

미래의 경량전철 구조물



이 안 호*



최 규 형*

1. 서 언

경량전철은 컴퓨터기술에 의해 정밀·자동화된 운행체제로 건설·운영되는 신 개념의 도시교통수단으로서 버스와 지하철의 중간규모의 수송수요를 해결하며 타 수송수단에 비해 상대적으로 효율적인 시스템으로 평가되며, 건설비의 절감과 투자효율 면에서 실속 있는 도시철도라 할 수 있다.

본문에서는 경량전철시스템의 개요 및 현재까지 조사된 경량전철 운영사례를 먼저 소개하고, 경량전철의 원활한 국내보급과 건설을 촉진하고 운영단계의 효율성과 안전성을 확보하기 위해 '99년에 착수한 경량전철 기술개발 사업의 개발내용 및 추진체계 등을 설명하며, 그 중에 선로구축물 분야의 기술개발내용을 미래의 경량전철 구조물 관점에서 상세히 기술하고자 한다.

2. 경량전철시스템의 개요 및 운영사례

경량전철은 지하철과 버스의 중간규모인 시간당 5,000~30,000명의 수송수요를 처리하는데 매우

적합한 완전무인 자동운전되는 첨단 도시철도 시스템으로, 건설 및 운영비가 매우 저렴한 시스템이다.

일본에서는 신교통 또는 중량궤도운송으로 불리며 도시모노레일 시스템과 더불어 새로운 형태의 대중교통수단으로 정착하고 있으며, 북미 및 유럽에서는 Automated Guideway Transit, Rapid Transit, Regional Rail, Light Rapid Transit, People

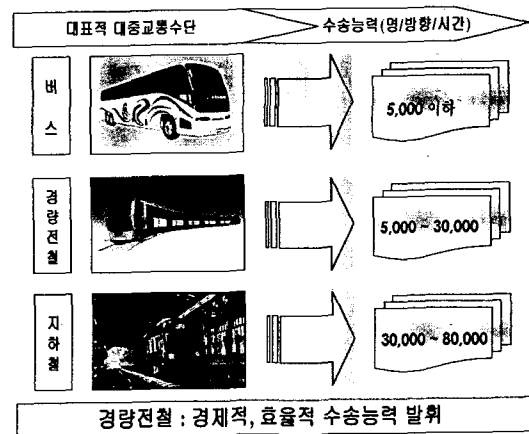


그림 1 대중교통수단별 수송능력

* 정희원 · 한국철도기술연구원 선임연구원(ahlee@krii.re.kr)

** 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단장



그림 2 대중교통 수단별 건설비 비교

Movers, Personal Rapid Transit, Light Rail Transit 등으로 불린다. 차량 및 선로의 적용기술에 따라 LRT(Light Rail Transit), 모노레일(현수식, 과좌식), AGT(Automated Guideway Transit), LIM(Linear Induction Motor), HSST (High Speed Surface Transport)등으로 구분하며, 또한 지지방식, 유도방식, 구동방식, 제어방식에 따라 구분이 가능하다. 예를들어 구동방식에 의하면 내연기관(internal combustion engine), 전기모터(고무 및 철재차륜 AGT), 선형유도모터(linear induction motor), 자기부상(magnetic levitation)방식 등으로 분류한다. 세계적으로 250여종의 경량전철시스템이 운행중에 있으며, 국내에서는 '90년대 초부터 도입이 검토되어 여러 지방자치단체가 건설계획을 발표했으나 민자유치사업의 부진으로 인해 대부분의 사업이 추진에 어려움을 겪던 중, 최근에 하남시와 김해시의 경량전철 민간투자시설사업기본계획이 고시되었으며, 그 외 의정부시, 용인시, 부산시 3호선 등 25개시에서 약650km를 설계 또는 계획중이며, 이들 시스템의 일반적인 특징은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 차량과 궤도가 소형 경량
- 전자동 무인 운전, 무인 역사
- 기존 지하철에 비해 짧은 역간거리, 작은 회전

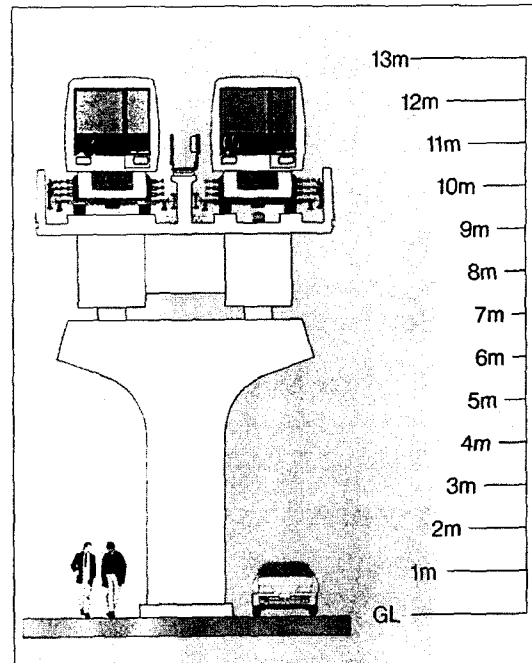


그림 3 경량전철 시스템의 일반 단면(동경 임해신교통)

반경

- 건설비 및 유지관리비가 저렴
- 저소음, 저진동, 무공해
- 도시경관과의 조화

시스템의 특성상 공항지역, 위락지역, 도심지역 및 주요시설에 10km~20km정도의 연장으로 운행되고 있으며, 대부분 독립된 전용 고가구조물 위를 주행하며, 일반적인 경량전철 시스템의 단면을 그림 3~4에 나타내었다.

