

도시철도 급행열차 운행방안 검토

A Review on the Operation of High Speed Train on Urban Regions

정수영† 이재봉* 이종성* 임병국**
Su-Young Chung Jae-Bong Lee Jong-Seong Lee Byeong-Guk Lim

ABSTRACT

There should be a need for measures to build up environmentally friendly transport system with new town for residence being built near metropolitan area.

In order to promote the development of station influence area, convenience for public transport users and LRT(Light Rail Transit) construction, request for the speed improvement of urban transit is on the rise for easy access to the metropolitan area.

This paper delves into the efficient operation of high speed train suitable for passenger demand estimates, and seeks to ensure integrated transportation system with subway Line 9 following the construction of Gimpo urban railway.

1. 서론

수도권에 근접한 중소도시에 주거전용 신도시가 건설되면서, 이동 필연적인 환경친화적 교통시스템을 구축할 수 있는 정책방안이 절대 필요한 시기가 도래되었다. 역세권 발전과 함께 교통이용자의 편의를 충족하고자 경량전철건설이 활성화되고, 수도권으로의 보다 빠르게 이동을 위한 도시철도 속도향상을 추구하고 있다.

본 논문에서는 김포도시철도 건설에 따른 지하철 9호선과 연계교통체계 확보는 물론, 이에 대한 수송 수요 예측에 타당한 급행열차운행방안을 검토하였다.

2. 본론

2.1 사업규모

건설노선의 총연장은 25.0[km]와 정거장 10개소 중에 고가역사 9개소, 서울지하철9호선 김포공항역과 환승체계를 구축할 수 있는 지하역사 1개소로 계획하였으며, 한강신도시건설에 맞추어 조속한 개통을 목표로 건설기간을 단축하고자 노선의 21.76[km]는 교량구간으로 나머지 3.24[km]는 김포공항역과 환승할 수 있도록 개착 또는 터널로 구성한다.

사업구간의 계획노선은 그림 1.과 같이 김포한강신도시 양곡지구(101,102역)를 기점으로 장기지구(103,104역)와 걸포 및 북변지구(105,106,107역), 기존 풍무지구(108역)와 고촌지구(109역)를 통과하여 김포공항 110역을 종점으로 구성하였다.

† 정회원, 서울메트로, 철도사업단, 단장
E-mail : syc8102@naver.com
TEL : (02)6110-5820 FAX : (02)6110-5839
* 정회원, 서울메트로, 철도사업단(김포), 처장
E-mail : catenarysm@paran.com
TEL : (031)980-8707 FAX : (031)980-2564
* 정회원, 서울메트로, 철도사업단, 부장
** 비회원, 서울메트로, 철도사업단(김포), 팀장



그림1. 김포도시철도 기본 노선도

2.2 수송수요 예측

수송수요는 수송 및 열차운행계획 수립을 위한 가장 중요하고 기본이 되는 자료이다. 도시 간 수송수요는 해당도시의 사회경제적 특성 그리고 교통시스템의 특성과 밀접한 관계를 가지고 있다.

수송수요를 예측하는 4단계 방법론은 다음과 같다.

- 통행발생(Trip Generation) : 각 지역별 통행 유출량과 통행 유입량의 추정
- 통행배분(Trip Distribution) : 유출된 통행량이 어느 지역으로 유입될 것인가. 또는 각 지역에 유입된 통행량이 어느 지역으로부터 유출된 것인가를 추정, 추정결과는 각 지역간 교차통행량(Trip Interchange)으로 기종점 통행량(Origin Generation Trip)이라고 함.
- 수단분담(Modal Split) : 두 지역간에 배분된 교차통행량, 즉 기종점 통행량이 각 수단에 어떻게 분담될 것인가를 추정
- 노선배정(Trip Assignment) : 각 수단별 지역간 교차통행이 어떤 경로 또는 노선을 따라 이동할 것인가를 추정

2.3 노선의 특징

한강신도시와 기존 도심지역 교통이용유발 인구 밀집지역의 전 구간을 통과하여 도시철도 이용자가 서울 도심으로 접근성이 용이하여 이용률이 높으며, 9호선 김포공항역으로 환승체계가 편리하고 5호선, 공항철도, 대곡~소사선 환승이 가능한 특징이 있다.

