

---

전기분야 스마트 유지보수 마스터플랜 수립을 위한  
국외출장 계획서

---

2024.12.



시설본부 시설계획처

## □ 목 적

- 철도시설의 효율적 유지보수를 위해 유지보수 활동의 기계화 및 첨단화, 점검·보수체계 개선방안 등을 포함한 **철도시설 유지보수 마스터플랜(안) 마련 지시**(철도시설안전과-2996, 2022.10.7.)
- 전기분야 유지보수 체계(데이터기반 유지보수, 유지보수 항목·주기·조직 등) 개선을 위한 “**전기분야 스마트 유지보수 마스터플랜 수립용역**” 추진중
  - ※ 시설분야 “**철도시설 스마트 유지보수 마스터플랜 수립**”(23.12.) 완료”

### [용역개요]

- ▶(용역명) 전기분야 스마트 유지보수 마스터플랜 수립 용역(철도공사 주관)
- ▶(기간) '24. 8. 14. ~ '25. 5. 13. / (용역금액) 525백만원
- ▶(계약자) 삼일회계법인, (주)시스트라코리아
- ▶(주요과업) 기존 인력위주 유지보수(TBM)에서 데이터 상태기반(CBM) 유지보수 체계로의 전환을 위한, 유지보수 제도(항목·주기), 조직(인력) 및 IoT시스템 고도화 방안 도출

※ 철도공사·철도공단 공동감독자 지정으로 협업 진행

\* 전기분야 스마트 유지보수 마스터플랜 수립 용역 공동감독자 지정 요청(공사 전기계획처-3460, 2024.8.28.) 및 감독자 지정 알림(공단 시설계획처-4629, 2024.9.5.)

## □ 필요성

- 공단은 철도시설관리자로서 **데이터 및 상태기반 유지보수 체계**로 개선하여 효율적인 시설물 관리가 필요하며,
- 철도 선진국의 자동검측, 원격감시 등 신기술 도입 실효성을 조사하고 IoT 기반 기존 시스템 고도화 및 중장기 사업계획 수립 시 반영
- 첨단 검측차량, 운용기기 및 예측보수 시스템 현황 조사 및 국내 적용
- 데이터 기반 유지보수 체계 구축을 통한 효율적 유지관리 조직·인력 운영 방안 기초자료 조사
  - 국외 유관기관 비교분석 등 사례 조사 및 인력·조직 운영 최적방안 도출
- **한정된 유지보수비** 재원 투입을 통한 최적화된 보수체계 개선방안 도출을 위하여 유지보수 시행자와 합동 현장조사 필요
  - 자료수집의 공정성 확보 및 합리적 의사결정 시행 가능

- ☐ (출장기간) 2024. 11. 17.(일) ~ 12. 1.(일) (13박 15일)
- ☐ (출장국가) 중국, 프랑스, 스페인
- ☐ (방문기관)
- (중 국) CR(국가철로집단), Kejia社(검측설비제작), Dali社(변전분야 유지보수)
  - (프랑스) SNCF(프랑스철도청), RATP(파리교통공사), FIF(프랑스철도연맹),  
UIC(국제철도연맹), LISEA&MESEA(파리~보르도 고속선 운영 및 유지보수),  
Systra社(철도엔지니어링), Eurailscout社(검측설비제작) 등
  - (스페인) TMB(바르셀로나 광역교통)
- ☐ (소요예산) 27,141,250원
- ☐ (출장인원) 시설본부 분야별 담당자 4명

소 속		직 위	성 명	분 야	동행 출장자
시설 본부	시설계획처	과 장	이 권 무	정보통신	(철도공사) 분야별 담당자(5명) (용역사) 삼일회계법인(2명) 시스트라코리아(2명) * 기관 사정에 따라 변경될 수 있음
		과 장	오 천 균	차량검측	
		대 리	최 지 원	신호제어	
	시설개량처	대 리	윤 성 준	전철전력	

