

## 가변속도 표출기의 속도저감 효과평가에 관한 연구

### An Evaluation of Speed Monitoring Display about Reducing Traffic Speed

송기욱\*  
(Ki-Uok Song)

이의은\*\*  
(Eui-Eun Lee)

#### 요약

도로상에서 과속과 그로 인한 교통사고를 방지하기 위하여 교통안전시설물 뿐만 아니라 여러 가지의 속도저감 장치 및 교통공학적인 운영기법이 적용되고 있다. 그러나 우리나라에서 속도 저감 및 과속방지를 위하여 무작위 속도단속에 치중하여 온 것이 현실이다. 하지만 최근 ITS기술을 접목하여 속도를 운전자에게 표출시켜 운전자 스스로 자신의 속도를 자각하게 하여 차량의 주행속도를 저감시키는 가변속도표출기가 도입되어 있다.

따라서 본 연구에서는 가변속도 표출기의 개념과 사례를 살펴보고 우리나라의 과천에서 설치된 가변속도표출기의 효과를 운영전과 운영중으로 나누어 가변속도표출기가 차량속도 저감에 미치는 영향 분석해 보았다. 또한 다른 속도 저감 장치 즉, 속도제한표지, 스쿨존 안내표지와의 비교를 통한 유효성을 검증하였다.

#### Abstract

Since traffic engineering in 1950's, "speed control technology" has experienced tremendous growth and developed constantly. However, speeding remains a major safety concern on many roadways. Many crashes is believed to be the result of driving too fast. Recently the speed reduction device, the speed monitoring display with ITS technologies have developed and introduced in many countries including our nation, Korea.

Therefore This paper describes an evaluation of the use of a speed monitoring display, speed limit sign, and school zone sign. Two conditions were evaluated; without installation of Speed Monitoring Display, in Operation of Speed Monitoring Display.

**Key Words :** Speed Monitoring Display(SMD), Driver Feedback Sign(DFS), School Zone, Speed Limit

## I. 서론

속도는 교통사고의 발생건수뿐만 아니라 교통사고의 심각도에 지대한 영향을 끼치는 요소 중의 하나이다. 도로상에서 과속과 그로 인한 교통사고를 방지하기 위하여 교통안전시설물 뿐만 아니라

여러 가지의 속도저감 장치 및 교통공학적인 운영기법이 적용되고 있다. 가장 대표적인 속도 저감 장치 및 운영기법은 속도제한구역(Speed Zone, School Zone) 설정, 속도제한표지(Speed Limit), 과속방지턱, 요철 및 무인단속카메라 등을 들 수 있다.

하지만 교통사고에 영향을 주고 있는 과속, 차

\* 주저자 : 현대정보기술 특수사업부 특수기술팀(회원)

\*\* 공저자 : 명지대학교 교통공학과 부교수(회원)

† 논문접수일 : 2005년 2월 28일

랑간 또는 차로간의 속도편차, 부적절한 제한속도 등을 해결하기 위해 무인단속카메라, 과속방지턱 과다설치 등의 무작위 단속위주의 속도제어에 치중하여 온 것이 현실이며 심지어는 도로위에 페인트만 칠한 가짜 과속방지턱 및 경찰 싸이렌만 달아놓아 운전자를 혼란스럽게 하는 장치들이 설치되어 왔다[1,2].

단속위주의 속도관리와 과속방지턱 등을 이용한 강제적 속도관리에서 벗어나 운전자의 행태를 스스로 자각하게 하여 바람직한 운전상태로 유도하는 기법이 해외에서 도입되어 운영되고 있다. 그 중 우리나라에서 현재 일부 도입되고 있는 “감속도로구간 노변경고 시스템(가변속도표출기)”이 과천시 시범운영을 거쳐 현재 “과천시 ITS 2단계 1차 구축사업”에서 단속 및 안전관리 체계의 한 파트로서 채택되어 도입되어 있다[3].

따라서 본 연구에서는 가변속도 표출기의 개념과 사례를 살펴보고 우리나라에서의 효과를 검증해 보며 다른 속도 저감 장치와의 비교를 통한 유효성을 검증하고자 한다.

## II. 문헌 고찰

본 연구의 문헌 및 이론적 고찰에서는 (1)가변속도표출기의 기존연구, (2)해외의 시스템 구축과 평가사례, (3)가변속도표출기의 이론을 고찰한다.

### 1. 가변속도 표출기의 정의와 원리

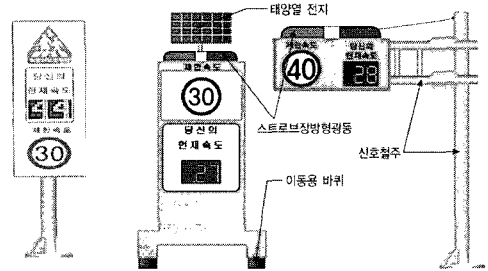
#### 1) 가변속도 표출기의 정의

과속을 방지하기 위한 방법으로 개별차량의 현재 운행속도를 표출하는 가변속도 표출기는 Driver Feedback Sign (DFS), Speed Monitoring Display (SMD) 또는 감속도로구간 노변경고시스템(SRSRWS : Speed Reduction Section Roadside Warning System) 등 여러 가지 용어로 불리며, 개별 운전자에게 즉각적인 속도를 알려주어 과속을 자제하도록 하는 효과를 보이고 있다. 차량속도표시와 더불어 해당 지점의

제한속도를 함께 표시하기도 한다. 이를 통해 운전자는 자신의 속도와 함께 제한속도와의 관계를 바로 인지 하도록 하고 있다[3,5].

