

과업지시서

**KOLAS 심사 대응 PSD 풍압시험용 공압 시스템 압력
신뢰성 검증 및 최적화 설계·구축 용역**

2026. 05.

한국철도기술연구원

1. 과업명

- KOLAS 심사 대응 PSD 풍압시험용 공압 시스템 압력 신뢰성 검증 및 최적화 설계·구축 용역

2. 과업 수행기간

- 과업기간: 계약일로부터 3개월 이내

3. 과업의 목적

- KOLAS 인정범위 확대 평가 및 신뢰성 있는 성적서 발행을 위해 기 구축된 PSD(승강장 안전문) 열차풍 성능시험 설비 중 공압 시스템에 대하여, 공압 실린더에 입력되는 압력이 설정값과 동일하게 전달되는지에 대한 신뢰성을 검증하고, 실린더 작동 시 발생하는 오버슈트(과도 응답)를 최소화하기 위한 최적 제어 조건을 도출하고자 함.
- 공압 시스템의 특성상 레귤레이터에서 설정된 압력값이 존재하더라도 실제 실린더 입력단에서는 배관, 매니폴드 분기 구조, 밸브 응답 특성 및 유량 조건 등에 의해 압력 전달 지연 및 과도 응답이 발생할 수 있으며, 이러한 현상은 PSD 풍압시험 시 목표 하중의 정확한 재현을 저해하는 주요 요인이 됨.
- 특히 실린더가 작동하여 시험 대상 구조물(PSD 시편)에 접촉하는 순간 발생하는 순간적인 압력 상승, 즉 오버슈트는 시험 신뢰성을 저하시킬 수 있으므로 이에 대한 정량적 분석과 저감 방안 도출이 필요함.
- 이에 본 과업에서는 실린더 입력단에 압력센서를 설치하여 실제 입력 압력을 계측·저장·분석하여 압력 전달 특성을 검증함과 동시에, 스피드 제어 및 2단 압력 제어 방식을 적용하여 오버슈트를 저감할 수 있는 최적 조건을 도출하고, 이를 반영한 공압 시스템 설계 및 구축 기준을 확립하고자 함.
- 최종적으로 최적화된 조건으로 32개의 공압 실린더를 배치한 다채널 공압 시스템을 구축하여, 기존 PSD 열차풍 성능시험 설비에서 풍압시험이 안정적·반복적으로 수행될 수 있도록 시스템 보완제작하는 것을 목적으로 함.

4. 과업 범위 및 내용

1. 공압 실린더 압력 신뢰성 검증 및 계측 시스템 구축

구성품: 공압 실린더 입력단 압력센서, 실시간 데이터 취득·저장 계측 시스템 일체

수량 : 총 1 SET

주요사양 :

1. 공압 시스템에서 설정된 압력이 실제 실린더 입력단에 정확하게 전달되는지를 검증할 수 있도록, 실린더 입력 포트에 압력센서를 직접 설치(추가 설치)
2. 실시간 데이터 취득이 가능한 계측 시스템 구축
3. 계측 시스템은 시험 중 발생하는 압력 변화를 시간 기반(time-domain)으로 저장 가능하도록 구성
4. 취득 데이터를 통해 압력 상승 구간, 오버슈트 발생 구간, 안정화 구간 등을 분석할 수 있도록 구성
5. 반복 시험 시 동일 조건에서 데이터의 재현성을 확보할 수 있도록 계측 정확도 및 신뢰성을 확보
6. 취득된 데이터는 그래프 형태로 분석 가능하도록 정리하며, 설정 압력과 실제 입력 압력 간의 차이를 정량적으로 비교·평가할 수 있는 구조로 구성
7. 기존 PSD 열차품 성능시험 설비의 제어 시스템과 호환 가능한 형태로 데이터 인터페이스 구성

공압 실린더 압력 신뢰성 검증 및 계측 시스템 구성도 (개선 시스템)



기존 시스템 vs 변경(개선) 시스템 비교



2. 오버슈트 저감 제어 방식 설계 및 최적 조건 도출

구성품: 스피드 컨트롤러 기반 속도 제어 및 2단 압력 제어 방식 적용 일체

수량 : 총 1 SET

주요사양 :

