

마이크로 시뮬레이션을 이용한 고속도로 화물차 전용차로 도입에 관한 연구

김명수*
Kim, Myung-Soo*

A Study on The Introduction of Truck only Lane on Expressway using VISSIM

ABSTRACT

The high distribution costs causes the increasing of truck delivery time and cost, which results in reducing industrial competitiveness incre. Therefore, This study conducted research into the introduction of truck only lane for reducing distribution costs. The site of study is Keumho JCT ~ Namgumi IC of Kyeongbu Expressway which has much truck traffic because of industrial complex. Thus, this study deduced travel speed and density in each scenaria(base, bus only lane, truck only lane, two only lane). According to analysis result, if a truck only lane install, the average driving speed is 83.4km/h as a highest and density 22.47veh/km as lowest. it means that if the truck only lane is install, it will be positive influence on the expressway

Key words : Truck only way, Truck only lane, Expressway, VISSIM

초 록

화물차 운송의 시간과 비용이 증가하여 물류비가 증가하게 되고 높은 물류비는 결과적으로 산업경쟁력의 저하로 이어지게 되므로 이 연구에서는 물류비 절감을 위해 고속도로에 화물차 전용차로 도입에 관한 연구를 실시하고자 한다. 연구의 대상지는 화물차의 통행이 많은 경부고속도로로 금호 JCT~남구미 IC 구간이고 이 구간에 기본차로, 버스전용차로 설치, 화물차 전용차로 설치, 두 전용차로를 설치시 그에 따른 운행속도, 밀도에 대해 도출하였다. 분석결과 화물차 전용차로 설치시 평균운행속도가 83.4km/h로 가장 높고 밀도는 22.47km/대로 가장 낮은 것으로 나타나 화물차 전용차로 도입시 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

검색어 : 화물차 전용도로, 화물차 전용차로, 고속도로, VISSIM

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

산업혁명 이후 급격한 경제성장은 자동차의 급속한 증가를 가져왔으며 늘어나는 자동차의 수요를 충족하기 위하여 도로 확폭, 신설 등 공급위주의 정책을 펼쳤으나 늘어나는 자동차의 수요를 감당하기는 어려운 현실이었다. 특히 폭발적으로 늘어나는 승용차의 증가로 인하여 도로환경은 급속하게 저하되어 화물차의 통행속도가 감소함으로써 물류의 이동시간이 늘어나 물류비용이 많이 들게 되었으며 이는 경제의 손실로 이루어졌다.

* 정회원 · 한밭대학교 도시공학과 교수, 공학박사 (Corresponding Author · Hanbat National University · kimms@hanbat.ac.kr)

Received February 25 2013, Revised March 25 2013, Accepted April 18 2013

높은 물류비의 경우에는 산업경쟁력의 저하로 이루어지게 되었고, 그로 인하여 물류비를 감소시키기 위하여 도로화물운송비를 줄일 수 있는 방안을 연구하게 되었다. 물류이동의 주 교통수단이 화물차의 이동시간을 줄이기 위하여 많은 노력을 실시하게 되었다. 화물차의 통행속도를 높여 운행시간을 줄여 물류비용의 절감을 유도하고 고속도로에서 화물차 전용차로를 통하여 화물차 교통량을 따로 분리함으로써 타 차로의 쾌적한 도로환경을 제공할 수 있다.

한편 국내에서는 고속도로에 버스전용차로를 실시하여 버스의 통행속도를 높여 버스에 쾌적한 도로환경을 제공함으로써 대중교통 이용을 유도하고 있다. 이는 다인승 전용차로(HOT Lane : High occupancy Vehicle Lane)의 한 방법으로 대중교통을 이용하게 하여 교통수요를 억제시키는 정책 중 하나이다. 이와 같은 방법으로 수요억제정책은 아니지만 화물차에 다인승 차로와 같이 전용차로를 부여함으로써 화물차의 통행속도를 증가시키기 위한 정책 시행이 국내에서 연구 중에 있다.

따라서 본 연구에서는 고속도로에 화물차 전용차로 도입에 관한 연구를 실시하고자 한다. 기존의 고속도로에 화물차 전용차로를 설치하여 시뮬레이션을 구현하고 통행속도, 밀도 등의 비교를 통해 화물차 전용차로 설치에 대한 효과를 도출해 내고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 정부고속도로 급호 JCT~남구미 IC 구간 을 가지고 연구를 진행하였다. 8차선의 도로로 구간의 길이는 총 27.9km로 중간에 남구미 IC, 왜관 IC, 칠곡물류 IC의 진출입로가 존재하였다. 이 지역은 부산과 울산에서 올라오는 화물과 인근의 구미공업단지의 영향으로 화물차량의 통행량이 많은 곳이므로 이 지역에 화물차 전용차로를 설치하여 그에 따른 개선효과를 도출해 내고자 한다.