가변속도 표출기는 <그림 1>과 같이 여러 가지 형태로 School zone, 과속위험구간, 노면결빙구간, 안개구간, 터널/교량 등의 감속이 필요한 다양한 지점/시점에 노변의 전광판을 통해 운전자에게 자신의 속도를 표출하여 운전자의 자각을 유도하여 과속을 방지하며 위험 상황을 사전에 운전자에게 경고하는 장치이다[3]. 과속위험구간에 차량의 속도를 감지하여 운전자에게 자신의 속도를 표출하여 줌으로써 과속을 방지하여 교통사고를 사전에 예방하는 것을 목적으로 한다.

수목이나 불법주정차량으로 인하여 시거확보가 불량하여 현재는 일반식 1의 형태보다 이동식이나 일반식 2의 형태가 도입이 고려되고 있는 추세이다[6].

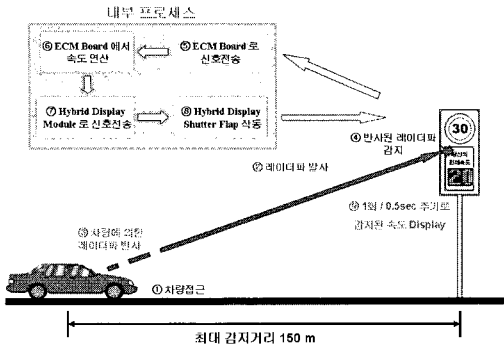


일반식 1                      이동식                      일반식 2

<그림 1> 가변속도표출기의 형태  
(Fig. 1) Type of Speed Monitoring Display (SMD)

#### 2) 가변속도 표출기의 작동원리

가변속도 표출기의 작동원리는 <그림 2>와 같이 달리는 차량이 레이더나 레이저를 이용한 속도 측정기의 감지거리 내에 들어오면 속도표시부에 차량의 현재속도를 1초에 두 번정도 연속적으로 표시하는 것이다. 속도검출장비에 따라 차이가 있으나 최대 감지거리는 150m 내외이다. 만약 운전자의 속도가 제한속도 이상으로 운행할 경우에는 경고의 목적으로 LED가 점멸하도록 되어있다[7].



(그림 2) 가변속도표출기의 작동원리  
(Fig. 2) Process For Operation of SMD

## 2. 문헌고찰 및 해외 구축사례

다수의 연구자들이 가변속도 표출기의 공사구간 및 속도감속이 필요한 구간에서 속도관리수단으로 연구해오고 있다. 다양한 도로의 등급, 속도 레벨, 지역에서의 변화가 연구되었다(Carson, 2000, Fontaine, 2000, Kamyab, 2000, Meyer, 2000, Lyles, 1999, Hall, 1997, Garber, 1995, Pesti, 2001). 이들 연구에서 공사구간에서의 효과 뿐 아니라 속도감소가 필요한 구간에서 현저한 효과가 있음을 보였다[8]. 그러나 가변속도 표출기 등의 적정크기, 위치, 개소수에 대한 연구와 보다 다양한 조건에서의 장기적 효과에 대한 연구가 필요한 것으로 보인다.

노면에 있는 많은 표지판이나 각종 정보에 대해 운전자가 즉각적으로 반응하는 경우, 즉 제한속도를 준수해 주행하는 비율은 평균 30%에도 미치지 못하여 위반율이 70%이상인 것으로 나타났다[2]. 대부분의 운전자는 자신이 충분히 주의하며 운전하고 있다고 생각하기 때문에 이러한 정보에 대해 특별히 주의를 기울이지 않기 때문이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 개별 운전자에 대한 정보까지 제공할 수 있는 시스템이 도입되고 있으며, 개별 운전자의 주행속도를 “당신의 속도는 ○○ km/h입니다.” 또는 “당신은 과속을 하고 있습니다.”와 같은 문자형식으로 제공했을 때의 운전자의 행태에 대한 외국의 연구사례가 보고되고 있다. <표 1>은 이들 연구결과를 요약한 내용이다[9].

<표 1> 가변속도표출기의 영향에 대한 연구 결과  
(Table 1) Study Reports on the Effectiveness of SMD

조사지역	메시지	평균 속도	표시 형식	영향
영국 (1984)	“속도를 줄이세요.” “당신의 속도를 50km/h 로 줄이세요.”	51km/h	문자	평균 2~4km/h 감소
스웨덴 (1988)	“당신은 과속하고 있습니다. 학생들을 생각하세요”	-	섬광 문자	최고속도 2~4km/h 이상 감소
스톡홀름 (1991)	“당신은 과속입니다. 학생들을 생각하세요”	40km/h	문자	평균속도 5~8km/h 감소 상위 15% 속도 8~11km/h 감소
미국 (1993)	“제한속도는 ○○ km/h입니다. 당신의 속도는 ○○ km/h 입니다.”	55km/h	문자	평균 속도 10% 감소
오스트레일리아 (1994)	“당신의 속도는 ○○ km/h입니다.”	-	문자	제한속도 초과차량 감소
노르웨이 (1994)	“당신의 속도는 ○○ km/h입니다.”	80km/h 60km/h	문자	평균속도 5~6km/h 감소 평균속도 3km/h 감소

