

제 출 문

국토교통과학기술진흥원 귀하

‘도시형자기부상철도 형식승인 및 용품인증을 위한 시험규격 정비, 기술기준 개발’
(연구개발 기간 : 2013.12.27. ~ 2017.4.26.) 과제의 최종 보고서를 제출합니다.

2017. 09.

협동연구기관명 : 한국산업기술시험원 (대표자) (인)

공동연구기관명 : 한국철도기술연구원 (대표자) (인)

참여기관명 : (대표자) (인)

협동연구기관책임자: 김상헌 수석연구원

공동연구기관책임자: 박찬경 수석연구원

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	16RTRP-B07053 2-04	해당 단계 연구 기간	2016. 06. 27 - 2017. 04. 26 (10개월)	단계구분	4/4
연구사업명	중사업명	철도기술연구사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	도시형자기부상철도 시범노선 안정화지원 및 성능향상 기술개발			
	세부과제명	도시형자기부상철도 형식승인 및 용품인증을 위한 시험규격 정비, 기술기준 개발			
연구책임자	김상헌	해당단계 참여 연구원 수	총: 16 명 내부: 11 명 외부: 5 명	해당단계 연구개발비	정부:383,000천원 기업: 천원 정부 외: 천원 계:383,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 28 명 내부: 18 명 외부: 10 명	총 연구개 발비	정부:1,429,000천원 기업: 천원 정부 외: 천원 계:1,429,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	한국산업기술시험원 시스템융합본부			참여기업명 : 한국철도기술연구원	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
☐ 도시형자기부상철도 형식승인 및 용품인증을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발				보고서 면수 : p.112	
① 도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 설정					
- 일반용품 형식승인 대상 설정					
- 고유용품 형식승인 대상 설정					
② 도시형자기부상철도 용품 기술기준 개발					
- 일반용품 형식승인 기술기준 최종안 개발					
- 고유용품 형식승인 기술기준 최종안 개발					
③ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 정비					
- 일반용품 형식승인 시험규격 최종안 개발					
- 고유용품 형식승인 시험규격 최종안 개발					
④ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 고시 지원					
⑤ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 방안 연구					

연구의 목적 및 내용	□ 도시형자기부상철도 형식승인 및 용품인증을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발 ○ 도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 설정 - 일반용품 형식승인 대상 설정 - 고유용품 형식승인 대상 설정 ○ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 개발 - 일반용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 - 고유용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 ○ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 정비 - 일반용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 - 고유용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 ○ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 고시 지원 ○ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 연구
연구개발성과	○ 도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 16종 설정 [최종보고서 3-1, p.8], [별책 1권] ○ 일반용품 형식승인 기술기준 최종안 13건 개발 [최종보고서 3-2, p.23], [별책 2권] ○ 일반용품 형식승인 시험규격 최종안 13건 개발 [최종보고서 3-3, p.39], [별책 3권] ○ 고유용품 형식승인 기술기준 최종안 3건 개발 [최종보고서 3-4, p.54], [별책 4권] ○ 고유용품 형식승인 시험규격 최종안 3건 개발 [최종보고서 3-5, p.62], [별책 5권] ○ 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원 [최종보고서 3-6, p.69], [별책 6권] ○ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 연구 [최종보고서 3-7, p.79], [별책 7권] ○ 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 16권 개발 [최종보고서 3-8, p.94], [별책 8권], [양적성과(기술도서 16권)] ○ 학술지 논문 게재 1건(한국도시철도학회, ISSN 2058-6588, '16.12.27)
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 도시형자기부상철도 설계, 제작 및 인증을 위한 관련 기술 도입 방향성 제안 ○ 도시형자기부상철도 기술의 실용화 및 형식승인을 위한 법적 근거로 활용 ○ 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격의 세부 요구사항을 통한 성능 확보 및 신뢰성 향상의 기반 마련 ○ 도시형자기부상철도 고유특성 및 관련 기술의 신뢰성 확보를 통한 기존 차륜방식의 일반철도 차량 대비 유지보수비용 약 60~70% 감소 ○ 형식승인 요구사항 만족에 따른 도시형자기부상철도 용품의 안정성 및 신뢰성 확보 ○ 국제규격 부합화 분석 연구를 통한 국내 도시형자기부상철도의 국제 경쟁력 강화 ○ 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 신규 개발을 통한 관련 기술선도
핵심어	자기부상철도 철도용품 형식승인 기술기준 시험규격

＜ SUMMARY ＞

Purpose & Contents	Reviewing standards and technical specifications of development of urban maglev for type approvals and products certifications Type approvals which are dedicated for maglev products Development for maglev products technical specifications Development for maglev products testing standards Consistence analysis of maglev standards				
Results	Set for urban maglev products of type approval [Final Report 3-1, p.8] Developed the final draft of Technical standards for type approval of general products [Final Report 3-2, p.23] Developed the final draft of Test Specifications for type approval of general products [Final Report 3-3, p.39] Developed the final draft of Technical standards for type approval of maglev products [Final Report 3-4, p.54] Developed the final draft of Test Specifications for type approval of maglev products [Final Report 3-5, p.62] Notification Support to Type Approval Technical standards and Test Specifications [Final Report 3-6, p.69] Study on International Standards Compliance for Maglev standards [Final Report 3-7, p.79] Developed the Commentary book of Technical standards and Test Specifications for type approval of maglev products [Final Report 3-8, p.94] Published journal articles (Korea Urban Railway Association, ISSN 2058-6588, ‘16.12.27)				
Expected Contribution	Suggestion of introduction of related technology for design, manufacture and certification of urban maglev Utilization as legal basis for commercialization and type approval of urban maglev technology Reduced maintenance cost by 60 ~ 70% compared to conventional wheel-type general railway vehicle Through the securing of the reliability of the inherent characteristics and related technologies of the urban maglev Covering International industrial standard for supporting local maglev industry’ s overseas sales Supporting market development through the development of maglev technical specifications and testing standards				
Keywords	Maglev	Railway products	Type approval	Technical standards	Test Specifications

< Contents >

Chapter 1. Introduction	1
Chapter 2. Research performance and achievements	3
Chapter 3. Achievement of objective and contribution to relevant field	98
Chapter 4. Plan to utilize R&D achievements	99
Chapter 5. Overseas science technology information	99
Chapter 6. Security rating of R&D achievement	109
Chapter 7. Research facilities and equipment registered in the NTIS	109
Chapter 8. Implementation of safety measures in laboratories	109
Chapter 9. Representative research achievements	109
Chapter 10. Other details	111
Chapter 11. Reference	111

< 목 차 >

제1장. 연구개발과제의 개요	1
제2장. 연구 수행 내용 및 성과	3
제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	98
제4장. 연구개발성과의 활용 계획	99
제5장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	99
제6장. 연구개발성과의 보안등급	109
제7장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	109
제8장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	109
제9장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	109
제10장. 기타 사항	111
제11장. 참고 문헌	111

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발의 필요성

□ 연구배경

- 개정된 철도안전법('12.12) 제24조에 따라 철도용품의 형식승인 제도 도입
- 형식승인 기반 마련 연구로서 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발 과제가 철도 연에서 수행('11.08 ~ ' 14.09)되었으며, 이를 통해 총 91종(우선순위 41종, 후순위 50종)의 철도 용품이 형식승인 대상으로 적용
- 다만, 형식승인 적용 범위에 도시형자기부상철도는 포함되지 않기 때문에 추후 상용화에 따른 형식승인을 위해 기술기준 및 시험규격을 개발하여 법적/기술적 근거 마련이 필요

□ 법적·기술적 필요성

- 도시형자기부상철도의 제도적 기반 마련을 위한 법적 근거 확보 필요
 - 국내 최초 개발된 도시형자기부상철도 기술의 실용화를 위한 법적 근거 마련 필요
 - 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발 및 고시를 통해 자기부상 기술 도입의 방향성 제시 필요
- 도시형자기부상철도 적용 기술의 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 기술 근거 필요
 - 자기부상 관련 기술의 적용범위, 필요조건 및 일반 요구사항, 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 요구사항 등을 형식승인 요구사항으로 적용함에 따른 기술 안정성 확보 필요
 - 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발에 따른 기술 적용의 신뢰성 확보 필요

□ 사회적·경제적 필요성

- 국내 최초로 적용되는 첨단 기술의 경제성 확보 필요
 - 기술 개선 및 성능 요구사항 제·개정을 통해 운영 및 유지보수 비용 절감 필요
 - 부상 주행과 관련된 자기부상철도 고유 기술의 효율화 적용을 통한 경제성 확보 필요
- 국내 자기부상철도 기술의 선도 및 국제 경쟁력 확보 필요
 - 국산화된 도시형자기부상철도 기술의 표준화 및 상용화 기술 선도를 통해 국내 철도 시장의 활성화 필요
 - 철도 관련 국제규격(EN, ISO, UIC, IEC 등)과의 부합화를 통한 국제시장(베트남, 이란, 말레이시아, 러시아 등)에서의 경쟁력 확보 필요

2. 연구개발 목표

□ 도시형자기부상철도 형식승인 및 용품인증을 위한 시험규격 정비 및 기술기준 개발

- 도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 설정
- 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 개발
- 도시형자기부상철도 용품 형식승인 시험규격 정비
- 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원
- 도시형자기부상철도 용품 시험규격의 국제부합화 연구

