

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리

2003년 5월 15일

정 경 렬
한국생산기술연구원

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함

고속전철 차량시스템

- 설계목표
 - ◆ 최고속도 350 km/h
 - ◆ Trip Time(서울-부산) 100분 이내
 - ◆ 편성당 1000명 이상
 - ◆ 열차 전체길이 400 m 이하
 - ◆ 외부영향은 KTX 수준 유지
 - ◆ 기존 시설물과의 인터페이스 가능
 - ◆ 수출 가능성 제고

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함

차량개발 과정 I

시제차량 개념/기본설계, 준원타이핑
핵심기술 검증 및 통합

상업용 차량
공급체계 완성

차량시스템
요구조건

개념설계
- 차량 운영 요구조건 분석
- 차량 기본시안 선정
- 차량시스템 개념설계

기본설계
/검증테스트
- 차량 전체의 통합타이핑
- 기본 설계 통합성 분석
- 차량 및 부품 성능 검증테스트
(차량의 동적, 구조적 안정성, 전도, 그리브, 제동장치 등
각각의 부품 설계검증 및 동적)

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함

차량개발 과정 II

상세설계
/무결성검증

시험평가
및 최적화

- ◆ 상세 설계 통합성 분석/추진
- ◆ 제작공정 기술 지원
- ◆ 차량 제작 및 무결성검

- ◆ 시험평가 및 최적화
- ◆ 시험평가 관리
- ◆ 설계 및 제작공정 지원
- ◆ 기술정보 시스템 구축

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함

차량시스템 개념설계

■ 검토된 기본 편성안 비교

열차길이 L = 400 m

1. 동력분산식 관동형 (3차 편성) (2 P=18+2M+15T, 17,820 kW)
2. 동력분산식 일반대차 편성안 (2 End car+6 Transformer car+6 Conv car+2T, 17,650kW, 10 Motor Bores= 10 Bores)
3. 동력분산식 관동형 (3차 편성) (2 End car+2 Middle Car+16 Converter car+1 Trid car, 17,500kW, 15 Motor Bores= 15 Bores)

Driver extraction & regenerative braking
 2 Wheel-mounted brake discs per axle

Trailing axles
 2 brake discs per axle
 2 eddy-current brake magnets per axle

Traction inverter Transformer

고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함


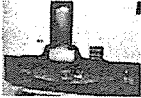

시제차량 설계 및 성능검증 해석

■ 설계 및 검증해석 주요 분야(각 연구기관)




고속전철 차량 개발과정에서의 시형평가 관리 2003년도 순계상표지함

시제차량 제작

개발 부품 제작
※ 기계 분야

• 다차 • 2차 변기장치 • 외관류자동장치



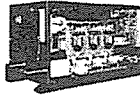




• 여압시스템 • 광속수동장치 • 만토그리프



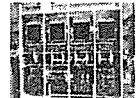
고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함

시제차량 제작

개발 부품 제작
※ 전기 분야

• 견인전동기 • 보조전환장치 • 52KVA VVVF inverter







• 주변압기 • Cab Cubicle • 주변력변환 장치



고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함

시제차량 제작

시제차량 제작(동력차)

• 동력차 구제 장치 • 문관설






• 구제 최종시험 • 전두부 덮어씌우기


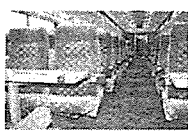
고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함

시제차량 제작

시제차량 제작(객차)

• 객차 구제 장치 • 1등 객실

• 구제 최종시험 • 2등 객실

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함

시제차량 시험평가

개발 부품 및 차량 시험평가 체계

분류	시험 대상	수험과제	관리 및 승인기관
개발 시험평가	차량시스템 : 외부시스템 및 부품(*) 차량의 단차 및 공중변형 시험 전기전호시스템 + H/W, S/W제작, 시험평가 선로구축용 : 주변환경성 확보 등을 위한 시험평가	소교체 연구기관	한국철도기술연구원
발전 시험평가	시제차량 시운전 : 통합시스템 인터페이스(차량시스템 + 전기시스템 + 선로구축용) 다련성 차량 시운전 : 신뢰성 시험 시적, 고형	한국철도기술연구원	한국철도기술연구원

