

1.11.2 경전철 차량 (LeRV : LIGHT ELECTRIC RAIL VEHICLE)

(LeRV : LIGHT ELECTRIC RAIL VEHICLE)

가. 개요

나. 외국 경전철의 종류

- 1) 모노레일카
- 2) 고무타이어 지하철
- 3) 선형 모터카(LINEAR MOTOR CAR) 지하철
- 4) 노면 전차(경전철)

다. 국내 경전철건설 추진상황

라. 경전철의 국산화

마. 경전철의 수출





사 진 목록

- 「도메이」지하철 12호선 전차
- 서울시 궤도전차(1899. 5. 17 ~ 1968. 8. 11)
- 일본「히로시마」시의 3,800형 전차
- 일본「오사카」시의 900형 전차
- 국내 최초로 개발된 경전철 차량(1997년 현대에서 필리핀 수출차량)
- 경전철 차량 섹션장면(필리핀 수출차량)



1. 11. 2 경전철 차량 (LeRV : LIGHT ELECTRIC RAIL VEHICLE)

가. 개요

경전철은 국유철도가 장거리 대량수송수단이고, 지하철은 도심 및 근교 대중 교통수단으로서 대량수송 체계를 갖추고 있는데 비하여 그보다 수송규모가 적으며 중저속 대중교통수단으로 도심과 근교간의 육로수송시스템(주로 자동차)의 단점(정체)을 보완하여 교통소통을 완화시킬 목적으로 검토되고 있다.

시스템별로 분류하면 모노레일, 고무바퀴, 선형모터차(Linear Motor car), 노면전차등이 있으며 각각 그 장단점이 상이하다. 외국철도의 실례는 다음과 같다.

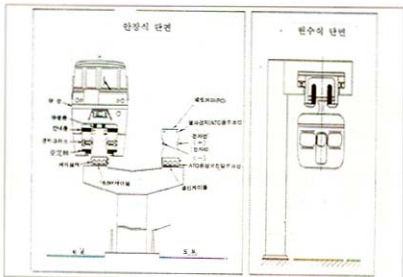
나. 외국 경전철의 종류

1) 모노 레일카

고가로된 궤도거머(PC 또는 강제기더)위를 고무타이어나 강제차륜에 의해 주행하는 철도를 모노레일이라 하며 최근 철도나 버스중간의 교통수단으로서 도시근교에 운용되고 있다. 1888년 아일랜드에서 최초로 지상1m높이의 인장식 모노레일차가 증기동력에 의하여 운행되어 36년간 사용된기록이 있다.

고가식으로 실용화에 성공한 모노레일카는 1901년에 개업한 독일「뱃바아달」시에서 전차운전 현수식 모노레일 13.2km(1km는「뱃바이」천위에 가설)를 가설 현재도 시민의 발이되어 사용되고 있다.

모노레일의 특징은 차량이 모노레일 위를 타는 형태의「안장식」과 차량이궤도거머에 의해 아래로 매달린 형태의「현수식」이 있으며 두형식 모두 주행거머가 큰 교각에 지지된 고가구조로 되어있다.



● 장점

- 도로나 하천위등의 공간에 건설되어 도로교통의 지장이 없고 지하철에 비해서 공사가 용이하고 용수비가 적기 때문에 건설비가 지하철의 약 40%로 저렴하다.
- 전기운전의 차륜에 고무타이어를 사용하기 때문에 소음공해가 적고 급구배도 지장이 없다. 그러나 실제로는 궤도열화등으로 소음이 발생하고, 구배율도 강설시등을 고려해서 안장식은 최급구배 50%정도로, 보통 철도차량의 고상능화에 의해 급구배의 우위는 감소되고 있다.
- 폭이 좁은 더블타이어(Double Tire)로 주행하기 때문에 궤도변경이 적은급곡선 운전도 가능하다. 현수식은 특히 적다.

● 단점

- 주행료는 1분이지만 주행장치에 다수의 안내차륜을 필요로하기 때문에 1대차에 고무타이어 10개정도를 장비해서 차량의 구조가 좀 복잡하고 고가이다.
- 철도에 비해서 고속성능이 떨어지고 고무타이어 때문에 동력비가 높다
- 보통철도와 궤도방식이 다르기 때문에 상호 입환이 불가능하다.
- 고무타이어의 부당하중은 강제차륜보다 적어서 수송력이 철도보다 적다.
- 분기기는 중앙물의 주행저저를 이동시키기 때문에 구조가 복잡해서 전환에 약간의 시간을 요한다. 그래서 분기기의 변경, 증설등의 공사는 보통 철도에 비해서 쉽지않다. 보통철도가 사용하고 있는「시사스」크로싱은 제작하지 않는다.
- 만일 열차가 분기기에서 모진할 경우 대형사고로 되고 복구가 용이하지않다.
- 시가지나 주택가등의 통과에는 미관상의 문제가 된다는 견해가 있다.

