경량전철의 현황과 해외사례

글 | 최 지 훈 한구ENG 이사 02-515-4358 | E-mail : aza21@hotmail.com

경량전철은 거리에 배기가스를 배출하지 않는다는 점에서 녹색개념(환경 친화적)의 교통수단, 자동차를 이용한 여행보다는 훨씬 안전하고 안락한 교통수단, 일반 교통수단과 분리되어 운행되기 때문에 교통혼잡에 영향을 받지 않는 빠른 교통수단 등 많은 장점을 갖고 있어 선진국에서는 이미 대중교통수단의 한축으로 자리하고 있다.

1. 서론

1.1 경량전철의 개념과 특징

경량전철이라는 용어는 기존 지하철, 전철 등 중량(重量)전철에 반대되는 가벼운 전철의 의미로 채택된 단어이다. 우리나라에서 사용되고 있는 경량전철은 특정 대중교통수단을 의미하기보다는 좀 더 폭넓은 의미로 기존 지하철, 전철과 같이 대용량의 교통수단은 아니며 그렇다고 도시버스나 급행버스와 같은 우리나라에서 흔히 볼 수 있는 시스템보다 용량이 큰 대중교통수단을 의미한다.

경량전철은 거리에 배기가스를 배출하지 않는다는 점에서 녹색개념(환경 친화적)의 교통수단, 자동차를 이용한 여행보다는 훨씬 안전하고 안락한 교통수단, 일반 교통수단과 분리되어 운행되기 때문에 교통혼잡에 영향을 받지 않는 빠른 교통수단 등 많은 장점을 갖고 있어 선진국에서는 이미 대중교통수단의 한축으로 자리하고 있다. 현재 미국 · 일본 · 독일 등 약 10개국, 90여개 노선이 건설 또는 운영 중에 있으며 최근 말레지아와 대만, 싱가포르도 건설을 완료하고 운영을 시작하였다. 또한 필리핀 · 태국 등 여타 동남아시아 국가들에서도 경량전철을 건설 중에 있다.

경량전철은 시스템 종류에 따라 교통수요 처리능력이 다양하여 기존 지하철의 지선, 중소도시의 간선, 대도시 및 위성도시간 연계 등의 교통수요 처리에 적합하다. 또한 경량전철은 통상 기존 도로변에 지상 또는 고가로 건설되기 때문에 건설부지 보상이 거의 들지 않아 건설비가 저렴하다. 특히 경량전철은 차량회전반경이 좁고 등판능력이 우수하며 차량의 짧은 운행간격 등 많은 장점을 갖고 있어 기존의 지하철이나 버스 등에 비하여 이용자의 접근성이 뛰어나다. 나아가 지하철에 비해 소음과 대기오염 등이 상대적으로 적고 자동무인운전이 가능하여 운영비를 크게 절감할 수 있다.

선로구축물분야에서 기존철도(고속철도, 국철, 도시철도)와의 설계기준은 다음과 같다.

〈기존철도와 경량전철과의 설계기준비교〉

구 분	국 철 (현 경부선)	경부고속철도	도시철도 (서울 8호선)	경량전철(AGT)	
				철재	고무
설계속도	150㎞/h	350㎞/h	80㎞/h	60㎞/h	60㎞/h
궤간	1,435㎜/h	1,435㎜/h	1,435㎜/h	1,435㎜/h	1,740㎜/h
최소곡선반경	400m	7,000m	250m	50m	40m
최급구배	12.5%	25%	35%	48%	58%
설계표준하중	LS-22	UIC하중	Q-25	만차하중(L1)	만차하중(L1)
도상	두께 27㎝	두께 35㎝	콘크리트 또는 자갈 25㎝	SLAB궤도 또는 자갈 22㎝	SLAB궤도 또는 자갈 22㎝
완화곡선 길이	캔트 1,600배 (3차 포물선)	캔트 3500배 (3차 포물선)	캔트 600배 (clothoid)	캔트 300배 (clothoid)	캔트 300배 (clothoid)
종곡선 반경	10,000m	25,000m	3,000m이상	2,000m이상	2,000m이상
궤도중심간격	4.2m	5.0m	4.0m	3.5m	3.7m
전력공급방식	-	카테나리	카테나리	제3궤조	제3궤조

1.2 경량전철의 도입과 계획

우리나라는 대도시의 교통문제를 해결하기 위하여 도로 및 철도 등 교통시설의 공급을 확대함과 동시에 버스전용차로의 확대 등 대중교통 우선정책을 추진해오고 있다. 특히 승용차 이용수요에 직접적으로 대처할 수 있는 도로건설은 대도시에서는 높은 용지보상비로 인하여 추진이 용이하지 않으며, 도로시설의 확충은 승용차 이용을 부추기는 결과를 가져와 급증하는 노면교통수요를 감당하기에는 역부족이다.

