

주행차량 자동계중 시스템 도입의 효과분석

Analysis on Effectiveness of Weigh-In-Motion Systems

박 현 석*, 김 주 현**, 남 영 국***

(*한국건설기술연구원 토목연구부 연구원, **안양대학교 도시공학과 교수,
***인천대학교 토목공학과 교수)

목 차

- | | |
|---|--|
| <p>I. 서론</p> <p>II. 주행차량 자동계중 시스템의 효과분석</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 과적차량 단속의 효율성 분석</p> <p style="margin-left: 20px;">2. 트럭의 지체시간 분석</p> <p style="margin-left: 20px;">3. 교통류 흐름에의 영향 분석</p> | <p>III. 주행차량 자동계중 시스템 개선 방안</p> <p style="margin-left: 20px;">1. 시스템 개선방안</p> <p style="margin-left: 20px;">2. 시스템 운영시 법제도 정비방안</p> <p>IV 결론</p> <p>참고문헌</p> |
|---|--|

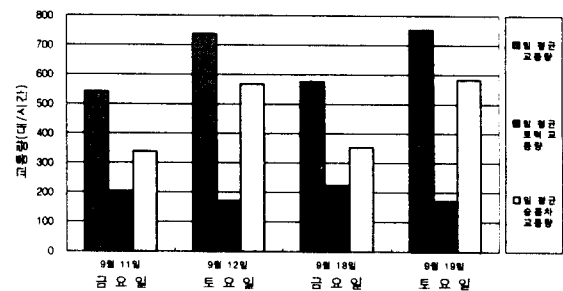
I. 서론

1960년대 이후 우리나라는 경제의 급성장과 더불어 물동량이 급증하였다. 국토가 협소한 관계로 육로 수송이 주를 이루었고, 이런 실정에 화물 운송의 주체인 화주, 차주, 운전자가 경제적 이익을 얻고자 과적운행을 빈번히 행하였다. 1970년 7월 경부고속도로의 개통과 함께 과적차량의 단속은 시작되었고, 근래 잇달아 발생한 성수대교 붕괴 등의 사고 원인이 과적차량 운행으로 지적되면서 과적차량 단속의 필요성이 절실히 졌다. 본 논문은 현 과적차량 단속체계가 가진 여러 문제점을 극복하고자 최근 도입된 ITS(Intelligent Transport Systems)의 기술 중 HVMS(Heavy Vehicle Monitoring Systems)의 기술인 주행차량 자동계중 시스템의 효과를 알아보하고자 시스템 도입 전·후로 과적차량 단속의 효율성, 트럭의 지체시간, 교통류 흐름에의 영향을 조사하여 교통측면에서 비교 분석하였다.