<표 1>의 연구 결과와 같이 개별 차량의 속도를 제시하는 도로상의 표지판의 경우 해당 도로를 운행하는 차량의 평균속도가 낮을수록 주행속도 감소효과가 큰 것으로 나타났다. 이는 가변속도표출기가 60km/h 이상의 간선도로보다는 60km/h 이하의 집산도로나 어린이보호구역과 같은 가로에 다른 교통안전시설과 함께 설치한다면 과속을 예방할 수 있는 효과가 클 수 있음을 나타낸다.

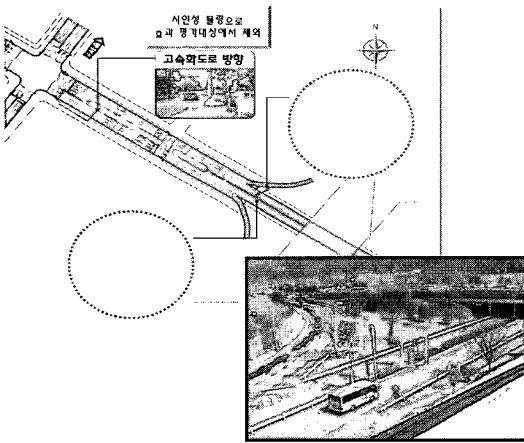
## Ⅲ. 효과분석방법 설계

본 연구에서는 가변속도표출기의 효과를 분석하기 위하여 과천시에 2개소의 장소에서 속도변화와 이용자의 만족도를 조사하였다.

### 1. 실험환경

가변속도 표출기의 효과를 평가하기 위해 과천시 별양동에 위치한 문원초등학교 앞 스쿨존 내의 도로에서 과천-의왕간 도시고속도로로 램프와 연결되어 있는 구간을 선정하였다.

<그림 3>과 같이 현재 3기가 시범운영 중에 있으며 과천정부종합청사 방향에서 고속도로 방향으로 1대 유출램프 부근 종합청사 방향으로 2기가 설치되어 있다. 하지만 고속도로 방향 1기는 수목에 의해 시야가 가려져 운전자가 가변속도 표출기 옆을 지나기 직전에 가변속도 표출기를 인지하므로 본 효과평가 대상에서 제외하였다. 따라서 정부종합청사 방향 가변속도 표출기 2기를 본 연구의 대상으로 선정하였다.



<그림 3> 실험환경

<Fig. 3> Schematic and Picture of Study Site

### 2. 운영전 속도조사

본 가변속도 표출기의 효과평가를 위한 설치전의 속도자료가 조사되지 않아 가변속도 표출부를 가린후 제한속도 표지판과 같은 효과만 줄 수 있게 하여 설치전의 환경을 만들어 운행전 속도자료를 수집하였다. 또한 이미 설치된 가변속도 표출기를 가린 후 바로 속도조사를 시행하지 않고 일정 시간 경과 후 속도조사를 시행함으로써 운영전의

환경을 만들었다.

각 조사 대상지점의 지점속도를 산출하기 위해 이동식 지자기 검지기의 일종인 Hi-Star NC 97기종 12기와 각각의 가변속도 표출기 설치지점에 1기씩 설치된 이중루프검지기를 이용하여 지점속도를 산출하였다. 루프검지기와 지자기 검지기의 속도의 오차는 직선부와 곡선부의 실험에서 <표 2>와 같이 나타나 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 2> 검지기 성능평가

<Table 2> Comparison of Average Speeds between Detections

장소	표본수	평균속도(km/h)		
		루프검지기	지자기검지기	오차
직선부	729대	42	42.29	-0.29
		42	41.75	0.25
곡선부	358대	43	42.35	0.65
		43	42.85	0.25

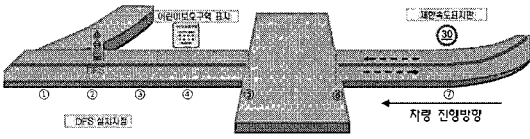
직선부와 곡선부 두 지점을 살펴보면 다음과 같다. 직선부의 경우, 과천-의왕간 도시고속도로에서 정부종합청사 방향으로 진출하는 램프구간과 연결된 편도 1차로의 직선부 도로로서 가변속도 표출기 전방 40m부터 어린이 보호구역이 시작된다. 가변속도 표출기 상류부에 직선구간이 시작되는 곳은 30km/h 제한속도 표지판이 설치된 지점으로 가변속도 표출기까지의 거리는 166m이다. 직선부 중간에 과천-의왕간 도시고속도로의 하부로 입체교차가 되어 있으며 폭은 58m이다.

곡선부는 제한속도 80km/h인 과천-의왕간 도시고속도로에서 문원초등학교 앞 스쿨존으로 바로 연결되는 유출램프 구간(하향 경사도)으로 안전상 위험요소가 많은 구간이다. 램프의 총 길이는 180m로 차량이 도시고속도로에서 유출시 어린이 보호구역 표지판과 제한속도 표지판 그리고 가변속도 표출기 순서로 인식하도록 설치되어있다.