결국 대도시의 교통문제해결을 위해서는 지하철 또는 전철과 같은 대량의 수송수단을 도입하여 급증하는 교통수요를 처리하여야 하나 지하철의 건설 또한 ㎞당 700억원 이상의 높은 투자사업비가 소요되어 재원조달에 많은 어려움이 있다. 또한 소득수준에 따라 시민들이 선호하는 다양한 통행욕구를 하나의 교통수단으로는 만족시킬 수 없기 때문에 수요의 크기와 통행의 특성에 따라 도시내에서는 다양한 교통수단이 제공되어야 한다. 따라서 기존 지하철에 비해 건설비 및 운영비가 저렴하고 건설이 비교적 용이하며 교통수요에 탄력적으로 대응할 수 있는 경량전철이 국내에도 도입이 검토되고 있다.

2. 경량전철의 현황

2.1 경량전철의 종류

경량전철은 노면전차(Light rail transit : LRT), 무인자동대중교통수단(Automated people mover : APM), 모노레일, 궤도버스, 자기부상열차로 나눌 수 있는데 각각의 특징은 다음과 같다.

노면전차(Light rail transit)는 저상차량으로 제작되어 특히 노약자가 타고 내리기 쉽게 만들어 졌으며, 휠체어를 이용하는 지체부자유자가 이용할 수 있도록 주요 역에 휠체어 리프트를 설치하기도 한다. LRT는 현재 구미 도시에서 인기있는 준고속 대중교통수단 중 하나로서, 많은 도시에서 이미 운행이 되고 있으며 최근에 새로이 도입하거나 계획하고 있는 도시들도 많이 있다.

무인자동대중교통수단(automated people mover:APM 또는 automatic guided transit:AGT)의 개발시 기본개념은 보행과 버스, 지하철 등의 전통적인 대중교통수단 중간의 서비스를 제공하는 것이며 가능한한 많은 보행자들을 흡수하기 위해서 시도된 시스템이다. 단어의 뜻 그대로 운전자가 없이 자동으로 운행되며 노선의 구성은 일반적으로 매우 단순하여 두 개의 양 끝 터미널과 이를 잇는 왕복운행 하도록 설계된 경우가 많다.

〈도시 교통 시스템의 기존철도와 경량전철과의 설계기준비교〉

구분	건설비 (차량비포함) (백만¥/㎞)	표정속도 (㎞/h)	최대용량 (승객수/시간 편도)	표준 열차운영 계획상에서의 운영비용 (백만¥/㎞ 년)	운영비용 충당을 위한 필요 승객수 (평균요금 150¥/승객) (승객/㎞ 일)
지하철	25,000~30,000	32	64,000	666	12,200
버스	0에 근접	12	2,500	41	700
노면전차	유도버스와 거의 같음	20~25	14,000	113	2,100
모노레일	시스템 : 3,000~7,000 인프라 : 3,500~10,000	30	26,000	221	4,000
AGTs	시스템 : 3,000~6,500 인프라 : 3,500~10,000	27	18,000	233	4,300
선형모터 지 하 철	20,000~21,000	34	35,000	지하철과 거의같음	지하철과 거의같음
HSSTs (흡인식 자기부상)	-	지하철 또는 선형모터metro와 거의 같음	15,000	-	-
도시 케이블카	1,500~2,500(목표)	23(목표)	5,000(목표)	-	-
간선버스시스템	300	20	4,000	-	-
유도버스	3,300	20~25	4,000	-	-

* 자료:Akira Nehashi, New Urban Transit Systems Reconsidered : A Better Transport Environment for the Next Century, JRTR No16, 1998.6

모노레일은 1901년에 독일 위패르탈(wuppertal)에 최초로 건설 운영되어 지금까지 운영되고 있다. 약 13km노선으로 19개역을 가지고 있다. 짧은 노선의 모노레일은 각종 세계 박람회 장에서나 위락시설 내에 설치, 운영되어 왔다. 선로의 형태에 따라 현수식(suspended)과 가좌식(seated)으로 구분된다. 현수식은 선로에 차량이 매달려 운행되며, 가좌식은 콘크리트 선로 위에서 운행된다.

