

# 대심도 광역지하급행철도 네트워크 효과

## Deeper Underground Greater Metropolitan Express Train Network Effect



글 | 李 宣

(Lee, Sun)

도로및공항기술사, 교통기술사,  
도시및지역계획 박사,  
국제기술사(건설/교통),  
한국기술사회 홍보위원,  
신명건설기술공사 부회장.  
E-mail : sunleephd@hanmail.net

### 1. 들어가며

경기도가 교통난 해소를 위한 특단의 대책으로 고속설계가 가능한 대심도 지하공간 활용방식으로 제안한 광역급행철도가 국토해양부에 의해 민간투자사업(BTO)으로 제안되어 본격적인 추진을 위한 검토단계에 접어들었다. 현재 수도권은 각종 신도시와 구획정리 또는 도시개발로 혼잡할 정도의 인구증가에 따른 집중화 현상이 일어나고 있다. 도시기반시설의 부족으로 시급한 교통문제를 해결하기 위한 방안으로 수도권광역급행철도(GTX)의 구상이 탄생하게된 것이다.

광역급행철도는 파리대도시권의 광역급행전철(RER), 런던권의 광역철도(Crossrail), 모스크바권의 Moscow Metro, 동경권의 광역철도 사철(私鐵) 등 이미 대중화되어 있는 교통수단으로서, 사회전반적인 이동성의 증가, 국민소득 향상에 따른 시간가치의 증대, 고속·쾌적성 교통수단에 대한 욕구증대, 국가경제규모의 확대에 따른 수송수요의 증가라는 사회·경제적 측면의 공간기능의 효과 외에도 급속한 차량증가에 따른 공로소통능력의 한계와 공로중심의 교통정책으로 부

The modal split structure of the Korea's transportation system has been dominated by road-oriented structure. The shortage of the infrastructure to accommodate the rapidly increasing travel demand has brought about socio-economic losses such as severe traffic congestion and high logistic costs, and thereby weakened the competitiveness of the country. Highway transportation sector is more vulnerable to energy consumption comparing with railway sector since the highway sector is dependent mostly on fossil fuels for its energy source.

In 2006 annual road cogestion costs in Korea reached 24.6 trillion won, with an average annual growth rate of 5.4%. The annual road congestion cost of intercity highways were 9.2 trillion won. As the new cities that recently developed are located far from Seoul area, the boundary of commuting in Seoul metropolitan area is extended. It makes passengers have longer trips with longer travel time, and the congestion problem to be more serious. In this regards, Gyeonggi Provincial Government proposed a deeper underground metropolitan express train system for the greater Metropolitan area. which is named as GTX.

Gyeonggi Province suggested 3 key underground lines, based on the outcome of the feasibility study conducted by the Korea Society of Transportation, and submitted to the Ministry of Land Transportation and Maritime Affairs for its review. If the project is approved for construction and completed in 2016, the daily volume of surface traffic bound for Seoul will be reduced substantially and therefore the users will be benefitted for time savings by an annual amount of 2 trillion won every year.

터 녹색교통의 대명사인 철도교통체계로의 전환이라는 교통정책적 고려가 고속철도수단 도입의 급속한 진전을 이루는 배경이라고 사료된다.

도로위주의 투자패턴으로는 급증하는 수송수요를 감당할 수 있는 시설확보가 어렵고 도로위주의 교통체계는 철도교통체계에 비하여 상대적으로 심각한 교통사고, 공해발생, 에너지소모, 도

로혼잡에 의한 저속운행 등을 유발시켜 사회적 비용이 계속 늘어날 것이라는 우려 또한 교통정책적 고려대상의 요인으로 사료된다.

## 2. 교통혼잡비용의 증가

우리나라의 교통혼잡상태는 10년전부터 이미 심각한 수준이었으며 1999년 기준으로 연간 17조원에 이르는 막대한 교통혼잡비용, 11조원을 초과하는 교통사고 비용, 3조원이 넘는 자동차 배기가스로 인한 환경오염비용이 발생하였으며, 교통부문의 에너지소비증가율도 총에너지 사용량 증가율 약7%의 3배가 넘는 22%에 이르고 있다. 2006년 현재 전국 교통혼잡비용이 24조 6천억 원 수준인 점을 감안하면 교통혼잡비용의 연평균 증가율은 5.4%에 달한다. 이 가운데 지역간 도로의 교통혼잡비용은 총 9조 2천억 원으로 전체의 38.5%를 차지하고 있다.

