

# 수도권 광역화에 따른 서울시 유출입 환승시설 적정 위치에 관한 연구

이 신 해\* · 양 지 청\*\* · 이 광 훈\*\*\* · 최 현 주\*\*\*\*

## Optimal Entrance and Exit Transfer Location of Seoul According to the Expanding Metropolitan Area

Shin-Hae Lee\* · Ji-Chung Yang\*\* · Kwang-Hoon Lee\*\*\* · Hyun-Ju Choi\*\*\*\*

요약 : 수도권 광역화가 전개되고 대중교통의 중요성이 대두되면서 수도권의 대중교통정책이 효과를 거두기 위해서는 현재 승용차 중심으로 짜여져 있는 수도권내의 도로망과 대중교통망을 효율적으로 연계하여야 하고 편리한 환승체계를 갖추어야 할 것이다. 이에, 본 연구에서는 현재 서울시 시계유출입 환승체계 분석을 통해 문제점을 파악한 후, 서울시 시계유출입 교통축에서 대중교통과 승용차를 효율적으로 연계시키는 적정 위치를 찾는 데 목적이 있다. 이를 위해서, 수도권 광역화 현상에서 환승의 의미를 살펴보고, 환승시설의 적정위치 선정 기준을 제시한 후 사례분석을 수행하였다. 본 연구에서는 환승시설의 적정위치 선정기준으로 극심한 혼잡이라는 수도권의 특성을 고려하여 통행자의 통행시간 최소화를 이용하였다. 환승시설이 적정한 입지 분석을 통하여 설치된다면 승용차 이용자들이 대중교통으로 환승시 높은 통행시간 절감효과를 체감하게 되고, 이는 환승시설의 이용을 증대 및 교통체증 완화, 대중교통 활성화, 교통환경의 개선 등에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

주제어 : 광역 교통, 환승시설, 적정 환승 입지, 통행시간

**ABSTRACT** : As the metropolitan area expands, public transport becomes more important. In order to make public transport policies more effective, the present car-oriented road network in the metropolitan area has to be efficiently connected with the public transportation network. Above all, convenient transfer systems have to be built. The object of this paper is to diagnose problems in the current entrance and exit transfer systems of Seoul and select more optimal transfer locations. In order to attain the object, we review the meaning of transfer in a condition of the Metropolitan area expansion, set new criterions for selecting optimal transfer locations by grasping the present condition and problems of the transfer system and execute a case study. Our criterion for selecting optimal transfer location is the minimization of the travel time. If transfer facilities are built according to the location selection analysis, existing car-users can experience a

\* 서울시정개발연구원 도시교통부 연구위원 (Research Fellow, Department of Urban Transportation, Seoul Development Institute), 논문주작성자임.

\*\* 국회예산정책처 사업평가국장 (Director-General, Program Evaluation Bureau, National Assembly Budget Office)

\*\*\* 서울시정개발연구원 도시교통부 선임연구위원 (Senior Research Fellow, Department of Urban Transportation, Seoul Development Institute)

\*\*\*\* 서울시정개발연구원 도시교통부 연구원 (Researcher, Department of Urban Transportation, Seoul Development Institute)

significant reduction of travel time when they transfer from car to public transport. The optimal location selection of the transfer facilities will enhance the utility value of transfer facilities, relieve traffic congestion, activate public transport, and improve traffic environment.

**Key Words** : metropolitan transportation, transfer facilities, optimal transfer locations, travel time

## I. 서론

계속 심화되고 있는 교통 혼잡은 도시경쟁력을 떨어뜨리고, 지속가능한 도시성장을 저해하므로, 최근 세계 여러 대도시에서는 21세기의 교통정책을 수립하면서 교통 혼잡을 해결할 수 있는 새로운 돌파구를 찾고자 적극적으로 노력하고 있다.

우선, 도시공간구조 차원에서는 적절한 수준의 고밀도 개발을 이용하여 업무공간과 주거공간을 근접시키려는 개념의 “Compact City”를 적극적으로 검토하고 있고, 교통계획 차원에서는 대중교통 중심으로 교통체계를 새롭게 구축하고자 여러 가지 정책을 쏟아내고 있다.

