

중경(重慶) Monorail의 개요(概要)

- 中國에서 日本의 協力(資金 · 技術)에 의한 Project -

1. 머리글

2005년 7월 21, 22일에 中國 · 重慶市에서 약 500명이 참가한 가운데 「中國 · 重慶都市 monorail 國際 Symposium」이 열렸다.

심포지엄 개최환영(開會歡迎)인사에서 重慶市人民政府를 대표하여 副秘書長 何智璽씨는 다음과 같이 重慶 Monorail의 특징에 관해서 “重慶 monorail 2호선은 중경시의 중요한 Project이며, 약국(중국 · 일본)의 長年간의 지원(支援)을 받는 엔차관(≠借款)에 의한 Project이다. 이 Project는 중국의 지형(地形)에 가장 적합(最適)한 과좌형(跨座型) monorail을 채용하여 中國에서 처음으로 도입(導入)된 Gum tire식의 중량수송(中量輸送) monorail system인 것이다. 급curve의 주행이 가능하며, 등판능력(登坂能力)이 높고, Gum tire이므로 소음(騒音)이 낮고, 고가구조(高架構造)로 도로점용(道路占用)이 적으며, 경량화(輕量化) 녹화(綠化)가 가능하다는 장점(長點)을 가지고 있다.”라고 하였다.

또한, 이 symposium의 의의(意義)에 관해서 “中國에서 처음으로 개최되는 중량수송 monorail system을 주제(主題)로 하는 국제회의이다. Monorail 교통기관의 기술, 특성, 경제성, 환경보호, 적응성, 설계, 설비, 산업 등에 대하여, 세계 각국에서 오신 참가자와 함께 검토하여 中國 혹은 他國, 他域에서의 monorail의 적응성(適應性)과 발전성(發展性)에 관해서도 검토한다.”라고 하였다.

그러면 中國의 내륙도시(內陸都市) 중경(重慶)의 monorail 설비개요는 어떠한 내용일까? (株)日立製作所 交通 System 事業部 수송 System 本部 monorail SI部(KATO 正道 · YANAKI MURA 展)에서 기고(寄稿)한 것을 옮겨 기술(記述)한다.

2005년 6월 18일, 히다찌의 과좌형 monorail이 해외(海外)로는 제1호인 「중경 monorail」 2호선 1기본선 건설구간이 정식개업(正式開業)하였다. 「중경 monorail」은 <2003년에 개업한 오키나와 도시monorail과 함께> 종래의 도시교통으로서 여객수송에 덧붙여서 도시미관(都市美觀)의 향상이라고 하는 거리(街路)만들기의 관점에서 크나큰 영향을 주었다는 특징을 갖는 노선(路線)이다.

표-1 「중경 monorail system 개요」

	항 목	개 요
계 획 개 요	노선길이(본선건설킬로)	13.7km (복선)
	역수	14역(地下 : 3驛, 高架 : 11驛)
	수송능력	12,600人/h · 方向
	최소운전간격	3分
주 요	궤도	PC궤도보 L=22m W=0.85m H=1.5m 강궤도보 (2개소) L=40m 지주 (RC지주) 축중 : 11t
	최소 곡선반경	R=100m
	최급구배	5‰
사 항	분기기	2차분기 (편개, 관절가요식) : 4기 (본선) 2차분기 (편개, 관절식) : 5기 (본선, 입출고선) 2차분기 (편개, 관절식) : 5기 (차고) 5차분기 : 3기 (차고) 3차분기 : 1기 (차고)
	차량	과좌형 대형 모노레일 차량 편성 : 4량×21편성 (84량) 정원 : 632人 (6人/m ²), 만원 : 882人 (9人/km ²) 열차길이 : 약 60m 설계최고속도 : 약 80km/h
항	운전방식	ATP twoman
	변전소	2개소, 급전전압 DC 1,500V
	신호방식	차내신호방식
	보안통신	열차무선(통화계, 비상계)
	차량길이	1개소
	운수관리	운영, 설비, 전력