1. 공압 실린더 작동 시 발생하는 오버슈트를 저감하기 위해, 스피드 컨트롤러 기반 속도 제어 방식과 2단 압력 제어 방식을 적용하여 제어 성능을 비교·분석
2. 스피드 컨트롤러 기반 속도 제어: 유량 조절을 통해 실린더 작동 속도를 단계적으로 변화시키고, 각 조건에서의 압력 응답 특성을 측정
3. 속도와 오버슈트 간의 상관관계를 분석하고, 오버슈트 저감 효과와 시험 수행 시간 간의 관계를 동시에 고려하여 최적의 속도 조건 도출
4. 2단 압력 제어 방식: 초기에는 저압[1차 인가압 (Preload Pressure)] 을 적용하여 실린더가 시험 대상 구조물에 부드럽게 접근하도록 하고, 접촉 시점 이후 고압[최종 인가압 (Set Pressure)]으로 전환하는 방식으로 구성
5. 압력 전환 시점 및 제어 조건에 따른 압력 응답 특성을 분석하여 최적의 제어 로직 도출
6. 압력센서 데이터를 저장·화면에 표시하여 각 조건별 응답 특성을 확인할 수 있도록 구성
7. 제어 방식은 단일 실린더뿐만 아니라 다채널 조건에서도 적용 가능하도록 설계
8. 최종적으로 PSD 풍압시험에 적합한 오버슈트 저감 조건을 정량적 기준으로 제시

3. 32채널 공압 시스템 설계 및 구축

구성품: 32개 공압 실린더 기반 다채널 공압 시스템, 공압 분배·배관·제어 통합 설비 일체

수량 : 총 1 SET

주요사양 :

1. 단일 실린더 기반 검증 결과에서 도출된 최적 제어 조건을 적용하여, 총 32개의 공압 실린더를 포함하는 다채널 공압 시스템을 설계 및 개선제작
2. 다채널 공압 분배 구조, 배관 설계, 유량 균형, 압력 손실 등을 종합적으로 고려하여 각 실린더에 균일한 압력이 전달될 수 있도록 설계
3. 동시 구동 시 발생할 수 있는 압력 저하 및 응답 지연 문제를 최소화할 수 있도록 공압라인 설계 및 개선제작
4. 공압 공급 시스템 및 제어 시스템 통합 설계(배선 및 PLC 제어로직 설계 포함)

5. 각 채널의 압력 모니터링 및 이상 감지가 가능한 구조로 시험 자동화 구조 설계
6. 기존 PSD 열차풍 성능시험 설비의 지그류 및 반력 구조에 적합하도록 시스템 레이아웃을 구성하여 통합 설치

4. PSD 풍압시험 수행 기반 구축 및 운용 기준 수립

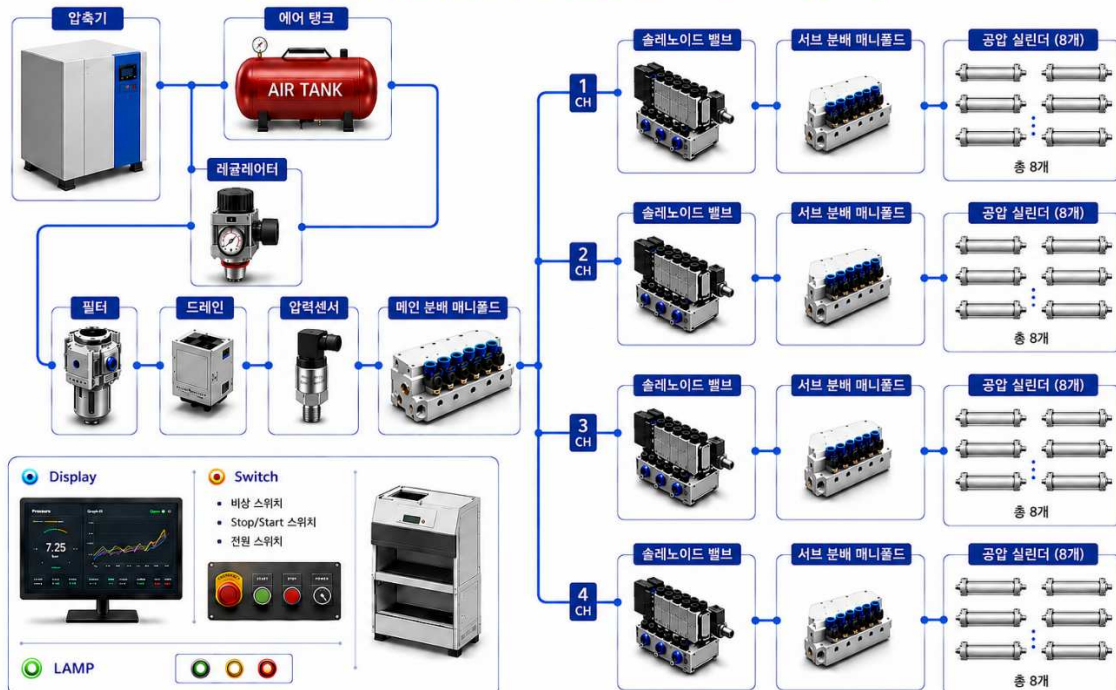
구성품: 반복 시험 자동화 시퀀스, PLC 프로그래밍, 시연 및 운용 기준 일체

