

# 도시철도차량성능시험의 전산화DB구축을 위한 업무절차분석에 대한 고찰

## The investigation of urban railroad performance test of the establishment a database for business analysis

은정근\*                      백광선\*                      김한수\*\*                      박인성\*\*  
Ohn. Jung-Ghun      Kwang-Sun Baik      Han-Soo Kim      In-Sung Park

### ABSTRACT

According to Urban Railroad Act, trains can be operated only after they take The Urban Transit Performance Test. There has been Performance Tests for the trains which has been manufactured since 2000, but it is nearly impossible to utilize the Performance Test results other than the original purpose due to the fact that they are not organized in detail, In addition, test steps have difficulty using the former test results. Thus, test results must be computerized and made into database to make the best use of them and to carry out efficient and dependable tests. For this purpose, this paper analyzes the task and the procedure of the performance test on trains. On the basis of the analysis results, this paper checks the availability of the computerized information and the possibility of improving the task concerned

### 1. 서 론

도시철도법에 의하여 도시철도차량은 성능시험을 받아야만 상업운행이 허가된다. 2000년 시행 이후 제작되는 도시철도차량에 대한 성능시험이 시행되었으나 성능시험자료에 대한 자료가 체계적으로 정리되지 않아 성능시험 자체 목적 이외의 활용이 거의 불가능한 실정이다. 또한 시험자가 이전 성능시험자료의 이용에 불편을 가지고 있다. 이에 성능시험에 대한 결과 자료의 적극적인 활용 뿐 아니라 효율적이고 신뢰성 있는 성능시험의 진행을 위하여 성능시험의 전산화 및 DB화가 필수적으로 요구되고 있다. 이를 위하여 도시철도차량성능시험에 대한 업무와 절차를 분석하였다. 분석한 결과를 토대로 추후 전산화된 정보의 자료의 이용가능성과 업무상의 개선 가능성 등을 확인하여 본다.

### 2. 도시철도차량 성능시험의 개요

현재 시행되고 있는 도시철도차량 성능시험은 도시철도차량성능시험기준일(건설교통부 고시 제 2000-126호)의 시행일인 2000년 5월 17일 이후에 발주한 도시철도차량부터 적용하고 있다.

성능시험이란 차량제작자가 제작, 조립 또는 수입한 도시철도차량을 판매하고자 할 때 도시철도차량의 구조와 장치의 형상 및 규격과 같은 도시철도차량 형식과 성능에 관하여 도시철도차량 성능 시험기관에서 실시하는 성능시험을 거쳐 건설교통부 장관의 차량성능검사증을 교부받아 운영기관에 납품하는 제도로 도시철도법에 의해 규정하고 있다.

성능시험은 전동차의 판매를 원하는 신청자(차량제작사)가 건설교통부에 성능시험을 접수함으로써 시작되며 성능시험자로 지정된 한국철도기술연구원에서는 성능시험에 대한 기술검토를 실시하여 성능시험을 방법 및 절차를 세부적으로 계획하게 된다. 이후 계획에 의하여 성능시험이 진행되며, 성능시험은 구성품시험 및 완성차시험, 본선시운전시험 등으로 진행하게 된다. 시험이 완료되면 성능시험결과인 성능시험성적서와 성능시험기록서를 발행하게 되며 이 성능시험성적서는 성능시험자와 신청자, 건설교통부에 각각 1

\* 책임저자, 서울산업대학교 철도전문대학원 철도전기신호공학과, 한국철도기술연구원 철도시험인증연구센터, 정회원

jgohn@krri.re.kr

Tel : (031)460-5516      FAX : (031)460-5509

\*\* 한국철도기술연구원

\*\*\* 한국철도기술연구원

\*\*\*\* 한국철도기술연구원

부씩 보관하게 된다. 성능시험결과가 적합으로 판정된 경우 건설교통부장관은 해당 편성에 대하여 도시철도차량성능검사증을 발행하여 차량의 운행할 수 있는 허가를 준다. 다음은 도시철도성능시험의 간략한 처리절차이다.