외국의 운영사례를 살펴보면, 가장 먼저 이 시스템을 실용화 및 표준화를 단행한 일본의 경우 1981년 2월과 3월에 고베시와 오사카시에서 각각 포트아일랜드(Port Island)선과 포트타운(Port Town) 선을 운행시킴으로써 신교통이 시작되었고, 현재 신교통(중량궤도운송), 과좌식(跨座式) 모노레일, 현수식(懸垂式) 모노레일 시스템 등 다양한 시스템이 운용되고 있다.

유럽 및 북미의 경우, 점유 전용 여부, 시스템 기술(system technology), 서비스 및 운영 방식

표 1 세계의 도시철도(지하철 및 경량전철) 운영 현황

국 명	지 하 철		경량전철		국 명	지 하 철		경량전철	
	운영중	건설 계획	운영중	건설 계획		운영중	건설 계획	운영중	건설 계획
아르헨티나	1		1	1	터 어 키	3	2	2	5
아르메니아	1				벨 라 루 스	2	1	3	
알 제 리		1			뉴 질 랜 드	1		1	1
오스트리아	1		6		필 리 핀			1	1
아제르바이잔	1				스 위 스			4	1
벨 기 에	1		5		튀 니 지			2	
불 가 리 아	1	1	1		이 태 리	11	3	5	4
브 라 질	6		2	7	일 본	61	4	39	4
이 란		1			북 한	2		2	
캐 나 다	3		4	1	한 국	7	2		5
칠 래	1	1			멕 시 코	10		5	2
중 국	7	20	2	25	네 덜 란 드	3	1	4	1
체 코	3		69		노 르 웨 이	5		8	
이 집 트	2	1	31		폴 란 드	1	1	7	
핀 란 드	1		12		포 르 투 갈	1	1	8	
프 랑 스	25	2	13	15	루 마 니 아	3	1	13	
독 일	68		314	5	러 시 아	19	7	18	
그 리 이 스	3				싱 가 폴	2	3	1	
홍 콩	1		2		스 페 인	24	1	1	6
헝 가 리	3		30		스 웨 덴	3		15	1
인 도	8	2		9	우 크 라이 나	8	2	54	
카자흐스탄	1	1			영 국	18		8	8
페 루	1	1			미 국	67	3	43	14
타 이 완	1	2	1	1	우즈베키스탄	2	1		
태 국	1	1		2	베네수엘라	3	1	1	
콜 롬 비 아		1	1	2	넨 마 크				1
오스트레일리아	3		5	2	도 머 니 카				1
말레이시아	1	1	1	1	아 일 란 드				1
파 키 스 탄			2	2	남아프리카공	5		1	1
푸에르토리코	1	1		1	에스토니아			3	1

총 60개국 : 지하철(운영:405, 건설/계획:71개 노선), 경량전철(운영:751, 건설/계획:132개 노선)

※참고자료 : Jane's Urban Transportation System통계(1997~98)

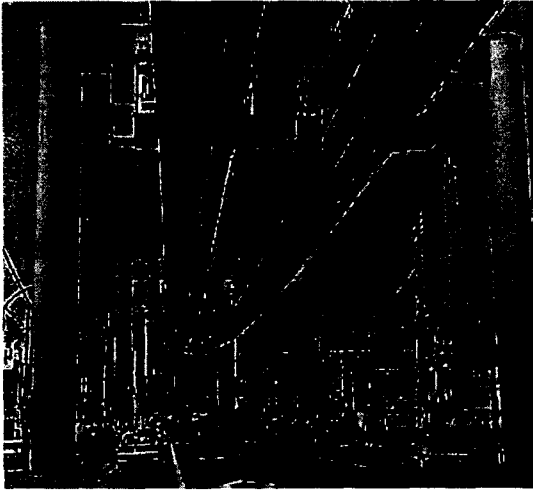


그림 4 현수식 모노레일 (일본 지바현)

(Type of service and operation) 등에 따라 다양하게 분류되고 있으나 가장 널리 알려져 있고 실제 가장 오래 운영되어 온 시스템은 프랑스 VAL 시스템이다. 이 시스템은 1983년 최초 운행했으며 그 1년후 완전자동 운영을 실시하였다. (그림 5)

세계에서 운행 및 건설중인 도시철도(지하철, 경량전철) 현황을 정리하면 표 1과 같다.

