

감사
감사안함

일상감사 : 사덕환

감사번호 : 1967

등록번호	시설장비사무소-6224
결재일자	2024. 11. 26.
공개구분	비공개(5)

★담당자	장비차량부장	시설장비사무소장	
권오현	박만호	11/26 代박재하	
협조자	담당자 심성민		

「종합검측차 궤도검측시스템 구매설치」 국외출장 시행(안)

주요이행사항	
정책결정협의회 시행여부	해당없음
홍보계획 수립 여부	해당없음
예산 및 재무 영향 사전협의	해당없음
일자리 창출 기대효과	해당없음

2024. 11.



시설장비사무소

I 개 요

□ 목 적

- '24.2월 계약되어 제작이 완료된 종합검측차 궤도검측시스템의 선적 전 계약상대자의 공장 내에서 시운전 등 공장검사를 통한 검측 결과의 신뢰성 및 제작 품질을 확인하기 위함
- * 본 구매건의 검측장비는 국내 도입 이후 검측 오류 등 문제 발생 시 공장 재입고 등의 절차에 어려움이 있어 선적 전 반드시 현지 공장에서 시험 및 검사 필요
- ** 유지관리 기술이전을 위해 공장 내 교육용 장비 활용 등 사유로 현지 방문 필요

<계약조건(기술규격서)>

- (제5.6조 시험 및 검사의 수준) 검측시스템의 제작과정, 각종시험 및 완성 점검 등에 '공단'은 기술요원을 파견하여 제작상태, 시험 등의 입회 및 확인 점검을 할 수 있으며, 계약상대자는 공단이 요구하는 자료를 제출하여야 한다
- [제5.8조 FAT(공장검사)] 제작이 완료된 검측시스템은 선적전에 공단의 입회하에 검사 및 시험을 시행하여야 한다.
 - * 공장검사 : 제작 완료한 궤도검측시스템을 선적 전에 요구되는 검사 및 시험이 만족스럽게 실시되었는지의 여부를 최종적으로 확인하는 검사
- (제3.1.3. 기술이전) 검측장치는 현가장치 등의 변동에 대한 보정이 불필요하거나 종합검측차 사용자에게 의해서 조정이 가능한 시스템이어야 하며, 제작사는 영점 조정에 필요한 기술을 이전하여야 한다

□ 종합검측차 궤도검측시스템 계약 현황

- (계약기간) '24. 2. 7. ~ '25. 3. 6. (1차: '24.2.7. ~ 24.12.30.)
- (계약금액) 1,594,000,000원 (1차: 956,000,000원)
- (계약자) 아라브릿지 (제작사: D.M.A, 이탈리아)
- (설 계) 기본설계 및 상세설계 완료: '24.8.
- (검측제작) 검측시스템 제작 완료: '24.11.
- (선 적) 검측시스템 선적 예정: '24.12월 중순

<종합검측차 궤도검측시스템 추진배경>

- 검측현황 : 고속선 4개노선(경부,호남,수서평택,강릉) 월1회 종합검측
 - ※ 선로유지관리지침 170조 1항(점검시기) 고속선 월 1회
- 검측기능 : 궤도(궤간,고저,방향,뒤틀림 등), 전차선(편위,높이,마모,변형), 신호, 통신 등
- 고장현황 : 종합검측차 궤도검측시스템 고장('23.1월)
- 계약추진 : 검측활용 극대화(3점 비대칭→1점 관성식) 및 검측노선 확대화(고속선→ 고속선 및 일반선)를 위해 신규계약 추진

Ⅱ 국외출장 계획(안)

□ 선적 전 공장검사계획

- (출장기간) 2024. 12. 2. ~ 2024. 12. 9. (6박 8일)
- (출장인원) 시설장비사무소 장비차량부 2명
 - 차 장 정현영(종합검측차 궤도검측시스템 계약 검사자)
 - 과장보 권오현(종합검측차 궤도검측시스템 계약 감독자)
- (출장자별 세부임무)

