

제 4 편 출입시설





7. 평면교차로의 설계

7.1 개요

입체교차시설에 관련된 평면교차로에는 연결로 상호 간의 평면교차로, 연결로와 접속도로의 평면교차로가 있다. 평면교차는 본선 차도 어느 쪽에도 설치할 수 있지만 한쪽에만 설치되는 형식은 자동차전용도로와 일반 도로와의 교차 등 위계가 다른 도로의 교차에 적합하다.

인터체인지에서는 일반적으로 교통류의 평면교차 상충이 일어나지 않는다. 그러나 교통량, 지형 등의 조건에 따라서는 반드시 평면교차를 완전히 없애거나 독립된 연결로로 할 필요는 없다. 즉, 평면교차를 허용함에 따라 인터체인지의 각 연결로를 효과적으로 이용하는 것이 가능하게 되고, 그 결과 인터체인지의 규모를 작게 할 수가 있어 경제적인 건설이 가능하게 되는 경우도 있다.

여기에서는 이와 같은 인터체인지의 평면교차로로서, 연결로가 서로 교차하는 평면교차로와 연결로가 일반 도로와 접속하는 부분의 평면교차로에 대해 설명하기로 한다. 이 두 가지 교차로는 설계에서도 다른 사고 방식이 필요하게 되는 경우가 많으므로 구분하여 설명하기로 한다.

평면교차로의 설계에 대한 상세한 내용은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 해설과 평면교차로 설계지침 및 회전교차로 설계지침을 참조한다.

7.2 평면교차로의 설계교통량

평면교차로의 설계교통량은 공용 개시 10년 후의 예측 교통량으로 한다.

장래의 교차로 교통량을 예측한다는 것은 매우 어려운 일이므로 현실적으로 예상할 수 있는 추정 교통량으로 생각되는 교통량을 기준으로 설계하는 것이 바람직하다.

접속도로의 평면교차로에서는 주변 지역의 개발이 예상되고, 따라서 장래의 확폭과 개량 등

이 어렵기 때문에 공용 개시 10년 후의 예측 교통량을 설계교통량을 적용하며, 상세한 내용은 「제2편 도로계획」을 참조한다.

7.3 연결로 상호 간의 평면교차로 설계

연결로 상호 간의 평면교차로란 교통량과 지형 등의 조건에 의해 연결로를 통행하는 교통류의 평면교차를 허용한 교차로를 말한다.

(1) 개요

인터체인지를 경제적으로 건설하기 위해 특정의 차로를 공용시키거나 일부의 입체교차를 평면교차로로 설계하는 경우가 있다.

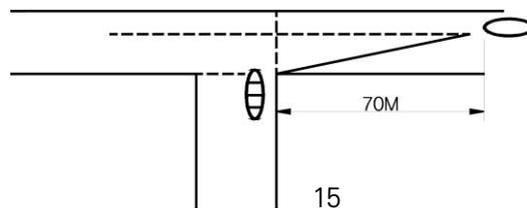
연결로 상호 간의 평면교차로의 종류에는 크게 세 가지가 있다. 분·합류부도 일종의 평면교차이므로 평면교차로와 분·합류부는 거의 같은 방법으로 설계 할 수 있다.



〈그림 7.1〉 연결로 상호 간의 평면교차로 종류

(2) 시인 거리

평면교차로에서는 교통류의 교차가 일어나므로 각종 판단이 필요하고, 이에 대해 충분한 판단 시간을 주어 인지 후 감속을 하여 정지하는데 필요한 거리를 확보해야 한다.



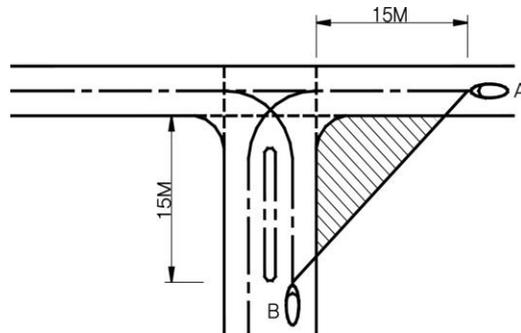
〈그림 7.2〉 시인 거리

이 거리는 평면교차로에 접속되는 유입 연결로의 차로 중심선상에서 이 교차로의 전방 70 m로 한다. 이것은 40 km/h의 속도에서 5초 간의 1차 감속 주행(감속도: $\alpha_1 = 0.42 \text{ m/sec}^2$)을 한 후, 2.5 m/sec^2 의 감속도(α_2)로 2차 감속한 경우 정지하는데 필요한 거리이다.

시인 거리는 차로 중심선상 1.0 m의 높이에서 교차로 유입단에서의 다른 유입자동차 중심선상 0.6 m 높이를 볼 수 있는 거리로 한다.