김포도시철도는 도표 1.과 같이 노선특성(노선길이 : 약25km, 정거장수 : 10개소, 역간 평균거리 : 약2.77km)상 표정속도는 약42.5[km]로 타 도시철도의 표정속도 보다 높은 것으로 나타났다.

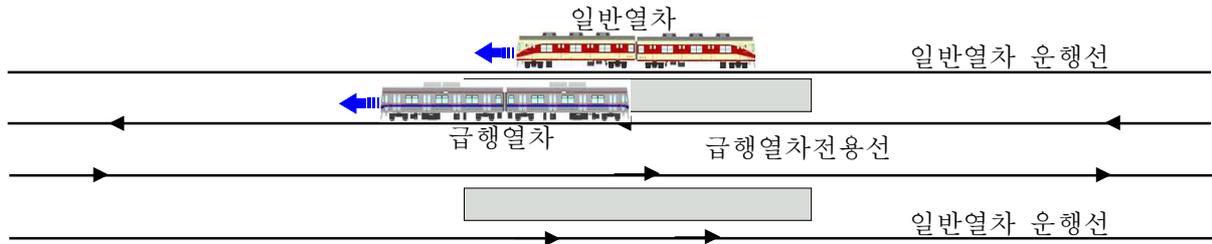
도표 1. 표정속도 비교

구분	9호선		중전철		경전철		
	급행	일반	서울1~4	서울5~8	의정부	용인	김해
표정속도[km/h]	45.5	31	34	32	34	39	38
평균 표정속도	일반열차 속도 저하		평균 35[km/h]내외		평균 37[km/h]내외		

2.4 급행열차운행 사례

2.4.1 급행열차 전용선 방식

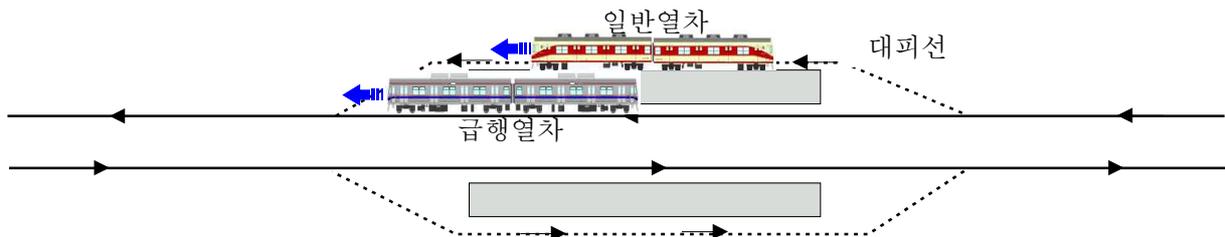
- 1) 적용노선 : 한국철도공사 경부, 경인선
- 2) 운행방식 예시



- 3) 장점
 - 급행 및 일반열차 간 상호 간섭없이 신속한 운행 가능
 - 급격한 수송용량 증가에 대처 가능
 - 일부선로에 장애발생시 우회운행 가능
- 4) 단점
 - 막대한 건설비 증가
 - 교각구조 비대화
 - 수송용량이 낮을 경우 운영 및 유지보수비 증가

2.4.2 부분선설치 방식

- 1) 적용노선 : 서울 9호선
- 2) 운행방식 예시



- 3) 장점
 - 급행열차의 신속한 운행 가능
 - 장거리 이용승객 이동시간 단축 및 편리
 - 일부선로 장애발생시 우회운행, 대피 및 주박유치 가능
- 4) 단점
 - 건설비 증가
 - 부분선 설치에 따른 역사 부근 교각구조 비대화
 - 운영 및 유지보수비 다소증가
 - 일반열차 이용승객 이동시간 증가

