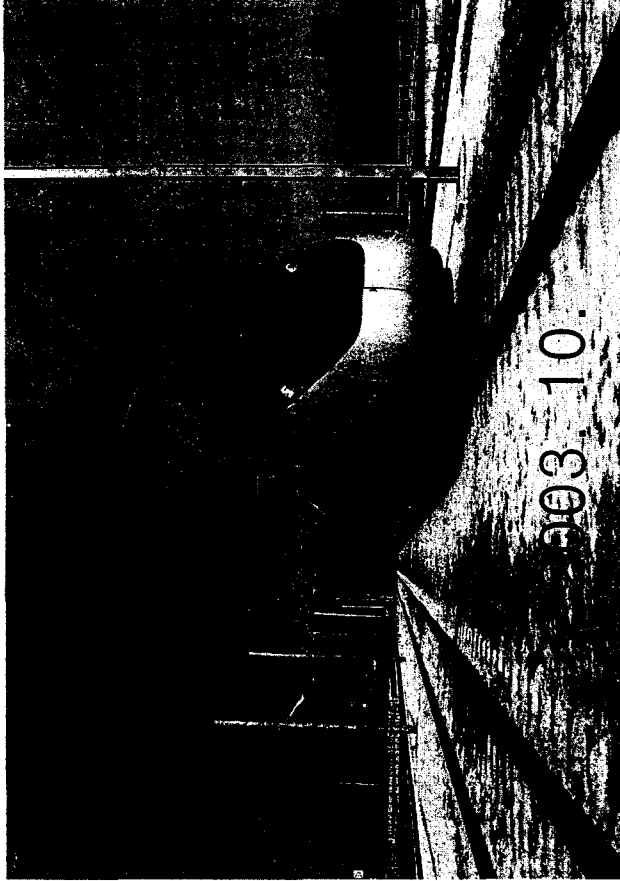


차세대 한국형 고속철도시스템 개발현황



한국철도기술연구원
김기환

목 차

- I. 철도의 장점
- II. 고속철도 개발계획
- III. 설계 및 제작
- IV. 시운전 시험 및 결과
- V. 기술개발 의의
- VI. 향후 추진계획

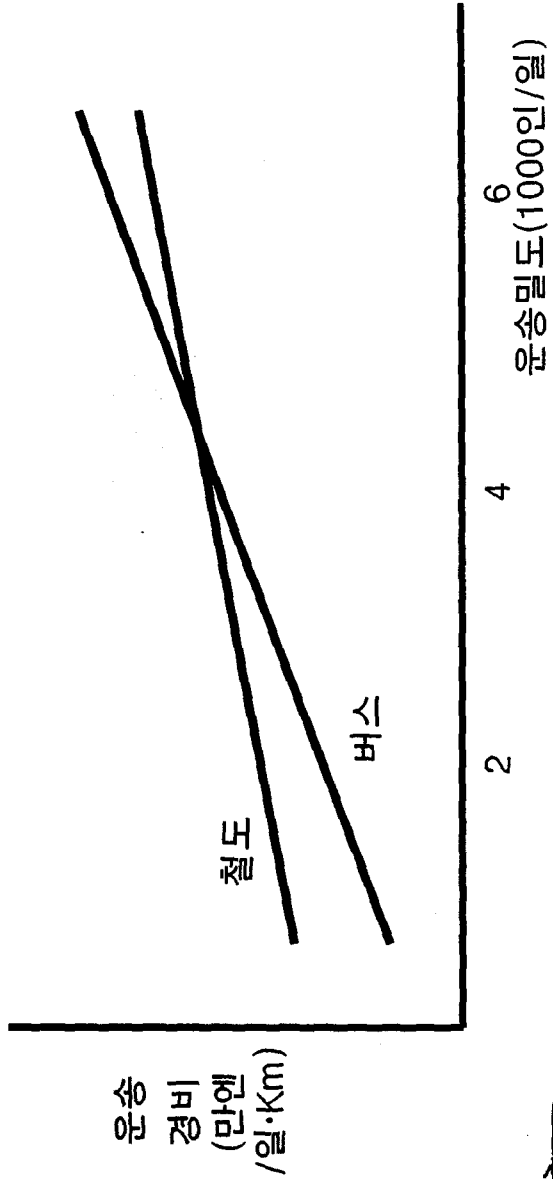
I. 철도의 장점

철도의 장점

I. 장점

수송효율성이 뛰어나다.

- ▶ 수송능력: 공로에 비해 단위폭(1m)당 여객 3.6배, 화물 4.1배 수송가능
- ▶ 수송효율성 측면: 4,000명 이상, 철도 > 버스

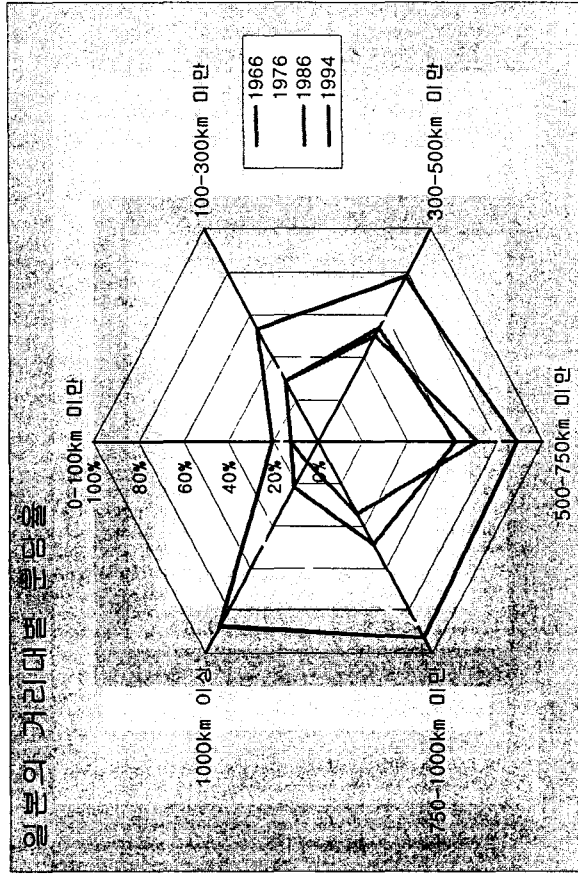


철도의 장점

1. 장점

중, 장거리 수송에 우수한 수단이다.

- ▶ 300 Km 이상일 경우, 철도분담을 50% 이상 유지
- ▶ 500 ~ 750 Km일 경우, 철도분담을 증가



고속철도기술개발사업

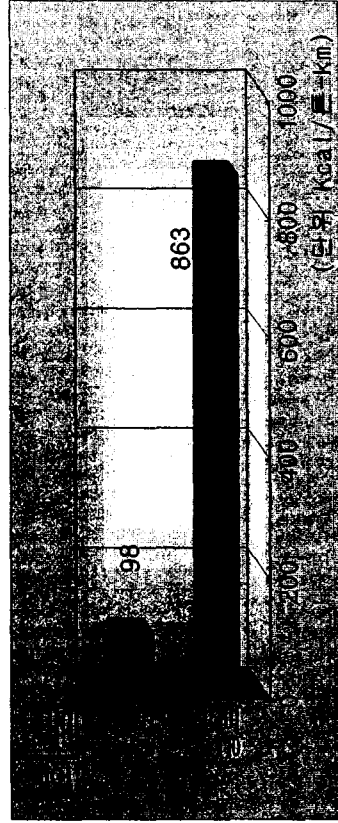
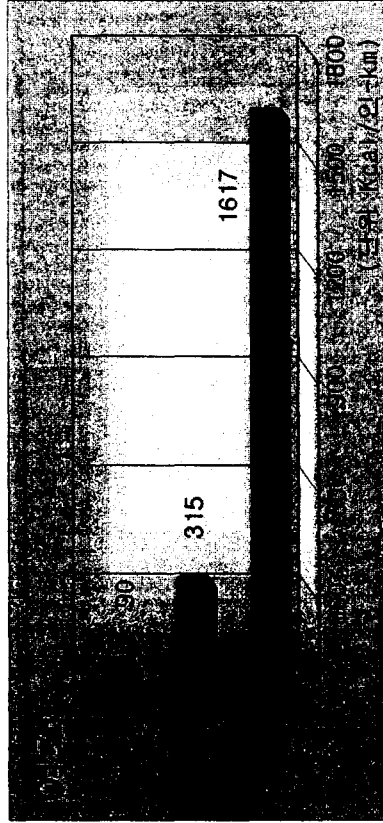


