

틸팅열차 신호시스템의 시험방식연구

The Study of Test Method for Tilting train Singnal System

김유호* 이훈구** 이남형*** 이수환*** 김용규****
Kim, You-Ho Lee, Hoon-Koo Lee, Nam-Hyeong Lee, Soo-Hwan Kim, Young-Kyu

ABSTRACT

Several cases of foreign to basis much researches for old line speed elevation of internal railroad consist . Examine about improvement and development of consisting signal system in internal. Examine about establishment of suitable examination and formality creation for road test and road test plan in domestic environment. Effective application of skill development work and examination for technique security and road test planning should be established. Studied about examination of internal old line speed elevation business and road test direction that progress current.

1. 서 론

해외의 여러 사례를 기초로 국내 철도의 기존선 속도향상을 위한 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 국내에서 이루어지고 있는 신호시스템의 개량 및 개발에 대하여 검토하고 국내의 환경에 적합한 시험 및 시운전을 위한 절차서의 작성 및 시운전 계획의 수립에 대하여 검토하고 그에 따른 방향을 제시하고자 한다. 현재 국내의 철도기술은 많은 발전을 거듭하여 왔으며, 고속철도 건설에 따른 많은 문화적 혜택과 산업발전의 성과를 이루고 있으며, 이에 부속하여 기타 연결선의 속도향상을 위한 선로의 개량, 복선화 및 복복선 선로의 건설사업이 많이 이루어지고 있으며 그에 따른 국내 철도의 전반적인 속도향상이 이루어 질것으로 사료된다. 또한 철도의 수익사업을 위한 민간 사업자에 의한 역사의 건설로 인한 수요의 증가도 이루어지고 있다.

국내에서는 현재 기존선의 속도향상을 위하여 차상신호시스템의 도입, 틸팅차량의 국부적 투입, 차상 신호시스템의 개발 등과 같은 많은 속도향상을 위한 노력을 기울이고 있다. 이러한 기술 개발사업의 효과적인 적용 및 국가 기술력의 확보, 신기술의 표준화, 국내 환경에 맞는 시스템의 개량 등을 수행하기 위하여는 체계적인 시험 및 시운전 계획이 수립되어야 하며, 또한 유지보수 및 장비의 대체 능력을 향상시키므로 궁극적으로 국가 경쟁력의 확보를 기하여야 할 것으로 사료된다. 따라서 본 논문에서는 현재 추진 중인 국내의 기존선 속도향상사업의 시험 및 시운전 방향에 대하여 검토하고 이에 따른 표준개발의 방향과 기술력 확보를 위한 일부 방안을 연구하였다.

* 주식회사에이알텍 사 장, 정회원
E-mail : asa812@korea.com
TEL : (031)441-5561 FAX : (031)441-5563

** 주식회사에이알텍 부사장, 정회원

*** 주식회사에이알텍 이 사, 비회원

**** 주식회사에이알텍 부 장, 비회원

***** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

2. 본 론

2.1 틸팅차량의 차상신호설비 시험절차 검토

(1) 시험절차의 기본 방향

본 문 의 시험절차서 구성연구는 현재 국내에서 기존선 속도향상 방안의 일환으로 진행하고 있는 틸팅열차의 기술개발과 관련하여 틸팅열차의 제어에 적용되는 신호설비를 현재 철도공사에서 추진하고 있는 ATP 차상신호설비를 고려함에 따라, ATP 차상신호설비의 설치 및 인터페이스를 위한 시험의 수행업무를 ATP사업의 시험절차서를 기본으로 하여 업무 수행을 위한 절차서의 구성에 대한 내용을 검토하였으며, 기본방향은 철도공사의 ATP 차상신호시스템의 시험절차서의 구성을 기본으로 국내 개발되는 틸팅열차의 특성을 고려한 시험절차서 구성을 기본방향으로 하였다.