3. 연구개발 범위

연구 목표	세부 연구 목표	연구개발 범위
형식승인 대상용품 설정	- 일반용품 형식승인 대상 설정	- 도시형자기부상철도 시스템 구성 용품 124종 및 일반철도 형식승인 대상 용품 91종 조사를 통한 연구개발 대상 용품 검토 - 용품 관련 제작사양서, 시험절차서, 부품규격서, 시방서, 유지보수지침서 등의 기술 자료 조사 및 분석
	- 고유용품 형식승인 대상 설정	- 철도용품 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 철도 유관기관의 전문가를 대상으로 한 자문 수행을 통해 기술 적용의 타당성 검토 - 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 적용을 위한 대상 용품 설정
기술기준 개발	- 일반용품 기술기준 최종안 개발	- 일반철도-자기부상철도의 기술 요구사항 분석을 통한 형식승인 제·개정 필요 사항 검토 13종의 용품 세부 요구사항 분석을 위한 사양서, 부품규격서, 국내·외 표준규격 등의 기술 자료 조사 분석
	- 고유용품 기술기준 최종안 개발	- 제조사, 운영사, 관련 연구기관 등의 전문가 자문을 통한 형식승인 기술기준의 제·개정 타당성 검토 - 기술기준 세부 요구사항 고도화 및 지속적 수정·보완을 통한 형식승인 기술기준 최종안(제·개정안) 개발
시험규격 정비	- 일반용품 시험규격 최종안 개발	- 일반철도-자기부상철도 시험조건, 시험방법 등의 세부 내용 분석을 통한 정비 필요항목 검토 13종의 용품 관련 시험절차서, 시험규격, 시방서, 국내·외 표준규격 등의 시험 관련 자료 조사 분석
	- 고유용품 시험규격 최종안 개발	- 제조사, 운영사, 관련 연구기관 등의 전문가 자문을 통한 형식승인 시험규격의 제·개정 타당성 검토 - 시험규격 세부 요구사항 고도화 및 지속적 수정·보완을 통한 형식승인 시험규격 최종안(제·개정안) 개발
기술기준 및 시험규격 고시 지원	- 기술기준 및 시험 규격 상정안 개발	- 기술기준 및 시험규격 고시 지원을 위한 상정안 개발 - 제조사, 운영사, 연구단, 연구기관 등의 이해관계자 및 고시 전문기관(국토부, 한국철도기술연구원)과의 지속적인 협의를 통한 고시 지원 계획 수립
	- 기술기준 및 시험 규격 제·개정안 고시 지원	개발된 상정안을 대상으로 철도기술전문위원회 심의 및 철도기술심의위원회 수검 및 승인
시험규격 국제부합화 연구	- 국내·외 철도 인 증 체계 및 관련 규격 조사 분석	- 각 국가별(일본, 독일, 중국, 미국 등) 철도 인증체계에 따른 기준 및 규격 현황 조사 - 국내 철도 용품에 대한 인증체계 및 세부 기준, 규격 현황 조사
	- 국제부합화 분석	- 도시형자기부상철도 용품 시험규격의 국제부합화 필요 대상 검토를 통한 적용 대상 시험규격 12건 도출 - EN, UIC, ISO, IEC, JIS, KS, KRS 등의 국내·외 시험규격 조사 분석을 통한 시험규격 부합화 분석 결과 도출

제2장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 연구 수행에 따른 성과 리스트

□ 도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 16종 설정 [최종보고서 3-1, p.8], [별책 1권]

일반용품				고유용품
① 공기스프링	④ 연결장치	⑦ 보조전원장치	⑪ 제동압축기	⑭ 부상전자석
② 제동패드	⑤ 전차선	⑧ 충전기	⑫ 직류고속차단기	⑮ 부상제어장치
③ 제동실린더	⑥ 애자	⑨ 고압개폐장치	⑬ 다이오드정류기	⑯ 부상/추진레일
		⑩ 주회로퓨즈		

□ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 개발

- 일반용품 형식승인 기술기준 최종안 13건 개발 [최종보고서 3-2, p.23], [별책 2권]
 - 관련 제작사양서, 부품규격서, 기술자료, 표준규격 등 약 390건 등의 기술 자료 조사 분석
 - 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 전문가 73인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토
- 고유용품 형식승인 기술기준 최종안 3건 개발 [최종보고서 3-4, p.54], [별책 4권]
 - 관련 제작사양서, 부품규격서, 기술자료, 표준규격 등 약 110건 등의 기술 자료 조사 분석
 - 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 전문가 27인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토

□ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 개발

- 일반용품 형식승인 시험규격 최종안 13건 개발 [최종보고서 3-3, p.39], [별책 3권]
 - 관련 제작사양서, 부품규격서, 기술자료, 표준규격 등 약 330건 등의 기술 자료 조사 분석
 - 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 전문가 34인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토
- 고유용품 형식승인 시험규격 최종안 3건 개발 [최종보고서 3-5, p.62], [별책 5권]
 - 관련 제작사양서, 부품규격서, 기술자료, 표준규격 등 약 90건 등의 기술 자료 조사 분석
 - 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 전문가 27인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토

□ 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원 [최종보고서 3-6, p.69], [별책 6권]

- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 상정안 도출(개정안 26건, 제정안 6건)
- 제조사, 운영사, 연구단, 연구기관 등의 이해관계기관을 통한 상정안 검토
- 고시 지원을 위한 전문기관(국토부, 한국철도기술연구원)과의 세부 계획 협의

□ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 연구 [최종보고서 3-7, p.79], [별책 7권]

- 도시형자기부상철도 시스템 구성 용품 조사를 통한 국제규격 부합화 대상 용품 12종 선정
- 부합화 분석을 위한 국내·외 시험규격(EN, UIC, ISO, IEC, KS 등) 약 310건의 조사 분석
- 부합화 대상 용품 12종에 포함된 시험항목 125건을 국제부합화 적용

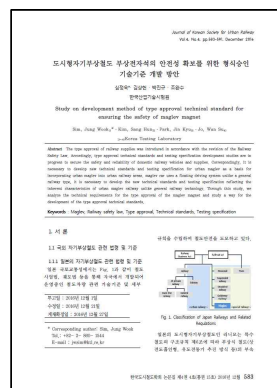
□ 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 16권 개발 [최종보고서 3-8, p.94],
[별책 8권], [양적성과(기술도서 16권)]

- 약 195건의 기술 자료 조사 분석
 - 제작사양서, 부품규격서, 설계시방서, 표준규격, 입고시험절차서, 설계시방서 등
 - 형식승인 보고서, 국내·외 기술기준 및 시험규격 등
- 전문가 27인의 자문을 통한 해설 내용의 타당성 검토
- 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 16권 출판

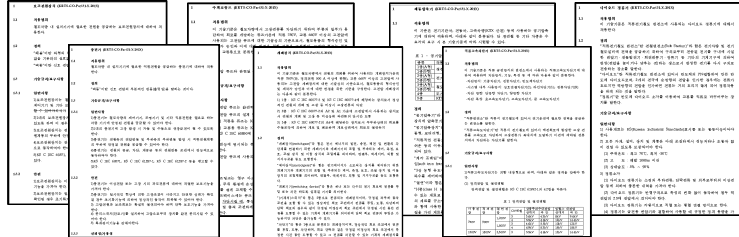
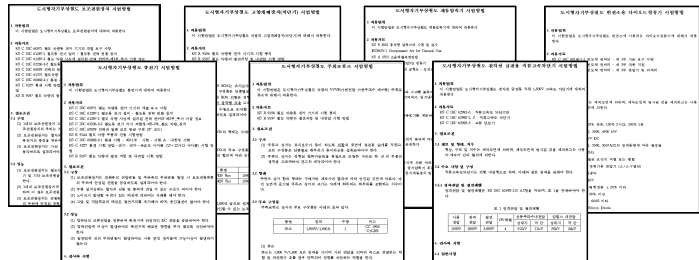
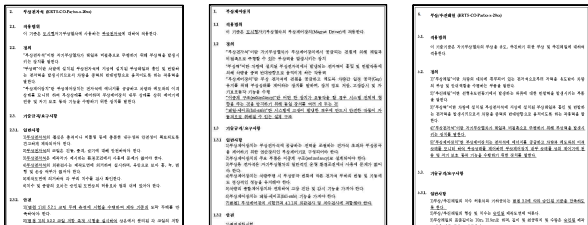
번호	도서명	등록일	등록 번호
1	도시형자기부상철도 공기스프링 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-36-7
2	도시형자기부상철도 제동 패드 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-37-4
3	도시형자기부상철도 제동 실린더 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-38-1
4	도시형자기부상철도 연결장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-39-8
5	도시형자기부상철도 전차선 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-40-4
6	도시형자기부상철도 애자 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-41-1
7	도시형자기부상철도 보조전원장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-45-9
8	도시형자기부상철도 충전기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-46-6
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-47-3
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-48-0
11	도시형자기부상철도 제동압축기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-49-7
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-50-3
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-51-0
14	도시형자기부상철도 부상전자석 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-52-7
15	도시형자기부상철도 부상제어장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-53-4
16	도시형자기부상철도 부상/추진레일 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-54-1

□ 학술지 논문 게재 1건(한국도시철도학회, ISSN 2058-6588, '16.12.27)