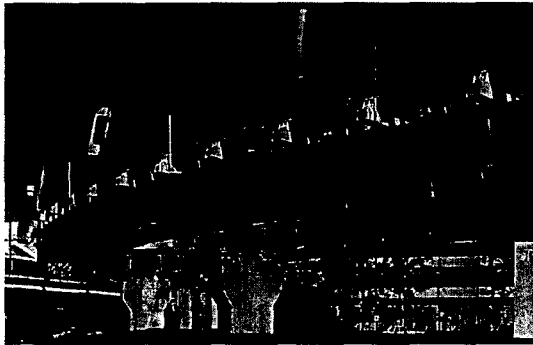


그림 5 VAL시스템 (강고가교)

3. 경량전철 기술개발 사업

3.1 사업추진 배경

본 사업의 목적은 70년대 국내 전동차 도입단계부터 지금까지 겪어 온 것처럼 무분별한 외국 기술 도입에서 비롯된 시행착오를 되풀이하지 않기

위해 경량전철 시스템만은 국내 초기 도입단계부터 체계적인 기술자립 기반을 구축함으로써 효율적인 건설, 운영과 안전운행 체계를 확보하는 것이 첫번째 목적이며, 둘째는 정부차원의 체계적이고 신속한 기술개발을 통해 관련 산업계의 기술개발 노력을 집약시킴으로서 현재 민간유치사업의 추진에 장애요인으로 되는 민간기업의 기술 취약성 문제를 해소하여 국내에 경량전철이 원활히 보급될 수 있도록 기술대응 환경을 조성하는 것이다.

3.2 국내 경량전철 기술현황

국내 도시철도의 운행은 1974년 개통이래 약 20여년 동안 운행하여 커다란 양적 성장을 이루었으나 아직도 차량시스템, 주요 기기 제작 및 시험기술 등은 외국기업에 의존하고 있는 실정이다. 이런 상황이 계속되어 오면서 국내차량에는 외국기업의 부품이 난립하여 부품의 상호 호환성이 결여되어 유지보수용 부품확보의 어려움 등 악순환을 반복하여 왔다.

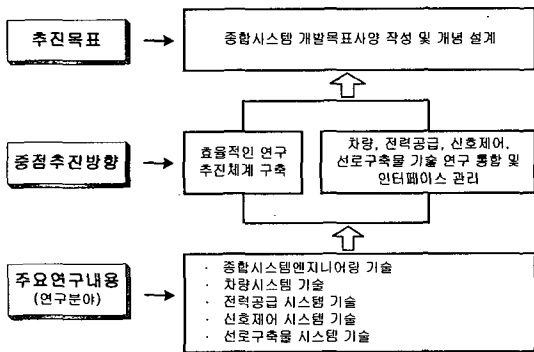
도시철도시스템은 수송용량에 따라 크게 중량전철, 경량전철, 소형전철 등으로 구분이 가능하며, 현재 국내 여러 지방자치단체에서는 기존 중량전철보다 작은규모로 경제성을 갖추고 각 시도의 실정에 맞는 신 개념의 도시철도 시스템의 도입을 구체화하고 있으며, 민자유치사업 형태로 도

특집기사

시철도 건설을 추진 중에 있다. 그러나 이와 같이 국내수요가 크게 증가될 것으로 예상되는 경량전철은 정시성이 높은 대량수송수단으로 사고 및 고장발생시 국민 생활과 안전에 심각한 영향을 미치므로 차량의 안전성 및 신뢰성 확보가 가장 중요한 요소이므로 기존의 중량전철 도입당시의 문제점을 되풀이하지 않기 위하여 차량 시스템 엔지니어링 기술, 추진제어, 운행제어(종합제어, 차량신호) 등의 핵심기술을 확보하고 운행의 신뢰성을 갖추어 줄 수 있도록 체계적인 기술확보가 필요한 시점이 되었다. 또한 대부분의 사업이 민자유치사업으로 추진중인 경량전철 건설사업은 민간사업자가 수익성 확보를 목표로 기존의 중량전철 도입과정처럼 외국의 저렴한, 낙후된 시스템을 일괄 도입할 경우 차량부품 관련 핵심기술 축적 및 기술 국산화 달성은 요원한 목표가 되며 또한 철도는 종합시스템으로 차량 뿐만아니라 신호, 전력, 차량을 지지하는 구조물(infra)분야의 기술개발도 아울러 중요한데 상당부분 외국기술에 의존하고 있는 것이 사실이다.

3.3 기술개발 사업내용

사업의 주요내용을 요약하면 다음과 같다.



- 사업 기간 : 1999. 1. ~ 2002. 12. (4년)
- 총사업비 : 439.5억원 (정부지원 290억원, 민간 투자 149.5억원)

3.4 기술개발 목적

경량전철시스템 기술개발사업의 목적은 국내 기

술현황에서 제시된 부족한 기술수준을 선진기술 수준으로 끌어올리기 위한 것이며 상세목적은 다음과 같다.