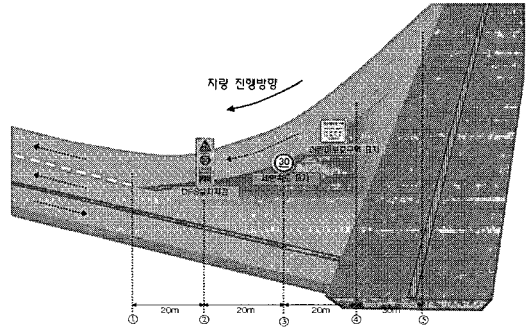
### 3. 조사방법

#### 1) 속도조사 지점 선정

본 연구의 대상구간에서 연속적인 속도변화를 감지



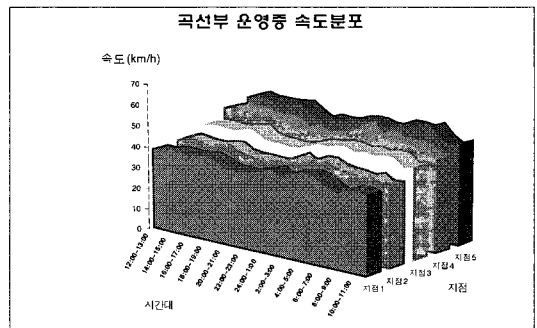
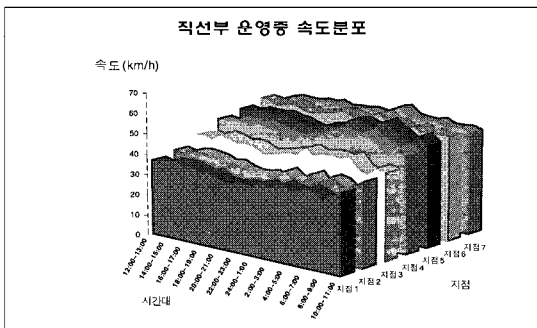
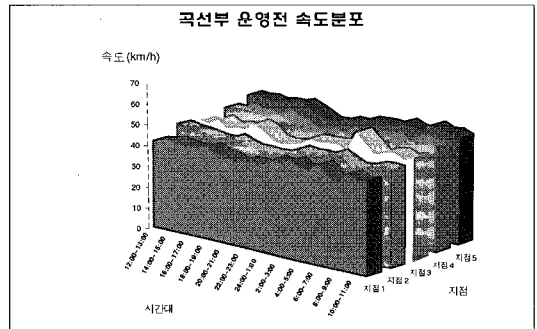
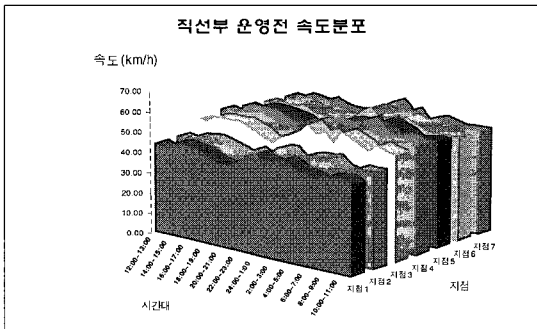
기준점	세부 설명
①	가변속도 표출기 하류 20m지점
②	가변속도 표출기 설치지점
③	현장 관측결과 가장 많이 감속(자동차의 브레이크 등이 켜짐)이 빈번한 구간 (상류 20m)
④	축주식 어린이보호구역표지판 설치지점 (상류 40m)
⑤	고가도로가 끝나는 지점 (상류 58m)
⑥	가변속도 표출기의 존재는 인식하나 표출속도를 인식하지 못하는 지점 (상류 116m )
⑦	제한속도표지판 설치지점 : 차량의 초기속도를 알 수 있는 직선부 시작 지점으로 가변속도 표출기를 인식하지 못하는 지점 (상류166m)



기준점	세부 설명
①	가변속도 표출기 하류 20m지점
②	가변속도 표출기 설치지점
③	제한속도표지판 설치지점 : 현장 관측결과 가장 많이 감속(자동차의 브레이크 등이 켜짐)이 빈번한 구간 (상류 20m)
④	가변속도 표출기 설치지점 상류 40m
⑤	가변속도 표출기의 표출속도를 인식하는 지점 (상류 70m)

〈그림 4〉 직선부 기하구조 및 검지기 설치 기준점  
(Fig. 4) Study Site Illustrations and Reference Points for Site I

〈그림 5〉 곡선부 기하구조 및 검지기 설치 기준점  
(Fig. 5) Study Site Illustrations and Reference Points for Site II



〈그림 6〉 직선부 운영전후 시간대별 속도분포 분석  
(Fig. 6) Speed Distribution without Operation and in Operation For Site I

〈그림 7〉 곡선부 운영전후 시간대별 속도분포 분석  
(Fig. 7) Speed Distribution without Operation and in Operation Site II

하기 위하여 Paul J. Carlson이 사용한 속도 변화가 예상되는 지점, 즉 기준점(Reference Points : RP)을 설정하여 그 지점에 검지기를 설치하여 속도를 조사한다[5]. <그림 4>와 같이 직선부에는 총 7개 지점을 세분화하여 지점속도 자료를 수집함으로써 차량의 세분화된 속도 자료를 수집한다. 그리고 곡선부에는 <그림 5>와 같이 총 5개 지점을 세분화하여 지점속도 자료를 수집함으로써 차량의 세분화된 속도 자료를 수집한다.