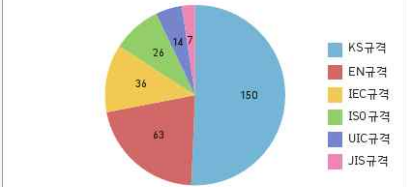
- 도시형자기부상철도 부상전자석의 안전성 확보를 위한 형식승인 기술기준 개발 방안



2. 당해 연도(4차 연도) 연구개발 목표 대비 연구 수행 내용 및 결과

세부 연구 목표	연구개발 수행 내용 (당해연도)	연구 결과 (당해연도)
일반용품 (후순위) 기술기준 최종안 개발	■ 기술 분석 및 수정 보완 ■ 전문가 자문 검토 ■ 기술기준 최종안 개발 [최초보고서 : 3-2, p.23] [별책 2권] [성과점검기준표 : 1-1-①]	■ 약 206건의 기술 자료 조사 분석 · 제작사양서, 부품규격서, 설계시방서, 표준규격 등 · 형식승인 보고서, 국내·외 기술기준 등 ■ 전문가 56인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토 · 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 · 공동연구기관(한국철도기술연구원), 기타 기관 등 ■ 일반용품(후순위) 기술기준 최종안 7건 개발 
일반용품 (후순위) 시험규격 최종안 개발	■ 기술 분석 및 수정 보완 ■ 전문가 자문 검토 ■ 시험규격 최종안 개발 [최초보고서 : 3-3, p.39] [별책 3권] [성과점검기준표 : 1-2-①]	■ 약 132건 등의 시험 자료 조사 분석 · 제조사 부품규격서, 입고시험절차서, 설계시방서 등 · 형식승인 보고서, 국내·외 시험규격 등 ■ 전문가 29인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토 · 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 · 공동연구기관(한국철도기술연구원), 기타 기관 등 ■ 일반용품(후순위) 시험규격 최종안 7건 개발 
고유용품 기술기준 최종안 개발	■ 세부 요구사항 분석 및 고도화 ■ 전문가 자문 검토 ■ 기술기준 최종안 개발 [최초보고서 : 3-4, p.54] [별책 4권] [성과점검기준표 : 1-1-②]	■ 약 110건의 기술 자료 조사 분석 · 제작사양서, 부품규격서, 설계시방서, 표준규격 등 · 형식승인 보고서, 국내·외 기술기준 등 ■ 전문가 27인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토 · 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 · 공동연구기관(한국철도기술연구원), 기타 기관 등 ■ 고유용품 기술기준 최종안 3건 개발 

세부 연구 목표	연구개발 수행 내용 (당해연도)	연구 결과 (당해연도)																																							
고유용품 시험규격 최종안 개발	■ 세부 요구사항 분석 및 고도화 ■ 전문가 자문 검토 ■ 시험규격 최종안 개발 [최종보고서 : 3-5, p.62] [별책 5권] [성과점검기준표 : 1-2-②]	■ 약 92건의 시험 자료 조사 분석 · 제조사 부품규격서, 입고시험절차서, 설계시방서 등 · 형식승인 보고서, 국내·외 시험규격 등 ■ 전문가 27인의 자문을 통한 기술 적용 타당성 검토 · 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 · 공동연구기관(한국철도기술연구원), 기타 기관 등 ■ 고유용품 시험규격 최종안 3건 개발 1. 적용범위 본 시험규격은 노선형기차용(이하 기차용) 차량용 부품에 대하여 개발한다. 2. 적용범위 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 3. 시험방법 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 4. 시험결과 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 1. 적용범위 본 시험규격은 노선형기차용(이하 기차용) 차량용 부품에 대하여 개발한다. 2. 적용범위 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 3. 시험방법 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 4. 시험결과 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 1. 적용범위 본 시험규격은 노선형기차용(이하 기차용) 차량용 부품에 대하여 개발한다. 2. 적용범위 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 3. 시험방법 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. 4. 시험결과 본 시험규격은 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하며, 기차용 부품에 대한 시험을 목적으로 하는 다른 시험규격과 혼용하여 적용한다. <tr><td rowspan="3">기술기준 및 시험규격 고시 지원</td><td> ■ 기술기준 및 시험규격 상정안 개발 ■ 전문기관 및 이해관계기관과의 고시 계획 협의 ■ 기술기준 및 시험규격 고시 지원 계획 수립 [최종보고서 : 3-6, p.69] [별책 6권] [성과점검기준표 : 1-3-①, 1-3-②] </td><td> ■ 형식승인 기술기준 및 시험규격 상정안 16건 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 ■ 고시 지원 및 세부 계획 수립을 위한 협의 · 국토부, 한국철도기술연구원 등의 전문기관 · 제조사, 운영사, 연구기관 등의 이해관계기관 ■ 고시 지원 세부 계획 수립 <table><thead><tr><th>일정</th><th>고시 지원 절차</th><th>세부 내용</th><th>담당(협의) 기관</th></tr></thead><tbody><tr><td>‘14.12 ~ ‘17.02</td><td>형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발</td><td>- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.04</td><td>기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출</td><td>- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.12</td><td>유관기관 의견수렴</td><td>- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최</td><td>- 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘18.02</td><td>제·개정 사항 기술 협의</td><td>- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항</td><td>- 한국철도기술연구원</td></tr><tr><td>~ ‘18.04</td><td>철도기술전문위원회 상정</td><td>- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검</td><td>- 철도기술전문위원회</td></tr><tr><td>~ ‘18.10</td><td>철도기술심의회 심의</td><td>- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보</td><td>- 철도기술심의회</td></tr><tr><td>~ ‘19.02</td><td>행정 예고</td><td>- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화</td><td>- 국토교통부</td></tr><tr><td>~ ‘19.05</td><td>기술기준/시험규격 최종 고시</td><td>- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시</td><td>- 국토교통부</td></tr></tbody></table></td></tr>	기술기준 및 시험규격 고시 지원	■ 기술기준 및 시험규격 상정안 개발 ■ 전문기관 및 이해관계기관과의 고시 계획 협의 ■ 기술기준 및 시험규격 고시 지원 계획 수립 [최종보고서 : 3-6, p.69] [별책 6권] [성과점검기준표 : 1-3-①, 1-3-②]	■ 형식승인 기술기준 및 시험규격 상정안 16건 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 ■ 고시 지원 및 세부 계획 수립을 위한 협의 · 국토부, 한국철도기술연구원 등의 전문기관 · 제조사, 운영사, 연구기관 등의 이해관계기관 ■ 고시 지원 세부 계획 수립 <table><thead><tr><th>일정</th><th>고시 지원 절차</th><th>세부 내용</th><th>담당(협의) 기관</th></tr></thead><tbody><tr><td>‘14.12 ~ ‘17.02</td><td>형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발</td><td>- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.04</td><td>기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출</td><td>- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.12</td><td>유관기관 의견수렴</td><td>- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최</td><td>- 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘18.02</td><td>제·개정 사항 기술 협의</td><td>- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항</td><td>- 한국철도기술연구원</td></tr><tr><td>~ ‘18.04</td><td>철도기술전문위원회 상정</td><td>- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검</td><td>- 철도기술전문위원회</td></tr><tr><td>~ ‘18.10</td><td>철도기술심의회 심의</td><td>- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보</td><td>- 철도기술심의회</td></tr><tr><td>~ ‘19.02</td><td>행정 예고</td><td>- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화</td><td>- 국토교통부</td></tr><tr><td>~ ‘19.05</td><td>기술기준/시험규격 최종 고시</td><td>- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시</td><td>- 국토교통부</td></tr></tbody></table>	일정	고시 지원 절차	세부 내용	담당(협의) 기관	‘14.12 ~ ‘17.02	형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발	- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등	~ ‘17.04	기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출	- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등	~ ‘17.12	유관기관 의견수렴	- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최	- 제조사, 운영사 등	~ ‘18.02	제·개정 사항 기술 협의	- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항	- 한국철도기술연구원	~ ‘18.04	철도기술전문위원회 상정	- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검	- 철도기술전문위원회	~ ‘18.10	철도기술심의회 심의	- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보	- 철도기술심의회	~ ‘19.02	행정 예고	- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화	- 국토교통부	~ ‘19.05	기술기준/시험규격 최종 고시	- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시	- 국토교통부
	기술기준 및 시험규격 고시 지원	■ 기술기준 및 시험규격 상정안 개발 ■ 전문기관 및 이해관계기관과의 고시 계획 협의 ■ 기술기준 및 시험규격 고시 지원 계획 수립 [최종보고서 : 3-6, p.69] [별책 6권] [성과점검기준표 : 1-3-①, 1-3-②]		■ 형식승인 기술기준 및 시험규격 상정안 16건 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 한국철도기술연구원의 제정·개정 또는 폐지에 대한 의견서 (도시형자기부상철도 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안) 2017. 04 ■ 고시 지원 및 세부 계획 수립을 위한 협의 · 국토부, 한국철도기술연구원 등의 전문기관 · 제조사, 운영사, 연구기관 등의 이해관계기관 ■ 고시 지원 세부 계획 수립 <table><thead><tr><th>일정</th><th>고시 지원 절차</th><th>세부 내용</th><th>담당(협의) 기관</th></tr></thead><tbody><tr><td>‘14.12 ~ ‘17.02</td><td>형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발</td><td>- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.04</td><td>기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출</td><td>- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건</td><td>- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘17.12</td><td>유관기관 의견수렴</td><td>- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최</td><td>- 제조사, 운영사 등</td></tr><tr><td>~ ‘18.02</td><td>제·개정 사항 기술 협의</td><td>- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항</td><td>- 한국철도기술연구원</td></tr><tr><td>~ ‘18.04</td><td>철도기술전문위원회 상정</td><td>- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검</td><td>- 철도기술전문위원회</td></tr><tr><td>~ ‘18.10</td><td>철도기술심의회 심의</td><td>- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보</td><td>- 철도기술심의회</td></tr><tr><td>~ ‘19.02</td><td>행정 예고</td><td>- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화</td><td>- 국토교통부</td></tr><tr><td>~ ‘19.05</td><td>기술기준/시험규격 최종 고시</td><td>- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시</td><td>- 국토교통부</td></tr></tbody></table>	일정	고시 지원 절차	세부 내용	담당(협의) 기관	‘14.12 ~ ‘17.02	형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발	- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등	~ ‘17.04	기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출	- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등	~ ‘17.12	유관기관 의견수렴	- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최	- 제조사, 운영사 등	~ ‘18.02	제·개정 사항 기술 협의	- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항	- 한국철도기술연구원	~ ‘18.04	철도기술전문위원회 상정	- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검	- 철도기술전문위원회	~ ‘18.10	철도기술심의회 심의	- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보	- 철도기술심의회	~ ‘19.02	행정 예고	- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화	- 국토교통부	~ ‘19.05	기술기준/시험규격 최종 고시	- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시	- 국토교통부	
		일정		고시 지원 절차	세부 내용	담당(협의) 기관																																			
‘14.12 ~ ‘17.02		형식승인 대상용품 선정 ↓ 기술기준/시험규격 개발	- 기술기준 및 시험규격 개발 - 일반용품 13종 - 고유용품 3종	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등																																					
~ ‘17.04	기술기준/시험규격 제·개정 상정안 도출	- 상정안 도출(보완) - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 28건 - 기술기준 및 시험규격 제·개정안 8건	- (공동기관)한국철도 기술연구원 - 제조사, 운영사 등																																						
~ ‘17.12	유관기관 의견수렴	- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시) 공개토론회 개최	- 제조사, 운영사 등																																						
~ ‘18.02	제·개정 사항 기술 협의	- 주요 제·개정 사항 기술 협의 - 기술기준/시험규격 제·개정 사항	- 한국철도기술연구원																																						
~ ‘18.04	철도기술전문위원회 상정	- 제·개정안 상정 - 조항 별 심의 수검	- 철도기술전문위원회																																						
~ ‘18.10	철도기술심의회 심의	- 조항 별 심의 수검 - 심의 결과 통보	- 철도기술심의회																																						
~ ‘19.02	행정 예고	- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조화	- 국토교통부																																						
~ ‘19.05	기술기준/시험규격 최종 고시	- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제·개정안 최종 고시	- 국토교통부																																						

