

# 都市交通 Monorail의 活躍像

- 일본은 모노레일의 전시장(展示場) -

## 1. 도시(都市) Monorail의 변천

일본에서 최초의 모노레일은 1957년 도쿄 우에노동물원 내(0.3km)에 건설된 단선(單線)의 현수형 모노레일이 제 1호이며, 그 후 새로운 교통기관으로서 과좌형(跨座型) 및 현수형(懸垂型) 모노레일의 연구(研究)가 진행되어졌다.

1964년 9월에는 세계 최초의 도시교통용(都市交通用) 과좌형모노레일로서 JR 하마마쓰쵸~하네다공항간 13km(복선)이 개통, 때맞추어 개최된 도쿄 Olympic에는 외국인·내국인 할 것 없이 많은 사람의 수송을 이뤄냈으며, 오늘날까지 공중(空中) 나들이의 발(足)로서 또는 연선의 통근 통학(通勤 通學)의 발로서 없어서는 안 될 것이 되었다. 1970년 3월에는 니시가마구라와 JR 오부나역을 잇는 쇼난(湘南) 모노레일 4.7km(단선)이 최초의 도시교통용 현수형 모노레일로서 개업(開業)을 하였다.



그림-쇼난 모노레일

또한 같은 해, 오사카(大阪)에서 개최된 만국박람회(萬國博覽會) 회장에서 당시로서는 획기적인 자동운전(自動運轉)의 과좌형 모노레일이 활약(活躍)하는 등, 모노레일은 새로운 Type의 도시교통기관(都市交通機關)으로서 주목을 받게 되었다.



그림-도쿄모노레일

모노레일이 신시대(新時代)에 걸맞은 도시교통기관이다 라고 인식되어, 정부에서도 1972년에 「도시모노레일의 정비촉진(整備促進)에 관한 법률(法律)」을 공포, 1974년도부터는 「도시 모노레일건설을 위한 도로정비(道路整備)에 대한 보조제도(補助制度)」(말하자면, infra 보조-건설성 소관)가 발족하였다. 그 후, 기타큐슈(北九州)시를 시작으로 지바(千葉)현, 오사카(大阪)부, 도쿄(東京)도, 오키나와(沖縄)현의 각 도시에서 도시모노레일의 건설정비가 시행되고 있다.

인구가 도시에 집중(集中)되고, 더욱이 자동차만능(自動車萬能)의 경제사회의 출현으로 그렇지 않아도 좁은 도로는 밀려드는 자동차로 혼잡지체(混雜遲滯)가 심화(深化)됨으로 도시교통대책은 중요한 과제로 되었다.

도시모노레일은 도시 내의 도로정비와 병행해서 지주(支柱)나 궤도빔을 건설하고 도로상공을 고가(高架)로 해서 활공(滑空)하듯 주행하며, 더욱이 노면교통에 지장없이하고 소음 등의 공해도 적어서 도시교통기관으로서 널리 인식(認識)되고 있다.

## 2. 도시모노레일의 도입과 가로(街路)의 활성화(活性化)

도시교통문제해소(解消)의 수단(手段)으로서, 「도시모노레일」은 「지하철」에 비해서 매우 저렴(低廉)하여, 공사기간도 짧고, 「버스」보다도 매우 높은 정시성(定時性)과 큰 수송력(大輸送力)을 갖고 있다. 더구나 궤도구조(軌道構造)가 단순한 고가식(高架式)의 도시교통기관이기 때문에, 도시환경(都市環境)에 가장 조화(調和)로운 도시교통기관이다.

한편, 도시모노레일은 도시에 집중하는 업무활동이나 일상교통에 대처할 뿐만 아니라, 고령화(高齡化)·복지사회(福祉社會)를 맞이해서, 교통약자(交通弱者)에게 없어서는 아니 될 「발」이기도 하다.

또, 경제적이고 기능적(機能的)인 도시모노레일의 도입건설은 도시의 인프라로서 가로 전체(街路全體)를 활성화 시켜서, 상업활동(商業活動)에 주는 효과도 매우 크다.