이와 같은 노력은 점점 그 영역이 넓어지고 있는 수도권에서도 예외는 아니다. 왜냐하면, 수도권의 고질적인 교통 혼잡을 해결하기위해 서울, 경기, 인천지역의 교통체계를 효율적으로 연계해야 한다는 주장이 제기되고 있기 때문이다.

수도권의 교통 혼잡의 해결 방안은 대중교통뿐이라는 사실은 오래전부터 제기되어 왔던 것이나, 2004년 서울시의 대중교통체계 개편을 시작으로 구체화되고 본격화되었다. 서울로 이어지는 중심축에 BRT 노선을 계획하는 것, 버스전용차로를 확대 실시하여 버스에겐 우선권을 주는 것, 환승시설을 확충하고 개선하는 것

등이 그 예라고 할 수 있다.

이러한 수도권 대중교통 정책이 효과를 거두려면 현재 승용차 중심으로 짜여져 있는 수도권내의 도로망과 대중교통망을 효율적으로 연계하여야 하고, 편리한 환승체계를 갖추어야 할 것이다. 왜냐하면 환승은 대중교통을 기피하게 하는 가장 큰 요인으로, 대중교통 중심으로 교통체계를 전환하기 위해서 반드시 환승에 대한 세심한 배려가 있어야 하기 때문이다.

그러나, 현재 수도권에 위치하고 있는 서울시 시계유출입 환승시설은 교통상황과 관계없이 주로 서울시 행정구역 경계에 위치하고 있기 때문에 환승 이용률이 떨어지고 있어 위치조정이 필요하다고 지적되고 있다.

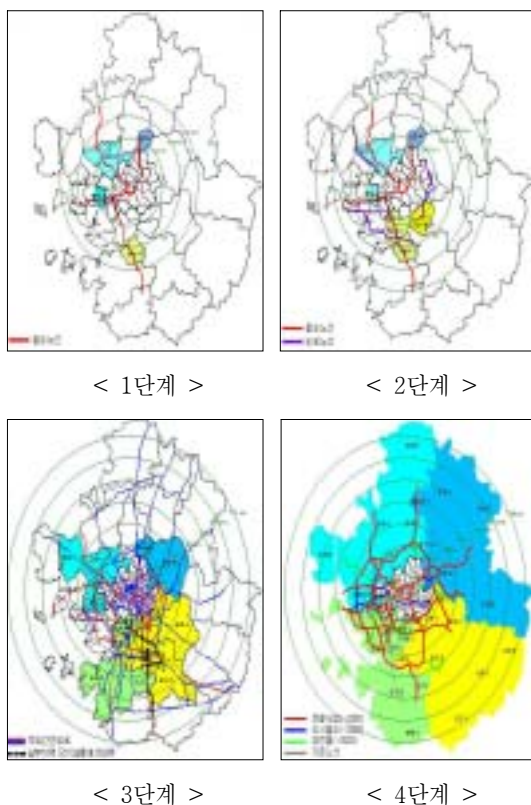
이에, 본 연구의 주목적은 서울시 유출입 교통축에서 대중교통과 승용차를 효율적으로 연계시키는 적정 위치를 찾는 것이다.

이를 위해 본 연구에서는 연구의 범위를 서울시 유출입지역으로 한정하고, 수도권 광역화 현상에서 환승의 의미 재고, 서울시 시계유출입 환승체계의 현황 및 문제점 파악, 서울시 시계유출입 환승시설의 적정위치를 선정하는 기준 제시, 제시된 기준에 따라 고양축의 서오능로와 성남축의 경부고속도로를 대상으로 한 사례분석의 순서로 연구를 수행하였다.

## II. 수도권 광역화와 환승의 의미

### 1. 수도권 광역화 전개과정

이광훈(2003)에 따르면 서울을 중심으로 하는 수도권 광역화 현상은 <그림 1>에 제시되어 있는 바와 같이 크게 4단계로 구분된다.



