의 선정은 다음 사항을 고려하여 적용한다.

- (1) 주거밀집지역의 경우 광배선망내에서 루프배선법 적용이 가능한 경우 이를 활용하면 매우 효과적이다.
- (2) 루프 배선법과 무체감스타 배선법, 그리고 연결 배선법은 중간절체반을 설치하지 않고도 광심선의 융통이 매우 용이한 배선법이므로 적절히 활용하도록 한다.

5.4 광선로시설별 코아수의 산정

5.4.1 코아수 산정 절차

가. 공급대상구역의 크기 결정(가입자수, 가입자밀집도)

나. 전체 가입자수(N) 산출

- 다. 적정ONU용량 결정 \leq 서비스공급전략, 서비스확산도, 가입자밀집도
- 라. 소요ONU수 산출 $\leq N / \text{ONU용량}$
- 마. 소요 광코아수 산출
 - 간선망 소요코아수 $\leq \text{ONU 수} \times 2 \times \text{공급배율}(1.2)$
 - FTTO 등 기타 특수 수요 추가

5.4.2 시설별 코아수 산정

- 가. 간선 광케이블
 - 최대 코아를 고려 단위공급 지역내 Y+5 소요 코아수를 산출하되 대도시 지역은 미확인 신축건물 소요분으로 산출코아의 20%를 예비코아로 추가하므로써 소요 코아수의 1.2배 공급
- 나. 분배 광케이블
 - 공급코아수는 적용 배선법에 따라 소요코아수의 1.2 ~ 1.5배로 한다.
- 다. 인입 광케이블
 - 배선구역(건물)별 중국기 소요코아수 공급

6. FTTH 설계

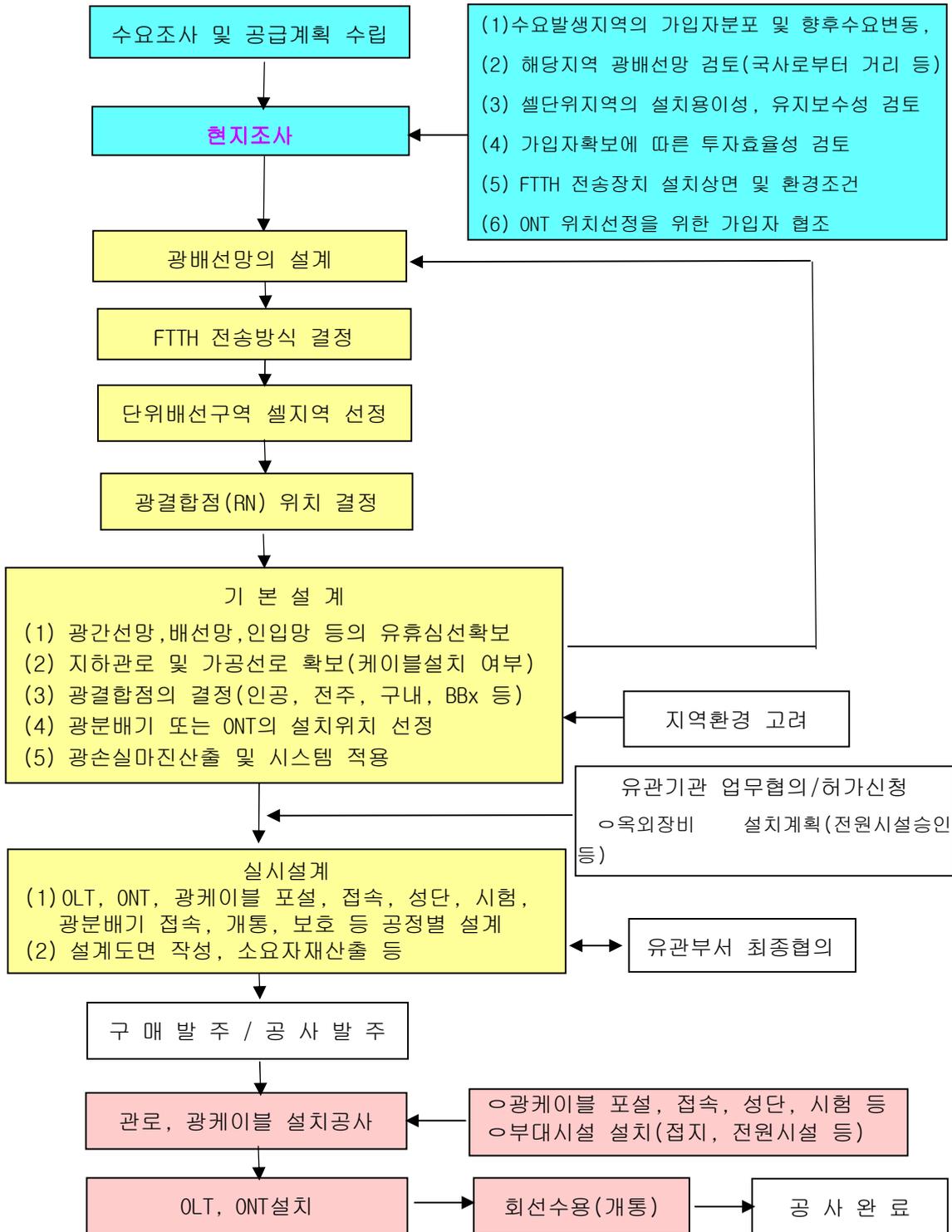
6.1 설계기본사항

- 가. FTTH 의 설계범위는 상향으로는 국사내의 OLT 로 부터 하향으로는 가입자택내의 ONT 가 설치되는 위치까지로 하며, OLT~광결합점~ONT~가입자단말장치간의 UTP 케이블 연결까지 설계한다.
- 나. OLT 는 국사내 가입자전송실 등에 설치하는 것을 원칙으로 하며, 이를 위해 전송실내 상면을 확보하여야 하고, 관련부서와 협의되어야 한다.
- 다. 가입자전송실내 상면은 향후 가입자수요에 대비한 OLT 의 증설, PON 전송방식 등을 고려하여, 가능한 동일한 위치에 전송장치별 집결되어 설치하도록 한다.
- 라. 광결합점의 확보, ONT 설치를 위한 광선로망 구축을 위해서는 주민의 민원이나 관공서와의 협조(승인, 허가 등)가 이뤄지도록 하여야 하며, 가입자 택내 ONT, 전원공급, 광케이블 인입 등을 위해 가입자의 민원이 발생하지 않도록 충분히 협조되어야 한다.
- 마. 건물내 광케이블 인입 및 성단, 광분기함의 설치, 가입자택내 ONT, 광아울렛, 광케이블의 배선 등으로 인한 사유재산의 피해를 최소화하여야 하며, 건물주, 가입자 들과 충분한 협의로 민원이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 바. 대상지역은 투자비 측면에서 가입자밀집도가 높은 지역, 유희 광섬유심선이 충분히 남아있는 공간선망 Coverage, 지하관로, 가공선로, 건물배관 등의 상태가 양호한 지역, 일반주택지역 경우 인상관로 상태가 양호한 지역 등을 고려하여 선정한다.

- 사. OLT는 장비가 정상적으로 동작되도록 국사내 환경조건을 갖추어야 한다.
- 아. ONT, 광분배기 등은 옥외환경에 직접노출되기 때문에 옥외 환경조건(온도 : -20°C ~ 60°C , 습도 : 10 ~ 90%, 소음 : 45 dB 이하, 방충/방진 등)에서도 정상적인 동작이 가능한 것을 선정한다.
- 자. E-PON방식은 광스플리터를 사용하여 광전력을 분배하며, 시스템 단위별 최대 32분배를 초과할 수 없고, 각각의 광결합점에서 1단 또는 2단분배로 설계가 가능하며, 가입자 분포별 광스플리터의 분배수 및 광전력 분배비율을 결정한다.
- 차. WDM-PON방식은 파장분리기를 사용하여 광파장을 분배하며, D-PON은 시스템 단위별 최대 32분배, C-PON은 시스템 단위별 최대 16분배를 초과할 수 없고, 1단 분배로 설계한다.
- 카. 광결합점은 가입자 수요가 발생할 지역의 설치환경에 따라 인공, 전주, 구내, BBx 등으로 한다.
- 타. 광케이블은 E-PON방식이 적용된 구간은 단일모드광섬유(SMF), WDM-PON이 적용된 단위배선구역은 파장무의존광섬유(LWPF), e-광점퍼코드로 설계하는 것을 원칙으로 하며, 단일모드광섬유로 구축되어 있는 기존 간선망 및 배선망, 인입망 등에 WDM-PON망을 적용할 경우는 광신호간의 간섭이나 전송능능 등에 영향을 주지 않도록 대책을 강구하여야 한다.
- 파. 광케이블은 배선구역별 구조를 달리하며, 간선망은 다심의 리본 또는 루즈튜브광케이블, 배선망은 소심의 리본 또는 루즈튜브 광케이블, 인입망의 세경광케이블 또는 소심 루즈튜브 광케이블, 광옥외선 등으로 선정한다.
- 하. FTTH 광전송망 구조 및 광케이블의 특징을 고려하여 가장 효율적이고 경제성이 있는 설계를 해야 하며, 다음 사항을 병행 검토한다.
- (1) 단위배선구역 및 가입자분포단위별 예상 가입자 및 돌발수요
 - (2) 간선망과 배선망은 인입망 등 단위배선구역내 장기적인 수요
 - (3) BBx 내 수용된 가입자의 FTTH 서비스변경에 따른 수요
 - (4) BBx 를 활용한 FTTH 가입자 확보
 - (5) 각 설계부문간의 기술적 조정 및 기존설비와의 관계
 - (6) 현행 BBx 광전송장치와의 호환성과 새로운 광전송방식의 발전동향
- 거. FTTH 설계는 전송방식별 OLT 및 ONT, 배선구역별 적용되는 광케이블구조와 특징 등을 충분히 이해하여 기술성, 신뢰성, 유지보수성, 장래의 망 구성 등을 고려한다.
- 너. 설계자와 감독자 FTTH 서비스 수요에 대응하고, 신뢰할 수 있는 광전송망 구축공사가 될 수 있도록 정보통신분야에 풍부한 경험이 있는 자로 선정하여 현지조사·선로설계·선로자재 조달·선로공사·응급복구 및 보수 등에 대처할 수 있도록 하여야 하며, 설계 및 감독자는 FTTH 광전송망 구축기술 교육을 이수하여야 한다.

6.2 설계흐름도

FTTH 광전송망의 구축을 위한 설계는 (그림 1-2-5)과 같이 시행한다.



(그림1-2-5) FTTH 광전송망의 설계 흐름도

6.3 현지조사

수요발생지역에 대한 최적의 합리적인 광전송망 구축을 위해, 다음과 같이 현지조사를 실시한다.

- 가. 가입자택내 통신시설 설치환경 조사
- 나. 국사내 전송장치 설치환경조사,
- 다. 케이블 포설루트 조사
- 라. 기존 시설상황 조사
- 마. 포설루트별 포설방법 및 공사방법 조사
- 바. 접속·분기장소의 관련자재 취부여건 조사 및 선정
- 사. 국사 및 가입자택내 케이블인입방법 조사 및 선정
- 아. 성단지점의 성단방법의 조사 및 선정
- 자. 케이블 포설 및 가설길이 계측 등

6.4 광배선망의 설계

광가입자 선로의 안정성, 경제성, 운용성 및 도시 재개발, 도로개수 등의 장래계획을 종합적으로 감안하여 단위배선지역에 최대 광섬유심선을 시설할 수 있도록 최적 배선루트를 선정하여 다음과 같이 한다.

- 가. 기존 관로를 활용하여 최단거리의 안정적인 루트로 구성한다.
- 나. 장래에 수요발생이 예상되는 구역을 감안하여 경로를 설정한다.
- 다. 분배 광케이블은 간선 광케이블로부터 분기되는 광결합점까지의 구간에 설치되는 광케이블을 말하며, 분배 광케이블의 공급 광섬유심선수는 분배 및 인입망의 공급 광섬유심선 적용 배선법에 따라 소요심선수의 1.2 ~ 1.5배를 공급하며, 단위 배선구역별 OLT에서 광결합점 구간의 광섬유심선수 기준은 다음과 같다.
 - (가) E-PON : 광섬유심선 1심
 - (나) WDM-PON : 광섬유심선 1심
- 라. 인입 광케이블은 광결합점으로부터 각 ONT에 인입되는 광케이블을 말하며, 성형망 형태로 구성하며, 광결합점에서 가입자택내의 ONT 구간의 광섬유심선 기준은 다음과 같다(예비별도).
 - (가) E-PON : 광섬유심선 1심
 - (나) D-PON 방식 : ONT 1채널당 광섬유심선 1심
 - (다) C-PON 방식 : ONT 1채널당 광섬유심선 2심
- 마. 인입 광케이블의 배선에서는 광결합점에서 가입자방향별 1조의 광케이블로 공급하는 것을 원칙으로 하며, 분배방향을 고려하여 능동적으로 대처한다.
- 바. 인입망의 광케이블설계에 있어서, 광결합점에서는 광분배기의 최대 분배수의 광케이블을 각각 분기하거나, 동일 방향으로 다수개로 분배되는 광섬유들은 1조의 광케이블에 수용하여 분기할 수 있도록 하며, 이 경우, 광결합점 이후의 광분기

함(광분배기 미포함)에서는 광결합점에서 분배된 광섬유들을 각각의 광케이블로 분기되도록 설계하여야 한다.

- 사. 루트선정, 코아수 결정 지침에 의하여 구간별 소요 코아수를 산출하고, 광케이블 최대규격을 고려하여 광 배선루트를 설정하여 지역도에 작성한다.
- 아. 루트선정시 만공구간에 대해서는 세경광케이블을 포설하거나 망사천 내관의 포설 등의 방법을 적용하여 추가 루트를 확보하고, 우회루트구성, 케이블다대화, 관로 증설 등의 방법은 지양한다.
- 자. 광간선망, 광배선망 설계에 필요한 기준들은 ‘설계기준(광선로배선, OFL-D-002, KICA)를 준용한다.

6.5 전송방식의 결정

- 가. FTTH 전송방식은 현장조사결과의 내용을 토대로 유지보수성, 확장성, 경제성 등을 감안하여 결정하며, 전송방식별 제원, 단위배선구역 및 채널수 등을 고려한다.
- 나. FTTH 전송방식별 제원은 <표 1-2-1>과 같다.

<표 1-2-1> FTTH 전송방식별 제원

항 목		제 원		
전송방식		E-PON	D-PON	C-PON
전송형식		TDMA	WDMA	WDMA
사용파장		○통신서비스 : 1,490nm(하향), 1,310nm(상향) ○방송서비스 : 1,550nm(하향)	○하향, E-Band (1360~1460nm) ○상향, C-Band (1530~1565nm)	O,E,S,C,L Band (1260~1625nm)
광신호 간격		시분할	0.4nm/0.8nm	20nm
OLT 전송속도		Gbps 이상	Gbps 이상	Gbps 이상
ONT 전송속도		100Mbps/ONT	100Mbps/ONT	100Mbps/ONT
최대 채널수		32(ONT 32개)	32(ONT 32개)	16(ONT 16개)
광신호 분배형태		광전력	파장	파장
OLT위치		국사		
ONT위치		가입자택내, 벽면		
광결합점		인공,전주,구내, BBx 등		
광분 배기	종류	광스플리터	파장분리기	파장분리기
	구조	PLC, 최대1*32	AWG, 최대1*32	TFF, 최대1*16
	형 태	접속함	접속형	
		광분기함	커넥터형, 카드형	
랙	셀프형			
광섬유 연결		1:N(최대 32)	1:N(최대 32)	1:N(최대 16)
광섬유 종류		SMF	SMF, LWPF	LWPF

단위 광섬유심선수 (OLT~광결합점 /광결합점~ONT)	1심 / 1심	1심 / 1심	1심 / 2심
최대전송거리 (OLT~ONT)	20km	20km	20km

- 다. 전송방식 결정은 전송장치의 성능과 제원 등 기술적 측면에서는 광출력 및 수광범위, 광분배기의 종류 및 분배수, 접속 및 결합 등에 따라 시스템의 동작범위가 달라질 수 있어, 단위배선구역의 ONT 위치 및 가입자간 거리분포 등을 고려하여야 한다.
- 라. 전송방식은 국사별 유지보수성을 감안하여 선정하되, 초기 시설후 증설시는 가능한 국사별 동일한 전송방식으로 하고, 개통, 운용, 관리적인 측면에서 효율성이 높은 방식으로 한다.
- 마. 전송방식별 장단점(<표 1-2-2>참조)을 고려하여 최적의 FTTH 망이 구축될 수 있도록 한다.

<표 1-2-2> 전송방식별 장단점 비교

비교항목	E-PON	WDM-PON
서비스	방송서비스는 WDM소자를 사용하여야 한다(회선당 2개)	서비스 확장에 적응할 수 있다.
광선로망 확장성	2단 분배가 가능	1단 분배
광분배기	가격이 낮다.	가격이 높다.
	온도특성이 비교적 안정적이다	온도특성이 좋은 제품은 고가이다.
	광결합점에 필요하다(1개)	국사와 광결합점에 필요하다(2개).
보안성	낮다.	높다.
광선로망 시험	기존의 광원 및 광검출기로 시험이 가능하다.	파장별 광원 및 광검출기가 필요하다.
전송거리	광분배기 분배수와 가입자 거리 분포에 제약을 많이 받는다.	가입자간 전송거리가 비교적 길다.
투자효율성	가입자 수용에 따른 지연투자가 가능하다.	초기 투자비가 많이 소요된다.

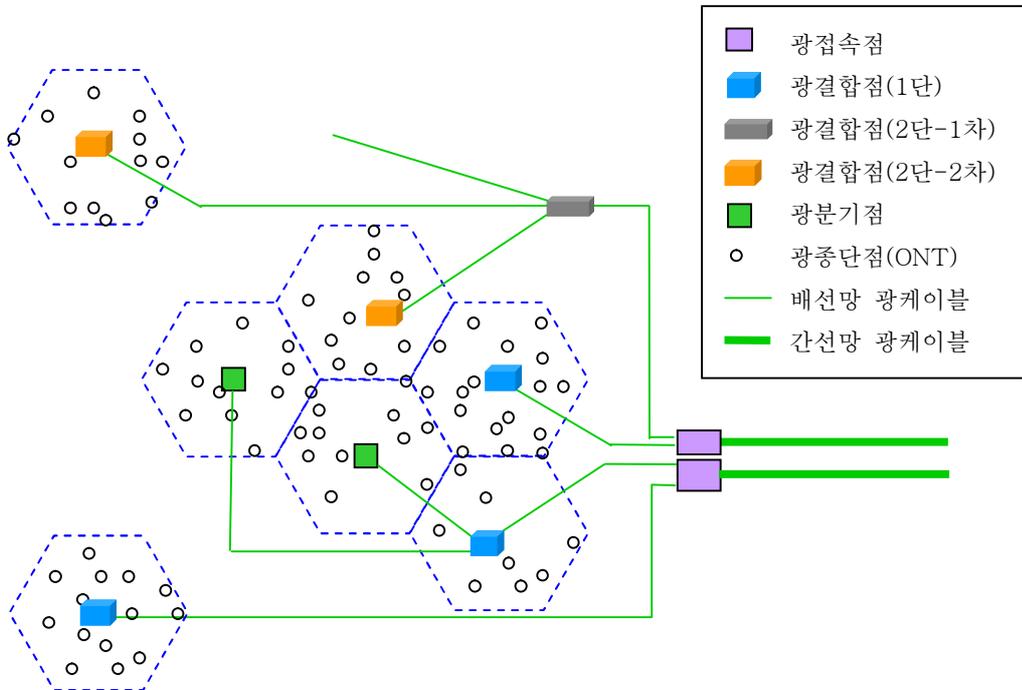
6.6 단위배선구역 선정

6.6.1 일반거주지역

- 가. 지형 및 기초시설물의 형태를 고려하여 단위배선구역을 설정한다.
- 나. ONT는 국사로부터 20km 이내가 되도록 하고, 광전송장치의 허용 광손실마진을 고려하여 수용가입자의 거리를 결정한다.
- 다. 단위배선구역은 광결합점으로부터 가입자 ONT방향 이후가 되며, 한 개의 시스

템이 제공하는 서비스 영역들로 결정된다.

- 라. 단위배선구역의 크기는 주로 시스템이 제공하는 용량(가입자 채널 숫자)에 의하여 결정되나, 향후 가입자의 증가와 돌발수요 등을 고려한 광대역서비스 수용율과 향후의 경제성을 동시에 고려하여 결정하여야 한다.
- 마. 단위배선구역의 규모와 영역은 시스템의 OLT가 설치된 국사로부터 광결합점 또는 가입자 ONT까지의 거리 및 해당구간의 기초시설물의 형태를 고려하여 설정한다.
- 바. 단위배선구역의 반경은 OLT로부터 ONT까지의 광전송로의 손실과 시스템의 운용마진의 합이 고려된 총손실이 각 시스템 채널의 이득 이내에 위치하도록 결정되어야 한다. 이 때, 광전송로의 손실에는 광케이블 손실, 접속손실, 광분배기 및 광커넥타의 삽입손실이 포함되며, 시스템의 가입자 채널별로 계산되어야 한다.



(그림 1-2-6) FTTH 단위배선구역의 설계 ‘예’

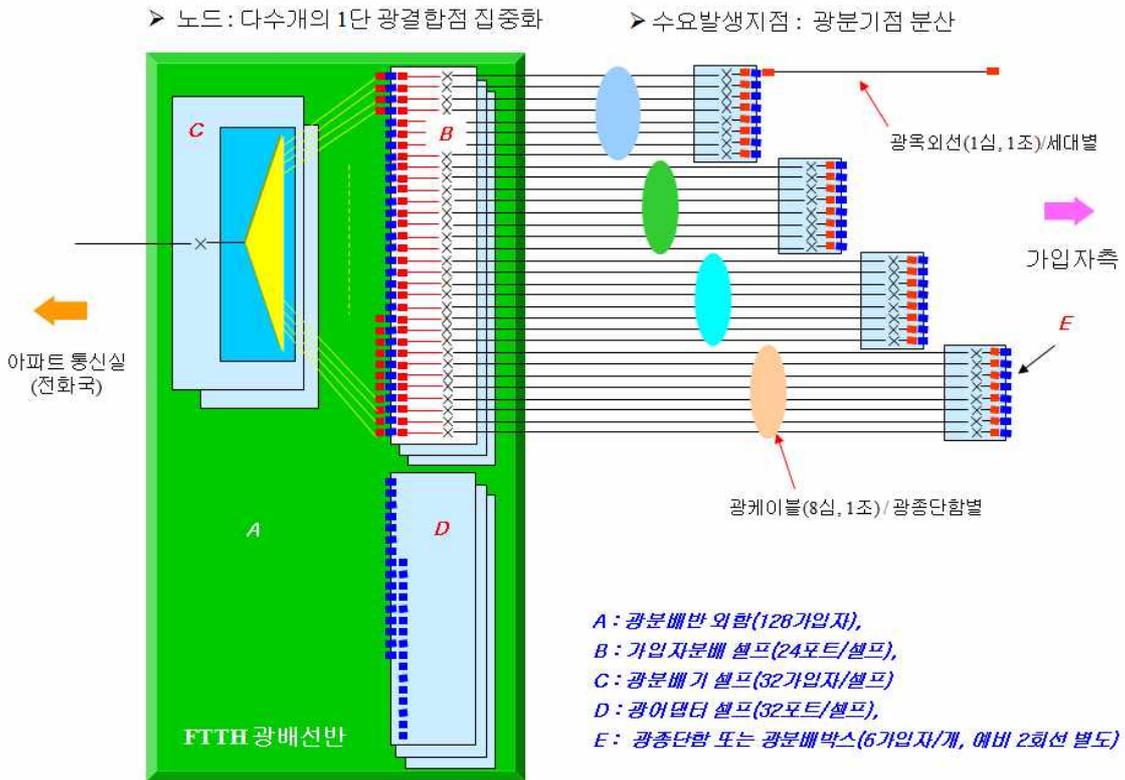
- 사. 단위배선구역의 설계는 일반적으로 가입자 발생분포에 따라 지역을 각 단위배선구역으로 나눈 후, 그 원의 중심에 광결합점을 위치시켜 설계하고, 가입자의 수요예측과 수용변경 등에 따른 최적의 광결합점 위치를 선택한다.
- 아. 단위배선구역 설계시 광결합점을 둘수 있는 환경은 인공, 전주(벽면), 구내, BBx 등으로 제한을 받기 때문에 광결합점을 중심으로 인근 지역의 가입자를 수용하는 것을 원칙으로 한다. 부득이 한 경우, 전주를 건식하여 단위배선구역을 선정할 수 있다.
- 자. 단위배선구역 설계는 구역내의 광결합점 위치, 광결합점에 설치할 광분배기의 수용방법 등도 병행하여 검토하고, 향후 구역의 확장과 추가 가입자확보가 예상되

는 지역에는 기 운용중인 구역과는 별도의 구역을 설계할 수 있으며, 구역의 광결합점은 동일 위치로 할 수 있다.

- 차. 단위배선구역 설계시 각각의 구역이 중첩될 수도 있으며, 가입자가 없는 지역의 경우 Blind Spot 발생을 최소화하도록 한다.
- 카. 향후, 가입자 확보 및 확장을 고려하여 최초 시설시 광결합점의 16, 32채널 이하의 지역에 대해서도 단위배선구역을 별도 설계할 수 있으나, 수요예측과 확장성을 충분히 고려하여야 한다.
- 타. WDM-PON에서는 단위배선구역 범위내에서 가입자별 파장을 할당하고, OLT의 채널별 파장을 설계한다.

