

KR C-02030

Rev.4, 26. February 2020

철도노반계획 및 설계일반사항

2020. 2. 26



한국철도시설공단

REVIEW CHART

[illegible]

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 노반계획 일반사항	2
2.1 일반사항	2
2.2 친환경적 철도노선선정	2
2.3 선형계획	3
2.4 구조물 계획	3
2.5 자재선정	5
3. 설계일반사항	5
3.1 일반사항	5
3.2 계획	6
3.3 허용한계	7
 해설 1. 선형계획	 12
1. 곡선반경과 완화곡선의 제한	12
2. 완화곡선 부설	13
3. 완화곡선 적용기준	13
해설 2. 곡선교량의 계획	17
1. 선궤도를 지지하는 무도상 강형교 상부	17
2. 곡선궤도를 지지하는 교량 하부구조물의 편기량	18
해설 3. 터널의 계획	20
1. 철도터널 내공단면 설정	20
2. 선로중심간격(E)	20
3. 건축한계 확대(W)	20
4. 캔트 및 슬랙에 따른 편기량(A, B)	21
5. 구축중심 이격거리(D)	21
6. 터널단면의 결정	22
해설 4. 건조물의 명칭 및 종류별 약호기입	23
해설 5. 노반계획	25
1. 시공기면(FL)	25
2. 시공기면의 폭	27



해설 6. 노반표준단면	28
1. 복선 표준단면	28
1.1 토공	28
1.2 교량 및 터널(측면배수)	28
1.3 교량 및 터널(중앙배수)	29
2. 단선 표준단면	29
2.1 토공	29
2.2 교량 및 터널(측면배수)	30
2.3 교량 및 터널(편구배)	30
해설 7. 인터페이스 기타	31
1. 일반사항	31
1.1 기본 원칙	31
2. 선형과 궤도	31
3. 구조물과 궤도의 상호작용	32
4. 노반과 전기분야	34
5. 노반과 건축(정거장 시설)의 인터페이스	35
6. 유지관리 등	36
RECORD HISTORY	37

1. 용어의 정의

- (1) 철도건설 : 새로운 철도 건설과 기존철도 개량 등을 모두 포함한 것.
- (2) 철도개량 : 기존철도를 전철화, 단선철도를 복선화 또는 2복선화, 노선개량, 정거장확장, 반구축물 및 궤도개량 등.
- (3) 전철화 : 비전철 단선철도나 복선철도를 전기철도로 개량하는 것.
- (4) 전기철도 : 철도의 동력을 전기로 한 철도 전기시설을 한 철도를 말하며 전기시설에는 전차선, 송변전, 전기신호, 통신설비 등을 포함하고 교류식과 직류식으로 구분.
- (5) 노선개량 : 철도노선의 평면선형과 종단선형, 정거장위치, 노반구축물, 교행역신설, 정거장시설 등을 포함하여 개량하는 것.
- (6) 정거장확장 : 유효장확장, 본선·부분선·측선 및 승강장시설, 역사 등 정거장 시설 규모를 확장하는 것.
- (7) 교행역신설 : 열차의 교행 또는 대피를 위한 시설의 신설.
- (8) 사업시행자 : 「철도건설법 제8조」규정에 따라 철도건설사업을 시행하는 자.
- (9) 철도시설 : 「철도산업발전기본법 제3조 2항」에 규정한 시설(부지를 포함한다.)을 말하며, 철도 노반, 궤도, 신호, 전기(전차선, 송변전 시설포함), 건축, 통신, 정거장, 차량기지, 보수기지 등 열차운전 취급시설과 철도운송영업 취급시설 등.
- (10) 열차 : 「철도건설규칙 제2조 2항」의 정의에 의함.
- (11) 정거장 : 「철도건설규칙 제2조 제9항」 규정에 의한 정거장.
- (12) 세부사업 : 철도시설을 용지, 노반, 궤도, 건축, 신호, 전기, 통신, 차량기지, 보수기지 등 세부적으로 구분한 각 사업.
- (13) SOC 사업 : 「사회기반 시설에 대한 민간투자법 제2조 제1항 나」에서 정한 철도 민간자본으로 투자하는 사업.
- (14) 선로 : 철도차량이 주행하기 위하여 일정한 부지에 노반을 조성하고 그 노반 위에 궤도를 부설한 것.
- (15) 고속철도 : 「철도건설법 제2조 2항」의 규정에 따라 열차가 주요구간을 최고운행속도 시속 200km 이상 주행할 수 있는 철도.
- (16) 일반철도 : 「철도건설법 제2조 4항」에서 규정한 철도.
- (17) 광역철도 : 「광역교통관리에 관한 특별법 제2조 제2호나목」에 따른 철도.
- (18) 동력집중식 : 열차의 동력장치를 기관차에 설치하여 기관차가 견인 주행하는 열차.
- (19) 동력분산식 : 열차의 동력장치를 편성된 차량에 분산 설치하여 열차를 견인 주행하는 열차.
- (20) 여객열차 : 여객만 수송하기 위해 여객용 객차와 동력차만 편성된 여객전용열차.
- (21) 화물열차 : 화물을 수송하기 위해 화차와 동력차만 편성된 화물전용열차.



- (22) 혼합열차 : 여객과 화물을 동시에 수송하기 위해 객차와 화차, 동력차를 혼합하여 편성된 열차.
- (23) 공사관리 : 공사를 발주하여 준공개통 할 때까지 시공과정의 공사비 및 공사규모관리, 공정관리, 공사의 품질관리 등.

2. 노반계획 일반사항

2.1 일반사항

- (1) 노선 및 정거장입지는 「철도건설규칙」등 관계규정에 적합해야 한다.
- (2) 관련 계획 조사분석 결과와 현지조건을 고려하여 노선 및 정거장입지를 대안별로 계획해야 한다.
- (3) 평면선형과 종단선형은 선로구조물 계획과 관련 분야 간 인터페이스를 고려하여 계획해야 한다.
- (4) 대안별 비교는 선로구조물 등에 대한 노반공사비를 개략 산출하고 비교, 계획해야 한다.
- (5) 노선의 입지는 주변 경관 및 자연생태계에 미치는 영향을 검토하여 최적노선을 선정해야 한다.
- (6) 토공, 교량, 터널, 정거장위치 등 선로구조물 계획을 반영한 지반조사를 시행하고, 특히 연약지반 등 특수한 지역의 지반조건 변화에 의한 사업비 변동이 예상되는 구간은 세부지반조사를 시행하여 수리, 수문, 지장물 등 현지조건의 조사결과와 지반조사 결과를 반영한 선로구조물 계획을 수립해야 한다.
- (7) 정거장은 열차운행계획, 운전취급 및 영업시설, 건축시설계획, 각종시스템 시설계획, 교통영향평가 및 환경영향평가 결과 등을 고려하여 배선과 시설을 계획해야 한다.
- (8) 노선은 지역사회의 편익이 크고 사업주체의 이익 또한 고려해야 하므로 많은 비교안을 검토하여 최적의 노선으로 계획해야 한다.
- (9) 노선선정 시 경합관계에 있는 건설비와 운영비는 수송수요 및 열차운행계획을 고려한노선을 선정해야 한다.

2.2 친환경적 철도노선선정

- (1) 환경친화적인 철도건설을 할 수 있게 철도노선선정은 타당성조사 및 기본계획단계에서부터 환경영향성을 검토해야 한다.
- (2) 철도노선계획수립을 위한 관련 계획 검토와 현장조사에는 철도, 구조, 토질, 교통, 환경, 문화재 등 관련 분야 전문가가 참여하여 의견수렴을 거쳐 노선대안을 선정한다.
- (3) 초기단계 설계자문에서는 철도, 구조, 토질, 교통, 수자원, 시공 및 안전, 문화재, 환경분야 전문가 또는 관계기관이 참여하여 주요사항을 검토한다.

- (4) 노선설명회 등을 통해 주민 및 관계기관의 의견을 수렴하여 환경영향 저감대책 등을 수립한다.

2.3 선형계획

2.3.1 평면선형

- (1) 평면선형은 노선의 기능과 설계속도에 따라 가능한 대안노선에 대하여 열차운행성 등기술성과 경제성 검토 결과를 토대로 하여 관계기관 등의 의견을 수렴하여 최적노선으로 계획해야 한다.
- (2) 평면선형의 곡선반경은 설계속도에 따라 철도건설규칙 등 관계규정에서 정한 최소곡선반경 이상이어야 한다.
- (3) 평면선형은 노선의 기능과 설계속도에 적합해야 하고, 노선 전구간의 평면 및 종단선형상 균형성을 유지하며 장래 속도향상을 고려해야 한다.
- (4) 지형 상 상습 홍수범람 지역이나 대규모의 연약지반, 비탈길이가 긴 깎기 지형 등의 취약지형은 가급적 피해야 한다.
- (5) 급경사의 비탈지형으로 토사붕괴나 눈사태지역, 용수 등의 상시 습한 지역은 피하고, 가급적 양지지형으로 계획한다.
- (6) 주요 도로의 평면교차, 밀집시가지지역, 문화유적보전지역 및 대규모의 묘지지역은 최대한 피해야 한다.

2.3.2 종단선형

- (1) 종단선형은 해당 노선의 설계속도 수준과 차량성능을 감안하여 표정속도를 향상시킬 수 있게 선정해야 한다.
- (2) 종단선형은 전 구간에 걸쳐 평면 및 종단선형의 균형성을 확보할 수 있게 긴 구간의 최급기울기나 수평기울기를 무리하게 설정하지 않도록 한다.
- (3) 선로의 시공기면은 가급적 자연지반 경사도를 감하여 지나치게 높거나, 알지 않게 정해야 한다.
- (4) 선로의 시공기면은 하천의 최대홍수위와 도로 등 입체교차시설의 다리밑 공간높이를 확보할 수 있게 정해야 한다.
- (5) 하향최급기울기에서 상향기울기 변경점설정은 가급적 피하고, 부득이한 경우에는 양 쪽기울기 차이가 최소화되도록 설정해야 한다.
- (6) 기울기의 변경점은 평면선형의 직선 또는 원곡선 구간에 설치한다.

2.4 구조물 계획

2.4.1 교량 계획

- (1) 하천지역에 설치되는 교량은 하천설계기준에 따라 경간장 등을 정해야 한다.
- (2) 교량은 해당 하천의 하천정비계획 등 수리·수문 조사결과에 따라 경간장과 교량의



높이와 길이를 정해야 하며, 하천정비계획이 수립되지 않은 하천은 수리·수문조사를 시행해야 한다.

- (3) 하천정비계획은 수립되었으나, 하천정비사업이 시행되지 않은 하천은 하천정비계획을 토대로 하여 제방의 여유고 등을 확보할 수 있게 교량을 계획해야 한다.
- (4) 교량은 가급적 하천의 유수방향에 직각되게 계획하여 홍수 시 등에 유수 상 지장을 최소화하게 해야 한다.
- (5) 교량 전후에 작은 교량이나 구교를 연속해서 설치하는 것을 피할 수 있게 경간길이나 교량길이를 정해야 한다.
- (6) 교대 등 하천공작물을 제방에 설치하는 것은 피해야 한다. 부득이한 경우 제방의 안정이 확보 될 수 있는 조치를 해야 한다.
- (7) 하천의 종방향을 따라 설치되는 교량의 경우, 교각이 하천의 전체 폭에 걸쳐서 배치되지 않게 계획해야 한다.
- (8) 다리밑 공간높이는 하천의 경우 “하천설계기준”을, 도로의 경우는 “도로의 구조·시설기준”에 따라야 하며, 해상 등 선박이 통행하는 교량은 이를 고려하여 교량을 계획해야 한다.
- (9) 농경지의 농로와 마을간 도로에 설치되는 교량은 농경용 차량·장비와 농산품 운반 차량이 원활하게 통행할 수 있게 교량의 경간과 다리밑 공간높이를 정해야 한다.
- (10) 주거지역에 근접한 교량은 환경영향 평가결과 등을 토대로 하여 경관성 및 환경성을 최적화할 수 있게 해야 한다.