2. 관련이론 및 선행연구검토

2.1 관련이론

2.1.1 화물차전용차로

2.1.1.1 화물자동차의 개념

화물자동차(貨物自動車)는 오로지 화물을 운반하는 구조의 자동차를 말하며, 견인차량에 의 피견인차를 견인하는 방식의 것, 덤프트럭, 탱크로리 등이 해당된다. 화물자동차의 종류는 화물차 운수사업법, 도로교통법, 차량등록번호, 구조 및 건설교통부에서 정하는 구분기준에 따라 1~12종으로 분류할 수 있다.

2.1.1.2 화물자동차 전용차로의 개념

일반적으로 전용도로와 전용차로의 경우에는 비슷한 의미로 사용될 수는 있지만, 그 의미를 놓고 살펴본다면 분명히 다른 의미로

재해석 할 수 있다.

전용도로와 전용차로의 개념을 살펴보면 화물차 전용도로는 화물차의 편익을 증진시켜 승용차의 이용을 억제하고, 도로의 화물 수송능력을 향상시키고자 일반차량과 분리하여 화물차만 이용할 수 있게 규정한 도로이고 화물차 전용차로는 전용도로와 설치목적은 동일하지만 화물차를 우선으로 하여 이용할 수 있게 규정한 차로이다.

2.1.1.3 화물자동차 전용도로와 전용차로의 유형

화물차 전용도로의 종류로는 우선 도로의 도로운영측면에서 화물차만 전용으로 사용하는 화물차 도로와 특정시간동안 도로전체를 화물차만 전용으로 이용하거나 버스와 같은 대중교통과 혼용해서 도로를 이용하는 화물차 우선도로, 화물차를 제외한 타 차량은 유료로 운행하는 HOT (High Occupancy Toll)도로로 구분할 수 있으며, 도로 구조적인 측면에서의 분류로는 구조물을 설치하여 고가도로로 설치·운영되는 고가 구조와 지상에서 설치·운영되는 평면구조, 지하로 설치·운영되는 지하구조로 구분할 수 있다.

이와 달리 화물차 전용차로는 전용도로와 달리 기존에 운영하고 있는 도로나 신설되는 도로에 한 차로를 부여하여 운행하는 방식이다. 버스전용차로와 같이 시간제로 제어하여 운영하거나 타 일반차량에 대해 화물차 전용차로 또한 차로 운영에 대한 경제성으로 인해 버스전용차로와 병행하여 사용하고 있거나 일반차량에 대해서도 요금을 지불할 경우 조건부로 통행을 허용하고 있다. 또한 교통의 정체가 정기적으로 발생하는 도로구간이나 주말, 공휴일 등 차량의 통행이 증가하여 지체가 발생하는 시간 때에 적용하여 사용할 수 있다.

그러나 화물차 전용차로의 경우에는 차선의 제한을 받게 되는데 기본적으로는 편도 3차로 이상의 도로에서 사용될 수 있는 것이 일반적이다. 도로의 한 차선을 점유하여 사용하는 운영방식으로 인하여 24시간을 사용하는 것 보다는 일정시간을 지정하여 사용하는 것이 경제성 면이나 효율성 면에서 우수하다.

화물차 전용차로의 종류로는 운영방법에 따라 화물차만 전용으로 사용하는 화물차로, 일정시간대에 화물차만 전용으로 이용하거나 대중교통과 함께 차로를 이용하는 화물차 우선차로, 화물차를 제외한 일반차량은 유료로 이용할 수 있는 HOT (High Occupancy Toll) 차로로 구분할 수 있다.

2.1.1.4 화물자동차 전용도로·차로 도입효과

화물자동차 전용도로·차로의 도입효과로는 크게 사회비용의 절감, 교통사고의 감소, 환경적 측면 세가지로 구분할 수 있다.

첫째, 사회비용의 절감으로 화물차의 경우에는 한 지점에서 발생하는 화물을 다른 지점으로 옮기는 것으로 시간에 대한 많은

제약을 받게 된다. 도로가 정체됨에 따라 화물차의 운행시간이 길어지면, 길어진 시간만큼 연료의 사용량이 많아지게 되며 자연스럽게 물류비용이 증가할 수밖에 없다.

우리나라의 물류비 중 56.79% 이상을 수송비가 차지하고 있다. 화물차 전용차로를 도입하면 화물차는 교통 혼잡을 피할 수 있고 주행속도가 향상됨으로 수송비의 절감이 예상되며 이로 인한 물류비 절감이 발생하게 되어 상품의 경쟁력이 향상되는 효과를 가져오게 된다.

둘째, 교통사고의 감소로는 화물차의 경우 주로 주간 보다는 야간에 운행하는 경우가 많기 때문에 주간에 비해 시야, 판단 능력 등 운전자의 능력이 저하되기 때문에 많은 교통사고가 발생하고 있다. 또한 화물차의 경우에는 일반차량에 비하여 차량의 부피가 커 뒤의 상황을 전혀 예측할 수 없으므로 뒤에 오는 차량과의 사고도 배제할 수 없다.

