

서울 도시고속도로 교통관리시스템 구축현황

최준원

(서울특별시 시설관리공단 교통운영처 정보운영팀장)

I. 서론

사회·경제 규모가 확대되고 고도화됨에 따라 서울을 포함한 우리나라 주요 대도시들은 교통수요가 폭발적으로 증가하여 심각한 교통문제에 직면하고 있다. 교통혼잡으로 인한 물류비가 지속적으로 증가하고 있으며, 교통사고로 인한 인명피해 또한 매년 증가하여 막대한 사회적 비용을 지불하고 있으나, 도로의 증가율이 자동차 증가율에 미치지 못하는 등 과거 도로건설을 위주로 하는 공급측면의 대책들로는 교통문제를 해결할 수 없는 한계상황에 도달하였다.

서울시에서는 그동안 개별적으로 추진해온 ITS사업들의 체계성과 방향성을 부여하여 중복투자를 방지하고 적극적인 사업시행 및 투자기반을 조성하기 위해 2000년에 「서울시 ITS 사업 종합계획」을 수립하여 도로, 교통분야의 첨단화, 과학화를 지속적으로 추진하고 있다.

II. 도시고속도로 교통관리시스템 설치현황

1. 올림픽대로 교통관리시스템

1) 사업배경 및 목적

올림픽대로 교통관리시스템은 서울시 간선수송역할을 담당하는 도시고속도로에 지능형 교통시스템을 최초로 적용·도입한 사례이다. 이 시스템은 올림픽대로의 교통류 흐름을 안정화하여 교통소통능력을 향상시키고 교통사고의 신속한 감지 및 조치로 교통환경을 개선하며 운전자의 이용편의를 증대하기 위해 다양한 교통정보를 제공하는 데에 목

적이 있다.

2) 사업내용

올림픽대로 교통관리시스템은 1997년 7월 31일 구축이 완료되어 1997년 8월부터 1998년 1월까지 시범운영을 거쳐 2월부터 교통정보 제공서비스를 개시하였다. 이 시스템은 올림픽대로 여의도에서 잠실에 이르는 18km구간을 대상으로 영상검지기를 통해 본선구간의 교통정보를 실시간으로 수집하여 실시간 교통소통상태를 분석하고, 도로전광표지, ARS, FAX, 인터넷 등 각종 정보전달 매체를 통해 운전자 및 시스템 운영자에게 제공토록 구축되었다.

〈표 1〉 올림픽대로 교통관리시스템 구성

구성요소			기능
교통정보수집	영상검지기	17개소 (34대)	본선 교통데이터 수집 주요진입램프 교통상황 감시
	CCTV	2대	
교통정보제공	도로전광표지	13개소	교통정보제공
	· 자동응답시스템 · 인터넷		
교통류관리	램프미터링 시스템	2개	본선진입교통량 제어
센터시스템	중앙관제센터	1식	교통소통상황 파악 및 시스템 운영상태 점검

3) 운영·관리 및 시스템 통합

서울지방경찰청에서 운영·관리하던 올림픽대로 시스템

은 내부순환로 교통관리시스템과 통합공사가 추진되어 2002년 5월부터 도시고속도로 교통관리센터에서 통합운영 중이며, 현재 공사중인 도시고속도로 교통관리시스템 2단계 2공구 공사와 연계하여 노후화된 현장시설물 등에 대한 전면 개보수를 실시하고 있으며, 2005년 9월 2단계 2공구 교통관리시스템 준공후 통합하여 운영할 예정이다.

2. 도시고속도로 교통관리시스템 구축현황

1) 교통관리시스템 설치현황 및 계획

서울시에서는 올림픽대로 교통관리시스템 운영결과와 교통관리시스템에 대한 만족도 조사시 도로전광표지 확대설치를 요구하는 운전자들의 긍정적인 반응을 고려하여 도시고속도로 전구간에 대한 교통관리시스템 설치공사를 추진하고 있다.

첫 번째 사업으로 기존 시가지에 건설되어 갓길이 없고 도로선형이 불량하여 소통 및 안전관리가 어려운 내부순환로 구간에 대한 교통관리시스템 설치공사를 2000년 착공, 2001년 11월 시범운영을 거쳐 2002년 6월 준공하였다.

