

수도권 광역전철 개선방안
- 급행화, 운전, 배선을 중심으로-
Methods of Improvement of Metropolitan Electric Railways
- For Express Trains, Operations and Tracks -

한우진*
Han, Woo-jin

ABSTRACT

Now many metropolitan electric railways are being constructed on the metropolitan area. But railways now in service have some inefficiency. These railways are operated like subways, for example, all slow trains and fixed train set. So this paper proposes the methods of improvement. For making rapid train, it is showed 'philosophy of rapid train' that makes rapid train to be main service. And for effective operation, it is introduced flexible train set and 'separation-unification operation'. And for smart railway tracks, it is introduced making loop track and direct connection track between radiating and circular railways. By these methods, a master plan of improvement of metropolitan electric railways is made and vision of the railways becomes common to passengers.

1. 서론

지난 1월 20일, 수도권 전철의 남방 한계선이던 수원(병점)이 트디어 전안까지 확장되었다. 1974년 첫 개통된 수도권 전철은 인천과 수원권의 발전에 크게 기여하였으며, 이번에 개통된 경부선 전철은 수도권외 영향범위를 충남 천안까지 확장시키며, 수도권 발전을 가속화 시킬 것으로 기대된다. 아울러, 수도권 전철은 5년 이내에, 북쪽으로 동안(동두천), 서쪽으로는 문산, 동쪽으로는 여주와 덕소에 이르게 되어, 도로에 의한 만성적 교통혼잡에 시달리던, 수도권 주민들에게 커다란 혜택을 주게 될 것이다.

한편 수도권 전철은 도심권 지하철과는 다른 특성을 가지고 있다. 역간 거리가 길고, 운전시력이 크며, 원거리 운전을 기본으로 한다. 이에 따라, 전철은 지하철과는 다른 방식으로 운영되어야 한다. 열차의 표정속도를 높이는 급행화가 중요하며, 급행화를 포함한 전철 고유 특성에 최적화된 배선구조와 운전방식도 필요하다.

하지만, 수도권의 본격적 전철 운행 확대는 이제 시작 단계이다 보니, 아직은 전철 운영의

* 인터넷 철도동호회(<http://cafe.daum.net/kiicha>), 공학석사(포항공대 전자전기공학부)
한국철도학회 경희원.ianhan@kg21.net

비효율이 많이 보이고 있는 실정이다. 이에 본 고에서는 급행화, 열차운전, 선로배선을 중심으로, 수도권 전철의 개선 방향에 대해 논하고자 한다.

2. 수도권 전철의 개선방향 - 급행화

2-1. 급행화 철학

도심권 지하철은 모든 열차가 모든 역에 정차하는 각역정차(완행) 운행을 기본 방식하고 있다. 하지만, 장거리를 이동하며, 역간 승객 수 차이가 많이 나타나는 수도권 전철 구간에서 완행열차만을 운행할 경우, 표정속도의 저하, 이용승객이 적은 역을 역지로 정차해야 하는 차내 승객의 시간 낭비 등 많은 문제가 발생한다. 따라서, 수도권 전철 구간에서는 완행열차와 일부 역을 통과 운행하는 급행열차를 혼합 운행하는 '완급혼합' 운행방식이 필요하다.

이때 완행과 급행을 어떻게 섞어서 운행할 것인가를 '급행화의 철학'이라고 부를 수 있는데, 현재 우리나라 수도권 전철의 '급행화 철학'은 많은 아쉬운 점을 보여주고 있다.

도심권내에서 운행하며, 각역간 OD가 비교적 균일하게 나타나는 지하철과 달리, 교외와 도심에 있는 수도권 전철은, 교외에서 출발한 열차가 차례대로 승객을 모으며, 도시의 지하철 환승역에 도착하여 승객을 한꺼번에 내려놓는 구조로 되어 있다.

따라서, 원거리에서 전철을 이용하는 승객은, 속도가 빠른 급행열차로 돌릴 수 밖에 없으며, 이는 급행이 주된 서비스가 되어야 함을 뜻한다. 하지만, 현재 경인선이나 경부선 급행열차를 보면, 완행열차의 비율이 급행열차보다 지나치게 높은 점, 급행열차는 출퇴근 피크시간에만 주로 운행하는 점, 완행열차는 서울지하철 구간으로 직통하여 운행하지만, 오히려 급행열차가 용산이나 서울역 등 도심에 못 미쳐 회차 하는 점을 볼 때, 오히려 완행이 주된 서비스가 되고 있음을 알 수 있다.