2. 중경 monorail의 개요

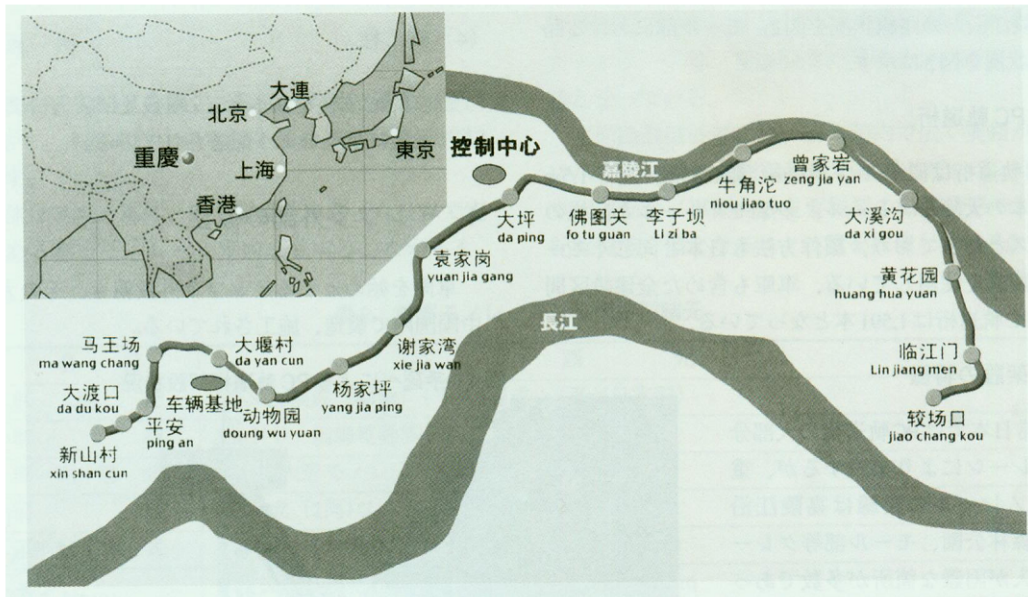


그림-1 중경 monorail노선도

중경 monorail 2호선 1기 구간은 較場口 ~ 大堰村을 기점으로 하는 약 14km의 노선으로서 지하부, 터널부 삼림(森林)공원내, moor 부주행이라고 하는 특징이 있으며, 궤도 beam과 역사(驛舍)에는 Illumination을 시행하여 야간(夜間)에는 Light Up한다면 Monument적 요소(要素)도 구비되는 노선(具備路線)이다. 이 중경 monorail의 system 개요를 표-1, 노선도를 그림-1에 표현한다.



그림 - 2 희능강연변의 노선상황



그림-3 moor부를 통과하는 노선

3. Infra부의 개요

(1) 노선의 특징

중경 monorail의 노선은 터널구간이 2개소 있으며, 그곳에 지하역사가 3개역, 고가부는 喜陵江 연변을 주행하는 구간 및 大坪역 ~ 動物園역 구간으로 되어 있다. 고가구간은 도로위 뿐만아니라, 삼림공원(森林公園) 가운데, moor(계류장)부의 상공 등을 주행하고 있다.

喜陵江연변 노선상황을 그림-2, moor부에서의 노선상황을 그림-3에서 현시한다.

(2) PC궤도향(軌道 beam)

PC궤도 beam은 표준 span 22m, 폭 0.85m, 높이 1.5m로서 일본의 오사카 monorail, 다마 monorail과 동일한 size로 되어 있으며, 제작방법도 일본과 같이 mold장치를 사용하고 있다. 차고(車庫)도 포함한 모든 건설구간에서 PC궤도 beam은 1,591개로 되었다.

(3) 가설의 특징(架設特徵)

통상적으로 일본에서는 PC궤도 beam의 대부분을 Crane 작업에 의해 가설하고 있으나, 중경 monorail의 선로는 喜陵江 연변, 삼림공원, moor부 등 Crane 진입이 곤란(進入困難)한 개소가 많았기 때문에 약 40%(590개)는 차고 내 beam 하치장(荷置場)에서부터 기설궤도 beam상을 이용하여 가설현장까지 운반하는 수연공법(手延工法)으로 가설하고 있다.

수연공법으로 사용한 가설기(架設機)는 최소곡선반경 100m, 최급구배 60%, Cant

12%까지 대응가능하며, 1일당 최고 7개를 가설하였다.

수연공법에 의한 PC케도 beam 가설상황을 그림-4에 표시한다.



그림-4 手延工法에 의한 PC케도 beam 가설상황

(4) 지주(支柱)

지주는 RC지주를 기본으로 하고, 식재 및 광고(植栽 廣告)에 따라, 보다 경관(景觀)에 순염(馴染)되도록 배려되어 있다.

