

가변식 중앙버스전용차로제 효율성 분석

(An Efficiency Analysis for Variable Median Exclusive Bus Lane System)

송기혁

(아주대 교통연구센터 연구원) (경기도청 교통행정과 공무원)

심운섭

오영태

(아주대 교통시스템공학과 교수)

Key Words : 버스전용차로, 가변식중앙버스전용차로제, CORSIM

목 차

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 내용과 방법

II. 이론적 고찰

1. 버스전용차로제(Bus Exclusive Lanes)
2. 버스전용차로제 운영사례
3. 시뮬레이션 Tool의 주요내용 및 특징

III. 교통현황 조사

1. 가로망 현황
2. 교차로 기하구조 및 신호체계 현황
3. 가로교통량 현황
4. 버스운영 현황

IV. 분석대안 설정

1. 분석대안별 비교
2. 버스전용차로 설치시 고려사항

V. 시뮬레이션(Simulation) 분석

1. 분석개요 및 수행절차
2. 시뮬레이션 환경
3. 시뮬레이션 결과 분석

VI. 결 론

1. 결론
2. 향후 연구과제

참고문헌

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 도로증가율은 최근 5년동안 15%인데 비하여 자동차 증가율은 39%에 이르고 있어 교통여건이 나날이 악화되고 있다.¹⁾ 그러나 교통시설의 공급에는 막대한 재원이 소요될 뿐 아니라 공사기간도 상당기간 소요되기 때문에 급증하는 차량 수요에 맞춰 적시에 공급하기에는 한계가 있으므로 도로의 신설보다는 기존 도로의 효율적 운영을 도모하는 것이 바람직한 정책방향으로 제기되고 있다.

본 연구는 도로여건상 양방향으로 중앙버스전용차로를 설치하기 어려운 왕복 6차로의 도로에 설치 운영되고 있는 가변식 중앙버스전용차로의 효율성을 평가하는데 목적이 있다.

2. 연구의 내용과 방법

본 연구는 분석대상 지역의 교통현황을 기준으로 대안을 설정하여 시뮬레이션(CORSIM ver 5.0) 분석을 통해 버스 및 전체 통행차량에 대한 통행속도, 통행시간, 지체시간, 통행대수, 총통행인원 등 MOE(효과척도)를 비교함으로써 대안별 효율성을 평가하였으며, 버스전용차로제 시행으로 인한 통행자의 수단 전환에 따른 교통량 변화는 고려하지 않았다.

II. 이론적 고찰

1. 버스전용차로제(Bus Exclusive Lanes)

버스전용차로제는 버스우선처리방안의 가장 일반적인 형태로서, 이용하는 교통수단에 따라 차선을 분할하여 특별한 버스차선을 설정함으로써 여객수송량의 최대화하고 버스이용자에게 향상된 서비스를 제공하려는데 그 목적을 두고 있다.

1) 가로변 버스전용차로

가로변 버스전용차로는 버스전용차로의 가장 일반적인 형태로서 시행이 간편하고 시행에 따르는 시설비를 최소화 할 수 있는 방법이다. 시행방법이 비교적 간단하여 적은비용으로 적용가능하며 기존의가로망체계에 대한 영향을 최소화, 시행과정상 문제가 발생하였을 경우 원상복구가 용이하다. 이에 반해 시행효과가 타 기법에 비해 떨어지며 가로변 상업활동과의 마찰이 불가피하고 위반차량이 과다하게 발생하는 단점이 있다. 또한 교차로에서 우회전차량과의 엇갈림으로 혼잡 및 사고발생위험이 존재한다.

2) 중앙버스전용차로

중앙버스전용차로는 버스차로를 도로중앙에 설치하는 방법으로 불법주정차 및 택시정차로 인하여 가로변 교통혼잡의 염려가 없고 일반차량의 우회전시 버스와의 교차문제가 없다.