<그림 1> 수도권 광역화 과정

1단계 광역화는 주요 철도노선을 이용함을 통해 서울 중심부로부터 30~40km까지 통근 권역이 확장되어 이른바 ‘철도 의존형’의 광역화 단계를 보인다.

<표 1> 수도권 광역화 초기단계와 광역교통체계

단 계	권 역	주요 시설	시설제원	
			운행구간	연장 (km)
1단계 (구시가지중심) 1980년대	수원	경부선	서울역~수원	41.5
	인천(부천)	경인선	구로~인천	27.0
	의정부	경원선	용산~의정부	31.2
	일산,문산	경의선	서울~문산	46.0

자료 : 이광훈(2003)

1988년 이래 시작된 서울 주변의 일산(고양), 분당(성남), 산본(군포), 평촌(안양), 중동(부천) 등 5개 지구의 신도시 건설이 1992년부터 부분적으로 완성됨과 함께 나타난 2단계 광역화의 형태는 이전과는 다른 모습을 나타낸다.

5대 신도시와 서울과의 주 교통체계로 도시 고속도로를 건설함으로써 2단계 광역화는 도로에 전적으로 의존하는 형태로 진행되었다.

<표 2> 도로 의존형 2단계 수도권 광역화

단 계	권 역	주요 시설	시설제원	
			운행구간	연장 (km)
2단계 (5대 신도시중심) 1990년대	성남(분당)	고속도로	판교~구리간	23.5
	고양(일산)		자유로	46.6
	안양(평촌)		신갈~안산간	23.2
	군포(산본)		시흥~안산간	5.6
	부천(중동)		제2경인	26.6

자료 : 이광훈(2003)

2000년대에 들어오면서부터는 준농림지 허가 관련해서 수도권에 크고 작은 주택이 난개발의 형태로 공급되었다. 이와 연계된 광역교통체계 공급은 기존 광역도로에 국지적으로 도로를 연계시키는 수준에 머물러 기존 도로에 기생하는 형태로 이루어졌다.

&lt;표 3&gt; 기존도로체계에 연계한 수도권 광역화

단 계	권 역	주요 시설	난개발과 연계된 도로구간
3단계 (난개발 중심) 2000년대	용인	고속도로	영덕 ~ 양재간
	고양	지방도로	분당 ~ 신림간
	김포		신갈 ~ 수지간
	수지		용인 ~ 분당간
	죽전		하갈 ~ 상갈간
	남양주시		신갈 우회도로
	광주		구갈 ~ 동백간
	화성		삼막곡 ~ 동백간

자료 : 이광훈(2003)

&lt;표 4&gt; 개통예정 및 계획추진 중인 수도권 철도

단계	유형	노선명	운행구간	연장 (km)
4단계 (철도)	급행열차	경인선	구로 ~ 인천	27.0
		경부선	서울역 ~ 수원	41.5
		경원선	의정부 ~ 소요산	24.8
		경부선	수원 ~ 경기도계 ~ (천안)	37.3
		중앙선	청량리 ~ 덕소 ~ 도곡리	20.9
		경춘선	청량리 ~ 경기도계 ~ (춘천)	57.8
		경의선	용산 ~ 문산	48.6
		분당선	오리 ~ 수원	18.2
		수인선	수원 ~ 인천	39.0
		인천국제공항철도	서울역 ~ 인천국제공항	61.5
		신안산선	안산 ~ 청량리	39.5
		신분당선	분당 ~ 용산	26.7
		지하철 9호선	김포공항 ~ 방이	38.0
	고속전철	경부고속전철	서울 ~ 부산	412
		호남고속전철	서울 ~ 목포 (1단계)	-

자료 : 이광훈(2003)

기존도로에 기생하는 형태로 발달한 광역교통체제로 인해 수도권의 교통혼잡이 가중되자, 도로투자에 집중되었던 재원이 최근 기존 철도 노선에의 복선화 사업, 경량전철 사업, 고속전철 운영 사업, BRT 사업 등으로 전환되어 향후의 수도권 광역교통체계는 직행 대중교통 중심으로 재구축 될 것으로 예상된다.

