KDS 44 00 00 : 2018

도로설계기준

2018년 8월 3일 개정
http://www.kcsc.re.kr

KC CODE

국토교통부

도로설계기준 체계

KDS 44 10 00 도로설계 일반사항	`18.08
KDS 44 20 00 도로의 구조	`16.06
KDS 44 20 05 횡단면설계	`18.08
KDS 44 20 10 선형설계	`18.08
KDS 44 20 15 평면교차	`18.08
KDS 44 20 20 입체교차	`18.08
KDS 44 20 25 철도 등과의 교차	`18.08
KDS 44 30 00 도로토공	`18.08
KDS 44 40 00 도로배수시설	`18.08
KDS 44 40 05 노면배수	`18.08
KDS 44 40 10 지하배수	`18.08
KDS 44 40 15 횡단배수	`18.08
KDS 44 40 20 도심지도로배수	`18.08
KDS 44 40 25 수로이설	`18.08
KDS 44 40 30 산지부 도로 배수	`18.08
KDS 44 50 00 도로포장설계	`18.08
KDS 44 50 05 아스팔트콘크리트 포장설계	`18.08
KDS 44 50 10 시멘트콘크리트 포장설계	`18.08
KDS 44 50 15 특수장소포장	`18.08
KDS 44 50 20 포장 유지보수	`18.08
KDS 44 60 00 도로안전교통관리시설	`16.06
KDS 44 60 05 도로안전시설	`18.08
KDS 44 60 10 교통관리시설	`18.08
KDS 44 70 00 도로부대시설	`16.06

KDS 44 70 05 주차장 등	`18.08
KDS 44 70 10 방호시설	`18.08
KDS 44 80 00 도로환경시설	`18.08

KDS 44 10 00 : 2016

도로설계 일반사항

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 일반사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 10 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 10 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 목적 ····· 1
1.2 적용범위 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
2.1 일반사항 ····· 1
2.2 조사 ····· 2
2.3 계획 ····· 3
3. 재료 ····· 13
4. 설계 ····· 13
4.1 도로의 구분 ····· 13
4.2 도로의 접근관리 ····· 14
4.3 특정교통수단의 분리 ····· 14
4.4 도로계획의 목표연도 ····· 15
4.5 설계속도 ····· 15
4.6 설계구간 ····· 16
4.7 설계기준자동차 ····· 17

도로설계 일반사항

1. 일반사항

1.1 목적

KDS 44 00 00은 건설기술진흥법 제44조(설계 및 시공기준)의 규정에 따라 도로시설을 설계할 때에 적용하여야 할 최소한의 일반적・기술적 기준을 정함으로써 도로 이용자의 편의와 도로안전도의 향상 도모를 목적으로 한다.

1.2 적용범위

(1) KDS 44 00 00은 도로의 신설, 개량 및 확장을 위하여 실시하는 계획, 조사 및 설계에 적용한다.

(2) KDS 44 00 00이 적용되는 도로는 도로법 제10조(도로의 종류와 등급)에서 규정한 고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도와 도로의 구조・시설 기준에 관한 규칙 제3조(도로의 구분)에 열거된 고속도로, 일반도로(주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로) 로 한다.

(3) KDS 44 00 00에 규정되어 있지 않은 사항에 대해서는 국토교통부 제정 관련 설계기준을 따르며, 상세한 내용은 국토교통부 제정 관련 지침을 참조한다.

(4) 개정

① 이 기준은 상위 및 관련법령을 토대로 제정된 것으로서, 상위 및 관련법령 등의 개정에 따라 이와 관련된 내용은 변경하여 적용하여야 한다.

② 이 기준은 도로교통환경의 변화와 도로기술발전에 따라 보완되어야 하며, 이를 위하여 관련 항목에 대한 심의과정을 거쳐 주기적으로 개정해 나가도록 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 설계 개요

(1) 도로계획 순서

①도로계획은 국토종합계획 및 각종 상위개발계획에서 수립된 중장기 도로망을 토대로 사회적・경제적 여건 및 도로교통여건 등을 고려하여 수립하여야 한다.

②도로계획은 도로의 운영 및 이용실태와 장래 발생할 수 있는 문제점 등을 충분히 파악하고, 도로의 기능 및 구분・교통량・도로망 등에 따른 사업계획을 수립한 후 사업의 우선순위를

결정하여야 한다.

③조사 및 계획의 내용은 대상으로 하는 도로의 성격과 기능, 규모, 위치, 도로망 및 주변 개발계획 등에 대하여 광범위하게 조사하여 계획을 수립하여야 한다.

④노선선정은 대상사업의 비교노선을 선정한 후 해당 노선의 주요시설물에 대한 위치와 형식을 고려하여 기술적·경제적·사회적·환경적 타당성 검토과정을 거쳐 최적노선을 선정한다.

⑤도로 사업을 효율적으로 추진하고 시행착오를 예방하기 위하여 타당성조사, 기본설계, 실시설계를 단계별로 수행하여 검증, 협의 시행하여야 한다. 다만, 과업 대상구간이 길지 않거나 각 단계별 도로계획 및 설계의 효용성이 적다고 판단될 때에는 단계별 업무를 통합하여 시행할 수 있다. 또한 단계별 최적노선 선정 전에 관계기관과 사전 노선협의 및 주민의견을 수렴하여야 한다.

⑥환경친화적인 도로계획을 위하여 노선검토 및 노선선정단계부터 환경영향평가 대행자 및 환경분야 전문가 등을 지속적으로 참여시키며, 필요에 따라 경관분야 전문가도 참여시켜 환경친화적인 노선선정이 되도록 하여야 한다.

⑦대중교통, 자전거, 보행자 등 저탄소 교통수단을 계획할 때에는 편의성과 이용수요 제고를 위하여 도로공간을 효율적으로 계획하여야 한다.

2.2 조사

2.2.1 상위계획 및 관련계획 조사

(1) 상위계획

상위계획은 국토종합계획 등 전국계획과 권역별 종합개발계획 등 권역계획이 있으며, 상위계획이 지향하는 기본방향에 부합되도록 계획하고, 정부시책에 따른 국토이용 및 개발방향과의 연계성을 검토·반영하여야 한다.

(2) 지역 관련 계획

지역 관련 계획은 지역개발의 목표·방향·지표를 수립한 광역권 개발계획, 각 시·도별 종합개발계획 및 도시계획, 단지개발계획, 위락시설계획 등을 말하며, 계획의 주체, 사업의 시행시기 및 기간, 사업목적 및 본 도로사업과의 연관성 등을 종합적으로 판단하여야 한다.

(3) 교통 관련 계획

도로, 철도, 항만, 공항 등 교통 관련 계획으로서 국가기간교통망계획 및 도로정비기본계획 등 각종 교통·도로망 계획, 일반국도 및 지방도 관련계획, 시·도·군 교통 관련계획, 공항·항만관련 계획, 철도관련 계획을 조사·검토하여야 한다.

(4) 기타 관련 계획

통신, 전기, 가스, 송유관, 관개수로, 광역상수도, 군사시설 등 기간시설 계획과 농지관련 계획, 산림관련 계획, 하천관련 계획, 광업관련 계획 및 현재 시행 중인 사업들을 충분히 검토·분석하여 대책을 수립하여야 한다.

2.2.2 도로의 기능

(1) 도로의 기능은 크게 통행기능과 공간기능으로 구분한다.

(2) 통행기능은 도로가 갖는 가장 기본적이고 중요한 기능으로, 자동차・보행자・자전거 등이 안전하고 원활하며 쾌적하게 통행할 수 있는 이동기능, 주변도로와 시설에 편리하고 안전하게 출입할 수 있는 접근기능, 그리고 자동차의 주차나 자전거 이용자・보행자가 보도나 광장부 등에 안전하게 머무를 수 있는 체류기능으로 다시 구분할 수 있다.

(3) 공간기능은 도시의 골격을 형성하거나 도로 주변의 개발을 촉진하는 등의 시가지 형성기능, 대중교통수단의 수용기능, 재난・재해로부터의 방재기능, 녹화나 경관의 형성, 주변 도로 환경의 보전을 위한 환경기능, 문화・정보의 교류기능으로 구분할 수 있다.

2.3 계획

2.3.1 교통수요 예측

(1) 교통수요의 예측은 장래 교통체계에서 발생될 수요를 현재의 시점에서 예측하는 작업을 말한다.

(2) 예측된 교통수요는 용량분석을 통하여 계획도로의 서비스 수준 및 차로수 등의 도로 시설규모를 결정하게 되며, 이를 바탕으로 계획도로의 타당성을 검토할 수 있다.

(3) 교통수요 예측의 상세한 업무수행 방법 및 내용은 교통시설 투자평가지침을 참조한다.

(4) 도로계획 과정에서 교통수요 예측 단계 및 절차는 그림 2.3-1과 같다.

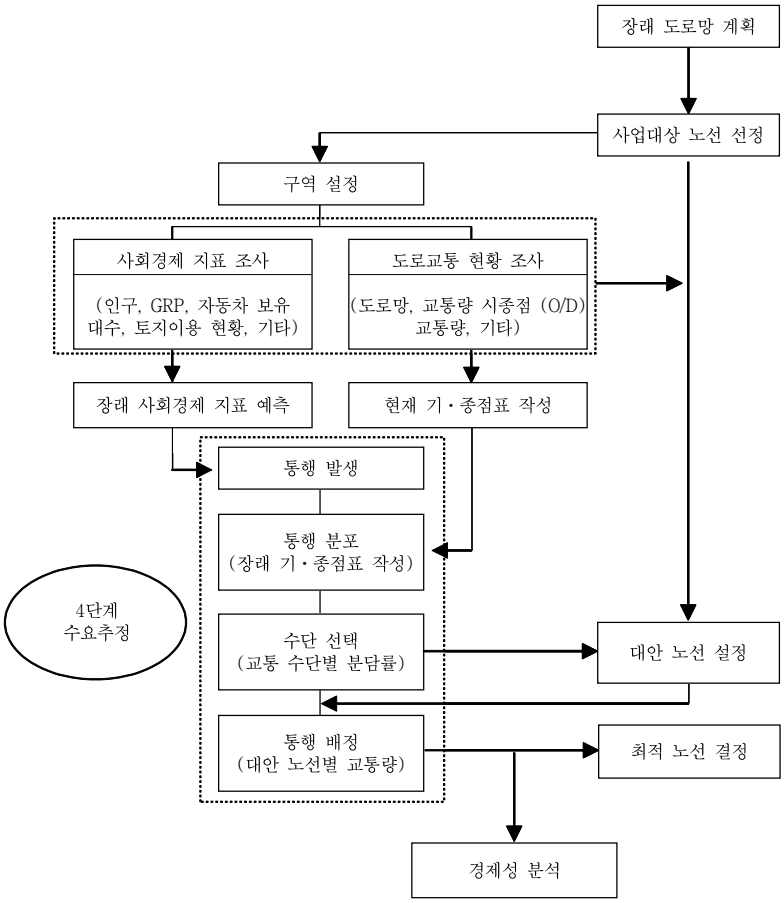


그림 2.3-1 도로계획과 교통수요 예측

2.3.2 도로용량과 서비스 수준 분석

(1) 개요

① 도로용량 분석의 목적은 주어진 시설물이 수용할 수 있는 최대교통량(용량)을 산정하여 교통수요에 따른 서비스 수준을 분석하는데 있다.

② 도로용량은 현재 도로의 운영 현황을 분석하고 이를 토대로 기존 도로의 개선작업에 활용할 수 있으며, 도로계획 단계에서는 차로수 결정, 오르막 차로의 설치 여부 판정, 엇갈림 구간의 길이 산정 등 기하구조의 결정에 활용된다.

③ 도로의 운영상태를 나타내는 서비스 수준은 교통 조건에 따라 달라지며, 동일한 조건에서는 도로조건에 따라 변한다. 따라서 주어진 설계교통량에 대해서 주어진 서비스 수준으로 운영토록 하기 위해서는 설계교통량을 수용할 수 있는 용량을 가질 수 있도록 설계한다.

④ 도로용량과 서비스 수준 분석의 상세한 업무수행 방법 및 내용은 도로용량편람을 참조한다.

⑤ 도로용량 분석의 구분

가. 운영분석

도로 조건과 교통 조건 및 교통 운영 조건이 주어졌을 때 그 교통류의 서비스 수준이나 기타 교통류의 특성을 분석하는 것이다.

나. 계획 및 설계분석

예상되는 교통조건과 계획하는 서비스 수준이 주어진 경우, 그 서비스 수준을 유지하는데 필요한 교통시설의 규모를 결정하기 위하여 분석하는 것이다.

(2) 용어의 정의 및 개념

① 용량

가. 도로의 용량은 주어진 시간 동안, 주어진 도로 및 교통 조건에서 도로나 차로의 일정 구간 또는 지점을 승용차가 통행하리라 예상되는 최대 교통류율을 의미한다.

나. 용량은 15분 교통량을 시간당 교통량으로 환산하여 나타내는데, 이는 안정된 교통흐름을 유지할 수 있는 최소시간을 15분으로 보기 때문이다.

② 서비스 수준(LOS: Level Of Service)

가. 서비스 수준은 A~F까지 6등급으로 나눌 수 있으며, A수준은 가장 좋은 상태, F수준은 가장 나쁜 상태를 나타낸다.

나. 일반적으로 E수준과 F수준의 경계를 용량상태로 한다.

표 2.3-1 서비스 수준별 교통류의 상태

서비스 수준	구분	교통류의 상태
A	자유 교통류	사용자 개개인들은 교통류 내의 다른 사용자의 출현에 실질적으로 영향을 받지 않는다. 교통류 내에서 원하는 속도 선택 및 방향 조작 자유도는 아주 높고, 운전자와 승객이 느끼는 안락감이 매우 우수하다.
B	안정된 교통류	교통류 내에서 다른 사용자가 나타나면 주위를 기울이게 된다. 원하는 속도 선택의 자유도는 비교적 높으나 통행 자유도는 서비스수준 A보다 어느 정도 떨어진다. 이는 교통류 내의 다른 사용자의 출현으로 각 개인의 행동이 다소 영향을 받기 때문이다.
C	안정된 교통류	교통류 내의 다른 차량과의 상호작용으로 인하여 통행에 상당히 영향을 받기 시작한다. 속도의 선택도 다른 차량의 출현에 영향을 받으며, 교통류 내의 운전자가 주의를 기울여야 한다. 이 수준에서 안락감은 상당히 떨어진다.
D	안정된 교통류 높은 밀도	속도 및 방향 조작 자유도 모두 상당히 제한되며, 운전자가 느끼는 안락감은 일반적으로 나쁜 수준으로 떨어진다. 이 수준에서는 교통량이 조금만 증가하여도 운행상태에 문제가 발생한다.
E	용량상태 불안정 교통류	교통류 내의 방향 조작 자유도는 매우 제한되며, 방향을 바꾸기 위해서는 차량이 길을 양보하는 강제적인 방법을 필요로 한다. 교통량이 조금 증가하거나 작은 혼란이 발생하여도 와해 상태가 발생한다.
F	강제류 또는 와해상태	교통량이 그 지점 또는 구간 용량을 넘어선 상태이다. 이러한 상태에서 차량은 자주 멈추며, 도로의 기능은 거의 상실된 상태이다.

다. 신호교차로에서 서비스 수준의 평가기준으로 사용되는 지체는 통행시간의 손실을 나타내는 대표적인 지표이며, 이 지체의 크기에 따라 서비스 수준을 A, B, C, D, E, F, FF, FFF 등의 8개의 등급으로 나타낸다.

③ 설계서비스 수준

가. 설계서비스 수준이란 도로의 개통 후 대상도로의 혼잡도 상태를 어느 정도까지 허용할 것인가를 결정할 때 기본이 되는 척도로서 도로의 운영상태를 설명하는 개념이다.

나. 도시지역 도로의 경우 설계서비스 수준을 낮게 설정하여 운전자들이 교통혼잡에 비교적 민감하지 않은 점을 반영할 수 있으며, 지방지역 도로의 경우 지역에 따라 교통변화가 심하고 장거리 통행이 많은 지역 간 교통특성을 감안하여 도시지역에 비하여 높은 서비스 수준으로 설계한다.

다. 지방지역 고속도로의 경우 설계서비스 수준으로 C를 사용하고 도시지역 고속도로 또는 일반도로의 경우 설계서비스 수준으로 D를 사용한다.

표 2.3-2 도로종류별 설계서비스 수준

지역구분 / 도로구분	지방지역	도시지역
고속도로	C	D
일반도로	D	D

④ 효과척도(MOE : Measure of Effectiveness)

가. 각 도로 교통시설의 활용정도를 설명하고 결정하는 척도를 말한다.

나. 효과척도는 각 도로별 교통 특성을 잘 반영하고 측정하기 쉬워야 하며 또 다른 효과척도를 대표할 수 있는 것이어야 한다.

다. 서비스 수준을 평가하는 효과척도는 통행 속도・통행 시간・교통 밀도・운행 비용・지체도 등 여러 가지가 있으며, 각 도로별 서비스 수준을 나타내는 효과척도는 표 2.3-3과 같다.

표 2.3-3 효과척도

구분			효과척도(MOE)
연속류	고속도로	기본구간	밀도, 교통량 대 용량비
		엇갈림구간	평균 밀도
		연결로 접속부	영향권의 밀도
	다차로 도로		평균 통행속도, 교통량 대 용량비
	2차로 도로	일반 지형	총지체율, 평균 통행속도
		특정 경사 구간	총지체율, 평균 통행속도
단속류	신호교차로		차량당 평균 제어 지체
	도시 및 교외간선도로		평균통행속도
	비신호교차로	양방향 정지 교차로	평균운영지체
		무통제 교차로	방향별 교차로 진입교통량, 시간당 상충 횟수

(3) 차로수 산정

① 차로수 산정의 기본 개념은 수요와 공급의 균형원칙을 반영한 것으로서, 예측된 교통수요를 원활하게 처리하기 위하여 차로를 공급하는 것이다. 예측된 수요교통량을 설계될 기본구간의 차로당 공급서비스 교통량으로 나누어서 차로수를 산정한다.

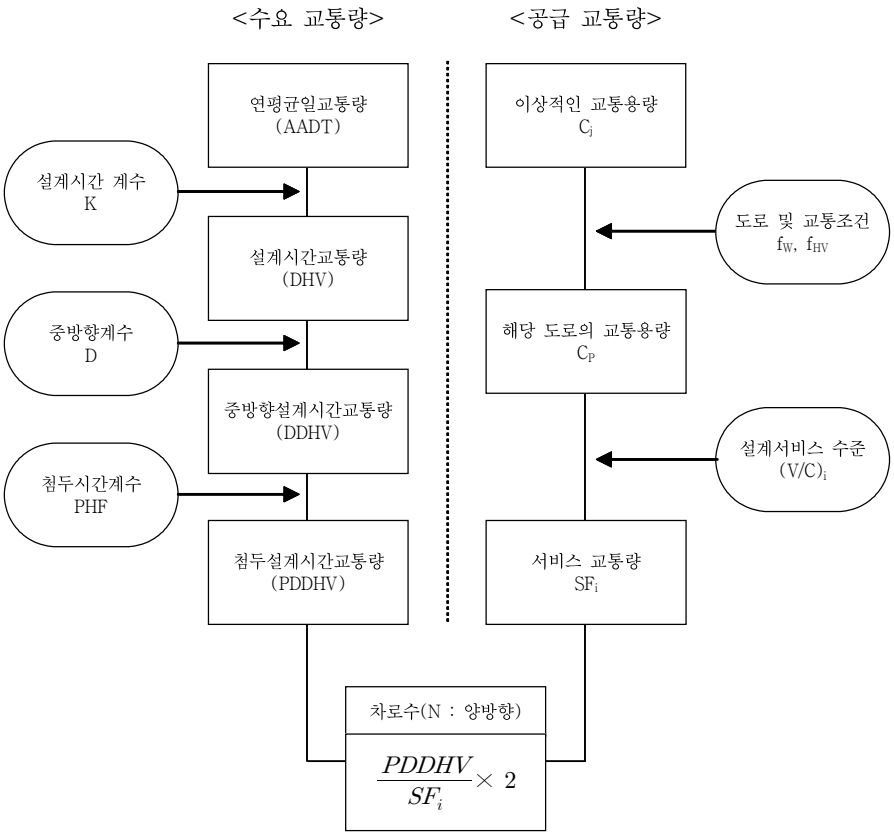


그림 2.3-2 차로수 산정 과정(다차로 도로)

② 계산된 차로수는 대부분 소수로 표시되는데, 이 소수보다 큰 정수를 택하여야 한다.

③ 교통량이 적을 경우에는 총지체율을 이용한 2차로도로 서비스 수준 분석을 우선 시행하여 분석결과가 계획 서비스 수준을 넘어설 경우에 다차로 도로의 차로수 산정 과정을 따른다.

2.3.3 경제성 분석

(1) 경제성 분석기법

① 개요

가. 도로사업과 같은 대규모 공공투자는 국가경제정책 전반에 걸쳐 매우 중요하므로 예산을 효율적으로 집행하기 위해서는 경제성 분석을 수행하여 객관적인 평가를 하여야 한다.

나. 도로의 경제성 분석은 도로건설사업에 대한 총 편익과 총 비용을 비교・분석하여 사업의 경제적 효율성과 투자의 타당성을 판단하기 위한 과정으로, 사업의 타당성 검토・우선순위 검토・최적투자시기 결정 등을 목적으로 한다.

다. 경제성 분석기법에는 순현재가치 방법・편익/비용 비율 방법・내부수익률 방법 등을 적용하여 사업의 성격, 사업의 규모 등에 따라 수행하며, 다중분석과정을 통하여 평가결과를 판단한다.

② 순현재가치 방법(Net Present Value : NPV)

가. 순현재가치 방법은 평가대상 기간의 모든 비용과 편익을 현재 가치로 환산하여 총 편익에서 총 비용을 뺀 값으로 사업의 경제적 타당성을 평가한다.

나. 순현재가치의 값이 양(+)의 값이면 편익이 비용을 초과하여 사업의 경제적 타당성이 있으며, 음(−)의 값이면 투입 전 비용보다 편익이 적어 경제적 타당성이 없는 것으로 판단한다.

다. 순현재가치는 다음의 식으로 표현된다.

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \qquad (2.3\text{-}1)$$

$$= (B_0 - C_0) + \frac{(B_1 - C_1)}{(1+r)^1} + \frac{(B_2 - C_2)}{(1+r)^2} + \cdots\cdots + \frac{(B_n - C_n)}{(1+r)^n}$$

여기서, B_t : t 연도의 편익

C_t : t 연도의 비용

r : 사회적 할인율

③ 편익/비용 비율 방법(Benefit/Cost Ratio : B/C Ratio)

가. 편익/비용 비율 방법은 평가기간 동안에 발생하는 총 편익을 총 비용으로 나눈 비율이 가장 큰 대안을 최적대안으로 선택한다.

나. 편익/비용 비율이 1을 초과하면 사업시행으로 얻은 편익이 투입 전 비용보다 많은 것으로 사업의 타당성이 있는 것으로 평가한다.

다. 비교대안의 성격이 상호 배타적일 경우, 편익/비용 비율 방법은 사업비용 1단위당 편익이 얼마만큼 발생하는가 하는 절댓값을 나타내므로 사업규모를 상호 비교하여 판단하여야 한다.

라. 편익/비용 비율 방법은 다음의 식으로 표현된다.

$$B/C = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} \Big/ \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \qquad (2.3\text{-}2)$$

④ 내부수익률 방법(Internal Rate of Return : IRR)

가. 내부수익률 방법은 투자사업이 원만히 진행될 경우 기대되는 예상수익률이 평가기간 동안에 발생되는 총 편익의 현재가치와 총 비용의 현재가치가 같아지는 할인율을 구하는 평가방법이다.

나. 대상사업에 투자된 비용이 수익성(내부수익률)이 다른 사업에 투자함으로써 얻을 수 있는 자본의 기회비용(사회적 할인율) 보다 클 경우 경제적 수익성이 있는 것으로 평가한다.

다. 내부수익률 방법은 다음의 식으로 표현된다.

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \qquad (2.3\text{-}3)$$

(2) 비용과 편익

① 개요

가. 도로투자사업에서는 대상사업에 소요되는 비용과 사회적으로 얻게 되는 각종 편익을 비교하여 투자의 효율성을 판단한다.

나. 비용항목에는 도로건설비・유지관리비 등이 있고, 편익항목에는 직접편익과 간접편익이 있으나, 교통시설 투자평가지침에서는 직접편익만 분석토록 하고 있다.

② 비용 산출

가. 도로의 건설비에는 공사비・용지보상비・부대경비(설계비, 감리비 등) 등으로 구성된다. 공사비는 직접공사비와 간접공사비, 예비비로 구분하여 산정하고, 직접공사비는 공종별 수량과 단위단가에 의해 비용을 산출하며, 간접공사비는 설계비 및 감리비, 제경비(이윤 및 부가가치세 포함)로 구성한다.

나. 보상비는 크게 교통시설의 사용을 위하여 필요로 하는 해당부지의 매입과 관련된 모든 비용이 포함되는데 그 대상은 용지구입비, 지장물보상비와 같은 직접보상비 뿐만 아니라 지하보상비, 어업권 등 관련 법규에 의해 규정된 특수유형의 보상비까지 포함한다.

다. 유지관리비에는 도로관리 행정인건비, 영업소 운영비, 구조물 안전진단비, 포장 보수, 구조물 보수, 터널 보수, 비탈면 보수, 재해 및 손괴에 따른 정비비용, 안전시설 정비, 기타 제설・노면 청소비용 등의 항목이 포함된다.

③ 편익 산출

가. 도로시설 투자 사업이 가져오는 편익은 크게 직접편익과 간접편익으로 구분한다. 직접편익은 다시 사용자 편익과 비 사용자 편익으로 구분하는데, 사용자 편익은 도로 사용자가 운전 중에 얻게 되는 경제적・시간적 및 심리적 요소들을 포함한다.

나. 도로투자사업에 의한 편익은 표 2.3-4에 제시된 직접편익과 간접편익을 전부 분석해 낼 수 있으면 가장 바람직하나, 교통시설 투자평가지침에서는 직접편익만을 분석하도록 하고 있다.

다. 사용자 편익을 산정할 때는 해당 사업구간을 이용하는 사람들뿐만 아니라 도로망 전체 이용자들을 대상으로 하여야 하며, 여기서 도로사용자는 차량 운전자 및 승객을 포함한다.

라. 도로사업의 경제성 분석을 위한 편익항목 선정 및 산출방법은 교통시설 투자평가지침을 참조한다.

표 2.3-4 도로사업의 편익 항목

구분	편익분석 항목	비고
직접편익	• 통행시간 감소 • 차량운행비 감소 • 교통사고비용 감소 • 대기오염 발생량 감소 • 온실가스 발생량 감소 • 차량소음 발생량 감소	편익분석 반영
간접편익	• 지역개발 효과 • 시장권의 확대 • 지역 산업구조의 개편 등	편익분석 미반영

마. 도로화물의 통행시간 절감편익의 경우 기초자료 및 분석방법의 한계로 직접 분석에 적용하기는 힘드나, 구체적인 자료 및 방법론이 구축될 경우 이를 인용하여 활용할 수 있다. 특히, 화물특성이 철도화물과 유사하다고 판단될 경우 이에 대한 구체적 사유를 제시하고, 철도화물의 통행시간 절감편익 방법에 준하여 분석할 수 있다.

(3) 민감도 분석

① 개요

가. 민감도 분석(sensitivity analysis)은 타당성평가 과정에서 사용된 여러 가지 변수들을 변화시켜 최종적인 타당성평가 결과가 미래에 예측치 못한 상황변화에 대한 예상을 할 수 있도록 하는 것으로 주요 변화항목으로는 교통수요, 공사비, 할인율 등이 있다.

② 민감도 분석과 위험도 분석

가. 주요 변수의 불확실한 여건변동이 분석결과에 어떠한 영향을 미치는가를 검토하는 것이 민감도 분석이며, 여건변동을 확률분포로 표현하여 기대치를 분석하는 것이 위험도 분석이다.

나. 민감도 분석과 위험도 분석은 공사비, 유지관리비, 차량운행비, 교통량, 편익, 공사시기 등을 주요 분석대상으로 한다.

③ 선택적 민감도 분석

가. 여러 가지 가능성 있는 변동상황 가운데서 중요한 상황들을 선택하고 이들의 변화가 사업의 편익/비용비, 순현재가치와 내부수익률에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하는 방법이다.

나. 대상사업의 공사비와 공사물량이 당초 예상과 다르게 변동되어 사업의 타당성에 변화가 예상될 경우, 공사기간을 목표수준까지 도달하게 하는데 소요되는 시간이 예상보다 길어질 경우 등의 상황이 예상될 때는 심층분석이 이루어져야 한다.

④ 일반적 민감도 분석

가. 사업의 편익/비용비, 순현재가치나 내부수익률에 영향을 미칠 수 있는 주요변수의 변화가 실제로 발생할 수 있는 가능성을 모두 나열하고, 가능성 하나하나에 대하여 확률을 부여하여 장래 발생하는 여러 가지 상황을 종합적으로 정리·분석하는 방법이다.

나. 일반적으로 민감도 분석은 사업효과에 대한 확률분석으로서 일종의 위험도 분석에 해당된다.

다. 민감도 분석의 시행방법은 교통시설 투자평가지침을 참조한다.

(4) 최적투자시기 분석

① 개요

가. 최적투자시기 분석은 투자시기의 변화에 따른 경제성 변화를 분석하여 투자효과를 극대화할 수 있는 시기를 예측하여 최적의 투자시기를 결정하기 위하여 실시하는 것이다.

나. 이러한 분석방법에는 초기년도 수익률 방법과 시차적 분석방법이 있으며, 둘 중에 어느 방법을 사용하더라도 결과에는 문제가 없을 것이므로, 어느 하나의 방법을 선택하여 사용할 수 있다.

② 시차적 분석방법은 사업시행시기를 1년씩 연기하여 순현재가치(NPV)가 최대가 되는 연도를 찾는 방법으로서, 제1차 연도와 제2차 연도에 착공하는 것을 비교하여 제2차 연도가 유리한 것으로 나타나면 제2차 연도와 제3차 연도를 비교하는 방식으로 순현재가치(NPV)가 최대가 되는 연도를 찾는 방법이다.

③ 초기년도 수익률 방법(FYRR: First Year Rate of Return)은 사업시행을 1년씩 늦추어 가며, 초기년도 수익률이 적용 할인율을 초과하는 연도를 찾아내는 방법이다.

(5) 할인율

① 개요

가. 도로사업에 있어서 비용은 사업초기에, 편익은 후기에 장기간에 걸쳐 발생하게 되므로 매년도의 비용과 편익을 각각 그대로 합하여 비교 할 경우에는 시간요소를 무시하게 되는 모순점을 갖게 된다. 그러므로 미래의 비용과 편익을 공통분모로 바꿔야 하며, 미래의 비용과 편익의 흐름을 하나의 적절한 이자율을 통하여 할인하고, 각각 다른 시점에 발생하는 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 재평가하여야 한다.

나. 할인율은 자본의 기회비용 즉, 당해 투자사업에 사용된 자본이 다른 투자사업에 사용되었을 경우 얻을 수 있는 수익을 측정할 뿐만 아니라 시간의 객관적 가치를 나타내므로 할인율의 선택은 매우 중요하다.

② 사회적 할인율

가. 사회적 할인율은 사회전체의 소비형태에 대한 사회전체의 선호도를 나타내는 개념으로 사회적 할인율과 개인적 할인율은 그 수준에서 큰 차이를 보인다.

나. 개인별 소비형태는 개인의 특성에 따라 다르나 사회적 소비형태는 이들 개인별 소비형태를 종합하여 경제 전체의 효율을 극대화할 수 있는 가장 합리적인 소비형태를 나타내는 것으로, 현재의 소비를 미래로 연기할 때 사회전체가 보상받아야 하는 이자율을 사회적 할인율이라 한다.

다. 경제성 분석을 위하여 어떠한 할인율의 개념을 적용할 것인가에 대해서는 많은 의견이 있으나 수송부문과 같이 공공성이 크게 대두되는 투자사업의 경우에는 사회구성원 전체의 의사를 반영하는 것이 중요하기 때문에 사회적 할인율 개념을 적용하는 것이 타당하다.

라. 사회적 할인율을 정확히 추정하는 것이 대단히 어려우므로 대부분의 국가에서는 투자사업의 특성에 따른 할인율을 정부가 개략적인 방법으로 추정하여 제시하고 있으며, 도로사업과 같은 공공사업의 경제성 분석을 위한 할인율의 결정은 교통시설 투자평가지침을 참조한다.

(6) 경제적 타당성 평가결과

① 개요

가. 경제적 타당성 평가결과를 일정한 양식에 따라 제시하여 사업간 비교가 가능하게 한다.

나. 대안별, 주요 연도별로 추정된 편익과 비용, 현재가치화된 편익과 비용, 비용편익분석 산출 결과, 내부수익률 등이 제시되어야 한다.

다. 사업의 경제적 타당성 여부는 편익/비용비(B/C Ratio)를 기준으로 하되, IRR・NPV 등도 종합 고려하여 결정할 수 있으며, 국가기간교통시설의 경우에는 정책적 분석을 포함할 수 있다.

② 투자사업의 채택 기준

가. 편익/비용비가 1.0을 초과할 경우 대상 공공교통시설 개발사업은 사회적으로 가치가 있다고 판단되어 채택할 수 있으나, 편익과 비용의 추정에 어느 정도 불확실성이 포함되어 있기 때문에 민감도 분석 시 대부분의 결과가 편익/비용비가 1.0 이상이 되는 사업을 채택하도록 한다.

나. 순현재가치(NPV)는 우선 순위 판단에 적용할 경우 큰 규모의 사업에 우선 순위가 주어지는 문제가 있으므로 이 지표는 참고 자료로만 사용하도록 하며, 각 대안의 검토에 있어서 순현재가치가 큰 것이 사회적으로 우선 순위가 높다고 판단한다.

다. 일반적으로 편익/비용비와 경제적 순현재가치가 사업의 채택조건을 충족시킨다고 할 때 경제적 내부수익률(IRR)은 사회적 할인율보다 높은 값을 가지며, 이 값이 채택기준이 된다. 내부수익률 수준이 사회적 할인율보다 큰 경우에는 해당사업의 타당성이 존재하는 것으로 판단한다.

라. 경제적 타당성은 편익/비용비(B/C Ratio)를 기준으로 평가하되, 분석가의 판단 하에 순현재가치(NPV), 내부수익율(IRR) 등도 종합적으로 고려하여 결정할 수 있다.

마. 단, 예외적으로 국가기간교통망계획 및 중기교통시설투자계획에 포함된 사업인 경우, 해당 사업의 경제적 타당성이 낮은 것으로 분석되었더라도 그 사유를 명시하고 네트워크 효과, 지역균형발전, 환경영향 등 정책적 분석결과를 참고적으로 고려하여 사업의 추진여부를 결정할 수 있다. 이때, 정책적 분석은 교통시설 투자평가지침에서 제시하는 지역경제 파급효과, 지역균형발전지표 등의 정책적 고려항목을 이용하여 분석한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 도로의 구분

도로의 구분은 도로가 제공하는 기능 또는 이용자가 기대하는 기능, 도로가 소재하는 지역 및 지형의 상황과 계획교통량에 따라 동일한 설계기준을 적용하여야 하는 구간을 도로의 구조와 시설기준이라는 관점에서 분류하여 체계 있게 구분하도록 한 것이다.

4.1.1 도로의 구분

(1) 도로는 고속도로 및 일반도로로 구분한다.

(2) 고속도로 중 도시지역에 소재하는 고속도로는 도시고속도로로 한다.

(3) 일반도로의 기능별 구분에 상응하는 도로법 제10조에 따른 도로의 종류는 표 4.1-1과 같다.

표 4.1−1 일반도로의 기능별 구분에 따른 도로의 종류

일반도로	도로의 종류
주간선도로	일반국도, 특별시도・광역시도
보조간선도로	일반국도, 특별시도・광역시도, 지방도, 시도
집산도로	지방도, 시도, 군도, 구도
국지도로	군도, 구도

(4) 고속도로란 도로법 제10조 및 제11조에 따른 고속국도로서, 중앙분리대에 의하여 양방향이 분리되고 입체교차를 원칙으로 하는 도로를 말한다. 자동차전용도로 및 도로교통법에 의한 교통 규제에 따라 자동차 이외의 차량 통행을 금지한 도로와는 구별하여야 한다.

(5) 자동차전용도로는 일반국도, 지방도 및 시가지 간선도로 등 이동성 확보를 위하여 자동차 이외의 차량에 대한 통행을 금지하는 간선도로로서, 도로법 제48조에 의하여 지정된다.

(6) 소형차도로는 대도시 및 도시 근교의 교통 과밀지역의 용량 확대와 교통시설 구조개선 등 도로정비 차원에서 소형자동차만이 통행할 수 있는 도로로서, 소형차도로를 설치할 때에는 교통운영의 효율성을 확보하기 위하여 일반차량의 통행이 가능한 우회도로를 확보하여야 한다.

4.1.2 기능에 따른 도로의 구분

(1) 도로의 기능은 통행기능과 공간기능으로 구분한다.

(2) 통행기능은 이동기능, 접근기능, 체류기능으로 구분하며, 이동기능이 높은 도로가 기능이 우수한 도로이다.

(3) 공간기능은 시가지 형성기능, 대중교통수단의 수용기능, 방재기능, 환경공간기능, 문화・정보 교류기능으로 구분한다.

4.1.3 지역구분

(1) 한 도로가 갖는 설계 특성을 충분히 파악하려면, 그 도로가 통과하는 지역 특성을 잘 반영하는 것 또한 중요하다. KDS 44 00 00에서 도로는 통과하는 지역의 상황에 따라 도시지역과 지방지역으로 구분한다.

(2) 도시지역과 지방지역은 토지이용 형태와 개발 밀도, 도로망과 도로 밀도, 평균 통행거리, 평균 주행속도 등에 따라 구분한다.

4.2 도로의 접근관리

(1) 도로에는 자동차 주행의 안전성과 효율성을 확보하기 위하여 접근관리 설계기법을 적용하여야 한다.

(2) 고속도로와 자동차전용도로는 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.
① 특별한 사유가 없으면 교차하는 모든 도로와 입체교차가 될 것.
② 지정된 곳에 한정하여 자동차만 출입이 허용되도록 할 것.

(3) 도시지역에 위치한 주요 간선도로에서는 측도의 설치를 통한 접근관리기법을 적용할 수 있다.

(4) 도로를 계획할 때에는 도로 주변의 토지 취득, 토지 이용의 제한, 도로 주변 개발권의 취득 등을 통하여 합리적인 접근관리 계획을 수립한다.

(5) 접속도로에 대한 출입 교통량을 합리적으로 처리할 수 있는 방법을 강구한다.

4.3 특정교통수단의 분리

(1) 도로상에 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률에 의한 간선급행버스체계나 버스전용차로를 계획할 경우 기존도로나 차로로부터 분리하여 통일되고 일관된 도로시설을 계획하여야 한다.

(2) 보행자의 안전과 자동차 등의 원활한 통행을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 도로에 보도를 설치하여야 하며, 보도의 구조와 시설기준은 보도설치 및 관리지침을 참조한다.

(3) 간선도로 또는 보조간선도로에 의하여 둘러싸인 지역 중 주거지역, 상업지역, 학교의 주변에 주택이 밀집되어 있는 지역, 주거지역과 인접한 지역은 교통약자의 이동편의 증진을 위하여 보행우선구역을 설치할 수 있으며, 상세한 업무수행 방법 및 내용은 보행우선구역 표준설계 매뉴얼을 참조한다.

(4) 자전거도로의 분리는 자전거의 교통량, 자동차의 교통량, 주행속도에 따라 판단하며, 자전거도로의 구조와 시설기준에 관하여는 자전거 이용시설의 구조·시설 기준에 관한 규칙을 따른다.

4.4 도로계획의 목표연도

(1) 도로를 계획하거나 설계할 때에는 예측된 교통량에 맞추어 도로를 적절하게 유지·관리함으로써 도로의 기능이 원활하게 유지될 수 있도록 하기 위하여 도로의 계획목표연도를 설정하여야 한다.

(2) 도로의 계획목표연도는 공용개시 계획연도를 기준으로 20년 이내로 정하되, 그 기간을 설정할 때에는 도로의 구분, 교통량 예측의 신뢰성, 투자의 효율성, 단계적인 건설의 가능성, 주변여건, 주변지역의 사회·경제계획 및 도시계획 등을 고려하여야 한다.

(3) 도로등급별 목표연도를 개략 제시하면 표 4.4-1과 같다.

표 4.4−1 도로의 등급별 목표연도

등급별 구분	목표연도	
	도시지역	지방지역
고속도로	15~20년	20년
간선도로	10~20년	15~20년
집산도로	10~15년	10~15년
국지도로	5~10년	10~15년

주 1) 터널, 교량 등으로 확장이 어려운 노선은 큰 값, 토공 등으로 인하여 확장이 용이한 노선은 작은 값을 적용
2) 토지이용 변화가 심한 곳은 작은 값을 적용
3) 광역계획에 포함된 노선일 경우 광역계획상의 목표연도 적용
4) 도시계획 등의 제약을 받을 경우 도시계획상의 목표연도 적용, 필요할 때에는 도시계획 반영
5) 단계건설일 경우 경제성 분석 후 결정
6) 도로의 부분개량일 경우 작은 값 적용

4.5 설계속도

(1) 설계속도는 도로설계의 기초가 되는 자동차의 속도를 말하며, 도로의 기능별 구분과 지역 및 지형에 따라 결정한다.

(2) 도로의 설계속도는 도로의 기능별 구분에 따라 표 4.5-1의 속도 이상으로 한다.

(3) 다만, 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우에는 표 4.5-1의 속도에서 20 ㎞/h 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

4.5－1 도로의 기능별 구분에 따른 설계속도

도로의 기능별 구분		설계속도 (㎞/h)			
		지방지역			도시지역
		평지	구릉지	산지	
고속도로		120	110	100	100
일반도로	주간선도로	80	70	60	80
	보조간선도로	70	60	50	60
	집산도로	60	50	40	50
	국지도로	50	40	40	40

4.6 설계구간

(1) 설계구간이란 도로가 위치하는 지역 및 지형의 상황과 계획교통량에 따라 동일한 설계기준을 적용하는 구간을 말한다.

(2) 노선의 성격이나 중요성, 교통량, 지형 및 지역이 대략 비슷한 구간은 동일한 설계구간으로 적용함이 바람직하다.

(3) 설계구간 중 지형의 상황 등으로 부득이한 경우에 설계속도를 20 ㎞/h 내지 10 ㎞/h 감한 구간을 적용할 수 있으며, 그 길이는 표 4.6-1과 같다.

표 4.6－1설계구간 길이의 개략 지침

도로의 구분		최소 설계구간 길이
고속도로		5 km
일반도로	지방지역	2 km
	도시지역	주요한 교차점의 간격

(4) 동일한 설계기준이 적용되어야 하는 도로의 설계구간은 주요 교차로(인터체인지를 포함한다)나 장대교량 등 도로의 주요 시설물 사이의 구간으로 하되 해당 구간의 기하구조 등의 변화에 대한 정보를 제공하여 충분한 거리를 두고 운전자의 사전 인지가 가능하도록 주의를 기울여야 한다.

(5) 인접한 설계구간과의 설계속도의 차이는 20 ㎞/h 이하가 되도록 하여야 한다.

(6) 설계속도를 20 ㎞/h 감소할 필요가 있는 경우에는 최소 2 ㎞ 구간마다 10 ㎞/h씩 점차적으로 줄이도록 하며, 이러한 구간에 대해서는 교통안전시설에 대한 각별한 주의가 요망된다.

(7) 특히, 설계속도 변화로 인하여 횡단면을 부득이하게 변경할 필요가 있는 경우에는 횡단면의 변이구간을 테이퍼로 연결하되 도시지역에서는 10 : 1 이상, 지방지역에서는 20 : 1 이상을 유지하도록 한다.

4.7 설계기준자동차

(1) 도로의 구분에 따른 설계기준자동차는 표 4.7-1과 같다. 다만, 우회할 수 있는 도로(해당 도로 기능 이상의 기능을 갖춘 도로만 해당한다)가 있는 경우에는 도로의 구분에 관계없이 대형자동차나 승용자동차 또는 소형자동차를 설계기준자동차로 할 수 있다.

표 4.7-1 도로의 구분에 따른 설계기준자동차

도 로 의 구 분	설 계 기 준 자 동 차
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러
보조간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형자동차
국지도로	대형자동차 또는 승용자동차

(2) 도로설계의 기초가 되는 자동차의 종류별 제원은 표 4.7-2와 같다.

표 4.7-2 설계기준자동차의 종류별 제원

제원(m) / 자동차 종류	폭	높이	길이	축간거리	앞내민 길이	뒷내민 길이	최소회전 반지름
승용자동차	1.7	2.0	4.7	2.7	0.8	1.2	6.0
소형자동차	2.0	2.8	6.0	3.7	1.0	1.3	7.0
대형자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
세미 트레일러	2.5	4.0	16.7	앞축간거리 4.2 뒤축간거리 9.0	1.3	2.2	12.0

주 1) 축간거리: 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
2) 앞내민 길이: 자동차의 앞면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
3) 뒷내민 길이: 자동차의 뒷면으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	총칙	최장원	한국도로협회	팀장
		여인수	한국도로협회	선임연구원

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 10 00 : 2016

도로설계 일반사항

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

.

KDS 44 20 00 : 2016

도로의 구조

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로의 구조에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 적용범위 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1

도로의 구조

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 도로의 일반적인 횡단면 구성 및 기하구조에 대하여 규정하는 것으로 일반구간, 평면교차, 입체교차에 대하여 적용하며, 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 등 별도의 규정이 있는 것은 그에 따르는 것으로 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

도로의 구조

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전・부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 00 : 2016

도로의 구조

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@krta.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 20 05 : 2016

횡단면 설계

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 횡단면 설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 05 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 20 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 시설물의 구성 ····· 1
1.2 설계고려사항 ····· 2
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 3
4.1 차도 및 차로 ····· 3
4.2 중앙분리대 ····· 5
4.3 길어깨 ····· 6
4.4 주·정차대 ····· 7
4.5 자전거도로 ····· 8
4.6 보도 ····· 9
4.7 횡단경사 ····· 10
4.8 환경시설대 ····· 11
4.9 측도 ····· 11
4.10 시설한계 ····· 12
4.11 도로 공간기능의 활용 ····· 13

횡단면 설계

1. 일반사항

1.1 시설물의 구성

1.1.1 횡단면의 구성요소

(1) 차도(차로 등으로 구성되는 도로의 부분)

(2) 중앙분리대

(3) 길어깨

(4) 정차대(차도의 일부)

(5) 자전거 전용도로

(6) 자전거·보행자 겸용도로

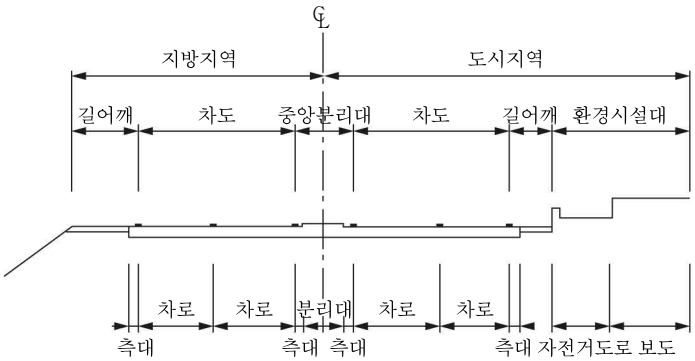
(7) 보도

(8) 식수대

(9) 측도(차도의 일부)

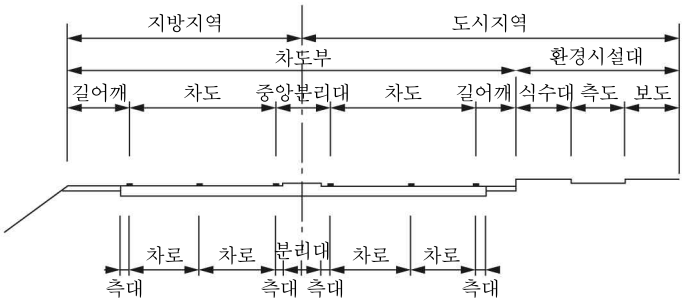
(10) 전용차로

1.1.2 횡단면 조합의 예



(a) 식수대가 없는 경우

횡단면 설계



(b) 식수대가 있는 경우

그림 1.1-1 횡단 구성요소와 조합의 예

1.2 설계고려사항

도로의 횡단면을 구성할 때는 다음을 충분히 고려하여야 한다.

(1) 계획된 도로의 기능에 적합한 횡단면을 구성하고, 설계속도가 높고 계획교통량이 많은 노선일수록 규격이 높은 횡단면의 구성요소를 갖추도록 하여야 한다.

(2) 계획목표연도의 교통수요와 요구되는 계획수준에 적응할 수 있는 교통처리능력을 갖도록 하여야 한다.

(3) 교통의 안전성과 효율성에 대하여 각각 검토하여 구성하여야 한다.

(4) 교통상황을 감안하여 필요에 따라 자전거 및 보행자 도로를 분리하여야 한다.

(5) 접근관리의 출입제한의 방식, 교차접속부의 교통처리능력, 교통처리방식도 연관하여 검토하여야 한다.

(6) 인접지역의 토지이용실태 및 계획을 충분히 감안하여 도로 주변에 대한 생활환경보전에 노력하여야 한다.

(7) 도로의 횡단구성은 도로의 유지관리, 도시 또는 지역의 경관 확보, 유연한 도로 기능을 확보하여야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 차도 및 차로

4.1.1 개요

차도는 자동차 통행에 이용하려는 목적으로 설치된 도로의 부분(자전거 전용도로 제외)으로서 차로로 구성되며, 차로는 자동차가 도로의 정하여진 부분을 한 줄로 통행할 수 있도록 차선에 의하여 구분되는 차도의 부분을 말한다.

4.1.2 차로의 구분

차로에는 직진차로, 회전차로, 변속차로, 오르막차로, 양보차로 등이 포함된다.

4.1.3 차로의 기능별 분류

(1) 한 줄로 통행하는 자동차를 안전하고 원활하게 주행시키기 위하여 설치된 띠 모양의 도로 부분: 오르막차로, 회전차로, 변속차로 및 양보차로를 포함한다.

(2) 자동차의 정차, 비상주차를 위하여 설치된 도로 부분: 주·정차대, 주차장에 있어서 정차 및 주차의 수요를 위한 기능을 가진 부분이다.

(3) 기타 도로 부분: 도로법에 규정한 도로 중 상기 (1) 및 이외의 부분으로서 교차로, 부가차로 구간, 차로수 증감 또는 도로가 접속되는 부분이다.

4.1.4 차로수 및 차로폭

(1) 도로의 차로수는 도로의 구분 및 기능, 설계시간교통량, 도로의 계획목표연도의 설계서비스 수준, 지형 상황, 나누어지거나 합하여지는 도로의 차로수 등을 고려하여 정하여야 한다.

(2) 도로의 차로수는 교통흐름의 형태, 교통량의 시간별, 방향별 분포, 그 밖의 교통 특성 및 지역여건에 따라 홀수 차로로 설치할 수 있다.

(3) 차로의 폭은 차선의 중심선에서 인접한 차선의 중심선까지로 하며, 도로의 구분, 설계속도 및 지역에 따라 표 4.1-1의 폭 이상으로 하여야 한다. 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

① 설계기준자동차 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정된 경우: 3 m 이상

② 접경지역 지원 특별법 제2조 제1호에 따른 접경지역에서 폭 3.5 m 이상 군용차량의 통행이 빈번하여 교통사고 위험성이 높은 경우: 3.5 m 이상

(4) (3)에도 불구하고 통행하는 자동차의 종류·교통량, 그 밖의 교통특성과 지역여건 등에 따라 필요한 경우 회전차로의 폭과 설계속도가 시속 40 ㎞ 이하인 도시지역 차로의 폭은 2.75 m 이상으로 할 수 있다.

표 4.1－1 차로폭

도로의 구분	차로의 최소 폭(m)				
	지방지역			도시지역	소형차도로
고속도로	3.50			3.50	3.25
일반도로	설계속도 (㎞/h)	80 이상	3.50	3.25	3.25
		70 이상	3.25	3.25	3.00
		60 이상	3.25	3.00	3.00
		60 미만	3.00	3.00	3.00

4.1.5 차로수 균형

(1) 자동차전용도로 및 간선도로의 역할을 하는 도로는 일관성을 유지하기 위하여 기본 차로수가 제공되어야 한다.

(2) 기본 차로수란 교통량의 과다에 관계없이 도로의 상당한 거리에 걸쳐 유지되어야할 최소 차로수를 말하며, 부가차로는 기본 차로수에 포함되지 않는다. 기본 차로수는 설계교통량과 교통용량 및 서비스 수준의 설정을 통하여 정하여진다.

(3) 차로수 균형의 기본원칙은 다음과 같다.

① 차로의 증감은 방향별로 한 번에 한 개 차로만 증감하여야 한다.

② 도로를 분류시킬 때에는 분류 후의 차로수의 합이 분류 전의 차로수보다 한 개 차로가 많아야 한다. 다만, 지형상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 분류 전후의 차로수는 같게 할 수 있다.

③ 도로를 합류시킬 때에는 합류 후의 차로수가 합류 전의 차로수의 합과 같아야 한다. 다만, 지형상황 등으로 부득이하다고 인정되는 경우에는 합류 후의 차로수는 합류 전의 차로수의 합보다 한개 차로가 적은 차로수로 할 수 있다.

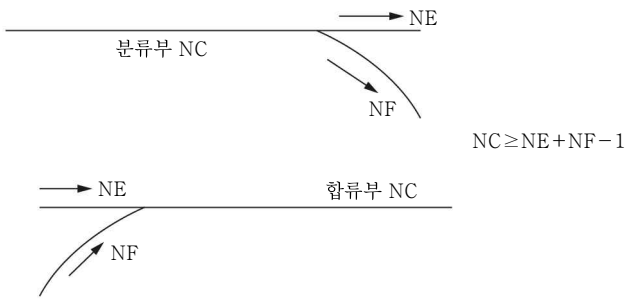


그림 4.1－2 차로수 균형 원칙

4.1.6 전용차로

도로에는 도로교통법 제15조에 따라 자동차의 종류 등에 따른 전용차로를 설치할 수 있다. 이 경우 간선급행버스체계 전용차로의 차로 폭은 3.25 m 이상으로 하되 정류장의 추월차로 등 부득이한 경우에 3.0 m 이상으로 할 수 있다.

4.1.7 2+1차로 도로

(1) 2+1차로 도로란 방향별로 추월차로를 교대로 제공하는 연속적인 3차로 도로이다. 기존의 추월차로 및 양보차로(오르막차로)와 다른 점은 추월차로를 반복적으로 제공하여 저속차량을 따르는 고속차량에게 주기적으로 추월할 수 있도록 한다는 점과 저속차량은 본선을 따라 주행하고 고속차량(추월차량)은 추월차로를 통하여 주행하게 하여 양보 운전 행태를 고려하고 있다는 점이다.

(2) 2+1차로 도로는 지역 간 간선도로 기능을 하는 일반국도와 국가지원지방도 등을 확충하는 경우에 적용되며, 도로법 제10조(도로의 종류와 등급)에 규정된 도로 중 지방지역 도로(도시지역 도로 및 기타 도로에 대해서는 도로 및 교통 여건이 유사한 경우 준용할 수 있다.)를 대상으로 한다.

(3) 2+1차로 도로 건설은 기존 2차로 도로의 단면 보강을 통한 것과 4차로 확장 전제의 단계건설로 분류된다.

(4) 2+1차로 도로의 계획기준은 2+1차로 도로 설계지침을 참조한다.

4.2 중앙분리대

4.2.1 분리대의 종류

도로에는 차로를 통행의 방향별로 분리하기 위하여 중앙선을 표시하거나 중앙분리대를 설치하여야 한다. 다만, 4차로 이상의 도로에서 도로 기능과 교통 상황에 따라 안전하고 원활한 교통을 확보하기 위하여 필요한 경우 중앙분리대를 설치하여야 한다.

4.2.2 중앙분리대의 폭원

(1) 중앙분리대 내에는 시설물을 설치할 수 있으며, 중앙분리대의 폭은 도로의 구분에 따라 표 4.2-1의 값 이상으로 한다. 다만, 자동차 전용도로의 경우는 2.0 m 이상으로 한다.

표 4.2−1 중앙분리대의 폭

도로의 구분	중앙분리대의 최소폭(m)		
	지방지역	도시지역	소형차도로
고속도로	3.0	2.0	2.0
일반도로	1.5	1.0	1.0

(2) 차로를 왕복 방향별로 분리하기 위하여 중앙선을 두 줄로 표시하는 경우 각 중앙선의 중심 사이의 간격은 0.5 m 이상으로 한다.

(3) 적설지역에 있는 도로의 중앙분리대 폭은 제설작업을 고려하여 정하여야 한다.

4.2.3 중앙분리대의 구성

(1) 중앙분리대는 연석, 기타 이와 유사한 공작물로 도로의 다른 부분과 구분이 되도록 설치하여야 한다.

(2) 중앙분리대에는 측대를 설치하여야 하며, 측대의 폭은 설계속도가 80 ㎞/h 이상인 때는 0.5 m 이상으로 하고 80 ㎞/h 미만인 때는 0.25 m 이상으로 한다.

(3) 중앙분리대의 분리대에 노상시설을 설치하는 경우 중앙분리대의 폭은 시설한계가 확보되도록 정하여야 한다.

4.2.4 중앙분리대의 형식과 구조

(1) 중앙분리대의 형식과 구조는 연석의 형성, 분리대 표면의 형상, 분리대 표면의 처리방식에 따라 구분되며, 설계속도・시가화 정도・경제성・도로의 구분 등에 따라 적합한 형식과 구조를 선택하여야 한다.

(2) 지하차도 내에 편경사가 설치되는 경우 중앙분리대 측에 측구가 설치되므로 측구 폭을 포함한 측대폭을 고려하여 중앙분리대 폭을 결정하여야 한다.

(3) 분리대의 시설물의 종류에는 콘크리트 방호벽・가드레일・녹지대・콘트리트 연석 등이 있으며, 설치는 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

4.2.5 중앙분리대 개구부

자동차 전용도로 등에서 보수공사와 기타 도로관리에 필요한 경우, 교통처리를 목적으로 중앙분리대에 개구부를 둔다.

4.3 길어깨

4.3.1 길어깨의 개요

도로에는 차도와 접속하여 길어깨를 설치하여야 한다. 다만, 보도, 자전거도로 또는 주・정차대가 설치되어 있는 경우에는 설치하지 않을 수 있다.

4.3.2 길어깨의 폭

(1) 차도의 오른쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 지역 및 설계속도에 따라 표 4.3-1의 폭 이상으로 하여야 한다. 다만, 오르막차로 또는 변속차로 등의 차로와 길어깨가 접속되는 구간에서는 최소 0.5 m 이상으로 할 수 있다.

표 4.3-1 오른쪽 길어깨의 최소 폭

도로의 구분			차도 오른쪽 길어깨의 최소폭(m)		
			지방지역	도시지역	소형차도로
고속도로			3.00	2.00	2.00
일반도로	설계속도 (㎞/h)	80 이상	2.00	1.50	1.00
		60 이상 80 미만	1.50	1.00	0.75
		60 미만	1.00	0.75	0.75

(2) 터널, 교량, 고가도로 또는 지하차도 길어깨의 폭은 고속도로의 경우에는 1.0 m 이상으로, 일반도로는 0.5 m 이상으로 할 수 있다. 다만, 1,000 m 이상의 터널 또는 지하차도에서 오른쪽 길어깨의 폭을 2.0 m 미만으로 하는 경우에는 최소 750 m 간격으로 비상주차대를 설치하여야 한다.

(3) 일방통행도로 등 분리도로의 차도 왼쪽에 설치하는 길어깨의 폭은 도로의 구분과 설계속도에 따라 표 4.3-2의 폭 이상으로 한다.

표 4.3-2 왼쪽 길어깨의 최소폭

도로의 구분			차도 왼쪽의 길어깨 최소폭(m)	
			일반도로	소형차도로
고속도로			1.00	0.75
일반도로	설계 속도 (㎞/h)	80 이상	0.75	0.75
		80 미만	0.50	0.50

(4) 길어깨에는 측대를 설치하여야 하며, 측대의 폭은 설계속도 80 ㎞/h 이상인 경우에는 0.5 m 이상으로, 80 ㎞/h 미만이거나 터널인 경우에는 0.25 m 이상으로 한다.

(5) 차도에 접속하여 노상시설을 설치할 경우 노상시설의 폭은 길어깨의 폭에 포함되지 않는다.

(6) 적설지역에 있는 도로의 길어깨 폭은 제설작업을 고려하여 정하여야 한다.

4.4 주·정차대

(1) 도시지역의 일반도로에 주·정차대를 설치하는 경우에는 그 폭이 2.5 m 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 소형 자동차를 대상으로 하는 주정차대의 경우에는 그 폭이 2 m 이상이 되도록 할 수 있다.

(2) 고속도로와 간선도로에 설치하는 버스정류장은 차도와 분리하여 별도로 설치하여야 한다.

4.5 자전거도로

4.5.1 자전거도로 설치

(1) 안전하고 원활한 교통의 확보를 위하여 자전거와 자동차 및 보행자의 통행을 분리할 필요가 있는 경우에는 자전거도로를 설치하여야 한다. 다만, 지형상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우는 제외한다.

(2) 자전거 교통의 분리여부는 자전거의 교통량, 자동차의 교통량 및 주행속도를 고려하여 판단한다.

(3) 자전거도로의 구조와 시설 기준에 관하여는 자전거 이용시설의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따르며, 자전거 이용시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

4.5.2 자전거도로의 구조와 시설 기준

(1) 설계속도

설계속도는 자전거도로의 구분에 따라 표 4.5-1의 속도 이상으로 한다. 다만, 지역상황 등에 따라 부득이하다고 인정되는 경우에는 표 4.5-1의 속도에서 10 ㎞/h를 뺀 속도 이상을 설계속도로 할 수 있다.

표 4.5−1 자전거도로의 설계속도

구분	설계속도 (㎞/h)
자전거 전용도로	30
자전거보행자 겸용도로	20
자전거 전용차로	20

(2) 자전거도로 폭원

도로의 폭은 1.5 m 이상으로 한다. 다만, 지역상황 등에 따라 부득이하다고 인정되는 경우 1.2 m 이상으로 할 수 있다.

(3) 평면곡선반지름

일반도로와 별도로 설치하는 자전거도로의 평면곡선반지름은 표 4.5-2의 값 이상으로 하여야 한다.

표 4.5−2 자전거도로의 평면곡선반지름

설계속도 (㎞/h)	평면곡선반지름 (m)
30 이상	27
20 이상~30 미만	12
10 이상~20 미만	5

(4) 종단경사

자전거도로의 종단경사에 따른 제한 길이는 표 4.5-3과 같다. 다만, 지형상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 제한길이를 두지 아니할 수 있다.

표 4.5-3 자전거도로의 종단경사에 따른 오르막구간 제한길이

종단경사(%)	제한길이(m)
7 이상	120 이하
6~7 미만	170 이하
5~6 미만	220 이하
4~5 미만	350 이하
3~4 미만	470 이하

(5) 시설한계

자전거도로의 시설한계 높이는 2.5 m 이상으로 한다. 다만, 지형 상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 시설한계 높이를 축소할 수 있다.

4.6 보도

4.6.1 개요

보행자의 안전과 자동차 등의 원활한 통행을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 도로에 보도를 설치하여야 한다.

4.6.2 보도의 설치

(1) 보도와 차도가 인접하여 설치되는 경우에는 연석이나 방호울타리 등의 시설물을 이용하여 차도와 분리하여야 하고, 필요하다고 인정되는 지역에는 교통약자의 이동편의 증진법에 따른 이동편의시설을 설치하여야 한다.

(2) 차도에 접하여 연석을 설치하는 경우 그 높이는 0.25 m 이하로 하고, 횡단보도에 접한 구간으로서 필요하다고 인정되는 지역에는 교통약자의 이동편의 증진법에 따른 이동편의시설을 설치하여야 하며, 자전거도로에 접한 구간은 자전거의 통행에 불편이 없도록 한다.

(3) 장애인 등의 편의 증진을 위한 턱 낮추기, 시각장애인용 점자블록 등의 설치 및 관리는 교통약자의 이동편의 증진법에 따르고, 도로안전시설 설치 및 관리지침-장애인 안전시설 편을 참조한다.

(4) 보도 설치에 관하여는 보도설치 및 관리지침을 참조한다.

4.6.3 보도의 폭 및 시설

(1) 보도의 유효 폭은 보행자 통행량과 주변 토지 이용 상황을 고려하여 결정하되, 최소 유효 폭은 2 m 이상으로 하여야 한다. 다만, 지방지역의 도로와 도시지역의 국지도로는 지형상 불가능하거나 기존 도로를 증설·개설할 때 불가피하다고 인정되는 경우에는 1.5 m 이상으로 완화할 수 있다.

(2) 보도는 보행자의 통행 경로를 따라 연속성과 일관성이 유지되도록 설치하며, 보도에 가로수 등 노상시설을 설치하는 경우 노상시설 설치에 필요한 폭을 추가로 확보하여야 한다.

4.7 횡단경사

4.7.1 표준 횡단경사

(1) 노면의 횡단경사는 도로 중심선에서부터 노면 끝단까지의 횡단면 경사로서, 배수를 원활히 하고 자동차의 안전주행에 지장이 없도록 하여야 한다.

(2) 편경사를 붙이는 구간을 제외한 차로에는 노면의 종류에 따라 표 4.7-1과 같이 표준횡단경사를 두어야 한다.

표 4.7−1 표준횡단경사

노면의 종류	횡단경사(%)
아스팔트 및 시멘트 콘크리트 포장도로	1.5 이상 2.0 이하
간이포장 도로	2.0 이상 4.0 이하
비포장 도로	3.0 이상 6.0 이하

(3) 보도 또는 자전거도로의 횡단경사는 2% 이하로 한다. 다만, 지형 상황 및 주변 건축물 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우는 4%까지 할 수 있다.

4.7.2 길어깨의 횡단경사

평면곡선부에서 편경사가 설치된 노면의 외측 길어깨는 차도면과 동일한 경사가 바람직하나 비가 내릴 때의 배수를 고려하여 차도의 경사와 반대로 횡단경사를 설치할 수 있다. 이 경우 지방지역의 적설한랭 지역을 제외한 기타지역 및 연결로에서 차도면과의 경사차를 시공성, 경제성 및 교통안전을 고려하여 8% 이하로 하며, 연결로 등과 같이 길어깨 폭이 좁은 구간에서는 차도면과 동일한 경사로 할 수 있다.

