■ 論 文 ■

구간과속단속시스템의 도입 방안 연구

The Enforcement Scheme of the Overspeeding vehicle by Travel Speed

한 원 섭 (도로교통안전관리공단 수석연구원)
김 만 배 (도로교통안전관리공단 수석연구원)
현 철 승 (도로교통안전관리공단 연구원)
유 성 준 (도로교통안전관리공단 연구원)

목 차

Ⅰ. 서론
1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 범위 및 방법
Ⅱ. 현행 지점 과속단속시스템의 한계 및 개선방안
1. 현행 지점 과속단속시스템의 한계
2. 개선 방안 : 구간과속단속시스템의 도입
Ⅲ. 구간과속단속시스템 국내·외 운영 현황 및 시사점
1. 구간과속단속시스템 개념
2. 국내외 운영 현황
3. 시사점
Ⅳ. 구간과속단속시스템의 도입 타당성 분석
1. 지점 과속단속시스템 설치구간의 교통류 특성
2. 구간과속단속시스템 필요구간의 교통류 특성
Ⅴ. 구간과속단속시스템 도입 방안
1. 설치위치 선정
2. 적정 구간 거리 산정
3. 기·종점 지역장치 설치 위치
Ⅵ. 결론
참고문헌

Key Words : 구간과속단속시스템, 지점과속단속시스템, 무인교통단속장비, 적정거리, 설치위치,

요 약

현행 무인교통단속장비는 특정한 지점에서의 위반 여부를 판단하여 단속하는 특징을 갖고 있어 운전자들이 시스템 설치 지점 앞에서만 속도를 줄이고 통과하자마자 다시 속도를 증가시키는 경향을 보이고 있다. 특히 터널, 교량 및 커브 구간에서의 사고 위험도는 다른 구간에 비해 높은 것으로 분석되고 있다. 따라서 일정구간에 걸쳐 도로나 교통여건으로 과속교통사고의 위험이 높거나 과속사고가 많이 발생되는 도로구간에서 안정적인 속도관리를 위해 구간과속단속시스템의 도입이 필요하다고 판단된다. 본 연구에서는 터널, 교량 구간의 교통류 특성을 분석하여 기존 지점과속단속시스템의 한계를 분석하였다. 그리고 구간과속단속시스템을 적용하기 위한 도로구간의 적정거리를 현장 도로구조, 교통여건, 사고발생 내용을 검토하여 제시하였다. 또한 각 교량이나 터널에 대하여 적절한 구간과속단속시스템의 설치 위치를 제시하였다.

At present automated speed enforcement system in Korea control overspeed vehicle only in the specific spot. Because the drivers generally recognize the previous stated fact, they reduce a speed only in the establishment location of systems and increase rapidly again as soon as it passes the location.

we have known that the rate of traffic accident risk at the tunnel, bridge and curve road segment is higher than other road section. Therefore, it needs speed control in them. In such a case, it is necessary to establish the automated traffic enforcement system based on the travel time speed of an individual vehicle over a pre defined stretch of road.

In this study, the application limit of existing spot overspeed enforcement system was studied through an analysis of traffic flow characteristics in the tunnel, bridge and curve section. Also we found out the optimal distance of segment and the most suitable location to an application of the overspeed vehicle by travel time speed through an analysis of the road structure, traffic condition and accident numbers in the road.

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

무인교통단속장비는 교통사고를 방지하기 위한 목적으로 과속, 버스전용차로, 신호위반 등의 단속에 이용되고 있다. 우리나라는 1997년도에 속도위반을 시작으로 신호위반 등의 단속에 활용되어 2003년 5월 현재 전국 1,894대가 설치·운영중이며 2004년 말까지 3,595대가 설치될 계획이다. 무인교통단속장비의 설치 효과분석 결과, 설치지점 전·후 교통사고 건수 28.4%, 사망자수 48.8%가 감소한 것으로 나타나 향후에도 무인교통단속장비를 지속적으로 확대하여 2008년에는 7,300여대가 설치·운영될 예정[1]이다.

무인과속 단속장비는 과속과 속도분산의 크기를 줄여 교통사고를 감소시키는 것으로 분석되고 있다[2]. 그러나 현행 무인과속 단속장비는 일정 지점에서의 위반여부를 판단하여 단속하는 지점단속방식을 적용하고 있어 도로에 익숙한 운전자들은 단속 카메라 설치 지점 부근에서 속도를 감속하다가 설치 지점을 통과면 다시 과속을 하는 경우가 종종 발생한다. 이러한 급감속과 급가속 등의 불안전한 운전행위는 추돌 등 교통사고 원인이 될 수 있다.

특히 터널, 교량, 고가도로, 종단·횡단구배를 가진 도로구간이나 국도 시내통과구간 등은 여타 도로구간에 비하여 사고 위험이 높다. 즉 커브지점의 치사율은 8.4%, 교량의 치사율은 6.7%로서 직선도로구간 교통사고 치사율 2.8%에 비하여 2배 이상 높은 것으로 분석[3]되고 있다. 그런데 터널, 교량 등에 철근 콘크리트 구조로 인해 속도 검지용 루프검지기 동작 장애 가능성과 지주 설치의 어려움 등으로 현행 지점단속 기능의 단속장비를 설치하기 어려운 실정이다.

따라서 현행 무인교통 단속장비가 가지고 있는 한계, 즉 단속지점에서만 급격히 속도를 감속하고 이후에는 원래 속도 이상으로 주행하는 소위 "캥거루 현상"을 방지하고, 사고발생 가능성이 높은 교량, 터널 등 특정 도로구간에서 속도를 관리하여 사고를 방지할 수 있는 구간단속방안이 필요하다.

이와 같은 배경에서 본 연구의 목적은 교통사고 위험요소가 존재하는 특정 도로구간에서 차량의 구간통행속도를 근거로 과속차량을 단속할 수 있는 구간과속단속시스템의 도입 필요성 및 도입 방안을 강구해 보는데 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

우선 구간속도측정방식의 장비를 도입하기 위해서는 별도의 규격서 제정이 필요하다. 왜냐하면 경찰청 고정식 무인교통단속장비 규격서(2002. 4. 12)에 의하면 구간속도에 대한 규격은 별도로 정하도록 되어 있기 때문이다. 이로 인해 서울시 내부순환도로에 구간속도 단속장비가 설치되어 있으나, 실제로 단속하지 못하고 있다. 또한 서울시는 터널안 과속방지용 무인단속카메라 설치를 추진하는 등[4] 구간속도측정방식의 도입이 적극 논의되고 있다.

따라서 본 연구에서는 현행 지점단속 장비의 한계, 구간과속단속장비의 개념 및 외국 사례 등을 검토하고 설치위치 등 도입 방안을 제시한다. 연구의 방법은 문헌조사를 통해 기존 지점속도측정에 의한 무인단속시스템의 통행특성, 구간과속단속시스템의 개념 및 외국의 운영사례 등을 분석하고 시사점을 도출한다. 그리고 현장실험방법을 통해 구간과속단속시스템의 필요구간인 커브, 터널, 교량 등 구간과 구간과속단속시스템 시범설치구간에서의 교통특성을 조사하고 구간과속단속시스템[5]의 도입 방안을 제안한다.