## 2. 수도권 광역화에 있어서의 환승의 의미

앞에서 살펴본 바와 같이 서울을 중심으로 한 수도권의 광역화는 곧 4단계인 “직행 광역철도 중심형” 단계에 진입할 것으로 예상되며, 그렇게 되면 <그림 1>에서와 같이 광역화는 경기도 전역으로 확대된다.

따라서, 3단계까지 도로의 승용차 중심으로 발달된 수도권 교통체계가 향후 구축될 직행 대중교통 중심의 교통체계와 어우러져 효율성을 극대화시키려면 승용차와 대중교통의 효율적인 연계가 필수불가결한 요소이고, 서로 다른 수단간 효율적인 연계라는 것은 효율적인 환승체계와 같은 의미이다. 여기서 수도권 광역교통체계에서 환승의 기능이 향후 지속적으로 확대될 것이라는 것을 예상할 수 있다.

그런데, 효율적인 환승체계의 구축은 외형적으로 크고 좋은 환승시설의 건설만으로는 이루어질 수 없고, 수도권의 교통현황 및 체계를 고려하여 환승에 적합한 위치가 선정되어야 하고, 주변 토지이용을 고려하여 적절한 환승 시설 유형이 결정되어야 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다.

### Ⅲ. 서울시 시계유출입 환승체계 현황 및 문제점

#### 1. 서울시 환승체계 현황

서울시는 환승체계를 도심환승, 부도심환승, 시계유출입환승, 역세권 환승으로 구분하고 있는데, 이의 개념을 도식화하면 <그림 2>와 같고, 구분된 환승체계별로 기능을 살펴보면 <표 5>와 같다.



<그림 2> 서울시 환승체계 구축방향<sup>1)</sup>

<표 5> 환승체계별 주요기능

환승체계	환 승 기 능
도심 환승	• 도심 및 부도심부터 진출입하는 대중교통 동행간의 환승
부도심 환승	• 수도권 및 서울시내 각 지역에서 도심으로 진출입하는 통행의 대중교통간 환승
시계유출입 환승	• 수도권의 각 지역에서 서울로 유입되는 승용차 통행과 대중교통 수단간 환승
역세권 환승	• 기존 환승역을 중심으로 하는 지하철과 지선버스와의 환승

자료 : 서울특별시(2003)

#### 2. 서울시 시계유출입 환승시설 이용현황 및 문제점

##### 1) 서울시 시계유출입 환승시설 이용현황

서울시 시계유출입 지점에 위치한 환승시설은 대부분 환승주차장으로 구성되어 있는데, 서울시가 운영하는 환승주차장의 이용률을 살펴보면 평균적으로 86% (2002년 4월)의 이용률을 보이는 것으로 나타났으나, 이 시설을 이용하는 승용차 통행자가 모두 대중교통으로 환승하는 것이 아니고, 대중교통으로 환승하는 경우는 34.3%에 불과한 것으로 조사되어 기존 환승주차장이 환승시설로서의 기능을 제대로 담당하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

<표 6> 권역별 환승주차장 대중교통 환승률 (2002년 4월)

권역구분	동북지역	서북지역	남동지역	남서지역	평균
환승율(%)	35.1	98.0	13.0	35.6	34.3

자료 : 김순관(2004)

##### 2) 서울시 시계유출입 환승시설의 문제점

서울시 시계유출입 환승시설이 가지고 있는 가장 큰 문제점은 환승객의 이용률이 떨어진다는 것인데, 이의 원인은 여러 가지 측면에서 찾을 수 있다.

우선, 근본적인 원인으로는 ‘승용차가 더 빠르기 때문’, ‘승용차가 더 편리해서’ 등 대중교통서비스가 승용차에 비해 경쟁력이 떨어지는 것을 찾을 수 있고, 더욱 현실적인 원인으로는 환승시설의 유형과 위치에서 찾을 수 있다.

1) 서울특별시(2003)에서 인용함.