수량 : 총 1 SET

주요사양 :

1. 전체 시스템은 PSD 풍압시험을 자동으로 50만회 이상 실제로 수행할 수 있는 수준으로 구성
2. 반복 시험 시에도 안정적인 압력 재현성과 시험 결과의 일관성을 확보할 수 있어야 함
3. 제어 시스템, 계측 시스템, 공압 공급 시스템이 통합된 형태로 구성
4. 시험 자동화 및 제어 시퀀스 설계(PLC 프로그래밍 포함)
5. 비상정지, 압력 이상 감지, 안전 인터록 등 안전 운용 기능 포함
6. 시스템 구축 완료 후 시험 시연 및 정상동작 확인 절차 수행
7. 시험 수행 절차, 운영 기준 및 유지관리 매뉴얼 정립·제출

공압 실린더 압력 신뢰성 검증 및 계측 시스템 구성도



풍압시험 전체 시스템 개략도

5. 과업 수행 지침

- 과업 수행 전 시험동 내 작업에 간섭 또는 방해할 주는 이동이 가능한 장치 등은 시험동 내 다른 공간으로 이동 또는 외부로 이동시켜 임시 보관하는 사전 작업을 진행하여야 한다.
- 과업 수행 후 시험기기 및 공압 설비는 연구원이 지정하는 공간에 위치시켜야 하며, 과업 전 이동한 장치는 원래 위치로 이동 배치하여야 하며, 또한 시험동 내부를 정리정돈하여야 한다.
- 본 과업에 필요한 모든 도구 및 공구, 장비 등은 과업의 참여자가 사전에 준비하여야 하며 시험동 내 비치된 시험장비 전용 공구 및 도구를 본 과업에 사용할 수 없다.
- 작업자의 안전을 위하여 안전모, 안전화 등 안전장비 및 도구 착용을 철저히 이행하여야 하며 철도연의 안전관리 감독을 준수하여야 한다.
- 본 과업에는 해당 공압 설비 및 계측·제어 시스템의 운송, 철도연 내 시험장소의 설치, 예비가동을 통한 정상동작 여부 등의 확인 등을 포함한다.
- 기존 설치된 PSD 열차풍 성능시험 설비와의 연동·간섭 여부를 사전 검토하여야 하며, 기존 설비의 손상이 발생하지 않도록 시공·설치 시 충분한 보호조치를 시행하여야 한다.

6. 성과품 제출

- 공압 시스템 설계도면 및 시스템 구성도 1식
- 압력 신뢰성 검증 시험 결과 및 데이터 분석 보고서 1식
- 오버슈트 저감 최적 제어조건 도출 결과보고서 [압력 신뢰성 검증 시험 결과 및 데이터 분석포함] 1식
- 32채널 공압 시스템 제작품 및 PLC 프로그램(소스 포함) 32채널 공압 시스템 구축 및 제어·계측 통합 시스템 일체 1식
- 시운전 결과보고서 및 시스템 운용·유지관리 매뉴얼 1식

7. 보안준수사항

- 용역참여자는 용역 착수 시 보안각서를 작성하여야 하며, 용역책임자는 용역수행과정

에서 수시로 과업 참여자 전원에게 보안교육을 실시한다.