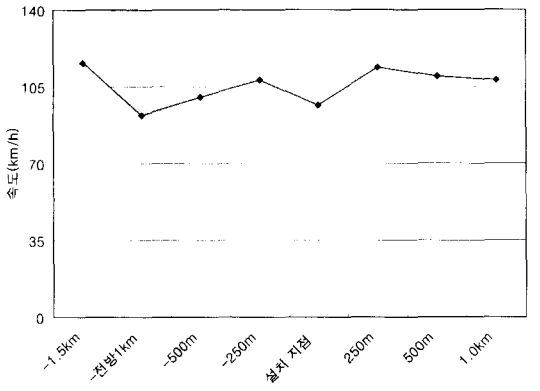
Ⅱ. 현행 지점 과속단속시스템의 한계 및 개선방안

1. 현행 지점 과속단속시스템의 한계

1) 영향권 측면

무인과속단속시스템이 교통특성에 미치는 영향을 분

1) 경찰청, 무인단속장비 설치운영 계획, 2003.
2) 도로교통안전관리공단, 과속교통사고방지 종합대책, 1998.
3) 경찰청, 도로교통안전관리공단(사고분석센터자료), 교통사고통계분석, 2002.
4) 동아일보, 터널은 교통사고의 불랙홀, 2003. 6. 16; 터널에 과속단속카메라 단다, 2003. 8. 15.
5) 구간과속단속시스템은 구간속도측정방식을 적용한 무인교통단속장비를 의미하며 구간통행속도에 의한 과속단속시스템을 말한다.



〈그림 1〉 영동고속도로 영향권 조사

석한 연구에 따르면 〈그림 1〉과 같이 단속카메라가 설치된 지점을 전후하여 속도의 변화가 큰 것으로 조사되었다[6]. 무인과속단속시스템이 작동중이라는 안내 표지판이 운전자 시야에 들어왔을 때 차량속도가 최저인 상태에서 점차 차량의 속도를 증가시킨 뒤 카메라 설치지점에서는 다시 속도를 낮추는 경향을 보이고, 무인과속단속시스템의 설치지점을 통과한 이후 차량속도가 즉시 증가한다.

현행 지점단속방식에 의한 무인과속단속시스템 운영은 공간적인 영향권을 통상 예고표지판 설치지점에서부터 카메라 설치지점까지이고 설치지점 이후부터 다시 과속하는 경향이 있다. 즉 지점속도측정에 의한 과속단속시스템의 경우 교통류에 영향을 미치는 구간범위는 약 1km 정도로 장비가 설치된 지점에서는 안정된 교통류 특성을 보인다. 그러나 장비설치지점 이후에서는 평균속도가 증가하고 속도분산이 커지며 짧은 차두간격과 제한속도 초과 차량수가 급격히 증가하는 경향을 나타내고 있다.

따라서 위험구간에서 무인교통단속장비를 효과적으로 운영하기 위해서는 일정 구간 전반에 걸쳐 안전속도로 주행할 수 있도록 유도할 필요가 있다. 이를 위해서는 일정도로구간에 걸쳐 연속적으로 속도를 관리할 수 있는 구간통행속도에 의한 과속단속시스템 등의 도입이 필요하다.

2) 도로형태별 사고 및 속도검지능력 측면

일반도로에 비하여 터널, 교량, 고가도로, 커브 및 경사가 큰 도로구간이나 국도 중 시내통과구간에 대하여 연속적으로 안정된 통행속도의 유지가 요구된다. 왜냐하면 터널, 교량 및 굴곡지점에서 사고위험도는 〈표 1〉과 같이 일반도로에 비하여 치사율이 2배 이상 높기 때문이다[7]. 또한 이들 도로구간에서 과속으로 인한 교통사고 발생은 대형 인명사고가 발생될 수 있어 사고발생 잠재 위험도도 매우 높다고 하겠다.

〈표 1〉 도로형태별 교통사고 현황

도로형태	발생건수	사망자	부상자	치사율
교량	1805	120	545	6.7%
터널	259	8	545	3.0%
커브·곡각	9633	811	16227	8.4%
교차로	48771	876	74374	1.8%
직선도로	218887	6205	328263	2.8%

자료 : 경찰청, 도로교통안전관리공단, 2003년 교통사고통계분석, 2003. 5.

그런데도 터널, 교량 및 고가도로에서는 지주나 검지기 등 추가 구조물 설치의 어려움 등의 한계로 해당 도로구간에 교통사고 위험요소가 있어도 속도관리대책 없이 방치되고 있는 실정이다. 더욱이 도로건설기술이 발달로 터널, 교량과 고가도로로 연결되는 도로구간이 증가되고 있고, 도시부 통과 도로구간과 직선형의 하향 경사구간도 늘어나고 있다. 따라서 이들 도로구간에 대하여 적절하게 속도관리를 할 수 있는 대책이 요구된다.

2. 개선방안 : 구간과속단속시스템의 도입

현행 지점단속기능의 무인교통단속장비를 설치하여 과속을 단속하는 방안은 일정 도로구간에 걸쳐 연속적으로 교통류를 안정화시키는 것은 상기와 같은 한계가 있다. 특히 커브, 터널, 교량, 경사구간 등 일정구간에서 사고위험이 연속적으로 존재하는 도로환경에서 지점과속단속시스템은 다음에서 분석하는 바와 같이 교통류를 효과적으로 안정화시키지 못하는 것으로 나타나고 있다.

따라서 일정구간에 걸쳐 사고위험이 연속적으로 존재하는 도로구간 전반에 걸쳐 교통류를 안정화시킬 수 있는 대책이 필요하다. 즉, 커브, 터널, 교량 등 과속교통사고 발생 가능성이 높은 지역은 해당 구간 전체에서 속도를 관리할 수 있는 시스템이 필요한데 이에 부

6) 무인과속단속시스템이 설치되어 있는 영동고속도로 상행선 33.4km지점에서 조사한 속도의 공간적 분포를 나타낸 것이다. 도로교통안전관리공단, 무인교통단속시스템 설치 효과 분석, 1999. 12.

7) 도로교통안전관리공단, 교통사고통계분석, 2002.

〈표 2〉 지점 및 구간과속단속시스템의 장단점

구분	지점과속단속시스템	구간과속단속시스템
장점	- 사고잦은 지점에 효과적 - 위점지점 과속에 의한 교통사고 예방에 효과적 - 설치비용 및 유지관리비용 절감	- 사고 잦은 커브, 터널, 교량 구간 등에 효과적 - 일정구간에 걸쳐 과속에 의한 교통사고 예방에 효과적 - 교통류 흐름의 안정성 확보
단점	- 단속지점 통과 후 과속현상 - 터널, 교량 등 지주, 차량 검지기 등의 시설설치가 어려움	- 설치비용 및 유지관리비용 증가 - 단속구간에서 회피행위로 지체발생 가능

합하는 시스템이 바로 구간과속단속시스템이다.

그러나 구간과속단속시스템이 지점단속에 비하여 모든 측면에서 효과적인 것은 아니다. 구간과속단속시스템의 경우는 전체 차로에 통과하는 차량을 영상분석 처리하여야 한다. 그러므로 전체 차로에 단속장비를 설치해야 하기 때문에 설치비용과 유지관리비용이 증가한다. 따라서 구간과속단속시스템은 〈표 2〉와 같이 사고가 많이 발생하고 사고위험이 높으나 지점과속단속시스템으로는 안정적인 교통류관리가 어려운 교량, 터널 등 일정 도로구간에 우선 활용될 필요가 있다.