세부 연구 목표	연구개발 수행 내용 (당해연도)	연구 결과 (당해연도)														
국제부합화 연구	■ 국제부합화 대상 품목 선정	■ 구성 품목 조사를 통한 국제규격 부합화 대상 도출 <table><tr><th colspan="2">시험규격 국제부합화 대상 품목 선정</th></tr><tr><td>도시형 자기부상철도 품목의 부합화 적용 대상범위 검토</td><td>실용화사업 대상 품목 124종으로 선정</td></tr><tr><td>선정된 도시형 자기부상철도 품목 조사 (124종 조사)</td><td> - 차량 시스템 57종 - 전철/전력 시스템 31종 - 궤도 시스템 6종 - 신호통신 시스템 30종 - 형식승인 대상품목 : 18개 제외 </td></tr><tr><td>국제부합화 대상 품목 선정을 위한 세부 요구사항 분석 (112종 제외)</td><td> - 형식승인 대상 세부 모듈품 : 30개 제외 - 시험, 검증과 관련 없는 품목 : 7개 제외 - 국제규격에 따라 기부합화된 품목 : 50개 제외 - 제조사 또는 발주자 요구사항을 준용하는 품목 : 7개 제외 </td></tr><tr><td>국제부합화 대상품목 선정 (12종 선정)</td><td>바닥상판, 내장판, 객실의자, 간이운전대모듈, 통로연결막, 대차, 휠스키드 및 착지스키드, 제동장치, 멀티미디어 컨트롤 시스템, LED 등구류, 집전장치, 변압기</td></tr></table>	시험규격 국제부합화 대상 품목 선정		도시형 자기부상철도 품목의 부합화 적용 대상범위 검토	실용화사업 대상 품목 124종으로 선정	선정된 도시형 자기부상철도 품목 조사 (124종 조사)	- 차량 시스템 57종 - 전철/전력 시스템 31종 - 궤도 시스템 6종 - 신호통신 시스템 30종 - 형식승인 대상품목 : 18개 제외	국제부합화 대상 품목 선정을 위한 세부 요구사항 분석 (112종 제외)	- 형식승인 대상 세부 모듈품 : 30개 제외 - 시험, 검증과 관련 없는 품목 : 7개 제외 - 국제규격에 따라 기부합화된 품목 : 50개 제외 - 제조사 또는 발주자 요구사항을 준용하는 품목 : 7개 제외	국제부합화 대상품목 선정 (12종 선정)	바닥상판, 내장판, 객실의자, 간이운전대모듈, 통로연결막, 대차, 휠스키드 및 착지스키드, 제동장치, 멀티미디어 컨트롤 시스템, LED 등구류, 집전장치, 변압기				
	시험규격 국제부합화 대상 품목 선정															
도시형 자기부상철도 품목의 부합화 적용 대상범위 검토	실용화사업 대상 품목 124종으로 선정															
선정된 도시형 자기부상철도 품목 조사 (124종 조사)	- 차량 시스템 57종 - 전철/전력 시스템 31종 - 궤도 시스템 6종 - 신호통신 시스템 30종 - 형식승인 대상품목 : 18개 제외															
국제부합화 대상 품목 선정을 위한 세부 요구사항 분석 (112종 제외)	- 형식승인 대상 세부 모듈품 : 30개 제외 - 시험, 검증과 관련 없는 품목 : 7개 제외 - 국제규격에 따라 기부합화된 품목 : 50개 제외 - 제조사 또는 발주자 요구사항을 준용하는 품목 : 7개 제외															
국제부합화 대상품목 선정 (12종 선정)	바닥상판, 내장판, 객실의자, 간이운전대모듈, 통로연결막, 대차, 휠스키드 및 착지스키드, 제동장치, 멀티미디어 컨트롤 시스템, LED 등구류, 집전장치, 변압기															
	■ 국제부합화 분석 [최종보고서 : 3-7, p.79] [별책 7권] [성과점검기준표 : 1-4-①]	■ 국내 · 외 시험규격(EN, UIC, ISO, IEC, KS 등) 조사 분석 · 제조사 규격의 요구사항(검사 및 시험항목) 148건 도출 · 제조사 규격에 적용된 국제규격 104건 분석 도시형 자기부상철도 제조사규격에 적용된 규격 건수 <table><thead><tr><th>규격</th><th>건수</th></tr></thead><tbody><tr><td>KS규격</td><td>150</td></tr><tr><td>EN규격</td><td>63</td></tr><tr><td>IEC규격</td><td>36</td></tr><tr><td>ISO규격</td><td>26</td></tr><tr><td>UIC규격</td><td>14</td></tr><tr><td>JIS규격</td><td>7</td></tr></tbody></table> ■ 도시형자기부상철도 품목의 국제부합화 분석 결과 도출 · 부합화 적용 대상 검사 및 시험항목 128건 도출 · 관련 국제규격이 없는 검사 및 시험항목 20건 제외	규격	건수	KS규격	150	EN규격	63	IEC규격	36	ISO규격	26	UIC규격	14	JIS규격	7
규격	건수															
KS규격	150															
EN규격	63															
IEC규격	36															
ISO규격	26															
UIC규격	14															
JIS규격	7															
기술기준 및 시험규격 해설서 개발 [기타성과]	■ 해설서 구성 및 관련 기술 자료 조사 분석	■ 약 195건의 기술 자료 조사 분석 · 제작사양서, 부품규격서, 설계시방서, 표준규격 등 · 제조사 부품규격서, 입고시험절차서, 설계시방서 등 · 형식승인 보고서, 국내 · 외 기술기준 및 시험규격 등														
	■ 전문가 자문 검토	■ 전문가 27인의 자문을 통한 해설 내용의 타당성 검토 · 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등 · 공동연구기관(한국철도기술연구원), 기타 기관 등														
	■ 해설서 개발 및 출판 [최종보고서 : 3-8, p.94] [별책 8권] [성과점검기준표 : 기타]	■ 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 16권 출판 														

3. 연구 목표에 따른 도출 성과의 세부 내용 요약

3-1 도시형자기부상철도 용품 형식승인 대상용품 설정 연구 [별책 1권]

도시형자기부상철도 형식승인 대상용품 설정 연구내용 요약은 아래와 같다.

