

도시철도의 급행운전 기본방안 연구

A study on development of operation planning for rapid service in urban railway(An introduction)

후지타 다카요시*

노혁재**

김경철***

Fujita Takayoshi

Roh, Hyuk-Jae

Kim, Gyeng-Chul

ABSTRACT

Nowadays, becoming wide area is going on over Seoul Metropolitan area. But urban railway, very important traffic facilities, is operated in normal operating position and it gives cause to week the function of commuting long distance. This paper is focus on studying the feasibility of rapid operation system in Seoul Metropolitan area through comparing the present state of urban railway in Seoul Metropolitan area with a case of the advanced facilities in developed country. And we develop rapid operation system in general aspect through only consideration of operation planning without improvement of facilities. Also, we come up with new concept of rapid operation system through investigation of limits of the preceding researches

1. 서론

현재 한국에서는 도시철도의 급행운전에 대해 관심은 보이고 있으나 현실에서는 급행운전 도입노선은 거의 없다. 이것은 급행운전을 하기 위한 기술적 방법, 특히 운전부문의 논의가 부족하기 때문이다. 본고에서는 실제 도시철도에서 활발하게 급행운전을 실시하고 있는 일본사례를 상세하게 정리한 후에 시사점을 도출하여, 서울에서 응용할 수 있는 방법에 대해 논의함으로써 구체적인 급행운전을 실시할 경우 본 연구가 기초가 될 수 있도록 함을 목적으로 한다.

2. 선행연구

선행연구로는 급행운전 도입에 따른 효과분석 연구로 원제무 외(1997), 김경철(1998), 서원호(2000)가 있다. 또한 다른 관련연구로는 원제무 외(2000), 이상용 외(2000)등 의 선행연구가 있다. 지하철의 급행운전 도입에 대해 이론적 측면에서는 이미 효과가 입증되어 있다고 할 수 있다. 그러나 운전계획측면, 즉 기존 철도의 궤도·차량·신호·전력 및 노동·운전·운영 등 각종 조건을 가장 바람직한 값으로 조정함으로써 급행운전도입의 타당성을 증명한 연구는 하나도 없었다.

* 서울시정개발연구원 위촉연구원, 정회원

** 서울시정개발연구원 위촉연구원

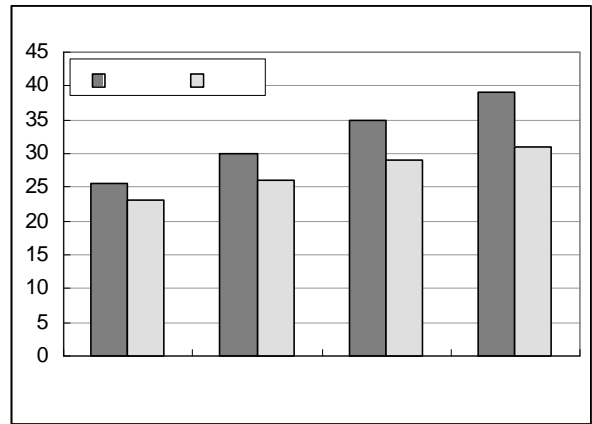
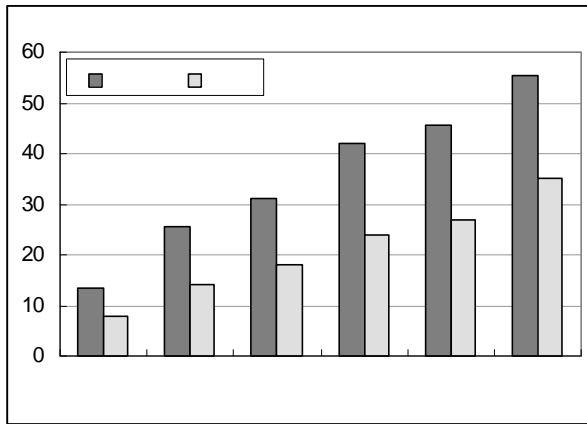
*** 서울시정개발연구원 선임연구위원, 정회원