우리나라 교통혼잡비용은 2006년 현재 GDP의 2.9%를 차지하고 있으며 수도권의 교통혼잡비용은 전국 교통혼잡비용의 55.4%로서 13조원에 달하고 지방도의 경우는 대도시권의 광역화 및 여가통행량 증대 등의 이유로 통행수요가 증가하여 교통혼잡비용의 규모가 증대하고 있는 것으로 판단된다. 고유가의 에너지 낭비, 환경오염의 악화, 대기오염, 소음 등, 막대한 사회·경제적 손실로 국가경쟁력 약화로 이어지는 실정이다. 환경 친화적이며 에너지 효율적인 철도의 기능과 역할이 부각되는 가운데 도로중심의 정책에서 철도중심의 교통정책이 선호된다.

고속운행의 신교통수단을 도입하게 되면 기존의 교통수단이 갖는 속도, 대량수송능력, 안전성,

안락성, 빈도, 연계성, 정시성 등 모든 부분가치들에 큰 변화를 가져오기 때문에 투자에 따른 국민경제와 지역경제 파급효과가 크게 나타나게 된다. 고속철도는 다른 교통수단에 비해 교통의 부분가치 중 빠른 속도, 안전성, 안락쾌적성이 재래식 철도나 지하철에 비하여 월등히 높아 부분가치의 파격적인 상승으로 국민경제적 측면에서 국가경쟁력 강화에 절대적인 도움이 될 것으로 기대된다.

## 3. 광역수도권의 외연확대

수도권의 외연은 지속적인 확산추세이며 수도권에서 서울로 30km 이상 장거리 통행이 60%나 되는 것으로 나타나 통근통행의 장거리화 현상이 확연하게 들어나고 있다. 2002부터 2006년 사이에 서울로 유입되는 통근통행은 1기 신도시에서는 7.5% 증가하였으나 수도권 외곽의 용인, 김포, 광주 등 신규 택지개발 지역에서는 65.5%나 증가한 것으로 나타나 2기 신도시 입주가 본격화되는 2010년 이후 장거리 통행량은 더욱 큰 폭으로 증가할 전망이다. 또한 강남 목적 통근의 증가현상이 두드러지며 수도권에서 강남 지역으로 통근통행은 37.0% 증가한 반면, 도심으로는 17.7% 증가하여 서울의 업무 중심이 강남 지역으로 이동하는 현상을 뒷받침 하고 있다.

출·퇴근거리별 통행 유형 구성비 (단위: %)

구분	15km미만	15~30km	30km이상
서울시 내부	43.9	31.5	5.1
서울시계유·출입	4.7	37.3	60.0
시·외간	51.4	31.2	34.9
계	100.0	100.0	100.0

자료: 서울시정개발연구원, 비교 2002~2006년 자료임

지역별 서울 유입 출근 통행량 (단위: 통행/일, %)

지역구분	2002년	2006년	증감률
5대 신도시: 분당 일산 중동 평촌 산본	210,764	226,515	7.5
신규개발지역: 용인 김포 광주 양주 남양주	116,826	193,367	65.5
기타지역: 인천, 경기지역	668,377	754,314	12.9
계	1,031,662	1,174,196	13.8

자료: 서울시정개발연구원, 비고 2002~2006년 자료임

수도권의 서울 출근 통행량 목적지 분포

(단위: 통행/일, %)

출근통행분석	2002년 통행량	2006년 통행량	증가률 02~06
수도권 → 도심	121,524 (11.4%)	143,064 (11.8%)	17.7%
수도권 → 강남	191,413 (17.9%)	263,331 (21.5%)	37.0%
수도권 → 그 외 서울	755,480 (70.7%)	810,307 (66.7%)	7.3%
계	1,068,417 (100.0%)	1,215,702 (100.0%)	13.8%

자료: 서울시정개발연구원

존의 광역전철로도 수도권 교통난의 해결은 매우 부족한 상태다. 국가적인 차원에서 환경 친화적이며 에너지효율이 높고 빠른 이동성과 안전성이 확보되는 수송수단의 발전과 위상제고가 현안과 제로 대두되고 있다.