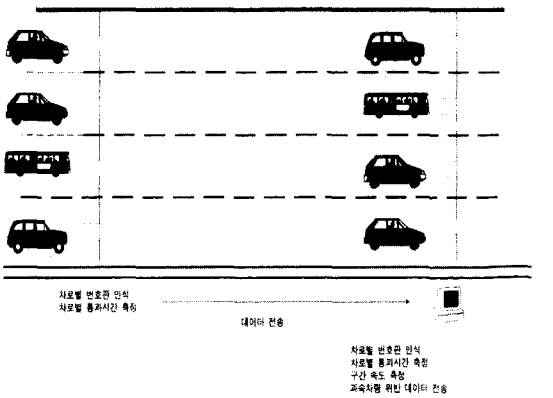
Ⅲ. 구간과속단속시스템 국내·외 운영 현황 및 시사점

1. 구간과속단속시스템 개념

구간과속 단속시스템 개념은 두 지점을 통과하는 차량의 구간평균속도를 측정하여 제한속도 초과시 단속하는 장비이다. 즉, 〈그림 2〉와 같이 차로별(지점 #1)에 각각의 단속시스템을 설치하고 여기에 일정한 거리(예를 들어 10km)를 두고서 같은 도로축 차로별(지점 #2)에 각각 단속시스템을 설치한다.

우선 단속 #1지점을 통과하는 모든 차량의 번호판을 인식하고 통과 시간(그리고 속도)을 측정하고, 단속 #2지점에서도 통과하는 모든 차량의 번호판을 인식하고 통과시간을 측정한다. 단속 #2 지점에서는 #1지점과 #2지점 간을 통과한 차량의 번호판을 매칭시키고 지점별 통과시간을 토대로 구간평균속도를 계산하여 제한속도를 위반하는 차량의 경우 데이터(속도, 영상)를 중앙센터로 전송하여 처리한다.

단속 #1지점에서 단속 #2지점까지 거리가 10km이며 제한속도가 80km/h인 도로에서 차량이 이 구간을



〈그림 2〉 구간과속 단속시스템 개념도

통과한 시간이 6분25초 이내이면 제한속도를 초과하여 주행했다는 결론을 내릴 수 있다. 동 시스템은 단속 #1지점을 주행하는 차량의 영상을 취득하여 번호를 인식하고 단속 #2 지점까지 전송하며 위반차량을 인식하고 처리하는 시간은 대략 4-10초 정도 소요되기 때문에 이를 고려하여 최소거리를 산정한다. 최대거리는 구간에 진·출입구가 없고 갓길 등에서 휴식을 취할 여유가 없는 거리로 산정한다. 단속 #2 지점에서는 단속 #1지점에서 전송(유선 또는 무선)된 데이터를 매칭하고 속도를 계산하고 제한 속도를 위반한 차량의 데이터를 중앙관제장치로 전송하는 역할도 병행하여 수행한다.

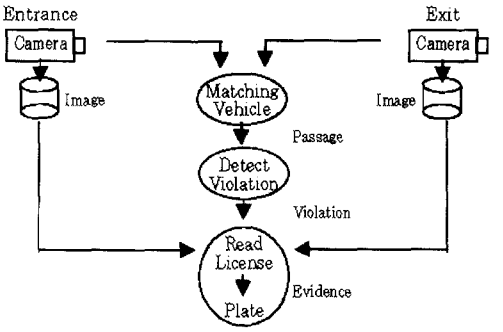
다른 방안으로는 단속 #1지점과 #2지점에서의 모든 데이터를 중앙관제장치로 전송하여 여기에서 데이터를 매칭하는 것으로 이 방안은 중앙관제센터에서 모든 처리 기능을 수행한다.

2. 국내·외 운영 현황

1) 네덜란드(ATCS)

네덜란드에서는 고속도로에 교통안전과 안정적 교통류 관리를 목적으로 구간통행속도에 기초한 무인교통단속시스템의 설치계획(Trajectory Control system of VERA Project)을 교통부와 경찰 공동으로 추진하였다. 시스템의 개념은 〈그림 3〉과 같이 단속시작지점과 종료지점에 단속카메라에서 영상인식과정으로 처리된 차량번호, 통과시간 자료 등이 중앙처리장치에 전송되면 번호판 매칭 과정과 속도분석, 위반차량에 대해서는 증거 확보를 위하여 해당차량의 영상자료를 요청하는 과정으로 진행된다.

설치효과는 일일 통과차량 중 과속 차량 비율이



〈그림 3〉 네덜란드 구간과속단속시스템(ATCS) 알고리즘

6%(4,200대)에서 0.6%(420대)로 90%이상 감소한 것으로 분석되었다. 평균 주행속도는 115km/h에서 106km/h로 감소되었으며 10%의 사고감소 효과가 있는 것으로 나타났다[8].

2) 영국(SPECS)

구간과속단속시스템(Point-to-point speed enforcement based on calculation of average speed)은 Speed Check 회사에서 개발한 SPECS라는 시스템이 설치·운영되고 있다[9]. SPECS는 일정구간에 걸쳐 과속을 방지하고 사고를 줄이기 위하여 적용되는 바, 즉 지점과 지점에 단속카메라를 설치하고 구간통행속도에 의하여 단속하는 기능을 갖는다. 카메라가 설치되는 지주를 운전자가 잘 볼 수 있도록 처리하여 운전자들이 해당구간에서 과속을 사전에 막을 수 있도록 하고 있다. SPECS 시스템의 설치 효과는 〈표 3〉과 같이 단속구간에서 교통사고가 현저하게 줄어들었고, 교통류의 흐름이 안정화되는 것으로 나타났다. 특히 Nottingham Road의 경우는 과속에 의한 사상사고가 높은 지점에 설치한 후 5~6mph 이상 주행속도가 감소하였고, 사망사고는 발생하지 않았으며 중상사고는 40%, 경상사고는 30% 감소한 것으로 분석되었다.

〈표 3〉 영국 구간과속 단속시스템 설치 운영 사례

지점	적용목적	효과
Nottingham Road	- 과속에 의한 사고 잦은 지점 - 제한속도 40mph - 높은 사상율 감소 목적	- 속도감소 5-6mph - 중상 40%, 경상 30% 감소
Gloucester A38 (4.2km)	- 주거지역("rat run" area) - 과속에 의한 사고 잦은 지점 - 제한속도 30mph - 3년간 55명 부상	- 주민 81%가 구간과속단속시스템도입 찬성
South Yorkshire, A616 Stocksbridge Bypass (11 km)	- 과속에 의한 사고감소 - 25건 사상사고 - 개통 후 과속 25% 이상 증가	- 과속차량 감소
Cheshire M62 J7 - 9	- 2년간 장기 도로공사구간 - 공사구간 과속 방지	- 제한속도 50mph로 이하로 운행
M6 Thelwell Viaduct J19 - 21, Cheshire (3km)	- 장기 도로공사구간 - 공사구간 과속 방지	- 제한속도 40mph로 이하로 운행

3) 국내

서울시 내부순환도로는 대부분 고가도로형태이고 커브에 의한 시거제한구간과 진·출입 램프 및 터널 등이 존재하고 있어 사고의 위험이 높은 도로이다. 따라서 교통사고 피해건수가 많고 과속으로 인한 사고발생 위험이 높은 지점과 구간에 무인교통단속시스템을 설치하여 운영하고 있다[10]. 초기계획은 도로구간의 특성에 따라 지점과속단속과 구간과속단속을 병행하여 실시하도록 시스템을 설계하여 설치하였다.

