

무인단속시스템 설치효과 분석에 관한 연구

Study on the Analysis for the Effects of the Automated Speed Enforcement System Application

주 두 환* 현 철 승** 이 호 원** 한 원 섭*** 이 철 기****
(Doo-Hwan Joo) (Cheol-Seung Hyun) (Ho-Won Lee) (Won-Sub Han) (Choul-Ki Lee)

요 약

1997년 우리나라에서 무인과속단속시스템 32대가 처음 도입된 이래 2008년 1월 현재 약 3,700기가 설치되어 운영 중에 있으며, 이는 운전자의 운전행태 및 교통특성 변화를 유도함으로써 교통안전을 개선시켜 결과적으로 교통사고건수 및 사망자 수를 크게 감소시키는 것으로 나타났다. 그러나 현재의 설치효과 평가방법은 설치전후 각 1년간 단순 비교하는 방법으로, 설치 바로 전년도와 교통사고건수가 다른 요소에 의해 최근 몇 년간 발생건수에 비해 급격히 증가(감소)하였을 경우 시스템 설치 후 감소(증가)되었어도 명확히 시스템 설치 효과라고 단정 짓기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 시스템 설치전후 4단계 분석기법을 근간으로 하여 과속단속시스템의 설치효과에 대하여 새롭게 평가하였다. 그 결과 2006년도에 설치한 205대의 과속단속시스템 설치효과는 기존의 분석방법에서 제시한 18%의 교통사고건수 감소효과가 아니라 시스템 설치효과에 의해 27.4±3%, 도로개선 등 기타 요인으로 인한 오차범위가 ±12.89%인 것으로 나타났다.

Abstract

Since the introduction of 32 Automated Speed Enforcement System in Korea 1997, their application was expanded to the entire nation and, as of January 2008, there are 3,212 Automated Speed Enforcement System that are in operation. The existing method of evaluating the effects of the Automated Speed Enforcement System application is simple comparison of a year before and a year after the application. If the number of traffic accidents dramatically increased(or decreased) the year before the application compared to the numbers from years before that, then if the number decreased(or increased) after the Automated Speed Enforcement System application, it cannot be concluded that the change was caused by the Automated Speed Enforcement System application alone. Based on the 4-Step Before-After study, the method of evaluating the effect of an Automated Speed Enforcement System application was analyzed anew. At 205 locations where Automated Speed Enforcement System was applied in 2006, the existing evaluation stated a reduction of 19% in the number of traffic accidents, but when reanalyzed for the method suggested in this paper, the effect of the Automated Speed Enforcement System was found to be 27.4±3, along with an error range of ±12.89% due to miscellaneous improvement.

Key words: Automated speed enforcement system, before-after study, traffic accident, other factors, four step for a composite entity

* 주저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 책임연구원

** 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 선임연구원

*** 공저자 : 도로교통공단 교통과학연구원, 수석연구원

**** 공저자 : 아주대학교 ITS 대학원 교수

† 논문접수일 : 2009년 10월 6일

‡ 논문심사일 : 2009년 12월 9일

‡ 게재확정일 : 2009년 12월 10일

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

무인과속단속시스템은 단속이라는 물리적 방법을 통해 교통법규를 준수하도록 유도하여 교통사고 발생을 감소시키고 궁극적으로 도로교통의 안전을 지향하기 위한 방안의 일환으로 설치된다. 속도위반 단속의 효과는 교통공학적 측면에서 볼 때, 먼저 교통위반 단속에 의해 운전자의 운전행태가 개선되며, 개선된 운전행태는 교통소통 및 교통안전성을 개선시키고, 그 결과 교통사고를 감소시키는 일련의 과정을 거쳐서 나타나게 된다. 이러한 과정에서 무인과속단속시스템에 의한 속도위반 단속과 교통사고 감소 효과를 개량적으로 분석하고 있으나 시스템 설치전후 각 1년간을 기준으로 교통사고 발생건수 및 사망자수를 단순 비교하고 있는 실정이다.

그러나 이는 시스템 설치전후 도로현장에서 시스템 설치 외에 어떠한 변화(교통안전시설 개선, 도로기하구조 개선 등)도 없었다는 전제조건을 바탕으로 하고 있어 효과분석에 한계점을 노출하고 있는 실정이다. 따라서 무인과속단속시스템이 교통안전에 미치는 성과를 계량적으로 정확히 평가할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 다양한 문헌 연구를 통해 기존 무인과속단속시스템 설치효과 평가방법을 재검토하여 실질적인 설치효과 평가방법 제시를 목적으로 한다.

