

기술수요조사서 (유관기관용)

연구개발 과제명	전동차용 코니컬 축상고무스프링 국산화 개발
-------------	-------------------------

□ 제안담당자

성 명	이준혁	기관명	인천교통공사
소속(부서)	연구개발팀	직위(직급)	부장(관리3급)
연락처	Tel : 032-451-2172 email: jh2msy@ictr.co.kr	연구책임자	
		참여기업	

□ 제안과제

구 분	내 용
1. 연구개발 필요성	<p>○ 축상고무스프링은 철도차량 주행장치 1차 현가장치에 적용되는 스프링으로 하중지지와 진동감쇠 기능을 수행하는 핵심요소로 경전철, 전동차, 고속열차 등 철도차량 전반에 적용되고 있음. 파손 및 성능 저하 시 탈선과 직결됨으로 차량 안전과 관련된 높은 신뢰성이 요구됨. 형식은 코니컬, 롤러버, 웨브론 형식으로 구분되나 최근 제작되는 전동차의 경우, 전량 코니컬형식 축상고무스프링이 적용되고 있음.</p> <p>※ 축상고무스프링은 대차당 8개, 차량 1량당 16개 장착됨.</p> <div></div> <p>○ 축상고무스프링이 노화되면 크립 발생에 따른 윤증감소로 탈선사고의 주요인이 되어 통상 8~12년 주기로 교체하고 있음. 축상고무스프링은 전량 외산(주로 일본)으로 장납기, 고가, 최소수량주문 등의 수급 문제를 안고 있어 철도 현장에서는 유지보수상 큰 애로점을 안고 있음.</p>

구 분	내 용
	<p>※ 축상고무스프링 노화로 인한 코레일 과천선, 인천역, 천안역, 죽전역 탈선사고 등</p> <p>※ 축상고무스프링 개당 가격 평균 76만원, 조달기간 최소 6개월 이상</p> <p>※ 인천교통공사 2호선 경전철 총 43편성 총 1,376개 교체주기 도래</p> <p>○ 축상고무스프링 보수품으로 일부 국내 제품이 개발 사용된 바 있으나 고무 재질의 품질저하로 인한 신뢰성 문제(크립 과대)로 현재는 사용하고 있지 않음.</p> <p>※ 국내 개발품의 경우(D사, N사, T사) 규격 요구사항은 충족하고 있으나 크립성능관련 시험항목 미비로 현재 장착 영업운용시 축상고무스프링이 주저앉는 크립문제로 국산품을 사용하지 않음.</p> <p>○ 따라서 축상고무스프링 수급 불안정 해결, 국산화 실패요인 극복을 통한 축상고무스프링 국산화 기술 확보차원에서 고품질의 고무재질 개발 및 축상고무스프링 국산화 개발이 시급함.</p>
<p>2. 시장동향 및 기대효과</p>	<p>○ 국내 도시철도 전동차는 총 7,600여대 이상이며 전량 축상고무스프링을 적용하고 있으며 본 연구개발에서 개발하고자하는 코니컬 형식 축상고무스프링 적용차량은 약 90%이상으로 추정됨.</p> <p>○ 국내 축상고무스프링 시장규모는 5년 통합 약 639억원, 연간 평균 약 130억원 규모로 추정됨. 신뢰성 문제로 전량 외산으로 조달함. 외산 1개당 평균단가는 76만원이며 국산화 개발 성공시 단가는 약 35% 저감된 약 50만원 이하로 기대됨. 따라서 국산화 개발로 인한 외화 저감 효과는 연간 약 45억원 수준으로 기대됨</p> <p>※ 축상고무스프링 시장 통계(5년간) : 신조전동차 1,667량분 26,672개 + 보수품용 56,600개 = 83,272개(1개 평균단가 76만원, 총 632억원)</p> <p>※ Ref : 한국철도차량산업협회지 제19, 20, 21호</p> <p>○ 축상고무스프링 세계 시장규모는 국내 철도차량 산업 규모가 전세계 시장 규모의 2%로 추정됨을 고려할 때, 약 6,500억원 규모로 추정됨. 제작사는 Sumitomo, Contitech, Bridgestone, Trelleborg, Toyorubber 등이 있음.</p> <p>○ 본 축상고무스프링 국산화개발 성공 시, 국내 차량제작사 신조전동차, 인천교통공사를 포함한 철도운영기관 보수품용으로 활용이 가능하며, 국내 납품 실적을 기반으로 해외 시장 진출도 충분히 가능할 것으로 기대됨.</p> <p>※ 차량제작사 : 현대로템, 우진산전, 다원시스</p> <p>※ 철도운영기관 : 코레일, 서울/인천/부산/대구/대전/광주 교통공사, 경전철 운영기관 외</p>
<p>3. 요구기능 및 성능</p>	<p>○ 축상고무스프링 국산화 개발 요구조건</p> <ul style="list-style-type: none"> • 용 도 : 인천2호선 경전철 코니컬형식 축상고무스프링 보수품 • 기본성능 : 인천2호선 경전철 축상고무스프링 규격서 충족 <ul style="list-style-type: none"> ※ 인천2호선 차량운행시스템 1차스프링 부품 규격서(현대로템 REDE108940) • 추가 요구조건 <ul style="list-style-type: none"> - 고무재료 개발 시 품질은 규격서 시편성능 요구조건을 기본적으로 충족하고, 추가로

