

도시부 가로의 Express Lane 적용에 관한 연구

- 남부순환도로를 중심으로 -

A Study on application of Express Lane in urban street

최흥순* · 최재성**

Choi, Heung Soon · Choi, Jae Sung

1. 서론

현재 도시부 간선도로는 끊임없는 수요의 증가와 특정 시간에 집중되는 교통량 그리고 연도의 고밀도 개발에 따른 접근교통류에 의해 심각한 혼잡을 일으키고 있다. 또한 토지 이용의 특성상 높은 지가는 도로용량 증대를 위한 도시부 가로의 신설과 확장에 고비용의 원인이 되어 현실적 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 간선도로의 차로 중 일부를 Express Lane으로의 도입을 검토해 본다.

Express Lane은 통과교통을 담당하는 차로로써 연속류의 형태이고, 나머지 차로는 General Lane으로 주변 국지도로들과 연결되어 있는 단속류의 형태로서 국지교통류를 담당하는 차로이다. 즉, 통과하는 교통류를 연속류로 처리하여 소통 상태를 좋게 만드는 운영방법을 말한다. 따라서 본 연구에서는 도시부 기존도로시설의 효과적인 용량 증대 방안으로 Express Lane을 남부순환도로를 공간적 범위로 선정·분석하여 타당성을 검토하고, 효과를 분석해 보고자 한다.

2. 연구의 범위와 방법

2.1 연구의 범위

남부순환도로는 강동구 방이동 올림픽공원에서 강서구 공항동 김포국제공항 입구 사거리에 이르는 길이 36.3km의 간선도로로써, 서울 외곽의 남부지역을 동서로 잇고 있다. 이 도로는 주로 통과교통 처리하고 있으며 기능상 지역 간 연결 기능이 강한 교통축이다. 본 연구에서는 남부순환도로 구간 중 연속류에서 단속류로 바뀌는 시흥 IC부터 예술의 전당까지 약 11.1km 구간을 공간적 범위로 설정하여 분석하고 Express Lane의 효과 분석 시 기준년도를 2004년으로 설정하고, 사업의 초기 시행 연도를 2011년으로 가정하여 시간적 범위를 설정하였다.

2.2 연구의 방법

본 연구는 도시부 가로의 Express Lane 도입의 타당성과 그 효과를 분석하는 것이다. 이를 위해 첫 번째로 공간적 범위인 남부순환도로 주변지역의 현황을 조사하여 문제점을 파악하고, 두 번째로 도시부 가로의 개선을 위한 몇 가지 대안과 비교하고, 노측 면접조사를 통해 Express Lane의 적용 가능성을 검토한다. 세 번째로 서울시정개발연구원에서 제공하는 2011년 O/D자료를 바탕으로 Transcad를 이용하여 남부순환도로의 수요를 예측하고, 차로수 산정 및 세부 설계를 한다. 마지막으로, 교통 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM을 이용하여 통행속도를 산출한다. 여기서 산출된 통행속도를 사업 전·후로 나누어 비교하여 서비스수준 변화를 측정하여 Express Lane의 효과를 분석한다.

* 정희원 · 서울시건설안전본부 건설1부 토목주사 · 기술사(도로및공항, 토목시공, 교통) · 02-3708-2422(E-mail : choism@seoul.go.kr)

** 정희원 · 서울시립대학교 교통공학과 교수 · 공학박사 · 02-2210-2522 (E-mail : traffic@uos.ac.kr)

3. 현황 분석 및 관련계획 검토

본 연구의 공간적 범위인 남부순환도로는 지역 간 균형발전과 도심지 교통량 분산으로 시가지의 교통체증을 해소하는 기능을 담당하고 있다. 그러나 남부순환도로는 도로용량의 부족과 도로운영상의 비효율로 인하여 상습정체를 일으키고 있으며, 통과 교통류와 국지 교통류가 혼재되어 지체가 증가하고 교차로 주변의 혼잡이 심각하다. 이러한 문제점의 원인을 파악하기 위해 주변 현황 분석 및 관련계획을 검토해 본다.

3.1 사회·지리적 현황

최근, 서울 강남권의 업무 및 교육시설 그리고 고층 고밀의 주상복합건물의 개발 등으로 권역 내 자체 유발교통이 다중 다발적으로 발생하고 있으며, 수도권 남부지역과의 연계간선가로에는 상시정체가 발생하여 교통소통 및 환경적 문제가 심각하다.