- 용역 성과물은 사전에 보안성을 면밀히 검토하고 대외관리를 철저히 하여야 한다.
- 모든 관계서류, 자료들은 본 용역의 목적 외에 여타 목적을 위해 사용할 수 없으며, 용역 수행과정에서 발생하는 각종 자료 및 용역성과품은 준공 시 전량 반납하여야 한다.
- 용역 참여기술자는 생산된 자료 및 취득한 내용을 한국철도기술연구원의 사전승인 없이 타인에게 제공, 대여 및 누설할 수 없다.
- 본 과업 중 보안에 관계되는 사항에 대하여 보안통제를 엄격히 하며, 보안사항의 누설로 인하여 사회적인 물의를 야기하였을 경우 과업수행 참여기술진, 과업수행기관 및 대표자 등이 도의적인 책임 등 모든 책임을 감수하여야 한다.

8. 기타

- 용역수행기관은 과업 수행 시 중요사항의 결정에 관련해서는 한국철도기술연구원과 긴밀히 협의하여야 하며, 효율적 과업을 수행하기 위하여 한국철도기술연구원의 추진일정에 적극 협조하여야 한다.
- 본 용역의 수행과 관련하여 과업지시서에 명기되어 있지 않거나, 불명확한 사항은 한국철도기술연구원과 상호 협의하여 결정함을 원칙으로 하되, 한국철도기술연구원의 별도 요구가 있을 시는 이를 이행하여야 한다.

<평가절차 및 기준 등>

1. 평가절차 개요

- 입찰방식 : 제한경쟁(최초), 일반경쟁(재공고)
- 낙찰방식 : 기술/가격 분리동시입찰
 - 1) 입찰에 참여하고자 하는 사업자는 기술제안서 및 가격입찰서를 동시에 연구원에 제출하여야 한다.
 - 2) 연구원은 평가위원회를 구성하여 연구원에서 정한 "4. 기술제안서 평가표"에 의거 사업자가 작성 제출한 기술제안서를 평가하고 기술평가 결과 70점(100점 만점 기준) 이상인 자를 기술적격자로 선정한다.
 - 3) 기술제안서를 평가한 후 적격업체에 대해서만 가격입찰 대상으로 통보하며, 가격입찰에서 예정가격 이하의 최저가 입찰자를 낙찰자로 결정한다.

- **평가절차 상세**
- "기술제안서 평가표"로 적합/부적합 판정 수행
- 응찰업체가 제출한 기술제안서(가격 제외)로 평가위원회 주관하에 기술평가 수행
- 제안 업체는 제안서 평가방법 또는 평가결과에 대해 이의를 제기할 수 없으며 제안서 평가위원은 공개하지 않는다.

- **평가위원회**
- 제안 내용에 대한 평가는 연구원에서 평가위원회를 구성하여 평가하고 제안서에 기재되지 않은 사항에 대하여는 평가하지 않는다.
- 평가위원회는 철도연 주관으로 외부평가위원을 포함하여야 하며 철도기술 관련 전문가Pool을 구성하여 선정한다.