궤도버스(Guideway Bus)는 버스가 궤도 또는 선로 위를 운행하는 시스템이다. 유도장치와 제어장치 등이 자동으로 작동된다. 주거지역에서 일반버스와 같이 승객을 태운 뒤 고속으로 선로 위를 주행한 후 다시 도심에서는 일반버스와 같이 승객을 내려주는 시스템이다.

자기부상(Magnetic Levitation) 열차는 최근 관심을 가지고 연구 중인 구동방법이다. 자기부상은 강한 전기 자력을 발생시켜 열차를 자기 반발력에 의해 공중에 띄운 다음 선형유도 모터로 전진시키는 방법이다. 즉, 선로와 차량간의 마찰을 제거하여 속도를 증대시키는 방법으로 현재 실험구간에서 시속 500km를 달성하였다. 1960년대에 미국의 과학자들이 최초로 개발을 시작하였으나 1975년에 기존 기술력의 부족으로 연구가 중단되었다. 지금까지 독일과 일본에서 10억불 가량의 연구비를 들여 계속적으로 연구를 해오고 있다.

2.2 경량전철의 운전방식

열차의 수송능력과 운영비 절감에 큰 영향을 미치는 열차의 운전방식은 신호제어시스템에 의해 결정된다. 운전방식이 수동인 경우 지상신호에 따라 열차운전에 필요한 모든 조작을 승무원이 수행한다. 현재는 경제성, 승객서비스 및 신뢰성의 요구가 높아짐에 따라 자동운전과 무인운전방식이 가능한 신호제어시스템을 개발하여 적용하다. 경량전철의 운전방식은 크게 다음과 같이 3가지로 구분할 수 있다.

(1) 수동운전방식 : 승무원이 탑승하여 차량의 운전 및 관련된 모든 동작을 수동으로 제어하는 방식으로서 1인 혹은 2인 운전방식이 있다.

(2) 자동운전방식 : 승무원에 의하여 수동으로 제어되는 기능들을 ATO(Automatic Train Operation)장치가 자동으로 수행하는 방식이며, 제어기능에 따라 여러 가지 제어장치를 설치하여 각각의 제어기능을 독립적으로 유지하고, 오동작 방지 및 자기진단 기능을 부여한다. 승무원은 출입문조작 혹은 출발조작 등 극히 제한적인 부분만을 수동으로 조작하는 방식으로서 속도제어가 ATO 장치에 의하여 이루어지고 승무원에 의한 안전 확인이 가능하다.

(3) 무인운전방식 : 승무원이 승차하지 않고 차량의 운전 및 운행에 필요한 모든 제어가 종합 사령실, 차상 장치 및 열차제어장치의 유기적인 결합에 의하여 이루어지는 운전방식이다. 또한 열차의 속도, 방향, 시격, 노선 등 열차를 안전하게 운행하기 위해서 필요한 중요한 사항을 자동으로 처리한다. 무인운전을 위해 열차 위치, 열차 확인, 열차 성능, 열차 유지렉맑 내용 및 운행중인 노선의 상태 등 필요한 내용을 실시간으로 처리하고 이러한 자료를 근거로 종합 사령실에서 열차의 운행을 관리한다.

지금 세계는 경량전철시스템의 무인운전을 구현하기 위하여 새로운 신호제어시스템의 개발 및 구축에 박차를 가하고 있고, 현재 우리나라도 이러한 기술적 조류에 맞춰 이 분야에 대한 기술개발을 추진하고 있다. 완전자동화 및 무인운전 방식을 채택하였거나 채택예정인 건설 중인 여러 도시의 경량전철시스템의 장점으로는 아래와 같다.

① 완전자동화로 열차 안전성이 향상
② 수송능력이 증대
③ 운행환경 변동에 대하여 신속하게 운행형태 변경
④ 운영 유지보수가 저렴
⑤ 승객에게 보다 양질의 서비스 제공

반면 단점으로는 타 교통수단이나 보행자와 혼재되어 도로를 같이 사용할 수 없게 되어 선로의 하부구조가 모두 고가 또는 지하화 되어야 하며, 무인운행을 위해서 필요한 첨단전자, 통신장비들이 추가되며, 경우에 따라서는 운행시 유지관리보수비용이 유인운행에 비하여 더 높을 수도 있다.