본 연구의 공간적 범위 지역인 관악구, 동작구, 서초구를 중심으로, 동측으로는 송파구, 서측으로는 영등포구 중심으로 집중과 분산이 이루어지고 있다. 최근에는 강북 도심기능의 이전으로 유발 및 발생교통의 진원지가 되고 있으며, 복합 다중시설들이 고밀도로 분포하고 있어 첨두시간대 대규모 교통량이 유발되어 간선도로의 통행에 지대한 영향을 미쳐 사회·경제적 비용이 과대하게 발생하고 있다. 또한 최근 수도권 남부지역인 판교, 수지, 용인 등의 대규모 택지개발 및 신도시 개발에 따른 활성화와 이들의 연계체계를 구축하기 위한 강남순환도로와 우면산 터널의 개통, 제2외곽순환도로 건설계획, 영덕~양재간 및 판교~강남간 고속도로 건설계획 등 서울 남부지역의 교통여건이 급격하게 변화할 것이다. 그에 따라 장래 이러한 주변지역 변화에 따라 남부순환도로의 교통량이 증가함으로써 간선도로 기능은 계속적으로 저하 될 것으로 판단된다.

3.2 주변지역 교통 현황

남부순환도로 주변 주요 가로망 체계는 크게 격자형 체계를 갖추고 있으나, 일부 노선의 미 연결 및 교통량과다로 인한 병목구간으로 인한 도로기능 저하로 교통 혼잡이 가중되고 있다.

표 1. 사업구간 주변의 가로망 현황

구 분	가로명	기 점	종 점	폭원(m)	차로수(왕복)	연장(km)
동·서측	대방길	당곡사거리	구로디지털단지	30	4~6	2.3
	문성골길	목화아파트삼거리	신림1교	20	4	2.5
	쑥고개길	신림2교	신대방삼거리	20	4	1.4
	효령로	지하철공사	뱅뱅사거리	30~35	6	4.3
남·북측	독산동길	시흥1동	구로전화국	20	4	3.6
	난곡길	신대방역	신림동 산87-11	15~20	2~4차로	3.7
	신림로	서울대	신대방삼거리	30	4~6	5.1
	관악로	상도동사거리	서울대	20~40	6~8	4.5
	동작대로	이수교	사당사거리	30~50	8~10	0.9
	방배로	이수교	경남아파트	30	4~6	2.9
	서초로	강남역	소라아파트	20~40	8	3.4
	반포로	반포대교남단	남부순환로	35~40	8	3.5

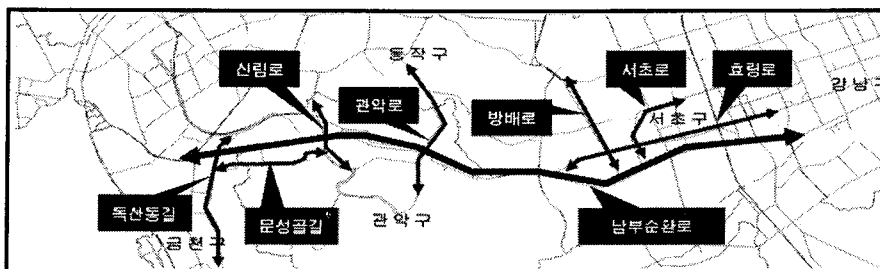


그림 1. 사업구간 주변의 가로망 현황



주요서비스 교차로는 표 2와 같으며, 특히 원당사거리의 서비스 수준이 FF를 나타낸다. 또한 신림사거리부터 사당사거리까지의 주요 교차로의 서비스 수준이 F 이하를 나타내고 있다. 이는 신림사거리부터 사당사거리 까지 지체가 심각한 것을 나타낸 것이다.

표 2. 주요 교차로 서비스 수준

주요 교차로	서비스 수준	주요 교차로	서비스 수준
난곡사거리	D	사당사거리	F
신림사거리	F	소라아파트앞	E
서울대사거리	F	예술의전당	C
원당초교	FF	-	-

본 연구의 공간적 범위인 시흥IC부터 예술의 전당까지의 시간대별 교통량이 용량을 초과하여 서비스수준이 대부분 E 나 F를 나타냈다. 표 3과 같이 구간별 시간대별 통행속도를 나타내면 출·퇴근을 시간뿐만 아니라 낮에도 지체가 발생하는 상습 지체구간이 많이 존재함을 볼 수 있다.