#### IV. 분석 및 평가결과

##### 1. 시간대별 분석

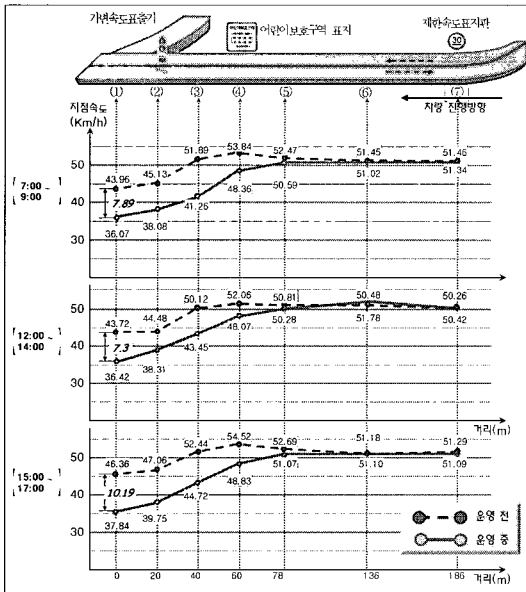
직선부의 경우 운영전 상태에서의 총 통과차량은 6,650대, 운영중 총 통과차량은 7,013대 였으며 곡선부의 경우 운영전 상태에서는 3,148대, 운영중 총 통과차량은 3,405대 였다. <그림 6>과 <그림 7>은 직선부와 곡선부의 전체 주행속도 속도조사자료를

시간대별, 지점별로 나타낸 것이다.

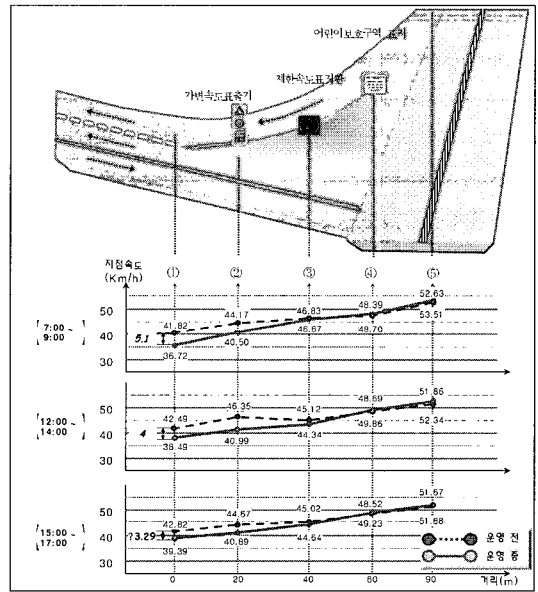
가변속도 표출기의 시인성은 주간과 야간에 따라 차이가 있다. 따라서 시간대별로 가변속도 표출기 설치구간을 통과하는 차량의 속도자료를 분석하여 가변속도 표출기가 주간, 야간별로 차량에 미치는 영향을 분석한다.

가변속도 표출기 운영 전에는 속도가 50km/h 정도로 일정하게 유지되다가 합류부 근처에서 미세하게 속도가 감소하는 것을 볼 수 있다. 반면에 운영 중 상황에는 <그림 8>의 지점 ⑤ (가변속도 표출기 전방 약 60m)에서부터 가변속도 표출기를 인식하며 가변속도 표출기 전방 40m부터 속도가 급격히 감소하는 것을 볼 수 있다. 늦은 오후시간대 (15:00~17:00)에 속도 감소폭이 가장 크나 세 가지 시간대 모두 비슷한 궤적의 감속이 나타난 것을 볼 수 있다.

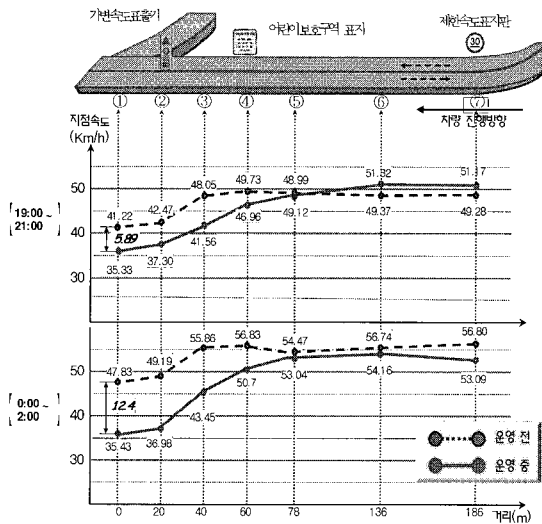
곡선부에서는 직선부에서 나타났던 급격한 감소는 일어나지 않았지만 <그림 9>의 지점 ③에서부터 운영 전/후의 속도 차가 나기 시작하는 것을 볼 수 있다.