이로 인해, 승객들은 급행열차를 충분히 자주 이용할 수가 없으며, 열차수가 부족하여, 급행열차가 과밀해지며, 급행열차로 소요시간을 줄였지만, 다시 완행열차로 환승하는데, 시간을 낭비하는 등 여러 가지 불합리가 나타나고 있다.

한편 일본 동경에서 모범적인 완급혼합 운행을 하고 있는 케이큐 사철은 우리나라와는 반대의 '급행화 철학'을 가지고 있다. 즉 케이큐는 완행열차와 급행열차를 1:1로 운영하고, 이 비율을 평상시에도 유지하여, 승객들이 언제나 급행열차를 쉽게 이용할 수 있도록 하였다. 또한 완급의 정차역 수 비율은 8:1 정도로 급행열차가 매우 빠르다. 현 경인선은 2:1에 불과하여 급행과 완행의 속도차이가 크지 않다. 특히 중요한 것은 급행열차를 주된 서비스로 설정하여, 급행열차가 직접 지하철과 직통하며, 운행거리도 완행보다 더 길다는 점이다. 경인선 급행열차가 주안과 용산에서 일찍 끊어지고, 서울지하철과도 직통운행하지 않는 점과 비교된다.

참고로 급행열차가 더 먼 거리를 가는 케이큐의 '급행화 철학'에 따르면, 완행열차가 일찍 회차 하며, 더 이상 운행하지 않는 구간은 급행열차가 전역정차하고 있다. 즉 급행열차는 완행열차가 없는 구간에서는 완행운행 하다가, 부수서비스인 완행열차가 운행하는 곳부터는 급행운전을 하는 것이다. 따라서 급행열차를 주된 서비스로 삼고 있음을 알 수 있다.

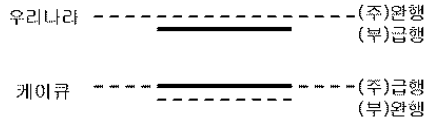


그림1. 완급혼합의 급행화철학 비교

이러한 ‘급행화 철학’에 따르면, 많은 사람들이 선호하는 급행열차가 지하철과 직결되어, 환승불편, 시간낭비를 방지할 수 있으며, 열차수가 줄어든 외곽에서 도심으로 향할 때, 급행열차를 갈아타기 위하여 환승을 할 필요가 없으며, 평시에도 급행열차를 운행하므로, 낮 시간의 한가한 도로에 대해서도 경쟁력을 갖출 수 있다.

따라서 우리나라도, 완행이 주된 서비스라는 현재의 개념을 대 전환하여, 급행열차 중심으로 열차운행을 하는 것이 시급한 실정이다. 특히 현재 대피선이 완비된 경부선 병결~천안 구간은 완행열차와 급행열차의 소요시간 차이가 7분에 불과하지만, 향후 미개통 4개 역이 개통될 경우, 완행과 급행의 소요시간 차이가 더 벌어질 것으로 예상되므로, 그 구간만이라도 1:1 완급 운영을 해볼 것을 검토해볼 만 한다.

2-2. 급행화 개선 방안

현재 우리나라 수도권 전철의 급행운행이 비효율적인 것은, 시설에 종속적인 운영을 해왔기 때문이다. 특히 급행화에 대한 장기적인 비전 없어, 시설확장에 따라 그때 그때 임가용변적으로 대응해온 것이 문제를 어렵게 하고 있다.

예를 들어, 경부선의 용산~구로 구간은 전철 노선이 ‘선로별 2복선’으로 되어 있어, 완급간 환승이 대단히 어려운 실정이다. 특히 현재의 급행 선로는 용산에서 서울방향 직통이 안되고, 주안에서는 평면교차지장 없이 내선에서 쉽게 회차가 가능하다. 따라서 이 선로는 급행보다는 완행을 위해서 사용하는 것이 좋다. 따라서 경인선은 내, 외선 교환을 심도 있게 검토해볼 필요가 있다.