6.6.2 집단거주지역

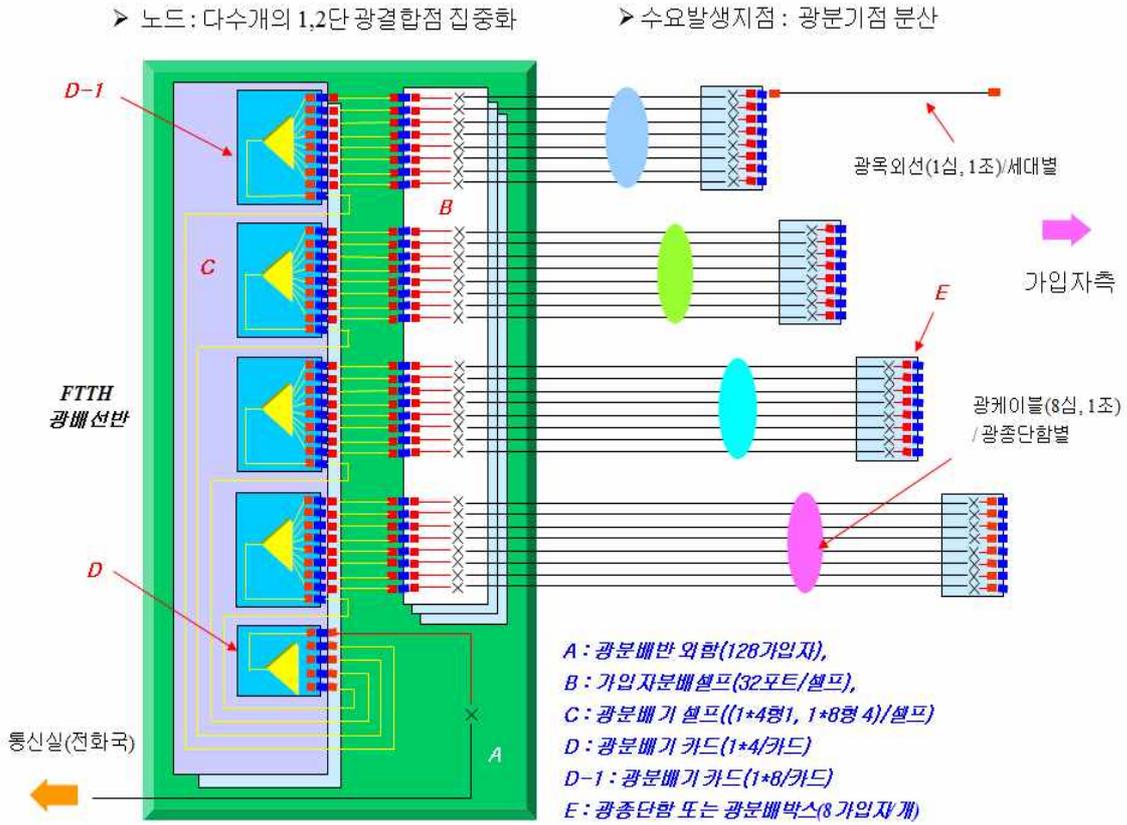
- 가. 가입자분포가 집중된 집합건물내 가입자 수용은 건물을 하나의 단위배선구역으로 선정할수 있으며, 가입자가 단위배선구역의 최대 채널수를 초과하는 경우에 하나의 건물을 수 개의 구역으로 설계할 수 있다.
- 나. 가입자의 개통작업을 용이하게 실시하고, 수요변동 및 산발적인 가입자의 수요발생에 따른 대처가 용이하며, 가입자의 회선 증설을 신속하고 간단한 방법으로 시행할 수 있도록 광선로망을 구축한다.
- 다. 광결합점 위치 및 수량, 광결합점의 분배방법 등에 따라 1단 집중배선법, 다단분산배선법, 다단집중배선법 등의 집단거주지역배선법이 있으며, 각각의 배선법은 단위배선구역단위로 구축된다.
- 라. 집단거주지역이나 특등급 아파트에 FTTH 서비스를 제공하는 경우에는 집단거주지역배선법을 적용하여 설계한다.
- 마. 1단 집중배선법
 - (1) (그림3-3)과 같이 노드에 광결합점을 1단으로 구성하며, 단위배선구역별 1단 광결합점들을 집중화하여 운용하고, 광분기점은 수요발생지점에 분산하여 가입자를 수용하는 배선법
 - (2) 다수개의 광결합점에 설치된 1단 광분배기들은 수요에 대해 공용 대응
 - (3) 1차 광결합점에 1차 광분배기카드들을 집중 설치하고, 소규모단위 수요발생지점을 분기점으로 하여 광중단함을 설치하여, 광중단함에서 광옥외선 등을 연결하여 가입자들을 수용



(그림 1-2-7) 1단 집중배선법

바. 다단 집중배선법

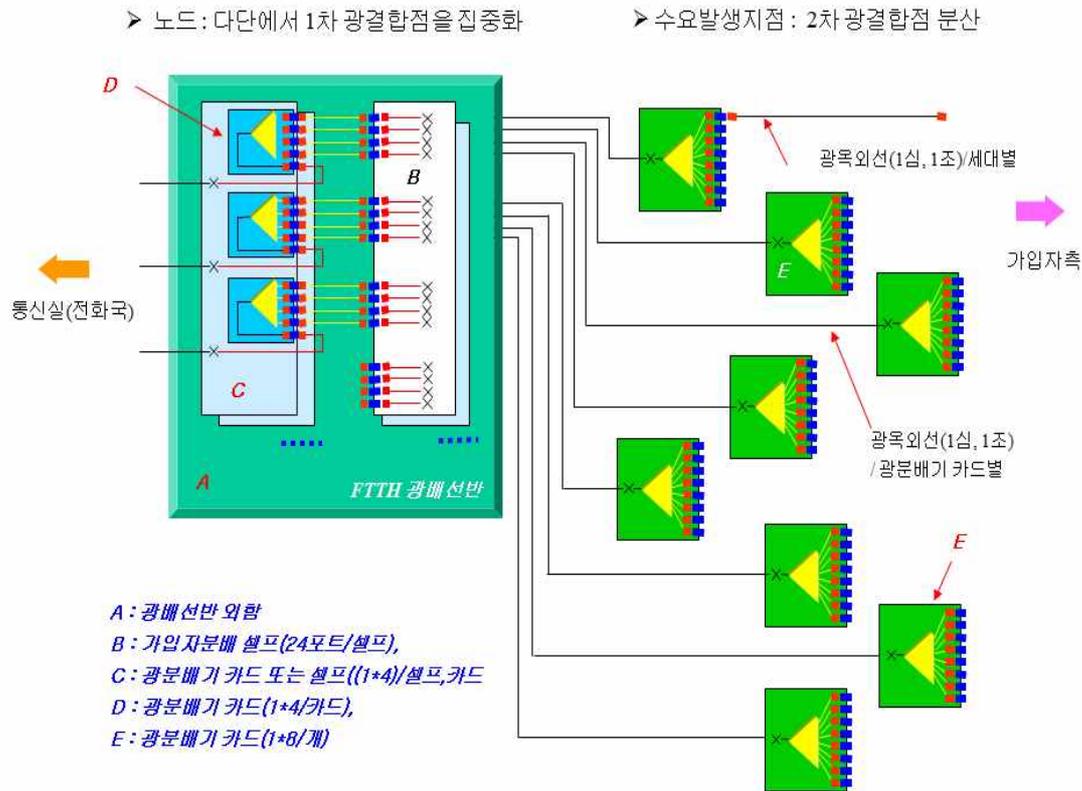
- (1) (그림1-2-8)와 같이 노드에 광결합점들을 다단으로 구성하고, 단위배선구역 별 다단 광결합점들을 집중화하여 운용하고, 광분기점은 수요발생지점에 분산하여 가입자를 수용하는 배선법
- (2) 다수개의 광결합점에 설치된 1, 2단 광분배기들은 수요에 공용 대응
- (3) 1,2차 광결합점에 1,2차 광분배기카드들을 집중 설치하고, 소규모단위 수요발생 지점을 광분기점으로 하여 광종단함을 설치하여, 광옥외선 등을 연결하여 가입자들을 수용



(그림 1-2-8) 다단 집중배선법

사. 다단 분산배선법

- (1) (그림1-2-9)와 같이 노드에 광결합점들을 다단으로 구성하고, 단위배선구역별 1차 광결합점들은 집중화하여 운용하고, 2차 광결합점은 수요발생지점에 분산하여 가입자를 수용하는 배선법
- (2) 다수개의 광결합점에 설치된 1차 광결합점의 광분배기들을 2차 광결합점 수요에 공용 대응
- (3) 1차 광결합점에 1차 광분배기카드들을 집중설치하고, 소규모단위 수요발생 지점을 2차 광결합점으로 하여, 2차 광분배기가 수용된 광분배카드를 설치하여, 광옥외선 등을 연결하여 가입자들을 수용



(그림 1-2-9) 다단 분산배선법

6.7 광결합점의 위치 결정

광결합점을 가입자 지역의 인공, 전주 또는 구내에 선정하기 위해서는 가입자 선로환경과 제공할 서비스 수요 및 시스템 구축방법 등 제반 여건을 고려하여야 하며, 향후, FTTH 전송장치(OLT, 광분배기, ONT, 광케이블 등)를 증설할 것을 예상하여 설치환경을 조성하여야 한다.

가. 광결합점의 적절한 위치를 선정하기 위해서는 다음사항이 고려되어야 한다.

- (1) 서비스 제공지역
- (2) 광케이블 인입
- (3) 기설 관로 및 가공선로현황, 지하인공 및 전주의 상태
- (4) 설치를 위한 허가사항 (구내, BBx 등 → 임대, 점용 등의 협의)
- (5) 단위배선구역의 가입자 수요발생지점, 가입자 분포, 가입자 증가 등
- (6) OLT에서 ONT간 최적정 거리 확보(광선로 허용손실, 공사비용 최소화 등)
- (7) 배선망과 인입망의 최적배선이 될수 있는 위치
- (8) 가입자 수요가 발생할 지역에 대해 PON시스템별 단위 채널수

나. 광결합점은 광분배를 위한 광분배기가 설치되는 위치이며, 지하구간에는 인공, 가공구간에는 전주/벽면, 구내, BBx 등이 해당되며, 광분배기는 광결합점이 인공인 경우에는 다분기 광접속함, 전주/건물벽면인 경우에는 광분기함, 구내, BBx 등은

랙 등에 수용한다.

다. 광결합점은 공간선망과 광배선망의 연결이 용이한 위치를 선정한다.

라. 광결합점은 분배수에 따라 분배방법을 다르게 할 수 있으며, 분배방법은 단위배선구역당 E-PON 방식은 최대 4개, WDM-PON은 1개의 광결합점을 설치하는 것을 원칙으로 하며, 분배수는 시스템의 최대 채널수를 초과할 수 없다.

〈표 1-2-3〉 광결합점의 구성(예시)

전송방식	SYS	1단 분배	2단 분배				광케이블심선/조수		광종단점
		광결합점	광결합점(최대 4개)				광분기점		
			A	B	C	D	A	B	
E-PON	#1	1*2	1*16	1*16					32채널
	#2	1*4	1*8	1*8	1*8	1*8			32채널
	#3	1*16	1*8	1*8			14심/조		30채널
	#4	1*32					12심/조	24심/조	32채널
	#5	1*32							32채널
D-PON	#1	1*32					12심/조	24심/조	32채널
	#2		1*32						32채널
C-PON	#1	1*16					8심/조	8심/조	16채널
	#2		1*16						16채널

마. 단위배선구역에서 광결합점과 광분기점은 혼재할 수 있으며, 광결합점에서 직접 분배가 곤란한 경우에는 광결합점 이후 광분기점(가공/벽면)을 두어 가입자를 수용한다.

- (1) 광결합점에서 가입자별 광케이블루트가 확보되지 않은 경우
- (2) 다수의 가입자가 동일방향으로 발생한 경우
- (3) 광접속함이나 광분기함내 수용가능한 케이블조수가 가입자별 배분되는 광분배기의 최대분배수보다 작은 경우

바. 광결합점 이후의 광분기점은 해당지역에서의 향후 가입자수 증가를 고려하여 선정하며, 단위배선구역내에서 최대 2개까지 설계 가능하다.

사. 광 광결합점 선정시 인입망의 역배선 루트는 지양하고, 적정위치는 광 배선구역의 인입점 부근으로 한다.

아. 광결합점 선정시 광결합점으로부터 공간선망과 광배선망의 유희 광섬유심선의 여부를 확인하여야 하며, 특히, 광결합점에서 가입자에 이르는 광배선망의 경우, 가입자수에 해당되는 많은 광섬유심선을 요구하게 되므로, 가급적 공간선망에 설치하는 것을 지양한다.

자. 광결합점 선정시 유희 광섬유심선의 확보가 어려울 시에는 새로운 광케이블을 설

치하여야 하며, 광결합점이 공간선망 상에 위치할 경우, 공간선망에 광케이블을 증설하는 것을 고려한다.

차. 광결합점의 위치는 시스템의 이득과 광섬유심선의 설치를 고려하여, 가능하면 광결합점으로부터 OLT가 커버하는 가입자까지의 거리가 균등한 지점을 선택하도록 한다.

6.8 기본설계

가. 현지조사를 기반으로 최적의 광선로망 구축을 위한 설계를 실시한다.

- (1) 포설루트별 포설공법 결정
- (2) 광케이블의 구조검토를 위한 설계
- (3) 포설장력·가공선로 이도검토를 위한 계산
- (4) 접속·분기자재의 특성 및 구조검토·설계를 위한 공법결정
- (5) 성단자재의 구조검토·설계를 위한 공법결정
- (6) 접속장비 및 접속을 위한 특성시험용 측정장비 결정
- (7) 광선로망의 전송특성유지를 위한 허용손실기준치 계산
- (8) 광선로설계도 작성
- (9) 광선로망 구축공사 소요자재료 작성

나. 광케이블의 설치를 위해 지하관로 및 가공선로를 확보한다.

다. 광결합점(인공, 전주, 벽면, 구내, BBx 등)을 결정하고, 광결합점의 종류에 따른 광분배기의 설치위치(다분기 광접속함, 광분기함, 랙 등)를 확인한다.

라. PON방식별 광분배기의 종류와 형태, 광종단점의 ONT설치장소를 선정한다.

마. 단위배선구역 광선로망의 광손실기준치를 ONT별 산출하고, OLT 및 ONT의 허용수신광전력과 비교한다.

바. PON 광선로망의 손실기준은 다음과 같다.

- (1) 광케이블 손실은 단위배선구역의 PON 전송방식별 사용과장에 따른 손실등급을 적용한다.
- (2) 광섬유심선의 접속방법별 손실규정은 <표 I-2-4>와 같으며, 광전송로 거리 산정에는 접속손실과 삽입손실을 기준으로 하여 적용한다.

<표 I-2-4> 광섬유심선의 접속손실 규정

접속방법	항목	접속형태	기준치(dB/개소)	평가방법
융착접속	접속손실	광섬유심선	○단위개소 접속손실(A) : 0.4dB ○광섬유심선 평균 접속손실(B) : 0.15dB ○기준접속손실 A,B 만족	후방산란법
		접속형 광분배기	0.5dB 이하	융착접속기상 추정치(코어직시법)
		광점퍼코드	0.5dB 이하	

광커넥타 접속 (SC)	삽입 손실	PC	0.5dB 이하	광커넥타 성능(삽입법)
		APC		
	반사 손실	PC	-40dB 이하	광커넥타 성능(삽입법)
		APC	-60dB 이하	광커넥타 성능(반사손실측정)
UV 광커 넥타 접속 (SC)	삽입 손실	PC	0.7dB 이하	광커넥타 성능(삽입법)
		APC		
	반사 손실	PC	-40dB 이하	광커넥타 성능(삽입법)
		APC	-60dB 이하	광커넥타 성능(반사손실측정)
비 고	(1)광커넥타의 성능은 삽입손실과 반사손실이 기준치 이내이어야 함. (2)접속손실(Splice loss), 삽입손실(Insertion loss), 반사손실(Back-reflection loss),			

(3) 파장분리기의 삽입손실은 분배수에 관계없이 3.5dB 를 기준하며, 광스플리터는 분배수에 따라 삽입손실이 다르며, 1Branch 마다 3.5dB 를 기준으로 산출한다.

〈표 1-2-5〉 광분배기의 삽입손실 규정

항 목		삽입손실(dB,이하)				
광분배기 종류(Branch)		1*2(1)	1*4(2)	1*8(3)	1*16(4)	1*32(5)
광스플리터	접속형	3.5	7	10.5	14	17.5
	커넥터, 셀프형, 카드형	광선로에서 커넥타 손실 포함할 것(2 개소/분배단자)				
파장분리기	접속형					3.5
	커넥터형	광선로에서 커넥타 손실 포함할 것(2 개소/분배단자)				

사. 설치될 FTTH 전송장치의 국내손실 및 전송마진을 계산하고 케이블 손실이 결정된 경우 가입자간 거리는 아래에 의거 산출하며, 단위배선구역내 각 가입자 채널별로 계산되어야 한다.

$$D = \frac{Ps - Pr - (n \ell c + m \ell s + \ell e + \ell m + \ell cou + \ell ecou + N \ell mf + M \ell tf)}{Lf}$$

- D : 가입자간 광전송로 거리(km)
- Ps : 광송신기의 출력(dBm)
- Pr : 최저 광수신레벨(dBm)
- ℓ c : 광커넥터손실(dB, UV 광커넥타 포함)
- ℓ s : 광섬유심선의 접속손실(dB)
- ℓ e : 환경마진손실(dB)

- ℓ_m : 시스템마진손실 (dB)
 ℓ_f : 광케이블 손실 (dB/km, 전송방식의 사용과장에 준함)
 ℓ_{mf} : 감시필터 삽입손실 (운용 광심선 감시)
 ℓ_{tf} : 종단필터 삽입손실 (운용 광심선 감시)
 N : 감시필터 접속 개소수
 M : 종단필터 접속 개소수
 n : 커넥타 접속 개소수
 m : 광케이블 접속 개소수
 ℓ_{cou} : 광분배기 삽입손실 (dB, 종류 및 분배수별 산정)
 ℓ_{e-cou} : 광분배기에 의한 Excess 손실
 (단, 허용손실 산출구간은 OLT 에서부터 ONT 간을 기준하며, 국사,
 광결합점, 광종단점의 광케이블 성단을 위한 광점퍼코드
 용착접속개소 포함)

- 아. FTTH 전송장치의 가입자간 산출된 광손실이 허용기준치 이상이면 분배수를
 조정하거나, 가입자간 거리를 줄여야 한다.

제3장 광케이블 포설

1. 적용범위

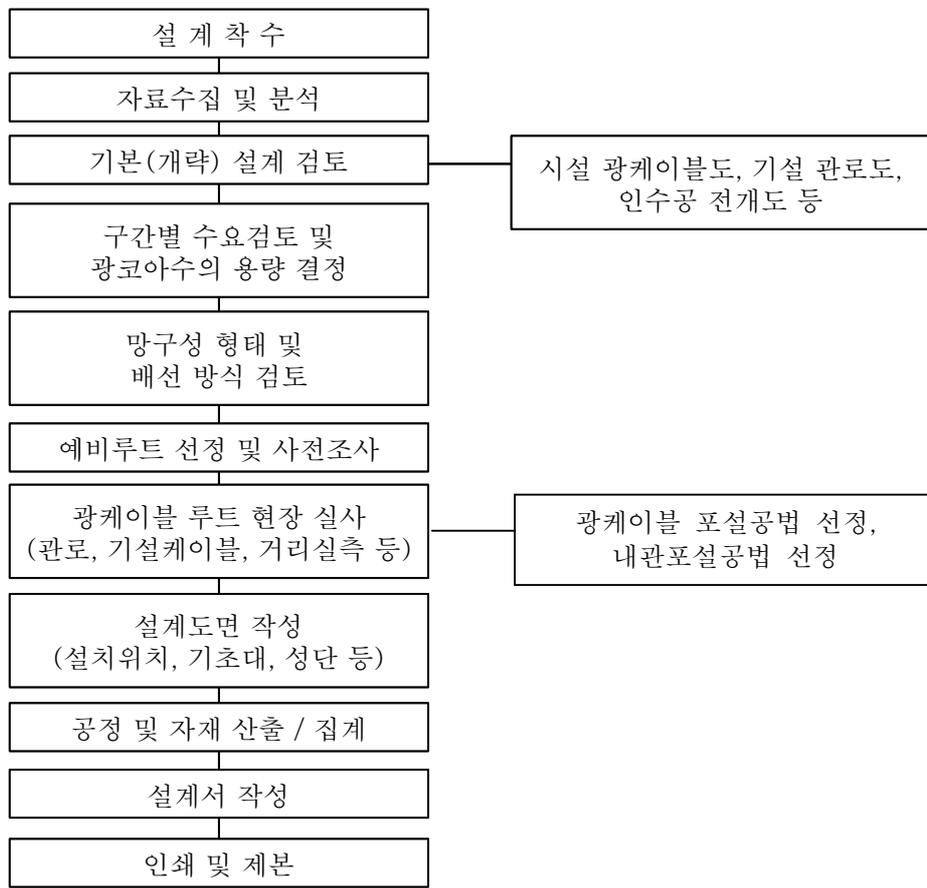
본 ‘설계기준(광케이블 포설)’은 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사시, 지하(관로, 직매 등)에 광케이블들을 설치 설계시 적용한다.

2. 설계 기본사항

- 가. 광케이블 건설, 유지보수 및 기술상 문제점을 고려하여야 하며, 광케이블이 외적 영향을 받지 않도록 설계시 제반사항을 강구하여야 한다.
- 나. 광케이블은 기계적으로 강도가 약하기 때문에 광섬유 심선에 무리한 힘을 받지 않도록 설계하여야 한다.
- 다. 광케이블 포설 설계시에는 항상 케이블의 허용인장력, 포설속도 및 허용곡률반경을 준수하여야 한다.
- 라. 분기되는 광케이블(간선망, 배선망, 인입망 등)은 인공내에서 광케이블 접속/분기 하는 것을 원칙으로 한다.
- 마. 관로나 내관에 1조의 케이블을 수용하는 것을 원칙으로 하며, 관로에는 다조의 내관을 수용하여 내관 조수에 해당하는 만큼의 케이블을 수용할 수 있다.
- 바. 케이블(내관)이 수용된 관로나 케이블이 수용된 내관에 신규 케이블을 추가 포설시에는 슬림형내관을 사용한다.
- 사. 케이블이 수용된 관로(내관)에 케이블을 직접 포설하거나, 케이블을 2조이상을 동시에 중복포설은 하여서는 안된다.
- 아. 관로 또는 내관과 적용할 광케이블 외경비율은 50%이상으로 한다.

3. 설계 흐름도

광케이블 포설의 설계흐름도는(그림I-3-1)과 같다.



(그림 1-3-1) 설계 흐름도

4. 광케이블 포설 설계

4.1 광케이블 설계시 고려사항

광케이블 포설공법은 <표 1-3-1> 광케이블 종류별 적용 포설공법에 준해 적용하며, 지하관로 및 포설작업 여건을 고려하여 다음과 같이 선정한다.

4.1.1 공압포설공법

- 가. 공압포설이 가능한 내관을 신설한 구간
- 나. 기존 내관설치 구간중 인공내 내관활입 등으로 공압포설이 가능한 구간

4.1.2 견인포설공법

- 가. 인력견인방식
 - (1) 분기 및 건물내 인입등으로 인력포설이 필요한구간
 - (2) 가공 및 국내시설, 통신구 구간
- 나. 선단견인 및 선단중간 견인방식

- (1) 공압포설 및 인력견인방식 제외구간
- (2) 슬림형내관을 사용하여 포설하는 구간

4.2 케이블 종류 결정

- 가. 광케이블은 장과장 단일모드 광섬유로 설계함을 원칙으로 하며 기설 연장구간은 기존시설을 고려하여 설계한다.
- 나. 국내통신구, 통신구, 공동구내, 국내(선로시설운용실, PCM실 등)는 난연케이블을 적용하며 난연케이블을 적용구간까지 관로내에 시설하는 범위는 다음과 같다.
 - (1) 최초 접속점의 인수공까지
 - (2) 접속점 없이 직접 공급대상지역 인입구간
 - (3) 아래와 같은 구간은 비난연 케이블을 적용하되 난연제 도포 및 난연 스파이럴 슬리브 등으로 보호 가능토록 설계
 - (가) 자국 등 통신구가 극히 짧은 구간
 - (나) 난연케이블의 외경이 내관포설 기준에 맞지 않아 내관에 포설이 곤란하여 통신구, 공동구의 출구지점에 접속점을 설치하는 경우
- 다. FTTH, 건물 인입 등 구간은 세경 광케이블, 광옥외선 등으로 설계한다.
- 라. 단말장치 인입, 전주입상, 구내 등은 스틸튜브 광케이블로 설계한다.

4.3 루트설정

- 가. 선로루트가 최단거리이며 중계소 인입거리가 되도록 짧은 장소
- 나. 교통이 편리하고 건설 및 보수가 용이한 장소
- 다. 풍수해 등 재해의 염려가 없는 안정한 경과지 고려
- 라. 송전선 및 교류 전기철도 등의 유도방해가 없는 장소
- 마. 전력수전이 편리한 장소
- 바. 중계소 등 기존시설이 있는 경우 이용할 수 있는 장소
- 사. FTTH 단자함은 가입자 인입선 거리가 최소화 할 수 있는 장소

4.4 케이블 피스 구간 설계

광케이블의 종류 및 리일당 최대 길이는 <표 I-3-1>과 같으며 해당구간의 관로시 설 또는 지형 및 포설여건에 따라 케이블 포설은 가능한 최대 길이로 설계하여야 한다.

<표 1-3-1> 광케이블 구조별 최대 피스 길이

구 분(케이블 구조별)		표준 길이(m)	비고		
루즈튜브형	관로용	3,000	단일 튜브형 심선수: 2~ 12 코어		
	직매용	3,000			
	가공용	2,000			
	수저용	2,000			
	세경 광케이블	3,000			
리본슬롯형	관로용	단일유닛형	4 심 리본	2,000	
			8 심 리본	2,000	
		1 층 유닛형		2,000	
				1,000	
		2 층 유닛형		1,000	
	가공용		4 심 리본	2,000	
			8 심 리본	2,000	
	리본튜브형	관로용	12 심리본	2,000	
광옥외선	관로용 가공용	2, 4 심 (아라미드안)	5,000		
	개통용	1 심	1,000		
스틸튜브형	개통용	단심(이중코팅 광심선)	1,000	직매, 관로, 트레이, 덕터	

4.5 광케이블 포설 여장 산출

가. 광케이블의 여장확보는 다음과 같이 하고, 여장산출은 <표 1-3-2>와 같이 한다.

- (1) 통과 인공 : 인공규격에 의해 산출된 여장
- (2) 접속인공
 - (가) 기간망(시내외국간) 분야 : 통과인공여장, 접속여장, 지상작업필요여장, 고장복구여장 등을 확보한다.
 - (나) 가입자계 분야 : 맨홀환경 및 작업여건을 고려한 최소 여장을 산출한다.
 - 맨홀외부 접속 : 통과인공여장, 접속여장, 지상작업필요여장
 - 맨홀내부 무여장 접속 : 통과인공여장, 접속여장, 필요시 설치여장
- (3) 중간분기접속인공 : 통과인공여장, 중간분기접속여장, 지상작업필요여장 등을 확보한다. 단, 맨홀내부에서 접속시는 지상작업필요여장은 제외한다.
- (4) 견인여장 : 0.6m
- (5) 국내성단부 : 성단접속여장 2.0m (통신실, 가입자단말 성단시는 현장여건에 따라 조정) 단, 성단케이블 적용시 제외

(6) 피스길이는 1m단위로 하고 1m이하는 절상한다. 지상작업필요여장은 접속할 인공내부가 복잡하여 접속작업 공간을 확보하기가 곤란하거나 케이블의 허용곡률 반경이 인공입구 반경보다 작은 경우에만 적용한다.