내부순환로 교통관리시스템 준공에 앞서 서울시는 2002년 3월 성동구 마장동에 「서울 도시고속도로 교통관리센터」를 개소한 후 도시고속도로 교통관리시스템의 본격적인 운영에 들어갔다.

내부순환로 교통관리시스템 준공이후 단계별 설치계획에 따라 북부간선도로 및 강변북로 잔여구간 등 21.7km구간

에 144억원의 예산을 투입하여 2단계 1공구 교통관리시스템을 추가 설치하였으며, 기운영중인 내부순환로 시스템과 통합, 2004년 5월 준공되어 현재 도시고속도로 총연장 61.8km구간을 대상으로 교통정보를 제공하고 있다.

또한, 총공사비 240억원을 투입, 올림픽대로 본선 49.3km 및 노들길, 한강교량 등 총 72.9km.구간에 교통관리시스템을 설치하는 2단계 2공구 설치공사가 2005년 9월 준공을 목표로 현장시설물 및 센터 시스템 구축공사가 진행 중이며, 동부간선도로 및 경부고속도로 서울시관리구간 등 총 45.7km(3단계) 구간에 대한 실시설계가 진행중이며, 3단계사업이후 서부간선도로와 현재 건설중인 강남순환도로에 대한 설치공사를 추진하여 도시고속도로 전구간에 교통관리시스템을 설치해 나갈 계획이다.

〈표 2〉 교통관리시스템 설치공사 추진현황

구분	대상도로	연장 (km)	공사기간	공사비 (억원)
1단계	내부순환도로, 강변북로 (성산대교~성수JC)	40.1	'00.5~'02.5	211
2단계	1공구 강변북로 잔여구간 북부간선도로	21.7	'01.11~'04.5	155
	2공구 올림픽대로	49.3	'03.10~'05.9	240
3단계	동부간선도로, 경부고속도로	45.7	'05.1~'07.1	271
4단계	서부간선도로, 강남순환도로	46.3	'06이후	440

2) 교통관리시스템 구성

도시고속도로 교통관리시스템은 도로의 이동기능 및 운전자 안전을 제고하고, 실시간 교통정보를 제공함으로써 이용자의 다양한 서비스 욕구를 충족시켜 교통시설 이용자들의 신뢰를 확보하며, 서울시 유관기관간 정보연계를 통해 교통정보를 공유, 종합적인 도로운영·관리가 가능하도록 구축되었다.

(1) 교통정보 수집체계

자료수집체계는 차량검지체계, 영상수집체계, 운전자제

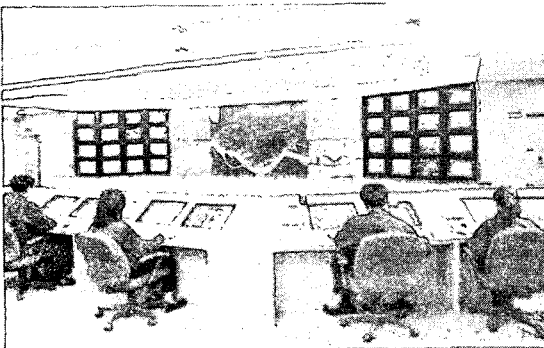


그림 1. 서울 도시고속도로 교통관리센터 상황실

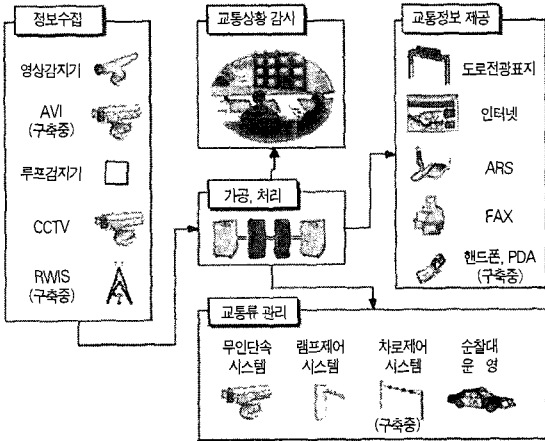


그림 2. 교통관리시스템 구성

보와 함께 민간교통정보를 포함한 타 기고나 연계정보 등을 종합하여 실시간 교통상황 및 도로상황정보를 보다 정확하게 수집할 수 있도록 구축되었다.