① 도로정비(道路整備)와의 일체화(一體化)

도시모노레일의 도입도로는 물론 접속되는 도로도 정비되고, 도시의 기반(基盤)이 이루어진다. 더욱이, 전주이설철거, 전선류 지중화, 상하수도시설의 신설·개선, 공동구화(共同溝化)등 도로수용제시설(道路收容諸施設)의 근대화(近代化)와 장래계획(將來計劃)에도 대응할 수 있다.

② 도시교통용량의 증대(交通容量增大)와 정시성의 확보(定時性確保)

교통수요가 도시모노레일과 자동차 등에 기능적으로 분리되어, 도로의 교통용량이 증대되고, 전체적으로 혼체의 개선(混滯改善)과 정시성이 확보된다.

③ 사고나 소음이 감소(事故騒音減少)

도시모노레일의 건설과 동반해서, 도로의 분리대(分離帶)나 식수대(植樹帶)가 정비되고, 도로교통의 흐름도 원활하게 되어, 사고나 배기가스·소음 등의 공해도 감소(公害減少)한다.

④ 연선에 대형도시시설(大型都市施設)의 유치도입이 가능(誘致導入可能)

도시교통용량이 증대하기 때문에, 연선에 주택지, 대형점포, 학교시설 등 외에, 병원, 문화시설, 종합운동장 등의 많은 사람들이 이용할 수 있는 대형도시시설의 유치도입이 가능하게 된다.

⑤ 도시의 활성화(都市活性化)

도시모노레일만이 아니고, 관련되는 각종사업에 많은 금액의 자본투자(資本投資)가 이루어져서, 도시전체가 활기만만(活氣滿滿)해진다.

⑥ 여러 가지 용도(用途)와 시스템(System)

Low Cost인 궤도수송기관이므로, 대도시에서는 Feeder 노선으로서, 또 지방도시에서는 기간(基幹)교통노선으로서, 더욱이 공항(空港)등의 Access 노선으로서 수요와 목적(需要目的)에 맞는 적응성(高適應性)이 높은 도시교통 System이다.



그림- 다마모노레일



그림 - 지바 모노레일

### 3. 도시모노레일의 우수한 장점(優秀長点)

- ① 안전성이 높고 쾌적한 주행(快適走行)(안전·확실·내천후성)(安全·確實·耐天候性)

「도시모노레일」은, 도로상공 등에 설치한 고가전용궤도 위를 쾌적하게 달린다. 따라서 지상의 교통지체(地上交通遲滯)에 말려들지 않고, 정시간대로 확실하고, 안전하게 달린다.

더욱이 하나의 좁다란 보위(桁上)나 상자(箱子)형 궤도 안을 주행하기 때문에, 풍우빙설(風雨氷雪) 등의 혹독한 자연조건에도 충분히 견딜 수가 있다.

- ② 도시공간(都市空間)을 유효하게 이용(有效利用) (생략 Space · 경제성)

「도시모노레일」은 도로상공뿐만 아니라, 공원광장, 하천·철도부지 등의 도시 내 공공용지의 상공 등을 이용하여 건설도 가능하다. 구조전체가 말쑥단정(smart)하므로, 주변의 건물등과 함께 협조를 도모하여 건물과 모노레일역과의 일체화(一體化)도 이루고 있다.

지하철과 비해서, 공기(工期)는 짧고 건설비도 약 1/3로 경제적이다. 더욱 「도시모노레일」의 도로부지내의 지주(支柱)나 궤도향(桁:보) 등의 구조물은 도로의 일부임으로 도로관리자(정부 또는 지방자치단체)가 시행한다.

③ Variation이 풍부한 노선선정(路線選定)과 System

도시형태나 수요량에 따라서 복선·단선·loop 등 여러 가지의 노선형태가 가능하며, 차량도 소형(小型)에서 대형(大型)까지 골고루 갖추어져 있다.

또 이량편성(2輛編成)에서 육량편성(6輛編成)으로 변화성(變化性)이 풍부한 System으로 구성할 수 있고, Root 선정의 범위(選定範圍)가 확대될 수 있다.

④ 조용하고 깨끗하며 햇빛받이 확보(저공해, 환경보전)

「도시모노레일」은 고무타이어와 공기스프링에 의해서 음(音)이나 진동(振動)이 작고, 배기가스의 걱정도 전혀 없다.