출 장 자	세 부 임 무	선발사유 또는 기준
토목직3급 정현영	(기능검사) 수량검사, 외관검사, 치수검사, 자체성능시험, 종합성능시험 (서류검사) 기술문서(사용자 설명서, 매뉴얼, 도면), 방수 시험, 전자파 적합성시험, 진동시험, 온도시험 성적서 등	계약 검사자
기능직3급 권오현	(궤도검측) 자체성능시험, 종합성능시험, 검측결과 검측기준(EN-13848)부합 여부 확인 (교육) 검교정(IMU,RPM.TGM) 절차 및 검측시스템 유지 보수 교육 (위치정보) 소프트웨어(검측시스템 측정,그래픽 시각화, 측정데이터 관리 등) 검증, GPS 및 엔코더 수신상태 확인	계약 감독자

- 검사절차
 - 선적 전 출고검사 kick off 회의 진행
 - 안전교육 진행
 - 체크리스트 항목에 따른 검사시행
 - 지적사항 및 조치계획 확인 및 종결 회의 진행
 - 검사 결과 부적합사항 추적관리 시행
- 검사 내용
 - 주요 부품별 체크리스트 기반 적정성 확인
 - 외관검사, 서류 검사, 기능검사, 시운전 검사 시험
 - 지적사항 현지 시정 조치 확인 및 미조치 사항 계획 등 작성
 - 검사 단계별 주요 수행업무

○ 상세검사 내역

시험항목	세부항목	검사항목
1. 시각적 검사	1.1 시스템 구성요소	- TGMS기기(RPMS Right 내/외측, RPMS Left 내/외측)
		- 제어장치(랙유닛, PC1/2, 케이블 셋트, 교정막대, UPS, 이더넷 스위치, 모뎀, 냉각기, GPS, 엔코더, 모니터, 키보드, 마우스)
	1.2. 외관검사	- 기계적구성(실제 설치 시뮬레이션을 위한 실험실 구조물에 설치된 계측장치)
		- 전기구성(전기도면에 따른 모든시스템의 올바른 케이블 연결)
		- 유압구성(TCVIS 및 RPMS 냉각시스템)
2. 서류	2.1. 기술문서	- 사용자설명서, 유지보수 매뉴얼, 전기회로도, 기계도면
	2.2. 시험 및 검사	- 수량검사, 외관검사, 치수검사(정적성능 시험 실시) - 방수시험, 전자파 적합성시험, 진동시험, 온도시험(시험결과 제시)
3. 기능테스트	3.1 설치 관련 기술항목	- 기술규격서에 의한 항목별 구조 및 기능 점검
		- 중량측정(제작사 설계 및 최종 중량 측정)
		- 웨도 검측시스템 성능시험(제작사 공장 내 시운전 구간)
		- 기타 필요한 시험
	3.2. 소프트웨어	- PC설치(상태창,기동기,이벤트생성,비디오 뷰어, 결합기록, 멀티그래프,임계값 항목, 교정툴)
	3.3 하드웨어	- GPS 상태(연결상태, LED, 소프트웨어 연동)
		- 엔코더(속도에따른 주행거리 일치여부)
		- 냉각기(수위작동범위, 수온작동범위)
		- 하드디스크(용량 및 연결 확인)
	3.4 시스템 진단	- 카메라 상태 및 전원공급, 측정시 모듈 변환 상태
		- 레이저 전원 및 직진도 상태
		- 시뮬레이션 측정 실행
		- 프로파일 시각화
		- 검측결과에 따른 시각화
		- 이벤트 생성(속도, km 증가/감소 값)
		- 측정데이터 관리(측정값 관리, 결합 표시 등)
4. RPMS	4.1 교정	- 시스템 출력 및 저장 상태
		- 교정막대 추출 및 데이터 시트 사양 일치
		- RPMS 교정 매뉴얼 및 교정 툴 사용방법
		- 웨간(1435mm) ±20mm 프로파일 인식(+20, -20 반복시행)
		- 웨간(1435mm) ±40mm 프로파일 인식(+40, -40 반복시행)
5. 시운전	5.1 검측기준	- IMU 교정(X축 각도 값 기록)
		- EN13848 반복성 및 신뢰성 확인