최근 논의되고 있는 대심도 지하급행철도는 기존 철도와 달리 토지소유자가 통상적으로 이용하지 않는 지하 40~50m 공간을 활용해 노선을 최대한 직선화하고 중간 정차역수를 최소화 하여 최고속도 200km/h 이상 수준을 유지하는 이동성이 강한 신개념 교통수단이다. 기존광역철도와 도시철도가 갖는 잦은 정차와 굴곡노선으로 인해 표정속도가 평균 30~40km/h 수준을 벗어나지 못하는 반면, 신교통수단인 광역급행철도는 표정속도 100km/h 이상 확보가 가능함에 따라 수도권 외곽에서 서울 도심까지 30분 이내에 진입이 가능하게 된다.

#### 4. 고속교통시설의 필요성

우리나라의 수송 분담구조는 철도중심에서 도로중심으로 운영되어 왔으며 집중하는 수송수요를 제대로 처리하지 못해 막대한 혼잡비용과 물류비 등의 사회경제적 손실을 가져오고 있다. 도로위주의 교통체제로는 심각한 교통사고, 공해발생, 에너지의 소모, 도로혼잡 등을 지속적으로 유발시켜 이로 인한 엄청난 사회적 비용으로 국가경쟁력에 치명상을 주고 있다. 더구나 급속한 수도권 성장과 신도시개발 등으로 인한 생활권의 확대에 따라 광역통행량과 장거리통행이 점차 증가하고 그에 따른 출퇴근 통행시간은 지속적으로 늘어나고 있다. 도로 뿐 아니라, 속도가 느린 기

#### 5. 대심도 지하공간의 공적 활용

대심도(大深度) 고속철도망은 지하 40m이하의 공용공간의 활용으로 토지보상비를 절감하고 양호한 선형 확보를 통해 고속설계가 가능하다. 대심도 지하공간은 토지사용자가 통상 사용하지 않는 지하공간으로 지하시설물 설치로 토지이용에 지장이 없는 깊이의 한계심도를 지칭하며 한계심도 이하의 지하공간에 대한 공적 이용에 있어서는 서울시조례, 제2조4호와 제9조 1항에 의거 손실보상을 하지 않는다. 따라서 대심도 지하급행철도 시설의 건설은 공사비가 적고 공사기간도 크게 단축되는 장점이 있다. 기존 지하철은 10~30m깊이에 건설 돼 km당 1200억~1300억

원이 들지만 대심도 철도는 대략 km당 700억 원 이하로 낮아진다는 설명이다.

또한 철도는 에너지 절약형, 환경 친화적 수송 수단으로 대기오염배출량이 적어 CO<sub>2</sub> 배출량을 의무적으로 감축해야하는 저탄소 녹색성장 시대에 걸 맞는 교통수단으로 수도권 교통문제 해결에 효과적인 방안으로서, 광역통행의 교통비 부담을 감소하고 토지이용 효율성 향상으로 국가 경제성장의 견인차 역할이 기대된다.

## 6. 경기도 GTX 노선안

경기도는 수도권광역급행철도를 GTX(Great Train eXpress)라 명명하고 GTX와 수도권전철의 주요 거점역을 연결하는 도시철도망을 구축하여 접근성을 높이고 경기도내 통행은 60분으로, 경기~서울 간 통행은 30분 이내로 할 수 있는 도시철도 네트워크를 구축할 계획이다. 경기도는 이에 대한 기대효과로 일일 38만대의 승용차 통행 감소가 기대되며, 경기~서울 진입승용차 통행량은 일일 18만대가 감소할 것으로 예상하고 있다. 경기도는 지난 2008년 4월 대한교통학회에 의뢰해 수도권 광역급행철도 도입의 예비 타당성 및 경제성, 기술성 검토를 시행하였으며 3개 노선안 선정 결과를 국토해양부에 건의하였다.

국토해양부도 경기도 계획에 매우 적극적인 자세로 임해왔으며 지난 4월 15일 경기도가 건의한 광역급행철도에 대해 최적실행대안 마련 등을 위한 구체적인 타당성조사 연구에 착수한다고 밝히고 한국교통연구원에 연구용역을 의뢰했다. 국토해양부는 이를 토대로 금년 말까지 수도권 광역 교통 기본계획과 국가철도망 계획에 반영할 예정

인 것으로 알려 졌다.



