

중차량 통행지표 분석 및 과적단속 업무시 활용방안

김 은 영* · 이 청 원**

An Analysis of Heavy Vehicle Travel Patterns and Its Application for Overload Regulation

Eun Young Kim* · Chungwon Lee**

요약 : 본 연구에서는 한국건설기술연구원의 일반국도 교통량DB자료를 활용하여 중차량 통행패턴을 시공간적으로 분석하였다. 분석은 중차량 교통량의 HAADT(중차량 연평균 일 교통량)를 산출하고, 중차량 교통량의 월변동계수(HMF), 요일변동계수(HDF)를 포함하였다. 한편 과적차량단속을 위하여 지역별로 설치운영 중인 WIM 장비 설치지점과 WIM 장비 미설치지점의 중차량 통행패턴을 비교하여 단속지점의 실효성을 검토하였다. 분석결과 경기도의 경우 WIM 장비 설치지점의 중차량 교통량이 WIM 장비 미설치지점보다 중차량 교통량이 적은 것으로 나타났으며 일부 지역은 고정식 단속장비 설치지점의 보완이 필요한 것으로 보인다. 고정식 단속장비와 함께 쓰이는 이동식 단속장비는 단속의 random성을 증시킨 운영지점 결정이 필요하다. 본 연구는 도별 중차량 교통량 월변동계수가 높은 월과 작은 월을 구분하여 단속지점의 우선순위를 설정함으로써 자연스럽게 단속의 공간과 시간의 random성을 확보할 수 있는 방안을 제시하였다. 특히, 월변동계수가 1보다 큰 월과 작은 월을 구분하여 운영하는 방안을 제안하였으며 이는 월변동계수가 1보다 작은 월에는 단속팀의 교육 및 휴가, 장비수리 및 교체, 기타 업무를 병행할 수 있는 여유를 확보할 수 있도록 하기 위함이다.

주제어 : 중차량 통행패턴, 과적차량단속, 과적단속시 스케줄 확정

ABSTRACT : This paper attempts to analyze the travel patterns of heavy vehicles in time and space including analysis of HAADT, HMF and HDF of heavy vehicle traffic, using traffic volume database of KICT of the national highway. And the efficient locations of surveillance devices, which are installed and operated locally, were checked according to the travel patterns of heavy vehicle comparing places where surveillance devices are installed or uninstalled. This analysis shows that the places where WIM device is not installed have less traffic volume than the places where WIM device is installed in case of Gyung-gi province and some installation locations of WIM devices are needed to adjust. It is necessary to randomly decide the checking locations of movable surveillance devices which are used with fixed surveillance devices. By giving priority to months of high coefficient variable, the scheme was reasonably suggested to achieve the time and spatial randomness of installing locations of surveillance device. And this paper also provides alternatives to operate surveillance devices according to the coefficient variables, which were divided by the value of 1 Months which have less than 1 of coefficient variable, could be especially used to maintain the devices, educate surveillance team, and other operations and so on

Key Words : truck overload regulation, heavy vehicle travel indices analysis

* 서울시립대학교 교통공학과 석사과정(Student in Master Program, Department of Transportation Engineering, University of Seoul)
 ** 서울시립대학교 교통공학과 조교수(Assistant Professor, Department of Transportation Engineering, University of Seoul)

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

현재 우리나라에서 수행하고 있는 전국적 규모의 교통조사는 고속국도, 일반국도, 지방도를 대상으로 실시되고 있으며 상시조사와 수시조사로 나누어서 실시되고 있다. 본 연구에서는 한국건설기술연구원의 일반국도 교통량 DB자료를 활용하였다. 일반국도에서 실시되고 있는 상시조사 지점의 중차량 교통량의 통행패턴을 표현하기 위하여 중차량 통행지표를 설정하고 시간적·공간적으로 분석하였으며, 분석자료의 과적단속 업무시 활용방안을 모색하고자 한다.

도로를 통행하는 과적차량으로 인한 경제적인 손실이 크게 발생하고 있으며, 도로 및 교량 구조물과 도로 횡단시설물 등의 손상, 대형사고의 원인, 도로용량의 저하, 도로변 환경 악화 등이 발생하고 있다. 중차량 통행패턴 분석을 통해 도로 포장, 과적차량의 단속, 물동량 파악 등에 대한 계획 및 정책 수립에 기초자료를 제공할 수 있는 방안을 마련하도록 한다.

