

# 도로터널의 시거 검토

신영완((주)하경엔지니어링 지반공학부, 차장)

## 1. 개요

최근에 급속한 인구증가에 따른 자연환경 훼손 증가로 환경보호에 대한 관심이 증가되고 있다. 따라서, 차량 통행의 증가와 물류비 증가에 대한 대책으로 기존 도로의 선형개량, 확장도로 및 신설도로를 계획함에 있어 가능한 한 산림훼손을 최소화하기 위해 터널의 계획이 증가되고 있는 추세이다.

터널을 계획할 때에 부득이 하게 곡선터널로 계획하여야 하는 경우가 있는데, 이 때 간과하기 쉬운 문제가 정지시거에 대한 검토이다. 특히, 터널 측면면에 대한 정지시거의 확보여부 뿐만 아니라 터널내 공동구 및 검사원 통로 난간 등의 시설물에 대한 정지시거의 확보여부 검토도 필요하다. 기준 설계속도에서의 정지시거 검토결과 정지시거가 확보되지 못할 경우에는 터널의 평면 곡선반경을 조정하거나 곡선내측 측대, 측방여유폭(길어깨) 또는 시설대의 폭을 키워야하며, 터널 측벽에 대한 정지시거가 확보되더라도 공동구의 높이가 높아 정지시거가 확보되지 않을 수 있으므로 이에 대한 검토가 필요하다. 본 고에서는 곡선터널에서의 정지시거 검토방법에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 시거

시거란 운전자가 자동차 진행방향에 있는 장애물 또는 위험요소를 인지하고 제동을 걸어 정지하거나, 장애물을 피해서 주행할 수 있는 길이를 말하는 것으로서 주행상의 안전과 쾌적함의 확보에 매우 중요한 요소이고, 차선 중심을 따라 측정한다. 시거에는 정지시거, 피주시거, 앞지르기 시거가 있으며 이 중 정지시거가 기하구조 설계의 주요인이 된다.

정지시거는 전방에 고장난 차, 낙하물 등의 장애물이 있을 때, 이를 인지하고 제동을 걸어서 정지하기 위해 필요한 길이이다. 피주시거는 동일 차선상에 장애물이 있는 경우에 인접차선으로 피하려 할 때 필요한 거리이며, 앞지르기 시거는 저속으로 주행하는 차를 안전하게 앞지르기하는데 필요한 길이이다.

일반적으로 터널 내에서는 차선 변경 및 앞지르기가 허용되지 않고, 피주시거는 정지시거가 확보되어 있으면 충분하므로 정지시거만 검토하면 된다. 정지시거를 계산할 때 운전자의 눈 높이와 장애물 높이의 관계를 명확히 해야하는데, 운전자가 주행 중에 전방을 주시하는 위치를 진행차선의 중심선상으로 하고 눈 높이는 도로 표면으로부터

1.0m, 장애물의 위치는 동일차선의 중심선 상으로 하고 장애물 높이는 현실적인 위험도를 감안하여 15cm로 한다.

정지시거는 제동정지시거로 구해지며 다음과 같이 크게 세 가지 요소를 고려하여 구한다. 이렇게 계산된 정지시거는 [표 1]과 같다.

- ① 위험요소를 판단하는 시간(판단 시간)
- ② 운전자가 반응하는 시간(반응 시간)
- ③ 제동장치를 작동시킨 후 자동차가 정지하는데 필요한 시간(제동 시간)

[표 1] 설계속도에 따른 정지시거

설계 속도 (km/hr)	120	100	80	70	60	50	40
정지 시거 (m)	280	200	140	110	85	65	45

정지시거는 설계속도에 따라 차선마다 일정거리 이상 확보되어야 하며 노면이 젖어 있을 때, 눈이 왔을 때, 종단구배에 따라 가감하나 터널 내이므로 앞의 두 항목은 무시할 수 있고 종단구배의 영향은 미미하다.

### 3. 정지시거 검토

#### 3.1 시거확보 폭 검토

시거는 계획노선의 평면 및 종단선형, 횡단선형 구성이 결정되면 노선의 각 부분에서 확보되어 있는지의 여부가 결정된다. 그러나, 평면선형의 기준 값들은 시거와 무관하게 규정된 값들이므로 터널 측벽이나 검사원 통로 측벽 또는 난간까지의 시거 확보 폭이 충분히 확보되는지 검토하여야 한다. 시거 확보 폭은 [그림 1]의 관계에서 식 (1)과 같이 계산할 수 있다.