2.3 국내의 기술 및 건설현황

우리나라는 사회간접자본시설의 부족으로 인한 심각한 물류난 및 교통난을 해소하고 국가경제의 경쟁력을 높이기 위하여 사회간접자본시설의 확충을 꾸준히 추진해왔다. 사회간접자본시설의 확충에 소요되는 투자재원과 국가재정의 한계를 감안하여 일부시설의 경우는 민간의 창의성과 기술을 적극 활용하기 위하여 민간투자사업 방식으로 추진해 왔다. 경량전철 건설사업도 이러한 민자유치사업의 일환으로 1993년부터 시작되었다. 경량전철사업은 교통개발연구원이 수행한 "수도권 및 부산권 지역의 경량전철 도입을 위한 타당성 조사(1993)"를 계기로 김해와 하남을 정부의 시범사업으로 선정하는 등 현재까지 총6개의 경량전철 민간투자사업을 추진하고 있다.

국내기술현황을 크게 설계기술과 시공기술로 나누어 살펴보면 설계기술은 하남시, 의정부시, 김해시, 부산시 등에서 경량전철을 기본설계까지는 시행한 경험이 있지만, 선로구축물분야(특히 궤도분야)의 기술은 아직 미비한 상태이며, 실시설계 및 정밀해석은 그 기술이 초보단계이다. 1999년~2002년까지 한국철도기술연구원의 총괄주관으로 경량전철시스템 기술개발사업을 산 · 학 · 연 공동연구사업으로 수행하였지만 경제적이고 합리적인 설계 및 시공을 위한 경량전철 전용 표준설계 시방서는 아직 마련되지 않아 설계회사마다 각각 상이한 기준을 세워 설계를 수행한 실정이다. 반면에 시공기술에 있어서는 국외의 건설경험 및 경부고속철도 시공경험 등 일반적인 시공기술은 세계적인 수준이라 말할 수 있지만, 경량전철의 특수한 상황을 고려한 시공기술은 좀더 연구개발 되어야 할 것이다.

구체적으로 도심구간에서의 미관을 고려하면서 교통장애를 최소로 할 수 있는 시공법, 장경간 및 급곡선부 교량의 기술, 도심구간의 효과적인 터널 시공법, 궤도분야 재료배합 및 시공법 등 아직도 많은 부분에서 기술개발이 필요한 것으로 생각된다. 이외에도 지반분야, 환경분야, 정거장분야, 유지보수 기술 등 일반적인 철도기술분야와 공동으로 기술개발을 해야 할 부분도 상당히 많다.

현재 우리나라에서 검토되고 있는 경량전철의 계획을 보면 거의 도심지역의 경량전철 사업으로서 사업주체가 민.관합동주식회사 또는 민간회사인 경우가 대부분이다. 6대 도시의 지하철 건설에 지원되는 중앙정부의 국고가 막대하게 소요되기 때문에, 대도시 주변 위성도시와 대도시 도심 간의 교통서비스가 매우 열악함에도 불구하고 대도시의 지하철 연장은 중앙정부 뿐 아니라 해당 대도에서도 재정문제로 반대하고 있는 실정이다. 이에 대한 위성도시의 대안 또는 자구책으로서 초기투자비가 지하철 또는 전철보다 저렴하다고 인식되고 있는 경량전철이 검토되기 시작한 것이다. 그러나 해당 지방정부의 재정형편이나 사업추진 경험으로 보아 우리나라에서는 새로운 시스템인 경량전철의 도입과정에서 지방정부의 주도적인 역할은 기대하기 어려운 실정이다. 따라서 이러한 여건 하에서 해당 지방자치단체는 민자유치를 해서라도 사업을 추진하려고 하나 사업성이 불투명하여 민간업체의 참여를 유인하지 못하고 있는 형편이다.경량전철 건설이 부진한 이유는 부산지하철 3호선 2단계를 제외하고는 모두 민간투자사업으로 추진되고 있는데서 비롯된다. 경량전철이 재정사업보다는 민간투자사업으로 대부분 추진되고 있는 이유는 사회간접자본 시설확충을 위한 국가시책에 따라 경량전철 건설이 시발된 데서 비롯되었다는 점과 정부의 도시철도건설제도가 지하철 위주로 시행되고 있다는 점이다.