☐ (세부일정)

월일(요일)	출발지	도착지	방문 기관	업무 수행내용	비고
11.17(일)	인천	하얼빈 (중국)	-	대한민국 인천 → 중국 하얼빈 * 인천ICN(12:20) ⇒ 하얼빈HRB(13:35)	항공
				하얼빈 공항 → 숙소	버스
11.18(월)	하얼빈 (중국)	북경 (중국)	Kejia	(오전·오후) 중국 Kejia(검측설비 제작사) 방문 - 검측설비 종류 및 운영현황 조사 * 하얼빈(16:05) ⇒ 북경PEK(18:10) 이동	버스 항공
11.19(화)	북경 (중국)	북경 (중국)	CR	(오전) 중국 CR(CARS)방문 - 유지보수 체계, 검측현황 및 데이터관리분석 (오후) CR 유지보수 현장(IoT 적용) 방문 - IoT(검측, 원격감시) 운영 및 관리방법	버스

11.20(수)	북경 (중국)	파리 (프랑스)	Dali	(오전) 중국 Dali社(변전분야 유지보수 업체) 방문 - 경영진 미팅 및 유지보수 기술 소개 등 * 북경PEK(01:25) ⇒ 파리CDG(07:25)(익일 21일 출발)	버스 ..... 항공
11.21(목)	파리 (프랑스)	파리 (프랑스)	Systra	(오전) 중국방문 회의자료 정리 (오후) SYSTRA(본사) 방문	대중 교통
11.22(금)	파리 (프랑스)	파리 (프랑스)	Eurailscout	(오전) Grand Paris Express 프로젝트 현장 방문 - 건설노선에 반영된 IoT 및 CBM 현황 및 기대효과 확인 (오후) Eurailscout(검측설비 제작사) - 검측설비 종류 및 운영현황 조사	대중 교통
11.23(토) ~24(일)	파리 (프랑스)	파리 (프랑스)	Systra	(토) SYSTRA社 현장설비 견학 - RBC 현장설비 확인 및 국내 RBC 설비 비교 분석 (일) 준공역사 방문 및 차주 회의내용 사전 검토 - 최근 준공된 La Defence驛 방문 (도시철도 및 광역철도 혼합시스템 확인) - 차주 회의내용 사전검토(SYSTRA社)	-
11.25(월)	파리 (프랑스)	파리 (프랑스)	ITNOVEM FIF	(오전) ITNOVEM(프랑스 철도공사 연구부서) 방문 - IoT 및 CBM 현황 및 향후 투자계획 (오후) FIF(프랑스철도연맹) 방문 - 프랑스 철도 전반적인 현황 공유	대중 교통
11.26(화)	파리 (프랑스)	파리 (프랑스)	UIC RATP	(오전) UIC(국제철도연맹) 방문 - 국가별 유지보수 운영현황, 디지털유지보수 계획 (오후) RATP(파리교통공사) 방문 - RATP IoT 및 CBM 현황 조사	대중 교통
11.27(수)	파리 (프랑스)	브로도 (프랑스)	LISEA MESEA	(오전) LISEA(고속철도 운영사) 방문 - 디지털유지보수 도입에 따른 해당노선 유지보수 운영 현황 (오후) MESEA(고속철도 유지보수 기지) 방문 - IoT 및 CBM, 검측차량 운영현황 및 효과 * 프랑스 파리 ↔ 보르도	대중 교통 ..... TGV
11.28(목)	파리 (프랑스)	스페인 (바르셀로나)	SNCF	(오전) SNCF(AI&IoT 부서) 방문 - AI&IoT 현황 및 향후계획, 유지보수 운영현황 * 프랑스 파리CDG(15:30) ⇒ 바르셀로나BCN(17:10)	대중 교통 ..... 항공
11.29(금)	스페인 (바르셀로나)	스페인 (바르셀로나)	TMB	(오전·오후) TMB 방문 - IoT 및 CBM, 검측차량 운영현황 및 효과 - 해당노선의 유지보수 조직 및 운영 현황	대중 교통
11.30(토) ~12.1(일)	스페인 (바르셀로나)	인천	-	(오후) 스페인 바르셀로나 → 대한민국 인천 * 바르셀로나BCN(20:30) ⇒ 인천ICN(16:50)(+1day) 대한민국 인천공항 도착(+1day) 및 해산	항공