- 경량전철의 원활한 건설을 위한 국내 기술기반 구축
- 경량전철 시스템엔지니어링 기술개발로 신뢰성, 안정성, 운영효율성 확보
- 새로운 도시철도의 보급 확충으로 도시 교통문제 개선
- 국내 경량전철 건설사업의 기술자립 기반 구축과 원활한 기술지원
- 철도기술의 개발 육성을 통한 타 산업계로의 파급효과 유도

3.5 기술개발 목표 및 내용

- 사업목표 : 한국형 경량전철시스템 개발
- 차량시스템 기술개발: 고무 및 철제차륜 AGT (Automated Guideway Transit), LIM(Linear Induction Motor)시스템
- 전력공급 시스템 개발 : DC 750V 제 3궤조 급전방식
- 신호 시스템 : ATC/ATO 방식, 무인자동운전, 운행제어시스템 기술 개발
- 종합시스템엔지니어링 및 분야별 기술의 통합·연계 기술 개발
- 경량전철 선로구축물 기술개발 : 궤도/교량의 설계 및 시공기술개발
- 경량전철 시험시스템 구축 : 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 시험선로 구축

3.6 사업추진체계

그림 6 참조

3.7 사업 기대효과

경량전철 기술개발 사업의 기술적 기대효과는 차량, 전력공급, 신호, 토목·궤도 기술이 종합된 시스템엔지니어링기술을 확보할 수 있으며, 경량전철시스템에 대한 효율적인 유지보수가 가능하

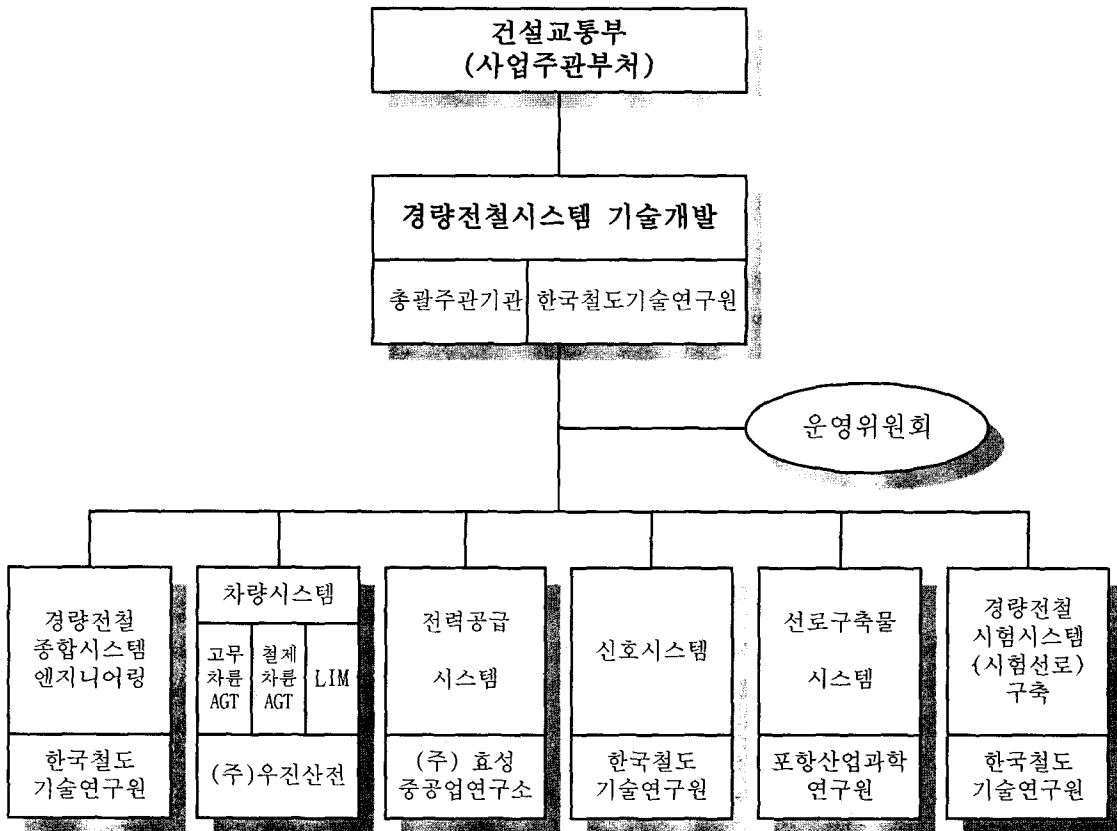


그림 6 사업추진체계

여 운행안전성이 크게 향상 될 것으로 기대되며, 신호분야에서는 무인운전 및 신호 제어기술의 개발로 기존철도의 운영효율성 향상에 기여할 수 있으며, 지방자치단체의 경량전철 건설시 투자 효율성이 획기적으로 증가될 것으로 예상되며, 산업체에 기반기술을 보급함으로써 경량전철기술에 대한 대외경쟁력을 강화할 수 있으며, 지상구조물 관련기술은 건설, 방음·방진설비, 철강 콘크리트 등 관련기술 분야에 파급효과가 클 것으로 예상된다.