이런 인위적인 상황 외에도 눈비 등 자연적인 현상에 대해서도 많은 사고가 우려된다. 따라서 화물차 전용도로·차로의 도입은 이러한 교통사고의 위험으로부터 승용차 운전자를 보호할 수 있고, 교통사고 치사율이 높은 화물차량과 분리됨으로써 교통사고 사망자 수도 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 환경적 측면으로는 대기오염의 예를 들어 5톤 화물차 한 대가 승용차에 비하여 환경오염비용이 22배가 넘는 것으로 서울시정개발연구원 연구결과 나온바 있다. 이로 인하여 화물차의 운행시간이 길어질 경우 환경오염이 점차 심해진다는 것을 알 수 있으며 교통량이 많은 도로에서 화물차의 운행시간이 길어질수록 환경오염에 대한 문제는 가중될 것이다. 따라서 화물차 전용도로 및 전용차로를 설치한다면 정체시에도 화물차의 운행시간이 짧아져서 대기오염을 예방할 수 있는 것이다.

2.1.2 교통수요관리

도시교통의 문제를 해결하기 위한 교통시설 확충사업은 방대한 교통투자재원과 시설확보 용지 등이 필요하며, 이러한 필요조건이 충족할 지라도 자연환경의 파괴 및 대기오염 등의 문제가 발생하므로 교통시설 공급에 의한 관리정책은 현실적으로 한계가 있으며, 이러한 문제점들을 해결하고자 다양한 교통수요관리(TDM : Transportation Demand Management)에 관한 연구 및 정책이 시행되고 있다.

2.2 선행연구검토

유정복(2002)은 화물자동차 전용도로 및 전용차로의 도입을 위한 기초연구를 실시하였다. 연구에서 화물교통의 흐름은 국가산업경쟁력 뿐만 아니라 일반 승객교통의 흐름에도 중요한 영향을 미치고 있으며, 해마다 거듭되는 자동차 대수의 증가 및 통행량의

증가로 인해 주요도로는 교통체증에 시달리고 있는 상황에서 이에 따른 화물교통 물류비의 증가가 국가산업경쟁력을 떨어뜨리는 주요 원인이라고 기술하고 있다.

채찬들(2005)은 도로 위계별 용량과 화물차량 허용비용을 고려한 화물통행망 구축방안에 관한 연구를 실시하였다. 기존에 물류분야에서 구축한 네트워크와 다르게 교통공학적인 이론과 기술을 적용하여 적용대상 지역 내에 존재하는 존간 화물통행망을 반영하였으며, 화물차량 O/D와 존간 화물통행량이 많은 지역을 우선순위로 결정하여 서비스 수준 C를 유지할 수 있는 것을 개발 하였다.

김진환(2007)은 HOT차로 운영에 대한 효과분석 및 국내활용방안을 연구하였다. HOT (High Occupancy Toll)은 다인승 차량 뿐 아니라 1인승 차량 또한 통행료를 지불하여 운영하는 형태로 현재 외국에서는 운행 중이며, 우리나라에 도입방안에 관한 검토를 실시하였다. VISSIM을 가지고 분석하였으며 차선 변경율에 따른 시나리오별 분석 값을 제시하여 차로별 밀도, 시간당 교통량, 평균속도의 값을 도출하였다. 그 결과 평균통행속도가 증가하였으며, 일반차로의 밀도는 HOT Lane 유입률이 높아질수록 낮아지는 것을 알 수 있었다.

박성호(2007)는 인천광역시를 중심으로 화물차 전용도로 및 전용차로의 도입방안에 관한 연구를 실시하였다. 화물차 전용도로를 1차선과 2차선에 두었을 때 각각을 비교분석 하였으며, 화물차의 유입률에 따른 변화를 가지고 분석을 실시하였다. 그 결과 화물차의 비중이 30% 이상일 경우에는 화물차 전용도로의 도입이 오히려 부정적이라고 주장하였다.

이명신(2008)은 인천광역시를 중심으로 화물차 전용도로 및 전용차로 제도를 통한 화물차량 운행방안에 관한 연구를 실시하였다. 화물차의 관련 정책 및 설문조사를 바탕으로 연구를 실시하였으며 각각의 문제점을 도출 후 그에 따른 개선방안을 제시하였다.

I-70 SEIS FAQs (2008)에서는 고속도로 상에서 화물차의 통행량이 점차 증가하여 화물차 전용차로의 도입의 필요성에 대해 중요시하게 설명하였다. 화물차 전용차로의 장점으로는 승용차와 화물차의 분리로 안전성을 확보할 수 있으며 화물차 운송에 있어 효율적이라고 나타내었다.