그림 1 성능시험업무 처리절차

### 3. 도시철도차량 성능시험의 구성

도시철도차량성능시험은 구성품시험과 완성차시험, 본선시운전으로 구성되어 있다.

구성품시험은 총 6개품목의 150개 항목으로 구성되어 있으며, 시험품의 제작사에 따라 시험장소는 변경되고 있다. 그 해당 시험은 구조체하중시험, 대차시험, 추진제어장치시험, 보조전원장치시험, 신호보안장치시험, 종합제어장치시험 등으로 구성된다.

완성차시험은 총 10개 항목으로 세부시험항목 150개로 구성되어 있으며 그 시험은 외관구조검사, 측정예외한검사, 차체누수시험, 차체리프팅시험, 추진제어장치시험, 신호보안장치시험, 종합제어장치시험, 기타 조합된 차량의 기능 및 동작측정시험, 개방운전시험, 기관차에의한 열차구원시험 등이다.

완성차시험이 완료된 편성에 대해서는 예비주행시험을 실시하게 된다.

본선시운전은 20개 시험으로 구성되어 있으며 그 세부시험항목은 총 137개로 구성되어 있다.

본선시운전은 역행시험, 가속도시험, 제동시험, 감속도 시험, 최고속도시험, 집전시험, 유도장애 시험, 보호 장치 동작시험, 소음시험, 진동시험, 승차감시험, 주행저항시험, 지상설비 연계 동작 시험, 주요기기온도 및 상대 시험, 보조전원장치 동작시험, 냉, 난방방기 확인시험, 개방운전시험, 종합제어장치상태시험, 구원운전시험, 기타시험으로 구성되어 있다.

이로서 성능시험은 총 440개 항목으로 구성되어 있다.

### 4. 성능시험의 데이터

한국철도연구원에서는 성능시험의 시행일 이후부터 현재까지 16건의 성능시험을 실시, 완료하였고 협의 및 진행 중인 8건까지 5개의 제작업체로부터 총 24개의 성능시험을 완료 및 진행 중이다. 지금까지 완료된 16건의 성능시험을 보면 총 1164량 199편성의 성능시험을 짧게는 3개월에서 길게는 41개월까지 평균 73량 12편성을 17개월의 기간 동안 성능을 진행하였다.

오랜 기간(평균17개월)동안 성능시험이 실시되면서 산출된 자료는 기술검토결과 및 성능시험계획서, 성능시험절차서, 성능시험기록서, 성능시험성적서 등과 시험의 측정데이터인 Chart Data, 파형 Data, Log Data, 측정Data 등의 데이터가 축적되었으며 제작사양서, 설계서등의 자료들이 축적되어 왔다. 현재까지 축적된 자료의 총량을 보면 파일 408권(하드카피본)의 약 23만장에 이르고 있으며, 이것은 1편성당 약 1200장의 기록표로 구성되어 있다. 부가되는 Data까지 합하면 1편성당 약 2000장의 자료들이 생기게 되는 것이다. 이는 절차서 및 계획서 등을 제외한 자료의 양이다.

이렇게 장기간 동안 도시철도성능시험의 수행으로 발생한 방대한 양의 자료들은 현재까지 종이로 인쇄된 자료로 보관하고 있으며, 기존의 자료를 이용하기 위해서는 별도의 복사/제본을 필요로 하고 있다.

이것은 현재까지 성능시험을 수행하면서 발생하는 모든 정보가 종이에 의하여 보관되었기 때문이다. 현재 급속도로 정보화가 진행되는 현시점에서 종이에 의한 자료보관은 많은 문제점을 가지고 있다.

- 보관 : 수집된 방대한 양의자료의 보관이 어려움
- 정리 : 정보의 이용을 위한 검색 및 정리가 어려움.
- 재사용 : 정보를 정리하여 다른 성능시험에 이용하거나 시험결과를 이용하기 어려움.
- 수집 : 시험장소가 여러곳이므로 관련된 시험자료의 수집이 어려움
- 인력 : 자료의 관리 및 정리, 성적서 발행 등에 많은 인력이 필요함.

