

KR I-03010

Rev.4, 05. July 2021

전송설비 일반사항

2021. 07.



국가철도공단

[illegible]

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 전송설비 설계방향	1
3. 전송설비 설계 사전조사사항	2
4. 전송설비 설계일반	3
4.1 전송망구성방식	3
4.2 전송품질	3
4.3 장애관리	4
4.4 기기설치 및 케이블배선 설계	4
4.5 동기망 구성	5
4.6 전송설비 구성	5
4.7 전송망 분할	5
5. 전송설비 설치	6
5.1 설치조건	6
5.2 보호기 및 접지	6
5.3 강전류전선과의 관계	6
5.4 케이블 포설	7
5.5 국내케이블 포설시 주의사항	7
5.6 전송설비 유니트 실장	7
5.7 케이블 포박	7
5.8 광점퍼 코드접속	7
 해설 1. 전송설비	 8
1. 인터페이스 업무분계	8
2. 전송 회선종류	8
 RECORD HISTORY	 10

1. 용어의 정의

(1) 단말장치

통신망에 접속되는 단말기기 및 그 부속설비

(2) 절대 데시벨

하나의 전력을 1mW에 대한 대수비로 표시한 것을 말하며 그 단위는 [dBm]

(3) 비트오율(BER)

송신된 총 비트수에 대한 잘못 수신된 비트수의 비율

(4) 음성주파수

300~3,400Hz 이하의 주파수

(5) 전송손실

전송계를 600Ω 계로 하고 그 계를 1,020Hz에서 측정할 때의 동작 감쇠량을 말하며, 그 단위는 [dB]

(6) 가입자 선로손실

가입자 전화기 단자로부터 가입자선로를 통한 전화교환국 주 배선반(MDF)까지의 전송 손실을 말하며, 그 단위는 [dB]

(7) 신호 대 잡음비(S/N비)

일정한 세력으로 신호가 송출될 때 수신측에 도착한 신호세력 대 잡음과의 비를 말한다.

(8) 동기식 디지털 계위(Synchronous Digital Hierarchy : SDH)

신호를 적당한 크기의 페이로드(Payload)로 변형하여 전송하도록 표준화한 것으로서 비트율(Bit Rate)별로 계층화하여 정의하며 Bit Rate에 따라 페이로드의 크기와 수효 등이 결정

(9) 동기식 전송모듈(Synchronous Transfer Module : STM)

SDH에서 구간 계층간의 정보를 전달하는 단위로서 정보가 실리는 페이로드와 구간 오버헤드(Section Overhead : SOH) 및 포인터로 나누어지며 125μs의 주기로 반복되는 프레임

(10) 다중화(Multiplexing)

저차의 경로 계층 전송신호를 다수 개 고차의 경로계층 전송신호로 만들거나, 고차의 경로 계층 전송신호 다수 개를 구간 계층의 전송신호로 만드는 과정을 말한다.

2. 전송설비 설계방향

초고속 광대역 정보통신망을 구성하기 위한 전송설비는 망의 생존성, 안정성 및 신뢰성이 확보되어야 하고, 전송장비의 기술발전과 시장동향, 필요 통신망의 구축과 운용 비용 및 사용자 서비스와 용량의 확장성 외에 우회망 구성 및 효율성 등을 충분히 고려하여 설계한다.

(단, 대심도 지하역사는 재난대응을 위해 건축분야와 인터페이스를 통하여 전송설비 배치 공간(실)을 별도로 구축하여 전송망을 물리적으로 분리 할 수 있다.)



3. 전송설비 설계 사전조사사항

(1) 통신기기실관련 사전조사사항은 다음 각 호에 의한다.

- ① 기존시설 현황조사
- ② 기기배치 및 부속장치 설치위치 조사
- ③ 케이블 포설도 조사
- ④ 기타 필요한 사항

(2) 통신기기실 내부 및 건축 관련 사전조사사항은 다음 각 호에 의한다.