단, 본선 최대 편경사 6% 이하인 경우는 차도와 길어깨의 경사차를 7%로, 편경사가 6%를 초과할 경우 절대 대수차는 8%를 적용한다.

표 4.7-2 길어깨 편경사 조합

(본선 최대 편경사가 6 %인 경우)

본선차도(%)	길어깨(%)	본선차도(%)	길어깨(%)
-2	-4	+2	-4
-3	-4	+3	-4
-4	-4	+4	-3
-5	-5	+5	-2
-6	-6	+6	-1

주) 측대를 제외한 길어깨 폭이 1.5 m 이하인 도로, 교량 및 터널 등의 구조물 구간에서는 본선 차로의 편경사와 동일하게 설치할 수 있다.

4.8 환경시설대

4.8.1 환경시설대의 설치

(1) 교통량이 많은 도로 주변의 주거지역, 정숙을 요하는 시설이나 공공시설 등이 위치한 지역과 환경보존을 위하여 필요한 지역에는 도로의 바깥쪽에 환경시설대 또는 방음시설을 설치하여야 한다.

(2) 소음·진동 등의 환경관련 기준은 자연환경보전법, 환경정책기본법 등을 따르고, 국토교통부 및 환경부에서 제정한 환경친화적인 도로건설 지침을 참조한다.

4.8.2 식수대

식수대는 양호한 도로 교통환경의 정비와 도로주변에 대한 양호한 생활환경 확보를 위하여 설치한다.

4.9 측도

4.9.1 측도의 설치

측도는 도로에서 도로 주변으로 출입이 제한되는 경우 필요에 따라 설치한다. 측도의 필요성은 출입이 제한되는 정도(고저차, 구간 전체 길이 등)에 따라 도로 주변의 교통수요 및 자동차의 도로 주변으로의 출입을 확보하기 위한 다른 방법 등을 종합적으로 감안하여 판단하여야 한다.

4.9.2 측도의 구조

(1) 측도의 폭은 4.0 m 이상을 표준으로 하되 차량의 안전과 원활한 통행이 가능하도록 고려해야 하며, 필요에 따라 길어깨 등을 설치한다.

(2) 평면선형과 종단경사 등은 측도의 설계속도를 고려하여 본선과의 원활한 접속으로 안전한 통행이 가능하도록 설계한다.

4.10 시설한계

4.10.1 개요

시설한계는 도로 위에서 차량이나 보행자의 교통안전을 확보하기 위하여 어느 일정한 폭, 일정한 높이범위 내에서는 장애가 될 만한 시설물을 설치하지 못하게 하는 공간 확보의 한계이다.

4.10.2 일반요건

(1) 차도의 시설한계 높이는 4.5 m 이상으로 한다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 시설한계높이를 축소할 수 있다.

① 집산도로 또는 국지도로로서 지형 상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우: 4.2 m까지 축소 가능

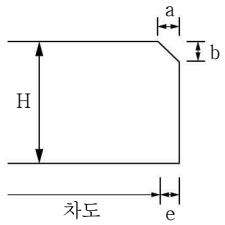
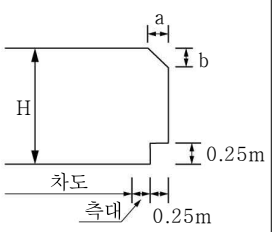
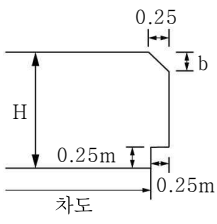
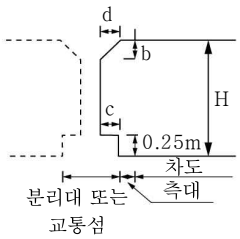
② 소형차도로의 경우: 3 m까지 축소 가능

③ 대형자동차의 교통량이 현저히 적고, 그 도로의 부근에 대형자동차가 우회할 수 있는 도로가 있는 경우: 3 m까지 축소 가능

(2) 도로이용자와 도로구조물 또는 도로시설물을 보호하기 위하여 차 높이 통행제한을 할 필요가 있는 장소나 지점 또는 시설물에는 차량의 높이제한 표지를 설치하여야 한다.

4.10.3 차도의 시설한계

표 4.10−1 차도의 시설 한계

차도에 접속하여 길어깨가 있는 도로		차도에 접속하여 길어깨가 설치되어 있지 않은 도로	차도 중 또는 중앙분리대 안에 분리대 또는 교통섬이 있는 도로
터널 및 100 m 이상인 교량을 제외한 도로의 차도	터널 및 100 m 이상인 교량의 차도		
			

주) a 및 e : 차도에 접속하는 길어깨의 폭. 다만, a가 1.0 m를 초과하는 경우에는 1.0 m로 한다.
b: H(4.0 m 미만인 경우에는 4.0 m)에서 4.0 m를 뺀 값. 다만, 소형차도로는 H(2.8 m 미만인 경우에는 2.8 m)에서 2.8 m를 뺀 값
c 및 d: 분리대와 관계가 있는 것에 있어서는 도로의 구분에 따라 각각 다음 표에 정하는 값으로 하고, 교통섬과 관계가 있는 것에 있어서는 c는 0.25 m, d는 0.5 m로 한다.

구분	c	d
고속도로	0.25 이상 0.5 이하	0.75 이상 1.0 이하
도시고속도로	0.25	0.75
일반도로	0.25	0.5

H: 시설한계높이

4.10.4 보도 및 자전거도로의 시설한계

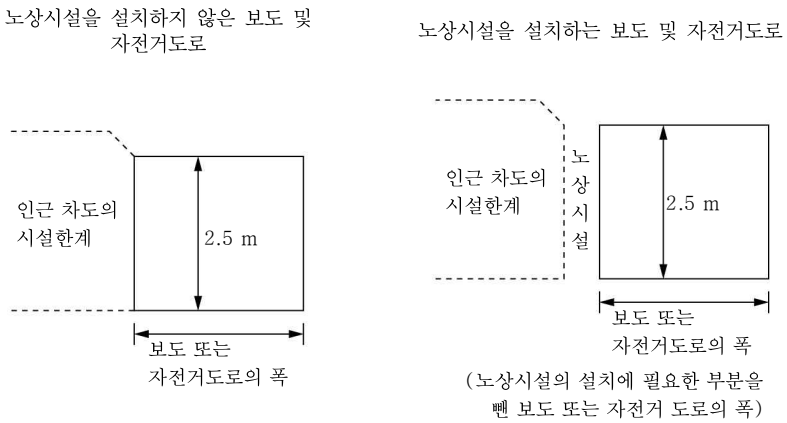


그림 4.10－1 보도 및 자전거도로의 시설한계

4.10.5 시설한계를 설정하는 방법

(1) 시설한계 상한선은 노면과 평행하게 잡는 것으로 한다. 또, 양측면은 그림 4.10-2와 같다.

(2) 통상 횡단경사를 갖는 구간에서는 연직으로 한다.

(3) 편경사가 있는 구간에서는 노면에 직각으로 설정한다.

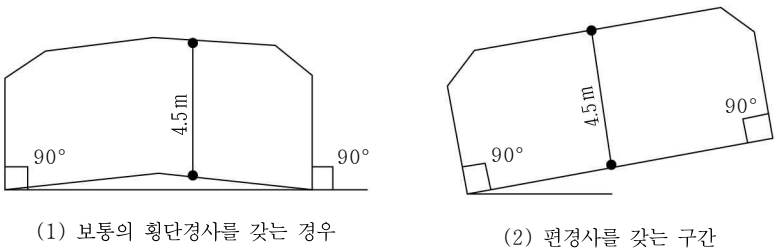


그림 4.10－2 횡단경사구간의 시설한계

4.11 도로 공간기능의 활용

(1) 주민의 삶의 질 향상을 위하여 도로를 보행환경 개선 공간 및 문화정보 교류공간, 대중교통의 수용공간, 환경친화적 녹화공간(綠化空間) 등으로 계획할 수 있다.

(2) 보행환경 개선이 필요한 지역에는 속도저감시설・횡단시설 등의 보행시설물을 설치할 수 있으며, 어린이보호구역 등 자동차의 속도를 저감시킬 필요가 있는 구간은 통행 안전성 확보를 위하여 교통정온화기법을 활용할 수 있다.

횡단면 설계

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 05 : 2016

횡단면 설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 20 10 : 2016

선형 설계

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 선형설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 10 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 20 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 개요 ····· 1
1.2 설계 기본사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 평면선형 ····· 2
4.2 시거 ····· 7
4.3 평면곡선부의 편경사 ····· 11
4.4 종단선형 ····· 17

선형 설계

1. 일반사항

1.1 개요

(1) 도로의 선형이란 도로설계의 기준이 되는 기하학적인 선이 평면적·종단적으로 그리는 형상은 물론 양자가 조화된 3차원적인 선의 형상을 총괄적으로 말하는 것으로, 도로의 선형을 설계할 때에는 안전하고 쾌적한 주행을 확보하기 위하여 각 선형 요소를 적절한 길이 및 크기로 일관성 있게 계획하여 주행에 무리가 없도록 하며, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에 부합함은 물론 운전자의 일반적 성향에서 생기는 위험에 대하여 배려하여야 한다.

(2) 선형요소의 균형은 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙의 규정값을 충실히 지키면서 도로설계에서 각 선형요소들이 어떤 값을 취하여 연속적으로 균형을 이룰 것인가를 충분히 검토하여야 한다.

1.2 설계 기본사항

(1) 도로 선형은 도로의 중심선이 입체적으로 그리는 연속된 형상으로, 평면적으로 본 도로의 중심선의 형상을 평면선형, 종단면으로 본 도로 중심선의 형상을 종단선형이라고 한다.

(2) 평면선형은 직선, 원곡선, 완화곡선 등으로 구성된다.

(3) 종단선형은 직선 및 종단곡선으로 구성된다.

(4) 도로 선형을 설계할 때 특히 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

① 지형 및 지역의 토지이용과의 조화
② 선형의 연속성
③ 평면선형, 종단선형 및 횡단구성의 조화
④ 선형의 시각적 검토
⑤ 교통운용상의 안전성과 쾌적성
⑥ 시공상의 제약조건
⑦ 경제성

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 평면선형

4.1.1 평면선형의 구성요소

평면선형은 그 도로의 설계속도에 따라 자동차가 주행하기에 무리가 없도록 직선, 원곡선 및 완화곡선으로 구성되어야 한다. 이 세 가지 요소는 적절한 크기 및 길이로 연속적이며 일관성 있는 흐름을 갖도록 하여야 하며, 설계속도와 평면곡선반지름의 관계는 물론 횡방향미끄럼마찰계수, 편경사, 확폭 등의 설계 요소들이 조화를 이루어야 한다.

4.1.2 평면곡선반지름

평면 곡선부를 주행하는 자동차에 작용하는 힘의 요소들에 대하여 주행의 안전과 쾌적을 확보하기 위하여 설계속도에 따른 최소 평면곡선반지름을 규정하여 직선부에서와 같이 자동차의 주행이 연속성을 갖도록 하여야 한다.

(1) 횡방향미끄럼마찰계수

① 자동차가 평면곡선부를 주행할 때 포장면에 작용하는 수직력이 타이어와 포장면 사이에 발생하는 횡방향 마찰력으로 변환되는 정도를 나타내는 것으로서, 자동차의 속도・타이어와 포장면의 형태 및 조건에 따라 달라진다.

② 횡방향미끄럼마찰계수의 설계값은 자동차 주행 중 불쾌감을 느끼지 않을 최대 횡방향 가속도와 자동차가 미끄러지지 않고 안전하게 주행할 수 있는 노면과 타이어 간의 최대 마찰저항으로 결정한다.

가. 실측하여 구한 값

(가) 아스팔트 콘크리트 포장 : 0.4~0.8

(나) 시멘트 콘크리트 포장 : 0.4~0.6

(다) 노면이 결빙된 경우 : 0.2~0.3

나. 쾌적성을 고려한 값 - 속도에 따라 0.1~0.16 정도가 타당함.

다. 설계에 적용되는 값 - 허용할 수 있는 범위 내에서의 최대치를 적용하여야 한다.

③ 횡방향미끄럼마찰계수는 속도에 따라 주행의 쾌적을 고려하여 f = 0.1~0.16을 적용하도록 하였으며, 이 값은 실측하여 구한 값과 비교하여 보면 안전의 측면에서도 충분한 값이라고 판단된다. 그러므로 횡방향미끄럼마찰계수는 설계속도별로 표 4.1-1의 값을 적용하도록 한다.

표 4.1－1 설계속도에 따른 횡방향미끄럼마찰계수

설계속도 (㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20
횡방향미끄럼마찰계수	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.16	0.16	0.16

(2) 최대편경사

차도의 평면곡선부에는 도로가 위치하는 지역, 적설정도, 설계속도, 평면곡선반지름 및 지형상황 등에 따라 6～8 %를 적용하며, 상세한 최대편경사 적용 및 설치방법은 4.3을 참조한다.

(3) 최소 평면곡선반지름

평면곡선부를 주행하는 자동차는 원심력에 의해 횡방향 미끄럼의 영향을 받게 되므로 이에 대하여 안전할 수 있는 한계치의 평면곡선반지름을 최소 평면곡선반지름으로 결정하게 되며, 최소 평면곡선반지름은 다음 식으로 구한다.

$$R = \frac{V^2}{127(f+i)} \qquad (4.1\text{-}1)$$

여기서, V : 설계속도(㎞/h)
f : 횡방향미끄럼마찰계수
i : 편경사(%/100)
R : 평면곡선반지름(m)

표 4.1－2 설계속도별 최소 평면곡선반지름

설계속도 (㎞/h)	최소 평면곡선반지름(m)		
	최대편경사 6%	최대편경사 7%	최대편경사 8%
120	710	670	630
110	600	560	530
100	460	440	420
90	380	360	340
80	280	265	250
70	200	190	180
60	140	135	130
50	90	85	80
40	60	55	50
30	30	30	30
20	15	15	15

4.1.3 평면곡선의 길이

(1) 평면곡선부를 주행하는 운전자가 핸들 조작에 곤란을 느끼지 않고 그 구간을 통과하기 위해서는 최소 평면곡선 길이를 설계속도로 4초간 주행할 수 있는 길이(완화곡선이 있는 경우에는 그 길이를 포함한다) 이상으로 확보하여야 하며, 그 기준은 표 4.1-3에 의한다.

(2) 도로 교각이 매우 작은 경우에는 평면곡선 길이가 실제보다 짧게 보여 도로가 급하게 꺾어져 있는 착각을 일으키므로 교각이 작을수록 긴 평면 곡선부를 설치하여야 한다.

표 4.1－3 설계속도별 평면곡선의 최소 길이

설계속도 (㎞/h)	평면곡선의 최소길이 (m)	
	도로의 교각이 5° 미만인 경우	도로의 교각이 5° 이상인 경우
120	700/θ	140
110	650/θ	130
100	550/θ	110
90	500/θ	100
80	450/θ	90
70	400/θ	80
60	350/θ	70
50	300/θ	60
40	250/θ	50
30	200/θ	40
20	150/θ	30

주) θ는 도로 교각의 값(도)이며 2°미만인 경우에는 2°로 한다.

4.1.4 완화곡선 및 완화구간

(1) 자동차가 평면선형의 직선부에서 곡선부로, 곡선부에서 직선부로 또는 다른 곡선부로 원활하게 주행하도록 하기 위하여 주행궤적의 변화에 따라 운전자가 쉽게 적응할 수 있도록 변이구간을 설치하여야 한다. 완화곡선은 이러한 변이구간에 적용하게 되며, 완화구간은 편경사의 변화 또는 확폭량을 설치하기 위하여 취하게 되는 변이구간이다.

(2) 설계속도가 60 ㎞/h 이상인 도로의 평면곡선부에는 직선부와 곡선부의 원활한 주행 궤적 변화를 위하여 완화곡선을 설치한다.

(3) 설계속도가 60 ㎞/h 미만인 도로의 평면곡선부에는 편경사 및 확폭의 원활한 접속설치를 위하여 완화구간을 설치한다.

(4) 설계속도에 따라 완화곡선을 생략할 수 있는 평면곡선반지름을 적용할 때에도 완화곡선 최소 길이 이상의 완화구간을 확보하여야 한다.

(5) 완화곡선 및 완화구간의 최소길이는 표 4.1-4와 같다.

$$L = v \cdot t = \frac{V}{3.6} t = \frac{V}{1.8} (m) \qquad (4.1\text{-}2)$$

여기서, L : 완화곡선 및 완화구간의 길이(m)
t : 주행시간(2sec)
υ : 주행속도(m/sec)
V : 주행속도(㎞/h)

표 4.1-4 완화곡선 및 완화구간의 최소길이

설계속도(㎞/h)	완화곡선 및 완화구간의 최소 길이(m)	비 고
120	70	완화곡선
110	65	
100	60	
90	55	
80	50	
70	40	
60	35	
50	30	완화구간
40	25	
30	20	
20	15	

(6) 완화곡선을 생략하기 위한 한계 평면곡선반지름의 값은 완화구간의 길이를 최소로 하여 계산된 것이므로, 시각적으로나 주행상으로 운전자의 쾌적성이 저하되지 않도록 계산값의 3배 정도까지는 완화곡선을 생략하지 않는다.

표 4.1-5 완화곡선을 생략할 수 있는 평면곡선반지름

설계속도 (㎞/h)	계산값 (m)	적용값 (m)
120	921.6	3,000
100	640.0	2,000
80	409.6	1,300
70	313.6	1,000
60	230.4	700

주) 완화곡선을 생략할 수 있는 평면곡선반지름 계산식은 $R = 0.064\ V^2$이며, 적용 값은 계산 값의 3배 정도임.

4.1.5 평면곡선부의 확폭

(1) 일반사항

① 차도 평면곡선부의 각 차로는 평면곡선반지름 및 설계기준자동차에 따라 표 4.1-6의 폭 이상을 확폭하여야 한다.

② 설계기준자동차가 승용자동차인 경우는 확폭을 생략할 수 있다.

③ 도시지역에 존재하는 도로에 대해서는 지형의 상황, 기타 특별한 이유로 확폭량을 축소나 생략할 수 있으나 대형 자동차의 통행이 예상되는 경우에는 차로폭을 대형 자동차 차량폭(B = 2.5 m)에 산정된 확폭량을 더한 폭 이하로 해서는 안 된다.

표 4.1－6 평면곡선반지름에 따른 확폭량

설계기준자동차					
세미 트레일러		대형 자동차		소형 자동차	
평면곡선반지름(m)	최소 확폭량 (m)	평면곡선반지름(m)	최소 확폭량(m)	평면곡선반지름(m)	최소 확폭량(m)
150 이상~280 미만	0.25	110 이상~200 미만	0.25		
90 이상~150 미만	0.50	65 이상~110 미만	0.50		
65 이상~ 90 미만	0.75	45 이상~ 65 미만	0.75		
50 이상~ 65 미만	1.00	35 이상~ 45 미만	1.00	45 이상~55 미만	0.25
40 이상~ 50 미만	1.25	25 이상~ 35 미만	1.25	25 이상~45 미만	0.50
35 이상~ 40 미만	1.50	20 이상~ 25 미만	1.50	15 이상~25 미만	0.75
30 이상~ 35 미만	1.75	18 이상~ 20 미만	1.75		
20 이상~ 30 미만	2.00	15 이상~ 18 미만	2.00		

(2) 확폭량의 산정

① 도로의 구분 및 평면곡선반지름에 따라 일률적으로 확폭량을 적용하기 보다는 설계를 할 때 그 도로에 적용할 설계기준자동차와 평면곡선반지름의 관계를 고려하여 확폭량을 산정하여야 한다.

② 확폭을 필요로 하는 최소의 평면곡선반지름은 계산으로 구한 확폭량이 0.2 m 이상이 되는 평면곡선반지름을 기준으로 한다.

③ 차로당 최소 확폭량은 설계 및 시공상의 편의를 고려하여 0.25 m 단위로 정한다.

(3) 확폭의 설치

평면곡선부의 확폭 설치는 차로마다 설치하여야 하며 부득이한 경우를 제외하고는 곡선의 중심측(차로의 안측)으로 설치한다.

① 완화곡선에서의 확폭설치

도로 중심선에 완화곡선이 설치되어 있는 경우, 확폭의 설치는 다음과 같은 방법을 사용한다.

가. 완화곡선구간에서 같은 평면선형으로 설치하는 방법

나. 접속설치 지점이 원활하게 되도록 고차의 포물선을 사용하는 방법

다. 차도 끝단에 확폭의 변화를 위한 완화곡선을 삽입하는 방법

② 저규격 도로에서 완화곡선을 설치하지 아니하는 경우의 확폭 설치

자동차는 차도상의 임의의 지점을 주행할 것이므로, 차도의 형상이 완전한 완화곡선이 아니라도 저규격 도로에서는 무방하기 때문에 평면곡선의 중심측으로 차도의 폭을 확폭하여 그에 따른 원곡선을 선정한 후, 확폭량의 변화를 직선식으로 비례 배분하여 직선부에 설치한다.

4.2 시거

4.2.1 정지시거

(1) 정지시거는 운전자가 같은 차로 상에 있는 고장차 등의 장애물 또는 위험요소를 알아차리고 제동을 걸어서 안전하게 정지하거나, 혹은 장애물을 피해서 주행하기 위하여 필요한 길이를 설계속도에 따라 산정한 것이다.

(2) 정지시거는 운전자의 위치를 진행하는 차로의 중심선 상으로 하고, 운전자 눈의 높이를 도로 표면으로부터 1.0 m로 하여, 장애물 또는 물체의 높이 0.15 m를 볼 수 있는 거리를 같은 차로의 중심선 상으로 측정한다.

(3) 정지시거를 산정하기 위하여 적용하는 속도는 주행속도로서, 노면습윤 상태일 때의 주행속도는 설계속도가 120~80 ㎞/h일 때 설계속도의 85%, 설계속도가 70~40 ㎞/h일 때 설계속도의 90 %, 설계속도가 30 ㎞/h 이하일 때 설계속도와 같다고 보고 계산한다.

① 반응시간 동안의 주행거리

운전자가 앞쪽의 장애물을 인지하고 위험하다고 판단하여 제동장치를 작동시키기까지의 주행거리로 위험요소를 판단하는 시간 1.5초, 제동장치를 작동하는 시간 1.0초, 총 2.5초를 반응시간으로 하여 주행거리를 산정한다.

$$d_1 = v \cdot t = \frac{V}{3.6} \cdot t \qquad (4.2\text{-}1)$$

여기서, d_1 : 반응시간 동안의 주행거리
v : 주행속도(m/sec)
V : 주행속도(㎞/h)
t : 반응시간(2.5sec)

② 제동정지거리

운전자가 브레이크를 밟기 시작하여 자동차가 정지할 때까지의 거리이다.

$$d_2 = \frac{v^2}{2gf} = \frac{V^2}{254f} \qquad (4.2\text{-}2)$$

여기서, d_2 : 제동정지거리
g : 중력 가속도($9.8\mathrm{m/sec^2}$)
f : 노면과 타이어 간의 종방향미끄럼마찰계수
v : 주행속도(m/sec)
V : 주행속도(㎞/h)

③ 정지시거의 계산

정지시거(D)는 반응시간동안의 주행거리와 제동정지거리의 합이며, 다음과 같이 산정한다.

$$D = d_1 + d_2 = \frac{V}{3.6} \cdot t + \frac{V^2}{2g \cdot f\,(3.6)^2} = 0.694V + \frac{V^2}{254f} \qquad (4.2\text{-}3)$$

여기서, D : 정지시거(m)
V : 주행속도(㎞/h)
t : 반응시간(2.5sec)
g : 중력가속도(9.8m/sec^2)
f : 노면과 타이어 간의 종방향미끄럼마찰계수(노면습윤상태)

표 4.2-1 노면습윤상태일 때 정지시거

설계속도 (㎞/h)	주행속도 (㎞/h)	마찰계수 (f)	주행속도에 의한 정지시거 (m)	정지시거 채택 (m)
120	102	0.29	212.0	215
110	93.5	0.29	183.6	185
100	85	0.30	153.8	155
90	76.5	0.30	129.9	130
80	68	0.31	105.9	110
70	63	0.32	92.5	95
60	54	0.33	72.3	75
50	45	0.36	53.3	55
40	36	0.40	37.8	40
30	30	0.44	28.9	30
20	20	0.44	17.5	20

④도로의 종단경사에 따른 정지시거

운전자가 앞쪽의 장애물을 발견하고 브레이크를 밟아 자동차를 정지하려할 때 정지하는 거리는 그 도로의 종단경사에 따라 변화하게 된다. 즉, 제동정지거리가 상향 경사구간에서는 감소하고 하향 경사구간에서는 증가하게 되므로 종단경사 구간에서는 다음 식을 만족하는 정지시거를 확보하여야 한다.

$$D = 0.694V + \frac{V^2}{254(f \pm s/100)} \qquad (4.2\text{-}4)$$

여기서, D : 정지시거(m)
V : 주행속도(㎞/h)
f : 타이어와 노면의 종방향미끄럼마찰계수
s : 종단경사(%)

⑤동결노면에 따른 정지시거

노면이 결빙한 경우에 운전자는 스노우 타이어 또는 체인을 장착하거나, 설계속도보다 어느 정도 제한된 속도로 주행하게 되며, 종방향미끄럼마찰계수의 값은 감소하게 된다. 그러므로 종방향미끄럼마찰계수의 값도 f = 0.15로 하여 정지시거를 계산하면 표 4.2-2와 같다. 그러나 결빙된 노면에서 급제동할 경우, 옆으로 회전하게 되어 정지시거 확보만으로 안전이 해결될 수 없으므로 동결영향이 큰 지역에서는 동결방지 시설의 설치 등 대책을 강구하여야 한다.

표 4.2-2 노면이 동결됐을 때의 정지시거

설계속도 (㎞/h)	주행속도 (㎞/h)	마찰계수 (f)	주행속도에 의한 정지시거 (m)	정지시거 채택 (m)
70 이상	60	0.15	136.1	140
60	50	0.15	100.3	100
50	40	0.15	69.8	70
40	30	0.15	44.4	45
30	20	0.15	24.4	25
20	20	0.15	24.4	25

주) f는 스노우 타이어, 체인 등을 사용할 때의 마찰계수 정지시거 = $0.694V+\frac{V^2}{254f}$ 임.

⑥ 터널 내의 정지시거

터널구간은 일반구간과는 달리 실제의 상황이 노면이 건조된 상태의 경우가 대부분이므로 터널 내에서의 정지시거는 종방향미끄럼마찰계수를 노면건조상태의 값을 적용하도록 하는데, 이때의 정지시거를 계산하면 표 4.2-3과 같다.

표 4.2-3 터널 내의 정지시거(노면건조상태)

설계속도 (㎞/h)	주행속도 (㎞/h)	마찰계수 (f)	주행속도에 의한 정지시거 (m)	정지시거 채택 (m)
120	120	0.54	188.3	190
110	110	0.55	162.9	165
100	100	0.56	139.7	140
90	90	0.57	118.4	120
80	80	0.58	98.9	100
70	70	0.59	81.3	85
60	60	0.60	65.2	70
50	50	0.61	50.8	55
40	40	0.63	37.8	40
30	30	0.64	26.3	30
20	20	0.65	16.3	20

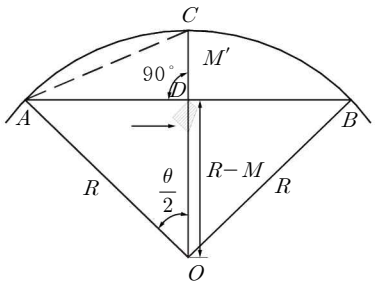
주) 정지시거 = $0.694V+\frac{V^2}{254f}$ 임.

4.2.2 평면곡선부의 시거확보

평면선형을 설계할 때에는 설계속도에 따른 최소 평면곡선반지름과는 별도로 정지시거를 확보해야 하며, 확보방안으로는 정지시거를 확보할 수 있는 최소 평면곡선반지름 값 이상을 적용하거나 횡단폭원을 확폭하는 등의 방안을 수립하여야 한다.

차도 중심선에서 장애물까지의 시거 확보폭

$$M = (= CD) = R(1 - COS\frac{\theta}{2}) = R(1 - COS\frac{D}{2R}) \quad (4.2\text{-}5)$$



D : 시거(m)

R : 평면곡선반지름

$$M = \frac{D^2}{8R} - \frac{D^4}{384R^3} \cdots = \frac{D^2}{8R}(1 - \frac{D^2}{78R^2} \cdots) \fallingdotseq \frac{D^2}{8R} \quad (4.2\text{-}6)$$

4.2.3 앞지르기시거

앞지르기시거는 차로의 중심선상 1.0 m 높이에서 대향차로의 중심선 상에 있는 높이 1.2 m의 대향 자동차를 발견하고 안전하게 앞지를 수 있는 거리를 도로 중심선을 따라 측정한 길이를 말하며, 양방향 2차로 도로에서는 고속 자동차가 저속 자동차를 안전하게 앞지를 수 있도록 충분한 시거가 확보되는 구간을 적정한 간격으로 두어야 한다.

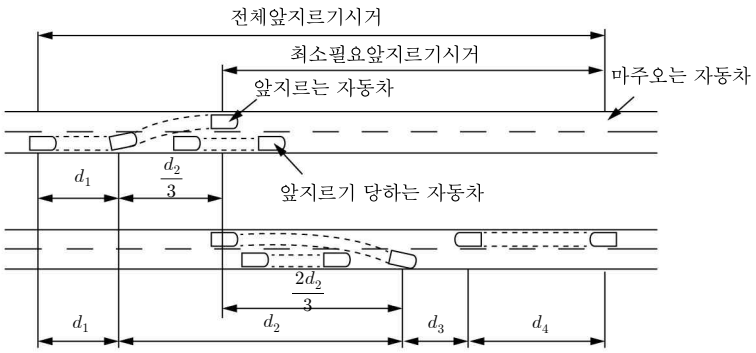


그림 4.2−1 앞지르기시거의 산정

(1) 앞지르기시거를 계산할 때의 가정 조건

① 앞지르기 당하는 자동차는 일정한 속도로 주행한다.

② 앞지르기하는 자동차는 앞지르기하기 전까지는 앞지르기 당하는 자동차와 같은 속도로 주행한다.

③ 앞지르기가 가능하다는 것을 인지한다.

④ 앞지르기 할 때에는 최대 가속도 및 앞지르기 당하는 자동차보다 빠른 속도로 주행한다.

⑤ 마주 오는 자동차가 설계속도로 주행하는 것으로 하고, 앞지르기가 완료되었을 때 대향 자동차와 앞지르기한 자동차 사이에는 적절한 여유거리가 있으며 서로 엇갈려 지나간다.

(2) 앞지르기 시거

① 고속 자동차가 앞지르기가 가능하다고 판단하고 가속하여 반대편 차로로 진입하기 직전까지 주행한 거리 - d_1

$$d_1 = \frac{V_0}{3.6} \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \qquad (4.2\text{-}7)$$

여기서, V_0 : 앞지르기 당하는 차량의 속도(㎞/h)

a : 평균가속도(m/sec^2)

t_1 : 가속시간(sec), 2.7~4.3초 사이

② 고속 자동차가 반대편 차로로 진입하여 앞지르기할 때까지 주행하는 거리 - d_2

$$d_2 = \frac{V}{3.6} \cdot t_2 \qquad (4.2\text{-}8)$$

여기서, V : 고속 자동차의 반대편 차로에서의 주행속도(㎞/h) = 설계속도

t_2 :앞지르기를 시작하여 완료하기까지의 시간(sec), 8.2~10.4초 사이

③ 고속자동차가 앞지르기 완료한 후 반대편 차로의 자동차와의 여유 거리 - d_3

d_3 : 15.0 ~ 70.0 m 적용

④ 고속자동차가 앞지르기 완료할 때까지 마주 오는 자동차가 주행한 거리 - d_4

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{V}{3.6} \cdot t_2 = \frac{V}{5.4} t_2 \qquad (4.2\text{-}9)$$

⑤ 앞지르기시거(Passing sight distance) : $d_1 + d_2 + d_3 + d_4$

표 4.2−4 앞지르기시거

설계속도 (㎞/h)	V (㎞/h)	Vo (㎞/h)	d_1			d_2		d_3 (m)	d_4 (m)	앞지르기시거 (m)
			a (m/sec^2)	t_1 (sec)	d_1 (m)	t_2 (sec)	d_2 (m)			
80	80	65	0.65	4.3	83.6	10.4	231.1	70	154.1	540
70	75	60	0.64	4.0	71.8	10.0	208.3	60	138.9	480
60	65	50	0.63	3.7	55.7	9.6	173.3	50	115.6	400
50	60	45	0.62	3.4	46.1	9.2	153.3	40	102.2	350
40	50	35	0.61	3.1	33.1	8.8	122.2	35	81.5	280
30	40	25	0.60	2.9	20.1	8.5	94.4	20	63.0	200
20	30	15	0.60	2.7	13.4	8.2	68.3	15	45.6	150

4.3 평면곡선부의 편경사

4.3.1 최대 편경사

차도의 평면곡선부에는 도로가 위치하는 지역, 적설정도, 설계속도, 평면곡선반지름 및 지형상황 등에 따라 표 4.3-1의 비율 이하의 최대 편경사를 두어야 한다.

표 4.3-1 평면곡선부의 최대편경사

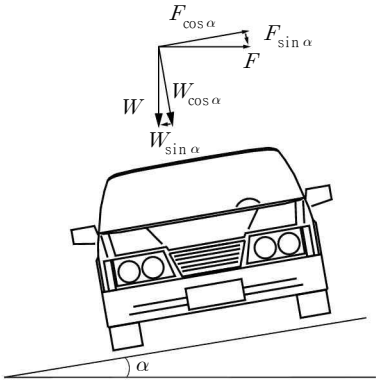
구분		최대편경사(%)
지방지역	적설한랭지역	6
	기 타 지 역	8
도시지역		6
연결로		8

4.3.2 곡선부의 편경사

(1) 편경사의 설치

①. 평면곡선반지름에 따른 편경사

가. 도로의 평면곡선부를 주행하는 자동차는 원심력을 받게 되는데, 노면에 편경사를 붙임으로서 노면과 타이어 간의 마찰에 의해서 안정된 주행을 유지할 수 있다.



$$F = \frac{W}{g} \times \frac{v^2}{R},\ R \geqq \frac{v^2}{g(i+f)},\ g_i + gf \geq \frac{v^2}{R} \quad (4.3\text{-}1)$$

v : 속도(m/sec)
R : 평면곡선반지름(m)
g : 중력 가속도(≒9.8m/sec^2)
f : 마찰계수, i : (편경사/100=tanα)
W : 자동차의 총 중량(㎏)
F : 원심력(㎏)

그림 4.3-1 평면곡선부를 주행할 때의 원심력

나. gi는 중력 가속도의 노면에 수직방향 성분이므로 차내의 사람에게는 불쾌감을 주는 것이 아니지만 gf는 차내의 사람을 횡방향으로 밀어내는 힘이 되어 인체에 불쾌감을 주게 된다. 따라서, 이 gf를 감소시키기 위해서 편경사는 될 수 있는 대로 크게 취하는 것이 필요하겠지만 설계속도보다 훨씬 느린 속도로 주행하는 자동차는 편경사 때문에 생기는 곡선부의 안쪽으로 향하는 힘에 대항하기 위해서 부자연스러운 핸들 조작을 강요당하게 될 뿐만 아니라 제동할 때 횡방향으로 미끄러지게 되며, 또 노면이 결빙되었을 때의 발진 등을 고려하면 너무 큰 값의 편경사를 설치하는 것은 불합리하다. 따라서 상기 양자를 모두 어느 정도 만족할 수 있는 값을 선택하여야 할 것이다. 설계속도별 평면곡선반지름에 따른 편경사의 값은 표 4.3-2, 표 4.3-3, 표 4.3-4와 같다.

표 4.3-2 평면곡선반지름에 따른 편경사(최대 편경사 = 6%) (단위:m)

설계속도 (㎞/h)	평면곡선반지름에 따른 편경사					
	NC	2%	3%	4%	5%	6%
120	6,900 이상	6,900~3,840	3,840~2,470	2,470~1,610	1,610~1,050	1,050~710
110	5,800 이상	5,800~3,230	3,230~2,070	2,070~1,360	1,360~880	880~600
100	4,800 이상	4,800~2,650	2,650~1,690	1,690~1,070	1,070~690	690~460
90	3,900 이상	3,900~2,150	2,150~1,370	1,370~880	880~560	560~380
80	3,100 이상	3,100~1,680	1,680~1,060	1,060~670	670~420	420~280
70	2,300 이상	2,300~1,280	1,280~800	800~490	490~310	310~200
60	1,700 이상	1,700~940	940~580	580~350	350~220	220~140
50	1,200 이상	1,200~650	650~400	400~230	230~140	140~90
40	800 이상	800~420	420~260	260~150	150~90	90~60
30	400 이상	400~240	240~150	150~85	85~50	50~30
20	200 이상	200~110	110~65	65~35	35~25	25~15

주) NC: 표준 횡단경사 적용(편경사 생략)

표 4.3-3평면곡선반지름에 따른 편경사(최대 편경사 = 7%) (단위:m)

설계속도 (㎞/h)	평면곡선반지름에 따른 편경사						
	NC	2%	3%	4%	5%	6%	7%
120	7,100 이상	7,100~4,000	4,000~2,660	2,660~1,890	1,890~1,340	1,340~940	940~670
110	5,900 이상	5,900~3,360	3,360~2,240	2,240~1,590	1,590~1,130	1,130~790	790~560
100	4,900 이상	4,900~2,760	2,760~1,830	1,830~1,280	1,280~900	900~630	630~440
90	4,000 이상	4,000~2,240	2,240~1,480	1,480~1,040	1,040~730	730~480	480~360
80	3,100 이상	3,100~1,760	1,760~1,160	1,160~810	810~560	560~380	380~265
70	2,400 이상	2,400~1,340	1,340~880	880~610	610~410	410~280	280~190
60	1,800 이상	1,800~980	980~640	640~440	440~290	290~200	200~135
50	1,200 이상	1,200~680	680~440	440~290	290~190	190~130	130~85
40	800 이상	800~440	440~280	280~190	190~130	130~80	80~55
30	450 이상	450~250	250~160	160~110	110~70	70~45	45~30
20	200 이상	200~110	110~70	70~45	45~30	30~20	20~15

주) NC: 표준 횡단경사 적용(편경사 생략)

표 4.3-4 평면곡선반지름에 따른 편경사(최대 편경사 = 8%) (단위m)

설계속도 (㎞/h)	평면곡선반지름에 따른 편경사							
	NC	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
120	7,200 이상	7,200~4,110	4,110~2,790	2,790~2,040	2,040~1,540	1,540~1,160	1,1600~860	860~630
110	6,000 이상	6,000~3,450	3,450~2,340	2,340~1,710	1,710~1,290	1,290~980	980~720	720~530
100	5,000 이상	5,000~2,840	2,840~1,920	1,920~1,400	1,400~1,040	1,040~780	780~570	570~420
90	4,000 이상	4,000~2,300	2,300~1,560	1,560~1,130	1,130~850	850~630	630~460	460~340
80	3,200 이상	3,200~1,810	1,810~1,220	1,220~880	880~650	650~480	480~350	350~250
70	2,400 이상	2,400~1,380	1,380~930	930~670	670~490	490~360	360~260	260~180
60	1,800 이상	1,800~1,010	1,010~680	680~490	490~350	350~260	260~180	180~130
50	1,200 이상	1,200~700	700~470	470~330	330~240	240~170	170~120	120~80
40	800 이상	800~450	450~300	300~210	210~150	150~110	110~75	75~50
30	500 이상	500~250	250~170	170~120	120~85	85~60	60~40	40~30
20	200 이상	200~120	120~75	75~55	55~40	40~25	25~20	20~15

주) NC : 표준 횡단경사 적용(편경사 생략)

② 편경사의 설치방법

편경사 설치의 기준점을 취하는 방법에는 도로 또는 차도의 중심을 회전축으로 설정하는 경우와 차도의 끝단을 회전축으로 설정하는 경우 등 2가지가 있으며, 일반적으로 차도 중심선으로 설정하는 경우가 차도 외측연 보다 유리하다. 그러나 평면선형이 분리된 분리차도 또는 인터체인지의 일방향 연결로의 경우 차도 바깥쪽 가장자리를 편경사 설치의 기준점으로 한다.

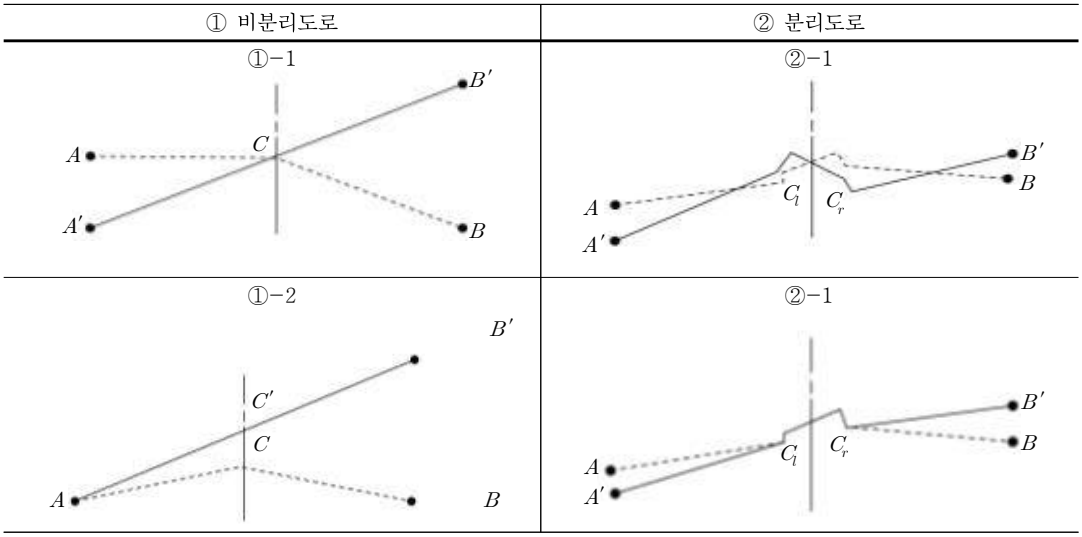


그림 4.3-2 편경사 설치방법

③ 도시지역 도로의 편경사

평면곡선부를 주행하는 자동차 주행의 특성을 고려할 때 안전성과 쾌적성 측면에서 도로에 편경사를 설치하나 도시지역 도로에서는 도로 주변의 상황, 교차점에서 가로 상호 간의 관계, 배수 등의 문제로 때때로 편경사를 설치할 수 없는 경우가 많다. 따라서 도시지역 도로의 횡방향미끄럼마찰계수는 설계속도 60 ㎞/h 이상인 도로에서는 0.14, 설계속도 60 ㎞/h 미만인 도로에서는 0.15를 넘지 않도록 한다.

$$i = \frac{V^2}{127R} - (0.14 \sim 0.15) \qquad (4.3\text{-}2)$$

표 4.3−5 도시지역 도로의 편경사와 평면곡선반지름의 관계

편경사의 값(%)	평면곡선반지름(m)				
	60 ㎞/h	50 ㎞/h	40 ㎞/h	30 ㎞/h	20 ㎞/h
6	140 이상 145 미만	90 이상 95 미만	60 이상 63 미만	30 이상 32 미만	15 이상 16 미만
5	145 이상 155 미만	95 이상 100 미만	63 이상 65 미만	32 이상 35 미만	16 이상 17 미만
4	155 이상 165 미만	100 이상 110 미만	65 이상 70 미만	35 이상 38 미만	17 이상 18 미만
3	165 이상 175 미만	110 이상 115 미만	70 이상 75 미만	38 이상 40 미만	18 이상 19 미만
2	175 이상 240 미만	115 이상 155 미만	75 이상 90 미만	40 이상 55 미만	19 이상 25 미만
NC	240 이상	155 이상	90 이상	55 이상	25 이상

주) NC: 표준횡단 경사 적용(편경사 생략)

(2) 편경사 생략할 수 있는 평면곡선반지름

① 설계속도에 따라 편경사를 생략할 수 있는 최소 평면곡선반지름은 표준횡단경사(-2 % 적용)를 적용하여 산정한 값으로 원심력에 대항하여 주행의 안전성과 쾌적성을 충분히 확보할 수 있어야 한다.

표 4.3-2, 표 4.3-4, 표 4.3-5에서 제시하고 있는 편경사를 생략할 수 있는 최소 평면곡선반지름에 대하여 미끄럼마찰계수의 값을 산정하여 보면 표 4.3-6과 같다.

표 4.3−6 편경사를 생략할 수 있는 평면곡선반지름(R)과 횡방향미끄럼마찰계수(f)의 관계

(표준횡단경사 − 2 % 적용할 때)

설계속도 (㎞/h)	최대 편경사 6 %		최대 편경사 7 %		최대 편경사 8 %	
	R(m)	f	R(m)	f	R(m)	f
120	6,900	0.0364	7,100	0.0360	7,200	0.0357
110	5,800	0.0364	5,900	0.0361	6,000	0.0359

설계속도 (㎞/h)	최대 편경사 6 %		최대 편경사 7 %		최대 편경사 8 %	
	R(m)	f	R(m)	f	R(m)	f
100	4,800	0.0364	4,900	0.0361	5,000	0.0357
90	3,900	0.0364	4,000	0.0359	4,000	0.0359
80	3,100	0.0363	3,100	0.0363	3,200	0.0357
70	2,300	0.0368	2,400	0.0361	2,400	0.0361
60	1,700	0.0367	1,800	0.0357	1,800	0.0357
50	1,200	0.0364	1,200	0.0364	1,200	0.0364
40	800	0.0357	800	0.0357	800	0.0357
30	400	0.0377	450	0.0357	500	0.0342
20	200	0.0357	200	0.0357	200	0.0342

주) R : 평면곡선반지름, f : 횡방향미끄럼마찰계수

② 설계속도가 시속 60 ㎞/h 이하인 도시지역의 도로에서 도로 주변과의 접근과 다른 도로와의 접속을 위하여 부득이하다고 인정되는 경우 편경사 생략이 가능하며, 편경사의 생략이 가능한 평면곡선반지름은 표 4.3-7과 같다.

표 4.3−7 도시지역도로의 편경사 생략 가능한 평면곡선반지름

구분	평면곡선 반지름(m)				
	60 ㎞/h	50 ㎞/h	40 ㎞/h	30 ㎞/h	20 ㎞/h
표준횡단경사적용 (편경사 생략)	240 이상	155 이상	90 이상	55 이상	25 이상

(3) 편경사의 접속설치

① 편경사의 회전축으로부터 차로수가 2개 이하인 경우의 편경사 접속설치 길이는 설계속도에 따라 표 4.3-8의 편경사 접속 설치율에 의한 산정된 길이 이상이 되어야 한다.

표 4.3−8 편경사 접속 설치율

설계속도(㎞/h)	편경사 최대 접속설치율
120	1/200
110	1/185
100	1/175
90	1/160
80	1/150
70	1/135
60	1/125
50	1/115
40	1/105
30	1/ 95
20	1/ 85

② 편경사의 회전축으로부터 편경사가 설치되는 차로수가 2개를 초과하는 경우의 편경사 접속설치 길이는 위 표의 규정에 의하여 산정된 길이에 다음 표의 보정계수를 곱한 값 이상이

되어야 하며, 노면배수를 충분히 고려하여야 한다.

표 4.3-9 차로수에 따른 편경사 설치길이 보정계수

편경사가 설치되는 차로수	설치길이의 보정계수
3	1.25
4	1.50
5	1.75
6	2.00

③편경사 설치 길이와 완화구간 길이

편경사의 설치는 완화구간 전 길이에 걸쳐서 행하는 것으로 다시 말하면 완화곡선길이는 편경사를 완전하게 변화시켜 설치할 수 있는 길이 이상이어야 하며 다음 식에 의하여 결정하여야 한다.

$$L_s = \frac{B \cdot \triangle i}{q} \qquad (4.3\text{-}3)$$

여기서, L_s : 편경사의 설치길이 (m)

B : 기준선에서 편경사가 설치되는 곳까지의 폭 (m)

$\triangle i$: 횡단경사 값의 변화량(%/100)

q : 편경사 접속 설치율 (m/m)

4.4 종단선형

4.4.1 종단선형의 구성요소

종단선형은 직선과 곡선으로 구성되며, 종단선형을 직선으로 설계할 때에는 종단경사의 기준과 종단경사 구간의 길이에 대한 기준을 적용하며, 종단선형을 곡선으로 설계하는 경우 2차 포물선으로 설계하여 종단 곡선 변화비율에 대한 기준과 종단곡선의 최소 길이 기준을 적용하여야 한다.

4.4.2 종단경사

(1) 차도의 종단경사는 그 도로의 구분 및 지형, 설계속도에 따라 표 4.4-1의 비율 이하로 하여야 한다. 다만, 지형 상황, 주변 지장물 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 표 4.4-1의 비율에 1%를 더한 값 이하로 할 수 있다.

표 4.4-1 최대 종단경사 (단위: %)

설계속도 (㎞/h)	고속도로		간선도로		집산도로 및 연결로		국지도로	
	평지	산지 등	평지	산지 등	평지	산지 등	평지	산지 등
120	3	4						
110	3	5						
100	3	5	3	6				
90	4	6	4	6				
80	4	6	4	7	6	9		
70			5	7	7	10		
60			5	8	7	10	7	13
50			5	8	7	10	7	14
40			6	9	7	11	7	15
30					7	12	8	16
20							8	16

비고) 산지 등 : 산지, 구릉지, 지하차도 및 고가도로 설치가 필요한 평지

(2) 소형차도로의 종단경사는 도로의 구분, 지형상황과 설계속도에 따라 표 4.4-2의 비율 이하로 하여야 한다. 다만, 지형상황, 주변 지장물 및 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 표 4.4-2의 비율에 1%를 더한 값 이하로 할 수 있다.

표 4.4-2 최대 종단경사 (단위: %)

설계속도 (㎞/h)	고속도로		간선도로		집산도로 및 연결로		국지도로	
	평지	산지 등	평지	산지 등	평지	산지 등	평지	산지 등
120	4	5						
110	4	6						
100	4	6	4	7				
90	6	7	6	7				
80	6	7	6	8	8	10		
70			7	8	9	11		
60			7	9	9	11	9	14
50			7	9	9	11	9	15
40			8	10	9	12	9	16
30					9	13	10	17
20							10	17

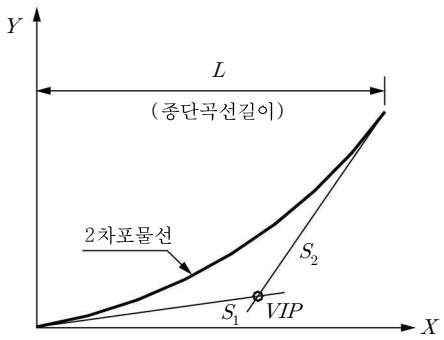
비고) 산지 등 : 산지, 구릉지, 지하차도 및 고가도로 설치가 필요한 평지

4.4.3 종단곡선의 변화비율 및 최소길이

두 개의 다른 종단경사가 접속될 때는 접속지점을 통과하는 자동차의 운동량 변화에 따른 충격의 완화와 정지시거를 확보할 수 있도록 서로 다른 두 종단경사를 적당한 변화율로 접속시켜야 하며, 이러한 종단곡선은 볼록형과 오목형으로 구분된다.

종단곡선 변화비율은 접속되는 두 종단경사의 대수차가 1% 변화하는 데 확보하여야 하는 수평거리이다.

종단곡선의 길이는 설계속도 및 종단곡선 형태에 따라 산정한 종단곡선 변화비율 길이와 시각상 필요한 종단곡선의 길이 중 큰 값의 길이 이상이어야 한다.



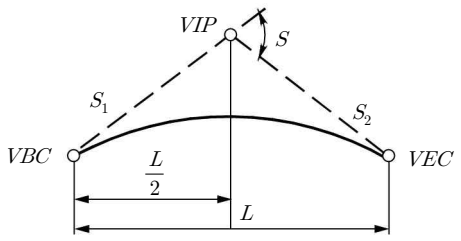
$$K = \frac{L}{|S_2 - S_1| \times 100} = \frac{L}{S} \qquad (4.4\text{-}1)$$

여기서, K: 종단곡선 변화비율(m/%)
L: 종단곡선 길이(m)
S: 종단경사의 대수차 $|S_1 - S_2|$ (%)

그림 4.4−1 종단곡선 변화비율

(1) 충격 완화를 위한 종단곡선 길이

필요한 종단곡선의 길이는 다음 식으로 산정하여야 한다.



$$L = \frac{V^2 \cdot S}{360} \qquad (4.4\text{-}2)$$

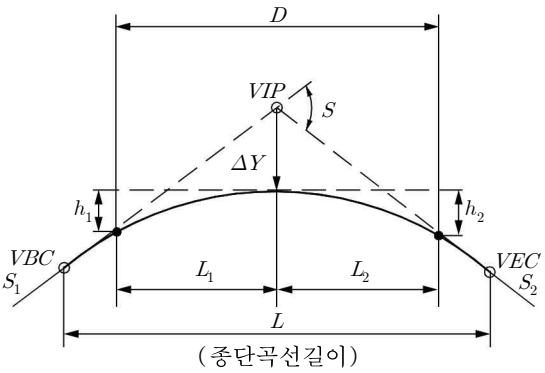
$$K = \frac{V^2}{360}$$

그림 4.4−2 종단곡선 설치길이

(2) 정지시거 확보를 위한 종단곡선 길이

① 볼록형 종단곡선 최소길이 : 정지시거 확보를 위한 종단곡선 길이

가. 두 점이 종단곡선 상에 위치할 때 정지시거를 확보하기 위한 볼록형 종단곡선 길이는 다음 식으로 나타낼 수 있다.



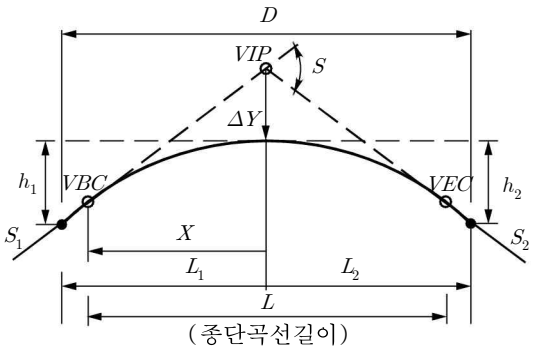
$$L = \frac{D^2|S_2 - S_1|}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

$$= \frac{D^2|S_2 - S_1|}{100(\sqrt{2\times 1.0} + \sqrt{2\times 0.15})^2}$$

$$= \frac{D^2|S_2 - S_1|}{385} \qquad (4.4\text{-}3)$$

그림 4.4－3 종단곡선길이

나. 두 점이 종단곡선의 밖에 위치할 때 정지시거를 확보하기 위한 볼록형 종단곡선 길이는 다음 식으로 나타낼 수 있다.



$$L = 2D - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{|S_2 - S_1|}$$

$$= 2D - \frac{200(\sqrt{1.0} + \sqrt{0.15})^2}{|S_2 - S_1|}$$

$$= 2D - \frac{385}{|S_2 - S_1|} \qquad (4.4\text{-}4)$$

그림 4.4－4 종단곡선길이

다. 위의 값에서 식 (4.4-3)과 식 (4.4-4)를 비교하면(4.4-3)이 항상 크므로 설계속도에 따른 정지시거를 확보하기 위해서는 (4.4-3)을 만족하여야 하며, 종단곡선 변화 비율로 나타내면 다음과 같다.

$$K = \frac{D^2}{385} \qquad (4.4\text{-}5)$$

여기서, K : 볼록형 종단곡선 변화비율(m/%)

D : 최소정지시거(m)

② 오목형 종단곡선: 전조등의 야간투시에 의한 종단곡선길이

가. 2점이 종단곡선 상에 있는 경우

$$L = \frac{|S_1 - S_2|\, D^2}{100(2h + D \cdot \tan\theta)} = \frac{|S_1 - S_2|\, D^2}{120 + 3.5D} \qquad (4.4\text{-}6)$$

여기서, h : 전조등의 높이(0.6 m)

θ : 전조등이 비쳐지는 상향각도(1°)

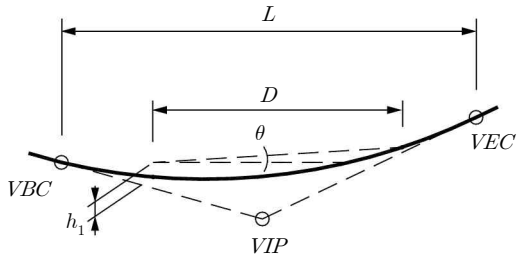


그림 4.4−5 종단곡선길이

나. 2점이 종단곡선 밖에 있는 경우

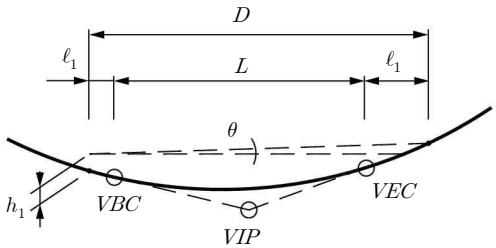


그림 4.4−6 종단곡선길이

$$L = 2D - \frac{2(h - D \cdot \tan\theta)}{|S_1 - S_2|} = 2D - \frac{120 + 3.5D}{|S_1 - S_2|} \qquad (4.4\text{-}7)$$

다. 위의 값에서 식 (4.4-6)과 식 (4.4-7)을 비교하면 (4.4-6)의 값이 항상 크다. 그러므로 오목형 종단곡선의 길이는 (4.4-6)으로 산정하며 이 식을 종단곡선 변화비율로 나타내면 다음과 같다.

$$K = \frac{D^2}{120 + 3.5D} \qquad (4.4\text{-}8)$$

여기서, K: 오목형 종단곡선 변화비율(m/%)

D: 최소정지시거(m)

표 4.4-3 종단곡선 최소변화비율

설계속도 (㎞/h)	종단곡선 변화비율 (m/%)	
	볼록형	오목형
120	120.0	55.0
110	90.0	45.0
100	60.0	35.0
90	45.0	30.0
80	30.0	25.0
70	25.0	20.0
60	15.0	15.0
50	8.0	10.0
40	4.0	6.0
30	3.0	4.0
20	1.0	2.0

표 4.4-4 종단곡선 최소길이

설계속도 (㎞/h)	종단곡선 최소길이 (m)
120	100
110	90
100	85
90	75
80	70
70	60
60	50
50	40
40	35
30	25
20	20

4.4.4 오르막차로

종단경사가 있는 구간에서 자동차의 오르막 능력 등을 검토하여 필요하다고 인정되는 경우에는 오르막차로를 설치하여야 한다. 다만, 설계속도가 시속 40 ㎞ 이하인 경우에는 오르막차로를 설치하지 아니할 수 있다.

(1) 양방향 2차로 도로에서의 오르막차로

양방향 2차로 도로에서는 고속 자동차를 위한 앞지르기시거의 확보 정도와 현저한 속도 저하를 초래하는 긴 오르막 구간에서의 오르막차로의 설치 여부가 교통의 원활하고 안전한 주행에 큰 영향을 미친다.

그러므로 양방향 2차로 도로에서는 오르막 구간의 속도저하 및 경제성을 검토하여 서비스 수준이 E 이하가 되지 않을 경우이거나 또는 2단계 이상의 서비스 수준 저하가 되지 않을 경우에는 설치하지 아니할 수 있다.

(2) 다차로 도로에서의 오르막차로

양방향 4차로 도로에서의 오르막차로 설치는 양방향 2차로 도로에서의 오르막차로 설치의 필요성만큼 요구되지는 않기 때문에 오르막차로의 설치여부는 대형차의 속도저하, 도로용량, 경제성 등을 검토하여 결정하도록 하고, 양방향 6차로 이상의 도로에서는 고속 자동차가 저속 자동차를 앞지를 수 있는 공간적인 여유가 2~4차로 보다 많으므로 오르막차로를 설치하지 않을 수 있다.

(3) 소형차도로에서의 오르막차로

소형차도로 이용차량은 오르막 능력이 우수하여 오르막 구간의 서비스 수준 저하가 미미하며 이용차량 간 속도 차이가 적어 원활한 주행이 예상되므로 오르막차로를 설치하지 않는다.

(4) 오르막차로의 설치구간 설정

오르막차로의 설치구간은 오르막 구간을 주행하여야 하는 대형 자동차에 대하여 다음과 같이 가정하여 그 구간을 결정하여야 한다.

① 오르막 구간에서 대형 자동차의 오르막 성능은 중량/마력비 200 lb/hp(120 ㎏/㎾)를 표준으로 하며, 사업대상지역의 화물차 구성비를 관측한 자료가 있을 경우에는 지역별 특성을 감안하여 표준트럭을 달리 적용할 수 있다.

② 대형 자동차의 최고 속도는 설계속도 80 ㎞/h 이상인 경우는 80 ㎞/h, 설계속도 80 ㎞/h 미만인 경우는 설계속도와 같은 속도로 한다.

③ 대형 자동차의 허용 최저속도는 설계속도 100 ㎞/h ~80 ㎞/h 인 경우는 60 ㎞/h, 설계속도 80 ㎞/h 미만인 경우는 설계속도에 20 ㎞/h를 감한 값으로 한다. 단, 설계속도가 높은 도로의 오르막차로 시종점부는 본선 이용 자동차와 오르막차로 이용 트럭의 속도 차이가 커 교통사고의 위험이 크다, 따라서 설계속도 120 ㎞/h인 경우에는 오르막차로 시점부는 65 ㎞/h, 종점부는 75 ㎞/h를 허용 최저속도로 한다.

종단경사 구간에서 경사길이에 대한 대형 자동차의 속도변화는 감속인 경우에는 그림 4.4-7을, 가속인 경우에는 그림 4.4-8을 이용하여 속도-경사도를 작성하고 허용 최저속도보다 낮은 속도의 주행구간을 오르막 차로의 설치구간으로 정한다. 속도-경사도를 작성할 때의 종단곡선 구간은 다음과 같이 직선경사 구간이 연속된 것으로 가정한다.

가. 종단곡선 길이가 200 m 미만인 경우는 종단곡선길이를 반으로 나누어 앞뒤의 경사로 정한다.

나. 종단곡선 길이가 200 m 이상이며, 앞뒤의 경사차가 0.5% 미만인 경우에는 종단곡선길이를 반으로 나누어 앞뒤의 경사로 정한다.

다. 종단곡선 길이가 200 m 이상이며, 경사차가 0.5% 이상인 경우는 종단곡선 길이를 4등분하여 양끝의 1/4 구간은 앞뒤 경사로 하고, 가운데 1/2 구간은 앞 뒤 경사의 평균값으로 가정한다.

(5) 오르막 차로의 구조

① 설치길이

오르막차로는 속도-경사도를 작성하여 허용 최저속도 이하로 주행하는 구간이 200 m 이상일 경우 설치한다. 단, 계산된 길이가 200~500 m일 경우 그 길이는 최소 500 m로 연장하여 설치한다.

가. 횡단구성

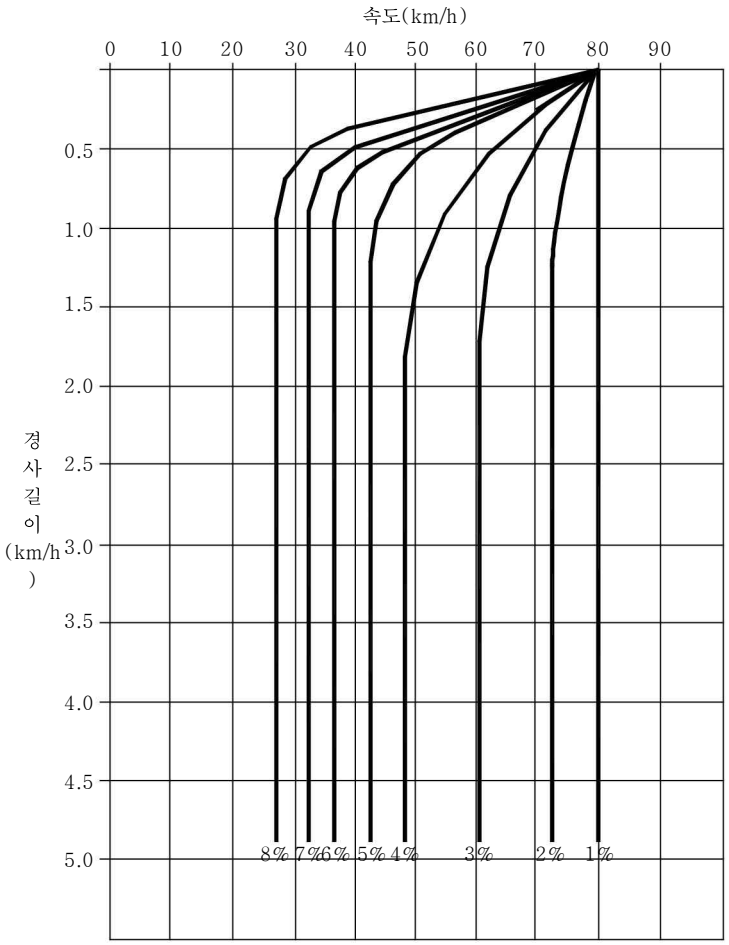
오르막차로의 폭은 본선의 차로폭과 같게 설치한다.

나. 오르막차로의 편경사

오르막차로의 편경사는 본선차도의 편경사와 동일하게 설치하도록 한다.

다. 오르막차로의 변이구간

오르막차로의 변이구간은 설계속도에 따라 변이구간 변이율을 시점부는 1/15~1/25, 종점부는 1/20~1/30 사이로 한다.