또, 본 연구내용이 차량장치와 차상신호간의 인터페이스 관련 시험절차서 구성에 따라 차상신호 장치의 설치에 관련된 시험 및 장치의 동작에 관련된 시험을 구성하였으며, 추후 지상설비에 대한 검토가 이루어져야 하며, 그에 따른 차상신호시스템의 차상과 지상간의 인터페이스 시험 및 시스템 전체적인 시운전 시험과 종합시험에 관한 검토가 이루어져야 할 것이다.

(2) 차상신호시스템의 시험절차서 구성

가) 차상신호장치의 시험절차

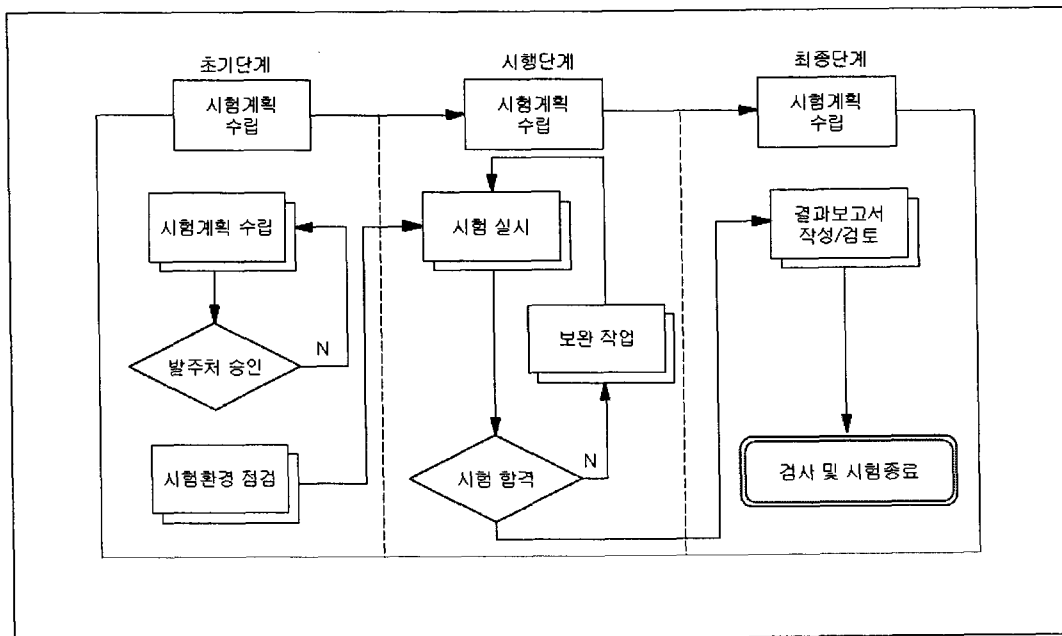


그림1. 차상신호장치의 시험절차

나) 시험절차서의 구성

국내에서 개발되는 틸팅열차의 차량장치와 차상신호간의 인터페이스 관련 시험절차서의 구성은 철도공사의 차상신호(ATP)시스템 구축사업의 신호설비와 유사한 구성이므로 정보의 인터페이스를 위한 연계장치가 유사하다고 보고 차상신호(ATP)시스템의 구축사업의 시험절차서를 기본으로 하고, 추가적으로 상세 기능시험 및 성능시험의 내용은 위에서 검토되어진 바와 같이 틸팅열차의 특성 및 장치의 Data Interface를 고려하여야 한다.

시험 절차서는 차량장치와 차상신호간의 인터페이스관련 시험절차서에 국한되어야 하며, 그에 따른 인터페이스관련 시험절차의 기본구성 항목을 검토하여야 한다.