그러나 현재 내부순환도로 무인단속시스템에서는 지점단속에 의한 기능만 단속기능으로 적용하고 있다. 구간단속기능은 해당 시스템에 대한 경찰청 규격과 운영지침 등이 마련되지 않아 특정 시간동안(06:00~18:00)에만 시범적으로 운영하고 있으며 단속에 의한 처벌은 하고 있지 않고 있다.

3. 시사점

구간과속 단속시스템은 지점단속보다 영향권을 확대할 수 있어 구간의 교통류를 안정화시킬 수 있다. 따라서 유출·입 교통류가 없는 터널구간과 교량구간처럼 절대적인 감속이 요구되는 구간에 설치함으로써 사고예방에 막대한 영향을 발휘할 수 있는 잠재력을 가지고

8) Netherlands Organization for Applied Scientific Research Institute of Infrastructure, Transport and Regional Development, dr. Marcel Westerman외 2명, Development and Implementation of a System for Travel-Time based Speed Enforcement using Video-Technology(Final Paper for 5th ITS World Congress), 1998. 10.

9) Speed Check, A digital safety camera system(SPEC), http//www.speedcheck.co.uk/specs.htm

10) 서울시, 내부순화도로 교통관리시스템 설치운영 계획, 1999.

있어 적극 활용이 필요하다.

외국에서는 과속단속시스템을 독립적으로 설치할 경우 전체 도로구간의 속도위반율 개선에 큰 효과를 주지 못하므로 사고 잦은 지점, 공사구간 등 특정지점에서 도로구간기반으로 설치할 것을 제안하고 있다. 또한 구간과속 단속시스템은 고도의 시인성을 확보하여 운전자로 하여금 속도단속장비가 경고없는 함정이라는 이의를 제기할 수 없게 하도록 하고 있다. 이처럼 도로 전구간에 걸쳐 운전자의 통행시간을 측정하여 평균속도를 계산함으로써 과속차량을 효과적으로 단속할 수 있지만 지점단속시스템보다 더 많은 재원이 소요된다.

우리나라의 경우 구간과속단속시스템을 도입하기 위해서는 새로운 규격 등의 제정이 요구되는데 이를 위해서는 구간과속단속시스템의 기능 정립, 현장실험, 도입 타당성 등이 필요하며 본 연구는 이러한 작업을 위한 기초연구의 성격을 갖는다고 하겠다.

Ⅳ. 구간과속단속시스템 도입 타당성 분석

1. 지점 과속단속시스템 설치구간의 교통류 특성

서울시 내부순환도로에서 구간과속단속시스템으로 설치되었으나 운영되고 있지 않은 홍지문터널과 정릉터널 사이 내·외선 2개구간(3.9km, 1.9km)의 교통류 특성을 현장조사하여 분석한다. 동 도로구간은 터널구간으로서 터널 진·출입 시 환경변화에 의한 시인성 제약, 커브와 경사의 합성구배 지역으로 시거가 제한되는 특징을 갖고 있다

1) 교통사고 현황

홍릉터널과 홍지문터널 주변의 교통사고 발생현황은 〈표 4〉과 같이 터널 내와 터널주변에서 많이 발생되고 있다[11]. 사고발생 원인으로는 여타 구간에서는 안전운행 불이행이 대부분이나, 터널 내에서의 사고원인의 대부분은 안전거리 미확보인 것으로 조사되었다. 따라서 터널 내 교통사고는 차량속도의 편차에 따른 추돌사고가 주원인인 것으로 판단된다.

2) 교통 특성

구간과속 단속시스템 설치 구간의 교통특성을 분석하기 위해 〈표 5〉와 같이 교통량이 비교적 한산한 일요일을 선택하여 해당구간(홍지문터널-정릉터널)에서 위반차량에 대한 자료를 조사하였다.

일요일 하루(24시간) 동안 구간통행속도를 위반한 차량은 내선 구간 17대, 외선 구간 55대로 총 72대이며, 지점속도 위반차량은 60대로 지점속도 위반차량보다 구간통행속도를 위반한 차량이 더 많은 것으로 조사되었다. 이와 같은 현상은 현행 무인교통단속장비의 특성이 지점단속위주로 실시되고 있음을 운전자들이 인지하고 있다. 그러므로 장비가 설치된 지점에서만 속도를 낮추어 조심 운전하는 데에 원인이 있는 것으로 추측된다.

조사구간에서 위반차량의 주행특성을 보면 〈표 6〉과

〈표 5〉 조사 대상지점 및 일시

조사 대상	홍지문 입구 2대, 정릉 터널 입구 2대
조사 일시	6.22(일요일)
조사 시간	06:00 - 18:00

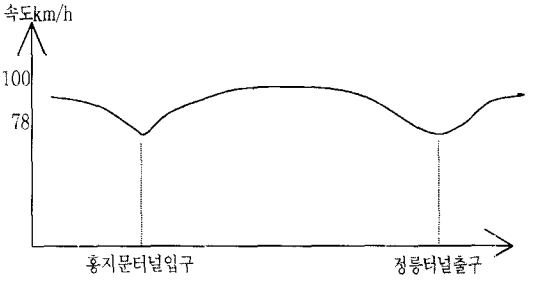
〈표 6〉 내부순환도로 구간단속 시험운영구간 교통류 특성

구분	단속 시작지점 (km/h)	단속 종료지점 (km/h)	지점 단속평균 (km/h)	구간 속도 (km/h)	속도 차 (km/h)
내선 (1.9km)	78	73	76	99	23(30%)
외선 (3.9km)	78	80	79	101	22(28%)
평균	78	78	77	100	23(30%)

〈표 4〉 내부순환도로 홍지문-정릉터널 구간 교통사고 현황

구간	도로 형태	발생건수				사상자수				사고 주요원인
		계	사망	부상	물피	계	사망	중상	경상	
홍은2교-홍은교차로	커브	18	0	9	9	21	0	12	9	안전운행불이행13
홍은교차로-홍지문터널	직선	31	0	22	9	34	0	11	23	안전거리16, 안전운행13
홍지문터널-정릉터널	터널	27	0	16	11	30	0	10	20	안전거리21,안전운행2
정릉터널-숭덕초등교	직선	10	0	7	3	22	0	9	13	안전거리5, 안전운행3
숭덕초교-월암교	커브	11	0	4	7	6	0	1	5	안전운행불이행7

11) 도로교통안전관리공단 서울지부 교통사고조사팀, 2003. 8.



〈그림 4〉 지점 및 구간에서의 속도 분포

〈그림 4〉와 같이 첫 번째 무인교통단속장비가 설치된 지점에서는 속도가 감소되어 평균속도가 78km/h로 제한속도를 초과하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 단속지점을 통과하자마자 다시 속도가 증가되어도 두 번째 단속카메라 설치 지점에서도 평균속도가 78km/h로 다시 감속하는 경향을 보이고 있다. 그리고 단속구간에서 구간평균통행속도가 100m/h로 나타났다. 이는 무인교통단속장비가 특정 지점의 속도만을 대상으로 단속하고 있다는 사실은 대부분 운전자들이 인식하고 있기 때문이다. 즉, 교통사고 위험이 높은 터널구간임에도 불구하고 운전자들은 과속을 하고 있음을 알 수 있다. 그리고 단속 장비가 설치된 지점에서의 속도와 구간에서 속도 편차가 30% 이상 발생하고 있어 사고발생 가능성이 높은 교통류 특성을 보임을 알 수 있다. 따라서 위험한 도로구간에서 안정적인 교통류 관리를 위해서는 구간통행속도 위반을 단속할 수 있는 시스템의 도입이 필요하다.

