

전기철도의 어제와 오늘 그리고 내일

21세기 한국철도 중흥! 전철화로 승부한다

우리 나라에서 전기와 궤도를 이용하여 대중교통수단이 등장한 것은 1899년도이다.

그러나 대량교통수단인 열차가 등장하면서 점차 쇠퇴해지던 전기철도는 수많은 애환과 비화를 등에 두고 자취를 감추었다.

이후 정부의 적극적인 지원 아래 전기철도에 대한 필요성이 제기되면서 1973년 6월 20일 산업선이 개통, 한국철도 100년사의 한 획을 그으면서 본격적인 전철화시대를 맞이하게 되었고 곧이어 1974년 경인·경수 수도권 전철이 개통되어 획기적인 교통수단으로 등장하면서 전철은 이제 없어서는 안될 우리와 가장 친숙한 교통수단으로 대두되었다.

특히 교통난 문제, 환경오염 문제 등이 시급히 해결해야 할 국가의 주요 정책과제로 대두되고 있는 현실에서는 환경에 친화적이고 국가 에너지를 효율적으로 이용할 수 있으며 안전성과 신속성, 쾌적성, 편리성을 두루 갖춘 대중교통수단으로서 여러 가지 이점을 갖고 있는 전기철도가 교통문제 해결의 최선의 대안으로 제시되고 있다.

유근배

철도청 전기본부 기획팀장

1. 최초의 전기철도

전기철도의 시작은 1879년 5월 31일 독일의 Siemens Halsice사에서 직류 150V, 제3궤조방식인 전기철도를 발명하여 베를린에서 열린 세계산업박람회에 출품한 것이 효시라 할 수 있으며, 1881년 베를린 남부근교에서 영업을 개시한 것이 전기철도를 최초로 실용화한 것이다.

국내에서는 전기를 동력으로 하는 교통수단으로 서대문~홍릉간 노면전차궤도가 착공 8개월만인 1899년 5월 17일 개통한 것이 전기철도의 효시라 할 수 있다.

이후 1924년 8월 1일 사철인 금강산선 철원~금화간 28.8km가 DC 3,000V 방식으로 전철화하여 철도 최초로 전기차를 이용한 영업이 시작되었고, 1931년 7월 1일 금강산선 전구간인 철원~내금강 116.6km의 전기철도를 완공했다. 한편 남한에서는 1943년에 중앙선 단양~풍기간 23km를 착공하였으나 6.25 전쟁으로 공사가 중단되어 개통하지 못하고 철거되는 시련을 겪기도 하면서 전철사업에 대한 추진이 사실상 중단된 상태였다.

2. 1973년 6월 20일 전철화시대 개막

그러던 중 1961년 3월 16일 교통부소속 공전국에 전화계를 신설하여 전철화계획을 수립하기 시작했다. 1962년 9월 경인선 전철화 기본조사를 시행하였으며, 1963년 9월 1일 철도청으로 발족되면서 전화과를 신설하는 등

철도 전철화에 대한 높은 관심과 필요성이 점증되었다.

당시 가장 수송애로가 심한 산업선(중앙·태백·영동선) 및 수도권(경인·경수·경원선)의 수송력 증강을 위한 기술조사 결과 전철화가 가장 경제적인 투자방안으로 제시되었으나 초창기 국내의 전기철도에 대한 기술부족과 국가 재원사정이 여의치 못하여 수도권은 일본 OECF 차관과 기술을 제공받았고, 산업선은 유럽혼성차관단(50 C/S그룹)의 자금과 기술을 도입하여 본격적인 사업을 추진하였다.

산업선은 중앙선 청량리~제천간 155.2km를 1973년 6월 20일 개통하고 뒤이어 태백선 제천~백산간 103.8km, 영동선 철암~동해간 61.5km구간은 1975년까지 전 구간을 개통 완료하여 일일 수송량이 1710만톤에서 2570만톤으로 50% 이상 늘어나 수송력 증강과 열차운행속도가 향상됨으로써 매년 겪어오던 월동기 연탄과동을 해결하였으며, 산업발전에 따른 시멘트와 광물 등 산업물자의 대량 수송체계 구축으로 국가경제 발전과 철도현대화에 크게 기여하면서 본격적인 전철화시대의 개막을 알렸다.