4. Infra 외부의 개요(外部概要)

차량을 위시하여 infra외(外) 설비도, 그 태반(太半)이 중국 국내(國內)에서 제조시공(製造施工)되고 있다. 이하, infra외(外) 각 설비의 개요를 설명한다.

(1) 차량(車輛)

차량의 주요제원을 표-2에 표시한다. 차량의 편성도를 그림-5에 표시한다. 본선 주행중의 차량을 그림-6, 차량내장을 그림-7에 표시한다.

차체는 Aluminum차체로서 경량화(輕量化)를 도모한 일본에서 실적이 있는 도시(都市) monorail 차량을 기본(基本)으로 하면서도 산성우대책(酸性雨對策)으로서 도장(塗裝)부의 단면(端面)처리까지 배려한 전면도장의 다듬마무리나 maintenance성을 중시(重視)한 FRP제 long sheet 등, 중경 특유의 환경조건을 고려한 사양(仕様)으로 되어 있다.

주회로 제어장치에는 일본 국내에서 널리 사용실적(使用實績)이 있는 VVVF

표-2 중경 monorail 차량주요제원

항 목		제 원
차 량 수		4량 × 21편성 (84량) (2편성 : 8량은 일본제)
차 종		2축보기 제어전동객차 및 전동객차
차 량 형 식		과좌형 대형 모노레일 차량
편 성		4량편성(2량 1unit) Mc-M-M-Mc
운 전 방 식		ATP 2인 수동운전
주 요 치 수	차량치수	차량길이 (연결기간) : Mc 15.5m, M 14.6m
		편성최대길이 : 59.5m
		차량폭 : 2.98m
	바닥면높이	차량높이 : 5.30m (전체높이), 3.84m (궤도면상) 궤도면상 : 1.13m
하 중		축중(최대) 11t
승차인원(편성)		Mc: 151人, M : 165人, 632人/編成 (6人/m ² : 중국기준에 의함)
차 량 성 능	가 속 도	3.0 km/h/s
	감 속 도	상용최대 : 4.0 km/h/s, 비상 : 4.5 km/h/s
	최대등판능력	60%
	최고운전속도	75 km/h
전차선전압		DC 1,500V
제 어 장 치		회생브레이크부 VVVF Inverter 제어장치
주 전 동 기		3상농형 유도전동기, 105kW × 12대 / 편성
대 차		강판용접구조 2축 Bogie Bolsterless 과좌형대차 주행륜 : 질소Gas 봉입 tube less tire
구 동 방 식		2단감속 직각구동방식, 감속비 6.55
브레이크장치		전기지령식 전자직통공기브레이크 회생브레이크병용, 응하중장치부, ATP/TD연동
집 전 장 치		측면摺動 Pantagraph방식, + 축·-축 각4대/편성
연 결 장 치		자동밀착연결기 및 봉연결기(Gum 완충기부)
문개폐장치		電磁공기식 단동직결형
조 명 장 치		형광등 (AC220V 50Hz), 비상등(DC110V)
냉 방 장 치		옥상 취부분산식 unit cooler, 19,000kcal 2대/량
보조전원장치		정지형 inverter 장치, 85kVA 2대/편성
축 전 지		부동충전식 alkali 축전지(DC110V, DC24V) × 2대/편성
신호보안방식		차내신호현시 자동열차제어방식(ATP), 연속열차검지식
문개폐보안장치		검출속도 약 7km/h 문개폐방향 오조작방지장치
열차무선장치		통화계, 비상계

(2) 신호(信號)

신호보안설비에는 차내현시신호(車內現示信號)방식을 채용하고, 자동열차제어장치(ATP)를 설비하고 있다.

ATP지상장치(地上裝置)로부터 궤도beam내에 포설(布設)된 ATP/TD loop를 거쳐서 열차속도제한, 정지정보를 ATP차상장치(車上裝置)에 송신하며 제어한다.

또, TD장치로부터 연속적으로 차량위치를 검지(位置檢知)하고 있다.

(3) 전력(電力)

변전소는 주(主)변전소가 본선 중에 2개소, 기타중계(中繼)변전소가 6개소, 및 각 역, 차고(車庫) 변전소를 합쳐서 15개소를 운용하고 있다.