2.5 김포도시철도 급행열차 운행방안 검토

2.5.1 검토개요

- 1) 김포도시철도는 주요노선이 도심지의 기존도로의 중앙을 경유하고 있어 급행열차의 운행을 위하여 별도의 급행열차 전용선을 설치하는 것은, 주변건물과의 이격거리 부족으로 소음발생과 교각구조 비대화로 도로교통에 지장을 초래할 것으로 판단되며, 별도의 급행열차 전용선을 설치하는 사례는 선로용량 초과 및 객화차 혼용선구에서 적용성이 검토되는 대안으로 여객전용 경전철 노선에서는 수송수요에 비해 과도한 건설비 투입으로 경제적 타당성이 없다.

- 2) 정거장의 부분선 설치 방안에 대하여는 열차모의주행시험(T.P.S)과 열차운행선도(DIA) 분석을 통하여 적절한 부분선설치 정거장을 선정하고, 각 안별 급행열차 운행에 대한 열차운행 효율성을 검토하였다.
- 3) 급행열차 도입의 검토대안으로는 시종착역만 정차하는 방식과 주요 거점역(2개소) 추가정차방식, 수송수요를 고려한 3개역 추가정차방식, 신도시구간 3개역 추가정차방식에 대하여 비교분석 검토하였다.

2.5.2 직행열차 적용시(시·종착역 정차)

- 1) 일반열차(전역정차)와 직행열차(시·종착역정차)의 TPS분석결과와 첨두시 운전시격 3.4분을 적용한 열차운행선도를 작성하여 부분선 설치 정거장을 검토
- 2) 시·종착역만 정차하는 직행열차 운영시 104, 107정거장 등 2개소에 부분선 설치 필요
- 3) 부분선 설치시 추가건설비 : 175.0억
- 4) 일반열차 운행시간 증가 : 0.4분
- 5) 급행열차 운행시간 감소 : 4.6분

2.5.3 주요 거점역 정차시(101, 104, 106, 110역 정차)

- 1) 일반열차(전역정차)와 주요 거점역 정차열차(101, 104, 106, 110정차)의 TPS분석결과와 첨두시 운전시격 3.4분을 적용한 열차운행선도를 작성하여 급행열차 운행방안을 검토
- 2) 시·종착역을 제외한 급행열차의 중간 정차역을 104정거장과 106정거장으로 운영시 102, 109정거장 등 2개소에 부분선 설치 필요
- 3) 부분선 설치시 추가건설비 : 175.0억
- 4) 일반열차 운행시간 증가 : 0.6분
- 5) 급행열차 운행시간 감소 : 3.4분

2.5.4 수요 거점역 정차시 (101, 107, 108, 109, 110정차)

- 1) 수요 거점역의 기준을 첨두시 상·하행 승·하차계 1,700인/시 이상으로 가정하여 중간 정차역을 107, 108, 109정거장으로 결정하여 일반열차(전역정차)와 수요 거점역 정차열차(101, 107, 108, 109, 110정차)의 TPS분석결과와 첨두시 운전시격 3.4분을 적용한 열차운행선도를 작성하여 급행열차 운행방안을 검토
- 2) 시·종착역을 제외한 급행열차의 중간 정차역을 107, 108, 109정거장으로 운영시 102, 107정거장 등 2개소에 부분선 설치 필요
- 3) 부분선 설치시 추가건설비 : 175.0억
- 4) 일반열차 운행시간 증가 : 1.1분
- 5) 급행열차 운행시간 감소 : 2.9분

2.5.5 시점부 신도시구간 정거장 정차시 (101, 102, 103, 104, 110정차)