〈 표 1-3-2〉 광케이블의 여장 산출 방법

구 분	케이블종류(이하, 케이블외경mm)					
	루즈튜브 광케이블	리본 광케이블				
		120심 (20)	192심 (20)	320심 (20~3)	512심 (23~38)	1024심 (38~46)
접속점 수용인공	직3호 이상			직4호 이상		
고장복구여장(m)	3.4	4.7	4.9	5.5 ^{<주1>}	6.0 ^{<주2>}	
접속여장(m)	1.2	2.3	2.3	2.3	2.3	
중간분기접속여장(m)	2.4	4.6	4.6	6.8	12.6	13

<주1,2> 지상 작업 필요 여장을 두지 않는다.

4.6 광케이블 피스 산출

정확한 피스 설계로 공사잔품 (토막케이블)이 발생치 않도록 설계하여야 하며, 구간별(건물, 지역) 심선수, 접속점 및 여장과 광케이블의 제조단위 길이를 고려하여 포설시 무리가 가지 않도록 산출한다.

〈표 1-3-3〉 광케이블의 피스 길이 산출방법

설 치 여 건	산 출 방 법
지하관로구간	$PL = L + (C \times 2) + (PA \times n) + (BC \times n) + (E \times 2) + P + M + S$
성 단 구 간	$TL = L + C + (BC \times n) + (PA \times n) + P + M + T + S$
광케이블구간 총길이	$T_0L = (PL \times N) + (TL \times N)$
산 출 기 준	L : 케이블공장 C : 접속인공여장(통과인공여장 + 접속여장 2.3m) PA : 통과인공여장 BC : 분기접속여장 E : 고장복구여장 P : 견인여장 M : 측정에 필요한 길이 S : 기타 지상작업필요여장 T : 성단접속여장 n : 예상분기점수 또는 통과인공수 N : 피스수 또는 성단피스수

* 차기년도 공급 대상 지역의 인입 인수공에도 반드시 접속점 설치 및 정리여장 확인

4.7 광케이블 전송거리

해당구간의 전송방식 및 중계거리를 감안하여 허용 광손실은 만족하는 범위 이내로 설계한다.

4.8 광케이블 접속점 인공

광케이블 종류별 접속점 인공은 <표 1-3-4>와 같이 하고, 다음사항을 고려한다.

- 가. 인공주변의 교통량이 적고, 인공철개의 개폐가 용이한 곳.
- 나. 인공주변에 작업공간을 확보할 수 있고, 오수 및 누수가 적은 곳.
- 다. 차기 분기예상개소

<표 1-3-4> 광케이블 종류별 접속점 인공

케이블종류		케이블외경	직3호 인공 이상	직4호 인공이상
루즈튜브 광케이블		24mm이하	○	○
리본 광케이블	슬롯트형 320심이하	24mm이하	○	○
	튜브형 432심이하			
	슬롯트형 1024심이하	46mm이하		○

4.9 광케이블 포설 장력

4.9.1 광케이블 종류별 허용인장력

루트설정구간의 포설장력을 계산하여 허용인장력 이내의 포설거리로 선정하며, 광케이블 종류별 허용인장력은 <표 1-3-5>와 같다.

<표 1-3-5> 광케이블 종류별 허용인장력

구 조	종 류	인장력(kg)/외경(mm)		
		관로용 LAP	관로용(난연)	직매용 LAP(코포리마)
루즈튜브 광케이블	36심 이하	210이하/14.5	330이하/15.5	210이하/21.0(19.0)
	42심 ~ 72심	300이하/17.5	430이하/18.5	300이하/23.0(21.0)
	84심	350이하/22.0	560이하/23.0	350이하/27.0(25.0)
	96심	430이하/22.0	580이하/23.0	430이하/27.0(25.0)
	108심	520이하/22.0	670이하/23.0	520이하/27.0(25.0)
	120심	560이하/22.0	750이하/23.0	560이하/27.0(25.0)
	132심	650이하/24.0	860이하/25.0	650이하/29.0(27.0)
	144심	700이하/24.0	930이하/25.0	700이하/29.0(27.0)
리본슬롯 광케이블	120심 이하	100이하/16.0	100이하/16.0	-
	132심 ~ 192심	140이하/19.0	140이하/20.0	-
	224심 ~ 320심	300이하/30.0	300이하/23.0	-

	384심	370이하/33.0	370이하/33.0	-
	448심	410이하/35.0	410이하/35.0	-
	512심	470이하/38.0	470이하/38.0	-
	576심	540이하/40.0	540이하/40.0	-
	640심	620이하/43.0	620이하/43.0	-
	704심	700이하/45.0	700이하/45.0	-
	768심 ~ 1024심	700이하/46.0	700이하/46.0	-
리본튜브 광케이블	216심	410이하/24.0	410이하/24.0	-
	288심	470이하/24.0	470이하/24.0	-
	360심	540이하/24.0	540이하/24.0	-
	432심	620이하/24.0	620이하/24.0	-

※ 허용인장력은 루즈튜브광케이블의 경우는 케이블 1km 무게의 1.5배 한 것이고, 리본광케이블의 경우는 케이블 1km무게의 2/3배를 한 것으로 제조시 설계 변경에 따라 변할 수 있으며, 케이블외경은 최대치로 제조시 작게 설계될 수도 있음.

4.9.2 포설장력 계산

루트 설정구간의 관로형태별 포설장력계산은 <표 1-3-6>과 같이 한다.

<표 1-3-6> 장력계산 공식

관로의 형태	장력계산식	기 호
수평직선부	$T=Fwl$	T : 포설장력 [kgf] T _o : 해당점 직선의 포설장력 [kgf] f : 마찰계수 W : 케이블의 무게 [kgf/km] L : 케이블의 포설길이 [m] θ : 교각 [rad] 또는 [°] e ^θ : 장력증가율 e : 자연대수 [2.745...]
수직부 상부측 견인시	$T=WL$	
수직부 하부측 견인시	$T=-WL$	
굴곡부	$T=T_0e^{f\theta}$	
곡선부	$T=(T_0+fWL)e^{f\theta}$	
경사부 상부측 견인시	$T=WL(f\cos\theta + \sin\theta)$	
경사부 하부측 견인시	$T=WL(f\cos\theta - \sin\theta)$	

4.9.3 마찰계수

장력계산을 위한 포설형태별 마찰계수는 <표 1-3-7>과 같다.

<표 1-3-7> 마찰계수

포설형태	마찰계수	비 고
관로+케이블	0.5	
관로+와이어	0.3	

SCD+케이블	0.3	
슬림형내관+케이블	0.08	

4.9.4 교각별 장력증가율

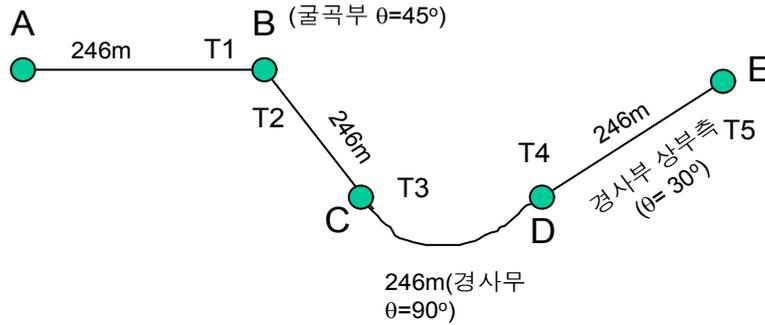
견인포설공법에서의 마찰계수에 의한 교각별 장력증가율은 <표 1-3-8>과 같이 한다.

<표 1-3-8> 교각별 장력증가율

마찰계수	0.5	0.3	장력증가율
포설형태	관로+케이블	관로+와이어	
교각(°)		6-9	1.05
	6-10	10-18	1.10
	11-16	19-26	1.15
	17-20	27-34	1.20
	21-25	35-42	1.25
	26-30	43-50	1.30
	31-34	51-57	1.35
	35-38	58-64	1.40
	39-42	65-70	1.45
	43-46	71-77	1.50
	47-50	78-83	1.55
	51-53	84-89	1.60
	54-57	90	1.65
	58-60		1.70
	61-64		1.75
	65-67		1.80
	68-70		1.85
	71-73		1.90
	74-76		1.95
	77-79		2.00
80-82		2.05	
83-85		2.10	
86-87		2.15	
88-90		2.20	

4.9.5 장력계산 “예시”

(1) 광케이블 포설루트 개황도



(그림 1-3-2) 광케이블 포설루트 개황도 “예시”

(2) 계산순서

- (가) 케이블인입 시단 A점에서 굴곡점 직선 B점까지의 직선구간의 장력(T1)을 계산한다.
- (나) AB점간 직선구간의 장력(T1)에 B점의 굴곡지점의 장력증가율을 곱하여 굴곡점 통과후의 장력(T2)을 계산한다.
- (다) (나)항에 의해 산출된 (T2)에 BC점간의 직선부분의 장력을 가하여 C점의 장력(T3)을 산출한다.
- (라) (다)항에 의해 산출된 (T3)에 CD점간의 곡선의 장력을 고려하여 곡선부의 장력증가율을 곱하여 D점의 장력(T4)를 산출한다.
- (마) (라)항에 의거 산출된 장력(T4)에 DE점간의 경사직선구간의 장력을 가하여 E점의 장력(T5)을 산출한다.
- (바) 케이블의 견인점 E점의 장력(T5)이 케이블 포설시 허용장력 이하일 경우에는 케이블 포설이 가능하며, 허용인장력을 초과할 경우 포설이 불가능하다.

(3) 계산실례(마찰계수 0.5, 케이블무게 0.27kg/m)

(가) 직선부 A~B간 장력 T1

$$T1 = fWL = 0.5 \times 0.27 \times 246 = 33 \text{ [kg]}$$

(나) B지점에서 굴곡부의 장력 T2(교각 $\theta = 45^\circ$)

$$T2 = T1e^{f\theta} = 33 \times 1.5 = 50 \text{ [kg]}$$

(다) C지점까지의 장력 T3값 계산

$$T3 = T2 + fWL = 50 + 0.5 \times 0.27 \times 246 = 83 \text{ [kg]}$$

(라) D지점에서의 장력 T4값 계산

$$T4 = (T3 + fWL)e^{f\theta} = (83 + 0.5 \times 0.27 \times 246) \times 2.2 = 255 \text{ [kg]}$$

(마) E지점에서의 장력 T5(경사부)

$$T5 = T4 + WL (0.5 \cos \theta + \sin \theta)$$

$$= 255 + 0.27 \times 246 (0.5 \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) = 317 \text{ [kg]}$$

(바) D지점까지 장력이 317[kg]이다. 포설하고자 하는 케이블의 허용인장력이 이보다 작을 경우는 포설이 가능하지만, 이보다 클 경우는 포설구간을 조정하여야 한다.

4.10 광케이블 종류별 적용 포설공법

- 가. 외경 24mm이하 광케이블들은 견인포설공법, 공압포설공법을 적용하고, 장거리 포설을 위해 양방향포설공법을 병행할 수 있다.
- 나. 공압포설공법은 PE내관이나 SCD내관이 포설된 구간에 있어서, 인공내 내관들이 이음된 구간에서만 적용한다.
- 다. 견인포설공법이나 공압포설공법은 광케이블을 장거리로 포설하거나 포설장력이 높은 구간에서는 양방향 포설공법을 병행할 수 있다.
- 라. 외경 26mm이상 광케이블은 견인포설공법을 적용한다.

<표 1-3-9> 광케이블 종류별 적용 포설공법

케이블구조	종 류(외경)	견인포설공법	공압포설공법	양방향포설공법
루즈튜브	단심 144심 이하(24mm)	○	○	○
	리본 432심 이하(26mm) 난연제외	○		
리본 슬롯트	· 320심(슬롯트) 이하	○	○	
	1024심 이하(46mm)	○		
세경	60심 이하	○		○
스틸튜브	12심 이하	○		○

5. 내관포설 설계 방법

5.1 내관 설계시 고려사항

- 가. 나. 내관은 수요 및 관로여건과 수요예측에 따라 슬림형내관, PE내관, SCD내관 중 선택하여 설계하여야 한다.
- 나. 투자 효율성 향상을 위하여 지역여건에 아래와 같이 관로에 단계적으로 내관을 신설하며, 해당 구간에 케이블을 추가 포설시는 향 후 수요에 의하여 슬림형내관으로 공급한다.
 - (1) 슬림형내관은 단기 케이블 조수에 해당하는 조수만을 설치하며, 신설후 추가 수요시에도 슬림형내관을 포설한다.
 - (2) PE내관, SCD내관은 단기 또는 중장기 케이블 수요에 따라 1~5조를 선정하며, 신설후 추가 수요시에는 슬림형내관을 포설한다.

5.1.1 슬림형내관으로 설계할 수 있는 구간

- 가. 케이블 수요가 불확실한 공관로 구간
- 나. 다조(5~32조 이상)의 광케이블을 수용이 필요한 공관로 구간
- 다. 광케이블 증가에 따라 장래수요 증가를 대비하여 기반시설 확대가 필요한 구간
- 라. 케이블 1조 부터 순차적으로 포설하여 중·장기적으로 다조의 광케이블 수용이 발생하는 공관로 구간
- 마. 케이블(내관)이 수용된 관로(Duct)나, 케이블이 수용된 내관(Inner Duct)에 추가 포설하는 경우
- 바. 건물인입구간
- 사. FTTH 및 인입 광케이블 공급구간(구내, 입상 등)
- 아. 케이블 2조이상의 수요발생 예상지역
- 자. 관로내 케이블 꼬임 등으로 외피손상이 우려되는 구간
- 차. 광배선망, 인입망 공급개소 중 관로증설이 불가 구간
- 카. 공관로구간에 1조의 광케이블만을 수용하고, 추가 수요발생 구간
- 타. 클리핑 현상으로 케이블 고장발생이 우려되는 구간
- 파. 만공구간 또는 공관로구간에 있어서, 관로내 여유공간비율이 35% 이상 존재하는 케이블(내관)수용 관로 구간
- 하. 광케이블 접속단위구간에 굴곡부, 곡선부 등이 많고, 장거리 포설로 인해 포설장력이 많이 걸리는 구간(포설장력 1/3, 마찰계수 0.08)
- 가. 광케이블, 동케이블, UTP케이블, 전원선 등을 혼재하여 수용하는 구간

5.1.2 SCD 내관으로 설계할 수 있는 구간

- 가. 관로의 만공 등으로 증설이 필요하나 SCD내관 설치로 용량 충족이 가능한 구간
- 나. 지반이 연약하여 SCD내관을 설치함으로써 관로변형이 발생되지 않는다고 판단되는 구간

5.1.3 PE내관으로 설계할 수 있는 구간

- 가. 슬림형내관, SCD 내관으로 설계하지 않는 구간

5.1.4 기타구간

- 가. 케이블 수용관로 구간이 길고, 여유공간이 없어 추가 포설이 불가한 구간은 광케이블 다대화, 동케이블 철거, 관로 증설 등의 방법을 적용

5.2. 내관 포설 설계

5.2.1 내관의 종류 및 구조

광케이블 포설용 내관의 종류 및 구조는 <표 I-3-10>과 같다.

<표 I-3-10> 각종 내관의 종류 및 구조

종류	규격(mm)			허용포설장력 (kgf, PE 인장강도)	허용곡률 반경(mm)	비고
	외경	내경	이중층			
슬림형 내관	2810-2	28±2		543(견인테이프565)	10D(D : 수용케이 블 외경)	케이블 허용곡 률반경 기준 :10D
	3614-2	36±2		675(565)		
	5621-2 (5222-2)	56±2 (53±2.5)		938(565)		
	5621-3 (5222-3)	56±2 (53±2.5)		1,366(565)		
	7126-2 (6428-2)	71±2 (65±2.5)		1,136(565)		
	7126-3 (6428-3)	71±2 (65±2.5)		1,663(565)		
	9636-3 (8638-3)	96±2 (86±2.5)		2,181(565)		
SCD내관	22	26.6±0.5	22±0.5	0.5±0.1	203(180kgf/cm ²)	312
	25A형	29.6±0.5	25±0.5	0.5±0.1	314(180kgf/cm ²)	355
	25 B형	29.6±0.5	25±0.5	0.5±0.1	314(180kgf/cm ²)	355
	25 C형	29.6±0.5	25±0.5	0.5±0.1	792(180kgf/cm ²)	355
	29	35±0.5	29±0.5	0.5±0.1	452(180kgf/cm ²)	420
	35	41±0.5	35±0.5	0.5±0.1	573(180kgf/cm ²)	492
	38	44±0.5	38±0.5	0.5±0.1	580(180kgf/cm ²)	528
PE내관	28	34±0.5	28±0.5		365(200kgf/cm ²)	410
	36	42±0.5	36±0.5		612(200kgf/cm ²)	505
	54	62±0.5	54±0.5		1275(200kgf/cm ²)	744

다. 슬림형내관의 종류는 아래 <표 I-3-11> 등과 같다.

<표 I-3-11> 슬림형내관의 종류

품명	약 호	단위	용도 및 기능	비 고
슬림형 내관	SFID-(주1)- (주2)-(주3)	M	다조의 통신케이블을 수용하거나 통신케이블의 추가포설 등 케이블의 수용율을 높이기 위해 관로내 설치되는 합성섬유계열의 SLIM형 내관	표준길이 260m, 520m, 1,024m 설계길이

* SFID : Slice Fabric Inner Duct

- (주1) : 적용할 관로의 최소직경 및 케이블 외경
 - 2810 : 관로(내관) 25mm이상 10mm이하
 - 3614 : 관로(내관) 36mm이상 14mm이하
 - 5621(5222) : 관로(내관) 50mm이상 21mm이하
 - 7126(6428) : 관로(내관) 80mm이상 26mm이하
 - 9636(8638) : 관로(내관) 100mm이상 36mm이하
- (주2) : 케이블을 수용할 수 있는 공간의 수, C: Cell
 - 2 : 수용케이블 2조, 3 : 수용케이블 3조
- (주3) : 난연용 FR

5.3 내관 포설

- 가. 광케이블을 수용하기 위한 내관 포설은 다음과 같으며, 통신구 및 공동구 구간을 제외한 관로구간에 적용한다.
- 나. 슬림형내관은 케이블접속구간을 단위구간으로 하여, PE내관, SCD내관 포설은 인공구간을 단위구간으로 하여 견인포설 공법(선단견인방식)으로 시행한다.
- 다. 슬림형내관 포설은 다음과 같이 한다.
 - (1) 공관로, 케이블(내관)이 수용된 관로, 케이블이 수용된 내관, 통신구, 트레이, 액세스플로어, 구내배관 등에 적용한다.
 - (2) 현재 케이블 수요(조수, 케이블외경 등)에 해당하는 슬림형내관만을 선정한다. 단, 중장기 케이블 수요를 고려한 슬림형내관 조수를 선정할 수도 있다.
 - (3) 중장기 수요가 불확실한 경우에는 현재의 케이블 수요에 준한다.
 - (4) 관로에 순차적으로 포설할 수 있으며, 초기 설계된 슬림형내관만을 포설하고, 추가 수요가 발생한 구간에 순차적으로 중복 포설한다.
 - (5) 다조의 수요가 발생한 구간에는 일괄동시 다조포설방식으로 한다.
 - (6) 관로 및 내관별 종류 선정은 <표 1-3-12>를 기준하며, 종류나 조수는 해당 관로나 내관에 포설할 케이블들의 수용율 65% 이내에서 선정한다.
 - (7) 케이블(내관) 수용관로, 케이블 수용내관 등에 추가 포설시에는 관로내 기포설된 케이블(내관)들을 제외한 여유공간비율이 35% 이상인 구간으로 한다.
 - (8) 수량은 포설할 길이를 기준하며, 길이가 짧은 경우에는 접합하여 사용할 수 있다.
 - (9) 슬림형내관 포설시는 견인선을 포설하며, 내관에 광케이블 포설시는 견인선을 포설하지 않는다.

<표 1-3-12> 슬림형내관 수용방법

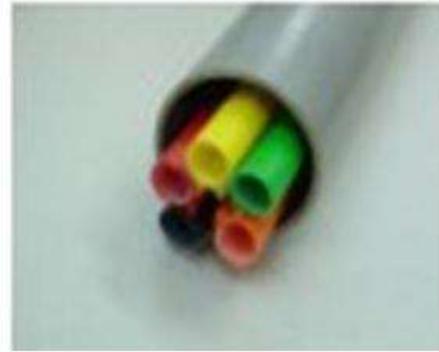
구 분	적용 케이블(이하)		관로(mm)			내관(mm)			트레이, 통신구
	외경(mm)	조수	100	80	50	36	29	25	
2810-2	10	2	○	○	○	○	○	○	○

3614-2	14	2	○	○	○	○	○		○
5126-2 (5222-2)	21	2	○	○	○				○
5126-3 (5222-3)	21	3	○		○				○
7126-2 (6428-2)	26	2	○	○					○
7126-3 (6428-3)	26	3	○	○					○
9636-3 (8638-3)	36	3	○						○

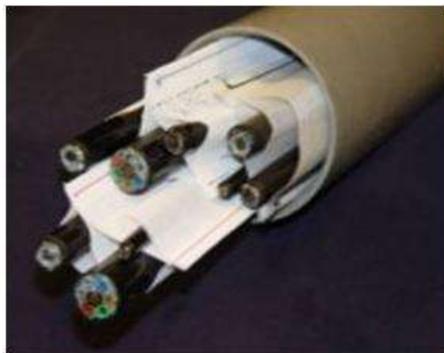
<주> 해당 관로나 내관에 포설할 케이블들의 수용율 65% 이내 종류 및 조수 선정



(a) PE내관 수용 (광케이블 3~4조)



(b) SCD내관 수용 (광케이블 3~7조)



(c) 슬림형 내관 수용 (광케이블 8~32조)



(d) 슬림형내관에 의한 추가 포설

(그림 1-3-3) 관로내 내관수용방법

라. PE내관, SCD내관 포설은 다음의 같이 한다.

- (1) 공관로 구간에만 적용한다.
- (2) 한번에 일괄동시 다조포설방식을 원칙으로 하며, 향후, 추가 수요가 발생하는 구간에 대해서는 슬림형내관을 적용한다.
- (3) 관로내 SCD내관의 종류 및 조수 선정은 <표 1-3-14>에 준한다.

<표 1-3-13> SCD내관 조합방법

구 분	100mm 외관							80mm 외관				
	방법	방법	방법	방법	방법	방법	방법	방법	방법	방법	방법	

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
22mm	7조	2조	3조	3조				4조	2조	2조		
25mm		2조	2조		4조	5조	3조		2조		4조	2조
29mm				2조			2조			1조		1조

*방법⑬ 100mm외관에 (25mm x 2조 + 35mm x 2조) 가능

(1) 관로내 PE내관의 종류 및 조수 선정은 <표 I-3-15>에 준한다.

<표 I-3-14> PE내관 수용방법

관로 종류	PE내관의 포설방법(단위 : 조, mm)							
	방법(1)		방법(2)		방법(3)		방법(4)	
	28mm	36mm	28mm	36mm	28mm	36mm	42mm	28mm
PVC 100mm	2	1		2	3		1	1
PVC 80mm	2		1	1				

5.4 내관 식별

가. 슬림형내관의 포설시, 케이블수용셀별 색상배열방법은 <표 I-3-16>과 같다.

<표 I-3-15> 슬림형내관 색상 구분방법

구분	슬림형내관 구분	셀 구분	비 고
구분위치	접힘부 박음선	견인테이프	종류별 동일
색상	흑색, 적색, 백색	청색, 등색, 백색	

나. SCD내관의 포설시 각 포설방법에 대한 식별은 색상으로 구분하여 <표 I-3-17>과 같다. 단, 배열방법은 상부극측을 기준으로 시계방향으로 결합한다.

<표 I-3-16> SCD내관 색상 배열방법

외관규격	조합방법	방법	색 상
100mm	방법①	22×7조	흑색,노란색,적색,녹색,오렌지색,청색,갈색
	방법②	22×2조+25×2조	22mm기준 흑색,노란색, 흑색,노란색
	방법③	22×3조+25×2조	22mm기준 흑색,노란색, 적색,흑색,노란색
	방법④	22×3조+29×2조	22mm기준 흑색,노란색, 적색,흑색,노란색
	방법⑤	25×4조	흑색,노란색,적색,녹색
	방법⑥	25×5조	흑색,노란색,적색,녹색,오렌지색
	방법⑦	25×3조+29×2조	25mm기준 흑색,노란색, 적색,흑색,노란색
	방법⑧	25×2조+35×2조	

80mm	방법⑨	22×4조	흑색,노란색,적색,녹색
	방법⑩	22×2조+25×2조	22mm기준 흑색,노란색, 흑색,노란색
	방법⑪	22×2조+29×1조	22mm기준 흑색,노란색, 흑색
	방법⑫	25×4조	흑색,노란색,적색,녹색
	방법⑬	25×2조+29×1조	25mm기준 흑색,노란색, 흑색

5.5 내관 종류별 광케이블 수용기준

- 가. 내관에 수용하는 케이블은 케이블 대비 공간여유비율은 50%를 기준하며, 마찰계수가 낮은 경우에는 비율을 낮출수 있다.
- 나. 내관과 케이블간의 공간이 작으면 마찰계수 증가로 인해 포설장력이 크게 되기 때문에 부득이 외경이 큰 케이블로 포설할 경우에는 포설거리를 제한하여야 한다.
- 다. 슬림형내관내 포설하여야 할 광케이블 외경기준은 다음과 같이 한다.

〈표 I-3-17〉 슬림형내관 종류별 광케이블 적용기준

내관 종류	2810-2	3614-2	5621-2 (5222-2)	5621-3 (5222-3)	7126-2 (6428-2)	7126-3 (6428-3)	9636-3 (8638-3)
광케이블 외경	10mm이하	14mm이하	21mm이하	21mm이하	26mm이하	26mm이하	36mm이하
수용 광케이블 조수	2조	2조	2조	3조	2조	3조	3조
비 고	• FTTH 인입광 • 25p 이하 UTP	• 세경 • 36심 이하 루즈튜브 • 0.4-25p 이하	• 144심 이하 루즈튜브 • 0.4-100p이하		• 482심 이하 리본 • 288심 이하 루즈튜브 • 0.4-200p이하		• 리본 • 루즈튜브 • 0.4-400p이하

- 라. SCD내관내 수용하여야 할 광케이블 외경기준은 다음과 같이 한다.