2. 구간과속단속시스템 필요구간의 교통류 특성

1) 조사 개요 및 방법

커브, 경사, 터널 및 교량 등의 교통사고 위험이 높은 도로구간에서의 구간과속단속시스템의 필요성을 분석하기 위한 교통류 특성은 〈표 7〉과 같이 2차에 걸쳐 통행속도 및 속도분산을 조사하였다. 1차 조사는 서울-춘천간 46번국도, 서울-홍천간 44번국도와 춘천-홍천간 중앙고속도로 중에 커브, 교량, 터널 등이 있는 지점을 선정하였다. 조사대상 국도는 서울과 연결된 편도 2차선 도로로서 지역이동 교통량이 많고 한강과 인접되어 있으며 커브, 터널 및 교량부도로가 많아 사고위험도가 높은 도로이다. 또한, 중앙고속도로 상의 조사대상지점은 하향경사구간으로 터널과 교량부도로가 연속적으로 연결되어 있다. 조사일시는 2003년 5월 평일 낮 시간대로 자유교통류 상태에서 조사하였다.

〈표 7〉 커브, 터널 및 교량부 도로 교통특성 조사대상구간

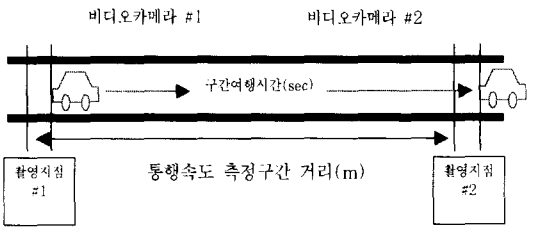
	지점(구간)	도로명	도로특성	제한속도	거리
1차	며느리고개	44번국도	터널, 하향경사	80km/h	1.95km
	원창 터널	중앙고속국도	터널,하향경사, 교량부 도로	100km/h	5.45km
	가평	44번국도	커브구간	70km/h	2.2km
	당림 입구	46번국도	커브구간	80km/h	1.9km
2차	행주대교	서울시 인접	시외곽 교량	70km/h	2.0km
	가양대교	서울시 외곽	시내 교량	60km/h	1.3km
	영동고속도로1	영동고속도로	하향경사, 터널	80km/h	4.3km
	영동고속도로2	영동고속도로	하향경사, 커브	100km/h	4.5km
	영동고속도로3	영동고속도로	하향경사, 터널	100km/h	8.5km

2차 조사는 서울시내 및 인접지역 교량과 영동고속도로 상에서 하향경사, 커브 및 터널구간을 대상으로 교통흐름이 양호한 상태에서 교통특성을 조사하였다. 또 서울시내 인접지역에서의 조사도 비교적 교통흐름이 양호한 상태에서 행주대교 및 가양대교를 조사하였다. 조사일시는 2003년 6월 평일 낮 시간대에 조사하였다.

2) 분석 방법 및 결과

(1) 분석 방법

우선 분석방법은 〈그림 5〉와 같이 위험도로구간에서 시작지점과 종료지점에 각 조사위치별로 차선별 통과차량의 전면(번호판 확인가능)을 비디오로 일정시간 촬영한 후 두 구간거리를 차량이 통과한 시간으로 나누어 속도를 계산하였다. 통과시간 분석을 위한 시간동기를 위하여 동일시간에 두 대의 카메라가 동시에 녹화가 시작되도록 하였다. 통과차량의 통행속도 분석은 시험현장에서 촬영한 비디오테이프를 1/300초까지 측정이 가능한 비디오 프레임분석기를 이용하였다. 기점과 종점 2대의 비디오테이프의 촬영 시작지점(시간)에서 두 프레임분석기의 타이머를 "0"으로 설정한 후 분석기 각각의 비디오에서 번호판이 일치되는 차량을 두 프레임분석기 타이머의 시간차를 계산하여 통과시간을 분석하였다.



〈그림 5〉 구간통행속도 분석 방법

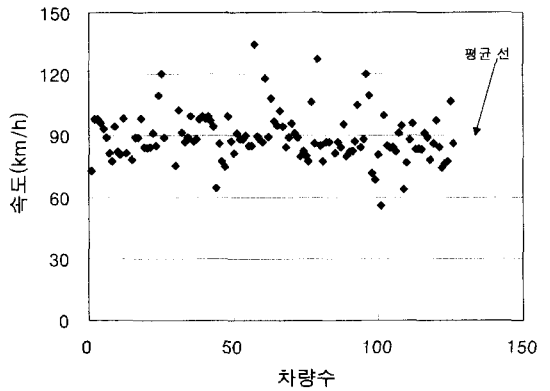
(2) 분석 결과

우선 1차 조사 대상 구간 4곳에서의 평균 주행속도를 분석한 결과 〈표 8〉과 같이 모든 곳에서 제한속도를 위반하여 과속하는 것으로 조사되었다. 커브와 하향경사 구간인 며느리 고개에서의 속도 분포는 〈그림 6〉과 같이 속도 분산이 아주 크게 발생하고 있으며 나머지 조사대상지도 속도 분산이 큰 것으로 조사되었다. 본 조사 결과, 일반 직선도로 구간에서의 속도 분산은 안정화되어 있는 반면 커브, 경사, 교량 및 터널 등 사고위험도가 높은 구간에서는 매우 크게 나타나고 있다.

〈표 8〉 조사대상 구간의 교통특성 분석결과

구분	지점(구간)	제한 속도 (km/h)	평균 속도 (km/h)	표준 편차	속도 분산	비고
1차	며느리 고개	80	89.61	21.06	443.88	44번국도 (터널, 경사)
	원창 터널	100	118.04	16.5	272.5	중앙고속국도 (터널,교량부,경사)
	가평	70	89.03	20.57	423.7	커브구간
	당림 입구	80	90.14	13.73	189.05	교량
2차	행주대교	70	79.5	26.12	682.4	시외곽 교량
	가양대교	60	73.1	13.31	177.4	시내 교량
	둔내터널	100	106.4	10.57	111.87	터널, 하향경사
	평창휴게소 구간	100	102.1	19.24	370.2	커브
	대관령터널 (1-5)	100	133.9	25.26	638.2	터널, 하향경사
[illegible]						

※ 일반 도로 구간 자료는 도로교통안전관리공단, 과속 교통사고 방지 종합대책, 1998 참조.



〈그림 6〉 며느리 고개 구간에서의 구간 평균속도 분포

2차 조사 대상 구간인 서울시 내와 인접지역에서 교통류 특성은 교량에서 대부분 제한 속도를 초과하여 운행하고, 교통량이 적어 자유교통류 상태인 행주대교와 가양대교에서 속도분산이 큰 것으로 조사되었다. 영동고속도로에서는 터널구간과 경사구간에서 모두 제한속도 이상으로 주행하고 속도분산도 커 불안정한 교통류 특성을 보여주고 있다. 따라서 커브, 터널, 교량 등에 교통류를 안정화 시켜 교통안전을 개선하기 위해서는 구간과속단속시스템의 도입을 적극 고려할 필요가 있을 것이다.