2. 연구의 방법과 한계

연구방법으로는 무인과속단속시스템 설치전후 효과분석에 관한 각종 문헌을 분석한다. 또한, 무인과속단속시스템의 설치목적이 감속에 의한 교통사고 감소효과이므로 속도와 교통사고와의 관계에 대한 기존 연구결과를 검토한다. 이후 Hauer(2005)가 제시한 시스템 설치전후 평가방법에 입각하여 무인과속단속시스템의 설치효과를 평가한다.

Hauer 이론에 의한 시스템 설치효과를 평가하기 위해서는 시스템이 설치되지 않았을 경우에 발생하였을 교통사고건 수에 대한 추정과 시스템 이외의

요소에 의한 교통사고건 수가 수집되어야 하나, 관련 자료수집의 어려움, 수집된 자료의 신뢰성 등 다양한 요소의 고려로 본 연구에서는 이에 대한 한계를 갖고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 체계적인 자료수집 및 분석이 뒷받침되어야 할 것이며 향후 이를 통해 분석방법을 보다 더 세련되게 발전시키는 노력이 필요하다고 할 것이다.

II. 문헌고찰

1. 무인과속단속시스템 설치효과

1) 국내

과속은 차량의 정지거리의 증가, 운전자의 시인성 저하 및 인지/반응에 필요한 시간을 감소시킴으로 인해 교통사고로 이어질 개연성이 매우 높다. 특히 커브 구간 같은 복잡한 도로구조에서는 위험성이 더 크다. 따라서 운전자 스스로 감속과 같은 안전을 위한 적극적인 위험회피 행동이 필요하지만 실제 그런 행동을 취하는 운전자는 많지 않은 현실이다 [1].

도로교통공단(1999)에서는 13개 지방경찰청 관할 지역에 설치되어 운영되는 총 100개 지점의 무인과속단속시스템을 대상으로 시스템 설치 전후의 사고 발생현황을 분석하였다. 시스템 설치지점을 중심으로 전후 1km(총 2km)에서 시스템 설치 전과 설치 후에 발생한 교통사고건수와 사망자수를 비교한 결과 교통사고건수는 29%, 사망자수는 40.7% 감소한 것으로 나타났다. 또한, 평균속도는 85.4km/h에서 73.4 km/h로 14% 감소하였으며, 속도분산은 205.4에서 131.2로 약 36% 감소한 것으로 조사되었다 [2].

따라서 무인과속단속시스템 설치로 교통안전에 영향을 미치는 과속 비율과 속도분산의 크기를 줄여 교통사고를 감소시키는 것으로 나타났다.

2) 국외

영국의 경우 무인과속단속시스템 설치기준을 정하고 있다. 설치기준에 의하면, 3년 동안 최소 8명 이상 부상사고 발생 지점(속도 관련된 사고로 최소 4

명 이상 사망 혹은 중상 사고 포함)에 제한속도 초과 차량이 20% 이상 되는 도로 구간에 국한하여 설치하고 있다. 그리고 설치 효과 분석에 있어서 설치전은 3~5년, 설치 후는 1~2년 자료를 바탕으로 시스템 설치와 상관없이 자연적으로 감소하는 경향까지도 고려하여 평가하고 있다 [3]. 영국 컬럼비아 지방을 대상으로 실시한 과속단속시스템 설치전후 효과 분석 결과, 설치 전에 비하여 차량 주행속도는 2.8km/h, 속도 표준편차는 0.5km/h로 감소된 것으로 조사되었으며, 예상되는 차량주돌 감소는 전반적으로 $16\% \pm 7\%$ 로 분석되었다. 즉 무인과속단속시스템 설치전후를 비교한 결과, 시스템 운영 후 평균속도가 제한속도 이하로 낮아졌으며 교통류의 흐름이 균일해져 교통류의 상층과 층돌이 실질적으로 감소하였음을 확인하였다 [4]. 독일에서 과속단속시스템 도입에 따른 획기적 사고감소효과를 나타내는 대표적인 사례는 아우토반에 설치된 시스템이다. 이 시스템이 설치된 Elzer Berg 지방의 7.2km 구간은 5%의 내리막이자 커브가 복합된 구간이다. 따라서 트럭의 저속주행과 승용차의 고속주행 그리고 시거제약이 복합적으로 작용하여 1970년 1년 동안 273건의 사고가 발생하여 독일 고속도로에서 가장 사고가 많이 발생한 구간으로 기록되었다. 1972년 차선별로 시스템을 도입하여 1974년에는 연간 사고가 45건으로 대폭 감소하였으며, 사망자수도 1972년까지는 매년 평균 7~8명을 기록하였으나, 1977년 이후에는 매년 1명만이 사망한 것으로 기록하고 있다 [5].