주) 1 kW = 1.333 hp, 1 hp = 750 w, 1 lb = 0.4536 kg
120 kg/kW = 200 lb/hp

그림 4.4-7 경사 길이에 따른 속도변화도
(120 kg/kW 표준트럭: 감속인 경우)

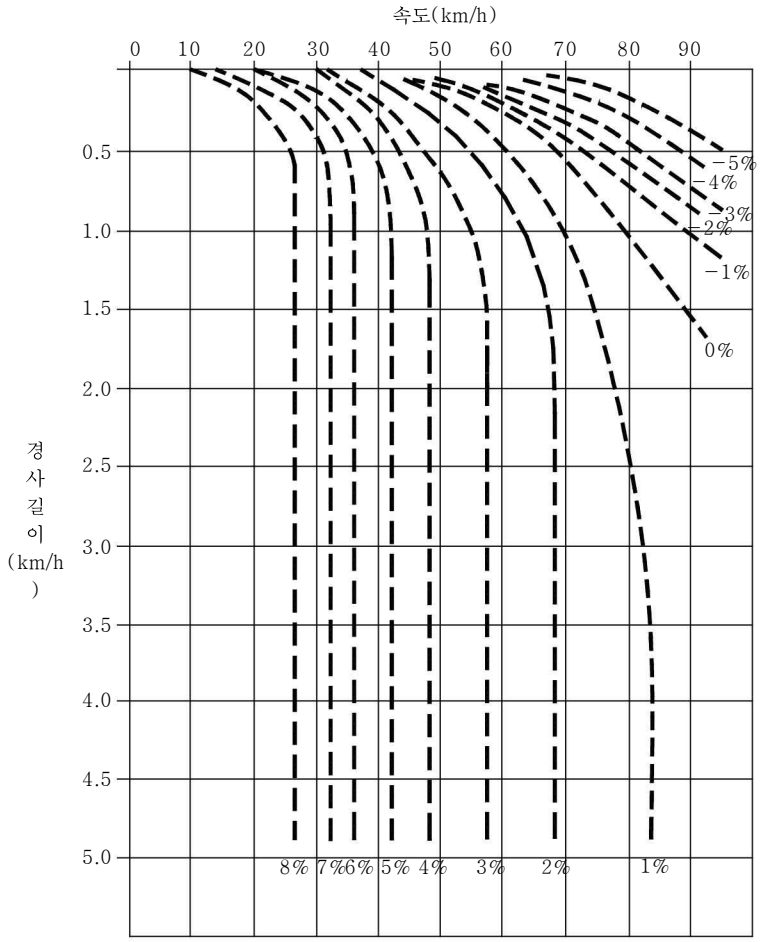


그림 4.4-8 경사 길이에 따른 속도변화도
(120 kg/kW 표준트럭 : 가속인 경우)

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

선형 설계

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 10 : 2016

선형 설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 20 15 : 2016

평면교차

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 선형설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 15 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 20 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 평면교차로의 기하구조 ····· 1
4.2 평면교차로 설치간격과 위치 ····· 3
4.3 평면교차로의 구성요소 ····· 5
4.4 안전시설 ····· 9
4.5 다른 도로와의 연결 ····· 9
4.6 회전교차로 ····· 13

평면교차

1. 일반사항

(1) 평면교차로를 계획할 때에는 교차로의 인지성, 조망성, 이해성과 통행성을 고려하여 모든 교차로 이용자(자동차, 보행자, 자전거 등)가 시설을 편리하고 안전하게 이용할 수 있도록 계획하여야 한다.

(2) 평면교차로를 설계할 때에는 교통안전과 원활한 소통이 되도록 하며, 기본적인 요구사항들을 동시에 만족시키기 어려운 부득이한 경우 교통안전이 우선되어야 한다.

(3) 가장 많은 교통량과 높은 속도를 갖는 교통류를 우선적으로 처리하여야 하며. 가능한 한 회전차로를 독립적으로 설치하여야 한다.

(4) 교차로가 어느 정도의 교통량을 처리할 수 있는가, 차량이 얼마나 도착할 것인가를 파악하여 교통정체를 일으키지 않게 가급적 큰 용량을 유지할 수 있는 교차로 계획을 수립하여야 한다.

(5) 평면교차로 내 상충의 형태, 상충이 포함되는 교통량, 상충이 발생하는 위치 및 시기, 상충 교통류의 평균속도 등을 상세히 분석하여 상충의 면적과 횟수를 최소화시키고, 운전자가 한 지점에서 단순한 의사 결정 과정을 거치도록 하여야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 평면교차로의 기하구조

4.1.1 평면교차로의 형태

(1) 도로의 교차

도로의 교차는 특별한 경우를 제외하고는 네 갈래 이하로 하여야 한다.

(2) 교차각

교차하는 도로의 교차각은 직각에 가깝게 하여야 한다.

4.1.2 설계속도 및 선형

(1) 설계속도와 선형

교차로에서는 직선의 선형이 가장 바람직하며, 설계속도는 일반구간(단로부) 설계속도와 동일하게 하되 주도로와 부도로와의 우선권이 명확한 경우 부도로측의 설계속도를 일반구간보다 낮게 하여 필요한 요소들을 갖추도록 한다.

(2) 종단선형

① 교차로 접속부 및 교차로 전후 일정구간의 경사는 완화하고, 종단곡선의 최고점 또는 최저점 부근에 평면교차로를 설치하지 않도록 하여야 한다.

② 교차로의 종단경사는 3% 이하이어야 한다. 다만, 주변 지장물과 경제성을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우에는 6% 이하로 할 수 있다.

4.1.3 차로계획

(1) 차로의 폭원

① 부가차로를 제외한 평면교차점 부근의 차로 폭원은 표 4.1-1을 표준으로 한다.

② 가속차로, 감속차로의 경우 본선과 차로폭을 같게 하거나 최소 3.0 m까지 줄일 수 있으며, 회전차로의 경우에는 3.0 m를 표준으로 하되 용지의 제약 등으로 부득이할 경우에는 2.75 m까지 줄일 수 있다.

표 4.1−1 차로 폭원

도로의 구분	설계속도 (㎞/h)	차로의 최소폭 (m)	
		지방지역	도시지역
주간선도로	80 이상	3.50	3.25
보조간선도로	70 이상	3.25	3.25
집 산 도 로	60 이상	3.25	3.00
국 지 도 로	60 미만	3.00	3.00

(2) 차로수

교차로에서의 차로수는 교차로로 접근하는 도로의 차로수보다 많아야 한다.

즉, 유출부의 차로수는 유입부의 차로수보다 크거나 같아야 한다.

4.2 평면교차로 설치간격과 위치

4.2.1 평면교차로 설치간격

(1) 평면교차로 간의 간격을 결정하기 위해서는 해당도로 및 접속도로의 기능・설계속도・차로수・접속형태 등을 고려하여야 하며, 인접교차로와의 간격이 불충분할 경우 일방통행・출입금지 등의 규제와 그것에 적합한 교차로 개선사업을 실시하여야 한다.

(2) 간선도로를 계획할 때에는 기존도로망과의 교차로 인하여 발생되는 평면교차에 대해서 형상뿐만 아니라 교통소통과 안전의 영향을 함께 검토하여 기존 교차로를 정리 통합하는 교차로 개선과 교통규제방법 등을 고려하여야 한다.

(3) 교차로 간의 최소간격은 주로 차로변경에 필요한 길이, 대기차량 및 회전차로의 길이, 다음교차로에 대한 인지성 확보 등을 고려하여 결정하여야 한다.

① 차로변경에 필요한 길이(엇갈림 교통량이 적은 경우)

$$L = \alpha \times V \times N \qquad (4.2\text{-}1)$$

여기서, L : 순간격(m) (교차로 간 안쪽 길이)
α : 상수(시가지부 1, 지방지역 2~3)
V : 설계속도(㎞/h)
N : 설치 차로수(일방향)

② 회전차로의 길이에 대한 제약

교차로가 신설되는 경우 인접 교차로의 대기차량으로 인하여 좌회전이 방해를 받게 되거나 좌회전 차로 각각의 길이를 산정하여 합한 길이가 교차로 간의 간격보다 긴 경우는 좌회전을 금지시키는 등의 교통관제 조치를 취하여야 한다.

4.2.2 평면교차로 설치위치

(1) 평면교차로는 가능한 평면선형상 직선부에 설치하여야 하며, 부득이한 경우에 곡선부에 설치한다.

(2) 본선상 종단선형의 급경사구간 및 종단곡선 구간에는 설치하지 않도록 한다.

4.2.3 평면교차로의 시거

차량이 평면교차로를 안전하고 신속하게 통과하기 위해서는 교차로 전방의 어느 일정 거리에서 교차로의 존재 유무와 교통제어 상태를 명확하게 인식할 수 있어야 한다.

(1) 신호교차로

신호교차로의 경우 교차로의 전방에서 신호가 인지될 수 있는 최소거리가 확보되어야 하며, 신호를 인지하고 나서 정지하기까지의 주행거리인 최소시거는 표 4.2-1과 같다. 그러나 최소시거 확보가 곤란할 경우 보조신호등 및 교통안내 시설물을 설치하여 주행의 안전성 및 쾌적성을 확보하여야 한다.

$$S = \frac{V}{3.6} \cdot t + \frac{1}{2a} \cdot (\frac{V}{3.6})^2 \qquad (4.2\text{-}2)$$

여기서, S : 최소거리(m)
V : 설계속도(㎞/h)
a : 감속도(m/sec^2)
t : 반응시간(sec)

표 4.2-1 신호교차로의 최소시거(S)

설계속도(V) (㎞/h)	최 소 시 거 (m)		비 고	
	지방지역 (t=10sec, a=2.0m/sec^2)	도시지역 (t=6sec, a=3.0m/sec^2)	주행속도 (㎞/h)	정지시거 (m)
20	65	45	20	20
30	100	70	30	30
40	145	100	36	40
50	190	135	45	55
60	240	170	54	75
70	290	180	63	95
80	350	260	68	110

(2) 신호 없는 교차로 시거

교차로가 신호로 통제되지 않는 경우 일시정지 표지를 인지한 운전자가 브레이크를 밟기까지의 시간은 2.0초로 보며, 감속도 a = 2.0 m/sec^2, 반응시간 t = 2.0초를 적용하면 설계속도별 최소시거는 다음 표 4.2-2와 같다.

표 4.2-2 신호 없는 교차로의 최소시거

설계속도(㎞/h)	20	30	40	50	60
최소시거(m)	20	35	55	80	105

(3) 평면교차로의 안전한 통과를 위한 시거

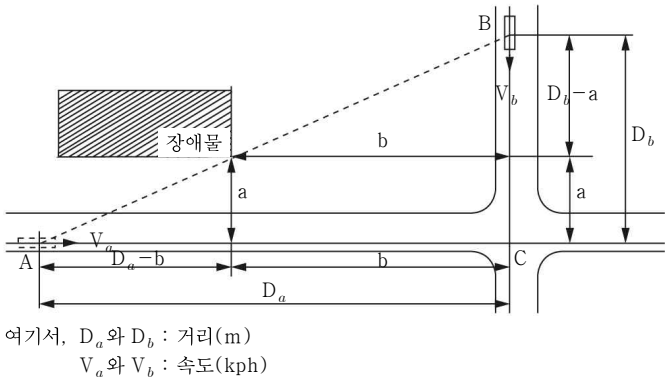
비신호교차로에 접근하는 자동차의 운전자는 교차로에 이르기 전에 교차대상이 되는 자동차를 인지할 수 있는 충분한 시간을 가져야 한다. 운전자가 교차하는 도로에서 자동차가 접근하는 것을 처음 볼 수 있는 지점의 위치는 인지반응시간(2초)과 속도를 조절하는 데 걸리는 시간(1초)을 합하여 총 3초 동안 이동한 거리로 가정한다.

표 4.2-3 자동차가 3초 동안 이동한 평균 거리

속도(㎞/h)	20	30	40	50	60	70	80
거리(m)	20	25	35	40	50	60	65

주) 3초 동안 이동한 거리(m) : $a = V_a/1.2$, $b = V_b/1.2$

교차로를 통행하는 운전자들은 교차로에서 벌어지는 상황을 파악하여 대처할 수 있도록 최소 정지시거가 확보되어야 하며, 이를 위해서는 시거 삼각형 내의 장애물이 없도록 한다.



여기서, D_a와 D_b : 거리(m)
V_a와 V_b : 속도(kph)

그림 4.2-1 시거 삼각형

4.3 평면교차로의 구성요소

평면으로 교차하거나 접속하는 구간에서는 필요에 따라 회전차로·변속차로·교통섬 등의 도류화시설(導流化施設: 도로의 흐름을 원활하게 유도하는 시설)을 설치하여야 하며, 교차로에서 좌회전차로가 필요한 경우에는 직진차로와 분리하여 설치하여야 한다.

4.3.1 좌회전 차로

(1) 차로폭

① 교차로에서 안전한 주행을 확보하기 위해서는 모든 차로폭은 단로부와 동일하게 하여야 하나 도시지역 등 용지에 제약이 있는 경우 차로폭을 단로부보다 축소하여 적용할 수 있다.

② 교차로에서 부가차로를 설치하는 경우 직진 차로폭을 0.25 m 정도 축소 가능하며, 용지 등의 제약이 심한 경우 그 폭을 3.0 m까지 축소할 수 있다.

좌회전 차로의 폭은 3.0 m 이상을 표준으로 하지만 대형 자동차의 구성비가 작고 용지 등의 제약이 심한 기존 교차로의 개량인 경우 2.75 m까지 축소할 수 있다.

(2) 좌회전 차로의 길이

좌회전 차로의 길이 산정은 감속을 하는 길이와 자동차 대기공간이 확보되어야 한다.

$$L_d = L - BT \qquad (4.3\text{-}1)$$

여기서, L_d : 좌회전 차로의 감속을 위한 길이 (m)
L : 감속길이 (m)
BT : 차로테이퍼 길이 (m)

표 4.3-1 좌회전차로 길이 산정할 때의 감속길이(L)

설계속도 (㎞/h)		80	70	60	50	40	30	비 고
감속길이 (m)	기준치	125	95	70	50	30	20	a = 2.0 m/sec^2
	최소치	80	65	45	35	20	15	a = 3.0 m/sec^2

$$Ls = \alpha \times N \times S \qquad (4.3\text{-}2)$$

여기서, L_s : 좌회전 대기차로의 길이
α : 길이계수(신호교차로:1.5, 비신호교차로:2.0)
N : 좌회전 자동차의 수(신호1주기당 또는 비신호 1분간 도착하는 좌회전 자동차의 수)
S : 대기하는 자동차의 길이

신호교차로의 경우 자동차 길이는 정확한 대형차 혼입률 산정이 곤란할 때 그 값을 7.0 m(대형차 혼입률 15%로 가정)하여 계산하되, 화물차 진출입이 많은 지역에서는 그 비율을 산정하고 승용차는 6.0 m, 화물차는 12.0 m로 하여 적용한다.

좌회전 차로의 최소 길이(L)은

$$L = L_s + L_d = (\alpha \times N \times S) + (\text{L} - BT)(\text{단, } L \geq 2.0 \times N \times S) \qquad (4.3\text{-}3)$$

(3) 접근로 테이퍼(Approach Taper)

좌회전 차로를 설치하기 위한 접근로 테이퍼는 교차로로 접근하는 교통류를 자연스럽게 우측 방향으로 유도하여 직진 자동차들이 원만하게 진행하도록 하며, 좌회전 차로를 설치할 수 있는 공간을 확보하기 위한 것으로 최소 설치기준은 표 4.3-2와 같다.

표 4.3－2 접근로 테이퍼 최소 설치기준

설계속도 (㎞/h)		80	70	60	50	40	30
테이퍼	기준값	1/55	1/50	1/40	1/35	1/30	1/20
	최솟값	1/25	1/20	1/20	1/15	1/10	1/ 8

(4) 차로 테이퍼(Bay Taper)

① 차로 테이퍼는 좌회전 교통류를 직진차로에서 좌회전 차로로 유도하는 기능을 갖는다.

② 폭에 대한 길이의 변화비율은 다음 값 이상으로 한다.

가. 설계속도 50 ㎞/h 이하에서는 1 : 8

나. 설계속도 60 ㎞/h 이상에서는 1 : 15

다. 시가지 등에서 용지 폭의 제약이 심한 경우 1 : 4

4.3.2 도류로 및 변속차로

도류로의 설계는 그 교차로의 형상, 교차각, 속도, 교통량 등을 고려하여 적절한 회전반지름, 폭, 합류각, 위치 등을 결정하여야 한다.

(1) 도류로의 평면곡선반지름

좌회전 차로는 유도차로를 함께 설치하고 우회전 도류로는 용지 및 주변지장물에 영향이 없을 경우 비교적 큰 평면곡선반지름을 설치한다.

(2) 우회전차로

① 우회전차로 설치조건

가. 회전 교통류가 주교통이 되어 우회전 교통량이 상당히 많은 경우

나. 우회전 자동차의 속도가 높은 경우

다. 교차각이 120° 이상의 예각 교차로서, 우회전 교통량이 많을 경우

② 폭원

가. 도류로의 폭은 설계기준자동차, 평면곡선반지름, 도류로의 회전각에 따라 결정하여야 하고, 불필요하게 넓게 만드는 것은 좋지 않으며, 설계기준자동차의 제원을 충분히 고려하여야 한다.

나. 도류로의 폭은 표 4.3-3에 따른다.

표 4.3-3 도류로의 폭 (단위: m)

<table>
<tr><th rowspan="2">평면곡선반지름 (m)</th><th colspan="5">설계기준자동차의 조합</th></tr>
<tr><th>S</th><th>T</th><th>P</th><th>T + P</th><th>P + P</th></tr>
<tr><td>8 이하</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td>3.5</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>9 ~ 14</td><td rowspan="2">9.5</td><td rowspan="3">3.0</td></tr>
<tr><td>15</td><td>8.5</td><td rowspan="2">6.0</td><td rowspan="2">9.0</td></tr>
<tr><td>16</td><td>8.0</td><td rowspan="2">5.5</td><td rowspan="4">8.5</td></tr>
<tr><td>17</td><td>7.5</td></tr>
<tr><td>18</td><td>7.0</td><td rowspan="2">5.0</td><td rowspan="3">8.0</td></tr>
<tr><td>19 ~ 21</td><td>6.5</td></tr>
<tr><td>22 23</td><td rowspan="2">6.0</td><td rowspan="3">4.5</td><td rowspan="4">6.0</td></tr>
<tr><td>24 ~ 30</td><td>5.5</td><td rowspan="3">7.5</td></tr>
<tr><td>31 ~ 36</td><td>5.0</td><td rowspan="3">4.0</td><td rowspan="4">7.0</td></tr>
<tr><td>37 ~ 50</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>51 ~ 70</td><td rowspan="2">4.0</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>71 ~ 100</td><td rowspan="2">3.5</td><td rowspan="2">6.5</td></tr>
<tr><td>101이상</td><td>3.5</td><td></td></tr>
</table>

주) S : 세미트레일러, T: 대형 자동차, P: 소형 자동차

③ 접속곡선의 설치

가. 도류로의 접속곡선 설치는 클로소이드(Clothoid)곡선 또는 원곡선으로 하며, 그 접속 설치 방법은 평면교차로 설계지침을 참조한다.

(3) 변속차로

① 접근로에서 자동차 주행속도가 매우 높을 경우 감속하려는 자동차가 평면교차로의 정지선에 도달하기 전에 감속할 수 있도록 감속차로를 설치한다.

② 설계속도가 낮은 도로로부터 설계속도가 높은 도로로 연결되는 지점의 평면교차로에서는 변속차로를 설치하여 상대속도를 적게 함으로써 사고위험을 예방할 뿐만 아니라 교통소통에 도움이 되므로 가속차로를 설치한다.

표 4.3-4 변속차로의 길이 **(길이: m)**

설계속도 (㎞/h)			80	70	60	50	40	30	비고
가속차로	길이	지방지역 ($a = 1.5\ m/sec^2$)	160	130	90	60	40	20	
		도시지역 ($a = 2.5\ m/sec^2$)	100	80	60	40	30	-	
감속차로	길이	지방지역 ($a = 2.0\ m/sec^2$)	120	90	70	50	30	20	
		도시지역 ($a = 3.0\ m/sec^2$)	80	60	40	30	20	10	

4.3.3 도류시설물

(1) 도류시설물을 설계할 때 고려사항

① 알맞은 도류시설물의 형식

② 적절한 크기와 모양

③ 인접한 차로나 횡단보도와 연계된 위치

④ 도로시설물 자체의 각 설계요소

(2) 형식의 선정

① 삼각교통섬: 직진 교통류와 우회전 교통류의 분리

② 물방울 교통섬: 대향차로를 분리

③ 교통섬을 설치할 때에는 자동차의 주행 궤적에 맞추어 설계를 하여야 한다.

(3) 도류시설물의 설치

① 교통섬은 운전자의 시선을 끌기에 충분한 크기여야 하며, 폭 등의 최소 규정치를 만족하지 못할 경우에는 노면표시를 사용한다.

② 교통밀도가 높고 회전 주행 자동차에 의한 충돌 및 접촉의 위험성이 높은 우각부에는 연석을 설치한다.

③ 교차로 내에 좌회전 자동차의 주행 및 대기 위치나 교통류가 굴곡하는 경우에는 유도차선을 설치하여야 한다.

④ 도류시설물의 설치를 위한 구성, 형태, 각 제원의 최솟값은 평면교차로 설계지침을 참조한다.

4.4 안전시설

4.4.1 도로교통 안전시설

교차로를 설계할 때에는 교통사고 방지 및 교통류의 원활한 처리를 위하여 신호등, 안전표지, 조명시설, 횡단시설, 방호울타리, 도로반사경, 충격흡수시설 등의 안전시설을 적절하게 설치하여야 한다.

4.4.2 정지선 및 횡단보도

(1) 정지선

① 정지선은 교차로의 좌·우회전 자동차가 주행하는데 지장을 주지 않는 위치에 설치하되, 차로 중심선에 대하여 직각방향으로 설치한다.

② 정지선의 위치는 설계기준자동차의 주행궤적에 따라 정하여야 한다.

(2) 횡단보도

① 횡단보도의 폭은 유효 보도 폭의 두 배 정도로 하며, 최소치를 4.0 m로 한다.

② 횡단보도의 위치는 교차로의 상황, 자동차 및 보행자의 교통량 등을 고려하여 횡단거리가 짧고, 교차면적도 좁아지도록 정하여야 한다.

③ 우회전 자동차가 직진 자동차의 진행을 방해하지 않도록 횡단보도는 보차도 경계의 연장선에서 5.0~6.0 m(소형자동차 1대 길이), 정지선은 2.0~3.0 m 뒤에 설치한다.

④ 횡단보도는 운전자가 식별하기 쉬운 위치에 설치한다.

⑤ 교차로 주변에는 연석, 방호울타리 등으로 보행자와 자동차를 분리하고, 보도에 횡단대기 보행자 등의 대기 공간을 확보하도록 한다.

4.5 다른 도로와의 연결

4.5.1 개요

국도 등의 고규격 도로에 마을, 주유소, 휴게소 등과 접속하는 경우 일정기준 이하의 곡선구간, 경사구간에서 무분별한 연결로 인하여 교통안전에 위험을 초래한 우려가 있으므로 연결허가의 금지구간 및 변속차로의 설계기준에 따라 도로의 원활한 소통 및 교통안전이 확보되도록 하여야 한다.

4.5.2 적용범위

(1) 일반국도의 차량이 진행 방향의 우측으로 진입하거나 진출할 수 있도록 다른 도로, 통로 또는 그 밖의 시설을 차량 진행 방향의 우측에 연결하는 경우

(2) (1)에 따라 연결하는 경우 외에는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따른다. 다만, 이 경우에도 연결허가의 신청은 도로와 다른 도로 등과의 연결에 관한 규칙에 따른다.

4.5.3 연결 허가의 금지구간

(1) 평면곡선반지름이 280 m(2차로 도로의 경우에는 140 m) 미만인 경우 곡선구간의 안쪽 차로의 중심선에서 장애물까지의 거리가 다음의 표 4.5-1에서 정하는 최소거리 이상 되지 아니하여 시거를 확보하지 못하는 경우의 안쪽 곡선구간

표 4.5－1 곡선구간의 평면곡선반지름 및 장애물까지의 최소거리 (단위: m)

구분	4차로 이상				2차로		
평면곡선반지름	260	240	220	200	120	100	80
최소 거리	7.5	8.0	8.5	9.0	7.0	8.0	9.0

주) 최소 거리는 곡선 구간의 안쪽 차로 중심선에서 장애물까지의 최소거리

(2) 종단경사가 평지는 6%, 산지는 9%를 초과 하는 구간 단, 오르막차로가 설치되어 있는 경우 오르막차로 바깥쪽 구간에는 연결 가능

(3) 도로와 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 도로를 연결하는 교차로에 대하여 교차로 영향권 산정기준에서 정한 영향권 이내의 구간 및 교차로 주변의 변속차로 등의 설치제한거리 이내의 구간

① 도로법상의 도로

② 면도 중 2차로 이상의 도로

③ 2차로 이상이며, 그 차도폭이 6 m 이상이 되는 도로

④ 그 밖에 도로연결로 인하여 교통의 안전과 소통에 현저하게 지장을 초래하는 도로

(4) 터널 및 지하차도 등의 시설물 중 시설물의 내·외부 명암의 차이가 커서 장애물의 식별이 어려워 조명시설 등을 설치한 경우

① 설계속도가 시속 60 ㎞/h 이하인 도로의 경우 해당 시설물로부터 300 m 이내의 구간

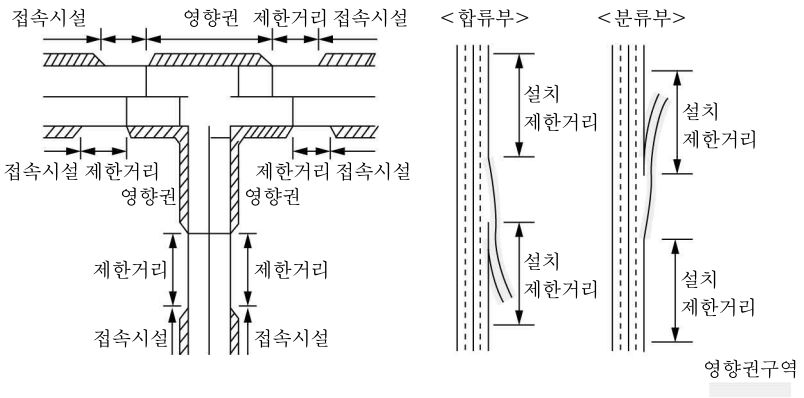
② 설계속도가 시속 60 ㎞/h를 초과하는 도로의 경우 해당 시설물로부터 350 m 이내의 구간

(5) 교량 등의 시설물과 근접되어 변속차로를 설치할 수 없는 구간

(6) 버스정차대, 측도 등 주민 편의 시설이 설치되어 이를 옮겨 설치할 수 없거나 옮겨 설치하는 경우 주민 통행에 위험이 발생될 우려가 있는 구간

표 4.5-2 교차로 주변의 변속차로 등의 설치 제한거리 **(단위 : m)**

구분	4차로 이상	2차로
교차로 영향권으로부터 변속차로 등의 설치제한거리	60.0	45.0



(1) 평면교차로 (2) 입체교차로

그림 4.5-1 교차로 주변의 영향권 및 설치 제한거리 예시도

4.5.4 변속차로의 설치

(1) 길이는 표 4.5-3의 이상으로 하며 변속차로는 3.25 m 이상의 폭으로 설치한다.

(2) 자동차의 진입과 진출을 원활하게 유도할 수 있도록 노면표시를 하여야 한다.

(3) 테이퍼와 사업부지에 접하는 변속차로의 접속부는 최소 평면곡선반지름 15.0 m 이상의 평면곡선반지름으로 설치한다.

(4) 쌓기 또는 깎기부의 비탈면 경사는 접속되는 도로와 동일하거나 완만하게 설치한다.

표 4.5-3 변속차로의 최소 길이 (단위 : m)

시설	주차 대수 (가구 수)	변속차로의 길이 (테이퍼의 길이 제외)		테이퍼의 길이	
		감속차로	가속차로	감속부	가속부
1. 공단진입로 등	-	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
2. 휴게소·주유소 등	-	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
3. 자동차정비업소 등	-	30 (20)	60 (40)	10 (10)	20 (20)
4. 사도·농로·마을진입로 기타 이와 유사한 교통용 통로 등	-	20 (15)	40 (30)	10 (10)	20 (20)
5. 판매시설 및 일반음식점 등	10대 이하	20 (15)	40 (30)	10 (10)	20 (20)
	11~30대	30 (20)	60 (40)	10 (10)	20 (20)
	31대 이상	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
6. 주차장·운수시설·의료시설·운동시설·관람시설·집회시설 및 위락시설 등	30대 이하	30 (20)	60 (40)	10 (10)	20 (20)
	31대 이상	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
7. 공장·숙박시설·업무시설·근린시설 및 기타시설	20대 이하	20 (15)	40 (30)	10 (10)	20 (20)
	21~50대	30 (20)	60 (40)	10 (10)	20 (20)
	51대 이상	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
8. 주택 진입로 등	(5가구 이하)	-	-	도로 모서리의 곡선화 (곡선반지름 : 3m)	
	(100가구 이하)	30 (20)	60 (40)	10 (10)	20 (20)
	(101가구 이상)	45 (30)	90 (65)	15 (10)	30 (20)
9. 농·어촌 소규모 시설(소규모 주택·축사 또는 창고 등)	-	-	-	도로 모서리의 곡선화 (곡선반지름 : 3.0 m)	

주 1) 4차로 이상 도로에 대한 기준임. 다만, ( )는 2차로에 대한 기준임.
2) 변속차로 등 인접되어 변속차로가 중복된 경우 중복된 차로의 길이는 주차 대수를 합산하여 그 합산된 주차 대수에 해당하는 길이로 하고, 주차 대수를 적용할 수 없는 시설물과 중복되는 경우에는 그 중 큰 값을 기준으로 함.

4.5.5 분리대

(1) 변속차로의 진입부와 진출부를 제외한 연결로 등에는 자동차의 좌회전 진출입을 방지할 수 있도록 접속되는 도로의 길어깨 바깥쪽에 분리대를 설치한다.

(2) 분리대는 화단, 가드레일 기타 이와 유사한 공작물로 설치하되, 안전사고의 예방을 위하여 필요한 경우에는 변속차로의 진입부에 충격흡수시설을 설치한다.

(3) 분리대는 높이 0.3 m 이상으로 설치하되, 시거장애가 없도록 한다.

(4) 분리대를 화단으로 설치할 경우 그 폭은 1.0 m 이상으로 하고 그 분리대 노면에 빗물 등이 고이지 아니하도록 하되, 필요한 경우에는 연결로 등의 배수시설과는 별도로 폭 0.3 m 이상의 격자형 철제 뚜껑이 있는 U형 콘크리트 측구로 설치한다.

(5) 야간에 운전자가 분리대를 식별할 수 있도록 분리대에 빛을 강하게 반사할 수 있는 반사지를 부착하거나 시선유도표지 등을 설치한다.

(6) 기존에 설치된 변속차로와 연결하여 다른 시설의 변속차로를 추가 설치하는 때에는 연결된 시설을 통합된 하나의 시설로 보아 그것에 적합한 연속된 분리대를 설치한다.

4.5.6 길어깨

(1) 변속차로의 길어깨는 접속되는 도로의 길어깨와 동등한 구조로 폭 1.0 m 이상으로 설치할 것. 다만, 길어깨가 보도를 겸용하는 경우에는 보도의 폭을 확보할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 노면이 변속차로 등으로 연결되는 시설물의 주차공간으로 잠식될 우려가 있는 경우에는 길어깨 바깥쪽에 연석, 방호울타리 등을 설치한다.

(3) 변속차로의 길어깨에는 폭 0.25 m 이상의 측대를 설치한다.

(4) 변속차로의 길어깨 바깥쪽에는 방호울타리 등을 설치할 수 있는 보호길어깨를 확보한다.

4.6 회전교차로

4.6.1 일반사항

(1) 회전교차로는 교통류가 신호등 없이 교차로 중앙의 원형교통섬을 중심으로 회전하여 교차부를 통과하도록 하는 평면교차로의 일종이다.
회전교차로의 적용여부는 자동차 통행량, 보행자 통행량, 자전거 통행량, 가용 면적, 주행속도, 교차도로의 기능 등을 고려하여 결정한다.

(2) 회전교차로는 진입 자동차가 교차로 내부의 회전차로에서 주행하는 자동차에게 양보하는 것을 기본원리로 운영된다.

회전교차로로 진입할 때에는 충분히 속도를 줄인 후 진입하도록 유도하고, 회전교차로를 통과할 때에는 모든 자동차가 중앙교통섬을 중심으로 반시계 방향으로 회전하여 통행하도록 한다.

4.6.2 회전교차로 설계기준

(1) 설계절차

① 회전교차로의 크기 결정

진입교통량을 분석하여 진입차로 수를 결정하고, 교통 특성을 파악하여 설계기준자동차와 회전부 설계속도를 결정하면 내접원 지름이 결정된다. 필요한 경우 토지 수용 여건, 기존 교차로 면적 등도 함께 고려한다.

② 진입차로 폭의 결정

설계기준자동차와 설계속도를 기준으로 회전교차로가 설치되는 도로에 적합한 진입차로 폭을 결정한다.

③ 회전차로 수와 폭의 결정

회전차로 수는 진입차로 수와 같거나 커야만 진입부에서 혼잡이 없고, 회전부에서 원활한 자동차 진행이 가능하다. 회전차로 폭은 설계기준자동차, 평면곡선반지름, 회전부 설계속도, 회전차로 수에 따라 결정된다.

④ 회전부 설계속도 설정

내접원 지름, 회전차로 폭, 중앙교통섬 지름이 결정되면, 개략적인 기하구조에서 설계기준자동차가 어떤 궤적을 그리면서 회전교차로를 통과할 것인지를 점검해 볼 수 있다. 통과 궤적 중 회전반지름이 가장 작은 경로로부터 구현될 수 있는 속도를 설계속도로 정한다.

⑤ 기하구조 재점검

위에서 얻은 설계속도가 지나치게 낮으면 기하구조를 변경하여 설계속도를 높이도록 하여야 하며, 반대로 지방지역 도로 등에서 접근로의 주행속도가 높아 진입부에서 안전한 감속이 이루어지기 어려운 경우에는 감속을 유도하는 설계나 교통안전시설의 설치 등을 고려한다. 또한 시거 확보, 보행자와 자전거 이용자의 안전 등을 검토하여 설계를 완성한다.

(2) 설계 기본원리

회전교차로 내 어느 위치에서도 운전자가 동일한 주행조건을 가질 수 있도록 다음 5가지 원리를 설계에 반영한다.

① 회전교차로의 중심은 도로 교차축의 중앙에 위치하도록 한다.

② 중앙교통섬의 형태는 원칙적으로 원형으로 설계한다.

③ 회전차로 폭은 동일한 폭을 유지하도록 설계한다.

④ 교차로의 원활한 운영과 안전을 위한 충분한 시거가 확보되어야 한다.

⑤ 접근로의 연장축 및 중심선 방향은 회전교차로의 중심을 향하도록 설계한다. 부득이한 경우 접근로의 연장축이나 중심선 방향이 회전교차로 중심의 왼편을 향하도록 설계할 수 있다.

(3) 기타

① 회전교차로 설계기준자동차, 설계속도, 시거, 회전차로, 도류시설 등에 대한 세부내용은 회전교차로 설계지침을 참조한다.

② 회전교차로의 도로안전 및 부대시설, 배수시설, 조명 등의 설치기준은 도로배수시설 설계 및 유지관리 지침, 회전교차로 설계지침및 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

평면교차

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 15 : 2016

평면교차

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 20 20 : 2016

입체교차

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 입체교차에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 20 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 20 20 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
2.1 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 3
4. 설계 ····· 3
4.1 단순 입체교차 ····· 3
4.2 인터체인지 ····· 4

입체교차

1. 일반사항

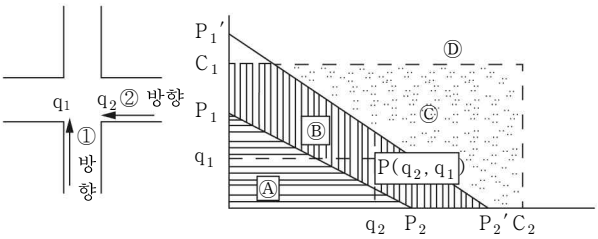
입체교차를 계획할 때에는 대상으로 하는 도로의 규격, 기능, 입체교차의 전후를 포함한 교통처리상의 문제만이 아니라 계획지점 주변의 토지이용을 포함한 연도조건, 환경조건 등을 종합적으로 검토하여 입체교차화의 가부 및 구조형식을 결정하여야 한다. 운전자가 한 지점에서 단순한 의사 결정 과정을 거치도록 하여야 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 계획

2.1.1 교통량과 입체교차의 관계

(1) 교차하는 도로 상호의 교통량 조합이 신호교차점의 교통용량으로부터 산정해서 신호에 의하여 처리될 수 있는 범위를 초과하는 경우는 입체교차로 한다.



q_1, q_2 : ①, ② 방향의 설계교통량(대/시)

C_1, C_2 : ①, ② 방향의 단로부 교통용량(대/시)

P_1, P_2 : ①, ② 방향의 회전차로를 부가하지 않은 경우의 녹색 1시간당 유입부 교통용량(대/녹색시간)

P_1', P_2' : ①, ② 방향의 회전차로를 부가한 경우 녹색 1시간당 유입부 교통용량(대/녹색시간)

그림 2.1-1 네 갈래 교차로 용량관계

① 영역 A: ①, ② 양방향 모두 회전차로의 부가없이 신호처리 할 수 있는 영역으로서 다음 직선으로 둘러싸인 범위

$$x = 0, \quad y = 0, \quad \frac{x}{P_2} + \frac{y}{P_1} = 1 \text{ (다만, } x \leqq C_2, y \leqq C_1) \qquad (2.1\text{-}1)$$

② 영역 B: 회전차로를 부가하여 신호처리 할 수 있는 영역으로서 다음 직선에 둘러싸인 범위

$$x = 0,\ y = 0,\ \frac{x}{P_2} + \frac{y}{P_1} = 1,\ \frac{x}{P_2} + \frac{y}{P_1} = 1 \qquad (2.1\text{-}2)$$

(다만, $x \leqq C_2$, $y \leqq C_1$)

③ 영역 C : 입체교차 또는 직진 부가차로가 아니면 처리되지 않는 영역으로서 다음 직선에 둘러싸인 범위에서 영역 A, B를 제외한 영역

$$x = 0,\quad x = C_2,\quad y \leqq C_1 \qquad (2.1\text{-}3)$$

④ 영역 D : 교차점 개량으로 교통처리 능력을 초과하므로 단로부의 확폭 또는 추가도로 계획을 필요로 하는 영역으로 제1상한 내 A, B, C를 제외한 영역

(2) 어떤 교차점에서 ①, ② 방향의 교통량이 q_1, q_2인 경우, 점 $P(q_2, q_1)$가 영역 B 안에 있으면 회전차로를 부가함으로써 평면신호처리가 가능하며, 점 P가 영역 C 안에 있으면 직진 부가차로를 설치하든가 입체교차 처리가 필요하게 된다.

2.1.2 고속도로, 자동차 전용도로

(1) 완전 출입제한하는 고속도로와 타 도로와의 교차는 입체교차로 한다.

(2) 불완전 출입제한하는 간선도로와 타 도로와의 교차는 입체교차로 하고, 지형상황 및 교차하는 도로의 교통량이 적고, 고속주행이 유지되며, 교통의 안전이 확보될 때는 평면교차로 할 수 있다.

2.1.3 간선도로

(1) 4차로 이상의 도로가 서로 교차할 때는 입체교차로 하며, 교차점의 교통량, 교통의 안전, 도로망의 구성, 교차점 간격으로 보아 평면교차가 허용되는 경우 및 지형, 기타의 이유로 입체교차가 곤란할 때는 평면교차로 할 수 있다.

(2) 어느 쪽이든 한 쪽의 도로가 2차로인 경우는 평면교차로 한다. 다만, 교차점의 교통량, 교통의 안전, 도로의 기능상 입체교차가 필요하다고 인정되는 경우 그 교차로는 입체교차로 할 수 있다.

2.1.4 단계건설

불완전 출입제한 도로에서 입체교차 할 교차점도 교통량 및 교통의 안전상 당분간 평면교차로 처리할 수 있을 때는 단계건설로써 평면교차 할 수 있다. 다만, 장래 입체교차를 위하여 입체교차 설계에 따라 용지를 확보하여야 한다.

2.1.5 입체교차 구조의 원칙

(1) 입체교차의 구조형식 선택은 교통의 흐름을 원활히 함과 아울러 연도에 주는 영향에도 배려하여야 한다.

(2) 입체교차 및 이것에 접속하는 구간의 차로수는 그 전후 구간의 차로수, 교통 흐름의 집산상황, 기타를 고려하여 결정하여야 한다.

(3) 인터체인지 또는 교차점 입체교차의 설계는 입체교차하는 도로상호의 설계조건에 따르는 것 외에 연결로 또는 연결측도에서의 안전, 원활한 교통처리를 고려하여야 한다. 이때 필요에 따라서 보행자, 자전거와 자동차를 분리시키는 것에 대하여도 검토하여야 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 단순 입체교차

4.1.1 정의

단순 입체교차라 함은 단순한 지하차도(underpass)나 고가차도(overpass)를 설치하여 일정방향의 교통류를 분리시키고, 지상부는 평면교차를 형성시키는 시설로 주로 도시지역의 교차로에 설치한다.

4.1.2 단순 입체교차의 형식 및 계획

(1) 형식

도시 내 도로의 단순 입체교차의 형식으로는 용지의 제약과 경제적인 면을 고려하여 용지면적이 적게 드는 형식으로 선정하는 것이 효율적이다.

(2) 입체화 계획

① 입체화하는 방향은 교통류의 원활한 처리, 지형, 주변 지역의 토지이용 상황, 가로망의 형태, 도시시설의 상황 및 건설비 등을 종합적으로 비교 검토하여 정하여야 한다.

② 도시 내 하나의 입체 교차로와 다른 입체 교차로 사이에 차량의 엇갈림(weaving) 현상이 생기게 되므로 충분한 위빙구간 길이를 확보하도록 계획하여야 한다.

4.1.3 단순 입체교차의 설계

(1) 본선

① 입체 교차부의 본선의 기하구조는 일반부의 기준에 따르는 것으로 한다.

② 본선의 차로수는 교통량 분석 결과에 따라 결정하되 편도 2차로 이상으로 계획하는 것이 바람직하나, 부득이한 사정으로 편도 1차로로 하는 경우에는 고장차 등을 대피시킬 수 있는 길어깨 폭을 확보하여야 하며, 차도 양측에 유지관리용 보도 설치를 고려하여야 한다.

③ 교차부의 시설한계는 우회전 내측의 자동차 주행에 지장을 초래하지 않고 횡단보도를 위한 여유를 확보하도록 정하여야 한다.

(2) 측도

① 측도의 기하구조는 일반도로의 기준을 따르는 것으로 한다.

② 측도의 폭원은 최소 1차로 외에 정차대를 부속시킨 폭 이상으로 한다.

③ 측도와 교차도로와의 평면교차에서는 교통처리를 원활하게 하여야 한다. 또 교차점의 기하구조는 평면교차의 기준에 따른다.

(3) 입체교차 유출입부

① 입체교차 유출입부에서의 확폭 설치는 안전하고 원활한 교통류가 확보되도록 완만한 곡선의 연속으로 처리한다.

② 입체교차 유출입부에 있어서는 자동차의 유도성을 고려하여 교통류의 원활을 기하도록 하여야 한다.

4.2 인터체인지

4.2.1 정의

인터체인지라 함은 입체교차 구조와 교차도로 상호간의 연결로를 갖는 도로의 부분으로, 주로 출입제한도로와 타 도로와의 연결 혹은 출입제한도로 상호의 연결을 위하여 설치되는 도로의 부분을 말한다.

4.2.2 위치 및 계획기준

인터체인지의 위치 선정 및 배치는 지역계획 및 광역적인 교통운용계획과의 관련을 바탕으로 사회적·경제적 효과 등을 고려하여 계획하여야 한다.

(1) 위치 선정

① 입지조사

인터체인지 위치를 결정함에 있어서는 교통상의 조건, 사회적 조건, 자연조건 등에 대하여 충분한 입지조사를 실시하여야 한다.

② 접속도로의 조건

가. 인터체인지 출입교통량에 대하여 충분한 도로교통 용량을 가져야 한다.

나. 시가지, 공장지대, 항만, 관광지 등의 주요교통 발생원과 단거리, 단시간에 연결되어야 한다.

다. 인터체인지 출입교통량이 그 지역 도로망에 적정하게 배분되어 기존 도로망에 과중한 부담을 주지 않아야 한다.

③ 타 시설과의 간격

인접 시설물과의 간격은 표 4.2-1의 거리 이상이어야 한다. 부득이하게 표 4.2-1의 간격을 확보할 수 없는 경우에는 충분한 안전시설(표시판 등)을 설치하여야 한다.

표 4.2-1 타 시설과의 간격

시설의 명칭	최소간격(㎞)
인터체인지 상호간	2
인터체인지와 휴게소	2
인터체인지와 주차장	1
인터체인지와 버스정류장	1

주) 터널출구부에서 인터체인지 변이구간의 시점까지의 소요이격 거리는 다음과 같이 산정한다.

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = \frac{V \cdot t_1}{3.6} + \frac{V \cdot t_2}{3.6} + \frac{V \cdot t_3 \cdot (n-1)}{3.6} \quad (4.2\text{-}1)$$

여기서, L : 소요이격거리(m)　　l_1 : 조도순응거리

l_2 : 인지반응거리　　l_3 : 차로변경거리

V : 설계속도(㎞/h)　　t_1 : 조도순응시간(3sec)

t_2 : 인지반응시간(4sec)

t_3 : 차로변경시간(차로당 10sec)

n : 차로수

④ 관리·운영과의 관계

인터체인지를 계획, 설계함에 있어서 도로, 지형 등의 일반적 조건 외에 관리·운영상의 조건에 대하여도 충분한 검토가 있어야 한다.

(2) 계획기준

① 인터체인지 부근의 평면곡선반지름이 작으면 곡선의 바깥쪽에 설치되는 유출입 연결로 및 변속차로와 본선의 편경사 차가 커지는 경우가 많고, 이런 경우에는 안전한 유출입이 어렵고 위험하며 설계상 편경사 설치가 곤란하게 된다. 이와 같은 이유로 인터체인지 구간의 본선의 최소 평면곡선반지름은 다음 표 4.2-2의 값을 적용하도록 하여야 한다.

표 4.2-2 인터체인지 구간의 본선 최소 평면곡선반지름

본선 설계속도(㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60
최소 평면곡선 반지름(m)	1,000	900	700	600	450	350	250

② 볼록(凸)형 종단곡선의 변화비율

볼록형 종단곡선은 정지시거 확보를 위한 종단곡선의 길이 산정에 의거하여 산출되며 종단곡선의 변화비율(K)은 다른 구간보다 커야 하므로 인터체인지 부근에서는 본선 기준시거(D)의 1.1배 이상의 거리가 확보되도록 하여야 한다.

$$K = \frac{D^2}{385} \quad D' = 1.1D \quad K' = 1.21K \qquad (4.2\text{-}2)$$

표 4.2-3 볼록형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율

본선설계속도(㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60
정지시거 확보기준(K)(m/%)	120	90	60	45	30	25	15
종단곡선변화비율(m/%)	150	110	80	60	40	35	20

③ 오목(凹)형 종단곡선의 변화비율

오목형 종단곡선의 경우, 연결로에 육교가 있을 경우를 제외하고는 인터체인지의 시인성(視認性)에 문제가 있는 경우는 없으나 종단선형의 시각적인 원활성을 확보하기 위하여 충격완화를 위한 종단곡선 변화비율의 2~3배 크기의 거리가 확보되도록 하여야 한다.

$$K = \frac{V^2}{360} \quad K' = (2 \sim 3)K \qquad (4.2\text{-}3)$$

표 4.2-4 오목형 종단곡선의 최소 종단곡선 변화비율

본선설계속도(㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60
충격완화기준(K)(m/%)	40.0	33.6	27.8	22.5	17.8	13.6	10.0
종단곡선변화비율(m/%)	110	100	80	60	50	40	30

④ 인터체인지를 설치하는 본선구간의 최대 종단경사는 일반적인 본선의 경우보다 값을 낮추어 표 4.2-5를 적용한다.

표 4.2-5 인터체인지 구간의 최대 종단경사

본선설계속도(㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60
최대 종단경사(%)	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5

⑤ 인터체인지를 설계할 때 본선의 선형이 상기 조건을 충분히 만족하더라도 땅깎기구간이나 육교 직후에 설치되어 유출연결로가 가려져 있는 경우에는 이곳이 사고가 많은 지점이 될 수 있으므로 운전자의 시선을 방해하지 않도록 한다.

⑥ 인터체인지 간격이 최소 2 ㎞, 최대 30 ㎞ 이하가 되도록 배치하며, 다만, 도시지역에서 부득이한 경우에는 최소간격을 1 ㎞로 한다.

표 4.2-6 인터체인지 설치의 지역별 표준간격

지역	표준간격 (㎞)
대도시 도시고속도로	2 ~ 5
대도시주변 주요 공업지역	5 ~ 10
소도시가 존재하고 있는 평야	15 ~ 25
지방촌락, 산간지	20 ~ 30

⑦ 인구 30,000명 이상의 도시부근 또는 인터체인지 세력권 인구가 50,000 ~ 100,000명 정도가 되도록 배치

⑧ 인터체인지의 출입교통량이 30,000 대/일 이하가 되도록 배치

4.2.3 형식

(1) 인터체인지의 계획, 설계에 있어서는 교차 접속하는 도로 상호의 구분, 교통량과 도로 교통용량, 속도 외에 계획지점 부근의 지형・지물 현황, 전체적인 지역계획, 토지이용계획 등의 장래계획, 건설 및 관리에 소요되는 비용의 경제성, 교통 운용상의 안전성, 편익 등의 조건들을 충분히 고려하여 가장 적절한 형식을 선정하여야 한다.

(2) 인터체인지의 종류마다 형식을 규정하고 교통 운영상의 차이를 초래하는 기본적인 요소는 동선결합이며, 이 동선결합은 기본 동선결합・연결로결합・접속단결합 등으로 구성된다.

4.2.4 연결로의 기하구조

(1) 연결로의 선형

연결로의 선형은 인터체인지의 성격, 지형 및 지역을 감안하고 연결로 상의 자동차의 주행속도 변화에 적응하여 연속적으로 안전한 주행이 이루어지도록 설계하여야 한다.

(2) 연결로의 설계속도

연결로의 설계속도 접속하는 도로의 설계속도에 따라 표 4.2-7의 값을 기준으로 한다. 다만, 루프 연결로의 경우에는 표 4.2-7의 값에서 시속 10 ㎞ 이내의 속도를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있다.

표 4.2-7 연결로의 설계속도

하급도로의 설계속도(㎞/h) \ 상급도로의 설계속도(㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60	50 이하
120	80～50							
110	80～50	80～50						
100	70～50	70～50	70～50					
90	70～50	70～40	70～40	70～40				
80	70～40	70～40	60～40	60～40	60～40			
70	70～40	60～40	60～40	60～40	60～40	60～40		
60	60～40	60～40	60～40	60～40	60～30	50～30	50～30	
50 이하	60～40	60～40	60～40	60～40	60～30	50～30	50～30	40～30

주) 위 표에서 상급도로란 설계속도가 높은 측 도로 또는 설계속도가 같으면 교통량이 많은 도로를 말한다.

(3) 연결로의 횡단구성

연결로의 차로폭, 길어깨폭, 중앙분리대의 폭은 표4.2-8의 폭 이상으로 한다. 다만, 교량 등의 구조물로 인하여 부득이 한 경우는 괄호 안의 폭까지 줄일 수 있다.

표 4.2-8 연결로의 횡단구성 요소

횡단면 구성 요소 / 연결로 기준	최 소 차로폭 (m)	길어깨의 최소 폭(m)					중앙분리대 최 소 폭 (m)
		1방향 1차로		1방향 2차로	양방향 다차로	가감속차로	
		오른쪽	왼쪽	오른쪽・왼쪽	오른쪽	오른쪽	
A기준	3.50	2.50	1.50	1.50	2.50	1.50	2.50(2.00)
B기준	3.25	1.50	0.75	0.75	0.75	1.00	2.00(1.50)
C기준	3.25	1.00	0.75	0.50	0.50	1.00	1.50(1.00)
D기준	3.25	1.25	0.50	0.50	0.50	1.00	1.50(1.00)
E기준	3.00	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	1.50(1.00)

주) 1. A기준 : 길어깨에 대형 자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
2. B기준 : 길어깨에 소형 자동차가 정차한 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
3. C기준 : 길어깨에 정차한 자동차가 없는 경우 세미트레일러가 통과할 수 있는 기준
4. D기준 : 길어깨에 소형 자동차가 정차한 경우 소형 자동차가 통과할 수 있는 기준
5. E기준 : 길어깨에 정차한 자동차가 없는 경우 소형 자동차가 통과할 수 있는 기준
6. 도로 등급별 적용기준

상급도로의 도로 등급		적용되는 연결로의 기준
고속도로	지방지역	A기준 또는 B기준
	도시지역	B기준 또는 C기준
일반도로		B기준 또는 C기준
소형차도로		D기준 또는 E기준

(4) 연결로의 형식은 오른쪽 진출입으로 한다. 이 경우 진출입의 연속성 및 일관성이 유지되도록 한다.

4.2.5 연결로 접속부의 설계

연결로 접속부(terminal)란 연결로가 본선과 접속하는 부분을 가리키는데, 변속차로, 변이구간(taper), 본선과의 분・합류단 등을 총칭한다.

(1) 유출 연결로 접속부

① 유출 연결로의 접속부는 본선을 통행하는 운전자가 적어도 500 m 전방에서 변이구간 시작점을 인식할 수 있도록 한다.

② 감속차로는 노면표지를 하여 명확하게 식별할 수 있도록 한다.

③ 감속차로의 진로와 본선의 진로를 명확히 구별하여 통과하는 자동차가 연결로를 본선으로 오인하여 진입하지 않도록 하고, 유출하려는 자동차가 자연스러운 궤적으로 유출할 수 있는 유출각으로 설계한다.

④ 본선과의 분류단에는 운전자의 착각으로 감속차로로 들어 선 자동차가 원래의 차로로 되돌아가기 쉽게 본선의 차도단에서 오프셋을 취하도록 한다.

⑤ 분류단 부근에는 반지름이 큰 평면곡선을 설치하여 운전자의 심리적인 안정과 선형에 알맞은 속도로의 변속을 위한 여유구간을 둔다.

⑥ 연석 등을 설치하여 분류 노즈를 도로의 다른 부분과 명확히 식별되고 그 존재 위치가 쉽게 확인될 수 있도록 한다.

(2) 유입 연결로 접속부

① 유입부에서의 합류각을 작게 하여 운전자가 자연스러운 궤적으로 본선에 진입할 수 있도록 한다.

② 본선과 연결로 상호의 투시를 좋게 하기 위하여 합류단의 직전에서, 본선 상에서는 100 m, 연결로 상에서는 60 m 정도 상호 투시가 가능하도록 장애물을 제거한다.

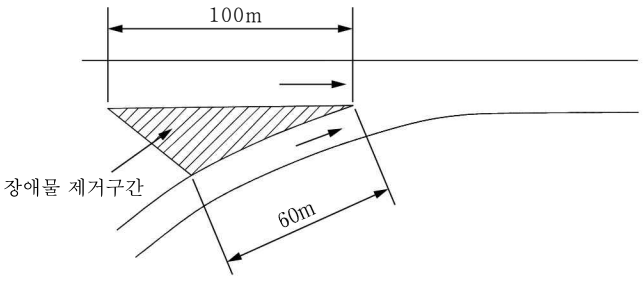


그림 4.2−1 유입연결로 접속부에서의 시계 확보

③ 연결로의 횡단경사와 본선의 횡단경사는 합류단에 미치기 훨씬 이전에 일치시키는 것이 바람직하다.

④ 연결로의 합류단 앞쪽에 안전한 가속 합류부가 있다는 것을 운전자가 알 수 있도록 표지 등을 설치한다.

⑤ 유입부는 긴 오르막 경사와 같이 속도가 떨어지는 구간 직전에 두지 않는 것이 바람직하다.

⑥ 연결로의 합류단이 급변하는 것 같이 보이지 않도록 하여 자연스럽게 합류시킬 수 있는 구조로 한다.

⑦ 가속차로의 형식은 일반적으로 평행식이 바람직하나, 본선에 비교적 작은 반지름의 평면곡선이 있는 경우는 직접식으로 할 수도 있다.

(3) 유출 연결로 노즈의 설계기준

① 유출 연결로 노즈 끝에서의 평면곡선반지름은 본선 설계속도에 따라 표 4.2-9의 값 이상으로 한다.

표 4.2−9 유출 연결로 노즈 끝에서의 최소 평면곡선반지름

본선설계속도 (㎞/h)	120	110	100	90	80	70	60
노즈 최소 평면곡선반지름 (m)	250	230	200	185	170	140	110

② 노즈 부근 연결로의 종단곡선 변화비율과 종단곡선의 길이는 본선의 설계속도에 따라 각각 표 4.2-10의 값 이상으로 한다.

표 4.2−10 유출 연결로 노즈 부근의 종단곡선

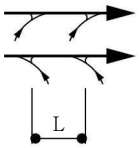
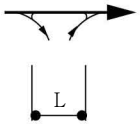
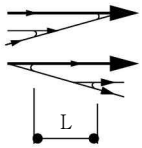
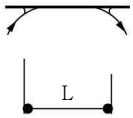
본선설계속도 (㎞/h)		120	110	100	90	80	70	60
최소종단곡선 변 화 비 율 (m/%)	볼록형	15	13	10	9	8	6	4
	오목형	15	14	12	11	10	8	6
최소 종단곡선 길이 (m)		50	48	45	43	40	38	35

(4) 접속단 간의 거리

① 접속단 간의 최소이격거리

근접한 인터체인지 간 또는 인터체인지와 분기점 사이에서는 본선에서의 유출연결로나 유입연결로 또는 연결로 상호간의 분기단이 근접하게 된다.

이 경우 연결로 분기단의 거리를 가깝게 설치하면, 운전자가 진행하여야 할 방향을 판단하는 시간이나 표지판 설치를 위한 최소 간격의 부족으로 혼란이 생겨서 잘못이 발생될 경우가 많아진다. 그러므로 안전하고 원활한 교통 확보를 위해서는 연결로의 분기단을 충분히 이격시켜 그림 4.2-2에서 나타난 값 이상을 확보한다.

유입-유입 또는 유출-유출	유출-유입	연결로 내	유입 - 유출 (엇갈림)
			 클로버형의 루프에는 적용 안 됨

노즈에서 노즈까지의 최소 이격거리(m)

고속도로, 주간선 도로	보조 간선, 집산 도로	고속도로, 주간선 도로	보조 간선, 집산 도로	분기점 (JCT)	인터 체인지 (I.C)	분기점(JCT)		인터체인지(I.C)	
						고속도로, 주간선도로	보조간선 집산도로	고속도로, 주간선도로	보조간선 집산도로
300	240	150	120	240	180	600	480	480	300

그림 4.2-2 접속단 간의 최소 이격거리

② 집산로를 설치할 때 고려사항

가. 통과차로의 교통량이 많아 분리할 필요가 있는 경우

나. 유출분기 노즈가 인접하여 2개 이상 있는 경우

다. 유출입 분기 노즈가 인접하여 3개 이상 있는 경우

라. 필요한 엇갈림 길이를 확보할 수 없는 경우

마. 표지 등에 의하여 유도를 정확히 할 수 없는 경우

4.2.6 변속차로의 설계

(1) 감속차로

① 입체교차의 변속차로 중 감속차로의 길이는 표 4.2-11의 길이 이상으로 하여야 한다. 다만, 연결로가 2차로인 경우 감속차로의 길이는 표 4.2-11 길이의 1.2배 이상으로 하여야 한다.

표 4.2-11 감속차로의 길이

본선 설계속도 (㎞/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (㎞/h)	80	변이 구간을 제외한 감속차로의 최소길이 (m)	120	105	85	60	-	-	-
	70		140	120	100	75	55	-	-
	60		155	140	120	100	80	55	-
	50		170	150	135	110	90	70	55
	40		175	160	145	120	100	85	65
	30		185	170	155	135	115	95	80

② 본선 종단경사의 크기에 따른 감속차로의 길이 보정률은 표 4.2-12의 비율로 한다.

표 4.2-12 본선 종단경사 크기에 따른 감속차로의 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	내리막 경사				
	0~2 미만	2 이상~3 미만	3 이상~4 미만	4 이상~5 미만	5 이상
감속차로의 길이 보정률	1.00	1.10	1.20	1.30	1.35

(2) 가속차로

① 변속차로 중 가속차로의 길이는 표 4.2-13의 길이 이상으로 하여야 한다. 다만, 연결로가 2차로인 경우 가속차로의 길이는 표 4.2-13의 길이의 1.2배 이상으로 하여야 한다.

표 4.2-13 가속차로의 길이

본선 설계속도 (㎞/h)			120	110	100	90	80	70	60
연결로 설계속도 (㎞/h)	80	변이구간을 제외한 감속차로의 길이 (m)	245	120	55	-	-	-	-
	70		335	210	145	50	-	-	-
	60		400	285	220	130	55	-	-
	50		445	330	265	175	100	50	-
	40		470	360	300	210	135	85	-
	30		500	390	330	240	165	110	70

② 본선의 종단경사의 크기에 따른 가속차로의 길이 보정률은 표 4.2-14의 비율로 한다.

표 4.2-14본선 종단경사 크기에 따른 가속차로의 길이 보정률

본선의 종단경사(%)	오르막 경사				
	0~2 미만	2 이상~3 미만	3 이상~4 미만	4 이상~5 미만	5 이상
가속차로의 길이 보정률	1.00	1.20	1.30	1.40	1.50

(3) 변속차로의 변이구간 길이는 표 4.2-15의 길이 이상으로 하여야 한다.

표 4.2-15 변속차로 변이구간의 길이

본선 설계속도 (㎞/h)	120	110	100	90	80	60	50	40
변이구간의 최소길이 (m)	90	80	70	70	60	60	60	60

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

입체교차

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 20 : 2016

입체교차

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 20 25 : 2016

철도 등과의 교차

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 철도 등과의 교차에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 20 25 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 20 25 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 철도 등과의 입체교차 ····· 1
4.2 철도 등과의 평면교차 ····· 2

철도 등과의 교차

1. 일반사항

(1) 도로와 철도와의 교차는 입체교차로 한다. 다만, 주변지장물이나 기존의 교차형식 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 관계기관과의 협의를 통하여 평면교차로 할 수 있다.

(2) 입체교차의 계획에 있어서도 도로, 철도 쌍방의 장래 계획을 충분히 고려함과 동시에 당해 계획지점뿐만 아니라 도로 전체로서 균형 잡힌 계획이어야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 철도 등과의 입체교차

(1) 입체교차는 쌍방의 평면선형과 종단선형이 양호한 지점에 설치한다.

(2) 입체교차를 설계할 때에는 시설한계, 시거, 배수, 방호시설, 축도 등에 특히 주의하여야 한다.

(3) 도로가 지하차도로 되는 경우의 도로의 높이는 장래에도 소정의 시설한계가 확보될 수 있도록 포장의 덧씌우기 등을 감안하여야 한다.

(4) 입체 교차에서 고가차도 및 지하차도 계획시 도로에 종단곡선 또는 평면곡선을 삽입하는 경우에는 시거의 확보에 충분한 주의를 하여야 한다.

(5) 지하차도인 경우에 교차부에서 도로의 종단곡선이 오목곡선형으로 되어 있는 경우에는 특히 그곳에 물이 고이지 않는 구조로 하고 오목곡선형으로 되어 있지 않아도 고가차도로 할 때에는 그곳에서 배수가 노면 등에 집중적으로 떨어지지 않도록 떨어지지 않도록 배수시설을 하여야 한다.

(6) 철도를 횡단하여 교량을 가설하는 경우에는 철도의 확장 및 보수와 제설 등을 위한 충분한 경간 길이를 확보하여야 하며, 교량의 난간부에 방호울타리 등을 설치하여야 한다.

4.2 철도 등과의 평면교차

도로가 철도와 같은 평면에서 교차할 때 그 교차하는 도로는 다음에 정하는 구조로 한다.

(1) 교차각은 45° 이상으로 할 것

(2) 건널목의 양측에서 각각 30.0 m 이내의 구간은 건널목을 포함하여 직선으로 하고 그 구간 도로의 종단경사는 3% 이하로 하여야 한다. 다만, 주변 지장물과 기존 도로의 현황을 고려하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 예외로 한다.

(3) 가시구간의 길이(건널목 앞쪽 5.0 m 지점에 있는 도로 중심선 위의 1.0 m 높이에서 가장 멀리 떨어진 선로의 중심선을 볼 수 있는 곳까지의 거리를 선로 방향으로 측정한 길이)는 철도차량의 최고속도에 따라 다음 표의 길이 이상으로 하여야 한다. 다만, 건널목 차단기, 그 밖의 보안설비가 설치되는 구간의 경우에는 예외로 한다.

표 4.2-1 건널목에서의 가시구간 최소길이

건널목에서의 철도차량의 최고속도(㎞/h)	가시구간의 최소길이(m)
50 미만	110
50 이상 70 미만	160
70 이상 80 미만	200
80 이상 90 미만	230
90 이상 100 미만	260
100 이상 110 미만	300
110 이상	350

집필위원	분야	성명	소속	직급
		최동식	한맥기술	부사장
	도로의 구조	이상규	동성엔지니어링	전무
		김석희	진우엔지니어링	전무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

철도 등과의 교차

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 20 25 : 2016

철도 등과의 교차

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 30 00 : 2016

도로 토공

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로 토공에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 30 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 30 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1

1.1 적용범위 ····· 1

1.2 설계고려사항 ····· 1

2. 조사 및 계획 ····· 1

2.1 일반사항 ····· 1

2.2 계획 ····· 3

3. 재료 ····· 7

3.1 일반사항 ····· 7

3.2 재료특성 ····· 11

4. 설계 ····· 13

4.1 개요 ····· 13

4.2 땅깎기 ····· 14

4.3 흙쌓기 ····· 19

4.4 암발파 기준 ····· 23

4.5 비탈면 보호 ····· 27

4.6 연약지반 상의 흙쌓기 ····· 28

4.7 구조물 뒤채움 ····· 32

4.8 동상대책 ····· 34

도로 토공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 도로 건설을 위한 일반적인 토공의 설계에 대하여 기술한다.

1.2 설계고려사항

(1) 도로의 기능, 규모, 중요도 등에 따라 토공에 적용하는 기준을 일률적으로 적용하는 것보다는 도로의 특성에 적합한 기준을 따르는 것이 바람직하다.

(2) 토공설계 및 시공에서는 지형・토질 및 지질・기상조건 등을 설계 및 시공 전에 충분히 파악하고, 필요에 따라서는 소규모 시험시공 등을 실시하여 불합리한 설계가 되지 않도록 한다.