표 3. 시흥IC ~ 예술의전당 시간대별 속도와 서비스수준

구 간	거리 (km)	오전(08:00~09:00)		낮(12:00~14:00)		오후(18:00~19:00)	
		속도(km/h)	LOS	속도(km/h)	LOS	속도(km/h)	LOS
시흥IC → 구로전화국	0.48	13.14	F	14.24	F	9.49	F
구로전화국 → 난곡사거리	1.01	31.36	D	30.05	D	8.59	F
난곡사거리 → 봉림교	1.12	19.03	E	16.65	F	33.30	C
봉림교 → 신림사거리	0.32	4.50	F	19.14	E	19.14	E
신림사거리 → 관악우체국앞	0.40	41.22	C	12.02	F	12.02	F
관악우체국앞 → 봉천동사거리	1.81	1.33	F	26.97	D	3.27	F
봉천동사거리 → 원당초교	0.32	4.38	F	19.35	E	18.98	E
원당초교 → 낙성대입구	0.65	7.75	F	19.38	E	38.75	C
낙성대입구 → 구92번종점	0.53	5.58	F	31.64	D	15.82	F
구92번종점 → 사당역	1.35	17.89	F	10.06	F	20.13	E
사당역 → 지하철공사	0.43	8.14	F	2.50	F	41.81	C
지하철공사 → 경남아파트	1.51	13.84	F	32.39	D	46.64	C
경남아파트 → 소라아파트	0.56	45.30	C	23.45	E	19.16	E
소라아파트 → 예술의전당	0.67	7.81	F	22.06	E	2.47	F

3.3 사업 구간 교통류 현황

시흥 IC ~ 사당사거리 구간은 연장 7.9km에 단속류 이다. 분·합류지점, 버스정차로 인한 혼잡 및 정체, 버스정류장 노상설치로 분선차로 용량감소 및 이용시설(쉘터 등) 부족, 교차로 신호운영에 의한 회전교통량의 대기용량 및 처리용량 제한으로 통과교통 소통상 장애가 발생하고 있다.

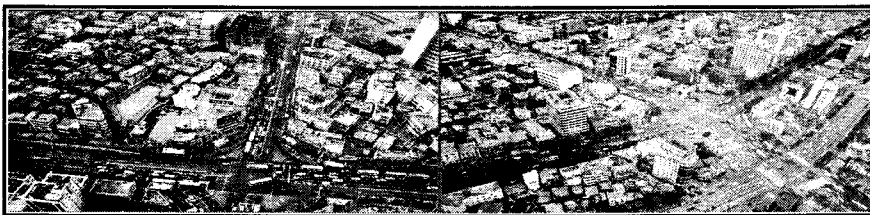


그림 2. 신림사거리(좌), 서울대 입구역 사거리(우)

사당사거리 ~ 예술의 전당 구간 역시 연장 3.2km에 단속류 이다. 버스정류장 위치 불합리(교차로 근접위치)로 혼잡 초래, 분·합류지점 버스정차로 인한 혼잡 및 정체, Mid Block 이면도로 진출입 차량을 고려하지 않은 연동신호 Offset으로 실제 적용 시 효율성 저하, 도로시설 구조물에 의한 병목구간 등이 발생하고 있다.

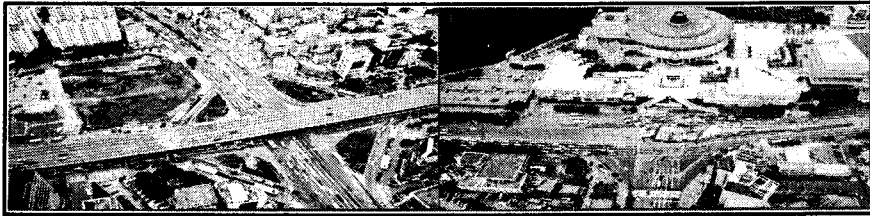


그림 3. 사당사거리(좌), 예술의 전당(우)

3.4 관련계획 검토

본 연구의 공간적 범위인 남부순환도로에 영향을 미칠 것이라 예상되는 도로사업의 상위계획으로는 「수도권 광역 종합 교통계획」, 「2020 서울도시기본계획」, 「서울시 교통정비 증진계획」 등이 있다. 이러한 상위계획이 중 「수도권 광역 종합 교통계획」에 있는 '강남순환 도시고속도로'는 대상지역인 남부순환도로에 직접적인 영향을 끼칠 것이라 예상되나, '강남순환 도로고속도로'는 환경적인 문제 및 지역간 이해의 차이로 인하여 실행이 지연되고 있으며, 서울시 교통 분담의 역할이 동서구간 교통량 담당이라기보다 서울 외곽의 광역교통을 서울로 끌어들이는 도로로서 남부순환도로와 역할의 차이가 있을 것으로 보인다. 또한 강서, 양천에서 강남으로 가는데 남부순환도로보다 훨씬 우회하는 도로라서 효율성이 떨어질 것으로 보인다.