(3) 평면교차로 시거

평면교차로에서는 교차하는 다른 자동차와의 충돌을 피하기 위해 필요한 시거를 확보해야 한다. 이것은 그림 7.3에서 A, B 두 자동차의 운전자가 서로 인지한 후 안전하게 정지하기 위해 필요한 거리이다.



〈그림 7.3〉 평면교차로 시거

이 거리로는 교차로의 시인 거리를 산정할 때에 고려한 바와 같이 40 km/h의 속도에서 5초 동안의 감속을 고려하고, 이 감속 후의 속도(32.4 km/h)에서 정지에 필요한 거리인 15 m를 평면교차로 시거로 하여 상호 간에 확보한다.

이 시거의 계산은 다음과 같다.

$$L = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\alpha} \times \left(\frac{V}{3.6} \right)^2 \quad \alpha = 2.5 \text{ m/sec}^2$$

$V = 32.4 \text{ km/h}$ 로 하면, $L = 16.2 \text{ m} \approx 15 \text{ m}$

또, $\alpha = 2.5 \text{ m/sec}^2$ 일 때에는 종방향미끄럼마찰계수(f)는 0.255가 되지만, 이 값에는 약간의 여유가 고려될 수 있으므로 L 값으로서는 15 m를 사용하였다. 또 이 경우의 시점의 높이는 차로 중심선상 1.0 m, 대상물의 높이는 중심선상 1.2 m로 한다.

(4) 최소 평면곡선반지름

평면교차로의 최소 평면곡선반지름은 최저 설계속도를 20 km/h로 하고, 다음과 같은 기준들을 조건으로 하여 구하였다.

계산된 최소 평면곡선반지름은 13.7 m이며, 15 m를 권장값으로 한다.

주행속도 $V = 20 \text{ km/h}$

횡방향미끄럼마찰계수 $f = 0.25$

편경사/100 $i = 0.02$ (2.0%의 역편경사)

$$R = \frac{V^2}{127(i + f)} = \frac{20^2}{127(-0.02 + 0.25)} = 13.7 \approx 15\text{m}$$

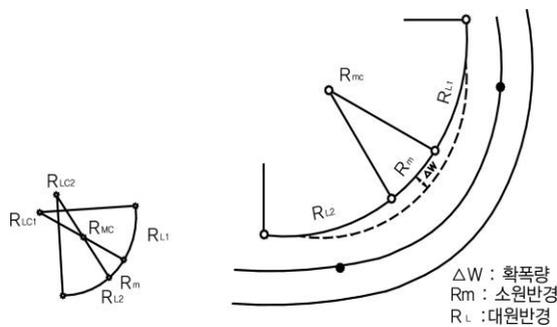
또한, 교차로에서의 원곡선에 대한 완화구간은 교차로라는 특수 조건을 고려하면 반드시 필요하지는 않는다.

확폭을 위해 복합원으로 접속시키는 정도로 충분하지만 대단히 큰 곡선 구간에서 단순히 차로 상호 간의 교차일 경우에는 교차로라고 하기 보다 일반적인 연결로로 설계하고, 완화구간을 설치하는 것이 바람직하다.

(5) 확폭

연결로 상호 간의 평면교차로는 단순한 차로끼리의 교차로로 생각할 수 있다.

이와 같은 경우의 확폭은 보통의 연결로 기준에 따른다.



<그림 7.4> 확폭의 접속

교차로에서는 평면곡선반지름이 작고, 자동차의 주행속도가 낮기 때문에 확폭의 접속은 복합 원곡선으로 설치하면 충분하다. 이 경우 대원과 소원의 평면곡선반지름 비율로는 4 : 1 정도를 사용한다.

단, 큰 평면곡선반지름 구간에서 빠른 속도로 주행할 수 있는 경우에는 완화구간을 설치한다. 즉, 소정의 확폭량 ΔW 만큼 뒤로 이동시켜 R_m 을 설정하고, 이에 대해 평면곡선반지름이 네 배 정도 큰 원으로 접속시킨다.

(6) 편경사

평면교차로에서는 배수를 위한 횡단경사를 제외하고는 원칙적으로 주행을 위한 편경사를 설치할 필요는 없다. 그러나 통행 우선권이 있는 도로와 그렇지 않은 도로의 구별이 명확하게 되어 있는 곳에서 통행 우선권이 있는 도로에서 필요로 하는 편경사를 설치할 수도 있다.

(7) 종단경사

종단경사는 가능한 한 2.5% 이하의 완만한 경사를 설치하도록 한다. 또, 종단경사가 너무 완만할 경우 배수에 문제가 있으므로 배수에 지장이 없을 정도의 종단경사는 확보해야 한다. 종단경사의 교차로에 대한 영향 구간은 교차로의 앞뒤 25 m 구간으로 한다.

7.4 연결로와 접속도로의 평면교차로 설계

연결로와 접속도로의 평면교차로란 교통량과 지형 등의 조건에 따라 연결로와 접속도로의 접속을 입체교차로 하지 않고, 교통류의 평면교차를 허용한 교차로를 말한다.

