

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
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 간선도로과
 관련단체 (작성기관) : 한국도로협회

개 정 : 년 월 일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

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 도로 설계에서 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 교통이용상의 안전성과 쾌적성
 - ⑥ 시공상의 제약조건
 - ⑦ 경제성

2. 조사 및 계획

내용 없음.

선형 설계

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 불편감을 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 $f = 0.1 \sim 0.16$ 을 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 (km/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 지형 상황 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.

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

여기서, V : 설계속도(km/h)

f : 횡방향미끄럼마찰계수

i : 편경사(%/100)

R : 평면곡선반지름(m)

표 4.1-2 설계속도별 최소 평면곡선반지름

설계속도 (km/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

선형 설계

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

$$L = vt = \frac{V}{3.6}t = \frac{V}{1.8}(m) \quad (4.1-2)$$

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

표 4.1-4 완화곡선 및 완화구간의 최소길이

설계속도(km/h)	완화곡선 및 완화구간의 최소 길이(m)	비 고
120	70	완화 곡선
110	65	
100	60	
90	55	
80	50	
70	40	
60	35	
50	30	완화 구간
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(km/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 정도 임.

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.

선형 설계

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	45 이상~55 미만	0.25
50 이상~ 65 미만	1.00	35 이상~ 45 미만	1.00	25 이상~45 미만	0.50
40 이상~ 50 미만	1.25	25 이상~ 35 미만	1.25	15 이상~25 미만	0.75
35 이상~ 40 미만	1.50	20 이상~ 25 미만	1.50		
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 km/h일 때 설계속도의 85%, 설계속도가 70~40 km/h일 때 설계속도의 90%, 설계속도가 30 km/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.

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

여기서, d_1 : 반응시간 동안의 주행거리

v : 주행속도(m/sec)

V : 주행속도(km/h)

t : 반응시간(2.5sec)

② 제동정지거리

운전자가 브레이크를 밟기 시작하여 자동차가 정지할 때까지의 거리이다.

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

여기서, d_2 : 제동정지거리

g : 중력 가속도(9.8m/sec²)

f : 노면과 타이어 간의 종방향미끄럼마찰계수

v : 주행속도(m/sec)

V : 주행속도(km/h)

③ 정지시거의 계산

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

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

선형 설계

여기서, D : 정지시거(m)

V : 주행속도(km/h)

t : 반응시간(2.5sec)

g : 중력가속도(9.8m/sec²)

f : 노면과 타이어 간의 종방향미끄럼마찰계수(노면습윤상태)

표 4.2-1 노면습윤상태일 때 정지시거

설계속도 (km/h)	주행속도 (km/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

④ 도로의 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.

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

여기서, D : 정지시거(m)

V : 주행속도(km/h)

f : 타이어와 노면의 종방향미끄럼마찰계수

s : 종단경사(%)

⑤ 동결노면에 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 $f=0.15$ 로 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 (km/h)	주행속도 (km/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 (km/h)	주행속도 (km/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 시거 확보

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.

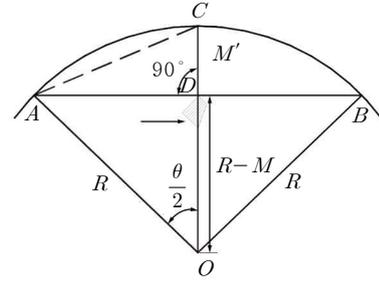
선형 설계

차도 중심선에서 장애물까지의 시거 확보폭

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

D : 시거(m)

R : 평면곡선반지름



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

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 적절한 간격으로 두어야 한다.

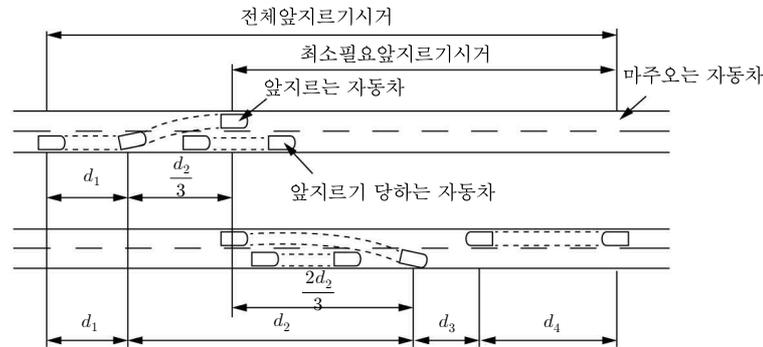


그림 4.2-1 앞지르기시거의 산정

(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 직전까
지 주행한 거리 - d_1

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

여기서, V_0 : 앞지르기 당하는 차량의 속도(km/h)