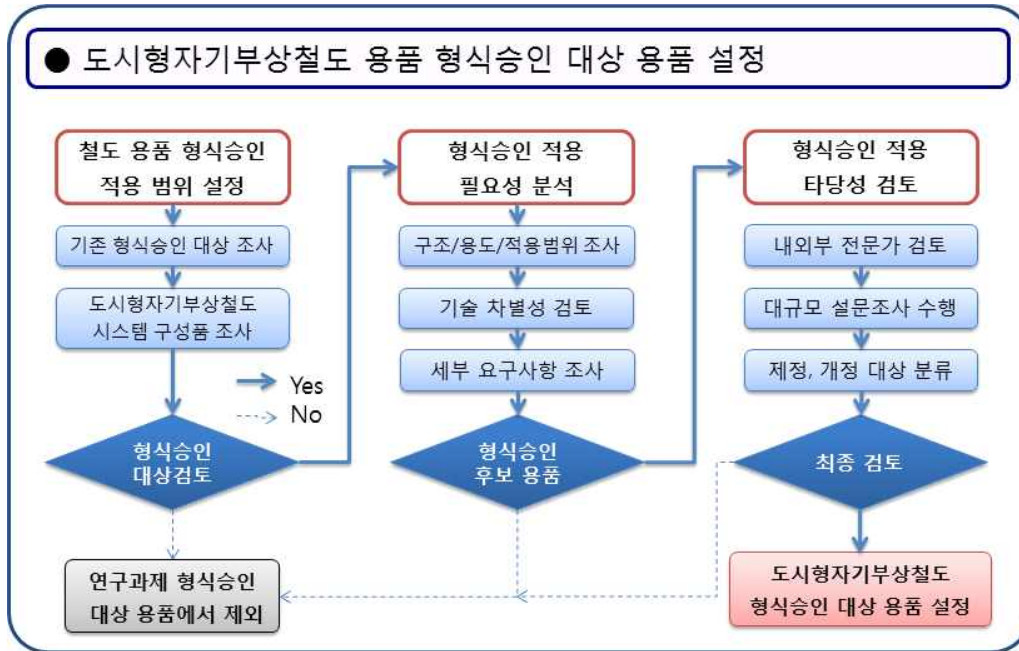


그림 1 도시형자기부상철도 형식승인 대상 설정을 위한 연구흐름도

□ 형식승인 연구 수행을 위한 적용 범위 조사 [별책 1권 제1장]

- 일반철도 용품의 형식승인 적용 범위 조사
- 도시형자기부상철도 시스템의 구성 용품 조사

□ 형식승인 대상 적용을 위한 후보 용품 설정 [별책 1권 제2장]

- 도시형자기부상철도 형식승인 후보용품 설정 범위 검토
- 형식승인 적용 타당성 검토를 위한 자료 조사·분석(성적서 49건, 사양서 61건, 입고시험절차서 41건, 부품규격서 192건, 설계도면 및 시방서 34건 등)
- 형식승인 적용 타당성 검토를 위한 제조사, 연구단 등 30인 내·외의 전문가 자문 수렴
- 자기부상철도 용품의 형식승인 신규 적용 수요 조사를 위한 철도 유관기관 종사자 158인을 대상으로 대규모 설문조사 수행

□ 도시형자기부상철도 용품 형식승인 대상용품 설정 [별책 1권 제3장]

- 차량분야(11종) : 공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결장치, 보조전원장치, 충전기, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기, 부상전자석, 부상제어장치
- 시설분야(5종) : 전차선, 애자, 직류고속차단기, 다이오드정류기, 부상/추진레일

□ 형식승인 연구 수행을 위한 적용 범위 조사 [별책 1권 제1장]

(1) 철도 용품 형식승인 현황 조사

본 항에서는 철도안전법의 개정에 따라 도입된 형식승인 제도 적용 현황 및 도입된 형식승인 제도에서 현재 국내 일반철도 용품 분야의 적용 범위를 조사하여 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 적용에 있어 각 용품이 기존 일반철도의 형식승인 용품과 동일 혹은 유사하게 대응되는지, 자기부상철도 시스템의 고유 특성에 따라 형식승인 신규 대상으로 적용해야 하는지를 검토하기 위한 사전 연구를 수행하였다.

(가) 철도안전법 개정에 따라 도입된 형식승인 제도 주요 사항

국내 철도 차량 및 부품의 노후화, 제작결함 및 품질관리 미흡 등으로 인한 철도 안전 사고 급증 대책 마련 시급해졌으며, 철도 안전 확보 해외진출을 통한 철도산업 경쟁력 강화를 위해 안전기준 및 인증체계, 관련 법령 등을 국제적 추세에 맞게 정비할 필요성이 대두되었다.

이러한 필요성에 따라 철도 안전사고의 예방 및 강화를 위한 국가, 제조사, 운영사 등 철도 운행 및 제작과 관련된 주체자의 책임 및 역할을 명확화하기 위해 철도안전법 전부 개정이 시행되었다. 철도안전법 개정 이전의 주요 문제점 및 개선 사항은 아래와 같다.

표 1 기존 철도안전법 개정에 따른 주요 개선 사항

문제점		개선 사항
사후적 안전검증	⇒	예방적·사전적 안전검증
안전관리 의무 모호		안전 주체 간 의무 명확화
정부 주도 검증		제작자, 운영기관 주도
고유한 인증체계		국가 간 상호 인증 가능
사후관리 및 제제수단 없음		과징금 부과 등의 제제수단 확보

○ (차량) 형식승인, 제작자승인, 완성검사제도 도입

- 형식승인-제작자승인-완성검사 체계로 구성하여 차량 제작과정에 대한 직접 검증에서 품질관리시스템을 적용한 사전 인증제도로 개편하여 철도안전 강화
- 사후 문제 발생 시 제작사가 문제점을 개선한 후 변경승인을 받도록 의무화하여 제작자의 품질관리 강화 유도

○ (용품) 주요 용품에 대한 형식승인, 제작자승인 의무화

- 형식승인제도-제작자승인 체계로 구성하여 철도차량에 적용되는 안전성 검증을 안전과 직결되는 주요 용품까지 확대 적용하여 승인된 용품만 사용, 완성검사는 종합시험운행으로 대체
- 철도용품의 표준화를 통한 자원의 효율적 활용 및 차량제작자/시설건설자/철도운영자의 안전성 검증 부담 경감

- (운영·시설관리) 철도운영자 및 시설관리자 안전승인제도 도입
 - 철도운영자, 시설관리자를 구분하여 일정수준 이상의 안전관리시스템을 구축하여 안전승인을 받도록 함
 - 정부는 승인받은 안전관리시스템이 준수되고 있는지 여부를 상시 감독
 - 안전관리시스템 위반 시 영업정지·과징금 등의 제재를 통한 자발적 안전관리 수행을 유도
- (기타) 종합시험운행제도 개선, 도시철도법 규정을 철도안전법으로 일원화
 - 제조사·운영사 자체적 종합시험운행을 실시하되, 기준에 대한 적합여부 판단은 정부가 수행(종합시험운행 결과에 대한 검토는 철도기술연구원 등 전문기관에 위탁)
 - 도시철도법의 안전 관련 규정은 삭제하고 철도안전법으로 일원화(도시철도 관련 규정을 철도안전법 하부 규정으로 통합)
 - 국가의 철도관제기능 강화를 통한 지시 준수 의무 근거 마련 및 관제지시 위반 시 제재규정 신설

철도안전법 개정에 따라 도입된 형식승인에서는 철도 차량, 용품, 운영/시설관리, 그 외 기타사항들에 대한 주요 사항을 위 내용과 같이 요구하고 있으며, ‘(나)’ 항에서는 본 연구과제의 목표에 따라 일반철도 용품의 형식승인 적용 범위 및 주요 요구사항을 조사하였다.

(나) 국내 철도 용품의 형식승인 적용 범위 조사

철도 용품의 형식승인 적용 범위에서는 차량분야, 궤도분야, 전철/전력분야, 신호/통신 분야에 적용되는 철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격을 통한 각 용품의 설계 및 성능과 관련된 일반 요구사항, 안전 요구사항, 신뢰성/가용성 요구사항, 인터페이스 요구사항을 만족하도록 하였다.

차량, 궤도, 전철/전력, 신호/통신 분야의 주요 용품을 형식승인 범위에 포함한다. 형식승인 연구를 통해 설정된 철도 용품은 시스템의 주요 구성품 총 91종으로, 설정된 용품은 철도 주행의 안전성 및 성능 확보를 위해 필수적인 용품으로 우선순위 대상 41종, 후순위 대상 50종으로 구분된다.

일반철도를 대상으로 설정된 형식승인 용품은 아래의 표와 같으며, 차량, 궤도, 전력/전철, 신호/통신 분야의 용품으로 분류된다.

표 2 일반철도의 형식승인 용품 적용 범위

분야	우선순위 용품	후순위 용품	합계
차량	16	16	32
궤도	9	0	9
전철/전력	10(7/3)	22(11/11)	32(18/14)
신호/통신	6	12	18

(2) 도시형자기부상철도 시스템 구성 용품 조사

도시형자기부상철도 시스템 구성은 일반철도와 유사하게 차량, 궤도/토목, 전력/전철, 신호/통신 등의 시스템으로 분류되며, 시스템 구성에 따른 주요 용품은 아래의 그림 2와 같다.