- ① 통신기기실 평면도 조사(기둥간격, 기둥의 굵기 포함)
- ② 덕트의 위치 및 높이
 - 가. 건물 보의 위치 및 폭과 높이
 - 나. 벽, 천정의 수직/수평 덕트 위치
 - 다. 건물의 신증설 가능 면적
 - 라. 각종 스위치 및 합의 위치
 - 마. 각 기능실 연결용 배관의 위치
- ③ 통신기기실 EMI, EMC 검토

(3) 전송시설관련 사전 조사사항은 다음 각 호에 의한다.

- ① 중계전송로
 - 가. 케이블 경로조사(분기접속방법 포함)
 - 나. 중계기 위치 선정조사
 - 다. 중계간격 및 용량조사(케이블 종류, 시스템별)
 - 라. 필요시 중간 급전국 위치선정조사(통신기기실 및 전원관계 등)
 - 마. 기존시설 현황조사
- ② 광전송로
 - 가. 광분배함 현황조사
 - 나. 구간별 간격 및 회선용량 조사
 - 다. 기존 시설 현황조사
- ③ 통신기기실 내부 시설
 - 가. 기존 설비 현황조사(전원포함)
 - 나. 타 방식과 접속관계 조사
 - 다. 신설 통신기기실의 기초시설관계 조사
 - 라. 통신설비 설치 위치 선정 검토(상면 확인 검토)
 - 마. 전원 및 접지시설 확인 검토

④ 부대시설

가. 소요부대시설 조사

나. 각종 기존시설 및 용량 현황조사 (DCS, DOTS, UPS, 정류기, MDF, 전원분전반 등)

다. 각종 통신케이블 및 전원케이블 소요량 조사 검토

4. 전송설비 설계일반

4.1 전송망 구성방식

- (1) 전송망은 생존성, 안정성 및 신뢰성 확보를 위한 자체 복구망(SHR : Self Healing Ring)의 기능을 기반으로, 전송장비의 기술발전과 시장동향, 통신망 구축 및 운용비용을 고려하고 예비망을 별도로 구축하여 장애에 대비하여야 하며, 열차운행에 영향을 미치는 주요회선은 이중화하여 구성한다.
- (2) 기간망은 한국철도 전송망의 백본(Back-bone)망으로서 하위망(구간망, 연선망, 역간망)의 고속부 회선을 수용할 수 있도록 구축하여야 하며, 이중선형망 또는 환형망으로 상호 우회할 수 있도록 구성하여야 한다.
- (3) 구간망은 데이터를 하위망(연선망, 역간망)으로 전송하거나 기간망으로 전달하는 망으로 상호우회가 가능한 환형망 또는 선형망으로 구성하며 전송장비를 철도교통관제센터, 주요역사, 차량기지 등에 설치하여 가입자회선도 수용할 수 있어야 한다.
- (4) 연선망은 고속철도 역사 및 선로변 기기실의 가입자회선을 수용하는 망으로 상호우회가 가능한 환형망 또는 선형망으로 구성하며 철도교통관제센터, 역, SS, SP, PP, IEC, InEC, 차량기지 등에 전송장비를 설치한다.
- (5) 역간망은 일반철도 역사 및 선로변 기기실의 가입자회선을 수용하는 망으로 상호우회가 가능한 환형망 또는 선형망으로 구성하며 철도교통관제센터, 역, SS, SP, SSP, 차량기지 등에 전송장비를 설치한다.

4.2 전송품질

- (1) 망구성시 전송품질은 최악조건에서 비트오류율[BER]이 10^{-12} 이상이어야 한다.
- (2) 전송망 구성시 향후의 증설 및 유지보수를 대비한 운영마진은 광전송로 각 구간 표준 손실치의 3dB이상으로 설계한다.
- (3) 신호 인터페이스의 전기적 특성, 물리적 및 광학적 특성은 ITU-T 권고안에 적합하여야 한다.
- (4) 전송망 절체시간(회선절체 + 경로절체시간)은 절체 결정 이후 50ms 이내에 절체가 완료되어야 한다.