2. 속도와 교통사고와의 관계

통상 차량의 속도는 교통안전에서 중요한 요소이다. 속도는 사고의 심각도 뿐만 아니라 사고의 위험성과도 관련이 있다. 차량의 속도가 높아지면 운전자가 어떤 상황을 극복하는데 필요한 시간보다 먼저 자동차가 그 상황에 마주치게 되므로 사고가 발생한다. 또한 질량과 속도에 관련된 운동에너지의 물리적 관계에서 충격량이 속도 제곱에 비례하므로 ($E_k = (1/2)mv^2$) 속도가 높아질수록 치명적인 사고로 이어질 확률이 높아진다 [6]. 차량의 속도와 교통사

고의 관계에 대한 연구에 의하면 속도가 1% 증가하면 사고는 13.1% 증가한다고 하였으며 [7], 차두시간이 3초 이상인 차량만을 대상으로 조사된 속도와 사고율을 분석한 결과 속도가 1% 증가하면 사고율은 7.8% 증가하며 고속 주행 차량이 저속 주행 차량보다 사고율이 훨씬 더 높으며, 속도와 사고와의 연관성을 강조하였다 [8].

Solomon(1964)은 속도와 사고율의 관계를 광범위하게 조사하여 차량 속도와 사고율의 관계를 <그림 1>과 같이 U형태로 나타남을 보였는데, 차량 속도가 평균 주행속도와 가까울 때 사고율이 가장 적고 평균속도 보다 크거나 낮아져도 사고율이 증가함을 나타남을 보여 주행속도 증가에 따라 반드시 교통사고의 발생률이 증가하지 않음을 입증해 보였다. 특히 평균속도보다 약 10km/h 높게 주행하는 차량의 사고율이 가장 낮으며, 평균속도보다 50km/h 높거나 낮게 주행하는 차량의 사고율이 가장 높다는 사실을 입증하여 속도분산이 교통사고의 중요한 원인이라고 하였다 [9].

반면, Hauer(1971)는 평균속도로 주행하는 차량보다 높거나 낮은 속도로 주행하는 차량의 교통사고 유발가능성이 더 높다고 하였다 [10].

Durkin and Pheby 역시 차량속도와 생존기회와의 관계에서, 교통사고 발생시 30km/h의 경우에는 95%의 생존율을 보이거나, 64km/h의 경우에는 10%의 생존율을 보이고 있어, 속도에 따른 생존율의 차이가 거의 10배에 가깝다고 하였다 [11].

따라서 제한속도(Regulatory Speed Limit) 설정에 의한 속도 규제는 필요하며 그 방향은 속도의 제한 뿐만 아니라 환경적인 문제, 속도규제 시행 시 지역 주민의 이해와 운전자들의 의식변화에까지 그 범위를 확장시킬 필요가 있다.

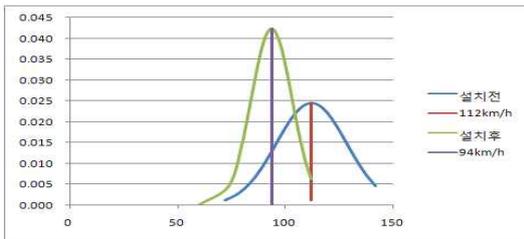
한편, 제한속도는 교통류의 소통과 안전을 위하여 도로상에서 주행할 수 있는 차량의 최고속도와 최저속도의 한계를 정한 것으로서 법률적 강제력과 효과를 가지고 있으며, 권장속도(Advisory Speed Limit)는 운전자에게 특정지역이나 도로조건상에서의 안전한 주행을 위해 권장되는 속도이다 [12].