- 1) 일반열차(전역정차)와 신도시구간 정거장 정차열차(101, 102, 103, 104, 110정차)의 TPS분석결과와 첨두시 운전시격 3.4분을 적용한 열차운행선도를 작성하여 급행열차 운행방안을 검토
- 2) 시·종착역을 제외한 급행열차의 중간 정차역을 102, 103, 104정거장으로 운영시 104, 109정거장 등 2개소에 부분선 설치 필요
- 3) 부분선 설치시 추가건설비 : 175.0억
- 4) 일반열차 운행시간 증가 : 1.1분
- 5) 급행열차 운행시간 감소 : 2.9분

도표 2. 침두시 역별 승하차 인원(2013년 기준)

구분	상행(김포⇒서울)		하행(서울⇒김포)		상·하행 승하차계	승하차 순위
	승차	하차	승차	하차		
101	767	0	0	757	1,524	⑥
102	305	21	24	297	647	⑩
103	258	79	94	252	683	⑨
104	263	222	222	227	934	⑧
105	466	83	122	438	1,109	⑦
106	712	78	96	663	1,549	⑤
107	562	380	471	532	1,945	③
108	872	227	235	700	2,034	②
109	727	286	289	480	1,782	④
110	0	3,556	2,793	0	6,349	①
합계	4,932	4,932	4,346	4,346	18,556	

