

교통안전시설물 설치위치의 적정성 평가

- 과속방지턱 예고표지판을 중심으로 -

Evaluation about the Location of Traffic Safety Facilities

- Focusing on A Previous Sign of Speed Hump -

문선아*, 엄대현*, 홍창의**

목 차

I. 서론	1. 교통량 및 속도의 미시적 분석
II. 안전시설물의 개관 및 현황	2. 설치위치의 적정성
1. 안전시설물의 개관	IV. 결론
2. 안전시설물의 현황	참고문헌
III. 적정성 평가	

I. 서론

교통안전시설은 도로이용자에 대하여 필요한 정보를 사전에 정확하게 전달하고, 또한 통일되고 균일한 안전 운전행동이 이루어지도록 통제함으로써 교통의 소통을 증진시키고, 도로상의 안전을 보장하는 것이다. 따라서 교통안전시설은 운전자나 보행자가 과거에 경험한 것을 토대로 유사한 교통통제 상황에서 적절히 반응할 수 있도록 크기, 색상, 형태 등이 일관성을 유지하며 시인성을 갖추도록 설치, 운용되어야 한다.

본 연구에서 교통안전시설물이 있어야 할 곳에 있고 그 설치위치가 설치기준과 교통상황에 맞게 설치되어 있는지에 대해서 분석하고자 한다. 연구대상 구간은 지방도로로서, 왕복 2차선으로 구릉지의 곡선부가 주가 되는 약 12km 구간이다.

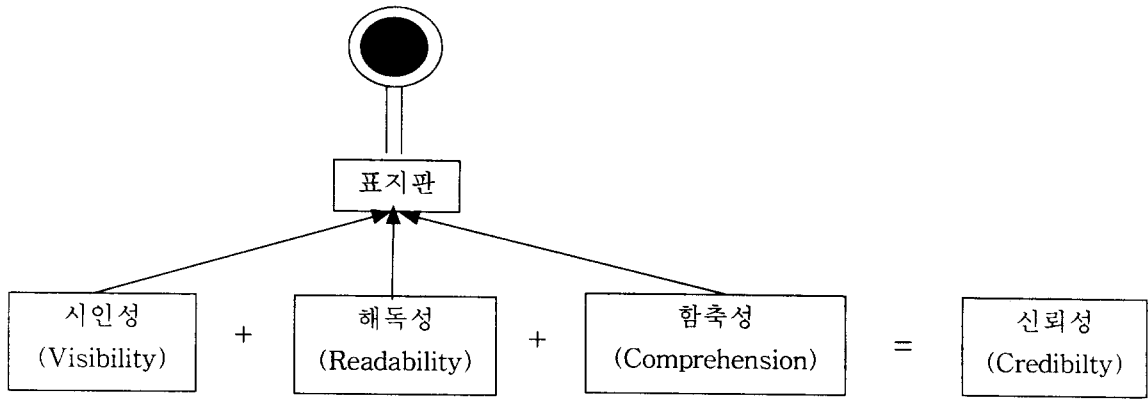
이 구간은 곡선부가 많아서 위험성이 크다. 이런 위험성을 안전시설물로 방지할 수 있으므로 현재 설치되어 있는 시설물들이 제대로 설치되어 있는지 직접 현장에서 관측조사하고 시설물의 설치 위

치와 높이 등을 측정된 뒤, 설치기준과 비교하여 문제점을 지적하고 그 개선안을 제시할 것이다.

II. 안전시설물의 개관 및 현황

1. 안전시설물의 개관

도로이용자에게 각종 필요한 정보를 제공하여 교통의 안전과 원활한 소통을 도모하고 도로구조를 보전하기 위해서, 교통안전시설물은 시인성, 판독성, 함축성이 우수하여야 한다. 이 같은 3가지 성질이 조화롭게 작용하여야만 도로이용자는 도로관리자가 제공하고자 하는 안전 정보에 대해 신뢰감을 가질 수 있다.



<그림 1> 표지판의 판독 구성요소

첫째, 시인성이란 사물을 한눈에 알아 볼 수 있는 정도인데, 표지판의 경우 주간은 물론이고 야간 주행시에도 시인성이 좋아야 한다. 시인성이 좋으려면 우선 올바른 위치에 설치해야하고, 운전자들이 주행 중에도 인식할 수 있도록 적당한 각도로 위치해야 하며, 야간 시 뚜렷이 보일 수 있도록 조명이나 야광성이 우수해야한다.

둘째, 표지판의 해독성이 우수하려면 우선 다른 표지판과 구별되는 차별성과 한 눈에 알아 볼 수 있는 단순함이 있어야 한다. 이는 설치기준 준수와 설치된 후의 보수관리와도 밀접한 관계를 갖고 있다.