(4) 역설비(驛設備)

역설비는 승차권을 현장역원이 수계판매(手計販賣)에서 자동권매기(自動券賣機)로 절체중이며, 개찰기(改札機)에는 비접촉식(非接觸式)을 채용하고 있다.

입장(入場)시에는 일본의 Suica와 같은 개찰기로 꾸며서, 출장(出場)시에는 개찰기로 회수하는 방식(回收方式)이다. 또한, 지하역에는 공조효과(空調效果)를 고려하여 Full Screen식 home door를 설비하고 있다. 고가역(高架驛)에 대해서는 요고식(腰高式)의 안전책(安全柵)을 설비하였다.

(5) 차량기지(車輛基地)

차량기지는 약 9.8ha의 부지내에 16편성유치(編成留置) 가능한 유치선, 검사선, Tire 교환선이 있으며, 장래(將來)에는 29편성, 116량의 유치가 가능하게 된다.



그림-6 본선주행중의 차량



그림-7 주행중의 차내(객실)

5. 마무리

2005년 6월 18일에 정식개업한 2호선 1기구간 다음 12월말에는 2호선 2기구간(動物園역~新山村역간 : 4.8km)이 개업예정(開業豫定)이다.

다시, 3호선 : 32km가 2008년 개업을 목표(開業目標)로 착수되어 있다.

과좌형(跨座型) monorail의 network가 더욱 확장(擴張)되기를 기대(期待)하는 바이다.

[참고 인용 문헌]

モノレール(誌) No.109 - 日本モノレール協會 2005 -

※ 特輯/重慶 monorail 開業と 都市 monorail 國際 Symposium

중경(重慶) Monorail 車輛의 國産化

- 中國, 都市誇 座國型産化 回顧와 應用展望 -

머 리 글

이 논술(論述)은 中國, 長春軌道客車公司 高級顧問으로 있는 滕茂根씨가 기고(寄稿)한 것을 옮겨 기술한다.

도시궤도교통은 100년 이상의 발전과 응용(發展, 應用)을 통해서, 이미, 여러 가지 System이 있다. 가장 일반적으로 수량이 많고, 역사가 긴 것은 보통 “輪軌系統”(鐵車輪軌道系統)으로 호칭되는 철륵형식(鐵輪形式)이다.

이 계통에 의해 설명하는 monorail에는 현수형·과좌형 기타 형식이 있다.

이제 설명코자 하는 과좌형 monorail은 주행륵(走行輪)·안정륵(安定輪)·안내륵(案内輪)이 하나의 PC beam위에 걸터앉는 방식이다.

Monorail(單軌)이라 함은 일반적 궤도의 2개의 궤도(조)에 대한 명칭이다.

重慶의 較新線은 바로 이 型式이다. 물론, 이 형식은 단축(單軸)과 쌍축(雙軸)등 다른 종류로 분류된다. 重慶 Project와 거의 같은 시기에 건설하는 Malaysia·Kuala의 monorail·Bogie는 2축(軸)의 차량으로서 차량은 비교적 짧(短)고, 10m정도로 승객량(乘客量)도 적(少)다.

1. 주요한 기술(主要技術)의 Parameter

중경의 교신선 monorail 차량은 2축 대차(台車)로서 차량에는 4개의 축이 있으며, 각 축의 축중(軸重)은 11.0ton으로, 1편성(編成)에 4량, 6량, 8량으로 나누어진다. 앞, 뒤 양단(兩端)의 차량길이는 15,500mm, 중간 차량길이는 14,600mm, 편성이 다른 조차상황(操車狀況) 하에서의 승객수를 표-1에 표시한다.

열차의 주요기술 Parameter를 표-2에 표시한다.

수송량이 큰 과좌형 monorail은 1960년대에 일본에서 탄생하여 운행에 투입되었으며, 이미 40년간 내려온 역사가 있다.

도쿄도(東京都)의 하네다공항선(羽田空港線)이외에 오사카·다마·고구라 등의 도시(都市)에서도 잇따라 건설되었으며, 2005년에 일본의 오키나와에서도 정식운행(正式運行)을 개시하였다. 이 System은 주로 히다찌(日立)가 개발추진을 하여 왔다. 重慶較新線 Project도 같은 종류의 기술이며, 차량 등의 설비도 中日合作方式을 채용하여 생산(生産)하였다.