(3) 토공은 공사 진행 중 또는 공사 후 국부적으로 손상이 발생할 수 있으므로 유지보수 등을 고려하며, 조사단계에서 예측할 수 없는 상황이 발생할 수 있으므로 이에 대한 대책을 반드시 수립하여야 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 일반사항

2.1.1 개요

(1) 토공설계에서는 설계 전에 기상・지형・토질・지질・환경・재료・하천・문화재・토지이용・관련 공공사업 등에 대한 조사를 실시하고, 조사결과를 종합적으로 검토하여 설계에 반영하여야 한다.

(2) 기후, 지형 및 지질, 토질 등의 자연조건과 사회조건 등 현지조건을 충분히 고려하여 설계하여야 한다.

(3) 경제성과 시공성을 고려하여 설계하고, 경제성을 검토할 때는 건설비 외에 유지관리비도 포함하여야 한다.

(4) 교통하중이나 강우 등의 외적작용에 대하여 장기적인 안정성을 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.

(5) 도로 공용 후 노면의 부등침하・비탈면 세굴 및 붕괴가 발생하지 않도록 하고, 대규모 땅깎기 비탈면에는 소단・점검시설 등의 유지관리 시설을 설계하여야 한다.

(6) 산악지 도로의 경우 수해 예방을 위한 산악지 도로 설계 매뉴얼을 참조한다.

2.1.2 토공부의 표준구성

도로의 땅깎기 및 흙쌓기 부위의 명칭과 표준구성은 다음과 같다.

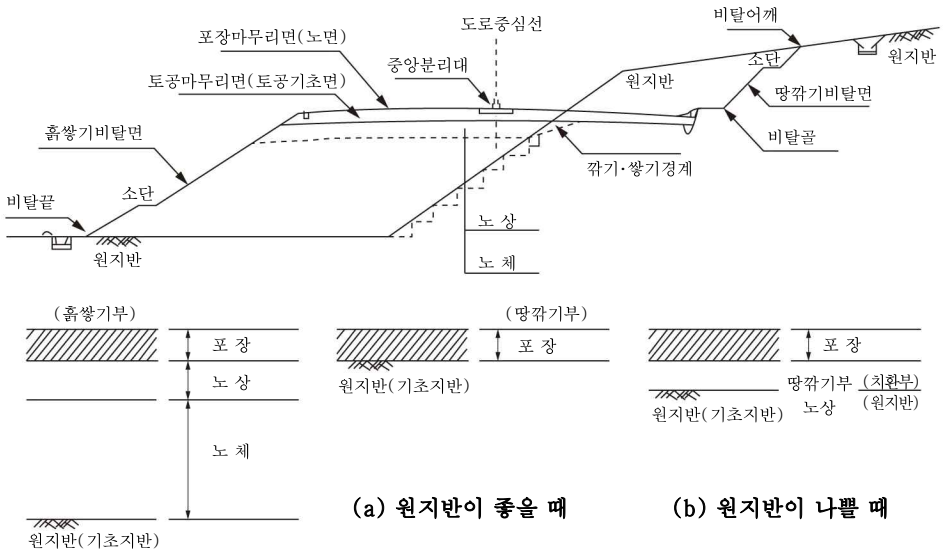


그림 2.1−1 땅깎기 및 흙쌓기 부위의 명칭

2.1.3 토공 각부의 정의

(1) 흙쌓기부

원지반부터 노상면까지 흙을 쌓아올린 부분을 말한다.

(2) 땅깎기부

원지반부터 노상면까지 원지반의 흙을 굴착한 부분을 말한다.

(3) 노체

흙쌓기부에서 포장 및 노상 이외의 부분을 말하고, 노상 및 포장층을 지지하는 역할을 한다.

(4) 노상

① 포장층 아래 두께 약 1.0 m의 거의 균일한 토층을 말하고, 포장층으로부터 전달되는 교통하중을 지지하거나 노체 또는 원지반에 전달하는 역할을 한다.

② 땅깎기부 노상은 원지반이 설계 노상지지력비(CBR : Califonia Bearing Ratio) 이상인 경우에 원지반 흙을 그대로 이용하고, 원지반 흙의 CBR이 설계 CBR 보다 작은 경우 치환 또는 안정처리 하거나 CBR치를 고려하여 포장두께를 결정하여야 한다.

(5) 포장층

노면으로부터 노상 윗면까지의 부분을 말하며, 교통하중을 지지하고 하중을 분산시키는 역할을 한다.

(6) 비탈면

흙쌓기 및 땅깎기에 의해서 형성되는 비탈면을 각각 흙쌓기 및 땅깎기 비탈면이라 하며, 이들의 비탈면에는 필요에 따라 소단을 설치하고, 비탈면의 상단을 비탈어깨, 하단을 비탈끝이라 한다.

(7) 소단

비탈면의 점검 및 유지관리를 위하여 비탈면 가운데 일정한 높이, 간격으로 설치하는 수평 단을 말한다.

(8) 층따기

1:4 경사보다 급한 경사를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우 원지반을 직각으로 일정 높이와 폭으로 깎는 것을 말하며, 쌓기재료와 원지반을 밀착시키고, 소규모의 지반변형과 활동을 방지하는 역할을 한다.

2.2 계획

2.2.1 개요

(1) 토공계획은 노선선정에 따라 크게 좌우되므로 노선선정 단계에서 비교노선을 검토할 때 각 노선별 토공계획상의 특징과 장・단점을 충분히 고려하여야 한다.

(2) 토공계획을 할 때에는 지형, 지질 및 기후 등의 자연조건과 도로, 철도, 하천 및 문화재 등의 사회적 조건을 고려하여야 한다.

(3) 토공계획에 중요한 영향을 미치는 지형, 지질 및 지장물 등은 현지답사를 통하여 반드시 확인한 후에 토공계획을 수립하여야 한다.

(4) 공사비, 공사기간 및 환경 훼손 등에 큰 영향을 미치는 연약지반 지역, 비탈면 붕괴 위험지역, 대규모 땅깎기 구간 및 경사지 흙쌓기 구간, 집단 촌락지역과 특수지역은 계획단계에서 충분히 검토하여 노선을 결정하여야 한다.

2.2.2 노선선정

(1) 노선계획은 경제성, 비용・편익, 주행안전성, 환경보전, 시공 및 유지관리 등을 종합적으로 검토한 후 최적의 노선을 선정한다.

(2) 토공계획은 지형 및 지질, 흙쌓기 재료 조건과 토공 구조물의 안정성 및 환경, 문화재 등 지반조건 및 사회적 조건을 충분히 고려하여야 한다.

(3) 특히 노선계획 상 산사태 위험지역, 눈사태 위험지역, 지질 위험지역, 대규모 땅깎기 비탈면, 경사 지반, 문화재 매장지역, 폐광지역 등에 대해서는 공사비 및 유지관리 측면에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 주의하여야 한다.

2.2.3 토량 배분

(1) 토량 배분은 땅깎기와 흙쌓기 계획의 기본이 되기 때문에 지형, 지질, 현지의 상황, 경제성, 시공성 등을 충분히 고려하여 결정하여야 한다.

(2) 평면 및 종단선형의 계획은 가능한 한 토공량을 최소화하고, 땅깎기와 흙쌓기량이 균형을 이루도록 하며, 교량・터널 등 구조물과의 관련성을 종합적으로 고려한 경제적인 설계가 되도록 하여야 한다.

(3) 이때 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면의 경사는 비탈면의 활동파괴에 대한 안정성을 고려하여 경사를 적용하여야 한다.

(4) 토량 배분은 노선 전체에 대한 토공 균형 뿐만 아니라 시공성을 고려하여 구간별 균형이 되도록 계획하며, 구간별 균형이 곤란한 경우는 공정을 검토하여 인접 구간과 조정하거나 공구 분할을 검토하여 가능한 한 균형을 이루도록 하여야 한다.

(5) 공사 중에는 토량 균형을 고려하여 적절히 토량을 배분하는 것이 중요하므로 이를 위해서는 토공계획을 할 때 토량 변화율이 타당한지 여부를 항상 점검하여 잔토 처리 또는 순수한 흙쌓기량이 최소화되도록 하여야 한다.

(6) 땅깎기에서 발생하는 토공 재료는 품질시험을 시행하여 공학적 특성을 충분히 파악한 후 흙쌓기 각 부위에 가장 적합하게 흙이 배분되도록 하여야 한다.

(7) 토적도(Mass Curve)를 작성할 때에는 다음 사항을 유의하여야 한다.

① 토량 계산에 필요한 땅깎기부의 단면적은 토사・리핑암・발파암으로 구분하여 산출하고, 토사・리핑암・발파암의 경계는 지반조사결과에 따른 판정기준을 적용하여 신중히 결정하여야 한다.

② 토량 변화율은 땅깎기 지반의 특성과 흙쌓기 부위 별로 충분히 검토하여야 하며, 동일한 흙이 다량 사용되는 경우는 획일적인 토량 변화율을 적용하기보다 주변의 시공실적 및 시험시공 성과 등을 고려하여 적용하여야 한다.

③ 암석의 변화율은 측정 그 자체가 어렵고, 다짐정도에 따라 변동이 크기 때문에 주변의 시공실적 등을 참고로 하고, 시험시공 등에 의하여 확인하는 것이 바람직하다.

④ 토량 배분은 운반거리를 가능한 짧게 하고, 적용 장비는 공정・공사규모・운반거리 뿐만 아니라 지형・지질・도로 등 현지조건을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

⑤ 토적도는 종방향 토량 이동만을 표시하고, 횡방향 이동은 반영되어 있지 않으므로 횡방향의 토량이 누락되지 않도록 하여야 한다.

2.2.4 공사용 도로계획

(1) 공사용 도로는 공사 전체의 공정, 시공성, 경제성 등에 영향을 주기 때문에 사용목적, 지형, 주변도로 상황, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 계획하여야 한다.

(2) 공사용 도로는 주변 지형 또는 토지이용계획 현황에 영향을 받기 때문에 토공, 교량공, 터널공, 포장공 등의 시공에 필요한 각종 재료, 장비의 반・출입에 적합하도록 계획하여야 한다.

(3) 공사용 도로의 선정은 현장 내 공사용 도로, 기존 도로, 신설 공사용 도로의 순으로 관련 공사의 공정 등을 고려하여 검토하여야 한다.

(4) 현장 내 공사용 도로

① 현장 내 공사용 도로는 본선 또는 부체도로로 계획된 부분이 우선적으로 사용될 수 있도록 계획하여야 한다.

② 공사용 도로의 위치 및 계획고는 땅깎기 및 흙쌓기의 공정을 고려하여 계획하고, 공사 진행 단계별로 순서를 바꾸면서 사용하도록 계획하여야 한다.

③ 공사용 도로를 하천 및 해상에 계획하는 경우 관할 기관과 가도・가교 등에 대하여 충분히 협의하여야 하며, 경제성・시공성 및 환경훼손방지 등을 고려하여야 한다.

(5) 기존도로의 이용

① 기존도로를 그대로 이용하는 경우는 이용하기 전에 충분한 조사 및 도로관리자와 협의를 하여야 한다.

② 기존도로에 대한 조사는 교통량・차로수・기하구조・폭・노면 및 연도 상황・교통안전시설・지하매설물 등을 조사하고, 필요할 때에는 기존 구조물의 안전진단을 실시하여야 한다.

③ 기존 도로를 개량하는 경우는 계획의 유무, 공사방법, 용지의 취득 등에 대하여 도로관리자와 충분히 협의를 하여야 한다.

(6) 신설 공사용 도로

① 주변에 공사용 도로로 사용하기 적합한 기존도로가 없거나 현지 여건상 기존 도로를 사용할 수 없는 경우는 경제적인 노선을 선택하여 신설 공사용 도로를 계획하여야 한다.

② 사용 후 철거하는 경우에 원지형의 완전한 원형복구는 불가능하므로 관계자와 협의하여 존치 시킬 수 있는 형상을 고려하여 설계하여야 한다.

③ 대규모 공사용 도로는 땅깎기, 흙쌓기 이외에 경제적으로 타당한 경우 가교 등 임시구조물 설치를 검토하여야 한다.

(7) 현장 외 공사용 도로를 설계할 때 유의사항

① 차로수는 공사용 차량 일교통량(기존 도로의 경우는 기존 교통량을 포함)이 400대(중교통, 왕복) 이상이면 2차로, 400대 미만이면 1차로를 기준으로 결정하고, 1차로 도로의 경우는 필요에 따라 300.0 m 간격마다 길이 20.0 m, 폭 5.0 m의 대피소를 설치하여야 한다.

2.2.5 토취장 계획

(1) 토취장은 먼저 충분한 사전조사를 통하여 토질, 채취 가능 토량, 방재대책, 법적규제, 운반로, 현지조건 등을 종합적으로 조사한 후 선정하여야 한다.

(2) 토취장을 선정할 때에는 복수의 후보지를 대상으로 지형, 토질특성, 채취 가능량, 운반로, 방재, 문화재, 보상, 환경, 토지 이용현황 및 법적 규제 등을 충분히 검토하여야 한다.

(3) 토취장을 선정할 때 특히 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 본선 부근에 후보지를 선정하여 운반거리를 짧게 한다.

② 다른 사업과 연계하여 토석정보공유시스템 등을 이용하여 효과적인 토취장 계획을 수립한다.

③ 토량 배분 계획과 관련해서 토량뿐만 아니라 노상재, 뒤채움재, 운반로 가설재, 교통성 확보 등 공사에 필요한 재료를 얻을 수 있는 장소를 선정한다.

④ 문화재 보호법 등의 법적 규제를 받는 곳에서는 관련기관과 협의를 한다.

⑤ 토지 이용 계획에 대하여 소유자와 충분한 협의를 거치고 사용 동의서를 작성한다.

⑥ 땅깎기에 의한 비탈면이 발생될 때에는 비탈면 경사와 보호공 등을 검토하여 반영한다.

⑦ 토취장은 시공할 때 토량변화율 등의 변경에 따라 채취 가능 토량이 변경되는 경우가 있으므로 토량이 여유가 있도록 설계한다.

⑧ 배수에 대해서는 현재의 배수계통 및 주변 배수의 상황 등을 조사하여 추후에 분쟁이 발생치 않도록 설계한다.

⑨ 운반로는 단순히 운반거리 뿐만 아니라 연도 상황, 교통량 및 보도 등을 고려하고 포장 폭과 노면 상황 등을 고려하여 종합적으로 판단하도록 한다.

⑩ 토취장 지역에 땅깎기 비탈면이 발생할 경우 필요에 따라 비탈면 보호공 및 조경계획을 수립하여야 한다.

2.2.6 사토장 계획

(1) 사토장은 사토 가능량, 방재 대책, 법적 규제, 운반로, 현지조건 등을 종합적으로 조사한 후 계획하여야 한다.

(2) 잔토 및 불량토를 사토하는 경우는 사토 가능량, 토사유출 및 붕괴를 방지하기 위한 방재대책, 법적 규제, 흙 운반로, 토지 이용계획, 용지보상, 문화재, 환경 등을 고려하여 후보지를 여러 곳 선정, 비교한 후 가장 유리한 사토장을 선정하여야 한다.

(3) 사토장을 선정할 때에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

① 사토장은 운반작업 및 잔토처리 등을 고려하여 가능한 한 과업구간 인근으로 선정하되 우선적으로 토석정보공유시스템을 이용하여 토공의 효율성을 증대시킨다.

②사토장은 장소에 따라 법적 규제를 받기 때문에 관련 공공기관과 충분히 협의하고, 해제 절차를 수립한다.

③사토장은 강우에 의하여 토사 유출 또는 붕괴 위험이 있기 때문에 사토장 사용 전에 배수 및 기존 수로의 교체, 옹벽에 의한 토류공 및 비탈면 보호 계획, 계획적인 매립과 배수 경사 등의 확보, 필요할 때 이토의 침전지 등의 계획을 수립한다.

④흙 운반로는 운반거리・연도상황・교통량 및 보도 등을 고려하고, 폭・포장의 상황・개량 상황 등을 고려하여 종합적으로 판단한다.

⑤사토장은 토량변화율, 토질 및 암질의 변화에 의한 땅깎기 및 흙쌓기량, 사토량의 변화, 차량 소통을 위하여 반입되는 모래, 자갈 등의 토량을 고려하여 여유 있게 설계한다.

2.2.7 토공준비

(1) 준비공

모든 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면의 정확한 마무리를 위하여 먼저 규준틀을 정확한 위치에 설치하도록 한다.

(2) 준비 배수

시공에 앞서 땅깎기 및 흙쌓기부의 물을 배제하며, 시공 중 배수시설을 설치하여 배수가 양호한 상태를 유지하여야 하고, 배수가 요구되는 장소는 그 규격과 설치범위를 명확히 설계한다.

(3) 벌개제근

벌개제근 깊이는 수목의 종류, 분포정도 및 뿌리깊이 등의 현장 상황을 고려하여 결정하되, 표토를 유용토로 사용할 경우 유해한 물질(나무뿌리, 돌 등)을 함유하지 않아야 하며, 벌개제근할 때 발생하는 나무뿌리 등의 폐기물은 적절한 방법으로 수량을 산정하고, 처리방법을 제시하여야 한다.

(4) 구조물 및 지장물 제거

벌개제근 작업이 수행되는 구간 내에 있는 구조물 및 지장물은 일부 또는 전부를 제거하여야 하며, 제거 여부의 판정은 시공성 및 관계법령 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.

3. 재료

3.1 일반사항

3.1.1 흙과 암반의 분류

(1) 흙과 암반의 분류는 현지에서의 관찰이나 조사 또는 시험을 통하여 설계에 필요한 자료를 얻을 목적으로 시행하며, 다음과 같은 경우에 이용된다.

①지질 및 토질조사 결과의 표시(토질주상도, 토성도 등 작성)

②노상 및 뒤채움재의 적부 판단(안정처리 여부, 사토의 판정)

③ 흙쌓기나 각종 구조물의 기초지반으로서의 적부 판정
④ 시공방법과 건설기계 선정(굴착방식의 선정 및 계획)
⑤ 땅깎기와 흙쌓기의 토량 변화율 산정(토량 환산계수 산정)
⑥ 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면 경사에 대한 계획
⑦ 비탈면 보호공, 옹벽, 기초공, 터널 등의 계획

(2) 흙의 분류

흙의 분류는 흙의 공학적 분류방법(KS F 2324)인 통일 분류법에 따르며, 보조적으로 AASHTO 분류법을 사용할 수 있다.

(3) 통일분류법

① 개요

통일 분류법은 흙의 입도시험방법(KS F 2302), 흙의 액성한계·소성한계 시험방법(KS F 2303)에 따른 시험결과를 근거로 분류하는 것으로서, 흙의 종류를 2개의 영문 대문자 조합으로 나타낸다.

② 통일분류법에 사용되는 기호

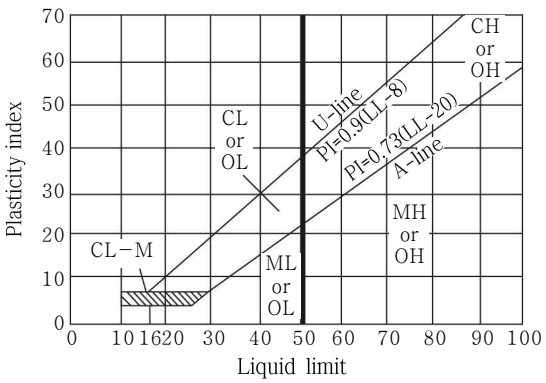
통일 분류법에 사용되는 기호는 표 3.1-1과 같이 흙의 종류와 속성에 따라 제1문자와 제2문자로 표시하며, 흙의 분류는 표 3.1-2와 같다.

표 3.1−1 통일분류법에서 사용되는 기호

토질의 종류		제1문자	제2문자	토질의 속성
조립토	자갈(Gravel)	G	W	입도분포 양호, 세립분 거의 없음. (75 ㎛ 이하 5% 미만 함유)
			P	입도분포 불량, 세립분 거의 없음
	모래(Sand)	S	M	세립분 12 % 이상 함유, A선 아래, 소성지수 4 % 이하
			C	세립분 12 % 이상 함유, A선 위, 소성지수 7 % 이상
세립토	실트(Silt)	M	L	압축성 낮음, LL<50
	점토(Clay)	C		
	유기질의 실트 및 점토 (Organic Clay)	O	H	압축성 높음, LL≥50
유기질토	이탄(Peat)	P		

표 3.1-2 통일분류법에 의한 흙의 분류

<table>
<tr><th colspan="3">구분</th><th>분류
기호</th><th>대표명</th><th colspan="3">분류 방법</th></tr>
<tr><td rowspan="8">조립토
(75㎛체
통과율
50%
미만)</td><td rowspan="4">자갈
(4.75mm체
통과율
50%
이하)</td><td rowspan="2">깨끗한
자갈</td><td>GW</td><td>입도분포가 양호한
자갈, 자갈모래
혼합토</td><td rowspan="8">입도곡선으로
모래와
자갈의
비율을 결정

세립분(75㎛
이하)의
백분율에
따라 다음과
같이 분류
5% 미만 :
GW,GP,SW,
SP
5~12% :
경계선에서
이중기호
사용
12% 이상 :
GM,GC,SM,S
C</td><td colspan="2">Cu=D60/D10≥4
Cc=(D30)2/(D10×D60)=1~3</td></tr>
<tr><td>GP</td><td>입도분포가 불량한
자갈, 자갈 모래
혼합토</td><td colspan="2">GW 분류기준에 맞지 않는 경우</td></tr>
<tr><td rowspan="2">세립
분을
함유
한
자갈</td><td>GM</td><td>실트질의 자갈,
자갈・모래・실트의
혼합토</td><td>소성도에서 A선
아래 또는 PI<4</td><td rowspan="2">소성도에서
사선 부분은
이중기호로
분류</td></tr>
<tr><td>GC</td><td>점토질의 자갈,
자갈・모래・점토의
혼합토</td><td>소성도에서 A선
위 또는 PI>7</td></tr>
<tr><td rowspan="4">모 래
(4.75mm체
통과율
50%
이상)</td><td rowspan="2">깨끗한
모래</td><td>SW</td><td>입도분포가 양호한
모래, 자갈섞인 모래</td><td colspan="2">Cu=D60/D10≥6
Cc=(D30)2/(D10×D60)=1~3</td></tr>
<tr><td>SP</td><td>입도분포가 불량한
모래, 자갈섞인 모래</td><td colspan="2">SW 분류기준에 맞지 않는 경우</td></tr>
<tr><td rowspan="2">세립
분을
함유
한
모래</td><td>SM</td><td>실트질 모래,
실트섞인
모래</td><td>소성도에서 A선
아래 또는 PI<4</td><td rowspan="2">소성도에서
사선 부분은
이중기호로
분류</td></tr>
<tr><td>SC</td><td>점토질 모래,
점토섞인
모래</td><td>소성도에서 A선
위 또는 PI>7</td></tr>
<tr><td rowspan="6">세립토
(75㎛체
통과율
50%
이상)</td><td colspan="2" rowspan="3">실트 및 점토
(액성한계
<50%)</td><td>ML</td><td>무기질 점토, 극세사,
암분, 실트 및
점토질 세사</td><td colspan="3" rowspan="6"> 

주) Cu : 균등계수, Cc : 곡률계수, PI : 소성지수(%)</td></tr>
<tr><td>CL</td><td>저-중소성의 무기질
점토, 자갈섞인 점토,
모래섞인 점토,
실트섞인 점토</td></tr>
<tr><td>OL</td><td>저소성 유기질점토,
유기질 실트 점토</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">실트 및 점토
(액성한계
≥50%)</td><td>MH</td><td>무기질 실트, 운모질
또는 규조질 세사
또는 실트,
탄성이 있는 실트</td></tr>
<tr><td>CH</td><td>소성이 큰 무기질
점토,
탄성이 큰 점토</td></tr>
<tr><td>OH</td><td>중 또는 고소성
유기질
점토</td></tr>
<tr><td colspan="3">유기질토</td><td>Pt</td><td>이탄토 등 기타
고유기질토</td></tr>
</table>

그림 3.1-1 통일분류법에 의한 흙의 분류

(4) AASHTO 분류법

① 개요

AASHTO 분류는 입도, 액성한계, 소성지수 및 군지수(Group Index)에 따라 흙을 A-1에서 A-7군으로 대별하고, 7군 중 몇 가지는 다시 세분화하여 전체를 12군으로 분류한다. 특히, 점성토의 분류는 군지수를 이용한다.

② 군지수(GI)

$$GI = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd \qquad (3.1\text{-}1)$$

여기서, a : 75㎛(No.200)체 통과율에서 35를 뺀 값. 통과율이 75%를 넘을 때에는 75%로 하여 0~40의 정수를 나타낸다.

b : 75㎛(No.200)체 통과율에서 15를 뺀 값. 통과율이 55%를 넘을 때에는 55%로 하여 0~40의 정수를 나타낸다.

c : 액성한계에서 40을 뺀 값. 액성한계가 60%를 넘을 때에는 60%로 하여 0~20의 정수로 나타낸다.

d : 소성지수에서 10을 뺀 값. 소성지수가 30%를 넘을 때에는 30%로 하여 0~20의 정수로 나타낸다.

(5) 흙쌓기 재료 사용성

흙쌓기 재료는 아터버그한계, 입도시험, 다짐시험, CBR 시험 등을 시행하여 사용성을 평가하여야 한다. 또한 통일분류법 및 AASHTO 분류법으로 토질별 CBR 및 노상반력계수(K치)를 추정할 수 있다.

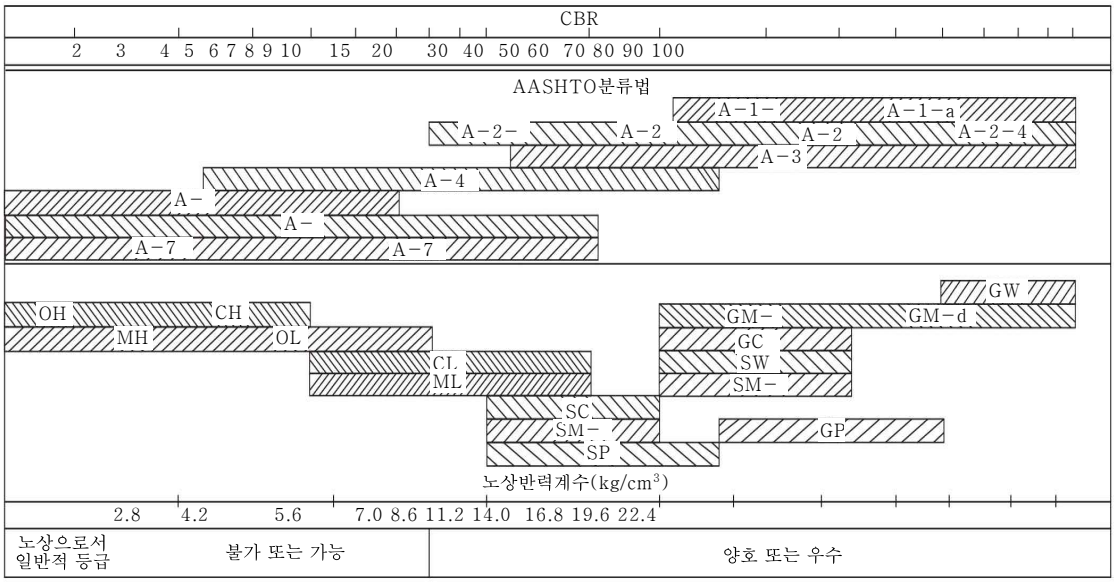


그림 3.1-2 흙의 종류별 노상토 지지력 특성

(6) 암반의 분류

① 토공작업을 기준으로 흙 및 암석을 토사・리핑암・발파암으로 구분하며, 표토 및 풍화 잔류토는 토사, 풍화암은 리핑암, 연・경암은 발파암으로 규정한다.

② 토사, 리핑암, 발파암의 분류는 표준관입시험, 암석의 풍화정도, 코어회수율, 암질지수, 탄성파 속도, 암 시편의 강도 등을 종합적으로 검토하여 구분한다.

③ 풍화 잔류토와 풍화암 층의 구분은 표준관입시험치(N치)와 탄성파속도(P파) 등을 기준으로 하여 구분한다.

④ 풍화암과 연암의 구분은 코어회수율, 암질지수, 탄성파속도, 일축압축강도 등을 기준으로 하여 리핑암과 발파암으로 구분한다.

⑤ 별도의 시험, 검토 등을 수행하지 않는 경우는 문헌 등에 제시된 굴착 난이도를 기준으로 토사, 리핑암, 발파암으로 분류한다.

⑥ 표준관입시험치, 불연속면의 발달빈도, 탄성파속도 등은 별개의 고려 조건이 아니므로 분류할 때 이 요소들을 종합적으로 검토한다.

3.2 재료특성

3.2.1 흙쌓기 재료

(1) 일반사항

① 흙쌓기에 사용되는 재료는 일반적으로 도로공사에 사용되는 재료 중 가장 많은 양이 취급되므로 경제적인 설계가 이루어지도록 하여야 한다.

② 흙쌓기에 사용될 재료에는 초목, 그루터기, 덤불, 뿌리 등 유기물질과 쓰레기와 같은 환경오염 물질이 함유되지 않아야 한다.

③ 사용하는 흙쌓기 재료의 특성은 지역에 따라 상이하며, 이는 토공 구조물의 안정성과 지지력에 영향을 미치므로 재료의 성질을 정확하게 판단하여야 한다.

④ 흙쌓기 구조물의 안정성은 지반조사 결과로부터 정량적으로 판단하여야 하며, 보다 합리적인 판단을 위해서는 과거 실적 및 경험을 상호 비교하여야 한다.

(2) 노 체

① 토사를 이용하여 노체를 시공하고자 하는 경우 다음과 같은 재료 규정에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

가. 최대치수: 300.0 mm 이하

나. 다짐도: 90% 이상

다. 다짐 후 건조밀도: 14.71 kN/㎥

라. 시공 함수비: 다짐곡선 90% 밀도의 습윤측 함수비

마. 수정 CBR: 2.5% 이상

② 토사 또는 암버력 이외의 재료라 할지라도 포장을 지지하면서 환경과 외력에 대하여 안정적인 노체를 형성할 수 있다면, 노체 재료로 적용할 수 있다.

③ 이러한 경우 재료의 품질은 노체의 구조적인 안정성, 환경에 대한 안전성, 노체로서 기능수행에 대한 적합성, 시공성 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(3) 노상

① 노상은 흙쌓기 최상부 1 m 부분으로서, 포장과 함께 교통하중을 지지하는 역할을 하므로 다음과 같은 재료 규정에 적합한 재료를 우선적으로 사용하여야 한다.

가. 최대치수: 100.0 mm 이하

나. 4.75 mm 체 통과량: 25% 이상

라. 75 ㎛ 체 통과량: 25% 이하

마. 소성지수: 10% 이하

바. 다짐도: 95% 이상

사. 시공함수비: 최적함수비의 ±2%

아. 수정CBR: 10% 이상

② 원지반을 땅깎기하여 노상을 형성하는 경우 원지반의 재료가 노상재료 기준에 적합할 경우 직접 노상으로 활용할 수 있으나, 적합하지 않을 경우 소요 CBR을 기준으로 하여 일정 두께를 치환하여야 한다.

(4) 암성토

① 암버력을 흙쌓기 재료로 이용하는 경우 최대치수는 600 mm 이하로 하며, 시험시공을 통하여 최대 입경을 조절할 수 있다.

② 암버력쌓기는 노체 완성면 600 mm 하부에만 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 mm를 초과 할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암, 셰일, 실트스톤, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지는 암버력의 최대치수는 300 mm이하로 한다.

③ 노체의 상부 600 mm는 필터층 역할을 할 수 있는 적절한 크기의 입상 재료 또는 소일시멘트 중간층 등을 설치하여야하며, 노상토와의 입도분포를 상호 비교하여 적정량의 공극채움재를 사용하여 노상의 세립분이 암버력 사이 공극으로 이동하여 침하가 발생하는 것을 방지하도록 한다.

④ 암버력을 이용한 흙쌓기는 대소 입경이 고르게 섞이도록 하여 큰 입경의 암편이 고르게 분산 되도록 간극을 충분히 메워야 하며, 1층 마무리 두께가 600 mm인 경우는 반드시 진동다짐 장비를 이용하여야 한다.

3.2.2 구조물 뒤채움 재료

(1) 구조물 뒤채움에 사용하는 재료는 보조기층 재료 SB-1의 품질기준에 적합한 것을 기준으로 하며, 현지 재료의 활용, 경제성 등을 고려하여 다음의 품질기준에 적합한 재료를 사용할 수 있다.

① 최대치수: 100.0 mm

② 4.75 mm 체 통과량: 25~100%

③ 75 ㎛ 체 통과량: 15% 이하

④ 소성지수: 10 이하

⑤ 시방다짐을 실시한 흙의 수정 CBR(%): 10 이상

4. 설계

4.1 개요

(1) 도로의 토공부분은 차량 통행을 위하여 필요한 공간을 안전하게 보호・유지하고, 포장을 매개로 전달되는 교통하중을 충분히 지지하도록 설계한다.

(2) 토공설계는 지반을 굴착하여 땅깎기 구조물을 조성하고 굴착한 흙을 운반 다짐하여 흙쌓기 구조물을 축조하는 공사로서, 암발파・비탈면 보호・연약지반상 흙쌓기・구조물 뒤채움・동상방지대책 등을 포함하여 설계한다.

(3) 토공은 자연의 기상조건 하에서 실시되므로 해빙기 지반의 약화 등의 계절적 특성과 강우・침투 등에 영향을 받기 때문에 땅깎기 및 흙쌓기 등 토공 구조물이 장기간 그 기능을 발휘하도록 기초지반 및 노상 지지력, 비탈면 안정 및 침하 등에 대한 대책을 수립하여야 한다.

(4) 땅깎기 및 흙쌓기 비탈면의 경사는 지표지질조사, 지반조사 및 실내・현장시험 성과를 이용하여 안정해석을 실시하고, 그 결과에 의하여 비탈면 경사를 설계한다.

(5) 비탈면 경사의 안정성 검토는 안정계산에 의한 안전율만으로 판단할 것이 아니라 인접 시설의 비탈면 설계 등을 종합적으로 고려하여 설계한다.

(6) 토공설계에 사용하는 각종 지반정수는 실내 및 현장시험 결과에 근거하여 결정하는 해야 하며, 현지상황 등에 의하여 실험을 할 수 없거나 개략적인 검토를 하는 경우에는 문헌에서 제시한 토질정수 또는 인근 현장설계 및 시공자료를 참고로 추정한다.

(7) 토공설계는 개략설계・예비설계・상세설계 단계로 구분되며, 다음과 같이 설계한다.

① 개략설계는 계획노선 토공과 관련하여 흙쌓기・땅깎기・비탈면 보호공・옹벽・암거 등에 적합한 각종 대책공법을 선정하고, 유사 사업의 설계자료와 현지답사 결과를 반영하여 공사비를 산정한다.

② 예비설계는 선정된 노선에 항공사진 등에 의하여 작성된 도면과 지표지질조사, 사운딩 등의 결과를 이용하여 개략설계와 거의 같은 항목으로 세부적인 설계를 한다.

③ 상세설계는 예비설계에서 결정된 기본조건에 근거하여 땅깎기, 흙쌓기, 구조물 및 각종 대책공법 등의 상세한 설계를 실시하여 소요 공사비를 산정한다.

4.2 땅깎기

4.2.1 비탈면 경사

(1) 땅깎기 비탈면의 경사는 KDS 11 70 05를 따르되, 다음과 같은 경우에는 비탈면 안정 대책을 검토하여 설계에 반영한다.

① 지반이 두꺼운 붕적층 또는 퇴적층으로 구성되어 불안정한 상태를 나타내는 구간

② 붕괴 이력이 있고, 비탈면 붕괴 발생 가능성이 있는 구간

③ 지하수위가 높고 용출수가 많은 구간

④ 갈라진 틈이 있고, 지반의 활동 가능성이 있는 구간

⑤ 액상화 발생이 예측되는 지반

⑥ 비탈면 부근에 기존 구조물이 위치하는 구간

⑦ 기타 땅깎기 비탈면의 불안정 요인이 있는 것으로 판단되는 구간

(2) 땅깎기 비탈면의 불안정 요인이 없고, 소규모 일 때는 다음의 표준경사를 적용할 수 있다.

① 토사층인 경우, 표 4.2-1과 같이 KDS 11 70 05를 적용한다.

표 4.2−1 토사 원지반 깎기 비탈면 표준경사

토질조건		비탈면 높이(m)	경사	비고
모래			1:1.5 이상	SW, SP
사질토	밀실한 것	5 이하	1:0.8~1:1.0	SM, SP
		5~10	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않고 입도분포가 나쁨	5 이하	1:1.0~1:1.2	
		5~10	1:1.2~1:1.5	
자갈 또는 암괴 섞인 사질토	밀실하고 입도분포가 좋음	10 이하	1:0.8~1:1.0	SM, SC
		10~15	1:1.0~1:1.2	
	밀실하지 않거나 입도분포가 나쁨	10 이하	1:1.0~1:1.2	
		10~15	1:1.2~1:1.5	
점성토		0~10	1:0.8~1:1.2	ML, MH, CL, CH
암괴 또는 호박돌 섞인 점성토		5 이하	1:1.0~1:1.2	GM, GC
		5~10	1:1.2~1:1.5	
풍화암		−	1:1.0~1:1.2	시편이 형성되지 않는 암

주 1) 실트는 점성토로 간주. 표에 표시한 토질 이외에 대해서는 별도로 고려한다.
2) 위 표의 경사는 소단을 포함하지 않는 단일비탈면의 경사이다.

② 리핑암 이상 암반 비탈면의 경사는 암반 내에 발달하는 단층과 주요 불연속면의 경사 및 방향을 이용한 평사투영해석을 실시하고, 발생 가능한 파괴형태에 대한 안정해석을 실시하여 결정된 비탈면 경사와 풍화상태・코아회수율(TCR)・암질지수(RQD) 등을 고려한 경사를 종합적으로 비교 검토하여 최종 비탈면 경사를 결정한다.

표 4.2-2 암반의 특성에 따른 표준 비탈면

암반구분	암반 파쇄 상태		굴착 난이도	경사	비고
	NX 시추할 때(BX)				
	TCR(%)	RQD(%)			
풍화암 또는 연·경암으로 파쇄가 극심한 경우	20 % 이하 (5% 이하)	10 % 이하 (0 %)	리핑암	1:1.0~ 1:1.2	*최하단 기준 매 20 m 마다 3 m 소단설치 *발파암과 리핑암 사이에는 소단을 설치하지 않음 *소단 사이에 토사와 리핑 구분선이 발생할 때는 많은 쪽 비탈면 경사를 적용
강한 풍화암으로 파쇄가 거의 없는 경우와 대부분의 연·경암	20~40 % (10~30 %)	10~25 % (0~10 %)	발파암 (연암)	1:0.8~ 1:1.0	
	40~60 % (30~50 %)	25~50 % (10~40 %)	발파암 (보통암)	1:0.7	
	60 % 이상 (50 % 이상)	50 % 이상 (40 % 이상)	발파암 (경암)	1:0.5	

③도로의 종단방향으로 토사층과 암반층이 섞여 있거나 암반층이 간헐적으로 나타날 경우에는 주변 미관과 비탈면 안정성을 고려하여 토사층의 경사에 따른다.

4.2.2 소단

(1) 땅깎기 높이가 높은 비탈면은 유지관리를 위한 점검 및 보수용 통로, 비탈면의 침식방지를 위한 배수시설 설치공간 등으로 활용하기 위하여 소단을 설치하여야 한다.

(2) 소단은 비탈면 높이 5.0 m 마다 폭 1.0 m로 설치해야 하며, 비탈면 전체의 높이, 지반의 종류, 암질상태 및 침식작용에 대한 안전성, 소단에 설치되는 배수시설 등을 고려하여 소단 설치 높이와 폭을 조정할 수 있다.

(3) 소단은 점검 및 보수용 통로와 배수시설로서의 기능을 유지할 수 있도록 상호 연결성을 고려하여 설치하여야 한다.

(4) 배수시설을 설치하는 소단은 배수계획에 의하여 결정된 소정의 종단 및 횡단 방향의 경사를 유지하여 배수가 원활하게 이루어지도록 하여야 한다.

(5) 비탈 높이에 관계없이 투수층과 불투수층과의 경계에는 필요에 따라 종방향으로 일정한 높이에 소단을 설치하며, 소단의 횡단기울기는 4.0%로 한다.

(6) 땅깎기 비탈면의 높이가 10 m 이상인 비탈면에서는 비탈면 유지관리를 위한 점검, 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5~20 m 높이마다 폭 1~3 m의 소단을 설치한다. 장비 진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단 폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.

4.2.3 비탈면 모따기

(1) 땅깎기 비탈면 상단이나 양단부는 원지반과 비탈면의 경계부위가 불안정하여 식생의 정착이 어렵고 침식을 받기 쉬우므로 모따기를 하여야 한다.

(2) 비탈면 상단의 모따기는 원지반과 비탈면의 경계면을 중심으로 상·하 방향으로 접선장 1.0 m 범위에 실시하는 것을 기준으로 하며, 필요할 때에는 지반상태·미관 등을 고려하여 그 범위를 조정할 수 있다.

(3) 비탈면의 양단부는 지형·지반상태·미관 등을 고려하여 모따기 범위를 결정하여야 하며, 일반적으로 토사층이 깊게 분포하므로 비탈면의 안정을 유지하기 위하여 지반 종류별 적정 비탈면 경사가 형성되도록 하여야 한다.

4.2.4 표면수 및 용출수 처리

(1) 지하수위는 비탈면의 안정에 영향을 줄 수 있고, 표면수 및 용출수는 비탈면의 세굴 및 붕괴를 초래할 수 있으므로 이에 대한 처리대책을 설계에 반영하여야 한다.

(2) 비탈면 상부의 자연 경사면으로부터 표면수 유입이 예상되는 구간은 비탈면 상단에 산마루 측구 등을 설치하여 비탈면의 세굴을 방지하여야 한다.

(3) 지하수 침투 등에 의하여 용출수가 예상되는 비탈면 부위에는 맹암거, 유공관 등에 의한 비탈면 처리 또는 수평천공에 의한 배수공을 설계에 반영하여야 한다.

(4) 표면수나 용출수에 의하여 비탈면이 세굴되거나 붕괴될 우려가 있는 경우는 비탈어깨나 소단에 배수로를 설치하여야 하며, 소단배수로의 경우 월류 및 침투가 발생하지 않도록 배수로의 경사와 규모를 결정하여야 하고, 특히 용출수지역의 경우 용출수량을 고려하여 배수공법을 설계하여야 한다.

(5) 용출수처리 방법은 지반의 종류·예상 수량 등을 고려하여 결정하여야 하며, 일반적으로 충적층과 붕적층은 표면처리공법, 풍화토 및 암반에는 수평 배수공으로 한다.

(6) 수평 배수공은 지하수의 배수를 용이하게 하기 위하여 수평하향으로 약 5°의 경사를 유지하도록 하여야 한다.

(7) 기타 지하수 배수시설상세는 KDS 11 70 05를 따른다.

4.2.5 비탈면 안정분석

(1) 땅깎기 비탈면은 지형·지질·지층분포 상태 등을 고려한 대표단면을 선정하여 안정성 분석을 실시하여야 하며, 소규모 비탈면인 경우는 생략할 수 있다.

(2) 비탈면 안정성 분석을 시행하는 경우 지층별 지반정수를 산정한 근거와 적용된 값을 명기하여야 한다.

(3) 땅깎기 비탈면 안정분석에서 적용되는 최소안전율은 비탈면 깍기·쌓기 설계기준을 따라야 하며, 지반정수의 신뢰도・붕괴될 때의 피해 정도 및 중요도 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(4) 비탈면 안정분석을 위한 지하수위는 지층분포 상태, 지층별 투수성, 원지반의 지하수위, 해당지역별 강우강도 및 강우 지속시간 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(5) 비가 많이 오는 시기의 지하수위 조건은 비탈면이 침식성 토질로 구성되거나 토사층 두께가 얇은 경우에는 지표면과 일치하는 것으로 적용할 수 있으나, 투수계수가 낮고 풍화대의 두께가 두꺼울 경우에는 비가 내릴 때의 습윤대(포화대) 두께를 검토하고, 지반특성의 변화를 고려하여 안정검토를 시행하여야 한다.

(6) 토사 비탈면의 안정분석은 한계평형해석 또는 수치해석에 의하여 수행하고, 암반의 경우는 평사투영해석, 한계평형해석 또는 수치해석 등을 이용하여야 한다.

(7) 특히 풍화가 빠른 암석, 균열이 많은 암석, 지질구조선이 있는 암반 비탈면의 경우는 붕괴 요인이 있으므로 반드시 비탈면 안정성을 검토하여야 한다.

(8) 높이가 20.0 m 이상 대규모 땅깎기에서는 반드시 지반조사 및 시험을 통하여 지반상태를 확인하고, 지층 변화와 암반의 불연속성 등 잠재적인 불안정 요인이 있는 구간은 시공 중 암반의 풍화상태와 단층, 절리 등 불연속 특성을 조사하여 안정성을 확인할 수 있도록 하여야 하며, 필요할 때 소요비용을 공사비에 반영하여야 한다.

(9) 지진 발생을 대비한 안정성 검토는 건설공사비탈면설계기준을 따른다.

4.2.6 비탈면 안정대책

(1) 땅깎기 비탈면에 대한 안정분석 결과, 불안정한 것으로 판단되는 구간에 대해서는 비탈면 경사완화・보강공법 등의 대책공법을 검토하여 설계에 반영하여야 한다.

(2) 비탈면 안정 대책공법은 경사완화공법, 지반보강공법, 구조물설치공법 등으로 구분하고, 지형・지질조건의 적합 여부와 경제성・시공성・자연환경 훼손 정도 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(3) 비탈면 안정 대책공법의 종류가 결정되면 대책공법의 설계에 대한 안정검토를 수행하여야 한다.

(4) 땅깎기 구간의 경사는 지층특성, 지반강도, 투수성, 용출수, 함수비에 따른 강도저하, 강우 및 표면수에 의한 침투 및 침식 등이 고려되어야 하나 설계단계에서 완전히 조사될 수는 없으므로 시공 중 지반조건이 설계와 다른 경우에는 변화된 상황을 고려하여 비탈면 경사를 재검토하여야 한다.

(5) 지하수위는 비탈면 안정에 큰 영향을 미치므로 비탈면 안정 대책공법을 설계할 때는 배수공에 대한 고려가 필요하다.

4.2.7 낙석 대책

(1) 땅깎기 비탈면이나 자연비탈면에서 풍화의 진행, 이완, 진동, 호우 등에 의하여 노면에 낙석 위험이 있는 부위에는 낙석 대책공법을 설계에 반영하여야 한다.

(2) 낙석 대책공법은 도로 구조, 비탈면 경사, 낙석 발생 예상 부위의 높이, 비탈면 보호공법 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(3) 낙석 대책공법은 낙석 방지공법과 낙석 방호공법으로 구분하고, 비탈면의 지형・지질・대책공법의 기능・내구성・시공성・유지관리 편의성 등을 고려하여 선정하여야 하며, 1종류 또는 2종류 이상을 병용하여 설치하여야 한다.

(4) 낙석 예방공법은 비탈면에서 부석이나 전석이 낙하하지 않도록 처리하는 방법으로 지반상태・뜬돌 또는 전석의 크기 등을 고려하여 공법을 선정하여야 한다.

4.2.8 비탈 마무리 면 발파

(1) 땅깎기 비탈면 발파는 완성된 비탈면의 이완 및 여굴을 최소화할 수 있도록 천공의 깊이, 간격, 방향 및 장약량 등을 결정하여야 한다.

(2) 비탈면의 마무리 발파는 암반 손상에 의한 강도저하를 방지하여 여굴이 적고 평탄한 비탈면이 형성되도록 하여야 하며, 필요할 때에는 비탈면의 높이・불연속면의 특성 등을 고려하여 기계굴착 또는 조절발파공법을 적용하여야 한다.

4.2.9 암깎기

(1) 암깎기는 암석의 강도 및 성질에 따라 민원발생, 기계굴착, 폭약에 의한 발파공법 등을 비교하여 경제성・시공성・환경성 등을 고려하여 적정한 공법을 설계하여야 한다.

(2) 암깎기 공법 중 주택, 건물 및 타 시설물과 인접하여 발파를 하는 경우에는 4.4(암발파 기준)에 의거하여 발파설계를 시행하여야 한다.

4.2.10 토공 유용

(1) 땅깎기에서 발생하는 재료는 그 재료의 사용 가능성 여부를 판단하기 위한 토질시험을 수행하여 최대한 활용할 수 있도록 한다.

(2) 땅깎기에서 발생하는 사토 및 잔토는 적절히 처리될 수 있도록 하여야 하며, 사토 작업이 완료된 구간의 사토 비탈면 기울기는 1:2보다 완만한 기울기로 한다.

(3) 사토장은 강우에 의한 토사 유출과 붕괴 방지를 위하여 비탈면 및 기존 수로에 대한 방호대책과 환경영향을 고려한 방재대책을 검토하여 사토장이 안정하도록 하여야 한다.

4.2.11 비탈면 계측

(1) 비탈면의 계측 항목은 계측의 목적, 비탈면의 형상, 붕괴 형태, 현지 조건 등을 충분히 검토하여 결정하여야 한다.

(2) 계측항목은 지표면의 거동・지중의 변동・수문상황・구조물의 거동 등이 있으며, 이에 대한 정량적인 계측이 필요한 곳에 배치하여야 한다.

(3) 비탈면 계측은 계측 전에 관리체제 및 관리기준을 수립하여 관리할 수 있도록 한다.

4.3 흙쌓기

4.3.1 개요

(1) 흙쌓기부는 반복 재하되는 교통하중을 지지하는 동시에 교통 하중과 흙쌓기 하중에 의한 큰 변형과 침하가 발생되지 않도록 설계하여야 하며, 또한 강우침투 또는 지진 등의 붕괴 원인에 대한 충분한 안정성을 가져야 한다.

(2) 흙쌓기는 강도가 작고 물의 영향을 받기 쉬운 토사 또는 암반 등으로 시공되므로 침하와 붕괴가 발생할 가능성이 있으므로 충분한 내구성을 가질 수 있도록 설계하여야 한다.

(3) 흙쌓기 구조물은 땅깎기와 같이 자연 지반을 그대로 이용하여 시공하는 것과는 달리, 적절한 흙쌓기 재료를 선택하여 관리하고, 정밀한 시공 및 품질관리를 통하여 설계 하중에 충분히 저항할 수 있어야 한다.

(4) 특히 노상은 충분한 지지력을 갖고 변형량이 적어야 하며, 표면수 침투에 의한 팽윤과 동상 등에 대하여 충분한 내구성을 가져야 한다.

4.3.2 다짐

(1) 일반사항

① 흙쌓기에서 다짐장비는 하중, 다짐횟수, 함수비, 재료의 특성 등에 따라 다짐 깊이와 효과가 달라지므로 이를 고려하여 설계 및 시공을 계획하여야 한다.

② 흙쌓기 부위의 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 땅고르기를 하고, 함수비를 최적함수비 상태로 조절한 후에 적정한 장비조합에 의하여 다짐작업을 하도록 하여야 한다.

③ 흙쌓기 작업을 할 때 차도부는 물론이고, 길어깨 및 흙쌓기 비탈면도 기준 다짐도 이상으로 다지도록 하여야 한다.

(2) 노체

① 1층의 다짐완료 두께가 0.3 m 이하이어야 하며, 각 층마다 흙의 다짐시험(KS F 2312)의 A 또는 B 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

② 밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우, 도로의 평판 재하시험 방법(KS F 2310)을 통하여 다짐관리를 하여야 한다.

(3) 노상

① 1층의 다짐 완료 후 두께가 0.2 m 이하이어야 하며, 각 층마다 흙의 다짐시험 방법(KS F 2312) C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

② 노상 다짐규정은 최소 관리규정이므로 모든 부위가 소정의 다짐도를 만족시켜야 하며, 균일한 지지력과 강성을 갖도록 얇고 균일하게 포설하여 다져야 한다.

(4) 암성토

① 암버력을 사용한 흙쌓기에 대해서는 1층 다짐 두께에 상응하는 대형 다짐기계를 사용하는 경우 얇은 층으로 세밀히 시공하는 것이 보다 안정된 흙쌓기 구조물을 기대할 수 있으므로 이를 고려한다.

② 암버력 재료는 토사와 같이 건조밀도에 의한 다짐도 관리가 곤란한 재료이므로 시험시공에 의하여 다짐횟수, 다짐두께 및 다짐장비 등을 결정할 수 있도록 하여야 한다.

③ 1층의 다짐완료 두께는 0.6 m 이하이어야 한다.

4.3.3 기타 검토사항

(1) 기초지반

① 흙쌓기 기초지반은 흙쌓기 비탈면의 안정, 제체의 침하, 토공의 시공성 등에 큰 영향을 미치므로 기초지반에 대한 조사결과를 검토하여 필요할 때에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.

② 논밭의 흙 등 표층이 고함수비 상태로 분포하는 연약한 구간은 기초지반에 골파기를 하고, 투수성 재료를 채워서 양쪽 측구로 배수시켜 함수비를 저하시킨 후 흙쌓기를 하도록 하여야 한다.

③ 흙쌓기 높이가 낮은 구간의 기초지반에 용출수가 발생하여 흙쌓기 구조물을 연약화 시킬 가능성이 있는 부위는 지하 배수공을 설치하여 배수하여야 한다.

④ 흙쌓기가 1.0 m 이하로 원지반이 노상에 해당하는 구간 중 원지반이 노상기준에 부적합하거나 표면수 침투로 연약화 될 가능성이 있는 부위는 양질의 재료로 치환하거나 고결 처리 등 대책을 설계에 반영하여야 한다.

(2) 배수

① 흙쌓기 비탈면에서 지하수위 상승은 비탈면 안정에 큰 영향을 미치므로 침투수 및 용출수의 발생이 예상되는 부위에는 배수시설을 설치하여야 한다.

② 한쪽쌓기, 한쪽깎기에서 경계부는 용출수가 집중되기 쉬우므로 경계부 노체 마무리 면에는 지하 배수공을 설치하여야 한다.

③ 한쪽쌓기, 한쪽깎기 경계부에서 흙쌓기 높이가 높고 용출수가 많은 구간은 배수용 필터층을 설치하여 지하수위의 상승을 방지하여야 한다.

④ 경사지반 상의 흙쌓기 구간 중 도로 횡단배수 암거 및 주변 지반은 침투수에 의한 세굴의 우려가 있으므로 침투 저감대책을 설계에 반영하여야 한다.

(3) 비탈면 경사 및 소단

① 흙쌓기 비탈면의 경사는 지형・지반조건・흙쌓기 재료・기초지반의 경사 등을 고려하여 구간별 비탈면 안정분석을 실시하여 결정하는 것을 기준으로 하며, 흙쌓기 부위가 소규모이고 양질 재료를 사용할 경우에는 표준경사를 적용할 수 있다.

② 흙쌓기 비탈면의 경사는 흙쌓기 재료의 종류, 비탈면 높이에 따라서 표 4.3-1의 표준경사를 적용할 수 있다. 표준경사와 다른 경우 또는 높이가 10 m를 초과하는 경우는 별도의 비탈면 안정해석을 통하여 경사를 결정한다.

표 4.3−1 흙쌓기 비탈면의 표준경사

흙쌓기 재료	비탈면 높이 (m)	비탈면 상・하부에 고정 시설물이 없는 경우 (도로, 철도 등)	비탈면 상・하부에 고정 시설물이 있는 경우 (주택, 건물 등)
입도분포가 좋은 양질의 모래, 모래자갈, 암괴, 암버럭	0~5	1:1.5	1:1.5
	5~10	1:1.8	1:1.8~1:2.0
	10 초과	별도 검토	별도 검토
입도분포가 나쁜 모래, 점토질 사질토, 점성토	0~5	1:1.8	1:1.8
	5~10	1:1.8~1:2.0	1:2.0
	10 초과	별도 검토	별도 검토

* 1) 상기 표는 기초지반의 지지력이 충분한 경우에 적용함.
2) 비탈면 높이는 비탈 어깨에서 비탈 끝까지 수직높이임.

③ 비탈면 높이가 5 m 이상인 비탈면에서는 비탈면 유지관리를 위한 점검, 배수시설의 설치공간으로 활용하기 위하여 소단을 설치하며, 비탈면 중간에 5~10 m 높이에 폭 1~3 m의 소단을 설치한다. 장비진입 등과 같은 작업공간의 확보가 필요한 경우에는 소단 폭을 여건에 맞게 조정할 수 있다.

(4) 경사지반의 흙쌓기

① 1 : 4 보다 급한 경사를 가진 지반에 흙쌓기 하는 경우는 기초지반에 층따기를 하여 기초지반과 흙쌓기부의 밀착을 도모하고, 활동을 방지하여야 한다.

② 기초지반의 종류에 따른 층따기의 표준치수는 다음과 같다.

표 4.3−2 기초지반 종류에 따른 층따기의 표준치수

구분	기초지반이 토사인 경우	기초지반이 암반층인 경우
최소 높이	500 ㎜ 이상	400 ㎜ 이상
폭	1 m 이상 (기계 작업을 할 때는 3 m 이상)	

③ 층따기 면은 시공 중 배수를 위하여 3~5% 경사도를 유지하며, 기초지반에 용출수가 있는 경우에는 원지반에 접한 흙쌓기 부분에 투수성 재료를 사용하여 배수층을 설치하며, 비탈끝에는 흙쌓기가 붕괴되지 않도록 돌쌓기 등을 설치한다.

④ 한쪽깎기, 한쪽쌓기 주변은 땅깎기와 흙쌓기의 재료 및 지지력 차이로 인하여 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분은 노상 저면까지 땅깎기하여 1 : 4 정도의 기울기로 땅깎기부 노상면에 접속시켜야 한다.

⑤ 이때 형성되는 땅깎기부는 노상과 같은 재료로 되메우고, 소정의 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

⑥ 땅깎기 흙쌓기 경계부도 한쪽깎기 한쪽쌓기와 마찬가지로 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분은 노상 저면까지 깎고, 완만한 기울기로 노상면에 접속시켜야 한다.

⑦ 한쪽깎기, 한쪽쌓기부와 땅깎기 흙쌓기 경계부는 기초지반과 흙쌓기부의 밀착을 도모하고, 균일한 시공을 위하여 암버력 쌓기는 지양하여야 한다.

(5) 경사지반 안정분석

① 비탈면 안정분석에서 기초지반과 흙쌓기부에 대한 설계정수 산정 방법과 적용 값 등을 명기하여야 한다.

② 흙쌓기 비탈면의 안정성 분석에 적용하는 최소 안전율은 건설공사비탈면설계기준을 따른다.

③ 비탈면의 안정분석은 한계평형해석 또는 수치해석 등에 의하여 수행 될 수 있으며, 프로그램을 이용하는 경우는 범용되는 것이어야 한다.

④ 안정분석 결과 불안정한 것으로 판단되는 비탈면에 대해서는 대책공법을 검토하여 설계에 반영하여야 한다.

⑤ 흙쌓기부에서 지하수위의 상승을 전제로 하여 비탈면을 설계할 경우에는 비경제적인 설계가 될 가능성이 높으므로 배수처리를 철저히 하여야 한다.

⑥ 기초지반이 경사져 있고 용출수가 발생하는 구간, 한쪽깎기・한쪽쌓기 또는 땅깎기와 흙쌓기의 경계부 등 안정상 취약한 지역에 높은 흙쌓기를 하는 경우는 시공 중 안전관리와 준공 후 유지관리를 위하여 계측관리를 시행하도록 한다.

(6) 비탈면 안정대책

① 연약지반을 제외한 일반적인 기초지반 상에 흙쌓기 높이가 높아서 비탈면이 불안정한 구간은 투수성이 양호하고 강도정수가 큰 재료를 선별하여 사용하거나 경사 완화, 소단 폭의 증가 등 안정대책을 강구하여야 한다.

② 비탈면 하단에 하천이나 도로, 철도 등 중요한 시설이 위치하여 경사완화나 소단 폭의 증가를 적용할 수 없는 구간은 콘크리트 옹벽, 보강토 옹벽, 게비온(gabion)옹벽, 돌쌓기 등 방법으로 비탈면 안정을 유지하여야 한다.

③ 기초지반이 경사져 있고 표층에 얇은 연약토가 분포하여 흙쌓기 비탈면이 불안정 할 경우에는 층따기 규격을 크게 하여 양호한 지반과 흙쌓기부가 접합되도록 하는 방법도 고려할 수 있다.

④ 비탈면 안정 대책공법의 종류가 결정되면 대책공법의 설계에 대한 안정검토를 수행하여야 한다.

4.4 암발파 기준

4.4.1 개요

(1) 암굴착을 위하여 수행되는 발파작업은 진동, 폭음, 비산 등의 피해발생으로 환경분쟁 및 민원이 발생되고 있는 점을 감안하여 환경피해를 저감시키면서 경제성과 시공성을 고려한 적정 발파공법을 적용하여야 하며, 도로공사 노천 발파 설계・시공지침을 참조하여 설계한다.

(2) 암발파 공법은 지발당 장약량을 기준으로 6가지 타입의 표준발파공법으로 분류되며, 보안물건(가옥, 상가, 축사, 아파트 등)의 진동 허용기준에 의거하여 이격거리에 따라 적절한 발파공법이 적용되어야 한다.

표 4.4-1 표준 발파공법의 기준

구분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	TYPE Ⅲ・Ⅳ 진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
			소규모	중규모		
공법 개요	보안물건 주변에서 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 “시험발파” 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파규제 기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법
주 사용폭약 또는 화공품	최소단위 미만 폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약		에멀젼 계열 폭약	주폭약: 초유폭약 기폭약:에멀젼
지발당 장약량범위 (kg)	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공 직경	ϕ51 mm 이내	ϕ51 mm 이내	ϕ51 mm 이내	ϕ76 mm	ϕ76 mm	ϕ76 mm 이상
천공 장비	공기압축기식 크롤러 드릴 또는 유압식 크롤러 드릴 선택 사용					
표준 패턴	미진동 굴착공법	정밀진동 제어발파	진동제어발파		일반발파	대규모 발파
			소규모	중규모		
천공깊이(m) ※	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7

구분	TYPE Ⅰ 미진동 굴착공법	TYPE Ⅱ 정밀진동 제어발파	TYPE Ⅲ·Ⅳ 진동제어발파		TYPE Ⅴ 일반발파	TYPE Ⅵ 대규모 발파
			소규모	중규모		
최소저항선(m)※	0.7	0.7	1.0	1.6	2.0	2.8
천공간격(m)※	0.7	0.8	1.2	1.9	2.5	3.2
표준 지발당 장약량(kg)	–	0.25	1.0	3.0	7.5	20.0
파쇄 정도	균열만 발생 (보통암 이하)	파쇄 + 균열	파쇄 + 균열		파쇄 + 대괴	파쇄 + 대괴
계측관리	필수	필수	필수		선택	선택
발파보호공	필수	필수	필수		불필요	불필요
2차 파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	–		–	–

※ 천공 깊이, 최소저항선, 천공간격 치수 등은 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용할 것

표 4.4-2 표준발파공법 패턴별 특성

패턴 타입	명칭	설계 지발당 장약량 (kg)	발파제원 W×E×H(m)	천공경 (㎜)	공당 파쇄량 (㎥/공)	사용폭약
Ⅰ	미진동 굴착공법	폭약기준 0.125 미만	0.7×0.7×1.3	φ51 이내	0.637	
Ⅱ	정밀 진동제어발파	0.25	0.7×0.8×1.8	φ51 이내	1.01	에멀젼 폭약 등 (φ25~32㎜)
Ⅲ	소규모 진동제어발파	1.0	1.0×1.2×2.4	φ51 이내	2.88	〃 (φ32㎜)
Ⅳ	중규모 진동제어발파	3.0	1.6×1.9×3.0	φ76	9.12	〃 (φ50㎜)
Ⅴ	일반발파	7.5	2.0×2.5×4.8	φ76	24.0	〃 (φ50㎜)
Ⅵ	대규모발파	20.0	2.8×3.2×7.3	φ76 이상	65.4	주폭약 : 초유폭약 기폭약 : 에멀젼

주) W : 최소저항선, E : 공간간격, H : 벤치고, 공당 파쇄량은 평균값임.

1. 설계 지발당 장약량 기준은 설계 발파진동 추정식 $v = K(D/W^{b})^{n}$에 의한 "거리~지발당 장약량" 조견표 기준임. (진동상수 K = 200, n = −1.6, b = 1/2)
2. 발파대상 암반의 강도나 지형특성 등에 따라 설계 지발당 장약량과 발파제원이 변동될 수 있음.
3. 미진동파쇄기와 유압잭 및 브레이커 파쇄공법 등은 진동전파 특성에 따라 일반폭약과는 상이하므로 시험시공에 의하여 지발당장약량과 천공패턴 등의 굴착방법을 설정할 것
4. 장소가 협소하거나 현장 여건상 크롤러 드릴의 사용이 곤란한 장소에서는 착암기를 사용한 발파공법을 적용할 수 있음.

표 4.4-3 표준발파공법 및 진동규제기준별 적용 이격거리 (단위 : m)

패턴 타입	진동속도 (cm/s) / 발파공법	v = 0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	5.0
Ⅰ	미진동 굴착공법	40 까지	25 까지	20 까지	15 까지	5 까지	3 까지
Ⅱ	정밀 진동제어발파	40~ 80	25~ 50	20~ 40	15~ 30	5~ 20	3~ 7
Ⅲ	소규모 진동제어발파	80~140	50~ 90	40~ 70	30~ 50	20~ 30	7~10
Ⅳ	중규모 진동제어발파	140~260	90~170	70~130	50~ 90	30~ 60	10~25
Ⅴ	일반발파	260~450	170~290	130~220	90~160	60~110	25~40
Ⅵ	대규모발파	450 이상	290 이상	220 이상	160 이상	110 이상	40 이상

(3) 노천발파의 보안물건에 대한 발파진동 허용기준은 다음과 같은 기준에 의거 설계를 실시하며, 특수시설물과 특수한 환경과 여건에 대해서는 발파영향권 분석에 의거 별도기준을 제시할 수 있다.