셋째, 교통안전표지판의 크기는 무한정일 수 없다. 따라서 제한된 크기 내에서 문자와 숫자가 함축성 있게 배치되어야 한다.

2. 안전시설물의 현황

연구 대상구간 12km 에는 도로안전표지, 노면표시, 방호책, 도로선형 유도표지, 과속방지턱(speed hump)이 설치되어 있다. 아래 표와 같이 대상구간 양방향의 안전시설물은 총 98개이며, 이중 과속방지턱 6개가 포함되어 있다.

<표 1> 대상구간의 교통안전시설물의 종류 및 개수

		남→북	북→남
도로표지	방향안내표지	1	1
안전표지	주의표지	29	36
	규제표지	10	12
	지시표지	1	2
과속방지턱		6	

연구 대상 구간의 안전시설물 설치의 밀도는 아래 표와 같이 남북방향에서는 9-12km 구간에 안전시설물이 km당 약 6.3개로 가장 높았고 북→남 방향도 같은 구간인 1-3km 지점이 km당 6.7개로 안전시설물의 밀도가 가장 높았다.

<표 2> 안전시설물 구간별 설치 밀도

방향	1-3km 구간	3-6km 구간	6-9km 구간	9-12km 구간
남→북	4 개/km	3.3 개/km	2.3 개/km	6.3 개/km
북→남	6.7 개/km	3.7 개/km	3.7 개/km	4.7 개/km

제 1절에서 언급한 시인성, 판독성, 함축성을 조사구간의 안전시설물이 제대로 갖추고 있는 지를 우선 육안으로 관측하였다. 육안관측으로도 문제점이 발견된 안전시설물은 아래 표와 같다.

<표 3> 불량안전시설물의 종류 및 설치지점

종류	지점
좌로 굽은 도로 표지판(1개)	북→남 4.4km
서행표지판(3개)	남→북 5.2km,
	북→남 7.3km, 9.0km
최고속도제한 표지판(1개)	북→남 6.6km

III. 적정성 평가

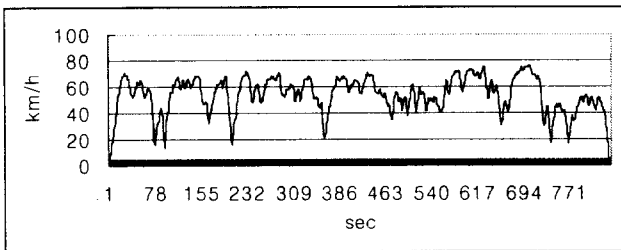
1. 교통량 및 속도의 미시적 분석

대상구간의 실질적인 통행패턴을 위해 교통량 조사를 하였다. 조사구간은 최고 교통량이 시간당 188대 밖에 되지 않는 한산한 도로이며, 남단의 교통량이 북단의 교통량보다 유입, 유출 모두 더 많았다. 그러므로 도로기하구조가 허용한다면 과속을 할 가능성이 매우 높은 도로이다.

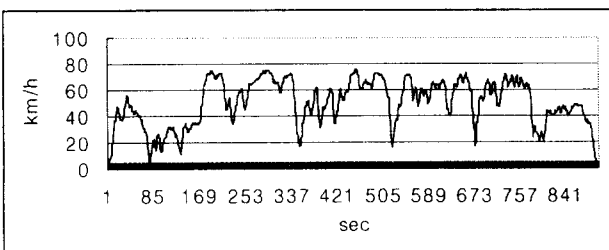
<표 4> 남단과 북단의 유입-유출 교통량

유입교통량(pcu/h)	최고	남단	북단
		120	44
유출교통량(pcu/h)	최저	64	19
		최고	188
	최저	76	27

대상구간에서 나타난 속도의 변화는 다음과 같다.



<그림 2> 남→북방향 속도변화



<그림 3> 북→남방향 속도변화

위 그래프 상에서 나타난 바와 같이 시간의 변화에 따른 속도의 변화는 출발 및 도착을 제외하고는 한번도 정지한 상태가 없다. 출발-도착 전후 5초간을 제외한다면 최고속도 76km/h 에서 최저속도 15km/h 까지 많은 편차를 보여주고 있다. 해당 구간에는 신호기가 하나도 없기 때문에 급 감속이 시작되는 부분은 위험한 도로 기하구조를 구성한다고 보는 것이 옳으며 교통안전시설물은 이 같은 위험 지점을 예고하는 선행지점에 위치하여야 한다.