〈표 I-3-18〉 SCD내관 종류별 광케이블 적용기준

내관의 종류	22mm	25mm	29mm	35mm	38mm
적용할 광케이블 외경	11mm 이하	13mm 이하	14mm 이하	18mm 이하	19mm 이하
비 고	▶ 광케이블 외경은 광섬유 심선수 및 케이블 구조에 따라 다름 ▶ 내관과 케이블간의 직경비는 50%로 함				

- 마. PE내관내 수용하여야 할 광케이블 외경기준은 다음과 같이 한다.

〈 표 I-3-19〉 PE내관 종류별 광케이블 적용기준

내관(관로)의 종류	28mm	광케이블 외경	14mm 이하	적용 광케이블 종류	루즈튜브 36심 이하	비 고	
------------	------	---------	---------	------------	-------------	-----	--

36mm	18mm 이하	루즈튜브 144심 이하 리본 96심 이하	광케이블 외경은 광섬유심선수 및 케이블구조에 따라 다름
54mm	28mm 이하	리본 432심 이하	
PVC관로(80, 100mm)	40mm 이상	리본 1024심 이하	

6. 광케이블 보호 설계

6.1 스파이럴 보호

가. 광케이블 보호를 위해 사용되는 스파이럴 슬리브의 적용 색상은 아래 <표 1-3-21>과 같다.

<표 1-3-20> 스파이럴 슬리브 적용 색상

구분	시내/외, 국간내/외 국간	NGF 구간	모자국간, 가입자선로
색상	녹색	백색	등색

* NGF : Next Generation single mode Fiber

나. 내관으로 노출된 케이블은 비난연 스파이럴 슬리브로 보호하고, 가입자 배선계에는 스파이럴슬리브를 취부하지 않는다

다. 국내, 국내통신구, 통신구, 공동구의 교차된 수직구, 분기구 또는 환풍기가 설치된 지점 5m이내에는 난연 스파이럴 슬리브로 케이블을 씌워 보호한다.

라. 비난연케이블을 사용하는 통신구에는 관구벽체에서 부터 성단함까지는 난연 스파이럴 슬리브로 보호한다.

6.2 광케이블 표시

가. 광케이블에는 열전사 프린팅 방식의 “광케이블 라벨” 이나 “인입 광케이블 라벨 (FTTH 라벨)” 을 부착한다.

나. 접속함에는 접속함표찰(아크릴)을 부착한다.

다. 광케이블 루트를 표시하는 루트 표시물(루트표시팩, 매설핀 등)을 설계하여야 하며, 루트 표시물들은 루트를 가변할 수 있고, 통행이나 교통에 지장을 주지않아야 하며,도로파손 등을 최소화할 수 있어야 한다(도로관리기관과 협의후 시행).

라. 광케이블 매설구간 하월, 저심도 등 취약지역이나 굴착공사가 예상되는 지역에 광케이블 주의표시물(3 방향 표시 이상)을 설치한다. (주로 인식표지 설치가 곤란한 도심 외곽지역)

제4장 가공 광케이블 가설

1. 적용범위

본 ‘설계기준(가공 광케이블 가설)’은 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사시, 가공 광케이블들을 전주에 가설 설계시 적용한다.

2. 설계 기본사항

가공 광케이블은 기계적강도가 약함으로 외적환경, 가설장력, 가공 선로조건 등을 검토해야 하며, 향후 광가입자 수요분포에 탄력적으로 대처할 수 있도록 설계되어야 한다.

가. 일반적으로 광케이블은 저손실, 광대역, 케이블구조의 세경 및 경량, 유연성, 전력유도 영향 및 누화손실 무시 등 장점이 있는 반면 기계적으로 매우 약한 특징이 있다.

나. 설계시에는 광케이블의 특징을 고려하여 가장 효율적이고 경제성이 있는 설계를 해야하며, 특히, 설비의 신뢰성과 운용보전 등을 충분히 고려해야 하며, 다음사항을 병행 검토한다.

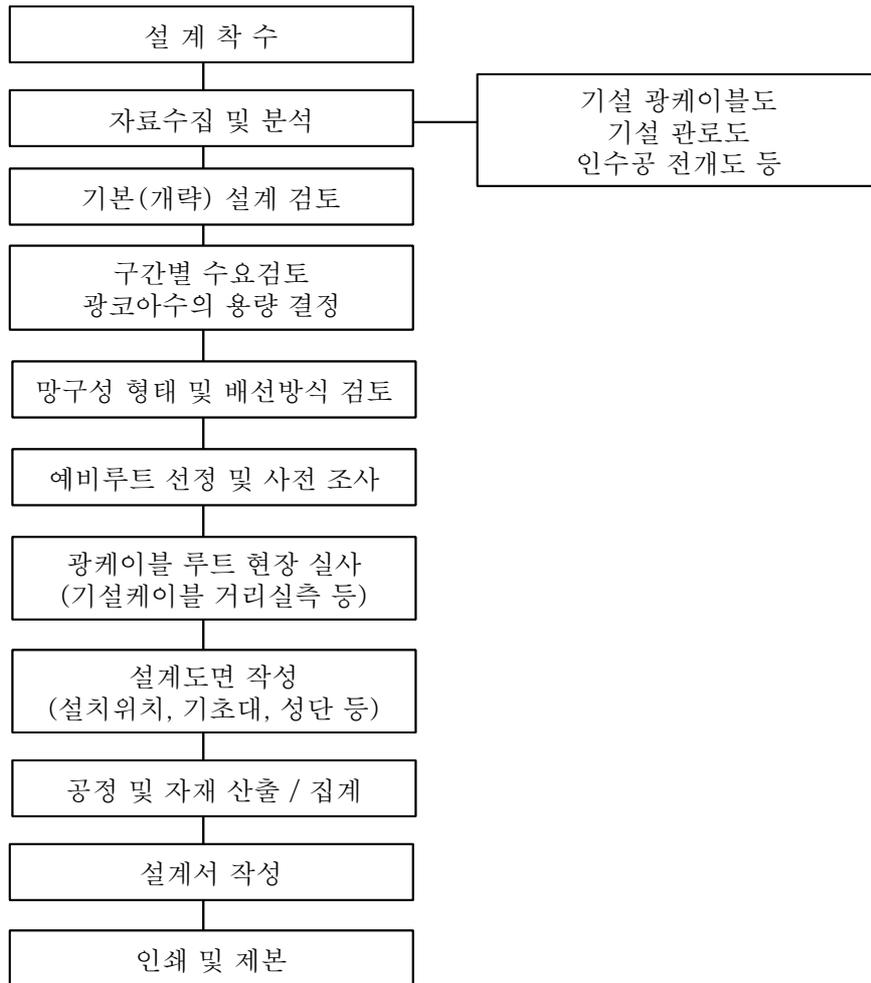
- (1) 장기 전송로 계획
- (2) 국사치국 계획
- (3) 각 설계 부문간의 기술적 조정 및 기존 설비와의 관계
- (4) 현행 광 전송장치와 호환성과 새로운 광 전송방식의 발전동향

다. 가공 광케이블의 설계시에는 광케이블의 허용 인장력, 곡률반경, 축압 등 기계적 특성을 고려하여 안전하게 시공될 수 있도록 하여야 한다.

라. 본 기준에 명기되지 않는 사항과 기타 일반적인 내용은 설계기준(광시설 분야)을 적용한다.

3. 설계 흐름도

가공 광케이블의 설계 흐름도는 (그림 I-4-1)과 같다.



(그림 I-4-1) 설계 흐름도

4. 가공광케이블의 설계

4.1 설계시 고려사항

4.1.1 주변 지황 및 자료수집

가. 가공 선로시설에 영향을 미치는 강우량, 적설량, 풍속 등에 대한 방재를 고려한다.

나. 도시 및 지역 발전계획에 의한 지형, 지황과 도로계획, 타 부처시설, 교통상황 등을 고려한다.

4.1.2 선로 경과지(루트) 및 위치 선정

- 가. 지리적조건 또는 운용 보전상 가공 광케이블 시설이 유리한 지역
- 나. 풍,수해 등 재해의 염려가 없는 안전한 경과지
- 다. 도로 병행 시는 도로 한쪽 방향으로 하여 도로횡단을 피한다.
- 라. 선로길이를 단축할 수 있는 구간
- 마. 교통이 편리하고 건설 및 유지보수가 용이한 장소
- 바. 송전선 및 교류전기 철도 등 유도방해가 없는 장소
- 사. 중계소 인입거리가 되도록 짧은 장소
- 아. 도로, 하천을 횡단할 경우는 도로의 직각으로 횡단하며, 그 전후는 직선으로 한다.
- 자. 다음과 같은 장소는 피한다.
 - (1) 건설, 보수상 곤란한 좁은 도로, 변화가
 - (2) 장래 구획정리가 예상되는 도로
 - (3) 가옥의 상부를 지나는 곳
 - (4) 전기적, 화학적으로 영향을 받는 지역
 - (5) 우거진 산림, 또는 수렵지역으로 수목, 총포 등에 피해 우려지역
- 차. 토지 소유자 또는 관리자의 사전 승낙후 경과지를 선정한다.

4.2 적용 광케이블의 결정

4.2.1 소요심선수 결정

광케이블 배선 설계기준을 준용한다.

4.2.2 적용 케이블의 형태 결정

설치장소에 따라 가공 광케이블 적용기준은 <표 I-4-1>와 같이 한다.

<표 I-4-1> 가공 광케이블의 적용기준

구조별	케이블형태별		적 용 기 준	비고
루즈튜브형	자기 지지형	단일외장	일반지역	
		LAP강대외장	총포피해등 외피손상 우려지역	
	직 매 용		정조장(동일피스)구간내 가공과 지하 혼용 구간	
루즈튜브형 (단일튜브)	자기지지형		일반지역	
리본 슬롯형	가공용	단일외장	일반지역	
		LAP 강대외장	총포 피해등 외피손상 우려지역	

4.3 케이블 접속점 및 피스길이 결정

4.3.1 접속점 선정조건

- 가. 차기 배선(분기) 예상개소
- 나. 가설시 케이블에 무리가 가지 않는 피스(길이) 고려
- 다. 접속점을 두는 전주의 조건
 - (1) 전주 주변에 케이블 작업이 가능한 공간을 확보할 수 있는 곳
 - (2) 수목, 간판 등의 장애물이 적은 곳

4.3.2 케이블 피스

- 가. 해당구간의 전주시설 또는 지형 및 설치여건에 따라 접속점 간격은 가능한 최대 길이로 설계하여야 한다. 최대 피스 길이는 자기지지형 광케이블은 2,000m, 직매용 광케이블은 3,000m로 한다.
- 나 광케이블의 종류 및 리일당 최대 길이는 <표-4-2>과 같으며 해당구간의 관로 시설 또는 지형 및 포설여건에 따라 케이블 포설은 가능한 최대 길이로 설계하여야 한다.

<표-4-2>가공 광케이블 구조별 최대 피스 길이

구조별	케이블형태별		리일당최대길이(m)	비 고	
루즈튜브형	자기 지지형	단일외장	2,000		
		LAP강대외장			
		가공용 세경광케이블	2,000		
	직매용		3,000		
루즈튜브형 (단일튜브)	자기지지형		2,000		
리본슬롯형	가공용	단일외장	4심리본	2,000	
			8심리본	2,000	
		LAP강대외장	4심리본	2,000	
			8심리본	2,000	
광외선	자기지지형	인입용	1,000		
		개통용	2,000		

4.3.3 케이블피스(길이) 산정방법

- 가. 구간별(건물, 지역) 심선수, 접속점 및 여장과 광케이블의 제조 단위길이를 고려하여 가설시 무리가 가지 않도록 산출한다.

$$PL = L + C + P + U + \text{Sag} + S(m)$$

PL : 케이블 피스길이 , L : 케이블 공장, C : 접속길이

P : 견인여장 (끌기철물 또는 인망 취부길이)

U : 지상작업여장,

Sag : 이도여장

S : 기타 여장 (측정에 필요한 길이, 차기 분기접속여장 등 포함)

나. 케이블 여장 산출기준은 <표 I-4-3>과 같다.

<표 I-4-3> 가공 광케이블의 여장 산출기준

확보개소	산 출 기 준
접속점 전주	접속여장 2.5m, 지상작업여장 6m
통과전주의 이도여장	- 직선전주 : 표준공법(선로시설)에 준함(SS형 제외) - 교각이 90도 이내인 전주 1.5m
전주간의 이도여장	설계기준(선로시설)에 준함.
견인여장	0.6m
성단여장	2.0m (선로시설운용실 성단시는 현장여건에 따라 산출)
분기여장	차기 분기에 필요한 접속여장

* 여장 산출후 전체 피스 길이는 1m단위로 하고 1m이하는 절상한다.

다. 정확한 피스 설계로 공사잔품(토막케이블)이 발생치 않도록 설계하고 예비 드럼은 별도로 산출하지 않는다.

라. 해당구간의 전송방식 및 중계거리를 감안하여 허용 광 손실을 만족하는 범위 이내로 설계한다. [중계거리산출은 설계기준(광케이블공통) 참조]

마. 루트설정구간의 가설장력을 계산하여 허용 인장력 이내의 거리로 선정한다.

4.4 케이블 가설장력 산정

가. 강연선 및 케이블의 인장특성을 고려하여 견인장력이 200kgf 이하가 되도록 한다. (단, 단일튜브형 광케이블은 170kgf 이하)

나. 케이블이 도르래(활차 또는 금차)를 통과하는 각도는 135° 이상을 확보하여야 한다.

다. 장력계산방법은 설계기준(광케이블 포설)을 준용한다.

라. 적용 마찰계수 및 교각별 장력증가율은 <표 I-4-4>와 같다.

<표 I-4-4> 교각별 장력증가율

조합상태	케이블과 2호, 4호 도르래	케이블과 굴곡부용 도르래	장력증가율
마찰계수	0.15	0.2	
교각(°)	6 ~ 11	6 ~ 7	1.02
	12 ~ 22	8 ~ 14	1.04
	23 ~ 30	15 ~ 20	1.06
		21 ~ 27	1.08
		28 ~ 34	1.10
		35 ~ 40	1.12

		41 ~ 47	1.14
		48 ~ 53	1.16
		54 ~ 59	1.18
		60 ~ 65	1.20
		66 ~ 71	1.22
		72 ~ 77	1.24
		78 ~ 82	1.26
		83 ~ 88	1.28
		89 ~ 90	1.30

마. 허용 인장력 및 곡률반경은 <표 I-4-5>에 준한다.

<표 I-4-5> 가공 광케이블 가설시의 허용 인장력 및 곡률반경

구조별	케이블 형태별		허용 인장력 (kgf)		허용곡률반경 (mm)		비고
			주간분기가 있는 경우	주간분기가 없는 경우	가설중	고정시	
루즈튜브형	자기 지지형	단일외장	100	200	20D	20D	D: 케이블 외경
		LAP강대외장	100	200	20D	20D	
	직매용	100	200	20D	20D		
루즈튜브형 (단일튜브)	자기지지형		85	170	20D	20D	

4.5 접지개소 결정

- 가. 약 500m간격으로 접지를 한다.
- 나. 접지저항은 1개소당 100Ω 이하로 한다.
- 다. 접지선은 14mm² 600V이상의 GV전선(녹색)으로 한다.
- 라. 기타 사항은 통신접지 표준공법을 준용한다.

4.6 가공 광케이블 종류별 가설 설계

4.6.1 자기지지형 광케이블

- 가. 가설구간에 견인로프를 가설하고, 견인로프에 의해 광케이블을 직접 견인하는 공법을 적용한다.
- 나. 가설공구들을 사용하여 광케이블 손상 및 가설장력이 최소화 되도록 한다.

4.6.2 비자기지지형(직매용) 광케이블

- 가. 가설구간에 강연선을 설치하고, 견인로프에 의해 광케이블을 견인하는 공법으로

한다.

- 나. 강연선 가설 등은 선로시설 표준공법을 준용한다.
- 다. 광케이블 고정은 케이블 및 강연선 외경에 적합한 케이블 행거 등을 강연선에 50~60cm 간격으로 설치되도록 한다.
- 라. 가설공구들을 사용하여 광케이블 손상 및 가설장력이 최소화 되도록 한다.

4.6.3 가공용 광케이블 고정

- 가. 가설구간의 시단, 종단에서는 3볼트 크래프로 강연선이나 지지선 등이 고정되도록 한다.
- 나. 각각의 통과전주에서는 서스펜션 크래프, 멀티 서스펜션 크래프 등을 사용하여 전주에 강연선이나 지지선 등을 직접 고정하거나, 크래프들을 밴드(암타이, 왕관 등) 등에 취부하여 케이블을 고정할 수 있도록 한다.
- 다. 통과전주는 장볼프 또는 밴드 등을 사용하여 멀티 서스펜션 크래프를 양측에 각 1개씩 설치한다.
- 라. 전주에 구멍이 없거나 밴드를 설치할 수 없는 경우에는 기존 서스펜션에 멀티 서스펜션 크래프를 병행 설치하고, 가설할 케이블이 4조 이상 예상되는 구간에는 멀티 서스펜션 크래프를 설치한다. 단, 케이블 고정위치에서 멀티 서스펜션 크래프는 일측에 3조 이하로 한다.
- 마. 자기지지형 광옥외선은 기설치되는 밴드(암타이, 왕관 등)등 시설물을 이용하며, L형1B 서스펜션 크래프 등으로 추가 설치할 수 있다.

4.7 가공 광케이블 정리 및 보호

4.7.1 접속점 전주

- 가. 접속점 전주에서 필요한 만큼의 여장, 분기가 예상되는 지점에는 분기에 필요한 여장을 확보한다.
- 나. 자기지지형 광케이블은 접속점 전주에서 강연선과 케이블을 분리하고, 전주에 고정할 수 있는 길이를 확보한다.

4.7.2 통과 전주

- 가. 가설된 케이블이 강연선과 일직선상에서 20~25cm 정도의 이도를 유지하도록 한다.
- 다. 자기지지형 광케이블은 강풍지대, 곡선로 등에는 지지선과 케이블을 분리하고 테이핑 고정한다.
- 라. 장애물과 접촉되는 위험장소는 스파이럴 슬리브(30cm)로 광케이블을 보호한다.
[표준공법(선로시설 가공선로)을 준용]

4.7.3 케이블 표찰 및 주의표찰 설치

- 가. 전주 입상이나 드롭지점의 광케이블에는 열전사 방식의 광케이블 라벨이나 인입 광케이블 라벨(FFTH 라벨)을 부착한다
- 나. 전주간 광케이블 중간에는 광케이블 주의표찰을 취부한다.

4.8 가공 광케이블 접속 설계

4.8.1 설계시 고려사항

- 가. 차기년도(2 ~ 3년) 공급건물(지역)의 배선점에는 향후 접속점 설치가 가능하도록 충분히 여장을 확보한다.
- 나. 가공케이블과 배선 및 인입케이블의 접속점은 장래의 융통성을 고려하여 당해연도 소요심선수 및 공급장비의 추가 1시스템 증설 소요심선만 접속한다.
- 다. 루프배선법을 적용하는 지역의 가공케이블과 배선 및 인입케이블의 상호간 접속은 신뢰성 확보를 고려하여 우방향, 좌방향으로 분산접속토록 심선번호를 부여하며, 효율적인 가공케이블의 심선관리를 위하여 국에서 가까운 건물(지역)부터 좌방향은 빠른번호, 우방향은 늦은 번호를 순차적으로 부여한다.
- 라. 본 가공 광케이블 접속편에 명기되지 않은 사항에 대하여는 광케이블접속 설계기준을 준용한다.

4.8.2 광케이블 접속점 고정

- 가. 지상에서 접속작업이 완료되면, 접속함을 들어올려 해당 위치에 접속함을 고정시키고 접속여장은 허용 곡률반경 이내로 감아 정리한다.
- 나. 접속함의 고정방법
 - (1) 강연선에 고정방법
 - 1) 강연선에 설치하며 최대한 전주에 가까이 둔다.
 - 2) 접속함체는 강연선에 고정시키고 접속함체 좌우로 케이블 여장을 감아 포박끈을 사용하여 강연선에 매단다.
 - (2) 전주취부 고정방법
 - 1) 전주에 설치하며 가능한 전주 상단측에 고정시킨다.
 - 2) 케이블 여장은 감아 포박끈을 사용하여 강연선에 매단다.

<표 I-4-6> 접속함체 고정방법

고정방법	고정개소	적 용 개 소	비 고
강연선에 고정	강연선	○ 기존 시설에 의해 전주에 취부가 어려운 개소	
전주취부 고정	전 주	○ 기타 일반지역	

4.8.3 가공용 광케이블 접속함 설계

가. 접속함은 구조별 일반형, 돔형, 박스형 등이 있으며, 설치장소, 유지보수, 분기 등을 고려하여 결정한다.

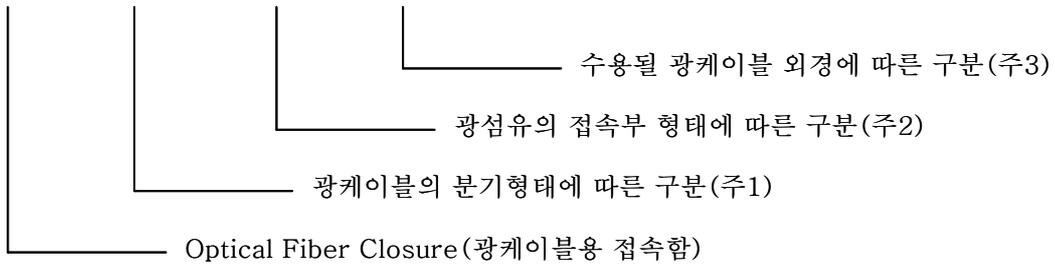
나. 각 구조별 접속함들은 수용할 광심선수에 따라 종류를 결정한다.

다. 가공용 광접속함의 용도 및 종류는 <표 I-4-7>, <표 I-4-8>와 같다.

<표 I-4-7> 광접속함 용도 및 기능

품 명	약 호	단위	수량	용도 및 기능	비고
광케이블 접속함	OFC-(주1)-(주2)-(주3)	조	1	광케이블의 접속 및 접속부 보호용	

OFC - (주 1) - (주 2) - (주 3)



(주1) : 광케이블의 분기형태에 따른 구분

G : 일반용(직선 및 분기용), M : 중간분기용

(주2) : 광섬유의 접속부(광섬유 보호지지판) 형태에 따른 구분

L : 루즈접속용, R : 루즈, 리본 혼합접속용

(주3) : 수용 광케이블 외경에 따른 구분(적용자료 2.2 참조)

3.5형(가공전용) : 자기지지형 초소형광케이블 외경 3.5mm접속용(인입구 8개)

16형 : 외경 16mm 이하 접속용(인입구 4개)

19형 : 19mm 이하 접속용(인입구 4개)

24형 : 24mm 이하 접속용(인입구 6개(19mm/4개, 24mm/2개))

29형 : 29mm 이하 접속용(인입구 4개(19mm/2개, 29mm/2개))

(29형은 가공강대외장형등 광케이블외경이 25mm 이상인 함체용)

<표 I-4-8> 접속함 종류

품 명	접속함의 종류	수용 광심선수		보호지지판 수
광케이블 접속함	OFC-G-L-3.5	루즈튜브형	16심 이하	
	OFC-G-L-16	루즈튜브형	36	3
	OFC-G-L-19	루즈튜브형	72	3
	OFC-G-L-24	루즈튜브형	144	6
	OFC-G-L-29	루즈튜브형	144	6
	OFC-G-R-16	루즈튜브형	36	3
리본형		120		

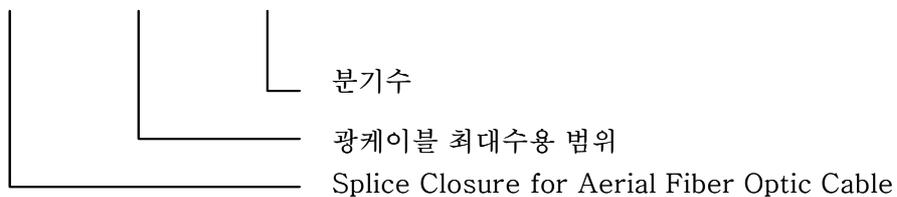
OFC-G-R-19	루즈튜브형	72	3
	리본형	192	
OFC-G-R-24	루즈튜브형	144	6
	리본형	384	
OFC-G-R-29	루즈튜브형	144	6
	리본형	384	
OFC-M-L-16	루즈튜브형	36	3
OFC-M-L-19	루즈튜브형	72	3
OFC-M-L-24	루즈튜브형	144	6
OFC-M-L-29	루즈튜브형	144	6
OFC-M-R-16	루즈튜브형	36	3
	리본형	120	
OFC-M-R-19	루즈튜브형	72	3
	리본형	192	
OFC-M-R-24	루즈튜브형	144	6
	리본형	384	
OFC-M-R-29	루즈튜브형	144	6

라. 돔형 광접속함의 광접속함의 용도 및 종류는 <표 I-4-9>, <표 I-4-10>와 같다.

<표 I-4-9> 돔형 광접속함 용도 및 기능

품 명	약 호	단위	수량	용도 및 기능	비고
광케이블 접속함(돔형)	OFCA-(주1)-(주2)	조	1	광케이블의 접속 및 접속부 보호용	

OFCA - () - ()



<표 I-4-10> 돔형 광접속함 종류

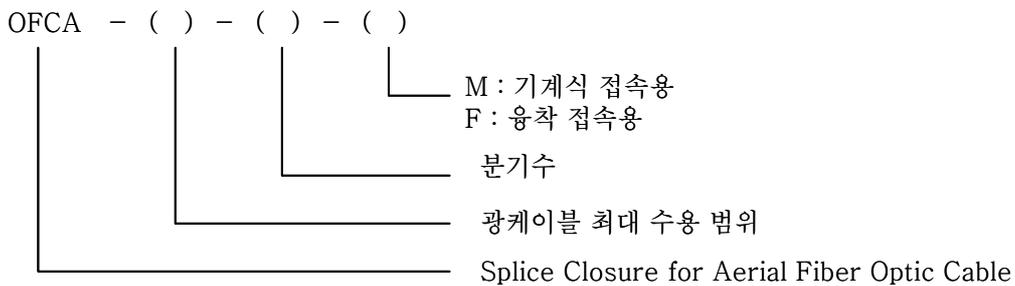
품 명	수용심선수(최대분기수)	합체 크기(mm)	사용접속자
OFCA-(24)-(4)	1~24심(4분기)	Ø180 X 540	열수축튜브, 기계식접속자
OFCA-(48)-(4)	25~48심(4분기)	Ø180 X 540	"

OFCA-(72)-(4)	49~72심(4분기)	Ø180 X 540	“
OFCA-(96)-(4)	73~96심(4분기)	Ø180 X 540	“
OFCA-(144)-(5)	97~144심(5분기)	Ø264 X 710	“

마. 박스형 광접속함의 광접속함의 용도 및 종류는 <표 I-4-11>, <표 I-4-12>와 같다.