표-1 重慶의 較新線 monorail 車輛

기 호	정 의	승객수/각 차량		열차 승객수		
		Mc	M	4량	6량	8량
AW0	공 차	0	0	0	0	0
AW1	좌석수와 동수승차	32	36	136	208	280
AW2	정원인수 6인/m ²	151	165	632	962	1292
AW3	정원초과인수 9인/m ²	211	230	882	1342	1802

주 : Mc는 선두차량, M은 중간차량을 표시.

표-2 열차의 주요기술 Parameter

최고운행속도	75km/h
최소구조설계속도	80km/h
최대등판능력	60%
최소회전반경	50m
평균감속속도	1.1m/s ²
수전방식	DC 1,500V, 삼계수전
견인제어방식	교류견인(VVVF)
브레이크	재생, 전기저항과 전기 AIR브레이크
AIR브레이크	전기AIR조작에 의한 액압 disk 변환형
설 비	IGBT부품의 보조역변환장치가 있다.
공조와 통풍	각 차량에는 2개의 공조 unit를 설치한다.
냉각능력	19,000kal/h×2
소 음	車外 75db (A) 未滿 車內 73db (A) 未滿

2. 較新線에 Monorail System 도입의 원인(導入原因)

重慶은 중국에서 저명한 산간부도시(山間部都市)로서, 구시가(旧市街)구역의 판도(坂道)의 기복이 크고, 구부러진 도로가 많아서 곡선반경(曲線半徑)이 작고, 도시도로는 좁아(狹)서 인구밀도(人口密度)가 높다.

시민의 교통문제를 해결하기 위해서는 기설도로에 따라가는 궤도계교통(軌道系交通) System을 건설할 필요가 있다.

지하에 지하철(地下鐵)을 건설하려면 투자액(投資額)이 크므로, 지상에 노선을 건설하는 경우는 고가구조(高架構造)만이 가능(可能)하였다.

여러 가지 교통방식의 비교도 광범위하게 조사와 연구(調查研究)를 기초해서 과좌형 monorail 차량 system이 較新線의 要求에 적절함이 이루어졌다. 히다찌 등의 전문가(專門家)들과 수차의 교류를 거쳤고, 中國쪽에서는 여러 번의 대표단(代表團)을 일본에 파견·시찰(派遣·視察)하고, 국내의 전문가의 논증·평가심사(論證·評價審査)를 거쳐서, 重慶市는 국가발전개혁위원회(國家發展改革委員會), 건설부에는 중국 국내처음으로 과좌형 monorail 교통 system의 건설을 신청(申請)하여 비준(批准)을 얻어서 서부대개발십대공사(西部大開發十大工事) 가운데 하나가 되었다.

3. 국산화의 실시(國產化實施)

본인은 다행(多幸)히도 1997년부터 이 project에 참여하였다.

이 project는 건설 project로서 계획에 기초해서 안전유효(安全有效)하게 운행(運行)에 투입(投入)하지 아니하면 안 되며, 중대한 잘못이나 실패(失敗)는 허용할 수 없다. 더욱 중국에서는 monorail 차량의 제조경험이 없고, 성숙한 기술(成熟技術)은 히다찌만이 갖고 있다. 국가는 국산화 산업정책을 제시해놓고 있어서, 반드시 일정비율(一定比率)의 국산화를 달성(達成)하지 않으면 안되었다.

여하히 이 모순(矛盾)을 해결할 것인가, 여하히 이 비율을 파악(把握)할 것인가, 일련의 문제가 中國製造 Maker 및 日本側앞에 놓이게 됐다.

시작초(始作初)에는 中, 日 쌍방이 이러한 문제로의 인식(認識)은 달라져 있었기 때문에, 합작(合作)은 어려운 과정을 경험하였다.

반복토론(反復討論)을 거쳐서, 中國의 실천경험과 병행하여, 국산화를 4단계(國產化 4段階)로(全 21編成 84車輛을 4단계로 분할)로 하는 안을 확정(確定)하였다.

제 1단계 : 히다찌 제작소로부터 2편성의 완성차량을 도입하였다.