특히 은수역과 금정역은 급행열차의 정차가 필수한 곳이지만, 각각 승강장 협소와 대피선 부재로 인하여, 정차를 하지 못하고 있다. 따라서, 이들 역을 급행열차 정차역으로 만들기 위한 투자는 아끼지 말고 조기에 집행되어야 한다. 수요가 검증된 기존선을 효율적으로 개선하는 것은, 수요를 확신하기 어려운 신선을 건설하는 것보다 더 좋은 효과를 낼 수 있음을 인식하여야 한다.

아울러, 완급혼합운전의 선행과제는, 정시운행과 승객입장의 친절한 안내체계라고 할 수 있다. 특히 경인선 구간은 2복선으로서, 급행정차역에 완행과 급행이 동시에 도착하여 승객을 교환하는 ‘완급결합’ 운전이 가능한 만큼, 이 같은 원활한 완급환승을 위해서는 정시운행을 위한 노력이 필요하다. 신호체계의 개선(폐색길이 단축 또는 이동폐색도입), 고가감속차량의 도입, 승객이 문에 끼어 열차가 지연되는 것을 막기 위한 스크린도어, 정위치 정차 보조장치 등이 필요하다. 아울러, 완급혼합운전에 대한 개념을 승객들에게 교육시키고, 열차시각표상에는 완급환승방법을 소개하는 것도 중요하다. 완행열차를 탄 승객이 어떤 역에서 급행열차로 갈아탈 수 있는 지 시각표를 통해서 알려주는 것은 가장 기본적인 것이라고 할 수 있다.

3. 수도권 전철의 개선방향 - 운전

급행차와 함께 수도권 전철의 개선해야 할 점은 수송력의 적절한 배분이다. 수송력을 조정하기 위해서는 열차빈도를 조절하거나, 편성량 수를 조절하는 방법이 있는데, 열차빈도를 조절하는 방법은 인건비 절약에 도움이 되지만, 전철의 중요한 요소인 frequent service에서 멀어지는 관계로, 수요감소를 초래할 우려가 있다.

현재 수도권 전철은, 지하철에서 사용하는 방식인 고정편성을 그대로 사용하고 있어, 수요가 줄어드는 노선 말단으로 향하면 수송력 과잉이 되는 경우가 많다. 또한 수요가 줄어드는 낮 시간대에 적절히 대응을 하지 못하는 것도 문제라고 할 수 있다.

예를 들어, 분당선이나 일산선과 같이, 도로가 잘 정비된 신도시 지역을 향하는 전철은 낮 시간대에 수요가 급격하게 감소한다. 하지만 차량의 고정편성으로 인하여, 수송력은 열차빈도 변화를 통해 조절하고 있다. 결국 분당선의 낮 시간대 운전시격은 8분에 이르게 되며, 긴 대기시간으로 인하여, 승객을 광역급행버스에 빼앗기는 원인이 되고 있다. 따라서, 분당선이 4량 편성 열차를 준비하고, 낮 시간대에 전행 8분 6량 운전은 6분 4량 운전으로 바꾼다면, 대기시간 감소로 새로운 수요창출이 가능하다. 특히 출근 피크시간대에 4량 1편성을 증편하여 8량 1편성으로 운행한다면, 피크수요대응도 가능할 것이다.

아울러 경부선 전철은 워낙 긴 운행길이로 인하여 본격적인 분리통합운전이 필요하다. 비록 앞으로 수요가 늘기는 하겠지만, 현 시점에서 천안까지 10량의 장편성 열차를 운행하는 것은 수송력의 과잉이라고 할 수 있다. 따라서 앞서 설명한 급행과 철학을 적용하여, 경부선 전철의 운전방식으로 아래를 제안하고 싶다.

완행계통은 10량 고정편성으로 병점역까지 운행 후 회차하며, 급행계통은 6+4량 편성으로 하여, 병점까지 급행운행한다.(완급=1:1) 한편 병점역에서는 앞 6량이 분리되어, 천안까지 급행운행한다. 그리고 병점역에서 남은 뒷 4량은 후속 완행열차가 되어, 천안까지 완행운행하며, 상기 6량 급행과 4량 완행이 병점~천안 구간에서 1:1로 완급결합하며 운행을 한다. 마지막으로 천안역에서 도착한 급행 6량은 온양온천역까지 완행으로 운행한다. (장항선 전철 개통시)

이것은 완행이 급행보다 일찍 회차하고, 나머지 구간은 급행열차가 완행운행 한다는 일본의 케이유 사철의 '급행화 철학'을 도입한 것이다. 이 방식은 구로~병점, 병점~천안, 천안~온양온천간 운전시격이 2배씩 늘어나게 함으로써, 말단에서의 수요 감소에 효율적으로 대응할 수 있으며, 불필요한 강편성도 줄일 수 있다.