2.4.2 터널 계획

- (1) 터널은 단층, 파쇄대, 퇴적토, 편암 등 취약한 지형이나, 계곡을 피하여 가급적 능선을 따라 그 위치를 정해야 한다.
- (2) 터널의 길이는 평면곡선과 종단기울기, 갱구부의 편암이나 깎기 토량, 열차운행상 안정성과 유지보수성을 검토하여 정해야 한다.
- (3) 터널구간의 선로기울기는 배수 및 자연환기를 위해 가급적 한 방향 기울기로 해야 하며 부득이 양방향기울기로 할 경우 배수와 환기가 원활하게 해야 한다.
- (4) 터널의 갱구는 계곡부의 수로 등을 피하고, 갱문 뒤의 비탈길이를 가급적 짧게 해야 하며, 지형상 낙석 등이 예상되는 구간은 터널길이를 길게 하거나 낙석방지시설을 설치하여 열차안전운행에 지장이 없도록 해야 한다.
- (5) 터널내의 배수시설은 배수로 수위를 시공기면보다 낮게 하여 터널내배수가 용이하게 해야 한다.
- (6) 시가지나 집단마을 등의 하부를 통과하는 터널은 공사 중이나 열차운행 중에 생활환경 또는터널의 안전성에 지장이 없도록 터널의 구조와 시공법 등을 정해야 한다.

- (7) 1km 이상의 터널은 안전성 분석결과에 따라 방재시설에 대한 검토를 해야 한다.
- (8) 터널단면은 열차고속주행에 따른 공기압 영향과, 곡선구간에서 선로중심간격 및 건축한계의 변화를 고려하여 정해야 한다.

2.4.3 정거장 계획

- (1) 정거장위치는 선형 상 철도건설규칙 등 관계규정에서 정한 범위내에서 가급적 수평의 직선구간으로서 장래 확장 개량이 가능하고, 노선 및 정거장의 기능과 규모에 따라 필요한 시설을 배치할 수 있게 선정해야 한다.
- (2) 정거장은 노선의 기능과 열차운행계획 등에 따라 시·종착정거장, 중간 또는 분기정거장으로 구분하여 여객과 화물혼용이나 여객전용설비를 해야 한다.
- (3) 정거장 부지규모는 최종 목표연도를 기준으로 하여 계획하되 장래 확장 가능성을 감안해야 하며, 정거장설비는 장·단기로 구분하여 단계별 건설계획을 검토해야 한다.
- (4) 정거장시설은 기능과 교통영향평가에 따라 계획하며 여객접근과 편의시설, 운전취급과 열차제어설비, 환승 및 연계 교통시설, 역세권 개발 등을 감안하여 시설종류와 규모를 검토해야 한다.
- (5) 시·종점에 위치하는 정거장은 차량의 차량기지 진출입을 고려하여 시설의 종류와 규모를 검토해야 한다.
- (6) 정거장의 배선은 열차운행계획에 따라 열차운행이 원활하도록 계획해야 한다.
- (7) 차량기지과 보수기지 등은 그 기능과 취급규모에 따라 시설의 종류와 규모를 계획하여, 철도운영성을 최적화해야 한다.

2.5 자재선정

모든 공사용 자재는 “산업표준화법”에 의한 한국산업규격 표시품(이하 “KS 표시품”이라 한다) 또는 이와 동등 이상의 성능을 지닌 자재이어야 하며, “녹색제품 구매촉진에 관한 법률”에 의한 녹색제품 또는 “중소기업진흥 및 제품구매촉진에 관한 법률”에 따른 우선구매대상 기술개발제품이 설계에 반영될 수 있는지 검토해야 한다.

3. 설계일반사항

3.1 일반사항

3.1.1 기본 원칙

- (1) 노반시설은 설계속도에 대하여 안정성, 기술성, 시공성, 경제성이 확보되고, 노선의 기능과 성능이 적합해야 한다.
- (2) 노반시설은 차량한계내의 차량이 안전하게 운행될 수 있도록 건축한계를 저촉하지 않아야 한다.



- (3) 노반시설은 환경친화적으로 설계해야 한다.
- (4) 노반시설은 사용기간 중 화학적, 물리적 작용에 대하여 충분한 내구성을 확보해야 한다.

3.1.2 하중

- (1) 노반시설의 설계는 시공 중, 완성 후 구조물에 작용하는 모든 종류의 하중에 의한 영향을 고려해야 한다.
 - 가. 재료, 자연환경의 하중과 같은 영구하중.
 - 나. 빈도에 관계없이 변동성 있는 하중.
 - 다. 차량과 보행자 같은 준영구적인 하중.
 - 라. 교통 또는 자연 환경 재해상 우발적인 하중.
- (2) 열차하중은 표준활하중을 기준으로 하며, 충격과 함께 열차운행에 의한 피로의 영향과 따로 정한 설계기준 등 관계 규정을 따른다.
- (3) 장대레일 적용구간의 구조물은 온도변화에 대한 고려를 해야 한다.

3.2 계획

3.2.1 일반사항

- (1) 철도시설의 계획은 해당 노선의 기능과 성능, 안전성과 승차감을 확보할 수 있도록 계획해야 한다.
- (2) 시설물형식은 시공 시 품질관리가 용이하고, 완공 후 유지관리가 용이한 단순한 구조형식을 적용할 수 있도록 계획해야 한다.
- (3) 주위의 자연환경과 어울리는 환경친화적인 계획을 하고, 소음·진동 저감방안을 검토해야 하며, 소음예측의 경우 철도소음 예측 프로그램(KR Noise 2013)을 사용한다.
- (4) 철도운행으로 인하여 인접구조물에 미치는 영향이 예상될 경우 최소화 시킬 수 있는 대책을 강구하는 계획을 해야 한다.
- (5) 구조물의 변형 및 안정성과 관계되는 규정 외에 재료의 거동, 고속차량운행에 따른 공진 등 구조물과 차량의 운행조건이 만족되는 계획을 해야 한다.
- (6) 원활한 철도시스템 운영을 위한 인터페이스를 고려하여 계획해야 한다.
- (7) 도로, 하천, 기타 기존시설물과 교차 되는 경우에는 교차조건에 대하여 면밀히 검토 후 입지여건을 고려하여 계획해야 한다.
- (8) 고속철도 계획 시 운행에 따른 다음 사항을 특별히 고려하여 계획해야 한다.
 - ① 열차풍의 영향
 - ② 공진발생의 영향
 - ③ 터널구간의 공기압 영향

3.2.2 인터페이스

- (1) 노반구조물은 궤도구조를 고려하여 계획해야 한다.
- (2) 차량형식과 구조물은 열차 속도유지, 승객의 쾌적성 및 안락성 등을 고려하여 계획해야 한다.
- (3) 전기철도, 전차선로, 전력설비시스템 등을 고려하여 계획해야 한다.
- (4) 열차폐색장치, 열차제어장치 등 신호체계는 열차운행속도를 고려하여 계획해야 한다.
- (5) 전기체계는 열차운행 및 선로시스템, 궤도구조시스템 등을 고려하여 계획해야 한다.
- (6) 통신체계는 열차운용계획과 철도종합 정보처리 설비기능을 고려하여 계획해야 한다.
- (7) 정거장시설은 타 교통수단과 환승, 연계할 수 있는 기능을 검토하여 계획해야 한다.
- (8) 부대시설은 철도운용 및 유지보수 등을 고려하여 계획해야 한다.
- (9) 노반시설의 방재설비는 차량 및 열차운행조건을 감안하여 계획해야 한다.

3.2.3 유지관리

- (1) 세부적인 설계과정에서 필요할 경우 유지관리에 필요한 최소기준을 제시해야 한다.
- (2) 방재설비는 차량 및 열차운행조건에 따라 방재기준을 정하고, 안정성과 경제성을 종합적으로 분석 검토하여 노반구조물의 방재설비를 계획해야 한다.
- (3) 유지관리용 접근로 및 방호울타리

① 유지관리용 접근로

토공, 교량, 터널 등의 구조물에 차량이 접근할 수 있는 진입로 설치하는 가급적 기준도로를 최대한 활용하고, 신설할 경우는 용지 및 공사비를 최대한 절감할 수 있도록 계획해야 한다.

② 주차장

접근로 종점부에는 점검차량과 유지보수용 자재를 적치할 수 있는 주차장을 설치하되 대상구조물에서 이용이 편리한 위치를 선정해야 한다.

③ 방호울타리

가. 열차안전에 지장을 초래할 우려가 있는 장소에는 안전사고를 사전예방하기 위한 방호울타리를 설치해야 한다.

나. 깎기나 쌓기부, 교량구간은 용지경계선에, 터널갱구부 주위는 비탈면에 맞추어 설치해야 한다. 다만, 다른 구조물과 접속개소는 연속설치하고 인근 주민의 통행 등 현지여건을 고려하여 설치해야 한다.

다. 교량하부에 쓰레기 등 유해적치물 등을 방치할 수 있는 장소에는 교량 방호울타리를 설치해야 한다.

3.3 허용한계

3.3.1 철도의 건축한계 일반



- (1) 건축한계 내에서는 건물, 기타 건조물을 설치하지 못한다. 다만, 가공전차선 및 그 현수장치와 작업상 필요한 일시적 시설로서 열차 및 차량운전에 지장이 없는 경우에는 그러하지 않는다.
- (2) 직선 선로구간 건축한계는 <그림 1>에 따른다.
- (3) 전기동차 전용선인 경우에는 <표 1>을 따른다. 다만, 도시철도와 연결 되는 경우에는 연계성을 고려하여 이에 맞도록 해야 한다.

표 1. 전기동차 전용선의 건축한계 및 구축한계 (단위 : mm)

항목	구간별	폭	높이	비 고
건축한계	지상 · 고가	3,600	5,300	높이 : RL기준
	지하	3,600	4,800	
구축한계	지상 · 고가	3,600	5,800	
	지하	단선	4,700	
		복선	4,100	폭 : 중앙기둥제외

(4) 곡선구간 건축한계

- ① 곡선 선로구간 건축한계의 폭은 직선구간 건축한계에서 <식 (1)>에 의하여 산출한 치수 이상을 확보해야 한다. 다만 가공전차선과 그 현수장치를 제외한 상부의 한계는 그러하지 않는다.

$$W = \frac{50,000}{R} \quad (\text{전기동차 전용선인 경우 } \frac{24,000}{R}) \quad (1)$$

여기서, W : 궤도중심의 각 측으로 확대할 치수(mm)

R : 선로 곡선반경(m)

- ② 위의 규정에 의한 확대치수는 완화곡선구간에서 이를 체감해야 한다. 완화곡선이 없는 경우에는 원곡선 시 · 종점에 접속한 직선구간 26m 이상의 길이에서 이를 체감해야 한다.
- ③ 곡선구간 건축한계는 캔트에 따라 경사된 건축한계로 해야 한다.
- ④ 철도를 횡단하는 시설물이 설치되는 구간의 건축한계의 높이는 전차선 가설높이에 지장이 없도록 건축한계의 높이를 일반철도는 RL에서 7,010mm 이상, 고속철도는 RL에서 8,050mm 이상 확보해야 한다. 다만, 기존선 개량 등 부득이한 경우에는 승인을 받아 전차선 가설에 지장이 없는 범위로 축소할 수 있다.