<표 I-4-11> 박스형 광접속함 용도 및 기능

품명	약호	단위	수량	용도 및 기능	비고
광케이블 접속함 (박스형)	OFCA-(주1)-(주2)-(주3)	조	1	광케이블의 접속 및 접속부 보호용	



<표 I-4-12> 박스형 광접속함 종류

품명	종류	단위	수량	용도 및 기능	비고
광케이블 접속함 (가공용)	OFCA-(48)-(3)-(F)	조	1	3분기이하 48심 용착접속	광섬유보호지지판 개수 1
	OFCA-(96)-(3)-(F)	조	1	3분기이하 96심 용착접속	광섬유보호지지판 개수 2
	OFCA-(144)-(3)-(F)	조	1	3분기이하 144심 용착접속	광섬유보호지지판 개수 3
	OFCA-(24)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 24심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 1
	OFCA-(48)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 48심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 2
	OFCA-(72)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 72심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 3
	OFCA-(96)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 96심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 4
	OFCA-(120)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 120심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 5
	OFCA-(144)-(3)-(M)	조	1	3분기이하 144심 기계식접속	광섬유보호지지판 개수 6

※ 용착접속(F) : 열수축슬리브 적용 기준

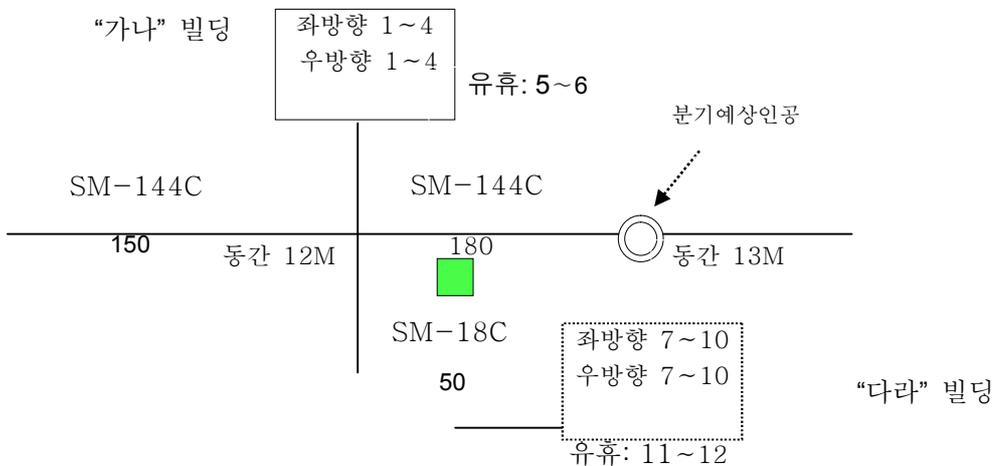
제5장 광케이블 접속

1. 적용범위

본 ‘설계기준(광케이블 접속)’은 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사시, 광케이블 상호간의 직선접속, 분기접속 설계시 적용한다.

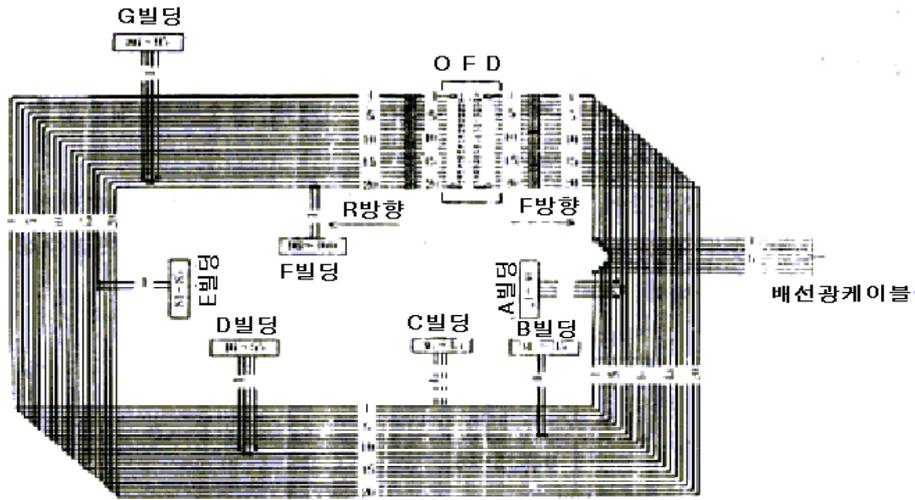
2. 설계 기본사항

- 가. 당해년도 공급대상 건물(지역) 및 체감점 이외의 장소에는 접속점을 두지 않는다.
- 나. 광케이블 접속구간이 너무 짧거나 접속점 설치 인수공이 협소하여 접속점 설치가 곤란하거나 중간분기가 불가능한 경우는 (그림 I-5-1)과 같이 타 인수공의 기접속점에서 배선 공급한다.



(그림 I-5-1) 접속점 선정의 “예”

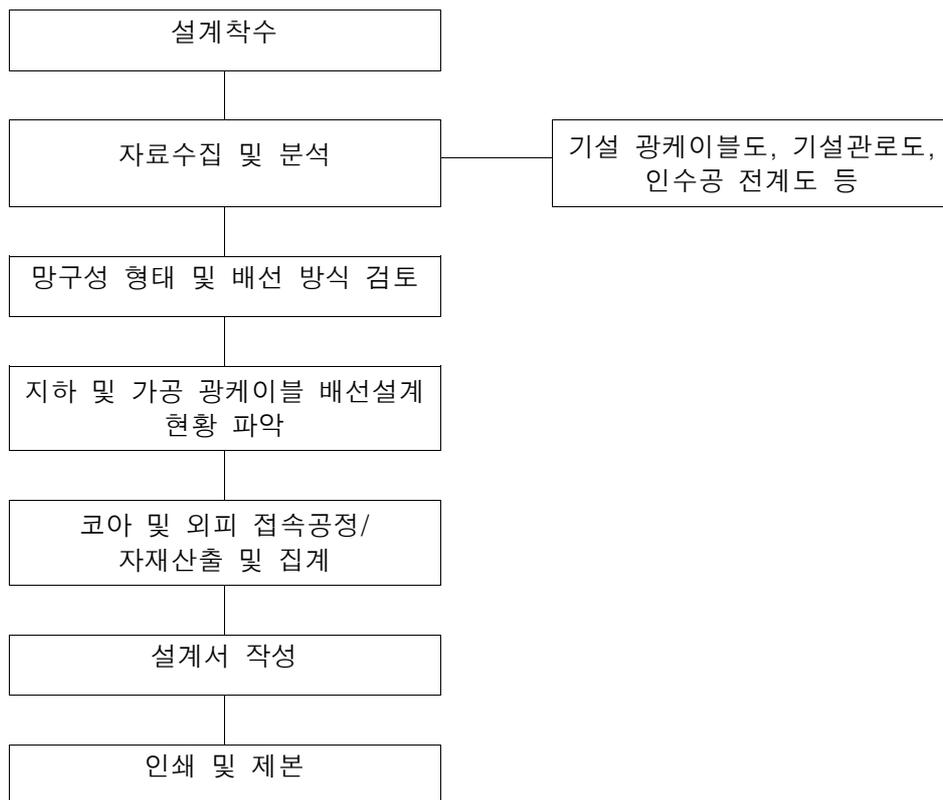
- 다. 차기년도(2-5년) 공급건물(지역)의 배선점에는 향후 접속점 설치가 가능하도록 충분한 여장을 확보한다.
- 라. 휘다케이블과 배선 및 인입케이블의 접속점은 장래의 융통성을 고려하여 당해년도 소요심선수 및 공급장비의 추가 1시스템 증설 심선수만 접속한다.
- 마. 루프배선법을 적용하는 지역의 휘다케이블과 배선 및 인입케이블의 상호간 접속은 신뢰성 확보(이원화 등)를 고려하여 (그림 I-5-2)와 같이 우방향, 좌방향으로 분산 접속할 수 있도록 심선번호를 부여하고, 효율적인 휘다케이블의 심선관리를 위하여 국에서 가까운 건물(지역)부터 좌방향은 빠른 번호, 우방향은 늦은 번호를 순차적으로 부여한다.



(그림 1-5-2) 루프배선법에 의한 심선접속의 “예”

3. 설계 흐름도

광케이블 접속의 설계흐름도는 (그림 1-5-3)과 같다.



(그림 1-5-3) 설계 흐름도

4. 설계

4.1 광케이블접속 설계

가. 광케이블접속은 케이블이 접속되는 형태에 따라 다음과 같이 한다.

- (1) 광케이블 접속은 광심선접속, 외피접속으로 구분하며, 외피접속은 광케이블 접속함을 사용한다.
- (2) 접속방법에 따라 직선접속, 분기접속을 구분한다.
- (3) 광섬유심선의 분배없이 광케이블 상호간을 연결하는 곳에는 직선접속점을 둔다.
- (4) 수요발생에 따른 광섬유심선의 분배가 필요한 곳에는 분기접속점을 둔다.

나. 분기접속은 광케이블에서 분기되는 위치에 따라 접속점분기(Cable Branch)와 중간분기(Mid-span Branch)가 있으며, <표 I-5-1>과 같이 구분하여 시행한다.

<표 I-5-1> 분기접속방법

분기방법	내 용(분기위치)	분기종류	적용구간
접속점분기	피분기케이블의 접속점에서 분기케이블을 접속하는 방법	루프분기	루프배선구간
		스타분기	스타배선구간
중간분기	피분기케이블의 중간에서 분기케이블을 접속하는 방법	루프분기	루프배선구간
		스타분기	스타배선구간

다. 분기접속의 적용기준은 <표 I-5-2>와 같으며, 최대분기수는 접속함의 구조(마개)에 의해 결정한다.

<표 I-5-2> 분기접속의 적용기준

종 류	적 용 기 준
접속점 분기 (Cable Branch)	<ul style="list-style-type: none"> · 수요발생지점으로부터 피분기 광케이블의 접속점이 인접되어 있는 경우 · 피분기 케이블의 접속여장 부족으로 중간분기접속을 할 수 없는 경우
중 간 분 기 (Mid-span Branch)	<ul style="list-style-type: none"> · 수요발생지점이 피분기 광케이블의 중간지점인 경우 · 인접된 피분기 광케이블의 접속점이 만분기 되었을 경우

라. 분기접속에서 분기할 광섬유심선수의 단위는 다음사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 리본심선의 분할사용이 발생하지 않는 단위
- (2) 유니트(루즈튜브, 슬롯유니트 등)내 심선 수용단위
- (3) 접속함의 광섬유보호 지지판내 심선 수용단위
- (4) 심선식별, 다심의 핸들링이 용이한 단위

(5) 심선 사용율이 좋고, 광대응의 수요에 적정한 심선수이고, 반복공사가 적은 단위(배선구역으로의 심선단위 결정)

다. 광케이블의 분기 대상심선은 케이블구조별로 <표 I-5-3>과 같이 한다.

<표 I-5-3> 광케이블구조별 분기대상 심선

케이블구조	분기방법	접속점분기		중간분기		비고
		유니트	광섬유심선	유니트	광섬유심선	
루즈튜브형		○	○	○	○	○ 분기가능 × 분기불가
리본형		리본단위	○	리본단위	×	
초소형			○		○	

바. 광섬유접속방법으로는 용착식(Fusion Splice)과 기계식(Mechanical Splice)이 있으며, 기계식접속은 접속할 심선의 종류에 따라 사용할 접속자의 종류가 다르다.

<표 I-5-4> 광섬유심선의 종류별 접속방법

접속방법	심선의 종류	광섬유심선			리본심선
		단일코팅 / 단일코팅	단일코팅 / 이중코팅	이중코팅 / 이중코팅	리본심선/리본심선
기계식접속 (접속자의 종류)		단심 250/250	단심 250/900	단심 900/900	다심접속자
용착접속		단심접속			다심일괄동시접속 <주>

<주> 수 개의 광섬유들을 동시에 한번에 접속하는 기술로서, 리본심선 상호간 접속이나, 광섬유심선들을 리본화하여 접속하는 경우에 적용한다.

사. 광섬유심선 접속방법은 광케이블시설 및 운용형태별로 <표 I-5-5>와 같이 하며, 접속작업의 경제성, 접속부의 신뢰성 등을 감안하여 선정한다.

<표 I-5-5> 광케이블시설 및 운용형태별 광섬유심선의 접속방법

접속방법	시설형태별				운용형태별		
	관로	직매, 수저	가공	해저	국간중계	가입자용	가입자택내 (국내 포함)
용착접속	○	○	○	○	○	○	○
기계식접속	○	×	×	×	×	○	○

아. 광케이블 구조별 접속할 광섬유심선들의 접속형태 및 접속방법, 적용할 접속함은 <표 I-5-6>과 같이 하며, 접속작업성, 경제성, 분기의 효율성을 고려하여 결정한다.

<표 I -5-6> 광케이블 및 광섬유심선의 접속형태별 접속방법(직선, 분기)

케이블구조별접속형태	광섬유심선별 접속형태	심선접속방법		접속함	
		용착	기계식	RT	FT
루즈튜브 / 루즈튜브	광섬유심선 / 광섬유심선	○	○		○
	광섬유심선간 리본화	○		○	
리본/ 리본	리본심선 / 리본심선	○		○	
	리본심선간 단심분리	○	○		○
	리본심선의 소심리본분리	○		○	
리본 / 루즈튜브	리본심선 / 광섬유심선	단심분리화	○	○	○
		리본화	○		○
초소형	광섬유심선간	○	○		○
	리본심선간 단심분리	○		○	

<주> FT : 광섬유보호 지지판, RT : 리본심선보호 지지판

- (1) 광섬유심선 / 광섬유심선 : 광섬유심선 상호간 접속
- (2) 광섬유심선간 리본화 : 광섬유심선들을 일정 심선수 단위로 리본화하여 접속 (접속할 광섬유 심선들이 4심, 8심, 12심단위인 경우)
- (3) 리본심선 / 리본심선 : 리본심선 상호간 접속
- (4) 리본심선간 단심분리 : 리본심선들을 단심으로 분리하여 접속 (접속할 리본심선중에서 8심미만의 심선들을 접속할 경우(분기접속 포함)하는 경우)
- (5) 리본심선의 소심리본분리 : 다심의 리본심선을 소심 리본심선으로 분리하여 접속(8심 리본심선을 4심 리본심선으로 분리하는 경우(분기접속 포함))
- (6) 단심분리화 : 리본심선과 광섬유심선간의 접속에 있어서 리본심선을 개별심선으로 분리하여 타측의 광섬유심선과 접속(접속할 광섬유심선이 8심 미만인 경우)
- (7) 리본화 : 리본심선과 광섬유심선간의 접속에 있어서 광섬유심선들을 4, 8심으로 리본화하여 접속(접속할 광섬유심선들이 4, 8심단위인 경우)
- (8) 광섬유심선간 리본화 또는 리본화 접속은 광섬유심선들의 분기가 발생하지 않아야 한다.

자. 광섬유의 접속손실은 최소화하여야 하며, 접속방법별 접속손실규정은 <표 I -5-7> 과 같다.

〈표 I-5-7〉 광섬유의 접속손실 규정

접속 방법	단위개소 접속손실(A)	광섬유심선 평균접속손실(B)	기준 접속손실	평가방법
융착접속	0.4dB 이하 ^{〈주〉}	0.14dB 이하	A, B 만족	후방산란법
기계식접속	0.4dB 이하	0.2dB 이하	A, B 만족	

〈주〉 단, 융착접속 및 기계식접속의 기준접속손실은 단심광섬유심선 및 리본심선에 동일 적용하며, 광섬유심선(리본심선 포함)들 중 하나라도 기준치를 초과하면 3회 반복하여 재접속을 실시하고, 개선이 불가능한 경우 다른 대책을 강구한다.

차. 광섬유의 융착접속부 보강은 열수축슬리브, C형접착슬리브 등의 방법으로 보강한다.

4.2 광케이블 접속점 보호

- 가. 접속점은 광접속함받침대 또는 광접속함 걸이를 사용하여 고정한다.
- 나. 접속점 인공내 노출된 광케이블들은 스파이럴 슬리브(Spiral Sleeve)로 보호한다.
- 다. 광접속함에는 접속함 표찰(포맥스)를 부착한다.

4.3 광케이블 접속함 설계

- 가. 접속함 구조는 경제성, 유지보수성, 접속함의 신뢰성을 감안하며 선정한다.
- 나. 접속함은 수용할 광심선수에 따라 결정한다.
- 다. 접속함 구성품은 외부 접속관과 광섬유보호지지판으로 구성되며, 케이블 고정 및 수분침투를 막기 위한 부속자재들이 있으며, 용도 및 기능은 〈표 I-5-8〉과 같다.

〈표 I-5-8〉 접속함 구성품 및 용도

품명	단위	용도 및 기능	비고
접속관	대	외부로 부터의 충격을 완화하고 물의 침투를 방지하여 내부 접속부와 광섬유심선을 충격이나 습기로 부터 보호하기 위한 외부 접속관	
광섬유보호지지판 (Tray)	개	광섬유접속부를 고정시키고 광섬유심선의 접속여장을 정리하기 위한 지지판으로서 최대 수용 심선수는 24 심	
부속품	셋	케이블고정 및 수분침투를 막고, 케이블들을 견고하게 고정시키는 자재	

라. 접속함은 기계식접속자, 융착접속보강부(열수축슬리브, C형접착슬리브 등) 등의 광섬유접속부를 수용할 수 있어야 하며, 케이블구조별 수용형태에 따른 해당 광섬유심선들의 접속형태별 접속부들을 수용하여야 한다.

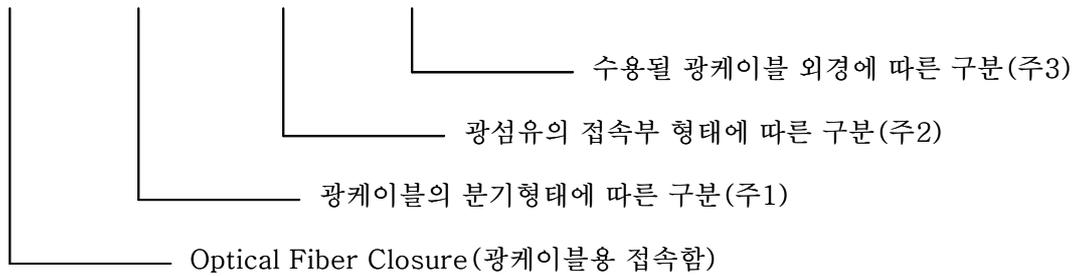
마. 접속함은 동등 광심선수를 가지는 루즈튜브, 리본, 광튜브케이블 등의 광케이블 접속과 이중 구조의 광케이블 접속 등에 따른 모든 광섬유심선 접속부를 수용하여야 하며, 광섬유심선 접속부는 광접속함 종류별 수용 광심선수를 수용할 수 있어야 한다.

바. 접속함의 규격 및 종류는 <표 I-5-9>, <표 I-5-10>과 같다.

<표 I-5-9> 접속함 규격 및 용도

품명	약호	단위	수량	용도 및 기능	비고
광케이블 접속함	OFC-(주1)-(주2)-(주3)	조	1	광케이블의 접속 및 접속부 보호용	

OFC - (주 1) - (주 2) - (주 3)



(주1) : 광케이블의 분기형태에 따른 구분

G : 일반용(직선 및 분기용), M : 중간분기용

(주2) : 광섬유의 접속부(광섬유 보호지지판) 형태에 따른 구분

L : 루즈접속용, ㄹR : 루즈, 리본 혼합접속용

(주3) : 수용 광케이블 외경에 따른 구분(적용자료 “광케이블(장파장)”참조)

16형 : 외경 16mm 이하 접속용(인입구 4개)

19형 : 19mm 이하 접속용(인입구 4개)

24형 : 24mm 이하 접속용(인입구 6개(19mm/4개, 24mm/2개))

27형 : 27mm 이하 접속용(인입구 6개(24mm/4개, 27mm/2개))

29형 : 29mm 이하 접속용(인입구 4개(19mm/2개, 29mm/2개))

(29형은 가공강대외장형 등 광케이블외경이 25mm 이상인 함체용)

<표 I-5-10> 접속함 종류별 수용 광심선수

품명	접속함의 종류	수용 광심선수		보호지지판 수
		루즈튜브형	수용 광심선수	
광케이블 접속함	OFC-G-L-3.5	루즈튜브형	16심 이하	
	OFC-G-L-16	루즈튜브형	36	3
	OFC-G-L-19	루즈튜브형	72	3
	OFC-G-L-24	루즈튜브형	144	6

	OFC-G-L-29	루즈튜브형	144	6
	OFC-G-R-16	루즈튜브형	36	3
		리본형	120	
	OFC-G-R-19	루즈튜브형	72	3
		리본형	192	
	OFC-G-R-24	루즈튜브형	144	6
		리본형	384	
	OFC-G-R-27	루즈튜브형	432(12심리본)	6
	OFC-G-R-29	루즈튜브형	144	6
		리본형	384	
	OFC-M-L-16	루즈튜브형	36	3
	OFC-M-L-19	루즈튜브형	72	3
	OFC-M-L-24	루즈튜브형	144	6
	OFC-M-L-29	루즈튜브형	144	6
	OFC-M-R-16	루즈튜브형	36	3
		리본형	120	
	OFC-M-R-19	루즈튜브형	72	3
		리본형	192	
	OFC-M-R-24	루즈튜브형	144	6
		리본형	384	
	OFC-M-R-27	루즈튜브형	144(단심), 864(12심리본)	6
	OFC-M-R-29	루즈튜브형	144	6

제6장 광케이블 성단

1. 적용범위

본 ‘설계기준(광케이블 성단)’은 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사시, 광케이블들을 전송장치에 연결하기 위해 광케이블 성단함에 광케이블의 성단 설계시 적용한다.

2. 설계 기본사항

가. 광케이블의 통신실 인입을 위하여 국사도 및 기계실 또는 일반 기계실내의 기계배치도를 참고하여 관련 부서와 협의후 적합한 장소를 선정하고 향후 계획에 지장이 없도록 한다.

나. 성단함은 광케이블의 종단부를 수용하는 장치로 용도나 적용범위에 따라 기능이 다르며, 성단함의 적용범위는 다음과 같다.

- (1) 광분배반(FDF : Fiber Distribution Frame) : 광가입자 변경과 등록을 자유롭게 할 수 있도록 가입자 광전송장치 또는 중간단자와 외부 광선로간의 연결, 분배 및 절체 기능을 수행하기 위해 통신실에 설치하여 운용할 수 있는 장치
- (2) 광분배함 A(OFD : Optical Fiber Distribution) : 광케이블과 광전송 장치 및 광중계장치들의 상호연결 및 광케이블의 광섬유심선을 분배하기 위해 전화국에 설치하여 운용하는 장치
- (3) 광분배함 B(OFD : Optical Fiber Distribution) : 광케이블과 광전송장치 및 광중계장치들의 상호연결 및 성단광케이블의 광섬유심선을 분배하기 위해 전화국에 설치하여 운용하는 장치
- (4) 광단자함(OTP : Optical Termination Pannel) : 가입자빌딩이나 전 주 등에 설치되어 가입자 광전송장치 등에 인입되는 케이블을 수용하여 광전송장치 등에 분배해주는 장치
- (5) 광종단함(OTB : Optical Termination Box, 또는 광분배박스) : 가입자 광전송장치에 설치되어 인입된 옥내용 광케이블, 광옥외선, 광점퍼코드 등을 수용하기 위한 성단함
- (6) 광분배기 카드(OCC : Optical Coupler Card): 광분배기(Optical Coupler)가 내장된 카드로서 PON 광선로배선을 다단으로 구성시 사용하며 가입자 인접지점에 설치

- (7) 광분배기 셸프(OCS : Optical Coupler Shelf): 광분배기(Optical Coupler)가 내장된 셸프로써 PON 광선로배선을 1 단으로 구성시 사용하며 통신실 등에 설치
- (8) 성단함은 용도나 그 기능에 따라 적합한 것으로 설계하며, 성단함이 설치될 장소는 향후 광케이블시설수를 감안한다.

3. 광케이블 성단 설계

가. 성단함에 수용되는 광케이블 종단을 커넥타화하는 것을 성단방법이라 하며, 성단방법은 광케이블 및 광커넥타가 연결되는 형태에 따라 다음의 방법을 적용한다.

- (1) 성단 광케이블을 사용하는 방법
 - 광점퍼코드들이 부착된 성단 광케이블
 - MPO 광점퍼코드가 부착된 성단 광케이블(MPO 팬아웃카드 사용)
- (2) 광점퍼코드들을 광케이블에 접속하는 방법
- (3) UV 현장조립형 광커넥타(이하 'UV 광커넥타'라 한다)로 성단하는 방법

나. 광케이블 성단방법은 성단함의 구조, 광케이블의 구조, 광커넥타의 부착방법에 따라 <표 I -6-1>과 같이 한다.

<표 I -6-1> 성단함 구조별 성단방법

종 류	성단방법	비 고
광분배반(FDF)	1) 리본형 성단광케이블	
광분배함 B(OFD)	2) MP 형 성단광케이블+MPO 팬아웃카드 3) 루즈튜브형 성단광케이블	
광분배함 A(OFD)	1) 루즈튜브 광케이블 + 광점퍼코드 2) 루즈튜브 광케이블 + UV 광커넥타 3) 리본 광케이블 + 다심분리형광코드	세경 광케이블 포함
광단자함(OTP) 광중단함(OTB)	1) 루즈튜브 광케이블 + UV 광커넥타 2) 리본 광케이블 + 다심분리형광코드 3) 광옥외선 + UV 광커넥타 4) 스틸튜브광케이블 + UV 광커넥타	세경 광케이블, 광옥외선 포함
광분배기 카드(OCC) 광분배기 셸프(OCS)	1) 광옥외선 + UV 광커넥타 2) 스틸튜브광케이블 + UV 광커넥타	광옥외선

다. 광케이블의 성단방법에 따라 성단함에 수용되는 광케이블과 광점퍼코드(또는 다심분리코드)의 접속방법은 <표 I -6-2>와 같이 한다.

라. 광섬유심선 접속방법은 접속작업의 경제성, 접속부의 신뢰성 등을 감안하여 선정한다.

〈표 I -6-2〉 성단방법에 따른 광섬유심선의 접속방법

성단방법	접속방법	커넥타 접속	융착접속		기계식접속	
			단심	리본	단심	다심
성단광케이블, 광점퍼코드, UV 광커넥타		○				
MPO 형 성단케이블+MPO 팬아웃카드		○				
리본광케이블+다심분리형광코드 ^{〈주 1〉}				○		○
루즈튜브 광케이블+광점퍼코드			○		○	
루즈튜브 광케이블+다심분리형광코드 ^{〈주 2〉}				○		○

〈주 1,2〉 다심일괄동시접속으로 시행하며, 광섬유심선의 접속형태가 각각 리본심선간 접속, 리본화 접속 등의 형태이다.

