호남고속철도 테스트베드 실행 계획

Action Plan for Test-bed in Honam High-speed Line

엄기영*, 이지하*†, 윤희택*, 박영곤*, 윤장호*

Ki-Young Eum*, Jeeha Lee*†, Hee Teak Yoon*, Young-Kon Park*, Jang-ho Yoon*

Abstract Test-bed is established in Honam high-speed line section is to build a foundation of practical application through the performance evaluation of a real train operation at the time of core technology infrastructure has been developed to conform to the operation of 400km/h class high speed train for the purpose, it is planned to be built by 2014. The test-bed measurement system for measuring the performance and developed product of the system (top unit of soundproof walls, sound absorption block), the train line , 400km/h environmental noise reduction device has been developed as a national research and development project monitoring system for evaluating the performance trackbed, track, bridges faster speed bands are installed. This execution plan, made an issue of development of high-speed railroad infrastructure testing technology of 400km/h class action plan for building a test-bed. This challenge in charge of the Korea Railroad Research Institute it started in December 2010 in the institution, it is scheduled to end in October 2014, issue of the third year is in progress now.

Keywords **:** Honam High-speed line, Test-bed, 400km/h, High-speed railroad, Infrastructure

초 록 호남고속철도구간에 부설되는 테스트베드는 400㎞/h 급 고속차량의 운행에 적합하도록 개발된 인프라의 핵심기술을 실열차 운행시 성능평가를 통하여 실용화 기반을 구축하기 위한 것으로 2014 년까지 구축될 예정이다. 테스트베드에는 국가연구개발사업으로 개발 중인 환경소음 저감장치(방음벽 상단장치, 흡음블럭), 전차선로 시스템의 개발품과 이의 성능을 측정하기 위한 계측시스템, 그리고 400㎞/h 이상의 고속대역에서 노반, 궤도, 교량의 성능을 평가하기 위한 모니터링시스템이 설치된다. 본 실행계획은 테스트베드를 구축하기 위한 액션플랜으로 '400㎞/h 급 고속철도 인프라 시범기술 개발' 과제에서 수행되었다. 이 과제는 한국철도기술연구원을 주관기관으로 2010 년 12 월 착수하여 2014 년 10 월 종료 예정이며 현재는 3 차년도 과제가 진행 중에 있다.

주요어 : 호남고속철도, 테스트베드, 400㎞/h, 고속철도, 인프라

1. 서 론

호남고속철도구간에 부설되는 테스트베드는 400㎞/h급 고속차량의 운행에 적합하도록 개발된 인프라의 핵심기술을 실차운행을 이용한 성능평가를 통하여 실용화 기반을 구축하기 위한 것으로 2014년까지 구축될 예정이다. 테스트베드에는 국가연구개발사업으로 개발 중인 환경소음 저감장치(방음벽 상단장치, 흡음블럭), 전차선로 시스템의 개발품과 이의 성능을 측정하기 위한 계측시

† 교신저자: 한국철도기술연구원 고속철도인프라연구단 (jhlee@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 고속철도인프라연구단

스템, 그리고 400km/h 이상의 고속대역에서 노반, 궤도, 교량의 성능을 평가하기 위한 모니터링시스템이 설치된다.

본 실행계획은 테스트베드를 구축하기 위한 액션플랜(action plan)으로 '400km/h급 고속철도 인프라 시범기술 개발' 과제에서 수행되었다. 이 과제는 한국철도기술연구원을 주관기관으로 2010년 12월 착수하여 2014년 10월 종료 예정이며 현재는 3차년도 과제가 진행 중에 있다.

1차년도에는 TPS(차량운전성능 시뮬레이션, Train Performance Simulation)분석을 통하여 테스트베드 구간으로 당초 상행선 100ㅡ128km, 하행선 56ㅡ84km 구간을 선정했으나, 각 구간에서 모니터링이 필요한 선로구축물의 포함여부에 대한 한국철도시설공단과의 협의를 통하여 하행선을 54ㅡ82km구간으로 변경하였다. 또한 호남고속철도 건설사업 및 차세대 고속철도 기술개발사업과의 연계성 등이 검토되었다.

2차년도에 수립된 테스트베드 종합구축 기본계획에서는 환경소음, 선로구축물, 전차선로 분야의 테스트베드 설치계획이 수립되었으며, 여기서는 테스트베드 구축 필요성과 기술요구사항 등을 분석하였다. 테스트베드 모니터링 계획에서는 구성장비 및 계측센서 사전조사를 통하여 요구사양을 작성하고, 테스트베드 설치방법을 제시하였다.

3차년도에 수립된 본 실행계획은 상기와 같은 1, 2차년도 연구결과를 바탕으로 호남고속철도 건설일정과 연계한 테스트베드 구축일정을 보완하고, 개발품의 상용화를 위한 성능시험절차 등이 중점 보완되었다. 또한 각 분야별 모니터링시스템의 통합방안을 제시하고, 이를 구현하기 위한 최적 사양과 구축방안 등을 제시하였다.