\* 세부 일정과 방문기관은 현장여건 등에 따라 일부 변동될 수 있음

## □ 분야별 임무

출 장 자	담 당 업 무
통신직 4급 이 권 무	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 시스템분야 유지보수체계 운용현황(점검항목, 방법 및 주기, 조직 구성 등) 대한 자료정리 및 국내 적용방안 등 종합 검토</li> <li>○ 원격감시 데이터분석시스템 구성 확인·기술검토</li> <li>○ 정보통신분야 원격감시(전기설비IoT) 운용현황 자료정리·기술검토</li> <li>○ 정보통신분야 검측장비(설비) 운용현황 및 도입 검토</li> <li>○ 정보통신분야 자동검측 기술동향 분석 및 도입 검토</li> </ul>
토목직 4급 오 천 균	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 자동검측(차량·장비) 유지보수체계 운용현황(점검항목, 방법 및 주기, 조직구성 등) 대한 자료정리 및 국내 적용방안 등 종합 검토</li> <li>○ 신규 도입예정 종합검측 차량과의 자동검측 연계성 및 국내 적용방안 등 검토</li> <li>○ 자동검측(차량·장비) 운용현황 자료정리 및 기술검토</li> <li>○ 자동검측(차량·장비) 기술동향 분석 및 도입 검토</li> </ul>
전기직 5급 최 지 원	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 신호제어분야 유지보수체계 운용현황(점검항목, 방법 및 주기, 조직 구성 등) 대한 자료정리 적정성 검토</li> <li>○ 신호제어분야 원격감시(전기설비IoT) 운용현황 자료정리·기술검토</li> <li>○ 신호제어분야 검측장비(설비) 운용현황 및 도입 검토</li> <li>○ 신호제어분야 자동검측 기술동향 분석 및 도입 검토</li> </ul>
전기직 5급 윤 성 준	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 전철전력분야 유지보수체계 운용현황(점검항목, 방법 및 주기, 조직 구성 등) 대한 자료정리 적정성 검토</li> <li>○ 전철전력분야 원격감시(전기설비IoT) 운용현황 자료정리·기술검토</li> <li>○ 전철전력분야 검측장비(설비) 운용현황 및 도입 검토</li> <li>○ 전철전력분야 자동검측 기술동향 분석 및 도입 검토</li> </ul>

## □ 기관별 협의 및 조사계획

## ○ (철도운영사 공통사항)

## - 철도 유지보수/운영 중장기 방향성 및 로드맵

- 전기분야 유지보수 조직구성 및 운영 현황
- 전기분야 철도 유지보수 중장기 전략적 방향성 및 디지털화를 위한 전사목표
- 디지털 기반 예방정비(predictive maintenance)를 위한 노력(기술 도입 등)
- 사후정비(corrective maintenance) 및 예방적 유지보수(predictive maintenance) 비중
- 유지보수 디지털화(%) : 원격감시, 자동검측, 차량검측시스템 등 IoT 적용율
- 전기분야 유지보수 IoT 신기술 접목 등을 위한 파트너십 체결사례 등 공유

## ○ (CR, 중국) 중국철도 IoT 유지보수 동향

- 최근 철도 유지보수와 관련 선언된 중국의(또는 기관별) 주요 이니셔티브 (Automation, Process optimization, Preventive/Predictive maintenance 등)
- 데이터 기반 유지보수(data-driven maintenance)를 위한 기술도입 현황
- 최근 중국 철도 유지보수 연구 동향은 및 현장도입 신기술
- 최근 중국 고속철도 동적검사 및 전차선 모니터링 기술 동향
- 유지보수 데이터센터 운영 현황(데이터 종류, 관리 및 활용방안, 관할구역 km 등)
- 철도 유지보수 디지털화 추진 과정에서 발생된 이슈사항 등 공유