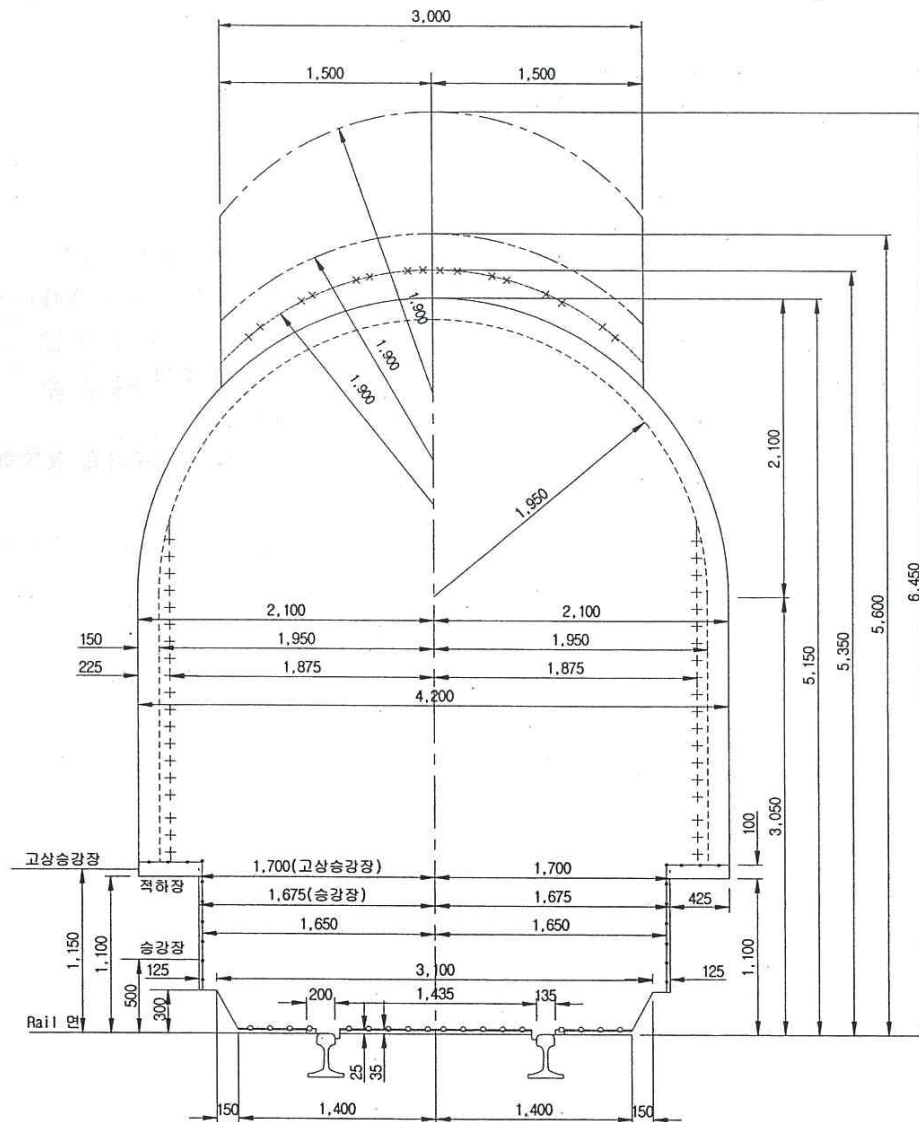


그림 1. 건축한계

3.3.2 도로횡단 시설한계

- (1) 도로횡단 시설한계(도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제18조.)의 통과높이 H는 4.5m로 한다. 동계 적설에 의한 한계높이의 감소 또는 포장 덧씌우기 등이 예상되는 경우를 고려하여 5.0m 이상으로 하는 것이 바람직하다. 다만, 부득이한 경우에는 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙에 따라 축소할 수 있다.
- (2) 도로횡단 철도구조물이 규정된 다리밑 공간을 확보한 경우에도 적재높이 제한 위반 차량으로 인한 충격이나 파손이 우려되는 개소는 차량통과한계틀을 설치해야 한다.
- (3) 도로횡단 구조물의 다리밑 공간이 4.7m(고속철도 5.0m) 미만의 개소에는 차량통과한계틀 및 차높이 제한표지를 설치하되 전후 고가도로 또는 보도육교 등 현지어건을



감안하여 설치여부 결정해야 한다.

① 차량통과한계틀 설치위치

가. 교량 : 전방 20~50m 부근에 지형여건 감안 설치

나. 통로박스 : 전방 5~15m 부근에 지형여건 감안 설치

② 차량통과한계틀 설치높이는 구조물의 실제 통과높이보다 0.1m 낮게 설치한다.

③ 차높이 제한표지에는 구조물의 실제 통과높이보다 0.2m 낮게 표기한다.

④ 차높이 제한표지는 도로교통법의 관계 규정을 따른다.

3.3.3 하천 등의 다리밑 공간

(1) 교량 밑의 통행에 사용되는 공간 또는 교량 밑에서 수위(水位)까지의 공간높이를 말하며, 배가 지나다니는 수로 위의 공간높이는 다음과 같다.

① 범선 또는 소기선 통과최고수면에서 30m

② 대기선 군함최고수면에서 45~60m

③ 소증기선 최고수면에서 4.5m

④ 폰툰(pontoon), 바지선(barge)최고수면에서 3.0m

(2) 교량 계획 시 조사한 계획 홍수위가 주거터 밑에 있도록 계획해야 한다. 선박의 운항이 없는 하천의 경우에는 하천설계 기준의 계획홍수량에 따라 <표 2>의 값을 표준으로 하되, 하상변동에 의한 수위상승과 만곡부의 수위상승, 수리계산 오차 등을 고려하여 제방여유고 이상을 확보해야 한다.

표 2. 계획홍수량에 따른 다리밑 공간

계획홍수량(m^3/sec)	다리밑 공간(m)
200 미만	0.6 이상
200 이상~500 미만	0.8 이상
500 이상~2,000 미만	1.0 이상
2,000 이상~5,000 미만	1.2 이상
5,000 이상~10,000 미만	1.5 이상
10,000 이상	2.0 이상

주 : 1) 하천에서의 다리밑 공간은 홍수위로부터 교각이나 교대 중 가장 낮은 위치의 받침 하면까지의 높이를 말하며, 라멘교의 경우에는 현치 하단까지의 높이를 말한다.

2) 다만, 계획홍수량이 $50m^3/sec$ 이하이고 제방고가 1.0m 이하이고 다리밑 공간은 0.3m 이상을 확보해야 한다.

3.3.4 지하 구조물의 최소토피

- (1) 철도 관련 지하시설물의 윗면에서부터 도로면, 지상면, 하천 하상고까지의 최소토피는 다른 지하매설물의 영향이 철도 운행에 미치지 않고, 철도시설물의 보호 및 안전이 확보되어 일정 이상의 토피를 유지 할 수 있도록 계획·설계해야 한다.
- (2) 도로 및 지상부 최소토피는 기존도로 지하에 기 매설되어있는 시설물의 안전을 고려하고, 그 이외의 구간은 장래시설물의 설치 필요 공간을 확보하기 위하여, 도로면 또는 지면으로부터 지하구조물 윗면까지 일정 이상의 토피를 유지 할 수 있도록 계획해야 한다. 다만, 현지여건상 부득이한 사유가 있거나 도로개구부 등 지형 상 특별한 경우에는 철도 시설물의 성능을 저하시키지 않는 범위에서 관리청과 협의하여 최소 토피를 조정할 수 있다.
- (3) 하천을 횡단하는 철도 지하구조물 윗면까지 최소토피는 하천의 장래 계획 및 홍수시 세굴 등을 고려하여 하상고(저수로 기준)와 일정한 깊이를 유지 할 수 있도록 계획해야 한다.
- (4) 최소 토피에 관한 설계기준은 관계 법령 및 설계기준의 각 장에서 정한 기준을 따른다.



해설 1. 선형계획

1. 곡선반경과 완화곡선의 제한

본선의 곡선반경은 설계속도에 따라 다음 <표 3> 및 <표 4>의 값 이상으로 한다.

$$R \geq \frac{11.8 V^2}{C_{\max} + C_{d,\max}} = R_{\min}$$

여기서, R : 최소 곡선반경(m)
 V : 설계속도(km/h)
 C_{\max} : 최대 설정캔트(mm)
 $C_{d,\max}$: 최대 부족캔트(mm)
 R_{\min} : 계산상의 최소 곡선반경(m)

표 3. 자갈도상 궤도($C_{\max} = 160\text{mm}$)

V(km/h)	70	100	120	150	200
$C_{d,\max}$	100				
R_{\min}	222.40	453.90	653.60	1021.20	1815.40
R	400	500	700	1100	1900
$v(\text{km/h})$	240	250	270	300	350
$C_{d,\max}$	80				
R_{\min}	2832.0	3072.00	3584.30	4425.0	6023.00
R	2900	3100	3600	4500	6100

주) 는 계산에 의한 값

표 4. 콘크리트도상 궤도($C_{\max} = 180\text{mm}$)

V(km/h)	70	100	120	150	200
$C_{d,\max}$	130				
R_{\min}	186.5	380.6	548.1	856.5	1522.6
R	400	400	600	900	1600
$v(\text{km/h})$	240	250	270	300	350
$C_{d,\max}$	130				
R_{\min}	2192.5	2379.0	2774.9	3425.8	4662.9
R	2200	2400	2800	3500	4700

주) 는 계산에 의한 값

완화곡선은 설계속도에 따라 다음 <표 5>의 곡선반경 미만에 삽입한다.

$$R' = \frac{11.8V^2}{\Delta C_{d,lim}} \leq R$$

여기서, R' : 계산상 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경(m)

V : 설계속도(km/h)

$\Delta C_{d,lim}$: 부족칸트 변화량 한계값(mm)(부족칸트 변화량은 인접한 선형간
균형칸트 차이를 의미하며, 이의 한계값은 선형 보간에 의해 산출한다)

R : 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경(m)

표 5. 완화곡선을 부설하는 최대 곡선반경

$V(km/h)$	70	100	120	150	200
$\Delta C_{d,lim}$	100	83	69	57	40
$R'(m)$	579	1,422	2,462	4,658	11,800
$R(m)$	600	1,500	2,500	5,000	12,000
$V(km/h)$	240	250	270	300	350
$\Delta C_{d,lim}$	33.6	32	30	27	25
$R'(m)$	20,229	23,047	28,674	39,333	57,820
$R(m)$	21,000	24,000	29,000	40,000	58,000

주) 는 계산에 의한 값

분기기 내에서 부족칸트 변화량이 다음 <표 6>의 값을 초과하는 경우에는 완화곡선을 두어야 한다.

