

국내 차상신호시스템의 시험절차서 구성연구

Composition research about internal Onboard Signalling System's test procedure report

김유호* 이훈구** 이수환*** 배준기**** 김용규*****
Kim, You-Ho Lee, Hoon-Koo Lee, Soo-Hwan Bae, June-Ki Kim, Young-Kyu

ABSTRACT

Railroad business had repeated continuous development. Is developing old line improvement skill that technique aging of railroad and hangup of transport capacity decline are happened and minimum expense is spent. Developed skill and equipment are important and examination and by this are important. Therefore, examine skill and examination formality of equipment, examination item, examination kind etc.. developed serving speed elevation of old line in treatise.

Though contents that examine use to pabulum of creation hum formality standard time, there is the purpose.

1. 서론

사회문화적인 발전에 따른 물류수송의 중요한 역할을 수행하고 있는 철도사업은 처음 열차가 발명되어 현재까지 계속적인 발전을 거듭하여 왔다. 철도발전을 위한 신기술 개발도 중요하지만 현재 운영되는 철도의 기술력 노화 및 수송력 저하 등으로 인한 문제점을 개선하기 위하여 노력하고 있으며, 문제의 해결방안으로 기존 선로를 철거하고 신설 선로를 건설하는 등의 막대한 투자를 지향하고 최소의 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 기존선 개량기술 개발에 많은 노력을 경주하고 있다. 따라서 국내에서는 기존선의 개량방법으로 일부 현장설비의 개량 및 교체와 차상신호시스템 도입 등과 같은 시스템의 전면적 교체방법 기술을 활용하고 있다. 따라서 새로 적용되어지는 차상신호설비의 기술개발 및 장비의 생산은 기존선의 개량에 상당히 중요한 부분을 차지하고 있다. 그러나 이에 따른 신기술 및 신생 장비의 시험 및 검사도 상당히 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 본 문에서는 기존선의 속도향상을 위하여 개발되어지는 틸팅차량의 차상신호설비의 정보인터페이스를 검토하고 그에 따른 장비간의 시험절차, 시험항목, 시험종류 등을 검토하고 도출되어지는 연구의 결과를 활용하여 국내에 적용되어지는 틸팅차량의 차상신호설비의 장비에 따른 시험대상의 검토와 그에 따른 시험의 항목과 시험 진행순서 및 기초적인 시험 진행범위를 도출하여, 국내에 가장 적합한 시험절차 및 시험항목을 제시하여 차상신호설비의 시험에 관한 표준절차서 작성의 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

-
- * 경봉기술주식회사 부사장, 정회원
 - ** 경봉기술주식회사 상 무, 정회원
 - *** 경봉기술주식회사 차 장, 비회원
 - **** 경봉기술주식회사 사 원, 비회원
 - ***** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

2. 본문

2.1 시험절차서의 기본방향

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 차상신호설비로 적용함에 따라, ATP 차상신호설비의 설치 및 인터페이스를 위한 시험의 수행 업무를 ATP사업의 시험절차서를 기본으로 결정하였다. 을 수행하기 위한 절차서의 구성에 대한 내용을 검토하였으며, 기본방향은 철도공사의 ATP 차상신호시스템의 시험절차서의 구성을 기본으로 국내 개발되는 틸팅열차의 특성을 고려한 시험절차서 구성을 기본방향으로 하였다.

2.2 철도공사의 ATP사업의 시험절차서 현황

1) 시험공정

철도공사에서 추진하는 차상신호(ATP)시스템 구축사업의 시험공정은 지상과 차상부분으로 구분되어 있으며, 지상구간 시험 및 시운전공정은 장비의 설치에서 기능종합시험까지로 구성되어 있으며, 시험은 시스템이 어떠한 안전측 상황이 일어나지 않도록, 성능, 기능성 및 안전성 요구사항에 대한 이상 유무를 입증하기 위해 특정한 시험으로 수행되도록 구성되어 있으며, 시험공정은 그림 1과 같으며, 차상부분의 시험공정은 차상신호설비의 설치에서 차량설치 검사 및 시험, 기능종합시험으로 구성되어 있으며, 장비의 설치는 차량기지 또는 정비장에서 이루어지고, 설치검수 및 설치시험 중 정적시험은 차량개조 기지의 궤도에서 수행토록 되어 있다. 또한 차상시험의 설치시험중 동적 시험 및 기능종합시험은 시험선에서 수행하고, 정적시험 완료후 차량은 ATS정상동작 주행이 확인 하도록 구성되어 있으며, 시험공정은 그림 2와 같이 구성되어 있다.