3 외국사례

3.1 일반적 동향

(1) 한국 도시철도 급행

현재 도시철도의 급행운전은 서울수도권에서만 부분적으로 실시중이다. 구체적으로 본다면 경부선 서울~병점과 경인선 용산~주안구간이며 시간단축 및 속도향상효과를 <그림 1><그림 2>에서 확인 할 수 있다. 그러나 경부선은 서울 지상역 기준, 경인선은 용산역 까지만 운행되므로 시내구간으로 접근을 위해 급행운전서비스를 이용할 수 없는 상황이다. 또한 경부선은 침두시 1일 3왕복만을 운행한다. 경인선의 경우 많은 정차역으로 인한 속도향상효과가 미미한 상태이다. 새로 제기된 문제점으로는 고속철도개통에 의해 제기된 선로용량포화문제를 생각할 수 있다. 이로 인해 현재의 운영방식으로는 경부선급행에 한계가 생길 우려가 있다.



<그림 1> 일반과 급행열차의 통행시간(경수선) <그림 2> 일반과 급행열차의 통행시간(경인선)

(2) 외국 도시철도 급행사례

도시철도 급행운전 사례는 세계각지에서 볼 수 있으며 특히 동경과 파리가 대표적이다. 일본에서는 1930년대부터 도시철도 급행운전의 경험이 있으며 동경·오사카·나고야·후쿠오카 등 JR이나 주요사철 간선에서는 급행운전이 지속적으로 시행되어 오고 있다. 프랑스에서는 급행지하철(RER)이 있으며 파리도심과 공항 등 교외거점을 연결하고 있다. 급행지하철은 도심부에서는 전용선을 가지고 있으며, 국철구간에서는 역간간격을 3~4km로 유지하고 있으며, 선형도 좋기 때문에 일반철도와 같은 운전방식으로 2층 차량을 이용하여 교외수송을 실시하고 있다.

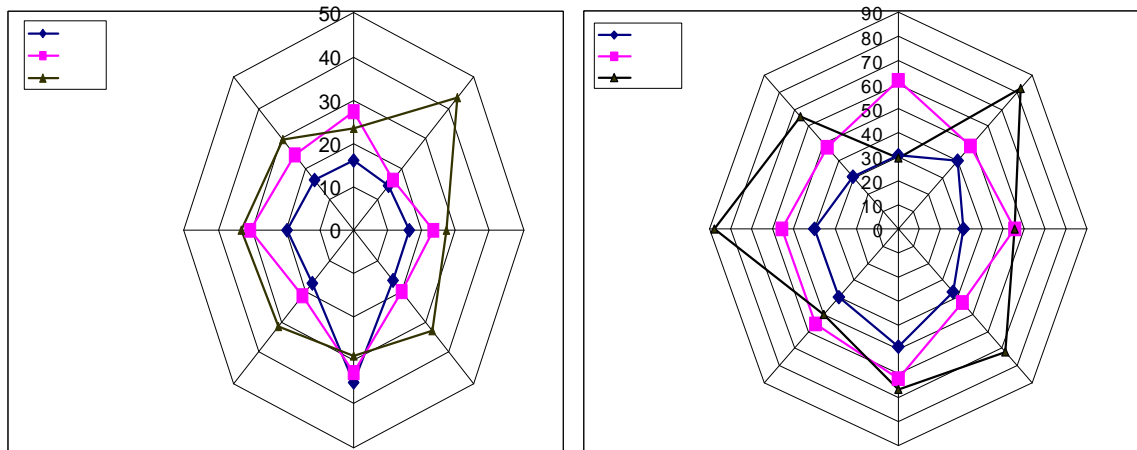
<표 1> 각 나라의 급행열차 운행속도 비교

구분	운행구간	거리(km)	소요시간(분)	정차역(개)	운행빈도	표정속도	
한국	급행	서울역~수원	41.5	37	5	4왕복/일	71.1km/h
	완행	서울역~수원	41.5	55.5	22	5왕복/시	44.9km/h
일본	급행	오사카~교토	42.8	27	2	4왕복/시	95.1km/h
	완행	오사카~교토	42.8	43	12	4왕복/시	59.7km/h
프랑스	파리북역~드골공항	약 25km	약 30분	5개	4왕복/시	약 72km/h	