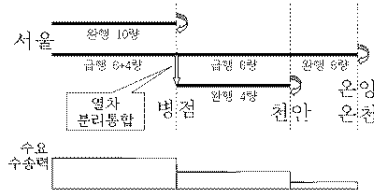


그림2. 경부선 전철의 6+4량 분리 통합 운전 제안

특히 이 같은 분리통합운전은, 중앙선, 경춘선의 분기역인 망우역에서도 사용이 가능하다. 경량리~망우 구간은 중앙선/경춘선이 동시 진입하여 큰 혼잡이 예상되므로, 6+4량 편성으로

청량리에서 출발한 후, 망우역에서 분리하여, 중앙선과 경춘선으로 따로 운행한다면, 선로포화문제를 극복할 수 있다.

하지만 현재 우리나라에는 전동차 차량의 고속 자동분리통합 기술이 없는 형편이다. 따라서 건설교통부 주관으로 이 같은 기술개발 사업을 시작할 필요가 있다.

4. 수도권 전철의 개선방향 - 배선

현행 수도권 전철을 개선하기 위해서는 배선에 대해서도 신경 쓸 필요가 있다. 우선 전술한 바와 같이, 완급혼합 운전에서 환승이 불가능한 선로별 2복선은 반드시 지양되어야 한다.

일본의 경우, 어쩔 수 없이 선로별 2복선을 사용하더라도, 주요정차역 앞뒤에서, 입체교차를 행하여, 정차역에서는 방향별 2복선을 만들어, 완급환승을 원활하게 한 뒤, 다시 선로별 2복선으로 복귀하는 것까지도 볼 수 있다.(JR오차노미즈역) 장기적으로 현재 용산~구로구간의 선로별 2복선과 쌍상대식 승강장을 방향별 2복선의 쌍섬식 승강장으로 개선하는 것이 필요하다.⁽¹⁾

아울러 열차용량을 제한하는 중요요소가 단말역(종착역)만큼 단말역에 대한 개선도 시급한 실정이다. 특히 서울지하철 6호선 용암 구간은 단선루프를 구현하여, 이에 단말역을 제거한 경우인데, 매우 모범적인 사례라고 할 수 있다.

수도권 전철도 이것을 배울 수 있는데, 경인선역 총착역인 인천역이 문제가 되므로, 한때 화들쭉도로 이용된 주인선(주안~인천) 철도를 이용하고, 인천시의 도시계획과 병행한다면, 주인선을 이용한 루프 형태의 배선을 구현할 수 있는 것이다. 이는 인천시내 도시철도 역할도 기대할 수 있기 때문에, 인천 구도심 발전 차원에서 장기적으로 검토가 필요하다.

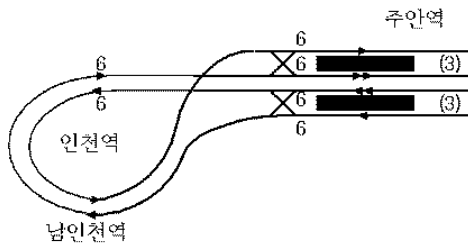


그림3. 주인선을 이용한 경인선 루프화 배선도

한편 현재 개통된 병점~천안의 경부선 전철은, 평택을 중심으로 이북과 이남의 수요차이가 많이 발생하고 있다. 하지만, 병점~천안 사이에서 평면교차없이 회차할 시설이 없는 관계로, 수송력의 낭비가 발생하고 있는 실정이다. 하지만 국가기간교통망 계획에 포함되어 있는 평택~원주선을 부분적으로 조기 건설한다면, 평택 회차가 가능하다. 이렇게 비록 타 사업 구간이라도, 기존선의 개선에 도움이 될 수 있는 사업은 일부만이라도 조기에 추진할 필요가 있다.