3. 연구대상지 분석

3.1 연구대상지 개요

본 연구의 구간은 금호JCT~남구미 IC를 선정하였으며, 구간의 총 길이는 27.9km이다. 이 지역의 경우에는 구미국가산업단지(이하 구미산업단지) 주변의 고속도로는 경부고속도로 기준에 전 구간이 4차로로 건설되었으나 2003년 구미~동대구간의 60.8km는 4차로에서 8차로로 확장되었다. 또 경부고속도로에서 구배가 심하

여 교통사고 잦았던 추풍령 구간의 구마김천영동 나들목 구간은 2006년 12월 13일 기존 4차로에서 6차로로 확장되었다.

본 연구의 대상지의 구간별 통행량을 살펴보면 증감률이 미비한 상태로 매년 비슷한 통행량을 나타내고 있다. IC가 2010년 새로 신설되어 2009년 이전 데이터는 금호 JCT~왜관 IC의 데이터로 나타냈다. 아래 Table 1, 2은 구간별 통행량과 구간별 화물차 통행량을 나타낸 것이다.

Table 1. Volume for each section (veh/day)

Section	2006	2007	2008	2009	2010
N.Daegu IC ~ Keumho JCT	125,187	130,336	120,360	126,440	133,367
Keumho JCT ~ Chilgok Logistics IC	116,865	120,678	99,766	103,818	115,061
Chilgok Logistics IC ~ Waegwan IC	116,865	120,678	99,766	103,818	114,317
Waegwan IC ~ N.Gumi IC	100,593	111,530	85,199	88,965	95,566
N.Gumi IC ~ Gumi IC	81,201	82,185	69,799	73,200	82,301

footnote; Kyeongbu Expressway volume was calculated by Ministry of Land Infrastructure Transport, Statistical Yearbook of Road Traffic Counts and other than the main research, surrounding volume was also considered.

Table 2. Truck volume (veh/day)

Section	2006	2007	2008	2009	2010
N.Daegu IC ~ Keumho JCT	50,411	52,478	46,323	41,341	46,766
Keumho JCT ~ Chilgok Logistics IC	40,584	41,746	34,304	34,664	38,724
Chilgok Logistics IC ~ Waegwan IC	40,584	41,746	34,304	34,664	38,390
Waegwan IC ~ N.Gumi IC	34,880	35,907	29,854	30,275	32,584
N.Gumi IC ~ Gumi IC	28,309	28,866	24,638	24,947	28,274

3.2 연구대상지 현황

고속도로 화물차 전용차로의 효과분석을 위하여 화물차의 통행량이 많고 전용차로가 용이하도록 하기 위하여 왕복 8차선 도로인 경부고속도로 구미지역을 선정하였다.

이 구간의 경우 왜관 IC, 칠곡물류 IC가 2009년 새롭게 건설되고, 차선의 확폭이 이루어졌다. 구간은 금호 JCT~남구미 IC를 선정하였으며, 구간의 총 길이는 27.9km이다. 이 구간에 남구미 IC, 왜관 IC, 칠곡물류 IC,의 진출입로가 존재하며, 도로는 전 구간 왕복 8차선으로 모두 일반차로로 구성되어 있다. 중간에 칠곡

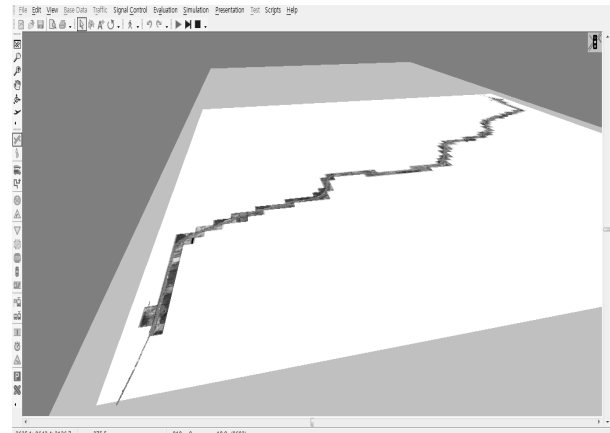


Fig. 1. Section using vissim

휴게소가 존재하지만 칠곡 휴게소 유출입에 대한 교통량은 없는 것으로 설정하여 연구를 진행하였다.

4. 화물차 전용차로 도입에 따른 효과분석

4.1 분석 및 시뮬레이션 설정

4.1.1 분석프로그램

본 연구에서는 고속도로 화물차 전용차로 설치에 따른 분석을 위하여 미시적 교통시뮬레이터인 VISSIM 프로그램을 사용하였다. VISSIM은 독일에서 발명되었으며, 개별차량의 위치를 car-following과 lane changing rule에 따라 업데이트 하게 된다. 교차로에서는 차량들의 움직임이 신호, 통행우선권(right-of-way), 간격수락(gap acceptance)에 따라 모델링이 된다. 또한 교통류를 표현하는 Traffic Simulator (차량추종모형, 차로변경모형)와 Single State Generator로 구성되어 있고, 내부모형으로 차량특성 및 운전자특성을 반영하여 Wiedemann (1974, 1999)에 의해 개발된 Psycho-Physical 추종형태 모형과 강제 차로변경 모형 등이 적용되어 교통분야에 많이 쓰이는 프로그램이다.