차량검지기는 도시고속도로 본선구간은 영상검지기를 연결로에는 루프검지기를 설치하였다. 본선구간은 매설형 검지기에 비해 설치 및 유지보수시 교통방해가 적고 CCTV의 보조기능을 수행할 수 있도록 영상검지기를 평균 500m 간격으로, 터널부는 신속한 돌발상황 감지·대응을 위해 250m 간격으로 설치하여 운영중이다.

(표 3) 정보수집 시스템 설치현황

구분	총계	1단계	2단계		수집자료/기능	
			1공구	2공구		
차량검지기	영상검지기	518	216	120	182	· 교통량, 속도, 점유율 등 교통Data
	루프검지기	149	24	2	123	
AVI	6	-	-	6		
CCTV	92	38	21	33	· 구간통행속도	
RWIS	2	-	-	2	· 교통상황 감시 · 실시간 영상정보	
타기관 연계	6개 기관				· 연계도로 교통상황	

연결로는 설치비용이 저렴하고, 검지자료의 신뢰성이 우수한 루프검지기를 설치운영중이다. 또한 내부순환로 구간에는 램프미터링 시스템의 수요 및 대기행렬 검지용으로 주요 진출입 연결로에 루프검지기를 설치운영중이다.

현재 공사중인 2단계 2공구 구간은 영상검지기, 루프검지기와 함께 통행시간 정보수집 및 검증을 위해 올림픽대로의 상습정체구간인 한남대교 → 반포대교 구간에 AVI시스템이 설치된다.

도시고속도로 본선과 연결로 및 인접도로의 교통상황 및 돌발상황 등 교통관리센터에서 종합적으로 확인하여 돌발상황 등을 교통관리센터에서 종합적으로 확인하여 돌발상황 발생시 신속한 조치가 이루어질 수 있도록 CCTV 시스템을 설치하여 도로의 실시간 영상정보를 수집하고 있으며, 영상정보는 인터넷을 통해 실시간으로 운전자에게 제공되며, 터널구간은 터널 유지관리기관 등에서 운영중인 CCTV 정보를 연계하여 운영하고 있다.

또한 도시고속도로와 연결되는 주요 간선도로 및 인천국제공항 등 연계도로 정보수집을 위해 한국도로공사, 인천국제공항 고속도로, 서울지방경찰청, 서울시 방재센터, (주)로티스로부터 교통정보 및 기상데이터 등을 수집하고 있으며, 2단계 2공구 구간 공사시 한강 홍수통제소를 연계하여 재해발생시 신속하게 대처할 수 있는 기반이 마련된다.

(2) 정보제공체계

도로상에 설치된 정보수집 시스템을 통해 수집된 교통정보는 센터에서 가공·처리되어 도로전광표지(VMS), 인터넷, 자동음성정보(ARS), 팩스(FAX) 등으로 실시간 교통정보를 제공한다. 제공정보는 도시고속도로 본선의 소통상황, 영상정보, 돌발상황 정보, 기상정보, 통계정보 등이다.

① 도로전광표지

도시고속도로 본선 상에 설치·운영중인 도로전광표지에는 주요 분기점까지의 통행시간 정보를 중심으로 제공중이며 혼잡발생구간의 소통상황 정보(소통원활, 지체서행, 정체 3단계 구분), 돌발상황 정보, 진출입 램프 혼잡정보 등을

〈표 4〉 교통정보 제공

구분	설치 수량	실시간교통정보		돌발 상황 정보	기상 정보	통계정보
		소통상황 정보	영상 정보			
인터넷	1식	○	○	○	○	○
ARS/ FAX	1식	○		○	-	-
도 로 전광표지	112	○		○		
정 보 갱신주기	-	1분	실시간	1분	1분	1일
제 공 정 보	-	통행시간 정체구간 소통상태	CCTV 영상 정보	사고/ 공사/ 행사 정보	날씨 (RWIS 수집 정보)	교통량, 통행속도, 사고다발 지점, 상습 정체구간