⑤ 풍부한 실적(豊富實績)과 우수한 기술(優秀技術) (성력성Energy性)

「도시모노레일」은 실용화 이래 이미 30년간에 걸쳐 상시 안전운전을 하였으며, 그 사이 각종 연구·개발(研究·開發)이나 신기술의 진보발전(進歩發展)에 의해서, 성력성 Energy성의 향상과 Maintenance free에 의해서 운전경비(運轉經費)의 저렴화(低廉化)에도 공헌(貢獻)하고 있다.

4. 건설수법(建設手法)과 사업주체(事業主體)

1) 도시모노레일의 조사(調査)

도시모노레일의 조사계획에서는

- 현상해석과 장래계획(現狀解析 · 將來計劃)
- 종합교통체계(交通體系)에서의 자리매김
- 개략루트의 선정과 도로구조와의 관련
- 승객추계(乘客推計)
- 운전계획(運轉計劃)
- 개략설계(概略設計)
- 건설비의 시산(試算)
- 사업으로서 가장 중요한 채산성(採算性)의 검토를 해서, 도입의 가능성을 조사(調査)한다. 또, 도시모노레일과 관련(關連)되는
  - 가) 도로정비(道路整備)

- 나) 연선재개발(沿線再開發)
- 다) 환경보전(環境保全)
- 라) 다른 공공시설과의 정합성(整合性)
- 마) 기존 교통기관과의 조정(調定)
- 바) 공사 중의 안전(工事安全)

등도 check point가 된다.

도시모노레일의 조사와 계획은 「도시모노레일 등 조사보조」로서 건설성 도시국의 조성(助成)이 있어서, 보통 2년 정도의 기간에 이루어지고 있다.

## 2) 건설수법과 사업주체

도시모노레일은 원칙으로 도로를 이용하여 건설 운영됨으로 도로 및 도시계획과 밀접한 관계가 있다. 그 시설을 미리, 「도시고속철도」 및 「모노레일 길(道)」로서 도시계획결정(都市計劃決定)을 받도록 되어 있다. 더욱이 도시모노레일의 궤도 보·지주·역사 등의 기본적인 시설(基本的施設)(infra structure, 약해서 infra)을 도로의 일부로서 취급하고, 그 건설은 「도로관리자」(정부 또는 지방공공단체)가 도로정비사업의 일환으로 시행하고 있다.

한편, 도시모노레일은 승객수송의 도시교통기관이므로 수송영업(輸送營業)에 관해서는 지방공공단체 또는 제 3 Sector를 사업주체(事業主體)로 하고, 궤도법에 근거한 특허를 운수대신 및 건설대신(건설교통부장관)으로부터 받은 다음 법령에 따라서 공사시행인가 등 소정의 각종 인허가(各種認許可) 수속을 거쳐서, 차량·전기·운수영업관계 등의 시설을 정비(施設整備)하고 영업개시(營業開始)에 대비한다.

## 3) 국고보조(國庫補助)와 조성(助成) ⇒ 재원은 Gasoline세(稅) 등.

도시모노레일의 인프라 부는 도로의 일부로서 도로관리자가 건설하기 때문에 건설성(건교부)에서는 그 비용의 일부를 도로정비 특별회계(道路整備特別會計)에 의해서 국고보조(또는 국고부담)를 하고 있다.

또한, 도로정비특별회계는 휘발유세 및 자동차 중량세(重量稅) 등을 재원(財源)으로 구성하여 도로관계정비사업에 충당(充當)된다.

국고보조(또는 부담)의 비율(%)은 도시모노레일을 도입하는 도로에 대한 개축비 보조(改築費補助)(負擔)와 동률(同率)로 정해져 있다. 또, 보조사업(補助事業)으로서 채택되는 도시모노레일의 기준으로서 다음과 같이 정해져 있다.

- ① 도시모노레일의 경영자가 궤도법에 의한 특허를 받거나 또는 받을 것이 확실할 것.
- ② 도시모노레일의 경영자가 지방공공단체 혹은 이것에 준하는(제 3Sector)것 일것.
- ③ 「도시모노레일의 정비촉진(整備促進)에 관한 법률」에 의한 도시모노레일인것 일것.