- (5) 채널 증설시 또는 S/W 업그레이드 및 교체 시 운용중인 채널의 동작 및 성능에 영향을 미치지 않아야 한다.

4.3 장애관리

- (1) 장애 및 성능관리 기능은 'ITU-T G.783'에 준하며, 경보관리, 성능관리 등의 유지보수 기능이 가능하여야 한다.
- (2) 장애관리를 위하여 물리적인 포트 장애시 각 노드로부터 EMS(Element Management System)가 이벤트 및 알람 정보를 수신하여, 통합망관리시스템(TNMS)에 연동되어야 하며 EMS는 포트에 연결된 논리적/물리적인 회선에 대한 경보 및 정보를 운용자가 인지할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 정전 후 복귀시 현재의 각종 설정상태, 성능데이터 및 임계치 등을 복원할 수 있어야 한다.

4.4 기기설치 및 케이블배선 설계

- (1) 기기배치 및 통신기기실 면적은 다음 각 호에 따른다.
- ① 통신수요 증가에 따라 증설되는 장비를 수용할 수 있는 충분한 공간을 확보한다.
 - ② 장비설치공간은 장비기능, 장비외관, 수용시설의 변화 등에 대응할 수 있도록 한다.
 - ③ 배선반은 케이블 인입점과 장비배치 위치를 고려하여 케이블 수용이 용이하고 효율적인 장소에 배치한다.
 - ④ 절연부싱으로 바닥면과 장치 랙을 절연시킨다.
 - ⑤ 통신기기실에 설치되는 분전반은 통신장비의 수량과 용량에 적합한 전원차단기 시설을 하여야 한다.
 - ⑥ 각 역 및 통신기기실에는 이중마루 및 케이블트렌치가 구비되어야 하고 장비 아래에 케이블 트레이를 설치하여 배선 한다.
 - ⑦ 랙(Rack)간 각종 통신케이블은 이중마루 하단을 이용하여 포설하여야 한다.
 - ⑧ 이중마루 내에 포설시는 케이블 허용곡률반경에 특히 유의하여야 한다.
 - ⑨ 각 통신기기실 AC분전반 2차측에는 전송장비 보호를 위하여 서지보호기를 설치하여야 한다.
- (2) 기기 고정은 다음 각 호에 따른다.
- ① 통신기기실내 전송장비의 거치는 상세도로 작도하고 가능한 동일한 방법을 적용한다.
 - ② 모든 통신장비는 세트앵커 또는 스트롱앵커로 고정하고 이중마루 상단에 방진고무 및 장비고정판과 절연부싱을 설치한다.
 - ③ 모든 장비는 바닥에 앵커링 방법으로 고정하는 것을 원칙으로 한다.
 - ④ 축전지 랙은 바닥에 고정한다. 단, 이중마루 상부에 설치시는 바닥부터 별도의 지지를 해서 이중마루의 손상을 방지하여야 한다.

- ⑤ MDF설치시는 이중마루와 MDF가 완전 전기적으로 분리되기 위해 MDF 하부에 절연판을 설치하여 고정한다.

(3) 케이블 배선은 다음 각 호에 따른다.

- ① 일반케이블(통신, 접지, 전원(DC))과 교류전원케이블은 가능한 한 분리 포설하고, 동일 케이블랙 상에 나란히 포설 할 경우 교류전원선은 플렉시블 전선관에 수용하고 통신케이블과 이격하여 포설되도록 설계한다.
- ② 국내배선은 전송기기 가(架)별로 송수신회선을 일괄하여 일괄방향 배선법으로 하며 최단루트로 포설되도록 설계한다.
- ③ 접지선(전 국소 동일)
 - 가. MDF에서 주접지반(접지단자함) 간의 접지선은 건축통신설비에서 시공한다.
 - 나. 통신기기실 전송장비랙(외함) 및 전송장비랙의 각 셸프는 적합한 전용 접지선으로 접지한다.