〈표 5〉 설치위치별 도로전광표지 제공정보

구분	설치 수량	돌발 상황	본선 혼잡 정보	진출램프 혼잡정보	램 프 제어정보	
본선 VMS	○	○	○	○	×	
인접 도로	램프제어 제공제공용	○	×	×	×	○
VMS	올림픽대로 정보제공용	○	×	×	×	×

제공하고 있다. 또한 주요 접근로 상에 설치된 도로전광표지는 통행시간 정보와 함께 진입램프통제여부 등의 정보를 함께 제공하고 있다.

한편, 기존의 문자형 도로전광표지에 의한 정보전달 한계를 극복하고 운전자의 시인성 향상을 통해 정보제공 효과를 제고시키기 위해 2단계 1공구 설치구간에는 도형식 도로전광표지가 도입되었으며, 설치비용을 절감하고 기존 도로시설물과의 통합운영을 위해 일체형 시설을 설치해 운영 중이다.

〈표 6〉 본선 설치 도로전광표지 제공 정보

운영전략	세부내용
결절점까지의 통행시간	[방면명1] 00분 [방면명2] 00분
돌발상황정보	[시점명] → [종점명] [돌발유형] [통계유형]
본선혼잡정보	[시점명] → [종점명] [혼잡도] 00분
진출램프혼잡정보	[램프명1], [램프명2] 나가는 곳 지출 어려움
램프제어정보	[노선명] [방면명]방향 [램프명]진입 진입제어중
일반정보	ARS/FAX: 2295-2119 제 보: 08-2001-114 smartway.seoul.go.kr

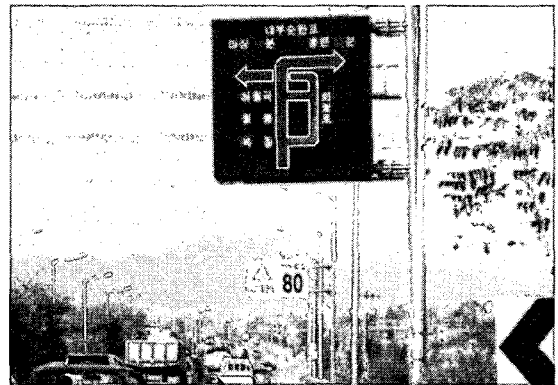


그림 3.도형식 도로전광표지

② 인터넷 및 ARS/FAX 시스템

인터넷 제공정보는 소통상황 정보와 함께 CCTV 영상정보, 도시고속도로 주요 진출입로에 대한 상세정보, 구간별 교통량 및 통행속도, 사고다발지점, 상습정체구간 통계정보 등 다양한 부가정보를 제공하고 있다.

영상검지기 수집자료와 함께 민간 교통정보 제공업체인 (주)로티스 정보를 연계하여 현재 공사중인 올림픽대로, 동부간선도로의 소통상황을 함께 제공하고 있으며, 2단계 1

공구 구간은 스트리밍 서버를 도입하여 홈페이지 영상정보 제공방식을 기존 5분단위로 10초 동안의 영상을 저장, 제공하던 방식에서 실시간 제공방식으로 변경하였다.

현재 공사중인 올림픽대로 시스템은 무선통신 인프라 발전 및 무선단말기 소비급증 추세를 반영하여 핸드폰 및 PDA를 통해 도시고속도로 실시간 교통정보를 제공할 예정이며, ARS/FAX 시스템은 번호기억이 쉽고 대중화된 서비스 국번인 1588번을 도입하여 기존에 별도로 운영중인 제보전화와 소통상태 제공서비스, FAX 전화번호를 통일하여 이용자 편의 증진 및 정보이용을 향상시킬 계획이다.

또한 도로변에 설치된 도로기상정보수집시스템(RWIS : Road Weather Information System)을 도입하여 국지적이고 돌발적인 기상변화에 대해 운전자에게 사전에 정보를 제공할 예정이다.