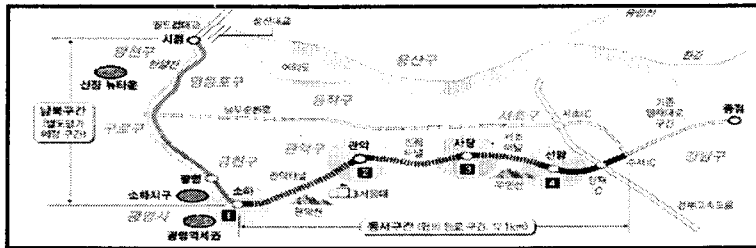


그림 4. 강남순환 도로고속도로 계획도

다른 계획으로는 서울시 서부, 남북 및 한강 이남 동서 주간선축의 도로기능 강화 및 용량 증대방안을 제시하고, 교통소통 및 교통환경의 개선, 교통사고 감소를 통한 교통공해의 감소, 에너지 절약 등으로 쾌적한 도시환경조성 및 도시 경쟁력 확보를 목적으로 하는 「서울시 23축 개선사업」이 있다. 그러나 「서울시 23축 개선사업」의 경우 TSM을 통한 교통문제 해결은 현 교통수요를 처리하기에는 다소 미흡한 점이 있다.

결과적으로 본 연구의 대상인 남부순환도로의 주변지역 변화로 인하여 동·서간의 이동이 활발해질 것으로 보이며, 이에 따라 발생하는 교통소통의 문제를 해결 할 새로운 계획이 필요할 것으로 판단된다.

4. Express Lane 도입의 타당성 검토

본 연구의 공간적 범위인 남부순환도로의 문제를 해결하기 위해 세 가지 대안을 고려해 보았다.

첫 번째로 '도로의 확장'이다. 이 대안은 용량증대의 효과로 인하여 지체를 해소하고, 동·서간 지역 이동의 역할을 담당할 수 있으며, 차량의 흐름을 원활하게 할 수 있을 것이다. 하지만 도로의 확장은 도시부 가로의 경우 보상비 및 공사비 등 비용이 많이 들고, 실제 도로의 밀집과 상업지역이 발달되어 있으며, 지적 철 출입구 등으로 인하여 도시부 가로의 적용은 어렵다.

두 번째로 'HOT(High Occupancy Toll)'가 있다. 이 대안은 기존 도로의 이용을 Carpools, Vanpools 또는 대중교통수단을 이용하는 사용자들을 위한 HOT/HOV Lanes과 General Purpose Lanes로 구분하고, Solo-driver가 HOT/HOV Lanes을 이용할 경우 요금을 지불해야 하는 방법이다. 다인승 차량 우선 처리 기법으로 수요의 변화를 인위적으로 유도한다는 점에서 교통 수요 관리 문제와 밀접한 관계가 있다. 이러한 운영 방법은 통행자에게 선택의 기회를 다양하게 제공하고, 대중교통수단이나 Carpools의 전환의 효과 좋으며, 승용차 이용자를 대중교통수단이나 Carpools로 전환시켜 친환경적인 에너지 절약 효과를 얻을 수 있다. 또한



수요를 관리함으로써 도로의 용량을 효과적으로 사용, 개선시킬 수 있다. 그러나 승용차를 이용하는 통행자를 Carpools, Vanpools로 전환시키는 것은 문제점이 많고, 시행 시 효과가 작은 것으로 알려져 있으며, 통행료 징수 시 많은 시간과 공간을 차지하게 되고, 재차인원을 확인하기 위한 많은 시스템 구축과 운영비용 든다. 특히, 본 연구의 공간적 범위인 남부순환도로의 경우 현재 가로변 버스 전용 차로제가 운영 중이기 때문에 다인승차량을 위한 도로를 새롭게 추가한다는 것은 무리가 있으며, 단속류 흐름을 갖기 때문에 Special Lane과 General Lane을 모두 연속류 흐름으로 바꾸는 것은 불가능하다.

마지막으로 기존도로를 Express Lanes과 General Lanes으로 구분하는 'Express Lane 설치'가 있다. Express Lanes는 통과교통을 담당하는 도로로서 연속류의 형태이고, General Lanes는 주변 국지도로들과 연결되어 있는 단속류의 형태로서 국지 교통류를 담당하는 도로이다.

이러한 Express Lane은 연속류 유지를 위해 교차로 통과 시 입체화가 필요하고, 여유 도로폭이 필요하며, General lane의 용량 감소로 인한 지체가 발생 될 수 있는 단점이 있다. 하지만 Express Lane은 연속류 처리로 인하여 용량증대 효과를 얻을 수 있고, 통과교통과 국지교통의 분리를 통한 도로 이용 효율을 증대 할 수 있으며, 통과교통의 지체를 해소하고 속도를 높여 간선도로의 기능을 향상 시킬 수 있다. 또한 교통환경 개선으로 공해 감소 및 에너지 절약을 할 수 있고, 남부순환도로의 경우 연속류 흐름을 연장시킬 수 있다.

그림 5는 남부순환도로의 Express Lane의 타당성을 검토하기 위해 실행한 노측면접 조사이다.