민간투자사업으로 추진하는 경우에도 경량전철은 초기 건설비

용이 크고 운영단계에서 차량대체비용이 추가로 소요되어 수익성이 낮아 민간사업자의 참여를 기대하기 어렵다. 특히 도로런낮 등 다른 민자유치사업에 비해 사업여건이 불리하나 정부지원은 별반 차이가 없다. 또한 경량전철 시스템에 대한 국내 기술이 없어 핵심기술의 대부분을 해외에서 도입해야 하므로 민간사업자에게는 사업참여에 대한 위험비용이 크다는 점이다. 경량전철은 그 기술력의 보유유무에 따라 건설비용이 크게 차이가 난다. 실례로 말레지아와 싱가포르를 들 수 있는데, 기술없이 건설한 말레지아 푸트라노선의 경우 km당 480억원의 건설비용이 소요된데 비해 기술력을 보유한 싱가포르의 부킷판장노선은 km당 건설비용이 262억원으로 말레지아 건설비용의 54%에 불과하였다. 따라서 경량전철 시스템의 국내기술이 없다는 점도 민간사업자가 섣불리 경량전철 건설사업에 뛰어 들지 못하게 하는 요인으로 작용하고 있는 것이다.

외국의 경량전철 건설은 지방자치단체가 국고지원을 받아 추진하는 재정사업이 대부분이며 민간투자사업으로 추진되는 경우는 거의 없다. 몇 가지 사례를 보면 미국의 Portland의 엘.알.티 사업과 디트로이트시의 DPM, 메릴랜드 사업은 총건설비의 80%이상을, 영국 런던의 도크랜드 경량전철은 70%를, 프랑스와 말레지아는 50%를 중앙정부가 부담하였다. 특히 말레지아는 민간투자사업 방식으로 경량전철을 건설하였지만 총사업비의 50%를 국고로 지원하였으며 나머지 50%는 30년간 무이자 융자해주는 등 사실상 재정사업으로 추진한 것이나 다름없다.

3. 해외 경량전철의 사례

3.1 해외 경량전철의 도입 현황

일본은 1960년대에 이르기까지 승용차 보유 붐(motorization)이 불면서 전차는 대도시에서 급속히 쇠락하고 일부 중소도시에서만 잔존하게 되었다. 일부 중소도시에서 잔존한 전차는 꾸준히 현대화되어 대중교통시스템의 중요한 기초가 되는 경량전철망으로 발전하였다.

1970년대부터 도입되기 시작한 이들 경량전철망은 별도 전용선로 보유 방식을 채택하고 있어 통행속도 제고와 정시성 확보에 버스보다 우위성을 확보하고 있다.

일본에서는 AGT(automated guideway transit) 경량전철이 활발히 도입되고 있는데, 현재 AGT를 건설 운영 중인 노선은 세이부 철도의 야마구치 노선을 비롯하여 11개 노선이 있으며, 모노레일은 치바 토쉬 모노레일을 비롯하여 10개 노선, LRT(light rail transit)는 사포로를 비롯하여 19개 노선이 있다.

영국은 1960년대에 들어 경량전철의 도입을 통한 대중교통의 새 장을 열 수 있는 법제화가 이루어졌다. 지방정부가 통합교통시스템(integrated transport systems)을 개발하는 책임을 맡게 되었고, 대중교통 인프라 프로젝트에 중앙정부의 실질적인 지원이 이루어지도록 하는 재원조달 메커니즘이 형성되었다. 또한 주요 대도시에는 여객교통국(PTA, passenger transport authorities)이 설치되어 대중교통망을 개발 운영하는 책임을 맡게 되었다. 이러한 법제화의 결과 1973년 Tyneside 여객교통국이 서비스 중단된 지방철도를 이용하는 경량전철시스템 건설계획을 제시하여 1984년에 1단계 개통을 보았고, 1982년 런던 동부 도크랜드지역 개발에 경량전철을 건설하는 계획이 채택되어 1987년 1단계가 개통되었다. 1982년 Greater Manchester, 1985년 South Yorkshire가 경량전철 건설을 계획하여 완성하였고, 이밖에도 8개 도시가 경량전철을 개발, 자금지원 대기, 또는 건설 중에 있다. 영국은 경량전철이 전통적인 전차의 형태에서부터 첨단자동운영시스템에 이르기까지 시스템이 다양하다는 특성을 갖고 있다.

유럽의 독일, 베네룩스, 북부유럽인 스웨덴, 동부유럽에서는 전차의 재건과 재투자가 이루어졌다.

독일에서는 대규모관절전차(larger articulated trams)가 개발되었고, 티켓 계절 할인판매 도입, 정류장에서의 티켓 자동판매기 설치, 승객/승무원 비율의 개선 등으로 버스보다 경량전철이 경제적 우위에 서게 되었다. 또한 차량 및 인프라의 현대화는 고객을 사로잡는 주요 요인이 되었다. 도심 혼잡구간에서는 낮은 지하철(shallow subway)을 건설하여 구간교통 혼잡문제를 해결하였다.