Ⅲ. 시스템 설치전후 효과 분석방법의 개선

1. 기존 시스템 분석방법의 한계

1997년 우리나라에서 무인과속단속시스템 32대가 처음 도입한 이래 운전자의 운전행태 및 교통특성 변화를 유도함으로써 교통안전을 개선시켜 결과적으로 교통사고건수 및 사망자 수를 크게 감소시키는 것으로 나타났다. 이에 전국적으로 확대 설치되었으며, 2008년 1월말 기준으로 고정식 3,212대와 이동식 480대를 설치하여 운영하고 있다.

2001년도까지 설치된 무인과속단속시스템 539지점에 대한 설치효과를 분석한 결과를 보면, 교통사고건수는 설치 전 9,652건에서 설치 후 6,911건으로 28.4% 감소하였고, 사망자수는 설치 전 586명에서 설치 후 286명으로 48.8% 감소하였다. 또한 2004~2006년에 설치된 1,191대를 분석한 결과 교통사고 발생건수는 2,615건(20.3%) 감소하였으며, 사망자수는 231명(48.3%) 감소하였다. 무인과속단속시스템은 <그림 2>에서 보는 바와 같이 운전자의 주행 행태를 변화시켜 교통사고 건수 및 사망자 수를 크게 감소시키는 것으로 확인되었다 [13].



<그림 1> 무인과속단속시스템 설치 전후의 속도분포 변화

<Fig. 1> Speed distribution before and after ASES application

그러나 지금까지 무인과속단속시스템 설치에 따른 효과 분석 연구는 시스템 도입 시기인 90년 말에 집중적으로 이루어졌으며, 효과 평가 측정 방법도 시스템 설치전후의 각 1년간을 기준으로 교통사고 발생건수를 단순 비교한 것으로, 시스템 설치전후

도로현장에서 시스템 설치 외에 어떠한 변화(교통안전시설 개선, 도로 구조개선 등)도 없었다는 전제조건을 바탕으로 하고 있어 평가에 한계점을 노출하고 있다. 즉, 일부 지점의 경우에는 시스템 설치 후에 설치전보다 오히려 교통사고 발생건수가 증가하는 경우도 발생할 수 있는데, 이는 시스템 외의 다른 요소에 의해 영향을 받았다고 가정할 수 있을 것이다.

따라서 무인과속단속시스템 설치 효과 측정 시 다른 요소에 의한 영향을 검토하지 않고 설치전후 교통사고 건수와 사망자수를 단순 비교하는 것은 바람직한 방법이라고 할 수 없다.

2. 시스템 설치전후 효과분석 방법

무인과속단속시스템의 설치전후 효과분석을 위하여 다음과 같은 방식을 사용하였다 [14].

$$\delta = \pi - \lambda \quad \text{<식 1>}$$

$$\theta = \lambda / \pi \quad \text{<식 2>}$$

여기서, δ : 설치전후 사고건수의 차이

θ : 설치전후 사고비율(효율성 평가지표)

π : 설치되지 않았을 경우의 예측 사고건수

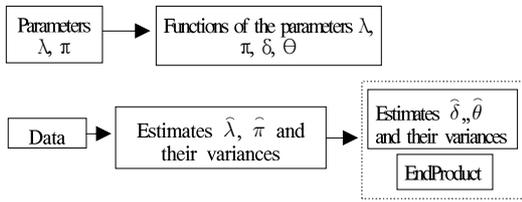
λ : 설치후 사고건수

다음 <그림 3>에서 보는 바와 같이 $\hat{\lambda}$ 와 $\hat{\pi}$ 는 도로현장에서 측정된 값이며, 평가결과의 오차를 줄이기 위하여 π 와 λ 의 평가지표로 $\hat{\pi}$ 와 $\hat{\lambda}$ 를 사용하며 최종적으로는 $\hat{\delta}$ 와 $\hat{\theta}$ 를 평가한다. 또한, 교통사고 건수가 λ 에 Poisson 분포를 이룬다면 $VAR\{\hat{\lambda}\} = \lambda$ 이다. 따라서

$$VAR\{\hat{\delta}\} = VAR\{\hat{\pi}\} + var\{\hat{\lambda}\} \quad \text{<식 3>}$$

$$\hat{\theta} = (\lambda / \pi) / [1 + VAR\{\hat{\pi}\} / \pi^2] \quad \text{<식 4>}$$

$$VAR\{\hat{\theta}\} = \theta^2 [(VAR\{\hat{\lambda}\} / \lambda^2) + (VAR\{\hat{\pi}\} / \pi^2) / [1 + VAR\{\hat{\pi}\} / \pi^2]^2] \quad \text{<식 5>}$$



<그림 2> 데이터 입력에서 산출 결과물 [14]
 <Fig. 2> From data to end product (Source: Hauer 2005)

다음 <표 1>은 위의 내용을 정리한 것이다.