〈그림1〉 경기도의 GTX 3개 노선 제안도

경기도가 추진하는 총 145.5km 구간의 수도권 광역급행철도 노선안에는 킨텍스와 동탄을 연결하는 74.8km 길이의 A노선, 인천 송도와 청량리를 연결하는 49.9km의 B노선, 의정부와 금정을 연결하는 49.3km의 C노선 등 총 3개 노선이 제시되었다.

GTX 경기도 제안노선

구분	구간	A노선	B노선	C노선
노선 개요	시점	킨텍스	송도	의정부
	종점	동탄(수서)	청량리	금정
노선연장(km)		74.8(46.3)	49.9	49.3

자료: 대한교통학회, 비고: ( ) 안은 KTX와 노선을 공용해서 쓰는 구간을 의미함.

킨텍스~동탄 노선은 연신내~용산~삼성동~판교를, 의정부~금정 노선은 청량리~삼성동~과천을, 청량리~송도 노선은 서울역~용산~부평을 경유하도록 돼 있다. 수도권 광역급행철도가 국토해양부에 의해 국가계획에 반영되면 민자유치와 함께 사업실행 여부가 급물살을 탈 수 있을 것으로 기대된다.

경기도는 프랑스의 RER보다 더 빠르고 편리한 수도권 교통의 획기적인 야심찬 계획을 갖고 31개 시·군과 전문가 의견을 다양하게 수렴하여

GTX와 수도권 전철과 연계된 효율적인 도시철도망 구축을 위해 금년 10월말까지 구상하고 이를 바탕으로 내년에 경기도 도시철도 기본계획을 수립할 계획인 것으로 알려졌다.

GTX 주요통행구간 통행단축시간 예상표 (단위: 분)

구간	사업 미시행시	사업 시행시	단축시간효과
동탄~삼성	98.9	44.6	-54.3
킨텍스~서울역	58.7	33.4	-25.3
송도~여의도	65.1	38.5	-26.6
의정부~청량리	48.4	29.2	-19.2

자료: 경기도, 비교: 통행시간은 철도의 통행시간+대기+승하차+환승+접근+배출시간을 고려한 실제통행시간임

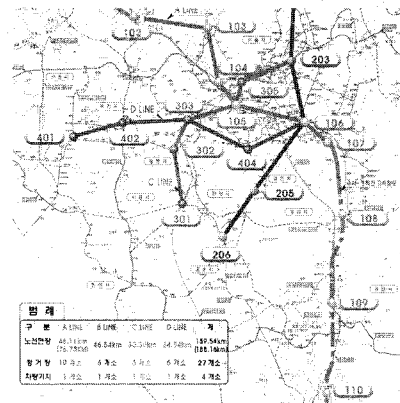
사업시행으로 인한 통행시간의 단축은 막대한 시간비용의 절감효과를 가져 오는데 2006년 현재 시간비용 12,900원, 통행당 평균단축시간 30분, 자동차 통행량이 하루 88만대가 줄어들 것으로 예상하면 시간비용절감에 의한 연간 총 시간비용절감액은 2조원에 달하여 막대한 국민경제적 비용절감이 기대되고 있다.

### 7. 민간투자사업 제안

지난 4월 29일 현대산업개발은 금호, 대림, 대우, 롯데, 삼성, 포스코, 현대, GS, SK 등 대형건설사들이 참여하는 컨소시움을 결성하여 수도권 고속직행철도 민간투자사업(BTO) 제안서를 국토해양부에 제안했다. 동 제안서는 경기도의 3개 노선 보다 1개 노선이 많은 4개 노선으로 총연장 160KM에 정거장을 27개 포함하고 있다.

민간투자를 60%, 국비 15%, 지방비 5%, 신도시 부담금 20%로 30년간 운영 후 국가에 기부 채납하는 BTO(Built-Transfer-Operate)방식으로, 2011년 착공, 2016년 개통계획으로 제안서를

제출했다. 지난해 8월부터 컨소시움을 구성해 사업제안을 준비해 온바 있는 현대산업개발 컨소시움은 현재 적격성조사와 제3자공고를 거친 다음, 내년 말 실시협약 체결을 기대하고 있는 상태다.



〈그림2〉 민자 컨소시움 4개 노선 제안도

10대 건설사가 제안한 민간투자사업의 노선안은 A, B, C, D의 4개노선으로 구성되어 있다. A라인은 일산 킨텍스에서 삼성역을 거쳐 화성 동탄까지 연결되며 B라인은 의정부 회룡에서부터 청량리와 삼성역, 과천을 거쳐 금정까지 연결된다. C라인은 경기도 광명시에서 서울 신도림, 서울역 등을 거쳐 청량리까지 연결되며, D라인은 인천 부평에서 부천 당아래, 서울 신도림, 사당 등을 거쳐 삼성역까지 조성된다.