<그림 8> 직선부 주간시간대 속도 비교  
(Fig. 8) Comparison of Data Points During Operation and Non-Operation For Site I in Daytime



<그림 9> 곡선부 주간시간대 속도 비교  
(Fig. 9) Comparison of Data Points During Operation and Non-Operation For Site II in Daytime

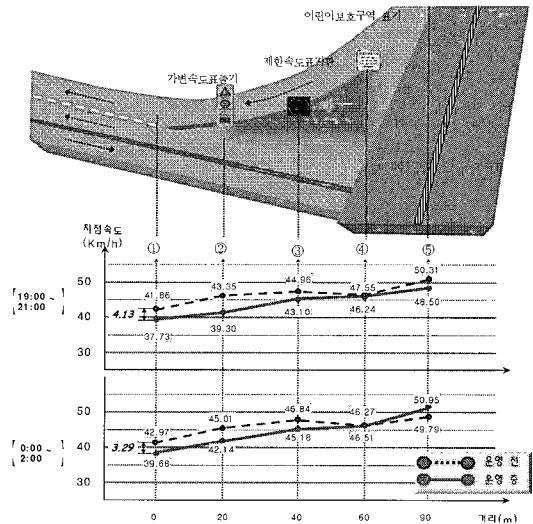


〈그림 10〉 직선부 야간시간대 속도 비교  
 (Fig. 10) Comparison of Data Points During Operation and Non-Operation For Site I in Nighttime

야간 시간대의 가변속도 표출기 설치효과는 크게 저녁 시간대와 새벽시간대로 나누어 분석하였는데 <그림 10>에서와 같이 직선부에서는 새벽 시간대에 속도 감소효과가 저녁시간대보다 더 큰 것을 볼 수 있다. 운영 중의 차량의 궤적은 저녁과 새벽시간대가 동일하나 새벽시간대에 과속차량 비율이 더 높은 것을 알 수 있다. 따라서 특히 과속

〈표 3〉 직선부에서의 속도분포  
 (Table 3) Average Speed For Site II

운영전	차량대수 (운영전)	%	누적%	운영중	차량대수 (운영중)	%	누적%
10~19	28	0.4	0.4	10~19	75	1.1	1.1
20~29	314	4.7	5.1	20~29	964	13.7	14.8
30~39	1561	23.5	28.6	30~39	3482	49.7	64.5
40~49	2986	44.9	73.5	40~49	1805	25.7	90.2
50~59	1273	19.1	92.7	50~59	544	7.8	98.0
60~69	324	4.9	97.5	60~69	111	1.6	99.6
70~79	105	1.6	99.1	70~79	20	0.3	99.8
80~89	38	0.6	99.7	80~89	11	0.2	100.0
99~99	21	0.3	100.0	99~99	0	0.0	100.0
계	6650			계	7012		
85th-percentile 속도	54.27 km/h			85th-percentile 속도	46.35 km/h		
평균 속도	45.37 km/h			평균 속도	38.30 km/h		



〈그림 11〉 곡선부 야간시간대 속도 비교  
 (Fig. 11) Comparison of Data Points During Operation and Non-Operation For Site II in Nighttime

차량 비율이 높은 새벽시간대에 가변속도 표출기 운영의 영향으로 인하여 과속비율이 현저히 줄어들었음을 알 수 있다.

곡선부의 야간 시간대는 저녁과 새벽시간대에 별다른 차이는 없으나 전체적으로 가변속도 표출기 전방 20m 지점부터 3~4km/h의 속도 감소효과가 나타남을 알 수 있다.

〈표 4〉 곡선부에서의 속도분포  
 (Table 4) Average Speed For Site II

운영전	차량대수 (운영전)	%	누적%	운영중	차량대수 (운영중)	%	누적%
10~19	8	0.3	0.3	10~19	21	0.6	0.6
20~29	113	3.6	3.9	20~29	312	9.2	9.8
30~39	754	24.1	28.0	30~39	1201	35.3	45.1
40~49	1608	51.4	79.4	40~49	1485	43.6	88.7
50~59	514	16.4	95.8	50~59	336	9.9	98.5
60~69	84	2.7	98.5	60~69	38	1.1	99.6
70~79	20	0.6	99.2	70~79	7	0.2	99.9
80~89	12	0.4	99.6	80~89	5	0.1	100.0
99~99	14	0.4	100.0	99~99	0	0.0	100.0
계	3127			계	3405		
85th-percentile 속도	53.11 km/h			85th-percentile 속도	47.64 km/h		
평균 속도	44.72 km/h			평균 속도	40.55 km/h		

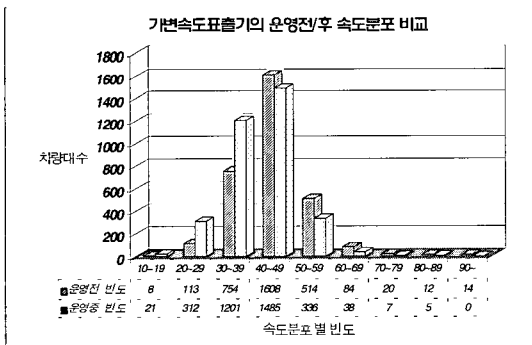
## 2. 속도분포 분석

직선부 가변속도 표출기 설치지점에서 운영 전/후의 속도군별로 각 지점의 주행 차량 비율을 살펴보면 위의 그래프와 같이 운영 전에는 40~49km/h에 집중되어있던 차량분포가 가변속도 표출기 운영 중에는 30~39km/h로 주행하는 차량의 비율이 49%로 운영 전과 23%와 비교하여 두 배 이상 증가하였고 40~49km/h와 50~59km/h대의 비율은 25.7%와 7.8%로 운영 전의 44.9%와 19.1%에서 대략 두 배 이하로 감소하였고 이것이 곧 이 지점 전체의 주행속도 감소로 연결될 수 있음을 시사하고 있다.