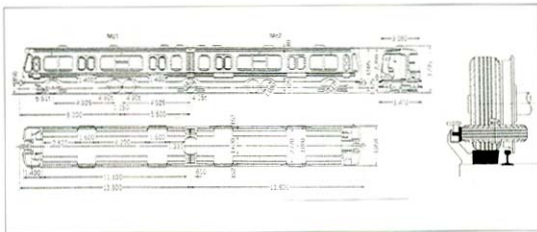
2) 고무타이어 지하철

● 프랑스 파리 방식

파리 지하철의 일부 노선에서 1957년에 최초로 고무타이어방식이 채용 되었고 현재 15개노선내에 5개노선에 보급되어 있다.

파리의 고무타이어식 지하철의 특징은 안내수평고무타이어 차륜외에 공기 고무타이어의 내측에 재래식의 후랜지부 강제차륜을 취부하고 있다.

그리고 분기기의 주형은 강제차륜에 의해 이루어지고 또한 고무타이어의 평크시에도 대응하고 있다.



● 일본 삿포로(札幌) 방식

동계올림픽의 개최에 앞서서 1971년에 삿포로시가 고무타이어식을 채용 해서 개입하고 있는 것으로서, 삿포로시는 노면전차와 버스의 시내교통으로는 가까운 장래의 인구증가나 자동차 보급의 영향에서 도시교통이 마비될것으로 예견했다. 그래서 도로망 정비와 병행해서 기간 교통기관으로서 1963년에 현수식 모노레일의 채용을 내정하고 설해대책등을 연구하여 왔다. 그러나 최종결정 단계에서 유럽의 선진국 실적등을 시찰조사한 결과 파리의 고무타이어 지하철의 실적으로부터 고무타이어식을 최적이라고 판단하고 변경을 결정하였다. 그 이유는

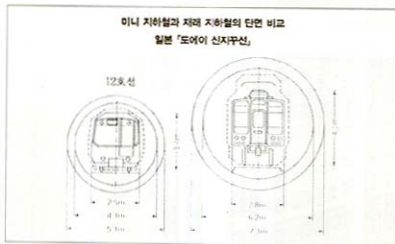
- 교외 고가구산에서의 주행소음을 피하고 싶고,
- 고가구간부터 시가지의 지하구간으로 최단거리로 이동하는데 급구배가 필요하기 때문에 전차는 고정착성능이 요망되고,
- 궤도의 보수를 줄이고 싶었다.

3) 선형 모터카(Linear Motorcar) 지하철

선형모터 지하철은 재래 지하철 건설의 경우 건설비가 너무 많기 때문에 수송량이 많지 않은 지역에 건설비를 줄이기 위하여 터널 단면적을 적게하고 열차편성 량수를 적게하는 미니지하철의 시스템이다. 터널 단면적을 줄이기 위하여 차체의 객실부분은 높이를 어느정도 확보하고 상하부분을 최대한 낮추기 위하여 회전식 모터 대신 리니어 모터를 이용하여 추진하는 방식이다.

대차에 취부되는 리니어모터는 회전형 모터의 고정자에 상당하는 1차축으로하고 선로에 설치되는 리액션 플레이트(Reaction Plate)는 회전형모터의 회전자에 상당하는 2차축으로 되어 양자간격은 12m 정도로 하고 있다. 이방식의 장점은 편평한 리니어모터 채용으로 차체의 상하부분을 낮출수 있고 비점착운전이기 때문에 급구배율을 채용할수 있는 것이다.

주행은 대차의 1차축 코일에 3상 교류로부터 VVVF제어로서 전류를 흘려자계를 발생시켜 이것을 선로축의 2차축 리액션플레이트를 여자하여 상호간의 흡인력과 반발력을 추진력으로 하는것으로서 주행전력 소비량은 재래방식과 비교하여 차가 적지않다. 전선로의 선로에 리액션플레이트의 설치가 필요하게되어 재래 지하철의 구동방식에 비해 약간 건설비가 증가되나 전체적 건설비는 적다.