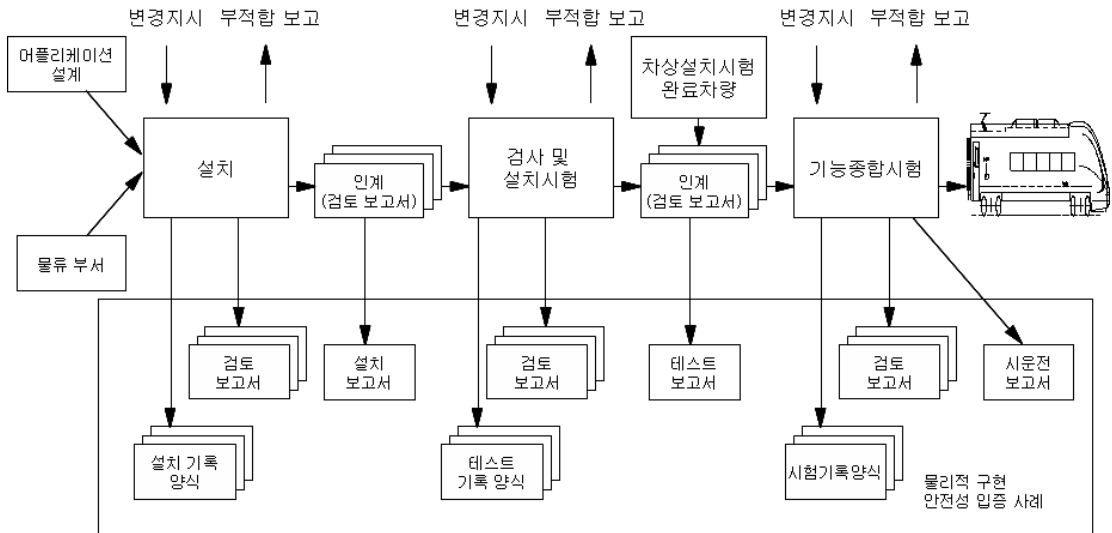


그림 1 . 지상장치의 시험공정

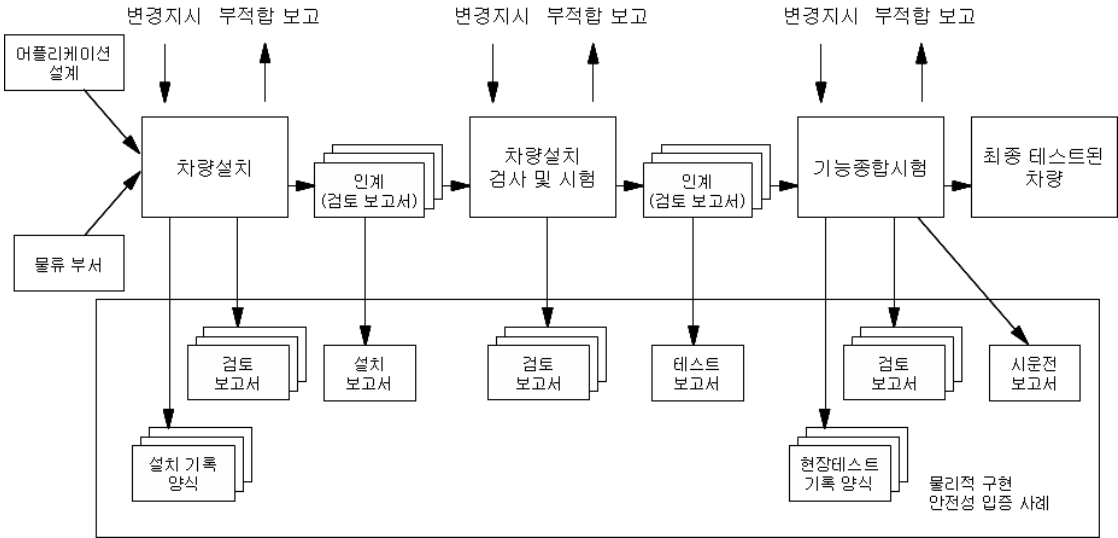


그림 2 . 차상신호장치의 시험공정

2) 시험절차서의 구성

철도공사의 차상신호(ATP)시스템 구축사업의 시험절차서의 항목은 차상장치 설치시험, 지상장치 설치시험, 제동 성능시험, 시스템 운행 종합시험, 기능 통합시험, 상호작용 시험 절차서 등으로 구성되어 있으며, 시험별 상세 시험종류 및 시험항목은 표 1, 표 2, 표 3의 내용과 같다.

도표 1. 지상장치 정적 현장시험

구 분	시험 종류	시험 항목	시험 기준
지상장치	외관 검사	설치상태 확인 시험	장치별 기준치 적용
	제어전원 인가 시험	전원 장치 시험(선로변 제어장치)	측정 장치로 공급전원 확인
	초기화 동작모드	초기에 시행되는 자기진단 확인 (선로변 제어장치)	전면부 LED 확인
	텔레그램 저장	선로변 제어장치 내부 메모리 텔레그램 저장	시험장비로 CRC 체크결과를 확인
		고정정보전송장치 내부에 기본 텔레그램 저장	
		가변정보전송장치 내부에 기본 텔레그램 저장	
	텔레그램 선택	신호현시 상태 정보에 따른 상태확인 (선로변제어장치)	정의된 텔레그램을 확인
	텔레그램 전송	신호현시 상태 정보에 따른 선택된 텔레그램 전송	정의된 텔레그램을 확인
		기본 텔레그램 전송 확인	
	에러처리	신호기고장 상태 판단 확인	고장정보 수신을 확인
		에러 텔레그램 전송 확인	시험장비를 사용하여 고장정보 수신 확인
		기본 텔레그램 전송 확인	
	사용자 인터페이스	PC로 전송되는 메시지 확인	시험장비 콘솔에서 상태 메시지 확인
		PC 명령처리 확인	
휴대용 단말기와 인터페이스			
선로변 제어장치 전면부의 현시상태 확인		시스템 상태별 LED 변동을 확인	
무전원 응답	고정 및 가변 정보전송장치 응답 확인		

도표 2. 차상장치 설치후 기능시험

구 분	시험 종류	시험 항목	시험 기준
정적시험	설치 상태 확인	설치 상태 확인 시험	설계 도면에 의거 설치상태 확인검사