수도권은 1971년 4월 7일 경인선 전철화 착공을 시작으로 경부선 서울~수원간 41.5km, 경인선 구로~인천간 27km, 경원선 용산~성북간 18.2km 등 총 86.7km를 1974년 8월 15일 개통하여 수도권 주변으로의 인구분산 효과와 도심의 교통혼잡 완화 및 수도권 인접 지역의 균형적인 발전에 크게 기여하게 되었다.

또한 전기철도분야의 급속한 발전과 함께 새로운 기술 축적을 위한 조직 구성을 위하여 1973년 3월 13일 철도청에 전기국이 신설되었으며 시설국에 속했던 신호과를 전기국으로 통합(전철, 전력, 통신, 신호분야의 총괄)하여 전기분야에 새로운 발전의 기틀을 마련하였다.

이후 1980년대 들어와 수도권 주변의 신도시 건설과 함께 광역전철망 확충사업의 적극적인 추진으로 안산, 과천, 분당, 일산 복선전철을 건설하여 기존 지하철과 연계 수송체계(환승 또는 직통운전)를 구축하여 시 외곽지역

의 교통난 해소에 크게 기여하고 신도시 주민의 교통편의를 제공하게 되었다.

이와 함께 간선 수송력 증강을 위하여 중앙선 제천~영주간 및 영동선 영주~철암간 전철화를 완료하여 중앙·영동·태백지구의 순환전철망이 완성되었으며, 2000년 7월에는 안산선 안산~오이도간 6.5km가 복선전철로 개통 연장되었다. 현재 전철영업거리는 총 667.5km로서 철도 총 영업거리의 21.4%를 차지하여 철도수송 및 대중교통의 중추적 역할을 담당하기에 이른 것이다.

3. 20세기는 전기철도 경쟁시대

20세기에 접어들면서 세계 각국은 산업의 급속한 발전과 더불어 물류의 대량수송, 환경보존문제, 에너지의 합리적이용 문제 등을 고려한 경제적 투자방안을 수립하게 되었으며 이의 대안으로 전기철도 건설을 제시하게 되었다. 신선 건설은 물론 기존선 전철화사업을 적극 추진하여 선진철도의 전철화율은 일본 60%, 프랑스 45%, 독일 49%, 스웨덴 74%등으로 괄목할 만한 발전을 가져왔다.

4. 환경친화적 교통수단

특히, 20세기 후반기부터 교통발달과 경제성장에 따라 날로 심화되는 환경오염 문제는 21세기 최대의 과제가 되었다.

세계도처에서 발생하는 엘리뇨 및 라니냐 현상에 의한 기상이변 등 인류생존에 심각한 위협이 되고 있는 현실에서 전기철도는 소음, 매연, 폐유처리 등 환경오염이 거의 없는 환경친화적인 대중 교통수단이 되고 있으며, 타 수송수단과 대기오염을 비교해 보면 전기철도를 기준으로 자동차는 8.3배, 트럭은 30배 정도의 많은 대기오염을 배출하고 있다. 따라서 환경보존을 위한 최적의 교통수단으로서 전기철도의 등장은 당연하며, 단적인 예로 스위스의 경우 알

프스 환경보존의 일환으로 스위스를 통과하는 화물자동차를 열차로 수송하기 위해 터널을 뚫고 전기철도를 건설하는 등 환경보존을 위한 노력은 지대하다고 할 수 있다.