## ○ (KeJia, 중국 및 Eurailscout, 프랑스) 자동검측(차량) 설비 현황

- 자동검측(차량) 제작현황(검측속도, 분야, 주기 및 검측가능 최장연장km 등)
- 자동검측(차량) 도입 효과(기존 인력점검 검측주기 및 비용감소 여부 등)
- 서비스 제공 여부(운영사에 검측설비(제품)만을 제공 or 유지보수 서비스까지 제공)
- 영업열차 차상검측 경우, 검측설비 적용 시기(차량 및 검측설비 동시 제작 or 차량 별도 제작 후 설비 부착 등 개조)
- 데이터 기반 유지보수(data-driven maintenance) 기술 및 자동검측(차량) 신기술 보유 현황

## ○ (Dali, 중국) 변전분야 유지보수 디지털화 현황

- 변전분야 디지털 유지보수 기술 및 현장설비 현황
- 변전분야 자동검측(차량) 유지보수 현황 등

## ○ (RATP, 프랑스 및 TBM, 스페인) 매트로/트램 디지털 유지보수 현황

- 원격감시 시스템 설비별 IoT 센서 설치 현황(센서 부착 설비 종류, 설치율 등)
- 현장 전기설비 원격감시를 통한 검측항목
- 원격감시(실시간 모니터링 시스템) 도입으로 인한 점검항목 및 주기 변경사항
- 자동검측(차량) 현황(분야별/노선별 주요 검측항목 및 검측주기 및 기준 등)
- 자동검측(차량) 시스템 도입으로 인한 검측항목 및 주기 변경사항
- 자동검측(차량) 외 드론, 로봇 등 매트로/트램 유지보수를 위해 도입한 장비 현황

## ○ (SNCF, 프랑스) 디지털 유지보수 조직 운영 현황

- AI&IoT 부서의 역할, 기능 및 조직구성(부서/팀) 현황
- 전기분야 유지보수를 위한 방안으로 AI 활용방안
- IoT 개발제품에 대한 현장적용 진행 현황(Use cases, projects) 등

○ (ITNOVEM, 프랑스) IoT 프로젝트 및 기술연구 현황

- ITNOVEM 부서의 역할, 기능 및 조직구성(부서/팀) 현황
- 도입예정인 IoT 신기술(무인기술, 차량검측, 드론 등)
- 최근 가장 많이 투자하고 있는 기술/분야
- IoT 개발제품에 대한 현장적용 진행 현황(Use cases, projects) 등

○ (LISEA, 프랑스) 파리~보르도 고속철도 유지보수 현황

- 부서/팀별 기능 및 최소 필요 인력(Fulltime, Part-time 및 교대근무 작업시간 등)
- 유지보수 디지털 변환 과정에서 신설된 조직(데이터 분석 등) 및 해당 조직수행 기능
- 디지털화 과정에서 발생한 조직/인력 조정 관련 이슈사항 등

○ (MESEA, 프랑스) 고속철도 유지보수기지 현장 방문

- 검측차량별 정기점검 주기 및 검측항목
- 자동검측 데이터 유지보수 활용방안(데이터 플랫폼 여부, 유지보수 계획 수립 주체 등)
- 전기시설 유지보수 아웃소싱 비중(MESEA and Outsourcing 인원) 및 주체별 주요역할

○ (Systra, 프랑스) 신규노선 디지털 유지보수 접목 현황(GPE)