4.5 동기망 구성

- (1) 동기클럭은 각 구간망 기준으로 2개국소 이상에 동기망설비(DOTS, GPS)를 설치하여 1계위 동기클럭을 공급하도록 구성하여야 한다.
- (2) 동기망은 각 구간망에 2회선 이상 동기클럭을 공급할 수 있도록 구성하여야 하며, 고속부의 수신중속클럭을 통해 모든 망이 동기화 될 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 동기클럭은 동기망설비(DOTS) 설치국소는 외부공급클럭, 수신중속클럭, 내부발진클럭 순으로 선택하며, 동기망설비(DOTS) 미설치 국소는 수신선로클럭, 내부발진클럭 순으로 선택한다.

4.6 전송설비 구성

- (1) 기간망 : DWDM급
- (2) 구간망 : STM-16급 또는 64급 이상, DCS 및 DOTS
- (3) 역간 또는 연선망 : STM-4급 또는 STM-16급 이상
- (4) 노드(Node)별/전송망별 예비통신트래픽 산정기준
 - ① 기간망 : 100%이상 확보
 - ② 구간망 : 100%이상 확보
 - ③ 역간 또는 연선망 : 100%이상 확보
 - ④ 1개 전송Node : 100%이상
- (5) IP(Internet Protocol) 방식으로 전송망을 구성할 경우 구간망은 10Gbps급 이상의 장비로 적용하며, 역간 또는 연선망은 1Gbps급 이상의 장비로 적용한다.

4.7 전송망 분할

- (1) 기간망 : 트래픽 집중/분기국소



- (2) 구간망 : 16개 노드이하 및 트래픽 집중/분기국소, 링분할 필요개소
- (3) 역간 또는 연선망 : 10개 노드이하
- (4) 사업별 특성 또는 현장 여건에 따라 노드수를 조정할 수 있으며, 영상감시설비, 열차무선 설비 등 대용량 전송이 필요한 경우에는 별도의 전송망을 구성할 수 있다.

5. 전송설비 설치

5.1 설치조건

- (1) 회선의 평형도는 주파수 1,000Hz에서 측정하여 52dB이상이어야 한다. 다만 다음 각 호에 해당하는 경우에는 그러하지 아니한다.
 - ① 다른 전기통신 설비에 대하여 방해를 줄 우려가 없는 선조를 사용하는 경우
 - ② 강 전류전선을 전송매체로 이용하는 경우
 - ③ 다른 회선에 대하여 주는 방해가 55dBm 이하인 경우
 - ④ 선로설비에 음성주파수 또는 고주파수의 전류를 보내는 것으로서 수신단에 증폭기가 있는 다른 회선에 대하여 주는 방해가 그 증폭기의 입력측에서 피해방해회선 전류의 주파수가 음성주파수일 경우 -70dBm 이하인 경우
 - ⑤ 선로설비에 직류 또는 저주파수의 전류를 보내는 것으로서 대지귀로 방식의 다른 회선에 대하여 주는 방해가 피 방해회선 수신전류의 5%이하인 경우
- (2) 전송설비에 보내는 전기통신 신호의 전압은 100V 이하이어야 한다.
- (3) 선로의 전력은 그 주파수가 음성주파수일 때는 +10dBm 이하, 고주파수일 때는 +20dBm 이하이어야 한다.
- (4) 선로설비의 회선 상호간 회선과 대지간 및 회선의 심선 상호간의 저항은 직류 500V 절연저항계로 측정하여 10MΩ 이상이어야 한다.

5.2 보호기 및 접지

- (1) 낙뢰 또는 강전류전선과의 접촉 등에 의하여 이상전류 또는 이상전압이 유입될 우려가 있는 전기통신설비에는 과전류 또는 과전압을 방전시키거나 이를 제한 또는 차단하는 보호기가 설치되어야 한다.
- (2) 보호기와 금속으로 된 주배선반, 지지물, 단자함 등이 사람 또는 전기통신설비에 피해를 줄 우려가 있는 개소에는 접지설비를 하여야 한다.