도표 1. 차량장치와 차상신호간 인터페이스 시험구성

구 분	시험항목	시험 종류	비 고
차상장치 설치시험	정적시험	시험준비 및 승인	
		전원투입 및 구성확인	
		운전실 동작 확인	
	동적시험	운행시험	

2.2 시험 및 시운전 검토

(1) 목적

틸팅열차의 개발에 따른 열차의 차상신호설비 제품, 시스템, 인터페이스의 성능을 시험하는 것으로 기존 ATP차상신호 설비의 시험을 수행한 기존선 구간에서 틸팅열차의 차상신호설비를 시험하므로 그 신뢰성을 확보하는데 목적이 있다. 따라서 우선 기존 ATP시험선 구간의 지상설비가 완전히 시험을 수행완료 되어야 하며, 우선 틸팅열차 차상신호설비의 정적시험 및 개별 성능이 확보되어야 한다.

(2) 적용범위

틸팅열차를 위한 시험 계획의 적용범위는 국내에서 개발되는 틸팅열차 차상신호설비의 기능 및 인터페이스에 국한되며, 개발되는 열차가 1편성이므로 열차간의 운전 또는 열차대 열차의 성능 시험을 수행하기 어려울 것이다.

따라서 지상설비의 성능 및 기능이 입증된 일부 구간에서 새로 개발된 틸팅열차 차상신호설비의 일부 성능을 시험하여야 하며, 우선적으로 차상신호설비의 자체시험 및 설치시험을 수행하고 그에 따른 시스템 인터페이스 시험이 먼저 절차서에 따라 수행되어 모든 조건에 대한 성능이 만족됨을 입증하여야 된다. 그 후 시험선 구간에서 설치시험, 제동성능시험, 기능종합시험, 시운전시험 등이 수행하는 것을 범위로 한다.

(3) 시험장소 및 사전점검

시험을 수행하기 이전에 관련부처 및 시행기관에서는 시험장소에 대한 면밀한 검토와 사전조사가 이루어져야 하며, 우선 시험장소의 선정에 가장 중요한 사항은 지상설비의 구축방안이다. 즉, 철도공사의 ATP 차상신호설비의 설치 및 시험이 완료된 구간에서 수행된다면 틸팅열차의 차상신호설비의 생산자로부터 국내 철도공사의 차상신호설비와 호환성에 대한 성능입증이 확보되어야 하며, 그에 따라 시험선 선정 및 시험이 가능할 것이다.

만약, 차상신호설비를 위한 지상설비가 없는 곳에서 시험을 수행하면 그에 따른 지상신호설비의 구축계획과 그에 맞는 시험계획이 수립되어야 할 것이다.

따라서, 시험계획은 기존 철도공사 시험구간에서 지상설비의 시험이 완료된 구간을 대상으로 계획하였다. 사전점검 사항으로는 시험차량에 대한 운전, 차량 전반의 점검이며, 이는 시행처와 제작

설차사 및 철도공사 차량관리자와 공동으로 수행하여야 한다.

(4) 시험 및 시운전 인원 및 시험일정

시험 및 시운전의 전체적인 주관은 발주처에서 수행하고, 검사 및 인증시험은 국내인증기관 또는 국외인증기관에서 수행하여야 하며, 제작설치 시험은 발주처와 제품납품 설치기관에서 수행하며, 그 시험에 대한 감리 감독은 발주처에서 지정한 부처 또는 외부 기관에서 수행하여야 한다.

본 시험 및 시운전에는 항상 발주처와 철도공사 및 관련 기관과의 협의를 통하여 이루어져야 한다. 시험의 일정은 약 한 달간 시험하며, 시험기간에 탈팅열차의 차상신호설비에 대한 차량의 이동 및 정적, 동적, 형식시험을 수행하고 현장 내에서의 시험도 수행되어야 한다. 시험일정 동안에 관련 부처의 담당자들이 항상 시험에 참석하여야 하므로 상세일정은 관련 부처의 협의를 통하여 도출되어야 한다.

(5) 시험실행

자체시험 및 인증시험 실행은 발주처, 철도공사와 제품공급 설치 업체에 의해 수행되며, 발주처 및 제품공급 설치 업체는 시험에 관련된 안전사항과 운영규칙, 시험실행, 시험절차에 대해서 철도공사 및 관련 기관과 협조해야 한다.