Ⅲ 국외출장 세부계획(안)

□ 국외출장 일정

- (출장기간) '24. 12. 2.(월) ~ 12. 9.(월) (6박 8일간)
- (출장자) 차장 정현영, 과장보 권오현
- (출장지) 이탈리아(토리노), D.M.A 제작공장
- 세부일정

월일	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용	비고
12/2(월)	인천	밀라노	-	○ 한국→이탈리아 이동(14hr)	-
12/3(화)	밀라노	토리노	D.M.A	○ 밀라노→토리노 이동(4hr) ○ 제작공장 소개 및 공정 점검(3.5h) ○ 일일 종료 회의 시행(0.5h)	S.CUMINO
12/4(수)	토리노	-	D.M.A	○ D.M.A 주관 안전교육 실시(2hr) - 공장검사 kick-off 미팅(4hr) - 서류 검사 및 회의 시행 - 증빙자료 검토(자체성적서 등) ○ 육안 검사(2hr) - 시스템 구성확인(기계,전기,유압 등) - 일일 종료 회의 시행 - 지적사항 및 조치계획 확인	S.CUMINO S.Livera
12/5(목)	토리노	-	D.M.A	○ D.M.A 주관 안전교육 실시(1hr) ○ 치수 및 중량 검사(1hr) - 주요장치의 치수, 품질, 외형 등 점검 * 검측시스템 브라켓, 레이저, 카메라 외함 등 ○ 기술문서 검사(1hr) - 사용자설명서, 매뉴얼, 회로도, 도면 등 ○ 자체기능 시험(4hr) - 검측시스템 소프트웨어 검증(측정 및 검측결과 값 확인) ○ 일일 종료 회의 시행(1hr) - 지적사항 및 조치계획 확인	S.CUMINO S.Livera
12/6(금)	토리노	-	D.M.A	○ D.M.A 주관 안전교육 실시(1hr) ○ 종합성능시험 검사(4hr) - 제작사 공장 내 시운전 구간 * 측정항목 별 EN13848-1 기준 만족 여부 ○ 유지보수를 위한 종류별 사전 학습교육(2hr) ○ 일일 종료 회의 시행(1hr) - 지적사항 및 조치계획 확인	S.CUMINO S.Livera
12/7(토)	토리노	밀라노	-	○ 검교정 방법 교육 (3hr) D.M.A 장비활용 ○ 센서 및 부품 사용 검사 방법 교육(2hr) D.M.A 장비활용 ○ 공장 검사 종결 회의(1hr) - 미조치 사항 조치계획 등 확인(Punch list 작성) ○ 토리노 → 밀라노 이동(4h)	S.CUMINO S.Livera
12/8~9 (일,월)	이탈리아	인천		○ 이탈리아 →한국 이동(14hr)	-




IV 출장 후 계획

□ 교육 및 출장결과 보고 시행

- 종합검측차 궤도검측시스템 검측방식의 변경(3점식 비대칭→ 1점식 관성식)에 따른 장비 운용 요령 등 현지 기술이전 후 그 결과를 상세히 보고서에 기록하고 현지에서만 취득 가능한 부품별 유지보수, 검·교정 방법에 대해 유지관리 담당자에게 교육 시행
- 또한 국외출장 사전심의 결과(공단 직원 교육 전파 필요)를 반영하여 추후 공단 관련부서(시설본부, SE본부 등) 직원에게도 별도 검측차 견학 및 교육 추진
- (교육방법) 현지 교육진행시 사진 및 동영상 촬영 등을 통한 교육 자료 생성 및 공단, 공사 궤도검측운용담당자 전파 교육 실시