곡선부 가변속도 표출기 설치지점에서 운영 전/후의 속도군별로 각 지점의 주행 차량 비율을 살펴보면 직선부와 달리 급격한 속도 감소는 보이지 않으나 20~29km/h와 30~39km/h의 비율이 각각 3.6%와 24.1%에서 운영 중에는 9.2%와 35.3%로 낮은 속도군의 비율이 높아졌고 50km/h이상의 속도군의 차량비율이 두 배 이상 줄어들어 전체적으로 속도 감소효과를 가져왔다고 볼 수 있다.

## 3. 통계적 검증

가변속도 표출기 운영전/후의 평균주행속도의 변화에 대한 비교분석을 위하여 통계적 검증(T-test)을 실시하였다.



〈그림 12〉 곡선부 속도 분포 비교  
 〈Fig. 12〉 Comparison of Speed Distribution Change For Site II

〈표 5〉 직선부 통계적 검증  
 〈Table 5〉 T-Test For Site I

위치	직 선 부					
	평균속도 (km/h) (표준편차)			T-Test		
	운영전	운영중	차이	t	P-Value	D.F.
①	44.03 (10.83)	36.35 (8.41)	-7.68 (-2.42)	49.68 8	0.000	12774.860
②	45.37 (10.65)	38.30 (8.85)	-7.07 (-1.8)	42.11 1	0.000	12949.772
③	51.22 (11.94)	42.87 (9.77)	-8.35 (-2.17)	44.25 9	0.000	12833.074
④	53.27 (8.96)	48.67 (10.94)	-4.6 (1.98)	27.04 4	0.000	13349.587
⑤	51.63 (12.43)	50.91 (11.44)	-0.72 (-0.99)	12.46 5	0.000	12546.059
⑥	51.20 (10.60)	51.56 (8.06)	0.36 (-2.54)	-2.473	0.014	12410.084
⑦	51.17 (10.53)	51.35 (10.25)	0.18 (-0.28)	-1.631	0.103	13586.307

〈표 6〉 곡선부 통계적 검증  
 〈Table 6〉 T-Test For Site II

위치	곡 선 부					
	평균속도 (km/h)(표준편차)			T-Test		
	운영전	운영중	차이	t	P-Value	DF(자유도)
①	42.84 (9.97)	38.49 (9.44)	-4.35 (-0.53)	51.973	0.000	6059.083
②	44.72 (9.76)	40.55 (8.31)	-4.58 (-3.96)	18.486	0.000	6157.586
③	45.92 (10.85)	44.70 (10.03)	-1.22 (-0.82)	4.544	0.000	6364.282
④	48.21 (11.35)	47.79 (11.35)	-0.42 (0.5)	1.329	0.184	6506.294
⑤	51.16 (9.71)	50.78 (9.71)	-0.38 (0.6)	1.489	0.136	6510.862

### 1) 직선부

지점 ①~⑥은 P-value(유의확률)가 95% 신뢰수준 ( $\alpha = 0.05$ )에서 모두 "0.000"으로 분석결과가 유의적으로 나타났다. 따라서 속도 분산과 평균이 같다는 귀무가설을 기각하고 "가변속도 표출기 설치에 따라 각 주행속도는 차이가 있을 것이다."라는 연구 가설을 지지한다. 지점 ⑦은 속도의 P-value가 0.103으로  $\alpha$ 보다 크므로 속도 분산과 평균이 같다는 귀무가설을 기각하지 못하였다.

상기 ①~⑥의 6개의 지점은 속도의 변화가 통계적으로 유의하게 나타났으며 가변속도 표출기 설



치 최상류부인 지점 ⑦은 속도의 분산과 평균이 같다는 결과가 도출되었다. 즉, 지점 ⑦ (가변속도 표출기 상류 166m)의 경우는 속도변화가 통계적으로 유의하지 않다고 할 수 있다.

그러므로 직선부 구간에서 가변속도 표출기 운영에 따라 통계적 유의성을 갖는 지점 ①~⑥은 속도의 변화가 있음을 알 수 있다.

## 2) 곡선부

지점 ①~③은 P-value가 95% 신뢰수준( $\alpha = 0.05$ )에서 모두 "0.000"으로 분석결과가 유의적으로 나타났다. 따라서 속도 분산과 평균이 같다는 귀무가설을 기각하고 "가변속도 표출기 설치에 따라 각 주행속도는 차이가 있을 것이다."라는 연구가설을 지지한다. 반면 지점 ④, ⑤는 속도의 P-value가 각각 0.184, 0.136으로  $\alpha$ 보다 크므로 속도 분산과 평균이 같다는 귀무가설을 기각하지 못하였다.