한편, 양방향 모두 법정규제속도는 50km/h이며, 측정된 구간평균속도는 50km/h를 약간 상회한다. 그러나 구간 운행 중 842초 중 558초 동안은 규정속도를 초과한 불법과속을 행한 비율이 무려 66%를 넘어서는 매우 위험한 도로주행임을 알 수 있다.

2. 설치위치의 적정성

연구 대상지역의 안전시설물이 적절한 위치에 설치되어 있는 지를 평가하기에 앞서 일반적인 안전시설물설치 위치기준을 알아보는 것이 필요하다. 도로교통법 시행규칙에 정하여진 교통안전시설물의 설치위치는 애매 모호하거나 그 범위가 너무 넓다(예 : 30~200m). 가장 합리적인 표지판 설치에 주어진 도로조건과 교통상황을 고려한 교통 공학적 계산에 의해 정확한 위치가 결정되어야 할 것이다. 즉, 정확한 위치는 반드시 주행속도나 설치장소의 주변조건(시가지도로, 지방도로, 고속도로 등)에 따른 공학적인 계산에 근거하여 실제 현장에서 운전자의 특성을 조사한 후에 결정하여야 한다. 안전표지의 설치장소와 위치를 결정하는 조건은 다음 식과 같이 표시할 수 있다.

$$l_a = l_j + R - l_{ar} \geq (n-1) \times V_a \times T + \frac{(V_a^2 - V_p^2)}{2\alpha} \quad \text{-----①}$$

여기서,

(n-1) × V_a × T : 차로변경 필요거리
 (V_a² - V_p²) / 2α : 감속(정지, 방향변경) 필요거리

l_a : 행동거리

l_j : 판단반응거리
 R : 선행거리
 l_{ar} : 행동판단거리(= $t \times V_a$)
 n : 차로수
 V_a : 접근속도(km/h)
 V_p : 반응속도(km/h, 곡선부에서 감속된 속도)
 a : 감속도($0.75 \sim 1.5m/sec^2$)

선행거리 R에 대하여 정리하면

$$R \geq (n-1) \times V_a \times T + \frac{(V_a^2 - V_p^2)}{2a} - l_j + l_{ar} \quad \text{-----②}$$

식에서 대상구간의 차로수가 1개이므로 $(n-1) \times V_a \times T = 0$ 이 되고 다시 식을 정리하면 다음과 같다.

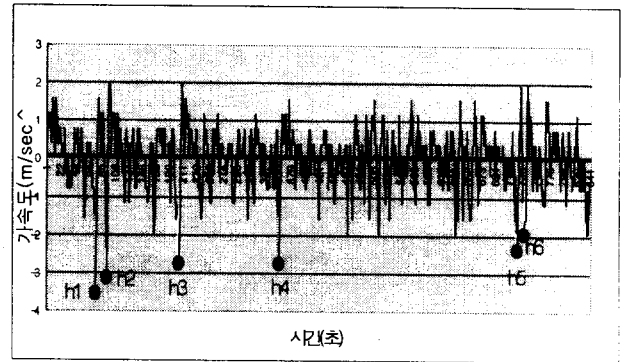
$$R \geq \frac{(V_a^2 - V_p^2)}{2a} - l_j + (t \times V_a) \quad \text{-----③}$$

즉 ③식을 만족하도록 안전표지의 설치장소와 위치를 결정하여야 한다.

대상구간의 시설물의 적정위치를 분석하기 위해 여러 안전시설물 중 과속 방지턱) 예고 표지판을 선정하여 사례 연구하였다. 과속 방지턱 예고표지

판은 과속 방지턱을 인지하지 못하고 정상 주행하는 차량에게 과속 방지턱이라는 위험을 사전에 주지시켜 주고 미리 감속할 수 있는 시간적 여유를 줄 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 이 같은 적정 위치에 설치가 제대로 되었는 지는 위에서 열거한 식이 갖는 논리에 의거하여 실험운전자로 하여금 과속방지턱이 있는 위치를 숙지토록 한 뒤에 위험에 미리 대처하는 주행을 한다면, 급감속이 나타나는 지점을 행동거리 시작점으로 간주할 수 있다. 물론 예고표지판 적정위치는 이 같은 행동거리에 판단반응거리를 합한 선행지점이 될 것이다.