또한 기술개발 사업의 경제적 효과는 2012년까지 국내 경량전철 예상사업을 외국기술에 의존할 경우와 비교하여 약 9조원의 수입대체 효과가 있으며, 연간 약 1,160억원의 수출기대효과(차량기준)가 예측되고, 지상구조물을 포함할 경우 수출기대효과는 더욱 큰 규모로 확대 될 것이며, 국가

적으로 연간 약 267억원의 시스템 운영 및 유지·보수비용 절감효과 기대되며, 예상금액의 내역은 다음과 같다.

- ① 국내 시장 25개시 43개 노선, 총 연장 670km를 대상으로 할 때 추정사업비
 차량분야 : 9조 3000억원 규모(기술 도입시)
 지상설비 및 구조물 : 16조원(외국기술의 설계·감리시)규모로서,
 ⇨ 총 사업비 : 25조 3000억원('97년 9월 기준) 규모의 예산소요가 예상됨
 기술개발사업을 통해 경량전철 분야의 종합기술체계를 구축할 경우에 80% 이상의 기술 국산화율 제고와 자체 기술로 설계·감리가 가능한 수준까지 기술자립
- ② 수출기대효과(동남아 지역 신규발주물량의 10%

를 한국이 공급한다고 가정)
 $1,000\text{량} \times 10\% \times 11.6\text{억원/량} \approx 1,160\text{억원}$
 '95~'96년 실제발주량: 2,314량

한편 기술개발사업의 사회적 파급효과는 국책 연구기관이 경량전철시스템 기술을 보유함으로써 국가의 효율적인 대중교통체계 수립이 가능하며, 교통혼잡 완화로 물류비용 및 교통혼잡비용 절감과 대국민 교통서비스 향상이 가능하다. 또한 환경분야의 대기오염, 소음, 진동 문제 및 에너지 문제의 개선효과와 지역 사회 발전 및 국민 복지 향상에 기여할 것으로 예상된다.

4. 선로구축물 기술개발

4.1 기술개발 내용 및 현황

경량전철 기술개발사업의 전체 6개 분야중 선로구축물분야는 차량을 지지하는 궤도 및 구조물의 설계/시공기술을 개발하는 과제로 (재)포항산업과학연구원이 주관연구기관으로 삼성중공업 등 10개의 기업이 참여를 하고 있다.

최종개발 목표는 경량전철 궤도구조 및 구성품 개발, 교량과 부대 시설물의 설계 및 유지관리기술 개발, 교량과 부대 시설물의 제작 및 시공기술 개발, 경량전철 토목설계기준 및 표준시방서 정립으로, 1차년도('99년)는 최종목표를 달성하기 위하여 연구방향 정립 및 자료조사를 통한 개념설계를 수행하였으며 2차년도 부터는 기본설계, 상세설계, 시작품 제작 및 시험검증 등 단계별로 추진하고 있다.

주요 기술개발 내용을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

- ① 합리화 구조형식을 채택하여 경제성 및 유지관리성을 향상한 합리화·간결화 구조물 설계 및 시공기술
- ② 교통장애의 최소화 및 공기 단축으로 사회간접비용을 최소화하고, 미관을 향상시킬 수 있는 구조 설계 및 시공기술

- ③ 구조물 자체의 미관을 향상시켜 도시 이미지와의 조화 및 경관을 향상시킬 수 있는 교량용 외장재 적용 기술
- ④ 강구조 활용의 기본 요소기술 향상을 위한 극후판, 테이퍼 플레이트(tapered plate), 고강도강, 무도장 내후성강, TMCP강 등의 고기능강 교량적용 기술
- ⑤ 초기공사비 및 유지관리 비용을 최소화하고 내구성을 향상시켜 총수명대비 경제성을 향상시킨 콘크리트 구조물 설계 및 시공기술
- ⑥ 승차감, 철도환경(소음 및 진동), 시스템의 안전성, 경제성, 쾌적성을 향상시킬 수 있는 궤도구조/재료 등의 구조 설계 및 제품개발

4.2 합리화 및 간결화 개념을 도입한 구조물

성능과 미관을 고려하고 합리화·간결화 개념을 도입한 차세대 경량전철 전용 상·하부 구조물을 개발하기 위해 먼저 합리화 2주형 판형교를 개발중이다. 기본개념은 주형수를 기존의 5~7개에서 2개로 줄이고, 고강도 강재 및 두꺼운 강판을 사용하여 전체 강성을 확보하면서 단순화한 신개념의 기술로 표 2에서와 같이 기존 판형교에 비해 기술을 개발함으로써 경제, 산업적 측면뿐만 아니라 설계, 시공, 유지관리 면에서 철저한 합리화를 추진, 경쟁력을 갖춘 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