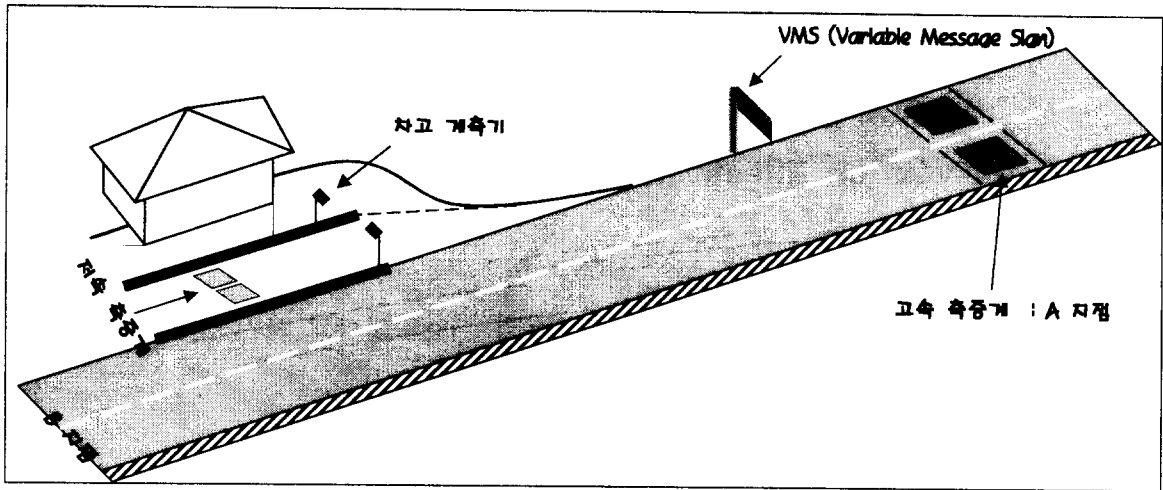
II. 주행차량 자동계중 시스템의 효과 분석

과적차량 단속의 효율성 향상정도, 트럭이 단속되어 정밀계중 함으로서 생기는 지체시간,

단속된 트럭의 W.S.(Weight Station) 유출입으로 도로 주행중인 차량들에게 주는 영향을 파악하기 위한 교통류 흐름에의 영향의 3가지 측면에서 조사하였다. 조사를 위해 선정된 연구구간은 울산광역시 울주군 온양면 남창리 상행방향(울산→부산)도로이며, 현재 주행차량 자동계중 시스템이 설치된 장소이다. 구간의 교통량은 <그림 1>과 같이 일평균 교통량은 적으나 트럭의 혼입율은 높은 특성을 가지고 있다. 조사일시는 1998년 9월 11일, 9월 12일, 9월 18일, 9월 19일, 1주일 간격으로 금요일과 토요일에 조사하였다. 조사방법은 11일과 12일은 기존의 단속원이 임의로 트럭을 진입시켜 단속하는 상태에서 조사하였고, 18일과 19일은 주행차량 자동계중 시스템이 과적예상차량을 진입 유도하는 단속방법으로 과적검문소가 운영되는 상태에서 조사하였다.



<그림 1> 연구구간의 교통량 분포도



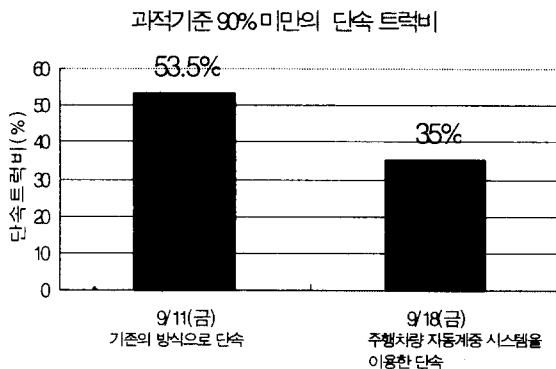
<그림 2> 연구구간의 개략도

1. 과적차량 단속의 효율성 분석

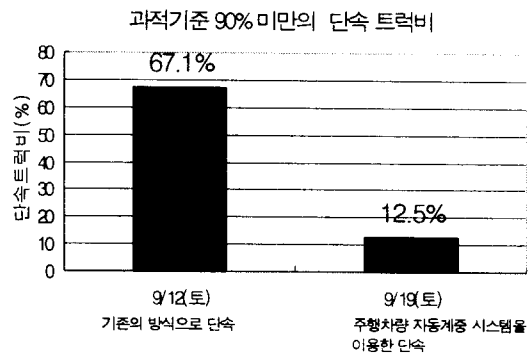
분석은 고속WIM의 정확도를 고려하여 과적 기준 90%미만차량의 단속 트럭비를 조사하여 효율성을 평가한다.

- 과적기준 90%미만의 단속트럭비(%) = 총중량 36t 또는 축중량 9t 미만으로 단속된 트럭대수/단속된 트럭대수<식 1>

<그림 3>과 <그림 4>는 시스템 도입전후의 과적기준 90%미만의 단속트럭비 변화이다.



<그림 3> 주행차량 자동계중 시스템 도입시 과적차량 단속의 효율성 향상도(금요일)



<그림 4> 주행차량 자동계중 시스템 도입시 과적차량 단속의 효율성 향상도(토요일)

2. 트럭의 지체시간 분석

지체시간 계산방법은 다음과 같다.