- GPE(Grand Paris Express) 사업이 건설 및 유지보수 측면에서 기존과 다른 점
- 신규 노선 건설단계에서 IoT원격감시 유지보수체계 구축을 위한 사전 고려사항
- 설계 및 사업관리 측면에서 철도 유지보수 디지털화로 인한 이슈사항 등 공유

○ (UIC, 프랑스) 글로벌 IoT 유지보수 기술 동향

- 글로벌 철도 유지보수 디지털화 트렌드 및 CBM 신기술 동향
- 최근 현장에 도입된 전기분야 유지보수 IoT 신기술 동향
  - 신규 IoT 기술에 따라 철도시설관리자, 운영자 입장에서 새롭게 고려해야하는 요소

○ (FIF, 프랑스) 프랑스 유지보수 디지털화 수준 및 동향

- 최근 프랑스/유럽 지역 철도 전기분야 유지보수 기술 트렌드 파악
- 전기분야 철도 인프라 수명 연장 및 유지보수 비용 절감을 위한 운영사들의 전략
- 프랑스 철도 유지보수 디지털화(%) : 원격감시, 자동검측, 차량검측시스템 등 IoT 적용율
- TBM에서 데이터기반 CBM체계 유지보수 전환 시 고려사항
  - 데이터 수집/모니터링을 위한 분석팀 구성 비율
  - 철도 전기분야 유지보수를 위한 데이터 수집-분석 프로세스 동향 등

## □ 기대효과 및 해외사례 활용 방안

### ○ (국내 유지보수 체계 개선)

- 국외 선진 철도운영사에서 적용 중인 유지보수 체계와 절차를 직접 확인하고, 유지보수 효율성에 미치는 영향을 조사하여 국내에 적합한 유지보수 체계 구축을 위한 적정성 및 효과 검토
- 전기설비IoT 자동검측 및 원격감시 데이터 분석 등 기술을 국내와 비교·분석하여 유지보수 효율화 제고
  - 설비별 IoT 센서 설치 현황(센서 부착 설비 종류, 설치율 등)
  - 현장 전기설비 원격감시를 통한 검측항목
  - 원격감시 도입으로 인한 점검 항목 및 주기 변경사항

### ○ (유지관리 중·장기 사업계획 반영)

- 철도시설관리자로서 국외철도 운영사의 유지보수 역할범위를 국내와 비교·분석하여 유지관리 중·장기 사업계획 반영 검토
  - 운영사별 유지보수비용, 선로사용계약에 따른 선로사용료 부과현황 등 파악
  - 유지보수비용 집행, 정산 등 비용관리 전반에 관한 사항 파악

### ○ (검측차량 도입 및 운영)

- 선도적인 해외 검측차량의 주요 기능과 이를 위한 장치 및 소프트웨어를 분석하여 국내 환경에 적용 가능한 장비 및 신기술 검토
  - 검측차량 종류 및 대수 등 보유 현황
  - 분야별/노선별 주요 검측항목 및 검측주기 및 기준
  - 자동검측 시스템을 도입으로 인한 검측항목 및 주기 변경사항

### ○ (데이터 수집 및 분석 시스템 구축)

- 해외의 축적 데이터 분석 방식 및 결함 발생 패턴 파악 방법을 확인하고, 국내 환경에 적합하게 적용할 수 있는 방안 검토
- 실제 사용중인 검측 데이터 수집 시스템을 검토하여 공단 철도 검측 차량에 최적화된 관리 서버 구축 및 데이터 축적 방안 마련



## □ 체재비 : 금27,141,250원(금이천칠백십사만천이백오십원)

### ① 항공료(보험료 포함) : 11,028,930원

(단위 : 원)

구 분	이권무	오천균	최지원	윤성준	합 계
왕복 항공운임	2,725,300	2,725,300	2,725,300	2,725,300	10,901,200
보험료	33,750	31,170	31,170	31,640	127,730
합 계	2,759,050	2,756,470	2,756,470	2,756,940	11,028,930