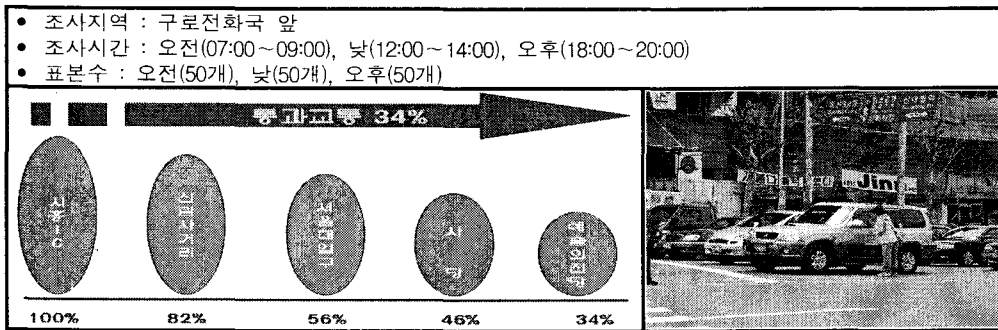


그림 5. 남부순환로의 통행패턴결과(좌), 노측면접조사(우)

조사결과 현재 남부순환로는 통과교통의 비율이 34%로 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났다. 따라서 높은 통과 교통류를 효율적으로 처리하기 위해 연속류 형태인 Express Lane을 설치하고, 단속류 형태인 General Lane은 주변 국지도로들과 연결되어 국지 교통류를 담당하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

5. Express Lane의 설계

본 연구의 공간적 범위인 남부순환도로를 대상으로 Express Lane의 세부적인 설계를 한다.

5.1 장래 수요예측

장래 수요예측은 2002년 서울시정개발연구원의 조사에 의해 구축된 2011년 O/D를 바탕으로 Transcad를 이용하여 추정하였다. 또한 2004년도 서울지방경찰청에서 조사한 주요구간 교통량자료와 속도자료를 기준으로 Calibration하였다.

표 4. 2011년 남부순환로 장래 사업 이전·이후 구간별 수요 예측(pcu/일)

구분	구간	East Bound			West Bound		
		장래 시행전	장래 시행후		장래 시행전	장래 시행후	
			General Lane	Express Lane		General Lane	Express Lane
남부순환도로	시흥IC~서울대	65,770	49,567	23,654	63,538	49,432	24,286
	서울대~예술의전당	70,432	49,391	27,514	68,088	46,338	26,212



5.2 차로수 결정

차로수를 산정하기 위해 먼저 첨두설계시간 교통량을 다음과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} \text{첨두설계시간 교통량} &= \frac{DDHV}{PHF} = \frac{AADT \times K \times D}{PHF} \times \text{통행패턴비율} \\ &= \frac{125,000 \times 0.06 \times 0.55}{0.95} \times 0.34 = 1,476 \text{ veh/h} \end{aligned}$$

K : 시간대별 교통량 조사에 따라 설계시간계수 0.06 사용.

D : 도시지역 중방향 계수 (0.55~0.65) 중 0.55사용.

PHF : 첨두시 교통량 집중이 적기 때문에 0.95사용.

설계서비스 교통량은 도시지역 서비스수준 D를 기준으로 하여 산출한다.

$$\begin{aligned} \text{설계서비스 교통량} : SF_i &= MSF_i \times f_w \times f_{HV} \\ SF_D &= MSF_D \times f_w \times f_{HV} = 1,500 \times 1 \times 1 = 1,500 \text{ vehphpl} \end{aligned}$$

MSF_i : Express Lane은 연속류 흐름이므로 고속도로 기본구간의 기준을 사용한다. MSF_D 의 값을 설계속도 80km/h일 때의 서비스 수준 D 용량 1,500 pcphpl을 사용하였다.

f_w : 차로폭 및 측방여유폭 보정계수는 1을 사용한다.

f_{HV} : 대부분 승용차가 통행할 것이라고 가정하고 1을 사용한다.

따라서 '차로수 = 첨두설계시간 교통량/설계서비스교통량' 이므로 1,476/1,500=0.98 lane \Rightarrow 1차로가 된다.

또한 주변 도로 환경적인 요인에 따라 편도 2차로로 설계하기 어려우므로 1차로로 설계하며, 시행 전에서 중앙 녹지대를 2.0m로 줄이고 Express Lane의 도로폭은 분리대 포함 4.0m로 한다.