	제어전원 인가시험	전원장치 시험	차상신호 장치에 전원인가시, 동작 상태가 규정된 내용과 적합한지 여부를 확인
	차상컴퓨터 장치 정상 동작 시험	입력확인 시험	입력된 신호 상태 확인
		안전 감속 체결 장애 검출 시험	정지 상태 발생 후 검출 확인
	장애 검출시험	차상컴퓨터 장치 장애 검출 시험	임의장애 정보 확인
동적시험	운행시험	발리스전송 및 제동시험 STM 응동확인시험	열차데이터 입력 확인

도표 3. 기능종합시험

구 분	시험 종류	시험 항목	시험 기준	
기능종합 시험	텔레그램 선택	신호현시 상태 정보에 따른 상태확인 (선로변 제어 장치)	정의된 텔레그램을 확인	
	텔레그램 전송	신호현시 상태정보에 의해 선택된 텔레그램 전송	정의된 텔레그램을 확인	
	운전모드 확인시험	ATP완전 감시모드시험	모드설정/해제 조건에 근거하여 시험	
		정지구간을 진입하는 모드시험		
		차상/지상장치고장시 운행할 수 있는 모드에 의한 시험		
		입환모드에 의한 시험		
		기지운행을 위한 모드에 의한 시험		
		기타모드(시스템고장모드)시험		
	ATS 응동 시험 (STM 성능입증시험)	전기적 응동 시험	ATS 지상자 송/수신 상태 확인	
	지상장치 연동시험	신호기 설비와 선로변 제어 장치간의 동작 시험	시험장비를 사용하여 수신 확인	
		신호기 설비와 선로변 제어장치간의 결함 발생시의 동작 시험	정보전송장치를 통하여 에러 텔레그램이 차상장치로 전송되는지 여부 확인	
		정보전송장치와 선로변제어장치간 동작시험	신호기 현시 상태에 따른 정보전송장치의 텔레그램 전송을 차상에서 확인	
		선로변제어장치와의 단절 발생시의 정보전송 장치의 동작시험	기본 텔레그램의 전송 확인	
	차상설비 전송시험	차상수신장치의 텔레그램 수신확인	차상장치에서 지상의 텔레그램 전송을 확인	
무전원 응동	고정 및 가변 응동 확인	차상 인식 신호를 확인		
정보전송장치 설치 위치 확인	정보전송장치 데이터 확인 시험	설계상의 데이터와 정보전송장치 데이터간의 데이터 확인		
병행운전시험	·ATP에서 ATS로 상호운영 ·ATS에서 ATP로 상호운영			