(3) 교통류 관리

도시고속도로 교통류의 효과적인 관리 및 돌발상황 관리를 위해 무인과속 단속시스템, 연결로 진입제어 시스템 등이 설치운영중이다.

<표 7> 시설 설치현황

구 분	설치구간	수 량
무인단속 시스템	내부순환로	13개지점 30개 카메라
램프미터링 시스템	내부순환로	진입연결로 9개소
차로제어 시스템	올림픽대로	19개소

무인 과속단속 시스템은 교통사고 다발지점, 도로의 기하구조가 불량한 지점 등 내부순환로 교통류 특성을 고려하여 총 13개소 30개 카메라를 설치하였으며 기존에 운영하고 있던 장비와 통합관리를 위해 서울경찰청에서 운영중이다.

진입제어를 위한 신호등과 직립형 도로전광표지, 차단기 등으로 구성된 램프미터링 시스템은 내부순환로 북부구간의 성산, 연희, 홍은 램프 등 총 9개소에 설치운영중이며,

평상시에는 진입제어를 실시하고 있지 않으며, 내부순환로 본선상에서 대규모 돌발상황이 발생하여 교통류가 전면 차단되는 경우 등에 한정하여 운영중이다.

또한 현재 공사중인 올림픽대로 구간은 운전자에게 차로 사용여부에 관한 정보를 실시간으로 제공하여 차로이용의 효율성을 도모하고 운전자의 안전을 향상시키기 위해 차로제어 시스템(LCS: Lane Control System)을 도입할 예정이다.

① 도시고속도로 순찰대 운영

교통관리센터에서는 도시고속도로상에서의 교통사고 등 돌발상황 발생시 신속한 인명구조와 원활한 교통소통을 위해 2002년6월 「서울 도시고속도로 순찰대」를 발대하여 운영하고 있다. 순찰대는 총 35명이 내부순환로 등을 하루 10~15회 집중 순찰하면서 교통사범 지도단속 및 교통사고 초동조치 등의 인명구조 활동을 전개하고 있다.

3) 교통관리센터 운영조직

서울 교통관리센터 운영은 센터의 원활한 운영과 돌발상황 발생시 유관기관간 긴밀한 연계를 통해 신속하게 돌발상황을 처리하기 위해 서울시, 서울지방경찰청, 시설관리공단 3개 기관이 합동으로 근무하고 있다.

기관간 역할을 살펴보면, 서울시는 교통전략수립 및 유관기관 행정지원 업무를, 시설관리공단에서는 교통관리센터 상황실 운영 및 센터와 현장시설물 유지관리업무를 담당하고 있으며, 서울지방경찰청에서는 안전관리 및 도시고속도로 순찰대를 운영하고 있다.

Ⅲ. 교통관리시스템 운영 효과

서울시 도시고속도로는 연장은 길지 않으나 서울시 전역에 분포되어 있어 교통관리시스템 설치효과 분석을 위한 대규모 현장조사 등이 쉽지 않고, 또한 교통관리시스템 운영 직후 월드컵등 대규모 국제대회 개최, 최근의 청계천 복원 사업 및 버스체계 개편 사업 등 주요 사업들이 시행되어 이들 사업효과의 중첩 등을 고려하면 교통관리시스템 설치효

과를 분석하는 것은 쉽지 않은 일이다.

현재까지 도시고속도로 교통관리시스템 설치효과에 대한 체계적이고 종합적인 분석은 이루어지고 있지 않지만 교통관리시스템 운영 이후의 정보이용실태 변화, 돌발상황 처리 시간, 실시설계 단계에서 검토되었던 경제성 분석 결과 등을 통해 교통관리시스템 설치효과를 살펴보고자 한다.

1. 정보이용 현황

이용자수 집계가 어려운 도로전광표지를 제외한 인터넷 등을 통한 교통정보 이용자수는 서비스 구간 확대 등으로 2002년 이후 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 추세는 3, 4단계 구축공사가 완료될 때까지 지속될 전망이다.

2004년 일평균 정보이용건수는 7,346건으로 2003년 대비 18.8% 증가하였으며 특히 인터넷 정보이용자수가 꾸준히 증가하고 있다. 정보제공 매체별 이용현황을 살펴보면 인터넷 이용자가 약 93%를 차지하고 있으며 기타 ARS, 안내전화, FAX 순으로 정보를 이용하였다.