현재 서울시 시계유출입 환승시설의 유형은 대부분이 주차장으로 구성되어 있는데, 주변 교통체계와 토지이용을 고려하지 않고 주차장의 형태로 공급된 환승시설은 환승기능을 하지 못하고 설치된 지역 주민이나 환승주차장 주변시설의 이용자를 위한 주차장으로 이용되고 있다는 것이다.

또한, 서울시 시계의유출입 환승시설은 대부분이 행정구역을 경계로 서울시계지점에 위치하고 있는데, 이는 해당지역의 특성 및 수요를 고려하지 않고 행정구역 경계를 기준으로 위치를 선정하였기 때문에, 환승주차장까지의 접근성이 떨어진다는지, 환승주차장까지의 도로 혼잡이 심하다는지 등의 이유로 이용률을 떨어뜨리는 원인이 되고 있다. 즉, 서울시 유출입 통행의 혼잡이 서울시계지점과 상당히 떨어진 외곽에서부터 이미 발생하여 상당길이의 혼잡 구간을 통과한 승용차 이용자가 굳이 서울시계지점에 위치한 환승시설을 이용하여 대중교통으로 갈아타지는 않는다는 것이다.

#### IV. 서울시 시계유출입 환승시설 적정위치 분석

##### 1. 서울시 시계유출입 환승시설 적정위치 선정 기준

환승시설의 위치를 선정하는 일반적인 기준은 아직까지 명확하게 정립되어 있지 않아 연구자마다 제 각기의 기준을 제시하고 있다. Schneider and Smith(1981)와 Shih and Mahmassani (1994)는 환승시설 설치시 고려해야할 조건으로 높은 대중교통수요를 생성해내는 주요 활

동중심지와 근접성, 인구밀집지역 또는 주요 공동생활지역이 서비스지역으로 포함 여부, 다른 환승센터와 최소통행시간거리, 좋은 환승 기회, 시행가능성 등을 제시하였다.

이에 현실적으로 환승시설의 위치는 주로 토지이용, 구축비용, 접근성, 버스노선수, 가로망형태, 교통상황, 통행수요, 그리고 통행비용 등 복합적인 요소에 의해서 결정되고 있다.

이와 같이 환승시설 입지를 결정하기 위해서는 다양한 요소들이 고려되어야 하나 가장 중요한 것은 지역특성을 고려하여 환승시설의 이용률을 높이는 것이 가장 중요하다고 할 수 있다. 이러한 관점에서 환승객 이용률이 떨어지는 현재 서울시 시계유출입 환승시설의 위치는 조정되어야 하는데, 이미 시계유출입 환승시설의 문제점에서 지적하였듯이 현재 서울시 시계유출입환승시설의 이용객은 상당구간 혼잡구간을 통과한 후에야 환승시설을 이용하게 되어 있어, 혼잡구간에서 대중교통을 이용함으로써 얻을 수 있는 총 통행시간의 절감효과를 얻을 수 없다.

이를 그림으로 설명하면 <그림 3>과 같은데, <그림 3>의 위치 “B”는 현재 시계유출입 환승시설의 위치를 나타내고 위치 “A”는 서울시 외곽에서 서울시로 유입시에 혼잡이 발생하는 위치를 나타내고 있다.

도시지역에 비해 대중교통서비스가 미흡하고 도로중심으로 발달한 수도권 외곽지역에서는 통행시간 면에서 승용차의 경쟁력이 대중교통보다 높을 수 있으나, <그림 3>의 “A”지점을 지나면 도로혼잡의 발생으로 승용차의 경쟁력이 대중교통보다 현저하게 떨어지게 되는

데, 이러한 위치에 환승시설을 설치하면 전반적으로 통행시간을 절약하게 되고 중심도시의 혼잡도 완화시킬 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 3> 시계유출입 환승시설 적정위치

따라서, 환승시설의 위치를 결정하는 여러 가지 기준 중에 극심한 수도권 혼잡이라는 특성을 고려하여 통행자의 통행시간 최소화를 환승시설 위치 선정의 기준으로 설정하였다.