이러한 종이자료는 수집된 정보의 이용에 많은 걸림돌이 되고 있다. 6년간 진행된 성능시험의 결과가 전동차의 운영이나 유지보수, 또한 새로운 제품의 개발 등에 이용하기는 매우 어려운 실정이다. 무엇보다 이러한 정보의 재사용을 위하여 성능시험의 정보화가 절실히 필요로 하고 있다.

#### 4. 성능시험 정보요약

성능시험에서 발생하는 정보들을 정리하여 보면 다음과 같다.

- 기술검토
  - 각종 500 항목
- 시험절차서
  - 구성품시험절차서 : 약 150개 측정 절차
  - 완성차시험절차서 : 약 150개 측정 절차
  - 본선시운전절차서 : 약 137개 측정 절차
- 시험기록서
  - 구성품시험기록서 : 약 880개 측정 항목
  - 완성차시험기록서 : 약 830개 측정 항목
  - 본선시운전기록서 : 약 760개 측정 항목

상기의 각 항목들은 구별을 위한 제목, 각종 ID 및 코드등과 시행에 관련된 시행자, 시행일 등에 대한 정보를 포함하고 있다.

#### 4.1. 기술검토 정보화

기술검토 정보는 대부분 문자 형식으로 구성되어 있다. 기술검토의 내용은 문자로 의미가 부여되며, 각 프로젝트 별로 문자 내용의 변화에 의미가 있다. 기술검토 자료에 대해서는 문자내

용의 변경이력 및 변경내용에 대한 정리가 필수적 일 것으로 판단된다.

또한 기술검토에서는 성능시험대상에 대한 사양이 체계적으로 정리되어야 한다. 이 사양은 총 240개 항목으로 구성되어 있으며 이에 대한 종류별로 구별할 수 있는 정리가 정보화에서 필요로 하고 있다. 시험대상의 사양은 시험대상의 특성을 구별하는 정보가 된다.

시험계획에 대한 정보도 중요한 자료이다. 일정과 인력의 배분 등이 시험계획의 수립에 매우 중요한 변수가 된다.

표 1 기술검토 자료 종류

자료 종류	자료 형태	수량
기술 검토	문자	500 항목
사양	숫자 및 문자	240 항목
시험 계획	일자 및 문자	일정에 따름

#### 4.2. 시험절차서 정보화

기술검토에서 시험을 위한 상세 절차서가 수립된다. 상세 시험절차서는 이미 적용된 절차를 이용하기도 하지만 시험품의 특성에 따라 절차의 변경이 필요하다. 그러므로 한 프로젝트에서 적용될 절차를 수립하는 것에는 이전 정보의 검색과 이용이 필요하며, 이전 정보와의 비교도 필요하다. 그러므로 절차서의 작성을 위해서는 기존 정보의 검색 및 비교, 이용 등이 가능해져야 한다.

각종 절차서는 포함되어 있는 정보의 형식 및 양이 각 절차서 마다 다르다. 그러므로 정보화를 위하여 표준적인 절차서의 수립이 필수적이다. 대부분의 절차서는 워드프로세서 문서의 형태로 작성된다. 그것은 문자와 그림 등으로 대별할 수 있다. 그러므로 그림과 문자를 조합할 수 있는 구조의 표준형식의 수립이 필요하다.

최근 정보화는 원거리의 통신이 인터넷을 통하여 원격으로 수행되므로 이를 위한 정보의 압축을 필요로 하고 있다. 복잡한 문서 형태의 자료는 자료의 비교를 어렵게 할 뿐 아니라 정보의 양이 커지므로 전송도 어렵게 한다. 그러므로 표준절차서의 형태는 되도록 적은 양을 가진 표준형식이 되어야 하며 문서형식의 처리를 위한 방안이 검토되어야 한다.