표 4.4-4 보안물건에 대한 발파진동 허용기준치

구분	가축	문화재, 진동예민구조물	가옥 (조적)	가옥 (RC조)	공업용 건물	철골 구조
발파진동속도 (㎝/s)	0.1	0.2~0.3	0.3~0.5	0.5	1.0	1.0~5.0

(4) 발파진동 전파추정식은 현장 시험발파를 통하여 결정하여야 하나, 설계단계에서 이용하는 것은 현실적으로 곤란하므로, 설계단계에서는 다음 진동추정식을 이용하여 발파영향 예측 및 발파공법을 선정한다.

$$V = 200\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)^{-1.6} \qquad (4.4\text{-}1)$$

여기서, V : 진동속도(㎝/s)
D : 폭원으로부터 이격거리(m)
W : 지발당 최대장약량(㎏)

4.4.2 현장조사

(1) 발파 예정지역 주변에 발파공해에 의한 영향을 받을 것으로 예상되는 보안물건이 존재할 경우, 발파 전에 이들의 특성을 조사하여 설계 참고자료로 활용하며, 조사내용은 설계 보고서에 포함하여 제시하여야 한다.

표 4.4－5 조사대상 보안물건

발파 위치	보안시설물
도심지	주거지역, 학교, 병원, 종교시설, 첨단시설물, 도로, 지하철, 철도, 상하수도 및 가스관 매설위치, 교량 등
외곽지	주거지역, 도로, 철도, 암반 및 토사면, 종교시설 및 요양시설, 축사 및 양식장, 고압 송전탑, 교량 등

(2) 주거지역, 병원 및 축사 등의 사람이나 가축이 있는 보안물건에 대해서는 평상 시에 발생되고 있는 암진동, 암소음을 측정하여 설계할 때 이들을 반영할 수 있도록 하여야 한다.

4.4.3 암발파 설계

(1) 현장조사를 기초로 하여 설계지역의 보안물건에 대한 발파영향권 분석을 실시하여 영향여부를 평가하고, 저감대책 방안을 수립하여야 한다.

(2) 현장조사 결과에 의하여 소규모 축사, 보안물건이 존재할 경우 존치와 수용 혹은 보상할 때 발파공법에 따라 각각의 경제성을 검토하여 제시하여야 한다.

(3) 발파공법은 보안물건의 진동, 소음 허용기준에 따라 이격거리별로 지발당장약량을 산출하여 지발당장약량 기준에 의거 표준 발파공법을 선정하여야 한다.

(4) 선정된 발파공법은 평면도와 횡단면도로 구분하여 제시하고, 해당 발파공법별로 표준 발파패턴 설계도를 설계도면에 포함하여 제시하여야 한다.

(5) 암파쇄 굴착공법은 지반조사 결과의 암반강도와 특성을 감안하여 시공성과 경제성을 고려하고, 대형브레이커 기계굴착, 유압파쇄공법 등을 비교 검토하여 선정하여야 한다.

(6) 암석 절취폭이 4.0 m 미만의 한쪽깎기 혹은 기존도로 확장 암반 비탈면의 경우에는 천공장비의 진입이 곤란하고, 발파로 인한 암반 비탈면의 안정성에 저해할 요소가 있을 것으로 판단되는 개소에 대하여 암석절취장비(착암기)나 대형브레이커 혹은 이들을 현장실정에 맞도록 적절한 비율로 조합한 굴착공법을 적용한다.

(7) 대규모 발파공법은 사면에 영향을 줄 수 있으므로 토취장 절취에 주로 적용되며, 도로의 본선을 굴착할 때 적용할 경우에는 암반 비탈면과 10.0 m 이상 이격거리에서 적용한다.

4.4.4 기타사항

(1) 발파공사는 설계 혹은 시험발파에서 제시된 천공간격・지발당 허용장약량 등의 발파패턴도를 준수하여 시행하여야 하며, 보안물건 지역에서 진동・소음에 대한 계측관리를 시행하여야 한다.

(2) 실제 발파작업이 진행됨에 따라 암반의 지질특성 및 발파조건이 현장상황에 따라 변할 수 있으므로 상시계측 및 분석을 실시하고, 발파공법의 변경은 암판정 위원회를 걸쳐 현장에 맞도록 변경시행 한다.

4.5 비탈면 보호

4.5.1 비탈면 보호공의 선정

(1) 비탈면 보호공은 지형, 지반상태, 기후조건, 설치목적, 미관, 경제성, 시공성, 유지보수 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 비탈면 보호공은 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간으로 구분하여 깎기와 쌓기 비탈면 보호 및 보강이 될 수 있도록 보호공 별로 현장조건에 적합한 공법으로 설계한다.

(3) 비탈면 보호공은 식생공과 구조물공으로 대별되고, 식생을 우선적으로 검토하고, 식생만으로 부적합하나 불충분한 경우는 구조 부재에 의한 보호공을 선정하여야 한다.

(4) 땅깎기 비탈면은 시간이 경과함에 따라 지반이 풍화 및 이완되어 강도가 저하하는 경향이 있으므로 유지보수를 고려하여 비탈면 보호공을 선정하여야 한다.

(5) 동일 비탈면내에서도 지반의 종류, 용출수상태 등의 조건이 다른 경우에는 부위별로 적합한 보호공을 선정하여야 한다.

(6) 용출수가 발생되는 비탈면에는 필터층, 맹암거 등을 설치하여 용출수를 배수 처리하고 그 상태에 적합한 보호공을 선정하여야 한다.

(7) 비탈면 보호공은 시공 중 지반의 상태를 확인한 후에 최종 결정하며, 시공면적이 넓을 경우에는 시험시공을 실시하도록 설계도서에 명기하여야 한다.

(8) 기타 상세 비탈면 보호공은 건설공사비탈면설계기준에 따른다.

4.5.2 식생공

(1) 식생공은 조경설계기준을 따르거나 도로 비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침을 참조하여 지반의 종류에 적합하고, 미관을 제고할 수 있는 공법을 선정하여야 한다.

(2) 비탈면의 토질이 식생에 적합한 경우에는 비탈면에 직접 식생공을 시공하며, 토질이 식생에 적합하지 않은 경우에는 비옥토 복토 등의 방법으로 식물생육토심을 확보한 후 시공하도록 하여야 한다.

(3) 식생공은 씨앗 뿜어붙이기, 객토 씨앗 뿜어붙이기, 식생 매트공, 떼붙임공, 층두께 기초재 뿜어붙이기 등으로 구분한다.

(4) 식생공의 경우 씨앗이 발아하여 활착되는 시기까지 비탈면이 우수에 의하여 침식되지 않도록 조치하여야 한다.

(5) 교량 등의 구조물로 인하여 그늘이 지는 곳이나 우수 등에 의한 수분공급이 되지 않는 곳은 식물이 자랄 수 없으므로 식생공을 적용하지 않도록 한다.

(6) 한랭지역이나 적설 등으로 인하여 비탈면 붕락이 심한 지역에는 뿌리의 정착이 양호한 식생공을 선정하여야 한다.

4.5.3 구조부재에 의한 보호공

(1) 돌쌓기공이나 블럭쌓기공은 1 : 1 이상의 급경사의 비탈면에 사용하며, 비탈면의 풍화 및 침식 등을 방지하고 토압에 충분히 견딜 수 있는 구조로 설계하여야 한다.

(2) 돌붙임공과 블럭붙임공은 1 : 1 이하의 완경사 비탈면에 사용하며, 비탈면의 풍화 및 침식 등을 방지하여야 하는 곳에 적용하여야 한다.

(3) 구조부재에 의한 보호공은 용출수가 있는 땅깎기 비탈면, 장대 비탈면, 표준경사보다 급한 흙쌓기 비탈면에서 식생이 적합하지 않거나 식생을 하여도 표면 붕락이 염려되는 곳에 적용하여야 한다.

(4) 현장콘크리트 격자공은 용출수가 있는 풍화암이나 장대 비탈면에서 장기적인 안정이 염려되거나 콘크리트 블록 격자공으로는 붕락될 염려가 있는 곳에 적용하여야 한다.

(5) 콘크리트 격자공 내부의 침식 또는 풍화 방지가 필요한 경우에는 식생공, 돌쌓기공, 블럭쌓기공, 블럭붙임공, 막돌공 등으로 방호하는 것으로 설계한다.

4.6 연약지반 상의 흙쌓기

4.6.1 연약지반 기준

(1) 연약지반은 일반적으로 강도가 약하고 압축되기 쉬운 연약토로 구성된 지반을 말하며, 지반의 연약성은 연약지반에 축조되는 구조물의 종류・규모・하중강도 등에 대한 상대적인 의미로 해석 및 평가하여야 한다.

(2) 도로 토공의 흙쌓기에서 연약지반 판정은 기초지반 흙의 종류・두께에 따라 다음 기준을 적용하는 것으로 하며, 구조물 종류・쌓기 높이・활동 및 침하에 대한 분석 결과로부터 상대적으로 조정할 수 있다.

표 4.6−1 연약지반 판정기준

구분	점성토 및 유기질토 지반		사질토 지반
층두께	10.0 m 미만	10.0 m 이상	−
N치	4.0 이하	6.0 이하	10.0 이하
qc (kN/㎡)	800 이하	1,200 이하	−
qu (kN/㎡)	60 이하	100 이하	−

주) qc: 콘 관입저항, qu: 일축압축강도

4.6.2 침하분석

(1) 연약지반 상의 흙쌓기에 대한 침하분석에는 예상되는 침하량과 침하기간에 대한 분석이 포함되어야 한다.

(2) 연약지반에 대한 침하분석은 연약층의 두께, 깊이별 입도분포 특성, 배수층 조건 등을 검토하여 배수조건(일면배수 또는 양면배수)을 결정하여야 한다.

(3) 흙쌓기에 따른 지반의 침하량을 계산할 때는 탄성침하량과 압밀침하량을 구분하여 계산하여야 한다.

(4) 압밀침하량 산정은 정규압밀상태와 과압밀상태로 구분하고, 정규압밀상태는 압축지수(C_c), 과압밀상태에서는 재압축지수(C_r)를 적용하여 계산하여야 한다.

(5) 도로의 토공을 위한 흙쌓기는 상재하중이 작용하므로 침하량은 구간별 대표단면을 선정하여 양쪽 하단부, 흙쌓기 어깨부 및 중앙부에 대하여 계산하여야 한다.

(6) 압밀도별 압밀 소요시간은 압밀계수(C_v), 배수조건, 압밀도와 시간계수의 관계를 고려하여 계산하여야 한다.

(7) 연약지반에 대한 침하분석 결과 침하가 계획 공기 내에 목표 압밀도 또는 침하량에 이르지 못할 경우에는 압밀촉진공법 등 대책공법을 검토하여 설계에 반영하여야 한다.

(8) 설계 침하량은 연약지반에 대한 조사 및 시험과정과 침하 이론의 한계로 시공 중 계측을 통하여 확인하고 필요할 때에는 수정, 보완하여야 한다.

(9) 잔류침하량을 최소화하기 위하여 상재하중으로 흙쌓기하중, 포장하중, 침하토하중, 교통하중을 고려하여 침하량을 분석하여야 한다.

(10) 허용 잔류침하량은 연약층 두께, 구조물의 성격, 경제성, 유지단계에서 처리가능범위를 감안하여 결정하여야 한다.

4.6.3 활동에 대한 안정분석

(1) 연약지반 상에 흙쌓기를 할 때 지반의 예상활동면은 원호활동으로 가정하며, 연약지반의 분포특성, 인근지역의 활동사례 등을 고려하여 예상활동면을 조정할 수 있다.

(2) 연약지반 상 흙쌓기의 안정성 분석은 전응력해석을 적용하는 것으로 하며, 지반이 과압밀 되었거나 단계 흙쌓기를 하는 경우에는 강도증가를 고려한 전응력해석 또는 유효응력해석을 적용하여야 한다.

(3) 활동에 대한 안정분석은 연약지반의 두께・역학적 특성 등을 검토하여 필요할 때 구간 분할을 실시하고, 각 구간별로 대표적인 단면을 선정하여 수행하여야 한다.

(4) 안정분석을 위한 구간별 대표단면은 연약지반의 두께, 역학적 특성, 흙쌓기 높이, 연약지반 하부층의 경사 등을 고려하여 가장 불안정한 단면을 선정하여야 한다.

(5) 활동에 대한 안정성 분석에서 1단계 한계 흙쌓기 높이는 활동에 대한 안정성과 지지력에 대한 안정성 분석을 실시하여 작은 값을 적용하여야 한다.

(6) 연약지반의 활동에 대한 최소안전율은 건설공사비탈면설계기준을 따르되, 시공 중에는 현장조건・경제성・계측결과 등을 고려하여 최소안전율을 1.1~1.2 정도로 관리할 수 있다.

(7) 암버력은 일반적인 토사재료에 비하여 단위중량이 크고 우수가 침투하기 쉬우므로 연약지반상 흙쌓기 재료로 사용하는 것은 지양하여야 한다.

(8) 활동에 대한 안정성 분석은 흙쌓기 하중 뿐만 아니라 포장하중과 장비의 작업하중 또는 교통하중을 고려하며, 교통하중은 12.7 kN/㎡을 고려하여야 한다.

(9) 단계적인 흙쌓기에서는 강도증가율, 상재하중, 영향계수 및 압밀도에 의하여 성토체 부위별로 증가된 강도를 산정, 활동에 대한 안정분석에 적용하여야 한다.

(10) 예정공기 내에 단계적인 흙쌓기를 하여도 활동에 대한 안정을 유지할 수 없을 경우에는 대책공법을 검토하여 설계에 반영하여야 한다.

4.6.4 연약지반 대책공법

(1) 연약지반에 흙쌓기를 할 때 장비의 주행성과 활동에 대한 안정성 및 침하에 대한 안정성을 분석하고 그 결과에 따라 표층처리공법, 압밀촉진공법, 활동방지공법 등을 설계에 반영하여야 한다.

(2) 시공장비의 주행성을 확보하고 연약지반의 전단변형 억제를 위한 표층처리공법으로는 배수공법, 토목섬유공법, 샌드매트공법, 안정처리공법 등을 검토하여 시공성, 경제성, 안정성 등을 확보할 수 있는 적합한 공법을 선정하여야 한다.

(3) 샌드매트는 장비의 주행성 확보 및 배수를 목적으로 설치하는 것이므로 원지반 연약토와 혼합되는 것을 방지하기 위하여 토목섬유와 병행하여 시공하도록 한다.

(4) 샌드매트 만으로 배수능력이 부족하거나 충분한 효과를 기대할 수 없는 경우는 지하 배수공 등의 보조공법을 적용할 수 있다.

(5) 표층처리공법으로 샌드매트의 대체공법을 적용하고자 할 때에는 간극수의 배수와 시공장비의 주행성 확보가 가능할 경우 대체공법을 적용할 수 있다.

(6) 계획 공기 내에 목표 침하량 또는 압밀도에 이르지 못할 경우에는 압밀촉진을 위하여 샌드드레인・보드드레인 등 연직배수공법을 검토하여야 하며, 연약지반의 분포특성・시공성・경제성・현장여건 등을 고려하여 적합한 공법을 선정하여야 한다.

(7) 지반의 강도가 작고 흙쌓기 높이가 높아 압밀촉진공법과 단계적인 흙쌓기 공법만으로 공기 내에 활동 침하에 대한 안정성을 확보할 수 없는 경우에는 고강도 매트, 압성토, 샌드콤팩션 파일 등을 조합하여 설계하여야 한다.

(8) 연직배수공법이나 샌드콤팩션파일공법 등을 설계하는 경우에는 배수재 간격 및 목표 압밀도에 대한 소요기간을 계산하여 간격 등을 결정하여야 한다.

(9) 플라스틱 보드 드레인 공법과 같이 필터를 적용하는 경우 원지반 흙의 입경으로부터 필터재의 유효구멍크기를 결정하여야 한다.

(10) 활동방지를 위하여 샌드콤팩션파일공법, 쇄석말뚝공법 등을 적용할 경우에는 필요 할 때에는 압밀촉진 기능도 유지하는 것으로 고려하여야 한다.

(11) 활동방지공법으로 샌드콤팩션파일공법의 대체공법을 적용하는 경우는 활동방지 및 압밀촉진 능력을 검토하여 보조공법 적용여부를 결정하여야 한다.

(12) 활동방지를 위하여 고강도 매트공법을 적용할 경우에 설계 인장강도는 매트의 인장강도에 대한 변형률을 고려해서 적용해야 한다.

(13) 연약지반 상에 암거 등 횡단구조물을 설치하는 경우는 프리로딩공법, 더올림공법 또는 기초보강공법을 적용하여 부등침하에 따른 손상이 발생하지 않도록 하여야 하며, 배수구조물은 잔류침하량을 고려한 통수단면이 확보되도록 하여야 한다.

(14) 연약지반의 두께가 얇고 양질의 재료를 입수하기 용이하며 사토장이 가까운 경우는 연약층의 일부 또는 전부를 양질의 재료로 치환하는 공법을 검토하여야 한다.

(15) 교량의 교대와 같이 편토압이 작용하는 구조물은 연약지반의 측방유동으로 인하여 구조물의 손상이나 기능 저하를 초래할 가능성이 있으므로 측방유동에 대한 안정성 검토를 실시하여야 한다.

(16) 측방유동에 대하여 불안정한 경우는 프리로딩공법・압성토공법・치환공법・경량재 뒤채움공법・심층혼합처리공법・샌드컴팩션파일공법・쇄석말뚝공법・구조물에 의한 안정공법 등을 검토하고, 시공성・경제성・안정성・현장여건 등에 적합한 공법을 선정하여야 한다.

4.6.5 계측관리

(1) 연약지반에 대한 조사, 시험 및 분석과정에서의 한계성으로 인하여 시공할 때 연약지반의 거동이 설계내용과 일치하지 않는 사례가 많으므로 토공의 안정관리, 시공관리, 공정관리 등을 위하여 계측관리를 설계에 반영하여야 한다.

(2) 연약지반에 대한 계측관리는 대표지역에 대한 중점관리 구간과 기타 일상관리 구간으로 나누어 관리하도록 설계에 반영하여야 한다.

(3) 연약지반 상에 흙쌓기를 할 때 제체의 침하 및 안정에 대하여 계측관리를 실시하여야 하며, 계측항목과 설치간격은 연약지반의 두께 및 특성, 침하 및 안정 분석결과, 대책공법의 종류와 설계내용, 성토조건 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(4) 주요 계측항목별 계측목적, 활용내용 및 배치기준을 요약하면 다음과 같다.

① 지표침하판: 설치 지점의 연직방향 전침하량을 측정하며, 성토속도의 조절, 프리로딩 제거 시기 결정, 수평변위량과의 상관관계에 의한 안정관리 등에 활용하며, 흙쌓기 중앙부 및 양쪽 어깨부에 배치한다.

② 층별침하계: 연약지반의 심도별 침하량을 측정하여 지표 침하량과 비교・분석하고, 심도별 압밀특성을 파악하는데 활용하며, 연약지반 두께가 두껍고 흙쌓기 높이가 높은 지역에 간극수압계와 동일지점에 설치한다.

③ 지하수위계: 흙쌓기에 의한 지하수위의 변화를 파악하고, 간극수압과 비교하여 과잉간극수압의 소산정도와 유효응력의 증가량을 분석하며, 흙쌓기 면에 간극수압계 설치지점의 지하수위와 같은 위치에 설치한다.

④ 간극수압계: 흙쌓기 하중 및 시간경과에 따른 간극수압의 변화를 측정하여 과잉간극수압의 소산정도와 유효응력 증가 및 압밀 진행 상황을 분석하며, 연약지반이 두껍고 흙쌓기 높이가 높은 지역에 층별침하계와 동일지점에 설치한다.

⑤ 경사계: 흙쌓기 비탈면 하부 연약지반의 수평방향 변형량과 변형속도를 측정하여 분석함으로써 흙쌓기 비탈면 및 교대의 측방유동에 대한 안정관리를 하며, 활동이 우려되는 높은 흙쌓기 지역의 좌・우 비탈면 및 교대 전면부에 설치한다.

(5) 계측기의 매설, 현장측정, 계측성과의 분석, 안정여부 판단 및 대책수립은 전문기술자의 지도하에 수행되어야 하며, 공사비에 매설계측기 구입비, 측정비 및 분석비를 반영하여야 한다.

(6) 계측기는 공사 중 훼손되지 않도록 적절한 보호시설을 설치할 수 있도록 하며, 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기는 별도의 보존계획을 수립하여 보존하고, 유지 및 관리를 할 때 활용할 수 있도록 하여야 한다.

4.7 구조물 뒤채움

4.7.1 개요

(1) 구조물 뒤채움부는 토공과 구조물의 접점에 있고, 노면의 평탄성을 확보하기 어려운 장소이므로 다짐기계로 세밀하게 다져야 한다.

(2) 또한 구조물 뒤채움에 사용하는 재료는 SB-1 규격 이상이어야 하며, 시공 중・시공 후에 배수대책을 충분히 설계하여야 한다.

(3) 구조물 상단이 노상 보다 아래에 계획되는 경우 구조물 상부의 노상과 노체는 동일한 재료로 시공되어야 하며, 용출수가 발생하거나 원활하지 못한 배수로 인하여 토압이 증가되지 않도록 처리하여야 한다.

4.7.2 다짐

(1) 뒤채움 시공은 뒤채움부 단면 형상이 역사다리꼴로 되는 것을 기준으로 하며, 주변조건 후속 공정의 시공성 등을 고려하여 정사다리꼴 단면으로 조정할 수 있다.

(2) 뒤채움부에 대한 다짐작업은 작업공간, 구조물 손상방지 등을 고려하여 장비를 선정하여야 한다.

(3) 뒤채움 재료를 포설하여 다짐을 수행할 때에는 다짐으로 인한 편토압이 작용하지 않도록 구조물의 양면을 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.

(4) 뒤채움 작업은 구조물의 손상 가능성을 고려하여 콘크리트의 압축강도가 17.167 (N/㎟) 이상 발현된 후 또는 28일 양생 후에 시행하도록 한다.

(5) 1층의 다짐 완료 후 두께는 0.2 m 이하이어야 하며, 각 층마다 흙의 다짐시험(KS F 2312) C, D 또는 E 방법에 의하여 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

(6) 다짐을 위하여 진동롤러를 사용하는 경우 진동 다짐롤러를 강진으로 하여 다짐에너지를 크게 작용시키도록 하며, 날개벽 주위 등 진동롤러로 다짐을 할 수 없는 부위는 마이티팩 또는 소형 램머 등을 사용하여 다짐을 실시한다.

(7) 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 뒤채움부 다짐은 진동롤러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 동일하게 맞추어야 한다.

(8) 뒤채움 다짐을 할 때 재료의 함수비는 최적함수비보다 적어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐도 및 지지력을 획득하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재 다짐하거나 노상토 성능 이상의 다른 재료를 사용하여 시공하여야 한다.

4.7.3 뒤채움부의 배수

(1) 뒤채움부 배수가 원활하지 않을 경우에는 수압에 의한 수평력이 작용하여 구조물의 변형 또는 손상을 초래할 수 있으므로 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

(2) 기초지반이 경사져 있고, 뒤채움부에 물이 침투할 가능성이 있는 경우에는 인접한 흙쌓기부와 뒤채움의 경계부 및 구조물 배면에 지하 배수공을 설치하여야 한다.

(3) 원지반이 경사지나 근처 농경지 등에 용출수가 많다고 예상되는 경우는 지하 배수공에 추가적으로 필터층을 설치하는 것이 바람직하다.

4.7.4 기타 검토사항

(1) 뒤채움 시공

① 구조물 뒤채움은 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

② 뒤채움 시공은 인접한 토공부와 20.0 m 이상 동시에 다짐을 실시하여 균질한 다짐이 될 수 있게 하는 것이 바람직하다.
③ 암거의 경우 뒤채움은 기초 저면에서 암거 상단 또는 노상 저면까지 실시하고, 교대 및 옹벽은 기초 저면에서 노상 저면까지 적용하여야 한다.
④ 터널 갱구의 옹벽 배면 뒤채움은 상재하중에 의한 부등침하 우려가 없으므로 옹벽하단에 맹암거를 설치하고, 배면에 드레인 보드를 설치하여 유도 배수시키고, 뒤채움재는 양질의 토사를 사용하는 것이 바람직하다.
⑤ 뒤채움에 접하는 후면 비탈면은 뒤채움 재료의 중량이 구조물에 미치는 쐐기형의 집중하중 작용을 막기 위하여 계단식으로 층따기를 하여야 한다.
⑥ 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 경우는 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고 뒤채움과 병행 시공하여야 한다.
⑦ 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환한 후 층다짐하여 복류수에 의한 토립자 유실을 예방하여야 하며, 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.

(2) 뒤채움 충격 완화재
① 대체재료로 구조물 뒤채움을 시공하는 경우 시공방법과 다짐장비의 조합에 의해 충분한 다짐을 하여야 하며, 이 경우 과도한 수평하중에 대한 충격을 완화할 수 있는 재료를 콘크리트 암거 벽체에 사용하여야 한다.
② 일반 노상토급의 토사를 사용하는 경우에는 동상의 영향을 받을 가능성이 있으므로 보온효과에 의하여 동상의 영향을 완화할 수 있는 보온성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.
③ 뒤채움 재료를 포설하기 전에 암거의 벽체에 부착한 완충재 표면에 0.2m 간격으로 층다짐 표시를 실시하여야 한다.

4.8 동상대책

이 기준은 동절기 한랭지역의 도로나 그 부대시설인 옹벽, 암거 등 구조물의 기초와 뒤채움 등에서 흙의 동상작용에 대한 대책을 수립할 때 적용한다.

4.8.1 동결심도 결정

(1) 노면으로부터 지중 온도가 0℃인 지점까지의 깊이를 동결심도라 하고, 동상대책공법을 검토하는 경우 기준이 되는 동결심도를 이론최대동결심도라 한다.

(2) 설계노선의 동결지수는 대상지역 인근의 측후소에서 관측한 값을 토대로 설계노선의 표고차이에 의한 보정을 하여야 한다.

(3) 최대 동결심도는 미 공병단 관련기준(TM 5-852-6) 안내에 의해서 작성된 동결깊이와 설계동결지수 상관도표, 국립건설시험소에서 제시된 산정식 또는 현장관측자료를 적용하여 설

계노선 지역의 토질 및 기상조건과 수명주기를 고려하여 결정한다.

(4) 토피가 비교적 얇은 암거나 배수관에서 되메움 재료 또는 뒤채움 재료가 동상을 일으키기 쉬운 경우는 횡단구조물 내부에서 차가운 공기가 들어가 냉각되어 다른 부분보다 동상량이 크게 되므로 이를 고려하여 동결깊이를 결정하여야 한다.

(5) 옹벽 등 구조물의 기초를 설계할 때 동상 피해를 방지하기 위한 기초 저면의 최소 근입깊이는 동결심도 이상이어야 한다.

4.8.2 동상대책

(1) 동상현상은 토질, 온도, 간극수의 3가지 조건이 동시에 만족될 때 발생하는 것이므로 동상대책으로는 이들 조건의 하나 이상을 제거 또는 개선하여야 한다.

(2) 동상대책 공법의 적용은 동상 발생조건을 고려하여 가장 효과적이고 경제적인 방법을 선택하여야 한다.

(3) 동결심도 내에 있는 동상성 노상토는 비동상성 재료로 치환하되 동결심도가 깊거나 노상이 연약한 경우, 양질의 치환 재료를 입수하기 곤란한 경우는 안정처리공법, 단열공법, 차수공법 및 기타 보조적인 방법을 이용할 수 있다.

(4) 치환공법을 적용할 때의 치환깊이는 동상 그 자체에 의한 피해와 융해될 때의 지지력 저하에 의한 피해를 동시에 방지할 수 있도록 결정하여야 한다.

(5) 동상방지용 재료는 쇄석, 하상골재 슬래그 또는 책임기술자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질・실트질・유기불순물 등을 포함하지 않는 재료이어야 하며, 해당 재료시험 및 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

도로 토공

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토공	김남호	유신	상무
		장범수	한국시설안전공단	유지관리기술 그룹장
		송평현	세일지오텍	대표
		권기철	동의대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 30 00 : 2016

도로 토공

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 00 : 2016

도로배수시설

2016년 6월 30일 제정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 배수시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제　　정 : 2016년 6월 30일　　개　　정 :　　년　　월　　일
심　　의 : 중앙건설기술심의위원회　　자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 배수시설의 목적 ····· 1
1.2 적용범위 ····· 1
1.3 시설물의 구성 ····· 1
1.4 설계 고려사항 ····· 3
2. 조사 및 계획 ····· 4
2.1 개요 ····· 4
2.2 유역면적 ····· 4
2.3 설계빈도 ····· 4
2.4 강우도달시간 ····· 4
2.5 강우강도 ····· 5
2.6 계획홍수량 ····· 5
2.7 소요 통수단면 ····· 7
3. 재료 ····· 9
4. 설계 ····· 9

도로배수시설

1. 일반사항

1.1 배수시설의 목적

(1) 도로의 배수시설은 표면수의 침투나 지하수 유입에 따른 지반지지력 약화, 비탈면의 유실방지와 포장파손을 방지하고, 노면배수 불량으로 발생될 수 있는 미끄러짐에 의한 교통사고를 방지하는 등의 도로기능유지와 교통안전에 매우 중요한 요소이다.

(2) 그러므로 신속한 노면배수와 침투수의 차단, 침투된 물의 지하배수, 도로 인접지로부터의 배수처리를 적절하게 하여야 한다.

(3) 도로의 모든 구간에 대해 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 배수의 형태, 적용 설계빈도, 배수방법, 규격산정 방법 등 배수계통을 고려하여 배수설계를 하여야 한다.

(4) 배수시설을 설계함에 있어서는 현지의 상황, 특히 지형・기상・지질・이상기후 등의 조건을 충분히 고려하여야 하며, 공용기간 중의 청소・보수・점검 등 유지관리측면도 고려하여야 한다.

1.2 적용범위

이 기준은 도로의 신설, 개량 및 확장공사의 도로배수시설에 적용한다.

1.3 시설물의 구성

도로배수시설은 대상구역별로 다음과 같이 구분된다.

1.3.1 노면 배수

(1) 주로 노면에 내린 우수를 원활히 처리하기 위하여 설치한다.

(2) 노면의 배수를 신속히 처리하여 비가 내릴 때의 교통안전을 도모하기 위하여 설치한다.

(3) 노면 배수시설

① 측구(L형 측구, U형 측구, J형 측구 등)
② 흙쌓기부 다이크
③ 집수정(L형 측구 하단, 중분대 집수정 등)
④ 배수관(종배수관, 중분대 배수관 등)
⑤ 배수구(우수받이, 맨홀 등)

1.3.2 비탈면 배수

(1) 도로 비탈면에 내린 우수 및 비탈면으로 유입되는 우수(노면 배수, 도로 인접지 우수 등)를 배수처리하기 위하여 설치한다.

(2) 흙쌓기부와 땅깎기부 비탈면 및 비탈면 끝에 설치되는 배수시설로서, 우수를 기존배수로 또는 하천으로 배수하기 위하여 설치한다.

(3) 비탈면 배수시설

① 지표수배수시설(산마루 배수구, 비탈어깨배수구, 소단 배수구, 종배수구, 비탈끝 배수구 등)

② 지하수배수시설(암거, 수평배수층, 돌망태배수공, 수평배수공, 수직배수공(집수정) 등)

1.3.3 지하 배수

(1) 지하수위가 높아져 노상, 노체 등에 유입되는 침투수로 인한 지지력 약화, 포장 파손 등을 방지하기 위하여 설치한다.

(2) 지하수위를 낮추고, 침투수를 배수하기 위하여 설치한다.

(3) 지하 배수시설

① 맹암거

② 유공배수관

③ 배수층 등

1.3.4 횡단 배수

(1) 도로 인접지역에 내린 우수 등을 배수할 목적으로 도로를 횡단하는 소하천, 수로 등을 위하여 설치한다.

(2) 소하천 및 수로 상류지역의 유역면적을 정확히 파악하고, 장래개발계획 등을 반영하여 도로 인접지역의 호우피해예방 및 도로의 기능보전을 위하여 설치하며, 충분한 통수 단면을 확보하여야 한다.

(3) 횡단 배수시설

① 구형관(box culvert)

② 원형관(circular pipe)

1.3.5 구조물 배수

(1) 구조물 배수를 원활하게 하기 위하여 설치한다.

(2) 구조물 배수시설

암거, 터널, 교량 등의 배수시설

1.3.6 도로 인접지 배수

(1) 도로의 보전, 교통안전을 위하여 도로 인접지의 배수구역에 내린 빗물을 배수하기 위하여 설치한다.

(2) 도로 인접지 배수시설
① 산마루 측구
② 집수정
③ 배수구
④ 맨홀 등

1.3.7 측도 배수

(1) 공사용 도로, 부체도로, 접속도로 등의 노면 및 비탈면과 측도에 접하여 있는 배수구역의 배수를 위하여 설치한다.

(2) 측도 배수시설
① 집수정
② 배수구
③ 배수관 등

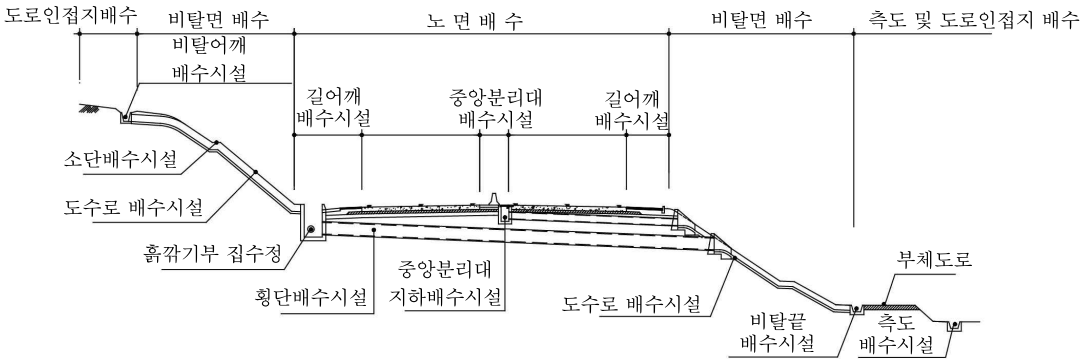


그림 1.3-1 배수시설의 명칭 및 구분

1.4 설계 고려사항

(1) 유량을 통과시키기 위하여 충분한 통수단면을 가져야 한다.

(2) 청소 및 보수가 용이한 구조물이어야 한다.

(3) 내구성 및 안전성을 가져야 한다.

(4) 민원의 소지가 없는 우수한 시설이 되어야 한다.

(5) 환경친화적인 구조물로 계획되어야 한다.

(6) 지형여건에 맞는 시설 규모와 계획을 수립하여야 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 개요

(1) 배수구조물 통수단면 결정은 계획홍수량과 통수유량에 의하여 결정되며, 기존 수로 및 하천 유역 특성을 종합적으로 분석하여 산정한다.

(2) 계획홍수량 추정방법은 유역면적에 따라 합리식과 합성단위유량도법으로 구분하여 적용한다.

(3) 강우강도는 배수시설의 중요도・경제성 등을 고려하여 설계빈도를 정하고, 유로길이와 유로경사를 고려한 강우도달시간을 정하여 I.D.F 곡선을 사용하여 결정한다.

2.2 유역면적

배수시설 설치지점의 유역면적은 상류유역 전체를 포함하는 적정한 축척의 지형도와 현장조사를 통하여 계획을 하고, 충분한 검토를 한 후 결정한다.

2.3 설계빈도

(1) 설계빈도는 배수시설의 중요도, 설계유량 이상의 유출량이 발생하였을 때의 위험도・경제성 등을 고려하여 정하며, 구조물별 설계빈도의 적용은 표 2.4-1과 같다. 단, 중요한 배수시설물은 관계기관 및 발주기관과 협의 후 설계빈도를 결정하여야 한다.

(2) 특히, 하천을 횡단하거나 하천구역을 일부라도 점유하게 되는 구조물은 해당 하천의 하천기본계획이 수립된 경우 계획빈도를 따르며, 미수립된 경우는 하천 관련 기관과 협의 결정하거나 하천설계기준에 따라 적용한다.

2.4 강우도달시간

(1) 강우(홍수)도달시간은 배수구역(집수구역)에서 가장 멀리 떨어진 지점으로부터 홍수량 산정지점까지 강우가 도달하는 시간을 의미하며, 강우지속시간이라고도 한다.

(2) 강우도달시간은 유입시간과 유하시간의 합으로 표시되며, 유입시간은 배수구역의 가장 먼 지점에서 배수공 최상단류까지 강우가 유입되는 시간을 의미하고, 유하시간은 강우가 배수시설물이나 하천을 유하하는데 걸리는 시간을 의미한다.

(3) 강우도달시간(T_c)은 배수시설물, 지표면의 상태에 따라 유입 및 유하시간으로 구분하여 산정한다.

(4) 최소 강우도달시간은 5분(0.083h)을 적용한다.

표 2.4-1 설계빈도

구분		설계빈도	적용위치 및 적용 방법	비고
교량	국가하천 주요구간 국 가 하 천 지 방 하 천 농경지 하천 제방 도시 하천 제방	200년 이상 100~200년 50~200년 50~100년 50~200년	• 기수립된 하천기본계획시의 기준과 비교 • 하천관련 기관의 계획에 따라 결정 • 하천이설 또는 교각 설치에 따른 수리영향 검토할 때	
본선 횡단암거 및 배수관 (도시지역) (산지부)		30년 (50년) 50년 이상	• 일반구간 • 도심지, 도시계획구간 • 국지성 집중호우가 빈번히 발생하는 경우로 조사된 경우	
노면 및 흙쌓기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	• 길어깨 및 중분대 등 노면 배수시설 • 흙쌓기부 도수로, 땅깎기흙쌓기경계부 측구 등	
측도 및 도로 인접지 배수시설 땅깎기 비탈면 배수시설		10년 산지 : 20년	• 산마루 측구, 땅깎기부 도수로, 소단 측구 • 흙쌓기 비탈끝 배수시설, 수로이설	
집수정 등 배수구조물 간 접속부		접속하는 시설물 중 빈도가 큰 값 적용		

2.5 강우강도

(1) 노면배수 시설물 및 일반 배수구조물의 유출량 산출에 사용되는 강우강도표는 국토교통부에서 제시한 한국확률강우량도를 토대로 강우강도-지속시간-발생빈도 곡선(I.D.F 곡선, Intensity-Duration-Frequency)을 작성하여 사용한다(www.k-idf.re.kr).

(2) 한국확률강우량도의 지역별 확률강우량을 적용하고, 관측소가 없는 지역은 최인접 관측소의 확률강우량을 사용하되, 계획대상지점의 확률강우량을 이용하여 강우강도-지속시간-발생빈도 곡선(I.D.F 곡선, Intensity-Duration-Frequency)을 작성하여 최인접 관측소의 확률강우량과 비교 후 큰 값을 적용한다.

(3) 단, 중요한 배수시설물은 관계부서 및 발주기관과 협의 후 설계강우강도를 정하여야 한다.

2.6 계획홍수량

2.6.1 계획홍수량의 추정 방법

계획홍수량의 추정 방법은 유역면적에 따라 아래와 같이 구분하여 적용한다.

(1) 유역면적이 4.0 ㎢ 미만일 때: 합리식

(2) 유역면적이 4.0 ㎢ 이상일 때: 단위유량도법 또는 합성단위유량도법

2.6.2 합리식(Rational Method)

합리식은 강우유출과 직접 연관을 가지며, 유역면적이 4.0 ㎢ 미만일 때 사용되고, 다음 식으로 표시된다.

$$Q_d = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \qquad (2.6\text{-}1)$$

여기서, Q_d : 유역출구에서의 첨두유량(㎥/sec)
C : 유출계수(표 2.6-1 참조)
I : 강우강도(㎜/h)
A : 유역면적(㎢)

표 2.6−1 합리식에서의 C값

유역면적의 상태	C값	유역면적의 상태	C값
포장면	0.9	도시지역	0.7
가파른 산지 및 법면	0.8	잡지	0.6
가파른 계곡 경작지	0.8	경작하는 평작지	0.5
논	0.8	경작하는 평계곡	0.6
완만한 산지	0.7	수림	0.3
완만한 경작지	0.7	밀림수림과 덤불숲	0.2

2.6.3 단위유량도법

유역면적이 4.0 ㎢ 초과하는 중규모 유역에서 적용하며, 유역의 강우량 및 유출량 자료가 다수 존재하여야 하고, 관측된 유출량 자료를 바탕으로 한 유역의 대표 단위(유량)도가 존재하거나 합성단위(유량)도를 적용할 수 있는 경우에 사용한다.

2.6.4 합성단위유량도법

유역면적이 4.0 ㎢ 초과하는 중규모 유역에서 관측된 대표 단위(유량)도를 사용하지 못할 경우, 합성단위(유량)도법을 이용하여 계획홍수량을 산정한다. 계획홍수량을 산정할 때 여러 가지 합성단위(유량)도법에 의한 유출량 산정결과를 비교하여 유역특성에 맞는 최적의 방법을 선택하도록 한다. 단위(유량)도법에 의한 계획홍수량은 유역에 최대의 홍수를 발생시키는 강우지속시간인 임계지속시간에 대한 홍수량으로 채택한다.
합성단위유량도법에는 다음과 같은 방법이 있다.

(1) Snyder 합성단위유량도법

(2) SCS(Soil Conservation Service) 무차원 수문곡선법

(3) Nakayasu 무차원수문곡선법

(4) Clark의 유역홍수추적법

(5) Nash 단위도법

2.6.5 기타

이 기준 이외의 하천의 수문조사 및 분석 등은 하천설계기준 에 따르며, 설계홍수량 산정요령을 참조한다.

2.7 소요 통수단면

2.7.1 개요

(1) 홍수 흐름은 수로단면을 채우고 흐르는 관수로의 흐름과 자유수면을 갖는 개수로의 흐름으로 구분할 수 있다.

(2) 도로 배수시설은 단면 형상에 관계없이 자유수면이 존재하는 개수로의 상태가 일반적이며, 통수단면을 설계할 때에는 유지관리의 효율성·퇴적의 정도 등을 고려하여 충분한 단면을 갖도록 산정한다.

2.7.2 평균유속

개수로의 평균 유속은 매닝(Manning)공식을 사용하여 산정한다.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (2.7\text{-}1)$$

여기서, V : 평균유속 (m/sec)
n : 매닝 조도계수 <표 5.3> 참조
R : 동수반경(m)
S : 수로경사(m/m)

2.7.3 소요 통수단면

$$Q_i = A \cdot V = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (2.7\text{-}2)$$

여기서, Q_i : 통수유량(㎥/sec)
A : 통수단면적 (㎡)

표 2.7−1 Manning 조도계수 n값

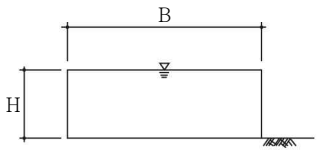
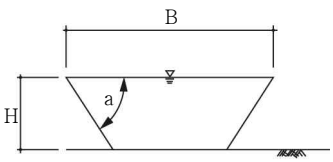
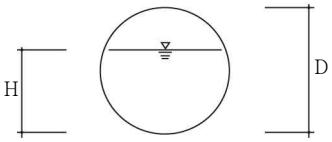
수로상태			n값	
			양호	보통
폐수로		콘크리트 파이프	0.013	0.015
		강 관	0.011	−
		콘크리트 수로	0.015	0.017
개수로	콘크리트수로	바닥에 자갈 산재	0.015	0.017
		양호한 단면	0.016	0.019
	아스팔트수로	매끈함	0.013	−
		거칠음	0.016	−
도로 배수 시설	콘크리트수로	매끈한 표면 처리	0.013	
		거친 표면 처리	0.015	
	아스팔트수로	매끈한 표면 처리	0.013	
		거친 표면 처리	0.016	
	콘크리트포장수로	미장마감	0.014	

2.7.4 경제적인 수로 단면

(1) Manning의 유량공식은 $Q = K \cdot S^{1/2}$로 표현할 수 있는데 K는 통수단면의 형상과 조도계수에만 관계되는 식으로 수로의 통수능(conveyance)이라 한다.

(2) 통수능(K)은 수로의 윤변이 작을수록 커지며, 통수능이 커질수록 처리할 수 있는 유량은 커지게 되어 수리적으로 가장 유리한 단면 즉, 경제적인 수로단면이 된다.

표 2.7−2 경제적인 수로단면

구분	단면도	경제적인 단면의 조건
직사각형 수로		$B = 2 \cdot H$
사다리형 수로		$a = 60°$ $B = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{3} \cdot H$
원형수로		$H = 0.94\ D$

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

도로배수시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	토공	김남호	유신	상무
		장범수	한국시설안전공단	유지관리기술 그룹장
		송평현	세일지오텍	대표
		권기철	동의대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 00 : 2016

도로배수시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 05 : 2016

노면배수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 노면배수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 05 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 10 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 노면 측구 ····· 1
4.2 땅깎기부 집수정 ····· 2
4.3 중앙분리대 배수 ····· 3

노면배수

1. 일반사항

(1) 노면 배수는 도로 노면의 우수를 원활히 처리하기 위하여 설치하며, 배수시설의 종류는 측구·땅깎기부 집수정·중앙분리대 배수시설로 구분한다.

(2) 강우강도의 설계빈도는 10년(산지부 20년)으로 정하여 규격 및 설치간격을 결정한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 노면 측구

측구의 형상과 구조는 도로의 종류, 지형, 배수의 목적, 배수량, 경제성 등 여러 가지 요소에 따라서 선정하여야 한다.

4.1.1 L형 측구

(1) 개요

① 노면 및 땅깎기 비탈면의 배수 및 도로 보호의 목적으로 설치한다.

② L형 측구의 형식은 지형여건 및 측구 연장 등에 따라 시공성 및 미관을 고려하여 적절한 형식을 선정하여야 한다.

③ L형 측구만으로 배수량이 과다할 때, L형 측구 밑으로 종방향 배수관이나 U형측구를 설치하는 방법으로 배수처리한다.

④ 땅깎기부의 짧은 구간에서 여러 형식이 적용되는 경우 비탈면안정성과 시공성을 고려하여 가급적 동일한 형식의 L형 측구를 적용한다.

⑤ 짧은 구간에서 땅깎기부와 흙쌓기부가 연속될 경우 다이크 설치 후 가드레일 설치 또는 L형 측구 연속설치 등을 비교 검토 후 적용한다.

(2) 규격결정
설계빈도: 10년(산지부 20년)

4.1.2 U형 측구

(1) 개요
인터체인지나 분리차로, 녹지대 및 부체도로에 지형여건을 고려하여 적절한 형식으로 설치한다.

(2) 규격 결정
설계빈도: 10년(산지부 20년)

4.1.3 흙쌓기부 다이크

(1) 노면에 내린 우수가 흙쌓기 비탈면으로 흘러들어 비탈면이 유실되는 것을 방지하기 위하여 설치한다.

(2) 노면에 내린 우수를 배수하기 위한 시설로서, 길어깨와 연석으로 구성되는 삼각형 단면 또는 길어깨 측구를 통하여 흙쌓기부 도수로나 우수받이 등을 이용하여 배수 처리한다.

(3) 길어깨를 통수단면으로 사용할 경우의 통수폭은 길어깨 폭원(측대 포함)으로 한다.

4.2 땅깎기부 집수정

4.2.1 개요

(1) 땅깎기부에서는 길어깨에 흐르는 물을 배수하기 위하여 집수정을 설치한다.

(2) 유량이 길어깨의 허용통수량과 같게 되는 곳, 땅깎기부의 비탈면 도수로 또는 종단배수관과 연결되는 곳, 지하배수관 또는 종단배수관의 단면이 변화하는 곳, 종단상 최저오목부의 L형 측구 후단 및 하단에 설치한다.

(3) 배수관 또는 지하에 매설한 배수로에 연결된 집수정의 간격은 유지관리 및 시공성을 고려하여 5 m~50 m로 한다.

4.2.2 집수정 간격 결정

(1) 설계빈도: 10년(산지부 20년)

(2) 집수정 간격
①초기 집수정 설치 위치(S)

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{I(C_1 W_1 + C_2 W_2)} \qquad (4.2\text{-}1)$$

여기서, S : 집수정 간격(m)
C_1 : 유출계수(포장부, 0.9)
C_2 : 유출계수(절개부, 0.8)
I : 강우강도(㎜/h)
Q : 허용 통수량(㎥/sec)
W_1 : 포장부 집수폭(m)
W_2 : 절개부 집수폭(m)

② 집수정 간격(S_i)

$$S_i = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_i}{I(C_1 W_1 + C_2 W_2)} \qquad (4.2\text{-}2)$$

여기서, $Q = Q_i + Q_b$
Q : 길어깨에 집수되는 총유량
Q_i : 집수정으로 유출되는 유량($Q_{intercepted}$)
Q_b : 집수정으로 유출되지 않고 종방향으로 흐르는 유량(Q_{bypass})
S_i : 집수정 간격(m), I: 강우강도(㎜/h)

4.3 중앙분리대 배수

4.3.1 개요

(1) 곡선부 편경사 설치구간에서 노면의 빗물을 중앙분리대 측에서 처리하는 경우에 설치한다.

(2) 중앙분리대의 구조가 방호벽일 경우 배수시설은 집수정과 종배수관, 횡배수관을 설치하여 노면수를 배수한다.

(3) 집수 폭은 중앙분리대의 방호벽 하단부 부터 중앙부 길어깨 폭원(측대 포함)으로 한다.

(4) 집수정의 간격은 가능한 한 등간격으로 배치하고, 동일구간에서 집수정의 간격을 달리할 경우는 너무 심한 변화가 발생되지 않게 한다. 또한 집수정과 집수정의 표준최대간격은 30 m, 최소간격은 5 m로 하며, 수리계산을 실시하여 설치 간격을 결정한다.

(5) 종배수관 및 횡배수관의 안지름은 450 mm 이상으로 한다.

4.3.2 집수정 간격 결정

(1) 설계빈도: 10년(산지부 20년)

(2) 초기 집수정 설치 위치

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q}{C \times I \times W} \qquad (4.3\text{-}1)$$

여기서, S : 집수정 간격(m) C : 유출계수(0.9)

I : 강우강도(㎜/h)　　Q : 측대의 허용 통수량(㎥/sec)
W : 집수폭(m)

(2) 집수정 간격(Si)

$$Si = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q_i}{C \times I \times W} \qquad (4.3\text{-}2)$$

여기서, Q_i : 집수정으로 유출되는 유량($Q_{intercepted}$)
C : 유출계수　　I : 강우강도(㎜/h)
W : 집수폭(m)

4.3.3 종배수관 최대연장

(1) 설계빈도 : 10년(산지부 20년)

(2) 종배수관의 최대연장은 청소 및 관 막힘을 고려하여 300~500 m로 제한하여 횡배수 처리한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

노면배수

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 05 : 2016

노면배수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 10 : 2016

지하배수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 지하배수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 10 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 해석과 설계원칙 ····· 1
1.2 설계 고려사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 2
4.1 맹암거 ····· 2

지하배수

1. 일반사항

1.1 해석과 설계원칙

(1) 지하배수구는 지하수를 집수하여 외부로 배출하는데 이용되며, 종방향 및 횡방향 배수시설은 물론 평면배수, 배수층 배수에서 집수 및 배수의 기능을 갖는 지하 배수시설이다.

(2) 지하배수는 지하수위가 높아져 침투수로 인한 지지력 약화・포장 파손 등을 방지하기 위하여 설치하며, 지하배수시설은 맹암거・유공관・파이프・평면배수층・보호필터층 등으로 구분한다.

1.2 설계 고려사항

(1) 지형여건을 감안한 자연스러운 배수계획

(2) 종방향 및 횡방향 집수 위치와 깊이

(3) 유공관의 규격과 경사

(4) 토사유출 방지 필터

(5) 배수구 자체의 규격과 재료 등

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 맹암거

4.1.1 맹암거의 설치위치

(1) 땅깎기부의 길어깨

(2) 한쪽깎기·한쪽쌓기 및 땅깎기·흙쌓기 경계부

(3) 용수다발지역

(4) 기타 필요한 곳

4.1.2 맹암거 설치

(1) 땅깎기 비탈면에 설치하는 맹암거는 비탈면에 용수가 있을 때 설치하며, 부직포를 사용하지 않는 맹암거로 한다.

(2) 도로 횡방향으로 설치하는 맹암거는 유공관을 설치하지 않는 것으로 하여 도로 중심선과 60°의 각도로 설치한다.

(3) 도로 종방향의 맹암거는 유공관을 설치하고, 암구간(리핑암과 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.

(4) 맹암거에 매설되는 유공관의 내경은 20 mm를 표준으로 하며, 유공관 구멍의 직경은 12~20 mm를 표준으로 한다.

(5) 유공관의 경사는 0.5% 이상이 바람직하나 최소 0.2% 이상으로 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

지하배수

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 10 : 2016

지하배수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 15 : 2016

횡단배수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 횡단배수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 15 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 해석과 설계원칙 ····· 1
1.2 설계 고려사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 횡단 배수구조물의 규격 결정 ····· 2

횡단배수

1. 일반사항

1.1 해석과 설계원칙

(1) 횡단 배수시설은 도로를 횡단하는 수로 및 소하천을 위한 시설로서, 원형관(배수관)·구형관(암거)·아치형·교량 등의 배수구조물을 의미한다.

(2) 횡단배수시설은 도로 본체의 보존과 도로 인접지의 호우에 대한 피해를 방지하기 위하여 설치한다.

(3) 설계빈도는 일반적으로 30년으로 하고, 도시계획 구간에서는 50년으로 정한다.

1.2 설계 고려사항

(1) 암거 및 배수관은 기존 수로의 단절이나 도로건설에 따른 유수의 차단을 방지하기 위하여 기존 수로부에 설치한다.

(2) 암거 및 배수관은 도로를 횡단하는 소하천 또는 수로를 위한 시설로서, 도로 본체를 보존하고, 도로 인접지의 호우에 대한 피해를 적절히 방지하는 데 중요한 비중을 차지한다.

(3) 암거 및 배수관은 수문분석에 의하여 결정되는 계획 홍수량을 시설물 상류부의 수위보다 과다하게 상승시키지 않은 상태에서 안전하게 하류로 유출시킬 수 있는 가장 경제적인 단면과 경사를 결정하여 설치한다.

(4) 설계에서는 암거 및 배수관 단면의 최적크기, 경사, 유입부의 모양선택 및 출구부 감쇄공의 필요성 여부 등을 결정한다.

① 암거 및 배수관은 토사퇴적·침전에 의한 단면의 축소등을 고려하여 20%의 단면적의 여유를 두어야 한다.

② 암거 및 배수관의 경사는 자연경사로 하되 0.5%보다 완만하지 않게 한다. (단, 용수로 최소경사 0.2%)

③ 수리계산 절차는 도로배수시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

④ 암거 및 배수관의 최고수위는 포장층보다 낮아야 한다.

⑤ 사각 15° 이상인 암거는 사각부 보강철근을 추가한다.

⑥ 횡단배수관의 경우 침전 및 유지관리를 고려하여서 최소 관경을 1,000 mm 이상으로 한다.

⑦ 암거구조물의 경사 S = 25%(Θ = 14°) 이상인 경우에는 미끄럼방지 전단키를 설치하여야 한다.

⑧ 암거는 암거표준도를 사용하되 필요에 따라 구조 검토 후 적용한다.

(5) 암거가 포장층 내에 있을 경우 부등침하 방지 및 시공성을 고려하여 접속슬래브 설치 등의 포장층 보강을 하여야 한다.

(6) 배수구조물의 침식을 방지하기 위하여 유속이 0.6~2.5 m/sec의 범위가 되도록 설계하는 것이 좋으나, 한쪽깎기・한쪽쌓기・비탈면 지역으로 지형상 부득이하여 유속이 2.5 m/sec 이상의 경우에는 유출부에 수로보호공, 차수벽 등을 설치하여야 한다.

(7) 암거 및 배수관이 설치되는 지점의 수로 형상 및 규격은 그 전후의 기존수로와 단면의 크기 형상이 다를 때는 입구, 출구에서 급하게 변화하지 않도록 서서히 변화시켜서 물의 흐름을 원활히 유도하도록 한다. 또한, 단면이 갑자기 좁아져 난류가 일어나지 않도록 주의한다.

(8) 배수구조물 설치지점이 야생동물의 왕래가 예상되는 경우에는 구조물 내부의 외측에 야생동물 통행이 용이한 구조를 갖도록 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

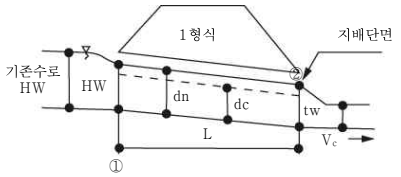
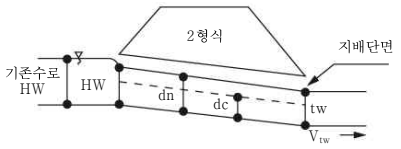
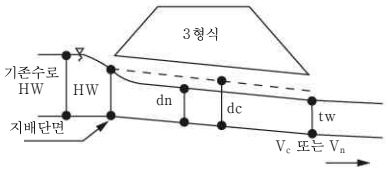
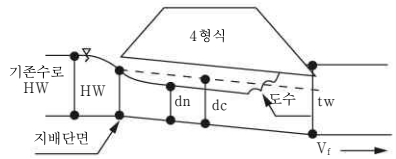
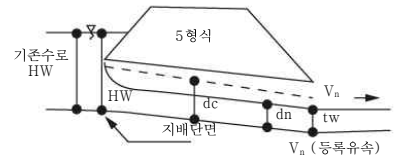
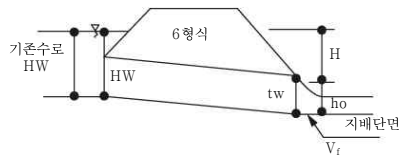
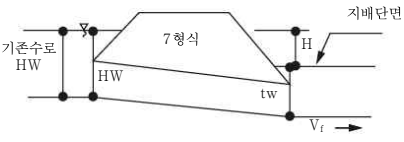
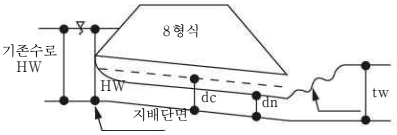
4.1 횡단 배수구조물의 규격 결정

(1) 횡단 배수구조물의 규격 결정을 위하여 수행되는 수리계산은 수문분석에 의하여 결정되는 계획홍수량이 도로에 범람 없이 즉, 암거상류부수위(HWL: Head Water Level)를 과다하게 상승시키지 않은 상태에서 안전하게 하류로 소통시킬 수 있는 가장 경제적인 암거의 단면과 매설 경사를 결정하여야 한다.

(2) 도로 암거에서 발생할 수 있는 흐름은 그림 4.1-1과 같이 8가지 흐름이 가능하다. 따라서 제시된 8가지 유형 중 현장여건에 맞는 유형을 찾아내어 해당 유형에서 발생된 유입부수심(HW)을 구하고 해당 지점의 허용상류수심(AHW)과의 비교를 통하여 홍수위의 도로 월류 여부를 판단하여야 한다.

(3) 수리계산과정은 일차적으로 개수로 또는 관수로 흐름을 결정한 다음 개수로의 흐름으로 설계한다면 개수로의 이론에 따라 등류수심(dn)과 한계수심(dc) 그리고 도수의 여부 등에 따른 지배단면별 유입부 수두(HW)를 구하는 과정으로 설계하고, 관수로 흐름의 중요 요인인 위치수두(H)와 연장, 경사의 관계에 따라 유입부 수두(HW)를 구하는 과정으로 설계한다.

표 4.1-1 암거의 흐름 유형

구분	수리모형	수리조건
1형식		<상류의 흐름> HW ≤ 1.2D(Class Ⅰ) So < Sc tw < dc dn : 암거 내 등류수심 So : 암거의 경사 Sc : 암거의 한계경사
2형식		<상류의 흐름> HW ≤ 1.2D(Class Ⅰ) So < Sc dc ≤ tw < D dn : 암거 내 등류수심 tw : 유출부 수두 dc : 한계수심
3형식		<사류의 흐름> HW ≤ 1.2D(Class Ⅰ) So ≥ Sc tw ≤ dc < D dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심
4형식		<사류→상류 : 도수발생> HW ≤ 1.2D(Class Ⅰ) So ≥ Sc tw > dc dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심
5형식		<사류의 흐름> HW ≥ 1.2D(Class Ⅱ) So > Sc, So < Sc tw < dc dn < dc dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심
6형식		<관수로의 흐름> HW ≥ 1.2D(Class Ⅱ) So > Sc, So < Sc tw < D dn > D dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심
7형식		<관수로의 흐름> HW ≥ 1.2D(Class Ⅱ) So > Sc, So < Sc tw > D dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심
8형식		<사류→상류 : 도수발생> HW ≥ 1.2D(Class Ⅱ) So > Sc, So < Sc tw > D dn : 암거 내 등류수심 dc : 한계수심

횡단배수

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 15 : 2016

횡단배수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 20 : 2016

도심지 도로 배수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도심지 도로 배수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 20 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 20 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
    4.1 우수받이 ····· 1

도심지 도로 배수

1. 일반사항

(1) 도심지 배수는 우수배제가 주목적이며, 특히 기존수로나 배수구조물의 우수흐름 및 배수계통을 설계 전에 상세히 조사하여 신설된 도로의 배수시설이 기존의 배수시설 용량을 초과하지 않도록 한다.

(2) 도심지 도로 배수를 설계할 때 검토항목은 측구, 배수 홈통, 교차로 배수 등이 있다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 우수받이

4.1.1 개요

우수받이는 도로 내의 우수를 모아서 공공하수로 유입시키는 시설로서, 도로 옆의 물이 모이기 쉬운 장소나 L형 측구의 유하방향 하단부에 설치하며 설치위치는 보도와 차도의 구분이 있는 경우에는 그 경계로 하고, 보도와 차도의 구분이 없는 경우에는 도로와 사유지의 경계에 설치한다.

4.1.2 우수받이 간격 결정

(1) 설계빈도: 10년

(2) 우수받이 간격: S

$$S = \frac{3.6 \times 10^6 \times Q \times \alpha}{C \times I \times W} \qquad (4.1\text{-}1)$$

여기서, S : 우수받이 간격(m) C : 유출계수 (0.9)
I : 평균 강우강도(㎜/h) Q: 측대의 허용 통수량(㎥/sec)
α : 연석에 의한 우수받이인 경우에 적용(방호벽형 이외는 α = 1.0)
W : 집수폭(m)

(3) 우수받이의 간격은 가능한 한 등 간격으로 배치하고, 동일구간에서 우수받이의 간격을 달리할 경우에는 심한 변화가 발생되지 않게 한다. 또한, 우수받이와 우수받이의 최대간격은 30 m로 하며, 수리계산을 통해 간격을 결정한다.

(4) 우수받이를 연결할 때에는 이물질 또는 토사 퇴적으로 인한 우수단면의 축소, 하수관거의 막힘, 악취발생방지 대책 등을 고려하며, 도시지역의 하수도 계획에 의한 하수도 시설의 규모 및 배치를 고려하여 연결한다.

(5) 지형적으로 우수가 집중되는 지역은 우수관 또는 우수받이를 확대하거나 우수받이의 간격을 줄이며, 하수관의 역류로 인한 맨홀, 우수받이 등이 이탈되지 않도록 한다.

(6) 이 기준 이외는 하수도시설기준에 따른다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

도심지 도로 배수

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 20 : 2016

도심지 도로 배수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 25 : 2016

수로 이설

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 수로이설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 25 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 25 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 규격 결정 ····· 1
4.2 수로이설 ····· 2
4.3 자연형 하천 적용 ····· 2

수로 이설

1. 일반사항

(1) 수로이설은 도로를 계획할 때 불가피하게 수로를 통과 및 병행할 경우 실시한다.

(2) 수로이설 형식선정은 기존 수로형태, 주변 환경, 경제성을 고려하여 결정하며, 형식은 토사수로, 콘크리트 개거, 자연형 하천 등으로 구분한다.

(3) 하천을 제외한 수로의 설계빈도는 일반적으로 30년으로 하고, 도시계획구간에서는 50년으로 정한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 규격 결정

4.1.1 통수량

통수량 산정식은 아래와 같다.

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A \qquad (4.1\text{-}1)$$

여기서, C : 유출계수
I : 강우강도(㎜/h)
A : 유역면적(㎢)

4.1.2 단면 규격

단면 규격 산정식은 아래와 같다.

$$A = \frac{Q}{\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}} \qquad (4.1\text{-}2)$$

여기서, A: 통수단면(㎡) Q: 통수량(㎥/sec)
n: 매닝조도계수 R: 동수반경(m)
S: 수로경사(m/m)

4.2 수로이설

측벽 경사는 기존 수로의 측벽형상에 맞추어 설계하되 유속이 2.5 m/sec를 초과할 때에는 콘크리트 및 돌붙임으로 측벽처리를 하고, 바닥에는 수로보호공을 설치한다. 또한, 유속이 4.0 m/sec 초과할 때에는 낙차공을 두어 유속을 저감시켜야 한다.

4.3 자연형 하천 적용

(1) 자연 상태의 하천을 이설 할 경우로서 기존 하천의 주변여건을 고려하여 적정공법을 검토한다.

(2) 하천 바닥 폭은 해당 하천이 원래 갖고 있던 정도의 폭을 유지하며, 바닥의 토사는 가급적 원상태를 유지한다.

(3) 하천의 원래 형태를 최대한 유지한다.

(4) 원래 하천이 갖고 있는 다양한 완급경사 및 형상을 유지한다.

(5) 자연형 호안 공법은 계획홍수위까지 하고, 계획홍수위에서 둔치까지는 줄떼 및 수목식재 등의 설치계획을 검토한다.

(6) 필요할 때 어소블럭, 어도, 여울 등의 계획을 검토한다.

(7) 자연형 하천 공법 적용 제외 대상
① 하천 이설 폭이 협소하거나 주변여건상 자연형 하천 적용이 곤란한 경우
② 이설할 기존 하천이 자연하천이 아닐 경우
③ 하천의 평균 하폭이 2 m 이하인 경우

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

수로 이설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 25 : 2016

수로 이설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 40 30 : 2016

산지부 도로 배수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 산지부 도로 배수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 40 30 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 40 30 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
2.1 조사 ····· 1
2.2 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 산지부 도로 배수시설의 수리 수문 ····· 2
4.2 산지부 도로 노면배수시설 ····· 3
4.3 지하배수시설 ····· 3
4.4 계곡 하천 수충부 ····· 4
4.5 산지부 도로의 횡단배수시설 ····· 4

산지부 도로 배수

1. 일반사항

(1) 산지부 도로 배수시설은 지형・지질, 기상 조건, 산사태 및 토석류 등을 고려하여 도로 피해가 발생하지 않도록 계획한다.

(2) 산지부 도로 배수시설은 표면수의 침투 또는 지하수 유입에 의한 지반 지지력 약화와 비탈면의 유실, 그리고 도로포장 파손 등을 방지하고, 노면배수 불량으로 미끄러짐에 의한 사고를 방지하는 등의 도로 기능을 유지하도록 한다.