철도의 장점

I. 장점

에너지 효율성이 매우 높다

- ▶ 도로에 비해
 - 여객 : 18배
 - 화물 : 9배



KRII
고속철도기술개발사업

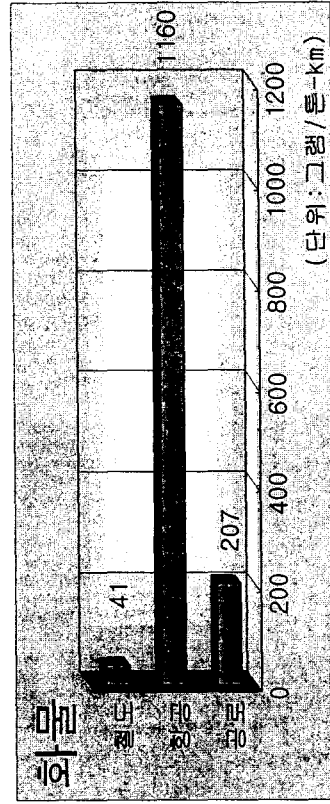
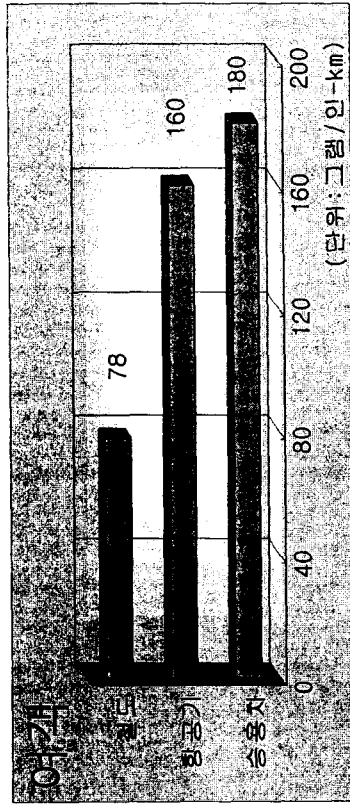
KRII

철도의 장점

1. 장 점

환경친화적 수송수단이다.

- ▶ CO₂ 발생량
 - 여객 : 2.3배
 - 화물 : 5배



고속철도기술개발사업

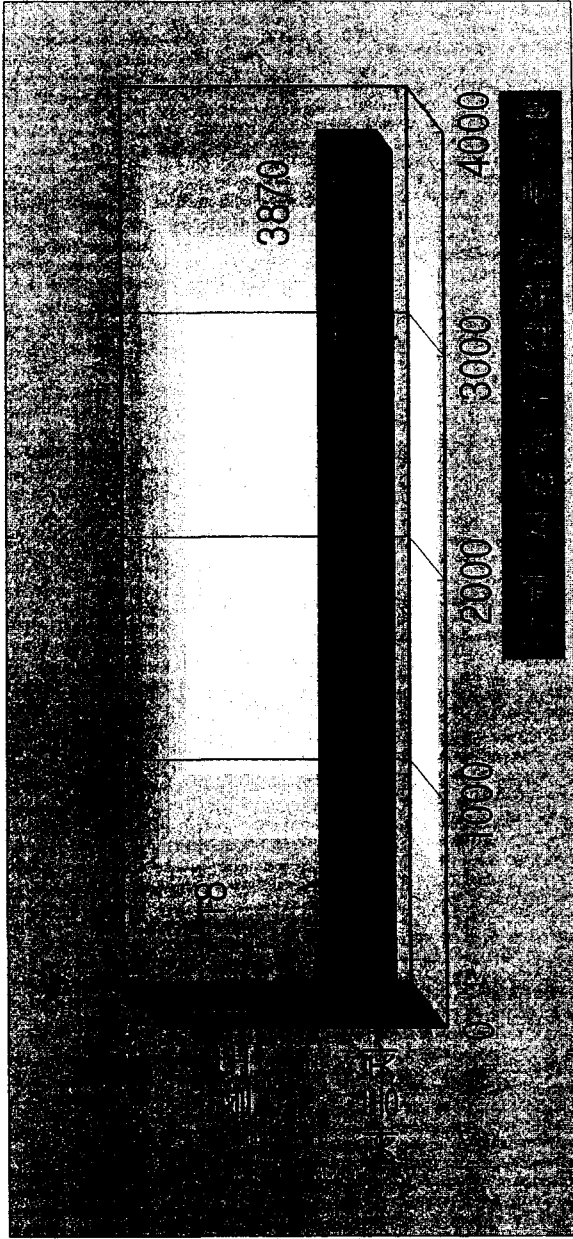


철도의 장점

1. 안전

안전성이 뛰어나다.