(1) 개요

연결로와 접속도로의 평면교차로는 연결로 상호 간의 평면교차로와는 다르므로 일반 도로에서 볼 수 있는 교차로와 같은 방법으로 생각할 수 있다.

교차로는 두 도로가 교차하는 곳이기 때문에 이들 도로의 규격과 교통량에 따라 교차로를 설계해야 한다. 또, 인터체인지의 연결로와 접속도로의 평면교차로는 대부분이 세 갈래 교차로이므로 이 경우에 대해 설명하기로 한다.

그 밖의 교차 형식은 ‘평면교차로 설계지침’을 참조한다.

평면교차로는 장래에 입체화하는 경우가 많으므로 평면교차로를 입체화하는데 지장이 없는 설계로 할 필요가 있다.

(2) 평면교차로의 계획과 설계

연결로와 접속도로의 평면교차로에서는 접속도로의 규격을 충분히 고려하여 설계를 실시한다. 계획과 설계 시 고려해야 할 내용들은 다음과 같다.

- (가) 평면교차로는 접속도로의 규격과 설계속도에 따라 다른 부분의 교차로의 설계를 충분히 고려하여 균형 잡힌 설계를 해야 한다.
- (나) 다른 교차로와 충분한 거리를 두어야 하고, 만일 교차로 설치 간격이 짧은 경우에는 엇갈림 부분의 교통 처리가 충분하게 이루어질 수 있도록 검토한다.
- (다) 기하구조와 교통관제 운영 방법이 조화를 이루어야 한다. 만약, 주행속도 차이가 크다면 위험한 자동차 진행 경로에 교통섬을 설치하는 등의 방법으로 적극적인 속도 규제가 필요하다.
- (라) 교차각이 작은 경우에는 교차로 면적이 커지고, 시계도 나쁘게 되어 주행 안전에 좋지 않다. 따라서, 가능한 한 직각 교차에 가깝게 하는 것이 바람직하다.

(3) 도류화

평면교차로에서는 교통의 흐름을 원활하게 하기 위해 교통의 흐름을 일률적으로 하고, 자동차의 궤적을 규제하여 자동차의 충돌 등을 감소시킬 필요가 있다.

이를 위해서는 어느 정도 이상의 교통량을 갖는 교차로에서는 도류화(導流化)를 실시해야 할 필요가 있다. 도류화(Channelization)는 자동차와 보행자를 안전하고 질서 있게 이동시킬 목적으로 회전차로, 변속차로, 교통섬, 노면표시 등을 이용하여 상충하는 교통류를 분리시키거나 규제하여 명확한 통행 경로를 지시해주는 것을 말한다.

도류로 폭의 경우 도류로 자체의 목적이 교통류를 규제하여 가급적 주행 궤적의 일률화를 도모하는데 있으므로 이것 때문에 필요 이상으로 폭으로 설치하는 것은 바람직하지 않으며, 설계기준자동차, 평면곡선반지름, 도류로의 회전각을 고려하여 결정해야 하며 지나치게 좁거나 넓어서는 안 된다.

도류로의 폭 산정 시에 기준이 되는 설계기준자동차는 세미트레일러로 하며, 평면곡선반지름에 따른 도류로의 폭은 표 7.1과 같다.

〈표 7.1〉 도류로의 폭(세미트레일러 기준)

평면곡선반지름 (m)	14 이하	14~15	15~16	16~17	17~18	18~21	21~24	24~30	30~37	37~51	51 ~101	101 이상
도류로 폭 (m)	9.5	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5

도류로가 교통섬 등으로 분리되어 있는 경우에는 양쪽에 0.5 m의 측대 및 길어깨의 여유 폭을 두고 차로와 같은 포장을 한다. 이 여유 폭은 길어깨나 측구 또는 도류로의 셋백(setback)에 포함해도 되며, 확폭의 접속설치는 원칙적으로 내측으로 한다.

(4) 부가차로

부가차로란 자동차의 통행을 안전하고 효율적으로 처리하기 위해 본선에 접해서 차로를 추가로 설치한 회전차로, 가속차로, 감속차로, 양보차로, 오르막차로 등의 총칭이다.

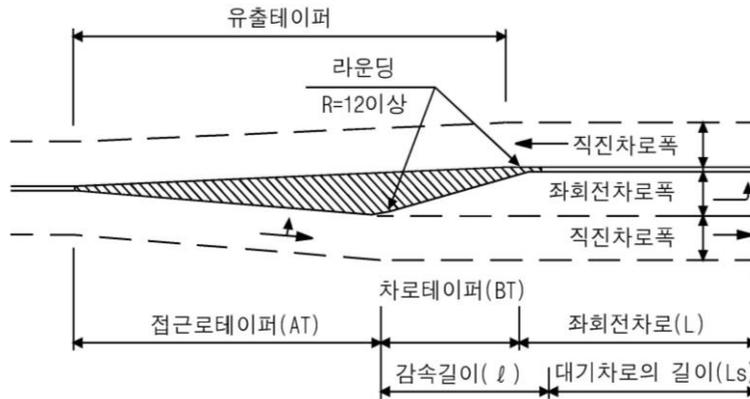
부가차로의 설치 목적은 다른 종류의 교통류를 분리하고, 교차로에서의 도로용량을 증가시키는 것이므로, 이를 위해 부가차로의 폭과 길이를 적절하게 설치해야 한다.