2.3 틸팅열차의 차상신호설비의 정보인터페이스

현재 개발되고 있는 틸팅열차의 차상신호장치의 장치별 인터페이스 및 기능은 표 4와 같으며, 현재 추진하는 철도공사의 차상신호(ATP)시스템 구축사업의 장치 및 기능이 유사하게 구성되어 있다.

도표 4. 국내 추진 중인 차상신호 연구개발사업

설비	기능	인터페이스 (정보전송방향)
ETCS 차상 컴퓨터 (COMC/VCU)	ETCS 차상신호장치 전반에 대한 전반적인 제어 명령 및 통제 기능 실행	VCU/COMC <-> MMI, RU, BTM, VDX/DX, SDU, 유지보수 도구
입출력 장치 (VDX/DX)	VCU/COMC와 다른 ETCS 차상신호장치들 간의 입출력 제어	VDX/DX <-> VCU/COMC
차상 안테나 장치 (CAU)	지상의 정보전송 장치(유로발리스)가 전달한 데이터 수신	정보전송장치 -> CAU CAU -> BTM
발리스 정보 변환 모듈(BTM)	유로발리스에서 전송한 정보를 수신한 후 발리스그룹(BG) 메시지 작성	CAU -> BTM BTM -> VCU/COMC
차상 표시 장치 (MMI)	VCU/COMC로부터 전달된 데이터를 현시하여 기관사의 안전운행 지원	MMI <-> VCU/COMC
속도 및 거리연산장치 (SDU)	차상에서 검지한 유로발리스, 마지막 유로발리스와 열차 전두부간의 거리, 운행거리에 대한 신뢰구간, 현재속도, 운행방향, 정지검지 등에 연관된 사항결정	타코메타->SDU, RU SDU->VCU/COMC
차상 기록 장치 (RU 또는 JRU)	차상에서 생성된 데이터나 유로발리스로부터 전달된 데이터를 저장하고, 사고시 해당 데이터를 저장하여 분석을 통해 사고원인 파악	SDU<->RU VCU/COMC<->RU
타코메타*	차량의 속도산출	타코메타->SDU, RU
도플러센서	차량의 속도산출	도플러센서 ->SDU, RU
특정 정보 변환 모듈 (STM)	STM은 MVB버스를 경유해 ATP시스템과 ATS장치간 인터페이스	CAU,ATS<->STM STM<->COMC