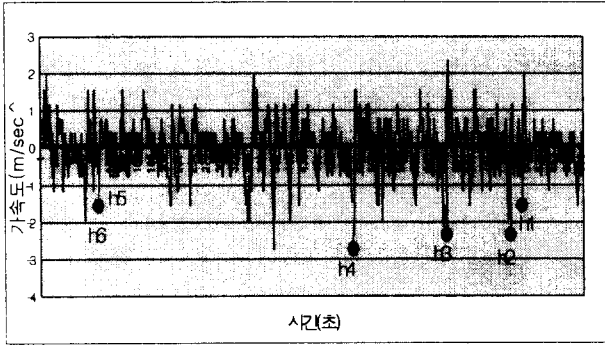
정밀 속도측정계를 부착한 실험차량으로 조사한 대상구간 양방향의 가속도 변화를 보면 다음과 같다. 과속방지턱의 실제 위치를 가속도 곡선상에 표시하면(h1~h6), 대부분 감속도가 최소값을 갖는 위치와 일치함을 알 수 있다.



<그림 4> 남→북방향의 가속도 변화

- ※ h1 : 남단으로부터 1.09km 지점에 위치
- h2 : 남단으로부터 1.14km 지점에 위치
- h3 : 남단으로부터 2.97km 지점에 위치
- h4 : 남단으로부터 5.48km 지점에 위치
- h5 : 남단으로부터 11.31km 지점에 위치
- h6 : 남단으로부터 11.43km 지점에 위치

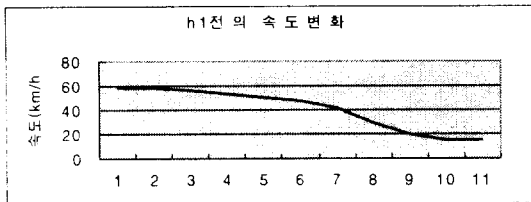
1. 과속방지턱(speed hump)은 도시계획 구역 내 일정 지역에서 통행차량의 진입을 억제하고 과속 주행을 방지하기 위하여 도로 노면을 돌출시켜 턱이 지게 만든 부분을 말한다. 과속방지턱은 주거지역 내의 구획도로, 특정 건축물의 주변도로 그리고 기타 통행속도를 시속 30km 이하로 제한할 필요가 있다고 인정되는 도로에 설치한다. 과속방지턱을 설치하는 도로에서의 차량의 통행속도는 시속 30km/h를 기준으로 한다. 단, 그 시설 설치지점에서의 차량 통과 속도는 25km/h를 기준으로 한다. 이 시설을 설치함으로써 그 지역내의 생활환경 보호와 보행자의 통행편의를 도모할 수 있다. 대상구간에는 과속방지턱이 6개 있다.



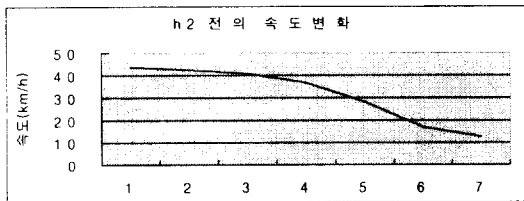
<그림 5> 북→남방향의 가속도 변화

- ※ h6 : 북단으로부터 0.87km 지점에 위치
- h5 : 북단으로부터 1.1km 지점에 위치
- h4 : 북단으로부터 7.16km 지점에 위치
- h3 : 북단으로부터 9.59km 지점에 위치
- h2 : 북단으로부터 11.33km 지점에 위치
- h1 : 북단으로부터 11.48km 지점에 위치

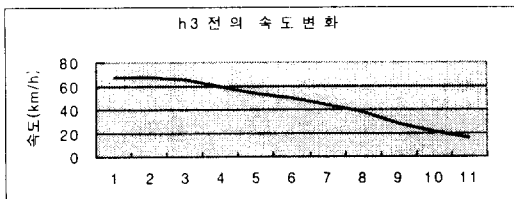
다음은 임천교→속초공항입구 방향의 과속방지턱 6개에 접근시 속도 변화를 그래프로 나타낸 것이다.



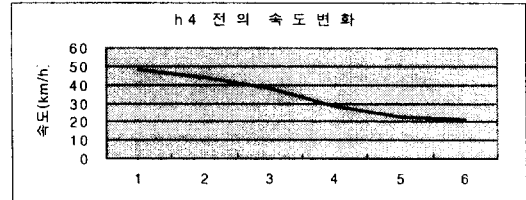
(a)



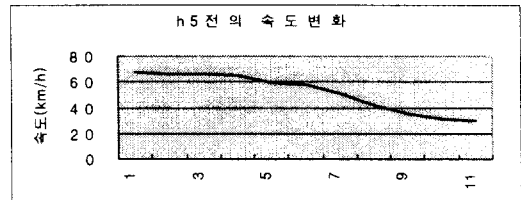
(b)