5.3 강전류전선과의 관계

전송설비가 강전류전선과 교차·접근하거나 동일 지지물에 설치되는 경우에는 강전류전선으로부터 피해를 받지 아니하도록 충분한 거리를 두거나 보호망 또는 보호선을 설치하는 등의 보호대책을 마련하여야 한다.

5.4 케이블 포설

통신기기실 바닥은 이중마루(Access Floor) 형태로 시설하여야 하며 통신기기실내에 각종 케이블을 포설할 경우에는 다음 각 호에 따른다.

- (1) 랙(Rack)간 각종 통신케이블은 이중마루 하단을 이용하여 포설하여야 한다.
- (2) 이중마루 내에 포설시는 케이블 허용곡률반경에 특히 유의하여야 한다.

5.5 국내케이블 포설시 주의사항

- (1) 각종케이블의 포설구간, 길이 및 규격품 등을 확인한 후 적정 루트로 포설하여야 한다.
- (2) 각종 케이블을 교차하거나 꼬이지 않도록 하고 차기 증설 분을 고려하여 포설하여야 한다.
- (3) 직류전원 및 데이터 전송용 케이블은 전자유도 현상을 방지하기 위하여 교류 전원선과 이격 포설하여야 한다.

5.6 전송설비 유니트 실장

- (1) 랙(Rack) 상부의 과전류 차단 스위치가 OFF 된 상태에서 장치의 전면 실장도에 따라 각 유니트를 손상이 가지 않도록 삽입하여야 한다.
- (2) 유니트를 랙에 실장하기 전에 유니트 스트랩(Strap) 연결 및 스위치의 위치가 정상위치로 되어 있는지 확인하여야 한다.
- (3) 셀프내 각 유니트 삽입은 좌에서 우로 설치하며 또 상하로 나누어진 경우에는 하단부터 가이드 홈에 맞추어 정중하게 실장하여야 한다.
- (4) 유니트 보관 및 이동시는 정전기 방지포장이 되어야 하며, 셀프에 인출 작업시는 어스링을 착용하여야 한다.

5.7 케이블 포박

케이블 뭉치 내림부 이하의 수직부분, 타합 케이블 등 수직랙 및 수평랙 위에 포설한 케이블은 밴드 등으로 포박하여야 한다.

5.8 광점퍼 코드접속

- (1) 광 점퍼 코드의 한쪽 커넥터를 분배함 내에 취부되어 있는 분배기에 접속하여야 한다.
- (2) 분배기에 광커넥터를 접속한 후 분배기내의 표시판에 회선수용 내역을 기재하여야 한다.
- (3) 광감쇠기에 결합되어 있는 점퍼코드를 한곳으로 모아 점퍼코드 출구로 정리하여 빼내야 한다.
- (4) 출구에서 나온 점퍼코드는 광 단국장치에 연결하고 잔여점퍼코드의 여장을 저장함에 정리하여 저장하여야 한다.
- (5) 상기 작업 후 분배함 또는 저장함의 광 점퍼코드 배선상태 및 시스템 작동을 점검한 후 이상이 없을 시 분배함, 저장함의 전면 커버를 덮고, 커버가 이탈되지 않도록 안전조치를 하여야 한다.



해설 1. 전송설비

1. 인터페이스 업무분계

(1) 전송설비에 역통신설비 및 타분야(전력, 신호 등)의 회선을 링크 시켜야 하므로 이에 따른 업무 한계를 구분하면 다음과 같고, 이에 따른 통신 프로토콜은 전송장비에서 제공하는 프로토콜을 따라야 한다.