(가) 좌회전차로

평면교차로에서 좌회전 자동차가 정지하고 있으면 직진하고자 하는 후속 자동차는 좌회전 대기 자동차를 피해 진로를 변경해야만 하고, 이에 따라 평면교차로의 교통 처리 능력이 저하되어 교통 정체와 교통사고 위험이 매우 커진다. 이와 같이 좌회전 자동차의 영향을 제거하기 위한 기본적인 접근 방식은 좌회전 자동차와 직진 자동차를 분리하는 것이며, 구체적으로는 좌회전차로를 직진 차로와 분리하여 설치하는 것이다. 즉, 좌회전차로는 직진 차로와는 독립적으로 설치해야 하며, 좌회전차로에 들어가기 위한 충분한 시간적, 공간적 여유를 확보해 주어야 한다.

(나) 좌회전차로의 세부 설치기준

좌회전차로의 설계 요소로는 차로폭, 유출 테이퍼(접근로 테이퍼 및 차로 테이퍼), 좌회전차로 등으로 구성되며, 그 세부 사항은 다음과 같다.



〈그림 7.5〉 좌회전 차로의 구성

① 차로폭

평면교차로에서 안전한 주행을 확보하기 위해서는 모든 차로폭을 단로부와 동일하게 해야 하나 도시지역 등 용지에 제약이 있는 경우는 차로폭을 일반 구간보다 좁게 설치할 수 있다. 즉, 직진차로에 대해서는 접속 유입부의 차로폭과 같은 폭으로 해야 하지만 평면교차로에서 좌회전차로 등 부가차로를 설치하는 경우에는 전체 폭의 증가를 최대한 억제하기 위해 직진 차로폭을 0.25 m 정도 좁게 하는 것이 가능하며, 용지 등의 제약이 심한 경우는 그 폭을 3.00 m 까지 좁게 할 수도 있다. 좌회전차로의 폭은 3.00 m 이상을 표준으로 하지만 좌회전차로는 대기차로의 성격을 가지고 있고, 또 이 차로를 이용하는 자동차의 주행속도도 낮으므로 대형자동차의 구성비가 작고, 용지 등의 제약이 심한 기존 평면교차로의 개량인 경우에는 2.75 m 까지 좁힐 수 있다.

② 접근로 테이퍼(Approach Taper)

좌회전차로를 설치하기 위한 접근로 테이퍼는 평면교차로로 접근하는 교통류를 자연스럽게 우측 방향으로 유도하여 직진 자동차들이 원만한 진행과 좌회전차로를 설치할 수 있는 공간을 확보하기 위한 것이다. 따라서 폭이 넓은 중앙분리대를 이용하여 좌회전차로를 설치하는 경우는 접근로 테이퍼 자체가 필요 없게 된다. 접근로 테이퍼의 설치는 우측으로 평행이동(Shift)되는 값에 대한 거리의 비율이 되며, 이는 운전자가 평면교차로를 인지하고 우측으로 주행경로를 이동하는 동안의 주행으로 볼 수 있다.

〈표 7.2〉 접근로 테이퍼 최소 설치 기준

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

일반적으로 평면교차로 부근에서는 좌회전차로를 설치하기 위해 도로의 폭을 조정하는 경우가 많으므로 접근로 테이퍼를 지나치게 길게 하면 운전자에게 혼선을 초래하는 경우가 있어 주의해야 한다. 또한, 종단선형상 볼록형 종단곡선부에 접근로 테이퍼가 설치되는 경우 그 시점을 종단곡선부의 시점까지 연장하여 운전자가 전방에 평면교차로가 있는 것을 사전에 인지하고 자연스러운 운행을 하도록 하는 것이 교통안전에 매우 중요하다.

③ 차로 테이퍼(Bay Taper)

차로 테이퍼는 좌회전 교통류를 직진 차로에서 좌회전차로로 유도하는 기능을 갖는다. 테이퍼를 설치할 때는 좌회전 자동차가 좌회전차로로 진입할 때 갑작스러운 차로 변경이나 무리한 감속을 유발하지 않도록 해야 하며, 테이퍼가 너무 완만하여 운전자들이 직진 차로와 혼동하지 않도록 해야 한다. 이러한 차로 테이퍼는 포장면에 차선 도색으로 표현되는 구간으로, 그 최소 비율은 설계속도 50 km/h 이하에서는 1:8, 설계속도 60 km/h 이상에서는 1:15로 한다. 다만, 시가지 등에서 용지 폭의 제약이 심한 경우 등에는 그 값을 1:4까지 축소할 수 있다.