▲ '도에이, 지하철 12호선 전차

4) 노면 전차(경전철)

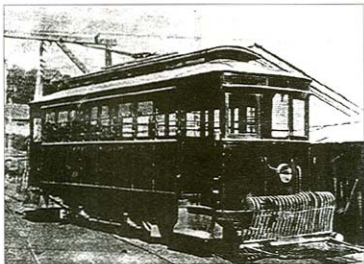
노면 전차는 도로에 궤도를 부설해서 일반의 대중교통수단으로 이용되는 철도를 노면철도라고 부르며, 또 당초부터 전차운전으로 하였기 때문에 노면전차 또는 시가 전차라고 부른다.

우리나라에는 1899년 5월 17일 서대문 ~ 청량리간을 개통한 이래 계속 확충되어 서울시민의 대중교통수단으로 운용되었으나 1960년대에 급격한 인구증가와 국내산업발전으로 자동차문화가 확산되면서 도로교통이 정체되고 운행속도의 저속으로 승객의 대부분을 버스 등 육로수송으로 빼앗겨 이용객이 감소되고 경영악화등으로 1968년 11월경 드디어 폐선에 이르고 말았다.

그후 격증되는 교통난을 완화하기 위하여 1974년 8월 15일 근대화된 지하철시대를 맞이하여 대중교통수단으로 시민의 애용을 받고 있으나 계속되는 교통인구의 폭증으로 서울시에서는 제3기 지하철계획을 수립하는등 교통난 해결에 총력을 기울이고 있다.

그러나 지하철건설에는 막대한 경비가 소요되어 소요경비미련에 어려움을 겪고 있다.

도시지하철이 대량 수송체계임을 감안하여 최근에는 수송수요가 증적인 지역을 선정하여 지하철보다 규모가 작고 경비가 저렴한 경전철을 고려하게 되었다.



▲ 서울시 궤도전차 (1899.5.17 ~ 1968.8.11)



▲ 일본 '히로시마' 시의 3,800형 전차



▲ 일본 '오사카' 시의 900형 전차

다. 국내 경전철건설 추진상황

서울시는 중기교통종합대책을 수립하고 1999년 6월 건교부의 최종승인을 받은 계획으로 추진중에 있으며 이안에 따르면 신규 지하철사업을 제외한 기타 구간 월계 ~ 면곡, 신설 ~ 상계, 은평 ~ 신림, 부천 ~ 수색, 과천 ~ 강남, 신월 ~ 합정등 6개노선 83km에 경전철이나 모노레일등 새로운 교통수단을 부자유선순위에 따라 순차적으로 건설하기로하고 1999년 하반기부터 기본계획에 착수할 계획이다.

한편 정부에서는 지하철건설비가 막대하여 건설계획조차 세우지 못하고 있는 중소도시나 수송수요가 좁은 도시 외곽의 교통난 해소를 위하여 지하철보다 규모가 적은 경전철을 민자유치사업으로 선정하여 다음과 같은 6개노선(서울 ~ 하남, 부산 ~ 김해, 의정부, 부산초읍, 부산영도, 용인선 등)에 건설계획을 추진하고 있으며 전국적으로 25개도시 40여개 노선이 추가로 필요 대상지역으로 조사 선정되었다.

현재 민자유치대상사업으로 선정된 경량전철 노선

사업명	노선 및 연장	사업 기간(사업비)
총6개 사업	88.97Km	26,517억원
서울 ~ 하남노선	서울(5호선 강동역) ~ 하남시 창우동(10.5Km)	'95 ~ 2001(2,227억원)
부산 ~ 김해노선	부산(1호선 사상역) ~ 김해시 삼계동 (24.5Km)	'95 ~ 2001(8,428억원)
의정부 노선	서울(7호선 도봉산역) ~ 의정부시 송산동(14.27Km)	'96 ~ 2002(4,490억원)
부산 초읍선	사직운동장 ~ 서면(7.3Km)	'97 ~ 2002(2,124억원)
부산 영도선	부산역 ~ 태종대(11.1Km)	'98 ~ 2003(3,842억원)
용인선	신갈 ~ 용인 ~ 에버랜드(21.3Km)	'97 ~ 2003(5,406억원)