4) 제 3Sector의 설립 ⇒ 제원은 출자 및 용자(出資·融資)

도시모노레일의 경영주체는 도시모노레일의 인프라시설을 사용하여 수송하는 사업임으로 사업의 적정한 수행(適正遂行)을 위해서 「경영주체」는 「지방공공단체 또는 이것에 준하는 법인」으로 되어 있다.

이 법인으로서는 지방공공단체와 민간자본이 공동출자하는 「제 3 Sector(주식회사)」가 설립되고 있다.

주된 제 3 Sector는 다음 일람표와 같다.

또한, 제 3 Sector의 자금은 지방공공단체 등의 출자금, 일본개발은행 등의 용자금(融資金)이나 시중 은행의 대부금(貸付金) 등으로 충당되고 있다.

도시모노레일관계 제 3섹터 일람표

2001. 3.31. 현재

소 재 지	기다규슈시	지 바 현	오오사카부	도쿄도	오키나와현
회 사 명	北九州 고속철도(주)	千葉都市 모노레일(주)	大阪 고속철도(주)	多摩都市 모노레일(주)	沖繩都市 모노레일(주)
수권자본	81.5억 엔	100억 엔	106억 엔	205.4억 엔	80억 엔
공공단체	66.0%	52.0%	54.1%	58.6%	82.6%
민 간	34.0%	48.0%	45.9%	41.4%	17.4%
불입자본	81.5억 엔	100억 엔	105.7억 엔	205.4억 엔	62억 엔
회사설립	1976.7.31.	1979.3.20.	1980.12.15.	1986.4.8.	1982.9.27.

5. 모노레일과 림 트레인(LIM train)

1) 모노레일(monorail)

① 과좌형(跨座型)과 현수형(懸垂型)

도시모노레일의 형식은 대별하면 레일에 걸터앉는 과좌형과 레일에 매달리는 현수형의 2종류로 나뉜다.

과좌형은 rail(궤도보)에 고강도(高強度)의 콘크리트 또는 강제(鋼製) 상자형보를 사용하고, 고무타이어를 이용하는 주행바퀴(走行輪)·안내바퀴(案内輪)·안정바퀴(安定輪)를 장치한 태차(台車)가 rail의 상면(上面)과 좌우양면(兩面)을 얼싸안으며, 차체(車體)는 대차위에 설치한다.

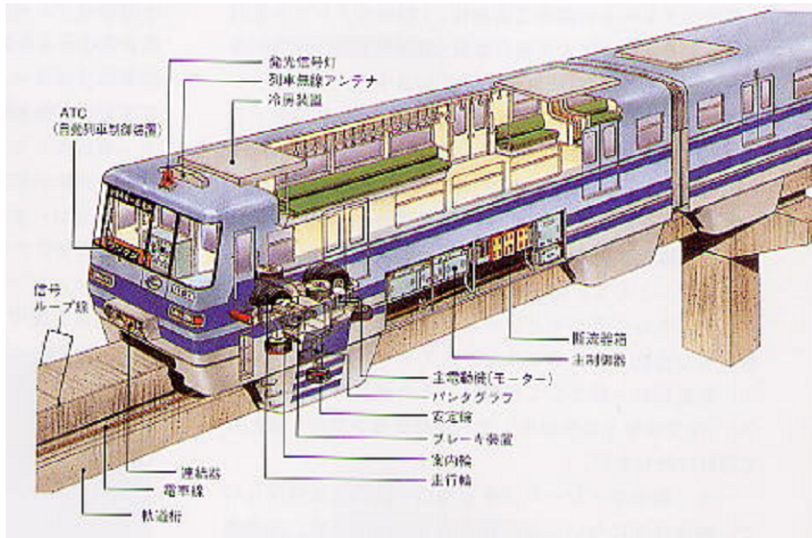


그림-열차 과좌형

현수형은 하부(下部)가 열린 강제상자형의 궤도보를 사용하고 고무타이어를 이용하는 주행바퀴와 안내바퀴를 장치한 대차에 차체를 매달리도록 설치한다.