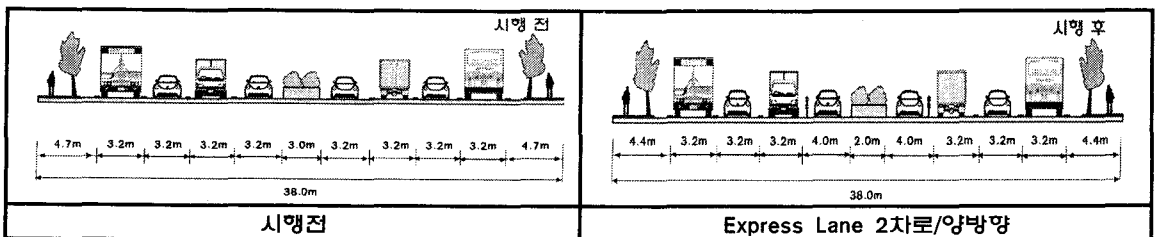


그림 6. Express Lane의 단면 설계

5.3 진·출입 구간 설정 및 설계

신림을 기·종점으로 하는 통행자가 많기 때문에 이를 고려하여 '난곡사거리~신림사거리' 구간에 진입구간을 설치하고 신림사거리~서울대사거리 구간에 진출구간을 설치한다. 또한, 사당교차로에서 과천으로 가는 차량이 많이 있기 때문에 서울대~사당구간에 진출구간을 설치하였다. 사당교차로 South Bound인 동작대로에서 신림구간으로 이동하는 차량이 많으므로 진입구간을 설치하였다.

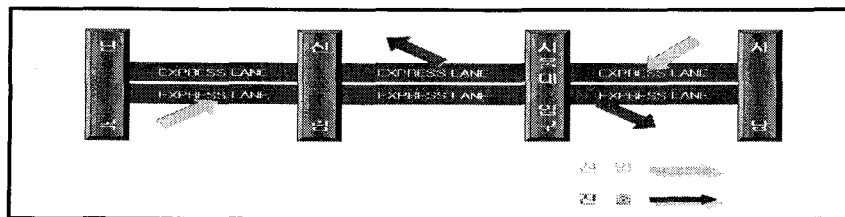


그림 7. 진·출입 구간 설정



진·출입로는 교차로의 전·후에 설치되어 진다. 진·출입로는 환풍구가 없는 구간을 이용하여 중앙 녹지대를 이용한다. 또한 차로테이퍼는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침」에 따라 설계속도 60km/h이상에서 사용하는 1:15를 적용한다.

$$\text{차로테이퍼} = 3.5\text{m} \times 15 = 52.5 \text{ m} \Rightarrow 60 \text{ m 사용}$$

진입구간·진출구간은 좌회전 차로와 같은 개념으로 보고 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침」에 의한 계산식을 사용한다.

$$L \geq 2.0 \times N \times S = 2.0 \times 7 \times 7.0 = 98\text{m} \Rightarrow 100\text{m 사용}$$

1분간 도착하는 차량 수 : 7대로 가정
 차량길이는 7.0m로 가정한다.
 N : 1분간 도착하는 차량 수 S : 차량길이

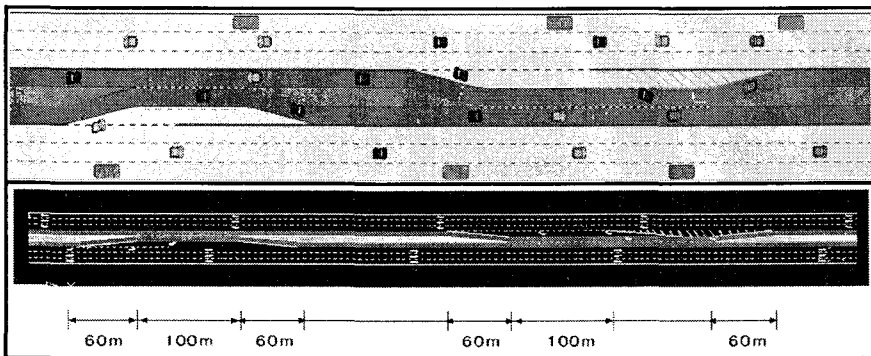


그림 8. 진·출입로 개념도(상) & 설계도면(하)

5.4 입체화 구간 설정

남부순환도로에서 Express Lane의 설치로 인해 입체화를 고려해야 하는 주요 교차로는 ‘구로전화국’, ‘난곡사거리’, ‘신림사거리’, ‘서울대사거리’, ‘사당사거리’, ‘경남아파트’, ‘소라아파트’이다. 이러한 주요교차로를 이용하는 버스 중에서 종단·좌회전하여 Express Lane 설치 시 방해받을 버스의 수를 조사하여 입체화 구간을 설정하였다.