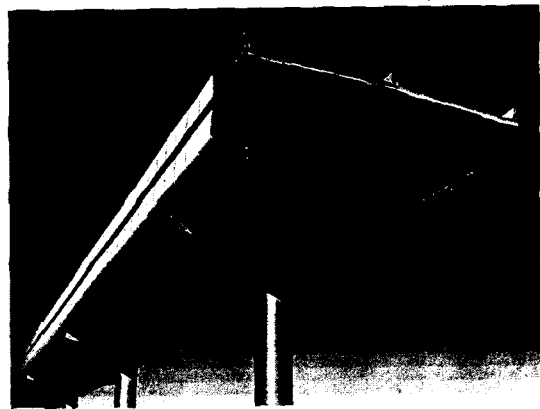


그림 7 간결화 구조 모델

표 2 일반 판형교와 2주형 판형교의 비교

항 목	일반 판형교	2주형 판형교
주형수	도로교에서 2, 3차선 기준으로 5~7개의 주형수가 일반적임.	주형의 개수를 2개로 제한하여 가설이 간단하고 하중분배 최적화 설계 가능
강판 두께	얇은 강판을 사용하여 제작한 강성이 작은 주형을 여러개 사용하여 전체 강성을 확보	주형수를 줄여 하중을 주형에 효과적으로 분배하는 대신 소수화된 주형의 강판두께를 두껍게 하여 전체 강성을 확보
강종	주부재 강도는 SM490, 부부재 강도는 SM400을 사용하여 일반적인 강재를 사용하였으나 단위 강재 중량에 대한 강성이 낮음	고강도 강재를 사용함으로써 구조물 중량을 감소시키고 강재의 사용효율 및 내구성을 극대화 가능
용접	주형의 맞대기용접으로 품질관리가 어렵고 주형 개수가 많아 용접 개소수 및 연장이 길어져 시공성 및 경제성이 떨어짐	주형의 맞대기 이음이 없고 주형 및 부재 개수가 적어 용접 개소수 및 연장이 일반 판형교에 비해 50% 이하로 작업이 단순하고 시공성 및 경제성이 우수
가설	부재수가 많아 가설에 장시간을 요하며 시공성이 불량	가설 부재수가 적어(약30%) 시공성이 우수하고 가설시간 단축 가능
하부 구조	주형이 넓게 분포되어 상대적으로 넓은 코핑(coping)이 필요	주형수의 감소로 주형이 놓이는 폭이 좁게 되어 단순하고 경제적인 교각설계가 가능
외형	주형수가 많고 하부구조 규모가 큼	주형수가 적고 하부구조 규모가 작음

4.3 미관 향상 구조물

토목구조물로서의 교량은 우리 나라에서는 현재까지 외장재를 적용한 사례가 거의 없었다. 이에 반해 대부분의 건축 구조나 건축에 포함되어 건축 미관을 향상시키기 위한 목적으로 사용되는 육교 등에서는 일부 외장재를 도입하여 도심지 내 건축물로서의 미적 효과를 높이는 시도들이 있었다.

외국의 경우는 일본이나 유럽의 도심지 구간 교량에 대한 도시미관 향상을 목적으로 한 외장재의 적용이 일부 있었으며, 특히 그림 8에서와 같이 도심지에 건설될 경량 전철 교량 등에는 도

심지 미관을 고려한 외장재의 적용이 적극 도입되고 있는 실정이다.

4.4 도심지 적용 구조물

도심지의 경량전철은 주로 기존도로를 이용한 고가 교량구조물이 대부분이다. 이 경우 도심지에서는 시공중 또는 운행시 기존도로에 교통장애를 최소로 할 수 있는 공법과 구조물 단면을 최대한 줄이는 기술이 필요하다. 또한 교차로 통과시 장경간의 날선한 구조물로 설계하기 위하여 상대적으로 사하중이 적은 고강도의 강재 및 P.C 구조물 등 특수한 구조물이 필요하다.

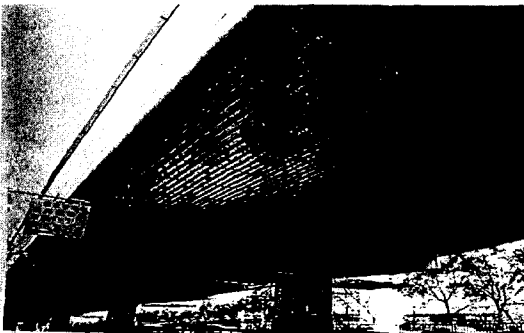


그림 8 외장재 적용 사례

고가구조물 중에는 재료 및 구조형식에 따라 많은 타입이 있으나 경량전철 구조물의 특성 및 도시미관 등을 고려하여 pc beam, steel box, pc box girder 형식이 주로 검토되고 있는데, 일본의 경우 steel box girder교, 북미에서는 steel plate girder교가 널리 보급되어 있고, 유럽에서는 강고가교와 콘크리트 고가교가 병용되어 널리 쓰이고 있다.

Pc beam타입은 공사비는 저렴하나 도시미관과 장경간에 부적합하고 pc box타입은 미관은 좋으나 공사기간이 길고 공사비가 많이 들며 곡선반경이 작은 구간에는 불리한 점이 있다. Steel box 타입은 공사비가 비싼 반면, 시공성 및 미관이 양호하며 곡선구간에 특히 유리한 점이 있어 30m~80m 지간장에 다양하게 이용되고 있다. 또한 강구조물 및 공장 제작된 pre-cast로 시공하는 경우에는 가설이 용이하고 가설기간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 강고가교의 경우에는 구조물이 차지하는 공간이 적기 때문에 도로상의 중앙분리대와 차도 일부분만을 점유하고서도 가설이 가능하다. 이러한 점들은 도시지역에 교통문제를 심각히 야기시키지 않고도 경량전철 구조물의 가설이 가능하도록 하는 장점으로 볼 수 있다.