5. 수송력 증강, 에너지 이용효율 증대

또한 철도의 수송능력은 열차당의 편성량수와 운전속도 등에 의해 정해지는데 전기철도는 전기차량의 가감속 특성 및 견인력이 증대되어 열차 운행속도 향상에 따른 선로용량 증대로 수송력(약 25%)이 증강되고, 전철화시 동력원이 유류에서 전기로 전환되어 석유에만 의존하지 않고 수력, 원자력 등 비교적 발전원가가 싼 에너지를 활용할 수 있으며, 특히 국내 원자력 발전비율이 현 36%에서 2010년 40%로 증대되면 유류대체 효과 및 디젤기관차보다 전기차량의 견인유효 에너지(동력비)를 25% 정도 절감할 수 있어 국가 에너지자원의 효율적 이용에 크게 기여하게 된다.

6. 물류비 절감과 철도경영개선 기여

이밖에도 도시전철은 인구 및 경제활동의 분산, 도심도로의 혼잡도 완화, 지역주민의 교통편의 제공 등 도심에 집중된 도시기능을 외곽지역으로 적절히 분산, 배치하여 도시전체의 균형적 발전에 기여하게 되며, 간선전철은 인접도시 및 지역간 대용량 수송체계를 구축하게 되어 인적, 물적교류의 원활로 수송수요를 유발, 지역의 경제적 균형발전에 이바지하게 된다.

또한, 짧은 시간 간격의 고빈도 운전으로 대량, 고속 수송이 가능해짐으로써 높은 품질의 교통서비스를 제공해주며, 전기차의 특성상 Maintenance-Free가 가능하고, 급수·급유가 필요없이 장거리 운전을 할 수 있어 동일 수송량 처리에 적은 차량운용과 생산성 향상으로 물류비 절감에 크게 기여할 수 있다.

7. 고급교통수단 제공을 위한 고속철도 건설과 기존선 활용

산업화가 고도화로 촉진되고 경제규모가 거대화될수록 도시간, 국가간 여객이동 및 물류이동 등에 있어서 대량 수송이 가능하고 고속 운송수단이 필요하게 되며, 특히 여객수송의 경우에는 쾌적함과 안전성, 신속성 등이 요구되고 있는 것이 세계적인 추세이다. 이러한 시대적 요구에 부응하기 위하여 기존의 전기철도시스템에 신기술을 도입하여 프랑스의 TGV, 독일의 ICE, 일본의 신간선(新幹線) 등은 현재 300km/h 이상의 고속철도차량을 개발하여 고속철도시대의 선도적인 위치에 있으며, 고급교통수요를 충족시키기 위하여 자기부상열차 및 경전철 등 첨단기술 개발에도 전력을 경주하고 있다.

우리 나라에서도 경부선의 수송 애로와 물류수송체계 개선을 위한 노력으로 경부고속철도 건설계획을 수립해 오던 중 1989년부터 기술조사를 거쳐 1990년 6월에 서울~부산간 412km를 최고속도 300km/h로 운행할 예정으로 1992년 6월에 시험선 구간인 천안~대전간 57.2km를 착공하였으며, 이 구간 중 풍세교~시목터널간 34.4km는 1999년 12월 16일 개통하여 시험중에 있다. 한편, 막대한 재원의 소요 및 노선 선정 등의 문제점이 지적되어 정부에서는 1998년 7월 사업비 절감 및 조기개통 대안을 마련, 우선 1단계 구간인 서울~대구 구간은 고속전철로 신설하며, 대구~부산간은 기존의 경부선을 전철화하여 2004년 4월중 개통하고, 2단계 구간인 대구~부산간은 2010년까지 완료를 목표로 추진중에 있다.

현재 추진중인 경부고속철도가 2004년 1단계 구간이 개통되면 서울~부산간 운행시간이 현재 4시간 10분에서 2시간 40분대로, 전 구간이 완료되는 2010년에는 1시간 50분대로 단축되어 경부축의 수송능력이 대폭 증대되어 물류비 절감 및 전기철도 발전의 획기적인 전환기를 맞이하게 될 것이다.