중앙 버스전용차로제는 타기법에 비해 시행효과가 가장확실

1) 건설교통부, 건설·교통통계, 2004

하며 일반차량의 가로변 이용도 보장되며 일반차량과의 마찰을 완전히 해소할 수 있다는 장점이 있다. 또한 정체가 심한 구간에 특히 효과적이며 버스의 정시성이 확실하게 보장됨으로써 대중교통이용자의 증가가 두드러지는 장점이 있다.

단점으로는 도로중앙에 버스정류장 설치로 교통사고의 증가 우려되며 별도의 시설설치로 비용이 가장 많이 소요된다. 또한 일반차량의 좌회전이 완전히 금지되며 일반차량을 위한 차선수가 타기법에 비해 가장 많이 감소되는 현상이 발생하게 된다.

3) 역류버스전용차로

역류버스전용차로는 일반교통류와 반대방향으로 1, 2차로를 제공하는 것으로 일방통행로에서 양방향 버스서비스를 유지시키는 목적으로 시행되고 있다.

역류버스전용차로의 경우 일반차량과의 완전한 분리로 차량간 마찰 감소되며 버스서비스를 유지시키면서 가로망에 도입된 일방통행의 이점을 살릴 수 있고 대중교통서비스의 정시성 확보가 용이하다는 장점이 있다. 단점으로는 보행자 안전문제가 제기되며 잘못 진입한 일반차량에 의한 혼란 및 사고우려성이 있으며 시행준비가 어렵고 가로변 전용차선보다 비용이 과다하게 소요된다는 점이다.

2. 버스전용차로제 운영사례

버스전용차로 및 HOV전용차로의 국내외 운영사례를 발표된 문헌을 토대로 살펴보면 국내에서는 1993년에 서울을 비롯한 부산, 대구지역에 총 8구간에 대해 시행하였으며 1994년에 35개구간으로 크게 확대 운영되기 시작하였다.

국외의 사례를 살펴보면 프랑스 파리의 경우 버스전용차로는 총 138로서, 대부분 버스와 택시가 동시 통행하며, 버스는 총 298개노선(시내 57, 교외 241), 3,968대로 수송분담을 10%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

3. 시뮬레이션 Tool의 주요내용 및 특징

1) CORSIM ver 5.0

CORSIM은 TSIS 프로젝트에 의해 미연방도로국(FHWA)과 플로리다 대학에서 개발한 미시적 교통시뮬레이션 모형으로 간선가로망의 시뮬레이션에 널리 이용되고 있으며, 현재 사용되는 미시적 시뮬레이션 모형 중 가장 대표적인 모형으로 세밀한 Micro 분석에 적합한 모형이다. 분석되는 효과적도로는 링크별 속도, 교통량, 밀도, 지체, spillback, 대기행렬, 회전교통량 등 다양한 MOE를 제공하며, 사용자가 정의한 시간간격(time interval)에 대한 가로망 전체, 링크그룹 혹은 가로망 내의 단일 링크에 대한 연료소모 및 공기오염도까지 예측해 주며, 사용자 측면에서 사용자 지정인자(user defined factor)들을 많이 제공함으로써 상황에 따라 모형을 조정(calibration)하기에 상당히 용이하게 설계되어 있어 미시적 교통류 분석에 적합하다.

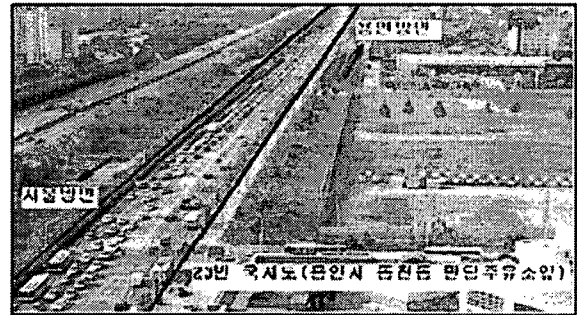
2) TRANSYT-7F

TRANSYT-7F는 1968년 영국의 'the Transportation and Road Research Laboratory'에서 개발된 거시적이고 정책적인 프로그램이다. T-7F는 교통상황평가 시뮬레이션 기능과 정지 지연(연료소모량)을 최소화하는 Cycle 산출 및 평가된 신호주기에 대하여 각 교차로의 split과 offset을 최적화하는 기능을 갖고있으며, 이러한 최적화 신호시간을 산출하기 위하여 차량의 개개분석보다는 전체 또는 하나의 차량군에 역점을 두고 상세한 결과를 산출하는 tool이다.