<표 1> 시스템 설치전후 평가의 4단계 분석법 [14]
 <Table 1>Before-After study in four step for a composite entity

STEP	Procedure
Step 1	For j=1,2, ..., n estimate λ(j) and π(j)
Step 2	For j=1,2, ..., n estimate VAR{λ̂(j)} and VAR{π̂(j)}
Composite Entity Step	Estimate λ, π, VAR{λ̂}, and VAR{π̂}, λ=Σλ(j), π=Σπ(j) VAR{λ̂} = ΣVAR{λ̂(j)} VAR{π̂} = ΣVAR{π̂(j)}
Step 3	Estimate δ and θ
Step 4	Estimate VAR{δ̂}, VAR{θ̂}

설치 전 사고건수란 시스템 설치 후 기간 동안 설치되지 않았을 경우에 발생했을 수 있는 예측된 값이며, 설치 후 사고건수는 실제 도로현장에서 발생한 사고건수를 의미한다. 설치전후를 비교하기 위하여 설치전과 설치후의 주기가 동일할 필요는 없으며, 다음과 같이 정의한다.

$$r_d(j) = \frac{\text{설치전 측정기간}}{\text{설치후 측정기간}} \quad \text{<식 6>}$$

또한, 설치전과 설치후의 측정기간이 동일한 경우와 그렇지 않은 경우에 따라 다음 <표 2>와 같이 STEP 1, STEP 2, 그리고 Composite Entity STEP을 실

시한 후 <표 2>에 따라 STEP3, STEP 4를 수행한다.

<표 2> rd(j) 값에 따른 STEP 1, STEP 평가 지표 [14]
 <Table 2>Estimation when all rd(j)'s are the same or not

	Estimates of Parameters STEP 1 & CES	Estimates of Variances STEP 2 & CES
rd(j) ≠ 1	λ̂ = ΣL(j) π̂ = Σrd(j)k(j)	VAR{λ̂} = ΣL(j) VAR{π̂} = Σrd(j)2k(j)
rd(j) = 1	λ̂ = ΣL(j) π̂ = Σrdk(j)	VAR{λ̂} = ΣL(j) VAR{π̂} = Σrd2k(j)

주) k(j) : before periods accident count per year
 L(j) : after periods accident count per year

<표 3> STEP 3, STEP 4 평가지표 [14]
 <Table 3> Estimation of STEP 3, STEP 4

$$\delta = \pi - \lambda$$

$$\text{VAR}\{\hat{\delta}\} = \text{VAR}\{\hat{\pi}\} + \text{VAR}\{\hat{\lambda}\}$$

$$\hat{\theta} = (\lambda/\pi) / [1 + \text{VAR}\{\hat{\pi}\}/\pi^2]$$

$$\text{VAR}\{\hat{\theta}\} = \theta^2 [(\text{VAR}\{\hat{\lambda}\}/\lambda^2) + (\text{VAR}\{\hat{\pi}\}/\pi^2) / [1 + \text{VAR}\{\hat{\pi}\}/\pi^2]^2]$$

3. 기존 설치전후 평가방법의 수정/보완

기존의 과속단속시스템 설치효과 평가방법은 <표 4>에서 보듯이 설치전후 각 1년간 발생한 교통사고건수와 사망자수를 단순 비교하였다. 기존의 방법으로 해석한다면, 시스템 설치로 2006년도에는 교통사고발생건수 18%, 사망자수 39%의 교통사고 감소효과가 나타났다고 할 수 있다.

한편, <표 4>에서 2006년도 설치전후 교통사고 발생건수를 위에서 제시한 4단계 분석법에 대입하면, 설치전후 각 1년간을 비교하였으므로 'rd(j) = 1'이다. 따라서 <표 5>에서 보는 바와 같이 설치 후 432±65.23건의 감소효과 혹은 18%±3%의 감소율로 표현할 수 있다.