도시형자기부상철도 시스템을 구성하는 용품은 크게 3가지로 분류되며, 첫 번째로 일반 철도에 사용되는 용품과 동일한 용품, 두 번째로 일반철도와 동일한 목적 및 기능으로 사용되는 용품이나, 자기부상철도의 성능 및 설계 기준 적용에 따라 일반철도 용품과의 일부 차이점이 존재하는 용품, 세 번째로 부상 주행 방식 적용에 따라 자기부상철도에서만 고유하게 사용되는 용품으로 분류할 수 있다.



그림 2 자기부상철도 시스템 구성체계도

위의 시스템 구성체계도에 따라 도시형자기부상철도 실용화사업을 통해 각 시스템을 구성하는 주요 용품 리스트를 도출하였다. 해당 용품들은 시스템을 구성하는 하부 시스템의 용품들을 대상으로 도시형자기부상철도의 설계 및 제작 시 성능 및 기준 등의 요구사항을 포함하여 부품 단계에서 관리가 필요한 용품을 대상으로 검토하였다.

□ 형식승인 대상 적용을 위한 후보 용품 설정 [별책 1권 제2장]

(1) 도시형자기부상철도 형식승인 후보용품 설정 범위 검토

각 용품의 구조 및 용도, 형식승인 적용의 필요성, 성능 및 시험 요구사항 검토를 통해 최종적으로 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 적용을 위한 후보 용품을 설정하였다.

설정된 형식승인 후보 용품은 도시형자기부상철도 시스템의 구성품으로 안전 및 주행 성능 확보를 위한 용품, 국내·외 규격을 통해 요구사항이 규정된 용품, 시스템의 안정성 및 유지보수를 위해 용품 단위로 관리 및 개선이 필요함 용품 등을 포함한다.

이러한 후보 용품은 아래의 기준에 따라 분류되며, 후보 용품과 관련된 요구사항 검토를 통해 최종적으로 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 대상으로서, 기술기준 및 시험규격 제정, 개정을 위한 용품으로 설정하도록 하였다.

- 일반철도와 동일한 목적으로 사용되나 자기부상철도의 특성에 따라 일부 기술 요구사항의 차별성이 존재하는 용품
- 기존 일반철도의 형식승인 범위에는 포함되지 않으나 도시형자기부상철도의 주행 및 성능 확보에 필수적인 고유 특성을 지닌 용품

○ 차량분야

도시형자기부상철도 시스템 구성품 중, 차량에 적용되는 용품을 대상으로 형식승인 적용을 위한 후보 용품을 도출하였으며, 검토 결과는 아래의 표와 같다.

표 3 차량분야 형식승인 후보 용품 설정 결과 요약표

대상 용품	형식승인 후보 용품 설정 결과 요약
차축	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
차륜	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
댐퍼	개발 초기 단계에서는 시스템에 적용되었으나, 개선 차량에서는 사용되지 않는 용품이므로 후보 용품에서 제외
공기스프링	후보 용품으로 설정
코일스프링	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
고무스프링	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
활주방지장치	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
제동디스크	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
제동마찰패드	후보 용품으로 설정
제동실린더	후보 용품으로 설정
연결기	후보 용품으로 설정
일반철도ATS-S형 차상장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능

대상 용품	형식승인 후보 용품 설정 결과 요약
일반철도ATS-정보형 차상장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
견인전동기 (선형유도전동기)	<u>후보 용품으로 설정</u>
팬터그래프 (집전장치)	<u>후보 용품으로 설정</u>
보조전원장치	<u>후보 용품으로 설정</u>
충전기	<u>후보 용품으로 설정</u>
인덕터	<u>후보 용품으로 설정</u>
고압개폐장치	<u>후보 용품으로 설정</u>
주회로퓨즈	<u>후보 용품으로 설정</u>
제동압축기	<u>후보 용품으로 설정</u>

도시형자기부상철도 차량은 차량의 하부 구조를 지지하기 위해 자기부상철도에서만 사용되는 대차를 설계하여 이를 적용하였으며, 부상 주행 특성에 따라 하량 하부에 설치되는 차축, 차륜은 존재하지 않는다.

일반철도 형식승인 적용범위에 포함되는 차축은 주행 중 발생하는 충격으로부터 차륜을 지지 하기 위한 지차축을 의미하기 때문에 차륜 없이 부상력에 의해 주행하는 도시형자기부상철도는 차축 및 차륜에 대한 형식승인 적용이 불필요하기 때문에 후보 용품에서 제외하였다.

또한, 차량에서 발생하는 충격 및 하중을 완충하기 위해서 공기스프링을 사용하며, 일반 철도에서 사용되는 코일스프링, 고무스프링은 자기부상철도 시스템에 적용되지 않기 때문에 형식승인 대상 적용을 위한 후보 용품에서 제외하였다. 그 외, 신호/통신 관련 용품 및 인덕터 등은 철도 분야에서 공통적으로 사용 가능한 성능 요구사항이 적용되었기 때문에 도시형자기부상철도만의 특수한 기술 사양 적용이 요구되지 않는다. 따라서, 기존 용품의 설계 사양에 따라 동일하게 사용 가능하므로 형식승인 적용 연구를 후보 용품에서 제외하였다.

○ 궤도분야

도시형자기부상철도 시스템 구성품 중, 궤도에 적용되는 용품을 대상으로 형식승인 적용을 위한 후보 용품을 도출하였으며, 검토 결과는 아래의 표와 같다.

표 4 궤도분야 형식승인 후보 용품 설정 결과 요약표

대상 용품	형식승인 후보 용품 설정 결과 요약
보통레일	자기부상철도의 부상주행 특성에 따라 차륜과 직접 접촉하는 보통레일
특수레일	자기부상철도 특성상 고유용품으로 분류
PSC침목	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
자갈궤도 분기기	도시형자기부상철도의 선로는 제3궤조 구조로서, 일반철도의 선로와는 구조적인 차이점이 있기 때문에 분기기 관련 요구사항이 달리 적용됨 또한, 분기기는 연구과제 수행을 통해 설계 요구사항 및 성능 개선

콘크리트궤도 분기기 (체결장치 포함)	연구가 진행 중인 용품이므로, 관련 기준 사양이 정립되어 있지 않기 때문에 형식승인 적용 대상으로 부적절하므로 후보 용품에서 제외
콘크리트 침목용 레일체결장치	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
콘크리트 궤도용 레일체결장치	
접착절연레일	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
자갈궤도용 신축이음매	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외

도시형자기부상철도의 궤도는 제3궤조 구조로 설계되어 일반철도에서 주로 쓰이는 PSC 침목이 아닌 Mono Block, Twin Block을 적용한 궤도구조 형태를 띤다. 따라서 기존 일반철도 형식승인의 적용범위에 포함되는 PSC 침목 및 이와 관련된 레일체결장치, 절연레일, 이음매장치 등은 형식승인 적용을 위한 후보 용품에서 제외하였다. 그 외, 분기기의 경우에는 현재 성능 개선을 위한 연구를 수행 중이므로, 관련 기준이 정립되지 않아 형식승인 후보 용품에서 제외하였다.

○ 전철/전력분야

도시형자기부상철도 시스템 구성품 중, 전철/전력분야에 적용되는 용품을 대상으로 형식승인 적용을 위한 후보 용품을 도출하였으며, 검토 결과는 아래의 표와 같다.

표 5 전철/전력분야 형식승인 후보 용품 설정 결과 요약표

대상 용품	형식승인 후보 용품 설정 결과 요약
전차선-전선	<u>후보 용품으로 설정</u>
전차선-인류애자	<u>후보 용품으로 설정</u>
급전선- 현수애자	
급전선-인류애자	
장력조정장치	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
가동브래킷-장간애자	<u>후보 용품으로 설정</u>
구분장치-동상용	자기부상철도 시스템과 무관한 용품이므로 후보 용품에서 제외
스코트 변압기	자기부상철도 시스템에 사용되지 않으므로 후보 용품에서 제외
단권 변압기	자기부상철도 시스템에 사용되지 않으므로 후보 용품에서 제외
정류기용 변압기	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
급전선	<u>후보 용품으로 설정</u>
전철제어반	<u>후보 용품으로 설정</u>
직류고속차단기	<u>후보 용품으로 설정</u>
진공차단기	자기부상철도 시스템에 사용되지 않으므로 후보 용품에서 제외
급전용 보호계전기	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
계기용 변류기	<u>후보 용품으로 설정</u>
계기용 변압기	<u>후보 용품으로 설정</u>
다이오드정류기	<u>후보 용품으로 설정</u>

도시형자기부상철도의 집전방식은 일반철도에 적용되는 가공전선식과는 달리 선로에 설치되는 강체선로를 통해 차량 주행을 위한 전원을 공급하는 방식을 적용하였다. 따라서, 가공전선식의 집전을 위한 장력조정장치, 구분장치 등의 관련 용품들은 도시형자기부상철도 형식승인 후보 용품에서 제외하였다.

그 외, 변압기, 전철제어반 등의 용품은 일반철도와 동일한 용품이 사용되며 자기부상설계 사항에 따라 사용되지 않는 스코트/단권변압기 등을 형식승인 후보 용품에서 제외하였다.

○ 신호/통신분야

도시형자기부상철도 시스템 구성품 중, 전철/전력분야에 적용되는 용품을 대상으로 형식승인 적용을 위한 후보 용품을 도출하였으며, 검토 결과는 아래의 표와 같다.