④ 좌회전차로의 길이

좌회전차로의 길이 산정은 좌회전차로의 설치 요소 중 가장 중요한 사항으로서, 그 길이의 산정 기초는 감속을 하는 길이와 자동차의 대기공간이 확보되도록 하는 것이다.

$$L_d = \ell - BT$$

여기서, L_d : 좌회전차로의 감속을 위한 길이(m)

ℓ : 감속길이(m)

BT : 차로테이퍼 길이(m)

이때, 감속길이(ℓ)는 $\ell = \frac{1}{2a} \times \left(\frac{V}{3.6} \right)^2$ 식으로 계산된다. 여기서, V 는 설계속도(km/h), a 는 감속을 위한 가속도 값으로 $a=2.0 \text{ m/sec}^2$ 을 적용한다. 다만, 시가지 지역 등에서는 운전자가 좌회전차로의 인지는 용이하지만 용지 등의 제약으로 부득

이한 경우는 $a = 3.0 \text{ m/sec}^2$ 을 적용할 수 있다.

〈표 7.3〉 감속길이(ℓ)

설계속도(km/h)		80	70	60	50	40	30	비 고
감속길이 (m)	기준값	125	95	70	50	30	20	$a = 2.0 \text{ m/sec}^2$
	최소값	80	65	45	35	20	15	$a = 3.0 \text{ m/sec}^2$

대기 자동차를 위한 길이는 감속을 위한 길이보다 더 중요한 문제이며, 그 길이가 짧으면 대기 자동차가 직진 자동차를 방해하여 교통사고의 위험 증대와 함께 해당 교차로는 물론 노선 전체의 교통정체 요인이 된다.

좌회전차로의 대기 자동차를 위한 길이는 비신호교차로의 경우 좌회전 대기 자동차에 의한 영향을 최소화하기 위해 도착하는 좌회전 자동차 대수를 기준으로 하며, 그 값이 1대 미만의 경우에도 최소 2대의 자동차가 대기할 공간은 확보되어야 한다. 신호교차로의 경우에는 자동차 길이는 대부분 정확한 대형자동차 혼입률 산정이 곤란할 때 그 값을 7.0 m(대형자동차 혼입률 15%로 가정)로 계산하되, 화물차 진출입이 많은 지역에서는 그 비율을 산정하여 승용차는 6.0 m, 화물차는 12 m로 하여 길이를 산정한다.

$$L_s = \alpha \times N \times S$$

여기서,

L_s : 좌회전 대기차로의 길이

α : 길이 계수(신호교차로 : 1.5, 비신호교차로 : 2.0)

N : 좌회전 자동차의 수

(신호교차로 1주기 또는 비신호교차로 1분 간 도착하는 좌회전 자동차)

S : 대기하는 자동차의 길이

따라서, 좌회전차로의 최소 길이(L)는 대기를 위한 길이(L_s)와 감속을 위한 길이(L_d)의 합으로 구한다. 이와 같이 산출된 좌회전차로의 길이는 최소한 신호 1주기당 또는 비신호 1분간 도착하는 좌회전 자동차 수에 두 배를 한 값보다 길어야 하며, 짧은 경우 후자의 값을 사용한다.

$$L = L_s + L_d = (1.5 \times N \times S) + (\ell - BT) \quad (\text{단, } L \geq 2.0 \times N \times S)$$

(다) 우회전차로

우회전차로는 우회전 교통량이 많아 직진 교통에 지장을 초래한다고 판단되는 경우에 직진 차로와 분리하여 설치하며, 일반적으로 다음과 같은 조건을 고려하여 설치한다.

① 회전 교통류가 주교통이 되어 우회전 교통량이 상당히 많은 경우

주로 간선도로가 평면교차로에서 직각으로 굽은 경우에 나타나며, 이 경우는 평면교차로 전체의 개선 등을 함께 고려하는 것이 바람직하다.

② 우회전 자동차의 속도가 높은 경우

지방지역에서 간선도로가 평면교차로에 연결 또는 접속된 경우에 주로 볼 수 있으며, 이 경우 평면교차로에서 우회전 자동차를 감속시킬 필요가 있을 때 감속차로 기능을 담당할 우회전차로를 설치하는 것이 바람직하다

③ 교차각이 120° 이상의 예각 평면교차로로서 우회전 교통량이 많은 경우

(라) 변속차로

접근로에서 자동차 주행속도가 매우 높을 경우에는 감속하려는 자동차가 평면교차로의 정지선에 도달하기 전에 감속할 수 있도록 감속차로를 설치하는 것이 바람직하다. 감속차로는 교통량의 많고 적음보다는 감속 자동차의 속도 변화를 고려해야 하며, 본선에서 감속을 방지하여 교통사고를 예방할 수 있게 된다.