a : 평균가속도(m/sec²)

t_1 : 가속시간(sec), 2.7~4.3초 사이

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

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

여기서, V : 고속 자동차의 반대편 차로에서의 주행속도(km/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 ~ 70.0m 적용

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

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

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

표 4.2-4 앞지르거시거

설계 속도 (km/h)	V (km/h)	Vo (km/h)	d ₁			d ₂		d ₃ (m)	d ₄ (m)	앞지르거 시거 (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 지형상
황 등에 따라 표 4.3-1의 비율 이하의 최대 편경사를 두어야 한다.

선형 설계

표 4.3-1 평면곡선부의 최대편경사

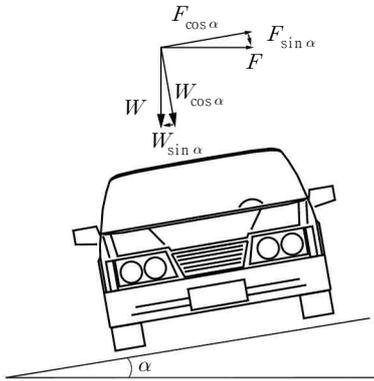
구분		최대편경사(%)
지방지역	적설한랭지역	6
	기 타 지 역	8
도시지역		6
연결로		8

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.



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

v : 속도(m/sec)

R : 평면곡선반지름(m)

g : 중력 가속도($\approx 9.8\text{m/sec}^2$)

f : 마찰계수, i : (편경사/100= $\tan\alpha$)

W : 자동차의 총 중량(kg)

F : 원심력(kg)

그림 4.3-1 평면곡선부를 주행할 때의 원심력

나. g_i 는 중력 가속도의 노면에 수직방향 성분이므로 차내의 사람에게서는 불쾌감을 주는 것이 아니지만 gf 는 차내의 사람을 횡방향으로 밀어내는 힘이 되어 인체에 불쾌감을 주게 된다. 따라서, 이 gf 를 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)

설계 속도 (km/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 4.3-3 평면곡선반지름에 따른 편경사(최대 편경사 = 7%)

(단위:m)

설계속도 (km/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)

선형 설계

표 4.3-4 평면곡선반지름에 따른 편경사(최대 편경사 = 8%)

(단위:m)

설계속도 (km/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	1,160~ 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 외측면 보다 유리하다. 그러나 평면선형이 분리된 분리차도 또는 인터체인지의 일방향 연결로의 경우 차도 바깥쪽 가장자리를 편경사 설치의 기준점으로 한다.