완성차 설계과정(設計過程)에서 설계연락 및 회의(設計會議)를 하였으며, 이 단계에서 中側은 히다찌의 설계구상(設計構想)·회로·설계기준 및 부품제조요구를 이해(理解)하였다. 히다찌에서 제작되는 완성차 2편성의 제조시에 中側의 제조기술수준을 높이기 위해서 長春客車工場은 계약에 근거해서 800人/日의 공정기술인원과 중요부위 조작기술자를 현장에 파견연수(派遣研修)를 받았다. 동시에 큰 단면(斷面) Alumi 합금형재(合金型材)·초박형 공조(超薄型空調) unit 등을 히다찌의 도면을 기본으로 시험제작(試驗製作)하였다. 이 완성차 2편성은 일본 측의 지시 하에 납기를 단축하여 重慶에 도착하였다. 2편성의 도입 기간중 中側은 일본의 기술과정(技術過程)의 이해(理解)를 심숙(深熟)하였다.

제 2단계 : 長春客車工場은 10편성의 완성차를 제조하였다(대차와 견인제어 System 등).

이 단계에서는 큰 단면 박벽(薄壁) Alumi 형재의 생산·합격률이 낮았으며, 형재중(型材中)에서 비틀(捩)임 오차(誤差)를 초과되는 것·근판단렬(筋板斷裂) 등의 난제(難題)를 격어아

했다.

重慶西南 Alumi 加工工場은 반복하여 연구모색(研究摸索)·제작공정의 개조(改造)를 거쳐서 기술수준(技術水準)을 높였으며, Skirt판 제조중의 난제를 극복(克服)하여, 국내 생산의 제 1·제 2편성차량은 2004년 말에 重慶에 도착(到着)시켰다. 당시의 수송업무도 난제중에 하나였다.

궤도차량의 수송은 화물열차(貨物列車)에 실어서 철도로 수송하는 것만이 유일(唯一)한 방법이였으므로 monorail차량도 화물차량에 적재하는 방법만이 철도를 이용하는 수송법(輸送法)이다.

일반의 평판차량(平板車輛)·원보차량(元寶車輛)은 적재고(積載高)의 높이가 지나치다. 이 때문에 우리 측은 monorail차량의 철도수송 전용차량(鐵道輸送專用車輛)의 설계 및 제조를 하였다. 현재 長春에서 重慶으로의 monorail 차량수송은 모두의 전용차량을 이용하여 수송하고 있다. 6월까지 이미 8편성을 수송하여 6월 18일 정식으로 운행에 투입(運行投入)되었다.

제 3단계 : 제 13편성부터 長春 객차공장에서 생산된 대차(台車)를 사용하였다. 과좌형 monorail 차량의 안전운행을 위해서, 대차는 중요한 위치(重要位置)를 점하고 있다. 이러한 종류의 대차는 鐵輪 System의 대차와 달라서 2분의 긴 발(足)을 갖으며 安定輪이 취부장치(附着)되었다. 이 때문에 기기가공시에는 고도(高度)의 NC 加工 Center - <또는 Digital 제어의 후라이스 공작기계>를 갖지 않으면 안 되었다. 이 때문에 공장에서는 이 요구충족(要求充足)을 위해서 외국(外國)으로부터 이 종류의 공작기계를 구입(購入)실행하였으나 공작기계의 도착지연(到着遲延)으로 한때는 수요를 따르지 못하였다. 이로 인해, 대차생산(台車生産)에 영향을 주지 않도록 저명(著名)한 富拉爾基(FuLaErJi)의 선반공장(旋盤工場)에 제 1rod의 구조물의 가공(加工)을 위탁(委託)하였다. 현재는 국산 Bogie가 이미 완성형(完成型)으로 조립되고 있다.

제 4단계 : 국산화 업무 중에서 히다찌제공의 동력제어(動力制御) System도 신중하게 수배(慎重·手配)하였다. 최종(最終) 9편성(編成)중에 4편성의 중요 부품은 히다찌가 제공(日立提供)하고 5편성은 영제(永濟)로 조립완성품(Assembly)을 하였다.

당시 히다찌는 永濟와 합資기업을 아직 설립(設立)하고 있지 않아서 우리들은 전회(前回)의 北京 13號線에서의 상황을 고려하면 히다찌와의 영제는 이미 합작실적(合作實績)을 경험하고 있어서, 우리들은 영제를 염두(念頭)로 히다찌가 技術支援을 하여 이 업무를 실행할 것으로 믿(信)었다. 현재는 쌍방의 합資기업(合資企業)으로 이미 성립(成立)되어 있어서, 조건은 금후 다시 호전(好轉)되리라고 믿고 있다. 이러한 것도 monorail traction control system의 국산화(國産化)를 촉진(促進)하기 위한 좋은 기초(基礎)가 될 것이다.