물론 통행시간 최소화라는 기준에 따라 적정 입지를 선정하면 도시개발의 확산에 따라 장기적으로는 통행시간을 최소화하는 위치가 변경될 가능성이 있으나, 수도권의 교통정책이 대중교통으로 전환되는 시기에 도시개발이 더욱 진행되더라도 수도권의 현재 교통상황을 악화시키지 않도록 설정한 기준이다.

## 2. 사례분석

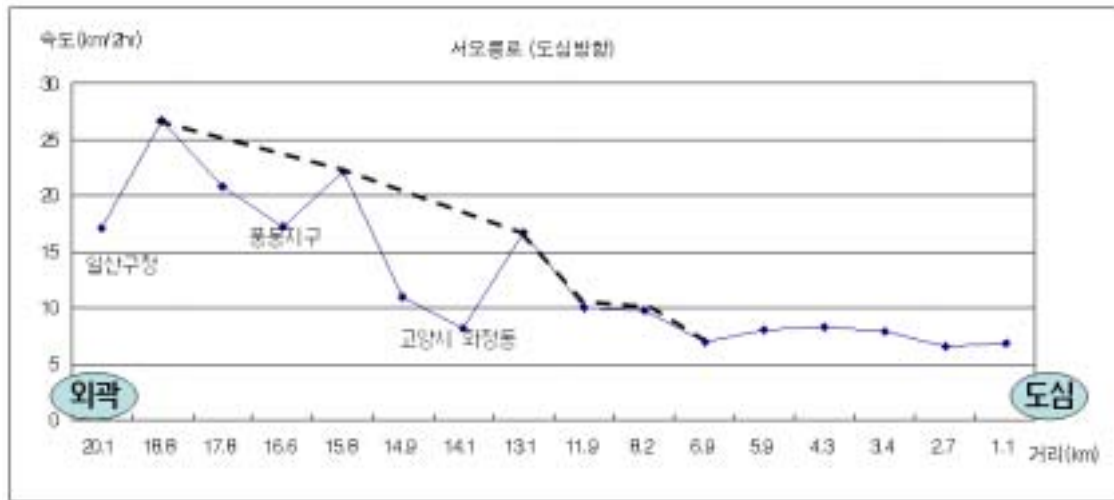
본 연구에서는 위에서 설정한 환승시설 적정위치 선정 기준을 적용하여 서울시의 주요 유출입 축에서의 적정 환승입지 위치를 선정하기 위하여 고양축의 서오릉로와 성남축의 경부고속도로를 대상으로 사례분석을 수행하였는데, 본 연구에서 이 두 축을 대상으로 사례연구를 진행한 이유는 이미 난개발이 상당히 진행된 수도권 남부지역과 상대적으로 개발이 덜 진행된 수도권 북부지역의 대표축을 선정하여 이를 비교하기 위함이다.

본 연구에서 사례분석을 위하여 사용한 자료는 서울특별시(2005)에서 구축한 2004년 수도권 네트워크와 오전 첨두 2시간(7:00~9:00) 동안의 OD이다.

### 1) 고양축 서오릉로

서오릉로는 경기도 일산과 서울의 서북부를 연결하는 간선도로이다. 서오릉로를 이용하는 통행자의 통행속도를 출발지와 서울 도심까지의 거리별로 분석한 결과, <그림 4>에서 보는바와 같이 외곽지역에서는 속도가 급격히 떨어졌





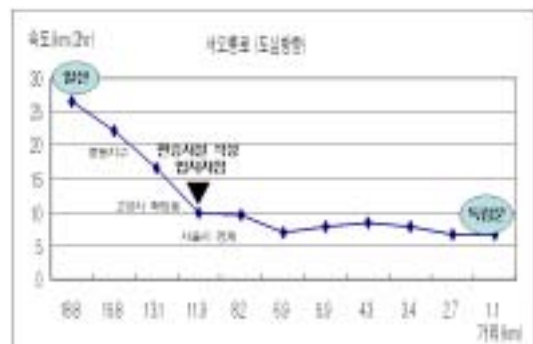
<그림 4> 고양축(서오릉로) 환승시설 입지분석 결과

다가 다시 상승하는 곡선이 반복되는 경향이 나타났으나, 일정한 지점이후부터는 떨어진 통행속도가 회복되지 못하는 것으로 나타났다.