여기서 말하는 중차량이란 일반국도 차종분류기준 5종~11종의 차량들을 말한다.

기존 사례를 살펴보면 중차량에 대한 통행지표 분석과 통행패턴을 분석한 사례의 경우는 없는 것으로 파악되었다. 이 연구에서는 중차량의 시·공간적 패턴을 분석하고 이를 활용하여 과적단속 업무시 활용방안을 제시하는데 목적을 두고 있다.

2. 연구범위 및 내용

본 연구에서는 전국 상시조사 장비가 설치된 일반국도를 대상으로 중차량 통행패턴을 시간적·공간적으로 분석하였다.

한편 과적차량단속을 위하여 지역별로 설치·운영 중인 WIM 장비 설치지점과 WIM 장비 미설치지점의 중차량 통행패턴을 비교하여 단속지점의 실효성을 검토하였다. 분석결과 경기도의 경우 WIM 장비 설치지점의 중차량 교통량이 WIM 장비 미설치지점보다 중차량 교통량이 적은 것으로 나타났으며 일부 지역은 고정식 단속장비 설치지점의 보완이 필요한 것으로 보인다. 고정식 단속장비와 함께 쓰이는 이동식 단속장비는 단속의 random성을 중시한 운영지점 결정이 필요하다. 본 연구는 도별 중차량 교통량 월변동계수가 높은 월과 작은 월을 구분하여 단속지점의 우선순위를 설정함으로써 자연스럽게 단속의 공간과 시간의 random성을 확보할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

II. 기존문헌 고찰

기존 화물교통량에 대한 연구를 살펴보면 오주삼 외(2004a)는 일반국도 화물차 중량특성 분석에 관한 연구에서 건설교통부 11종 차종분류를 기준으로 6종~11종 차량(3축 이상의 화물차)에 대한 중량 자료를 분석하고 일반국도를 통행하는 화물차의 중량 특성에 관한 시사점 도출 및 WIM 시스템 수집 자료의 활용도를 제고할 수 있는 방안을 제시하였다.

또한 오주삼 외(2004b)는 교통지표를 사용하여 일반국도 유형 분류 및 교통특성에 관한 연구와 연평균 일교통량 추정을 위한 보정계수 적용방안을 연구하였다. 그러나 중차량에 대한 통행지표분석 및 시간적·공간적 통행패턴을 분석하고 이를 활용하여 과적단속 업무에 활용한 사례는 없는 것으로 나타났다.

Ⅲ. 중차량 통행지표분석을 통한 통행 패턴 분석

1. 중차량 통행지표 분석방법

중차량 교통량의 통행패턴을 분석하기 위해서는 중차량 통행특성을 교통특성지표 분석이 필요하다.

<표 1> 중차량 교통특성 분석을 위한 통행지표

변 수	정 의	주요특성
중차량 연평균 일 교통량 (HAADT)	(1년동안 중차량 교통량) 365	중차량 교통수요
중차량 비율 (HOV)	(중차량 교통량) (전체교통량)	이용차량 특성
중차량 요일변동계수 (HDF)	(중차량 요일평균 교통량) HAADT	요일변동, 주말특성
중차량 월변동계수 (HMF)	(중차량 월평균교통량) HAADT	계절변동, 관광특성
중차량 변동계수 (HCOV)	(중차량 일교통량 표준편차) HAADT	연간 중차량 일교통량 변동

중차량 통행지표 산출을 위해서 한국건설기술연구원의 교통량 DB 자료인 상시조사 교통량 통계자료DB를 활용하였다. 통계자료DB인 상시조사 지점별 시간대 교통량, 차종별 교통량, 상시지점의 차종별 비율을 이용하여 중차

량 연평균 일교통량(HAADT), 중차량 설계시간계수(HK30), 중차량비율(HOV), 중차량 월변동계수(HMF), 중차량 요일변동계수(HDF), 중차량 변동계수(HCOV)를 산출하였다.

2. 중차량 통행패턴 분석

1) 중차량 시간적 통행패턴 분석

중차량 시간적 통행패턴 분석은 중차량 통행지표인 월변동계수와 요일변동계수를 이용하여 도별, 호선별로 나누어서 분석을 실시하였다.