구 분	내 용																																																														
	<p>내구성능관련 시험항목을 추가하여 시험결과를 제시할 것</p> <ul style="list-style-type: none">- 축상고무스프링 개발품에 대한 손실계수시험을 수행하고 손실계수 시험결과가 0.03~0.04 이내일 것- 개발품 현차 장착 운용시, 시험차의 안전, 진동, 승차감 성능은 기존 외산품 적용 차량과 동등수준이어야 하며, 크립발생도 외산과 동등수준일 것 <p>※ 현차시험조건 : 인천2호선 경전철 장착, 2호선 영업 운용, 시험기간 6개월,</p> <p>[축상고무스프링 국산화개발 시험항목]</p> <table><tr><th colspan="2">항목</th><th>인천2호선 규격서</th><th>국산화 규격(안)</th></tr><tr><td colspan="2">외관검사</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td colspan="2">치수검사</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="8">시험편</td><td>인장시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>신장율시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>노화시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>압축영구변형시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>오존저항시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>경도시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>추가 내구시험관련시험</td><td>-</td><td>○</td></tr><tr><td>하중-변위특성</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="10">제 품</td><td rowspan="4">정적 스프링 상수시험</td><td>수직방향</td><td>○</td></tr><tr><td>수직방향(저온)</td><td>○</td></tr><tr><td>전후방향</td><td>○</td></tr><tr><td>횡방향</td><td>○</td></tr><tr><td>압축시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>접착성시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>피로시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>크리프시험</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>추가 손실계수</td><td>-</td><td>○</td></tr></table>	항목		인천2호선 규격서	국산화 규격(안)	외관검사		○	○	치수검사		○	○	시험편	인장시험	○	○	신장율시험	○	○	노화시험	○	○	압축영구변형시험	○	○	오존저항시험	○	○	경도시험	○	○	추가 내구시험관련시험	-	○	하중-변위특성	○	○	제 품	정적 스프링 상수시험	수직방향	○	수직방향(저온)	○	전후방향	○	횡방향	○	압축시험	○	○	접착성시험	○	○	피로시험	○	○	크리프시험	○	○	추가 손실계수	-	○
항목		인천2호선 규격서	국산화 규격(안)																																																												
외관검사		○	○																																																												
치수검사		○	○																																																												
시험편	인장시험	○	○																																																												
	신장율시험	○	○																																																												
	노화시험	○	○																																																												
	압축영구변형시험	○	○																																																												
	오존저항시험	○	○																																																												
	경도시험	○	○																																																												
	추가 내구시험관련시험	-	○																																																												
	하중-변위특성	○	○																																																												
제 품	정적 스프링 상수시험	수직방향	○																																																												
		수직방향(저온)	○																																																												
		전후방향	○																																																												
		횡방향	○																																																												
	압축시험	○	○																																																												
	접착성시험	○	○																																																												
	피로시험	○	○																																																												
	크리프시험	○	○																																																												
	추가 손실계수	-	○																																																												
	4. 연구개발 목표	<p>○ 최종목표 : 전동차용 코니컬 축상고무스프링 국산화 개발</p> <ul style="list-style-type: none">• 1차년도 : 코니컬 축상고무스프링 국산화 시제 개발 <table><tr><td rowspan="3">성과 지표</td><td>수요기관 요구조건 반영, 코니컬 축상고무스프링 개발규격서(안)</td></tr><tr><td>코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 제작(차량 1량분, 16개)</td></tr><tr><td>코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 시험편, 제품 시험결과(공인성적서 제출, 시험기준은 규격서 참조)</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">• 2차년도 : 코니컬 축상고무스프링 국산화 시제 현차장착 신뢰성 평가 <table><tr><td rowspan="5">성과 지표</td><td>코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 현차장착 시험계획서(안)</td></tr><tr><td>개발품 시제 현차장착 동적성능 시험보고서(시운전 착수/종료시험)</td></tr><tr><td>개발품 시제 현차시험 크립성능 검사보고서</td></tr><tr><td>코니컬 축상고무스프 국산화 개발 적합성 검토서(전문가 자문)</td></tr><tr><td>코니컬 축상고무스프 국산화 개발품 구매계획 제시</td></tr></table>	성과 지표	수요기관 요구조건 반영, 코니컬 축상고무스프링 개발규격서(안)	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 제작(차량 1량분, 16개)	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 시험편, 제품 시험결과(공인성적서 제출, 시험기준은 규격서 참조)	성과 지표	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 현차장착 시험계획서(안)	개발품 시제 현차장착 동적성능 시험보고서(시운전 착수/종료시험)	개발품 시제 현차시험 크립성능 검사보고서	코니컬 축상고무스프 국산화 개발 적합성 검토서(전문가 자문)	코니컬 축상고무스프 국산화 개발품 구매계획 제시																																																			
성과 지표	수요기관 요구조건 반영, 코니컬 축상고무스프링 개발규격서(안)																																																														
	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 제작(차량 1량분, 16개)																																																														
	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 시험편, 제품 시험결과(공인성적서 제출, 시험기준은 규격서 참조)																																																														
성과 지표	코니컬 축상고무스프링 개발품 시제 현차장착 시험계획서(안)																																																														
	개발품 시제 현차장착 동적성능 시험보고서(시운전 착수/종료시험)																																																														
	개발품 시제 현차시험 크립성능 검사보고서																																																														
	코니컬 축상고무스프 국산화 개발 적합성 검토서(전문가 자문)																																																														
	코니컬 축상고무스프 국산화 개발품 구매계획 제시																																																														
5. 예상성과 /최종결과물 및	<p>○ 최종결과물</p> <ul style="list-style-type: none">• 인천2호선용 코니컬 축상고무스프링 개발품 시제• 코니컬 축상고무스프링 개발품 도면/규격서• 코니컬 축상고무스프링 개발품 공인시험성적서																																																														