2. 조사 및 계획

2.1 조사

2.1.1 산지부 도로 배수시설의 조사

(1) 산지부 도로 배수시설의 효율적인 설계를 위하여 토질조사 및 지질도, 홍수위, 항공사진촬영, 유량기록표와 현지답사를 통한 비탈면의 변동자료, 붕괴지형의 파악, 토석류 발생 위치 등에 대한 현지조사를 실시한다.

(2) 산지부 배수시설은 일반도로 배수시설과 함께 산사태 및 토석류, 토사퇴적 등에 대하여 사전조사를 실시한다. 조사결과 문제점이 예상되는 경우, 도로계획 및 조사 위치 선정단계에서 관계기관, 발주처와 협의하여 배수계획을 수립한다.

2.2 계획

2.2.1 산지부 도로 배수시설의 계획

(1) 산지부 도로 배수시설 계획은 지형적인 여건으로 인하여 대규모 땅깎기 비탈면이나 대규모 흙쌓기 비탈면 등이 발생되므로 주변의 지형적인 요소와 토질상태 등을 고려하여 비가 내릴 때 배수시설물로 유입되는 토석류 및 부유물 등이 배수시설물에 영향을 미치지 않도록 계획하며, 세부내용은 수해예방을 위한 산악지 도로설계매뉴얼을 참조한다.

(2) 산지부 도로 배수시설은 산사태 및 토석류 등에 의한 토사 유입 또는 부유물 등으로 통수단면이 축소 될 수 있으므로, 주변 지형・지질을 고려하여 일반 도로의 설치규격보다 큰 것을 설치하여 도로의 피해를 최소화한다.

(3) 산지부 도로배수 계획은 각종 재해 및 개발 등으로 인하여 지형이 지형도와 다른 경우가 많으므로 항공 사진촬영을 실시하여 지형도와 달라진 위치를 파악하고, 시공 중 배수처리에도 주의를 요한다.

(4) 산지부 도로배수시설에 유입되는 토석류 및 부유물 등은 횡단배수시설의 유입부 및 배수시설의 우수 흐름에 방해가 되므로 토석류 및 부유물의 발생 지점 등을 고려하여 토사퇴적이 최소화 되도록 하여야 한다.

(5) 산지부 도로의 비탈면 배수는 땅깎기부와 흙쌓기부 비탈면 또는 비탈면 끝에 설치되는 배수시설로서, 우수를 기존 배수로 또는 하천으로 배수시킬 경우 배수시설의 유출부에서 우수의 정체가 일어나지 않도록 한다.

(6) 산지부 도로의 지하배수는 우수가 비탈면과 측구 사이로 침투되어 지반 지지력이 약화되거나 포장체 파손 등이 발생될 수 있으므로 맹암거, 유공배수관의 지하배수 시설을 일반도로에서 설치되는 규격보다 크게 설치한다.

(7) 산지부 도로의 횡단배수는 도로 인접지역에 내린 우수 등을 배수할 목적으로 설치한다. 따라서, 소하천 및 수로, 산지 계곡부 등 상류지역의 유역면적, 토석류 발생, 장래개발계획 등을 고려하여 도로 인접지역의 호우 피해예방과 도로의 기능 보전을 위하여 충분한 통수 단면을 확보한다.

(8) 산지부 도로의 측도와 인접지 배수시설은 주변지형의 경사 및 설치 여건 등이 어렵거나 열악할 수 있으므로 주변의 지형적인 여건 등을 고려하여 도로를 설계할 때 함께 정비 또는 개선한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 산지부 도로 배수시설의 수리 수문

4.1.1 산지부 도로 배수시설의 설계빈도

(1) 산지부 도로 배수시설의 주요 설계빈도는 지형・지질 그리고 기상조건, 산사태, 토석류 및 부유물 등의 특성을 고려하여 설계빈도를 적용한다. 단, 집중호우 등에 의한 재해발생지역으로 홍수위 흔적, 산사태, 토석류 피해규모 등을 고려하여 발주처 및 관계기관의 협의를 통하여 설계빈도를 상향 조정하여 적용할 수 있다.

① 암거 및 배수관	50년
② 노면 및 비탈면 배수	20년
③ 측도 및 도로 인접지 배수	20년

4.1.2 설계홍수량 산정

(1) 설계홍수량은 유역특성을 고려하여 산정하며, 집중호우 발생지역・재해예상지역 등은 관계기관 등과의 협의 후 결정한다.

(2) 산지부를 통과하는 도로는 주변 여건 및 토질 상태 등을 고려한 토석류의 유입이 우려되는 지점인지를 사전조사를 실시하고, 토석류가 발생한 지점은 토석류에 의하여 증가되는 홍수량을 산정하여 이를 설계홍수량으로 산정한다.

4.2 산지부 도로 노면배수시설

(1) 흙쌓기와 땅깎기가 함께하는 구간을 설계할 때 흙쌓기 구간에서 노면수의 유입으로 흙쌓기부의 유실이 우려되는 지역은 땅깎기부의 L형 측구와 함께 U형 측구를 설치하거나, 땅깎기면을 보강하고, 측구를 설치하여 노면수의 유입을 최대한 억제시켜 포장체로의 유입을 막는다.

(2) 땅깎기・흙쌓기 경계부의 배수시설을 확대하여 산지부 땅깎기부 비탈면에서 유입되는 유량을 효율적으로 배제하며, 땅깎기・흙쌓기 경계부의 맹암거는 확대 시공하여 땅깎기부 비탈면에서 유입되는 유량을 처리할 수 있는 대책을 수립한다.

(3) 흙쌓기부 도수로를 설치할 때 설치 간격을 계산하여 설치하며, 노면수의 유입에 대한 배수의 효율을 높인다.

(4) 산지부 도로의 땅깎기부 집수정 설치간격은 나뭇잎 또는 부유물 등으로 인한 그레이팅의 효율 저하를 고려하여 결정한다.

(5) 땅깎기부 및 흙쌓기부 노면배수시설을 설계할 때 비탈면의 우수가 유입되는 지점은 도수 방지턱을 설치하여 노면수의 도로 유입을 최소화한다.

4.3 지하배수시설

(1) 지하배수시설은 노면수의 지하수위를 저하시켜 포장체의 지지력을 확보하고, 도로에 근접한 비탈면, 옹벽 등의 손상을 방지하기 위하여 설치한다.

(2) 지하배수시설은 불투수층 상부에서 침투수의 차단, 지하수위 억제, 다른 배수시설로부터 유입되는 유수 집수의 기능을 종합적으로 수행할 때 그 기능이 발휘된다.

(3) 산지부 도로에 설치되는 지하 배수시설은 유입되는 지하수와 침투수를 차단하여 도로의 흙

쌓기부 및 땅깎기부의 지반붕괴를 최소화 할 수 있는 시설로서, 기존의 일반도로보다 용량을 확대하여 적용한다.

(4) 지표면으로부터 투수계수가 상이한 지층의 경계부 및 용수 발생지점에 수평배수공을 설치하며, 현장여건 등을 고려하여 설치한다.

4.4 계곡 하천 수충부

(1) 산지부에 계곡을 따라 도로가 건설되는 경우 지형 특성상 하천의 수충부는 유속이 빠르고 수심이 깊은 것이 특징이다. 이러한 곳은 홍수위를 고려하여 도로의 유실을 방지하도록 수로 보호공 등의 보호대책을 적용한다.

(2) 보호대책은 하천의 유속에 의해 침식되지 않도록 하고, 옹벽 등의 기초는 가능하면 기반암에 설치하며, 세굴을 검토한다. 단, 기반암에 설치하지 못할 경우, 옹벽 기초에 세굴방지시설을 보완하여 설치한다.

(3) 설계 홍수위를 기준으로 횡배수관 등의 도로 배수구조물을 설치하며, 하천만곡부를 통과할 때 수리특성상 비탈면 세굴의 우려가 높은 구간은 교량 등 구조물 처리 방안을 검토한다.

4.5 산지부 도로의 횡단배수시설

(1) 도로 횡단배수시설의 암거 단면은 원형관 또는 박스 형태로, 암거의 크기, 경사, 유・출입부의 수심 조건 등에 따라 유입부 조절 또는 유출부 조절을 받는 흐름의 특성을 갖는다.

(2) 산지부에 설치되는 횡단배수시설은 일반구간에 비하여 토석류 또는 부유물의 유입을 고려하여 그 용량을 결정한다.

(3) 기존 도로 유실 등의 기록이 있는 구간에 설치되는 횡단배수 암거의 규격은 지형적인 여건을 고려하여 관계기관 및 발주처와 협의하고 규격을 확대하여 설치한다.

(4) 대량의 토석류 및 부유물 등이 예상되는 지역은 관계기관과 발주처의 협의에 따라 도로부지 내에 필요한 차단시설을 설치할 수 있으며, 도로 부지 외의 지역은 산림청 등 관계기관이 설치하도록 협의한다.

(5) 산지부 도로의 횡배수관이 하천 및 저수지 등으로 우수를 배제시킬 경우, 해당 수리구조물의 계획 홍수위를 기준으로 횡단배수시설을 설치하여 우수의 흐름을 원활히 한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
		김창현	한국종합기술	상무
	배수공	이용수	한국건설기술연구원	연구위원
		최계운	인천대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

산지부 도로 배수

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 40 30 : 2016

산지부 도로 배수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 50 00 : 2016

도로 포장 설계

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로포장설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 50 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 50 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 적용범위 ····· 1
1.2 용어 정의 ····· 1
1.3 시설물의 구성 ····· 2
1.4 설계원칙 ····· 4
2. 조사 및 계획 ····· 4
3. 재료 ····· 4
4. 설계 ····· 4

도로 포장 설계

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 도로의 신설, 보수 및 확장을 위한 도로 포장 설계에 적용한다.

1.2 용어 정의

1.2.1 노상

노상은 포장층의 기초로서, 포장에 작용하는 모든 하중을 최종적으로 지지하여야 하는 층이다. 노상은 상부 다층구조의 포장층을 통하여 전달되는 응력에 의해서 노상에서 과잉변형 또는 변위를 일으키지 않는 최적 지지조건을 제공할 수 있어야 한다. 노상에서 균등한 지지력을 얻기 위하여 노상 상부의 일정두께를 하나의 층으로 해서 해로운 동결작용의 영향을 완화시키거나 동상방지층 또는 노상층의 세립토사가 보조기층에 침입하는 것을 방지하기 위하여 차단층을 설치할 수 있다. 차단층은 배수층 역할을 하는 입상재료 기층과 보조기층 또는 집수시스템이 노상토 침입에 의하여 막히는 것을 보호하고, 지하수위를 낮추기 위한 수단으로서 적정입도와 투수성을 가지는 150~300 mm 두께의 선별 입상재료 또는 지오텍스타일을 이용하여 보조기층과 노상면 사이에 설치한다.

1.2.2 보조기층

보조기층은 노상 위에 놓이는 층으로 상부에서 전달되는 교통하중을 충분히 분산시켜 노상에 전달 할 수 있어야 한다. 따라서, 보조기층은 노상의 허용지지력 이하로 저감, 분포하기에 충분한 강도와 두께를 갖는 내구성이 풍부한 재료를 잘 다진 것이어야 하며, 다음과 같은 기능을 유지하여야 한다.

(1) 노상토 세립자의 기층 침입 방지

(2) 동결작용에 의한 손상을 최소화

(3) 자유수의 포장 내부 고임 방지

1.2.3 기 층

기층은 보조기층 위에 있어 표층에 가하여지는 하중을 분산시켜 보조기층에 전달함과 동시에 교통 하중에 의한 전단에 저항하는 역할을 하여야 한다. 기층에는 입도조정, 시멘트 안정처리, 아스팔트 안정처리, 침투식 등의 공법을 사용할 수 있다. 침투식 공법을 제외하고는 재료의 최대입경은 40 mm 이하이다.

시멘트 안정처리 공법은 큰 침하가 예상되는 경우 기층에 적용하지 않도록 한다. 자갈, 모래 및 세립토의 혼합물은 가령 입도 및 세립토의 성질이 양호하여도 기층재료로 사용하여서는 안 되며, 이것을 기층에 사용할 때에는 반드시 시멘트・역청재료 등을 가하여 안정처리 하여야 한다.

1.2.4 표층 및 중간층

중간층은 기층 위에서 그 요철을 보정하고 표층에 가하여지는 하중을 균일하게 기층에 전달하는 역할을 담당하는 부분이다. 경우에 따라 중간층은 생략할 수 있다. 표층은 포장의 최상부에서 차량에 의한 마모・박리・전단에 저항하는 부분으로, 평탄하면서도 미끄럽지 않은 표면 상태를 유지하여야 한다.

1.2.5 프라임 코우트(Prime Coat)

보조기층, 입도조정기층 등에 침투시켜 이들 층의 방수성을 높이고, 그 위에 포설하는 아스팔트 혼합물 층과의 부착을 좋게 하기 위하여 보조기층 또는 기층 위에 역청재료를 살포하는 것을 말한다.

1.2.6 택 코우트(Tack Coat)

택 코우트는 아스팔트 혼합물 사이나 교량, 고가차도 등의 슬래브와 아스팔트 혼합물과의 부착을 좋게 하기 위하여 하부층 표면에 역청재료를 살포하는 것을 말한다.

1.2.7 동상방지층

(1) 포장을 동결로부터 보호하기 위하여 설치하며 주로 자갈과 모래와 같은 비동결 재료를 사용하여 동결에 의한 분리현상이 생기지 않도록 한다. 터널 내 포장의 동상방지층 설치는 갱구 입구부로부터 약 50 m까지 설치하며, 입구부의 노상이 암반인 경우에는 필터층을 설치하고, 암반이 아닌 경우에는 갱구 입구부 50 m까지 동상방지층 설치한다.

(2) 출구부는 기후환경 여건을 고려하여 동상방지층을 설치하지 않을 수 있으나, 상・하행이 분리되지 않은 터널의 경우 양쪽 갱구부 모두 동상방지층 또는 필터층을 설치한다.

1.3 시설물의 구성

1.3.1 포장 각부의 명칭

(1) 아스팔트 포장

① 아스팔트 포장은 그림 1.3-1과 같이 노상 위에 보조기층, 기층, 중간층 그리고 표층(마모층 포함)으로 구성된다.

② 표층에 작용하는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 전이층 기능을 갖는 중간층은 바인더층이라고도 부르며, 중간층을 두 층 또는 그 이상으로 설치하는 경우 최상부를 중간층, 맨

아래층을 결합층으로 구분하여 부른다. 특히, 결합층이 하부의 요철을 조정하는 기능을 가지는 경우 레벨링층(Leveling Layer)이라고 한다.

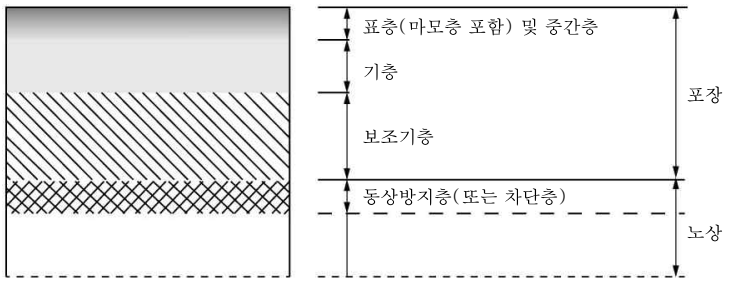


그림 1.3-1 아스팔트 포장의 구성과 각층의 명칭

(2) 콘크리트 포장

①콘크리트 포장은 그림 1.3-2와 같이 노상 위에 보조기층(또는 린콘크리트 기층) 및 콘크리트 슬래브로 구성된다.

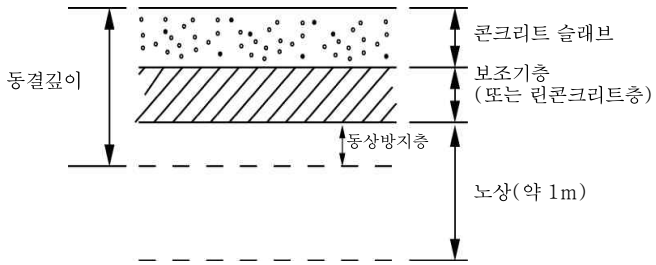


그림 1.3-2 콘크리트 포장의 구성 및 각층의 명칭

②콘크리트 포장은 일반적으로 다음과 같이 분류할 수 있다.

가. 무근 콘크리트 포장(JCP, Jointed Concrete Pavement)

나. 철근 콘크리트 포장(JRCP, Jointed Reinforced Concrete Pavement)

다. 연속 철근 콘크리트 포장(CRCP, Continuously Reinforced Concrete Pavement)

라. 기타 콘크리트 포장

(가) 프리스트레스 콘크리트 포장(PCP, Prestressed Concrete Pavement)

(나) 로울러 다짐 콘크리트 포장(RCCP, Roller Compacted Concrete Pavement)

③일반적으로 분리막은 콘크리트 슬래브와 하부층 사이에 설치하여 층간 마찰력을 감소시키는 목적으로 사용하나, 연속 철근 콘크리트 포장인 경우에는 분리막을 설치하지 않는다.

1.4 설계원칙

(1) 도로 포장은 아스팔트 콘크리트 포장(이하 아스팔트 포장)과 시멘트 콘크리트 포장(이하 콘크리트 포장)으로 구분 할 수 있으며, 포장 형식을 결정할 때에는 교통량・토질특성・기후・시공성・경제성・공용성・유지관리성 그리고 환경친화성 등을 종합적으로 고려하여야 한다.

(2) 공법선정은 각 포장의 특성을 파악한 후 건설당시 뿐만 아니라, 유지보수를 고려하여 장기적 측면에서 시행하여야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	포장공	이경하	한국도로공사	책임연구원
		권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
		정진훈	인하대학교	교수
		조윤호	중앙대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

도로 포장 설계

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 50 00 : 2016

도로 포장 설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 50 05 : 2016

아스팔트콘크리트 포장 설계

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 아스팔트 콘크리트 포장설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 50 05 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 50 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제　　정 : 2016년 6월 30일　　개　　정 :　　년　　월　　일
심　　의 : 중앙건설기술심의위원회　　자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 해석과 설계원칙 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 아스팔트 포장구조의 설계 ····· 2

아스팔트콘크리트 포장 설계

1. 일반사항

1.1 해석과 설계원칙

(1) 포장의 설계는 역학적-경험적 개념에 근거한 도로 포장설계 프로그램을 활용하도록 한다. 또한 정확한 설계를 위하여 각각의 포장 설계조건에 적합한 설계자료를 적용하도록 하며, 설계자료는 설계등급, 환경조건, 교통조건, 재료물성, 포장층의 두께, 공용기간과 공용성 기준 등으로 구분된다.

(2) 일반 본선 구간에 대한 아스팔트 포장 구조의 전체적인 설계 과정은 그림 1.1-1과 같다.

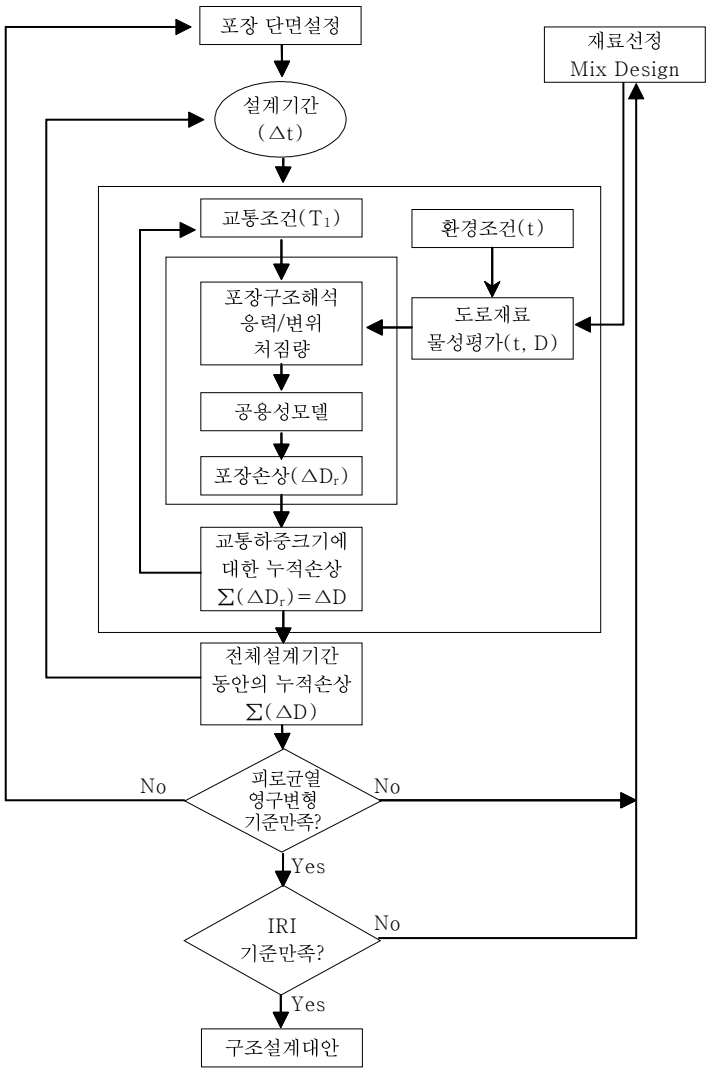


그림 1.1-1 아스팔트 포장의 역학적-경험적 설계 흐름도

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 아스팔트 포장구조의 설계

4.1.1 설계개념

아스팔트 포장의 구조설계는 입력된 변수를 이용하여 구조 해석 및 공용성 해석을 수행하여 얻어진 포장의 공용성 지표(균열, 영구변형, IRI)가 목표 공용기간 동안 공용기준을 만족하는지를 검토하는 절차로 진행한다.

4.1.2 환경조건

대상도로의 위치와 근접한 1개 이상의 기상관측소의 기상정보(최저온도, 최고온도, 강수량 등)를 평균하여 적용한다. 이는 기상조건에 따른 재료물성의 변화 파악 및 동상방지층 설계에 적용된다.

4.1.3 교통조건

대상도로의 설계기간 동안에 설계차로를 통과하는 전체 혼합 교통량(설계 교통량)을 의미하며, 월별 또는 시간대별 차종 분포 및 축하중 분포를 고려하여 적용한다. 설계차로에 대한 설계교통량은 다음 식을 적용하여 결정한다.

$$AADT_{DD,DL} = D_D \times D_L \times AADT \qquad (4.1\text{-}1)$$

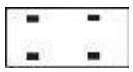
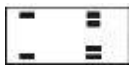
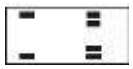
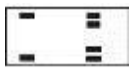
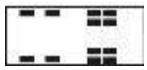
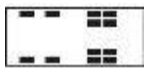
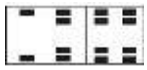
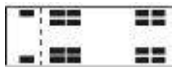
여기서, D_D:방향별 분배계수로 <표 4.1-1>의 값을 참조하여 적용
D_L: 차로별 분배계수로 <표 4.1-1>의 값을 참조하여 적용
AADT : 해석기간 동안의 양방향 누가 교통량

표 4.1−1 방향 및 차로분배계수 범위 값

구분	방향분배계수	구분	편도 차로수	차로분배계수
고속국도 일반국도 지방도	0.5~0.55	고속 국도	4	0.35~0.45
			3	0.45~0.55
			2	0.70~0.90
		일반국도, 지방도	4	0.35~0.45
			3	0.60~0.70
			2	0.80~0.90

표 4.1-2는 AADT의 교통량 분류에 사용되는 12종 차종의 구성 및 정의를 나타내고 있다.

표 4.1−2 차종 분류포

차종 분류	차축 구성	정의
1종	2축 4륜 	'경차'로 불리는 모든 차량 일반 세단형식 차량 16인승 미만 SUV, RV, 승합차량
2종	2축 6륜 	중·대형 버스
3종	2축 6륜 	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대 적재량 1~2.5톤 미만의 1단위 차량
4종	2축 6륜 	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대적재량 2.5톤 이상의 1단위 차량
5종	3축 10륜 	화물 수송용 트럭으로 3축 1단위 차량
6종	4축 12륜 	화물 수송용 트럭 형식으로 4축 1단위 차량
7종	5축 16륜 	화물 수송용 트럭 형식으로 5축 1단위 차량
8종	4축 14륜 	화물 수송용 세미 트레일러형식으로 4축 2단위 차량
9종	4축 14륜 	화물 수송용 풀 트레일러형식으로 4축 2단위 차량
10종	5축 18륜 	화물 수송용 세미 트레일러형식으로 5축 2단위 차량
11종	5축 18륜 	화물 수송용 풀트레일러 형식으로 5축 2단위 차량
12종	6축 22륜 	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 6축 이상 2단위 차량

4.1.4 재료물성

포장에 사용되는 각 재료의 특성을 반영할 수 있는 재료의 동탄성계수, 탄성계수, CBR, 골재종류 및 골재의 입도분포 등을 설계등급에 맞게 적절하게 적용한다.

(1) 아스팔트 재료의 동탄성계수(|E*|)

아스팔트 재료의 동탄성계수는 시간의 함수로 동탄성계수 실험을 통하여 다음 식과 같이 나타내어질 수 있다.

$$\log(|E^*|) = \delta + \frac{\alpha}{1+\exp^{\beta-\gamma\log(t_r)}} \qquad (4.1\text{-}2)$$

여기서, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 모형계수

t_r : 온도를 고려한 시간

(2) 쇄석기층 및 보조기층 입상재료의 탄성계수(E)

쇄석기층 및 보조기층 입상재료의 탄성계수는 아래 관계식을 이용하여 결정할 수 있다.

$$E = k_1 + k_2 \cdot \theta \qquad (4.1\text{-}3)$$

여기서, E : 탄성계수 (MPa)

θ : 체적응력($=\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3$) (kPa)

k_1, k_2 : 구성모델의 모델계수

(3) 노상 입상재료의 탄성계수

노상 입상재료의 탄성계수는 아래 관계식을 이용하여 결정할 수 있다.

$$E = k_1 \theta^{k_2} \sigma_d^{k_3} \qquad (4.1\text{-}4)$$

여기서, E : 탄성계수 (MPa)

θ : 체적응력($=\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3$) (kPa)

σ_d : 축차응력($=\sigma_1-\sigma_3$) (kPa)

k_1, k_2, k_3 : 구성모델의 모델계수

CBR을 이용하여 노상의 탄성계수를 결정하는 경우에는 다음의 관계식을 이용한다.

$$M_R = 17.6 \times CBR^{0.64} \qquad (4.1\text{-}5)$$

4.1.5 포장층의 두께

각 층에 사용되는 골재의 입경 및 시공성을 고려하여 cm 단위로 적용한다.

4.1.6 공용기간

포장의 구조적인 성능에 영향을 미치지 않는 보수를 고려하여 목표한 포장의 수명으로서, 포장의 용도, 종류, 등급에 따라 다르게 적용할 수 있다.

4.1.7 설계등급

포장의 중요도 또는 설계 교통량 및 도로의 종류(고속국도, 일반국도, 지방도 등)에 따라 결정된다. 표 4.1-3은 연평균일교통량(AADT)에 따른 설계등급 구분을 나타내고 있다.

표 4.1－3 설계등급

설계등급	도로등급	연평균일교통량	비고
1	고속국도	150,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 50,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
	일반국도	35,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 12,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
2	고속국도	150,000대 미만	－
	일반국도	7,000대 이상 35,000대 미만	－
	지방도 및 기타 도로	7,000대 이상	기타 도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함
3	일반국도, 지방도 및 기타 도로	7,000대 미만	기타 도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함

4.1.8 공용성 기준

포장의 구조적 수명을 결정짓는 기준으로서, 아스팔트 콘크리트 포장에서는 균열(%), 영구변형(㎝), IRI(m/㎞)를 적용한다.

다음은 아스팔트 콘크리트 포장의 IRI와 공용수명, 영구변형량 및 균열과의 관계를 나타낸다.

$$IRI = IRI_0 + 0.066AGE + 0.08RUT + 0.05CRACK \qquad (4.1\text{-}6)$$

여기서, IRI_0 : 초기평탄성　　AGE : 공용수명(년)
RUT : 영구변형량(㎝)　　CRACK : 균열률(%)

다음은 아스팔트 콘크리트 포장층의 영구변형률과 탄성변형률, 교통량, 온도 및 공극률과의 관계를 나타낸다.

$$\epsilon_p = \epsilon_r K_{Rut} 10^D N^A T^B V_a^C \qquad (4.1\text{-}7)$$

여기서, ϵ_r : 탄성변형률　　K_{Rut} : 깊이조정 함수
N : 교통량　　T : 온도(℃)

V_a : 공극률(%)　　A, B, C, D : 모형계수

다음은 아스팔트 콘크리트 포장층의 총균열 모형을 나타내고 있다.

$$Crack(\%) = BU(\%) + \frac{0.3TD(\%)}{3.6 \times 1000} \times 100 \qquad (4.1\text{-}8)$$

여기서, $BU(\%)$: 상향균열률
$TD(\%)$: 하향균열률

4.1.9 포장 층별 최소두께

일반적으로 일정 두께보다 얇은 표층, 기층 또는 보조기층을 포설하는 것은 비실용적이고 비경제적일 수 있으므로 교통하중 및 기타환경 조건과 상관없이 각 포장 층은 표4.1-4에 제시한 값 이상으로 하여야 한다.

표 4.1－4 포장 층별 최소두께(㎜)

종류	최소두께 (㎜)
아스팔트 표층	50≤
아스팔트 안정처리 기층	50≤
린 콘크리트 보조기층	150
아스팔트 보조기층	100
입상재료 기층	150
쇄석 보조기층	
－ 모래·자갈 선택층 위에 부설되는 경우	150
－ 모래 선택층 위에 부설되는 경우	200
비선별 모래·자갈 보조기층	200
슬래그 보조기층	200
시멘트 또는 안정처리 보조기층	200

집필위원	분야	성명	소속	직급
	포장공	이경하	한국도로공사	책임연구원
		권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
		정진훈	인하대학교	교수
		조윤호	중앙대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 50 05 : 2016

아스팔트콘크리트 포장 설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 50 10 : 2016

시멘트콘크리트 포장설계

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 시멘트 콘크리트 포장에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 50 10 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 50 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 해석과 설계원칙 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 콘크리트 포장구조의 설계 ····· 2

시멘트콘크리트 포장설계

1. 일반사항

1.1 해석과 설계원칙

포장의 설계는 역학적-경험적 개념에 근거한 도로 포장설계 프로그램을 활용하도록 한다. 또한 정확한 설계를 위하여 각각의 포장 설계조건에 적합한 설계자료를 적용하도록 하며, 설계자료는 설계등급, 환경조건, 교통조건, 재료물성, 포장층의 두께, 공용기간과 공용성 기준 등으로 구분된다. 일반 본선 구간에 대한 콘크리트 포장 구조의 전체적인 설계 과정은 그림 1.1-1과 같다.

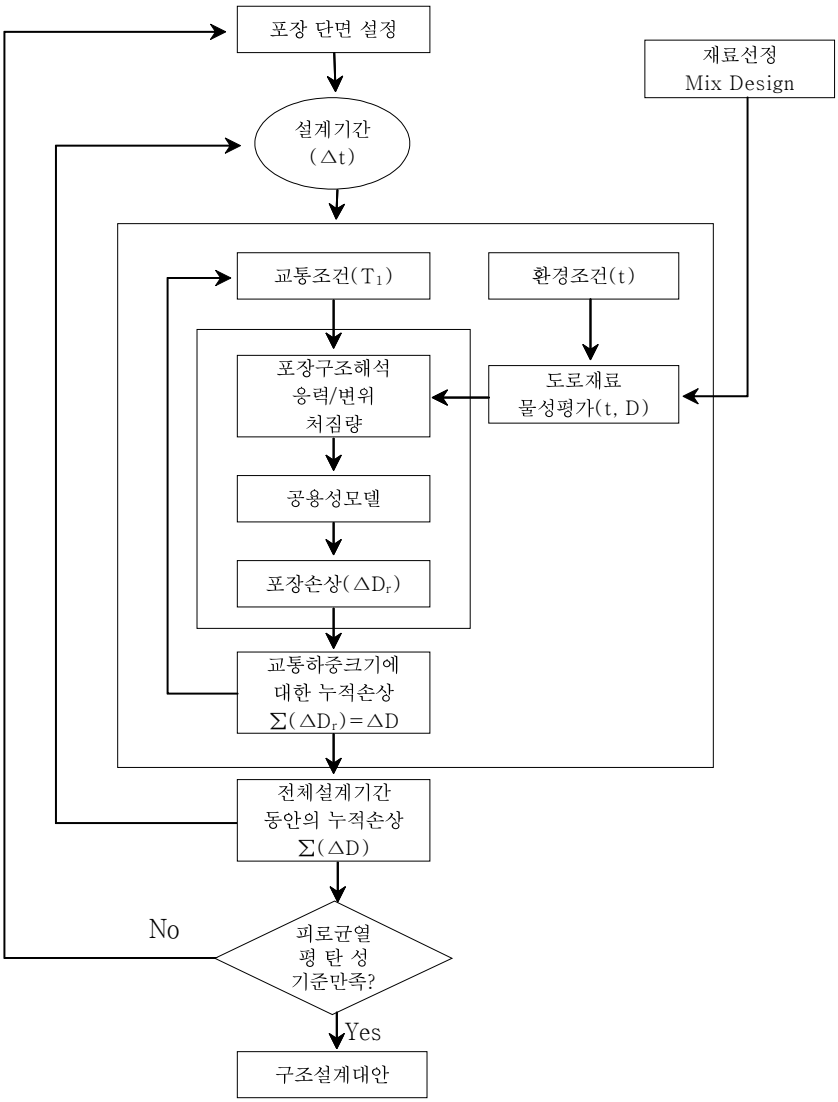


그림 1.1-1 콘크리트 포장의 역학적-경험적 설계 흐름도

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 콘크리트 포장구조의 설계

4.1.1 설계개념

콘크리트 포장의 구조설계는 입력된 변수를 이용하여 구조해석 및 공용성 해석을 수행하여 얻어진 포장의 공용성 지표(균열, IRI)가 목표 공용기간 동안 공용기준을 만족하는지를 검토하는 절차로 진행한다.

4.1.2 환경조건

대상도로의 위치와 근접한 1개 이상의 기상관측소의 기상정보(최저온도, 최고온도, 강수량 등)를 평균하여 적용한다. 이는 기상조건에 따른 재료물성의 변화 파악 및 동상방지층 설계에 적용된다.

4.1.3 교통조건

대상도로의 설계기간 동안에 설계차로를 통과하는 전체 혼합 교통량(설계 교통량)을 의미하며, 월별 또는 시간대별 차종 분포 및 축하중 분포를 고려하여 적용한다. 설계차로에 대한 설계교통량은 다음 식을 적용하여 결정한다.

$$AADT_{D_D,D_L} = D_D \times D_L \times AADT \qquad (4.1\text{-}1)$$

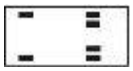
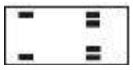
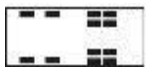
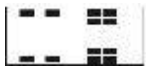
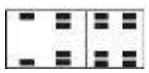
여기서, D_D : 방향별 분배계수로 표 4.1-1의 값을 참조하여 적용
D_L : 차로별 분배계수로 표 4.1-1의 값을 참조하여 적용
AADT : 해석기간 동안의 양방향 누가 교통량

표 4.1−1 방향 및 차로분배계수 범위 값

구분	방향분배계수	구분	편도 차로수	차로분배계수
고속국도 일반국도 지방도	0.5~0.55	고속 국도	4	0.35~0.45
			3	0.45~0.55
			2	0.70~0.90
		일반 국도, 지방도	4	0.35~0.45
			3	0.60~0.70
			2	0.80~0.90

표 4.1-2는 AADT의 교통량 분류에 사용되는 12종 차종의 구성 및 정의를 나타내고 있다.

표 4.1−2 차종 분류포

차종 분류	차축 구성	정의
1종	2축 4륜 	'경차'로 불리는 모든 차량 일반 세단형식 차량 16인승 미만 SUV, RV, 승합차량
2종	2축 6륜 	중·대형 버스
3종	2축 6륜 	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대 적재량 1~2.5톤 미만의 1단위 차량
4종	2축 6륜 	화물 수송용 트럭으로 2축의 최대적재량 2.5톤 이상의 1단위 차량
5종	3축 10륜 	화물 수송용 트럭으로 3축 1단위 차량
6종	4축 12륜 	화물 수송용 트럭 형식으로 4축 1단위 차량
7종	5축 16륜 	화물 수송용 트럭 형식으로 5축 1단위 차량
8종	4축 14륜 	화물 수송용 세미 트레일러형식으로 4축 2단위 차량
9종	4축 14륜 	화물 수송용 풀 트레일러형식으로 4축 2단위 차량
10종	5축 18륜 	화물 수송용 세미 트레일러형식으로 5축 2단위 차량
11종	5축 18륜 	화물 수송용 풀트레일러 형식으로 5축 2단위 차량
12종	6축 22륜 	화물 수송용 세미 트레일러 형식으로 6축 이상 2단위 차량

4.1.4 재료물성

포장에 사용되는 각 재료의 특성을 반영할 수 있는 재료의 탄성계수, 허용응력, CBR, 골재종류 및 골재의 입도분포 등을 설계등급에 맞게 적절하게 적용한다.

(1) 콘크리트 재료 탄성계수 및 휨강도

콘크리트 재료의 탄성계수와 휨강도는 각각 28일 압축강도시험과 28일 휨강도시험에 의하여 결정한다. 다음 식은 재령 t와 28일에서의 강도와 탄성계수 사이의 관계를 나타내고 있으며, 표 4.1-3을 통하여 결정할 수 있다.

$$f_{ck}(t) = f_{ck}28 \times \left(\frac{t}{a + bt} \right) \qquad (4.1\text{-}2)$$

여기서, $f_{ck}(t)$: 재령 t에서의 강도 및 탄성계수 (MPa)
$f_{ck}28$: 재령 28일 설계강도 (MPa) - 탄성계수는 압축강도 기준
t : 재령 (일)
a, b : 상수

표 4.1−3 골재별 시멘트 콘크리트 슬래브의 강도 및 탄성계수 예측상수

물성	굵은 골재 종류	강도 예측상수	
		a	b
휨강도	화강암	0.81	1.00
	석회암	1.72	0.91
	사암	1.42	0.93
	일반	1.32	0.95
할렬인장강도	화강암	1.33	0.96
	석회암	2.39	0.89
	사암	1.86	0.93
	일반	1.88	0.95
탄성계수	화강암	0.93	0.97
	석회암	1.32	0.95
	사암	0.95	0.97
	일반	1.07	0.96

(2) 쇄석기층 및 보조기층 입상재료의 탄성계수(E)

쇄석기층 및 보조기층 입상재료의 탄성계수는 아래 관계식을 이용하여 결정할 수 있다.

$$E = k_1 + k_2 \cdot \theta \qquad (4.1\text{-}3)$$

여기서, E : 탄성계수 (MPa)

θ : 체적응력($=\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$) (kPa)

k_1, k_2 : 구성모델의 모델계수

(3) 노상 입상재료의 탄성계수

노상 입상재료의 탄성계수는 아래 관계식을 이용하여 결정할 수 있다.

$$E = k_1 \theta^{k_2} \sigma_d^{k_3} \qquad (4.1\text{-}4)$$

여기서, E : 탄성계수 (MPa)

θ : 체적응력($=\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$) (kPa)

σ_d : 축차응력($=\sigma_1 - \sigma_3$) (kPa)

k_1, k_2, k_3 : 구성모델의 모델계수

CBR을 이용하여 노상의 탄성계수를 결정하는 경우에는 다음의 관계식을 이용한다.

$$M_R = 17.6 \times CBR^{0.64} \qquad (4.1\text{-}5)$$

여기서, MR: 회복탄성계수(MPa), CBR: California Bearing Ratio(%)

4.1.5 포장층의 두께

각 층에 사용되는 골재의 입경 및 시공성을 고려하여 ㎝ 단위로 적용한다.

4.1.6 공용기간

포장의 구조적인 성능에 영향을 미치지 않는 보수를 고려하여 목표한 포장의 수명으로서, 포장의 용도, 종류, 등급에 따라 다르게 적용할 수 있다.

4.1.7 설계등급

포장의 중요도 또는 설계 교통량 및 도로의 종류(고속국도, 일반국도, 지방도 등)에 따라 결정된다. 다음 표 4.1-4는 연평균일교통량(AADT)에 따른 설계등급 구분을 나타내고 있다.

표 4.1－4 설계등급

설계등급	도로등급	연평균일교통량	비고
1	고속국도	150,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 50,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
	일반국도	35,000대 이상	5종 이상의 중차량 대수가 12,000대 이상일 경우에도 설계등급 1로 설계
2	고속국도	150,000대 미만	－
	일반국도	7,000대 이상 35,000대 미만	－
	지방도 및 기타 도로	7,000대 이상	기타 도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함
3	일반국도, 지방도 및 기타 도로	7,000대 미만	기타 도로는 도로법에 명시된 특별시도, 광역시도, 시도, 군도 및 구도를 의미함

4.1.8 공용성 기준

포장의 구조적 수명을 결정짓는 기준으로서, 시멘트 콘크리트 포장에서는 균열(%), IRI(m/㎞)를 적용한다. 다음은 시멘트 콘크리트 포장의 IRI와 공용수명, 스폴링, 균열 및 기층재료와의 관계를 나타낸다.

$$IRI = IRI_0 + 0.0235\,Age + 2.17\,Spalling + 1.88\,Cracking + 0.811\,Base \quad (4.1\text{-}6)$$

여기서, IRI_0 : 초기평탄성
Age : 공용수명(년)
Spalling : 스폴링 발생비율
Cracking : 균열률(%)
Base : 기층조건(린콘크리트층 : 0, 쇄석기층 : 1)

4.1.9 분리막 설계

(1) 무근 콘크리트 포장과 철근 콘크리트 포장에서 슬래브 바닥과 보조기층과의 마찰저항을 감소시키기 위하여 설치한다.

(2) 린콘크리트와 연속 철근 콘크리트를 설계할 때는 분리막을 설치하지 않는다.

4.1.10 줄눈의 설계

(1) 포장의 팽창과 수축을 수용함으로써 온도 및 습윤 등 환경변화, 마찰 그리고 시공에 의하여 발생하는 응력을 가능한 한 완화시키거나 균열을 일정한 장소로 유도시키기 위하여 수축줄눈, 팽창줄눈 및 시공줄눈을 설치하여야 한다.

(2) 줄눈의 구조는 줄눈의 간격·줄눈의 배치·줄눈의 규격을 고려하여야 하며, 가능하면 적게 설치하고, 또 강한 구조로 설계하여 공용성과 주행성을 향상시키도록 하여야 한다.

(3) 줄눈의 간격

① 세로줄눈 간격은 차로를 구분하는 위치에 설치하는 것이 일반적이지만 시공법도 고려하여 결정하여야 한다.

② 가로수축 줄눈의 간격은 슬래브의 두께, 보강 여부, 콘크리트의 열팽창계수, 콘크리트가 경화될 때의 온도, 보조기층면의 마찰저항 등을 고려하여 결정한다.

③ 가로팽창줄눈은 교량 접속부, 포장구조가 변경되는 위치 교차접속부 등에 설치하며, 슬래브 두께 250 mm 이상이고 하절기 시공의 경우 1일 시공마무리 지점에 설치할 수 있다. 다만, 열팽창계수가 크다고 판단되는 골재를 사용할 경우에는 별도의 팽창줄눈을 설치하여야 한다.

④ 시공줄눈의 간격은 현장포설작업과 장비능력에 따라 좌우되며, 일일포설작업을 완료하였을 때 또는 장비고장이나 갑작스런 기후변화로 작업을 중단하였을 때 설치한다.

시멘트콘크리트 포장설계

집필위원	분야	성명	소속	직급
	포장공	이경하	한국도로공사	책임연구원
		권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
		정진훈	인하대학교	교수
		조윤호	중앙대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 50 10 : 2016

시멘트콘크리트 포장설계

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 50 15 : 2016

특수장소포장

2016년 6월 30일 제정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 특수장소 포장에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 50 15 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 50 15 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 교면포장 ····· 1
4.2 터널 내 포장 ····· 3
4.3 단지 내 포장 ····· 5
4.4 버스 정차로, 가감속차로 및 주차장 포장 ····· 6
4.5 영업소 포장 ····· 6
4.6 자전거도로 포장 ····· 7

특수장소포장

1. 일반사항

특수장소 포장에 대한 명확한 정의가 있는 것은 아니지만 일반적으로 이용되고 있는 포장과는 달리 교면·터널 등 내마모성이 요구되는 장소, 단지나 주차장·버스 정류장·영업소·자전거 도로 등 일반 토공 구간 이외의 구간에 포장하는 경우를 통틀어 특수장소 포장이라고 부른다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 교면포장

4.1.1 일반사항

교면포장은 교통하중에 의한 충격, 기상변화, 빗물과 제설용 염화물의 침투 등에 의한 교량상판의 부식을 최소화하여 교량의 내하력 손실을 방지하고, 동시에 통행 차량의 쾌적한 주행성을 확보하여야 한다. 설계할 때 고려하여야 할 교면 포장의 주요 조건은 다음과 같다.

(1) 표면이 평탄하여 승차감 확보

(2) 미끄럼에 대한 저항능력 증진

(3) 차량의 제동력, 추진력 및 환경 영향에 대하여 내구성과 안정성의 확보 및 유지

(4) 교면의 빗물을 신속히 배수시키고 불투수층을 형성하여 제빙염, 빗물 등의 침투로 인한 상판의 부식방지

(5) 포장 하부층, 즉 강상판 또는 콘크리트 상판과의 부착 특성 유지 및 전단에 저항

(6) 반복하중의 증대로 인한 파괴 유발 최소화

(7) 교량 구조체의 신축팽창 거동을 수용하고 구조적으로 나쁜 영향을 일으키지 않아야 하며, 교통 충격하중에 저항할 수 있어야 함

4.1.2 교면포장 두께

일반적으로 교면포장은 단층구조나 2층 구조로 이루어진다. 단층구조의 경우 포장의 두께는 40~80 mm 정도이고, 2층의 경우 상층이 30~40 mm, 하층이 30~50 mm 두께를 유지하여야 한다.

4.1.3 교면포장의 종류

교면포장으로서는 시멘트 콘크리트, 가열 아스팔트 혼합물, 구스 아스팔트 혼합물, 저탄소 중온 아스팔트 혼합물, 개질 아스팔트 및 특수 결합 재료를 이용하며, 교량의 종류 및 형태, 교통 및 기후 환경을 고려하여 적합한 것을 선정한다.

(1) 시멘트 콘크리트 포장

표층이 시멘트 콘크리트층으로 이루어진 교면포장으로 표층을 바닥판의 증가된 피복두께로 보는 일체식과 바닥판 상면을 면처리 한 후에 별도로 타설하는 덧씌우기식 공법을 적용할 수 있다. 일체식 공법에서의 마모층과 덧씌우기식 공법에서의 덧씌우기 두께는 30 mm 이상으로 한다.

(2) 가열 아스팔트 포장

일반적으로 교량 슬래브의 요철을 고려하여 두께 50~80 mm로 한다. 요철이 큰 경우에는 레벨링 층(평균두께 30~40 mm)을 둘 필요가 있으며, 이 레벨링 층에는 토페카・수정토페카・밀입도 아스팔트 혼합물 등이 사용된다. 강상판 등에서 여름철에 온도가 상승하여 혼합물이 유동할 염려가 있을 경우에는 재료의 선택, 배합 등에 충분한 주의를 하여야 한다.

(3) 구스 아스팔트 포장

구스 아스팔트 포장은 고온에서 구스 아스팔트 혼합물을 유입시키므로 온도 저하에 의한 체적수축을 수반하여 구조물과의 접촉면에 간극이 생기기 쉬우므로 이 부분에는 시공 전에 간격을 두었다가 줄눈재를 주입하거나 블로운 아스팔트, 모래, 석분의 혼합물 등을 채워 넣어야 한다.

(4) 고무혼입 아스팔트 포장

고무와 슬래브와의 부착성과 마모 및 변형에 대한 저항성을 기대하는 포장으로서, 고무의 혼합 및 포설 조건만이 상이하고 나머지는 가열 혼합식 아스팔트 포장에 따른다.

(5) 저탄소 중온 아스팔트 혼합물

저탄소 중온 아스팔트 포장은 일반 가열아스팔트 포장에 비하여 생산 및 시공 온도가 약 30 ℃ 낮은 것으로 저에너지 소비형 도로 포장 기술이다. 중온화 첨가제 또는 중온화 아스팔트가 혼합된 혼합물이다.

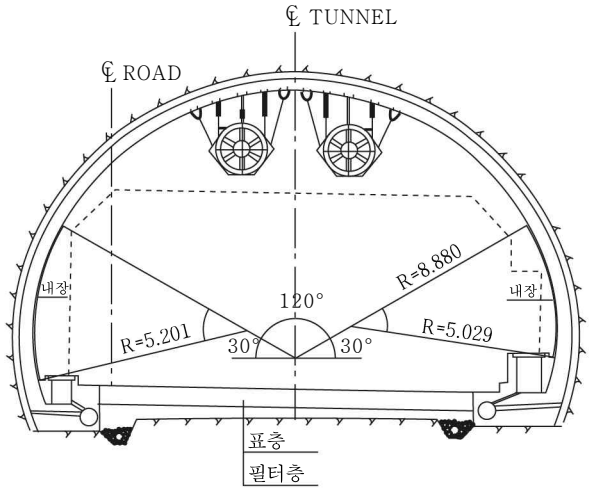
4.2 터널 내 포장

4.2.1 일반사항

터널 내 포장은 터널 굴착시공에 의하여 노상 면이 양질의 암반으로 구성된다. 또한, 터널 내 포장은 토공부 포장과는 달리 온도변화가 적고, 동상의 영향을 비교적 적게 받는다. 그러나 터널굴착에 의하여 용수가 많이 발생하는 경우가 있으므로 포장층 내의 함수비가 높게 되어, 수분에 민감한 포장은 파손이 쉽게 발생될 수 있다. 또한 포장파손 이 발생되었을 때 유지관리가 어려운 문제가 있으므로 이와 같은 조건을 고려하여 내구성을 가진 포장형식을 선정하여야 한다.

4.2.2 터널 내 포장 구성

(1) 터널 내 포장은 일반적으로 콘크리트 포장으로 한다. 그러나 터널 연장이 500 m 이하로 짧은 경우에는 지역여건과 시공성을 고려하여 터널 전후 구간의 포장형식과 동일하게 적용할 수 있다. 콘크리트 포장은 그림 4.2-1과 같이 콘크리트 슬래브와 하부층에 시멘트 안정처리 필터층 또는 일반 필터층을 적용하며, 불투수성 기층을 적용할 경우에는 용수의 배수를 위하여 반드시 하부에 필터층을 설치하여야 한다. 일반적으로 터널 벽면에서 발생되는 용출수는 그림 4.2-2의 배수관으로 배수되나, 노상에서 발생되는 용출수는 필터층을 따라 유공관으로 배수를 한다. 배수불량으로 생기는 펌핑(Pumping)을 방지하기 위하여 투수성 입도의 필터층 또는 시멘트 안정처리 필터층을 설치한다. 시멘트 안정처리 필터층을 설치하는 이유는 펌핑 현상이 발생되었을 때 필터층의 침식을 방지하며, 필터층의 내구성을 증대시키기 위함이다.



콘크리트 슬래브
시멘트안정처리 필터층

콘크리트 슬래브
필터층

그림 4.2-1 터널 내 콘크리트 포장의 구성

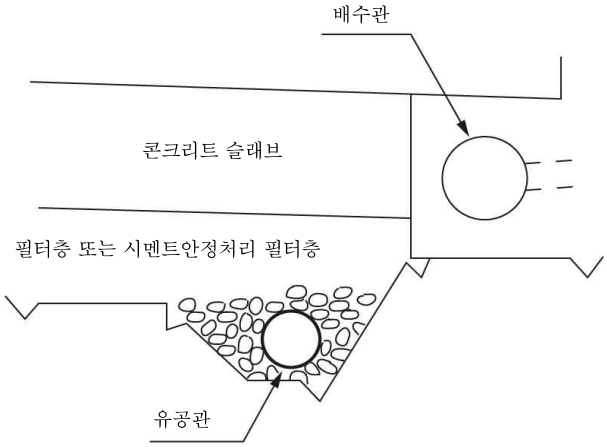


그림 4.2−2 배수관 및 유공관의 구성

(2) 터널 내 아스팔트 포장은 그림 4.2-3과 같이 아스팔트 혼합물로 이루어진 표층(중간층 포함)과 기층을 본선 토공부와 동일하게 시공하고, 보조기층은 생략하는 대신 필터층을 적용한다. 그 이유는 하중분산 구조로 이루어진 아스팔트 포장에서 보조기층은 일정부분 하중지지 역할분담을 하도록 되어 있으나, 터널 내 포장은 노상이 암반으로 구성되어 있기 때문에 하중지지 역할은 필요 없다. 그러나 노상으로 침투된 용출수의 배수가 필요하므로 배수 및 여굴에 따른 조정층의 역할을 하는 필터층의 설치가 요구된다.

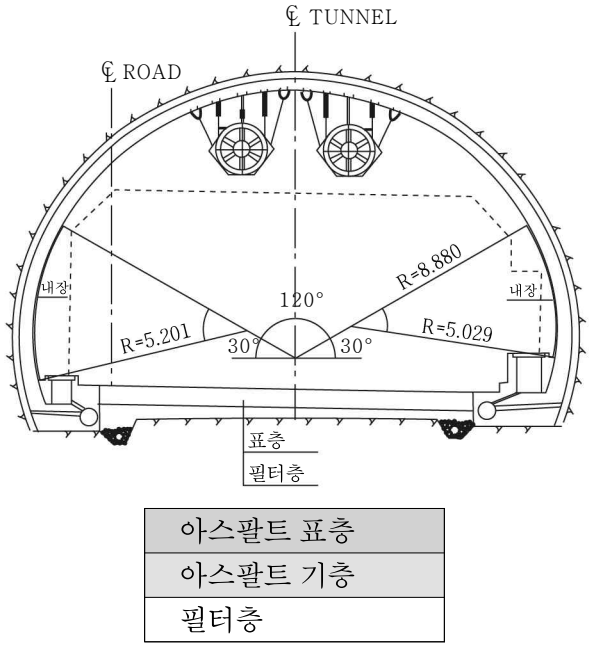


그림 4.2−3 터널 내 아스팔트 포장의 구성

4.2.3 터널 내 포장 단면설계

(1) 터널 내 콘크리트 포장의 하부구조 형식은 표 4.2-1과 같이 나누어 질 수 있다. 시멘트 안정처리 필터층은 설계할 때 용출수량을 파악하기 어려우므로 시멘트 안정처리 필터층 두께를 설계할 때는 최소값인 150 mm를 적용하고, 시공할 때는 표 4.2-2와 같이 용출수량의 정도에 따라 조정할 필요가 있다.

표 4.2−1 터널 내 포장단면(콘크리트 포장)

구분	포장단면
Ⅰ	콘크리트 슬래브 시멘트안정처리 필터층(150~250 mm)
Ⅱ	콘크리트 슬래브 필터층(150 mm)

주) Ⅰ: 용출수에 의하여 펌핑 및 침식의 우려가 있는 경우
Ⅱ: 용출수가 없고, 펌핑 및 침식의 우려가 없는 경우

표 4.2−2 용수량에 따른 필터층 두께

용수량 (㎥/분/㎞)	필터층 두께 (mm)
0.5 미만	150
0.5~1.5	200
1.5 초과	250

아스팔트 포장에서 아스팔트 혼합물 층은 토공부 포장과 동일하게 시공하나 그림 4.2-4와 같이 암반으로 이루어진 노상의 지지력이 충분하므로 보조기층은 설치할 필요가 없다. 하지만 배수기능을 수행할 수 있는 필터층을 설치하여야 하며, 이 필터층의 두께는 암반구간 포장설계 지침과 터널 내 포장설계 지침을 참조하여 두께를 산정한 후 큰 값을 적용하며, 최소값은 150 mm를 설계에 적용한다.

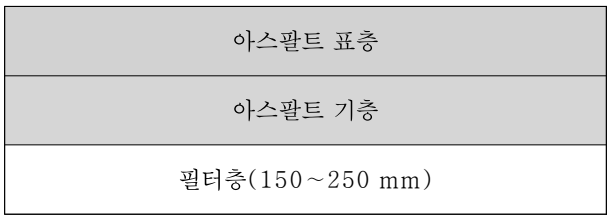


그림 4.2−4터널 내 포장단면(아스팔트 포장)

4.3 단지 내 포장

4.3.1 설계방법 적용

중로이상 교통량 예측이 실시되는 도로는 도로 포장설계 프로그램을 적용하며, 교통량 예측을 실시하지 않는 작은 규모의 도로에 대해서는 본 장에서 제시한 최소 두께에 따른다.

4.3.2 최소 포장 두께

교통량과 상관없이 단지 내 포장은 표층과 중간층을 합쳐서 150 mm가 되도록 설계하며, 역청안정처리기층의 경우 표층과 중간층을 합쳐서 120 mm가 되도록 설계한다. 기층 및 보조기층의 최소두께는 안정처리기층의 경우 굵은 골재 최대치수의 2배가 되어야 하며, 기타 포장의 경우 최소한 굵은 골재 최대치수의 3배가 되도록 설계하여야 한다.

4.4 버스 정차로, 가감속차로 및 주차장 포장

4.4.1 버스 정차로

(1) 버스 정류차로의 포장은 정류 차량의 브레이크 작용과 제설 염화물 또는 차량에서 떨어지는 유류 등에 의한 화학적 작용에 대한 내구성을 가지는 포장 형식을 선택한다.

(2) 콘크리트 포장을 적용하는 경우, 콘크리트 슬래브 두께는 최소 200 mm로서 철망 또는 철근으로 보강한 줄눈 무근 콘크리트 포장 구조가 바람직하다.

(3) 아스팔트 포장을 적용하는 경우 표층 두께는 최소 70 mm로 하여 구조 단면을 결정한다.

(4) 기층 또는 보조기층 두께는 최소 150 mm로 하며, 방수층 또는 지하 배수시설이 고려되어야 하고, 표면배수를 위하여 최소 2%의 횡단경사 설치하여야 한다.

4.4.2 가감속차로

(1) 가감속차로 포장형식은 본선 통행차량의 시인성, 유지관리와 시공성을 고려하여 선택한다.

(2) 포장구조는 본선 포장과 버스정류차로 포장과의 연속성을 유지할 수 있는 구조로 하고, 버스정류차로와 동일한 기준을 적용한다.

4.4.3 주차장 포장

(1) 주차장은 주요 이용차종과 교통량, 유지관리 그리고 시공성을 고려하여 적정의 표준 형식을 선택한다. 표층과 중간층의 최소두께는 교통량이 존재하지 않는 경우 단지 내 포장의 최소두께 기준으로 결정한다.

(2) 기층과 보조기층 두께는 최소 150 mm 이상 유지하고, 적절한 지하배수를 위한 배수층 또는 배수시설이 필요하다.

4.5 영업소 포장

(1) 고속도로의 영업소 포장은 콘크리트 포장으로 설계하며, 광장부 포장은 철근 콘크리트 포장, 테이퍼 부는 무근 콘크리트 포장으로 되어 있으나 광장부의 경우 무근 콘크리트 포장을 적용할 수 있다.

(2) 광장부의 콘크리트 포장 구조는 본선 포장 구조의 설계조건을 적용하여 결정하고, 기층 또는 보조기층을 본선 포장과 구조적 연속성을 유지할 수 있도록 설계하며 광장부 포장 형식이 본선 포장 및 테이퍼부와 다를 때에는 접속부에 줄눈 설계를 적용한다.

4.6 자전거도로 포장

(1) 자전거도로의 포장 형식은 내구성, 주행성, 환경특성, 경제성을 고려하여 용도에 적합한 포장 형식을 결정하여야 한다.

(2) 자전거도로 포장의 종류는 크게 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장, 기타 포장으로 구분한다. 기타 포장에 사용되는 재료 및 공법은 별도의 설계자문위원회 등을 구성하여 기술적 검토 후 결정한다.

① 아스팔트콘크리트포장 단면은 보조기층 두께를 최소 200 mm 이상으로 하고, 표층은 50～70 mm 두께로 아스팔트 콘크리트 재료를 사용한다.

② 시멘트콘크리트포장 단면은 보조기층 두께를 최소 200 mm 이상으로 하고, 표층 슬래브는 100 mm 두께로 시멘트 콘크리트 재료를 사용한다. 이때 슬래브의 수축줄눈 간격은 2～3 m를 표준으로 한다.

특수장소포장

집필위원	분야	성명	소속	직급
	포장공	이경하	한국도로공사	책임연구원
		권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
		정진훈	인하대학교	교수
		조윤호	중앙대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 50 15 : 2016

특수장소포장

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 50 20 : 2016

포장 유지보수

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 포장 유지보수에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 50 20 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 50 20 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 시설물의 구성 ····· 1
1.2 해석과 설계원칙 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2
4.1 기존 아스팔트 포장에서의 덧씌우기 ····· 2
4.2 기존 콘크리트 포장에서의 덧씌우기 ····· 4

포장 유지보수

1. 일반사항

1.1 시설물의 구성

1.1.1 포장 보수공법의 종류

(1) 덧씌우기 포장 이외의 보수공법

① 전단면 재포장
② 부분 재포장
③ 줄눈 및 균열부 실링
④ 콘크리트 포장의 하부 실링
⑤ 포장의 그라인딩, 밀링
⑥ 하중전달기능 회복
⑦ 표면처리

(2) 덧씌우기 포장 보수공법

① 아스팔트 포장 위에 아스팔트 포장 덧씌우기
② 콘크리트 포장 위에 아스팔트 포장 덧씌우기
③ 아스팔트 포장 위에 콘크리트 포장 덧씌우기
④ 콘크리트 포장 위에 콘크리트 포장 덧씌우기

(3) 특수한 보수공법

① 재생 공법
② 파쇄 후 안치 공법

1.2 해석과 설계원칙

도로포장의 유지관리가 효율적으로 이루어지기 위해서는 파손원인을 파악하고, 파손원인에 따라 적절한 보수를 적절한 시기에 수행하여 포장의 상태를 양호하게 유지하여야 한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 기존 아스팔트 포장에서의 덧씌우기

4.1.1 아스팔트 덧씌우기

(1) 일반사항

덧씌우기를 할 때 다음과 같은 작업이 수행되어야 한다.

① 파손된 부분에 대한 보수 및 배수 개선(필요할 때)

② 밀링, 평탄화 작업을 통한 표면 처리

③ 확폭(필요할 때)

④ 택 코팅 실시

⑤ 아스팔트 덧씌우기 실시(필요할 때 반사균열 억제 방안 포함)

아래와 같은 경우에는 아스팔트 덧씌우기를 고려하지 않는다.

① 기존 포장을 제거하거나 재시공이 요구되어질 때

② 지나친 소성변형으로 기존 골재가 이를 극복하기 위한 안정성이 떨어질 때

③ 기존의 안정처리 기층이 심각한 파손양상을 보이거나 동일한 지지력 확보를 위하여 지나치게 많은 보수작업을 필요로 할 경우

④ 오염물질의 침투로 인하여 기존의 입상재료 기층이 부드러운 노상토로 대치되어야만 할 경우

⑤ 기존의 아스팔트 표면의 박리가 심하여 기존 포장을 제거하거나 재시공하여야 할 경우

(2) 덧씌우기 전 보수

아스팔트 덧씌우기 이전에 수행되어야 할 보수작업들은 표 4.1-1과 같다. 만일 이와 같은 덧씌우기 작업이 수행되지 않을 경우 덧씌우기 포장의 공용기간은 크게 줄 것이다.

표 4.1−1 아스팔트 덧씌우기 이전에 요구되는 보수방법

파손 유형	보수 방법
거북등 균열	거북등 균열의 상태가 심한 곳은 반드시 보수하여야 한다. 부분적으로 거북등 균열이 나타나는 곳에서는 만약에 다른 반사균열 억제 방안 등이 고려되지 않는다면 반드시 보수가 있어야 한다.
균열	심각한 상태에서는 소파보수를 실시한다. 6㎜ 이상의 균열 폭이 발생할 경우 모래−아스팔트 혼합물이나 적당한 균열보수재로 처리한다. 심각한 건조수축을 겪는 횡방향 균열의 경우에는 반사균열 억제 방법을 고려하여야 한다.
소성변형	밀링이나 표면 평탄화 작업을 통하여 소성변형이 생긴 부분을 평평하게 한다. 만약 소성변형이 심각한 경우 구조적인 결함이 있는 지를 조사하여 덧씌우기가 적당한지를 검토하여야 한다.
표면결함	함몰(Depression), 돌출(Hump), 코루게이션(Corrugation)의 경우 그 원인들을 찾아내고 처리하는 작업이 필요하며 대부분 제거작업과 재시공이 필요하다.

(3) 덧씌우기 두께 설계

장래의 교통량을 소화하기 위한 구조적 용량을 증가시키기 위하여 필요로 하는 아스팔트 포장의 덧씌우기 두께는 FWD(Falling Weight Deflectometer)의 자료를 활용하는 도로 포장 설계프로그램을 이용한다.

4.1.2 콘크리트 덧씌우기

(1) 일반사항

① 아스팔트 포장에서의 콘트리트 덧씌우기는 구조적, 기능적 상태를 개선하기 위하여 행하여질 수 있다. 이러한 덧씌우기 형태는 크게 다음과 같은 작업을 통하여 이루어진다.

가. 파손된 부분을 보수하고 배수방안을 개선(필요할 때)

나. 확장 건설(필요할 때)

다. 비틀림이나 부적절한 횡방향 경사가 존재하는 경우 표면 밀링

라. 아스팔트 표층의 평탄화 작업(필요할 때)

마. 콘크리트 덧씌우기

바. 줄눈부 절단과 실링

② 다음과 같은 경우에는 시멘트 콘크리트 덧씌우기 방법에 대한 재고가 있어야 한다.

가. 교량에 있어서의 수직 여유고가 부족한 경우

나. 기존 포장이 대규모의 동결융해나 침하에 노출되어 있는 경우

(2) 덧씌우기 전 보수

기존 아스팔트 포장에 대한 JCP, JRCP, CRCP 덧씌우기의 가장 큰 장점중의 하나는 기존 아스팔트 포장에 대하여 필요한 보수작업의 양이 매우 적다는 점이다. 그러나 포장의 공용성을 감소시키는 반사균열을 억제하기 위해서는 표 4.1-2와 같은 파손에 대한 보수가 필요하며, 보수에 대한 상세한 방법은 도로포장 유지보수 실무 편람을 참조한다.