마. UV 광커넥타는 현장에서 조립하여 성단한다.

바. 광섬유심선과 광점퍼코드, 리본심선과 다심분리코드의 접속손실은 최소화하여야 하고, 접속방법별 접속손실규정은 〈표 I -6-3〉와 같이 한다.

〈표 I -6-3〉 광케이블 성단에서 광섬유심선의 접속손실 규정

접속방법	융착접속(접속손실)	기계식접속 (접속손실/반사손실)	커넥타접속 (삽입손실/반사손실)
기준치(개소)	0.5dB 이하 ^{〈주 1〉}	0.5dB 이하 ^{〈주 2〉} / 40dB 이상	광커넥타의 광학적특성에 준함
평가방법	융착접속기상 추정치 (코어직시법)	기계식접속자 성능 (삽입법)	광커넥타의 성능 (삽입법)

〈주 1, 2〉 광섬유심선 및 리본심선에 동일 적용

사. 성단 광케이블 및 광점퍼코드(다심분리코드) 등에 사용되는 광커넥타들의 광학적 특성은 〈표 I -6-4〉와 같다.

〈표 I -6-4〉 광커넥타의 광학적 특성

광커넥타의 종류	SC, SC2,FC,LC		UV 광커넥타 (PC)	MPO 광커넥타 (PC, 4~24 심)	평가방법
	PC	APC			
삽입손실(개소) (Insertion loss)	0.5dB 이하		0.5dB 이하	0.5dB 이하	삽 입 법
반사손실(개소) (Back- reflection loss)	-40dB 이상	-60dB 이상	-40dB 이상	-40dB 이상	반사손실 측 정 법

아. 광섬유심선(리본심선)과 광점퍼코드 또는 다심분리코드와의 용착접속부는 열수축슬리브로 보강한다.

자. 광단자함은 설치시는 다음과 같이 한다.

- (1) 건물의 내외벽에 설치하여야 하며 설치전 건물주와 협의후 적정한 장소를 선정하고 향후 계획에 지장이 없도록 한다.
- (2) 12 심 광단자함은 인입 광케이블과 가입자용 광케이블은 직접 접속하기 때문에 편단코드와 어댑터가 필요하다.
- (3) 편단코드는 광옥내선과 상호 커넥터 접속한다.
- (4) 외부에서 인입된 광케이블은 광단자함에 수용하고, 광단자함에서 가입자 전송장치간에는 광옥내선 등을 사용하며, 접속방법은 단자 함의 종류에 따라 <표 I-6-5>와 같이 한다.

<표 I-6-5> 광단자함내 광섬유심선의 접속방법

광단자함 종류	세경 케이블	광옥내선	비 고
36 심	· 광점퍼코드와 용착접속 · UV 광커넥타	· 광점퍼코드와 · 광커넥터 접속 · UV 광커넥타	UV 광커넥타 부착하지 않은 경우에 사용
12 심			
8 심	· 세경 케이블과 광옥내선간 용착접속 · UV 광커넥타		

4. 광케이블 성단함 설계

4.1 광분배함 A

광분배함의 종류 및 각 구성품의 용도 및 기능은 <표 I-6-6>과 같다.

<표 I-6-6> 광분배함의 각 구성품들의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 특성	비 고
광분배함	OFD-A-〈주1〉	대	광케이블과 광단국장치 및 광중계 장치를 상호연결, 절체하기 위해 어댑터 취부판, 광섬유 접속판 및 광점퍼코드를 여장할 수 있는 분배함	카세트형
	OFD-B-〈주1〉	대	광케이블과 광단국장치 및 광중계 장치를 상호연결, 절체하기 위해 어댑터 취부판, 광섬유 접속판 및 광점퍼코드를 여장처리할 수 있는 저장함을 내장한 분배함	저장함 내장형

	OFD-C-〈주1〉	대	광케이블과 광단국장치 및 광중계 장치를 상호연결, 절체하기 위해 어댑터 취부판, 광섬유 접속판을 내장한 분배함	저장함 분리형
저장함	OFS-〈주2〉	대	광점퍼코드를 여장을 최대144심 까지 여장처리할 수 있는 저장함	카세트형

〈주1〉 광케이블 최대 수용가능 심선수

A형(카세트형 : 저장부포함) : 1 호 12심(라운드형), 2 호 12심(서랍형)

B형(저장함 내장형) : 1 호 24심, 2 호 48심

C형 : 1 형 72심, 2 형 144심

〈주2〉 광점퍼코드 저장함(카세트형)

1 형 72심 저장, 2 형 144심 저장

4.1.1 광분배함 래크

가. 광분배함 래크의 용도 및 특성은 <표 I-6-7>와 같다.

<표 I-6-7> 분배함 래크의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 특성	비 고
가(래크)	OPR-〈주1〉-〈주2〉	대	광분배함 및 광저장함을 취부시킬 수 있는 장치가	수량 및 형은 구매시 지정
캐비닛 래크	CAR-〈주3〉-〈주4〉-〈주5〉	대	광분배함 및 광저장함 취부 및 광점퍼코드를 분배시킬 수 있는 장치가	수량 및 형은 구매시 지정

〈주1〉 가(래크) 폭

1 : 19인치

〈주2〉 가(래크) 높이

1 : 2750 mm, 2 : 2200 mm

〈주3〉 캐비닛 래크 폭 : 구매시 지정사항

1 : 19인치, 2 : 23인치, 3 : 25인치

〈주4〉 캐비닛 래크 높이 : 구매시 지정사항

1 : 2750 mm, 2 : 2200 mm

〈주5〉 캐비닛 래크 깊이 : 구매시 지정사항

1 : 600 mm(가입자용), 2 : 750 mm(국사용)

4.1.2 광점퍼코드

가. 광점퍼코드의 용도 및 기능은 <표 I-6-8>과 같다.

<표 I-6-8> 광점퍼코드의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
광점퍼코드	OJC-〈주1〉-〈주2〉-〈주3〉-〈주4〉-〈주5〉	본	분배함과 광단국장치 상호연결 및 시스템절체에 사용되는 광커넥터가 부착된 점퍼코드	수량 및 형은 구매시 지정

<주1> 점퍼코드형

A형(양단형) : 동일색상 단심형(황)

B형(리본형)

B1형 : 4심 리본분기, B2형 : 8심 리본분기

<주2> 커넥터의 종류

1 : SC/SC, 2 : SC/FC, 3 : SC/ST, 4 : FC/FC,

5 : FC/ST, 6 : ST/ST

<주3> 광섬유의 종류

SM : 단일모드형(Single Mode)

MM : 다중모드형(Multi Mode)

<주4> 점퍼코드의 길이(단위 : m) : 구매시 지정사항

<주5> 페룰접촉방식

1 : PC/PC, 2 : PC/APC, 3 : APC/APC, 4 : APC/PC

PC : 물리적 접촉(Physical Contact)

APC :경사 접촉(Angled Physical Contact)

나. 광점퍼코드의 광학적 특성은 <표 I-6-9>와 같다.

<표 I-6-9> 광점퍼코드의 광학적 특성

항목		단일모드	다중모드	비고
삽입손실	PC형	0.5dB 이하	0.4dB 이하	
	APC형	0.5dB 이하	0.5dB 이하	
반사손실	PC형	40dB 이상		
	APC형	60dB 이상		

4.1.3 광어댑터

가. 광어댑터의 용도 및 기능은 <표 I-6-10>와 같다.

<표 I-6-10> 광어댑터의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
광어댑터	OFA-〈주1〉-〈주2〉	개	광전송장치 또는 광성단함에 고정으로 설치하여 광점퍼코드의 상호연결에 사용	수량 및 형은 구매시 지정

<주1> 광어댑터형

1 : SC, 2 : FC, 3 : ST

<주2> 페룰 광커넥타 종류

B : PC형, G : APC형

나. 광어댑터의 광학적 특성은 <표 I-6-11>과 같다.

<표 I-6-11> 광어댑터의 광학적 특성

항목	단일모드	다중모드	비고
삽입손실	0.5dB 이하	0.4dB 이하	세라믹 스리브

4.1.4 광감쇄기

가. 광감쇄기의 용도 및 기능은 <표 I-6-12>과 같다.

<표 I-6-12> 광감쇄기의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
광감쇄기	OFAT-〈주1〉-〈주2〉-〈주3〉-〈주4〉	개	광수신레벨 조정 및 광점퍼코드의 상호연결	수량 및 형은 구매시 지정

<주1> 광감쇄기형

1 : SC, 2 : FC, 3 : ST

<주2> 연결 광커넥터

SM : 단일모드형(Single Mode)

MM : 다중모드형(Multi Mode)

<주3> 페룰접촉방식

PC : 물리적 접촉(Physical Contact)

APC : 경사 접촉(Angled Physical Contact)

<주4> 감쇄량에 대한 분류 약호로서 기호 및 내용은 다음과 같다.

용도	감쇄량 약호(단위 : dB)

	A	B	C	D
PC형	5 ± 1.5	10 ± 1.5	15 ± 1.5	20 ± 1.5
APC형	2 ± 1	5 ± 1	7 ± 1	10 ± 1

4.1.5 UV광커넥타

가. UV광커넥타의 용도 및 기능은 <표 I-6-13>과 같다.

<표 I-6-13> UV광커넥타의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
UV광커넥타	UVFOC-〈주1〉-〈주2〉	개	광커넥타 페룰내 광섬유접속부를 경화시켜, 온도에 따른 손실 특성 변화없이 광심선 종단을 현장에서 커넥타하는 자재	수량 및 형은 구매시 지정

<주1> 광커넥타 종류

1 : SC, 2 : FC, 3 : ST

<주2> 페룰 종류

1 : PC

나. UV광커넥타의 광학적 특성은 <표 I-6-14>와 같다.

<표 I-6-14> UV광커넥타의 광학적 특성

항목		단일모드	다중모드	비고
삽입손실	PC형	0.5dB 이하	-	
반사손실	PC형	40dB 이상	-	

4.2 광분배반

가. 광분배반의 용도 및 기능은 <표 I-6-15>과 같다.

<표 I-6-15> 광분배반의 각 구성품들의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
광분배반	FDF-〈주1〉-〈주2〉-〈주3〉-〈주4〉	대	광선로와 가입자 전송 모듈간의 상호연결, 분배 및 절체기능이 있는 장치	수량 및 배선방식은 구매시 지정
광점퍼코드	OJC-〈주5〉-〈주6〉	본	시스템절체에 사용되는 광커넥터가 부착된 광단심 점퍼코드	수량, 형태 및 길이는 구매시 지정
광 다심 점퍼코드 케이블	OMJCC-〈주5〉-〈주7〉-〈주8〉-〈주9〉	조	시스템절체에 사용되는 광커넥터가 부착된 광 다심 점퍼코드 케이블	심선수 및 길이는 구매시 지정

다심분리형 광코드	MFDC -<주10> -<주11> -<주12>	개	현장접속모듈에서 다심 광섬유와 단심광섬유를 연결하는 다심분리형 광코드	수량 및 길이는 구매시 지정
광어댑터	OFA -<주13>	개	광배선반에 고정되어 광점퍼코드의 상호연결	수량 및 형태는 구매시 지정
광감쇄기	OFAT -<주14> -<주15>	개	광수신레벨 조정 및 광점퍼코드의 상호연결	수량 및 형태는 구매시 지정
MPO팬아웃 카드	MPO-POC-<주16>		MPO형 성단 광케이블을 단심으로 분리하는 접속장치	수량 및 형태는 구매시 지정

<주1> 커넥터 셀프의 종류(광케이블의 장착방법으로 구분)

SA : 현장조립모듈(성단 케이블의 커넥터를 현장에서 패널부에 조립 형태)

SS : 현장접속모듈(일반 광케이블을 현장에서 접속용 트레이 위에 접속 형태)

<주2> 커넥터 셀프 수량(단위:대)

<주3> 저장셀프 수량(단위:대)

<주4> 가(래크) 수량(단위:대)

<주5> 광점퍼코드 종류

1 : SC/PC ~ SC/PC 2 : SC/APC ~ SC/APC 3 : SC/PC 편단코드

4 : SC/APC 편단코드 5 : SC/PC ~ SC/APC 6 : SC/PC ~ SC2/PC

7 : SC/APC ~ SC2/APC 8 : SC/PC ~ FC/PC 9 : SC/APC ~ FC/APC

<주6> 광점퍼코드 길이 : 2, 3, 4, 5, 6(단위:m)

<주7> 광다심점퍼코드 케이블심선수 : 4, 6, 8, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 30, 32, 36

<주8> 광다심점퍼코드 케이블 길이 : 구매시 지정(단위:m)

<주9> 광다심점퍼코드 케이블 코드부 길이 : 1, 2, 3(단위:m)

<주10> 다심분리형 광코드의 커넥터 종류 : SC/PC, SC/APC

<주11> 다심분리형 광코드의 코드부 길이 : 1.5, 2(단위:m)

<주12> 다심분리형 광코드의 리본광섬유부 길이 : 1, 1.5, 2(단위:m)

<주13> 광어댑터 종류 : SC(SC형)

<주14> 광감쇄기 용도 : SC/PC(SC/PC형), SC/APC(SC/APC형)

<주15> 광감쇄기의 감쇠량 분류 : A, B, C, D

용 도	감 쇠 량 약 호 (단위 : dB)			
	A	B	C	D
SC/PC형	5 ± 1.5	10 ± 1.5	15 ± 1.5	20 ± 1.5
SC/APC 형	2 ± 1	± 1		

<주16> MPO팬아웃카드의 종류 : 8심, 12심, 24심

* MPO팬아웃카드 : 리본심선 일측은 MPO광커넥타(리본형)로 되어 있고, 타측은 다수개의 SC광커넥타로 분리되어 있는 팬아웃코드를 실장한 카드(외부에서 MPO광커넥타와 SC광커넥타들을 접속할 수 있는 구조)

나. SC형 광점퍼코드, 광 다심점퍼코드 케이블, 다심분리형 광코드 및 광어댑터의 광학적 특성은 <표 I-6-16>과 같다.

<표 I-6-16> 광점퍼코드들의 광학적 특성

측정항목		품명	규격치	비고
삽입손실		어댑터	0.5dB 이하	* 광점퍼코드, 광 다심점퍼코드 케이블, 다심분리형 광코드, MPO팬아웃카드 등 포함
		*점퍼코드류	0.5dB 이하	
반사손실	PC	*점퍼코드류	40dB 이상	
	APC		60dB 이상	

다. 광어댑터 및 광감쇄기는 광분배함A 설계에 준한다.

4.3. 광분배함 B, 광단자함, 광중단함

가. 구조 및 종류는 제조사 규격에 따르며, 성단에 필요한 광점퍼코드, 광 다심코드 등의 광학적특성은 광분배함A 에 준한다.

나. 광어댑터 및 광감쇠기, UV광커넥타 들을 광분배함A 설계에 준한다.

4.4. 광분배기카드 및 셸프

가. 광분배기 카드 및 셸프의 용도 및 기능은 <표 I-6-17>과 같다.

<표 I-6-17> 광분배기 카드 및 셸프의 각 구성품들의 용도 및 기능

품명	약호	단위	용도 및 기능	비고
광분배기 카드	OCC -<주1> -<주2> -<주3>	대	광선로와 가입자 전송 모듈간의 상호연결, 분배 및 절체기능이 있는 장치	수량 및 배선 방식은 구매 시 지정
광분기기 셸프	OCS -<주1> -<주2> -<주3>	본	시스템 절체에 사용되는 광커넥터가 부착된 광단심 점퍼코드	수량, 형태 및 길이는 구매 시 지정

<주1> PON 방식별

S : 광스플리터(Optical Spllter) 수용(G-PON, E-PON, ATM-PON 용)

W : 파장분리기(Optical Mux/Demux) 수용(CWDM-PON 용)

<주2> 광분배기 종류

2 : 1*2 광분배기 내장

4 : 1*4 광분배기 내장

8 : 1*8 광분배기 내장

16 : 1*16 광분배기 내장

32 : 1*32 광분배기 내장

<주3> 광커넥타 종류

1 : SC/PC

2 : SC/APC

4.4.1 광분배기

가. 광분배기의 용도 및 기능은 <표 I-6-18>과 같다.

<표 I-6-18> 광분배기의 삽입손실 규정

항 목		삽입손실(dB,이하)				
광분배기 종류(Branch)		1*2(1)	1*4(2)	1*8(3)	1*16(4)	1*32(5)
광스플리터	접속형	3.5	7	10.5	14	17.5
	커넥터, 카드, 셀프	광선로에서 커넥타 손실 포함할 것(2 개소/분배단자)				
파장분리기	접속형					3.5
	커넥터, 카드, 셀프	광선로에서 커넥타 손실 포함할 것(2 개소/분배단자)				

제7장 광케이블 시험

1. 적용범위

본 ‘설계기준(광케이블 성단)’은 광선로 신·증설 공사 및 유지보수 공사시, 광케이블의 광학적 특성시험을 설계하는데 적용하며, 가공 광케이블, 구내 광케이블 설계 등에 따른 광케이블 시험도 본 설계기준에 준한다.

2. 광케이블 전송특성 측정법

가. 광케이블의 광학적 특성에는 손실특성과 분산특성이 있으며, 각 특성별 측정항목에 따른 측정법이 다르다.

나. 광케이블의 손실특성을 평가하는 측정항목 및 측정법은 <표 I-7-1>과 같다.

<표 I-7-1> 손실특성 측정법

측정항목			측정법		후방 산란법	반사손실 측정법	주파수 영역법
			투과측정법	삽입법			
			컷백법	삽입법			
단일모드 다중모드	손실 (Loss)	단위구간손실[dB]	○				
		총손실[dB]		○			
		접속손실[dB/개소] (융착, 기계식)			○		
다중모드	대역폭(Band width) [dB]					○	
광커넥타	반사손실(Return loss) [dB]					○	
	삽입손실(Insertion loss) [dB]			○	○		

다. 광케이블의 분산특성을 평가하는 측정항목 및 측정법은 <표 I-7-2>와 같다.

<표 I-7-2> 분산특성 측정법

측정항목		측정법	측정단위	시간 영역법	주파수 영역법	Fixed Analyzer 법	비고
단일모드	색분산(Chromatic Dispersion) [ps/nm.km]		중계단위 구간	○	○		
	편광모드 분산 (Polarization Mode)		중계단위 구간			○	백색광원 간섭계, 샘플링

	Dispersion) [ps/nm.km]					오실로스코프 법 가능
--	---------------------------	--	--	--	--	----------------

3. 광케이블 시험 설계

가. 광케이블 포설, 접속, 성단의 작업이 완료되거나, 고장복구, 지장이전, 대,개체 등 유지보수시 광케이블 시험을 통해 광학적 특성을 평가한다.

나. 광케이블의 전송특성을 시험하는 항목은 <표 I-7-3>과 같다.

<표 I-7-3> 시험항목 및 측정내용

시험항목		측정법	측정항목	측정구간	내 용
접속전시험		컷백법	손실[dB] (Total loss)	광케이블 드럼	광섬유손실 확인
접속후시험		후방산란법	접속손실[dB/개소] (Splice loss)	단위구간	접속상태 및 파단지점 확인
최종시험	손실	삽입법	총손실[dB] (Total loss)	전 구간	전구간 광케이블 포설 및 접속(성단 포함) 후 시험
	<주> 대역폭	주파수영역 법	대역폭특성[dB] (Band width)	"	
	반사손 실	반사손실측 정법	반사손실[dB]	전 구간 또는 광커넥타	
운용시험	정기	삽입법	총손실[dB]	전구간	운용 광심선의 총손실 시험
	부정기	후방산란법	후방산란파형	"	운용 광심선의 이상상태 확인
		반사손실측 정법	반사손실[dB]	전 구간 또는 광커넥타	광케이블 시, 종단의 광커넥타 반사손실 측정
정밀시험		컷백법	단위구간손실[dB]	단위구간	손상이 우려되는 광심선의 정밀 손실 측정
분산시험	색분산	시간영역법, 주파수영역 법	분산[ps/nm.km]	중계단위 구간	광심선의 분산 측정
	편광모 드분산	Fixed Analy zer 법	분산[ps/nm.km]	중계단위 구간	광심선의 분산 측정
광케이블 식별		후방산란법, Sagnac 간 섭계	후방산란파형, 광신호위상차	단위구간	광케이블 대조

- 다. 각 시험항목들은 광전송로의 품질평가수준, 운용보전지침 등에 따라 조정될 수 있으나, 광케이블 시설공사 및 유지보수후 접속후시험(접속손실 측정)과 최종시험(총손실, 반사손실 측정)은 반드시 수행하여야 한다.
- 라. 각각의 시험항목들은 광케이블내 수용된 광심선들에 대해 광심선단위로 각각 시행한다.
- 마. 광케이블 접속작업에는 접속시험을 시행하여 접속손실을 평가한다.
- 바. 접속시험은 양방향에서 측정하여 측정된 값들의 평균산술값으로 접속손실을 평가하며, 단방향 후방산란법 의해 접속손실을 평가하는 경우에는 단방향에서 시행한다.
- 사. 광케이블 성단작업과 접속작업이 완료되면 최종시험을 시행하여 총손실과 반사손실을 평가한다.
- 아. 대역폭은 피측정광섬유가 다중모드인 경우에 시행한다.
- 자. 분산시험은 10Gbps/TDM(WDM 방식인 경우, 10Gbps 이상*N ch 포함)이상의 광전송로 구축시, 광선로 전송성능을 평가하기 위해 시행한다.
- 차. 분산시험은 중계단위구간을 기준하며, 광증폭기 등의 광소자들이 제외된 구간에서 시행한다.
- 카. 측정장비에 따라 DWDM 망에서는 광전송시스템과 관련 광증폭기, 분산보상모듈 등의 능동소자들이 연결된 상태로 분산시험을 할 수 있다.
- 타. 광케이블 2 조 이상 수요된 인공, 전주에서의 분기접속이나 재접속시는 반드시 광케이블 식별을 실시하여야 하며, 광케이블 대·개체, 철거 등의 작업에서도 적용한다.
- 파. 광케이블 식별 공정은 분기접속할 광케이블의 조수를 단위개소로 하고, 통신실~분기접속점간 접속점이 있는 경우, 접속점들에 대해 각각 추가 시행한다.
- 하. 광케이블 식별장치로 식별작업을 하는 경우는 후방산란법을 적용하지 않는다.

제8장 공사용자재 소요량 산출기준

1. 적용범위

본 ‘설계기준(공사용 자재 소요량 산출기준)’은 광선로 신·증설공사 및 유지보수 공사시 광케이블 포설, 접속, 가설, 성단, 시험, 광선로자동감시 및 관리시스템 설치 설계에 소요되는 자재물량을 산출하는 적용한다.

2. 적용방법

- 가. 본 산출기준치는 가장 대표적이고 보편적인 공정 및 공법을 기준하였으므로 지역이나 기후의 특수성 및 기타 여건에 따라 조정 적용하되 예산의 효율적인 운영을 기하여야 한다.
- 나. 본 기준에 명시되어 있지 않은 공정에 소요되는 자재의 기준치는 유사한 것으로 적용한다.
- 다. 본 기준에 명시된 품명의 수량이라 할지라도 설계에 의해서 수량이 변동하는 것은 실수요 수량을 적용한다.

3. 내관 포설

3.1 PE내관, SCD내관 포설

(100m당)

품 명	규 격	단위	내관조수 ^{<주2>}		용 도	비 고
			3	5		
PE내관 ^{<주1>}	28, 36, 54mm	m	300	500	·광케이블 수용하는 내관 ·해당 규격 선정	SCD내관 사용시 제외
SCD내관 ^{<주2>}	22, 25, 28, 35, 38mm	m	300	500	·광케이블 수용하는 내관 ·해당 규격 선정	PE내관 사용시 제외
철선	∅ 1.8mm	kg	0.2	0.2	인망을 내관에 고정	
위험표시판	90×90×90cm	개	0.02	0.02	안전사고 방지	
걸레	면포류	kg	0.1	0.1	내관외관부 이물질제거	
인망(Cable Grip)	L : 1200mm D : 동시결합된 내관들을 적용할 수 있는 직경	개	0.1	0.1	견인로프와 내관을 연결하기 위한 기구(인망파단 하중은 내관 각각의 허용 인장력 합의 2배 이상)	
선통선	P.P로프, ∅ 4mm	m	8.5	8.5	관로를 선통시키는 선	

제1편 설계기준

제8장 공사용 자재 소요량 산출기준

- <주1> 종류 및 조수별 일괄다조 포설기준으로 산출, 공관로에만 적용
- <주2> 내관조수는 하나의 PVC관로(80mm 또는 100mm)에 수조의 내관(28mm, 36mm, 등)들을 포설하는 것을 의미함.

3.2 슬림형내관 포설

(100m당)

품 명	규 격	단위	수량	용 도	비 고
슬림형 내관 <주1>	2810-2, 3614-2, 5621 (5222)-2(3), 7126 (6428)-2(3), 9636 (8638)-2(3)	m	100	<ul style="list-style-type: none"> • 38mm이하 광, 등, 전력, UTP 케이블 수용 내관 • 공관로내 포설 • 케이블(내관)수용관로 내 추가 포설 • 해당 규격 선정 	포설할 케이블 외경, 조수에 따라 슬림형내관 종류 선정
PVC테이프		권	0.5	선통선을 내관에 고정	1조 단위 기준, 추가시, 조당 0.5권씩 산출
위험표시판	90×90×90cm	개	0.02	안전사고 방지	
선통선	P.P로프, ø 4mm	m	8.5	관로를 선통시키는 선	

- <주1> 종류 및 조수별, 순차적 포설기준으로 산출하며, 케이블 수용 관로내 추가 케이블 포설시에도 적용

3.3 내관 정리 및 보호

(개소당)

품 명	규 격	단위	내관조수		용 도	비 고
			3조	5조		
케이블타이<주1>	L=300mm	개	구매시 지정	구매시 지정	케이블받침대에 내관 고정	산출기준: (유휴내관수×4)/인공
일반내관용 관구마개 (End cap)	28mm용 조임프러그형	개	구매시 지정	-	내관 단말을 밀봉하는 스템(적용 : 28mm 또는 36mm내관)	산출기준: (내관수×2)/인공
	36mm용 조임프러그형	개	구매시 지정	구매시 지정		
지수프러그	내관종류 및 조수의 규격에 준함	개	구매시 지정	구매시 지정	관로에 수용된 내관의 이동 및 누수방지를 위한 내관고정기구	산출기준: 2개/인공

- <주1> 슬림형내관 포설시는 산출하지 않음.