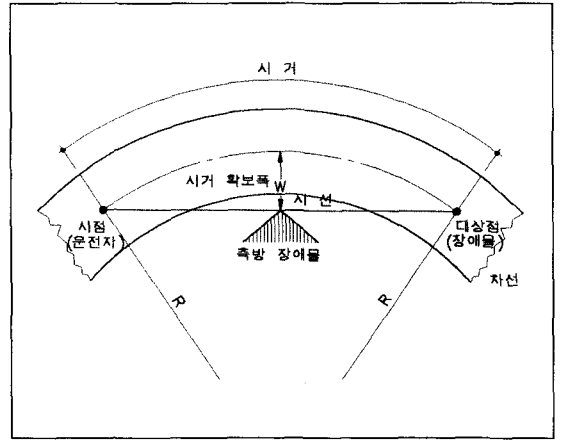


그림1. 시거확보 폭

$$W = R \left[ 1 - \cos\left(\frac{D}{2R}\right) \right] = \frac{D^2}{8R} \left( 1 - \frac{D^2}{78R^2} + \dots \right) \approx \frac{D^2}{8R} \quad (1)$$

여기서,

W : 차선 중심으로부터의 시거확보 폭 (m)

즉, 차선폭의 1/2 + 측방 여유폭 + 시설대

D : 설계속도에 따른 정지시거(m)

R : 원곡선 반경(m)

#### 3.2 공동구 높이에 대한 검토

도로터널에서 자연환기가 가능하고 방재설비가 불필요한 경우에는 터널내 공동구의 크기가 작고 높이가 낮아 정지시거에 대한 영향이 없어 터널 측벽에 대한 시거확보 폭만 검토해도 무방하다. 그러나, 터널의 연장이 길고 교통량이 많아 기계환기설비나 방재설비가 필요한 경우 케이블 및 송수관 등의 설치를 위해 공동구가 크고 높게 설치되어 정지시거에 대한 저촉여부를 검토해야 한다.

[그림 2]에서 차도를 따른 거리를 정지시거 D, 운전자와 장애물간의 직선거리를 시선거리d라 하면, 시선거리 d는 식 (2)와 같다.

### 4. 결론

위와 같은 방법으로 터널 측벽, 검사원 통로난간, 공동구 측벽 및 높이에 대한 정지시거 확보여부 검토 후 미확보시에는 공동구 높이를 제한높이 이하로 낮추거나 측대 또는 측방여유폭(길어깨)을 확폭하여야 한다. 그러나, 이 경우에는 터널단면 확대에 인한 공사비 증가요인이 되므로 부득이한 경우를 제외하고는 원칙적으로 터널 내에서 정지시거가 만족하도록 평면선형을 조정하는 것이 바람직하다.

### 참고문헌

1. 한국도로공사, 1992, 도로설계요령, 제1권 도로계획 및 기하구조, pp.144~158.
2. 건설교통부, 1990, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규정 해설 및 지침, pp.199~209
3. 건설교통부, 1995, 도로시설기준령 해설 및 지침

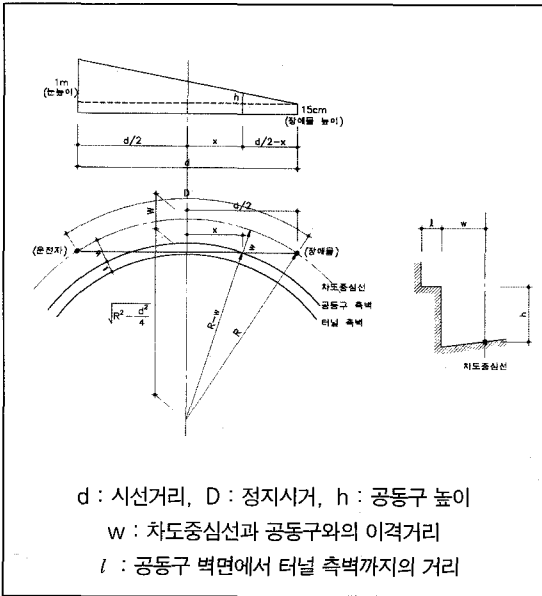


그림2. 공동구 높이와 정지시거의 관계

d : 시선거리, D : 정지시거, h : 공동구 높이  
 w : 차도중심선과 공동구와의 이격거리  
 l : 공동구 벽면에서 터널 측벽까지의 거리

$$d = 2 R \sin\left(\frac{D}{2R}\right) \quad (2)$$

여기서,

R : 차도중심선의 곡선반경(m)

D : 정지시거(m)

공동구의 허용 최대높이  $h_{max}$ 는 식 (3)과 같이 구할 수 있다.

$$h_{max} = 0.15 + \frac{0.85}{d} \left[ \frac{d}{2} - \sqrt{(R-w)^2 - \left(R^2 - \frac{d^2}{4}\right)} \right] \quad (3)$$

$$\text{여기서, } w = R - \sqrt{\left(R^2 - \frac{d^2}{4}\right)}$$

또한, 차도 중심선과 높이 h인 공동구와의 허용 최소 이격거리  $w_{min}$ 은 식 (4)와 같이 구할 수 있다.

$$w_{min} = R - \left[ d^2 \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{0.85} (h - 0.15) \right\} + \left(R^2 - \frac{d^2}{4}\right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$