표 6. 분기기내 부족칸트 변화량 한계값

고속철도 전용선				그 외			
$V(km/h)$	$V \leq 70$	$70 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$	$V(km/h)$	$V \leq 100$	$100 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$
$\Delta C_{d,lim}$	120	105	85	$\Delta C_{d,lim}$	120	$141 - 0.21V$	$161 - 0.33V$

2. 완화곡선 부설

완화곡선의 형상은 3차 포물선으로 하며, 부설방법은 <그림 2>과 같이 설계속도에 따라 주요거리 및 각도를 산출하여 부설한다.

3. 완화곡선 적용기준

완화곡선 길이를 계산하기 위한 칸트배수(M)는 설계속도에 대한 최소 곡선반경에 대한 값을 적용하고, 부득이하게 곡선반경을 축소하는 경우에는 통과속도를 고려하여 칸트배수를 산정하여 적용한다.



$$M = C_1 = \frac{7.31 V}{1000} \quad \text{또는} \quad C_2 = \frac{6.18 V}{1000}$$

여기서 C_1 : 설정칸트 변화량에 대한 배수

C_2 : 부족칸트 변화량에 대한 배수

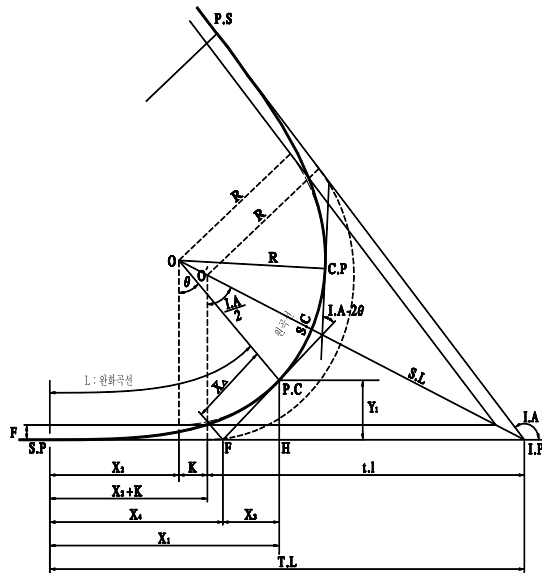


그림 2. 완화곡선 부설방법

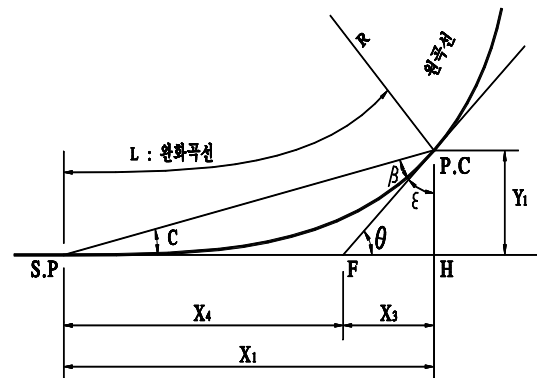


그림 3. 완화곡선 주요측점

$$X_1 = M \cdot C = L_{T1} = C_1 \Delta C \quad \text{또는} \quad L_{T2} = C_2 \Delta C_d \quad \text{중 큰 값}$$

L_{T1} : 설정칸트에 대한 완화곡선길이(m)

L_{T2} : 부족칸트에 대한 완화곡선길이(m)

$M (C_1, C_2)$: 설정 및 부족 칸트배수 (규정 제8조 제3항)

$C (\Delta C, \Delta C_d)$: 설정 및 부족 칸트량(mm) (규정 제7조 제1항, 제8조 제1항)

$$L = X_1 \left(1 + \frac{1}{10} \tan^2 \theta \right)$$

$$Y_2 = \frac{X_2^3}{6 \cdot R X_1}$$

$$X_2 = X_1 - R \cdot \sin \theta$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y_1}{X_3}$$

$$X_3 = \frac{X_1}{3}$$

$$C = \tan^{-1} \frac{Y_1}{X_1}$$

$$X_4 = X_1 - X_3$$

$$\beta = \theta - C$$

$$X_{\Delta} = \frac{X_1}{3} \cdot \sec \theta = X_3 \cdot \sec \theta$$

$$F = Y_1 - R \cdot (1 - \cos \theta)$$

$$\text{제한교각} = 2\theta + \frac{180}{\pi} \cdot \frac{l}{R}$$

$$= 2\theta + \frac{l}{R} \times 57.2956455$$

※ 원곡선 최소길이 $l = 0.5V$ (V: km/h)

표 7. 캔트 변화량에 대한 배수

V	≤ 70	100	120	150	200	240	250	270	300	350
C_1	0.60	0.80	0.90	1.10	1.50	1.80	1.85	2.00	2.20	2.50
C_2	0.45	0.65	0.75	1.00	1.30	1.50	1.55	1.70	1.85	2.20

주) 는 계산에 의한 값

원곡선의 최소길이는 설계속도에 대한 최소길이를 적용하고, 부득이하게 곡선반경을 축소하는 경우에는 주행 가능속도를 고려하여 최소길이를 축소하여 적용한다.

$$l = 0.5V$$

여기서 l : 원곡선 최소길이(10m 단위 적용)

표 8. 원곡선 최소길이

V	≤ 70	100	120	150	200	240	250	270	300	350
l	40	50	60	80	100	120	130	140	150	180

주) 는 계산에 의한 값

완화곡선의 길이를 결정하기 위한 설정 캔트량은 다음과 같이 적용한다.

$$C = \frac{11.8V^2}{R} \leq 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm}) : \Delta C = C$$

$$C = \frac{11.8V^2}{R} > 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm}) : \Delta C = 160\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 180\text{mm})$$

※ $V \leq 200\text{km/h}$: $C_d = 0 \sim 100\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 110\text{mm})$

$V > 200\text{km/h}$: $C_d = 0 \sim 80\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 110\text{mm})$

선로 고속화 경우 $C_d = 0 \sim 120\text{mm}(\text{콘크리트도상 } 120\text{mm})$

완화곡선의 길이 결정은 설정캔트 량과 부족캔트 변화량에 대하여 산출된 값중 큰 값 이상으로 하여야 하며, 검토결과 부설캔트에 의한 길이를 적용 한다.

$$L_{T1} = C_1 \Delta C, \quad L_{T2} = C_2 \Delta C_d = C_2 \Delta C_{d,\text{lim}}$$



표 9. 원화곡선 최소길이

$v(\text{km/h})$	70	100	120	150	200
$R(\text{m})$	600	1,500	2,500	5,000	12,000
C_1	0.60	0.80	0.90	1.10	1.50
ΔC	97	74	68	54	40
$L_{T1}(\text{m})$	58.2	59.2	61.2	59.4	60.0
C_2	0.45	0.65	0.75	1.00	1.30
$\Delta C_{d,\text{lim}}$	100	83	69	57	40
$L_{T2}(\text{m})$	45.0	53.95	51.75	57.0	52.0
$v(\text{km/h})$	240	250	270	300	350
$R(\text{m})$	21,000	24,000	29,000	40,000	58,000
C_1	1.80	1.85	2.00	2.20	2.50
ΔC	33	31	30	27	25
$L_{T1}(\text{m})$	59.4	57.35	60.0	59.4	62.5
C_2	1.50	1.55	1.70	1.85	2.20
$\Delta C_{d,\text{lim}}$	33.6	32	30	27	25
$L_{T2}(\text{m})$	50.4	49.6	51.0	49.95	55.0

주) 는 계산에 의한 값

해설 2. 곡선교량의 계획

곡선궤도를 지지하는 유도상 직각 거더는 다음과 같이 한다.

- (1) 곡선궤도를 지지하는 슬래브교, T형거더교, 박스거더교, 합성거더교, 등 직각교의 설계시 각각의 적용 기준외에 다음 항을 따른다.
- (2) 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는 <그림 4>와 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C는 단선의 경우 $d/6$, 복선의 경우 $d/2$ 을 표준으로 한다.

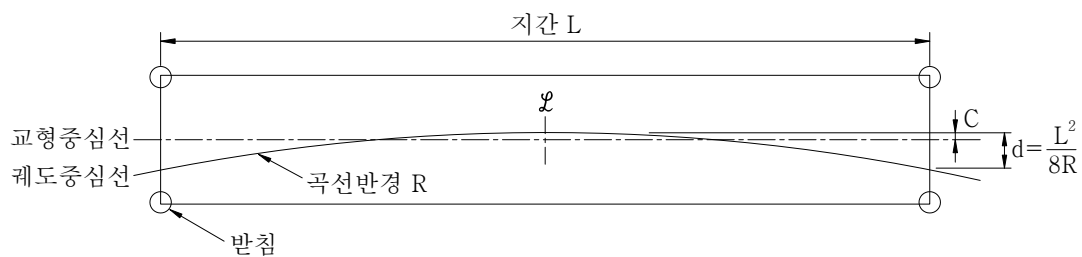


그림 4. 곡선 궤도를 지지하는 유도상 직각교형의 배치

궤도중심의 위치를 「②항」에 의하지 않을 경우에는 교량구조중심선과 궤도 중심선의 편기에 대한 영향을 차륜축배치를 고려하여 검토해야 한다.

1. 선궤도를 지지하는 무도상 강형교 상부

I형 및 판형교의 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는, <그림 5>와 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C는 단선의 경우 $d/4$ 를 표준으로 한다.

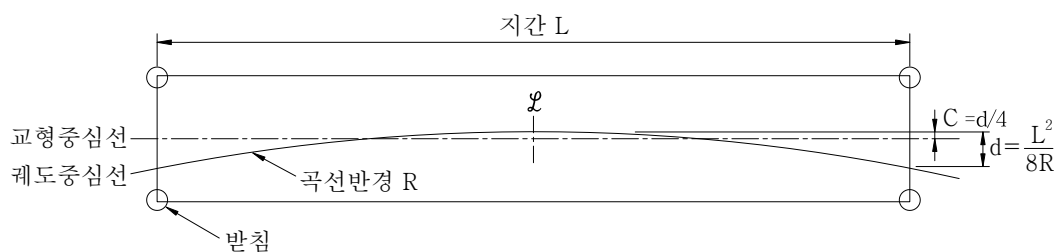


그림 5. 곡선 궤도를 지지하는 플레이트교의 배치



드와프 및 하로 판형교의 지간 중앙에서 궤도중심을 교축선보다 곡선 외측으로 이동시키는 거리는, <그림 6>과 같이 거더의 지간을 현으로 하는 곡선궤도 중심선이 만드는 원호와 현 사이의 최대거리 C 는 단선의 경우 $d/2$ 를 표준으로 한다.