미국의 경우 1970년대에 들어 도심의 쇠락을 방지하기 위해 개선된 대중교통의 도입을 모색하기 시작하였는데, 여기에 운송회사, 시 당국, 주 당국, 연방이 적극적으로 재정지원에 나서게 되었다. 그러나 light rail이라는 이름 하에 미국에서 경량전철의 도입 붐이 일게 된 것은 캐나다 에드몬튼 시의 경량전철 도입 성공사례에 기인한다고 할 수 있다.

미국에서는 LA를 포함하여 10개 도시가 경량전철을 건설하여 운행하고 있으며, 2개 도시는 건설 중, New York과 Seattle은 계획 중에 있고, 종전 전차를 유지해 온 클리블랜드, 피츠버그, 필라델피아에서는 기관차를 교체하는 등 경량전철의 발전에 힘쓰고 있다.

아시아에서는 일본을 제외하고 필리핀이 가장 먼저 경량전철의 도입에 앞장섰는데, 1984년 수도 마닐라를 관통하는 14km 전용궤도 경량전철 노선이 개통되었다.

도심의 교통량을 분산시키는 데 성공적이라고 판단됨에 따라 1985년에는 남부지역까지 연장 건설되었다. 그러나 과다한 경량전철의 운행은 트랙 및 기관차의 상태를 악화시켜 1992년에는 시스템을 개선하는 대대적인 작업이 수행되기도 하였다.

현재 필리핀은 교통량이 폭주하고 있는 수도의 남과 북 연결 통로인 EDSA(the Epifanio de Los Santos Avenue)에 경량지하철(light metro line) 17.8km를 건설하고 있다.

3.2 해외 경량전철의 운영 사례

각국에서의 경량전철 시스템 유형과 운영 사례는 다음과 같다.

〈경량전철 시스템 유형 및 특성 비교〉

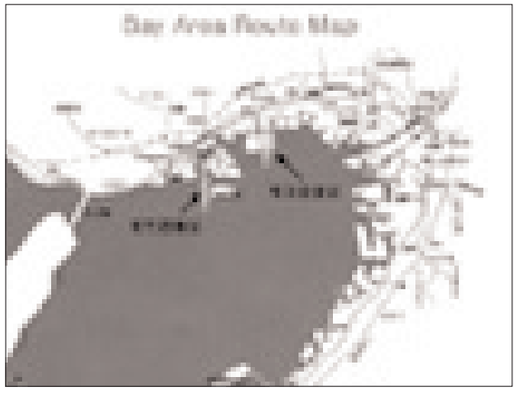
시스템 유형	AGT		모노레일	LIM	자기부상	PRT
	고무차륜	철제차륜				
승객정원(인/량)	60 90	75 100	40 80	60 130	75 120	1 6
수송인원(시간 방향)	7천 25천	17천 2만	5천 2만	25천 3만	15천 2만	3천 6천명
차륜 형태	고무차륜	철제차륜	고무/철제	소형철제	불필요	고무차륜
최고속도(Km/h)	60 80	70 80	70 80	80 90	100 130	50 80
최소회전반경(m)	30 35	25 40	50 55	70 100	40 60	18
해외 운영사례	시카고 릴르등	도크랜드 밴쿠버등	오사카 지바 시드니	오사카 쿠알라룸푸르	나고야 (시운전중)	말보르 (시운전중)

3.3 해외 경량전철 현장견학

경량전철은 차량시스템의 특성에 따라 궤도구조 및 선로구축물이 상이한데 우리나라의 경우 경량전철시스템 기술개발사업에서 목표사양으로 고무차륜 AGT시스템이 채택되었고 표준사양으로 권고하고 있으며 철제차륜 AGT 시스템 도입을 계획하고 있는 부산~김해사업을 제외하고는 대부분 사업이 고무차륜 AGT 시스템의 도입을 추진하고 있다.

따라서 고무차륜 AGT시스템을 도입하여 성공적으로 운영하고 있는 일본 고베시의 포트라이너(PORTLINER)와 록코라이너(ROKKOLINER)의 운영시스템과 선로구조물 등을 확인하기 위하여 영업선 현장, 확장공사 현장, 차량기지 등을 방문하였다.