한편 하부구조는 미관을 고려한 외장재의 도입 및 차선잠식을 최소로 하기 위해 강합성형(강재매입형 및 강재 교각에 콘크리트 충전타입 등) 등 다양한 구조를 연구 중에 있으며, 인접구조물에 영향(소음과 진동을 최소)을 미치지 않으며 신속히 시공할 수 있는 도심지 시공법 개발도 아울러 진행중에 있다.

5. 미래의 철도분야

철도는 궤도시스템의 대표적인 수송수단으로 타수송수단과 비교해 보면 궤도내 수송이라는 특징과 지역간 여객수송에 있어 고밀도·대량수송이 가능한 대표적 수송수단이라고 할 수 있다. 우리나라는 1899에 철도가 개통되었는데 이는 세계 주요 선진국에 비해 늦은 편이 아니었다. 세계 최초로 부설한 영국은 1825년에 철도를 개통하였으며, 프랑스는 1832년, 일본은 1872년에 철도를 개

통하였다. 우리나라는 비록 일본에 의한 타율적인 부설이었지만 우리나라 최초의 대량수송수단이며 인프라였다고 할 수 있다. 그간 철도는 우리나라 경제 성장기에 있어 수송수단으로서의 독점적인 지위를 자랑하며 산업발전과 여객수송에 있어 그 역할을 충분히 담당해 왔었다.

1970년대 이후 도로 및 자동차산업의 급격한 발전으로 상대적으로 철도의 역할이 위축된 것은 사실이지만 최근 도로위주의 교통정책에는 한계가 있다는 것이 여러 가지로 증명되고 있다. 1994년에 도로혼잡으로 인해 발생한 비용은 12.4조원으로 GNP의 12.4%에서 1996년에는 GNP의 3.6%에 해당하는 14조7천억 원으로 급증하였다. 이와 같은 여건은 자연스럽게 우리나라의 수송분담구조를 철도위주로 개편하고 철도의 대량수송과 정시성, 안전성 등을 새롭게 인식하는 계기가 되고 있다.

새로운 철도기술의 제2의 특징은 기술의 종합화이다. 철도의 사회화는 타 기관이나 인간과의 관련의 강화 즉 종합화를 의미하며, 그것은 종합화를 위한 기술개발을 요청하는 것이 된다. 운행·관리 측면에서 언급하면 컴퓨터·제어기술의 발전과도 상통하는 고도의 종합관리기술을 들 수 있다. 이것에 의해 운행시 안전성, 인간 및 자본의 관리의 효율화라는 큰 진보가 있었다.

경부고속철도 건설은 우리나라의 철도 교통문제를 해결하기 위한 국가적인 대형 사업으로 시작되어 국내철도산업에 있어서 중흥의 계기가 되었을 뿐만 아니라 철도분야 기술발전에 중요한 전기를 제공하고 있으며, 일본, 프랑스등 선진국들은 300~500km의 중장거리 도시간을 운행하는 철도의 고속화를 1960년대부터 추진하여 왔으며, 1970년대의 유류파동과 1980년대에는 환경문제가 심각한 사회문제로 등장하면서 고속화는 물론 경량화와 에너지절약에 대한 연구가 더한층 가속화되었으며 각국은 자국의 지형과 실정에 맞는 고속철도를 개발하는데 많은 노력을 기울이게 되었다. 고속화에 가장 먼저 성공한 일본은 1964년 동해도 신간선을 운행최고속도 190km/h로 상업운전을 시작하여 1990년대초에는 대부분구간에서 운행속도를 250~270km/h로 향상시켰다. 프랑스에서는

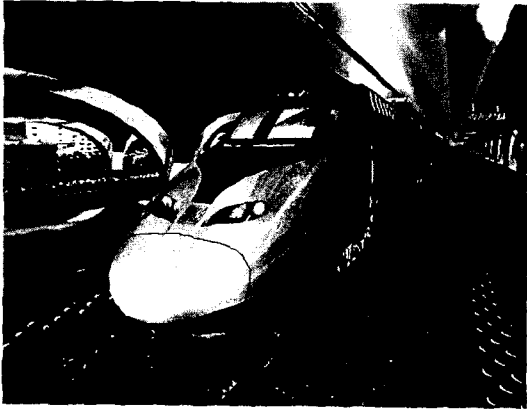


그림 9 KTX(Korea Train Express)

1980년대 초 파리와 리용간을 최고속도 270km/h로 운행하는 초고속 전철인 TGV 동남선이 상업운행을 개시하게 되었고, 독일도 1990년대 초 최고속도 270km/h급인 ICE를 개발하여 운행하기 시작했다. 이들3개국은 고속화를 꾸준히 연구하고 있으며 시험최고 속도는 일본 345km/h, 프랑스 515.3km/h, 독일 406.9km/h를 달성하였다.