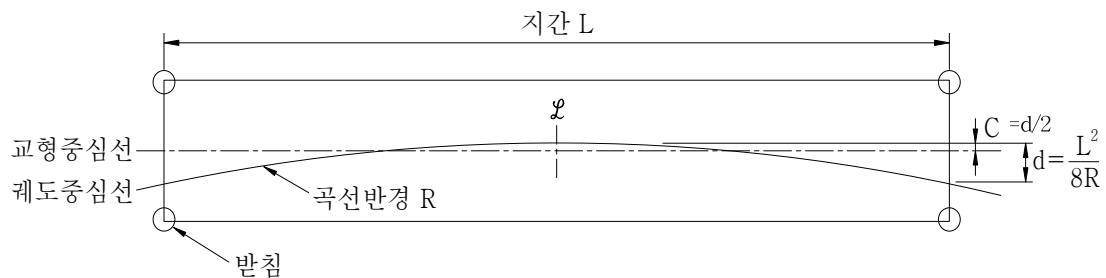


그림 6. 곡선 궤도를 지지하는 드와프, 하로판형교의 배치

2. 곡선궤도를 지지하는 교량 하부구조물의 편기량

- (1) 유도상 직각거더의 하부구조물 편기량은 상부구조물과 동일하다.
- (2) 무도상 강형교량은 교형 중심과 교대, 교각중심의 편기는 다음과 같이 한다.
- (3) <그림 7>의 교형중심선 이동량에 교대, 교각중심의 편기량을 <그림 8>과 같이 적용한다.
- (4) 무도상 교량상의 캔트는 트러스거더를 제외하고는 캔트량의 1/2을 거더의 보자리에 붙이고 나머지 1/2은 패킹을 사용하여 설치한다
- (5) 캔트에 의한 주형 경사에 따른 궤도중심과 교대, 교각의 중심선 편기량은 다음과 같이 구한다.
- (6) 다만 편기량이 30mm 미만의 경우에는 편기를 안 한다.

$$e = \frac{h}{n} \quad (1)$$

여기서 , e : 캔트에 의한 주형 경사에 따른 편기량

h : 보자리에서 내측 RL까지 높이

n : 보자리 기울기(부설캔트량/2)

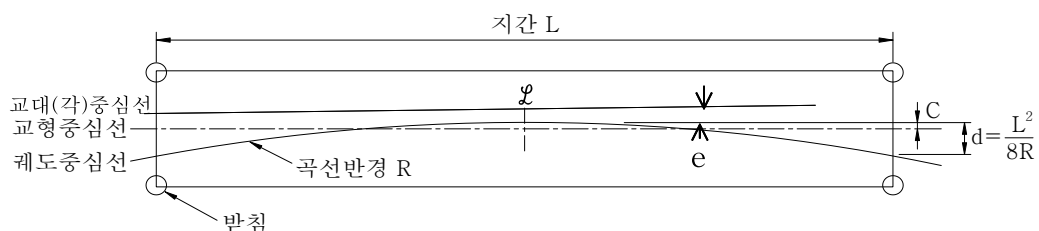


그림 8. 곡선 궤도를 지지하는 I형 및 판형교의 지점단면

I형 및 판형교의 궤도중심에서 교대 또는 교각 중심의 편기량 = $3d/4 + h/n$

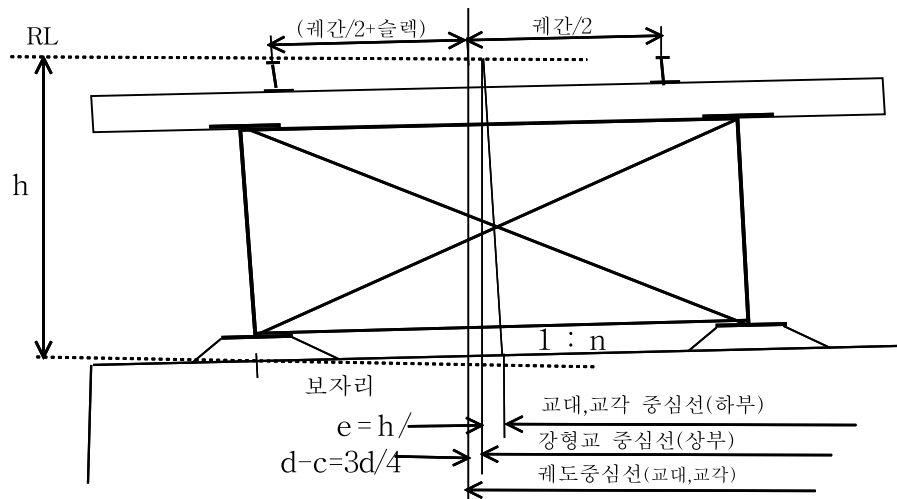


그림 8. 곡선 궤도의 I형 및 판형교의 지점단면

드와프 및 하로판형의 궤도중심에서 교대 또는 교각 중심의 편기량 = $d/2 + h/n$

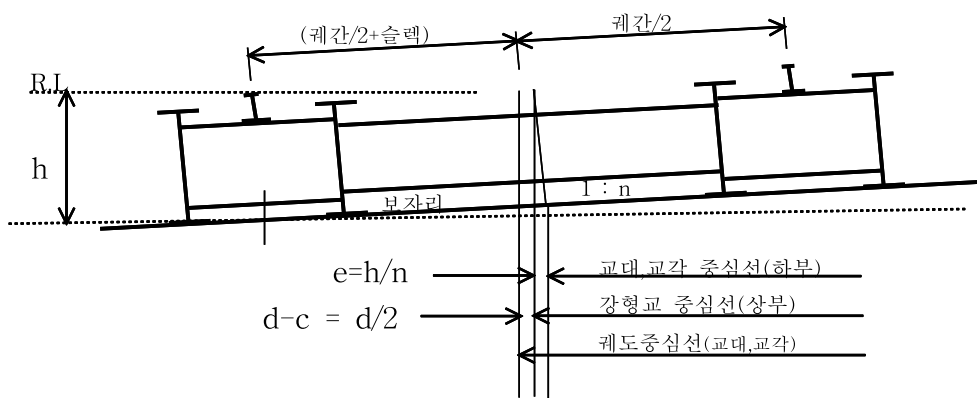


그림 9. 곡선 궤도의 드와프 및 하로판형의 지점단면



해설 3. 터널의 계획

1. 철도터널 내공단면 설정

- (1) 터널 내공단면은 건축한계 및 터널에서의 여유공간(구축한계) 이상이 확보되어야 하며, 최소 도상폭과 대피로 설치에 따른 유효폭이 확보되고, 배수로 및 신호, 통신 등의 케이블 덕트가 확보되도록 고려하여 결정되어야 한다.
- (2) 곡선반경(R), 선로중심간격(E), 건축한계 확폭(W), 캔트 및 슬랙의 영향, 구축중심 이격거리(D) 등 조건에 따라 각각의 단면제원이 산출되어 설계 및 시공상 혼선이 우려되고, 유지관리측면에서 통일성이 필요하므로 기존터널과 같이 직선과 곡선단면으로 대별하여 설정하고 제반조건에 따라 유효보도폭, 구축한계로부터 최근접점거리를 산출하여 직선 또는 곡선단면의 적용을 판별한다.

2. 선로중심간격(E)

- (1) 곡선구간의 궤도의 중심간격은 「철도의 건설기준에 관한 규정」의 제14조(궤도의 중심간격) 제1항의 궤도중심간격에 제13조 제3항 제1호의 곡선반경에 따른 건축한계 확대량을 더하여 확대해야 한다.
다만, 곡선반경이 2,500미터 이상의 경우는 확대량을 생략할 수 있다.
(곡선궤도중심간격 = 직선궤도중심간격 + 2W)(확대량(2W)은 10cm 단위로 절상한다)
- (2) 궤도 사이에 기둥 또는 벽체가 있는 복선터널은 건축한계 확대량(2W)에 캔트 및 슬랙에 따른 편기량(A, B)을 더하여 확대해야 한다.

3. 건축한계 확대(W)

곡선구간의 건축한계는 직선구간의 건축한계에 다음 각 호의 값을 더하여 확대해야 한다. 다만, 가공전차선 및 그 현수장치를 제외한 상부에 대한 건축한계는 이에 따르지 아니한다.

- (1) 곡선에 따른 확대량

$$W = \frac{50,000}{R} \text{ (전기동차전용선인 경우 } W = \frac{24,000}{R} \text{)}$$

W : 선로중심에서 좌우측으로의 확대량(mm)

R : 곡선반경(m)

- (2) 건축한계 확대량은 다음 각 호의 구분에 따른 길이에서 체감 한다.

- ① 완화곡선의 길이가 26m 이상인 경우 : 완화곡선 전체의 길이
- ② 완화곡선의 길이가 26m 미만인 경우 : 완화곡선구간 및 직선구간을 포함하여 26m 이상의 길이

- ③ 완화곡선이 없는 경우 : 곡선의 시·종점으로부터 직선구간으로 26m 이상의 길이
- ④ 복심곡선의 경우 : 26m 이상의 길이. 이 경우 체감은 곡선반경이 큰 곡선에서 행한다.

4. 캔트 및 슬랙에 따른 편기량(A, B)

- (1) 차량이 곡선구간을 통과 할 때 발생하는 원심력에 대한 영향을 해소하기 위하여 내측 레일을 기준으로 외측레일을 상승시키게 되므로 차량의 경사에 따라 <그림 10>과 같이 건축한계를 곡선 내측은 확대하고, 외측은 축소한다. 다만, 슬랙은 300m 이하의 곡선내측 건축한계만 확대한다.

곡선 내측 편기량 $A = 2.4C + S$

곡선 외측 편기량 $B = 0.8C$

C : 설정캔트(mm)

S : 슬랙(mm : R=300m 이하에 적용)

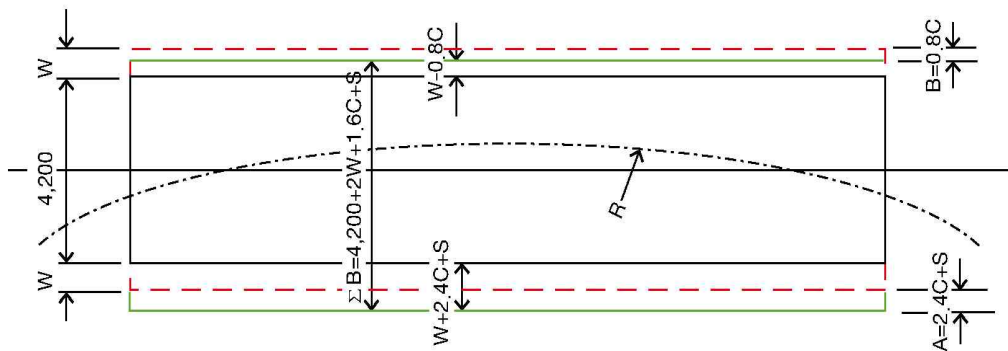


그림 10. 캔트 및 슬랙에의 편기량과 건축한계

5. 구축중심 이격거리(D)

- (1) 곡선구간의 터널에서 선로중심선과 구축중심을 일치 시키면 터널 내측단면이 과도하게 확대되므로, 구축중심을 선로중심선 내측으로 이격하는 것을 구축중심 이격이라 한다.
- (2) 차량이 곡선구간을 통과할 때 레일면 위에서 캔트에 따라 기울어짐에 따라 <그림 11>의 차량중심이 궤도중심 내측으로 편기되므로, 차량중심 높이(H=2.0m)에 대한 캔트량과 레일중심 간격의 비로 편기량을 계산하여 구축중심 이격거리(D)로 한다.



$$F = H' \times C / 1,500$$

F : 차량중심의 편기량(mm)

H' : 차량중심 높이(H+C/2)(mm)

C : 설정 캔트(mm)

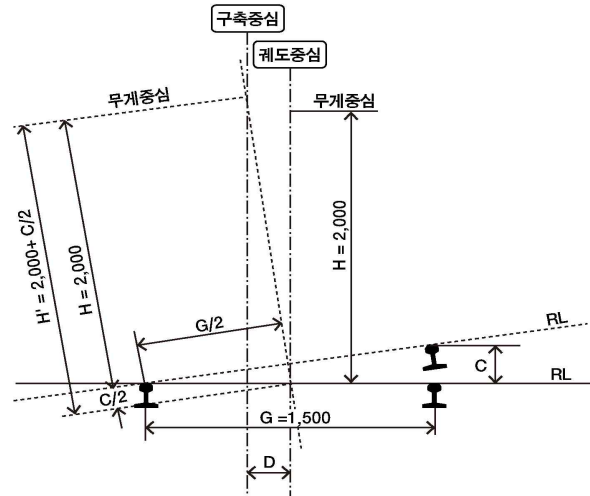


그림 11. 구축중심 이격거리

- (3) 구축중심 이격거리(D)는 <표 터널 단면결정 제원>의 적용값으로 한다.
- (4) 단선(單線) 터널의 경우에는 한쪽 벽에 대피로를 설치하므로 직선구간에서 구축중심을 대피로 쪽으로 300mm 이동하여 단면을 정하고, 곡선터널의 구축중심 이격거리는 곡선 내측 대피로는 300+Dmm의 값, 외측 대피로는 300-Dmm의 값을 이격 한다.
- (5) 구축중심 이격거리의 체감은 완화곡선길이 또는 캔트체감과 같은 길이에서 비례하여 이격한다.