4.1.2 고속도로 용량 및 서비스 수준 산정

도로용량편람에 나타난 고속도로의 정의는 ‘중앙분리대가 설치되어 있고, 한 방향 2차로 이상의 차로를 가진 최상급 도로로서, 이 도로를 이용하는 차량은 반드시 연결로를 통해서만 본선으로 출입할 수 있는 완전출입통제 방식을 취한다’이다. 고속도로는 ‘출입이 완전히 통제되는 자동차 전용도로로서 그 기능은 주요 지역 간의 사람 및 화물통행을 연결시켜주는 것이다.

도로용량편람에서는 고속도로를 기본구간, 잇갈림 구간, 연결로 및 접속부 세 가지로 구분하고, 각각 다른 용량산정 방법을 사용하도록 명시하고 있으며 각 구간은 효과적으로 밀도, 평균통행속도,

교통량을 이용하여 서비스 수준을 판정한다.

본 연구에서의 대상지인 고속도로 기본구간의 용량산정 및 서비스 수준평가 결과에 대해 아래 Table 3로 나타내었다.

Table 3. Level-of-service criteria for expressway

L O S	Density (pcpk mpl)	Design speed 120kph		Design speed 100kph		Design speed 80kph	
		Volume (pcphpl)	V/C	Volume (pcphpl)	V/C	Volume (pcphpl)	V/C
		A	≤ 6	≤ 700	≤ 0.3	≤ 600	≤ 0.27
B	≤ 10	≤ 1,150	≤ 0.5	≤ 1,000	≤ 0.45	≤ 800	≤ 0.40
C	≤ 14	≤ 1,500	≤ 0.65	≤ 1,350	≤ 0.61	≤ 1,150	≤ 0.58
D	≤ 19	≤ 1,900	≤ 0.83	≤ 1,750	≤ 0.80	≤ 1,500	≤ 0.75
E	≤ 28	≤ 2,300	≤ 1.00	≤ 2,200	≤ 1.00	≤ 2,000	≤ 1.00
F	> 28	-	-	-	-	-	-

4.1.3 시뮬레이션 대상 네트워크 설정

고속도로 화물차 전용차로의 효과분석을 위하여 화물차의 통행량이 많고 전용차로가 용이하도록 하기 위하여 왕복 8차선 도로인 경부고속도로 구미지역을 선정하여 네트워크를 설정하였다.

구간은 금호JCT~남구미 IC를 선정하였으며, 구간의 총 길이는 27.9km이다. 이 구간에 남구미IC, 왜관IC, 칠곡물류IC, 의 진출입로가 존재하며, 도로는 전 구간 왕복 8차선으로 모두 일반차로로 구성되어져 있다. 화물차 전용차로의 경우에는 가로변 차선에 적용이 되고 차선의 변경은 진출입로, 엇갈림 구간에서만 가능하도록 하였다.

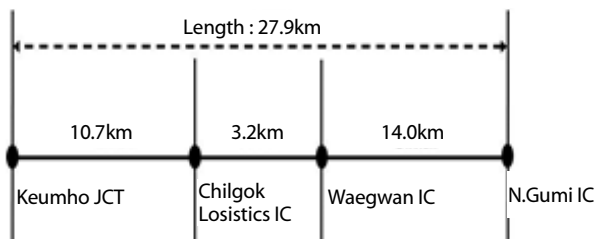


Fig. 2. Site composition

4.2 분석방법

4.2.1 분석개요

앞에서 언급한 고속도로 구간에 각각 네 개의 시나리오를 가지고 분석하였다. 네 개의 시나리오는 각각 일반차로, 1개의 버스전용차로, 1개의 화물차 전용차로, 1개의 버스전용차로와 1개의 화물차전용차로로 구성되어 각 시나리오별 통행속도, 밀도, 그리고 시간당 통과교통량을 비교하여 분석하였다.

차량의 입력비율의 경우에는 승용차가 63%, 버스 3%, 화물차 34%로 이 값은 AADT(년평균일교통량)의 비율로 아래의 Table과 같다.

Table 4. Vehicle composition rate on expressway

Class	Car	Bus	Truck	Total
Vehicle rate	63%	3%	34%	100%

VISSIM을 이용하여 기본구간을 설정하였으며, 각각의 구간별 교통량은 AADT (년 평균 일 교통량) 값을 가지고 설정하였다. 각 시나리오별 교통량은 같은 교통량을 가지고 비교·분석 하였다.