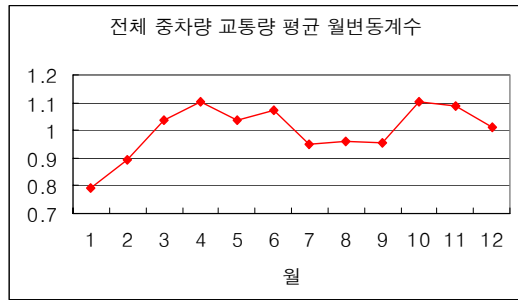
이 중차량 시간적 통행패턴 분석을 통해 지역별 또는 호선별 교통량 관리 및 운영을 효율적으로 수행할 수 있다.

① 중차량 교통량의 월변동계수(HMF)

전체 중차량의 월 변동패턴을 보면, 4월과 10월에 중차량 교통량이 집중하고 1월, 2월, 7월, 8월, 9월에 낮은 수치를 보였다. 도별, 호선별로 나누어서 월변동패턴을 분석하였다. 이를 활용하여 중차량 교통량에 대한 관리를 실시할 수 있다.

<표 2> 도별 중차량 교통량 월변동계수 분석

도\월	최대	최소	도\월	최대	최소
경 기	10	1	경 남	4	1
강 원	10	1	제 주	4	8
충 북	10	1	대 구	4	8
충 남	10	1	부 산	6	9
전 북	11	1	광 주	12	7
전 남	3	1	울 산	4	8
경 북	4	1	대 전	8	1



<그림 1> 전체 중차량 교통량 평균 월변동계수(HMF)

월변동계수를 이용하여 분석하는 방법은 지면관계상 도별, 호선별 분석에서 하나씩의 사례를 들어 설명하기로 한다.

<사례 1> 경기도

경기도의 경우 10월에 가장 많은 중차량 교통량이 나타났으며, 평균 중차량 교통량보다 많은 월은 3월, 4월, 11월로 나타났고 가장 적은 월은 평소 전체 교통량이 적은 것을 반영하여 1월로 나타났다.

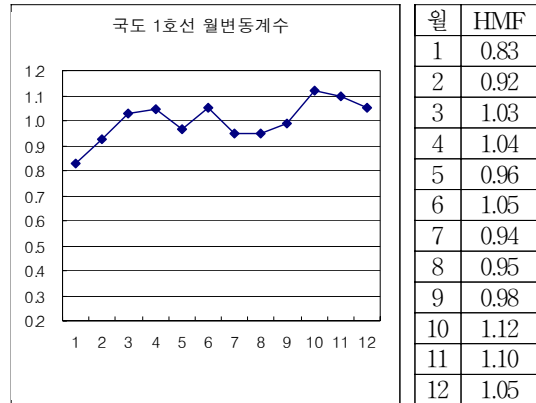


<그림 2> 경기도 중차량 월변동계수

<사례 2> 국도1호선

국도1호선의 경우 10월에 가장 많은 중차량

교통량이 나타났으며, 평균 중차량 교통량보다 많은 교통량을 보인 월은 3월, 4월, 6월, 11월, 12월로 나타났고, 가장 적은 중차량을 보인 월은 1월로 나타났다.



<그림 3> 국도1호선 중차량 월변동계수

② 중차량 교통량의 요일변동계수(HDF)

전체 중차량 교통량의 요일패턴을 보면 일요일의 중차량 연평균 일교통량(HAADT)가 가장 적고, 평일의 경우 화요일이 가장 크게 나타났으나 다른 요일들과 큰 차이를 보이지 않았다.

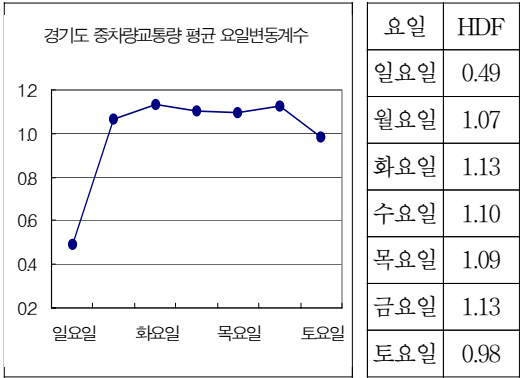


<그림 4> 전체 중차량 교통량 평균 요일변동계수(HDF)

요일변동계수를 이용하여 분석하는 방법은 지면관계상 도별, 호선별 분석에서 하나씩의 사례를 들어 설명하기로 한다.