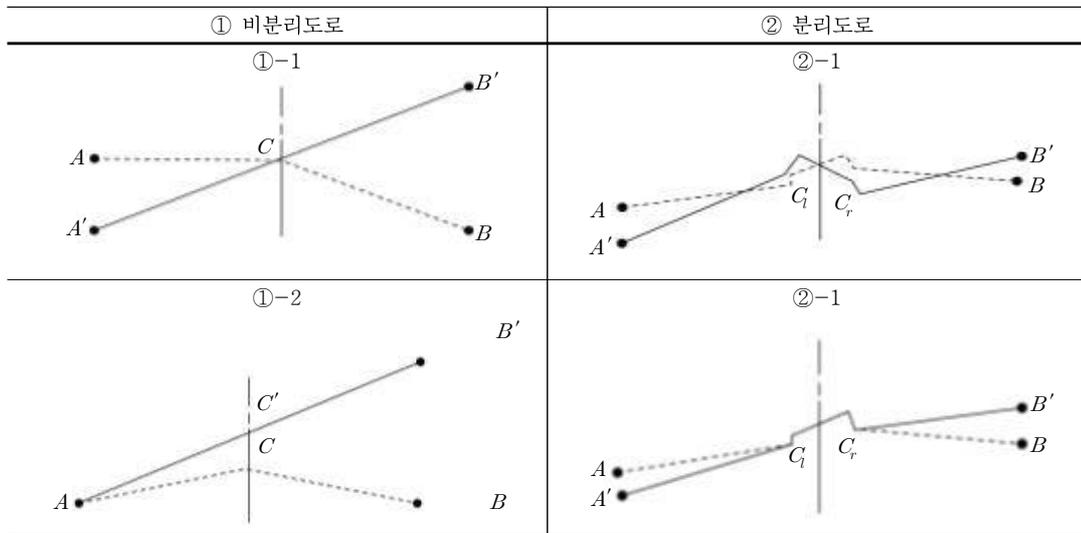


그림 4.3-2 편경사 설치방법

선형 설계

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 km/h 이상인 도로에서는 0.14, 설계속도 60 km/h 미만인 도로에서는 0.15를 넘지 않도록 한다.

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

표 4.3-5 도시지역 도로의 편경사와 평면곡선반지름의 관계

편경사의 값(%)	평면곡선반지름(m)				
	60 km/h	50 km/h	40 km/h	30 km/h	20 km/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 (km/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 (km/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 km/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 km/h	50 km/h	40 km/h	30 km/h	20 km/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 (km/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

선형 설계

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

③ 편경사 설치 길이와 완화구간 길이

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

$$L_s = \frac{B \cdot \Delta i}{q} \quad (4.3-3)$$

여기서, L_s : 편경사의 설치길이 (m)

B : 기준선에서 편경사가 설치되는 곳까지의 폭 (m)

Δi : 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 종단경사구간의 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 (km/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 (km/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

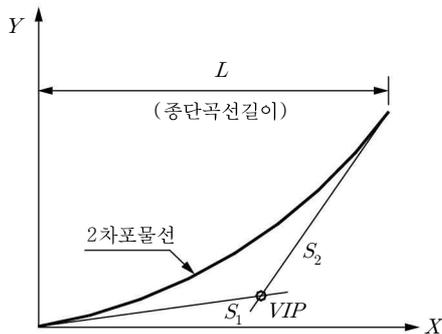
선형 설계

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.



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

여기서, K: 종단곡선 변화비율(m/%)

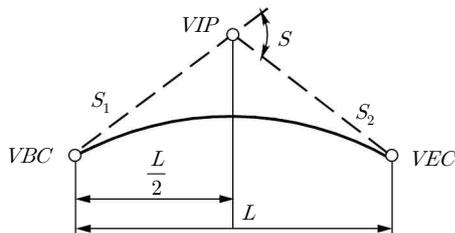
L: 종단곡선 길이(m)

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.



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

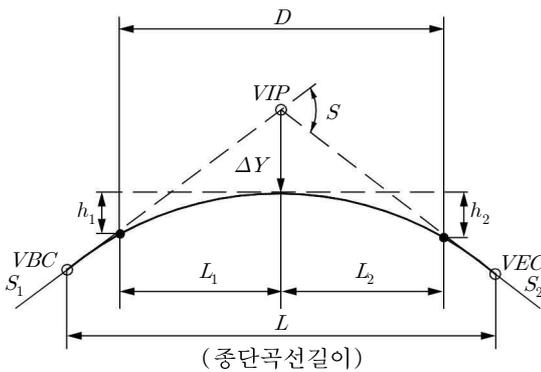
$$K = \frac{V^2}{360}$$

그림 4.4-2 종단곡선 설치길이

(2) 정지시거 확보를 위한 종단곡선 길이

① 불록형 종단곡선 최소길이 : 정지시거 확보를 위한 종단곡선 길이

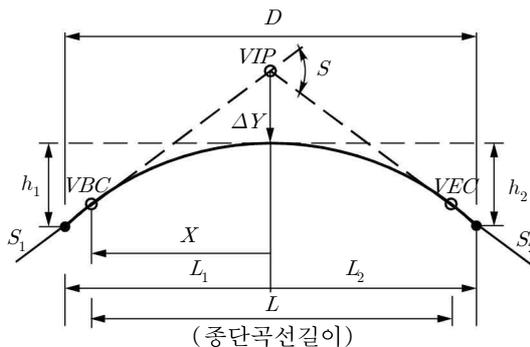
가. 두 점이 종단곡선 상에 위치할 때 정지시거를 확보하기 위한 불록형 종단곡선 길이는 다음 식으로 나타낼 수 있다.