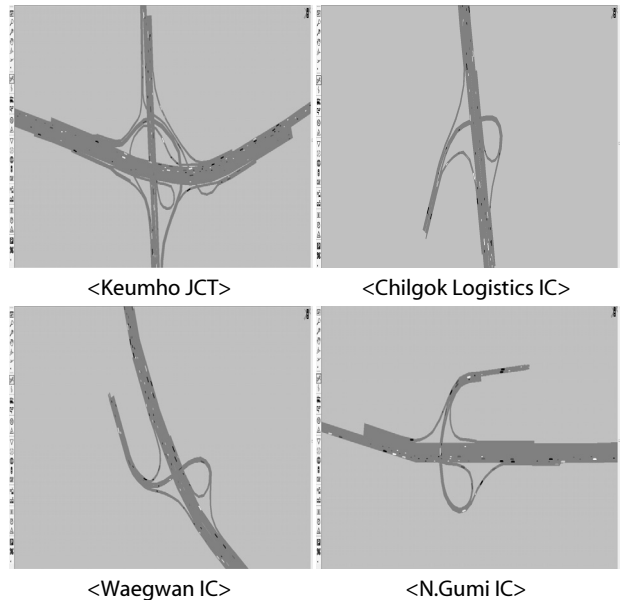


Fig. 3. Simulation analysis

4.2.2 분석시나리오

고속도로에서 화물차 전용차로 도입시의 밀도, 통행속도, 시간당 통과교통량의 변화를 알아보기 위하여 아무것도 설치되지 않은 구간(이 구간의 현재 상황), 버스전용차로, 화물차 전용차로, 마지막으로 버스전용차로와 화물차 전용차로를 모두 설치하였을 때를 설정하였다.

버스전용차로는 승용차 이용 억제와 대중교통 이용을 유도하여 고속도로의 소통을 원활하게 하는 것을 목적으로 대중교통활성화를 위해 시행하는 정책이다. 우리나라에서는 고속도로내에 버스전용차로를 시행하고 있으므로 연구의 분석시나리오에도 버스전용차로를 제시하였다. 버스전용차로의 경우에는 버스 이외의 다른 교통류는 진입을 불가능하게 하였다.

화물차 전용차로 역시 화물교통량 외에 일반 승용차가 진입할 수 없도록 설정하였다. 진출입에 대한 차선변경은 진출입구를 기준으로 전·후 600m 안에서 이루어지도록 설정하였으며 진출입부와 엇갈림 부분의 속도를 30~40km/시로 변수를 설정하였다.

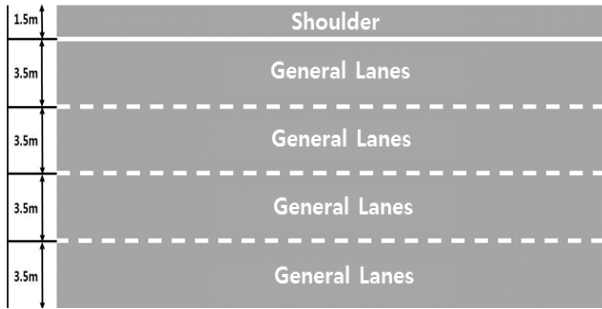


Fig. 4. Base expressway

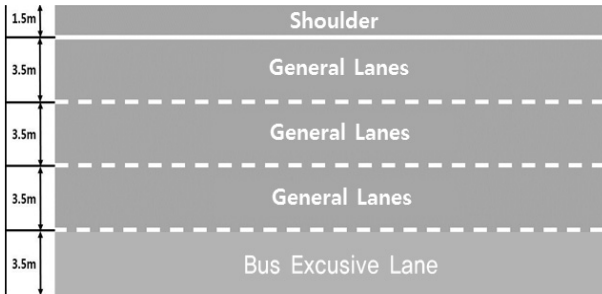


Fig. 5. Set the bus only lane on expressway

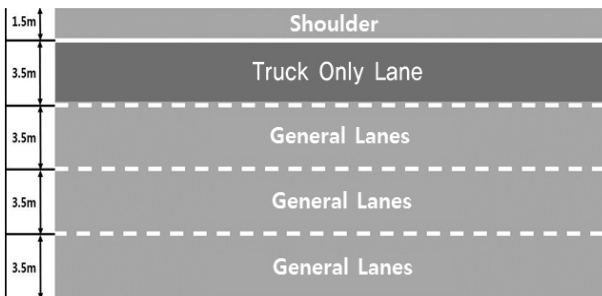


Fig. 6. Set the truck only lane on expressway

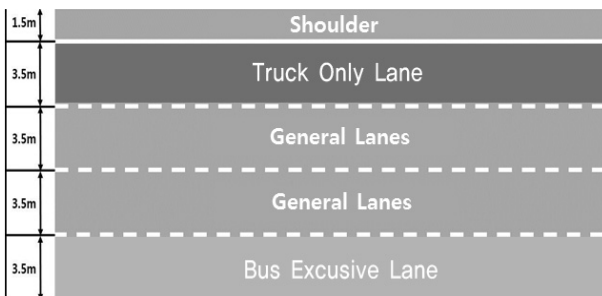


Fig. 7. Set the bus only lane and truck only way on expressway

이 제한속도는 일본, 미국, 유럽 등 선진국들의 사례와 안전거리 등에 대한 기술적인 검토를 바탕으로 경찰청과 협의하여 결정된 속도이다. 버스전용차로의 경우에는 중앙, 즉 1차로에 설치하였으며, 화물차 전용도로의 경우에는 4차로에 설치하여 각각의 값을 비교 분석하였다.