<사례 1> 경기도

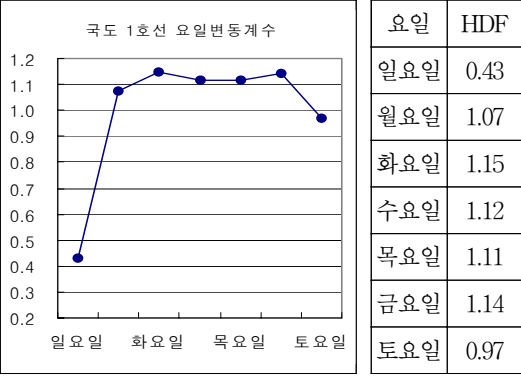
경기도의 경우 화요일과 금요일에 중차량 교통량이 가장 많은 것으로 나타났으나, 다른 평일교통량과 큰 차이를 보이지 않았다. 가장 적은 중차량 교통량을 보인 요일은 일요일로 나타났다.



<그림 5> 경기도 중차량 교통량 평균 요일변동계수(HDF)

<사례 2> 국도1호선

주중 중차량 교통량의 차이는 거의 없는 것으로 나타났고, 일요일이 가장 적은 중차량 교통량을 보였다.



<그림 6> 국도1호선 중차량 교통량 평균 요일변동계수(HDF)

2) 중차량 공간적 통행패턴 분석

중차량 공간적 통행패턴 분석은 도별, 호선별 중차량 연평균 차량대수를 분석하여 추이도를 그려 보았다.

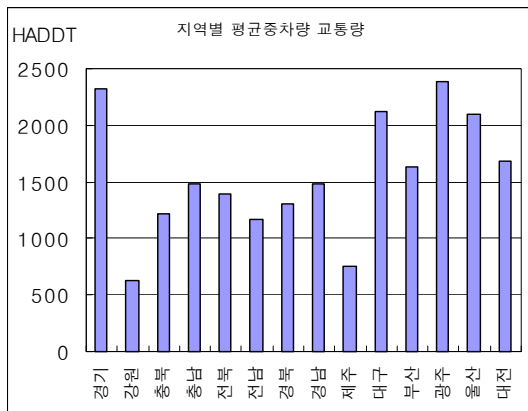
이 중차량 공간적 통행패턴 분석을 통해 지역별 또는 호선별 중차량 교통량이 많은 지역 및 호선을 중점으로 관리를 시행하여 과적차량 단속업무 활용 및 도로유지·관리등을 효율적으로 수행할 수 있다.

① 지역별 중차량 교통량

2004년 전국 평균 중차량 교통량은 1,250대/일이다. 광주의 중차량 교통량이 2,386대/일로 가장 많은 것으로 나타났고, 그 다음으로 경기도 2,318대/일이다. 중차량 연평균 일교통량(HAADT)가 2,000대/일을 상회하는 것으로 나타난 경기, 대구, 울산, 광주지역은 중차량을 중점적으로 관리가 필요가 있다.



<그림 7> 전국 지역별(도별) 중차량 교통량



<그림 8> 전국 지역별(도별) 중차량 연평균 교통량(HAADT)

② 호선별 중차량 교통량

2004년 기준으로 중차량 교통량이 가장 많은 호선은 39호선으로 3,420대/일이고 중차량 연평균 일교통량(HAADT)가 2,000대/일을 상회하는 호선은 7호선, 17호선, 28호선, 38호선, 43호선, 47호선이다.