국내에서도 1983년 고속철도 타당성조사를 완료하고 1989년 고속전철건설추진기획단을 구성하여 기술조사 및 기본설계가 시작되었다. 1990년 6월 서울~천안~대전~대구~경주~부산을 연결하는 426.2km 구간의 기본 노선을 확정하고, 1998년 7월 전체구간의 사업을 1, 2단계로 나누어 추진하는 것으로 계획을 수정하였으며 1단계는 서울~대구간 222km를 신선으로 건설하고 대구~부산간은 기존선을 전철화하여 2004년 4월 개통할 예정이다.

또한 국경이 더 이상 없는 지구가 하나인 글로벌화되는 현시점에서 한반도내에서의 고속철도의 건설은 장기적으로는 글로벌화의 시발점이며, 그 첫단계로 범 아시아 철도망 구축이 1960년대부터 UN/ESCAP에서 동북아시아의 경제발전과 평화축진의 수단으로 교통·통신망의 발전을 꾸준히 모색해 오고 있다. 1994년에 입안된 아시아육상교통기반시설개발계획(ALTID)의 일환으로 아시아횡단철도 북부노선의 타당성 조사를 실시하면서 기중점을 한반도로 하는 안을 검토하여 1996년 제52차 ESCAP회의에서 기중점을 남한측으로 하기 위한 전략으로 회의 참가국들은 남북한 철도복원

에 최우선적으로 노력한다는 결의안을 채택하여 남북한 철도연결의 필요성이 국제적으로 인식되게 되었다. 1998년부터 추진중인 북부노선 컨테이너 전용열차 시범사업은 ①남한-북한-중국-러시아-유럽, ②북한-러시아-유럽, ③러시아-유럽, ④중국-몽골-러시아-유럽, ⑤중국-카자흐스탄-러시아-유럽 등 5개안을 검토하고 있으며 현실성 등을 고려해 최적안을 선택할 예정이다.

6. 결 언

경량전철시스템의 일반적인 사항 및 외국의 운영사례를 살펴 보았으며, 아울러 국내에 경량전철이 원활히 보급될 수 있도록 건교부에서 추진중인 경량전철시스템 기술개발사업을 간단히 소개하였다. 아울러 향후 국내 및 세계철도의 발전방향을 짚어보고 국내에서 건설될 경량전철 구조물의 기술개발과정을 살펴보았다.

선진 외국에서는 급변하는 경제·사회적 상황을 고려한 기술개발이 토목구조물의 개발방향에서도 반영되고 있다. 이는 기능과 경제성 및 미관을 향상하는 구조물의 개발을 촉진하는 한편, 국가 중요 구조물로서 중장기적 안목에서 계획 및 유지관리 면에서도 체계적으로 진행되고 있다. 이에 국내 경량전철 구조물을 주요 선진국 수준 이상으로 끌어올리기 위해서는 다음과 같은 방향으로 기술개발이 진행되어야 할 것으로 전망된다.

- 미관 및 간결화 기법을 적용한 교량개발
- 도심지적용 교량제작 및 시공 기술개발
- 궤도 및 구조물의 소음·진동 저감 기술
- 유지보수 기술 : 선로구축물의 성능저감 방지 기술, 구조물의 검측 및 DB구축, 성능평가 시스템 기술, 보수·보강시기 예측기법(expert system) 기술

현재 건설중인 경부고속철도를 통하여 고속화의 필요성과 앞으로 나아갈 방향이 무엇인지 알 수 있었으며, 또한 국경이 더 이상 없는 지구가 하나인 글로벌화 관점에서 범 아시아 철도망 구축 현황을 살펴보았다.

아울러 현재 추진중인 경량전철 기술개발 사업이 성공적으로 완성되어 체계적인 기술자립을 구축하여 효율적인 건설, 운영과 안전운행 체계를 확보할 것으로 판단하며, 또한 민간 기업의 기술 취약성을 해소하여 국내에 경량전철이 원활히 보급되기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 새로운 도시교통 시스템, 일본 도시교통연구회, 1997. 7
2. 경량전철의 개발추이와 도입방안, 교통개발연구원, 1997. 12
3. 이구찌, 야마쓰다, 신교통 시스템, 朝倉書店, 1985. 4
4. Light Rail Transit : Planning, Design, and Operating Experience, Transportation Research Record No. 1361, 1992
5. Light Rail Transit - Special Report 161, Transportation Research Board, 1975. 6
6. 이길영, 한국철도학회지, Vol. 2, No. 2, 1999. 6, pp.10~14
7. 김기환, 한국철도학회지, Vol. 2, No. 1, 1999. 6, pp.15
8. 철도공학분야의 기술개발현황과 미래수요예측 및 개발전략, 대한토목학회(토목연구소), 1998. 12
9. 경량전철시스템 기술개발사업, 한국철도기술연구원, 1999. 5 