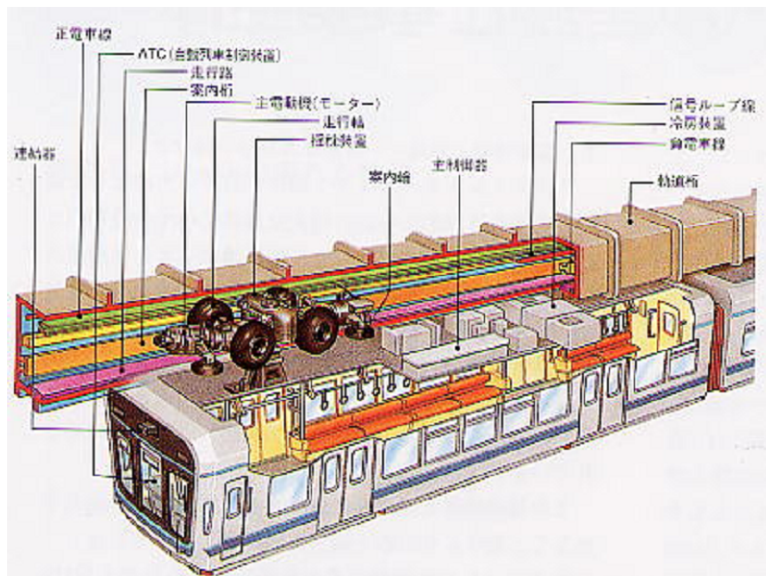


그림-열차 현수형

과좌형·현수형 다같이 차바퀴에 고무타이어(Gum tire)를 대차에는 공기스프링을 사용하여 진동(振動)이나 발생음(音)을 작게 하고, 전력(電力)으로 주행하기 때문에 배기가스의 염려도 없이, 친환경(親環境)적이며 승차감(乗車感)이 아주 좋은 도시교통기관이다.



## ② 차량(車輛)

도시모노레일의 차량은 시가지(市街地)를 주행하기 때문에 근대도시(近代都市)에 맞는 Design이나 색채(色彩)를 채용하고 차체구조는 모두 금속체로서 주재료는 Aluminum 합금을 사용하여 경량화(輕量化)하고 또, 차량전체의 저소음화·Maintenance free화를 실현하고 있다.

차량길이는 1량 15m정도이며, 2량 또는 4량으로 편성되고 도로폭원에 따라 최대량 수는 역 홈길이(최장 약 100m)를 고려해서 6량까지로 하고 있다. 차량에는 자동 열차제어장치, 열차무선, 자동운전장치 등 각종의 근대적 운전보안설비(近代的運轉保安設備)를 장치하고, 객실(客室)에는 공조(空調 : 공기정화조정장치) 등을 설비하고, 또 긴급시에 대비한 비상통보장치(非常通報裝置) 및 긴급탈출용(緊急脫出用) Slow - Down 등도 준비해서 승객의 안전확보(乘客安全確保)에 만전을 기하고 있다.

## 2) 림 트레인

Lim Train(Linear motor 新交通 System)은 컴퓨터 제어와 발달한 Electronics를 구사(驅使)하여 개발된 평면상태의 Induction motor를 이용하고, 전자력(電磁力)의 흡인반발력으로 주행하는 새로운 type의 도시교통용 전차(電車)이다.

림트레인의 차량에는 보통철도와 같은 쇠바퀴(鐵車輪)(4輪)의 보기(Bogie) 대차 2조를 취부하여 철 rail케도를 원활하게 주행한다. 이미 그전부터 같은 형식의 전차가 북미 캐나다의 밴쿠버에서 고가철도로서, 또, 일본에서도 도쿄도(東京都) 및 오사카시(大阪市)에서도 지하철(地下鐵)로서 영업운전중(營業運轉中)이다.

림트레인은 motor 및 대차에 여러 가지 장점(長点)이 있어서, 모노레일과 같이, 도로상공(道路上空)을 유효하게 이용(有效利用)하는 새로운 도시교통 System으로서 기대(期待)되고 있다.



그림- 림트레인