4. 체험사항(體驗事項)

(1) 국산화 업무는 국가산업정책의 요구이며, 현재 강력히 추진(強力推進)되고 있다. 제조 Maker와 Project 건설기업은 함께 반드시 준수(遵守)하여야 한다. 단지, 다른 Project에 서는 다른 요구와 내용이 있다. 맹목적(盲目的)이거나 멈추는 일은 할 수 없다. 일정한 국산화율을 달성해야 하고 동시에 제조차량의 안정성을 보장하지 않으면 안 된다.

과좌형 monorail project 중, Schedule에 맞추어서 진지(眞知)한 기술 분석(技術分析)과 결정(決定)을 하여, 한발 한발 국산화율을 높여 나가야 될 것이다.

(2) 국산화작업은 단지, 중국 측 Maker의 문제(問題)만은 아니고 일본측의 동의(同意)를 받아내는 것이 관건이다. 개시(開始)할 때는 이러한 것도 이번 Project를 추진하기 위한 Key가 되었다. 중국 측과 일본 측은 입장이 서로 달라, 문제인식(問題認識)도 달랐다. 우리들은 여러 번 반복해서 설명하였으며, 히다찌제작소는 당초 중국 측의 제조품질(製造品質)이 요구에 만족하지 않으면 어쩌나 하는 걱정을 하며, 일본 측의 평가(評價)에 영향주지 않을까하는 걱정을 하고 있었다. 일본 측은 이 점도 충분히 중시(充分重視)하며, 많은 전문가(專門家)가 長春공장을 시찰·방문(視察·訪問)하여 이해를 깊게 하였으며, 당시, 히다찌제작소의 교통사업 본부장을 포함한 여러분이 차례로 長春을 시찰과정에서 인식의 통일(認識統一)이 이루어졌다.

朝陽貿易의 사장도 공장에서 독려지도(督勵指導)하였다. 이렇게 하여 4단계에서의 국산화는 中日 方이 통일된 인식을 얻을 수 있는 성과(成果)를 이루었다. 외국 측의 지지가 없으면 단기간에 中國측도 차량완성(車輛完成)의 제조임무를 단기간에 완성시키는 일은 어려웠었다.

국산화율의 난제를 해결(難題解決)한 Key Point는 중국 측이 히다찌와 장기제휴(提携)의 협의를 달성한 기술이전(技術移轉)을 받은 것에 의한다. 長春객차공장은 히다찌로부터 완성차와 대차(完成車·台車)의 도면을 구입(圖面購入)하고, 20년간(장기제휴협약)을 맺어서, 히다찌도 중국에서 다른 Maker를 찾지 않고, 長春객차공장도 이 종류의 차량을 다른 회사와 제휴하여 생산할 수 없다고 하는 이 협의에 따라 차량의 국산화업무가 추진되었다.

(3) 국산화업무는 어렵고, risk도 있다. 較新線 project는 중국 내의 西部十大開發에 편입되어 국내교통의 모범(模範) project이다. 실패는 허용치 않는(失敗不許) 중요성은 말할 필요도 없다. 重慶 시정부도 궤도교통총공사(軌道交通總公司) 지도자는 중요시(重要視)하여, 여러 차례 확인하고 제조 Maker의 국산화 업무를 적극적으로 지지하였다. 市政府의 간부도 여러 차례 長春을 조사 방문하여, 사실에 맞도록 각종 문제를 해결하였다. 長春客車工場에서 monorail 台車を 시험제조하기 위해서 重慶市軌道公司의 沈總經理도 함께 國家發展改革委員會에 신청하여 project 신청자금지원(資金支援)을 얻었다. 西南 Alumi 공장 의 型材도 한번 문제를 냈으나, 시정부 관련부문도 매번 현장에서 조정하고 협조를 받았

다. 각 사의 노력(各社努力)에 의해서 이 project는 순조롭게 진행시켜 차량에 승차하면서도 각 사가 상호협력(相互協力)하는 적극적인 협조정경(協助情景)이 두뇌(頭腦)를 스쳐 간다.