4. 광섬유케이블 포설

4.1 견인포설공법에 의한 광케이블포설

4.1.1 슬림형내관에 포설

(100m당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	비 고
			관로	통신구		
광케이블	· 종류 : 광심선 수별 · 구조 : 루즈튜브, 리본슬롯트, 세경, 스틸튜브 등	M	100	100	· 광선로망의 용도, 시설 형태별, 시설형태별 해당 광케이블 종류 및 구조 선정	설계기준 (광선로시설통), 공참조
PVC테이프		Kg	0.5	0.5	견인테이프를 케이블에 고정	
위험표시판	90×90×90cm	개	0.02	-	안전사고 방지	
걸레	면포류	Kg	0.1	0.1	케이블외피 이물질 제거	
장력 측정 기록표	공법 참조	매	구매시 지정	구매시 지정	견인포설시 포설장력 측정 값의 기록	산출기준 : 케이블피스별

<주> 케이블수용관로내 슬림형내관에 의한 케이블 추가 포설시도 적용

4.1.2 PE 및 SCD내관에 포설

(100m당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	비 고
			관로	통신구		
광케이블	· 종류 : 광심선 수별 · 구조 : 루즈튜브, 리본슬롯트, 세경, 스틸튜브 등	m	100	100	· 광선로망의 용도, 시설 형태별, 시설형태별 해당 광케이블 종류 및 구조 선정	설계기준 (광선로시설통), 공참조
철선	ø 1.8mm	kg	0.2	0.2	인망을 케이블에 고정	
위험표시판	90×90×90cm	개	0.02	-	안전사고 방지	
걸레	면포류	kg	0.1	0.1	케이블외피 이물질제거	
인망 (Cable Grip)	L : 600mm D : 동시결합된 내관들을 적용할 수 있는 직경	개	0.1	-	· 견인로프와 케이블을 연결하는 기구 (폴링 아이가 부착된 케이블은 제외) · 파단하중: 케이블의 허용인장력의 2배 이상	

선통선	P.P로프, ø 4 mm	m	8.5	-	내관을 선통시키는선	인력견인 방식에서 견인로프로 사용
장력 측정 기록표	공법 참조	매	구매시 지정	구매시 지정	견인포설시 포설장력 측정 값의 기록	산출기준 : 케이블피스별

4.2 공압포설공법에 의한 광케이블포설

4.2.1 PE내관 이음

(개소당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	비 고
			① 관 로	② 통신구<*>		
PEM 조임 소켓	KSM3413 25 호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (28mm 내관 이음)	산출기준(①,②) : 1/단절개소
	KSM3413 30 호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (36mm 내관 이음)	산출기준(①,②) : 1/단절개소
	KSM3413 25/30 호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (28mm/ 36mm 내관 이음)	산출기준(①,②) : 1/단절개소

< * > 통신구내 내관을 사용하지 않고 광케이블을 직접 포설할 경우는 제외

4.2.2 SCD내관 이음

(개소당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	비 고
			① 관 로	② 통신구<*>		
PEM조 임소켓	KSM3413 22호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (22mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소
	KSM3413 25호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (25mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소
	KSM3413 29호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (29mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소
	KSM3413 32호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (32mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소
	KSM3413 35호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (35mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소
	KSM3413 38호	개	구매시 지정	구매시 지정	인공내 단절된 내관 연결 (38mm내관 이음)	산출기준(①) : 1/단절개소

< * > 내관을 사용하지 않고 광케이블을 직접 포설할 경우는 제외

4.2.3 광케이블 포설

(100m당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	비 고
			① 관 로	② 통신구		
광케이블	· 종류 : 광심선 수별 · 구조 : 루즈튜브, 리본슬롯트, 세경 등	M	100	100	· 광선로망의 용도, 시설형태별, 시설형태별 해당 광케이블 종류 및 구조 선정	‘설계기준 (광선로시설 공통)’ 참조
위험표시판	90×90×90cm	개	0.02	-	안전사고 방지	
걸레	면포류	Kg	0.1	0.1	케이블외피 이물질제거	

4.3 인공내 케이블 정리 및 보호

(개소당)

품 명	규 격	단위	관로		③ 통신구	용 도	비 고
			견인식	② 공압식			
케이블 타이	L=300mm	개	4	4	25	케이블걸이에 케이블 고정 (적용 : ①내관에서 노출된 케이블, ② 케이블이 수용된 내관)	산출기준 (③) : 25/100m당
완충 새들	φ14~36mm, 케이블 크리핑 시 완충기능	개	2	-	-	케이블걸이가 없는 경우, 인공벽 측에 케이블 고정 및 케이블 크리핑 현상 방지	케이블 여장을 인공벽측에 설치하는 경우에 적용
타정판	W 6-20-27	개	2	-	-	완충새들 설치	
타정공포	6.8/11	개	2	-	-		
광케이블 라벨	열전사 프린팅 방식 (P4T프린터)	매	1	1	5	케이블 표시	산출기준(③) : 20/100m당
스파이럴 슬리브	16mm×1 22mm×1	조	부표# 1	-	구매시 지정	외부 충격으로 부터 케이블 보호 (적용 : ① 내관에서 노출된 케이블, ② 국내 인입된 케이블)	산출기준 (③) : 국내 인입지점 부터 OFD설치지점 까지 길이

제1편 설계기준

제8장 공사용 자재 소요량 산출기준

접착비닐 테이프	녹색 0.12×50m m, 10m	m	부표# 1	-	-	스파이럴 슬리브 이음부 보호	
위험표시판	90×90×90 cm	개	0.02	0.02	-	안전사고 방지	

※ 단, 공압포설공법을 적용한 구간이라 하더라도 통과인공내 케이블이 내관에서 노출된 경우는 케이블고정 프러그, 스파이럴 슬리브 등은 견인포설공법의 소요자재에 준함.

<부표#1> 통과인공내 인공규격별 스파이럴 슬리브 소요수량

품 명	규 격	단 위	인 공 규 격 (L, T형은 직선형에 준함)							비 고
			직2	직3	직4	직5	직6	직7	직8	
스파이럴 슬리브	16mm×1 22mm×1	조	2.7	3.7	4.0	4.0	4.5	4.8	5.0	산출기준: 조수/인공
접착비닐 테이프	녹색,, 0.12× 50mm, 10m	m	0.19	0.26	0.28	0.28	0.32	0.34	0.36	

5. 가공 광케이블 가설 및 접속

5.1 가공 광케이블 가설

(100M 당)

품 명	규 격	단위	수량		비 고
			SS형	원형	
가공 광케이블	· 종류별 : 광심선수 · 구조별 : 루즈튜브, 리본슬롯트,세경,광옥 외선 등				· 광선로망의 용도, 시설형태별, 시설형태별 해당 광케이블 종류 및 구조 선정 · '설계기준(광선로 시설 공통)' 참조
PP 로프(견인선)	φ5mm	m	8.5	8.5	직매케이블:조가선별도
쇠톱날	L=300mm	개	0.1	0.1	
케이블인망	케이블끌기용	개	0.05	0.05	끌기고리 부착시 제외
위험표시판		매	0.02	0.02	
멀티 서스펜션 크래프		개	2.5	2.1	다조 설치용
3 볼트 크래프		개	0.5	0.5	
핀	16mm,21mm	개	2.5	2.1	

L형 1B 서스펜션 크래프	L형 1B 서스펜션	개	2.5	二	초소형 광케이블	
면테이프	면, 0.8×19mm, 8m	권	0.5	0.5		
고무테이프	고무, 0.8×19mm, 20m	권	0.3	0.3		
PVC 테이프	PVC, 0.12×19mm, 10m	권	0.3	0.3		
스파이럴 슬리브	일반	조			통과전주 1 본당 0.3 조 적용	
케이블 고정철물	(A)U 자형케이블행거	φ2.9mm 용융	개		187	50Cm~60Cm (A), (B), (C) 중에 선택 사용
	(B)케이블고정밴드	아연도금 또는 연알미 늄금물	개		187	
	(C) 포박끈	1.2mm 피복단선	m		56	
포박끈	PP 로프 4mm	m			2	통과 및 접속전주 1 본당
비닐바인드선	1.0mm 피복단선	m	0.2	0.2		케이블표찰 1 개소당
광케이블 라벨	열전사 프린팅 방식 (P4T 프린터)	매	1	1		전주 3 구간당
광케이블 주의표찰	110*90mm 포맥스	개	1	1		통과전주 1 본당
쇠톱날	L=300mm	개	0.1			

5.2 가공 광케이블 접속

가. 광심선접속 및 외피접속은 “6. 광케이블 접속” 산출기준을 근거로 설계한다.

(개소당)

품 명	규 격	단위	수량	용 도	비 고
가공 광케이블 접속함	· 종류별 : 수용 광심선수 · 구조별: 일반형, 돔형, 박스형	셋	1	· 가공 광케이블 외피접속 · 광선로망의 용도, 케이블 구조, 확장성, 운용성 등을 고려하여 결정	‘설계기준 (가공 광케이블 가설)’ 참조

6. 광케이블 접속

6.1 직선접속

6.1.1 루즈튜브형 광케이블 접속

(개소당)

구분	품 명	규 격	단위	수 량	용 도	비 고
심선 접속	C형접착슬리브	단심용	개	심선수	광섬유접속부 보강재 (기계식접속시 제외)	열수축슬리브 사용시 제외
	열수축슬리브	· 단심용 · 보강재 :	개	심선수	광섬유접속부 보강재 (기계식접속시 제외)	

		스테인레스 · φ2.5*L60m m				
	기계식접속자	단심250/250	개	심선수	광섬유심선간 기계식접속 (융착접속시 제외)	
	가제	12cm×12cm	매	심선수	광섬유심선 이물질 제거	
	광섬유클린티슈	이소프로필알콜에 적신 티슈, 10cm×5cm	매	심선수	광섬유표면 이물질 제거	
	접속부번호표	스티커 형	매	심선수	광섬유접속부 번호표시	일련번호
외 피 접 속	광케이블 접속함	·종류 : 수용 광심선수 ·구조 : 루즈 튜브(단심)	셋	1	· 광케이블 외피접속 · 광선로망의 용도, 케이블구조, 확장성, 운용성 등을 고려하여 결정	‘설계기준 (광케이블 접속)’ 참조
	청소용포		매	2	케이블외피면 이물질 제거	
	면테이프	면, 0.8x19mm 8M	권	0.25	케이블외피접속시 표시용	
	PVC테이프	PVC, 0.12 x19mm, 10M	권	0.5	케이블외피탈피지점 보호	유지보수 시 적용
	젤리세척제		l	<주1>	케이블심 젤리 제거	젤리충진 광케이블
	걸레	면포류	kg	0.25	광심선 젤리 제거	
	유니트스파이럴	내경4mm, T1× W7,1.9m	개	유니트수	유니트 및 광섬유보호튜브 보호	중간분기 접속시 적용
	단심보호튜브	길이 80cm 내경/외경 : 2.6/3.4mm 재질 : PVC	개	유니트수 ×2	유니트 단위별 광섬유심선 보호	
정 리	광섬유심선 접속 실명표시판	외피접속공법 참조	매	1	접속함내 접속이력사항기록	
	견출지		매	소량	유니트(튜브 등) 표시용	

<주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d \times (P \times 2)$
 Q : 소요량(l), L : 케이블 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),
 P × 2 : 광섬유심선수 × 2(접속할 케이블 2조)

6.1.2 리본형 광케이블 접속

(개소당)

구분	품명	규격	단위	수량	용도	비고
심선 접속	C형접착슬리브	4,8,12심 리본용,	개	심선수 /4,8,12	리본 광접속부 보강재 (기계식접속시 제외)	열수축슬리브 사용시제외
	열수축슬리브	· 4,8,12심 리본용, · 보강대:석영	개	심선수 /4,8,12	리본 광접속부 보강재 (기계식접속시 제외)	

	기계식접속자	다심(4,8,12심용)	개	심선수 /4,8,12	리본심선간 기계식접속 (융착접속시 제외)	
	가제	12 cm × 12 cm	매	심선수 /4,8,12	리본심선 이물질 제거	
	광섬유클린티슈	이소프로필알콜에 적신 티슈, 10 cm × 5 cm	매	심선수 /4,8,12	광섬유표면 이물질 제거	
	접속부번호표	스티커형	매	심선수 /4,8,12	광섬유접속부 번호표시	일련번호
외피접속	광케이블 접속함	· 종류 : 수용 광심선수 · 구조 : 루즈 튜브(리본), 리본슬롯트	셋	1	· 광케이블 외피접속 · 광선로망의 용도, 케이블구조, 확장성, 운용성 등을 고려하여 결정	'설계기준(광케이블 접속)' 참조
	청소용포		매	2	케이블외피면 이물질제거	
	면테이프	면, .8x19m, 8M	권	0.25	케이블외피접속시 표시용	
	PVC 테이프	PVC, 0.12x19mm, 10M	권	0.5	케이블외피탈피지점 보호	유지보수시 적용
	젤리세척제		l	<주1>	케이블심 젤리 제거	젤리충진형
	걸레	면포류	kg	0.25	케이블심 젤리 제거	
	유니트 스파이럴	내경 4 mm, T1 × W7, 4.4m	개	유니트수	슬롯유니트 단위별 리본심선 보호	중간분기 접속시 적용
	리본심선 보호튜브	길이 142 cm, 내경/외경: 6.5/7.7 mm, 재질 : PVC	개	(심선수 /8/4) × 2	슬롯단위별, 루즈튜브별 리본심선 보호	
	슬롯유니트 보호관<주 2>	2 심용	개	(심선수 /8/8) × 2	슬롯유니트 종단부에서 슬롯내 리본심선 보호	192 심이상
		4 심용	개	2		128 심이하
6 심용		개	2	192 심이하		
정리	광섬유심선접속실명표시판	외피접속공법 참조	매	1	접속함내 이력사항기록	
	견출지		매	소량	광섬유유니트(튜브 등) 표시용	

<주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d \times (P \times 2)$
 Q : 소요량(l), L : 케이블 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),
 P × 2 : 광섬유심선수 × 2(접속할 케이블 2조)
 <주2> 슬롯트형 리본광케이블 접속시에만 적용

6.1.3 루즈튜브형/리본형 광케이블 접속

(개소당)

구분	품 명	규 격	단 위	수 량		비 고
				루즈튜브형	리본형	
심 선 접속	C형 접착스리브	단심용 또는 리본용	개	-단심분리접속 : 심선수 -리본화접속 : 심선수/8, 심선수/4		열수축슬리브 사용시 제외
	열수축스리브	단심용 또는 리본용	개	-단심분리접속 : 심선수 -리본화접속 : 심선수/8, 심선수/4		리본용 : 리본화심선
	가제	12 cm × 12 cm	매	-단심분리접속 : 심선수 -리본화접속 : 심선수/8, 심선수/4		
	광섬유클린티슈	이소프로필알콜에 적신 티슈, 10 cm × 5 cm	매	-단심분리접속 : 심선수 -리본화접속 : 심선수/8, 심선수/4		
	접속부번호표	포맥스형	매	-단심분리접속 : 심선수 -리본화접속 : 심선수/8, 심선수/4		일련번호
외 피 접속	광케이블 접속함	·종류 : 수용 광심선수 ·구조 : 루즈튜브(리본)/리본슬롯트-루즈튜브(단심)	셋	1		‘설계기준(광케이블 접속)’ 참조
	청소용포		매	2		
	면테이프	면, 0.8x19mm, 8M	권	0.25		
	PVC 테이프	PVC, 0.12x19mm, 10M	권	0.5		유지보수시 적용
	젤리세척제		l	<주 1>		젤리충진형
	걸레	면포류	kg	0.125		
	유니트스파이럴	내경 4 mm, T1×W7, 1.9m	개	유니트수	-	중간분기접속시 적용
	광섬유보호튜브	길이 142 cm 내경/외경 : 2.6/3.4 mm 재질 : PVC	개	유니트수		
	광섬유보호튜브 (리본튜브용)	길이 142 cm, 내경/외경 : 6.5/7.7 mm, 재질 : PVC	개		심선수/8/4	슬롯트별, 루즈튜브별
	슬롯유니트 보호관 ^{<주 2>}	2 심용	개	-	심선수/8/8	192 심이상
4 심용		개	-	2	128 심이하	
6 심용		개	-	2	192 심이하	
정 리	광섬유심선접속실명표시판	외피접속 공법참조	매	1		
	건축지		매	소량		

- <주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d \times P$
 Q : 소요량(ℓ), L : 케이블 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),
 P : 광섬유심선수
 <주2> 슬롯트형 리본광케이블 접속시에만 적용

6.2 분기접속

6.2.1 접속점 분기접속

(개소당)

구 분	외피접속	심선접속
분기케이블	케이블구조별 외피접속작업 소요자재량의 1/2	분기케이블의 분기심선수를 기준하 되,케이블 구조 및 심선접속형태에 따라 소요량을 산출
피분기케이블	접속함의 구조에 따라 세부구성품들 의 소요량 [부표#1]	
광케이블 식 별	<ul style="list-style-type: none"> · 피분기 케이블 광접속함 해체 및 재 조립 작업 · 광심선 벤딩상태를 OTDR 확인하여 식별 · 걸레 : 외피접속작업 소요자재량의 1/2 · 광커넥타 클린티이프 : 광케이블시 험 후방산란법의 소요자재량 · 광케이블식별장치 사용시 미적용 	

[부표#1] 접속점분기시 접속함의 세부 구성품 소요량

접속함 구조	세부 구성품(수량)
공기밀봉형	케이블조임판(수개), 씨링테이프(3), 절연테이프(1), 케이블타이(L=5cm, 수개), 접착제 및 용매(1), 샌드페이퍼(1), 붓(1), 줄자(1)

6.2.2 중간 분기접속

(개소당)

구 분	외피접속	심선접속
분기케이블	케이블구조별 외피접속작업 소요자재량의 1/2	분기케이블의 분기심선수를 기준하되, 케 이블구조 및 심선접속형태에 따라 소요량 을 산출
피분기케이블	케이블구조별 직선접속 소요 량	피분기심선에 대하여만 적용

6.3 접속점 인공내 케이블정리 및 보호

6.3.1 직선접속

(개소당)

품 명	규 격	단위	관로	통신구	용 도	비 고
스파이럴슬리브	16mm×1 22mm×1	조	부표#1	6	케이블고정시 외부충격으로부터 케이블 보호	
완충 새들	14~36mm, 완충기능	개	부표#1	-	인공벽측에 케이블 고정 및 케이블 크리핑현상 방지	케이블 여장을 인공벽측 에 설치하는 경우에 적용
타정핀	W 6-20-27	개	부표#1	-	케이블고정을 위한 새들설치	
타정공포	6.8/11	개	부표#1	-		
접착비닐테이프	녹색접착 비닐, 0.12×50mm, 10M	M	부표#1	0.43	스파이럴이음부 보호	
광접속함받침대	· 광접속함부 전후 슬라이딩 및 좌우 이동구조 · L910*W220	개	1	1	케이블받침대에 접속함 고정(접속함 종류 및 크기에 무관)	
광접속함 표찰	포맥스	개	2	2	접속함 표시	
연동선	φ 2 mm	Kg	0.002	0.002	접속함 명찰 고정	
내관용 케이블 고정프러그	28 mm용 조임프러그형	개	2	-	· 내관 종단에서 케이블을 고정하는 소켓 · 시설내관은 기존 END CAP 대체	
	36 mm용 조임프러그형	개	2	-		
위험표시판	90×90×90(cm)	개	0.05	-	안전사고 방지	
GV 전선	2 mm/7 개연	m	1	1	광접속함 접지	

[부표#1] 접속점인공내 인공규격별 광케이블고정을 위한 소요자재

품 명	규 격	단위	인 공 규 격								비 고
			직2	직3	직4	직5	직6	직7	직8		
스파이럴 슬리브	16mm×1 22mm×1	조	8.5	9.6	9.9	9.9	10.4	10.7	10.9	산출:조/인공	
완충 새들	14~36mm, 완충기능	개	6	6	8	8	8	8	8	산출:개/인공	
타정핀	W 6-20-27	개	6	6	8	8	8	8	8	산출:개/인공	
타정공포	6.8/11	개	6	6	8	8	8	8	8	산출:개/인공	
접착비닐테이프	녹색접착비닐, 0.12×50mm, 10M	m	0.61	0.69	0.71	0.71	0.74	0.77	0.78		

6.3.2 분기접속

(개소당)

품 명	규 격	단위	수 량		비 고
			접속점분기	중간분기	
스파이럴 슬리브	16 mm×1 22 mm×1	조			
완충 새들	· 케이블삽입부 완충기능 · 14~36mm,	개	직선접속품× 0.5 (분기케이블 적용)	직선접속품× 1.5 (피분기 및 분 기 케이블 적용)	케이블여장을 인공벽측에 설 치하는 경우에 만 적용
타정핀	W 6-20-27	개			
타정공포	6.8/11	개			
광접속함받침대	· 광접속함부 전후 슬라이딩 및 좌우 이동구조 · L910*W220	개			
광접속함 표찰	포맥스	개	1	1	
연동선	ø 2 mm	kg	0.001	0.003	광케이블 표찰 고정
접착비닐테이프	· 녹색접착비닐, · 0.12×50 mm, 10m	m	0.35	1.05	산출기준: 0.35/ 지점
내관용 케이블 조임프러그	28 mm용 조임프러그형	개	1	3	케이블이 수용 된 내관에만 적용
	36 mm용 조임프러그형	개	1	3	
위험표시판	90×90×90(cm)	개	0.05	0.05	
GV 전선	2 mm/7 개연	m	1	1	

6.4 외피보수

(개소당)

품 명	규 격	단위	수 량	용 도	비 고
씨링테이프	A 형	권	1	외피손상부 보호	
알루미늄테이프	알루미늄, 50mm*50m	권	1	씨링테이프 보호	
샌드페이퍼		매	1	외피손상부위 연마	

7. 광케이블 성단

7.1 광분배함에서 루즈튜브형 광케이블 성단

(개소당)

구분	품명	규격	단위	수량	용도	비고
광분배함 설치	광분배함	36,72,144심	대	1	광케이블 수용	
	접속판 ^{<주2>}	24심형	개	심선수/24	광섬유심선접속부 보호	
	어댑터	구매시 지정	개	심선수	커넥터접속	
	광감쇄기	구매시 지정	개	심선수	광전송로상의 광손실 감쇄 (광전송장치의 허용수신레벨 범위 초과 시 적용)	
심선 접속 ^{<주3>}	광점퍼코드	구매시 지정	개	심선수/2	광섬유심선 수용	
	열수축 슬리브	· φ2.5/L60mm · 보강재: 스테인레스	개	심선수	광섬유접속부 보강재	
	가제	12cm×12cm	매	심선수	광섬유심선 이물질 제거	
	광섬유클린 티슈	이소프로필알콜에 적신 티슈, 10cm×5cm	매	심선수	광섬유표면 이물질 제거	
	접속부 번호표	스티커형	매	심선수	광섬유접속부 번호표시	일련번호
외피성단 ^{<주4>}	청소용포		매	1	케이블외피면 이물질 제거	
	면테이프	면, 0.8x19mm, 8M	권	0.125	케이블 외피접속시표시용	
	PVC테이프	PVC, 0.12x19mm, 10M	권	0.25	케이블외피탈피지점 보호	유지보수시
	젤리세척제		l	구매시 지정 ^{<주1>}	케이블심 젤리 제거	
	걸레	면포류	kg	0.125	케이블심 젤리 제거	
	유니트스파이럴	내경4mm, T1×W7, L1m	개	심선수/24	광점퍼코드 이중코팅심선 보호	
개			1	광섬유유니트 (보호튜브) 보호		

	광섬유 보호튜브	· 길이: 48cm · 내경/외경: 2.6/3.4mm · 재질 : PVC	개	심선수/6	유니트단위별 광섬유심선 보호	
정리	광커넥타 클린테이프	극세사 부직포, W 13mm	m	심선수(광커넥타수) × 0.05	광커넥타단면 이물질 제거	
	광섬유심선 접속표	외피접속공법 참조	매	1	분배함내 접속이력사항 기록	
	견출지		매	심선수	광점퍼코드 및 튜브 표시용	
	심선수용 현황표	성단공법참조	매	1	분배함내 광섬유심선 현황 기록	
	광케이블 라벨	열전사 프린팅방식	매	1	케이블 표시	

<주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d$
 Q : 소요량(l), L : 케이블 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),
 <주2>, <주3>, <주4> 성단 광케이블 적용시 제외

7.2 광분배함에서 리본 광케이블 성단

(개소당)

구분	품 명	규 격	단위	수 량	용 도	비 고
광분배함설치	광분배함	72,144,288심	대	1	광케이블 수용	
	접속판<주2>	24심형	개	심선수/64	리본심선접속부 보호	
	MPO 팬아웃카드	12심	개	심선수/12	MPO형 성단광케이블 적용	
	어댑터	구매시 지정	개	심선수	광커넥터접속	
	광감쇄기	구매시 지정	개	심선수	광전송로상의광손실 감쇄(광전송장치의 용수신레벨범위 초과시 적용)	
심선접속<주3>	다심분리코드	구매시 지정	개	심선수/4,8,12	리본심선을 분배기에 수용	
	열수축슬리브	· 4,8,12심 리본 · 보강대:석영	개	심선수/4,8,12	리본광섬유접속부 보강재	
	가제	12cm × 12cm	매	심선수/4,8,12	리본심선 이물질 제거	
	광섬유클린티슈	이소프로필알콜에 적신티슈, 10cm × 5cm	매	심선수/4,8,12	광섬유표면 이물질제거	
	접속부번호표		매	심선수/4,8,12	광섬유접속부 번호표시	일련번호
외	청소용포		매	1	케이블외피면 이물질	

피 접 속 <주4>					제거	
	면테이프	면, 0.8x19mm, 8M	권	0.125	케이블외피접속시 표 시용	
	PVC테이프	PVC, 0.12x19mm, 10M	권	0.25	케이블외피 탈피지점 보호	유지보수 시 적용
	유니트스파이 랄	내경4mm, T1×W7, L1m	개	심선수 /24	광점퍼코드이중코팅심 선 보호	
			개	1	광섬유유니트(보호튜 브) 보호	
	광섬유보호튜 브	· 길이 48cm, · 내경/외경 : · 6.5/7.7mm · 재질 : PVC	개	심선수 4/8/12	슬롯 단위별 리본광섬유 심선 보호	
슬롯유니트 보호관<주1>	2심용	개	심선수 /8/8	슬롯유니트의 종단부 에서 슬롯내 리본심선 보호	192심이 상	
	4심용	개	2		128심이 하	
	6심용	개	2		192심이 하	
정 리	광커넥타 클린테이프	극세사 부직포, W 13mm	m	심선수 (광 커 넥타수) × 0.05	광커넥타 단면 이물질 제거	
	광섬유심선 접속실명표시 판	외피접속공법 참 조	매	1	분배함내 접속이력사 항 기록	
	견출지		매	심선수	광점퍼코드 및 튜브 표시용	
	심선수용 현황표	성단공법 참조	매	1	분배함내광섬유심선 현황 기록	
	광케이블 라벨	열전사 프린팅 방식	매	1	케이블 표시	