III. 교통현황 조사

1. 가로망 현황

분석대상 구간인 국지도 23호선(6차로, 폭30m)과 대로 1-1호선(6차로, 폭35m)이 서울~수원간을 연결하고 남측에 위치한 국도 43호선(4~5차로, 폭 20m)이 수원~광주간을 연결하는 간선도로의 기능을 담당하고 있다. 또한, 남북측으로 대로 2-2호선(6차로, 폭 30m)과 중로 1-3호선(4차로, 폭 20m)이 동서측으로 대로 2-4호선(4~6차로, 폭 30m)이 내부 도로망을 구축하고 있다.



2. 교차로 기하구조 및 신호체계 현황

분석대상 구간에 포함되는 교차로 현황(미금 I.C, 만당주유소앞 교차로, 쌍용자동차앞 교차로, KT 앞 교차로, 동원 교차로, 수지구단지입구 교차로, 현대홈타운앞 교차로)을 파악하기 위하여 기하구조, 교차로별 회전비율, 신호운영 등의 현황조사를 실시하였다.

3. 가로교통량 현황

가로교통량 현황은 2003년 10월에 용인시에 제출된 '수지5차동문아파트 지구단위계획에 따른 교통영향평가'용역 보고서를 인용 하였는 바, 용역보고서의 오전 첨두시(08:00~09:00) 교통량을 분석대상 구간의 버스전용차로 시행시간(06:00~08:00)중 시뮬레이션 분석시간대인 07:00~08:00 통행하는 교통량으로 가정하여 적용하였다.

- 조사지역 : 분석대상 지역으로의 유출·입 지점
- 조사내용 : 방향별, 차종별 교통량 측정
- 2003년 9월 22일(월) ~ 9월 24일(수)
- 조사시간 : 오전 첨두시 08:00~09:00

4. 버스운영 현황

분석대상 구간을 통과하는 노선버스는 광역직행버스 10개 노선, 도시형버스 9개노선, 마을버스 10개노선 등 총 29개 노선이 운영되고 있다. 버스의 방향별 통행분포를 보면 광역직행버스는 모두 금곡I.C에서 직진하여 서울방면으로 시간당 60대가 운행하고 있고, 도시형 시내버스 및 마을버스는 모두 금곡I.C에서 우회전하여 미금역 방면으로 시간당 77대가 운행하고 있다. 오전첨두시 동 구간을 통과하는 버스이용실태를 조사한 결과 서울-미금역 방면으로는 평균 재차인원이 52명으로 조사되었으며, 용인방면으로는 평균 18명으로 조사되었다.

IV. 분석대안 설정

1. 분석대안별 비교

1) 대안1 : 가변식 중앙버스전용차로제

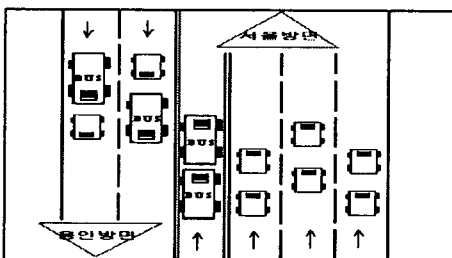
중앙버스전용차로제의 경우 버스정류장을 도로 중앙부에 설치하여야 노선버스가 전용차로를 이용할 수 있다. 그러나 분석대상 지역에서는 버스정류장이 도로 중앙부에 설치되지 않아 노선버스가 부분적으로 전용차로를 이용하고 있다.