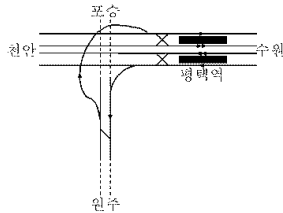


그림4. 포승~평택~원주 노선의 일부 조기 건설을 통한 경부선 전철 평택 회차 배선도

그리고 현재까지의 수도권 전철 사업은 방사망의 절대부족으로 인하여, 방사망 구축에 치우쳐 있으나, 소사~원시선 등 수도권 순환망 노선도 차츰 사업이 진행되고 있다. 그런데, 수도권 순환망은 방사망 노선과 직각으로 만나게 되며, 또한 서울을 우회하는 복선 때문에, 방사망의 우회선 역할을 할 것으로 기대가 된다. 즉, 수도권 방사망의 서측 노선은 경의선~경부선 속의 서울우회 노선 역할을 할 수 있다는 것이다.

이 때문에, 순환망은 방사망과의 선로 연결을 처음부터 염두에 두고 배선계획을 짜야 할 것이다. 예를 들어, 부천시가 권교부에 건의한 태극~김포공항~소사 노선은 순환망의 일부로서 기본적으로 교외선과 직결되어야 할 노선이지만, 태극에서 경의선의 분산 방향으로의 직결선 설치도 필수적이다. 마찬가지로, 소사~원시 노선은 안산선 공단에서 수원선과의 직결선, 그리고 수원선에서 경부선 하행으로 진입하는 선로를 미리 갖추고 있어야 한다. 비록 소사~원시 노선은 전철 노선으로 계획되었으나, 야간을 이용하여, 화물열차가 달릴 것을 염두에 두어야 하며, 이를 위한 오염저감대책, 전기기관차 운영계획 등도 사전에 수립되어야 할 것이다.

마지막으로 기존 시설을 적극적으로 활용하는 것이 필요하다. 경부선 수도권 전철의 남북화의 최대 예외구간은 구로~수원 구간인데, 대피선이 설치된 곳이 없고, 도시화가 상당히 진행되어, 대피선 설치가 어렵기 때문이다. 하지만, 금정역 하행 선로의 경우, 4호선과 함께 2품 3선식 배선을 갖고 있으므로, 이 배선을 적절히 활용한다면, 완행열차가 급행열차를 대피하는 것이 가능하다.

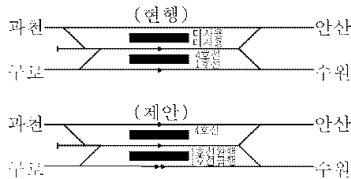


그림5. 금정역 하행의 계선제안

즉, 현재는 1호선과 4호선을 섬식폼에 붙여서 정차하고, 한 개의 플랫폼은 미사용 중이지만, 2품

사이의 가운데 선을 대피선으로 사용하면, 1호선의 완급혼합이 가능하다. 추월-대피가 없을 때는 현행 방법을 그대로 쓰고, 추월-대피를 할 때는 가운데선 완행대피열차가 양문개폐를 하면, 1-4호선간 환승시에 계단이 불필요하다.

5. 결론

지금까지 도심 지하철의 수송분담률이 기대 이하 였던 것은, 지하철과 연계되어야 할 전철이 부족했기 때문이다. 뒤늦게나마 정부가 문제를 깨닫고 많은 전철을 만들고 있는 것은 고무적인 일이라고 할 수 있으나, 전철운영 정책의 방향성 없이, 건설에만 급급한 것은 위험한 일이다. 운영방식에 따라, 전철의 효율성은 크게 달라질 수 있으므로, 건설단계에서부터 급행화와 운전방식, 배선을 최대한 고려하여, 효율이 최대화된 전철을 만들 필요가 있다. 특히 기존선 문제점의 경중을 정확히 파악하여, 투자우선순위를 설정하는 것도 매우 중요하다. 아울러 수도권 전철의 장기적인 비전과 마스터플랜을 승객에게 제시하고 공유하는 것은, 한산한 역의 급행열차 정차 요구 등 비생산적인 민원발생의 사전 차단에도 기여할 수 있다.

참고문헌

1. 도도로키 히로시, 한우진, 김경철 (2002), "수도권 광역급행전철 운행방안", 시정연2002 자료집 제1권 (기본연구 2002-R-10), 서울시정개발연구원