구 분	내 용
활용계획	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> • 성과공유제 등록을 통한 국산화개발품 제작업체 우선 구매 추진(개발 성공시, '28년 구매 착수) • 인천2호선 경전철 축상고무스프링 보수품으로 활용(총 1,376개, 10.4억원) <ul style="list-style-type: none"> ※ 수량 : 2호선경전철 43편성 × 2량/편성 × 16개/량 = 1,376개 ※ 금액 : 1,376개 × 76만원/개 ≒ 10.4억원 ○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> • 수차례의 국산화 개발 실패요인 극복, 외산과 동등한 수준의 고품질 철도차량용 축상고무스프링 국산화개발 기술 확보 • 인천교통공사 상용화실적을 기반으로 타 전동차 운영기관 보수품시장 진입 및 해외 진출 기반 마련 • 축상고무스프링 국산화 개발에 따른 수급불안정 문제 해결 → 조달기간 단축, 단가 절감 <ul style="list-style-type: none"> ※ 납품기간/단가 : 6개월/76만원 → 3개월/50만원 • 축상고무스프링 국산화 개발에 따른 외화 절감(연간 약 45억원) <ul style="list-style-type: none"> ※ 연간 수입 총액 약 130억원 × 국산화 개발 절감 비율(1-50만원/76만원) ≒ 45억원 • 본 기술개발 성공으로 외산에 의존하는 타 철도차량 고무제품 국산화개발을 위한 고무재료 원천기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> ※ 고속철도차량 1/2차현가부품, 부쉬류, 호스/방진재/고무부품류 등
6. 수요기관 협력·지원 계획	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구단은 (주관)철도연, (참여기업)고무제작업체, (수요기관)인천교통공사로 구성 <ul style="list-style-type: none"> • 주관기관은 과제 총괄 및 Interface, 고무재료/제품개발 공정관리, 단품시험 및 현차 시험평가 주관, 사업화 지원 등의 총괄업무 수행 • 참여기업은 주관/수요기업 요구조건 수렴, 고무재질/제품 개발, 제품 및 현차 시험 지원 업무 수행 • 수요기관은 국산화 개발 요구조건 제시, 자료제시, 공정점검 및 품질확인, 현차적용 시운전계획 수립, 개발품 현차장착 및 시운전 지원, 일상점검, 개발 성공시 구매계획 제시 및 지원 등의 업무 수행
7. 개발기간 및 소요예산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구기간 : 2년(2026 ~ 2027) ○ 총 예상 소요예산 : 직접비 총 3.3억 <ul style="list-style-type: none"> • 1차년도 : 2억 • 2차년도 : 1.3억

한국철도기술연구원장 귀하