설계속도가 낮은 도로에서 설계속도가 높은 도로로 연결되는 평면교차로에서는 상대속도의 차이를 적게 하여 교통사고를 예방하고 교통 흐름에 도움이 되므로 낮은 속도에서 진입한 운전자들에게 가속 시간을 확보해 주기 위한 가속차로를 설치한다.

〈표 7.4〉 변속차로의 길이

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

일반적으로 변속차로를 설치하는 경우 $L = 1/2a \times (V/3.6)^2$ 으로 구하며, 그 길이는 표 7.4와 같다. 이들 값들은 물리적인 속도 변화의 최소값으로 산정된 수치이며, 교통량이나 설계속도의 변화에 따라 제시된 값들을 합리적으로 조정하여 사용할 수 있다.

(마) 테이퍼

테이퍼(Taper)는 나란히 이웃하는 2개의 차로를 변이 구간에 걸쳐서 연결하여 접속하는 부분으로 변속차로 길이에 포함되지 않는다. 자동차 주행 여건으로 볼 때 회전차로 및 교차각을 규정하는 테이퍼율을 크게 하면 좋으나, 이 경우 과도한 용지가 소요되기 때문에 다소 무리가 있다고 판단된다. 따라서, 설계속도 50 km/h 이하는 그 비율을 1/8, 설계속도 60 km/h 이상은 1/15의 접속 비율로 산정한 값 이상으로 설치하도록 한다. 다만, 도시지역 등에서 용지 제약, 지장물 편입 등이 많은 경우는 그 설치 비율을 1/4까지 할 수 있다.

(5) 평면교차로의 사전 인지를 위한 시거

교차로 부근에서는 운전자가 교차로의 존재를 빨리 인지하고, 적절한 판단과 행동의 시간을 주도록 설계해야 한다. 교차로에서는 교차로를 발견한 후에 적절한 판단 시간 후에 충분히 안전하게 정지할 수 있는 거리를 확보할 필요가 있다.

(가) 신호교차로

신호교차로의 경우 평면교차로 전방에서 신호를 인지할 수 있는 최소 거리가 확보되어야 한다. 이 최소 거리는 운전자가 신호를 보고 나서부터 제동장치를 조작할 때까지 주행하는 거리와 제동장치를 조작하여 정지선 전방에 정지하기까지 주행하는 거리를 합한 것이다. 신호를 보고 브레이크를 밟을 때까지의 시간에는 브레이크를 밟을 것인지의 여부를 판단하는 시간과 브레이크를 밟아야 한다고 판단하고 나서부터 반응하기까지의 시간이 포함되어 있다. 이 반응시간에 대해 국외(미국 AASHTO) 기준에서는 10초로 하고 있다. 이 요령에서는 경제적 측면을 고려하여 지방지역에서는 10초, 도시지역에서는 6초를 기준으로 한다. 도시지역은 교차로가 많고 신호의 존재를 어느 정도 인식하고 있으므로 반응시간을 지방지역보다는 짧게 할 수 있다.

식 7.1에 따라 최소 시거를 구한 값은 표 7.5와 같다.

일시정지 표지를 인지한 운전자가 제동장치를 조작하기까지의 반응시간은 운전자에 따라 다르겠지만 국외(미국 AASHTO) 기준에서는 2초로 하고 있으며, 이 요령에서도 동일한 기준을 적용한다. 이때 불쾌감을 주지 않을 정도의 감속도 $a=2.0 \text{ m/sce}^2$, 반응시간 $t=2$ 초를 적용하면 설계속도별 신호 없는 교차로의 사전 인지를 위한 최소 시거는 표 7.6과 같다.

〈표 7.6〉 신호 없는 평면교차로의 사전 인지를 위한 최소 시거

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

(6) 평면교차로의 안전한 통과를 위한 시거

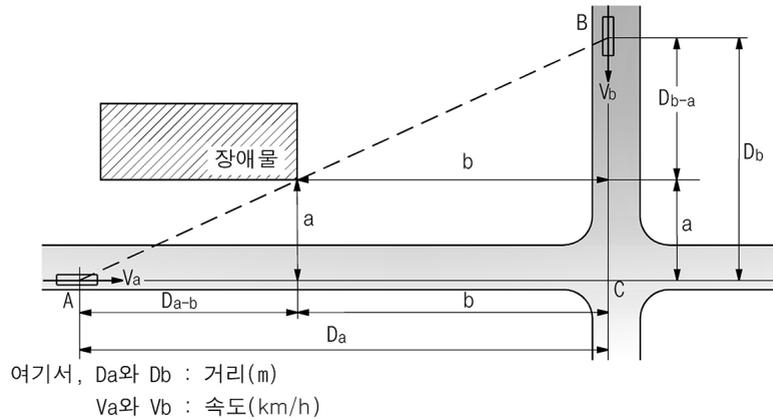
신호교차로에서는 모든 자동차들이 신호에 따라 주행하게 되어 교통을 원활하게 처리할 수 있지만 비신호교차로에서는 여러 방향에서 접근하는 자동차들과 충돌 없이 평면교차로를 통과하기 위해서는 모든 자동차의 운전자가 다른 자동차의 위치 및 속도를 파악할 수 있도록 시거가 확보되어야 한다. 이러한 시거 산출은 그림 7.6에서 도시한 것과 같은 시거 삼각형을 작성하여 검토한다. 비신호교차로에 접근하는 자동차의 운전자는 평면교차로에 이르기 전에 교차 대상이 되는 자동차를 인지할 수 있는 시간을 가져야 한다. 운전자가 교차하는 도로에서 자동차가 접근하는 것을 처음 볼 수 있는 지점의 위치는 인지반응시간(2초)과 속도를 조절하는데 걸리는 시간(1초)을 합해 총 3초 동안 이동한 거리로 가정하여 사용되고 있다.