V. 구간과속단속시스템 도입 방안

1. 설치위치 선정

도로의 종류에 따라서 제한속도가 적용되지만 일부 도로구간에서는 도로구조나 교통여건으로 인하여 이러한 일률적인 제한속도의 적용이 적절하지 못하는 경우가 있는데, 이 경우는 해당지역에 별도의 조정된 제한속도(Speed zoning)를 지정할 필요가 있다[12]. 이와 같이 구역제한 속도적용이 필요한 구간이나 안전속도로의 운행이 요구되는 도로구간에서 구간통행속도 측정방식에 의한 과속단속시스템의 운영이 효과적일 것이다. 그러나 구간 단속시스템을 도입하기 위해서는 해당 도로구간의 차량주행속도, 사고기록, 도로기하구조, 교통량, 보행자와 교통운영 특성 등의 요소들을 검토해야한다.

우선 구간과속단속시스템의 설치위치는 일정도로구간에 걸쳐 교통사고가 많이 발생되거나, 교통사고 발생 시 치사율이 높거나, 높은 사고 잠재 위험이 내재되어 있고, 사고발생 시 대형사고를 야기할 수 있는 도로구간으로 교량, 터널, 경사 및 커브구간 등이다. 다음으로 스쿨존과 주거밀집지역 등과 같이 교통약자인 어린이나 보행자가 많은 지역으로 일정범위에 걸쳐 속도관리가 요구되는 도로구간도 교통사고의 예방을 위하여 구간과속단속시스템의 도입이 필요하다. 또한 장기적으로 공사를 시행하는 도로구간에 대하여 공사기간동안 안전을 위하여 제한속도가 조정되는 경우에도 안전을 위하여 구간과속단속시스템의 적용을 고려할 필요가 있다.

구간단속시스템의 설치 위치를 선정할 때 고려해야

12) 박창호 외, 교통공학개론, 2000. 4.

할 변수는 〈표 9〉과 같이 크게 도로의 구조적인 측면과 교통운영 측면으로 구분할 수 있다. 구조적인 측면에서는 교량, 터널, 커브, 경사 등 도로구조와 강이나 절벽 등의 인접, 급경사와 커브의 연장거리 및 대피통로 여부 등이 된다. 교통운영 측면에서는 주행속도, 교통량, 사고건수 및 치사율, 보행자와 의 상충 및 학교지역 등이다.

반대로 구간과속단속시스템의 설치·교통운영에 부정적인 요소로 작용하는 것은 〈표 10〉과 같이 해당 도로구간 내에 교차로, 신호등, 기존 무인단속장비, 진출입램프, 휴게소와 톨게이트 등으로 교통류의 연속적인 흐름에 영향을 주는 요인이다. 연속적으로 교통류를 관리하고자 하는 대상 도로구간의 거리도 중요한 변수이다. 현재 운영되고 있는 지점단속시스템의 효과는 예고표지판이 설치되기 시작하는 지점부터 효과가 있는 것으로 가정할 때 1km 정도의 범위 내에서 효과가 있는 것으로 볼 수 있다. 교량이나 터널 등에서는 꼭 이와 같은 기준을 적용할 필요는 없겠으나 일정거리 이상의 위험구간에 대하여 적용하는 것이 효과적이다.

〈표 9〉 구간과속단속시스템 설치위치 선정 시 긍정적 요소

구분	조건
도로 구조	- 교량 및 교량부 도로구간 - 터널 구간 - 종단경사(특정경사) 구간(길고 급격한 내리막길) - 급격한 곡선부(커브 구간) - 시계가 불량한 구간 - 강, 절벽 등과 인접된 도로구간 - 위험도로구간 연장거리가 지점단속 영향권 보다 긴 구간
교통 운영	- 일정거리에 걸쳐 교통사고 발생율이 높은 구간 - 도로의 장기공사 구간 - 과속으로 교통사고 잠재성이 높은 구간 - 도시부 통과 도로구간(지방부에서 도시부로 전환) - 도로의 기하구조가 불량 및 교통여건 상 규정된 속도를 적용하기 어려운 구간(제한속도를 낮추어 적용하는 구간) - 교통약자와 마찰이 큰 도로구간

〈표 10〉 구간과속단속시스템 설치 위치 선정 시 부정적 요소

구분	조건
도로 구조	- 합류 및 분류지점 존재 도로구간 - 톨게이트 위치 구간 - 정류장, 휴게소 등 교통시설물 존재 구간 - 위험도로구간 연장거리가 지점단속 영향권보다 짧은 구간
교통 운영	- 신호등 설치 구간 - 지점 무인교통단속장치 설치 구간

2. 적정 구간 거리 산정

구간과속단속시스템을 적용하기 위한 적정 도로구간 거리의 선택은 현장 도로와 교통여건 또는 사고발생 내용에 따라 운영자의 판단에 따르는 것이 합리적이다. 그러나 단속구간이 너무 길 경우 운전자에게 부담을 주거나 회피 행동에 따른 부작용이 있을 수 있고, 너무 짧은 구간에서 적용될 경우에는 시스템 기능상의 한계와 비용이 증대됨으로 효과를 극대화 할 수 있는 적정거리를 고려해야한다.

1) 최소 구간 거리

구간단속시스템에서 통행속도 측정의 정확도를 확보하는데 있어서 가장 중요한 요소는 기점과 종점 두 지점에 설치된 지역장치 간의 시간 일치로 시간오차의 범위와 구간단속시스템의 최소구간거리와 밀접한 관계가 있다. 구간단속 방식의 속도 정확도는 지점단속 방식과 동일하게 주행속도 ±5%로 할 경우 허용되는 시간오차 범위가 최소구간거리와 관계된다. 예를 들어 1.5km 구간을 평균 150km/h로 주행하는 차량에 대한 구간에서의 두 지점간의 시간오차에 따른 속도 오차율을 계산하면, 구간단속장비가 ±5%의 속도 정확도를 유지하기 위한 두 지점간의 시간 차이는 최소 1.8초 이내이어야 한다. 또 1.0km에서는 두 지점간의 시간 차이가 1.2초 이내로 정확하여야 한다. 그러나 현행 단속장비로는 두 지점간의 시간 일치를 1.2초 이내로 최소화시키는 것은 상당히 어렵다고 할 수 있다. 반면, 3km 구간에서는 시간 불일치 허용 범위가 3.6초가 될 것이다. 현행 시스템에 시간을 정확하게 일치할 수 있는 기능을 추가한다면, 속도오차를 줄일 수 있어 보다 짧은 구간에서도 적용할 수 있을 것이다. 여기서 구간통행속도를 150km/h로 가정한 것은 교량과 터널 등 사고위험 구간에서의 교통류 특성 조사에서 최대 구간 속도가 이 속도를 넘어서는 차량이 없어 임의로 선택한 값이다.