$$\begin{aligned}
 L &= \frac{D^2 |S_2 - S_1|}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \\
 &= \frac{D^2 |S_2 - S_1|}{100(\sqrt{2 \times 1.0} + \sqrt{2 \times 0.15})^2} \\
 &= \frac{D^2 |S_2 - S_1|}{385} \tag{4.4-3}
 \end{aligned}$$

그림 4.4-3 종단곡선길이

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



$$\begin{aligned}
 L &= 2D - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{|S_2 - S_1|} \\
 &= 2D - \frac{200(\sqrt{1.0} + \sqrt{0.15})^2}{|S_2 - S_1|} \\
 &= 2D - \frac{385}{|S_2 - S_1|} \tag{4.4-4}
 \end{aligned}$$

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.

$$K = \frac{D^2}{385} \tag{4.4-5}$$

여기서, K : 불록형 종단곡선 변화비율(m%)
 D : 최소정지시거(m)

선형 설계

- ② 오목형 종단곡선: 전조등의 야간투시에 의한 종단곡선길이
 가. 2점이 종단곡선 상에 있는 경우

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

여기서, h : 전조등의 높이(0.6 m)

θ : 전조등이 비쳐지는 상향각도(1°)

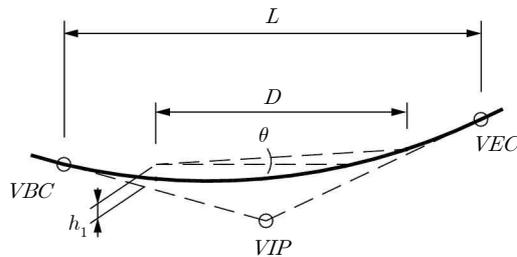


그림 4.4-5 종단곡선길이

- 나. 2점이 종단곡선 밖에 있는 경우

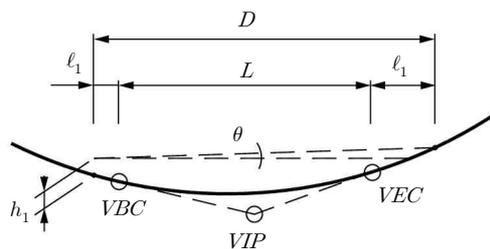


그림 4.4-6 종단곡선길이

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

- 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.

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

여기서, K : 오목형 종단곡선 변화비율(m/%)

D : 최소정지시거(m)

표 4.4-3 종단곡선 최소변화비율

설계속도 (km/h)	종단곡선 변화비율 (m/%)	
	블록형	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 (km/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 km 이하인 경우에는 오르막차로를 설치하지 아니할 수 있다.

(1) 양방향 2차로 도로에서의 오르막차로

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

선형 설계

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 설치하는 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 kg/kW)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 km/h 이상인 경우는 80 km/h, 설계속도 80 km/h 미만인 경우는 설계속도와 같은 속도로 한다.
- ③ 대형 자동차의 허용 최저속도는 설계속도 100 km/h~80 km/h 인 경우는 60 km/h, 설계속도 80 km/h 미만인 경우는 설계속도에 20 km/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 km/h인 경우에는 오르막차로 시점부는 65 km/h, 종점부는 75 km/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