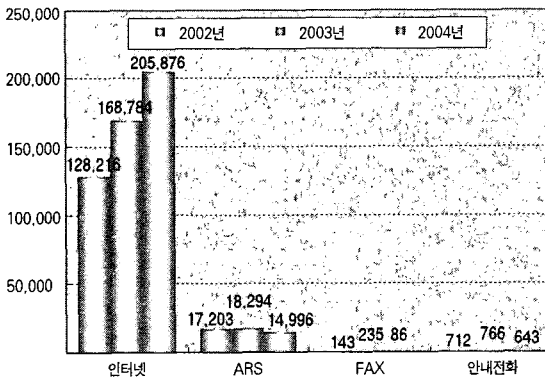


그림 4. 연도별 정보이용건수(건/월)

2. 도로이용자 만족도 조사 결과

서울시에서는 2003년 5월 운전자 1,000명을 대상으로 도로전광표지 이용자 만족도 조사를 실시하였다. 조사결과 운전자의 78.5%가 도로전광표지 등을 통해 소통상황 등을 파악하고 있으며, 그 중 75%의 운전자가 소통상황, 통행시간, 사고/공사 등의 정보가 도로주행 중 의사결정 등에 도

움이 된다고 긍정적으로 응답하였으며, 제공정보 정확도에 대해서는 78.7%의 운전자가 비교적 정확하다고 응답하여 대체로 도로전광표지에 대해 이용자들의 만족도가 높은 것으로 분석되었다.

3. 돌발상황 처리능력향상

교통관리센터에서는 교통관리시스템 운영으로 인한 돌발상황 대응능력 분석을 위해 2002년 3월 교통방송 정보시스템 제보정보 등록자료와 교통관리시스템에서 감지된 돌발상황 정보를 비교·분석한 바 있다. 분석결과 교통방송 단독 운영시에 비해 시스템 설치 이후 돌발감지건수가 주당 67건에서 125건으로 약 87% 증가하였으며, 운전자의 제보를 위주로 운영하는 교통방송이 현장상황 등에 대한 정확도 측면에서 우수한 반면, 내부순환로 시스템의 경우 감지횟수와 신속성 측면에서 상대적으로 우수한 것으로 나타나 양 기관이 정보를 적극적으로 공유하여 활용할 경우 운전자에게 보다 신속하고 정확한 돌발상황 정보를 제공하고 대응할 수 있을 것으로 분석되었다.

교통관리시스템 설치 구간이 지속적으로 증가함에 따라 센터에서 감지·대응하는 돌발상황 또한 지속적으로 증가하고 있다. 시스템 설치 구간에서 발생한 돌발상황은 2004년 월평균 649건으로 2003년 대비 89건(15.9%) 증가하였으며, 유형별로는 고장차량 43%, 교통사고 30%, 공사 26%, 기타(낙하물 등) 순으로 나타났다.

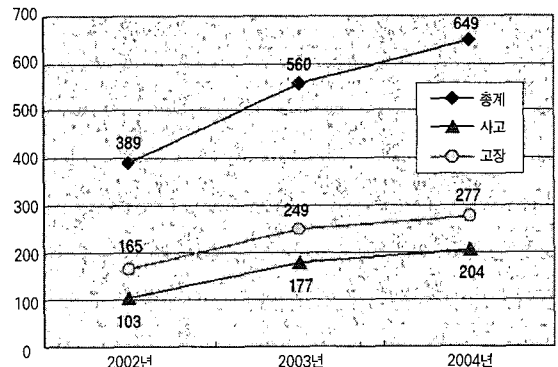


그림 5. 월평균 돌발상황 발생건수 변화

한편 돌발상황 감지 이후 현장처리가 완료되기까지의 처리시간은 2004년 돌발상황 1건당 평균 21.4분이 소요되어 2002년 대비 5분(18.9%) 단축되었으며, 매년 단축되는 추세를 보이고 있다. 이는 시스템 설치로 인한 조기감지 및 도시고속도로 순찰대 등 유관기관의 신속한 조치 때문인 것으로 분석된다.