- 이상적 통행시간 = (A지점과 B지점간의 거리) / (WIM에서 측정 한 차량의 속도)<식 2>
- 실제 통행시간 = 트럭이 A지점에서 B지점을 실제 통행한 시간 <식 3>
- 지체시간 = 실제통행시간 - 이상적 통행시간 <식 4>

현장조사는 과적차량 단속의 효율성 분석에서와 동일한 연구구간, 일, 시간대, 단속 조건으로 하였고, A지점과 B지점에 각각 비디오 카메라를 설치하여 단속되는 차량의 실제 지체시간

을 조사하였다. 또한 A지점에 설치되어 있는 WIM검지기의 속도자료를 얻어 이상적 통행시간을 구하였다.

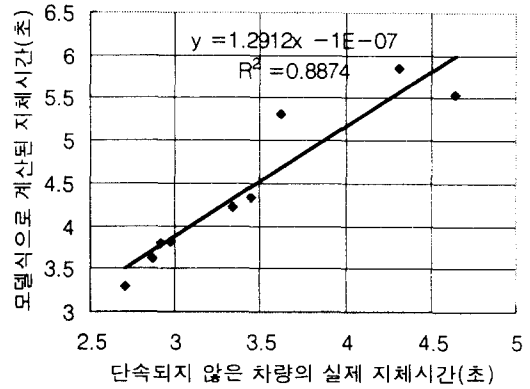
3. 교통류 흐름에의 영향분석

교통류 흐름에의 영향 분석은 승용차 교통량과 트럭 교통량 그리고, 트럭이 과적 단속되어 W.S.에 출입함으로 발생한 단속되지 않은 차량의 지체시간을 계산하여 흐름에의 영향을 분석하였다. 단속되지 않은 차량의 지체시간 계산은 2절에서 조사한 트럭의 지체시간 계산과 같은 방법인 실제 통행시간과 이상적 통행시간과의 차로 구하였다. 이상의 방법으로 단속되지 않은 차량의 지체시간을 계산한 결과로 주행차량 자동계중 시스템 도입시 교통류 흐름에의 영향 감소 효과를 분석하였다. 또한 교통류 흐름이 승용차의 교통량, 트럭의 교통량 그리고 단속된 트럭 대수에 영향을 받음을 감안해 위의 3가지 변수를 이용한 교통류 흐름에의 영향 모델을 만들어, 연구 구간의 교통류 흐름에의 영향원인을 파악하였다. 현장조사는 트럭의 지체시간 조사 방법과 동일한 방법으로 하였다.

☞ 교통류 흐름에의 영향

$$= 7.129065 + 0.217182 \times A - 0.052138 \times B - 0.012217 \times C \dots\dots\dots <식 5>$$