6. 터널단면의 결정

- (1) 시공기면(FL)에는 궤도부설에 필요한 도상폭과 「철도시설 안전기준에 관한 규칙」에 따른 대피로를 복선의 경우에는 양쪽, 단선의 경우에는 장래를 고려한 한쪽 벽에 설치한다. 대피로 폭은 건축한계 밖에 확보한다.
- (2) 직선터널의 복선 구축중심은 선로중심선과 일치하고, 단선은 대피로 쪽으로 300mm 이격 하며, 곡선터널의 구축중심은 선로중심선 내측으로 이격 한다
- (3) 단면확대는 이격된 구축중심으로 부터 건축한계 확대(W)량에 캔트 및 슬랙에 따라 내측은 편기량(A')을 증가하고, 외측은 편기량(B')을 축소한다.
- (4) 터널의 대부분이 곡선이고 직선이 일부에 불과할 때는 곡선용을 적용 한다.

해설 4. 건조물의 명칭 및 종류별 약호기입

(1) 교량(약호 : B(Bridge))은 지간이 5.0m 이상 구조물을 말한다.

① 명칭은 주요지명 또는 고유 명칭으로 한다.

가. ○○천교 또는 강교 : 하천 또는 강을 횡단하는 것이 주목적인 교량

나. ○○교 : 철도나 도로 횡단이 주된 교량

다. ○○고가 : 농경지 하천 철도 등 복합 횡단하는 교량

(2) 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기 한다.

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
슬 레 브	(스)	트 리 스	(트)
T 빔	(T)	라 멘	(라)
PC 빔	(PC)	아 치	(아)
PC 박스	(PCB)	프리플렉스	(PF)
PC중공슬라브	(PC중)	박 스	(함)
강 합 성	(합성)	피일교	(피)
가도교	(가)	육교	(육)
과선교	(과)		

(2) 구교(약호 : C(Culvert))는 지간이 5.0m 미만인 구조물을 말한다.

① 명칭은 주요지명으로 한다.

가. 하천 횡단이 주목적일 때 : ○○천

나. 도로사용이 주목적일 때 : ○○

다. 기타의 목적일 때 : ○○

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
슬 레 브	(스)	아 치	(아)
T 빔	(T)	박 스	(함)

② 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기 한다.



(3) 하수(약호 : D(Drainage))는 배수 목적의 구조물로 본선횡단 구조물은 관류만 해당하고, 약호를 특수구조물 및 공법으로 할 경우에는 별도로 명기 한다.

구조물 종류	약 호	구조물 종류	약 호
싸 이 폰	(싸)	뚜껑하수	(뚜)
흙 관	(흙)	박 스	(함)
철근콘크리트	(콘)	토관	(토)

(4) 터널(약호 : T(Tunnel))의 명칭은 주요지명 또는 고유 명칭으로 한다.

(5) 선로 양쪽에 있는 건조물의 위치

- ① 건조물 시점쪽 끝이 선로중심과 직각방향선에 일치한 점으로 한다.
- ② 건조물의 좌우는 시점에서 종점으로 향하여 왼쪽, 오른쪽을 말한다.

해설 5. 노반계획

1. 시공기면(FL)

- (1) 선로 중심선 노반 상면의 높이를 레일면(RL)으로부터 레일높이, 침목두께, 도상두께, 배수구배에 따른 높이 변화량을 감안하여 정한 기준면을 시공기면(FL)이라 하며, 토공, 교량 및 터널의 시공기면을 동일한 높이로 한다.
- (2) 시공기면의 횡방향 기울기는 철도설계기준에 따라 토공구간은 3%, 교량 및 터널 구간은 2%를 적용하되, 터널 구간의 보조도상콘크리트 상면은 Level로 한다.
- (3) <그림 12>와 같이 레일직하부 도상두께를 기준(EL)으로 할때 곡선구간에서<표 10>와 같이 선로 중심간격의 확대에 따라 측량 중심선의 높이가 변화되므로 측량 중심선을 기준으로 도상두께의 증감이 최소화 되도록 <표 11>과 같이 시공기면(F.L)과 도상기준면 (E.L)의 차를 최소화하기 위해 도상두께를 조정하여 적용한다.

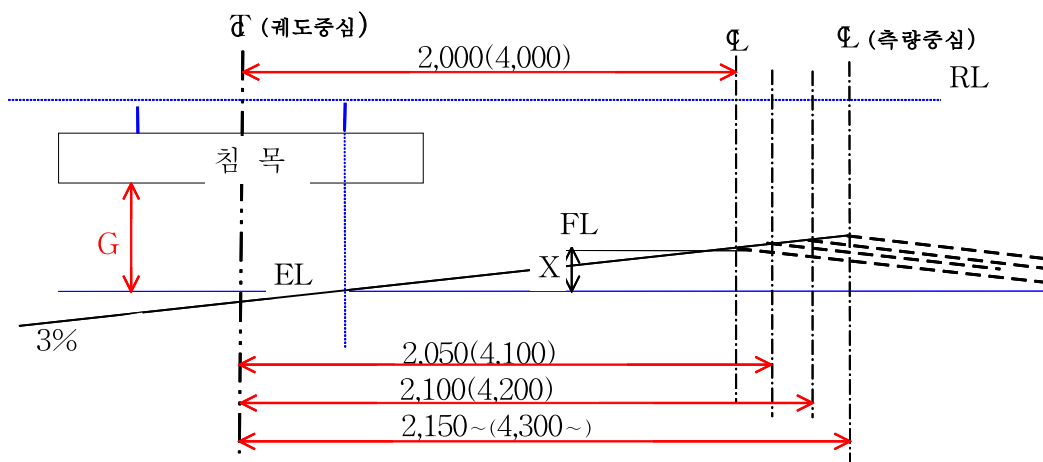


그림 12. 중심선의 높이 변동

표 10. 궤도중심간격에 따른 중심선의 높이(X)

궤도중심간격(mm)	4,000	4,100	4,200	4,300	4,500	4,800	5,000
X (FL~EL)(mm)	37.5	39.0	40.5	42.0	45.0	49.5	52.5



표 11. 도상두께 조정(ΔX , mm)

구 분		단 선	복선 중심간격(m)						
			4.0	4.1	4.2	4.3	4.5	4.8	5.0
토공 (3.0%)	\wedge	22.5	37.5	39.0	40.5	42.0	45.0	49.5	52.5
	EL+ ΔX	- 20.0	- 30.0				- 40.0		
	도상증감	2.5	7.5	9.0	10.5	12.0	5.0	9.5	12.5
교량 터널 (2.0%)	\wedge	15.0	25.0	26.0	27.0	28.0	30.0	33.0	35.0
	EL+ ΔX	- 20.0	- 30.0				-40.0		
	도상증감	- 5.0	-5.0	-4.0	-3.0	-2.0	-10.0	-7.0	-5.0
	$\vee (/)$	15.0	-55.0	-56.0	-57.0	-58.0	-60.0	-63.0	-65.0
	EL+ ΔX	20.0	60.0						
	도상증감	- 5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	0	-3.0	-5.0

주) $\wedge, \vee, /$ 는 배수기울기로 측면배수(\wedge), 중앙배수(\vee), 편구배(/) 임

- (4) 시공기면(FL)은 <그림 13>과 같이 선로 중심선에서 노반의 높이를 표시하는 기준면으로, 1개 선구의 레일면(RL)을 기준으로 노반 기울기에 의한 자갈도상 두께를 고려하여 <표 12>를 기준으로 한다.

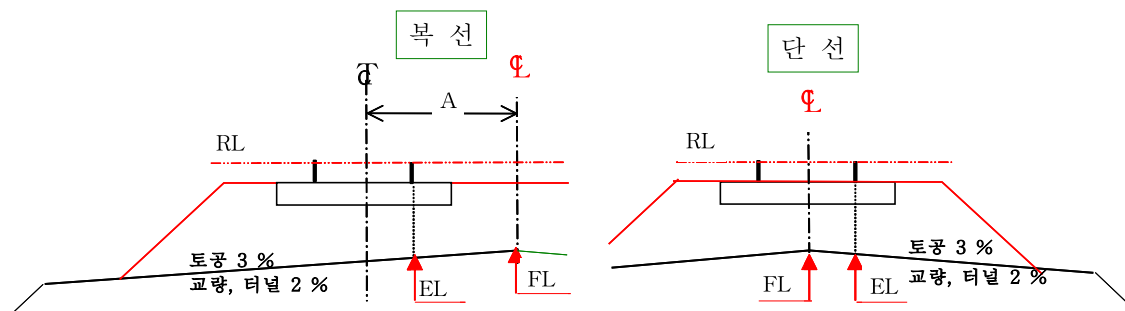


그림 13. 시공기면(FL)

표 12. RL에서 FL까지 높이

설계속도 V(km/h)	장대 및 장척레일			정척레일	
	200<V≤350	120<V≤200	70<V≤120	70<V≤120	V≤70,축선
단 선	710	660	640	610	590
복 선	690	650	630	600	580

- (5) 시공기면의 횡방향 기울기는 배수를 고려하여 복선노반은 측면배수, 중앙배수, 단선노반은 측면배수와 편구배로하고, 중앙배수 및 편구배에서 선로 중심선의 RL에서 구조물 계획고(EL)까지의 높이는 <표 13>을 기준으로 한다.

표 13. RL에서 EL까지 높이

설계속도 V(km/h)			장대 및 장척레일			정척레일	
			200<V≤350	120<V≤200	70<V≤120	70<V≤120	V≤70,축선
단 선	교량 · 터널	편구배	740	690	670	640	620
복 선		중앙배수	790	740	720	690	670

- (6) 일부구간을 콘크리트궤도로 하는 경우에는 자갈궤도의 시공기면(FL)을 기준으로 하고, 도상콘크리트층(TCL) 토공구간의 도상안정층(HSB)과 교량상의 보호콘크리트층(PCL)과 터널구간을 고려하여 구조물 계획고(EL)를 정한다.
- (7) 1개선구의 전구간을 콘크리트궤도로 하는 경우에는 토공노반의 도상안정층(HSB) 하면을 시공기면(FL)으로 하고 교량과 터널구간의 구조물 계획고(EL)를 정한다.