▶ 도로에 비해 215배



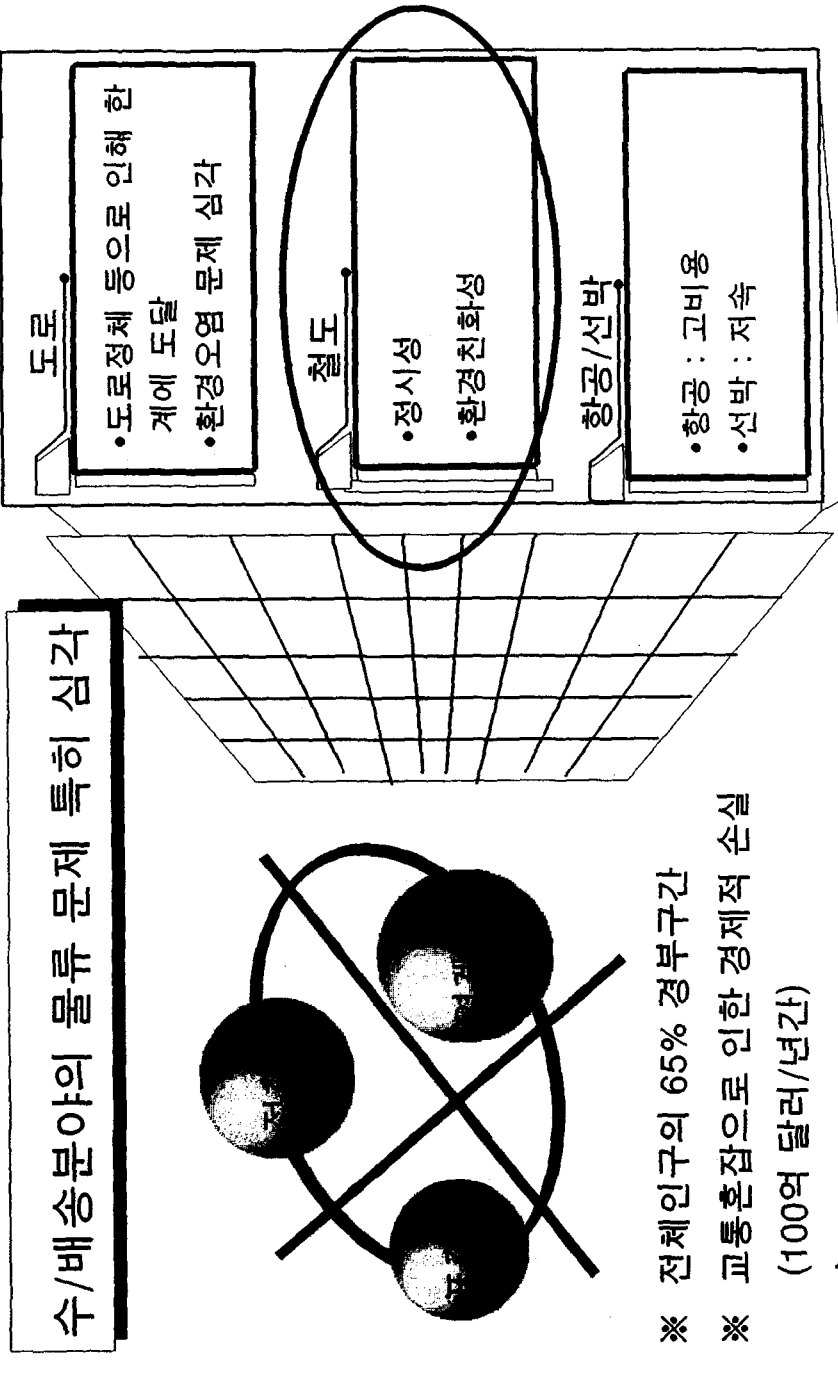
고속철도기술개발사업



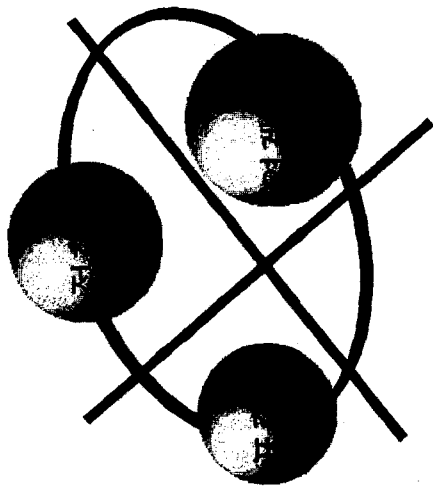
II. 고속철도 개발계획

고속철도 필요성

II. 개발 계획



수/배송분야의 물류 문제 특히 심각



- ※ 전체인구의 65% 경부구간
- ※ 교통혼잡으로 인한 경제적 손실 (100억 달러/년간)

도로

- 도로정체 등으로 인해 한계에 도달
- 환경오염 문제 심각

철도

- 정시성
- 환경친화성

항공/선박

- 항공: 고비용
- 선박: 저속

경부고속철도 건설 계획

II. 개발 계획

- 사업 기간
: 1992. 06. - 2004. 04
- KTX 46편성 차량
: 프랑스 설계(1993.6 선정)
 - 12편성 Alstom 제작
 - 34편성 ROTEM 제작
- 운행 속도
 - 최고 속도 : 300km/h
 - 평균 속도 : 213km/h
- 총 98.6%(2003. 5 기준) 진척됨



한국형 고속철도 개발 계획

II. 개발 계획

- 경부고속철도 이진기술의 완벽한 소화 및 성능향상
 - 프랑스로부터 핵심기술 이전 거부
- 21C 철도선진국 대열에 합류하기 위한 필요조건
- 국내 철도분야의 균형적인 기술발전 도모

⇨ 1996년 4월 선도기술개발사업으로 선정(과기부) 추진

한국형 고속전철 개발개요

II. 개발 계획

최종 목표

350km/h 한국형 고속전철 시스템 개발 및 신뢰성 확보

사업기간

선도기술개발 : 1996. 12. 1 ~ 2002. 10. 31
계속사업 : 2002. 12 ~ 2007. 10

총 사업비

2,874 억원 계획에 2,101억원 투입(정부와 민간 각 50%)

추진체계

정부 : 건설교통부(과기부, 산자부)
총괄 : 철도기술연구원

III. 설계 및 제작

해외 기술개발 동향

III. 설계 및 제작

	일본		프랑스		독일	
최고속도	E3	500계	TGV-R	AGV	ICE-3	ICT
차체	275km/h	300 km/h	300km/h	350km/h	330km/h	230km/h
전력제어 소자	알루미늄	알루미늄	스틸	알루미늄	알루미늄	알루미늄
전동기	GTO	IGBT	Thyristor	IGBT	IGBT	GTO
제동	유도	유도	동기	유도	유도	유도
영업개시	1997	1997	1993	-	1999	2002
		회생/디스크	저항/디스크	저항/디스크	회생/디스크/ 와전류	회생/디스크

※ UIC 776-2R에서 시속 200km 이상은 고속철도로 정의함

주요 특성(핵심기술 비교)

III. 설계 및 제작

주요 항목	경부고속철도	한국형 고속철도
최고 속도	300 km/h	350 km/h
열차 편성	20량 1편성	20량, 11량 가변 편성
추진장치	동기전동기방식	유도전동기 추진시스템 독자 개발
객차 차체	Mild Steel	알루미늄 압출재
전두부	프랑스 설계	한국형 고유 형상
제동시스템	마찰 + 전기제동	와전류제동 추가 개발
여압장치	없 음	독자개발 적용

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

개념설계

- 한국형 고속전철 편성안 선정

선정배경	주요내용
국내 기술여건 고려 KTX 이전기술 최대활용 기존시스템과의 호환성	동력집중식 관절형 대차 형식 선정 중간동력객차 개념 도입 (편성의 유연성 확보)

- 한국형 고속전철 기본편성



■ 20량 편성



■ 11량 편성



■ 시제차량 편성



고속철도기술개발사업

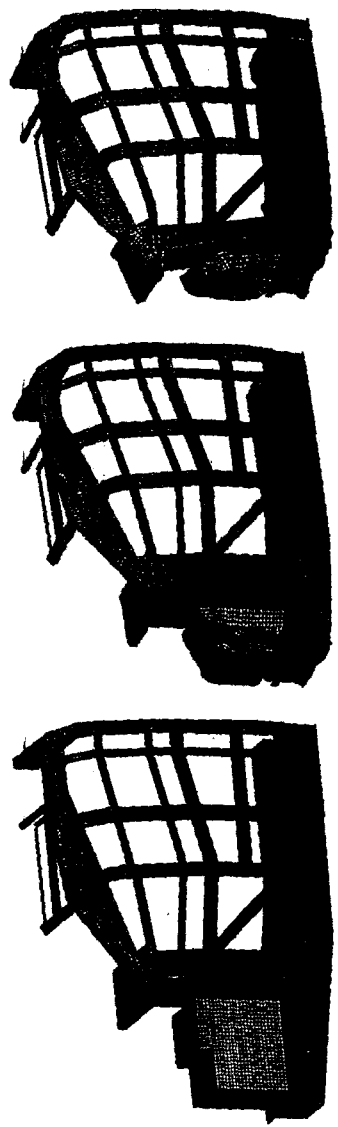


연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

성능검증 및 해석

충돌시 에너지 흡수 : 2MJ \rightarrow 6MJ



< 충돌해석 >



< 충돌시 힘을 위한 모델 >

< 전두부 형상 설계 >

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

차체 설계 및 시험

- 알루미늄 차체
 - 경량화(Mild Steel 대비 약 30%)
 - 알루미늄 사출 성형
(600 mm x 18.7 m)