<표 4> 무인단속시스템 설치전후 교통사고 변화
 <Table 4> Changes in traffic accidents before and after the Automated Speed Enforcement System application

년도	대수	설치전		설치후		대비(%)	
		발생(건)	사망(명)	발생(건)	사망(명)	발생	사망
2000	157	2,962	153	2,078	84	29.8	45.1
2001	150	1,994	105	1,356	36	32.0	65.7
2002	280	2,796	146	1,889	59	32.5	59.5
2003	521	4,934	237	3,494	114	29.1	51.8
2004	503	5,613	203	4,264	95	24.0	53.0
2005	473	4,379	176	3,548	83	19.0	53.0
2006	205	2,344	77	1,912	47	18.0	39.0

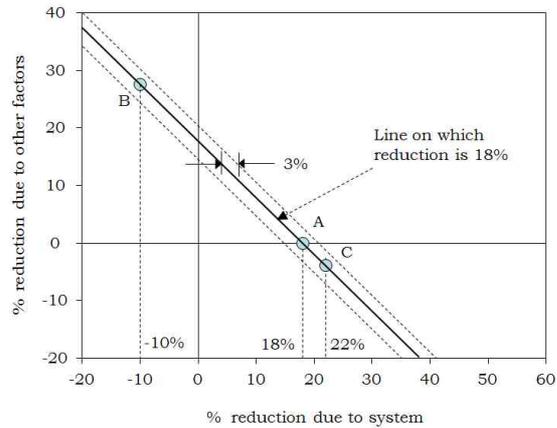
<표 5> 시스템 설치전후 평가결과(2006년)
 <Table 5> Estimated values of before and after comparison in the year 2006

Estimates of Parameters	Estimate of Standard Deviations
$\hat{\lambda} = 1912$ 건	$\hat{\sigma}\{\hat{\lambda}\} = 43.7$ 건
$\hat{\pi} = 2344$ 건	$\hat{\sigma}\{\hat{\pi}\} = 48.4$ 건
$\hat{\delta} = 2344 - 1912 = 432$ 건	$\hat{\sigma}\{\hat{\delta}\} = \sqrt{2344 + 1912} = 65.2$ 건
$\hat{\theta} = (1912/2344) / (1+1/2344) = 0.82$	$\hat{\sigma}\{\hat{\theta}\} = (0.82) \sqrt{(1/1912 + 1/2344) / (1 + 1/2344)^2} = 0.03$

그러나 이 값은 시스템 설치로 인한 효과뿐만 아니라 교통안전에 영향을 미치는 다른 요소의 개선에 의한 영향까지도 포함하고 있다. <그림 4>에서 보면 'X'축은 시스템 설치로 인한 효과이며 'Y'축은 기타 요소의 개선에 의한 효과를 나타낸다. 여기서 실선은 이 두 효과의 합을 나타낸다. 즉, 설치 후 개선효과인 18%를 의미한다(Y=X+18). 만약, 다른 요소에 의한 영향이 없고 오직 시스템 설치로 인한 효과만 있다면 'Point A'를 의미할 것이다 (기존 평가방법).

만약에 기타 교통안전에 대한 별도의 조치로 28%의 사고감소 효과가 있었다면, 오히려 시스템 설치로 인해 '10%'의 사고증가 효과가 있었다고 표현할

수 있을 것이며(Point B), 시스템 설치로 인해 22%의 사고건수 감소효과가 있었다면 다른 요소로 인해 교통사고건수가 4% 증가했다는 것을 의미한다(Point C). 즉, 시스템 설치로 인한 교통사고 감소효과가 '실선'을 중심으로 ±3% 상에 위치하기는 하나 정확한 위치를 알 수 없어 개선효과를 평가하기 어려운 실정이다. 시스템 설치로 인한 정확한 효과를 평가하기 위해서는 시스템 설치외의 다른 요소에 의한 영향을 고려하여야만 한다.



<그림 3> 기타 요소와 시스템 설치효과와의 작용
 <Fig. 3> Separating the effect of the Automated Speed Enforcement System from other factors

다음 <표 6>은 시스템 설치전후 7년간의 교통사고건수 단순비교 평균 변화율을 나타낸 것으로, 매년 시스템 설치효과뿐만 아니라 다른 요소에 의한 교통사고건수 증감도 포함되어 있다고 봐야 할 것이다. 즉, 매년 설치되는 시스템으로 인한 사고건수 감소율은 동일하지 않으며, 그 차에 대한 평균값과 표준편차를 시스템 설치외의 다른 요소에 의한 영향으로 고려할 수 있다.)