5. 과좌형 monorail system의 中國에서의 응용전망(展望)

이 종류의 교통 system은 일본에서는 이미 40년간의 운행경험이 있으나, 중국에서는 처음이며, 현재는 성공(成功)하였다고 할 수 있다.

重慶을 방문하여 monorail에 승차한 정부간부, 전문가, 시민 여러분은 重慶과 같은 지리적 조건(地理的條件) 하에서는 이 교통 system이 적당하다고 인식하고 있다. 그 이유(理由)는,

- ① 도로의 고가상(高架上)을 운행하며, 소음(騒音)은 鐵輪 System보다도 적(少)으며, 도로상(道路上)의 보행자도 위를 쳐다보지 않으면 차량이 주행하고 있는지를 알 수가 없을 정도이다.
- ② 重慶市의 도로의 경사(傾斜)는 매우 커서, 곡선이 많고, 회전반경은 작(少)다. monorail system은 60%의 구배(勾配)도 최소 반경 50m의 주행능력(走行能力)을 갖고 있다.
- ③ 노선 궤도량(軌道梁)이 도로에 미치는 영향이 적어서 1m당의 토목건설중량(土木建設重量)은 鐵輪 System의 반분(半分) 전후로써, 특히 喜陵江 연변 급사면(急斜面)의 원래의 경관(景觀)을 훼손(毀損)없이 연선의 미관(美觀)을 증가시켰다. 저는 이 노선이 개통됨으로서 사람마다 동일인식(同一認識)을 얻었다고 생각합니다. 이러한 의견(意見)과 관점(觀點)은 다른 교통 system을 부정하는 뜻은 전혀 없으며, 다른 조건하에서는 다른 교통방식이 있을 뿐이지만 重慶市 較新線 Project 건설의 노선조건에 의한 과좌형(跨座型) monorail system의 선택(選擇)은 가장 합리적(合理的)이며, 정확한 해답(正解答)이었다고 인식하고 있다.

이상의 이유에 따라 저는 국내의 도시조사(都市調査)의 이해로부터 기술적 측면(技術的側面)〈政治要素·資金·協力 등을 고려치 않고〉의 평가(評價)로는 몇 개의 도시에서 이 交通 System의 이용이 합리적이다라고 인식하고 있다.

그 예로써 :

- ◎ 古都西安. 궤도교통계획시에는 지상의 성벽(地上城壁)·지하의 문물(地下文物)을 우선 고려하여야 한다. 궤도교통을 건설하기 위해서는 고도의 성벽을 훼손해서는 아니 되고, 또, 지하로 주행시키기 위해서 宮殿·兵馬備 등이 상당(傷當)될 가능성이 있다. 이러한 것은 값을 메길 수 없는 보물(玉物)이다.

과좌형 monorail은 기둥(柱)이 지하 매장물(地下埋藏物)에 영향을 주지 않는다면 성벽에 근접하여 넘어(登坂)갈 수 있으므로 이 난제는 용이하게 해결가능(解決可能)하다.

예상하건데 승객수도 요구를 만족(要求滿足)시킬 것으로 생각된다.

◎ 円林都市. 같은 모양의 지상을 주행시키려면 많은 옛 건축물(古建築物)을 제거(除去)하지 않으면 아니되지만, monorail로 한다면 건축물량은 작게, 구도시의 고선은 많게, 회전반경은 작게, 남쪽의 하천연변(河川沿辺)의 길이 많은 도시로서 하천연안(沿岸)을 따라 기둥을 세우는데 적합하다. 실제 Disneyland에서는 수송량의 적은 monorail이 일찍부터 있었음으로 교통문제의 해결과 관광을 조합한다면 장래성(將來性)이 있는 선택(選擇)이 된다.

◎ 大都市. 공항(空港)에서 도시내(都市内)로 궤도교통을 건설할 필요가 있는 경우, monorail system이라면 건설은 용이하다. 왜그러나하면 일반적으로는 고속도로가 통해있어서 단지 도로의 사이에 녹화대(綠化帶)에 지주를 세울 뿐이므로 별도의 토지를 확보(土地確保)할 필요나, 다량의 수목을 벌채(樹木伐採)할 필요도 없다.

끝.

[참고인용문헌]

モノレール(誌) No.109 - 日本モノレール協會 2005 -

※ 特輯/重慶 monorail 開業と 都市 monorail 國際 Symposium