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함

시제차량 시험평가

개발 부품 시험 사례 I
※ 기계 분야




• 만토그리프 수동특성시험 • 외관류 자동장치 프로그래밍 전용 시험



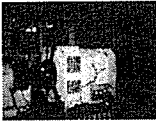
• 다차 블리리프 시험

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 손계상표지함


시제차량 시험평가

■ 개발 부품 시험 사례 II


○ 전기 분야



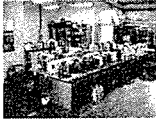
• 인간전동기 단품시험



• 주전력변환장치 단품시험



• 주전시스템 통합시험



• 자상개폐시스템 이상통합시험

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

공장내 시험

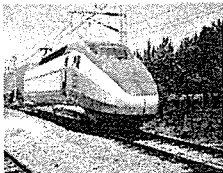
■ 시험 평가 항목

내 용	시험 항목 구분
차량성능	동력측정, 열차제어회로시험, 견인/제동장치 기능시험, 잠전장치시험, 보조전원장치시험, 공압장치시험, 운전실장치시험, 자동운전장치시험, 60km/h 주행시험 등
안정성/안전성	하중시험, 기압시험, 짐지대로시험, 대차 Hunting시험, 신호장치시험, Vigilance 장치시험, 구원운전장치시험, 화재감지장치시험 등
쾌적성/편의성	조명장치시험, HVAC장치시험, 여압장치시험, 출입문장치시험, 방송장치시험, 화장실장치시험 등
신뢰성/내구성	구조검사, 배선/배관검사, 누수/누기시험, 절연저항/내전압시험, 연경급전장치시험, EMI시험 등

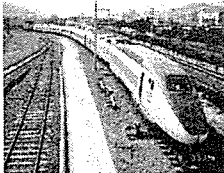
고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

공장내 시험

■ 공장내 시험 주행



• 동력차 단차 주행시험



• 공장내 편성시험

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

본선 시운전 시험

■ 시운전시험 조직

```

    graph TD
      Root[시운전시험책임자] --> Sub1[총괄 담당]
      Root --> Sub2[시험평가 담당]
      Root --> Sub3[시험전 담당]
      
      Sub1 --> S1_1[시험일정관리]
      Sub1 --> S1_2[내외기관연락]
      Sub1 --> S1_3[안전통제]
      
      Sub2 --> S2_1[차량시험]
      Sub2 --> S2_2[차상시험]
      
      Sub3 --> S3_1[운전관리]
      Sub3 --> S3_2[평가관리]
      Sub3 --> S3_3[유지보수]
      
      S1_1 --> S1_1_1[수령상표지형]
      S1_1 --> S1_1_2[대차주행시험]
      S1_1 --> S1_1_3[차체진동시험]
      S1_1 --> S1_1_4[제동시험]
      S1_1 --> S1_1_5[유도장치시험]
      
      S1_2 --> S1_2_1[안전통제]
      S1_2 --> S1_2_2[조종]
      
      S2_1 --> S2_1_1[제어인식시험]
      S2_1 --> S2_1_2[제어인식시험]
      
      S2_2 --> S2_2_1[차상시험]
      S2_2 --> S2_2_2[차상시험]
      
      S3_1 --> S3_1_1[운전관리]
      S3_1 --> S3_1_2[운전관리]
      
      S3_2 --> S3_2_1[평가관리]
      S3_2 --> S3_2_2[평가관리]
      
      S3_3 --> S3_3_1[유지보수]
      S3_3 --> S3_3_2[유지보수]
  
```

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

본선 시운전 시험


■ 시험 평가 항목

구분	주요 시험 항목	구분	주요 시험 항목
1. 주행성능	가속성능시험, 주행성능시험, 열차차동편성시험, 최고속도시험	8. 냉난방/환기	HVAC 성능, 압력변동
2. 대차 주행 성능	차륜/레일 접촉력, 대차진동특성, 대차경도, 배어릴운동상승	9. 제어 및 감시	Battery 방전점검, 판토틀리프, 온전선선택, 전/후진선택, 비상제동, 견인/제동지령, Bogie Hunting, Air-bag 이상증지, 연경구검, 출입문개폐, 여압장치, 기압제어, 압축기동작, 요전류제동, Vigilance 동작 등
3. 차체 진동 특성	승차감, 차체진동특성, 차체사이의 축동력		
4. 제동성능	제동성능(상용제동/비상제동), 제동력, 온도상승, 주차제동	10. 차외소음	차외소음
5. 유도 장애	유도장애차상시험, 유도장애선로변시험, 변전소 유도장애	11. 광학특성	터널 안/출구 및 내부 압력특성, 발음벽(압력/풍속), 짐차검
6. 걸전장치 성능	걸속력(정적), 이산화, 판토틀리프의 동작성	12. 궤도성능	승무원, 교량, 터널에서 성능
7. 주행저항	열차주행저항	13. 교량구조물	PC BOX교, 리면교, RC Slab교
		14. ATC	비상제동거리, 제동거리

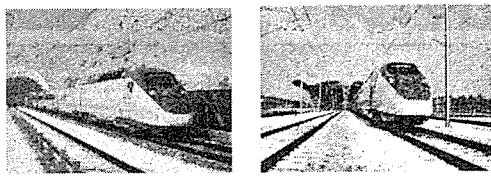
고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

본선 시운전 시험

■ 본선 시운전 시험 주행



• 본선 주행 장면



• 상방터널 및 경인역사에서의 시험평가 관리

고속전철 차량 개발과정에서의 시험평가 관리 2003년도 순계상표지형