4.3 분석종합결과

분석의 결과 고속도로에서 화물차 전용차로 설치운영시에 밀도 값이 22.47대/km로 가장 낮은 것으로 나타났고, 버스전용차로 시행시에 밀도 값이 32.49대/km로 가장 높은 것으로 나타났다. 고속도로 서미수준의 척도인 밀도 값이 가장 낮은 화물차 전용도로 구축시에 그 효율성이 있다고 할 수 있다.

반면에 버스전용차로 구축시에 밀도 값이 높게 나왔는데, 이는 버스의 교통량은 전체교통량의 3%로 비율적으로 보면 작으나, 4차로 중에서 버스전용차로가 한 차로를 점유하여 다른 교통량이 버스전용차로를 이용하지 못하는 이유로 인하여 전체 도로의 밀도 값이 높은 것으로 나타났다. 버스전용차로와 화물차 전용차로가 같이 설치될 경우가 통행속도가 더 높은 이유도 이와 같은 이유라고 할 수 있겠다. 다만 버스전용차로 한 차로만 가지고 분석을 시행할 경우에는 밀도 값이 가장 낮고 통행속도가 가장 빠를 것으로 분석된다.

통행속도의 경우에도 화물차 전용차로 도입시에 83.40km/시로 가장 빠른 통행속도를 보이고 있다. 일반차로 79.79km/시와 비교하였을 때 큰 차이는 나지 않으나, 화물차 전용차로 도입시에 통행속도가 빠른 것을 알 수 있다. 이 경우에는 화물차 전용도로를 구축함에 따라 상대적으로 승용차버스보다 차량속도가 느린 화물차에게 한 차선을 부여함으로써 다른 차선의 운행속도가 빨라져 평균 운행속도가 빨라지는 것으로 예측된다. 일반도로의 경우에는 화물차가 1~4차로까지 자유롭게 통행을 할 수 있으므로 느린 통행속도로 인하여 승용차의 운행을 방해함으로 전체적인 평균통행속도가 감소한 것이다.

버스전용차로 도입시 일반차로의 상황을 살펴본 결과 통행속도가 약 80km/시였고 화물차 전용차로 도입시 일반차로의 통행속도

Table 5. Result of analysis

Class	Density (veh/km)	Speed (km/h)	Volume (veh/h)
base	23.46	79.79	1,968
Bus only lane	32.49	68.09	2,214
Truck only lane	22.47	83.40	1,873
Two only lane	29.18	73.27	2,138

는 약 80~88km/시, 전용차로가 2차로(버스, 화물차)인 경우 일반차로의 통행속도는 약 78km/시로 나타났다. 이와 같은 결과를 통해서도 위 Table의 결과와 마찬가지로 화물차전용차로를 도입시 화물차 전용차로와 타 차로의 통행속도가 가장 원활한 것을 볼 수 있으므로 화물차 전용차로를 도입시 도입하지 않았을 때보다 원활한 통행을 보일 것으로 고려된다.

5. 결론 및 향후연구과제

5.1 결론

경제성장으로 인한 삶의 질 향상은 우리 삶을 윤택하고 편리하게 하기는 하였으나, 많은 문제점을 또한 같이 안겨주었다. 특히 차량의 증가는 도심내 심각한 도시교통난을 유발하였으며, 자동차에서 나오는 CO₂ 등은 대기환경을 파괴시켜 환경에도 많은 악영향을 미치게 되었다.

일반 승용차보다 대기오염 물질을 더 많이 배출해 내는 화물차량의 경우에는 차량의 증가로 인한 정체로 인하여 운행시간이 더욱 길어지게 되었으며 이로 인하여 환경오염에 대한 문제점을 가중시킬 뿐 아니라, 사회적인 측면에서 다시 살펴본다면 물류비용의 증가로 인하여 경쟁력을 약화시키는 문제점중 하나로 대두되게 되었다.

이에 본 연구에서는 고속도로에 화물차 전용차로 도입에 관한 연구를 실시하였다. 일반차로, 버스전용차로, 화물차 전용차로, 버스전용차로 및 화물차 전용차로, 이 네가지의 시나리오를 가지고 분석을 실시하였다.

분석결과, 고속도로 기본구간 서비스수준의 척도인 밀도에서 22.47대/km로 가장 낮은 것으로 나타났으며, 버스전용차로 시행시에 밀도 값이 32.49대/km로 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 평균운행속도에서도 화물차 전용차로 설치시가 83.40km/시로 가장 높은 것으로 나타나 화물차 전용차로의 도입시에 그 효과가 있다고 할 수 있다.