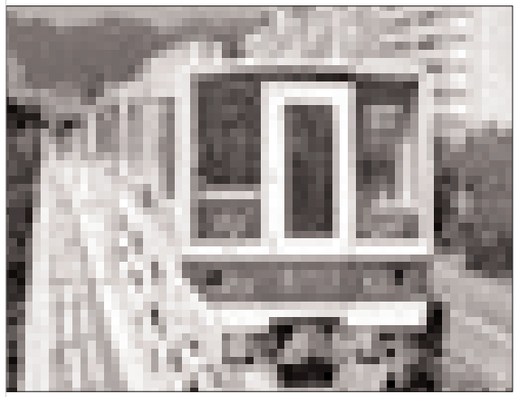
(1) 현장견학 위치 및 노선도



(2) 포트라이너(PORTLINER)

포트라이너는 고베시와 포트아일랜드를 연결하는 새로운 도시교통수단으로 운영되고 있으며, 첨단기술을 활용한 일본내에서 최초의 무인운전방식을 채택하였다.

포트아일랜드는 근대적 항만시설 건설과 고베시 기능의 분산 등 새로운 개념의 도시공간을 창조할 목적으로 고베시가 21세기 해상문화도시 건설이라는 명칭으로 1966년 착공하였다.



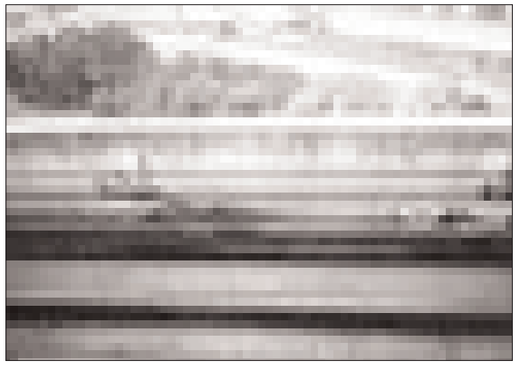
〈포트라이너 개요〉

개통연도		1981년 2월 5일
개요	연장	복선부 : 2.9km, 단선부 : 3.5km
	정거장	복선부 : 4개소, 단선부 : 5개소
노선구조		고가구조
정거장구조		복선부 : 섬식, 단선부 : 상대식
전기방식		AC 600V 3상, 제3궤조
주행방식		고무타이어, AGT
차량편성		6량 편성(274인)
운전방식		무인운전
주행로방식		Slab 및 Plinth 혼용
안전	PSD	O
	피난유도로	O (중앙부)
방음/방진시설		X
특기사항		일본 신교통 시스템이 표준화 되기 전 모델

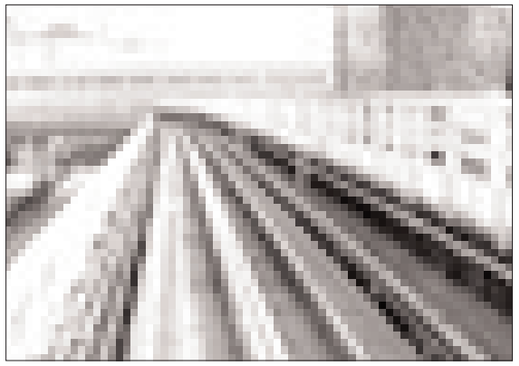
〈포트라이너 확장 계획〉

구 간	중공원 역 ~ 신고베 공항 역	공사기간	2001년~2005년
연 장	복선화 구간 : 약 1.0km	역 수	개축역 : 3개소
	신설 구간 : 약 4.4km		신축역 : 3개소
차량편성	6량 편성	최고속도	70km/hr (기존 : 60km/hr)

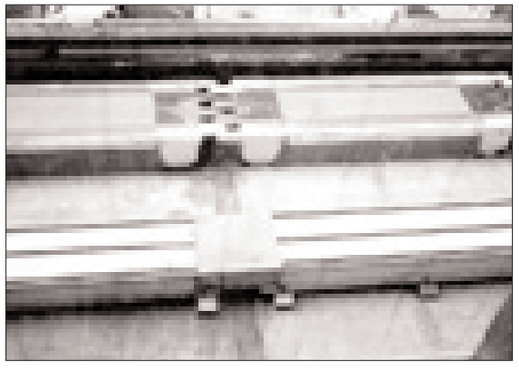
〈포트라이너 현장사진〉



AC 600V 3상 제3궤조로



전달 루프선



교량신축이음부

- 주 행 로 : 별도의 핑거타입 조인트 설치
- 안내레일 : 요철 형태의 신축이음 설치
- 제 3 궤조 : 교량 신축이음과 관계없이 시공이음만 존재

(3) 록코라이너(ROKKOLINER)

록코라이너는 신고베시 종합기본계획에 의거하여 신고베시가 동부해안에 조성한 제2해상 문화도시 육갑아이랜드와 신고베시 중심과 연결하는 이른바 동부지역의 남북교통을 보완하여, 동부지역 전체의 향상에 기여하는 것을 목적으로 건설되었다.