표 5. 입체화 구간 설정

교차로명	내 용
구로전화국	• 종단·좌회전하는 버스 노선수가 적음 ⇒ 입체화하지 않고 우회할 수 있도록 함
난곡사거리	• 5개의 버스노선, 지하에 지하철2호선이 통과하지 않음 ⇒ 지하차도로 입체화
신림사거리/서울대사거리	• 많은 버스 노선수, 좌회전 차량의 비율이 큼 ⇒ 고가도로로 입체화
사당사거리	• 현재 고가도로로 입체화가 되어있음
경남아파트	• 삼거리로서 종단하는 교통량이 없으며 좌회전은 다른 도로로 우회하도록 함
소라아파트	• 경남아파트에서 좌회전하지 못한 차량을 처리할 수 있도록 입체화

5.4 기타설계

Express Lane과 General Lane을 구분하는 분리대 시설물로는 외관 높이 0.7m, 폭 0.5m으로 된 알루미늄 보형을 사용한다. 그리고 돌발 상황(고장차량, 사고 등)이 발생했을 경우 차량을 처리하기 위한 방안으로 비상시 분리대의 개폐를 가능하도록 하였다.

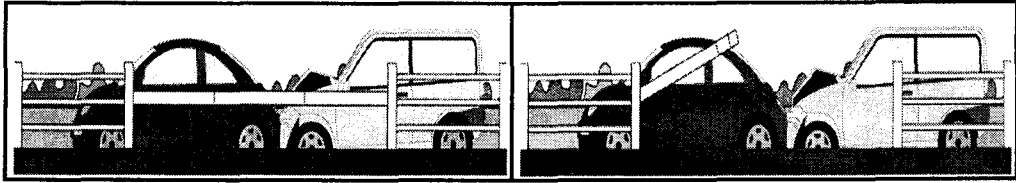


그림 9. 비상시 차로 개폐

6. 사업에 따른 효과 분석

6.1 효과 분석 방법론

효과를 분석하기 위해 먼저 남부순환도로의 신호 상황을 KS-SIGNAL을 이용해 최적화 한다. 다음으로 Express Lane 도입 전의 장래 통행속도를 산정하기 위해 장래 시간대별 교통량을 예측한다. 이를 위해서 앞에 구한 장래 수요와 현재 시간/일 교통량 비율을 바탕으로 시간대별 교통수요를 예측(첨두시간 교통비율 6%)하고, VISSIM을 통해 통행속도를 산정한다. 또한 사업 후의 상황은 남부순환도로의 Express Lane 설치 이후 다시 시뮬레이션 한다. 그를 통해 사업 전·후의 통행속도의 변화를 비교하여 효과를 분석한다.

6.2 신호최적화

KS-Signal을 이용하여 교차로 신호시간을 최적화하였다. 신호 최적화 결과 직진교통류의 감소로 대체적으로 직진 현시시간이 짧아졌다. 또한, 주기는 현 신호주기보다 감소하였다.

표 6. 신호최적화 결과

교차로명	기하구조	각 현시별 진행방향 및 시간(초)					주기
		Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	
① 구로전화국		←	↕	↓ ↑	↔		
	현 황	44	22	37	17		120
	개 선	연속류 설계 교차로 제거					
② 난곡사거리		←	↕	↓ ↑	↔		
	현 황	50	25	37	28		140
	개 선	44	15	30	21		100
③ 신림사거리		←	↙	↕	↘		
	현 황	54	25	41	20		140
	개 선	36	20	21	33		110
④ 서울대 입구역		←	↙	↓ ↑	↘	↔	
	현 황	61	26	28	21	14	150
	개 선	40	24	20	36		120
⑤ 원당 초교앞		↙	↓ ↑	←	→		
	현 황	16	44	80			130
	개 선	16	34	100			150



⑥ 사당 사거리		↓ ↑	↺	←	↻		
	현 황	74	32	17	37		160
	개 선	75	22	26	27		150
⑦ 경남APT앞		←	↻	↻			
	현 황	53	20	47			120
	개 선	연속류 설계 교차로 제거					
⑧ 소라 APT		←	↻	↻			
	현 황	57	20	43			120
	개 선	42	30	28			100
⑨ 예술의 전당앞		↻	↻	←			
	현 황	21	46	53			120

6.3 효과분석

남부순환로 사업 전·후 평균통행속도는 사업 전과 비교했을 때 General Lane은 3~4km/h정도 감소하였고, Express Lane은 30~35km/h 정도 증가하였다. General Lane의 속도의 감소가 크지 않은 이유는 Express Lane 이 통과교통을 많이 흡수하였기 때문인 것으로 판단된다.