(3) 국내외 비교

한국과 일본의 도시철도를 비교할 경우 급행운전의 유무에 따른 차이를 <그림 3>과 같이 볼 수 있다. 이것을 보면 서울은 30분 권역이 20km, 1시간 권역은 30~40km에 지나지 못한 반면 동

경·오사카는 훨씬 넓은 권역을 커버하고 있다고 판단 할 수 있다. 이 그림에서 볼 수 있는 것처럼 표정속도가 1km/h 향상되면 도시권의 가용토지도 1km 확대된다고 할 수 있다. 이 결과 동경은 50~100km권의 중소도시도 통근권으로 포함되어 있으며, 오사카도 50km권의 주변도시와의 높은 연결성을 유지하고 있다. 서울에서도 철도가 없는 지역으로 통근권이 확대되어 있지만 승용차나 버스로 출퇴근할 수밖에 없어 가용토지의 한계는 물론 연료과소비에 따른 환경악화, 정시성의 상실에 따른 시간낭비, 교통사고, 도심부 주차시설 고갈 등을 야기하고 있다.



<그림 3> 1시간 도달 가능영역(일본/한국)(30분권/60분권)

3.2 구체적 실행 방법

(1) 복복선·대피선방식

① 복복선방식

일반적으로 많은 운전회수가 필요한 경우 별도의 복선을 설치하는 것이 가장 단순하고 확실한 방법이다. 특히 다양한 종류의 열차를 운행해야 하는 도시철도구간에서는 복복선이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 오사카권 사철인 KEIHAN의 경우 텐마바시(天滿橋)~가야시마(萱島)의 11.5km를 복복선화하여 운행하고 있으며, 아침 피크시에는 42회/h의 급행·완행의 운전이 가능하다.

② 대피선방식

복복선방식보다 간편한 방법으로써 대피선방식이 있다. 일본 동경권 사철인 KEIO의 경우 도시권 광역화에 대처하기 위해 전면적으로 운전계획을 수정하며 특급·준특급을 10분간격으로 운전하고 있다. 대신에 완행열차는 약간 감소시켜 전체적으로 빠른 열차의 비율을 높여 기존 대피시설 조건에서도 속도향상이 가능하다는 것을 증명하였다.

(2) 격역정차방식

격역정차방식은 열차가 선택 정차를 실시함으로써 정차회수를 줄여 속도를 균일화하여 대피선이 없더라도 급행운전을 할 수 있는 방법을 말한다. 일본의 동경권 사철인 SEIBU의 이케부쿠로선에서는 샤쿠지코엔(石神井公園)~아키힌(秋津)에서 승하차인원 5~7만/일의 역이 연속되기 때문에 아침 피크시에는 3종류의 급행이 정차역을 분담하면서 <표 3>과 같이 대량수송과 속도향상을 달성하고 있다.

<표 2> SEIBU이케부쿠로선 선택승차방식(아침첨두시 1시간)

구분	운행 회수	아키힌	기요세	히가시쿠루메	히바리가오카	호야	오이주미가쿠엔	사쿠지이코엔	이케부쿠로 방향→
		(秋津)	(清瀬)	(東久留米)	(ひばりヶ丘)	(保谷)	(大泉學園)	(石神井公園)	
쾌속급행, 급행	4회/h	-	-	-	●	-	-	●	
통근급행	4회/h	-	-	●	-	●	●	●	
통근준급	4회/h	●	●	●	●	●	●	-	
구간준급, 완행	9회/h	●	●	●	●	●	●	●	