2. 시공기면의 폭

- (1) 토공구간의 노반폭은 전차선 지주 및 통로를 고려하여 <표 14>을 기준으로 한다. 다만, 설계속도가 150 km/h 이하인 전철화 구간의 시공기면의 폭은 4,000 mm 이상으로 한다.

표 14. 토공 노반폭

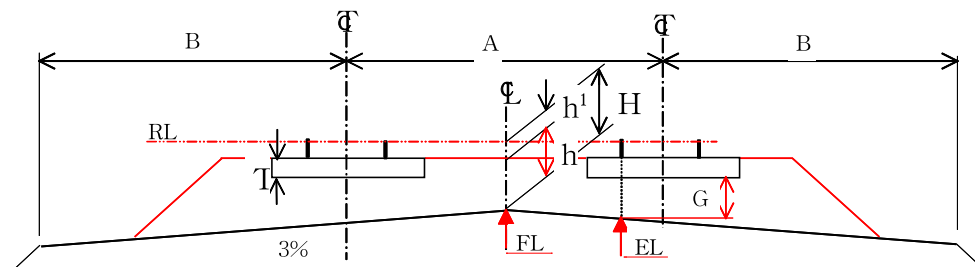
구 분		시공기면폭 (mm)	비고
토 공	200<V≤ 350	4,250	곡선구간확대
	150<V≤ 200	4,000	곡선구간확대
	70<V≤ 150	3,500	곡선구간확대
	V ≤ 70	3,000	곡선구간확대



해설 6. 노반표준단면

1. 복선 표준단면

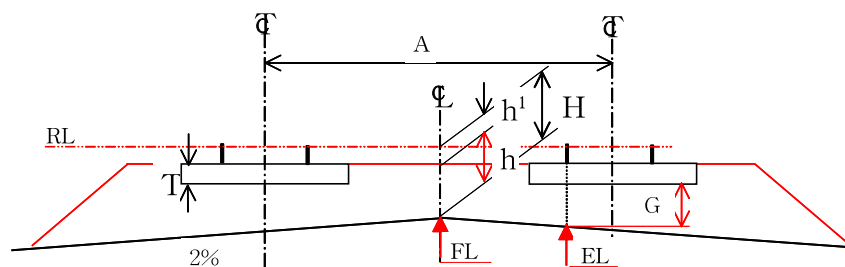
1.1 토공



설계속도 V(km/h)		A	B	RL~FL (H)	레일 (h ¹)	h	침목 (T)	도상두께 G
250<V≤350		4,500	4,250	690	185	505	195	359.5
200<V≤250		4,300		650		465		312.0
150<V≤200			4,000		165			435
120<V≤150		4,000	3,500	630		277.5		
70<V≤120	장대 정척							
V≤70, 측선		3,800	3,000	580				

그림 14. 토공 표준단면(복선)

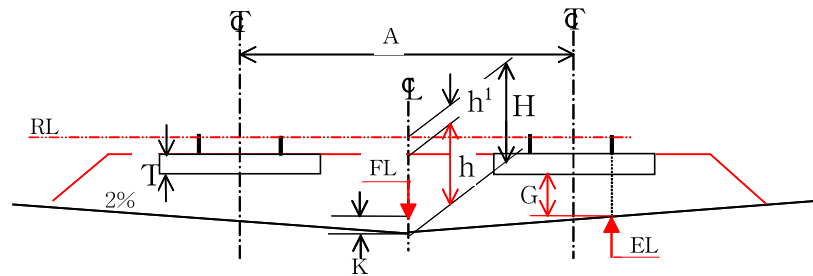
1.2 교량 및 터널(측면배수)



설계속도 V(km/h)		A	RL~FL (H)	레일 (h ¹)	h	침목 (T)	도상두께
							G
250<V≤350		4,500	690	185	505	195	343
200<V≤250		4,300					
150<V≤200			650	465	298		
120<V≤150		4,000			630		295
70<V≤120	장대		600	165			435
20	정척						
V≤70, 측선		3,800	580		415		245

그림 15. 교량 및 터널(측면배수) 표준단면(복선)

1.3 교량 및 터널(중앙배수)

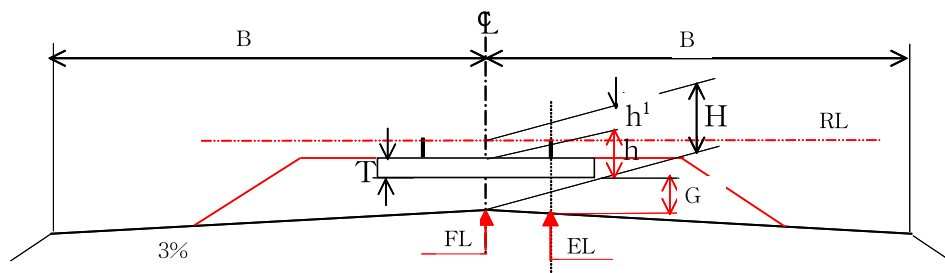


설계속도 V(km/h)		A	RL~FL	K	H	레일 (h ¹)	h	침목 (T)	도상두께 G
250<V≤350		4,500	690	100	790	185	605	195	347
200<V≤250		4,300							302
150<V≤200			650	90	740	555	305		
120<V≤150		4,000			630		165		275
70<V ≤120	장대 정척		600		690	525			255
V≤70, 축선		3,800	580		670	505	255		

그림 16. 교량 및 터널(중앙배수) 표준단면(복선)

2. 단선 표준단면

2.1 토공

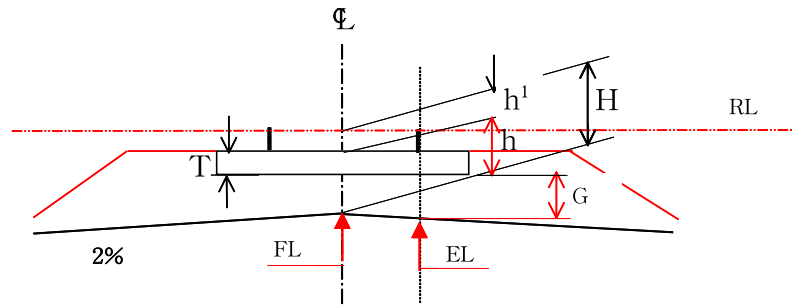


설계속도 V(km/h)		B	RL~FL (H)	h ¹	h	침목 (T)	도상두께
							G
200<V ≤ 350		4,250	710	185	525	195	352.5
150<V ≤ 200		4,000	660		475		302.5
120<V ≤ 150		3,500		640			
70<V ≤ 120	장대 정척		610	425	252.5		
V ≤ 70, 축선			3,000	590			

그림 17. 토공 표준단면(단선)



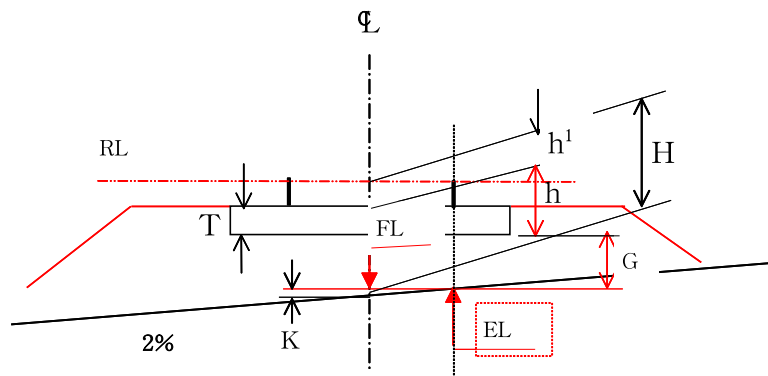
2.2 교량 및 터널(측면배수)



설계속도 V(km/h)		B	RL~FL (H)	h ¹	h	침목 (T)	도상두께
							G
200<V ≤ 350		4,250	710	185	525	195	345
150<V ≤ 200		4,000	660		475		295
120<V ≤ 150		3,500	640	165			
70<V ≤ 120	장대 정척		610		445		
V ≤ 70, 측선			3,000	590	425		245

그림 18. 교량 및 터널(측면배수) 표준단면(단선)

2.3 교량 및 터널(편구배)



설계속도 V(km/h)		RL~FL	K	H	레일 (h ¹)	h	침목 (T)	도상두께		
								G		
200<V≤350		710	30	740	185	555	195	345		
150<V≤200		660		690		505		295		
120<V≤150				670	165				475	265
70<V≤120	장대	640		640		455		245		
	정척	610								
V≤70, 측선		590	620							

그림 19. 교량 및 터널(편구배) 표준단면(단선)

해설 7. 인터페이스 기타

1. 일반사항

1.1 기본 원칙

- (1) 노반구조물은 궤도구조를 고려하여 계획해야 한다.
- (2) 전기철도, 전차선로, 전력설비 등 시스템을 고려하여 계획해야 한다.
- (3) 정거장시설은 타 교통수단과 환승, 연계할 수 있는 기능을 검토하여 계획해야 한다.
- (4) 부대시설은 철도운용 및 유지보수 등을 고려하여 계획해야 한다.

2. 선형과 궤도

- (1) 선형계획에서 열차의 주행 안정성, 열차의 승차감 또는 선로 보수상 좋지 않은 영향이 없도록 다음의 경합을 피해야 한다.
 - ① 자갈궤도에서 완화곡선과 종곡선
 - ② 기울기 구간의 분기기는 15% 이하 개소에 부설해야 한다.
 - ③ 분기기와 완화곡선 또는 종곡선
 - 가. 일반철도 : 완화곡선 또는 종곡선의 시·종점으로부터 20m 이상 이격
 - 나. 고속철도 : 완화곡선 또는 종곡선의 시·종점으로부터 100m 이상 이격
 - ④ 레일신축이음매와 완화곡선 또는 기울기 변화개소
 - ⑤ 무도상 교량과 완화곡선 또는 종곡선
- (2) 교량과 분기기 및 레일신축이음매 위치
 - ① 설계속도가 $200 < V \leq 300 \text{ km/h}$ 인 구간에서 교량인접 토공구간 분기기 설치는 <표 15> 이상 이격해야한다

표 15. 교량인접 토공구간 분기기설치

교량상판 길이	분기기와 교량 이격거리
$L < 30\text{m}$	20m 이상
$30\text{m} \leq L < 80\text{m}$	50m 이상
$L \geq 80\text{m}$	100m(REJ가 없는 쪽) 이상

- ② 교량상에 분기기를 부설하는 경우에 분기기의 시점과 교량 신축이음과의 이격거리는 교량의 경간 길이에 따라 <표 16> 이상을 확보해야 한다.



표 16. 교량상 분기기설치

경간길이	자갈궤도	콘크리트궤도
41m ~ 50m	5m	5m
51m ~ 60m	10m	10m
61m ~ 70m	15m	15m
71m ~ 80m	20m	25m
81m ~ 90m	25m	30m
90m 초과	별도 검토	별도 검토

- ③ 「②」항과 별도로 궤도의 유지관리성 확보를 위하여 본선구간의 시·종점부와 교량 신축이음과의 최소 이격거리는 <표 17> 이상을 확보해야 한다.

표 17. 분기기 시·종점부와 교량신축이음 이격

구 분		분기기 시·종점부와 교량신축이음 간 최소 이격거리(d)
일반철도	자갈궤도	5m (통과속도 100km/h이하) 10m(통과속도 100km/h초과)
	콘크리트궤도	5m
고속철도	자갈궤도	20m
	콘크리트궤도	5m

주) 통과속도는 분기기의 직선 측 통과속도를 의미한다.