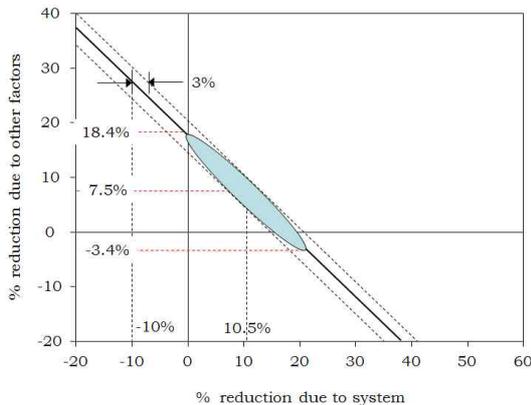
따라서 <표 6>의 평균값과 표준편차를 <그림 4>의 'Y'축 다른 요소에 의한 감소효과'에 대입하면 <그림 5>에서 보는 바와 같이 2006년도 무인과속단

1) 감소율(%)은 설치전후 각 1년간을 비교하였을때 감소한 사고비율이며, 차(%)는 전년도와 비교하였을때 전년대비 설치전후 감소율(%)의 차이를 뜻함

<표 6> 무인과속단속시스템 설치전후 교통사고 변화율
 <Table 6> Rate of change in accidents before and after the ASES application

년도	감소율(%)	차(%)
2000	29.8	
2001	32.0	6.88
2002	32.5	1.54
2003	29.1	-11.68
2004	24	-21.25
2005	19	-26.32
2006	18	-5.56
평균		-9.40
표준편차		12.89

속시스템 설치효과는 단순히 18%가 아니라 설치전후 교통사고 변화율의 평균값인 (-9.4%)를 적용한다면 27.4%(=18%-(-9.4%))이며, [그림 4]에서 보는 바와 같이 시스템으로 인해 ±3%, 기타 다른 요소로 인한 교통사고변화율은 ±12.89%의 오차범위를 갖는다고 표현하는 것이 합리적이다.



<그림 4> 시스템 설치효과범위

<Fig. 4> A closer determination of the effect of the system

IV. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 무인과속단속시스템의 설치 효과

평가방법에서 Hauer(2005)가 제시한 이론을 바탕으로 새롭게 분석하여 향후 시스템 설치에 관한 정책 집행의 기초자료로 활용가능토록 하였다. 기존의 시스템 설치효과 평가방법은 시스템 설치전후 도로현장에서 시스템 설치 외에 어떠한 변화도 없었다는 전제조건하에 설치전후 각 1년간 단순 비교하는 방법으로, 설치 바로 전연도의 교통사고건수가 최근 몇 년간 발생건수에 비해 급격히 증가(감소)할 경우 시스템 설치 후 감소(증가)되었더라도 명확히 시스템 설치 효과라고 단정 지을 수는 없을 것이다.

2006년도에 설치한 과속단속시스템 205대에 대하여 기존 평가에서는 18%의 교통사고건수 감소효과가 있다고 하였으나, 본 연구에서 재분석한 결과 시스템 설치효과는 27.4%±3%이며, 기타 개선사항으로 인한 오차범위가 ±12.89%인 것으로 나타났다.

본 연구는 과속단속시스템 설치전후 효과분석을 기존의 단순 비교 분석에서 시스템 설치 외 교통안전에 영향을 미칠 수 있는 요소를 고려한 새로운 방법을 제시하여 향후 무인과속단속시스템 설치 시 정책판단의 근거로 삼을 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서는 년도별 설치전후 교통사고건수 변화율만을 고려하여 무인과속단속시스템의 설치효과를 추정하였으므로, 무인과속단속시스템이 설치된 각 지점별로 발생한 설치 전 5년, 설치 후 약 2~3년의 교통사고건수를 근거로 하여 시스템이 설치되지 않았을 경우에 발생하였을 추정된 교통사고건수와 설치 후에 실제 발생한 교통사고 건수를 비교하고 도로개선 등 기타 요소도 함께 고려한 설치효과 평가가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 도로교통공단, *합리적인 속도관리 방안*, 2004. 12.
- [2] 도로교통공단, *무인과속단속시스템의 효과분석 및 운영방안에 관한 연구*, 1999. 12.
- [3] Department for Transport, *A Cost Recovery System for Speed and Red-light Cameras~Two Year Pilot Evaluation, U.K.*, Dec. 2003.
- [4] G. Chen, W. Meckle, and J. Wilson, "Speed and