그림 7.6의 A 도로에서 80 km/h의 운행속도로 접근하는 자동차와 B 도로에서 50 km/h의 속도로 접근하는 자동차가 있는 평면교차로를 예를 들면, 두 도로의 교차점(C)에서 각각의 도로변을 따라 65 m(A), 40 m(B) 전방에 위치(시가지 내의 도로모퉁이 처리 값) 세 점으로 하는 시거 삼각형이 확보되어야 한다.

그러나 교차로가 위에서 제시한 시거 삼각형을 만족하도록 설계되어 있다고 하더라도 충분히 안전하다고 할 수는 없는데 이는 B 도로에서 서로 다른 운행 속도를 가진 자동차가 연속해서 교차로로 접근해 올 경우 A 도로를 운행하는 운전자는 혼란의 소지가 있으며, 위에서 제시된 내용들은 모든 교차 도로에 대해 단차가 없는 평지부를 기본 가정으로 하고 있으므로 교차 도로 간의 단차가 있는 경우 시거 삼각형이 달라질 수 있기 때문이다.

즉, 평면교차로를 통행하는 운전자들은 평면교차로에서 벌어지는 상황을 파악하여 대처할 수

있도록 안전한 통과를 위한 시거가 확보되어야 하며, 이를 위해 시거 삼각형 안에는 장애물이 없도록 해야 한다.



〈그림 7.6〉 시거 삼각형

〈표 7.7〉 자동차가 3초 동안 이동한 평균거리

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

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

(7) 선형 설계 기준

(가) 최소 평면곡선반지름

평면교차로는 일반 구간보다 운전자의 시야가 충분히 확보되어야 하며, 또한 평면교차로 내의 교통섬, 부가차로 등 제반시설의 설치가 용이해야 하므로 직선의 평면선형이 가장 바람직하다. 지형 및 지역 조건에 따라 부득이하게 평면곡선부에 위치하는 경우에도 그 평면곡선반지름은 일반 구간의 최소 평면곡선반지름 이상의 값이어야 한다.

(나) 확폭

확폭은 도류로에 대해서만 고려하면 된다. 기타의 차로에서 확폭이 필요하게 되는 경우에는 본선의 설계를 따르면 된다. 도류로에서의 폭은 도류로 폭으로 규정되어 있고, 이것을 사용함으로써 확폭을 실시할 수가 있다.

확폭의 접속은 복합원으로 실시하고, 경우에 따라서는 직선으로 접속시켜도 된다.

(다) 편경사

교차로에서는 주행속도가 낮으므로 본선처럼 평면곡선반지름에 따라 편경사를 설치할 필요는 없다. 단, 항상 어느 속도로 주행이 확보되는 것과 같은 차로 도류로 등에서는 어느 정도의 편경사를 설치하는 것이 바람직한 경우도 있다.

(라) 종단경사

평면교차로 구간에서는 항상 시거가 확보되어야 하며, 정지선에서 정지하고 있는 자동차의 안전을 위해 종단경사는 기준을 초과하지 않아야 한다. 일반적으로 종단경사가 3%를 넘게 되면 제동거리를 포함하여 도로 설계에서 고려되었던 기준 값들이 현저히 달라지게 되나 운전자들은 이러한 상황을 인지하지 못하여 사고 위험에 노출되는 경우가 많다. 따라서, 평면교차로의 종단경사는 3% 이하가 되도록 유지해야 하며, 지형 상황, 공사비 등으로 인해 개선이 곤란한 경우에도 평면교차로 구간의 종단경사는 6% 이하로 해야 하며, 종단경사의 증가와 관련된 제반 설계기준은 조정되어야 한다.

또한, 평면교차로에서의 종단경사 변화는 주도로를 그대로 두고, 접속도로를 조정하는 것이 바람직하나 속도가 그다지 높지 않을 경우 교차하는 두 도로의 횡단경사를 모두 평면으로 조정하여 교차시키는 수도 있다. 이때 평면교차로에서는 노면 배수가 중요하므로 정상적인 횡단경사에서 평면으로 변화하는 과정이 점진적으로 이루어지도록 해야 한다.