그림 2. 열차운행 다이어그램 예시

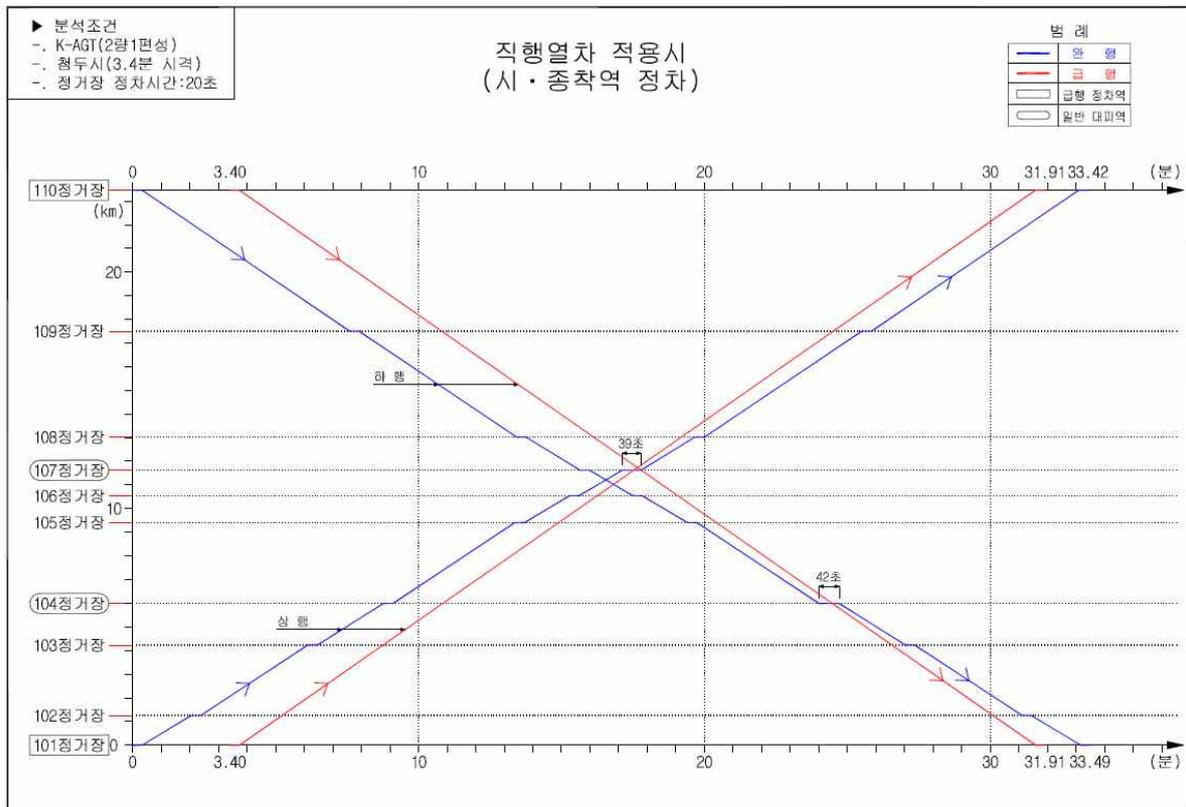


도표 3. 부분선 1개역 설치시 추가건설비

구분	1개역 당 추가건설비(억원)	비고
토목, 궤도, 건축	50.3	기본계획 기준 산출
E&M	23.1	토목공사비의 약46%
부대비	13.1	토목공사비의 약26%
계	87.5	

도표 4. 급행열차 운행에 대한 비교 분석

구분		운행시간(분)		표정속도(km/h)		추가건설비 (억원)
		결과	증감	결과	증감	
일반열차(전역정차)		33.1	-	42.5	-	-
직행열차 적용시 (시·중착역 정차)	일반열차	33.5	+0.4	42.0	-0.5	175.0
	급행열차 (부분선 2개역 설치)	28.5	-4.6	49.4	+6.9	
주요 거점역 정차시 (101, 104, 106, 110정차)	일반열차	33.7	+0.6	41.8	-0.7	175.0
	급행열차 (부분선 2개역 설치)	29.7	-3.4	47.4	+4.9	
수요 거점역 정차시 (101, 107, 108, 109, 110정차)	일반열차	34.2	+1.1	41.2	-1.3	175.0
	급행열차 (부분선 2개역 설치)	30.2	-2.9	46.6	+4.1	
신도시구간 정거장 정차시 (101, 102, 103, 104, 110정차)	일반열차	34.2	+1.1	41.2	-1.3	175.0
	급행열차 (부분선 2개역 설치)	30.2	-2.9	46.6	+4.1	

주1) 본 검토는 K-AGT 차량 제원을 기준으로 노반설계시 검토하고 있는 상용 열차모의시운전 (T.P.S)프로그램으로 분석을 시행한 참고자료

주2) 표정속도와 운행시간은 하행(서울→김포)을 기준으로 분석

주3) 추가 건설비는 기본계획 대비 추정치임.

3. 결론

김포도시철도는 주요 노선이 기존 도로의 중앙을 경유하므로 급행열차의 운영을 위하여 급행열차 전용선을 추가하여 설치하는 것은 경제적인 측면, 열차운행효율성 측면 등 제반 여건이 사업시행에 어려울 것으로 예상되며, 부분선 설치로 급행열차의 운행방식은 가능하지만 노선평형상 표정속도가 비교적 높으므로 운행시간 단축효과가 미흡하여 신도시와 구도심의 수송수요에 효율적인 대처가 곤란하고 급행열차 운영을 위한 추가 건설비 확보가 필요한 것으로 나타났다.

시설계획 측면에서는 대부분이 곡선정거장(107정거장 제외)으로 부분선 설치시 확폭부 연장의 과도한 증가가 수반되며, 이에 따른 다수의 민원이 예상되어 부분선 설치로 급행열차의 운행시간 단축은 가능하나, 일반열차의 운행시간 증가로 단거리 이용승객 및 급행열차가 정차하지 않는 정거장 이용승객의 불편이 예상된다. 또한, 평면선형 및 중단선형의 개량과 차량성능 향상으로 표정속도를 높이는 방안에 대한 검토가 우선되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 열차운행계획 전문과정(I) "한국철도대학" pp.329, 2009.
2. 경기도 도시철도 기본계획(김포편) "노선대안작성 및 평가" pp.45,52, 2009.