표 4.1－2 파손유형별 덧씌우기 전 보수

파손유형	덧씌우기 형태	보수형태
거북등 균열	JCP 또는 JRCP	보수 불필요 (심각한 처짐이 있는 곳에 소파보수)
횡방향 균열	CRCP	보수 불필요
펌핑	JCP, JRCP, CRCP	모서리 배수(필요할 때)
골재이탈	JCP, JRCP, CRCP	골재 이탈층 제거 (심각한 경우)
침하/융기	JCP, JRCP, CRCP	Level－up with AC

(3) 반사균열 억제

일반적으로 반사균열은 기존 아스팔트 포장 위에 JCP, JRCP, CRCP 덧씌우기를 하는 경우 문제가 발생하지 않는다. 그러나 기존의 아스팔트 포장에 심각한 횡방향 균열이 있을 경우 잠재적인 반사균열을 억제할 목적으로 횡방향 균열위에 차단층을 설치하는 것이 바람직하다.

(4) 두께설계

덧씌우기 두께는 다음 식을 이용하여 결정한다.

$$D_{ol} = D_f \qquad (4.1\text{-}1)$$

여기서, D_{ol} : 요구되는 시멘트 콘크리트 덧씌우기 두께

D_f : 장래교통량을 고려한 슬래브 두께

효과적인 유지보수를 위해서 일반적인 아스팔트 포장에 콘크리트 덧씌우기는 130 mm~300 mm 사이로 설계, 시공한다.

4.2 기존 콘크리트 포장에서의 덧씌우기

4.2.1 아스팔트 덧씌우기

(1) 일반사항

① 기존 JCP, JRCP, CRCP에 대한 아스팔트 덧씌우기는 크게 다음과 같은 작업을 통하여 이루어진다.

가. 파손부위에 대한 보수 및 배수개선(필요할 때)

나. 확폭 공사(필요할 때)

다. 택코팅 적용

라. 반사균열 억제 방안을 포함한 아스팔트 덧씌우기(필요할 때)

② 다음과 같은 경우는 아스팔트 덧씌우기를 시행하지 않는다.

가. 슬래브 균열과 줄눈부의 스폴링의 양이 상당하여 기존 표면의 제거나 재시공 등이 필요한 경우

나. 심각한 내구성의 문제로 인하여 콘크리트 슬래브의 심각한 파손이 발생한 경우

다. 교량에서의 수직여유고가 덧씌우기를 하기에 적합하지 않은 경우

(2) 덧씌우기 전 보수

아스팔트 덧씌우기 작업이 수행되기 이전에 기존의 JCP, JRCP, CRCP에서의 표 4.2-1과 같은 파손유형들에 대한 보수가 있어야 한다.

표 4.2−1 파손유형별 덧씌우기 전 보수

파손유형	보수형태
활동성 균열	전단면 보수 또는 슬래브 교체
펀치아웃	전단면 시멘트 콘크리트 보수
스폴링 있는 줄눈	전단면 또는 부분단면 보수
보수구간의 파손	전단면 보수
펌핑, 폴팅	모서리 배수
침하, 융기	AC 높이 및 경사조정, 슬래브 재킹, 부분 재포장

JCP와 JRCP에서의 전단면 보수와 슬래브 교체는 반드시 하중전달을 위한 다웰바나 타이바가 있는 PCC이어야 한다. CRCP에서의 전단면 보수는 반드시 시멘트 콘크리트이어야 하며, 하중전달과 기존 포장의 연속성 유지를 위하여 기존 CRCP의 철근과 연결 또는 용접된 연속된 강화철근이 있어야 한다.

(3) 반사균열 억제

다음의 방법들은 JCP, JRCP에 아스팔트 덧씌우기를 할 때의 반사균열 억제책이 될 수 있다.

① 기존의 JCP 또는 JRCP의 줄눈부와 일치시켜 기존의 아스팔트 덧씌우기에 줄눈 절단, 줄눈 채움 작업을 실시한다.

② 아스팔트 덧씌우기 포장의 두께를 증가시킨다.

③ 아스팔트 덧씌우기를 하기 전 또는 동시에 아스팔트 안정처리 입상재료 중간층을 삽입한다.

④ 아스팔트 덧씌우기 이전에 JCP, JRCP, JRCP에 고무처리, 압축 작업을 수행한다.

(4) 두께 설계

덧씌우기 두께는 다음 식을 이용하여 결정된다. 다음 식은 Metric 단위계이므로, 다른 단위의 경우 이를 고려하여 사용하여야 한다.

$$D_{ol} = A(D_f - D_{eff}) \qquad (4.2\text{-}1)$$

여기서, D_{ol} : 요구되는 아스팔트 두께

A : 부족한 콘크리트 두께를 아스팔트 덧씌우기 두께로 환산한 계수

$A = 2.2233 + 0.0099(D_f - D_{eff})^2 - 0.1534(D_f - D_{eff})$

D_f: 장래 교통량을 소화하기 위한 슬래브 두께, 그리고 D_{eff}는 기존 슬래브의 유효두께이다.

전통적인 JCP, JRCP, CRCP에서의 아스팔트 덧씌우기는 50 mm~250 mm 사이로 설계, 시공한다.

4.2.2 접착식 콘크리트 덧씌우기

(1) 접착식 콘크리트 덧씌우기는 다음과 같은 작업으로 이루어진다.

① 파손된 부분을 보수하고 배수 조건을 개선한다(필요할 때)

② 확폭(필요할 때)

③ 충분한 접착력 확보를 위하여 기존 포장의 표면에 필요한 작업을 실시

④ 콘크리트 덧씌우기 실시

⑤ 줄눈 절단과 실링

(2) 다음과 같은 상태에서는 시멘트 콘크리트 접착식 덧씌우기는 적절하지 못한 방법이 된다.

① 슬래브의 균열과 줄눈부 스폴링이 많이 발생되어 있어 실질적으로 표층을 제거하거나 재시공하여야 하는 경우

② 내구성의 문제로 시멘트 콘크리트 슬래브가 파손된 경우

③ 교량부분에 있어서의 수직 여유 폭이 요구되는 덧씌우기 두께를 적용하는데 있어 부적절한 경우

(3) 덧씌우기 전 보수

접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기를 하기 전에 표 4.2-2와 같은 파손형태는 보수작업을 시행하여야 한다.

표 4.2−2 파손유형에 따른 보수방법

파손유형	보수 방법
균열	전단면 보수나 슬래브 교체
펀치아웃	전단면 보수
줄눈 스폴링	전단면 또는 부분단면보수
소파보수부위 파손	전단면 보수
펌핑, 폴팅	단부 배수
침하, 융기	슬래브 재킹 또는 재시공

(2) 두께 설계

장래 교통량을 소화하기 위하여 구조적 용량을 증가시키는 두께의 결정은 다음식과 같다.

$$D_{ol} = D_f - D_{eff} \qquad (4.2\text{-}2)$$

여기서, D_{ol} : 접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기에 요구되는 두께

D_f : 장래 교통량을 소화하기 위한 슬래브 두께, 그리고 D_{eff}는 기존 슬래브의 유효두께이다.

접착식 덧씌우기는 50 mm~150 mm 사이의 두께로 시공될 수 있도록 수행한다.

4.2.3 비접착식 콘크리트 덧씌우기

(1) 비접착식 콘크리트 덧씌우기는 다음과 같은 작업으로 구성된다.

① 심각한 파손이 발생한 부분을 보수하고 배수시설을 개선한다(필요할 때).

② 확폭을 실시한다(필요할 때).

③ 분리층을 시공한다(이 층은 레벨링 층 기능을 한다).

④ 콘크리트 덧씌우기 실시한다.

⑤ 줄눈의 절단과 실링을 실시한다.

(2) 다음과 같은 상태에서는 비접착식 콘크리트 덧씌우기는 적절하지 않은 방법이 된다.

① 교량에서의 수직여유고가 덧씌우기를 하기에 적합하지 않은 경우

② 기존 포장의 융기 또는 침하의 영향을 받기 쉬운 경우

(3) 덧씌우기 전 보수

표 4.2-3에 제시되는 파손유형에서 공용성에 영향을 줄 수 있는 반사균열을 억제한 뒤 덧씌우기를 수행하여야 한다.

표 4.2-3 파손유형에 따른 보수방법

파손유형	덧씌우기 형태	보수
균열	JPCP 또는 JRCP	보수 불필요
	CRCP	다웰바가 있는 전단면 보수
펀치아웃	JPCP, JRCP, CRCP	전단면 보수
줄눈 스폴링	JPCP 또는 JRCP	보수 불필요
	CRCP	줄눈부 파손이 심각한 경우의 전단면보수
펌핑	JPCP, JRCP, CRCP	단부 배수(필요할 때)
침하	JPCP, JRCP, CRCP	아스팔트를 이용한 높이 조절
하중전달불량	JPCP, JRCP, CRCP	보수 불필요 (만약 균열이나 줄눈이 많은 경우 두꺼운 아스팔트 분리층 고려)

(4) 두께 설계

① 요구되는 덧씌우기 두께 결정식은 다음과 같다

$$D_{ol} = \sqrt{D_f^2 - D_{eff}^2} \qquad (4.2\text{-}3)$$

여기서, D_{ol} : 요구되는 비접착식 시멘트 콘크리트 덧씌우기 두께

D_f와 D_{eff}는 각각 장래 교통량을 소화하기 위한 슬래브 두께와 기존 슬래브의 유효두께이다.

② 비접착식 콘크리트 덧씌우기의 경우 130~300 mm 사이의 두께로 시공될 수 있도록 시행한다.

포장 유지보수

집필위원	분야	성명	소속	직급
	포장공	이경하	한국도로공사	책임연구원
		권수안	한국건설기술연구원	선임연구위원
		정진훈	인하대학교	교수
		조윤호	중앙대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 50 20 : 2016

포장 유지보수

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 60 00 : 2016

도로안전 · 교통관리시설

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로안전·교통관리시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 60 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 시설물의 구성 ····· 1
1.1 적용범위 ····· 1
1.2 시설물의 구성 ····· 1
1.3 설계 고려사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2

도로안전 · 교통관리시설

1. 일반사항

1.1 시설물의 구성

1.1 적용범위

이 기준은 도로교통의 안전하고 원활한 소통 및 도로의 효율적인 운영을 위하여 설치하는 도로안전시설 등의 설계에 적용하며, 이 장에서 언급하지 않은 상세한 설계기준에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.

1.2 시설물의 구성

1.2.1 도로안전시설

도로안전시설은 시선유도시설, 조명시설, 방호울타리, 충격흡수시설, 과속방지시설, 도로반사경, 미끄럼방지시설, 노면요철포장, 긴급제동시설, 안개지역 안전시설, 횡단보도육교, 장애인안전시설 등으로 교통사고를 방지하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우 설치하는 시설이다.

1.2.2 교통관리 안전시설 등

교통관리 안전시설은 교통안전시설, 도로표지, 도로명판, 긴급연락시설, 도로교통정보 안내시설, 차량 감지체계, 과적차량검문소 등으로 교통의 원활한 소통과 안전을 도모하고 교통사고를 방지하기 위한 시설이다.

1.3 설계 고려사항

(1) 도로에 설치되는 각 도로안전시설 등은 운전자가 쉽게 인식할 수 있도록 양호한 시인성을 확보하여 설치한다.

(2) 각 도로안전시설 등은 도로 선형 및 주변 여건을 고려하여 해당 시설을 가장 적합한 장소와 위치에 설치한다.

(3) 각 시설들 간의 거리는 너무 가깝거나 또는 너무 멀지 않도록 적정 간격을 유지하여 설치한다.

(4) 필요한 안전시설을 가장 적게, 그러나 필요한 만큼은 반드시 설치한다.

(5) 시설물은 통일성이 유지되도록 설치하여 의미전달에 오해가 발생하지 않도록 한다.

(6) 각 시설물을 무분별하게 설치하지 않도록 하고, 본래의 기능에 부합되도록 적정한 장소에 설치하여야 한다.

(7) 도로 이용자의 행동특성을 배려하여 설치할 수 있도록 도로 이용자의 관점에서 설치한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의 안전시설	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
		김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
	도로의 부대시설	박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전・부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 60 00 : 2016

도로안전 · 교통관리시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@krta.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : KDSc@kict.re.kr
http://www.KDSc.re.kr

KDS 44 60 05 : 2016

도로안전시설

2016년 6월 30일 제정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로안전시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 60 05 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 60 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1

2. 조사 및 계획 ····· 1

3. 재료 ····· 1

4. 설계 ····· 1

4.1 시선유도시설 ····· 1

4.2 도로조명시설 ····· 4

4.3 방호울타리(차량방호안전시설) ····· 7

4.4 충격흡수시설(차량방호안전시설) ····· 13

4.5 과속방지시설 ····· 15

4.6 도로반사경 ····· 16

4.7 미끄럼방지시설 ····· 17

4.8 노면요철포장 ····· 18

4.9 긴급제동시설 ····· 19

4.10 악천후 구간, 터널 및 장대교량 설치 시설 ·· 19

4.11 횡단보도육교(지하공공보도 포함) ····· 21

4.12 교통약자를 위한 안전시설 ····· 21

도로안전시설

1. 일반사항

내용 없음.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 시선유도시설

4.1.1 시선유도표지

(1) 일반사항

① 시선유도표지는 주·야간에 직선 및 곡선부에서 운전자에게 전방의 도로선형이나 기하구조 조건이 변화되는 상황을 반사체를 사용하여 안내해 줌으로써 안전하고 원활한 차량주행을 유도한다.

② 시선유도표지의 형상은 원형과 각형으로 하며, 이들 시설의 장·단점과 현장여건 및 경제성 등을 면밀히 검토하여 선정하여야 한다.

(2) 설치구간

① 도로의 설계속도가 비교적 높고 야간주행의 안전성 및 원활성의 향상에 효과가 있다고 인정되는 구간

② 차로수 및 차로 폭이 변화하는 구간으로 특히 필요하다고 인정되는 구간

③ 도로의 선형이 급격히 변화하는 구간으로 특히 필요하다고 인정되는 구간

(3) 설치방법

① 설치위치는 우측 노측에 설치한다. 다만, 평면곡선반지름이 특히 작은 곡선부나 차로수가 변화하는 구간 등에는 필요에 따라서 좌측 노측에도 설치할 수 있다.

② 필요에 따라서는 분리대나 교통섬 등에도 설치할 수 있다.

③ 연속적으로 원활한 시선유도를 하기 위해서는 설치위치를 통일시켜야 하며, 시설한계의 외측 바로 옆에 설치하는 것으로 한다.

④ 설치 높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 0.9 m를 표준으로 한다.

(4) 기타 상세기준

시선유도표지에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설편)의 2. 시선유도표지를 참조한다.

4.1.2 갈매기표지

(1) 일반사항

① 갈매기표지는 평면곡선반지름이 작은 구간 등 시거가 불량한 장소에서 갈매기 기호체를 사용하여 운전자가 도로의 선형 및 굴곡 정도를 명확히 알 수 있도록 하여 안전주행을 도모한다.

② 일반도로에 적용하는 갈매기표지는 제 기능을 충분히 발휘하도록 하면서 도로경관을 해치지 않는 시설물이 되어야 한다.

(2) 설치장소

① 갈매기표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간(일반적으로 곡선부나 곡선부에 접속하는 구간), 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같이 운전자에게 도로의 상황에 관한 사전정보 제공이 특별히 강조되는 구간에 설치한다.

② 갈매기표지의 적용 평면곡선반지름은 표 4.1-1과 같다.

표 4.1−1 곡선부의 최소 평면곡선반지름과 갈매기표지의 적용 평면곡선반지름

설계속도(㎞/h)	최소 평면곡선 반지름(m)	갈매기표지의 적용 평면곡선반지름(m)
120	710	770
110	600	650
100	460	550
90	380	420
80	280	340
70	200	250
60	140	180
50	90	120
40	60	80
30	30	45

(3) 설치방법

① 설치위치는 차로 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치한다. 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 0~2 m 되는 곳에 지형에 맞게 설치한다.

② 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2 m로 하여 설치하는 것을 표준으로 한다.

(4) 기타 상세기준

갈매기표지에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편)의 3. 갈매기표지를 참조한다.

4.1.3 표지병

(1) 일반사항

① 표지병은 도로상에 설치된 노면표시의 선형을 보완하여 야간 및 악천후 때 운전자의 시선을 명확히 유도하여 교통안전 및 원활한 소통을 도모한다.

② 표지병의 형상은 제 기능을 발휘할 수 있는 다양한 형상을 사용할 수 있으나, 일정 지역, 일정 구간에서는 동일 형상을 사용하여야 한다.

(2) 설치장소

① 도로의 중앙선, 차로 경계선, 전용차로, 노상장애물, 안전지대 등 노면표시의 기능을 보완할 필요가 있는 곳에 설치한다.

② 악천후나 비가 내릴 때 노면의 물 고임으로 인하여 노면표시선 또는 중앙표시선이 보이지 않을 가능성이 있는 지역과 터널 등 운전자의 인식을 높일 필요가 있는 구간에 도로교통여건에 적합하게 설치한다.

(3) 설치방법

① 표지병은 도로의 선형에 따라 자연스럽게 접선방향과 평행하게 설치하여야 한다.

② 직선부에서의 표지병 설치간격은 경찰청 발행 교통노면표시 설치관리 매뉴얼의 차선의 점선기준을 참조한다.

(4) 기타 상세기준

표지병에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편)의 4. 표지병을 참조한다.

4.1.4 기타 시인성 증진 안전시설

(1) 장애물 표적표지

① 중앙분리대 시점부, 지하차도의 기둥 등에 운전자에게 위험물이 있다는 정보를 전달할 필요가 있을 때 설치한다.

② 표지판은 400×400 mm의 마름모형, 표지판 내 부착 반사체 크기는 ϕ80 mm로 한다.

③ 표지판 색상은 무광회색, 반사체는 노랑색으로 하고, 반사체의 성능은 시선유도표지와 동일한 것으로 한다.

④ 장애물 표적표지는 통상 차량통행방향을 지시하는 교통안전표지와 함께 설치한다.

(2) 구조물 도색과 빗금표지

① 도로 상에 구조물이 위치해 있다는 정보를 구조물 외벽에 도색 또는 빗금 표지를 통하여 전달할 때 설치한다.

② 구조물 도색은 차량 진행방향을 지시하는 방향으로 폭원 200 mm의 검정색과 노랑색의 45도 각도의 빗금으로 한다.

③ 빗금표지는 폭원 150 mm의 검정색과 노랑색의 45도 각도의 빗금, 크기 300×900 mm의 반사지 부착 표지를 차량 진행방향으로 지시할 수 있도록 설치한다. 빗금표지의 노랑색 반사성능은 고휘도급으로 한다.

4.2 도로조명시설

4.2.1 연속조명

(1) 일반사항

연속조명을 설계할 때에는 다음의 여건을 고려하여야 한다.

① 노면의 평균휘도가 적절할 것

② 노면의 휘도분포가 적절한 균제도를 가질 것

③ 눈부심(glare) 방지계획이 반영되어야 할 것

④ 적절한 연속성을 가질 것

(2) 설치장소

일반 조명시설(연속조명)은 터널, 교량 등을 제외한 도로에서 일정구간에 일정간격으로 등기구를 배치하여 그 구간 전체를 조명하는 것으로 다음의 장소에 설치한다.

① 일반국도

연평균일교통량(AADT)이 25,000대 이상인 시가지 도로에서는 조명시설을 설치한다. 단, 연평균 일 교통량이 25,000대 미만인 경우도 필요하다고 인정될 경우에는 조명시설을 설치한다.

② 고속도로 또는 자동차 전용도로

가. 도로와 인접한 건물 등의 빛이 도로 교통에 영향을 미치는 구간

나. 입체교차, 휴게시설 등 조명시설이 설치되어 있는 장소 사이의 구간으로, 연장이 1 km 이하인 구간

다. 상기 이외의 경우로, 연속조명을 필요로 하는 특별한 상황에 있는 구간

(3) 조명 기준 및 기타 상세기준

조명 및 기타 상세기준은 도로안전시설 설치 및 관리지침(조명시설 편)을 참조한다.

4.2.2 국부조명시설

(1) 일반사항

국부조명은 교차로・교량・휴게시설 등 필요한 지점을 국부적으로 조명하는 것으로서, 각각 목적을 충분히 고려하여 적절한 광원, 조명기구, 조명기구의 배치방법 등을 선정하여야 한다.

(2) 설치장소

① 일반국도

가. 다음 중에 해당하는 장소는 도로조명시설을 설치하는 것으로 한다.

(가) 신호기가 설치되어 있는 교차로 또는 횡단보도

(나) 야간 통행에 특히 위험한 장소

나. 다음 중에 해당하는 장소에는 필요에 따라 도로조명시설을 설치하는 것으로 한다.

(가) 교차로 또는 횡단보도

(나) 교량

(다) 도로 폭, 도로 선형이 급변하는 곳

(라) 철도 건널목

(마) 버스정차대

(바) 역 앞 광장 등 공공시설과 접하여 있는 도로 부분

(사) 상기 이외의 경우로, 국부조명이 특히 필요한 장소

② 고속도로 또는 자동차 전용도로

가. 다음 중에 해당하는 장소는 조명시설을 설치하는 것으로 한다.

(가) 입체교차

(나) 영업소

(다) 휴게시설

나. 다음에 해당하는 장소는 필요에 따라 설치하는 것으로 한다.

(가) 도로 폭, 도로 선형이 급변하는 곳

(나) 교량, 버스정차대

(다) 교통사고의 발생빈도가 높은 장소

(라) 상기 이외의 경우로, 국부조명이 특별히 필요한 장소

다. 설계 방침

(가) 교차로

㉮ 교차로, 도로 합·분류 구간에서의 조명기구 설치는 이곳에 접근하는 차량의 운전자가 도로 선형, 전방의 교통조건, 인접차량의 유무 등을 쉽게 인지할 수 있도록 한다.

㉯ 이곳의 노면휘도 및 조명기구는 연속조명에 준한다.

(나) 횡단보도

㉮ 횡단보도의 조명은 이에 접근하여 오는 자동차의 운전자에 대하여 그 존재를 잘 알리고 횡단 중이거나 횡단하려고 하는 보행자의 상황을 잘 파악할 수 있도록 하여야 한다.

㉯ 횡단보도 부근의 조명기구 배열은 횡단보도를 중심으로 하여 좌우 동일한 거리가 되도록 설치한다.

㉰ 횡단보도 부근에 추가로 조명기구를 설치할 경우에는 연속조명과 동일한 것을 설치한다.

(다) 기타 장소

㉮ 교량, 건널목, 도로 폭 및 도로 선형이 급변하는 장소, 버스정차대, 영업소, 주차장 및 휴게시설 등에서는 운전자에게 특수한 장소의 존재나 그 부근의 도로 선형을 정확히 알 수 있도록 필요에 따라 조명시설을 설치한다.

4.2.3 터널조명시설

(1) 일반사항

① 터널조명은 터널 또는 지하차도 등에 설치하는 조명시설로서, 터널 내부 특수조건에서의 교통의 안전, 원활을 확보할 수 있도록 설치하여야 한다.

② 터널 등에 대하여는 연장, 교통량 등에 따라 도로조명시설을 설치하는 것으로 한다.

③ 터널조명에 사용할 광원의 선정은 매연, 배기가스 등에 투과력이 좋은 광원, 주간에는 높은 광속을 발산할 수 있는 광원 등의 특수성을 고려하여야 한다.

④ 터널조명에 사용할 조명기구의 선정에는 당해 터널의 구조 및 보수작업에 적합한 구조와 배광특성을 고려하여야 한다.

⑤ 터널조명은 터널 내에 설치하는 조명과 터널 전·후의 접속도로에 설치하는 조명으로 구성되며, 각각의 기능에 적합하게 설계하여야 한다.

⑥ 터널 전·후의 접속도로에 설치하는 가로등부 조명과 터널 내 조명의 조도차가 급격하게 발생하지 않도록 설계하여야 한다.

⑦ 운전자의 안전에 방해가 되는 무분별한 터널입구 경관조명은 배제하며, 운전자로 하여금 터널입구의 경각심을 주는 정도의 경관조명을 반영하여야 한다.

⑧ 기타 상세기준은 도로안전시설 설치 및 관리지침(조명시설 편)의 6. 터널조명을 참조한다.

(2) 기본 조명

① 주·야간에 터널 내에서의 운전자에게 충분한 시거, 인지성을 제공하기 위하여 입·출구부를 제외한 터널 길이 전체에 거의 균일한 휘도를 확보할 수 있도록 기본 조명을 설치한다.

(3) 입구부 조명

① 터널 부근에 접근한 차량의 운전자가 터널 내의 상황을 쉽게 인지하고 충분한 시거를 확보하도록 하며, 장애물이 있는 경우 적절한 조치를 취할 수 있도록 입구부 조명을 설치한다.

② 입구부 조명은 터널 입구 부근의 야외휘도, 설계속도, 터널의 길이, 교통량과 터널로 진입할 때의 암순응 등을 고려하여 설계하여야 한다.

③ 계절, 일기, 시각 등에 따라 터널입구 부근의 야외휘도가 확실히 감소된다고 인정될 때는 입구부 조명의 노면휘도를 감소할 수 있다.

(4) 출구부 조명

① 주간에 출구 바깥의 밝기 차이로 인하여 눈부심이 발생하고, 교통량이 많아져 차두 간격이 짧은 경우, 전방의 차량이나 장애물의 시인성이 저하되므로 이를 예방하기 위하여 필요에 따라 출구부 조명을 설치한다.

(5) 터널 전·후 접속도로의 조명

야간에 터널 출입구 부근의 폭원 구성의 변화 등을 명시하기 위하여 터널에 접속하는 도로에 조명시설을 설치할 수 있다.

(6) 정전용 조명

전기설비의 고장 등에 따른 정전이 발생되었을 때에도 위험하지 않도록 정전용 조명을 설치할 수 있다.

(7) 피난유도등

화재 등 비상시에 출구 쪽으로 피난 방향을 유도할 수 있는 피난유도등을 설치하여야 한다.

4.3 방호울타리(차량방호안전시설)

4.3.1 일반사항

(1) 방호울타리는 주행 중 정상적인 주행 경로를 벗어난 차량이 대향차도 또는 보도, 도로 외측 등으로 이탈하는 것을 방지하는 동시에 탑승자의 상해 및 차량의 파손을 최소한도로 줄이고, 차량을 정상 진행 방향으로 복원시키는 것을 주목적으로 하므로 그 성능이 입증되는 시설이어야 한다.

(2) 방호울타리의 형식은 표 4.3-1과 같이 다양한 형식이 있다. 이와 같은 형식별 특징과 현장 조건을 고려하여 적합한 시설이 적용되도록 하여야 한다.

(3) 방호울타리는 성능, 경제성, 주행상의 안전감, 시선 유도, 전망, 쾌적성, 주위 도로 환경과의 조화, 시공 조건, 분리대의 폭, 유지보수 등을 면밀히 검토하여 선정하여야 한다.

표 4.3-1 방호울타리의 각 형식별 특징

형식		장점	단점
가요성 방호울타리	가드레일	적당한 강성과 인성을 갖으며, 파손부의 보수가 쉽고, 시선 유도의 역할도 한다. 평면곡선반지름이 작은 구간에 사용할 수 있다.	더러운 것이 눈에 띄기 쉽다.
	가드파이프	평면곡선반지름이 작은 구간에 사용할 수 있다. 전망, 쾌적성이 좋고 적설지방에 유리하다.	이음부의 시공에 많은 노동력이 필요하다.
	박스형보	좁은 분리대에 사용할 수 있다. 전망, 쾌적성이 좋고 적설지방에 유리하다	평면곡선반지름이 작은 구간에 사용할 수 없다.
	가드케이블	케이블의 재사용이 가능하고 보수가 쉽다. 전망, 쾌적성이 가장 좋다. 지주 간격을 임의로 할 수 있다. 부등 침하의 영향이 적다.	평면곡선반지름이 작은 구간에 사용할 수 없다. 구간이 짧은 경우 비경제적이다. 단부의 보수가 어렵다.
강성 방호울타리		차량의 도로 외측 이탈 방지 능력이 좋다. 시공이 용이하다.	충돌 차량이 승차자에게 미치는 영향이 비교적 크다.

4.3.2 등급 적용

(1) 방호울타리의 등급은 시설물 사용 목적과 설치 구간의 도로 및 교통 조건, 지형 조건 및 기술 수준 등을 종합적으로 고려하여 설계 조건을 정하고, 이에 부합한 시설물이 되도록 적용하여야 한다.

(2) 방호울타리의 등급은 시설물의 강도를 기준으로 구분하며, 차량이 충돌하였을 때 갖는 운동에너지인 충격도(IS ; Impact Severity)로 정의한다. 충격도는 그림 4.3-1과 같은 충돌 조건에서 계산되는 값으로, 방호울타리의 등급은 4.3-2와 같이 7등급으로 구분한다.

표 4.3-2 방호울타리의 등급

등급	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7
기준충격도(kJ)	60	90	130	160	230	420	600

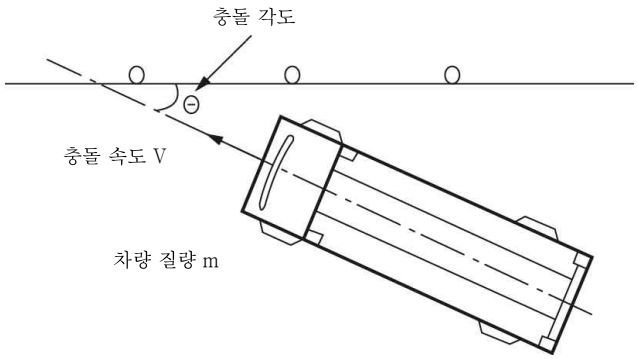


그림 4.3-1 방호울타리의 충격도 산정

$$IS = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (\frac{V}{3.6} \cdot \sin\theta)^2 \qquad (4.3\text{-}1)$$

여기서, IS : 충격도(kJ)
m : 충돌 차량의 질량(ton)
V : 충돌 속도(㎞/h)
θ : 충돌 각도(°)

(3) 등급의 적용에 있어서는 교량구간 및 추락 혹은 차로를 이탈하였을 때 심각한 사고가 예상되는 위험구간에서는 일반도로보다 한 등급 높은 단계를 적용한다. 또한 자동차 전용도로 등 설계속도가 높은 도로의 교량에는 사고가 발생하였을 때의 피해 정도 등을 감안하여 강도가 큰 방호울타리의 설치를 고려하여야 한다.

4.3.3 성능 시험 및 평가

(1) 차량방호울타리는 시설물의 차량 이탈 방지를 위한 강도와 탑승자의 안전성을 모두 만족할 수 있어야 하며, 시설물의 강도(충격도)에 따라 7등급으로 구분하고 각각의 설계 조건을 갖는다.

(2) 차량방호울타리는 충격도를 기준으로 한 등급에 대하여 주어진 시험조건에 따라 실물차량 충돌시험을 하였을 때의 구조 성능, 탑승자 보호 성능, 충돌 후 차량의 안전 성능 등이 각각의 성능 기준을 만족하여야 한다.

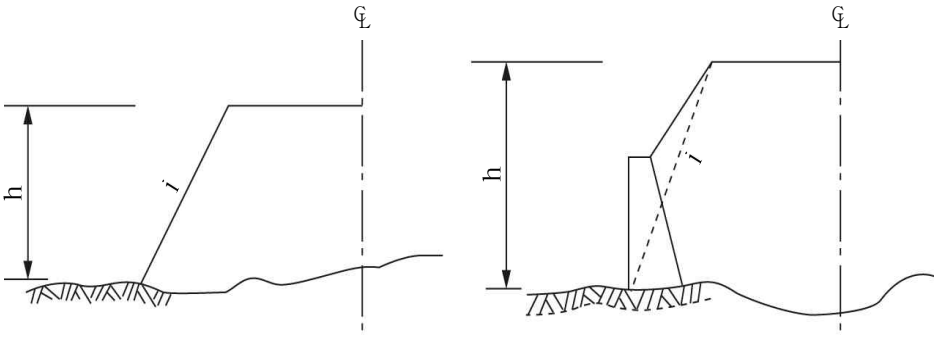
(3) 차량방호울타리의 성능에 대한 시험기준, 시험방법 등에 관련된 세부사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편) 및 차량방호안전시설 실물충돌시험 업무편람을 참조한다.

4.3.4 설치 장소

(1) 노측에 설치하는 경우

① 노측이 위험한 구간

가. 비탈면 경사 i [비탈면 경사가 일반적인 경사보다 급하고 노변 또는 흙쌓기부의 높이가 커서 차량이 이탈하였을 때 사고 위험도가 큰 구간 그림 4.3-2, 그림 4.3-3 참고)]와 노측 높이 h [원래 지반으로부터 노면까지의 수직 높이]가 그림 4.3-4에 표시하는 사선 범위에 있는 구간



h: 노측 높이(m)
I: 비탈면 경사(수직 높이 1에 대한 수평 길이의 비)

그림 4.3-2 흙쌓기부의 비탈면 경사 그림 4.3-3 구조물이 있는 경우 비탈면 경사

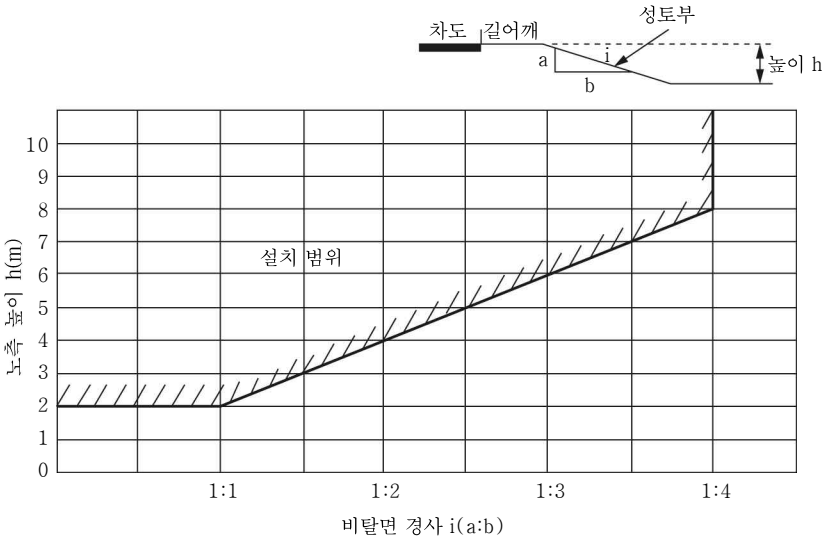


그림 4.3-4 비탈면 경사와 노측 높이와의 관계

나. 비탈면 및 비탈 기슭에 바위 등이 돌출되어 있는 도로에서 특히 필요하다고 인정되는 구간

다. 도로가 바다, 호수, 하천, 늪지, 수로 등에 인접되어 있는 구간에서 필요하다고 인정되는 구간

② 도로변에 철도가 인접하고 있는 구간

가. 차도면의 높이가 철도 또는 다른 차도면보다 높은 도로에서 차량이 도로 외측으로 벗어나 철도나 다른 차도에 진입할 위험이 있는 구간

나. 차도면의 높이가 철도 등의 높이 이하인 도로에서 그 고저차가 1.5 m 미만이고, 순간격(도로 시설한계의 외측과 철도 및 다른 차도 시설한계 외측과의 간격)이 5.0 m 미만인 도로로서 차량이 도로 외측으로 벗어나 철도나 다른 차도에 들어갈 위험이 있는 구간

③ 도로 폭 및 선형 등으로 인하여 필요한 구간

가. 차도 폭이 급격히 좁아진 도로(교량 폭이 접속 도로의 폭보다 좁은 경우도 포함)에서 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

나. 평면곡선반지름이 300 m 미만인 도로에서 전후 선형을 고려하여 필요하다고 인정되는 구간

다. 내리막 경사가 4% 이상인 도로에서 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

라. 변형 교차(직각 교차 이외의 평면 교차 및 접속점)하는 도로로서 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

마. 교차로의 교통섬 등에서 차량 충돌이 예상되어 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

④ 구조물로 인하여 필요한 구간

가. 교량, 터널 등의 전후 도로에 특히 필요하다고 인정되는 구간

나. 교량 등의 난간 대신 방호울타리를 연속 설치하는 것이 보다 효과적이라고 인정되는 구간

다. 교량 등의 부근에서 특히 필요하다고 인정되는 구간

⑤ 기타의 사유로 필요한 구간

가. 사고가 자주 발생하거나 혹은 발생할 위험이 높은 도로에서 방호울타리를 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

나. 기상 조건에 의하여 특히 필요하다고 인정되는 구간

(2) 분리대에 설치하는 경우

① 분리대가 있는 도로 중 다음 각 항에 해당하는 구간에서는 차량이 대향 차로로 이탈하는 것을 방지하기 위하여 도로 및 교통 상황에 따라 방호울타리를 설치할 수 있다.

가. 4차로 이상인 고속국도 및 자동차 전용도로 구간

나. 일반국도 구간 중 신호교차로의 간격이 짧아 단부처리가 어려운 구간 등 불가피하게 설치하지 못하는 곳을 제외한 전 구간

다. 지방지역의 도로에서 선형 조건이 위험하여 설치가 필요하다고 인정되는 구간

라. 도시 내 도로에 있어서는 주행 속도가 높거나 중앙선 침범이 우려되는 위험한 구간 또는 불법 U턴 등을 막기 위하여 설치가 필요한 구간

② 분리대 이외의 방법으로 양 방향을 분리하고 있는 도로의 경우에는 위의 해당 각 항에 준하여 방호울타리를 설치한다.

(3) 보도 등에 설치하는 경우

보행자와 자전거 이용자의 보호를 위하여 다음 각 항에 해당하는 구간에 대하여는 도로 및 교통 상황에 따라 보도용 방호울타리 또는 보행자용 방호울타리를 설치한다.

① 차량이 도로 외측으로 벗어남을 방지하고, 보행자 등을 차량으로부터 보호하기 위하여 필요한 구간(보도용 방호울타리)

② 간이 보도의 신설 또는 보행자의 횡단 방지를 위하여 필요한 구간(보행자용 방호울타리)

③ 보행자, 자전거 등이 도로 외측으로 추락하는 것을 방지하기 위하여 필요한 구간(보행자용 방호울타리)

(4) 교량에 설치하는 경우

교량 위에는 차량이 차도로부터 교량 외측, 보도 등으로 벗어나는 것을 방지하는 차량 방호울타리와 보행자와 자전거가 교량 외측으로 떨어지는 것을 방지하기 위한 난간을 설치한다.

(5) 강성 방호울타리를 설치하는 경우

도로에서 도로 외측으로 벗어나는 차량에 의하여 2차 사고를 일으킬 가능성이 많은 장소 또는 노측의 위험도가 높은 곳 등에서 차량이 도로 외측으로 벗어남을 방지하는 것이 절대 필요하다고 인정되는 구간에는 시설의 완충 효과가 다소 저하되더라도 강성 방호울타리를 설치한다.

4.3.5 설치 방법

(1) 설치 일반

① 방호울타리 설치는 도로 상황을 충분히 조사하여 방호울타리의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 설치한다.

② 방호울타리는 가능한 차도로부터 멀리 떨어져 설치되어야 한다.

③ 도로 및 교통 상황이 동일한 구간이 둘 이상일 경우, 해당 구간들이 가까이 있을 경우에는 해당 구간에 설치하는 방호울타리는 형식, 종별 등을 동일한 것으로 한다.

④ 도로 및 교통 상황이 동일한 구간에 설치하는 방호울타리는 부득이한 경우를 제외하고는 연속하여 설치한다.

⑤ 분리대에 방호울타리를 설치할 때는 분리대의 중앙에 설치한다.

⑥ 방호울타리의 지주는 지면에 대하여 수직으로 설치한다.

⑦ 방호울타리의 바람직한 설치 최소 연장은 100 m이고, 부득이 설치 연장을 줄이는 경우 적어도 60 m가 되어야 한다.

⑧ 방호울타리의 설치에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편)을 참조한다.

(2) 시설별 설치 방법

① 방호울타리의 설치 위치는 설치될 위치의 경사, 연석 등을 충분히 고려하여 방호울타리가 완전한 기능을 발휘할 수 있도록 설치하여야 한다.

② 방호울타리는 최대 충돌 변형 거리를 고려하여 설치한다.

③ 방호울타리 접근부는 경제성, 안전성 등을 고려하여 퍼짐을 주어 설치할 수 있다.

④ 평면곡선반지름이 200 m보다 작은 곳에서는 충돌각도가 커지는 등 차량의 충돌 특성을 감안하여 방호울타리의 강성을 보강하여 주어야 한다.

⑤ 필요한 경우, 오토바이 이용자의 충돌에 대비하여 추가 보를 설치한다.

(3) 단부처리

① 단부는 그 구조적 특성상 일반 구간에 비하여 차량이나 탑승자에게 더 큰 손상을 제공할 가능성이 높으므로 가능한 방호 대상 물체의 이동이나 도로 입출구의 제한 등의 방법으로 단부 개소가 최소화될 수 있도록 설계하여야 한다.

② 방호울타리의 차량 진입측 단부는 될 수 있는 대로 도로 외측으로 구부려 설치하여야 한다.
③ 방호울타리의 단부는 분리대 개구부, 진입 도로와의 교차부 등 도로 구조와의 관련을 고려하여 설치한다.
④ 단부 설치는 충분한 사전 계획 하에 이루어져야 하며, 설치될 장소의 경사, 측방 여유폭, 방호 대상물의 상태 등을 충분히 감안하여 그 구조 및 형식을 결정하여야 한다.

(4) 전이구간
① 상이한 강성을 가진 방호울타리가 연결하여 사용되는 곳에서는 강성의 변화를 점진적으로 변화시켜 주어야 한다.
② 유형이 다른 몇 개의 방호울타리가 조합되어 설치되는 경우 장애물 앞에 설치된 유형을 설치구간 전·후로 지주간격의 최소 2배까지 연장된 길이로 설치되어야 한다.
③ 전이구간은 짧은 거리 내에서 심각한 변화가 국소적으로 일어나지 않을 만큼 충분히 길어야 한다.
④ 주도로와 부도로가 교량 근처에서 교차하는 경우 교차 위치를 재위치 시키거나 차량의 이탈을 방지할 수 있는 방호울타리와 충격흡수시설의 설치를 고려하여야 한다.

(5) 현광방지시설
① 현광방지시설은 교통량, 설계속도, 도로 선형 등을 감안하여 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.
② 현광방지시설은 분리대에 설치되어 있는 방호울타리의 상단부 중앙에 설치한다.
③ 중앙분리대의 양측에 방호울타리가 있을 때는 시거의 확보, 차로 중심선의 높이와 편경사의 영향을 고려하여 적당한 쪽의 방호울타리의 지주에 설치한다.
④ 현광방지시설의 설치높이는 포장면으로부터 현광방지시설의 상단부까지 1.4 m를 표준으로 한다.

4.4 충격흡수시설(차량방호안전시설)

4.4.1 일반사항

(1) 충격흡수시설은 주행차로를 벗어난 차량이 고정된 구조물 등과 직접 충돌하는 것을 방지하고, 차량이 충돌하였을 때 차량의 충격에너지를 흡수하여 차량을 정지토록 하거나, 방향을 교정하여 안전하게 본래의 주행차로로 복귀시키는 것을 주목적으로 하므로 그 성능이 입증되는 시설이어야 한다.

(2) 충격흡수시설은 다양한 종류가 있으므로, 그 기능과 특징, 현장 조건을 고려하여 적합한 시설이 적용되도록 하여야 한다.

(3) 충격흡수시설은 도로 선형 등과 같은 도로 조건, 설치구간의 충돌 설계속도를 예상하기 위한 주행속도 등과 같은 교통조건, 설치장소의 길이와 폭 등의 여유공간, 충격흡수시설의 수행도, 초기 설치비, 유지관리비 등의 경제성을 면밀히 검토하여 선정하여야 한다.

4.4.2 등급 적용

(1) 충격흡수시설의 등급은 설치하고자 하는 도로의 설계속도와 사용 목적을 고려하고 기술수준을 종합적으로 고려하여 시설물의 등급을 정하고, 이에 적합한 시설물이 되도록 적용하여야 한다.

(2) 충격흡수시설은 4개의 등급에 따라 충돌시험조건을 달리한다.

4.4.3 성능 시험 및 평가

(1) 성능은 실물 충돌시험에 의하여 평가되며, 탑승자 보호성능, 충격흡수시설의 거동, 충돌 후 차량의 거동 등의 3가지 사항에 대하여 평가한다.

(2) 충격흡수시설의 성능에 대한 시험기준, 시험방법 등에 관련된 구체적인 사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편) 및 차량방호 안전시설 실물충돌시험 업무편람을 참조한다.

4.4.4 설치장소

(1) 충격흡수시설은 교각과 교대 앞, 연결로 출구 분기점, 방호울타리 단부, 요금소 전면, 터널 및 지하차도 입구 등 차량 충돌이 예상되는 장소 중 사고의 위험이 높은 곳에 설치한다.

(2) 도로관리자가 사고의 위험이 높다고 판단되는 장소에 설치할 수 있다.

4.4.5 설치 방법

(1) 충격흡수시설은 차량 충돌이 예상되는 구조물에 직접적으로 충돌하지 않고 충격흡수시설의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 설치하여야 하며, 차량을 구조물로부터 안전하게 유도하여 차량 충돌 사고를 예방할 수 있는 시인성 증진 관련 시설을 같이 설치한다.

(2) 교각 및 교대 앞에 설치할 경우에는 차량의 탑승자를 보호하고, 교량의 구조적 안전성을 유지할 수 있도록 하여야 한다. 교각의 폭은 다양하므로, 폭에 적합하면서 필요한 수행도가 발휘될 수 있는 시설물을 선정하여 설치한다. 차량의 주행 차로와 충격흡수시설 사이의 측방 여유는 가능한 충분히 확보한다.

(3) 연결로 출구 분기점에서의 설치는 설치 장소의 평균 주행속도를 고려하여 충돌 차량의 충격에너지를 흡수할 수 있도록 시설물 설계에 유의한다. 특별히 도로의 분기점은 운전자의 판단착오에 의하여 구조물과의 잦은 충돌 사고가 예상되므로, 설치 장소별 도로・교통 특성을 충분히 고려하여 충격흡수시설을 적극적으로 설치한다.

(4) 방호울타리의 단부는 차량이 충돌하였을 때 탑승자의 심한 부상이 발생할 소지가 높으므로 단부처리용 충격흡수시설을 적극 설치한다.

(5) 요금소 전면에는 비교적 차량들이 저속으로 주행하므로 이에 적합한 시설을 설치한다. 그러나 통행료 자동징수기가 설치되는 구간에서는 차량이 고속으로 주행하므로 주행속도를 고려하여 시설을 설치한다.

(6) 터널 및 지하차도 입구에 충격흡수시설을 설치하는 경우, 설치할 여유 공간이 확보되는지를 검토하고, 이에 따라 적합한 시설을 선정한다. 터널 갱구부 앞 등에서 시설 설치를 위한 공간이 충분히 확보되지 않은 경우에는, 터널 내부의 제설이나 유지관리에 지장을 초래하지 않는 범위에서, 접근부 도로에 설치된 노측용 방호울타리를 터널 안까지 연장하고, 터널 내벽에 완전히 부착하는 방안 등이 충돌 차량의 보호를 위하여 고려될 수 있다.

(7) 충격흡수시설의 설치에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편)을 참조한다.

4.5 과속방지시설

4.5.1 일반사항

(1) 과속방지시설은 도로구간의 낮은 주행속도가 요구되는 일정지역에서 통행 차량의 과속 주행을 방지하고, 생활공간이나 학교지역 등 일정 지역에서 통과 자동차의 진입을 억제하기 위하여 설치한다.

(2) 과속방지시설에는 다양한 종류와 형태가 있으나, 일반적으로 과속방지턱을 사용하며, 그 형상에 따라 원호형 과속방지턱・사다리꼴 과속방지턱・가상 과속방지턱 등으로 구분할 수 있다.

4.5.2 설치장소

(1) 과속방지턱은 일반도로 중 집산 및 국지 도로의 기능을 가진 도로의 다음과 같은 구간에 도로・교통 상황과 지역 조건 등을 종합적으로 검토하여 보행자의 통행 안전과 생활환경을 보호하기 위하여 도로관리청이 필요하다고 판단되는 장소에 한하여 최소로 설치한다.

① 학교 앞, 유치원, 어린이 놀이터, 근린 공원, 마을 통과 지점 등으로 차량의 속도를 저속으로 규제할 필요가 있는 구간

② 보・차도의 구분이 없는 도로로서 보행자가 많거나 어린이의 놀이로 교통사고 위험이 있다고 판단되는 도로

③ 공동 주택, 근린 상업시설, 학교, 병원, 종교시설 등 차량의 출입이 많아 속도규제가 필요하다고 판단되는 구간

④ 차량의 통행 속도를 30 ㎞/h 이하로 제한할 필요가 있다고 인정되는 도로

(2) 간선도로 또는 보조간선도로 등 이동성의 기능을 갖는 도로에서는 과속방지턱을 설치할 수 없다. 단, 왕복 2차로 도로에서 보행자 안전을 위하여 제한속도 30 ㎞/h 이하로 설정되어 있는 구역에 보행자 무단횡단 금지시설을 설치할 수 없는 경우, 교통정온화시설의 하나로 과속방지턱 설치를 검토할 수 있다.

4.5.3 설치방법

(1) 설치위치는 해당 도로 구간에서 속도 저감이 가장 필요한 지점 앞에 설치하는 한편 안전하고 적정한 감속 행위가 이루어질 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

(2) 설치간격은 해당 구간에서 목표로 하는 일정한 주행속도 이하를 유지할 수 있도록 해당 도로의 도로 교통 특성을 고려하여 정하여야 한다.

4.5.4 기타 상세기준

과속방지시설에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(과속방지시설 편)을 참조한다.

4.6 도로반사경

4.6.1 일반사항

(1) 도로반사경은 운전자의 시거가 불량한 구간에서 운전자에게 전방의 도로상황에 대한 정보를 제공함으로써 이에 따른 적절한 행동을 취할 수 있도록 하여 사고를 미연에 방지하기 위하여 설치한다.

(2) 도로반사경은 거울면의 형상에 따라 원형과 사각형으로 구분하며, 도로반사경을 통하여 확보될 수 있는 시계(영상 범위)를 고려하여 설치한다.

4.6.2 설치장소

도로반사경은 다음과 같은 구간에 도로·교통 상황과 지역 조건 등을 종합적으로 검토하여, 도로관리청이 필요하다고 판단되는 장소에 한하여 설치한다.

(1) 단일로
지부의 곡선부나 평면곡선반지름이 작은 곳 등에서 도로의 주행속도에 따른 시거가 확보되지 못한 곳

(2) 교차로
좌우의 시거가 충분히 확보되지 못한 비신호 교차로

4.6.3 설치방법

(1) 단일로에서 곡선길이가 짧은 곡선부에서는 곡선의 정점(L/2)에 설치하며, 곡선길이가 긴 경우에는 곡선부에 진입할 때 최초로 시거가 제약되는 지점에서 시선의 연장선을 그렸을 때 외측곡선이 끝부분과 만나는 지점에 설치한다.

(2) T형 교차로에서는 부도로에서 볼 때 정면이 되는 지점에, 십자형 교차로에서는 주도로의 우측 전방 모서리에 설치한다.

(3) 도로반사경의 설치높이는 거울면 하단에서부터 노면까지의 거리를 말하며, 설치장소의 도로 및 교통조건에 따라 1.8~2.5 m의 범위 내에서 설치 장소의 특성에 맞게 설치한다.

4.6.4 기타 상세기준

도로반사경에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(도로반사경 편)을 참조한다.

4.7 미끄럼방지시설

4.7.1 일반사항

(1) 미끄럼방지포장은 노면의 미끄럼 저항이 낮아진 곳, 도로의 평면 및 종단 선형이 불량한 곳 등에서 포장면의 미끄럼 저항력을 높여 주어 자동차의 제동 거리를 짧게 하기 위하여 설치한다.

(2) 미끄럼방지포장은 표면처리공법에 따라 도로 표면에 신재료를 추가하는 형식과 표면의 재료를 제거하는 형식으로 크게 구분하며, 형식선정에는 시공성, 마찰력 증진 효과의 지속성, 시공할 때의 소음 및 분진 발생 여부, 시공 후 주행 자동차의 승차감 및 소음, 경제성, 시선 유도, 쾌적성, 주위 도로 환경과의 조화, 유지 보수 등을 충분히 고려하여 선정한다.

4.7.2 설치장소

(1) 미끄럼방지포장은 도로의 구간별로 다음과 같은 도로 조건 및 교통 조건에서 미끄럼 마찰 증진이 요구되거나, 사고 발생 위험으로 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.

① 기존의 노면 마찰계수가 도로・교통 조건에 부합하지 않고 낮아서 위험한 구간

② 도로의 선형에 있어서 전・후 선형의 연속성이 이루어지지 않아 주행속도의 차이가 20 ㎞/h 이상인 구간의 변화구간

③ 기타 사고 발생의 위험이 높아 미끄럼방지포장을 설치하는 것이 효과가 있다고 인정되는 구간

(2) 미끄럼방지포장은 설치효과가 있다고 판단되는 장소에만 설치하며, 비효율적인 무분별한 설치는 피한다.

4.7.3 설치방법

(1) 미끄럼방지포장은 도로 기하구조 및 위험도를 고려하였을 때, 마찰력 확보가 필요한 전 구간을 대상으로 설치하며, 일정 구간 내의 마찰계수가 일정한 값을 갖도록 구간의 유형별 설치길이를 고려한다.

(2) 위험구간에 대해서도 안전성과 경제성을 고려하여 적정 길이에 대하여 미끄럼방지포장이 설치되도록 한다.

(3) 미끄럼방지포장의 적용 형상은 전면처리로 하며, 이격식은 경각심을 주기 위한 목적으로 사용하되, 적용 구간을 최소로 한다.

4.7.4 기타 상세기준

미끄럼방지포장에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(미끄럼방지포장 편)을 참조한다.

4.8 노면요철포장

4.8.1 일반사항

(1) 노면요철포장은 졸음운전 또는 운전자 부주의 등으로 인하여 차량이 차로를 이탈할 경우 소음 및 진동을 통하여 운전자의 주의를 환기시킴으로써 차량이 원래의 차로로 복귀하도록 유도하기 위하여 설치한다.

(2) 노면요철포장은 형태에 따라 절삭형・다짐형・틀형・부착형 등으로 구분하며, 시공성・소음 및 진동효과・내구성 등을 충분히 고려하여 선정한다.

4.8.2 설치장소

(1) 노면요철포장은 연속적인 주행으로 운전자의 주의가 저하됨이 예상되는 구간에 설치한다.

(2) 교량 및 터널구간은 길어깨가 충분히 확보되지 않은 곳이 많으므로 도로 관리청이 필요하다고 판단되는 구간에 설치한다.

4.8.3 설치방법

(1) 노면요철포장의 설치위치는 최대한 외측 차선에 가깝게 설치하거나, 중앙선(복선) 내에 설치하고 설치간격은 연속으로 설치한다. 단, 절삭형의 경우는 중앙선(복선)에 설치하지 아니 한다.

(2) 소음으로 인한 피해가 예상되는 주택가 등에서는 설치여부와 노면요철포장의 종류 등을 검토하여 설치한다.

(3) 자전거의 통행이 있는 곳은 통행공간 등의 확보를 위하여 일정 여유 폭을 확보하여 설치한다.

4.8.4 기타 상세기준

노면요철포장에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(노면요철포장 편)을 참조한다.

4.9 긴급제동시설

4.9.1 일반사항

(1) 긴급제동시설은 제동장치의 이상이 발생한 자동차가 안전하게 시설로 진입하여 정지함으로써 도로이탈 및 충돌사고 등으로 인한 위험을 방지하기 위하여 설치한다.

(2) 긴급제동시설은 부설재료에 따라 모래더미 형식과 골재부설 형식으로 구분하며, 설치장소와 지형 여건을 감안하여 선정한다.

4.9.2 설치장소

산지부 급경사의 내리막 종단경사가 연속되는 도로에서 제동장치의 이상으로 인한 자동차의 이탈 가능성이 많은 구간에 대하여 설치공간, 경제성 등을 검토하여 필요하다고 인정되는 구간에 설치한다.

4.9.3 설치방법

(1) 연결로의 진입속도는 130~140 ㎞/h로 설계하며, 지형적인 여건으로 인하여 연결로의 소요길이가 충분하지 않을 경우에는 연결로 진입속도를 100 ㎞/h까지 조정할 수 있다.

(2) 연결로는 가능한 직선으로 구성되어야 하고 본선과 연결로의 진입각은 최소화하여야 한다.

(3) 연결로의 경사는 효과적인 긴급제동을 위하여 복합경사로 구성하도록 하며, 연결로의 폭은 안전성을 고려하여 충분하게 확보하여야 한다.

(4) 골재부설구간의 길이는 골재진입속도와 경사·구동저항을 고려하여 설치한다.

4.9.4 기타 상세기준

긴급제동시설에 관한 세부사항에 대해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(긴급제동시설 편)을 참조한다.

4.10 악천후 구간, 터널 및 장대교량 설치 시설

4.10.1 일반사항

(1) 비나 눈, 안개 등의 악천후 기상상태와 터널 및 장대교량에서 도로 교통의 안전과 원활한 교통 소통을 도모하기 위하여 설치한다.

(2) 시설의 설치는 각 시설의 지침과 대상시설의 특성을 고려하여 교통의 안전 및 다른 안전시설에 대한 영향에 유의하여 설치한다.

(3) 각 대상시설의 설치방법에 근거하여 시설 간 기능이 상충되지 않도록 해당 안전시설을 설치한다.

(4) 악천후 구간, 터널 및 장대교량 설치 시설의 설치에 대한 구체적인 사항에 관해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침 : 악천후 구간, 터널 및 장대교량 설치 시설 편을 참조한다.

4.10.2 안개지역

(1) 설치장소

안개지역은 짙은 안개가 자주 발생하여 도로 이용자가 정상적인 주행을 유지하기 어렵고 사고 발생 위험이 높은 구간에 적용한다.

(2) 대상시설

① 도로의 구조·교통의 상황 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 교통을 확보할 수 있도록 설치한다.

② 대상시설로는 교통안전표지, 미끄럼방지포장, 안개 시정표지, 도로전광표지, 노면요철포장 등을 설치할 수 있다.

4.10.3 비, 눈 등으로 인한 위험구간

(1) 설치장소

비나 눈 등의 기상현상으로 인한 위험이 예상되어 교통사고 발생을 최소화시키고 운전자에게 양호한 주행환경의 제공이 필요한 구간에 적용한다.

(2) 대상시설

① 도로의 구조·교통의 상황 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 교통을 확보할 수 있도록 설치한다.

② 대상시설로는 시선유도표지, 갈매기표지, 미끄럼방지포장, 노면요철포장, 교통안전표지, 도로전광표지 등을 설치할 수 있다.

4.10.4 터널

(1) 설치장소

도로법 제10조에서 규정하고 있는 도로상에 건설하는 터널에 적용한다.

(2) 대상시설

① 터널 전·후방 및 터널 내부의 구조·교통의 상황 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 교통을 확보할 수 있도록 설치한다.

② 대상시설로는 터널 조명, 구조물 도색, 시선유도표지, 표지병, 도로전광표지 등을 설치할 수 있다.

4.10.5 장대교량

(1) 설치장소

도로법 제10조에서 규정하고 있는 도로상에 건설하는 교량 중 현수교, 사장교, 아치교 및 최대 경간장이 50 m 이상인 교량과 연장이 500 m 이상의 교량에 적용한다.

(2) 대상시설

① 장대교량에는 교량 전후방 및 교량 내부의 구조·교통의 상황 등을 종합적으로 검토하여 안전하고 원활한 교통을 확보할 수 있도록 설치한다.

② 대상시설로는 교량 조명, 시선유도표지, 표지병, 도로전광표지, 교량용 빗금표지, 노면요철포장 등을 설치할 수 있다.

4.11 횡단보도육교(지하공공보도 포함)

4.11.1 일반사항

(1) 횡단보도육교는 자동차 전용도로에서 보행자 또는 자전거가 차도를 횡단할 필요가 있을 경우에 설치하며, 기타 도로에서는 차도의 폭, 보행자와 자전거의 교통량, 도로 및 교통상황 등을 감안하여 설치할 수 있다.

(2) 횡단보도육교의 계획 및 설치에 관해서는 도시계획시설의 결정·구조 및 설치 기준에 관한 규칙, 지하공공보도시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙, 교통약자의 이동편의 증진법을 따르며, 교통약자의 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼의 관련 사항을 참조한다.

(3) 입체횡단보도의 선정에 있어서는 이용 상태, 편익, 교통영향, 주변 환경과의 조화, 시공조건, 유지관리 문제, 방범상의 문제 등을 충분히 고려하여 결정한다.

4.11.2 설치장소

(1) 횡단보도육교와 지하공공보도를 입체횡단보도라 하며, 자동차 전용도로 및 철도 횡단 부분의 도로에는 입체횡단보도를 반드시 설치하여야 한다.

(2) 일반도로 중 시간당 6,000명 이상이 통행하는 도시지역 도로와 지방지역 도로 중 교통 및 도로의 상황, 보행자의 안전 및 경제성을 감안하여 입체횡단보도를 설치한다.

4.12 교통약자를 위한 안전시설

4.12.1 일반사항

(1) 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 자, 어린이 등 생활을 영위함에 있어 이동에 불편을 느끼는 교통약자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 이동편의시설을 설치한다.

(2) 교통약자의 이동편의 증진법에 의한 별도의 시설을 설치하며, 교통약자의 이동편의시설 설치·관리 매뉴얼의 관련 사항을 참조한다.

(3) 장애인 안전시설의 설치에 대한 구체적인 사항에 관해서는 도로안전시설 설치 및 관리지침(장애인 안전시설 편)을 참조한다.

4.12.2 장애인 안전시설

(1) 설치장소

장애인 안전시설은 장애인등의 통행이 가능한 보도, 횡단보도, 지하도 및 육교 등에 설치한다.

(2) 대상시설

도로에 설치되는 장애인 안전시설로는 보도 턱 낮추기, 연석경사로, 경사로, 입체횡단시설, 점자블록, 음향교통신호기, 유도신호장치 등을 설치한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
	안전시설	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
	도로의 부대시설	박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

도로안전시설

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 60 05 : 2016

도로안전시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 60 10 : 2016

교통관리시설

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 교통관리시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 60 10 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 60 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제　　정 : 2016년 6월 30일　　개　　정 :　　년　　월　　일
심　　의 : 중앙건설기술심의위원회　　자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 교통안전시설 ····· 1
4.2 도로표지 ····· 2
4.3 긴급연락시설 ····· 3
4.4 도로교통정보 안내시설 ····· 4
4.5 과적차량 검문소 ····· 5
4.6 지능형교통체계(ITS) ····· 7

교통관리시설

1. 일반사항

내용 없음.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 교통안전시설

4.1.1 교통신호기

(1) 교통신호기는 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 설치한다.

(2) 교통신호기는 도로교통에 관하여 문자·기호 또는 등화로써 진행·정지·방향전환·주의 등의 신호를 표시하여 다양한 교통류에 우선권을 할당하는 기능을 한다.

(3) 교통신호기의 설치 및 관리, 종류, 지시의무 등의 관련 법규는 도로교통법을 따른다.

(4) 교통신호기의 세부 설치 기준은 교통신호기 설치·관리 매뉴얼을 참조한다.

4.1.2 교통안전표지

(1) 교통안전표지는 도로이용자에게 일관성 있고 통일된 방법으로 교통안전과 원활한 소통을 도모하고, 도로구조와 도로시설물을 보호하기 위해 필요한 각종 정보를 제공한다.

(2) 교통안전표지는 단독으로 설치되거나 노면표시 및 신호기와 유기적으로 연계 또는 보완 결합하여 설치하는 교통안전시설물로서, 도로이용자에게 주의·규제·지시 등의 내용을 전달한다.

(3) 교통안전표지 설치관련 규정은 도로교통법의 신호기 및 안전표지의 종류, 만드는 방식, 설치하는 곳, 그 밖의 필요한 사항과, 도로교통법 시행규칙의 안전표지의 종류, 만드는 방법, 표시하는 뜻 설치기준 및 설치장소를 따른다.

(4) 교통안전표지의 세부 설치기준은 교통안전표지 설치・관리 매뉴얼을 참조한다.

4.1.3 노면표시

(1) 노면표시는 도로포장면에 설치된 차선도색 문자 및 각종 기호를 말하며, 도로교통의 안전과 원활한 소통을 도모하고 도로구조를 보존하는 역할을 한다.

(2) 노면표시는 단독으로 또는 교통안전표지와 신호기를 보완하여 도로이용자에게 규제 또는 지시의 내용을 전달한다.

(3) 노면표시 세부 설치 기준은 교통노면표시 설치 관리 매뉴얼을 참조한다.

4.2 도로표지

4.2.1 도로표지의 종류

(1) 경계표지: 도・시(특별시 및 광역시를 포함한다. 이하 같다)・군・읍 또는 면 사이의 행정구역의 경계를 나타내는 표지

(2) 이정표지: 목표지까지의 거리를 나타내는 표지

(3) 방향표지: 방향 또는 방면을 나타내는 표지

(4) 노선표지: 주행노선 또는 분기노선을 나타내는 표지

(5) 기타표지: 상기 표지에 해당하지 아니하는 터널표지・양보차로표지・유도표지・시종점표지・돌아가는길표지・매표소표지・오르막차로표지・자동차전용도로예고표지・보행인표지・주차장표지・정류장표지・비상주차장표지・하천표지・교량표지・휴게소표지・관광지표지・긴급신고표지 및 자동차전용도로표지

4.2.2 설치장소

(1) 표지의 시인성이 방해를 받지 않아야 한다.

(2) 안전하고 원활한 교통에 장애가 없어야 한다.

(3) 연도로부터 도로 이용에 장애가 없어야 한다.

(4) 교차점 부근에 반드시 설치할 필요가 없는 표지는 주력 교차점 부근을 피하여야 한다.

(5) 기타 도로관리상 지장이 없어야 한다.

4.2.3 설치방법

(1) 단주식, 복주식

① 표지판의 설치 높이

표지판의 설치높이(노면에서 표지판 하단까지의 높이)는 지방지역 및 도시지역의 도로에 설치할 경우 2.0 m, 고속도로에 설치할 때는 2.0~2.5 m로 한다.

② 지주 및 표지판의 설치위치

보도가 있는 도로에서 보도에 표지를 설치할 때는 보・차도 경계와 표지와의 사이를 100 mm 이상 떨어지도록 한다. 또 중앙분리대, 교통섬에 설치할 때도 같다.

(2) 편지식, 문형식, 현수식

① 표지판의 설치 높이

표지판의 설치 높이는 5.0 m를 기준으로 한다.