- ① 전송장치 ~ MDF(또는 CDF, VDF 등)간 케이블링(단자대 포함) 및 시험 : 전송설비
- ② MDF(또는 CDF, VDF 등) ~ 각 기기간 케이블링 및 시험 : 각 설비
- ③ 각 실 단자함 ~ 각 기기간 케이블링 및 시험 : 각 설비

(2) 전송설비와 인터페이스 되어야 할 설비 및 분야는 다음과 같다.

- ① 통신분야(전화, 관제전화, 관제방송, 영상감시, 여객안내, 행선안내, 역무자동, 열차무선, 정보통신망, TNMS 등)
- ② 신호분야(CTC, FEPOL, WCE, CAMS, LDTS, TLDS 등)
- ③ 전철전력분야(SCADA, RTU, CU, 조명제어, 고장점표정반 등)
- ④ 기계설비(터널환기구제어, 집수정모터제어, 공조설비제어 등)
- ⑤ 노반궤도(터널변위계측, 교량변위계측 등) 등

2. 전송 회선 종류

전송장비에 수용되는 회선의 종류는 아래의 표를 참조하되, 상세 수용내역은 설계시 회선수요를 조사하여 반영한다.

표 1. 전송장비 수용회선

구분	설비	회 선 명	인터페이스 및 대역폭	비고
음성	통신	교환중계선	E1 또는 Ethernet	
		가입자회선	채널급(64Kbps이하)	
		연선전화회선	채널급(64Kbps이하) 또는 Ethernet	
		관제전화회선	관제센터~COT : Ethernet	
			COT~RT : 채널급(64Kbps이하)	
		관제원격방송회선	채널급(64Kbps이하)	
		열차무선송수신	채널급(64Kbps이하)	
데이터	통신	열차무선제어	채널급(64Kbps이하)	
		역무자동제어	E1 또는 Ethernet	
		행선안내제어	E1 또는 Ethernet	
		여객안내제어	E1 또는 Ethernet	
		정보통신망(LAN/WAN)	E1 또는 Ethernet	
		DCN(TNMS/EMS)	E1 또는 Ethernet	
		FM재방송	E1 또는 채널급(64Kbps이하)	
		광케이블 감시	E1 또는 채널급(64Kbps이하)	
	신호	통신실 출입통제	E1 또는 Ethernet	
		CTC	채널급(64Kbps이하)	
		LDTS	채널급(64Kbps이하)	
		TLDS	채널급(64Kbps이하)	
		지진감시	E1 또는 Ethernet	
		신호실 출입통제	E1 또는 Ethernet	
	전철 전력	SCADA	채널급(64Kbps이하)	
		RTU	채널급(64Kbps이하)	
		CU	채널급(64Kbps이하)	
		동력단로기제어	채널급(64Kbps이하)	
		조명제어	채널급(64Kbps이하)	
		고장점표정반	E1 또는 채널급(64Kbps이하)	
		원격진단제어	E1 또는 채널급(64Kbps이하)	
		전기실 출입통제	E1 또는 Ethernet	
	기계	터널환기구제어	E1 또는 Ethernet	
		공조기기제어	E1 또는 Ethernet	
		터널집수정제어	E1 또는 Ethernet	
		기계실 출입통제	E1 또는 Ethernet	
	노반	터널변위계측	E1 또는 Ethernet	
		교량변위계측	E1 또는 Ethernet	
영상	정보통신	역사 CCTV	E1 또는 Ethernet	
		승강장 CCTV	E1 또는 Ethernet	
		취약개소 CCTV	E1 또는 Ethernet	
		철도방법 CCTV	E1 또는 Ethernet	
	신호제어	신호실 CCTV	E1 또는 Ethernet	
		선로전환기 CCTV	E1 또는 Ethernet	
	전철전력	전철전력 CCTV	E1 또는 Ethernet	
		절연구분 CCTV	E1 또는 Ethernet	

주)각 회선에 대한 전송규격은 인터페이스 설비에 따른다.



RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둔.

Rev.1('17.12.27) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.2('18.12.17) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.3('19.12.19) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.4('21.07.05) 철도설계기준 및 편람 개정