표 2 시험절차서 자료 종류

자료 종류	자료 형태	수량
구분자	문자 및 숫자	437개
시험절차	문자 및 그림 (문서 형태)	437개 절차

### 4.3. 시험기록 정보화

성능시험의 정보화는 최종적으로 시험기록의 정보화를 요구하고 있다.

시험기록의 정보화는 시험기록으로 이미 수행된 성능시험대상들에 대한 분석이 가능하게 하며, 시험대상의 유지보수에 적용이 가능하게 한다. 현재 철도안전법에 의하여 성능시험 자료의 전산화가 추진되고 있으나 현재까지 가시화되지 못하고 있다. 성능시험의 정보화는 이러한 추세와 더불어 철도의 안전운영에 필수적인 요소이다.

표 3 시험기록서 자료 종류

자료 종류	자료 형태	수량
구분자	문자 및 숫자	437 개
기준	숫자나 문자	437 항목
시험결과	숫자 및 문자	2470 항목
측정자료	그래프 및 측정파일, 그림 등	측정기에 따라 다양함

시험기록은 시험의 결과를 보고하는 형태로서 시험결과에 대한 즉각적인 보고가 가능하여 시험 진행에 대한 파악이 가능해야 한다. 또한 시험이 완료된 시험기록은 네트워크를 통하여 즉각적인 DB로 저장되어 시험기록의 유실을 방지할 수 있어야 한다. 또한 성능시험은 여러 개의 구성품으로 구성된 차량과 여러 개의 차량으로 구성되는 편성 등으로 구성되므로 각 시험결과 간의 연관관계가 최종적으로 차량편성에 대한 결과로 집약될 수 있어야 한다. 그러므로 이러한 포괄적 관계를 유지할 수 있는 구조적인 형태를 가져야 한다.

시험기록서는 기록을 구별하는 각종 구별자를 비롯하여 시험결과에 대한 자료로 구성된다.

### 4.4. 기타 자료

성능시험에 운영에 필요한 각종 문서 및 정보가 필수적으로 동반된다. 그러므로 성능시험 업무의 추진을 위하여 각종 문서의 생성 및 보관, 결재 등의 정보화가 필요하다.

### 5. 결론

성능시험은 많은 자료를 발생시키며 많은 자료의 이용을 필요로 하고 있다. 또한 성능시험이 각지에서 수행되는 관계로 이러한 방대한 자료의 보유 및 시험에의 이용이 매우 난해한 문제이다. 현재 성능시험의 자료는 종이문서로 되어 있다. 이에 시험 이후에도 자료의 수집 및 정리, 보관에 어려움을 가지고 있으며, 성능시험결과의 효과적인 이용에도 걸림돌이 되고 있다.

이번 조사에서는 성능시험의 절차를 분석하고 각 절차에서 발생하는 정보의 양을 측정하였으며, 각 자료의 종류를 파악하였다. 분석결과 성능시험은 매우 다양한 종류의 정보를 가지고 있어 다양한 종류의 정보를 보다 편리하게 수집하고 정리하고 보관하며 출력할 수 있는 표준화가 시급함을 알 수 있었다. 이 조사 및 분석 결과는 앞으로 성능시험의 정보화에 많은 발전을 기여할 것이다.

또한 성능시험의 절차와 업무수행에 필요한 정보화 형태를 분석함으로써 정보화로 인한 업무의 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시할 수 있게 되었다.

#### 참고문헌

1. 한국철도기술연구원(2007년) “도시철도차량성능시험기록서” (인천국제공항철도 도시철도차량 144량)
2. 한국철도기술연구원(2005년) “대전지하철 1호선용 도시철도차량 기술검토결과 및 성능시험계획서”
3. 한국철도기술연구원(2000년) “도시철도차량성능시험 운영지침
4. 건설교통부(2005년) “철도차량 성능시험 시행지침”
5. 한국철도기술연구원, 건설교통부(2000년) “도시철도차량의 성능시험에 관한기준”