제작(알루미늄)



압축하중 시험

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

제동시스템 설계 및 시험

- 디스크제동, 전기제동(저항제동, 회생제동) 및 Eddy Current Brake
- 제동력 분담을 제어하기 위한 BBCU (Brake Blending Control Unit) 설계



Eddy Current Brake

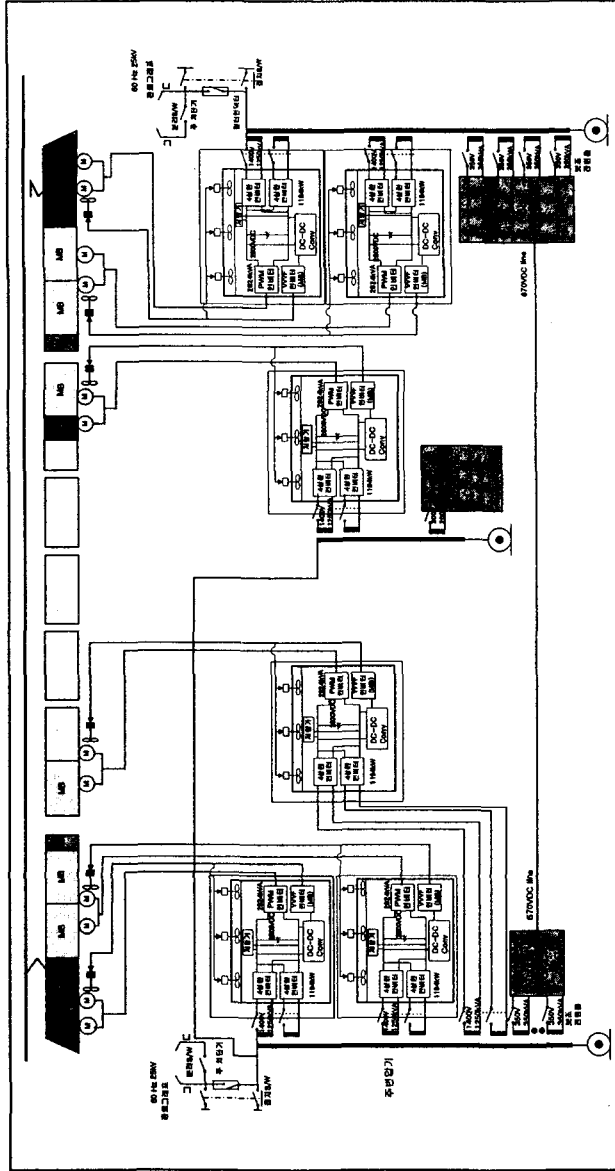


Brake Control Unit

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

추진시스템 설계



- 2C-1I-2M 추진 시스템
- PWM, 유도전동기, IGBT소자 적용

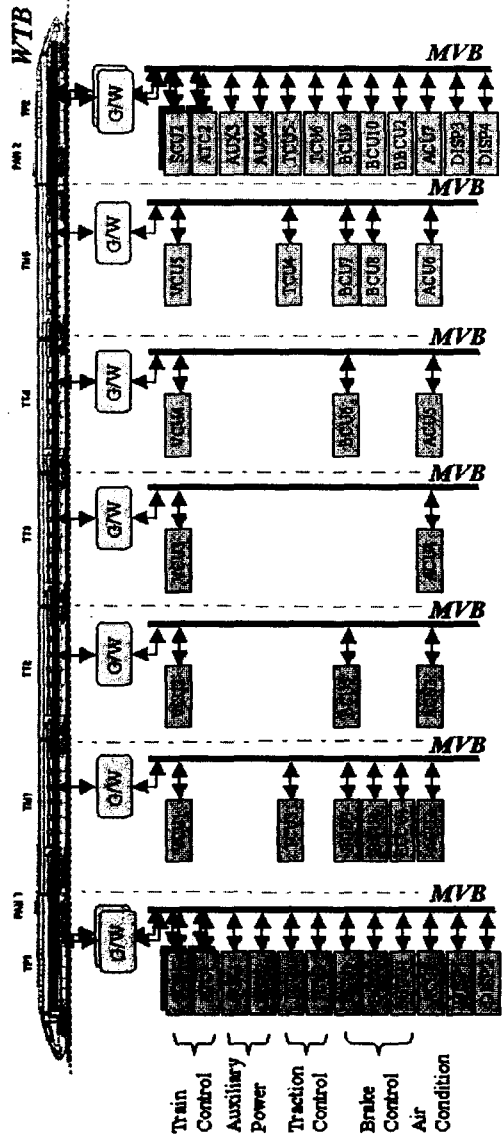
고속철도기술개발사업

KRII

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

제어시스템 설계



- 50개의 진단 및 제어 Units
- 약 1,000개의 네트워크 데이터
- TCN(Train Communication Network) 적용

고속철도기술개발사업

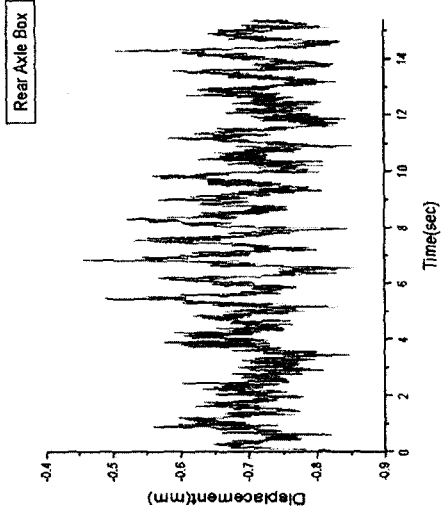
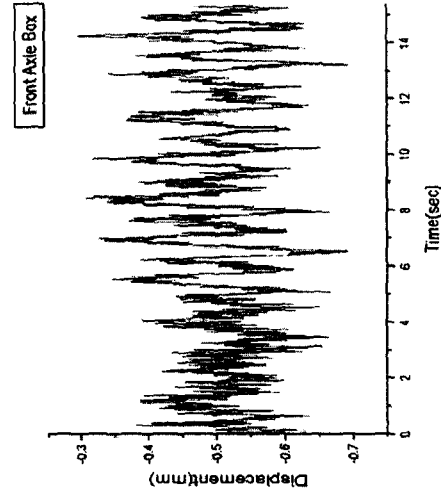


연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

대차 설계 및 시험

- 프레임의 내구 강도 분석
- AI Casting Articulated Fixed & Carrying Ring Frame
- 동특성 분석 및 주행 안정 테스트



< 중국 서남교통대학 대차 Roller Rig Test 및 402km/h 현시 >

고속철도기술개발사업

KRRI

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

기타 시스템

- 객실 시스템
 - Vehicle Control Unit(VCU)에 의한 에어컨, 방송, 압력 시스템 및 다른 객실 시스템 제어
- Suspension System
 - 수직, 수평 및 Yaw Dampers
 - Primary Coils Springs & Secondary Coil or Air Springs