여기서, A : 15분간 단속된 평균 트럭 대수
 B : 15분간 평균 트럭 교통량
 C : 15분간 평균 승용차 교통량



<그림 5> 교통류 흐름에의 영향 모델식의 신뢰 정도

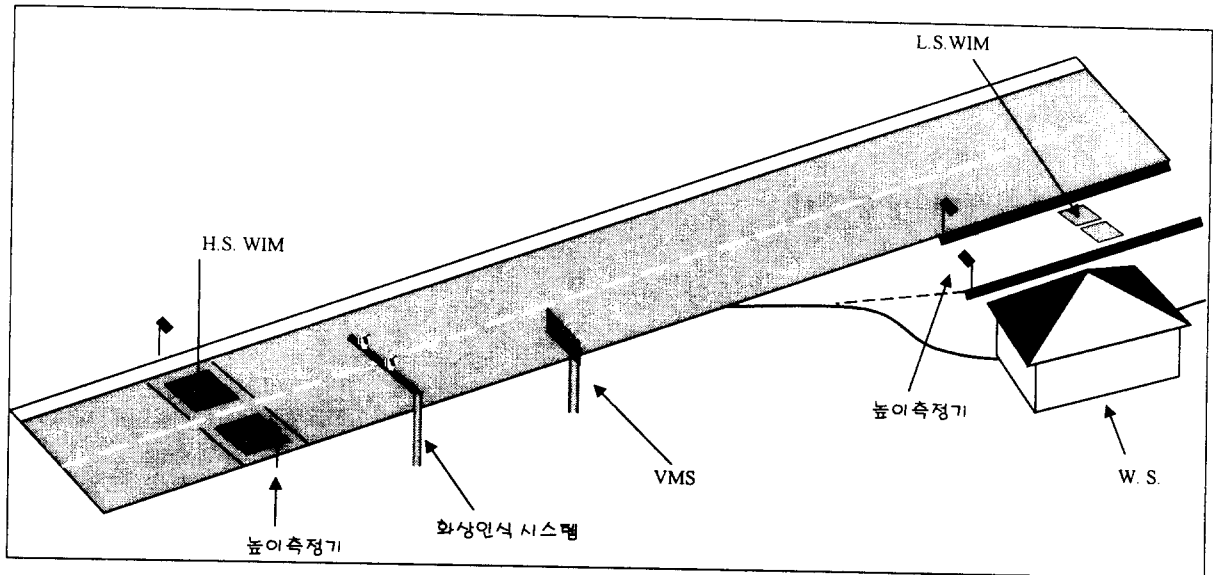
III. 주행차량 자동계중 시스템 개선 방안

1. 시스템 개선 방안

현 주행차량 자동계중 시스템의 문제는 3가지이다. 첫째, HS WIM의 중량 기준을 초과한 트럭을 정확히 지정하지 못함으로써 중량 기준을 초과하지 않은 트럭들이 중량 기준을 초과된 차량을 따라서 W.S.에 들어와 단속됨으로서 과적차량 단속의 효율성을 떨어뜨리고 있다. 둘째, 단속이 지시되었음에도 불응하고 도주하는 차량들에 대한 방비책이 없다. 셋째, 주행차량 자동계중 시스템은 높이 초과에 대해서는 자동으로 단속할 수가 없어 단속원이 높이초과에 대해서는 직접 단속하여야 하므로 단속업무에 효율성을 떨어뜨리고 있다. 이상의 문제점들에

<표 1> 분석 결과

단속 방식	조사 날짜	요일	조사 시간	차량 대수	트럭 대수	정밀 계중된 트럭대수	과적기준 90%미만의 단속 트럭대수	과적기준 90%미만의 단속 트럭비 (%)	과적기준 90%미만의 일평균 단속 트럭비(%)	트럭의 일평균 지체시간 (초)	일평균 지체시간 (초)		
											검문되지 않은 트럭	승용차	검문되지 않은 차량
단속원이 유안으로 단속	9 / 11	금요일	8:30~9:30	328	138	28	18	64.3	53.5	9.60	3.549	5.06	4.450
			13:00~14:00	490	211	37	13	34.8					
			17:00~18:00	805	260	32	21	65.6					
주행차량 자동계중 시스템을 운영하여 단속	9 / 18	토요일	8:30~9:30	371	162	27	25	92.6	67.1	9.96	2.588	3.40	3.210
			13:00~14:00	871	182	31	19	61.3					
			17:00~18:00	974	168	21	9	42.9					
주행차량 자동계중 시스템을 운영하여 단속	9 / 19	금요일	8:30~9:30	369	160	24	5	20.8	35.0	8.89	2.814	3.49	3.216
			13:00~14:00	589	263	28	12	42.9					
			17:00~18:00	774	247	28	11	39.3					
주행차량 자동계중 시스템을 운영하여 단속	9 / 19	토요일	8:30~9:30	409	160	19	1	5.3	12.5	7.84	2.443	3.07	2.940
			13:00~14:00	878	184	22	3	13.6					
			17:00~18:00	974	168	15	3	20.0					



<그림 6> 개선된 주행차량 자동계중 시스템 개략도

대한 개선 방안으로 <그림 6>과 같이 HS WIM과 VMS사이에 차량의 번호를 인식하는 카메라를 설치하여 HS WIM에서 과적으로 분류하여 카메라에 신호를 보내고 카메라는 그 차량의 번호를 인식하여 VMS에 인식한 차량번호를 나타나게 하여 WIM기준을 초과한 차량만을 단속하게 하여야 한다. 또한 1차계중 지점에 높이 측정기를 설치하여 단속 시스템 자동화를 모색한다. 그리고 만약, 지시를 불응하고 도주하는 차량이 있다면 그 차량은 이미 카메라에 차량번호가 인식되었으므로 도주차량의 도주근거를 확보하여 법적 제재를 가 할 수 있다.