그리고, 서울 외곽지역에서 속도가 급격하게 떨어지는 지역의 특성을 살펴보면 대규모 주거단지나 상업·업무시설이 밀집된 곳, 혹은 고속도로 IC 등과 같이 차량의 진·출입이 과다하게 발생하는 곳으로 나타나 시간대별로 속도의 편차가 심할 것으로 예상되는 지역으로 나타났다.

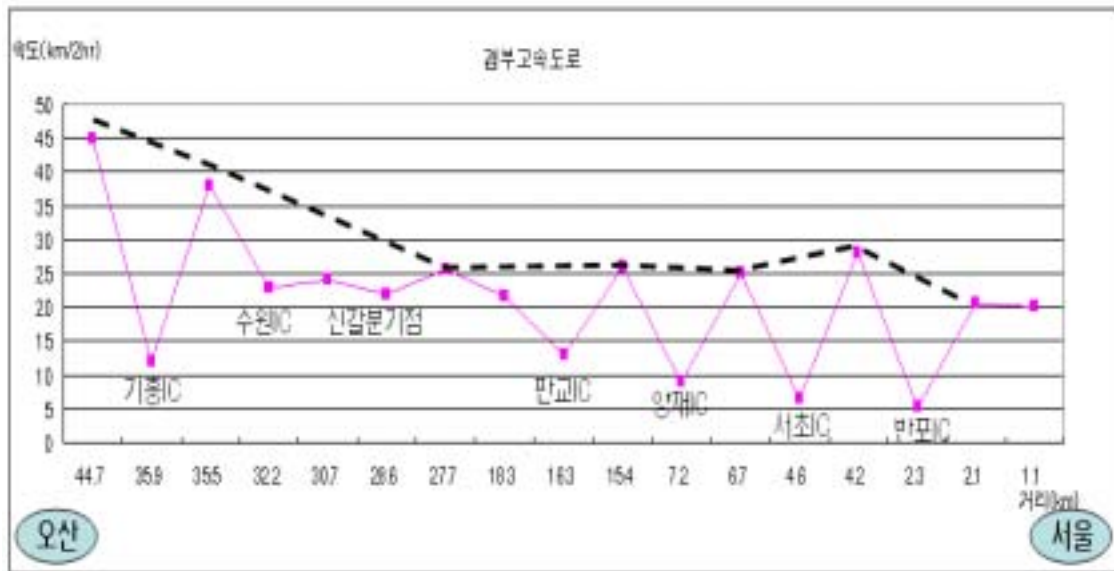
따라서, <그림 4>에서 나타난 통행속도 변화에서 지역적 특성을 제거하고 보정하면 <그림 5>의 상단에 제시된 그림과 같은 결과를 보이는데, 이를 지도로 표현하면 <그림 5> 하단의 그림과 같다. 즉, 고양축 서오릉로의 적절한 환승시설의 위치는 통행속도가 급 격하게 떨어지는 서울시 경계지점으로 나타났는데, 이러한 결과는 <표 6>에 제시된 바와 같이 현재 설치된 환승시설 중 서북지역 환승주차장의 환승

이용률이 타 권역에 비해 월등히 높게 나타난 것을 뒷받침 해주는 결과이다.