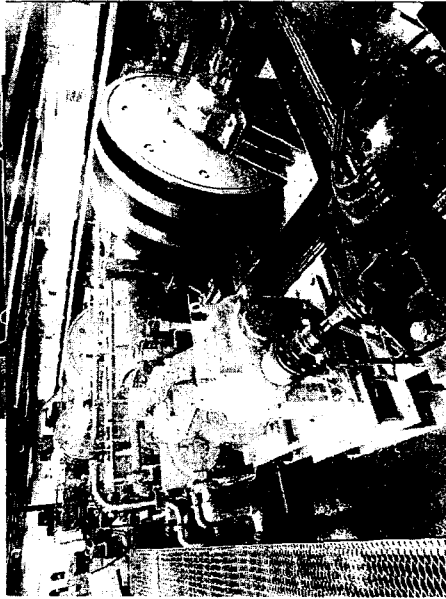
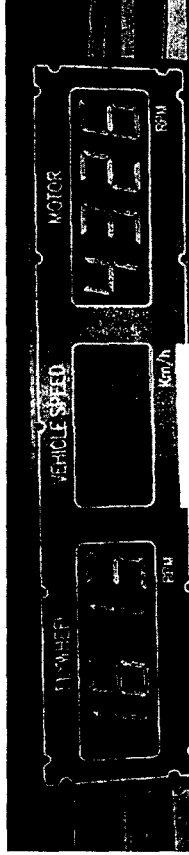


1등 객실

연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

추진 통합시험



< 견인전동기 및 관성부하장치 >



< 추진력변환장치 및 주변압기 >

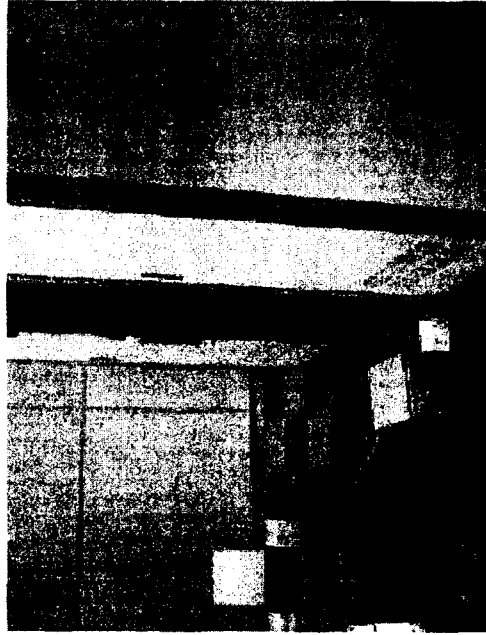
연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

신호장치 시험



< ATC/CTC/IXL 지상통합시험 >



< EMI 전도시험 >

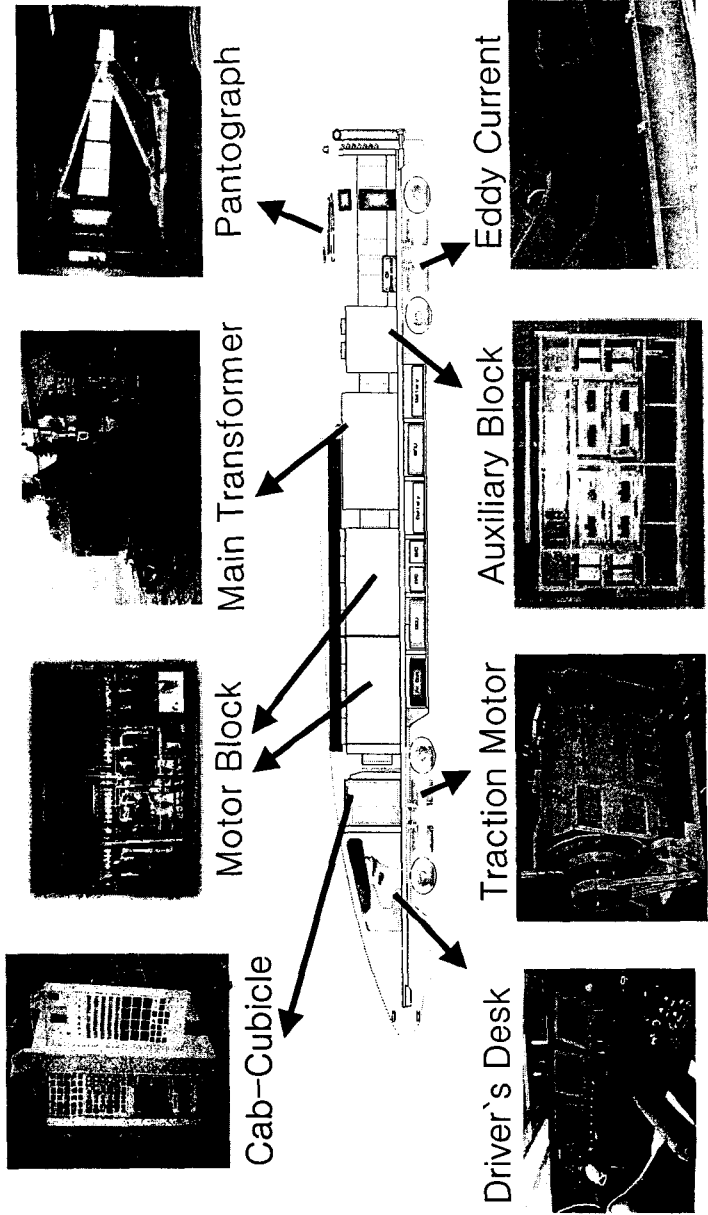
고속철도기술개발사업



연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

핵심 부품개발



연구성과 및 추진실적

III. 설계 및 제작

7량 1편성 시제 차량 제작



ITEM		FIGURES
Dimension of car (mm) LxBxH	Power Car	22,690x2,814x4,055
	Motorized Trailer	21,845x2,970x4,055
	Trailer	18,700x2,970x3,690
Length between Bogie Center (mm)	Power Bogie	14,000
	Trailer Bogie	18,700
Maximum weight per axle (ton)		17
Total Tare Weight (7cars, ton)		310
Maximum Running Speed (km/h)		350

고속철도기술개발사업



IV. 시운전 시험 및 결과

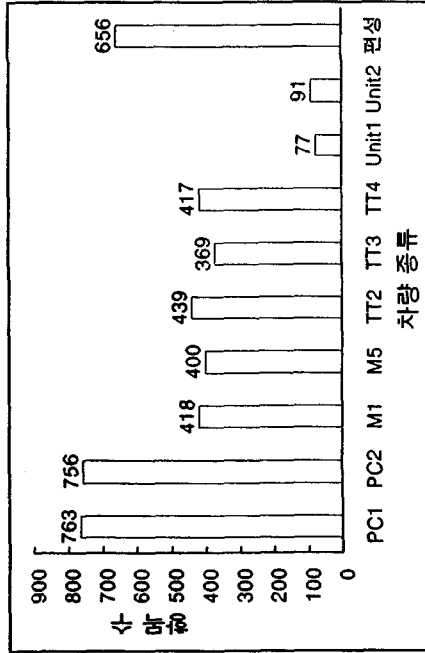
연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

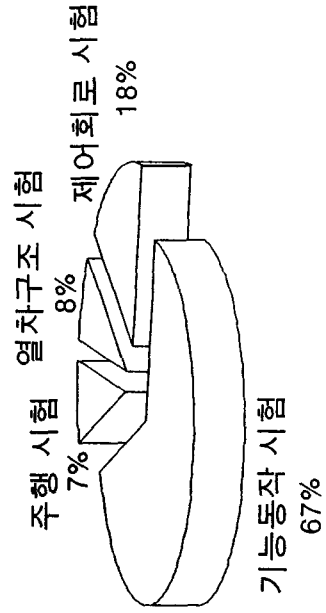
공장내 시험



■ 시험 항목 수 (총 4386)