표 6 신호/통신분야 형식승인 후보 용품 설정 결과 요약표

대상 용품	형식승인 후보 용품 설정 결과 요약
일반철도 ATS 지상장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반철도 전자연동장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반철도 궤도회로장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
선로전환기	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반철도 자동폐색장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
건널목장치 제어유닛	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-열차제어장치(CBTC) 지상장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-열차제어장치(CBTC) 통신장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
고속-열차자동제어장치(ATC) 지상장치	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-열차자동방호장치(ATP) 지상장치(LEU)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-열차자동방호장치(ATP) 지상장치 발리스 그룹	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-전자연동장치(Relayless형)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
고속-전자연동장치(SSI 형)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
일반-선로전환기(NS-AM)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
궤도회로장치(UM71C)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
열차무선장치(무선방호장치)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
승강장 확인용 무선영상 시스템	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능
계전기(무극선조)	일반철도 형식승인 요구사항 적용 가능

도시형자기부상철도 신호/통신 시스템에 적용되는 용품은 기존 일반철도에 적용된 용품과 동일하며, 철도에서 사용되는 신호/통신규격은 국내 철도에 통용되므로 자기부상철도에서만 고유하게 적용되는 요구사항은 존재하지 않는다. 따라서, 도시형자기부상철도 형식승인 적용을 위한 후보 용품 대상에서 제외하였다.

(2) 형식승인 적용 타당성 검토를 위한 세부 기술 내용 조사

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 대상용품 설정을 위해 기존 일반철도 용품의 형식승인 적용범위 및 자기부상철도 시스템을 구성하는 세부 용품을 조사하여 형식승인 설정이 필요한 구성용품을 분석하였다.

이를 통해 기존 형식승인 대상으로 적용하기 위한 도시형자기부상철도 용품의 개정 대상, 자기부상철도 고유특성에 따라 형식승인 신규 적용이 필요한 제정 대상 용품의 후보군을 설정하여, 각 용품별 구조, 용도, 성능기준, 시험규격, 일반철도-자기부상철도 용품의 기술적 차별성을 바탕으로 한 형식승인 후보 용품 설정의 타당성을 검토하였다.

또한, 후보 용품으로 설정된 용품의 형식승인 적용 타당성 검토를 위해 안전성, 신뢰성, 가용성, 인터페이스 등의 요구사항을 조사하였으며, 적용되는 세부 기술 분석을 통해 후보 용품으로 설정된 자기부상철도 용품이 기존 형식승인 대상에 적용되는지, 혹은 기존 형식승인 신규 대상으로 포함하여야 하는지를 검토하였다.

이를 위해 앞서 설정한 형식승인 후보 용품 27종에 해당되는 부품규격서, 제작사양서, 시험절차서, 설계시방서, 유지보수지침서 등을 조사·분석하였으며 도시형자기부상철도 실용화사업을 통해 도출된 성능시험기준, 품질인증기준, 차량/시설 표준규격 등의 세부 요구사항을 검토하였다.

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술 타당성 검토를 위해 수집된 자료는 아래의 표와 같다.

표 7 도시형자기부상철도 형식승인 후보 용품(차량분야) 관련 자료 조사 현황

항목 용품명	부품규격서	입고시험 절차서	성능시험기준	품질인증기준	유지보수 지침서	기타
공기스프링	○	○			○	
제동패드	○	○	○	○	○	
제동실린더	○	○			○	
연결기	○	○	○		○	
견인전동기 (선형유도전동기)	○	○	○	○	○	○
팬터그래프 (집전장치)	○	○	○	○	○	○
보조전원장치				○		○
충전기	○	○				○
인덕터				○	○	○
고압개폐장치	○	○	○	○	○	○
주회로퓨즈		○	○		○	○
제동압축기 (공기압축기)	○	○			○	○
부상전자석	○	○	○	○		
부상제어장치 (추진제어장치)	○	○	○	○		
스키드 (착지, 안내)	○	○		○		
비상착지바퀴	○	○		○		

표 8 도시형자기부상철도 형식승인 후보 용품(시설분야) 관련 자료 조사 현황

용품명 \ 항목	설계시방서	부품규격서	표준규격	기타
전차선	○	○		
애자	○	○		
급전선	○	○		○
전철 제어반	○			○
직류고속차단기 (주회로차단기)	○	○	○	○
급전용 보호계전기	○			○
계기용변류기	○			○
계기용변압기	○			○
다이오드정류기	○		○	○
부상레일/추진레일	○	○		
추진도체판	○	○		

도시형자기부상철도 형식승인 적용을 위한 후보 용품과 관련된 기술 자료를 수집하였으며, 수집된 자료를 토대로 각각의 용품에 대한 기술 요구사항을 조사하였으며, 이를 통해 일반철도-도시형자기부상철도 용품의 세부 기준 및 관련 시험 등을 비교하여, 형식승인 적용을 통해 기술 개정 및 제정이 필요한 용품인지를 검토하였다.

형식승인 후보 용품으로 도출된 각 용품의 기술 분석 결과는 공동연구기관인 한국철도기술연구원 및 철도 운행사, 제조사, 연구기관, 기타 유관기관에 종사하는 철도 전문가의 기술 검토를 수행하였다.

특히, 도시형자기부상철도 고유 특성에 따라 형식승인 신규 적용이 필요한 용품은 철도 분야 종사자를 대상으로 한 설문조사를 수행하여, 이를 통해 해당 용품이 철도 용품 형식승인 대상으로 선정됨이 적절한지를 조사하였다.

(3) 형식승인 적용 타당성 검토를 위한 자문 의견 수렴

일반철도 용품의 형식승인 개정이 필요한 도시형자기부상철도 형식승인 후보 용품 20종(공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결기, 견인전동기, 집전장치, 보조전원장치, 충전기, 인덕터, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기, 전차선, 애자, 급전선, 전철제어반, 직류고속차단기, 급전용 보호계전기, 계기용변류기, 계기용변압기, 다이오드정류기)의 형식승인 적용을 위한 검토사항으로, 각 용품 별 형식승인 대상용품 적용에 대한 내부 기술 검토를 수행하였다.

표 9 후보 용품의 형식승인 적용에 대한 내·외부 전문가 주요 검토 의견

용품명	주요 검토 의견
공기스프링	○ 일반철도 차량 공기스프링의 형식승인 기술기준 및 시험규격 내용과 자기부상철도 공기스프링에 적용되는 기술 요구사항의 큰 차이점은 없으며, 일부 차량 설계 용량 차이에 의해 요구되는 기준 사양의 차이는 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발 연구를 통해 개정 사항으로 적용함이 필요함
제동패드	○ 일반철도 차량의 제동마찰패드 기술기준 및 시험규격 적용범위에 따라 미 포함된 자기부상철도용 제동마찰패드를 적용하여 관련 요구사항 등(마찰계수 등)을 적용하기 위한 형식승인 적용 연구가 필요함
제동실린더	○ 일반철도 차량 제동실린더는 공압 방식의 용품으로, 유압 방식의 도시형자기부상철도 제동실린더의 기술 요구사항 적용을 위한 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정 연구가 필요함
연결장치	○ 일부 공통 적용되는 기준 사양은 자기부상철도 연결장치의 별도 기준 제시 및 형식승인 개정 연구가 필요함
전차선	○ 기존 형식승인 적용 범위에 도시형자기부상철도에 사용되는 전차선 추가 적용이 필요하며, 일부 자기부상철도의 고유 특성이 반영된 기준 사양 외 일반적인 사항은 기존의 기준 적용
애자	○ 기존 형식승인 적용 범위에 도시형자기부상철도에 사용되는 애자 추가 적용이 필요하며, 일부 자기부상철도의 고유 특성이 반영된 기준 사양 외 일반적인 사항은 기존의 기준 적용
견인전동기	○ 일반철도의 견인전동기는 철도 차량의 가속 및 감속을 위한 운동에너지를 발생시키는 장치로서, 동기기, 유도기, 선형전동기 방식의 전동기를 포함 ○ 자기부상철도는 선형유도전동기를 통해 차량을 구동하며, 일반철도 견인전동기 형식승인 적용범위에 따라 선형전동기 방식에 포함 ○ 일반철도의 견인전동기는 대차 및 차체 장착을 기본으로 하며, 대차에 설치되는 자기부상철도 선형유도전동기도 견인전동기의 형식승인 기술기준 및 시험규격의 일반적인 사항을 동일하게 적용 가능할 것으로 판단됨 ○ 따라서, 기존 형식승인에서 분류하고 있는 회전형 전동기 기준 및 시험에는 도시형자기부상철도 선형유도전동기의 기술 내용 적용이 어렵다고 판단됨
집전장치 (판토그래프)	○ 일반철도 집전장치의 형식승인 적용범위에서는 철도 차량에 사용되는 싱글암 타입의 팬터그래프 기술 요구사항을 규정하고 있으며, 자기부상철도에서 사용되는 집전장치의 경우 외부로 부터 차량 전원을 공급받기 위한 사용 목적은 유사하지만 기존 형식승인 적용범위에 따른 팬터그래프 요구사항을 적용하기에는 어려움 ○ 이에 따라 차량 하부에 설치되어 집전하는 도시형자기부상철도의 집전장치 구조에 따라 기존 형식승인 기술기준 및 시험규격의 요구사항을 적용하는 것은 기술적으로 부적절하다고 판단 ○ 따라서, 도시형자기부상철도 집전장치는 형식승인 대상으로 고려하지 않는 것이 적절함