<경부고속철도 현황>

- 구간 및 연장 : 서울 ⇄ 천안 ⇄ 대전 ⇄ 대구 ⇄ 경주 ⇄ 부산간 412km
- 사업기간 : 1단계 2004. 4월, 2단계 2010까지
- 운행 최고속도 : 300km/h(평균속도 240km/h, 설계 최고속도 350km/h)
- 운행시간 : 116분, 3분시격 ⇒ 대구~부산간 기존선 활용시 160분 소요
- 수송능력 : 1개열차당 1,000명(열차편성 20량)
- 건설기준
 - 최소 곡선반경 : 7,000m
 - 최급구배 : 25%
 - 터널단면적 107m²(기존 경부선 57m²)
 - 궤간 및 신호방식 : 표준궤간(1,435mm), 자동열차제어장치(ATC)
- 전기설비
 - 급전방식 : AC 25kV 60Hz, AT방식(Scott 결선 Tr 사용)
 - 수전설비 : 3상 154kV 2회선
 - 전차선로 : 고장력 심플커티너리 가선방식

8. 전기철도 기술발전

세계적인 철도의 발전추세는 열차의 고속화, 자동화에 따른 서비스 개선과 경영다각화 노력의 일환으로 고속철도, 자기부상열차 및 경전철 등 첨단 기술개발에 전력을 다하고 있으며, 우리 나라에서도 경부고속철도가 개통되면 전기철도의 획기적인 발전의 전기가 이루어질 것이다.

국내 전기철도 도입시에는 기술 및 자재를 대부분 외국에 의존하였으나 수도권 광역전철망 건설과 중앙선 제천~영주 및 영동선 영주~철암간 전철화 사업을 통해서 기술축적과 국산화 노력에 힘입어 현재는 몇가지 경제성

이 낮은 소량품목의 소요 기자재만을 외국에서 도입하고 90% 이상 국산화가 이루어졌으며, 설계 및 시공기술은 100% 국내 기술진에 의할 수 있게 되어 괄목할 만한 기술발전을 이룩하게 되었다.

이렇게 발전된 전기철도를 효율적으로 운영·관리하고 경부고속철도 등 고도의 기술을 축적하기 위해서는 보다 전문화된 기술인력의 확보가 절실한 시점으로 향후 전기철도 건설 추진에 있어 첨단화된 설비의 설계, 시공, 감리 및 유지 관리 등을 담당하게 될 전문 기술인력 확보가 대두되어, 철도청을 주관으로 국가기술자격제도에 전기철도분야를 신설토록 관계기관과 협의, 추진한 결과 1998년 5월 9일 전기철도기술사, 1999년 2월 5일 전기철도기사 및 기능사 자격이 대통령령으로 신설·공포되었으며, 1999년 7~9월 중 제1회 시험을 시행함으로써 체계적인 기술 전문화를 이룩할 수 있게 되었다.

또한, 1998년 2월 4일 발족된 비영리 법인인 『한국전기철도기술협력회』로 하여금 전기철도기술에 관한 연구·조사·개발·보급 및 기술인력 양성에 참여하여, 선진기술과 해외 기술협력을 적극 추진하고 있어 향후 국내 전기철도 기술발전은 물론 외국에도 기술과 자재를 수출할 수 있는 기반이 조성되리라 예상된다.

이러한 철도의 전철화, 고속화를 위한 노력들은 국민생활 수준에 걸맞는 고급 교통수요 및 수송서비스를 감당하면서 궁극적으로는 국가경제의 발전과 국민생활 향상을 뒷받침하게 되고 아울러 국가 에너지 절약과 철도경영 합리화를 이룩하는데 많은 영향을 끼치게 될 것이며, 21세기 철도발전에 중추적이고 핵심적인 역할을 담당하게 될 것으로 기대된다.