표 7. 장래 사업 이전·이후 구간별 평균통행속도 비교(km/h)

구분	구간	East Bound			West Bound		
		장래 시행전	장래 시행후		장래 시행전	장래 시행후	
			General Lane	Express Lane		General Lane	Express Lane
남부순환도로	시흥IC~서울대	17km/h	13km/h	14km/h	18km/h	14km/h	49km/h
	서울대~예술의전당	22km/h	19km/h	50km/h	23km/h	20km/h	45km/h

또한 주변 네트워크의 영향을 알아보기 위해 평균속도 변화를 비교해 보았다. 그 결과 구간별로 5~8km/h 정도 감소하였다. 이는 Express Lane 설치로 입체화되지 못한 교차로의 영향을 받았기 때문이다.

표 8. 주변네트워크 평균통행속도 비교(km/h)

		도림천길	문성골길	효령로	독산동길	난곡길	신림로	관악로	방배로	서초로
정방향	시행전	46	17	34	35	17	16	20	24	23
	시행후	41	23	34	30	13	12	18	20	20
부방향	시행전	42	20	28	34	20	20	18	26	15
	시행후	32	21	20	33	18	19	19	27	14

위의 내용을 바탕으로 남부순환도로 사업전·후 통행시간을 비교해 보면 Express Lane 설치 후 General Lane 통행시간은 2~6분 늘어났고, General Lane의 경우 통행시간은 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

표 9. 장래 사업 이전·이후 구간별 통행시간 비교

구분	구간	East Bound			West Bound		
		장래 시행전	장래 시행후		장래 시행전	장래 시행후	
			General Lane	Express Lane		General Lane	Express Lane
남부순환도로	시흥IC~서울대	20분	26분	8분	19분	24분	7분
	서울대~예술의전당	11분	13분	5분	10분	12분	5분



6.4 남부순환도로 LOS판정

Express Lane의 도입 전·후를 비교 해보면, 남부순환도로의 LOS 수준은 같거나 좋아지는 반면에, 주변 네트워크들의 LOS는 같아지거나 한 단계 정도 낮아지는 것으로 분석되었다. 이는 남부순환도로에 Express Lane 도입 후 South·North Bound 회진교통량의 진입제한으로 인하여 주변네트워크로 우회하여 진입하려는 차량들이 많다고 판단된다.

표 10. 장래 사업 전·후 구간별 LOS 비교

구분	구간	East Bound			West Bound		
		장래 시행전	장래 시행후		장래 시행전	장래 시행후	
			General Lane	Express Lane		General Lane	Express Lane
남부순환도로	시흥IC~서울대	E	E	B	E	E	A
	서울대~예술의전당	D	E	A	D	D	B

표 11. 주변네트워크 사업 전·후 구간별 LOS 비교

		도림천길	문성골길	효령로	독산동길	난곡길	신림로	관악로	방배로	서초로
정방향	시행전	B	E	C	C	E	E	D	D	D
	시행후	B	D	C	C	E	E	E	D	D
부방향	시행전	B	D	D	C	D	D	E	D	E
	시행후	C	D	D	C	E	E	E	D	E

7. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 도시부 간선도로의 교통체증 완화를 위해 Express Lane의 도입을 검토하고 이를 남부순환도로에 적용하여 그 효과를 분석하였다. 남부순환도로는 서울의 남부지역의 동서를 연결하는 간선도로로 대부분 구간이 연도 개발에 따라 접근 교통류가 증가함으로써 간선기능을 상실하고 있고, 이에 본 연구에서는 Express Lane의 설치를 위한 설계와 그 운영기법 연구를 통해 Express Lane의 실제도입 가능성을 밝혔다.

Express Lane의 도입 효과분석 결과 General Lane의 경우 3km/h의 통행속도의 감소가 있었지만, Express Lane의 경우 20km/h이상의 통행속도 증진효과가 있는 것으로 분석된다. 이 결과는 Express Lane의 실제 적용상의 어려움 때문에 Vissim이라는 교통시뮬레이션을 이용하여 분석한 값이었는데 한계가 있다. 하지만, Express Lane의 도입이 본격적으로 시행되는 시기에 본 연구의 Express Lane 진출입부 설계와 시종점 설계 등의 연구결과는 좋은 선행연구가 될 것이다. 향후, 실제적으로 Express Lane의 건설시 접근로 연계성 문제와 단속류 구간의 연속류 흐름을 유지시키기 위한 방안, 사업 시행 후 Express Lane의 수요가 집중되는 경우와 통행료 부과기법 등의 실제 운영상의 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. 서울특별시, 2000, 서울시교통중기계획
2. 서울특별시, 2000, 서울시 간선도로정비기본계획
3. 서울특별시, 2002, 서울시도로정비기본계획
4. 서울지방경찰청, 2004, 2004 서울특별시 교통량 조사자료
5. 관악·동작·서초구청 2004 교통량 조사 자료, 2005
6. 서울특별시, 2020 서울도시기본계획(안)