② 지주의 설치 위치

지주의 설치 위치는 단주식, 복주식에 준한다.

(3) 부착식

다른 목적으로 설치된 시설물을 이용하여 표지판을 설치하며, 이때 시설물의 기능을 손상하지 않도록 하고, 차량 특성을 고려하여 운전자의 시선을 끌 수 있도록 설치하여야 한다.

4.2.4 기타 상세기준

도로표지에 관한 세부사항은 도로표지 제작・설치 및 관리지침, 고속국도 표지 제작・설치 지침을 참조하고, 도로표지규칙을 따른다.

4.3 긴급연락시설

4.3.1 긴급연락시설의 정의

긴급연락시설은 자동차 외의 진・출입이 제한되는 자동차 전용도로에 필요에 따라 적당한 간격으로 설치하는 시설물을 말한다(대개의 경우 비상전화가 해당된다). 단, 터널 안에는 도로의 종별에 구분 없이 설치하는 것으로 한다.

4.3.2 긴급연락시설의 종류

긴급전화의 통화방식과 기종은 그 도로의 종별・관리체계 등에 따라 선정되며, 전화선을 경찰과 소방관서와 직결하는 경우와 도로관리청의 교환에 연결하는 경우가 있다.

4.3.3 설치장소

(1) 자동차 전용도로 본선구간

(2) 휴게소, 간이휴게소

(3) 터널 내부

4.3.4 설치기준

(1) 도로관리청의 교환에 연결된 경우

① 긴급전화를 도로관리청의 교환에 연결하여 필요한 당사자와 통화할 수 있도록 한다.

② 수화기를 드는 것만으로 통화가 가능할 수 있도록 장치한다.

③ 도로관리청의 교환에서는 발신자의 위치를 자동으로 확인할 수 있도록 한다.

(2) 경찰 또는 소방관서와 직결된 경우에는 공중전화를 부가 설치하여 필요한 대상자와 통화가 가능토록 한다.

(3) 설치간격

① 고속도로 본선구간에서는 2 ㎞ 간격으로 설치한다.

② 터널 내부에서는 200 m 간격으로 설치한다.

③ 기타 구간에서는 1 ㎞ 간격으로 설치한다. 다만, 길어깨의 폭이 좁아 자동차가 정차하였을 때 본선교통의 주행에 현저히 장애를 주는 구간에서는 500 m 간격으로 설치한다.

4.4 도로교통정보 안내시설

4.4.1 도로교통정보 안내시설의 정의

도로교통정보 안내시설은 교통의 안전과 원활한 소통을 도모하기 위하여 도로, 기상 및 교통의 상황이나 그들에 수반되는 교통규제의 상황을 이용자에게 알릴 필요가 있는 경우에는 적당한 장소에 설치하고 적절히 운용하는 것으로 한다.

4.4.2 도로교통정보 안내시설의 종류

(1) 도로교통정보 안내시설이란 운행 중인 운전자에게 현재 시각의 그 지역에 대한 도로정보를 제공하는 장치를 의미하며 형식에 따라 다음의 세 종류로 구분된다.

① 설치형식: 문형식(Overhead Type), 내민식(Overhang Type), 노측식

② 표시형식: 자막식, 투광식, 전광식, 표지판식

③ 제어방식: 원격제어, 현지제어

(2) 도로교통정보 안내시설의 구조 및 규격에 따라 그림 4.4-1~그림 4.4-3과 같이 A, B, C형의 세 종류가 있다.

①A형 정보판

주로 설계속도가 80 ㎞/h 이상인 고규격 도로에 적용되며, 문형식(Overhead Type)으로서 원격 조작된다. 문자표출방식은 발광형 소자(LED: Lighst Emitting Diode)를 이용하는 전광식과 내부조명을 이용하는 자막식 및 자막문자와 투광렌즈를 이용하는 투광식이 있다.

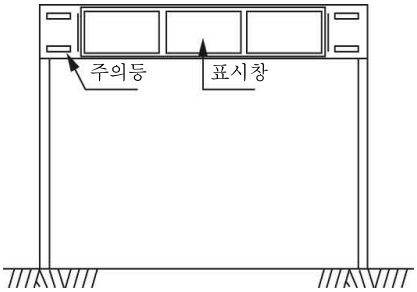


그림 4.4-1 A형 정보판

②B형 정보판

도로법상의 일반국도와 지방도 등에 적용되며 노측에 설치된다. 조명은 내부조명식으로 내용 교체는 수동식으로 하며, 상단 표시막은 적색문자로 규제내용을, 중단은 흑색문자로 규제원인을, 하단은 흑색문자로 규제장소 또는 기상정보를 표시한다.

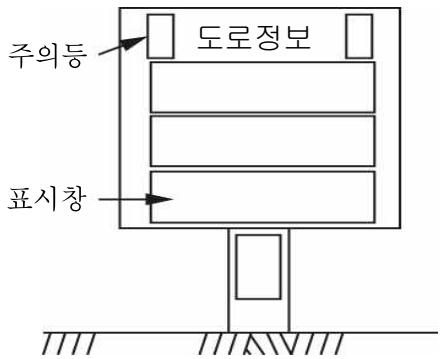


그림 4.4-2 B형 정보판

③C형 정보판

적용범위는 B형과 동일하고, 교통규제장소에 사용하는데 노측에 설치하며, 표시판을 꽂는 형식을 말한다. 도로교통정보 안내시설은 도로 및 교통의 상황을 충분히 고려하여 적절히 그 효과를 발휘할 수 있도록 설치장소와 그 종류 및 표시내용을 선택하여야 한다.

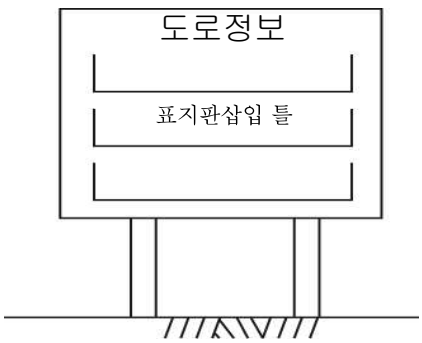


그림 4.4-3 C형 정보판

4.4.3 설치기준

(1) 도로교통정보 안내시설의 표시내용은 도로, 기상, 교통, 규제의 상황 또는 우회의 지시 등으로서 간결하고 명료하게 표현하여 운전자가 이해하기 용이하도록 표현되어야 한다.

(2) 이와 같은 도로교통정보 안내시설로서, 도로전광표지(Variable Message Sign, VMS)와 지능형교통체계(Intelligent Transport Systems, ITS)는 첨단교통관리시스템(Advanced Traffic Management Systems, ATMS) 구축사업의 일환으로 설치·운영한다.

(3) 도로전광표지는 주행 중의 운전자에게 전방의 교통상황과 도로상황·교통사고정보·통행시간 등의 교통관련정보와 기상정보 등을 실시간으로 제공하는 시설로서, 상습 정체 등으로 인하여 교통류의 분산이 필요하거나 사고다발지점 등과 같이 안정성 확보가 요구되는 구간의 전방에 설치한다.

(4) 도로전광표지는 기술형식에 따라 반사형과 발광형표지로 구분하며, 표출하는 정보의 형태에 따라 문자식·도형식 및 차로제어식으로 구분된다.

4.5 과적차량 검문소

4.5.1 과적차량 검문소의 정의

대형 중차량과 과하중 적재차량의 통행으로 인한 도로 및 교량구조물과 도로안전 시설물 등의 심각한 손상으로부터 도로의 구조를 보전하고 운행의 위험을 방지하기 위하여 설치하는 시설이다.

4.5.2 과적차량 검문소의 종류 및 운영체계

(1) 고정식 검문소

① 저속 축중계 검문소 : 화물차의 정적 하중을 정확하게 측정할 수 있는 고정식 계량기를 설치 운영한다.

② 저·고속 축중계 연계 검문소 : 저속 축중계 검문소 시스템에 고속 축중계, 진입안내표지판, 과적혐의 차량의 통과를 알리는 경광등, 경고시설을 설치하여 차량이 운행 중에 계량할 수 있도록 운영한다.

(2) 이동식 검문소

이동식 계량기를 이용하여 화물차의 모든 바퀴가 평면상에 놓인 상태에서 계량을 하도록 운영한다.

4.5.3 설치기준

(1) 운행제한(과적) 단속 대상

① 총중량 40 톤 초과

② 축하중 10 톤 초과

③ 길이 16.7 m, 너비 2.5 m, 높이 4.0 m 중 하나라도 초과하는 차량

(2) 설치장소

① 과적차량이 도로에 들어가기 전에 원천 봉쇄하기 위하여 과적 근원지 근접지점

② 고정식 검문소의 단속 한계성과 효율성을 높이기 위한 우회도로가 적은 지점

③ 과적운행의 가능성이 높은 중차량 통행이 많은 지점

④ 단속시설 및 장비의 설치가 용이한 지점

⑤ 도로시설을 포함한 주요 교량 보호가 가능한 지점

4.5.4 설치방법

(1) 차량이 운행 중에 계량되면서 검문소 전방에 진입 안내판과 적절한 교통제어수단을 이용하여 안전사고가 예방되도록 한다.

(2) 과적차량을 적발하였을 때 행정조치 후 통과시키기보다는 출발지로 되돌려 보낼 수 있는 회차로를 설치 운영한다.

(3) 검사차량이 많은 경우 타 차량의 교통체증 유발 방지를 위하여 별도 대기차로를 확보 운영한다.

4.6 지능형교통체계(ITS)

4.6.1 지능형교통체계의 정의

지능형교통체계란 교통・전자・통신・제어 등 첨단기술을 도로・차량・화물 등 교통체계의 구성요소에 적용하여 실시간 교통정보를 수집・관리・제공함으로써, 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 교통이용 편의와 교통안전 제고・에너지 절감 등 환경 친화적 교통체계를 구현하는 시스템이다.

4.6.2 지능형교통체계의 분야

(1) 첨단교통관리시스템(ATMS: Advanced Traffic Management System)

(2) 첨단여행자정보시스템(ATIS: Advanced Traveller Information System)

(3) 첨단차량제어시스템(AVCS: Advanced Vehicle Control System)

(4) 첨단대중교통시스템(APTS: Advanced Public Transportation System)

(5) 상용차량운영(CVO: Commercial Vehicle Operation)

4.6.3 정보수집시설

(1) 교통사고, 지체 및 정체 등의 교통장애가 예상되는 지점, 통행자에게 위험이 크다고 예상되는 지점, 구간 및 노선 중에 교통장애가 예상되는 지점, 주요도로의 본선교통량에 따라 진입하는 교통류를 제한하여야 하는 구간에는 필요에 따라 정보수집시설을 설치한다.

(2) 터널 등에 화재, 교통사고 등이 발생할 경우, 당해 자동차는 물론 후속 자동차도 위험하게 된다. 이러한 사고 등을 위험에 처하기 전에 검지하기 위해서는 도로관리 기관에서 이들 지점에 적절한 정보수집장치를 설치하여야 한다.

(3) 정보수집시설에는 루프검지기, 영상검지기, 자기검지기, 적외선검지기, 초단파검지기, 초음파검지기, 차량번호판 인식장치, 동영상 정보 수집장치 등이 있다.

4.6.4 정보가공시설

(1) 교통정보센터

① 지능형교통체계의 각 서브시스템으로부터 수집되거나 외부 유관기관으로부터 수집되는 교통정보를 총괄 관리하고, 시스템들 간의 필요한 정보를 중계하여 주는 역할과 시스템들의 동작 상황을 감시・관리하는 역할을 수행한다.

② 교통정보센터는 교통관제실, 운영관리실, 전산기계실, UPS실, 사무실, 기타 등으로 구성된다.

(2) 교통정보 가공처리

①교통정보 가공처리는 수집된 교통정보에 대해 교통정보제공의 신뢰도를 높이기 위하여 수행하며, 지역・정보수집체계・관리대상도로 등의 특성에 따라 최적의 정보가공방안을 적용한다.

②정보가공 목적에 따라 운전자 교통분석 지원, 돌발 및 교통상황 판단 및 도로이용자 교통정보 제공 등을 위하여 교통정보로 가공처리하게 되며 가공정보는 1분 가공정보, 5분 가공정보 등에 해당된다.

4.6.5 정보제공시설

(1) 도로전광표지(VMS)

①교통의 안전과 원활을 도모하기 위하여 도로, 기상 및 교통의 상황이나 그들에 수반되는 교통규제의 상황을 이용자에게 알릴 필요가 있는 경우에는 적당한 장소에 도로교통정보 안내시설을 설치하고 적절히 운영하는 것으로 한다.

②도로교통정보 안내시설은 도로 및 교통의 상황을 충분히 고려하여 적절히 그 효과를 발휘할 수 있도록 설치장소와 그 종류 및 표시내용을 선택하여야 한다.

③도로전광표지는 주행 중의 운전자에게 전방의 교통상황과 도로상황, 교통사고정보, 통행시간 등의 교통관련정보와 기상정보 등을 실시간으로 제공하는 시설이다.

(2) 기타 정보제공매체

① 도로교통정보의 통합 정보제공을 위하여 도로전광표지 뿐만 아니라 기타 매체를 이용한 정보제공이 가능하다.

② 도로이용자의 편의성을 향상시키기 위하여 인터넷, ARS/FAX, 휴대전화/PDA 등의 다양한 정보제공매체를 활용할 수 있다.

교통관리시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의 안전시설	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
		김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
	도로의 부대시설	박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 60 10 : 2016

교통관리시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 70 00 : 2016

도로부대시설

2016년 6월 30일 제정

http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 부대시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 70 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 적용범위 ····· 1
1.2 시설물의 구성 ····· 1
1.3 설계 고려사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 2
3. 재료 ····· 2
4. 설계 ····· 2

도로부대시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 도로교통의 안전하고 원활한 소통 및 도로의 효율적인 운영을 위하여 설치하는 도로의 부대시설 설계에 적용하며, 이 기준에서 언급하지 않은 상세한 설계기준에 대해서는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 기타 관련 지침을 참조한다.

1.2 시설물의 구성

1.2.1 도로부대시설

(1) 주차장 등

주차장 등은 주차장, 버스정류시설, 비상주차대, 휴게시설, 체인탈착장 등으로 원활한 교통의 확보, 통행의 안전 또는 공중의 편의를 위하여 필요하다고 인정되는 경우에 설치하는 시설

(2) 방호시설 등

방호시설 등은 낙석방지시설, 붕괴방지시설, 방파시설, 방풍시설, 제설시설 등으로 낙석, 붕괴, 파랑(波浪), 바람 또는 적설 등으로 인하여 교통소통에 지장을 주거나 도로의 구조에 손상을 입힐 가능성이 있는 부분에 설치하는 시설

(3) 환경시설 등

환경시설 등은 방음시설, 생태통로, 동물침입방지시설, 비점오염시설 등으로 자동차 주행에 따른 환경피해, 소음, 진동의 차단을 통하여 도로 인접지역의 생활환경보전과 공공시설 등의 환경보전을 위하여 설치하는 시설

1.3 설계 고려사항

(1) 도로에 설치되는 각 부대시설은 도로이용자의 편의를 도모하기 위하여 적정하게 설치한다.

(2) 각 시설물을 무분별하게 설치하지 않도록 하고 본래의 기능에 부합되도록 적정한 장소에 설치하여야 한다.

(3) 도로이용자의 행동특성을 배려하여 설치할 수 있도록 도로 이용자의 관점에서 설치한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의 안전시설	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
	도로의 부대시설	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
		박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전・부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 70 00 : 2016

도로부대시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
서울특별시 송파구 중대로 113, 3층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@krta.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : KDSc@kict.re.kr
http://www.KDSc.re.kr

KDS 44 70 05 : 2016

주차장 등

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 주차장 등에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 70 05 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 70 05 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 **개 정 : 년 월 일**

심 의 : 중앙건설기술심의위원회 **자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회**

소관부서 : 국토교통부 간선도로과

관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 주차장 ····· 1
4.2 버스정류시설 ····· 3
4.3 비상주차대 ····· 6
4.4 휴게시설 ····· 7

주차장 등

1. 일반사항

내용 없음.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 주차장

4.1.1 기능

(1) 주차장은 그 기능으로 보아 주차구획과 차로로 나눌 수 있으며, 주차구획은 주차와 승객의 승강을 위한 장소이며, 최소 단위인 주차 소구획으로 구성된다.

(2) 주차장 내의 주차구획과 차로는 설계기준자동차에 따라 주차 및 통행이 용이하고 효과적인 주차운용을 할 수 있도록 그 치수와 배치를 정하여야 한다.

(3) 주차시설의 기하구조는 대상 자동차의 치수와 주차방식에 좌우되며, 도로 본선에서 주차장에 이르는 접속도로의 설계에는 도로 본선의 도로규격 및 지역여건을 감안하여 인터체인지 또는 휴게시설의 연결로 및 평면교차부의 해당기준을 준용하면 된다.

4.1.2 주차장 설계기준

(1) 설계기준자동차

설계기준자동차를 결정할 때 고려하여야 할 점은 다음과 같다.

① 주차장이 피크로 될 때에 가장 영향을 주는 차종을 설계기준자동차로 한다.

② 주차장의 공간을 효과적으로 이용하면서 질서 있는 주차를 기대하기 위하여 과대한 자동차를 설계기준자동차로 사용하지 않는다.

③ 설계기준자동차의 장래 치수 변화는 고려하지 않는다. 노면표시나 교통섬은 추후라도 변경이 가능하기 때문이다.

표 4.1−1 설계기준차량별 제원 **(단위: m)**

설계기준차량	길이	폭	높이	앞내민 길이	축거	뒷내면 길이	최소회전 반 지 름
소형자동차	4.7	1.7	2.0	0.8	2.7	1.2	6.0
중・대형자동차	13.0	2.5	4.0	2.5	6.5	4.0	12.0
세미트레일러	16.7	2.5	4.0	1.3	전축거 4.2	2.2	12.0
연결차					후축거 9.0		

(2) 주차면의 치수

주차면을 정할 경우에는 차체와, 다른 차량 또는 울타리와의 여유간격 및 승객의 출입을 위한 차량문의 열고 닫기를 고려하여 소형자동차는 5.00 m × 2.30 m, 대형자동차에는 13.00 m × 3.25 m를 표준으로 한다.

(3) 주차장의 경사

① 주차장 내의 경사는 주차 차량의 세로방향 2%, 가로방향 3% 이하로 하고, 배수에 충분한 주의를 하여야 한다.

② 주차장 내의 경사는 주차한 차량이 움직이지 않도록 주차면의 배치를 고려하고 규정치수에 부합하도록 한다.

(4) 주차면의 배치

① 주차면의 배치방법은 평행주차와 각도(角度)주차로 분류한다. 전자는 차로의 진행방향에 평행하여 편측 또는 양측에 주차하는 것이며 후자는 차로의 진행방향과 각도를 이루고 주차하는 것을 말한다.

② 어느 경우에도 차로의 폭원은 선정된 주차방식과 주차 면의 배치방법을 감안하여 결정하여야 한다.

4.1.3 주차장 표준제원

주차장법 및 동 시행규칙에서 정하여진 최소 주차면 기준에 맞추어서 차도폭 및 자동차 1대당 주차 소요면적 등의 표준제원은 주차장법 시행규칙 및 관련 기준에 따른다.

4.1.4 주차장을 설계할 때 주의사항

(1) 치수

① 주차 면의 치수나 차로폭에 대해서는 그 주차장의 성격이나 실제의 이용방법을 고려하여 적절히 정하여야 한다.

② 주차장 이용 자동차의 주종이 소형 자동차로 구성된 경우에는 주차의 효율을 극대화하기 위하여 차면의 폭을 이 기준의 규정보다 작게 하는 것이 합리적인 경우가 있는 반면, 버스의 승하차로 번잡한 경우에는 보행자가 보행할 여지를 고려하여 약간 넓힐 필요가 있다.

(2) 배치

주차면의 배치계획을 할 때에는 차종별, 이용목적별로 운전자를 자연스럽게 유도할 수 있도록 배려함과 동시에 주차장의 성격과 용지여건에 부합된 안전하고 효율적인 배치가 되도록 하여야 한다.

4.2 버스정류시설

4.2.1 일반사항

(1) 버스정류시설은 노선버스가 통행하는 고속국도 및 자동차 전용도로, 일반도로에서 노선버스가 승객의 승강을 위하여 전용으로 이용하는 시설물로서 이용자의 편의성과 버스가 무리없이 진출입 할 수 있는 위치에 소정의 규격으로 설치되어야 한다.

(2) 버스정류시설은 통과 차로로부터 분리되어 버스의 감속, 대기 및 가속에 필요한 포장지역을 제공하는 것으로 승객대기소, 진입로, 계단, 난간, 신호 및 노면표시 등으로 구성된다.

(3) 버스정류시설의 종류로는 버스정류장(bus bay)·버스정류소(bus stop)·간이버스정류장이 있으며, 본선에 단독설치 또는 출입시설·휴게시설·그 밖의 교통시설에 병설할 수 있다.

4.2.2 버스정류장의 설계기준

(1) 설치장소

다음의 도로에는 버스정류장을 설치한다.

① 고속도로, 도시고속도로, 주 간선도로

② 보조간선도로로서, 특히 본선의 교통류가 버스정차로 인하여 혼란이 야기될 우려가 있는 경우

③ 그 외의 경우라도 버스정류장을 설치했을 때 그 도로의 교통용량이 설계교통량에 비하여 부족할 경우

(2) 설치기준

①버스정류장 배치계획은 교통의 안전성, 이용상의 편리성, 경제성을 충분히 고려하여야 한다.

② 버스정류장과 다른 시설과의 병설 여부는 버스 이용자의 이용의 편리함과 경제성 측면에서 검토하여야 되지만, 교통공학적인 측면에서도 본선의 교통시설은 적은 것이 바람직하므로 될 수 있는 대로 다른 시설과 병설한다. 특히 출입시설과의 병설은 이용이 편리하고 경제성 측면에서도 좋다. 이는 출입시설의 설치장소가 그 지역의 도로 교통의 요지이며, 일반적으로 연락버스나 승용차로 갈아타기가 쉽기 때문이다. 버스정류장과 다른 시설과의

간격은 교통안전과 표지설치 등을 고려하여 적정 간격 이상을 떨어뜨려 설치하는 것이 바람직하다.

③ 상・하행선의 승강장 위치는 서로 마주보는 위치에 설치하는 것이 좋으나 본선의 선형이나 지형의 상황을 고려하여 연락도로 또는 횡단보도를 사이에 두고 어긋나게 설치하여도 무방하다.

④ 본선과 연락도로와의 고저차가 큰 곳에 정류장을 설치할 경우 정류장에 이르는 계단이 길어져서 이용에 불편이 많음으로 여건이 허락하는 한 피하는 것이 바람직하다.

(3) 설계

① 버스정류장 설치위치의 기하구조

버스정류장을 설치할 경우 본선의 평면선형은 직선 또는 표준치 이상의 평면곡선반지름을 가져야 하며, 종단선형은 완만한 경사를 가져야 한다. (본선 평면곡선반지름이 너무 작으면 시거가 불량하고, 버스주행에도 불리한 조건이 될 수 있다.)

표 4.2-1 본선 선형의 최소 기준

본선 설계속도(㎞/h)		120	100	80	60	50
평 면 곡 선 반 지 름(m)		1000	700	400	200	150
종 단 경 사(%)		2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
종단곡선 변화 비율(m/%)	볼록형(凸)	170	100	45	20	12
	오목형(凹)	60	45	30	15	10

② 버스정류장 시설 구조

가. 고속도로 및 자동차 전용도로

(가) 고속도로 및 자동차 전용도로에 설치하는 버스정류장은 본선의 교통류에 주는 영향을 최소로 하도록 외측분리대에 따라 버스정류장을 본선에서 분리한다.

(나) 버스정류장은 감속차로부・가속차로부・버스정차로로 구성되며, 각각의 길이는 표 4.2-2의 값 이상을 표준으로 한다. 단, 본선의 교통량이 적고 이용횟수가 적다고 판단되는 버스정류장에 대해서는 ( ) 내의 값까지, 또 변속차로 길이는 본선의 교통을 방해하지 않고 안전하게 유・출입될 수 있는 범위 내에서 표의 값을 축소 할 수 있다.

(다) 감속차로는 직접식으로 하고, 가속차로는 직접식 또는 평행식으로 한다.

표 4.2-2 버스정류장의 제원(고속도로)

구분 \ 설계속도 (㎞/h)		120	100	80	비고
감속부	변이구간 길이 L1 (m)	70	60	50	
	주 감속차로 길이 L2 (m)	120	100	90	
	감속차로 길이 (m)	190	160	140	
	보조 감속차로 길이 L3 (m)	50(40)	50(40)	50(40)	
정차로	정차로 길이 L4 (m)	30(24)	30(24)	30(24)	
가속부	보조 가속차로 길이 L5 (m)	40(30)	40(30)	40(30)	
	주 가속차로 길이 L6 (m)	160	130	110	직접식
		220	190	120	평행식
	변이구간 길이 L7 (m)	70	60	50	
	가속차로 길이 (m)	230	190	160	직접식
		290	250	170	평행식
버스정류장 길이 LT (m)		540	470	420	직접식
		600	530	430	평행식

( ) 안의 수치는 제반여건 등을 감안한 최소 설치 길이임.

나. 일반도로

(가) 일반도로의 버스정류장은 주 간선도로인 경우 본선과 분리하며, 기타 도로라도 본선의 교통량, 버스정류장 이용횟수 등을 감안하여 본선과 분리하여 설치하는 것으로 한다.

(나) 버스정류장은 변속차로와 정차로로 구성되며, 그 길이는 표 4.2-3을 참조하되 본선 교통량・이용횟수・도로 주변상황 등을 감안하여 결정하며, 버스의 정차시간이 길어질 것으로 예상될 경우에는 버스 1대당 15 m를 더한 길이로 한다.

표 4.2-3 버스 정류장의 제원(일반도로)

설계속도 (㎞/h)	지 방 지 역				도 시 지 역		
	80	60	50	40	60	50	40
감속차로 길이 L1 (m)	35(95)	25	20	20	20	15	12
버스정차로 길이 L2 (m)	15	15	15	15	15	15	15
가속차로 길이 L3 (m)	40(140)	30	25	25	25	20	13
버스정류장 길이 L (m)	90(250)	70	60	60	60	50	40
엇갈림 길이 (m)	80	50	40	30	50	40	30

주) ( ) 안은 일부 출입을 제한한 경우의 값

(다) 교차점 부근에 버스정류장을 설치할 경우에는 필요 엇갈림 길이 이상 떨어져야 한다.

(라) 일반도로의 버스정류장은 주위의 상황에 따라 길어깨를 축소할 수 있다.

4.2.3 간이 버스정류장

(1) 일반도로의 왕복 2차로 도로에서는 특별한 경우를 제외하고는 실제로 상기에서와 같은 외측 분리대를 갖춘 버스정류장을 설치하기란 경제적으로 용이하지 않으며 규격에 맞도록 강행할 경우 공사비의 증가 및 최적인 위치의 지형적인 장애 등으로 인하여 이용을 기피하는 수가 있다.

(2) 따라서 도로조건, 도로 주변의 지역적 특성, 경제성 등을 감안하여 간이시설로 최소한의 목적을 달성하는 조치가 필요하다. 4차로 및 2차로 일반국도에는 어떠한 규격이든 간에 반드시 버스정류장에 설치하여 안전사고를 예방하고 교통용량의 저하를 최소로 하여야 한다.

4.2.4 버스정류시설 내 부대시설

(1) 버스정류장 내 인지 및 안내를 위한 표지판 설치가 필요할 경우 표지판 설치를 위한 관련 기준에 의한다.

(2) 버스정류시설 내 버스승강장은 이용자의 안전 및 편의를 위하여 차도부와 분리될 수 있도록 보・차도 경계석, 보도 등이 설치되어야 한다.

(3) 버스정류장이 설치되는 장소가 연결도로 및 접근로와 고저차가 있을 경우 장애자의 휠체어, 유모차 등의 통행을 위한 8~12%의 경사로를 설치하여야 하며, 부득이하게 계단설치의 경우 최대경사는 25% 이하로 하여야 한다. 다만, 주변에 버스정류장으로의 접근을 위한 우회로가 있을 경우에는 별도의 경사로를 설치하지 않아도 된다.

4.3 비상주차대

4.3.1 일반사항

(1) 비상주차대는 우측 길어깨의 폭이 협소한 도로에서 고장난 자동차가 본선 차도에서 벗어나 대피할 수 있는 장소를 제공함으로써 본선의 도로용량 저하 및 교통사고를 예방하기 위하여 설치한다.

(2) 비상주차대의 설치간격을 결정할 때에는 고장차가 그대로의 상태로 주행할 수 있을 것인가 또는 인력으로 밀어 대피시킬 것인가를 감안하여 가능한 거리를 판단하여 설치한다.

4.3.2 설계기준

(1) 설치장소

① 고속도로에서 우측 길어깨의 폭이 2.5 m 미만일 경우에는 비상주차대를 설치한다.

② 도시고속도로 주간선도로로서 우측 길어깨의 폭이 2.0 m 미만일 경우에는 계획교통량이 적은 경우를 제외하고 비상주차대를 설치한다.

③ 기타 지방지역의 일반도로에 있어서는 계획교통량이 많은 경우에는 안전성, 경제성 등을

고려하여 탄력적으로 설치한다.

(2) 설치간격

비상주차대의 설치간격은 도로의 규격 및 구분에 따라 다음 표를 표준으로 한다.

표 4.3−1 비상주차대 설치간격

도로 구분	설치간격(m)	비고
고속도로	750	
지방지역 일반도로	750	

(3) 설치위치

① 일반적으로 운전자의 시야에 항상 1개소 이상의 비상주차대가 들어오도록 하는 것이 이상적이고, 비상전화가 설치될 것을 고려해서 될 수 있는 대로 비상전화와의 위치관계를 고려하여 설치한다.

② 장대교, 터널 등에서는 길어깨 폭이 2.0 m 미만이면서 구조물의 연장이 1,000 m 미만 일 때에는 그 구조물 전후의 토공구간에 설치하여도 좋으나, 연장이 그 이상일 때는 구조물 중간에 최소 750 m 간격으로 비상주차대를 설치할 필요가 있다.

③ 오르막차로 구간에 대하여는 토공, 교량부에 준하여 설치하는 것으로 한다.

④ 토공구간에서는 표준 설치 간격에 의거하여 용지취득이 용이한 곳으로 하되, 편절 편성 구간이나 구조물 설치구간은 피하는 것이 좋다.

⑤ 지방지역 일반도로에서 선형개량 등으로 폐도가 발생할 경우 폐도를 활용하면 효과적이다.

⑥ 고속도로의 경우 길어깨 폭을 3.0 m 이상으로 설치하고 있으므로 비상주차대 설치는 일부 구조물을 제외하고 특별히 고려할 필요는 없다. 다만, 길어깨를 확보하였더라도 휴게소, 출입시설 간격 등 현장여건을 고려하여 필요할 때에는 비상주차대를 설치하도록 한다.

(4) 설치기준

① 접속길이 및 유효길이

가. 접속길이는 본선에서 비상주차대로 진입한 후 본선과 평행이 될 때까지 필요한 거리로 10~30 m를 표준으로 한다.

나. 비상주차대 유효길이는 자동차가 주차할 수 있는 길이만큼 확보하여야 한다.

다. 비상주차대의 유효길이 및 접속길이는 표 4.3-2 및 그림 4.3-1을 기준으로 한다.

라. 터널구간의 비상주차대는 유효길이 20 m와 접속길이(2개소) 10 m, 총 30 m의 길이로 설치하며 교량구간에서는 경간장을 고려하여 가급적 하나의 경간 내에서 설치한다.

표 4.3-2 비상주차대 유효길이 및 접속길이

도로구분	접속길이 (m)	유효길이 (m)
고속도로	20~30	20~30
도시고속도로	20	20
주간선도로	20	20
보조간선도로 이하	10	15

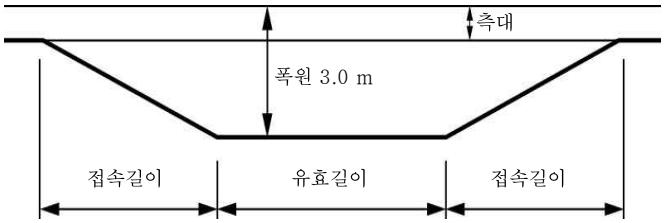


그림 4.3-1 비상주차대 평면도(예)

② 폭원

가. 비상주차대의 폭원은 3.0 m로 하고, 측대가 있는 경우에는 측대를 포함한 폭원으로 하며, 소형 자동차인 경우에는 2.5 m로 축소할 수 있다.

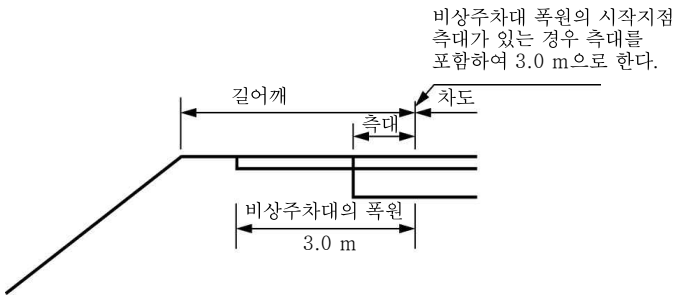


그림 4.3-2 비상주차대 횡단면도

나. 폭원 3.0 m는 대형차의 최대폭이 2.5 m인 점을 감안하여 적절하며 비상주차대에 자동차가 주차하여 있을 경우 주행자동차가 속도 및 주행방향에 영향을 주지 않을 측방 여유폭이다.

4.4 휴게시설

4.4.1 일반사항

(1) 휴게시설은 일반도로나 출입이 제한된 고속도로, 자동차 전용도로에서 장시간의 연속주행으로 인한 운전자의 생리적 욕구 및 피로해소와 동시에 자동차의 주유, 정비, 기타 서비스를 제공하기 위하여 설치한다.

(2) 휴게시설은 규모에 따라 일반휴게소, 화물차휴게소, 쉼터휴게소, 간이휴게소로 구분하며, 해당 휴게소의 기능과 규모, 노선의 교통특성 등을 고려하여 선정한다.

4.4.2 설치위치

(1) 휴게시설의 위치는 그 노선에 설치하는 모든 휴게시설 위치의 상호 관련 및 사람과 자동차를 위해 제공하는 서비스의 내용을 종합적이고 체계적으로 검토하고, 각 시설의 입지조건을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 휴게시설의 적합한 위치는 자연환경조건, 건설의 적합성, 유지관리조건 및 도로 기하구조 및 교통운영 조건을 고려하여 선정한다.

① 자연환경조건

자연경관이 우수한 좋은 장소를 선택하여 휴게소를 설치한다.

② 건설 및 유지관리조건

휴게시설은 광대한 면적의 용지를 필요로 하기 때문에 용지비가 가능한 한 저렴하고 지형이 평탄하여 많은 양의 땅깎기・흙쌓기가 필요치 않은 건설이 용이한 장소를 선택하여야 한다.

③ 도로 기하구조 및 교통운영 조건

본선의 평면곡선반지름이 작은 구간이나 급경사 구간에 설치하는 것은 휴게시설의 인지나 원활한 출입을 방해하고 사고발생의 원인이 되므로 본선 선형과의 적합성을 고려하여 위치를 선정하여야 하며, 다른 시설과 충분히 떨어져 휴게시설로의 원활한 안내가 이루어지도록 설치한다.

4.4.3 설치간격

간이 휴게소를 포함한 모든 휴게시설 상호간의 표준간격은 15 km로 하고, 등간격이 되도록 하는 것이 바람직하다. 하지만 입지조건이 좋지 않아 이러한 간격으로 설치할 수 없을 경우에는 일반 휴게소 사이에 간이휴게소를 설치, 휴게시설 상호간격이 25 km 이상이 되지 않도록 한다. 다만, 일반도로의 경우는 이동거리가 비교적 짧고 도로 주변의 시설을 이용할 수 있는 기회가 많으므로 지역여건 등을 고려하여 휴게시설 설치를 검토할 필요가 있다.

표 4.4－1 휴게시설의 배치간격※

구분	표준간격 (㎞)	최대간격 (㎞)	비고
모든 휴게시설 상호간	15	25	
일반 휴게소 상호간	50	100	
주유소 상호간	50	75	

※ 고속도로, 유료도로에 적용되는 기준

4.4.4 휴게시설 부지면적 산정

(1) 휴게시설의 부지면적은 주차장 면적, 건축물 부지면적, 녹지 등 기타면적을 합산한 면적을 말하며, 휴게시설의 규모는 휴게시설이 입지하는 본선 교통량과 그에 따른 주차 면수를 기준으로 정한다.

(2) 휴게시설의 규모는 공용기간을 10년으로 하여 결정되고, 각 구성요소는 단계건설을 고려하여 설치할 수 있다.

(3) 고속도로나 유료도로의 휴게시설 부지면적 산정은 유료도로 휴게소 부지면적 산출지침을 참조한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
	안전시설	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
	도로의 부대시설	박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

주차장 등

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 70 05 : 2016

주차장 등

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 70 10 : 2016

방호시설

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 방호시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 70 10 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 70 10 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제　　정 : 2016년 6월 30일　　개　　정 :　　년　　월　　일
심　　의 : 중앙건설기술심의위원회　　자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 낙석방지시설 ····· 1
4.2 낙석방지망 ····· 1
4.3 낙석방지울타리 ····· 3
4.4 피암터널 ····· 5

방호시설

1. 일반사항

내용 없음.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 낙석방지시설

4.1.1 일반사항

(1) 낙석방지시설은 도로 절개면의 낙석, 토사붕괴 등으로 인한 교통 장애, 도로구조물의 손상, 재산 및 인명상의 손실을 예방하기 위해 설치한다.

(2) 낙석방지시설은 기능에 따라 크게 보강공법과 보호공법으로 구분되며, 보호공법은 낙석방지망・낙석방지울타리・낙석방지옹벽・피암터널・식생공법 등이 있으며, 종류에 따라 그 기능이 다르므로 현장특성을 고려하여 필요한 시설을 기능에 맞게 선정하여 설치한다.

4.2 낙석방지망

(1) 암깎기 비탈면에서 낙석의 우려가 있는 연암 또는 돌이 섞인 토사 구간에서 우수로 인한 세굴 등으로 돌・암편의 낙하가 예상되는 장소에 설치한다.

(2) 낙석방지망은 소규모의 낙석만 효과적으로 막아낼 수 있으며, 형태에 따라 비포켓식과 포켓식으로 구분 할 수 있다.

4.2.1 설치장소

(1) 비포켓식 낙석방지망

① 풍화 진행이 빠른 연암이나 풍화암으로 구성된 절개면에 설치한다.

② 절취 후 절개면의 표면이 고른 절개면에 설치한다.

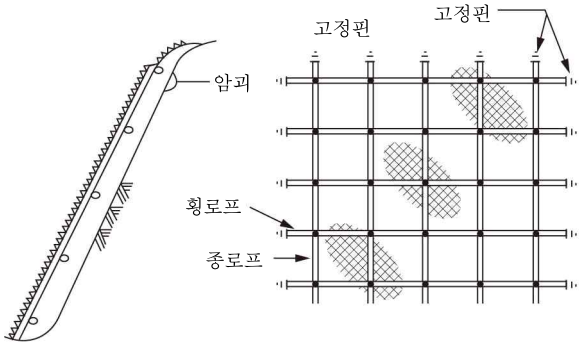


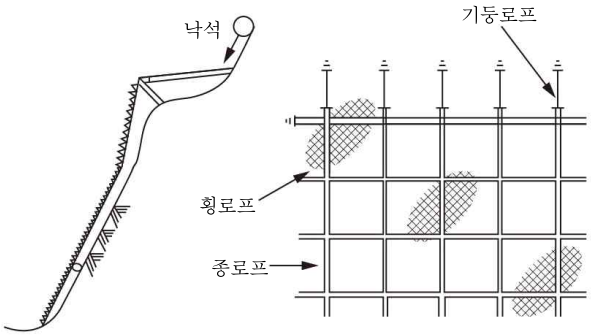
그림 4.2-1 비포켓식 낙석방지망

(2) 포켓식 낙석방지망

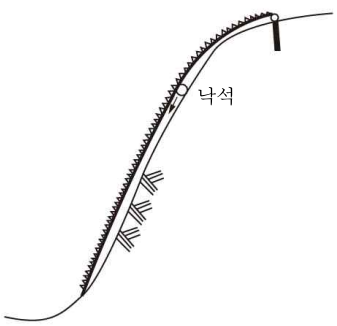
① 상부에 지주 등을 이용하여 낙석입구를 만드는 지주식과 상단부 지면에서 고정핀을 이용하여 입구 없이 마무리하는 비지주식으로 구분할 수 있다.

② 지주식은 소단 등과 같은 절개면의 중간에 설치하거나 상부로부터 낙석이 예상되는 곳에 설치한다.

③ 비지주식은 낙석방지망을 사용하여 절개면 전반에 걸쳐 설치할 필요가 있는 곳에 설치한다.



(a) 지주식



(b) 비지주식

그림 4.2-2 비포켓식 낙석방지망
포켓식 낙석방지망

④ 경암으로 구성되어 있으나 불연속면의 이완 등으로 낙석이 예상되는 절개면에 설치한다.

⑤ 발파 등으로 인하여 절개면의 표면이 거친 절개면에 설치한다.

4.2.2 설치기준

(1) 낙석방지망은 절개면에 있는 뜬돌이나 이완이 심한 암괴들을 먼저 제거한 후 시공하여야 한다.

(2) 낙석방지망은 낙석이 발생할 우려가 있는 전체 절개면에 시공하여 낙석에 대처하는 것으로 낙석 크기, 절개면의 경사, 낙석의 높이에 따라 낙석방지망 망눈의 크기와 종・횡 와이어 로프선의 굵기, 설치간격을 조절하여야 한다.

(3) 절개면의 하단부에 낙석방지울타리가 설치된 경우에는 낙석방지망의 하단부 높이를 조절하여 설치한다. 이 때, 낙석방지망의 하단부 높이는 낙석방지울타리의 높이까지로 한다. 낙석방지울타리가 없는 곳은 지면에서 1 m 정도 띄어 설치한다.

(4) 암질과 현장 상황에 따라 적절하게 록볼트나 록앵커를 병행할 경우 낙석방지망의 흡수가능 에너지를 증가시키는 효과를 얻을 수 있다.

(5) 낙석방지망 상단부의 지반이 경암으로 구성된 경우, 절취가 끝난 지점으로부터 2 m 이상, 토사나 풍화암으로 지반이 약한 곳은 5 m 이상되는 지점에 고정핀을 사용하여 고정시킨다. 고정핀에 주입재를 주입할 때에는 반드시 강제적인 방법을 이용하여 충진시켜야 한다.

(6) 비포켓식 낙석방지망은 교차점마다 정착장치를 사용하여 절개면에 고정핀으로 고정시켜야 한다. 이때, 고정핀을 시공하여야 하는 절개면 내 위치의 암질이 불량하거나 파쇄대가 발달하여 고정핀이 기능을 발휘할 수 없을 것으로 판단되는 경우 고정핀의 위치를 약 1 m 내외 이동하여 설치하여야 한다. 한편, 비포켓식 낙석방지망의 상부와 좌・우측은 반드시 모두 주고정핀을 이용하여 절개면에 고정시켜야 한다.

(7) 포켓식 방지망의 좌・우측은 주고정핀을 이용하여 절개면에 부착하여야 한다. 포켓식 낙석방지망은 방지망이 연결되는 부분이나 일정 간격(약 60 ㎡ 이내)으로 보조 고정핀을 사용하여 절개면에 고정한다. 절개면의 연장이 길어 낙석방지망을 연결하는 경우에는 반드시 500 mm이상 겹쳐야 하며, 중앙부에 결속선을 이용하여 절개면의 상부에서 하단부까지 전 구간에 걸쳐 연결하여야 하며, 보조고정핀을 사용하여 절개면에 부착시킨다.

4.2.3 설계

낙석방지망의 설계는 도로안전시설 설치 및 관리지침 - 낙석방지시설편을 참조하고, 건설공사 비탈면설계기준: 낙석방지망편에 따른다.

4.3 낙석방지울타리

낙석방지울타리는 지주, 와이어로프, 철망이 일체가 되어 낙석의 에너지를 흡수하는 것으로 비교적 규모가 작은 낙석방지대책으로 효과적이다.

4.3.1 설치장소

(1) 낙석방지울타리는 구간이 긴 흙깎기 비탈면에 집중호우 등으로 낙석이 발생하였을 때, 낙석방지망 만으로는 교통에 위험이 예상되는 장소, 도로 인접지에서 진석 등의 낙하가 예상되는 장소에 설치한다.

(2) 절개면 경사가 완만하여 낙석의 튀는 높이가 낙석방지울타리 높이보다 작을 것으로 예상되는 절개면에 설치한다.

(3) 경사가 급한 절개면에서 낙석이 방지울타리 밖 도로에 떨어질 가능성이 있는 경우 낙석방지망과 함께 설치한다.

(4) 토사가 혼합되어 낙하될 것으로 예상되는 절개면은 옹벽과 함께 설치한다.

(5) 낙석방지울타리는 비탈면 끝에 설치하나, 필요에 따라서는 비탈면 상부의 소단에 설치할 수 있다.

4.3.2 설치기준

(1) 낙석방지울타리는 일반적으로 낙석발생이 예상되는 절개면의 최하단 또는 중간에 설치하여 낙석이 차도부로 유입되는 것을 방지하는데 목적이 있다. 따라서 절개면의 최하부에서 추정되는 낙석의 낙하속도나 낙석 에너지가 큰 경우, 절개면 내에 설치하여 낙석운동에너지를 순차적으로 흡수하도록 하는 것이 필요하다.

(2) 절개면의 굴곡이 심할 경우나 국부적인 돌기가 있어 낙석이 낙석방지울타리의 높이 이상으로 튈 것으로 예상되는 경우 혹은 절개면의 상황이 다단식 낙석방지울타리의 설치가 불가능한 경우에는 낙석방지망과 함께 설치하는 것이 효과적이다. 낙석방지망과 낙석방지울타리를 동시에 사용할 경우에는 반드시 망의 하단부 높이가 방지울타리의 높이와 동일하여야 한다.

(3) 낙석방지울타리를 설치할 때 울타리의 설치 연장은 예상되는 낙석의 폭보다 어느 정도 여유있게 설치하는 것을 기본으로 하며, 지형 등의 이유로 연속적으로 길게 설치할 수 없을 경우나 100 m 이상 설치할 필요가 있는 경우 낙석방지울타리를 나누어 설치하며 이럴 경우 새로 시작되는 울타리의 단부와 0.3m 이내의 이격을 두고 붙여서 설치하여야 한다. 이때 단부사이의 틈은 낙석이 나오지 않도록 철망 등으로 막아야 한다.

(4) 낙석방지울타리의 위치는 콘크리트 옹벽을 설치하고 그 위에 방지울타리를 설치하며 뒤채움은 하지 않는다. 이는 독립기초에 의하여 발생되는 문제점을 해결할 수 있으며 낙석방지울타리와 절개면 사이의 공간을 확보함으로서 낙석방지울타리의 기능을 증가시키는 효과를 가져 올 수 있다. 또한 콘크리트 옹벽과 절개면 사이에 뒤채움을 하지 않을 경우 그 배후에 포켓이 형성되어 어느 정도 규모의 낙석이나 토사류를 퇴적시킬 수 있다. 다만, 기존에 설치된 옹벽이 있는 경우와 같이 부득이한 경우는 기존의 방법에 따라 유지 관리한다. 단, 독립 기초를 사용할 경우, 단부는 2경간 이상의 연속 기초를 사용하여야 한다.

(5) 낙석의 형상이 날카로운 형태이거나 송곳 모양인 경우에는 낙석이 와이어로프 사이를 빠져나가 도로로 유입되는 경우가 발생하기도 하므로 이를 방지하기 위하여 보조지주를 설치하여 로프의 일체화와 함께 울타리의 흡수에너지를 증가시키는 효과를 발휘 할 수 있다. 단, 사용할 때에는 절개면의 상황 및 재해 이력 등을 고려하여야 한다.

(6) 낙석방지울타리를 설치할 때는 울타리의 모든 나사부에 방청을 위한 그리스(grease)를 칠하여야 하며, 이는 울타리의 유지관리를 할 때 해체 및 조립을 용이하게 하기 위해서이다.

4.3.3 설계

낙석방지울타리의 설계는 도로안전시설 설치 및 관리지침(기타 안전시설 편)을 참조하고, 건설공사비탈면설계기준: 낙석방지울타리편에 따른다.

4.4 피암터널

4.4.1 설치장소

(1) 도로 인근에 여유폭이 없고, 낙석 발생의 가능성이 있는 급경사의 비탈면, 상향경사를 가진 높이가 높은 비탈면 중 시공조건이나 경제성 측면에서 비탈면 보강공의 적용이 어려운 구간에 설치한다.

(2) 낙석의 규모가 커서 낙석방지울타리나 낙석방지옹벽 등으로 막아낼 수 없어 도로상에 낙석이 직접 떨어질 수 있는 구간에 설치한다.

4.4.2 설계

피암터널의 설계는 도로안전시설 설치 및 관리지침(기타 안전시설 편)을 참조하고, KDS 11 70 20에 따른다.

방호시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의 안전시설	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
	도로의 부대시설	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
		박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 70 10 : 2016

방호시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr

KDS 44 80 00 : 2016

도로환경시설

2016년 6월 30일 제정
http://www.kcsc.re.kr

국토교통부

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.

- 이 기준은 기존의 도로설계기준 도로환경시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
도로 설계기준	• 정부의 시방서와 설계기준의 체계를 선진화하는 추세에 부응하여 도로설계단계의 주도 기술수준을 집약하여 도로설계 및 시공 관련한 규정을 제정	제정 (2001)
도로 설계기준	• 각 부문별도 항목의 내용이 서로 균형 있도록 포괄적인 규정은 좀 더 구체적으로, 세부사항은 지침, 편람 등을 참조할 수 있도록 하여 개정	개정 (2005)
도로 설계기준	•도로교통 서비스의 질적 향상, 도로분야 기술발전과 환경변화에 부응하는 설계기준 정립하고자 한국형 포장설계법 등 도로관련 건설공사기준 제·개정 내용을 반영함	개정 (2012)
KDS 44 80 00 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KDS 44 80 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)

제 정 : 2016년 6월 30일 개 정 : 년 월 일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 간선도로과
관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

목 차

1. 일반사항 ····· 1
1.1 설계원칙 ····· 1
2. 조사 및 계획 ····· 1
3. 재료 ····· 1
4. 설계 ····· 1
4.1 방음시설 ····· 1
4.2 생태통로 ····· 3
4.3 동물 침입방지시설 ····· 5
4.4 비점오염처리시설 ····· 6
4.5 기타 환경시설 ····· 7

도로환경시설

1. 일반사항

1.1 설계원칙

(1) 도로건설로 인한 주변 환경피해를 최소화하기 위하여 필요한 경우에는 생태통로 등의 환경영향저감시설을 설치하여야 한다.

(2) 교통량이 많은 도로 주변의 주거지역, 정숙을 요하는 시설이나 공공시설 등이 위치한 지역과 환경보존을 위하여 필요한 지역에는 도로의 바깥쪽에 환경시설대나 방음시설을 설치하여야 한다.

(3) 일반사항 및 기타 상세한 내용은 환경친화적인 도로건설 지침을 참조한다.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 방음시설

4.1.1 일반사항

(1) 도로건설사업을 추진할 때 소음에 대한 피해를 고려한 노선선정을 하여야 하나, 부득이 피해예상지역이 발생하는 경우 관련법규인 소음・진동관리법, 환경정책기본법에서 규정한 환경기준을 초과하지 않도록 저감방안을 수립하여야 한다.

(2) 방음시설의 종류는 방음벽, 방음터널, 방음둑 및 식수대(수림대 또는 방음림) 등이 있다.

4.1.2 방음벽의 형식

방음벽은 음향성능상의 원리에 따라 일반적으로 반사형과 흡음형으로 구분할 수 있고 용도 및

재질에 따라 투명형, 칼라형 등으로 구분되며 주위경관, 주거밀집지역의 위치 및 설치지역의 특성을 고려하여 방음벽의 형식을 결정하여야 한다.

표 4.1−1 방음벽의 형식별 선정기준

형식	선정기준	비고
반사형	방음벽에 의한 반사음의 악영향을 무시할 수 있는 일반지역	
흡음형	도로의 좌우에 방음벽을 설치하여야 하는 지역	
투명형	일조권 침해 예상지역 및 불투명 방음벽을 설치할 때 결빙이 예상되는 지역	
칼라형	대도시 주변 대단위 밀집지역 및 종합병원과 같은 요양시설이 위치한 지역 등의 미관이 중요시되는 지역	녹색, 백색, 청색을 우선으로 주위 경관을 고려해서 설치

4.1.3 방음벽의 설치기준

(1) 도로를 건설할 때 4 ㎞ 이상의 도로 신설 또는 2차로 이상으로서 10 ㎞ 이상의 도로 확장구간에 대하여는 환경영향평가를 실시한 후 그 결과를 바탕으로 보호대상지역의 용도조사를 실시하고, 주민의견을 수렴한 결과에 따라 필요한 장소에 설치한다.

(2) 주택, 학교, 병원, 도서관, 휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역 중 소음의 영향을 크게 받는 지역은 우선하여 설치한다.

(3) 가옥이 10호 이상의 밀집지역으로서 환경정책기본법상 소음기준치를 상회하는 지역으로 도로의 중심에서 200 m 이내 지역에 설치한다.

(4) 환경영향평가를 할 때 설치가 제외된 구간이라도 현장여건상 필요하다고 판단되는 곳은 설치여부를 재검토하여 반영할 수 있다.

(5) 토공부 방음벽 기초 및 방음판의 설치목표연도는 공용 개시 후 10년을 기준으로 하되, 구조물 구간의 방음벽 기초 설치목표연도는 공용 개시 후 20년으로 하고, 방음판의 경우는 10년을 기준으로 하며, 방음벽의 설치가 가능하도록 구조해석과 그 결과에 의하여 시설을 보완하여야 한다.

(6) 방음벽은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하게 되도록 다각적인 방안을 강구한다.

4.1.4 방음벽의 설치 위치

(1) 방음시설은 설치 가능한 장소 중 소음저감을 극대화 할 수 있는 지점에 설치하여야 하는데 일반적으로 음원에 가까운 쪽에 설치한다.

(2) 방음벽의 설치위치를 도로의 단면 구조에 대응하여 나타내면 다음과 같다.

① 쌓기부

가드레일과 함께 사용할 경우 길어깨 단으로부터 1.5 m이상 떨어져 설치하는 것이 바람직하다. 또한 토사 방음둑과 겸용하여 설치하는 경우 길어깨 단으로부터 3 m 이상 떨어지는 것이 바람직하다.

② 깎기부

길어깨의 외측에 방음벽을 시공하는데 필요로 하는 폭의 위치에 설치한다.

③ 구조물부

콘크리트 벽인 경우에는 벽 상단에 직접 설치하여도 좋으며, 현장 상황에 따라 가장 적절한 위치에 설치한다.

4.2 생태통로

4.2.1 일반사항

(1) 생태통로는 도로 등으로 인하여 야생 동・식물의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 것을 방지하고, 야생 동・식물의 이동을 돕기 위하여 설치한다.

(2) 생태통로는 터널형과 육교형으로 나눌 수 있으며, 생태통로의 설치를 위해서는 이용동물의 종류와 이동경로를 파악하여 적절한 형식을 선정하고, 생태통로의 조기안정화에 필요한 여러 보조시설을 설치한다.

4.2.2 설치기준

(1) 터널형

① 동물전용 터널

가. 동물전용 터널의 설치규격은 흙쌓기 높이, 주변 지형, 주요 이동동물에 따라 변화될 수 있으나 고라니 등 중형포유류가 서식하는 지역을 대상으로 할 경우에는 개방도(통로의 단면적을 통로의 길이로 나눈 수치)를 0.7 이상으로 한다. 다만, 흙쌓기 높이가 15 m를 초과할 경우 개방도를 0.6 이상으로 조정할 수 있다.

나. 진입부는 인접한 자연지형과 자연스럽게 연결되도록 경사가 급하지 않도록 조성한다.

② 수로겸용 터널

가. 수로겸용 암거는 수로가 형성되도록 물길을 형성하여주고, 선반을 설치하여 야생동물이 이용할 수 있도록 한다.

나. 소형 야생동물이 많거나 작은 소택지를 따라 이동통로를 연결하는 경우 수로겸용 터널을 이용한다.

③ 양서・파충류 전용 터널

가. 양서・파충류 전용터널은 양서・파충류의 집단 산란지인 농경지나 연못을 통과하여야 한다.

나. 양서・파충류이 이동이 있을 때 설치한다.

(2) 육교형

① 도로건설로 인하여 생태계 단절이 예상되는 곳에 육교형 통로를 설치하여 단편화된 생태계를 연결하여 생태계의 연속성을 유지한다.

② 육교형 통로 설치위치는 관련전문가의 자문을 받아 기존에 야생동물이 이용하던 자연통로에 설치하는 것이 바람직하다. 그러나 대규모 땅깎기 발생에 따른 구조물의 과다 등으로 경제성・시공성 측면에서 문제가 발생될 때에는 유도휀스, 유도식재 등의 설치로 설치위치를 변경할 수 있다.

③ 육교형 통로를 설치할 때 너비는 7 m 이상이어야 하며, 입・출구부는 넓게 하여 야생동물의 이동을 자연스럽게 유도하되, 주요 생태축을 통과하는 경우에는 30 m 이상으로 한다. 다만, 주요 생태축 구간에서 지형적인 여건에 따라 동 기준을 준수하지 못하는 불가피한 경우에는 환경영향평가 협의 등 개발사업 협의를 할 때 생태통로의 적정한 규모에 대하여 환경부와 협의하여 조정할 수 있다.

④ 육교형 통로가 설치되는 지역에 땅깎기에 의한 비탈면이 발생하는 경우 환경친화적인 비탈면 녹화, 안정화방안과 동시에 유도휀스, 유도식재 등 다양한 형식의 보조시설을 설치한다.

⑤ 생태적으로 보전가치가 우수하고 넓은 면적이 단절되거나 대형동물 출현이 많은 곳 등에 주로 설치한다.

(3) 기타 시설

① 하천통과 교량설계

비교적 폭이 넓은 하천에 조성되는 다리 밑의 공간을 복합적으로 활용하여 물, 초지 등의 공간이 공존할 수 있도록 고려한다.

② 야생동물을 위한 은폐수림

생태통로 입・출구 주변은 야생동물과 파충류가 이동할 때의 은폐를 위하여 인근 자생수목과 유사한 수목을 식재하여 수림을 조성한다.

③ 농로, 임도 등 야생동물 공용통로

농로 및 임도는 사람의 왕래가 적기 때문에 야생동물의 이동통로를 겸용하여 설치할 수 있다.

④ 차폐벽을 이용한 생태통로

가. 동물들이 자유롭게 오르내릴 수 있도록 옹벽부에 경사로를 설치하여 이동로를 확보한다.

나. 야생동물이 옹벽을 타고 내려올 수 있도록 적정 간격의 이동로를 설치한다.

(4) 보조시설

생태통로는 현지 여건에 따라 적합한 형태의 다양한 보조시설(토양 및 초본류 식재, 선반 설치, 서식처와 피난처 제공, 경사로 설치, 유도휀스, 나무 그루터기벽, 동물출현표지판 등)을 설치하여 생태통로 안정화를 조기에 유도한다.

4.2.3 기타

생태통로의 설치에 관한 세부사항에 대해서는 생태통로 설치 및 관리 지침을 참조한다.

4.3 동물 침입방지시설

4.3.1 일반사항

(1) 동물 침입방지시설은 동물이 도로를 횡단할 수 없도록 하여 로드킬을 방지하고 생태통로를 이용할 수 있도록 대상동물을 유도하기 위하여 설치한다.

(2) 동물 침입방지시설의 종류로는 침입방지 울타리, 동물 침입방지벽, 탈출구조물 등이 있으며 대상종과 서식지에 따른 영향을 면밀히 검토하여 설치한다.

4.3.2 설치기준

(1) 유도울타리

① 포유류를 대상으로 한 울타리 설치

가. 포유류를 대상으로 한 울타리를 설치할 때 울타리의 높이규격은 1.2~1.5 m를 기본으로 한다.

나. 땅을 파고 침입하는 경우를 막기 위하여 울타리 아래를 반드시 지표면에 밀착시켜야 하며, 표토의 침식이 우려되는 구간은 땅 속에 100 mm 이상 묻히도록 설치한다.

② 양서·파충류를 대상으로 한 울타리 설치

가. 울타리의 높이 규격은 400 mm 이상으로 하고, 이곳에 직경 30 mm 이상의 가로대를 도로 바깥쪽으로 설치하거나 망의 끝을 도로 바깥쪽으로 50 mm 이상을 꺾어 양서류가 기어올라 울타리를 넘지 못하도록 한다.

나. 울타리의 그물(mesh) 규격은 주변 동물과 현장 환경을 고려하여 최대 10 mm × 10 mm 이내로 한다.

(2) 도로 침입방지벽

개구리류는 산란장소로 이동하는 습성이 있으며 도로건설로 이동로가 단절되어 도로 횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간에 설치한다.

(3) 야생동물 탈출구

① 배수로

가. 측구 등은 가능한 한 소동물이 낙하하지 않거나 낙하하더라도 탈출할 수 있는 구조를 선택한다.

나. 측구 탈출경사로 기울기는 30~45° 정도로 하고, 경사로에서 미끄러지지 않게 울퉁불퉁하게 하여 탈출하기 쉽게 한다.

② 집수정 탈출구

두더지, 도마뱀 등 동물의 보호를 목적으로 집수정에도 뚜껑을 씌우거나 낙하하였을 때 자력으로 탈출 할 수 있게 오름구조나 거치목 등을 설치한다.

4.4 비점오염처리시설

4.4.1 일반사항

(1) 비점오염저감시설은 설치지역의 유역 특성, 경제성, 유지관리 용이성, 안전성, 경관성 등을 고려하고 도로 배수시설과 연계하여 설치한다.

4.4.2 대상사업

(1) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 및 동법 시행규칙에 의하여 비점오염저감시설을 설치하는 도로를 대상으로 한다.

(2) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 해당하는 지역

① 상수원 보호구역

② 상수원보호구역으로 고시되지 아니한 지역의 경우에는 취수시설의 상류·하류 일정 지역으로서 환경부령으로 정하는 거리 내의 지역

③ 특별대책지역

④ 한강수계상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률 등 관련 법률에 의해 지정·고시된 수변구역

⑤ 상수원에 중대한 오염을 일으킬 수 있어 환경부령으로 정하는 지역

4.4.3 규모 및 용량 결정

(1) 해당 지역의 강우빈도 및 유출수량, 오염도 분석 등을 통하여 설계규모 및 용량을 결정하여야 한다.

(2) 해당 지역의 강우량을 누적 유출고로 환산하여 최소 5 mm 이상의 강우량을 처리할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 처리 대상 면적은 주요 비점오염물질이 배출되는 토지이용면적 등을 대상으로 한다. 다만, 비점오염저감계획에 비점오염저감시설 외의 비점오염저감대책이 포함되어 있는 경우에는 그에 상응하는 규모나 용량은 제외할 수 있다.

4.4.4 기타

비점오염저감시설의 설치에 관한 세부사항에 대해서는 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼을 참조한다.

4.5 기타 환경시설

4.5.1 비탈면 시설

(1) 비탈면 시설은 땅깎기・흙쌓기 비탈면의 붕괴에 의한 사태, 강우에 따른 토사유출을 방지하기 위한 목적의 안정화 대책을 위한 시설이다. 비탈면 시설은 크게 비탈면 보강공법, 옹벽공법, 표면보호공법, 배수시설로 분류되며, 경제성・시공성과 경관적 측면을 고려하여 적절한 공법을 선정한다.

(2) 비탈면 시설의 설치에 관한 세부사항에 대해서는 건설공사비탈면설계기준에 따른다.

4.5.2 세륜・세차시설

(1) 기존 포장도로와 연결되는 토량운반로 및 공사차량 주출입구에 1개 이상의 세륜・세차시설을 설치한다.

(2) 주출입구를 변경할 때에는 추가(이동) 설치하고, 단거리 이동 및 소량의 토공사 구역에서는 간이시설(부직포 및 살수)로 대체할 수 있다.

4.5.3 가로등 시설

(1) 조명갓 부착

주변 환경을 감안하여 조명에 갓을 붙여서 빛의 확산을 억제한다.

(2) 가로등 광원부의 위치 조정

특정 곤충의 서식지, 간석지, 습지를 통과하는 구간의 조명은 가로등 광원부를 가능한 한 녹지부에 위치하게 한다.

4.5.4 도로변 대체 서식지 조성

도로건설에 따라 발생되는 교차로, 터널 입출구 등의 여유 공간은 수목식재 위주로 이루어진 녹지공간 창출보다는 습지조성, 떼측구 등 다양한 환경을 조성하여 대체서식지로도 활용할 수 있다.

도로환경시설

집필위원	분야	성명	소속	직급
	도로의	주재웅	도로교통연구원	선임연구원
	안전시설	김종민	한국건설기술연구원	수석연구원
	도로의			
	부대시설	박민수	한국종합기술	상무

자문위원	분야	성명	소속
	총칙, 구조물	서석구	서영엔지니어링
	총칙, 도로계획	이광호	한국도로공사 도로교통연구원
	도로계획, 도로의 구조	김주명	평화엔지니어링
	도로계획 ,도로의 구조	양 현	진우엔지니어링
	안전·부대시설	노관섭	한국건설기술연구원
	토공, 배수, 터널	김시격	다산컨설턴트
	토공, 배수, 터널	박종호	평화지오텍
	포장	이태옥	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태옥	평화엔지니어링
	도로	김영민	동일기술공사
	도로	박찬교	한국토지주택공사
	도로	윤경구	강원대학교
	도로	최동식	한맥기술
	도로	이영천	한국도로공사
	도로	이지훈	서영엔지니어링

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	조완형	㈜다산컨설턴트
	조태희	㈜경호엔지니어링
	이창윤	㈜삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설턴트
	이래철	에스큐엔지니어링(주)

국토교통부	성명	소속	직책
	김인	국토해양부 간선도로과	간선도로과장
	최규용	국토해양부 간선도로과	사무관

설계기준
KDS 44 80 00 : 2016

도로환경시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국도로협회
경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층 한국도로협회
☎ 02-3490-1000(대표) E-mail : off@koad.co.kr
http://www.kroad.or.kr

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
http://www.kcsc.re.kr