<주1> 슬롯트형 리본광케이블 접속시에만 적용

<주2>, <주3>, <주4> 성단 광케이블 적용시 제외

7.3 기타 광성단함(광단자함, 광중단함, 광분배기카드(셀프) 등)에서 세경 광케이블(광속
외선, 스틸튜브 등) 성단

(개소당)

구분	품명	규격	단위	수량	용도	비고
광 성 단 함 설 치	광분배함	2,4,8,12,32	대	1	광케이블 수용	
	어댑터	구매시 지정	개	심선수	커넥터접속	
	광감쇄기	구매시 지정	개	심선수	광전송로상의 광손실 감 쇄(광전송장치의 허용수 신레벨 범위 초과시 적 용)	

심선 접속 <주3>	UV광커넥타	구매시 지정	개	심선수	광섬유심선 성단용, 1.9/2.4/3mm 자켓용	
	가제	12cm × 12cm	매	심선수	광섬유심선 이물질 제거	
	광섬유클린티슈	이소프로필알 콜에 적신 티슈, 10cm × 5cm	매	심선수	광섬유표면 이물질 제거	
	접속부번호표	스티커형	매	심선수	광섬유접속부 번호표시	일련번호
외피 성단 <주4>	청소용포		매	1	케이블외피면 이물질 제 거	
	면테이프	면, 0.8x19m m, 8M	권	0.125	케이블 외피접속시표시용	
	PVC테이프	PVC, 0.12x19 mm, 10M	권	0.25	케이블외피탈피지점 보호	유지보 수시 적 용
	젤리세척제		L	구매시 지정<주 1>	케이블심 젤리 제거	
	걸레	면포류	kg	0.125	케이블심 젤리 제거	
	유니트스파이럴	내경 4mm, T1 × W7, L1m	개	심선수 /24	광점퍼코드 이중코팅심선 보호	
			개	1	광섬유유니트 (보호튜브) 보호	
광섬유보호튜브	· 길이: 48cm · 내경/외경: · 2.6/3.4mm · 재질 : PVC	개	심선수 /6	유니트단위별 광섬유심선 보호		
정리	광커넥타 클린테이프	극세사 부직 포, W 13mm	M	심선수 (광커넥 타수) × 0.05	광커넥타단면 이물질 제 거	
	광섬유심선접속 표	외피접속공법 참조	매	1	분배함내 접속이력사항 기록	
	견출지		매	심선수	광점퍼코드 및 튜브 표시용	
	심선수용 현황표	성단공법 참 조	매	1	분배함내 광섬유심선현황 기록	
	광케이블 라벨	열전사 프린 팅방식	매	1	케이블 표시	

<주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d$
 Q : 소요량(l), L : 케이블 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),
 <주2>, <주3>, <주4> 성단 광케이블 적용시 제외

8. 광케이블 시험

8.1 접속시험, 최종시험(총손실, 반사손실 등), 운용시험 등에 적용

(개소당)

품 명	규 격	단위	수 량		용 도	최종, 운용시험			접속 시험	반사 손실 측정법
			루즈 튜브	리본		컷백법	삽입법	주파수 영역법		
젤리세척제		l	구매시 지정 <주1>	-	케이블심 젤리 제거	○		○	○	
걸레	면포류	kg	0.125	-	케이블심 젤리 제거	○		○	○	
가제	12cm × 12cm	매	심선수	심선수 / 4,8,12	광섬유심선 이물질 제거	○		○	○	
광섬유 클린티슈	이소프로필알콜에 적신 티슈, 10cm × 5cm	매	심선수	심선수 / 4,8,12	광섬유 표면 이물질 제거	○		○	○	
청소용포		매	2		케이블외피면 제거	○		○	○	
광커넥타 클린테이프	극세사 부직포, W 13mm	m	심선수 (광커넥타수) × 0.05		광커넥타단면 제거		○		○	○
OTDR용지		매	심선수 × 2		접속손실 데이터 기록				○	
접속 손실 측정기록표	시험공법 참조	매	접속점수		접속손실 측정치 기록				○	
총손실 측정기록표	시험공법 참조	매	1		총손실 측정치 기록		○			
반사손실 측정기록표	시험공법 참조	매	1		반사손실 측정치 기록					○
손실 측정기록표	시험공법 참조	매	필요시		손실 측정치 기록	○				
대역폭 측정기록표	시험공법 참조	매	1		대역폭 측정치 기록			○		

<주1> 젤리세척제 소요량 산출 $Q = 0.002 \times L \times d$
 Q : 소요량(ℓ), L : 케이블의 길이(m), d : 케이블심(외피제외)의 외경(mm),

9. 광선로자동감시 및 관리시스템(FIMS)

(감시노드당)

품 명	세부품목	규격	단위	수 량		용도
				통신센타 (감시노드 병행)	감시노드 별	
감시 제어 부	감시제어부	· CPU : 2.8GHz Xeon · RAM : 2GB 이상 · HDD : 160G 이상 · LCD : 14 인치 이상 · 전원부 : 산업용 · OS : Windows2008 Server 이상	대	(1)	1	측정부와 광심선 선택기 등을 제 어하는 사용자 인터페이스
측정 부	공통부 <주 1>	· 광펄스시험기반 증설형 · 전원부 · 셀프형(3U, 19 인치)	대	(1)	1	광펄스시험기반 들이 실장
	광펄스시험 기반<주 2>	· 파장 : 1310/1550/1625nm · DR: ≥ 42/40/39dB · 펄스:10ns~20us · USB 인터페이스	개	(1)	1	광심선의 후방 산란파형을 측정 하여 손실변화 상태를 감시, 분 석
광심 선선 택기< 주 3>	공통부	· 광심선선택카드 증설형 (8 포트*8 개) · 공통카드(C-FSU) · 전원부 · 셀프형(6U, 19 인치)	대	(1)	1	광심선선택카드 들을 실장
	광심선선택 카드(FSU)	· 삽입손실: ≤ 2dB · 크로스톡: ≥ 60dB · 입/출력 : 1/8 포트	개	(감시 광 심선수/8)	감시 광 심선수/8	다수 광심선을 연결하고, 특정 광심선만을 선택
감시 필터 반	공통부	· 감시필터 카드 증설형 (18 개) · 셀프형(3U, 19 인치)	대	운용 광심 선수/18	운용 광 심선수 /18	감시필터 카드들을 실장
	감시필터 카 드<주 4>	· 공통,장비,감시포트 · 1310~1550nm 통과 · 1625nm 합파/분리 · 삽입손실: ≤1.5dB · 아이솔레이션 : ≥ 30dB(통신/감시 포함) · 편광의존도: ≤0.1dB	개	(운용 광 심선수)	운용 광 심선수 +<주 5>	통신파장과 감시 파장을 합하여 주거나, 감시파 장만을 분리
	중단필터	· 1310~1550nm 통과 · 1625nm 차단 · 삽입손실: ≤1.5dB · 아이솔레이션 : ≥ 20dB · 편광의존도: ≤0.15dB	개	(운용 광 심선수)	운용 광 심선수 +<주 6>	통신신호를 통과 시키고, 감시신 호는 차단
절환 스위	OTDR S/W	· 입/출력 : 1/2 포트	개	(1)	1	특정 광펄스시험 기만을 선택

칭 카 드 ^{<주 7>}	FS S/W	· 입/출력 : 1/2 포트	개	감시 광심 선수/64	감시 광 심선수 /64	특정 광심선선택 기만을 선택
식별 광점 퍼 코 드	식별 광점퍼 코도(광펄스 시험기용)	· FC/PC-SC/PC · 외피 POF 삽입 구조	개	(광펄스 시험기 수)	광펄스 시험기 수	광펄스시험기와 광심선선택기 연결
	식별 광점퍼 코드(광심선 선택기, 감 시필터용)	SC/PC-SC/PC · 외피 POF 삽입 구조	개	(감시광심 선수*3)	감시 광 심선수 *3	감시필터반, 광심 선선택기, 통신 장비 간 상호 연결,
관리 서버		· Quad-Core E7330 2.4GHz 2M*2 1066, · Memory:4G · OS: Windows 2005 sever · DB: Microsoft SQL 2000 Enterprise	대	1		운영관리시스템 및케이블망관제 시스템을 구현하 고, 선로시설 DB 등을 관리
운영 관 리 시 스템 ^{<주 8>}		· FIMS-OS/DB, · OS : Window 2008 Server 이상 · 일반 광선로 및 PON 광선로 감시 및 분석 · 광케이블 시험 및 운용 · 토폴로지, GIS, 측정, 선로시설관리 기능 등	식	(1)	1	시험장치 제어하 고, 광심선 후방 산란파형을 측정 하여 손실변화 상태를 감시, 분 석하는 S/W
케 이 블 망 관 제 시 스템 ^{<주 9>}		· FiMS-CNMS, · 선로시설종합관리, · 원격 및 이동제어 · 외부시스템 연동 (GIS,NMS 등)	식	1		다수개 시험장치 들을 원격 제어, 외부시스템과의 연동, 선로시설 등을 통합관리하 는 S/W
GIS 엔진		· 전자지도 포함	식	1		고장위치 및 케 이블루트를 전자 지도에 표기
관제 모 니 터		· 55" FULL HD, LCD, · RGB Matrix, 컨트롤러	대	1		감시 및 관리되 는 상황을 육안 확인

- <주1> 측정부와 광심선선택기와 일체형인 경우 제외
- <주2> 광펄스시험기반 1대 기준하였으며, 추가시 증설
- <주3> 감시 광심선수가 64심 이하인 경우 1대, 초과시는 128심까지 2대로 산출
- <주4> 감시필터가 설치되는 현장에 따라 인라인형이나 Y형 광커넥타 구조로 변경 가능
- <주5> 연속되는 통신링크구간에선 산출된 수량 추가
 $MF = N * (CR * 2) - \{M * (SCR) + 1\}$
 MF : 연속되는 통신링크구간에서의 감시필터 수
 CR : 통신링크구간, N : 통신링크구간 수, SCR : 유휴 광심선 사용구간,
 M : 유휴 광심선 사용구간 수, 1: 마지막 통신링크구간의 종단
- <주6> PON 광선로 구간은 광중단에서 최대 광심선 수
- <주7> 광펄스시험기반 2대인 경우 1개, 광심선선택기 64심 초과시 1개 산출
- <주8,9> 운영관리시스템은 감시노드별, 케이블망관제시스템은 감시단위지역을 기준하여 산출

10. 매설물 보호표지

(개소당)

품 명	규 격	단위	수량<주1>		용 도	비 고
			직선부	곡선부		
케이블루트표시팩	케이블 루트방향 가변구조	개	케이블 거리/2 0m	케이블 거리/5 ~10m	<ul style="list-style-type: none"> · 대상:도시지역 · 범위:광케이블공사 및 유지보수구간 · 용도:지중선로루트 또는 케이블 매설루트 표시용 	
통신케이블 주의표시폴	<ul style="list-style-type: none"> · 3면 입체 표시폴 · 3방향 파일 · 표시폴 높이조정 	개	케이블 거리/5 0m	완곡을 고려, 가시거 리내	<ul style="list-style-type: none"> · 대상:지방지역 · 범위:광케이블공사 및 유지보수구간 · 용도:케이블매설위치 주의표시용 	필요구간

<주1> 케이블루트표시팩의 수량은 다음과 같이도 할 수 있음.

- (1) 직선부 : 인공구간별 1개
- (2) 곡선부 : 루트변경(45°, 90°, 135°)변경 지점별 1개

< 참고자료 >

첨부#1. 약어해설

약 어	해 설
AC	Alternative Current
ADM	Add-Drop Mode / Add-Drop Multiplexer
APC	Angle Physical Contact
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AON	Active Optical Network
AWG	Arrayed waveguide grating
BER	bit Error Rate
BBx	Broad Band Cabinet (Shelter, Pole/Wall, Manhole)
BLS	Broad Band Light Source
bps	Bit Per Second
C-Band	Conventional Band
CD	Chromatic Dispersion
CO	Central Office
DC	Direct Current
CWDM-PON	Coarse Wavelength Division Multiplexing
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DWDM-PON	Dense Wavelength Division Multiplexing
DEMUX	De-multiplexing
E-Band	Extended Band
ECU	Ethernet Convert Unit
EDFA	Erbium-Doped Fiber Amplifier
EMI	Electro-Magnetic Interference
E-PON	Ethernet-PON
FAC	Field Assembly Connector (Conventional connector field installation)
FC	Ferrule Connector
FDF	Fiber Distribution Frame
FiMS	Fiber Line Monitoring and Management System
FTTD	Fiber To The Desk
FTTH	Fiber To The Home
FTTC	Fiber To The Curb

FTTP	Fiber To The Pole
GND	Ground
G-PON	Gigabit-PON
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Standards Organization
ITS	Intelligent Transportation System
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector
KS	Korea Standard
LAN	Local Area Network
L-Band	Long Band
LC	Lucent Connector (Little Connector)
LED	Light Emitting Diode
LD	Laser Diode
LWPF	Low Water Pick Fiber
MF	Monitoring Filter
MUX	Multiplexing
MFDC	Multi-Fiber Distribution Cord
NMS	Network Management System
O-Band	Original Band
OBD	Optical Branch Distribution
OBD-I	Optical Branch Distribution Inside
ODCC	Optical Fiber Drop Cable Closure
OFA	Optical Fiber Adaptor
OFAT	Optical Fiber Attenuator
OFC	Optical Fiber Connector
OFT	Optical Fiber Terminator
OJC	Optical Jumper Cord
OLT	Optical Line Terminal
ONT	Optical Network Terminal
OMJCC	Optical Multi Jumper Cord Cable
OS	Operation System
OTP	Optical Termination Pannel
PC	Physical Contact
PCB	Printed Circuit Board
PD	Photo Diode

PDP	Power Distribution Pannel
PLC	Planer Lightwave Circuit Splitter
PMD	Polarization Mode Dispersion
PON	Passive Optical Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
PSU	Power Supply Unit
RMU	Remote Management Unit
RT	Remote Terminal
Rx	Receiver
S-Band	Short Band
SC	Square Connector
SC/APC	Square Connector/Angle Physical Contact
SC/ PC	Square Connector/Physical Contact
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
S-FDF	Subscriber-Fiber Distribution Frame
SMF	Single mode Fiber
STD	Subscriber Termination Distribution
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
TF	Termination Filter
TFF	Thin Film Filter
TO	Termination Outlet
Tx	Tranciver
UTIS	Urban Traffic Information System
UTP	Unshielded Twisted Pair
UV-FOC	Ultra Violet rays - Field Optical Connector
WIC	Wavelength Independent Coupler
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WDM-PON	Wavelength Division Multiplexing- Passive Optical Network
VOD	Vedio On Demand

< 참고문헌 >

- (1) TTA, 주거용 건물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준(TTAS.KO-04.0001/R2), 2007.12.26
- (2) KT, 광섬유케이블 시설표준(설계기준, 표준공법), 2011.1
- (3) 한국정보통신공사협회, 구내 초고속정보통신망 구축공법, 2009.12
- (4) 한국전산원, 구내 통신망 광섬유케이블 표준구축공법, 2004.12)
- (5) Calvin M. Miller, "Part II Method and Hardware", Optical Fiber Splices and Connectors, MARCEL DEKKER INC.,1986, p.p. 249~407
- (6) Luc B. Jeunhomme, "3. Attenuation ~ 7. Telecommunication Applications", Single Mode Fiber Optics, MARCEL DEKKER INC.,1990, p.p. 96~291
- (7) ROBERT J. HOOS, "1. Introduction to Fiber Optic Transmission-System Design, ~ 3. Fiber-Optic Component Specification, 7. System Architecture~8.Telecommunication Applications", Fiber Optics Communications Design Handbook, PRENTICE MHALL, Inc.,1990, 1~138, p.324~430
- (8) Hirosh Murata,Handbook of optical fiber and cable, MARCEL DEKKER INC, 1996, p13-499
- (9) Hirosh Murata,Handbook of optical fiber and cable, MARCEL DEKKER INC, 1988, p321-459
- (10) TINGYE LI, "4.Fiber Drawing and Strength Properties~5. Manufacturing of Optical Fibers", Fiber Optics Fiber Communications, ACADEMIC PRESS,INC., 1985, p.179~350
- (11) Michael K. Barnoski, "2. Optical Fiber Cable~7. Design Considerations for Multiterminal Networks", Fundamentals of Optics Fiber Communications, ACADEMIC PRESS,INC., 1981, p.109~350
- (12) STEWART E. MILLER, IVAN P. KAMINOW, "25. Distribution System ~ 26. Photonic Local Networks", Optics Fiber Telecommunications II, ACADEMIC PRESS,INC., 1988, p.911~967
- (13) Frederick C. Allard, FIBER OPTICS HANDBOOK For Engineers and Scientists, Mc GRAW-Hill PUBLISHING COMPANY, 1990, p.1.1~9.57
- (14) E-G. Neumann, "Attenuation by Rayleigh Scattering", SINGLE-MODE FIBER Fundamentals, Springer-Verlag Berlin, 1988, p.109 ~ 111, p.348~355
- (15) W. Griffion, "2. Theory of Pulling ~ 8. New Development", Installation of optical cables in ducts, Plumettaz, 1993, p.5~139
- (16) 福富秀雄, "第2章 光ファイバ通信~第8章 光線路測定", 光ファイバ"ケーフ"ル, 日本電気通信協會, 1988, p3-307
- (17) 久保田俊昭編著, "第3章 加入者線路の建設計劃~第6章 設計業務のコソピュータ化", 加入者線路の設計, 日本電気通信協會, 1988, p3-307
- (18) 大越孝敬監修, "第1章 光通信概說 ~ 第13章 光通信將來", 光通信技術, 社團法人 テレビジョン學會, 株式會社 オーム 社, 1991, p1-265
- (19) 具淵俊二, 光ファイバ"技術 200 の ホイント, 日本電気通信協會, 1990.4, p226
- (20) 이강호, "광케이블포설작업외", 광통신개론, 한국이공학사, 1985.6, p44-86
- (21) 광시스템연구회, 광케이블 실무, 유저를 위한 광시스템 플렉티스, 기전연구사, 1993.5, p241~261
- (22) 김한하외, "1 장 광섬유편 ~8.보수편", 광통신실무, 동서출판사, 1995.8, p1~337
- (23) Bellcore, Optical Time Domain Reflectometers, TA-TSY-000196. October, 1988

- (25) EPRI, "Determination of Coefficients of Friction", Maximum safe pulling lengths for solid dielectric insulated cable, EPRI EL.3333 Volume 1, Project 1510-1 Final Report, 1984.2, p5-1
- (26) 한국통신 선로기술연구소, 다심광케이블 개발(최종보고서), 1998.12,
- (27) 한국통신 선로기술연구소, 광케이블포설기술실용화연구(최종보고서), 1994.12,
- (28) 한국통신 선로기술연구소, 광선로운영관리시스템 개발(최종보고서), 1996.12,
- (29) 한국통신 선로기술연구소, 설계기준 및 표준공법연구(중간보고서), 1991.12
- (30) 한국통신기술, 광가입자망 설계기준 및 표준공법(기술개발보고서), 1997.12
- (31) Duwayne Anderson, "Making True Splice Loss Measurements with OTRDs from One End of the Fiber", NFOEC Proceedings Vol.4, 1995, p1127 ~ 1138
- (32) E. Brinkmeyer, "Backscattering in Single Mode Fiber", Electronics Letter, 24th April 1980, Vol.16, No.9
- (33) Howard M.kemp, "Procedure for the Experimental Determination of Friction Coefficient Between a Cabel and Duct", IWCS, 1987
- (34) W. Griffion, "A new installation method for conventional fiber optic cables in conduits", IWCS Proceeding(1988)
- (35) W. Griffion, "The installation of conventional fiber-optic cables in conduits using the viscous flow of air, Journal of lightwave technology(1989.2)
- (36) MITSUI, "Ace leader" lead-rope designd specially for construction of optical fiber cable syste, Memoradum(Technical memory)
- (37) 일본전자정보통신학회, 광선로건설기술현황(접속기술, 포설기술(선단견인, 분산견인 등)측정기술 등), 1988.7, p732
- (38) Shuichi Genno, "Long-distance optical fiber cable installation system using automatic control puller", IWCS Proceeding(1993), p194
- (39) Howard M Cemp, "Procedure for the experimental determination of friction coefficient between a cable and duct", IWCS Proceeding(1987), p557
- (40) Yuji Azuma, "Non-destructive optical fiber amplitude modulator for optical talk system over 80km", IWCS Proceeding(1992), p97
- (41) Shuji Okagawa, "Fatigue behavior of coated optical fibers in water", IWCS Proceeding(1992), p679
- (42) H.Marsman, "Coating stripping force measure-ment : A new and quick test method for the determination of the degree of curing for optical fibre coating", IWCS Proceeding(1991), p815
- (43) W.Griffioen, "The installation of conventional fiber-optic cables in conduits using the viscous flow of air", Journal of lightwave technology, 1989. 2
- (44) W.Griffioen, "A new installation method for conventional fiber optic cables in conduits", IWCS, 1988
- (45) P. L Key, "Mechanical reliability of fusion splices" NFOEC Proceeding(1992), p313
- (46) Frank C. Elsberry, "Fiber system testing and it's effect on the reduction of systemfailures", NFOEC Proceeding(1992), p54
- (47) S. Mark Robinson, "Making optical fibers behave : Mechanical performance of the environmental exposure", NFOEC Proceeding(1992), p365
- (48) Gaborkiss, "Critical issues for successful rollout of FTTC", NFOEC Proceeding(1995.6), p151
- (49) Duwayne Anderson, "Making true splice loss measurements with OTDRs fromone end of the fiber", NFOEC Proceeding(1995.6), p1127
- (50) 오성근외, "The Mid-Span Braching of Dual-Slolt Ribbon Cable Using Protection Unit for Ribbon Fibers", OECC '98, P119
- (51) 하중영외, "High Count Ribbon Fiber Cable and Ribbon Mechanical Splice for Optical Access Network", OECC '98, P314

- (52) 오성근외, “광케이블포설기술의 고찰”, 경영과 기술(93.3(상), 93.5(하)), 한국통신, p115
- (53) 이영옥외, “공압식포설기술에 관한 고찰”, 정보통신연구(95.10), 한국통신, p114
- (54) 최영복외, “화이버단면처리기술에 관한 연구”, 정보통신연구(95.10), 한국통신 p74
- (55) 김종원, “단일모드광섬유 접속손실평가방법에 관한 연구”, 한국통신학회논문지(93-6, Vol.18 No.6),p841
- (56) 오성근외, “단방향 후방산란법에 의한 광섬유 접속손실 평가방법”, 정보통신연구(1998.4), 한국통신,
- (57) 한총라, 광섬유케이블 설계기준(원문), 전신전화연구(1985.10), 한국통신, p85
- (58) 한총라, 광계장시공. 메인터넌스의 유의점, 제어계측(1993.8), p54
- (59) 김한하외, 광케이블포설기술의 고찰”, 경영과 기술, 한국통신 93.3(상), 93.5(하)
- (60) 오성근외, 자동건인포설시스템에 의한 광케이블 포설”, 경영과 기술(1996.5), 한국통신, P126
- (61) NTT(일본), 관로내 통선작업의 효율화, NTT 기술저널(1991.5), p82
- (62) NTT(일본), 광케이블외피절개기 개발, NTT 기술저널(1991.5),p87
- (63) NTT(일본), 광케이블의 포설기술의 혁신, NTT 기술저널(1992.6),p86
- (64) NTT(일본), 광케이블포설작업의 효율화, NTT 기술저널(1990.7), p97
- (65) NTT(일본), 광섬유심선절체시 오절단방지, NTT 기술저널(1991.11), p72
- (66) NTT(일본), 광가입자망 고도화 지지기술, NTT 기술저널(1994.6), p21
- (67) NTT(일본), 광케이블 포설작업의 혁신, NTT 기술저널(1994.6),p44
- (68) NTT(일본), 광섬유심선접속작업대 개발, NTT 기술저널(1994.7), p103
- (69) NTT(일본), 초장척 광케이블포설기술의 실현 및 포설작업의 효율화, NTT 기술저널(1991.9), P82
- (70) NTT(일본), 외피절개기의 개발, NTT 기술저널(1991.5), p87
- (71) LTI(미국) 교재, Introduction to fiber optic communication(Learing Tree International), 1994
- (72) Sumitomo(일본) 교재, 광섬유케이블취급법 및 손실측정법(교육자료), 1994
- (73) FLI(미국) 교재, Fiber optic training(Fiber Lite International), 1994
- (74) Bellcore(미국) 교재, Introduction to fiber optics(Bellcore-TEC), 1993
- (75) 한국통신 선로기술연구소, 광통신 및 광통신망의 생존성기술교육(공무국외여행귀국보고서), 1994.11
- (76) 한국통신 선로기술연구소, Fiber Optic Training 참가(공무국외여행귀국보고서), 1995.3
- (77) Training Book, Enterprisw Design Guide, Commscope, 2002
- (78) FTTX Pon Guide Book, Testing Passive Optical Networks, EXFO(Canada), 2009.9
- (79) The Book on Next Gen Networks. ADC(U.S.A), 2008
- (80) Technical Summary, " OTD-Compressed-air fibre-optic cable laying system ", Otto-products for industry
- (81) Technical Summary, " Fiber optic cable installation method ", Plumettaz S. A. Swiss
- (82) Hiroaki. Sano, " Transfer blowing technique - A new easy optical networking system (Technical report of IEICE. OQE93-120) ", The institute of electronics. Information and communication engineers, 1993.11
- (83) Hiroaki sano, "Air blown fiber technology with reduced cable diameter", Sumimoto Electric Industries Ltd. 1990.
- (84) 채해수, 정보통신분야 기획·설계·시공·감독·운영 담당자에게 필요한 정보통신설비설계 공사실무, 도설출판 상학당

광선로 구축 표준공법(설계기준)

2011년 4월 초판 발행

發行人 김 일 수

編 著 한국정보통신공사협회 사업본부 기술진흥국

發 行 한국정보통신공사협회

서울특별시 용산구 갈월동 16번지 정보통신회관 11층

電 話 02)3488-6151 ~ 6

FAX 02)754-1300

홈페이지 www.kica.or.kr

E-mail sjm@kica.or.kr

비 매 품