따라서 구간과속단속시스템 설치의 적정 최소 구간 거리는 장비의 속도 정확도를 고려할 경우 최소 3km 이상으로 하는 것이 적정하다고 볼 수 있다. 그러나 교량이나 터널 위험 구간은 3km 넘는 경우가 많지 않기 때문에 지역제어장치에서 센터로 폴링을 계속하여 시간을 지속적으로 일치 시키는 방안을 도입하는 방안을 검

토할 필요가 있다고 본다. 이 경우에 3km 보다 훨씬 짧은 구간의 교량과 터널 등에 구간 과속단속시스템을 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

2) 최대 구간 거리

구간과속단속시스템을 적용하는 구간이 너무 긴 경우에는 운전자가 과속을 단속하고 있는지를 망각하여 단속효과를 약화시킬 수 있고, 단속에 대한 강박관념으로 장시간동안 과도한 긴장상태를 유발하여 스트레스를 높일 수 있다. 또 갓길 또는 휴게소 등에서 고의로 휴식을 갖는 등의 회피행위로 교통흐름에 방해 요소로 작용할 수가 있을 것이다. 따라서 구간단속을 적용하는 한계거리를 고려할 필요가 있다.

도로를 설계할 때는 설계구간과 평균설계속도의 개념이 적용되고 있다. 설계구간이란 도로가 통과하는 지역 및 지역의 상황과 계획교통량에 따라 동일설계기준을 적용할 수 있는 구간(Homogeneous section)을 말한다. 지나치게 짧은 구간에서 설계구간을 변화시키든지 또는 운전자가 예기치 못한 지점에서 설계구간을 변경하는 것은 안전운행에 좋지 못하다. 노선의 기하구조는 가능한 한 연속적인 것이 바람직하므로 도로의 설계구간은 노선의 성격, 교통량, 지형, 토지이용 등이 비슷한 구간에서는 동일한 설계구간이 되어야 하며 가능하면 긴 것이 좋다.

도로 설계시 설계구간 지침에 따라 구간과속단속시스템을 적용하는 최대거리는 도로종류별로 구분되어질 수 있다. 현재 도로여건이 이와 같은 설계기준을 모두 적용하여 설계된 것은 아니지만 구간과속단속시스템을 적용하는 최대거리에 대한 지침에 참고사항이 될 수 있다.

따라서 설계구간 지침에 부득이한 경우 설계속도만을 떨어뜨리는 최소구간길이를 참고하고, 현실적인 도로여건을 감안하면 국도나 일반 지방지역 간선도로에서 구간과속단속시스템을 적용하는 최대연장거리 범위는 5km이내가 적정할 것으로 판단된다. 다만, 고속도로는 설계구간 연장거리가 크므로 5km 이상에서도 적용될 수 있을 것이나 최대구간은 10km 이내로 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3. 기·종점 지역장치 설치 위치

1) 교량구간

(1) 기점기준

교통안전 표지의 설치지침 등을 고려하여 교량진입이 시작되기 이전에 설치하여 운전자에게 단속시작지점을 통과하여 교량진입 시까지 구간평균속도 단속대상구간임을 인지할 수 있는 시간과 단속카메라의 인지에 따른 감속 등의 행동으로부터 발생되는 위험을 회피할 수 있는 시간을 부여할 수 있는 거리를 확보하여 설치위치를 고려하여 한다.

운전자가 주행 중에 나타나는 위험물체나 도로표지 등의 정보를 인식하여 주행조작에 적용하는 과정[13]은 인지(Perception), 확인(Intellection), 판단(Emotion), 반응(Volition)의 4단계로 이루어진다. Johanson과 Rumer에 의한 연구결과[14]에 따르면 정상적인 상태에서 인지반응시간이 1.5초 정도인 것으로 제시하고 있다. 또한 운전자 및 도로 이용자에 대한 최대한 안전성을 확보하기 위해서는 여러 가지 형태의 도로를 이용하는 운전자들의 절대다수를 고려하여야 하므로 일반적으로 도로설계에서는 2.5초의 인지반응시간을 적용하고 있다.

따라서 교량 진입부에 구간과속단속시스템 설치는 운전자가 무인단속장비를 보고 안전한 속도로 교량에 진입할 수 있는 거리를 부여하는 것이다. 주행상태에서 표지판을 확인할 수 있는 시인거리[15][16]는 〈표 11〉과 같이 약 200m인 것으로 조사되고 있다. 따라서 운전자가 무인단속카메라를 확인할 수 있는 시인거리는 차량의 속도나 도로환경에 따라 달라질 수 있으나 주행상태에서 약 150~200m 범위를 적용할 수 있을 것이다.

〈표 11〉 주행상태에서 교통안전표지 시인성 (단위:m)

구분	최고속도제한표지			일시정지표지		우로굽은도로표지	
	기존표지	광섬유표지1	광섬유표지1	기존표지	광섬유표지	기존표지	광섬유표지
평균	199.72	238.13	250.31	185.32	231.37	207.19	262.03

(2) 종점기준

구간단속 종료지점의 위치는 교량을 통과하여 안전

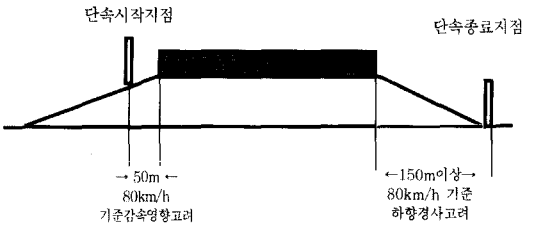
13) Mc Shane W.R. and Roess, R.P., Traffic Engineering, Prentice-Hall Polytechnic Series in Transportation, 1990.
14) Papacostas, C.S., Fundamental of Transportation Engineering, Prentice-Hall, Inc., 1987.
15) 도로교통안전관리공단(홍두표외 2), 교통안전연구논집, 도로안전표지와 광섬유표지의 시인성 및 판독성 비교실험 연구, 2002. 12. p.13.
16) 현재 무인교통단속장비 예고표지판 규격(안)에서 제시하는 크기는 110cm×70cm, 고딕체로 규정하고 있으며, 본 연구에서는 이를 참조하였음

한 지점에 설치하므로 단속카메라에 의해 운전자가 당황하여 교량 내에서 사고가 발생되는 경우가 없도록 교량종단으로부터 충분한 거리를 두고 설치하는 것이 필요하다. 설치위치 결정은 주행상태에서 운전자가 무인단속카메라를 확인하고 인지·반응시간과정을 거쳐 감속 등 2차적인 운전행동에 따라 발생될 수 있는 위험상황이 교량 내에서 발생되지 않도록 교량 끝 부분에서 일정거리를 두고 설치하는 것이 필요하다.

2) 터널구간

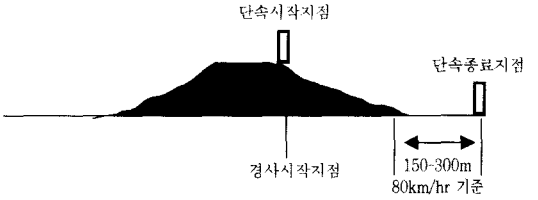
대부분의 터널은 경사구간에 위치되는 경우가 많으므로 구간단속시스템을 설치할 때는 경사에 의한 영향을 고려하여 설치되어야 한다. 단속 시작지점은 교량부에서와 같이 터널진입 이전에 설치되어져 운전자가 터널진입 이전에 단속 대상구간임을 인지하고, 감속 등의 행동으로 이어지도록 설치한다. 그러나 터널 입구로부터 멀리 떨어져 상향경사에 의한 영향으로 감속이 발생되는 것을 최소화 되도록 한다.