2. 시스템 운영시 법제도 정비 방안

앞의 1절에서 제시한 개선된 주행차량 자동계중 시스템을 운영하기 위해서는 다음의 법제도적인 뒷받침이 있어야 한다. 만일 VMS로 트럭이 진입을 지시 받았음에도 불구하고 지시를 불응하고 도주하였을 경우에 그 차량을 (과적+공무방해(도주))로 가중 처벌함이 마땅하다. 그러나 이것이 법적으로 제도화되지 않는다면 단순 공무방해(도주)로 가볍게 처리되어 과적차량 단속에 큰 허점으로 드러난다. 따라서 주행차량 자동계중 시스템의 효과적인 단속업무를 하기 위해서 이상의 법제도가 정비되어야 한다.

IV. 결론

본 연구의 목적은 최근 과적차량 단속을 위해 우리나라에 도입되어 사용되기 시작한 주행차량 자동계중 시스템이 과적차량 단속에 얼마만큼의 효과가 있는지를 수량적 자료로 분석하고, 현 시스템의 과적차량 단속효과를 증진하기 위한 개선방안을 찾아 제시함으로써, 우리나라의 효과적인 과적차량 단속체계 구축의 토대를 마련하는데 있다. 이상의 목적에서 이루어진 본 연구의 연구결과는 다음과 같다.

- ① 분석결과 주행차량 자동계중 시스템의 도입으로 과적차량 단속의 효율성은 과적기준 90%미만 트럭비로 비교한 결과 기존의 단속원의 육안에 의한 단속보다 금요일은 18.5%, 토요일은 54.6%의 감소를 보여 효율성이 향상되었다.
- ② 교통류 흐름에의 영향 측면에서도 주행차량 자동계중 시스템의 도입으로 금요일은 1.234초, 토요일은 0.27초의 교통류 흐름에의 영향의 감소를 가져왔으며, 과적 단속되는 차량의 W.S. 유·출입에 의해 본선의 차량들이 받는 흐름에의 영향 모델식을 제안하였다.
- ③ 교통량이 적은 경우보다 많은 경우에 주행차량 자동계중 시스템을 이용한 과적차량 단속의 효과가 더욱 증가할 것이 예상되며

로 향후 교통지체가 충분히 발생하는 구간에서 주행차량 자동계중 시스템의 효과분석이 이루어져야 할 필요가 있다.

- ④ 현 주행차량 자동계중 시스템은 과적예상차량을 정확히 지정하지 못하여 시스템의 신뢰도가 저하되며, 단속을 거부하고 도주하는 차량에 대한 단속 대책이 없다. 또한 높이초과 차량에 대한 단속은 단속원이 직접 단속해야하는 시스템의 허점을 가지고 있다. 따라서 고속WIM에 화상인식 시스템의 연계 설치와 본선에 높이 측정기의 설치를 제안한다.
- ⑤ 이 연구는 단기적인 수집자료에 의해 분석되었으나 앞으로 계속적인 연구가 이루어져 과적차량 단속의 효과를 증진시킬 수 있는 주행차량 자동계중 시스템의 개선방안이나, 이 시스템의 경제성을 평가할 수 있는 연구가 필요하다.

참고 문헌

1. 대한교통학회, 국토개발연구원, 한국건설기술연구원, “지능형 교통시스템 기본계획(안) 수립을 위한 주행차량 자동감응 및 자동계중 시스템 연구”, 1996.7
2. 한국건설기술연구원, “과적차량 단속체계 개선방안 연구 보고서”, 1995.6
3. 한국건설기술연구원, “비용절감을 위한 도로 시설물 관리 WORK SHOP”, 1995.6,
4. 유수현, “차종별 등가 단축 하중 계수 산정 모형 구축”, 서울대학교 토목공학과 대학원, 1997.2,
5. R. F. Benekohal, et al, Delay And Traffic Conflicts For CVO Around Weigh Stations, Department of Civil Engineering University of Illinois at Urbana-Champaign, 8th Annual Meeting of ITS America, Detroit, 1998