9. 우리 나라 전철화 추진방향

다른 교통수단보다 많은 장점을 지닌 전기철도의 기술은 지속적인 발전을 이룩하고 있으며 세계 각국의 전철화

〈전철개통 현황(선별)〉

(개통분 기준)

선 별	구 간	개통거리(km)	개통연도	전기방식	
(수도권)					
[246.6]					
경부선	서울 ~ 수원	복선전철	41.5	1974. 8.15	AC 25kV, S.C, H.S.C
	영등포 ~ 수원	복복선전철	32.3	1981.12.23	"
	용산 ~ 구로	3복선전철	8.5	1996.12.30	"
경인선	서울 ~ 인천	복선전철	38.9	1974. 8.15	"
	구로 ~ 부평	2복선전철	14.9	1999. 1.29	"
경원선	용산 ~ 청량리	복선전철	12.6	1978.12. 9	"
	청량리 ~ 성북	복선전철	5.6	1974. 8.15	"
	성북동 ~ 창동	복선전철	3.6	1985. 4.25	"
	창동 ~ 의정부	복선전철	9.4	1986. 9. 2	"
	의정부 ~ 의정부북부	복선전철	1.2	1986.10. 4	"
안산선	금정 ~ 안산	복선전철	19.5	1988.10.25	"
	안산 ~ 오이도	복선전철	6.5	2000. 7.28	"
파천선	금정 ~ 인덕원	복선전철	5.5	1993. 1.15	AC 25kV, R-Bar, S.C
	인덕원 ~ 남태령	복선전철	8.9	1994. 4. 1	"
분당선	수서 ~ 오리	복선전철	18.5	1994. 9. 1	"
일산선	지축 ~ 대화	복선전철	19.2	1996. 1.30	DC 1,500V, T-Bar, H.S.C
(산업선)					
[487.7]					
중앙선	청량리 ~ 제천	전철	155.2	1973. 6.20	AC 25kV, S.C, H.S.C
	제천 ~ 단성	전철	29.0	1987.12.30	"
	단성 ~ 영주	전철	35.0	1988.12.23	"
태백선	제천 ~ 고한	전철	80.1	1974. 6.20	"
	예미 ~ 조동	복선전철	15.9	1977. 4. 1	"
영동선	고한 ~ 동해	전철	85.5	1975.12. 5	"
	영주 ~ 철암	전철	87.0	1997. 3.28	"
(서울지하철)					
[134.9]					
1호선	서울역 ~ 청량리		7.8	1974. 8.15	DC 1,500V H.S.C, T-Bar
2호선	시청앞 ~ 시청앞		48.8	1984. 5.22	
	신설동 ~ 성수		5.4	1984. 5.22	
	신도림 ~ 까치산		6.0	1992. 5.22	
3호선	지축 ~ 수서		35.2	1985.10.18	
4호선	당고개 ~ 남태령		31.7	1985.10.18	
(서울도시철도)					
[120.9]					
5호선	방화 ~ 까치산		8.8	1996. 3.20	DC 1,500V H.S.C, T-Bar
	까치산 ~ 여의도		7.8	1996. 8.12	
	여의도 ~ 왕십리		14.1	1996.12.30	
	왕십리 ~ 상일동		14.5	1995.11.15	
	강동 ~ 마천		6.9	1996. 3.30	
6호선	봉화산 ~ 응암		35.1	2000.12.15	
7호선	장암 ~ 건대입구		19.0	1996.10.11	
	건대입구 ~ 신풍		18.7	2000. 8. 1	
	신풍 ~ 온수		9.2	2000. 2.29	
8호선	잠실 ~ 모란		13.1	1996.11.23	
	암사 ~ 잠실		4.6	1999. 7. 2	
(부산교통공단)					
[54.9]					
1호선	노포동 ~ 신평		32.5	1994. 6.30	DC 1,500V 컴파운드 커터너리
2호선	서면 ~ 호포		22.4	1999. 6.30	
(대구지하철)					
	진천 ~ 안심		(27.6)	1998. 5. 2	DC 1,500V 컴파운드 커터너리
(인천지하철)					
	굴현 ~ 동춘		(24.6)	1999.10. 6	DC 1,500V 컴파운드 커터너리