주 : 사업비는 기준년도에 따라 차이가 있을 수 있음. 1998.5건설교통부 통계자료

대상사업 이외에 건설계획이 발표된 경량전철 노선

지역		노 선 구 간	연장길이(Km)	
서울		입구정 ~ 청담 ~ 대치 ~ 포이 ~ 논현	100.0	
		신갈 ~ 노량진 ~ 상도동 ~ 신림 ~ 신길		
		신도림 ~ 목동 ~ 가양 ~ 상암		
		연희 ~ 홍재 ~ 평창 ~ 돈암		
		군자 ~ 석관 ~ 변동 ~ 방학		
		우이동 ~ 수유역		3.3
부 천		1호선(신흥동 ~ 중동신도시 ~ 신흥동 순환)	11.0	
		2호선(소사동 ~ 김포공항)	13.5	
인 천		인천역 ~ 월미도 ~ 북항 ~ 목재단지앞 ~ 송림동	9.0	
		인천 신공항내 순환경전철	-	
수도권	안 양	평촌 ~ 신림	9.7	
		안양 1호선(인덕원 ~ 남서울역)	10.5	
	성 남		2호선(신분역 ~ 인덕원)	6.9
			신성유원지 ~ 이매지연공민	15.6
	광 명		구로역 ~ 남서울역	10.5
	안 산		라성호텔앞 ~ 우성이파트	10.9
	고 양		1호선(부천역 ~ 인천)	17.0
			2호선(원당 ~ 방화역)	8.0
	시 흥		1호선(부천역 ~ 인천)	11.2
			2호선(인산 ~ 시화공단 순환)	19.7
의 왕		내손동 ~ 부곡지구	7.8	
구 리		구리 ~ 회기역	15.9	
김 포		개화동 ~ 김포읍	8.0	
수 원		동서선(성덕 ~ 경희대)	11.3	
		남북선1(이목동 ~ 삼성반도체)	12.0	
		수원 남북선2(파장동 ~ 곡반정동)	10.5	
		순환선(수원역 ~ 시청)	13.4	
중부권		대전 청주국제공항 ~ 대전지하철	-	
		대구 3개노선 예정	48.0	
		천안 신천안 ~ 은영	56.3	
		이리 이리 ~ 군산 ~ 장항	24.0	
부산권	부산	반송선(미남R ~ 반송)	12.4	
		마산 마산 ~ 창원 ~ 진해	25.0	
		양산읍 ~ 호포면	8.4	
	울 산	1호선(변영교 ~ 운상교 ~ 변영교 순환)	32.2	
		2호선(변영교 ~ 석남사)	28.7	
		3호선(언양 ~ 통오사)	8.2	
합계	21개시	37개노선	578.9	

주: 1998.5 한국철도기술연구원 통계자료

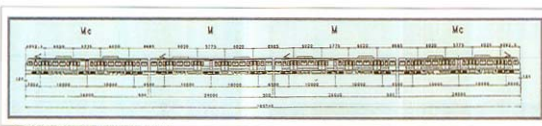
라. 경전철의 국산화

경전철차량의 개발은 국내 차량제작 3사가 자체개발 연구를 계속하고 있는 가운데 국내 최초로 개발된 경전철차량을 1996년 10월 18일 (주)현대중공업에서 필리핀 마닐라에 28량을 수출계약(\$26,024,320)함으로써 국내 경전철차량 제작의 시초가 되었다.

이어서 1997년 2월 14일에는 터키에 36량(\$34,264,728)을 계약하여 경전철 차량 수출의 길을 열게 되었다.

앞으로 국내 대도시 근교간 및 중소도시 대중교통수단으로 각광을 받을 것으로 예측되며 차량제작 3사가 경전철 개발에 더욱 박차를 가할것으로 예상된다.

· 경전철차량 제원	가 속도 : 1.0%
최고 속도 : 60km/h	감 속도 : 1.3%
제어시스템 : VVVF	차 폭 : 2,590mm
열차 구성 : Mc+M+M+Mc	길이 : 2,600mm
좌 석 : Mc-78명, M-82명	정력 전압 : DC750V (DC525 ~ DC900V)



▲ 경전철 열차구성 (필리핀 수출차량)



▲ 국내 최초로 개발된 경전철차량 (1977년 현대에서 필리핀 수출차량)

마. 경전철의 수출

경량철도(LRV : LIGHT ELECTRIC RAIL VEHICLE) 현대정공(주) 제작수출

년 도	차 종	수 량	수 요 처	비 고
1997년	VVVF CONTROL LIGHT RAIL STAINLESS STEEL	28 NOS	TRANSIT AUTHORITY THE PHILIPPINES	
1998년	VVVF CONTROL STAINLESS STEEL	36 NOS	THE MUNICIPALITY OF GREAT CITY OF ADANA, TURKEY	제작중



▲ 경전철차량 선적장면 (필리핀 수출차량)