서울방면으로 통행하는 광역직행버스는 정류장에 정차하지 아니하면서 버스전용차로를 이용하고 있으며, 미금역방면으로 통행하는 도시형버스 및 마을버스는 정류장에 정차하기 위해 일반차로를 이용하고 있다.

따라서 '대안1'에 있어서는 노선버스의 차로이용방식에 따라 두 가지 시나리오를 구성하였다.

(1) 시나리오1

'시나리오1'에서는 버스정류장이 도로 중앙부에 설치된 것으로 가정하여 모든 노선버스가 중앙버스전용차로를 이용하는 것으로 상황을 설정하였다. 차로운영 방식은 통행량이 적은 용인방면의 '1차로'를 서울방면 버스가 전용으로 이용하게 하고, 서울방면 3개 차로는 서울방면의 일반차량이 모두 이용하도록 하는 방식으로, <그림 1>과 같다.

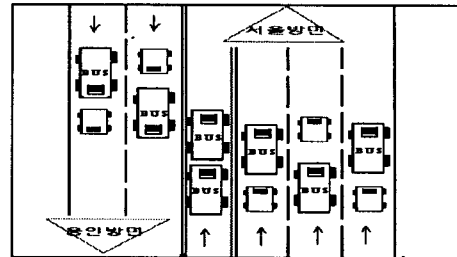


<그림 1> '대안1(시나리오1)'의 차로운영방식

(2) 시나리오2

'시나리오2'에서는 실제 분석대상 구간에서 노선버스가 운영되고 있는 것과 동일하게, 일부 버스는 중앙버스전용차로를 이용하고 다른 일부는 일반차로를 이용하는 것으로 상황을 설

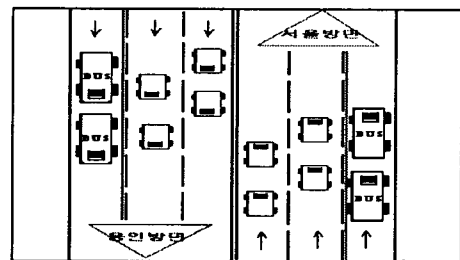
정하였다. 차로운영 방식은 통행량이 적은 용인방면의 '1차로'를 서울방면 광역직행버스가 전용으로 이용하게 하고, 서울방면 3개 차로는 미금역방면의 도시형·마을버스 및 일반차량이 모두 이용하도록 하는 방식으로, <그림 2>와 같다.



<그림 2> '대안1(시나리오2)'의 차로운영방식

2) 대안2(가로변버스전용차로제)

두번째 대안으로 '가로변버스전용차로제'를 설정하였다. 차로운영 방식은 일반적으로 널리 이용되고 있는 가로변버스전용차로제로, 양방향 모두 1차로와 2차로를 일반차량이 이용하게 하고 3차로(가로변차로)를 버스가 전용으로 이용하도록 하는 방식으로 <그림 3>과 같다.



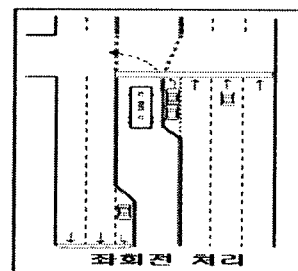
<그림 3> '대안2'의 차로운영방식

2. 버스전용차로 설치시 고려사항

1) 좌회전 처리

분석구간내 서울방향에 좌회전이 허용되는 교차로는 수지가 구단지입구 교차로와 동원교차로, 쌍용자동차앞 교차로가 있다.

가로변버스전용차로(대안2)의 경우는 현행대로 좌회전 처리가 가능하나 중앙버스전용차로(대안1)의 경우에는 좌회전 배이를 중앙차선 옆에 설치할 경우 좌회전하려는 일반차량이 배이로 진입시 버스의 통행을 방해하기 때문에, 좌회전 처리시 <그림 4>와 같이 버스전용차로 우측에 좌회전 배이를 설치하여야 한다.