3.3 지하철 급행운전

(1) 지하철구간의 급행운전

지하철에서 급행운전을 실시하고 있는 사례는 전세계적으로 예외적인 경우이며 복복선이 있는 뉴욕지하철과 급행지하철 전용선이 있는 파리 RER만이 유일한 예라 할 수 있다. 그러나 도시권의 확대에 따라 일본에서는 지하철의 급행운전에 대한 관심이 증가하고 있으며 일부 도입한 사례도 있다. 동경메트로의 도자이선(東西線)은 10km이상의 고가구간을 가지고 있기 때문에 니시카사이(西葛西)·묘텐(妙典)역에서 대피선을 이용한 급행운전을 실시하고 있다. 도영 신주쿠선(新宿線)은 이와모토초(岩本町)·히가시오시마(東大島)·미주에(瑞江)에서 지하대피선을 활용하여 운전하고 있다. 도영 아사쿠사선(淺草線)은 지상에도 지하에도 대피선은 없으나 완행의 운전시격을 약간 증가시켜 그 사이에 급행을 추가하고 있는 방안을 채택하고 있다. 이들 노선에서 급행운전을 하는 공통배경으로는 다음 세 가지를 들 수 있다. 첫째, 긴 상호직통운전구간이 있으며 교외지역과의 연결기능이 중시되어 있다. 둘째, 도자이선 및 신주쿠선은 신도시, 아사쿠사선은 공항이란 교외거점을 가지고 있다. 셋째, 신주쿠선과 아사쿠사선은 비첨두시간대에 한정하여 급행운전을 실시하고 있으며 그 때의 승객수요는 완행으로도 충분히 감당할 수 있다.

<표 3> 동경지역 지하철 급행 일람

구분	소요시간		표정속도(진선)		운전시격		비고
	급행	완행	급행	완행	급행	완행	
아사쿠사선	18분	22분	37.99km/h	31.09km/h	40분	5~8분	시격조정방식. 공항급행열차. 비첨두시운행
신주쿠선	28분	40분	48.62km/h	35.25km/h	20분	5~10분	대피선방식, 교외-도심연결, 비첨두시운행
도자이선	43분	50분	42.97km/h	36.96km/h	15분	5~10분	고가구간의 대피선방식, 치첨두시도 운행

(2) 지하철구간 완행운전, 지하철 외부구간 급행운전

지하철구간에서 급행운전이 곤란한 경우에는 교외부의 상호직통운전노선에서만 급행운전을 실시하며 지하철 구간에서는 완행운전을 유지함으로써 교외부의 도심방향 접근성을 향상시키는 방안이 있다. 예로서 동경메트로 유라쿠초선(有樂町線)은 SEIBU에 대해서는 급행(快速)을 실시하고 있으며, 동경메트로 치요다선(千代田線)도 ODAKYU구간만 급행(多摩急行)을 운행하고 있다. 한조몬선(半藏門線)은 원래 TOKYU와의 상호직통급행운전을 적극적으로 실시하고 있었으나 2003년 수이텐구마에(水天宮前)~오시아게(押上)의 개통에 따라 TOBU에도 급행(區間急行)운전을 확장하여 실시하고 있다. 이와 같은 시책은 교토지하철~KINTETU, 오사카지하철~HANKYU, 후쿠오카지하철~JR-KYUSHYU에서도 실시중이다. 이들 노선의 공통적인 특징은 다음과 같이 세 가지가 있다. 첫째, 지하철 구간에서는 평행Dia를 유지할 수 있으므로 오전 피크에도 급행을 도입할 수 있으며 통근시간단축에 효과를 발휘하고 있다. 둘째, 교외구간에서는 이 급행은 교통의 주축이 아닌 보조축의 역할을 담당하고 있다. 셋째, 지하철구간에서는 완행으로 운전하여 도

심부에서 적당한 고밀도·고빈도수송을 하고 있다.