<그림 5> 고양축(서오릉로)의 환승시설 적정입지(안)





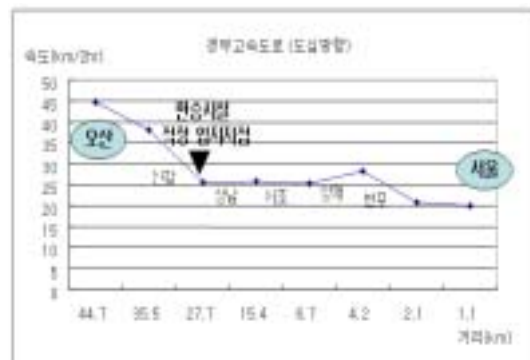
<그림 6> 분당축(경부고속도로) 환승시설 입지분석 결과

## 2) 성남축 경부고속도로

고양축 서오릉로와 같은 방법의 분석을 성남축의 경부고속도로를 대상으로 분석한 결과 <그림 6>과 같이 IC부근에서 통행속도가 떨어지고 상승하는 현상을 반복하는 것으로 나타났다. 이것을 고양축 서오릉로에서 했던 지역적 특성을 제거하고 보정하는 과정을 거치면 <그림 7>의 상단과 같은 결과를 얻게 된다.

<그림 7>의 상단 그림을 지도로 표현한 것이 <그림 7>의 하단 그림인데, 성남축의 경로는 고양축 서오릉로와는 다르게 서울시 경계지역보다 훨씬 남쪽인 신갈분기점 부근에서 통행속도가 급격하게 떨어지는 것으로 나타났다.

이 결과 역시도 <표 6>에 제시되어 있는 남동지역 환승주차장의 환승 이용률이 타 권역에 비해 저조한 것을 뒷받침 해주는 결과라 할 수 있다.



<그림 7> 성남축(경부고속도로)의 환승시설 적정입지(안)

## V. 결론

수도권의 고질적인 교통 혼잡의 해결을 위해서 서울, 경기, 인천지역의 효율적인 교통체계 연계의 필요성이 강하게 제기되고 있고, 추가적인 도로공급이 어려운 상황에서 수도권 교통 혼잡 해결방안은 대중교통시설의 확충, 승용차수요 관리일 수밖에 없을 것으로 판단된다. 이러한 관점에서 보면 현재 도로중심으로 구축된 수도권 외곽의 교통망과 서울시의 대중교통망을 효율적으로 연계하는 것, 즉 효율적인 환승체계를 구축하는 것이 수도권 교통 혼잡 해결의 가장 핵심인 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 현재의 서울시 시계유출입 환승시설을 검토해보고, 서울시 시계유출입 환승시설의 이용률을 높일 수 있는 적정입지를 통행시간 최소화라는 기준 아래에서 제시하였다.

그러나, 이미 언급한 바와 같이 환승시설의 위치는 복합적인 요소를 고려하여 결정하여야 하나, 본 연구에서는 극심한 혼잡이라는 수도권의 특성을 고려하여 통행시간만을 위치 선정기준으로 하였다. 이에 향후에는 본 연구의 결과를 바탕으로 더욱 복합적인 요소가 고려된 결과를 도출하여야 할 것이다.

또한, 환승시설의 이용률을 높이는 데에는 적정한 위치를 선정하는 것뿐만 아니라, 선정된 위치의 주변 여건을 고려하여 이에 적당한 유형으로 환승시설을 설치하여야 할 것인데, 이에 대한 연구도 향후 진행되어야 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 권영중, 2000, 『기존 환승주차장 이용 활성화를 위한 운영 개선 및 정비 방안』, 교통개발연구원.
- 김순관, 2004, 『나홀로 승용차의 행태분석과 수요감축 방안 연구』, 서울시정개발연구원.
- 서울특별시, 2003, 『서울교통시스템개편 실행방안』
- 서울특별시, 2005, 『연도별 서울시 교통지표 산출』
- 이광훈, 2003, 『광역교통체계의 연계성 증진방안』, 서울시정개발연구원.
- Schneider, J. B. and Smith, S. P., 1981, "Redesign Urban Transit Systems : A transit-center-based approach", *Transportation Research Record*, 798.
- Shih, M. C. and Mahmassani, H. S., 1994, "'A Design Methodology for Bus Transit Networks with Coordinated Operations", *SWUTC*, 60016-1. Center for Transportation, Bureau of Engineering Research, the University of Texas at Austin.

원 고 접 수 일 : 2006년 1월 6일

1차심사완료일 : 2006년 2월 9일

최종원고채택일 : 2006년 3월 8일