7.5 회전교차로 설계

회전교차로는 설계속도가 70 km/h 이하인 도로에 적용하며, 진입자동차가 교차로 내부의 회전교차로에서 주행하는 자동차에게 양보하는 것을 기본 원칙으로 운영된다.

일반적으로 회전교차로는 평면교차로에 비해 상층 횡수가 적고 저속으로 운영되며, 운전자의 의사 결정이 간단하여 운전자의 피로를 줄일 수 있으므로 평면교차로 개선 및 설계 시 대안으로 검토할 수 있다. 우선적으로 지방지역도로의 교통량이 적은 교차로, 교통사고가 잦은 교차로 등에서 그 적용을 권장한다. 또한 고속국도와 접속하는 도로를 회전교차로로 계획하는 경우에는 유출부의 원활한 교통흐름과 대형 차량 통행에 따른 안전성 확보를 위해 가급적 고규격의 회전교차로로 계획한다.

회전교차로의 설계에 대한 상세한 내용은 ‘회전교차로 설계지침’을 참조한다.

(1) 회전교차로의 계획교통량

회전교차로 계획 시 기준 교통량은 교차로 전체의 통과 교통량을 기준으로 하되, 소형은 12,000대/일 이하, 1차로형은 20,000대/일 이하, 2차로형은 32,000대/일 이하인 경우에 적용하고, 해당 교차로가 계획교통량 수준에 도달하면 신호교차로로 전환을 검토한다.

개별 진입로의 차로당 첨두 교통량이 약 450대/시 이하인 경우에 적용한다.

(2) 회전교차로의 설계 기준

회전교차로 설계 시 진입차로수, 설계기준자동차, 회전부 설계속도를 결정하고, 그에 따라 내접원 지름, 진입차로 폭, 회전차로 폭 및 회전차로수가 결정된다. 또한 설계속도 및 설계기준자동차에 의해 결정되는 회전 경로를 조정하면서 세부적인 설계를 수행한다. 고속국도와 접속하는 일반 도로 접속부에 회전교차로 계획 시 아래 표와 같이 회전교차로 설계지침에서 정한 기준 이상으로 적용한다.

〈표 7.8〉 회전교차로 설계 기준

구분	설계 요소	회전교차로 설계지침	적용 기준	비고
일반사항	차로수	소형, 1차로형, 2차로형	1차로형	1차로형 우선 도입
	설계기준자동차	소형자동차, 대형자동차, 세미트레일러	세미트레일러	고속국도 설계기준
	접근로 종단경사(%)	3.0 이하	3.0 이하	
회전부	회전차로 설계속도(km/h)	20 ~ 30	30	
	내접원 직경(m)	30 ~ 55	30 ~ 55	
	중앙교통섬 직경(m)	18 ~ 43	18 ~ 43	
	회전차로 폭(m)	5 ~ 6	5 ~ 6	
	화물차 턱 폭(m)	1.5 ~ 3.0	1.5 ~ 3.0	
진입부	진입부 최대 설계속도(km/h)	40 ~ 50	40 ~ 50	
	진입부 반지름(m)	15	15	
	진입부 차로폭(m)	4.5	4.5	

주1) 네 갈래 회전교차로에 적용한 예이며, 각 진입부가 90도로 연결된 상황을 가정함

주2) 적용 기준은 1차로형 회전교차로의 세미트레일러를 기준으로 적용

주3) 진입교통량이 용량을 초과하거나 우회전 교통량이 많아 직진과 좌회전 교통류에 방해될 때 우회전 전용차로를 설치할 수 있으며, 우회전차로는 진입차로수에 포함되지 않음

7.6 교통신호기 설치

신호기는 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 흐름을 확보하기 위해 설치한다. 신호기는 도로교통에 관해 문자·기호 또는 신호 점멸로 진행·정지·방향 전환·주의 등의 신호를 표시하여 다양한 교통류에 우선권을 할당하는 기능을 한다.

교통신호기의 설치 및 관리, 종류, 지시의무 등 관련 법규는 「도로교통법」제3조, 제5조와 「도로교통법 시행규칙」제6조, 제7조에 제시되어 있다.

교통신호기는 자동차 교통량, 보행자 교통량, 어린이 보호구역 등의 설치 기준을 만족할 때 설치한다. 차량신호기의 설치 장소는 평면교차로나 횡단보도의 정지선으로부터 전방 10~40 m 범위에 설치하며, 신호등이 정지선에서 40 m 보다 더 멀리 있는 평면교차로의 경우에는 평면교차로 건너기 전 정지선 위치에 신호등을 추가로 설치한다.

교통신호기의 설치 기준과 종류 및 규격 등에 대한 상세한 내용은 「교통신호기 설치·관리매뉴얼(경찰청)」을 참조한다.