(3) 실패사례

고베지하철은 고베도심과 세이신신도시(西神New-Town)를 연결하는 노선이며 묘타니(名谷)역 2면 4선구조를 활용하여 급행운전을 1993년부터 실시하였다. 그러나 오히려 승객에 불편이 발생하여 1995년 한신대지진 이후에 폐지되었으며 현재 이 노선에는 운행회수가 증가된 완행을 운행하고 있다. 이 노선의 경우 급행운전 필요성에 따른 시도가 아니었다. 즉 묘타니역의 기존 설비를 이용한 급행운전 실시가 목적이었다. 그 결과 <표 4>와 같이 현실과 괴리된 정차역이 설정되었으며 이는 이용객의 불편을 야기했다고 볼 수 있다.

<표 4> 고베 지하철 급행 정차역

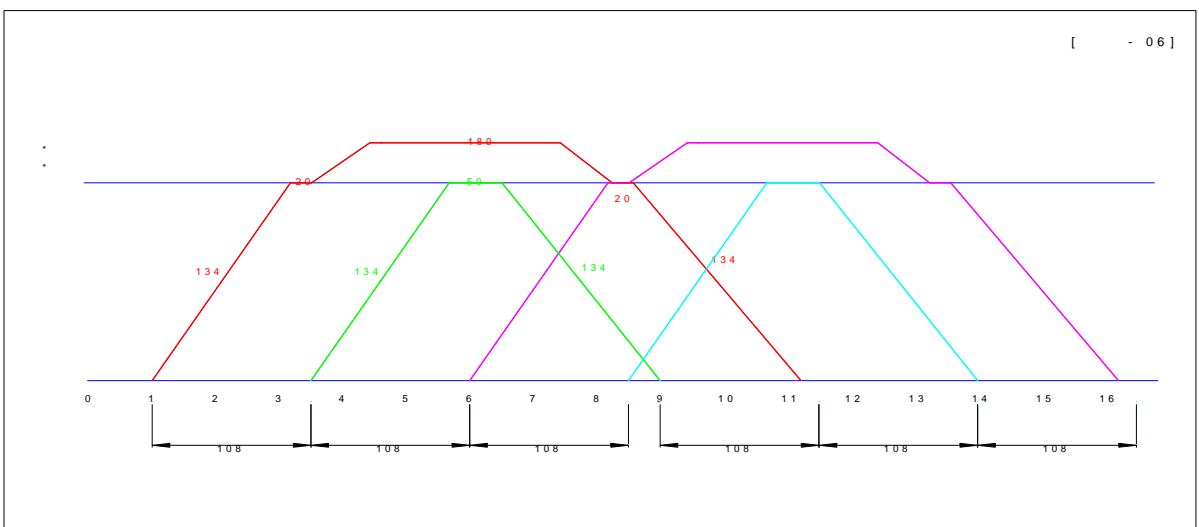
역명	신코베	산노미야	겐조 마에	오쿠라 아마	미나토가 와코엔	우에 사와	나가 타	신나 가타	이타 야도	묘호지	묘타니	소고운 도코엔	가쿠엔 도시	이카와 다니	세이 신미 나미	세이신 주오
한자역명	新神戸	三宮	縣廳前	大倉山	湊川公園	上澤	長田	新長田	板宿	妙法寺	妙谷	總合運 動公園	學園 都市	伊川谷	西神 南	西神 中央
정차역	●	●	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	●
승차인원	22,120	62,823	6,281	5,211	10,597	2,684	6,390	14,276	23,286	15,922	30,285	6,247	18,350	3,489	7,164	28,029
환승노선수	1	4			2		1		1							

4. 한국도시철도에 대한 시사점

4.1 급행운전을 도입하기 위한 방법

(1) 단기(기존시설·완행운전)

속도향상·소요시간단축을 위해서는 급행운전이 유력한 대안이라 할 수 있지만 현재 완행운전에서도 지연방지·혼잡완화에 의한 방안을 제안 할 수 있다. 지하철에서는 역간 간격이 짧으며 회복운전도 필요하기 때문에 Full-nocth운전에 따른 효과는 거의 없다. 그러나 아침피크시 안내요원배치, 비상대기열차운영 방안은 지연방지에 효과가 있었다. 그리고 회차방식을 재검토하여 현재의 3분시격을 2분으로 단축하는 <그림 3>과 같은 방안을 계획하여 급행화의 전 단계로 검토할 필요가 있다고 판단된다.