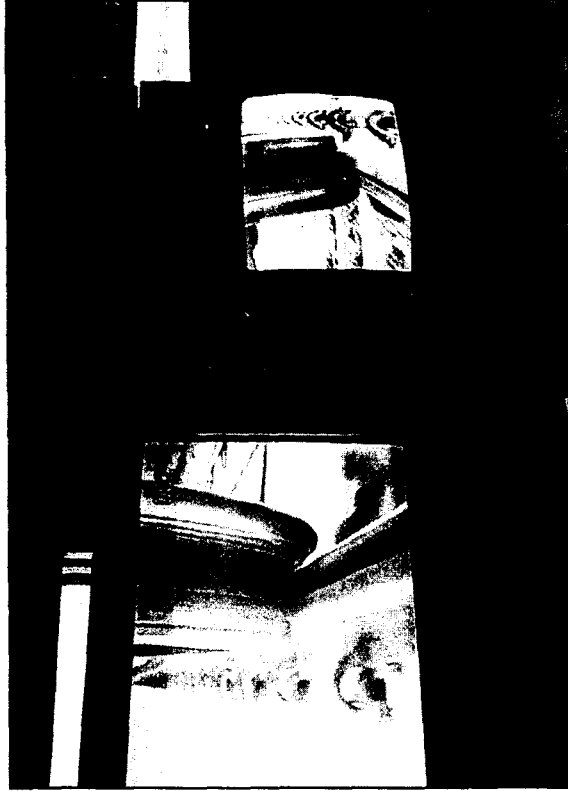
■ 시험의 종류



연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

추정 장비 구축



- 주행성능, 제동성능, 집진성능 등 12개 분야의 성능 추정을 위한 데이터 수집
- 진동, 번위 등의 총 측정포인트는 369개임

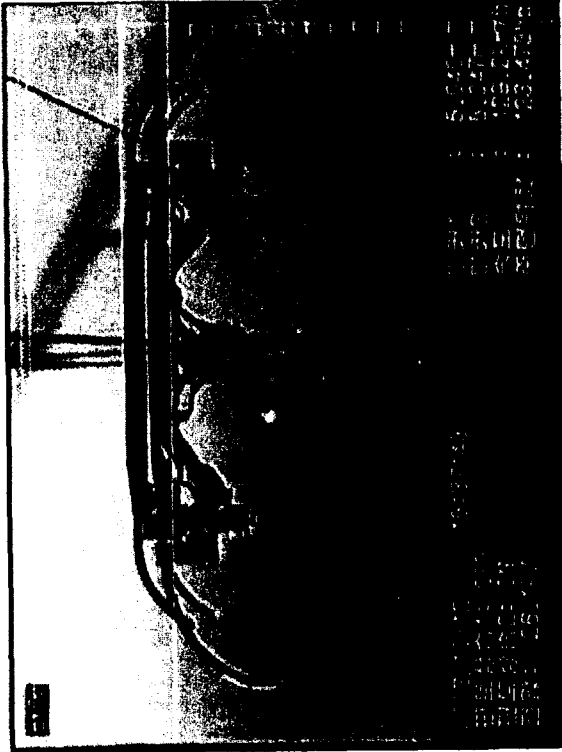
고속철도기술개발사업

KRRI

연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

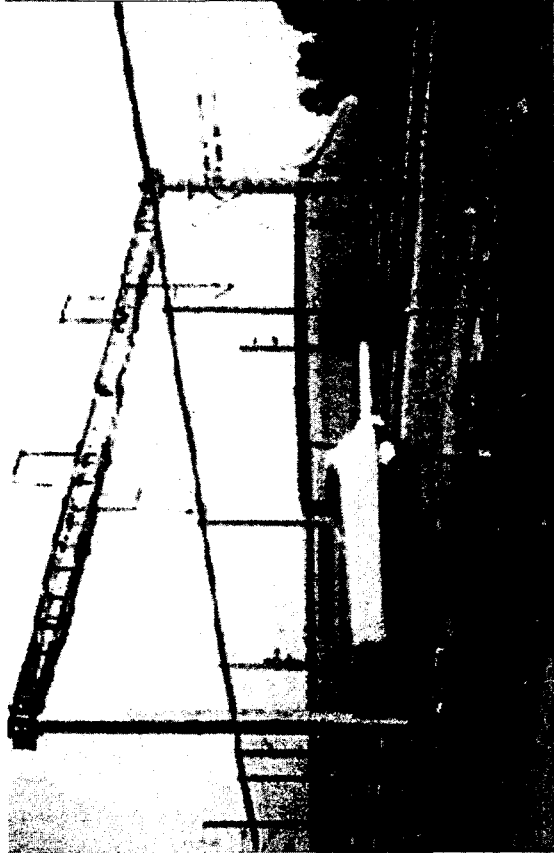
측정 장비 구축



연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

측정 장비 구축



고속철도기술개발사업

KARI

연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

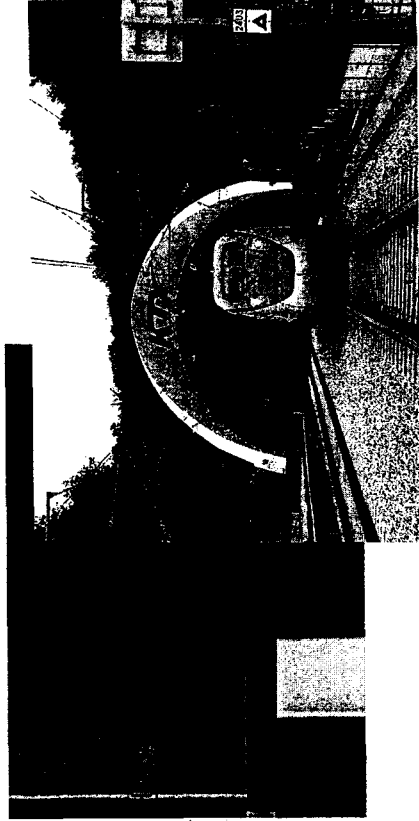
측정 장비 구축



연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

종합시운전 시험



○ 시험선로 특성

- 거리 : 57.2km (대전 ~
- 최소곡선반경 : 7,000m