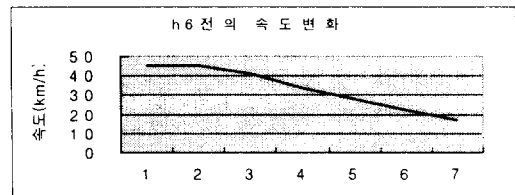
(c)



(d)



(e)



(f)

<그림4>과속방지턱 통과하기 전의 속도변화
(임천교→속초공항입구)

위 그림의 (a)~(f)를 보면 과속방지턱을 통과하는 순간의 속도는 모두 과속방지턱이 기대하는 25km/h의 속도에 도달했으므로, 과속방지턱 자체의 size 나 시공상에는 별다른 하자가 발견되지 않는다. 다만, 현재 예고표지판의 위치가 정 위치인지는 실험측정치 계산과 비교할 필요가 있다.

다음의 표는 현재 설치되어 있는 과속방지턱 예고표지판의 과속방지턱을 기준으로 한 설치 간격이다. 특기할 사실은 과속방지턱만 있고 그것을 미리 알리는 예고표지판이 아예 없는 지점도 3곳이나 된다는 것이다.

<표 5> 현행 과속방지턱 예고 표지판의 위치¹⁾

일련번호	남 → 북	북 → 남
h1	30m	없음
h2	없음	70m
h3	55m	40m
h4	20m	35m
h5	60m	40m
h6	100m	없음

주 : 1)과속방지턱과 과속방지턱 예고 표지판과의 거리

다음의 표는 위에서 언급한 대로 행동거리와 판단반응거리를 합한 값으로서 과속방지턱 예고표지판의 적정위치를 나타낸 것이다.

<표 6> 과속방지턱 예고표지판의 적정위치¹⁾

일련번호	남 → 북	북 → 남
h1	45m ²⁾	40m ²⁾
h2	49m ²⁾	78m ²⁾
h3	74m ²⁾	50m ²⁾
h4	42m ²⁾	67m ²⁾
h5	78m ²⁾	69m ²⁾
h6	72m ²⁾	26m ²⁾

주: 1) 과속 방지턱과 과속방지턱 예고 표지판과의 거리
2)행동거리에 판단반응거리를 합한 선행지점, 단 곡선부에 의한 감속영향이 큰 곳은 두 번째 감속변곡점부터 계산했음.

그러므로, 대상구간에는 <표 5>에서와 지적인 바와 같이 과속방지턱 예고표지판이 없는 곳에는 도로이용자에게 과속방지턱이 있음을 알리기 위해서 예고표지판을 반드시 추가 설치해야 한다.

또한, <표 5>와 <표 6>를 비교하면 설치되어 있

는 표지판도 적정한 위치에 있는 것이 한 지점도 없음을 알 수 있다. 따라서 <표 6>에서 제안된 적정 거리로 위치를 변경한다면 과속방지턱이 추구하는 감속을 안전하게 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 연구에서는 연구 대상지역에 현재 설치되어 있는 교통안전시설물들이 설치기준에 적합한 지, 그리고 주변 교통상황을 고려하여 설치되어 있는지를 분석하기 위해 교통안전시설물의 위치 및 현황을 조사하고 시인성 및 적합성을 고려한 적정위치에 대한 분석을 하였다. 특히, 시설물의 적정위치를 분석하기 위해 과속방지턱 예고표지판을 사례 연구하였다.

분석결과, 해당구간의 모든 과속방지턱 예고표지판이 적정위치에 설치되지 않은 것으로 밝혀졌다. 대부분 과속방지턱과 예고표지판과의 간격이 너무 짧아 인지하여 반응할 여유시간이 없는 것으로 나타났다. 예고표지판의 설치 위치가 적정하지 않은 부분들을 제안된 적정거리로 개선한다면 현재보다 더 안전한 교통흐름을 유도할 수 있을 것이다.

앞으로 더 많은 추후 연구가 계속되고 과속방지턱 이외의 안전시설물에 대한 심층분석이 이루어져 안전시설물 설치의 적정성이 확보될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

1. 건설부, "도로의 구조·시설 기준에 관한 규정 해설 및 지침", 1995.
2. 건설교통부, "도로안전시설 설치편람", 1989.
3. 경찰청, "교통안전시설 실무편람", 1996년 개정판.
4. 한국건설기술연구원, "도로안전시설 설치 및 관리기준 연구", 건설교통부, 1995. 11.
5. 홍창의, "가속소음 측정과 분석", 교통안전논총, 1999.
6. FHWA, "Manual On Uniform Traffic Control Devices", 1989.