단속 종단지점의 위치 선정도 교량에서와 같이 무인



〈그림 7〉 터널구간에서의 구간단속장비 설치 위치

〈그림 8〉 커브구간에서의 구간단속장비 설치 위치



〈그림 9〉 경사부도로에서 구간단속 카메라 설치 위치

단속카메라에 의한 영향이 터널 내에서 발생되지 않도록 터널로부터 충분한 거리를 두고 설치하며, 하향경사에 의해 과속의 우려가 있는 구간은 하향경사가 끝나 가는 부분에 설치하여 이중 효과를 얻을 수 있도록 설치한다.

3) 커브구간

커브구간에서 구간단속 시작지점의 위치도 교량 등과 같이 커브진입 이전에 설치하여 단속카메라로부터 위험구간 진입 시까지 충분한 인지반응시간과 감속에 의한 안전속도 선택 등의 영향을 고려하여 커브지점 이전에 충분한 거리를 두고 설치한다. 종료지점도 커브가 끝나서 도로 및 교통여건이 안정화되는 지점에 설치하도록 한다.

4) 경사구간

경사구간에서는 과속 가능성이 높은 하향경사구간에 적용하는 것이 효과적이다. 단속시작 지점은 〈그림 9〉와 같이 가속이 시작될 수 있는 경사 시작지점에 설치한다. 종료지점은 경사가 끝나고 안정적으로 차량이 운행할 수 있는 지점에 설치하여 위험구간 전체에서 속도관리가 가능하도록 한다.

Ⅵ. 결론

무인교통단속장비의 도입은 운전자의 주행 행태를 변화시켜 속도 분산을 대폭 감소하였으며 이는 궁극적으로 교통안전의 개선에 크게 공헌하는 것으로 평가되고 있다. 그러나 현행 무인교통단속장비는 특정한 지점에서의 위반 여부를 판단하여 단속하는 특징을 갖고 있어, 운전자들은 설치 지점 바로 앞에서 속도를 줄이다가 통과 후 급속히 속도를 높이는 경향이 나타난다. 특히 터널, 교량 및 커브지점에서 사고위험도는 여타 도로구간에 비하여 높은 것으로 분석되고 있어 중점관리가 요구된다고 할 수 있다. 그러나 터널, 교량 등에 철근 콘크리트 구조로 인한 루프검지기 동작 장애 가능성과 지주 설치 등의 어려움으로 현행 지점단속 기능의 무인교통단속장비에 의한 속도관리는 어려운 실정이다.

외국의 경우 과속구간, 주거지역 및 장기공사구간 등 일정구간에 걸쳐 위험한 도로구간에 구간과속단속시스템을 도입하여 사고와 사상자 수를 현저히 감소시키는 효과를 보고 있다. 이와 같은 배경에서 우리나라도 본 연구에서 제안한 바와 같이 터널, 교량, 커브, 경사구간 이나

스쿨 존 등 일정거리에 걸쳐 도로나 교통여건으로 인하여 과속으로 인한 사고의 위험이 높거나 일률적인 제한속도의 적용이 적절하지 못하는 경우와 사고가 많이 발생되는 도로구간에서 안정적인 속도관리를 위하여 구간과속단속시스템의 도입을 적극 검토할 필요가 있다.

구간과속단속시스템의 설치구간은 일정도로구간에서 도로구조나 교통여건 등으로 일률적인 제한속도의 적용이 적절하지 못하는 경우 해당구역의 도로기하구조와 차량주행속도, 사고기록 등 교통운영 특성을 고려하여 선정해야한다. 구간단속시스템을 적용하기 위한 도로구간의 적정거리의 선택은 현장 도로와 교통여건 또는 사고발생 내용에 따라 운영자의 판단에 따르는 것이 합리적이다. 그러나 단속구간이 너무 길 경우 운전자에게 부담을 주거나 회피 행동에 따른 부작용이 있을 수 있고, 너무 짧은 구간에서 적용될 경우에는 시스템 기능상의 한계와 비용이 증대됨으로 효과를 극대화 할 수 있는 적정거리를 고려해야한다.

본 연구에서는 시스템에서 시간일치 기능의 한계성과 지점단속장비의 영향권 범위를 고려하여 구간단속시스템을 적용하는 최소거리를 3km정도로 제안하였으며, 최대거리는 도로 설계구간 지침과 현재 운영되고 있는 도로구조(장대 터널, 교량 등) 등을 고려하여 약 10km 이내로 제시하였다. 그러나 운전자의 운전행태나 지점단속장비로서 사고위험을 줄일 수 없는 경우에는 제안되는 거리에 관계없이 해당구간에 적용할 수도 있다.

마지막으로 본 연구에서 제시된 구간과속단속시스템의 도입방안을 실용화하기 위해서는 향후 경찰 무인교통단속장비의 규격 개정을 위한 법적 증거능력 인정 여부와 구간과속단속시스템의 기능 및 설치위치 등에 대한 구체적인 현장실험 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 경찰청(2003), 무인교통단속장비 설치운영 계획.
2. 경찰청(2002), 고정식 무인교통단속장비 규격서.
3. 도로교통안전관리공단(1998), 과속교통사고방지 종합대책.
4. 경찰청·도로교통안전관리공단(2002), 교통사고통계분석.
5. 도로교통안전관리공단(2002), 무인교통단속시스템 검교정개선방안연구.
6. 도로교통안전관리공단(1999), 무인교통단속시스템 설치 효과 분석.
7. 도로교통안전관리공단(2002), 교통사고통계분석.
8. 서울시(1999), 내부순화도로 교통관리시스템 설치 운영 계획.
9. 도로교통안전관리공단(2003), 서울지부 교통사고 조사팀 내부자료.
10. 박창호 외(2000), 교통공학개론.
11. 도로교통안전관리공단(2004), 무인교통단속장비 적정설치대수산정에 관한 연구.
12. 강정규(2000), 세계자동교통단속시스템 동향, 도로교통안전관리공단 교통기술자료.
13. 홍두표 외(2002), 교통안전연구논집, 도로안전표지와 광섬유표지의 시인성 및 판독성 비교실험 연구, 도로교통안전관리공단.
14. 동아일보(2003), 터널은 교통사고의 블랙홀, 2003. 6. 16; 터널에 과속단속카메라 단다.
15. Netherlands Organization for Applied Scientific Research Institute of Infrastructure (1998), Transport and Regional Development, dr. Marcel Westerman외 2명, Development and Implementation of a System for Travel-Time based Speed Enforcement using Video-Technology(Final Paper for 5th ITS World Congress).
16. Speed Check, A digital safety camera system (SPEC), http//www.speedcheck.co.uk/specs.htm
17. Mc Shane W.R. and Roess, R.P.(1990), Traffic Engineering, Prentice-Hall Polytechnic Series in Transportation.
18. Papacostas, C.S.(1987), Fundamental of Transportation Engineering, Prentice-Hall, Inc.

♧ 주 작 성 자 : 현철승
♧ 논문투고일 : 2004. 6. 3
논문심사일 : 2004. 7. 19 (1차)
2004. 10. 11 (2차)
2004. 12. 16 (3차)
심사판정일 : 2004. 12. 16
♧ 반론접수기한 : 2005. 6. 30