〈전철화 향후 추진계획〉

사업명	구간	km	사업명	구간	km
전반기 계획기간(2000~2009년)					
경부선 2복선전철화	수원~천안	55.6	경인선 2복선화	구로~인천	27.0
경부선 전철화	천안~부산	347.4	분당선 연장	오리~수원	18.2
충북선 전철화	조치원~봉양	115.0	동해남부선 복선전철화	부산~울산	74.9
호남선 전철화	대전~목포	70.6	성남~이천 복선전철	성남~이천	35.8
장항선 복선전철화	천안~온양	16.5	수인선 복선전철화	수원~인천	53.1
경전선 복선전철화	마산~삼랑진	23.8	경원선 복선전철화	의정부~동두천	18.9
대구선 복선전철화	동대구~경주	70.2	경의선 복선전철화	용산~문산	46.4
중앙선 복선전철화	청량리~원주	94.6	부산 광역전철	부전~사상	7.2
중앙선 복선전철화	제천~도담	16.4	대전 광역전철	대전~서대전	5.7
영동선 전철화	동해~강릉	45.1	인천국제공항철도	서울~영종도	61.5
경춘선 복선전철화	청량리~춘천	86.2	분당선 복선전철	수서~왕십리	13.2
후반기 계획기간(2010~2019년)					
장항선 복선전철화	온양~군산	126.6	동해선 복선전철	속초~고성	67.0
전라선 복선전철화	익산~여수	194.9	동해남부선 복선전철화	울산~포항	70.3
중앙선 복선전철화	원주~제천	41.1	이천~충주 단선전철	충주~이천	61.0
중앙선 복선전철화	도담~영천	164.0	춘천~속초 복선전철	춘천~속초	108.0
군산선 복선전철화	군산~익산	23.1	광주 광역전철	광주~송정리	14.0
태백선 복선전철화	제천~백산	96.8	경의선 2복선전철화	서울~수색	8.2
영동선 복선전철화	백산~동해	53.8	경원선 2복선전철화	용산~청량리	12.6
충주~문경단선전철	충주~문경	39.0	남서부내곽순환전철	능곡~한양대	41.7
원주~강릉복선전철	원주~강릉	149.3	김천~진주 단선전철	김천~진주	115.6
동해선 복선전철화	삼척~강릉	57.5	경북선 복선전철화	김천~점촌	60.2
동해선 복선전철	강릉~속초	57.2			

* 國家基幹交通網計劃, 1999.12. 건설교통부

율은 급속한 성장을 보이고 있다. 그러나 우리 나라의 전철화율은 2001년 현재 21.4%로 선진외국에 비해 매우 저조한 수준으로 육로교통의 심각한 문제점을 안고 있는 우리 나라의 실정에 비추어 볼 때 전철화 확충은 교통문제 해결의 최선의 대안이 될 것이다.

가장 교통수요가 많은 경부축에 건설중인 경부고속전철에 뒤이어 교통수요를 분산시키고 지역의 균형적인 발전을 유도할 수 있도록 호남 및 동서고속전철 건설이 지속적으로 추진되어야 하나, 국가의 경제적인 어려움으로 조기 시행이 어려워짐에 따라 고속철도 서비스지역 확대 및 여객의 편의를 도모하고 고속철도 운영효율을 극대화하기 위해서는 고속철도와 기존선을 직통운전할 수 있는 연계 수송체계 구축이 필요한 실정으로 주요 간선의 전철

화가 필수적으로 대두되고 있다.

이를 위해 현재 중앙선과 경부선의 순환전철망 구축 및 간선 수송력 증강을 위하여 충북선 조치원~봉양, 경부선 천안~조치원간 전철화사업과 수원~천안간 2복선전철 건설사업을 2003년 완공목표로 추진하고 있으며, 경부축의 수송력 증강과 열차 운영효율 향상을 위하여 기존 경부선 잔여구간(조치원~동대구)에 대한 전철화사업과 경부고속철도와 호남선간 연계 수송체계 구축을 위한 호남선 전철화사업이 금년도 설계 및 일부 착공을 목표로 추진중에 있다. 향후 새로운 신선 건설 및 기존 단선의 복선전철화 사업을 단계적으로 추진해 나가면 2010년대에는 전철화율이 60% 이상으로 확충되어 선진국 수준에 도달할 것으로 전망된다. ■