2. 본 론

2.1 테스트베드 구간 건설현황

호남고속철도 건설공정에 맞춰 분야별(환경소음, 선로구축물, 전차선) 성과물의 검증을 위하여 테스트베드 구간을 선정하였다. 테스트베드 구간은 TPS분석을 수행하여 400km/h 운행이 가능하며, 모니터링이 필요한 구조물이 포함되어 있는지의 여부를 검토하여 상행선 100～128k, 하행선 54～82k를 선정하였다

2.1.1 테스트베드 구간현황

테스트베드 구간의 최소곡선반경은 TB#1의 경우 R=10,000m이며, TB#2의 R=7,000m로 나타났으며, 5‰이상의 기울기 현황은 아래 표와 같다. 또한 테스트베드 구간의 고속분기기는 호남고속철도 설계도서에는 오기(현)68k830, 오기(현)110k100에 각각 F46번 분기기로 설계되었으나, 2012년 공사비 절감을 위해 F18.5번 분기기로 변경되었다.

경부선 구간의 증속시험시 터널 등 구조물에 의한 주행저항이 시제차량의 속도에 영향을 주는 것으로 검토되었으며, 고속 주행구간에서의 구조물 안정성에 대한 실측검토를 위해 아래 표와 같이 테스트베드 구간의 구조물 현황을 조사하였다. 테스트베드 구간의 교량은 TB#1(상행선) 11개소와 TB#2(하행선) 13개소로 이며, 특히 TB#2의 경우 전체연장의 70%가 교량으로 건설되었다. 터

널의 경우는 TB#1(상행선) 3개소와 TB#2(하행선) 1개소이다.

Table 1 Track Layout in Test-bed

분야	구 분	TB#1 (상행, 100~128k)		TB#2(상행, 54~82k)	
선로 선형	최소곡선반경	10,000m(100k, 118k, 128k)		7,000m(68k)	
	기울기 (5‰ 이상)	+17‰	1,120m(4.0%)	+17‰	1,390m(5.0%)
		-12‰	2,000m(7.1%)	-16‰	1,800m(6.4%)
		-11‰	1,325m(4.7%)	+16‰	1,200m(4.3%)
		-10‰	680m(2.4%)	+15‰	1,000m(3.6%)
		-9‰	1,480m(5.3%)	-8‰	590m(2.1%)
		+8‰	1,190m(4.3%)	+8‰	2,841m(10.1%)
		-7‰	1,238m(4.4%)	-6‰	2,200m(7.9%)
		+6‰	2,370m(8.5%)	+6‰	1,420m(5.1%)
		-6‰	900m(3.2%)	-5‰	1,082m(3.9%)
		+5‰	2,400m(8.6%)	-	-
궤도	분기기	F18.5(4) (오기(현)110k100)		F18.5(4) (오기(현)68k830)	
구조물	교량	11개소		13개소	
	터널	3개소		1개소	
	토공	쌓기 33개소, 깎기 10개소		쌓기 20개소, 깎기 5개소	

2.1.2 선형

테스트베드 구간의 평면 및 종단선형은 고속선 구간(설계속도:350km/h), 일반철도 병행진입구간(설계속도:200km/h), 일반철도 병행구간(설계속도:150km/h, 부득이한 경우 120km/h)으로 구분하여 설계 및 시공되었다.

2.1.2 터널 및 교량 현황

Fig.1은 테스트베드 구간에서의 구조물 현황을 보여주고 있다. TB#2에 1개소, TB#1 구간에 3개소 총 4개소의 터널이 있으며, TB#2 구간의 터널 연장은 55m로 열차 전체 길이보다 작은 개착박스 터널이며, TB#1 구간의 터널은 연장 225m의 개착박스 터널 1개소, 터널연장이 각각 560m, 310m인 터널 2개소가 건설되었다.

TB1(상행선)

- STA. 100k~128k
- 구조물 현황
  - 교량 : PSC Box교 10개소, 소수주형교 1개소
  - 터널 : 화룡터널 외 2개소 (총 연장 1,085m)

TB2(하행선)

- STA. 54k~82k
- 구조물 현황
  - 교량 : PSC Box교 10개소, Extradosed교 1개소
  - 터널 : 중리터널 1개소 (총 연장 55m)

Fig. 1 Bridges and Tunnels in Test-bed

2.2 모니터링 계획

모니터링 위치는 Fig.2 에서 보는 바와 같이 환경소음 분야 4개 지점, 선로구축물(궤도, 노반, 교량) 분야 9개 지점, 전차선 분야로 건설하였다.

Fig. 2 Monitorin Plan in Test-bed

환경소음 분야는 400㎞/h 운행을 위한 소음 저감장치(방음벽 상단장치, 흡음블록), 소음 예측모델, 기여도 분석 시스템의 성능검증 및 평가를 위하여 4개 지점, 6개소에 Table 2와 같이 부설할 예정이다.