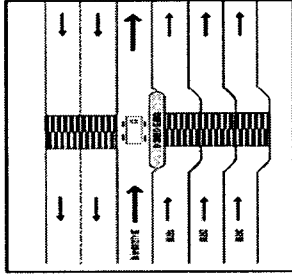


<그림 4> 중앙버스전용차로 좌회전 처리도

2) 버스정류장 설치

분석구간내 버스정류장은 수지가구단지입구 교차로와 쌍용자동차앞 교차로 부근에 양방향으로 각 1개소씩 설치되어 있다.

가로변버스전용차로(대안2)의 경우는 현황대로 버스정류장 이용이 가능하나 중앙버스전용차로(대안1)의 경우에는 가로변에 설치된 현황 정류장에 정차하는데 어려움이 있으므로, <그림 5>과 같이 도로 중앙부에 버스정류장을 별도로 설치 한다.



<그림 5> 중앙버스전용차로 정류장 설치도

V. 시뮬레이션(Simulation) 분석

1. 분석개요 및 수행절차

분석대상 가로구간의 오전 첨두시 서비스수준을 파악하기 위해 주변 교차로 및 가로축의 현황을 파악한 후 "CORSIM"모형을 통해 수행하였다. 시뮬레이션 분석시간은 오전첨두 1시간(07:00~08:00)에 대한 시뮬레이션 결과를 비교 분석하였다.

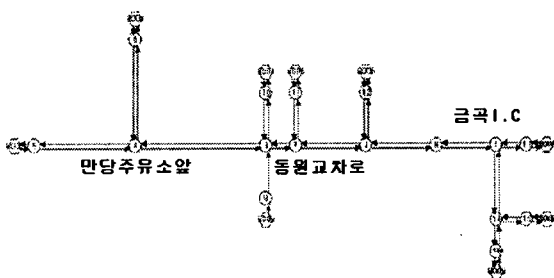
대안분석을 하기 위한 가정은 다음과 같다.

- 중앙버스전용차로제의 버스정류장 구현이 되지 않기 때문에 '현황' 및 각 대안 모두 버스가 정류장에 정차하지 않는 것으로 하며, 버스전용차로제 시행으로 인한 통행자의 수단 전환에 따른 교통량 변화는 고려하지 않음

2. 시뮬레이션 환경

1) 분석 네트워크 구축

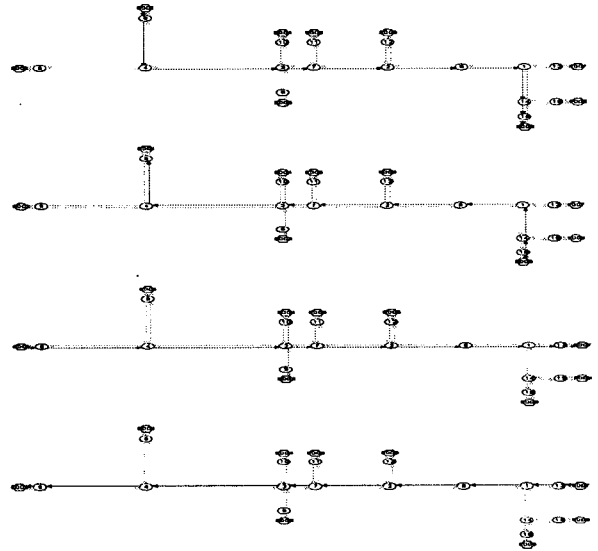
분석대상 구간인 동원교차로 주변 도로의 서비스수준 분석을 위해 구축된 CORSIM 네트워크 체계로, CORSIM 모형의 특성상 노드설계시 분석대상 노드 이외에 Entry Node와 Dummy Node가 필요하게 되므로 이를 다음 <그림 6>와 같이 구축하였다.