시험을 실행하는 동안 시험의 변경이나 수정은 시험실행자들에 의해서 이루어질 수 있으며, 이를 시험주관 기관은 관계 시험 참가자에게 재설명을 해줘야 한다.

열차 운행자는 어떠한 사항들이 변경되면 간략하게 보고를 해야 한다.

시험팀은 다음의 항목에 대해서 책임을 진다.

가) 시험의 안전한 실행을 보증

나) 기관사 제동 실행을 위한 지시 보증

- 차량의 조작은 기관사가 실행하며, 시험팀은 차상신호 설치품에 대한 실행만 보증한다.

- 시험을 위한 제동지시 및 속도변경은 시험팀에서 기관사에게 구두 지시한다.

다) 하드웨어 구조변경에 대한 안전한 실행을 보증

라) 모든 시험을 수행하는데 있어 필요한 시스템 구성이나 시험 제안 사항에 대한 보증

마) 소프트웨어/하드웨어 구조 변경 기록 등

개별 시험절차 실행을 위하여 시험은 모든 단계에서 순차적으로 이루어지며, 각 단계별 측정과 관련된 사항들은 기록되어야 한다. 각 단계별 시험결과는 성공 또는 실패로 기록되어 종료된다.

성공 또는 실패로 표시된 항목에서 데이터 분석이 필요한 경우 분석을 통해 종료된다.

시험이 종료되면 시험장비들의 시리얼 번호, 소프트웨어 버전, 시험결과 등이 시험절차서에 기록된다.

(6) 안전대책

가) 시험 시행전 관계자는 시험 및 시운전구간, 내용, 순서, 방법 등 시운전에 필요한 사항을 명확하게 협의

나) 시험 입회자 관계자간 상호 연락방법 지정

다) 지적확인 환호응답 철저

- 라) 사전준비작업 철저(각종 공구류, 계측기류) 및 시험 및 시운전 시간 엄수
- 마) 열차운행 선로지장 작업업무지침 및 신호설비 보수규정
- 바) 안전관리계획을 준수한다.
- 사) 철도차량 안전기준에 관한 규칙에 관한 다음 사항을 준수한다.
 - 화재안전기준 - 총칙 제 2절
 - 전기안전기준 - 총칙 제 3절
 - 제동장치의 안전기준 - 총칙 제 3장 장치별 안전기준 제 3절
 - 신호보안장치의 안전기준 - 총칙 제 3장 장치별 안전기준 제 6절 제 69조
 - 안전보건관리 규정
 - 열차운전시행 세칙
 - 철도차량 시험운용규정
 - 철도사고 보고 및 수습처리 요령

2.3 시운전 PROGRAM

(1) 시험 및 시운전을 위한 사전 조건

가) 제품 및 시스템 상황과 문서

시험과 관련된 모든 제품과 시스템의 관련 자료는 배포되고, 상용 운용에 충분히 안정적이어야 한다. 또한 시험 및 시운전을 시작하기 전에 시스템에 대한 모든 규정된 S/W, H/W 및 문서를 설명하는 납품기록이 전달되어야 한다. 그리고 차상신호설비를 위한 어플리케이션 설계문서가 배포되어 현장에서 가용해야 한다.

나) 시스템 안전성 조건

시험 및 시운전을 시작하기전 시험을 위해 상용운용 또는 고급시험을 시작하기 위한 허가가 관련기관에 의해 준비되어야 한다.

다) 오류 및 변경 지시

시험 및 시운전 이전에 발견된 결함은 시험 및 시운전이 이루어질 수 있는지 여부 또는 안전성 예외사항이 요구되는지 여부에 대한 더 많은 분석과 결정을 하기 위해 안전성 평가자와 시험 및 시운전 책임자에게 통보되어야 한다.

또한 모든 변경지시가 해결되고 종결된 것이 입증되어야 한다.