선로구축물 분야에서는 현재 국내 설계기준에서 설계 최고 속도를 증속하기 위해서는 속도 증가에 민감한 항목을 고려하여 관련기준을 검토하여야 한다. 이를 위해서는 국내에서 장기 모니터링을 수행하여 계측 데이터에 대한 하중체계 및 평가 기술의 확보가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 테스트베드 구간에 대해 속도 증속에 따른 설계인자 분석 결과를 바탕으로 궤도, 노반, 교량에 대한 모니터링 지점을 선정하였으며, Table 3에 나타낸 바와 같이 궤도 3개소, 노반 3개소 및 교량 3개소로 구성되었다.

Table 2 Noise monitoring Plan in Test-bed

항 목	설치위치	평가내용	비 고

방음벽 상단장치		STA.116k680 (우측)	방음벽 상단장치 저감성능 검증	2014년 6～10월
흡음블록	개활지 구간	STA.109k700 (우측)	흡음블록 저감성능 검증	2014년 5～10월
소음 예측 모델	개활지 구간	STA.109k700 (우측)	소음 예측 모델 검증	2014년 4～9월
	방음벽 구간	STA.107k400 (우측)		
기여도 분석		STA.140k600 (우측)	기여도 분석 시스템 검증	2014년 4～10월
열차풍 측정		STA.116k680 (우측)	열차풍에 의한 구조안전성 검증	2014년 6～10월

Table 3 Structure monitoring Plan in Test-bed

항 목		설치위치	평가내용	비 고
궤도	완화곡선	STA.98k416	선형별 충격계수 분석	R=7,000m 지점
	원곡선	STA.98k815		R=7,000m 지점
	직선	STA.109k231		표준노반 연계 측정
노반	표준토공	STA.109k231	탄성, 잔류침하, 노반압력 진동속도, 가속도, 배수 검증	원지반과 성토높이 고려
	연약지반	STA.110k000	잔류침하, 소성침하 검증	프리로딩 공법 구간
	접속부	STA.120k650	강성 차이에 따른 하중변화, 접속슬래브 변형 검증	교량 측정부와 비교해석 고려
교량	Extradosed교	STA.65k388	동적변위분석 시스템 검증	정지고가교
	소수주형교	STA.118k577	동적변위, 단부 사용성 검토	연정교
	PSC BOX교	STA.119k102	동적변위, 단부 사용성 검토	연정교

전차선 분야는 400㎞/h 운행을 위해 개발된 고속 전차선로 시스템 상세사양 및 부품에 대한 현장 검증 및 신뢰성 확보를 위해 차상 및 지상에 대하여 Table 4와 같이 계획하였다. 분야별 현장 모니터링 계획에서 설치 예정인 데이터로거 및 계측기 가용채널을 계획한 것으로 환경소음분야 데이터로거 6개, 가용채널 106개, 선로구축물 분야 데이터로거 11개, 가용채널 272개, 전차선 분야 데이터로거 6개, 가용채널 27개로 구성되어 있다.

Table 4 Catenary monitoring Plan in Test-bed

항 목		시험항목	설치위치	평가항목
차상	집전성능시험	전차선과 팬터그래프간 접촉력	TB#1, 2 전차선로	·팬터그래프와 전차선간 접촉력
		전차선과 팬터그래프간 이선아크	TB#1, 2 전차선로	·팬터그래프와 전차선간 이선율
지상	동적특성시험	선로 최고속도에서 전차선 동적상호작용	최고속도 1개소	·곡선당김금구 압상량 ·전차선 변형율, 조가선 온도
		전차선로 이상상태 모니터링	최고속도 1개소	·이선율 0.2% ·접촉율(CQ)
	정적특성시험	전차선로 결함탐지	최고속도 일부구간	·전차선 온도 및 조가선/전선소손 ·애자류/전압유기

3. 결 론

본 실행계획은 환경소음, 선로구축물, 전차선 등 다양한 고속철도 인프라의 특성을 반영하고, 호남고속철도사업과 연계하여 효과적으로 테스트베드가 구축되도록 작성되었다. 개발된 성과물은 성능검증을 마치고, 2014년 2월 이전까지 현장에 부설이 완료될 예정이며, 이후 고속차량의 증속에 맞추어 측정 및 모니터링을 수행한다.

향후 테스트베드의 운영 및 유지관리 방안을 제시하였으나, 계측과 성능평가가 운영선로에서 이루어지게 되므로 현장특성, 시간적 제약 등을 감안하여 향후에도 지속적으로 수정, 보완되어야 할 것이다. 국내 최초로 운영선구에 구축되는 테스트베드를 통하여 고속철도 인프라의 성능기반 DB가 구축되고 이를 효과적으로 활용함으로써 다양한 핵심기술의 개발과 상용화가 이루어질 것이다.

후 기

본 보고서는 국토교통과학기술진흥원에서 지원하는 “400㎞/h급 고속철도 인프라 시범적용 기술개발”과제로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] 엄기영 외 (2013) 400km/h급 고속철도 테스트베드 구축 실행계획 보고서, *한국철도기술연구원*