<그림 6> 분석구간 노드설계

2) 버스노선 설정

분석대상 지역을 통과하는 버스노선은 크게 두가지로 구분된다. 직행좌석형 버스(광역버스)는 모두 서울방면으로 통행하므로 금곡IC에서 직진을 하고, 도시형 버스 및 마을버스는 미금역 방면으로 통행하므로 금곡IC에서 우회전을 한다. 이에 따라 버스노선을 방향별 2개씩 모두 4개를 <그림 6>와 같이 설정하였고, 노선버스 통행량은 실제 운영되고 있는 노선버스의 시간당 통행대수를 조사하여 <표 1>과 같이 Time Headway 값을 입력하였다. 다만, CORSIM에서 버스전용차로를 설정한 상황에서 버스가 일반차로로 통행하는 것이 구현되지 않기 때문에, '대안1(시나리오2)'에서는 '노선1'을 삭제하고 '노선1'의 버스통행량을 승용차 환산계수 2.54를 적용하여 유입 교통유입을 입력값을 추가하였다.



<그림 15> 버스노선도

<표 1> 노선버스 통행대수 및 Time Headway 입력값

대안 별		노선1	노선2	노선3	노선4
현황	시간당 버스 통행대수(vph)	77	77	60	60
	Headway 입력값(sec)	46	46	60	60
대안1(시나리오1)	시간당 버스 통행대수(vph)	77	77	60	60
	Headway 입력값(sec)	46	46	60	60
대안1(시나리오2)	시간당 버스 통행대수(vph)	-	77	60	60
	Headway 입력값(sec)	-	46	60	60
대안2	시간당 버스 통행대수(vph)	77	77	60	60
	Headway 입력값(sec)	46	46	60	60

3. 시뮬레이션 결과 분석

앞에서 분석한 현황과 각 대안에 대한 가로구간 효과적도 비교결과를 요약하면 다음 <표 2>, <표 3>와 같으며, 현황 대비 효과적도 증감비율은 <표 4>과 같다.

<표 2> 대안별 효과척도 비교(승용차)

효과척도	방향별	현황	대안1		대안2
			시나리오1	시나리오2	
SPEED (kph)	평균	21.9	27.9	32.3	20.5
	용인→서울방면	11.1	28.7	38.3	8.6
	서울→용인방면	32.8	27.1	26.3	32.4
TRAVEL TIME (sec/veh)	평균	209.8	146.4	126.7	251.6
	용인→서울방면	300.5	143.2	87.8	383.7
	서울→용인방면	119.1	149.6	165.5	119.5
DELAY TIME (sec/veh)	평균	161.9	98.4	78.5	203.7
	용인→서울방면	260.1	102.4	46.8	343.3
	서울→용인방면	63.7	94.3	110.1	64.0
VEHICLE TRIPS	평균	2,910	3,093	3,104	2,682
	용인→서울방면	3,381	3,719	3,771	2,959
	서울→용인방면	2,440	2,468	2,438	2,406
PERSON TRIPS	합계	7,567	8,043	8,071	6,974
	용인→서울방면	4,395	4,835	4,902	3,847
	서울→용인방면	3,172	3,208	3,169	3,127

<표 3> 대안별 효과척도 비교(버스)

효과척도	방향별	현황	대안1		대안2
			시나리오1	시나리오2	
SPEED (kph)	평균	22.8	43.6	40.9	29.5
	용인→서울방면	13.3	56.6	53.5	24.2
	서울→용인방면	32.3	30.6	28.2	34.8
TRAVEL TIME (sec/veh)	평균	187.2	100.2	112.4	123.1
	용인→서울방면	253.3	60.5	65.8	142.6
	서울→용인방면	121.1	139.9	158.9	103.6
DELAY TIME (sec/veh)	평균	138.8	51.8	63.9	74.6
	용인→서울방면	212.1	19.3	24.6	101.3
	서울→용인방면	65.5	84.3	103.2	47.9
BUS TRIPS	평균	119	122	113	107
	용인→서울방면	79	86	71	54
	서울→용인방면	160	158	156	160
PERSON TRIPS	합계	12,415	12,662	11,791	11,141
	용인→서울방면	4,095	4,446	3,666	2,808
	서울→용인방면	8,320	8,216	8,125	8,333