순번	교육내용	관련인원	비고
1	궤도검측시스템 유지보수품별 교육	공단, 공사 유지보수 인원	
2	검교정 방법 및 활용방법 교육	공단, 공사 검측담당자	
3	궤도검측시스템 고장 시 대처방안 교육	공단, 공사 검측담당자	
4	이동평균곡선 및 체인랭스, 미니멀 랭스 적용 기준 교육	공단, 공사 검측담당자	
5	공단 관련부서(시설본부, SE본부 등) 검측차 견학 및 운용 현황 등 교육	궤도, 전차선, 차량 등 관련 담당자	

- (기대효과) 궤도검측시스템의 교육을 통한 공단의 철도시설관리자로서의 능동적인 패러다임 전환 및 국외 수입에 따른 과도한 유지보수 비용 청구 예방, 고장시 장기간 수리로 인한 검측업무 공백발생 최소화 기대
- (교육예시)

 <p>2 궤도검측 측정장치 (IM-140k)</p> <p>IMU 센서 3개 가속도계 3개</p> <p>Roll, Pitch, Yaw</p> <p>장치가 회전 특성을 가진 삼축 관성측의 방향을 일정하게 유지하는 원리를 이용하여, 회전축을 구하는 장치를 이용하여 구성된다.</p> <p>가속도계의 값을 2번 적분하면 변화가치가 나오며, 제어부의 전속도로 변환하여 검측이 이루어진다.</p>	 <p>3 궤도선형 검측 원리</p> <p>레코더 불량 연장 구간 설정의 이해</p> <p>우선보수구간 계측보수구간 정밀보수구간</p> <p>1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21</p> <p>계측보수구간 (IM-120) 검측: Chain length: 10M 물량계수: 1개소 물량연장: 1+6.5+2+7.5+3+22m 물량기준: 1단계 (우선보수) 1개</p> <p>계측보수구간 (통합검측차) 검측: Chain length: 6M 물량계수: 3개소 물량연장: 1m, 2m, 3m 물량기준: 1단계 1개, 2단계 2개</p>	 <p>3 궤도선형 검측 원리</p> <p>1. 궤도선형 검측차 (IM-120)의 구조와 작동 원리 2. 궤도선형 검측차의 구성 요소 3. 궤도선형 검측차의 작동 원리 4. 궤도선형 검측차의 성능 평가 5. 궤도선형 검측차의 활용 방안</p>
IMU(관성장치 특징)	궤도선형 검측원리 교육예시	궤도선형 검측원리 교육예시

V 소요예산(안)

□ 총 소요액 : 금 5,557,380원(금오백오십오만칠천삼백팔십원)

항공료	국외여비	국내여비	기타경비	계
1,887,600원	3,442,260원	227,520원	-	5,557,380

○ 출장여비 산출내역

(원, 환율 : 1 USD=1,399.30원)

성명	항공료	국외여비			국내여비	기타경비	합계
		일 비	식비	숙박비			
정현영	943,800	251,870	495,350	973,910	113,760	-	2,778,690
권오현	943,800	251,870	495,350	973,910	113,760	-	2,778,690
합 계	1,887,600	503,740	990,700	1,947,820	227,520		5,557,380

* 환율은 '24. 11. 21 기준으로 적용하고, 경비 지급 및 정산 시 실제 환율 적용

'24. 11. 21일 기준 1 USD = 1,399.30K RW

* (국외 일비/숙박비) 공무원여비규정 별표1, 별표4 "국외 여비 지급표"에 따라 나 등급 적용

구분	일비(\$)	식비(\$)	숙박비(\$)	비고
나 등급	30	59	116 할인정액 85% 적용	이탈리아

* (기타경비) 현지교통비, 의약품 및 통신료 등 출장 후 실비 청구

○ 예산과목

예산과목	예산센터	금액
사업비(시설본부)-기타부대비	156640A01C3	5,557,380원 (항공료+국외여비+기타경비)
합계		5,573,380원