- 구배 : 최대 15 %
- 터널 : 18.3km
- 교량 : 23.7km

고속철도기술개발사업



연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

선로구축물 안정성 시험



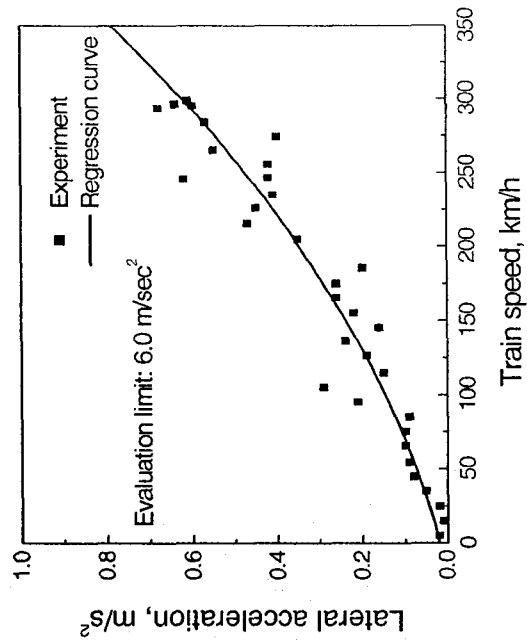
고속철도기술개발사업



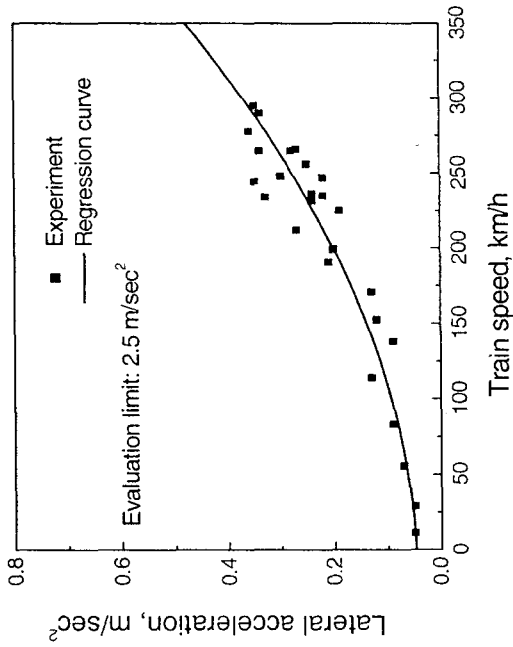
연구성과 및 추진실적

III. 시험 및 결과

시험결과



< 대차의 횡방향 진동 >

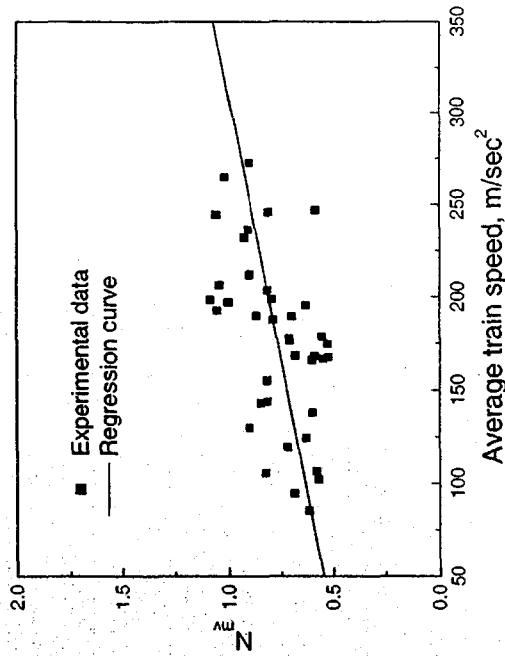


< 차체의 횡방향 진동 >

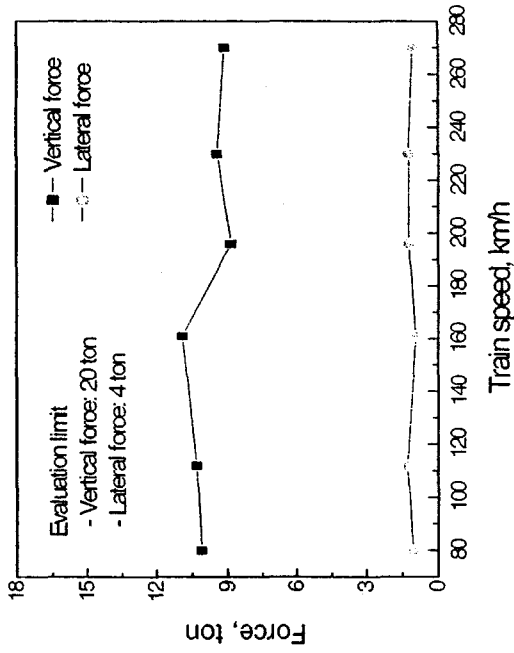
연구성과 및 추진실적

III. 시험 및 결과

시험결과



< 승차감 >



< 궤도부담력 >

연구성과 및 추진실적

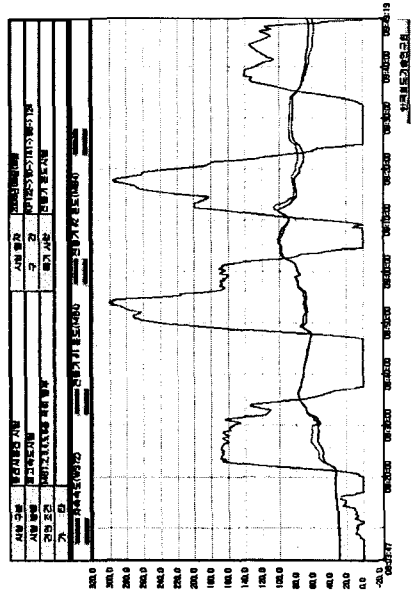
IV. 시험 및 결과

전동기 온도

■ 최고온도 측정(기준 180℃)

전동기 위치	초기 온도	최고 온도
전동기 #1(MB4)	29.17℃	101.85℃
전동기 #2(MB4)	30.01℃	106.26℃

■ 측정 파형

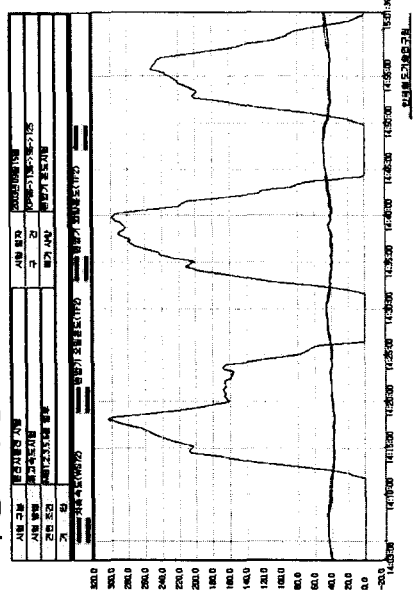


변압기 온도

■ 최고온도 측정(기준 135/190℃)