<표 4> 대안별 효과척도 증감비율(현황 대비 양방향 평균)

구분		SPEED (kph)	TRAVEL TIME (sec/veh)	DELAY TIME (sec/veh)	VEHICLE TRIPS	PERSON TRIPS
대안1 (시나 리오1)	승용차	27%▲	30%▼	39%▼	6%▲	4%▲
	버스	91%▲	46%▼	63%▼	2%▲	
대안1 (시나 리오2)	승용차	47%▲	40%▼	52%▼	7%▲	1%▼
	버스	79%▲	40%▼	54%▼	5%▼	
대안2	승용차	7%▼	20%▲	26%▲	8%▼	9%▼
	버스	30%▲	34%▼	46%▼	10%▼	

VI. 결 론

1. 결론

본 연구는 도로여건상 양방향 중앙버스전용차로를 설치하기 어려운 왕복 6차로의 도로에 중앙버스전용차로와 가변차로의 운영효과를 동시에 얻을 수 있는 방안을 제시함으로써 '도로의 효율적 운영' 확산을 통하여 교통흐름을 개선하는데 목적을 두

고 수행하였으며, 이를 위하여 현황과 대안별로 가로구간 효과척도를 분석하였다.

효과척도 증감 분석을 통하여 볼 때, '대안1'의 경우 '시나리오1'에서는 승용차와 버스의 통행속도·통행대수 및 총통행인원이 모두 증가하였고, 통행시간과 지체시간이 모두 감소하여 효율성이 높은 것으로 분석되었으며, '시나리오2'에서는 버스의 통행대수 및 총통행인원이 약간 감소하였을 뿐 다른 효과척도는 모두 양호하게 분석되었다.

그러나 '대안2'에서는 승용차의 경우 통행속도·통행대수 및 총통행인원은 감소하고 통행시간과 지체시간이 증가하여 효과척도가 모두 비효율적인 것으로 나타나고 있으며, 버스의 경우에는 속도가 증가하고 통행시간·지체시간이 감소하였으나 통행대수 및 총통행인원이 감소하여 전반적으로 좋은 효과를 나타내지 못하는 것으로 분석되었다.

이상에서 보는 바와 같이 '대안1' '가변식 중앙버스전용차로제'가 본 연구에서 설정한 다른 대안보다 효율성이 높으며 '시나리오1'과 같이 버스가 모두 전용차로를 이용할 때 효과가 가장 큰 것으로 분석되므로, '가변식 중앙버스전용차로제'를 시행할 경우 도로 중앙부에 버스정류장을 설치함으로써 효율성을 극대화 할 수 있을 것이다.

또한, 본 연구의 대상지역과 같이 방향별 교통량의 편차가 크고 도로여건상 양방향 중앙버스전용차로를 설치하기 어려운 왕복 6차로의 도로에 '가변식 중앙버스전용차로제'를 도입할 경우, 가변차로와 중앙버스전용차로의 동시 운영효과를 통해 용량을 극대화함으로써 교통흐름을 개선하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 향후 연구과제

본 연구는 수도권 지역에서 교통정체가 극심한 지역을 대상으로 도로시설의 확장 없이 현재의 도로여건 하에서 도로를 가장 효율적으로 이용할 수 있는 방법을 제시하는데 의미를 가질 수 있으며, 향후 「가변식 중앙버스전용차로제」를 널리 확산 적용시키기 위해서는 다음과 같은 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

첫째, 본 연구에서는 연구대상 지역이 오전첨두시 방향별 교통량의 편차가 큰 반면 오후첨두시에는 큰 차이를 보이지 않기 때문에 본 연구에서는 오전 첨두시에만 버스전용차로제를 시행하는 것으로 대안을 설정하여 분석하였다. 그러나 오전과 오후에 방향별 교통량이 큰 편차를 보이면서 정체되는 방향이 바뀌는 지역(왕복 6차로)이 있을 수 있으므로 이러한 지역을 대상으로, 양방향 각 중앙의 1개차로씩을 가변식으로 하여 오전과 오후에 각각 교통정체가 심한 방향으로 4개 차로를 이용(반대방향은 2개의 일반차로 이용)하게 하면서 중앙버스전용차로(1차로)로 운영하는 방안에 대한 분석이 필요하다.