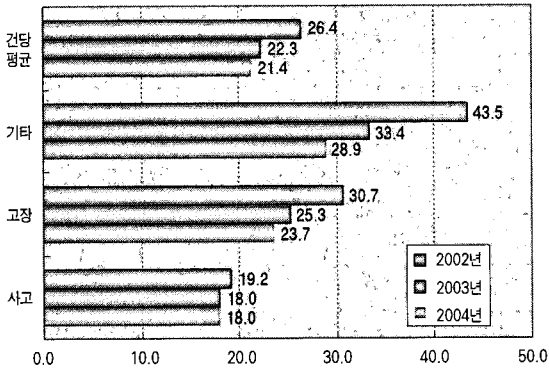


그림 6. 연도별 돌발상황 처리시간 변화

4. 경제성 분석결과

서울시에서는 교통관리시스템 실시설계 단계별로 시스템 설치로 인한 경제성 분석을 실시하고 있으며, 교통관리시스템 설치에 대한 경제성 분석결과를 살펴보면 고려되는 편익 항목에 따라 다르지만 편익/비용비가 2.42~6.33으로 나타났으며, 총편익 중 통행시간 절감에 따른 편익이 차지하는 비율이 평균 87.8%, 기타 편익이 12.2%를 차지하는 것으로 분석되었다.

〈표 7〉 단계별 사업시행으로 인한 경제성 분석결과

구분	비 용(억원)				편 익(억원)				
	편익/비용(B/C)	총 용	공사비	운영유지관리비	총 편익	통행시간 절감	운영비용 절감	교통사고 감소	환경비용 절감
1단계	2.42	53	277	41.6/년	1,289	1,289	-	-	-
2단계	1공구	3.69	213	146	9.4/년	1,027	912	115	
	2공구	6.33	668	453	28.9/년	4,233	3,674	419	114
합계									25

IV. 결론 및 향후과제

서울시는 교통관리시스템 설치를 통해 도로이용자의 다양한 서비스 욕구를 충족시키는 한편 교통류 및 돌발상황 관리수단을 확보하였으며, 도로시설에 대한 과학적이고 합리적인 분석을 위한 기반을 확보하였다. 현재 공사중이거나 계획된 노선에 대한 정보제공 요구가 운전자들에게서 지속적으로 제기되고 있으며, 무엇보다 우선하여 추가설치구간에 대한 성공적인 사업완료가 선결과제이다.

현재 계획되어 있는 동부간선도로 등은 우기철 상습침수구간으로 도로침수 등의 상황발생 등에 대한 면밀한 대책과 함께 시스템 설치공사가 진행되어야 할 것이며, 인천국제공항고속도로, 경부고속도로 등 도시고속도로와 연계되는 주요 도로에 대한 정보연계 및 제공방안으로 고려되어야 할 것이다.

또한 도시고속도로의 우회도로 역할을 담당하는 주요 간선도로에 대한 정보수집기반 구축 및 제공방안 등이 강구되어야 하며, 한강교량 및 추가설치구간 등 정보제공 노선증가를 고려하여 도로전광표지 제공정보가 지속적으로 증가하고 있는 점을 대비하여 이에 대한 합리적이고 효율적인 방안의 강구가 필요하다.

마지막으로 도로의 운영·관리 기관이 다원화되고 있는 서울시의 현실을 감안하면 교통관리시스템 구축과 함께 효율적인 교통류 관리 및 돌발상황 대응체계 구축을 위해서는 유관기관간의 긴밀한 연계체계 확보가 요구된다.

참고문헌

- [1] 교통정보시스템 이용에 대한 운전자 만족도 조사, 서울특별시, 2003년 6월
- [2] 내부순환로 교통관리시스템 설치공사 실시설계보고서, 서울특별시, 2000년 3월
- [3] 도시고속도로 교통관리시스템(2단계) 1공구 설치공사 실시설계보고서, 2001년 9월
- [4] 도시고속도로 교통관리시스템(2단계) 2공구 설치공사 실시설계보고서, 2003년
- [5] 서울시 ITS 종합계획, 서울특별시, 2000년