시스템은 포트라이너 시공경험을 토대로 무인운전은 물론 건설비 저렴화와 운영의 효율화를 완성하였다.

Rokkoliner

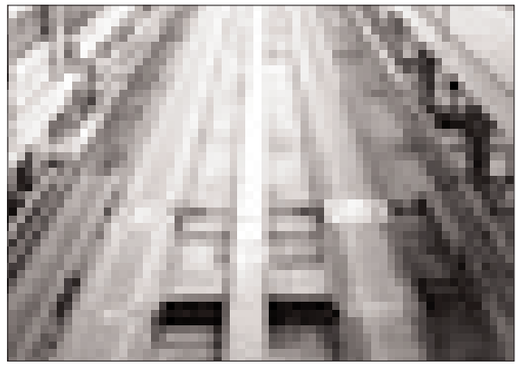
〈록라이너 개요〉

개통연도		1990년 2월 21일
개요	연장	4.5km
	정거장	6개소
노선구조		고가구조
정거장구조		섬식 : 5개소, 상대식 : 1개소
전기방식		AC 600V 3상, 제3궤조
주행방식		고무타이어, AGT
차량편성		4량 편성(176인, 6량 편성 가능)
운전방식		무인운전
주행로방식		Slab 및 Plinth 혼용
안전	PSD	O
	피난유도로	O (중앙부)
방음/방진시설		X
특기사항		일본 신교통 시스템이 표준화 된 이후 건설되었으나 포트라이너와 같은 방식 채택

〈록라이너 차량기지〉

중심키로정	부지면적	건축면적	유치능력		비고
			당초	장래	
0K640m (마린파크역 기점)	19,720㎡	5,298㎡	4량×12편성	6량×12편성	

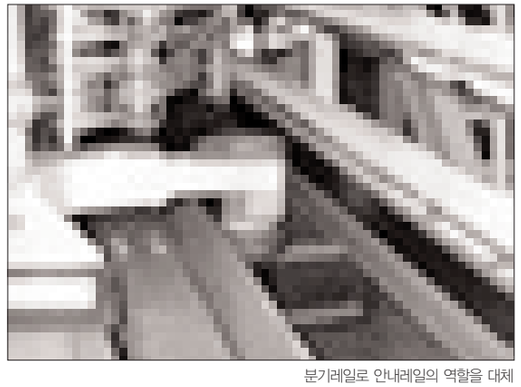
〈록코라이너 현장사진〉



전력케이블의 주행로 하부통과

차량 하부 점검 및 수리시설

제3궤조의 신축 이음매



분기레일로 안내레일의 역할을 대체

포트라이너와 록코라이너는 해양도시와 고베시 중심부를 잇는 특성화 되고 편리한 수송서비스를 제공하고 있으며, 일본 최초의 완전자동화, 무인화된 신교통 시스템으로 각각 38,000명/일, 29,500명/일을 수송하고 있다.

4. 결론

우리나라에 경량전철의 도입은 대도시와 중소도시의 교통난 해소를 위한 아주 효율적인 교통수단이라는 점과 지방자치단체의 재정여건과 교통수요에 맞는 도시철도의 건설과 운영이 필요하다는 점에서 필연적이다. 그러나 최근 국내에서는 경량전철의 도입을 위해 대도시는 물론 중소도시까지 재정여건, 경제적 타당성, 기술적 검증 등이 충분히 이루어지지 아니한 상태에서 무분별하게 경쟁적으로 사업을 추진하는 경향이 있다. 또한 이미 경량전철 도입에 대한 타당성 및 기본계획이 수립된 도시에서도 재원조달, 기술이전, 시스템 선정 등의 어려움으로 인해 후속사업의 추진이 부진한 실정임으로 이에 대한 개선대책이 필요한 실정이다. 따라서, 새로운 도시교통 시스템인 경량전철을 도입함에 있어서 과거 지하철과 같은 시행착오를 다시 겪지 말아야 할 것이다. 현재 수립 또는 설계 중에 있는 경량전철계획에 대해서도 경량전철 사업추진 경험의 미숙과 중앙정부와 지방정부간의 역할분담 미흡, 그리고 무분별한 경쟁적 사업추진, 경제적 타당성, 기술적 검증 부족 등의 문제가 제기되고 있는데, 이러한 문제를 극복하기 위해서는 체계적인 전략에 기초하여 경량전철이 도입되어야 할 것이다.