변압기 위치	초기 온도	최고 온도
오일온도 TF2	40.47℃	49.20℃
외함온도 TF2	39.28℃	49.96℃

■ 측정 파형



고속철도기술개발사업



연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

시험중 사고사례



- 2002년 8월 31일 Anti-Slip/Slide 기능미비로 차륜 찰상 발생

연구성과 및 추진실적

IV. 시험 및 결과

시험중 사고사례



- 2002년 9월 25일 가선전류 측정센서(CT: Current Transducer)에 아크발생, 애자 소손



고속철도기술개발사업

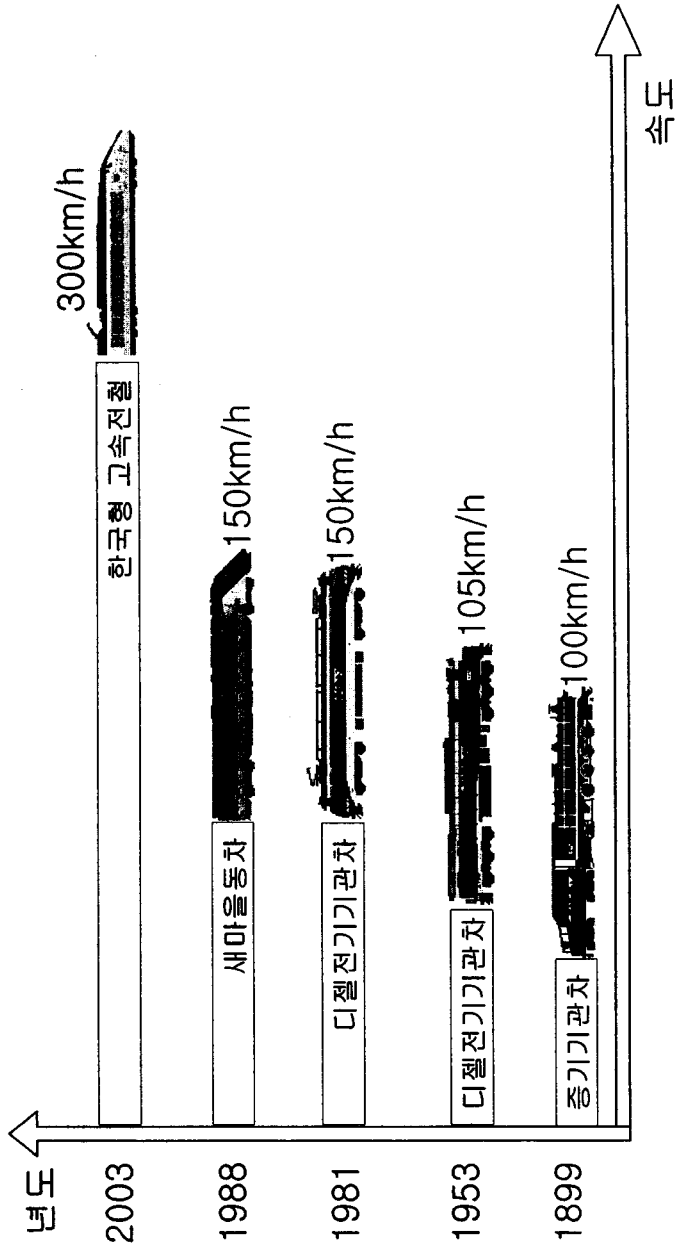
KARI

V. 기술개발의의

기술개발 의의 I

V. 기술개발 의의

○ 한국철도의 신기록 달성



고속철도기술개발사업



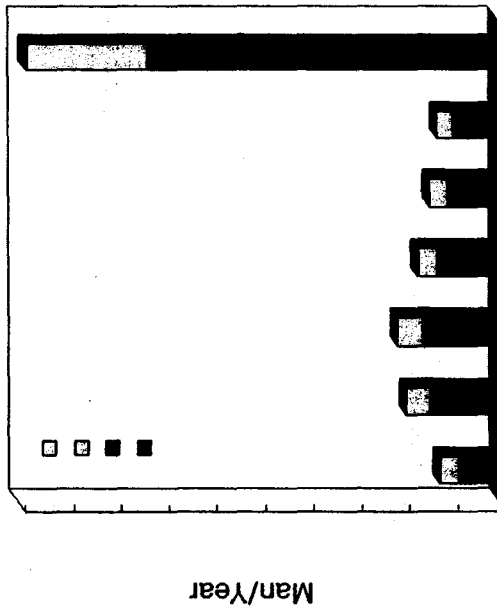
기술개발 의의 II

V. 기술개발 의의

○ 과학기술인력 양성

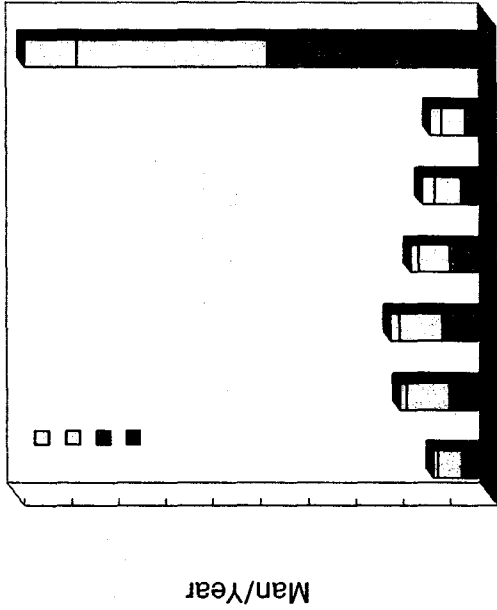
- 6년간 4934 man-year(기업: 3,089, 연구소: 1,254, 대학 569) 참여

소속별 참여연구원 현황



년도

학력별 참여연구원 현황



년도

기술개발 의의 III

V. 기술개발 의의

- 대형국책사업의 성공(KISTEP 자료)
 - 대표적인 산학연 공동연구(6년간 기업: 82개, 연구소: 18개, 대학 29개 참여) 수행
 - 착수당시 최상위국 대비 기술수준 26.4% ⇒ 종료직후 88.2%임

- 철도엔지니어의 꿈 실현
 - 한국철도 104년 동안 최초의 종합 기술개발
 - 독자적인 설계, 제작 및 엔지니어링기술 확보
 - 가격대비 : 87%
 - 부품수 대비: 92%

기술개발 의의 IV

V. 기술개발 의의

- 국내외 철도시장 진출을 위한 철도 기술력 과시
 - ▶ 경부고속철도, 기존철도에 개발기술 활용 활용
 - 경부고속철도 공헌1교 동적안정성 평가 등 14건
 - ※ KTX 종합시험(기존선 및 고속신선) 수행
 - 호남고속철도 기본계획수립을 위한 건설시방서 검토(2003. 1)
 - ※ 터널단면적 107m²에서 85-95m²로 축소
 - ▶ 해외진출 노력
 - 대만고속철도 (현대건설 수주)에 터널내부 압력 해석 결과 활용
 - 미국·Florida 고속철도건설 제안서 제출(2003. 2)

VI. 향후 추진계획

시운전 시험 사례

VI. 향후 추진계획

	일본 (신간선)	프랑스 (TGV)	독일 (ICE)
제작년도	1962. 6	1968년 - 1977년 제작	1985년 시제차 제작
시험년도	1963. 3 256km/h 주행	1981. 2 310 km/h 주행	1986. 11 345km/h 주행
	1991. 2 325 km/h 주행	1990년 515km/h 주행	1988. 5 408km/h 주행
운행개시	1964년 200km/h 로 운행	1984년	1991년

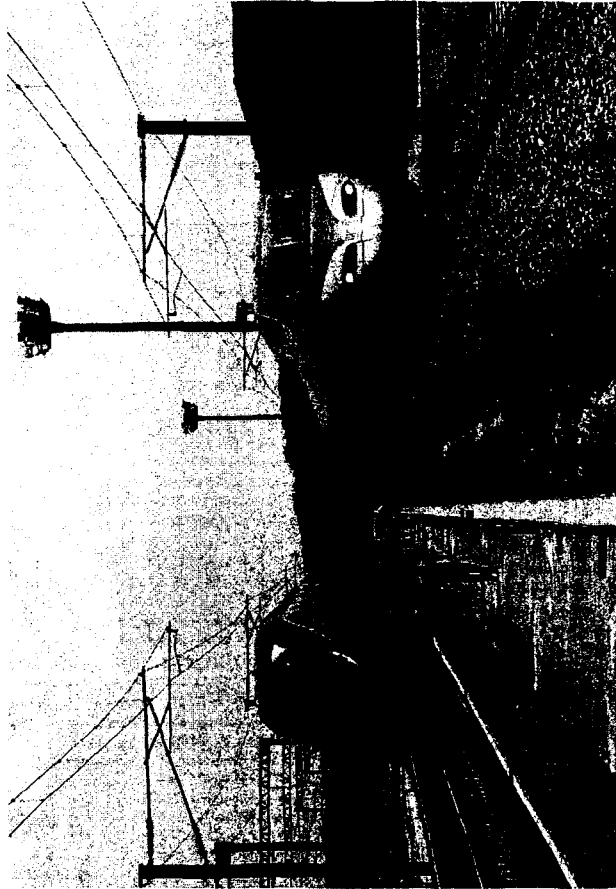
※ 제작이후 시운전에서 최고속도 도달까지 2년에서 4년간 시운전

주요 연구내용

VI. 향후 추진계획

- 한국형 고속철도시스템의 신뢰성 확보로 안정화 및 실용화 기술개발
12만 km까지의 시운전
- 고속철도시스템 안전·성능기준 체계 구축
- 한국형 다중 추진시스템 기술개발

감사합니다



고속철도기술개발사업

KARI