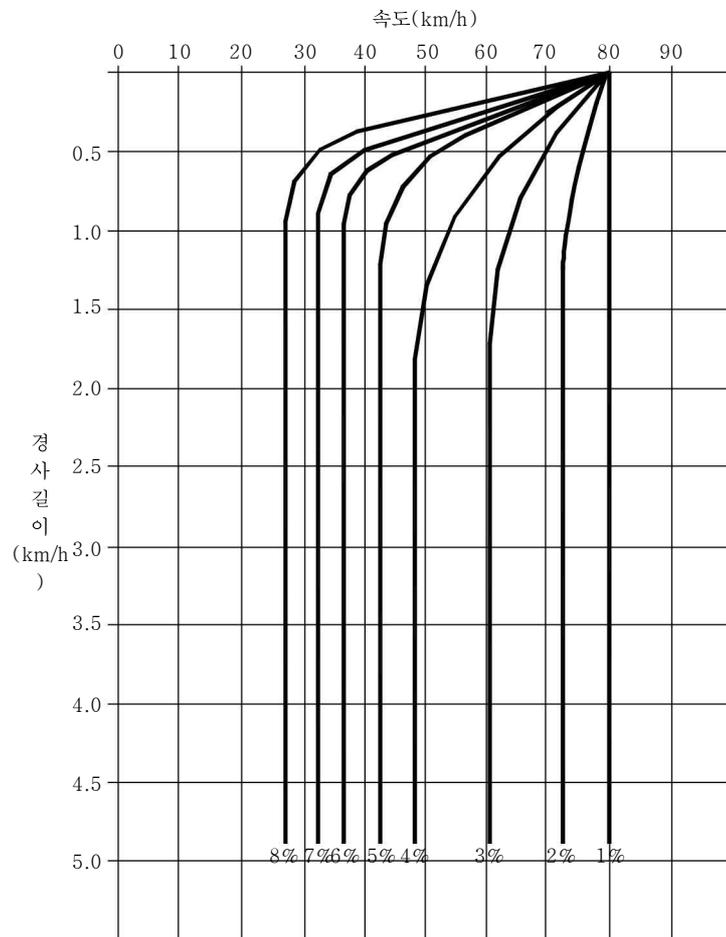
오르막차로의 폭은 본선의 차로폭과 같게 설치한다.

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)

선형 설계

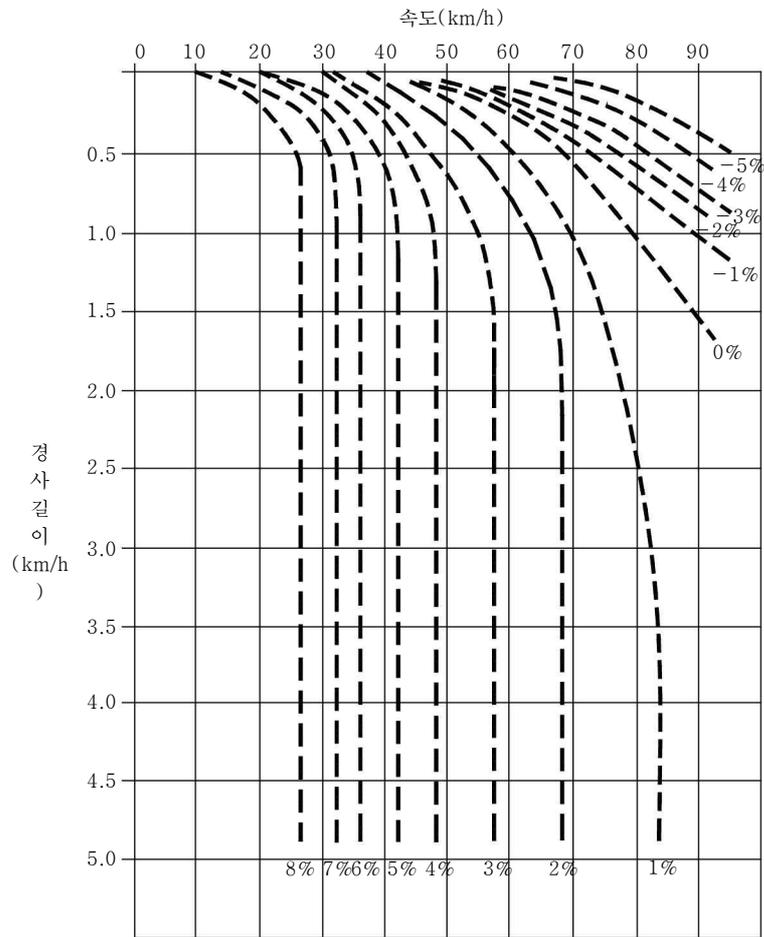


그림 4.4-8 경사 길이에 따른 속도변화도
(120 kg/kW 표준트럭 : 가속인 경우)

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	평화지오택
	포장	이태욱	평화엔지니어링
	포장	손원표	동부엔지니어링

건설기준위원회	분야	성명	소속
	도로	이광호	한국도로공사
	도로	이태욱	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	(주)다산컨설팅
	조태희	(주)경호엔지니어링
	이창윤	(주)삼보기술단
	한금숙	선창건설(주)
	김정호	다산컨설팅
	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>