<그림 3> 당고개역 회차개선방안

(2) 중기(기존시설 · 급행운전)

서울시도시철도망은 2호선내부의 도심지역, 2호선외부~서울시계의 개발제한구역인 주변지역, 경기도의 교외지역으로 크게 3부분으로 구분할 수 있다. 도심지역에서는 완행운전에 따른 고밀도·고빈도 운전이 필요하다. 이에 비해 주변지역은 지역주민의 교통수단 역할은 물론 교외지역에서의 통근 수단으로써의 성격도 겸비해야 함으로 완행을 중심으로한 급행의 도입을 고려할 필요가 있다. 교외지역에서는 운행빈도가 적으므로 급행과 완행의 양립도 가능하다. 결국 대피선이 없는 주변지역에서의 급행운전 실시방안이 가장 주안점이라고 할 수 있다. 그것을 위한 방안으로는 대략 3개 방식을 고려할 수 있다. 첫째 방안은 “시격조정방식”으로서 완행과 완행의 운전간격을 증가시켜 급행을 추가하는 방법이다. 둘째 방안은 “격역정차방식”으로서 복수의 급행열차가 선택정차를 실시하는 방안이다. 셋째 방안은 “회차추월방식”으로서 지하철공사와 철도청 경계역에서 완행열차가 회차할 때 그것을 대피선으로 응용하여 급행열차를 통과시키는 방법이다.

(3) 장기(시설개량 · 급행운전)

지하철은 기본적으로 완행운전을 전제로 하고 있기 때문에 교외철도와 같은 대피선을 활용한 급행운전은 불가능하다. 또한 기존의 지하구조물에 대피선을 추가하는 방안도 비현실적이며 해외에서도 운영중인 노선을 개조하여 대피선을 설치한 사례는 없다. 그러나 지하철이용자의 속도향상 요구에 따라 지하유치선을 활용한 급행운전 도입을 고려할 수 있다. 이런 이유로 서울지하철 전노선을 검토했으며 그 결과 7호선 태릉입구역만이 대피선 설치에 대한 기술적인 타당성이 있다고 판단되었다. 이 방안에 대한 적당한 Dia작성, 경제효과분석 등을 통하여 대피선 설치의 타당성을 자세하게 검토할 수 있다. 또한 서울지하철 9호선에서는 급행운전을 전제로 한 대피선을 설계시부터 고려하고있으므로, 추후의 계획노선에 대해서도 대피선설치에 대한 사전검토가 강구되어야 될 것으로 판단된다.

5.결론

이상에서 살펴본 것처럼 도시철도, 특히 지하철에서도 급행운전은 실시가능하며 그 예로 일본 지하철은 다양한 방식의 급행운전 실시로 도시광역수송의 일부를 담당하고 있다. 단 지하철의 경우 노선·구간 특성에 따른 제약이 강하므로 각 노선에 적합한 최적방안을 작성하기 위해서는 보다 상세한 방안의 연구가 요구된다. 지하철의 고밀도·고빈도수송이란 사명과 교외철도의 탄력성·속도향상이란 특성을 어떻게 현실성 있는 방안으로 구체화할 수 있는지는 향후의 연구에서 지속적으로 보완 수정 되어야 할 것이다.

참고문헌

- 1.서울특별시(2003년)“서울교통시스템개편실현방안(지하철급행화)”,연구보고서