상기 ①~③의 ③개의 지점은 속도의 변화가 통계적으로 유의하게 나타났으며 가변속도 표출기 설치 상류부인 지점 ④, ⑤는 속도의 분산과 평균이 같다는 결과가 도출되었다. 즉, 지점 ④, ⑤ (가변속도 표출기 상류 166m)의 경우는 속도변화가 통계적으로 유의하지 않다고 할 수 있다.

그러므로 곡선부 구간에서 가변속도 표출기 운영에 따라 통계적 유의성을 갖는 지점 ①~③은 속도의 변화가 있음을 알 수 있다.

## V. 결론 및 향후 연구과제

가변속도 표출기 효과평가는 조사 대상구간인 과천 종합청사 방면 가변속도 표출기 2기, 즉 직선부와 곡선부에 대해 각각 운영 전/후, 총 48시간에 걸쳐 수집된 속도자료를 이용하여 수행되었으며, 본 가변속도 표출기를 통과하는 차량의 운행특성을 분석하고 평가할 수 있도록 통계적 기법과 시간대별로 대표시간을 설정하여 분석하는 등 다양한 방법에 의해 평가되었다.

가변속도 표출기의 설치지점을 기준으로 기준위치에 대한 속도의 변화와 시스템 운영 전/후의 속

도분포를 조사한 결과 설치지점 인근 상류 및 설치지점 하류에서도 주행속도가 현저히 낮아지는 것이 관측되어 가변속도 표출기의 운영이 운전자의 행태 및 교통특성에 영향을 미칠 것이라는 가설이 입증되었다. 특히 운전자의 행태 면에서 가변속도 표출기의 위치나 시인성에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

가변속도 표출기의 속도 감소효과를 보면 직선부의 경우 평균 8.02km/h, 곡선부의 경우는 평균 4.21km/h의 감소하였다. 직선부에서 속도감소효과가 더 높게 나타난 것은 운전자들이 인지할 수 있는 거리가 길어 그에 반응할 시간이 충분한 반면 곡선부의 경우는 가변속도 표출기 최대 인지거리가 가변속도 표출기 전방 약 70m 정도 밖에 되지 않아 운전자가 가변속도 표출기를 인지하고 반응할 거리가 직선부에 비해 충분치 않기 때문이다. 따라서 시인성이 확보되고 인지·반응 거리가 충분한 곳에 설치하는 것이 효과를 극대화 할 수 있을 것으로 보인다.

반면 속도제한 표지판이나 스쿨존이 설치되어 있는 지점에서는 속도 저감효과가 나타나지 않아 주행차량이 규제속도나 스쿨존 표지판에 영향을 받지 않았으며, 이는 가변속도 표출기의 효과가 상당히 크음을 알 수 있다.

따라서, 다음과 같은 향후 보완 연구과제를 제시하도록 한다.

첫째, 본 연구에서 제시한 가변속도 표출기의 설치위치 및 형식에 따른 효과평가에 대한 보완연구가 필요하며

둘째, school zone 뿐만 아니라 다양한 조건에서의 현장실험을 토대로 한 심도 깊은 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 도로교통안전관리공단, "과속 교통사고 방지 종합대책", 1998.
- [2] 도로교통안전관리공단, "무인과속단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구",

- 1999.
- [3] 교통개발연구원, “과천시 지능형 교통체계 기본계획 및 기본설계”, 과천시, 2002.
- [4] Jeanne Marie Bowie, “Efficacy of Speed Monitoring Displays in Increasing Speed Limit Compliance In Highway Work Zones”, Brigham Young University, 2003.
- [5] Paul J. Carlson, “Evaluation Of Speed Trailers at High-speed Temporary Work Zones”, 79th TRB Annual Meeting, Washington, DC, 2001.
- [6] 서울통신기술주식회사, “과천시 ITS 2단계 1차 구축사업 사업제안서”, 과천시, 2004.
- [7] 3M, “DFS 제품규격서”, 3M, 2003.
- [8] Lyles, R.W. and V. Sisiopiku, “An Evaluation of Speed Control Techniques in Work Zones: Final Report. Contract No. MDOT-94 1521-Z11”, Michigan Department of Transportation, East Lansing, Michigan, 1999.
- [9] Pesti, G. and P.T. McCoy, “Effect of Speed Monitoring Displays on Entry Ramp Speeds at Rural Freeway Interchanges. In TRB 2002 Annual Meeting, Washington, D.C., 2002.

〈 저 자 소 개 〉



송 기 욱 (Song, Ki Uok)

2002년 2월 : 명지대학교 교통공학과 (공학사)  
2005년 2월 : 명지대학교 대학원 교통공학과 (공학석사)  
2005년 1월 ~ 현재 : 현대정보기술 특수기술팀



이 의 은 (Lee, Eui-Eun)

1986년 : 서울대학교 대학원 토목공학과 교통공학 전공 졸업 (공학석사)  
1995년 : 서울대학교 대학원 토목공학과 교통공학 전공 졸업 (공학박사)  
1985년 ~ 1995년 : 사단법인 교통문제연구원  
1996년 ~ 현재 : 명지대학교 교통공학과 부교수  
2001년 ~ 현재 : 서울시 교통영향평가심의위원회 위원  
2001년 ~ 현재 : 인천시 교통영향평가심의위원회 위원