<그림 9> 호선별 중차량 교통량

<표 3> 호선별 평균 중차량 연평균 교통량

(단위 : 대/일)

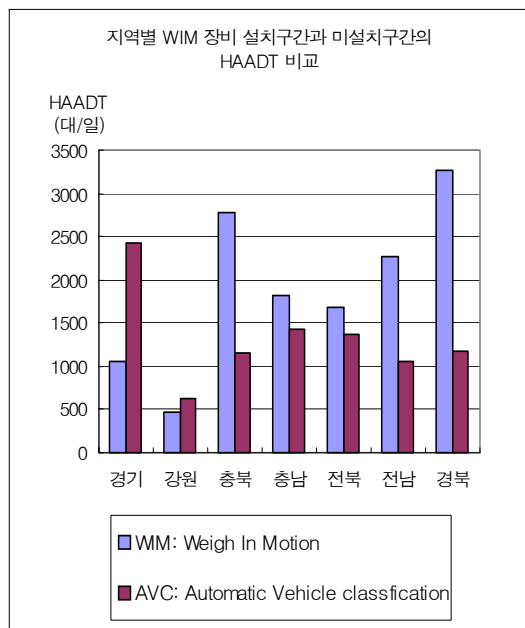
호선	HAADT	호선	HAADT	호선	HAADT
1	1,890	20	665	36	1,335
2	1,511	21	1,787	37	779
3	1,522	22	606	38	2,631
4	1,515	23	1,340	39	3,430
5	994	24	288	40	548
6	789	25	1,113	42	1,721
7	2,282	26	1,035	43	2,549
11	226	27	480	44	1,135
12	755	28	2,393	45	1,465
13	1,029	29	712	46	912
14	1,943	30	840	47	2,943
15	199	31	328	48	2,122
16	939	32	899	56	129
17	2,397	33	923	59	139
18	274	34	1,162	77	1,883
19	812	35	1,371		

IV. 과적단속 업무시 활용방안

1. 중차량 통행패턴을 통한 단속지점 실효성 검토

과적차량단속을 위하여 지역별로 설치운영 중인 WIM 장비 설치지점과 WIM 장비 미설치지점의 중차량 통행패턴을 비교하여 단속지점의 실효성을 검토하였다.

분석결과 경기와 강원지역은 WIM 장비 설치지점의 중차량 연평균 일교통량(HAADT)이 미설치지점의 HAADT보다 오히려 적은 것으로 나타났다. 특히 경기지방은 2배 이상 차이가 보였다. 이는 WIM 장비의 효용성이 저하되는 것을 추정될 수 있으며, 따라서 설치위치 및 단속 방법에 대한 연구가 시급한 것으로 판단된다.



<그림 10> 지역별 WIM 장비 설치구간과 미설치구간의 HAADT 비교

2. 지역별 단속지점의 우선순위 분석

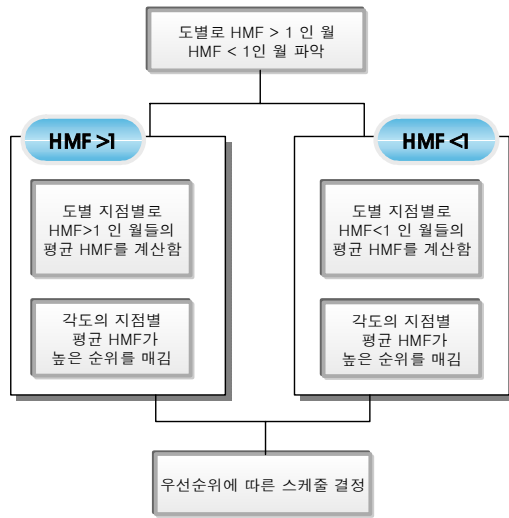
과적단속용 장비는 도로 교통량 조사결과 중차량 교통량이 비교우위를 나타내는 곳에 설치하는 것이 바람직하며, 중차량 교통량 증가율이 높은 지점에 우선적으로 설치해야 한다. 이미 도로가 망의 형태를 구성하고 있기 때문에 특정도로의 고정식 단속을 반드시 보완해야만 한다. 이동식단속은 반드시 필요한 사항이다. 어떤 우선순위를 갖고 단속스케줄(단속시간과 단속위치)을 설정할 것인가가 논란거리가 될 수 있다.

본 연구에서는 고정식은 화물차량의 절대수가 높은 지점을 우선하는 것이 당연하기 때문에 이동식도 100% 동일원칙을 적용하는 것은 바람직하지 않다고 판단한다.