### 8. 사업시행에 따른 기대효과

경기도에서 대한교통학회에 의뢰한 용역결과에 의하면 개통목표인 2016년에는 이용수요가 하루 76만 명에 이를 것으로 전망되었으며 경제성이 B/C 1.24로 분석돼 사업성이 충분한 것으로 분석되었다. 사업비는 재정사업으로 추진할 경우 총 13조9000억 원이 소요되는 것으로 나타

났다. 최고속도는 시속 160~200km, 정류장 정지속도를 포함한 평균속도는 시속 100km가 가능할 것으로 분석됐다. 광역급행철도를 이용하면 경기 화성 동탄시에서 서울 강남 삼성역까지 38km구간이 현행지하철이나 버스를 이용할 때보다 3배가량 빠른 18분 만에 이동이 가능할 것으로 보인다.

수도권 광역급행철도가 운행되면 연간 이산화탄소 배출량 149만 톤 감소하여 CO<sub>2</sub> 처리비용을 연간 595억 원을 절감하며, 연간 도로부문 에너지 소비를 약 45만 톤 절감하여 매년 5,846억 원의 에너지 소비 절감 효과를 얻는다. 연간 7,000억 원의 교통혼잡비용을 절감하고 26만 명의 일자리 창출효과와 지역경제 활성화로 27조 5,000억 원의 생산유발 효과가 있을 것으로 분석되었다.

또한 경기도는 이 철도가 운행될 경우 수도권 광역교통 철도분담률이 13.5%에서 20% 수준으로 1.5배가량 높아질 것으로 예상하고 있으며 수도권의 교통문제를 해결하는 대안이자 환경오염을 최소화하는 교통수단이 될 것으로 기대하고 있다. 교통수단의 분산을 통해 승용차의 통행속도는 20km/h가 향상될 것으로 예상하고 있다.

## 9. 맺으며

대심도 광역지하급행철도건설의 주요과제는 승용차 통행량을 흡수할 수 있는 표정속도 100km/h이상의 속도확보가 관건이며 건설 중이거나 계획 중인 노선과의 중복성을 피하고 수요를 극대화하고 네트워크 효과를 극대화할 수 있는 노선 및 선형을 창출하도록 해야 한다. 또한

대심 터널 내에서 고속운행이 되는 시설인 만큼 방재와 환기대책이 철저하게 계획되어야 한다. 특히 화재 발생 시 초기대피환경 확보에 영향을 미치는 제연설비, 피난연결통로설치에 대한 기준 정립과 정거장에서의 화재 또는 화재열차의 정거장 정차 시 대피 계획이 설계에 철저하게 반영되어야 할 것이다.

대기오염의 대부분을 차량배기가스가 차지하고 있고 대기오염물질원은 대부분 도로교통수단들로 철도교통수단에 비해 약 43배나 많은 배기가스 등 오염물질을 배출하고 있다. 철도교통수단은 이처럼 많은 사람과 화물을 대량으로 수송하면서도 대기오염 배출량이 매우 적어 친환경수단으로 인정받고 있다. 그러나 이용자의 교통수단 전환은 정부의 의지로만 이루어지는 것이 아니라 이용자들의 선택적 결단이 필요하며 이를 위해서는 이용자들이 다른 교통수단을 기꺼이 이용할 수 있는 계기가 마련되어야 한다.

따라서 정부가 추진하려는 교통투자 파급효과를 높이고 이용자의 결단을 유도하기 위해서는 교통수단의 속도확보, 철저한 방재·환기 등 안전대책 외에도 대량수송력, 연계성, 정시성, 쾌적성, 빈도, 환승의 편의성, 수송요금수준 등 다양한 변수들을 고려하고 수요를 극대화할 수 있는 네트워크 구성으로 성공적인 사업이 되도록 추진하여야 한다. 나아가 석유고갈시대를 대비한 획기적인 교통수단으로 자리매김하고 국가 경제성장의 견인차적인 선진기술의 성장 동력으로 거듭나기를 진심으로 기원한다.

〈원고접수일 2009년 6월 15일〉