붙임 1. 평가표 배점 기준

평가항목		평가기준	평가배점	점수
기술 제안서 (80점)	과업의 내용 (30)	<ul style="list-style-type: none"> · 제안 성능의 적정성 - 과업 목표 및 범위의 이해도 - 과업 수행 내용 분석의 명확성 - 공압 시스템 압력 신뢰성 검증 방안의 적정성 - 오버슈트 저감 제어 방식 설계의 기술적 타당성 - 기존 PSD 열차풍 성능시험 설비와의 연동·호환성 검토 수준 	매우 우수 30 우수 24 보통 18 미흡 12 매우 미흡 6	
	추진전략 및 방법 (30)	<ul style="list-style-type: none"> · 과업추진 일정 및 계획의 적정성 - 과업추진 계획의 적정성(설계·제작 및 납품 계획 등) - 압력 계측 시스템 구성 방안의 적정성 - 32채널 공압 시스템 설계 및 구축 방안의 적정성 - PLC 프로그래밍 및 시험 자동화 시퀀스 설계 방안 - 50만회 이상 반복 시험 수행을 위한 시스템 신뢰성 확보 방안 - 시운전 및 검증 방법 제시 적정성 	매우 우수 30 우수 24 보통 18 미흡 12 매우 미흡 6	
	기술지원 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> · 사후관리 및 지원 계획의 적정성 - 교육 및 기술지원 계획 - 유지보수 지원 계획 - 불량 발생 시 대처 방법 및 지원체계 	매우 우수 20 우수 16 보통 12 미흡 8 매우 미흡 4	
과업수행 능력-정량평가 (20점)	수행실적 (20)	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 5년간(입찰공고일 기준) '공압 시스템 또는 시험 설비 제어·자동화' 관련 사업/용역/과제 수행 건수 ※ 공고일 현재 종료된 과업에 한함 ※ 실적증명서* 또는 계약서*+세금계산서로 증빙 필수 *발주처 날인필수 	5건 이상 20 4건 16 3건 12 2건 8 1건 이하 4	
계			평가점수 계 (100점 만점)	

평가위원 :

(인)

4. 참고사항

- 본 제안과 관련하여 제출된 기술제안서는 반환하지 아니한다.
- 본 제안을 위해 소요되는 일체의 비용은 제안사의 부담으로 한다.
- 입찰에 참여하고자 하는 자는 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행규칙 제41조의 규정에 의하여 입찰공고문, 입찰유의서, 용역계약 일반조건 및 계약특수조건, 제안요청내용, 기타 입찰에 필요한 모든 사항을 숙지하고 입찰에 참가하여야 한다.

5. 기타사항

- 기술제안서 평가와 관련하여 평가회(업체 Presentation) 개최 여부 및 일시는 연구원에서 결정하며 입찰자는 이에 응하여야 한다.
- 입찰과 관련한 문의사항은 문서를 원칙으로 하며, 구두 및 전화, E-Mail 문의가 가능하나 법적 효력을 갖지 아니한다.
- 기술제안서에 기재된 내용은 계약서 및 과업지시서와 동일한 효력을 가진다. 다만, 계약서에 명시된 사항이 우선한다.
- 입찰공고 및 본 입찰 유의서에 명시되지 아니한 기타의 사항에 대하여는 연구원에서 정하는 바에 의한다.

6. 기술제안서 작성요령

- 기술제안서는 과업지시서에서 요구하는 모든 사항에 대한 해결 방안이 제시되어야 한다.
- 기술제안서는 한글로 작성함을 원칙으로 하며, 사용된 영문약어에 대하여는 약어표를 작성하여 상세 내용을 기술하여야 한다.
- 기술제안서는 총 6부를 제출하여야 한다.
- 기술제안서의 용지규격은 A4 크기(중방향)로 하며, 각 쪽에 일련번호를 부여하며 표지, 간지, 목차 등을 포함하여 50쪽을 넘지 않아야 한다.
- 기술제안서 내용은 명확한 용어를 사용하여 표현하며, '~를 제공할 수도 있다. ~이 가능하다. ~을 고려하고 있다.' 등과 같은 모호한 표현은 제안서 평가 시 불가능한 것으로 평

가한다.

- 제출된 기술제안서의 기재내용은 연구원의 요청이 없는 한 수정, 삭제, 대체할 수 없다.
- 기술제안서의 내용을 객관적으로 입증할 수 있는 관련 자료는 기술제안서의 별첨으로 제출하여야 하며, 제안내용 중 기술적인 판단이 필요한 부분은 증빙자료가 제시되어야 한다.
- 제안서는 허위나 단순예상으로 작성하여서는 아니 되며, 모든 기재사항을 객관적으로 입증할 수 있어야 하고, 허위로 작성한 사실이 발견된 경우에는 심사대상에서 제외한다.