* 단 기타경비는 출장 후 실비 청구

VI 기대효과

- 국외에서 제작되는 검측 시스템에 대해 국내 도입되기 전 현지 공장에서 검사 및 시운전을 통하여 추후 국내 운행선에 투입 시 검측 및 운행에 차질이 없도록 확인하는 등 고품질 확보 및 리스크 사전 예방 가능
- 해외 우수한 검측 시스템 검교정 및 유지보수 기술을 현지 공장에서 습득 및 기술이전하여 국내 입국 후 공단 유지관리 담당자에게 교육 및 전파 하여 검측시스템의 효율적 운영에 반영 가능
- 계약 내용에서 정한 일정에 맞게 공장 검사를 이행함으로 국내에 장비를 적기 도입·운영하고 검측 공백 최소화 및 열차 안전 운행, 철도 유지보수에 기여
- 추가적인 해외 선진 기술의 추후 공단 시설장비사무소 또는 국내 유지관리 업무에 적용 가능한 기술이 있는지 기술 교류 소요확인 등으로 공단의 철도시설관리자로서 유지보수 역할 확장 가능성 확보

- 붙임 1. 여비 산출 내역서(항공료 2개사 견적 포함) 1부.
2. 예산집행실무심의회(10월) 결과 1식.
3. 해외출장자 보안교육 및 서명부 1부.
4. 국외출장사전심의결과서 1식.
5. 선적 전 공장검사 체크리스트 1부.
6. FAT 검사입회 요청 공문 사본 1부.
7. 해외출장자 보안서약서 및 청렴서약서 1부.
8. 항공마일리지 내역 1부. 끝.

참조

국외출장 일정 변동

○ 일정변경

- (심의승인 일정) 2024. 12. 2. ~ 12. 8. (5박7일)
- (방침수립 일정) 2024. 12. 2. ~ 12. 9. (6박8일) 중 1일




○ 변경사유

- 심의 이후에 심의승인 일정에 따른 항공편 확인결과 직항편 노선 확보 불가로 인한 경유편 진행 필요
- 경유를 통한 진행시 항공비 금액 4,312,200원으로 예산심의위원회 및 국외출장 심의에서 의결한 예산의 초과 발생 (예산책정 4,000,000원)
- 예산초과에 따른 일정조정 결과 기존 일정보다 1일 늘어난 직항편 노선을 이용하여 추진 필요
 - (기존일정) 인천→밀라노→인천(경유1회) 4,312,200원 (+2,424,600원)
 - (변경일정) 인천→밀라노→인천(직항) 1,887,600원
- 일정추가에 따른 공장검수 일정을 변경일정에 맞추어 재조정하였으며, 추가 일정에 따른 공장검사 시행은 추후 사진 및 관련자료 제출하여 증빙예정

○ 상세내역

일정	상세 내역	항공금액(원)
2024. 12. 2. ~ 12. 8.	12. 2. 인천→ 밀라노(대한항공)	569,200*2
	12. 7. 밀라노→뮌헨→인천(루프트한자)	1,586,900*2
	합계	4,312,200
2024. 12. 2. ~ 12. 9.	12. 2. 인천→밀라노(대한항공)	943,800*2
	12. 8. 밀라노→인천(대한항공)	
	합계	1,887,600

○ 견적내역

 <p>항공권 견적서 테이블: 출발지(인천), 도착지(밀라노), 항공사(대한항공), 금액(4,312,200원) 등 상세 내역 포함.</p>	기존일정 여행사 견적서
 <p>항공권 검색 화면: 출발지(인천), 도착지(밀라노), 항공사(대한항공) 등 검색 조건 설정 가능.</p>	기존일정 항공권 검색 화면 (24.12.7. 밀라노→인천)
 <p>항공권 결과 화면: 0개, 총 284개(전체 보기) 결과 표시. 필터(조건)에 일치하는 항공권이 없습니다.</p>	기존일정 항공권 결과 화면 (직항 항공권 없음)