- safety effect of photo radar enforcement on a highway corridor in British Columbia,” *Accident Analysis and Prevention*, vol. 34, no. 2, pp. 129-138, July. 2002.
- [5] R. Lamm and J. H. Kloekner, *Increase of traffic safety by surveillance of speed limits with automatic radar devices on a dangerous section of a German autobahn*, Transportation Research Record 974, pp. 8-16, July. 1984.
- [6] L. Aarts and I. V. Schagen, “Driving speed and the risk of road crashes: A review,” *Accident Analysis and Prevention*, vol. 38, no. 2, pp. 215-224, Dec. 2006.
- [7] R. Maccock, P. J. Brocklebank, and R. D. Hall, *Road layout design standards and driver behavior*, Transport Research Laboratory Report, no. 332, Crowthorne, Berkshire, Dec. 1998.
- [8] A. Quimby, G. Maycock, C. Palmer, and S. Buttress, *The factors that influence a drivers’s choice of speed*, Transport Research Laboratory Report, no. 325, Crowthorne, Berkshire, Dec. 1999.
- [9] D. Solomon, *Accidents on main rural highways related to speed, driver, and vehicle*, Bureau of Public Roads, U.S. Department of Commerce, 1964.
- [10] E. Hauer, “Accidents, overtaking and speed control,” *Accident Analysis and Prevention*, vol. 3, pp. 1-13, Aug. 1971.
- [11] M. Durkin, and T. Pheby, *Aiming to be the UK’s first traffic calmed city in traffic management and road safety*, PTRC Education and Research Services LTD., London, England, 1992.
- [12] Institute of Transportation Engineers, *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, 1976.
- [13] 도로교통공단, *무인과속단속시스템 확산요인에 관한 연구*, 2003. 12.
- [14] E. Hauer, *Observational before-after studies in road safety*, Department of Civil Engineering, University of Toronto, Canada, 2005.

저자소개



주 두 환 (Joo, Doo-Hwan)

2003년 9월~2008년 8월 : 연세대학교 일반대학원 도시공학과 졸업(박사)
 1992년 5월~현재 : 도로교통안전관리공단 책임연구원
 1990년 3월~1992년 2월 : 성균관대학교 전자공학과 졸업(석사)
 1981년 3월~1987년 2월 : 성균관대학교 공과대학 금속공학 졸업(학사)



현 철 승 (Hyun, Cheol-Seung)

1995년 6월~현재 : 도로교통공단 선임연구원
 2003년 2월 : 성균관대학교 기계설계과 박사 졸업
 1994년 2월 : 성균관대학교 기계설계과 석사 졸업
 1992년 2월 : 성균관대학교 기계설계과 학사 졸업



이 호 원 (Lee, Ho-Won)

2005년 아주대학교 박사과정 수료(건설교통공학부)
 1995년 6월~현재 : 도로교통안전관리공단 선임연구원
 1994년 7월~1994년 12월 : 교통개발연구원 위촉연구원
 1993년 3월~1995년 2월 : 아주대학교 일반대학원 석사(교통공학 전공)
 1985년 3월~1993년 2월 : 아주대학교 공과대학 학사(산업공학 전공)



한 원 섭 (Han, Won-Sub)

1984년 3월~현재 : 도로교통공단 수석연구원
 1987년 2월 : 연세대학교 전자공학과 석사 졸업
 1985년 3월~1987년 2월 : 연세대학교 산업대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1978년 3월~1980년 2월 : 숭실대학교 전자공학과 졸업(공학학사)



이 철 기 (Lee, Choul-Ki)

1991년 : 아주대학교 대학원(석사)
 1998년 : 아주대학교 대학원(교통공학박사)
 2000년 : 미국 Texas A&M University TTI(Texas Transportation Institute) Visiting Scholar 과정
 2004년 : 서울지방경찰청 교통개선 기획실장 및 COSMOS 추진 기획단장
 현 재 : 아주대학교 교통연구센터 부센터장
 현 재 : 아주대학교 ITS 대학원 교수