이동식은 특성상 여러 지점을 random하게 단속하는 것이 바람직하다. 따라서, 우선은 random성을 강조하되, 같은 지역이라 하더라도 월변동계수가 높은 월에는 해당 지점에 대한 단속을 하는 것이 바람직하기 때문에 다음과 같은 원칙을 제시한다. 제시된 원칙의 적용은 도로관리 행정체계가 지역별로 구성된 점을 반영하여 국도호선별이 아닌 지역별(도별)로 제시하였다.

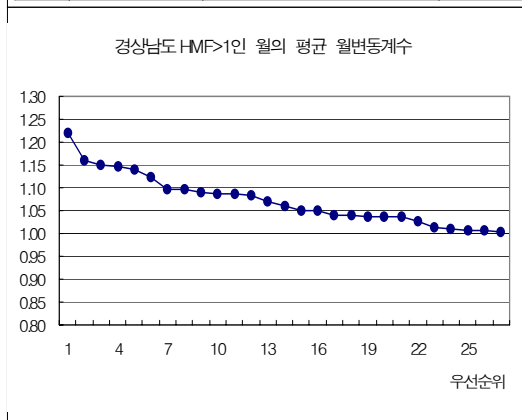
단속의 random성 확보는 도별로 화물차의 월변동계수가 큰 월과 작은 월을 구분하여 단속지점 우선순위를 달리한다. 이는 자연스럽게 단속의 공간과 시간의 random성을 확보하는 효과가 있다. 월변동계수가 높은 월은 일단 잠재적 위반차량대수가 많을 것이므로 단속팀이 모두 가동하는 것이 바람직하다. 따라서 이 시기에 맞는 우선순위를 파악하여야 하며, 월변동계수가 1보다 작은 월에는 단속팀이 교육 및 휴가, 장비수리 및 교체, 기타업무를 병행 할 수 있는 여유를 갖도록 별도의 우선순위를 적용한다.

우선순위 프로세스에 따라 단속지점을 설정하는 방안은 지면관계상 경상남도의 예를 들어 설명하기로 한다. 지점별로 1보다 큰 월변동계수, 1보다 작은지점의 월변동계수의 평균을 계산하고 지점별 월변동계수에 따른 우선순위를 매긴다. 이 순위 결정 후 도별 또는 지역별 스케줄을 결정하여 이동식 과적단속 업무 또는 관련 업무를 수행하도록 한다.



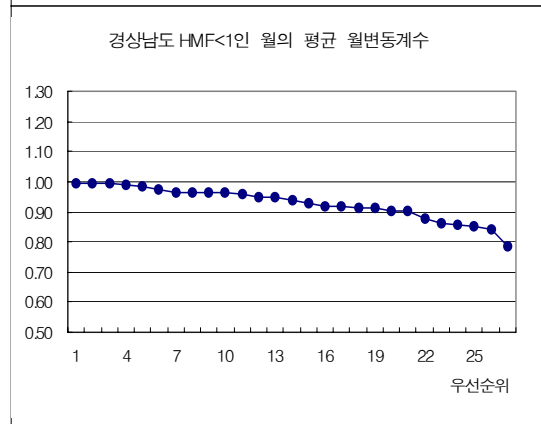
<그림 11> 과적단속 우선순위 결정 프로세스

순위	지점 번호	지점 주소	HMF
1	2421-000	경남 창녕 고암 중대	1.218
2	0310-001	경남 거창 거창 동변	1.161
3	0310-000	경남 거창 마리 대동	1.150
4	2415-002	경남 함양 지곡 개평	1.146
5	1902-000	경남 남해 설천 덕신	1.139
⋮			
23	0701-001	경남 양산 동 범기	1.013
24	0218-001	경남 진주 문산 상문	1.011
25	1405-000	경남 고성 고성 월평	1.006
26	0220-002	경남 마산 진전 임곡	1.005
27	0306-001	경남 진주 명석 오미	1.004



<그림 12> 월변동계수에 따른 과적단속 우선순위 (경상남도, HMF > 1)

순위	지점 번호	지점 주소	HMF
1	0306-001	경남 진주 명석 오미	0.995
2	0220-002	경남 마산 진전 임곡	0.994
3	1405-000	경남 고성 고성 월평	0.993
4	0218-001	경남 진주 문산 상문	0.990
5	0701-001	경남 양산 동 범기	0.986
⋮			
23	1902-000	경남 남해 설천 덕신	0.86
24	2415-002	경남 함양 지곡 개평	0.855
25	0310-000	경남 거창 마리 대동	0.850
26	0310-001	경남 거창 거창 동변	0.840
27	2421-000	경남 창녕 고암 중대	0.785