2.4 차상신호시스템의 시험절차서 구성

1) 차상신호장치의 시험절차

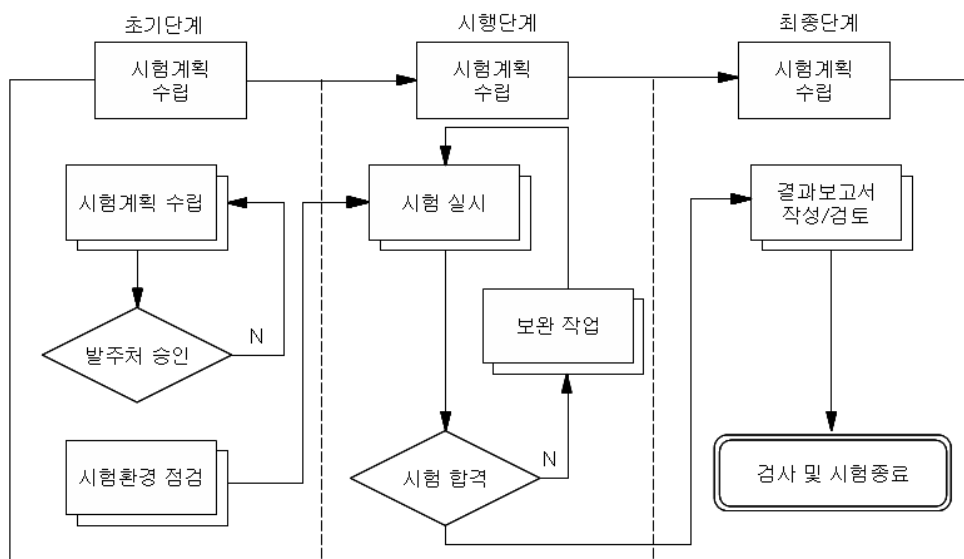


그림 3 . 차상신호장치의 시험절차

2) 시험절차서의 구성

국내에서 개발되는 틸팅열차의 차상신호설비의 시험절차서의 구성은 철도공사의 차상신호(ATP)시스템 구축사업의 신호설비와 동일한 구성으로 적용되어야 하며, 또한 현재의 틸팅열차가 국내의 기존선에서 운영될 것을 고려하여야 하며, 정보의 인터페이스를 위한 연계장치가 동일하게 구성되므로 차상신호(ATP)시스템의 구축사업의 시험절차서의 구성을 기본으로 구성되고, 추가적으로 상세 기능시험 및 성능시험의 내용은 위에서 검토되어진 바와 같이 틸팅열차의 특성 및 장치의 Data Interface를 고려하여 구성되어야 한다. 시험절차서의 기본구성항목은 표 5와 같이 검토하였다.

도표 5. 틸팅차량의 차상신호설비의 시험절차서 구성

구분		시험항목	시험종류	비고
설치시험	차상장치 설치시험	정적시험	설치 상태 확인	
			지상장치 설치시험	
			차상컴퓨터장치 정상동작시험	
			장애 검출시험	
		동적시험	운행시험	
	지상장치 설치시험	지상장치	외관 검사	
			제어전원 인가 시험	
			초기화 동작모드	
			텔레그램 저장	
			텔레그램 선택	
			텔레그램 전송	
			에러처리	
			사용자 인터페이스	
			무전원 응동	
기능종합시험	기능시험	텔레그램 선택		
		텔레그램 전송		
		운전모드 확인시험		
		ATS 응동 시험(STM 성능입증시험)		
		지상장치 연동시험		
		차상설비 전송시험		
		무전원 응동		
		정보전송장치 설치 위치 확인		
		병행운전시험		
시운전		열차편성 후 시운전		
		열차추적시험		
		모든 안전 측 동작(Fail-Safe) 검증		
		신호규칙과 안전 요구사항에 대한 점검		

3. 결론

본 논문에서 검토되어진 바와 같이 국내에서 개발되는 틸팅열차의 차상신호설비는 현재 한국철도공사에서 시행하고 있는 차상신호(ATP)시스템을 적용하므로 기본적인 시험절차서의 구성은 설치시험 및 기능종합시험, 시운전 등으로 구성하며, 열차의 특성을 고려하여 설치시험에서는 틸팅차량의 특성에 맞추어 작성되어진 설치사양서를 기준으로 시험을 수행하고 기능종합시험의 상세 절차서의 내용은 틸팅열차의 기울어지는 특성을 고려하여 제작되어진 장치의 기능에 맞추어 시험항목 및 상세 시험기준을 구성하여야 한다.

참고문헌

1. 한국철도공사, “우선설치구간 시험 및 시운전 계획서절차서 차상신호구축사업”, 2005년 7월
2. 건설교통부/철도기술연구원, “기존선 속도향상방안을 위한 신호보안체계 최적구축방안 연구”, 2005년 7월
3. 한국철도공사, “MBS 예비시험/시운전절차서”, 2004년 11월
4. 한국철도공사, “차상신호(ATP)시스템 구축사업 우선설치구간 표준설계서”, 2004년