(2) 차상시험 및 시운전 공정

장비의 설치는 차량기지 또는 정비창에서 이루어져야 한다.

설치검수 및 설치시험중 정적시험은 차량개조 기지의 궤도에서 이루어져야 한다. 설치시험중 동적 시험 및 기능종합시험은 시험선로에서 이루어져야 한다.

차량기지에서 정적시험 완료후 차량은 ATS기능의 정상작동이 확인된 후 시험선로로 이동되어 진다.

(3) 시험 및 시운전 대상

설치검수는 차상신호설비가 장착된 텀팅열차로 한정한다.

가) 설치검수 및 설치시험

설치검수 및 시험은 차량이 정지해 있는 정지 파트(Stationary Part)와 시험궤도에서 차량이 시험되는 운용 파트(Operational Part)로 구성되어 있다.

주된 목표는 설치가 적절하게 이루어지고, 틸팅열차의 차상신호설비와 차량궤도간의 모든 인터페이스가 작동하는 것을 증명하기 위한 것이다.

나) 기능종합시험

기능종합시험을 하는 주된 이유는 틸팅열차의 차상신호설비와 차량 간의 인터페이스가 적절하게 작업되어 마무리 되었다는 것을 입증하기 위한 것이다.

제동 인터페이스가 안전한 방식으로 구현되어 작동한다는 것을 입증하는 것이 특히 중요하다.

각각의 차상 어플리케이션 소프트웨어는 실험실 환경에서 집중적인 시험을 거친다.(시스템 시험) 하지만 몇몇 시험 사례들은 선로에서의 실제 궤도환경에서 또는 입증될 필요가 있다.

시험은 서로 다른 주행모드 및 모든 장치간의 전이(Transition), 장애취급, 오류보고(Error report)와 같은 운용사항에 중점들 둔다.

(4) 시험 및 시운전 보고

시스템이 상용운행에 들어가기 전에 안전성 평가자로부터 시험 및 시운전을 승인하는 문서를 받아야 한다. 이 문서는 시험 및 시운전 보고서 내에 포함되어야 한다.

3. 결 론

국내에서 추진되는 틸팅열차의 개발에 따라 국내 환경에 적합한 시험방식이 적용되어야 하며, 이에 따른 장비의 성능 또한 충족되어야 한다. 시험방식의 결정에 있어 우선적으로 시험절차에 따른 방향의 설정과 방향설정에 따른 절차서의 작성이 이루어져야 한다. 여기에는 국내 환경 즉 지역적 환경 및 계절적 영향을 고려하여 작성되어야 하며, 또한 유지보수에 대한 방안도 고려하여 절차를 구성하여야 한다. 그리고 틸팅열차의 운영을 위한 제반 규정의 조정을 고려하여야 한다. 이와 같은 과정이 정리가 되면, 시험 및 시운전 계획을 수립하고 시운전 계획에 따른 시운전 PROGRAM을 구성하여야 한다.

본 문서는 국내에서 개발되는 틸팅열차의 개발에 대한 중요성도 있지만 개발이후에 국내 환경에 적합하게 운영하고 유지보수의 용이성을 고려하여 시험 및 시운전 계획의 수립이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. 기존선 속도향상 실용기술개발(2003), “기존선 속도향상을 위한 신호보안체계 최적구축방안 연구”, 건교부.
2. 기존선 속도향상 실용기술개발(2004), “기존선 속도향상을 위한 신호보안체계 최적구축방안 연구”, 건교부.
3. 기존선 속도향상 실용기술개발(2006), “기존선 속도향상을 위한 신호보안체계 최적구축방안 연구”, 건교부.
4. 2002년도 예비타당성조사보고서, “차상신호(ATP)시스템 도입사업”, 한국개발연구원(공공투자관리센터)
5. 차상신호(ATP)시스템 구축사업(2005) “우선설치구간 시험 및 시운전 계획서/절차서”, 한국철도시설공단