<그림 13> 월변동계수에 따른 과적단속 우선순위 (경상남도, HMF < 1)

V. 결론

본 연구에서는 기존 중차량에 대한 시·공간적 통행패턴에 대한 연구 및 과적차량에 대한 연구가 실시되지 않았던 것을 한국건설기술연구원의 일반국도 교통량 DB자료를 활용하여 중차량 교통량의 교통특성지표인 중차량 연평균 일교통량(HAADT), 중차량 월변동계수(HMF), 중차량 요일변동계수(HDF)를 분석하여 중차량 교통량의 통행패턴을 시간적·공간적으로 분석하였다.

또한 중차량 교통량의 통행패턴 분석을 통해 과적차량단속 업무시 활용방안을 제시하였다.

현재 지역별로 설치운영 중인 WIM 장비 설치지점과 WIM 장비 미설치지점의 중차량 교통량을 비교하여 단속지점의 실효성을 검토하였다. 검토결과 경기도와 강원도 지역의 WIM 장비 설치지역의 중차량 교통량이 WIM 장비 미설치지역의 중차량 교통량보다 적은 것으로 나타났다. 특히 경기도 지역의 WIM 장비 설치지점의 중차량 교통량이 WIM 장비 미설치지점의 교통량보다 2배이상 적은 것으로 분석되었다. 이는 고정식 단속장비 설치지점의 보완이 필요하다는 것을 보여주는 사례이다. 즉 고정식 단속장비와 함께 쓰이는 이동식 단속장비의 단속의 random성을 중시하는 운영지점 설정이 지극히 중요함을 시사한다.

본 연구는 도별 중차량 교통량 월변동계수가 1보다 큰 월과 1보다 작은 월을 구분하여 단속지점의 우선순위를 설정하였다. 이렇게 구분하여 운영하는 방안은 자연스럽게 단속의 공간과 시간의 random성을 확보할 수 있고, 1보다 작은 월에는 단속팀의 교육 및 휴가, 장비수리 및 교체, 기타 업무를 병행할 수 있는 여유를 가질 수 있도록 하는 부가적인 효과도 있다.

참고문헌

- 건설교통부, 2001, 『도로 교통량 조사 지침』.
- 건설교통부, 2001, 『WIM장비 설치 및 관리 요령』.
- 김건영·강경우, 1998, “도시 화물차량 TSM 기법에 관한 연구”, 『대한교통학회지』.
- 김현석·임성한, 2004, “WIM 수집자료 특성 분석 및 보정 방안 연구”, 『대한토목학회지』.
- 박 현, 1999, 『도시화물차량 관리방안 연구』, 서울시정개발연구원.
- 오주삼·임성한, 2004, “연평균 일교통량 추정을 위한 보정계수 적용방안”, 『대한토목학회지』.
- 오주삼·임성한·김현석, 2004a, “일반국도 화물차 중량 특성 분석에 관한 연구”, 대한토목학회 학술발표회.
- 오주삼·임성한·김현석, 2004b, “일반국도 유형별 교통 특성에 관한 연구”, 대한토목학회 학술발표회.
- 윤길선, 1986, 『화물수송체계 개선에 관한 연구』, 교통개발연구원.
- 한국건설기술연구원, 2003, 『TMS에서 국도 ITS 5자료 활용방안 연구』.
- 한국건설기술연구원, 2004, 『도로등급별 차종 분류 체계 재정립에 관한연구』.
- 한국건설기술연구원, 2004, 『수시조사 체계 개선방안에 관한 연구』.
- Albright, D., 1987, “A Quick Cluster Control Method : Permanent Control Station Cluster Analysis in Average Daily Traffic Calculations”, Transportation Research Record 1134, 57~64.
- FHWA, 2001, *Traffic Monitoring Guide*, Third Edition, US DOT, Federal Highway Administration, Office of Highway Policy Information.

원 고 접 수 일 : 2005년 11월 8일
 1차심사완료일 : 2005년 11월 30일
 2차심사완료일 : 2005년 12월 7일
 최종원고채택일 : 2005년 12월 9일