둘째, 본 연구의 공간적 범위에 해당하는 23번국지도 "용인시 풍덕천사거리~성남시 금곡IC" 구간은 2007년도까지 왕복 8차로로 확장할 계획으로 있다. 따라서 도로확장 공사로 교통처리대책을 반영하는 교통영향 분석에 대한 연구가 필요할 것

으로 보인다.

셋째, 본 연구의 분석대상 구간에서 운영되고 있는 가변식 중앙버스전용차로는 정해진 시간별로 차로이용 방향이 바뀌기 때문에 가변신호시스템을 설치하였으며, 전용차로 진입구간에 컬러 아스콘 포장을 하여 일반차로와 구별을 쉽게 할 수 있도록 하고 버스전용차로와 일반차로간의 교차통행을 방지하기 위하여 전용차로 양측에 차선규제봉을 설치하는 등 안전성을 고려하였다. 그러나, 시간에 따라 차로운영 방향이 바뀔 때 따라 일반도로에 비하여 교통사고의 위험성이 높다고 하겠다. 따라서 교통안전도를 제고할 수 있는 방안에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] CUTS.D.B.S Deleuw cather and commany, Washington D.C, 1974
- [2] OECD Road research group, Bus lanes and busway system, 1976
- [3] TRB, National conference on HOV systems, 1990
- [4] 건설교통부, 건설통계, 2004
- [5] 건설교통부, 광역교통통계, 2003
- [6] 건설교통부, 도로통계, 2004
- [7] 건설교통부, 수도권 남부지역 교통관리 방안, 2003
- [8] 경기개발연구원, 경기도 버스전용차로제 운영개선방안, 2001
- [9] 교통개발연구원, 고속도로 버스전용차선제 실시방안 연구, 1992
- [10] 교통개발연구원, 고속도로 전용차로제 시행효과분석 및 개선방안, 1997
- [11] 교통개발연구원, 서울시버스전용차선 운영방안 연구, 1991
- [12] 김응철, 가변차선제의 평가 및 개선방안에 관한 연구, 서울대, 석사논문, 1992
- [13] 김진우, 서울시 버스전용차로의 경제성 평가 및 개선방안에 관한 연구, 서울시립대, 석사논문, 1998
- [14] 대한교통학회·서울지방경찰청, 시정앞·광화문·승례문 광장화 방안에 대한 교통분석 연구용역, 2002
- [15] 대한교통학회·서울지방경찰청, 청계천 복원사업 교통영향분석 학술연구, 2003
- [16] 도로교통안전협회, 가변차선제 효율성에 관한 평가 연구, 1985
- [17] 도철용, 교통공학원론(상·하), 박영사, 1998
- [18] 서울시정개발연구원, 버스전용차로 평가 및 개선방안, 1997
- [19] 안진수, 버스전용차선제 운영기법의 개선에 관한 연구, 1994
- [20] 양규학, 버스전용차선 효과측정 및 평가분석에 관한 연구, 서울대, 석사논문, 1984
- [21] 용인시, 수지5차 동문아파트 지구단위계획에 따른 교통영향평가, 2003
- [22] 용인시, 용인시 서북부 대중교통체계 개선방안 연구 2003
- [23] 원제무, 도시교통론, 박영사, 1997
- [24] 유완·이건영, 교통정책론, 일조각, 1992
- [25] 유호근, 버스전용차로의 효과분석에 관한 연구, 한양대, 석사논문, 1997
- [26] 이수삼, 버스전용차로의 효과측정방안에 관한 연구, 홍익대, 석사논문, 1996