- ④ 구조물 신축이음과 레일신축이음매는 5m 이상 이격해야 한다.

(3) 레일신축이음매의 설치조건

- ① 완화곡선, 종곡선 및 분기기의 레일신축이음 시·종점으로부터 100m이상 이격해야 한다.
- ② 레일신축이음매 상호 간의 최소 거리는 300m 이상으로 한다.
- ③ 반경 1,000m 미만의 곡선구간에 설치하여서는 안된다.
- ④ 교량상에 부설된 분기기에 과도한 레일축력이 발생되어 이를 해소하기 위하여 설치하는 레일신축이음매와 분기기의 이격거리는 <표 18> 이상을 확보해야 한다.

표 18. 교량상 분기기와 신축이음매 이격거리

구 분	분기기와 레일신축이음매 간 최소 이격거리
일반철도	50m
고속철도	100m

3. 구조물과 궤도의 상호작용

(1) 일반요건

- ① 구조물 접속구간에서는 가능한 한 토공구간과 교량 또는 터널구간에서의 시공기면 (FL)과 시공계획고(EL) 및 궤도구조조건이 연속되도록 설계해야 한다.

- ② 접속구간에서 궤도 및 하부노반에서 궤도강성을 변화시킬 수 있는 대책(보강레일, 도상콘크리트층, 안정화기층, 궤도자갈 고결층, 강화노반층 등)이 동일지점에서 시작 또는 종료되지 않도록 설계해야 한다.
- ③ 접속구간에서는 사전에 노반분야 인터페이스를 통하여 설계해야 한다.
- (2) 콘크리트궤도와 자갈궤도의 접속부 설계
- ① 콘크리트궤도와 자갈궤도의 접속부는 가급적 직선구간에 설치해야 하며, 종곡선 및 완화곡선 구간은 피해야 한다.
- ② 접속구간에서 탄성이 단계적으로 변화하도록 보강레일, 자갈도상층으로 노반강화층(HSB)을 연장하고, 정착단부 및 전단연결재, 완충레일패드 등을 보강해야 한다.
- ③ 콘크리트궤도와 자갈궤도의 접속부에서 노반은 동일한 구조로 한다.
- (3) 콘크리트궤도의 토노반과 교량 접속부 설계
- ① 토공과 교량 접속구간에서는 온도하중 및 시·제동하중에 의하여 종방향 이동을 방지하기 위하여 정착단부(Endsporn)를 설치한다.
- ② 정착단부(Endsporn) 부근에서 도상콘크리트층(TCL)과 노반강화층(HSB) 사이의 분리를 방지할 수 있도록 전단연결재(Shear Bar 등)를 설치하거나 접착공법을 시행한다.
- (4) 콘크리트궤도의 토노반과 터널 접속부 설계는 「(3)항」을 따른다.
- (5) 콘크리트궤도의 토노반과 암거 접속부 설계
- 암거구조물과 콘크리트궤도가 직접 접하는 경우에는 지지층 사이에 적절한 탄소성 재료를 사용하여 연결 토노반에서 예상되는 침강을 어느 정도까지 상쇄할 수 있도록 설계해야 한다.
- (6) 교량상의 장대레일에 대하여 <표 19>의 허용기준에 대한 안정성을 검토해야 한다..

표 19. 허용기준

항목		하중	허용기준	
			자갈도상궤도 R : 곡선반경(m)	콘크리트도상궤도
레일부가 응력	압축	· 온도하중 · 시·제동하중 · 열차수직하중	R ≥ 1,500 : 72N/mm ² R ≥ 700 : 58N/mm ² R ≥ 600 : 54N/mm ² R ≥ 300 : 27N/mm ²	92N/mm ²
	인장	· 온도하중 · 시·제동하중 · 열차수직하중	92N/mm ²	92N/mm ²
교량상관 종방향 상대변위		· 시·제동하중	≤5mm	체결구 압상 및 압축 안전성검토



4. 노반과 전기분야

(1) 노반과 전기분야 인터페이스는 다음 <표 20>에 의한다.

표 20. 공종별 시행주체

공 종			시행주체		세부공정	전기분야 조치사항	비 고
			노반	전기			
공동 관로	토공	매설	○		구조물시공	전기도면	
		지상	○	△			
	교 량		○				
	터 널		○				
	전 선			○	케이블포설		
횡단 전선관	토 공		○		전선관 매립	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
	교 량		○				
	터 널		○				
	전 선			○	케이블포설		
소규모 전선 처리함 (토공구간)			○		구조물시공	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	케이블포설		
전선 유도관			○		전선관매립	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	케이블포설		
전철주, 지선기초 (교량구간)			○		기초시공	위치, 전기도면	
				○	전철주설치		
C-канал (터널구간)			○		C-канал설치	위치, 전기도면	
				○	하수강 설치		
접지설비			○		매설접지선	위치, 전기도면	Cu 35mm ² FCV70mm ²
				○	공동관내 절연접지선		
			○		접지인출선		
기재갱 기초설치			○		기초시공	위치, 전기도면	
				○	장비설치		
수배전설비 기초설치			○		기초시공	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	장비설치		
열차무선 원격장치 기초설치			○		기초시공	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	장비설치		
터널배전소 부지조성			○		부지조성	위치, 전기도면	
				○	계획 및 설치		
송변전설비 부지조성			○	△	부지조성	위치, 전기도면	
				○	계획 및 설치		
통신철탑 부지조성			○		부지조성	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	계획 및 설치		
신호기계실 부지조성			○		부지조성	위치, 전기도면 토목구조물 간섭검토	
				○	계획 및 설치		

(2) 전차선로 전주경간 및 설치(「철도전철전력설비시설지침(2010)」 제56조, 제59조)

① 전차선로 전주경간은 전차선로 속도등급 300km/h 이상은 최대 65m이하(터널 50m)로 하고 250km/h 이하는 다음 각 호에 의하여 시설한다.

② 커티너리식 가공전차선로 지지물의 최대경간은 <표 21>에 의하고 인접하는 경간의 차는 10m 이하로 한다. 다만, 부득이 한 경우는 20m 이하로 할 수 있다.

표 21. 곡선 교량의 전주기초 간격

곡선 반경	최대간격	비고
2,000m 초과	L=60m	
1,000m 초과~2,000m까지	L=50m	
700m 초과~1,000m까지	L=45m	
500m 초과~700m까지	L=20m	
400m 초과~500m까지	L=35m	
300m 초과~400m까지	L=30m	
200m 초과~300m까지	L=20m	

- ③ 교량 위의 전주기초는 가급적 교각에 가까운 곳에 설치하도록 하고 교량상판의 연결개소는 피해야 한다.
- ④ 전주의 표준 설치위치는 궤도중심으로부터 전주중심까지의 거리는 3m를 표준으로 하되, 현장여건 및 시스템에 따라 가감하여 설치할 수 있다. 단, 건축한계에 저촉되어서는 아니 된다.
- ⑤ 정거장 구내는 3.5m 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만 현장 여건에 따라 가감하여 설치할 수 있다.
- ⑥ 승강장 또는 화물적하장에 설치하는 경우에는 그 연단으로부터 1.5m 이상 가급적 멀리 이격한다.

5. 노반과 건축(정거장 시설)의 인터페이스

- (1) 승강장의 폭은 <표 22> 이상으로 한다.

표 22. 승강장 최소폭원

구분	고상 승강장	저상 승강장
섬식	8,700	7,700
상대식	5,700	5,200

참고 : 철도설계지침(건축/검수시설편) 2010.12

- (2) 역사 및 부속건물의 배치계획에 따른 용지확보와 부지조성
- (3) 역광장(교통영향분석·개선대책 반영) 및 주차장 부지조성
- (4) 연계 및 진입도로(교통영향분석·개선대책 반영)
- (5) 방음벽 및 울타리(환경영향 평가자료 반영)
- (6) 공동구 및 오·폐수 등 옥외배수 관로시설(오, 폐수 처리설비 제외)
- (7) 개구부 및 각종 슬리브 설치 등 인터페이스
- (8) 부대시설 (옹벽, 표면배수, 수로, 비탈면보호시설) 등



6. 유지관리 등

(1) 선로 진입로

- ① 선로 진입로는 사고발생시 신속한 구조를 위하여 교량, 터널 등 외부에서 선로에 진입로를 설치한다. 다만, 주변 여건상 곤란한 경우에는 별도의 계획을 수립할 수 있다.
- ② 진입로 설치는 가급적 기존도로를 최대한 활용하고, 신설할 경우는 용지 및 공사비를 최대한 절감할 수 있도록 계획해야 한다..
- ③ 진입로에는 점검차량과 유지보수용 자재를 적치할 수 있는 주차장을 설치하되 대상 구조물에서 이용이 편리한 위치를 선정해야 한다..
- ④ 터널 방재구난지역 진입로는 도로변 진입로 입구에 이정표지판을 설치한다.
- ⑤ 설치기준

가. 설계하중 : DB-18

나. 도로폭 : 5.0m(포장폭 4.0m)

다. 노면포장공법 : 콘크리트포장(주차장 및 회차시설 : 잡석부설)

(2) 교량의 대피시설 및 터널 방재구난지역

- ① 철도교량은 사고 시 승객 및 작업원이 열차로부터 안전하게 대피할 수 있도록 교측 보도를 설치해야 한다.
- ② 1km 이상의 철도교량에는 유지보수 및 철도사고가 발생할 경우 승객 및 승무원이 신속하게 대피할 수 있도록 계단을 설치해야 한다.
가. 계단폭 1.2m
나. 간격 1km 이하로 한다.
- ③ 1km 이상 본선터널의 출입구 및 대피통로 출구에는 방재구난지역을 확보해야 한다.
가. 방재구난지역은 터널 출입구 및 대피통로에서 200m 이내에 설치
나. 방재구난지역의 면적은 소화수조 시설을 포함하여 400㎡ 이상
다. 방재구난지역은 가능한 선로높이와 비슷한 높이로 설치
라. 지형여건상 진입로 및 방재구난지역 설치가 불가능한 경우에는 터널 입출구 인근에 「항공법」의 기준에 따라 헬기착륙장 설치
- ④ 방재시설에는 잠금장치를 설치하여 평상시 외부인의 출입을 방지하고, 유지보수시에 작업자의 출입이 가능하도록 한다.

- (3) 기타 방재설비는 「철도시설 안전세부기준(국토해양부고시 제2011-414호 2011. 8. 3)」의 제5조(철도터널의 안전성 분석 수행) 및 제6조(지하역의 안전성 분석 수행)에 따라 철도시설의 안전성 분석을 하여 방재설비를 해야 한다.

RECORD HISTORY

- Rev.0('12.12.05) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는 데 목적을 둬.
- Rev.1('14.01.10) 철도의 건설기준에 관한 규정(국토교통부고시 제2013-236호, '13.5.16)이 개정 고시됨에 따라 개정내용 반영
- Rev.2('16.06.15) 터널구간의 보조도상콘크리트 상면 횡방향 기울기(2%→Level)를 철도표준도와 통일 * 자체연구 결과 반영(기술연구처-2165, '16.6.2)
- Rev.3('17.10.27) 상위기준인 철도설계기준 개정내용 반영
* 국토교통부고시제2017-573호('17.8.30)
- Rev.4('20.02.26) KR C-02060(본선부대 및 안전시설)과 방호울타리 내용 중복으로 혼선방지를 위해 삭제