\* '공적 항공마일리지' 부족으로 '공적 항공마일리지' 항공권 발권 불가

※ 국제 항공편

구 분	운 항 경 로	비고(항공사)
출국(11/17)	OZ 339 인천(12:20) → 하얼빈(13:35)	아시아나
이동(11/18)	CA 1624 하얼빈(16:05) → 북경(18:10)	에어차이나
이동(11/21)	AF 381 북경(01:25) → 파리(07:25)	에어프랑스
이동(11/28)	AF 1548 파리(15:30) → 바르셀로나(17:10)	에어프랑스
귀국(11/30~12/1)	TW 408 바르셀로나(20:30) → 인천(16:50)	티웨이(+1day)

### ② 철도운임(해외) : 519,800원

(단위 : 원)

구 분	이권무	오천균	최지원	윤성준	합 계
프랑스 TGV (파리↔보르도)	129,950 (85€)	129,950 (85€)	129,950 (85€)	129,950 (85€)	519,800 (340€)
합 계	129,950	129,950	129,950	129,950	519,800

\* (환율) 1EUR=1,528.85원 적용('24.11.6. 하나은행 고시율 기준)

### ③ 통신비(해외로밍) : 400,000원(10만원 x 4명)

\* 출장 후 실비로 정산

#### ④ 국내·외 여비 : 15,192,520원

- 국내여비 : 560,920원
- 국외여비 : 14,631,600원

(단위 : 원)

성 명	국내여비 [a]	국외여비				합 계 [a+b]
		일 비	식 비	숙박비	소계 [b]	
이권무	140,230	544,470	875,350	2,238,080	3,657,900	3,798,130
오천균	140,230	544,470	875,350	2,238,080	3,657,900	3,798,130
최지원	140,230	544,470	875,350	2,238,080	3,657,900	3,798,130
윤성준	140,230	544,470	875,350	2,238,080	3,657,900	3,798,130
합 계	560,920	2,177,880	3,501,400	8,952,320	14,631,600	15,192,520

\* 국내여비= 일비+식비+교통비(불임3. 산출내역서 참조)

\* 국외여비= 일비+식비+숙박비[1USD\$=1,396.10원 적용('24.11.11. 하나은행 고시율 기준)]

· (일비·식비) 국가(도시)별 등급에 따라 지급(파리·베이징:가급, 나급:스페인, 다급:중국)  
및 귀국일 숙박(호텔) 조식 제공, 항공기 기내식 제공으로 식비 2/3 감액

· (숙박비) '공무원보수 등의 업무지침'에 따라 국가(도시)별 상한액의 85% 사전신청  
및 야간비행 숙박비 감액(11.20, 11.30.)

#### □ 예산 과목별 집행금액

구 분		세부 내역	금 액(원)
국외 여비	항 공 료	여행사를 통하여 사전 발권 * 왕복 항공권 + 보험료	11,028,930
	철도운임 (해 외)	여행사를 통하여 사전 발권 * 프랑스(파리↔보르도)	519,800
	국외여비	국가(도시)별 등급에 따른 여비(일비+식비+숙박비) * 파리(가급), 스페인(나급), 중국(다급)	14,631,600
	통 신 비	100,000원 x 4명 * 출장 후 사후정산(실비)	400,000
국외여비 계		관리비-경상경비-기획본부-여비-국외여비 * 예산부 별도협의 완료	26,580,330
국내여비 계		관리비-경상경비-시설본부-여비-국내여비 * 사후정산(실비) 항목에 따라 금액 변동 가능	560,920
총 여비			27,141,250

\* 국외여비 할인정액(숙박비) 지급 및 실비정산 미시행

\*\* 국내여비는 출장 시행 후 실비정산 시행(운임증빙)

- 붙임 1. 관련문서 1부.
2. 국외출장계획서 1부.
3. 출장여비 산출 내역서 1부.
4. 국외출장자 항공마일리지 현황 1부.
5. 국외출장자 보안교육 및 서약서 1부. 끝.