본 연구는 경부고속도로 금호 JCT~남구미 IC 구간을 가지고 연구를 진행하였다. 8차선의 도로로 구간의 길이는 총 27.9km로 중간에 남구미IC, 왜관IC, 칠곡물류IC의 진출입로가 존재하였다. 이 지역의 경우에는 부산과 울산에서 올라오는 화물과 인근의 구미공업단지의 영향으로 화물차량의 통행량이 많은 곳이다. 이에 이 지역에 화물차 전용차로를 설치함으로써 그에 따른 개선효과를 도출해 내고자 하였다.

현재까지의 자동차 증가 추세를 본다면 앞으로 자동차의 차량대수는 더욱 증가하게 될 것이다. 현재에도 자동차의 수요에 맞춘 도로 공급위주의 정책을 실시하였으나, 이미 한계점에 달했으며 이에 따른 새로운 개선책이 필요할 것으로 보인다. 따라서 수요관리

방안의 하나인 화물차 전용차로를 도입하여 운영한다면 교통혼잡의 문제점은 물론이거니와 대기오염, 물류비 감소 등 효과와 함께 화물차의 문제점을 해결할 수 있어 교통선진국으로 다가가는 또 하나의 계기가 될 수 있을 것이다.

5.2 향후 연구과제

외국의 경우에는 화물차 전용차로에 대한 연구가 진행되어 이미 시행되어지고 있으나 우리나라의 경우에는 아직 없다. 연구의 진행 상태 또한 화물차 전용차로 도입에 대한 몇몇 연구만 이루어졌을 뿐 아직 활발히 이루어지고 있지 않은 상태이다. 이런 점을 고려한다면 본 논문은 고속도로 화물차 전용차로 도입에 대한 연구였다는 점에서는 의미있는 연구였다고 할 수 있다.

하지만 국한된 지역을 가지고 연구를 진행한 점과 버스전용차로, 화물차 전용차로 등 차도에 대한 분석을 실시하지 못한 점, 그리고 VISSIM이라는 프로그램을 통하여 분석을 실시하였으나, 시뮬레이터의 한계로 인한 정확도의 부족성이라는 점에서는 아쉬움을 갖는다.

향후 연구에서는 구간이 아닌 노선 전체를 통한 분석과 차로별 분석을 통한 화물차 전용차로의 효율성을 입증할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다.

References

- Kim, J.-H. (2007). *Effectiveness analysis of HOT lane operation and application scheme for Korean environment*, MSc Dissertation, Ajou University (in Korean).
- Park, S.-H. (2010). *A study on the introduction of exclusive truck lane and truckway : Focused on Incheon Metropolitan city*, MSc Dissertation, Graduate School of International Trade and Logistics at Inha University (in Korean).
- Shin, H.-O. (2010). *A study on the actual condition of HOV lane operation during weekdays the highway*, MSc Dissertation, Dept of Transportation Eng. of the Graduate School at Myoung Ji University (in Korean).
- Yoo, J.-B. (2002). *Preliminary study on the introduction of exclusive lane and truckway*, The Korea Transport Institute (in Korean).
- Lee, K.-C. (2011). *A development of the dynamic pricing model for HOT(High Occupancy Tolling) lanes*, MSc Dissertation, Graduate School of Engineering & Technology at Korea University (in Korean).
- Jung, S.-M. (2007). *An analytical study of heavyweight trucks' traffic accidents and countermeasures : on the Gyeong-bu Expressway*, MSc Dissertation, Graduate School of International Trade and Logistics at Inha University (in Korean).
- Cho, Y.-J. (2007). *A study of congestion toll elasticities in Seoul*, MSc Dissertation, Graduate School of Environmental Studies

- Seoul National University (in Korean).
- Ha, H.-G., Lee, K.-M. and Lee, J.-M. (2003). *Mitigation of national logistics cost for increasing national competitiveness*, The Korea Transport Insititute (in Korean).
- Peter, S., Robert, W. P., Jr. and Jose, H. V. (2002). *Toll truckways: A New Path Toward Safer and More Efficient Freight Rransportation, Policy Study*, No. 294, Reason Public Policy Institute, Los Angeles.
- Ady. R. W. (1996). *An investigation of relationship between illuminated advertising signs and expressway accident*, Traffic Safety Research Review, Vol. 3, pp. 9-11.
- Brown, I. D. and Poulton, E. C. (1961). "Measuring the spare 'mental capacity' of car drivers by a subsidiary task." *Ergonomics*, Volume 4, Issue 1, pp. 35-40.
- Coren, S., Porac, C. and Ward, L. M. (1979). *Handbook of psychology volume 1 history of psychology*, New Yort : Academic Press, NY, pp. 85-90.
- Helmut, T. Z. and Thomas, S. (1997). "Driver eye-scanning behavior as function of pavement marking configuration." *Transportation Research Record*, Issue 1605, pp. 62-72.
- FAQs. (2008). *The study and evaluation of truck-only lanes*, 1-70 SEIS FAQs-Spring, pp. 1-6.