용품명	주요 검토 의견
보조전원장치	○ 보조전원장치의 기술 요구항목인 이상전압, 과도전류, 초기화 기능, 왜율, 연장급전 등의 기술 항목에 대응하는 자기부상철도 보조전원장치의 기술 내용이 존재하며, 일반철도-자기부상철도 보조전원장치 간의 기술 내용이 유사성을 띄므로 형식승인 대상으로 설정하여 개정 연구를 수행하도록 함
충전기	○ 형식승인 기술기준에는 충전기 동작 및 성능 확보를 위한 일반 요구사항을 규정하며, 충전기에 적용하기 위한 정량적인 기준 요구사항은 규정하지 않으므로 자기부상철도 충전기의 형식승인 대상 적용이 가능할 것으로 판단
인덕터	○ 일반철도 인덕터에 요구되는 권선저항, 손실, 인덕턴스, 온도상승, 내전압, 절연저항 등의 세부 내용은 이에 대응하는 자기부상철도 필터리액터의 기술 사양이 존재하므로 별도의 형식승인 개정없이 동일한 요구사항이 적용 가능할 것이라 판단 ○ 또한 인덕터 관련 일반 요구사항(노출, 재료, 권선, 제작, 성능 등)은 인덕터와 관련된 일반적인 요구조건이므로 해당 내용에 자기부상철도의 필터리액터를 적용하여도 무방할 것이라 판단 ○ 이외에 전기적 손실, 기계적 시험, 진동, 충격, 소음 등과 같은 기술 요구사항은 자기부상철도 필터리액터의 설계 사항으로 고려하지 않았기 때문에 형식승인 적용을 위한 추가 검토 및 검증 수행이 필요
고압개폐장치	○ 이와 관련하여 보호조치, 절연 이격, 연면거리, 전극 및 접전, 절연저항 등의 형식승인 요구사항을 자기부상철도 개폐장치에서도 동일하게 적용가능하다 판단 ○ 다만, 자기부상철도 개폐장치에서는 저항측정, 내전압, 방수, 전압변동, 환경, 진동, 충격 등의 기술 요구사항을 일반철도와 동일하게 규정하고 있으며, 다만 차량의 설계 용량에 따른 일부 상이한 기준 사양은 형식승인 개정 연구를 통해 적용 가능
주회로퓨즈	○ 퓨즈에 사용 재료 및 구조, 형태 등과 같은 세부 규정은 제조사의 승인 기준을 만족하도록 하기 때문에 자기부상철도의 주회로퓨즈를 기존 형식승인에 포함하여 문제가 없을 것으로 판단 ○ 일반철도 주회로퓨즈의 형식승인 요구사항에 따른 전류 변화로 인한 퓨즈 영향, 절연저항 등의 항목은 자기부상철도의 설계 요구사항에 유사하게 대응되며, 그 외 퓨즈링크의 견고성, 접점 등과 같은 일반 사항들은 일반철도와 동일하게 적용 가능함 ○ 일부 자기부상철도 주회로퓨즈의 설계 요구사항 적용을 위한 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정 연구 수행이 필요함
제동 압축기	○ 자기부상철도 제동압축기에서도 사용되는 공기압축기 동력 생성 모터, 안전밸브, 체크밸브, 공기냉각기, 방진 와이어 등과 관련된 요구사항은 유사하게 적용가능하며, 일부 설계 용량 차이에 의한 기준 사양은 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정 연구가 필요함

용품명	주요 검토 의견
급전선-전선 급전선	○ 일반철도 급전선은 전차선로에 사용하는 선의 재질 및 형상에 따라 경동연선, 강심 알루미늄선으로 분류하며, 자기부상철도의 급전선은 형식승인 적용범위 외 주석도금 연동선에 대한 요구사항을 규정하므로 적용범위 추가 검토 필요 ○ 급전선 사용 재료, 형태, 제조 방법 등은 제조사의 요구사항을 적용하므로 형식승인 적용범위에 자기부상철도 급전선을 추가하여 형식승인 적용이 필요 ○ 일반철도용 급전선의 기계적 성능, 전기적 성능, 인장파괴 및 전기저항 등은 전차선로에 사용되는 전선의 재질 및 형상에 따라 규정되나, 일부 기계적 성능의 경우에는 가공전선식에 의한 기계적 성능이 요구되므로 전차선로에 고정 설치되는 자기부상철도 급전선의 형식승인 적용은 부적절하다고 판단
전철제어반	○ 전철제어반은 철도의 종류에 따라 요구사항이 별도로 구성되지 않으며, 급전시스템의 전원 공급에 대한 제어, 보호 등을 위한 용품으로서 보호계전기, 컨트롤러 등 철도 시설에 일반적으로 적용되는 용품으로 구성 ○ 따라서, 일반철도-자기부상철도 간 구조나 성능과 관련된 요구사항을 별도로 규정하지 않으며, 일반철도 전철제어반의 구조나 성능 요구사항에 자기부상철도 전철제어반의 기술 내용을 적용함에 문제가 없을 것으로 판단 ○ 다만, 일반철도용의 72.5 kV 이상 GIS 설비 요구사항은 22.9 kV 이상의 용량을 가지는 자기부상철도 제어반에 적용할 수 없으므로, 설계 용량에 포함되는 형식승인의 일부 요구사항을 동일하게 적용하도록 함
직류고속차단기	○ 자기부상철도의 직류고속차단기도 IEC 61992 규격에 따라 안전 및 성능과 관련된 기술 요구사항을 규정하고 있으며, 다만 시스템 설계 용량 등에 따라 정격전압, 정격전류, 차단용량, 제어전압 등의 기준 사양은 자기부상철도 별도의 기준을 추가 적용하기 위한 형식승인 개정 연구 수행이 필요함 ○ 그 외, 자기부상철도의 차단기 동작 및 성능과 관련된 일반 요구사항은 일반철도 직류고속차단기와 동일하게 적용 가능
계기용 변류기(CT)	○ 해당 용품에서 요구되는 단락 강도, 온도상승, 내전압 등의 전기적 요구사항들은 일반철도-자기부상철도에서 동일하게 적용 가능함
계기용 변압기(PT)	○ 따라서, 형식승인 개정 연구를 통해 자기부상철도 기술 사양을 별도로 추가 반영할 필요가 없음
다이오드정류기	○ 동일한 용도로 자기부상철도에서도 다이오드정류기를 사용하여 정류기용 변압기 2차 측에 연결되어 공급되는 교류전압을 직류전압으로 변환 시킴 ○ 다만, 시스템의 설계 용량 차이에 따라 일반철도에 대응하는 자기부상철도 기준 사양 적용을 위한 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정 연구가 필요함

(4) 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 추가 적용을 위한 설문조사 수행

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 대상 신규 적용을 위해 철도 유관기관에 종사하는 전문가 158인을 대상으로 한 설문조사를 수행하였으며, 설문조사 결과 도출을 위한 평가 지표를 수립하고, 설문 조사 의견 작성을 위해 각 용품과 관련된 시험, 관련 규격 등의 조사·분석 내용을 제시하여 개정된 철도안전법 의해 요구되는 형식승인의 적용범위에 도시형자기부상철도 용품의 신규 추가를 위한 근거를 마련하고자 하였다.

<도시형자기부상철도의 형식승인 신규 적용을 위한 대상 용품 선정 기준>

- 철도의 안전운행에 직접적으로 영향을 주는 용품일 것
- 국산화 개발품 또는 신기술품으로 우수한 성능을 보유한 용품일 것
- 자기부상철도 차량 및 시설 표준규격에 의해 규정된 용품일 것
- 품질인증대상 용품 선정 기준에 따라 선정된 자기부상철도 용품일 것
- 성능시험기준에 의해 성능시험을 수행한 자기부상철도 용품일 것
- 자기부상철도 사용 용품 중, 일반전동차에 사용 및 적용 가능한 용품을 제외한 나머지 용품

위의 대상 용품 선정 기준에 따라 철도 유관기관(제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관, 기타)의 종사자 총 158명을 대상으로 한 설문조사를 수행하였으며, 각 분야별 인원은 다음과 같다.

표 10 각 분야별 형식승인 대상 적용 설문 조사 대상

설문 대상 기관	인원 수
철도관리 및 운영기관	55명
철도전문 연구원	17명
철도용품 제조사	24명
기타 전문가	62명
합 계	158명

설문 응답 결과에 따라 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 대상 신규 적용을 위한 결과 분석을 진행하였다.

먼저, 설문조사 대상 용품별 응답 결과를 평가 기준에 따른 가중치를 고려한 점수로 계산하였으며, 각 용품별 도출된 설문조사 결과와 설문 수행 전 사전평가 점수를 통합하여 종합점수를 산출하였다.

사전평가 점수는 설문조사를 실시하기 전 해당 용품과 관련된 성능시험과 검증시험의 유무와 품질인증대상 여부에 따른 점수를 가중치를 고려하여 산출하였으며, 평가 기준에 포함되지 않는 설문 항목은 별도의 의견을 작성하도록 하여 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 신규 적용을 위한 의견으로 활용하였다.

□ 도시형자기부상철도 용품 형식승인 대상용품 설정 결과 [별책 1권 제3장]

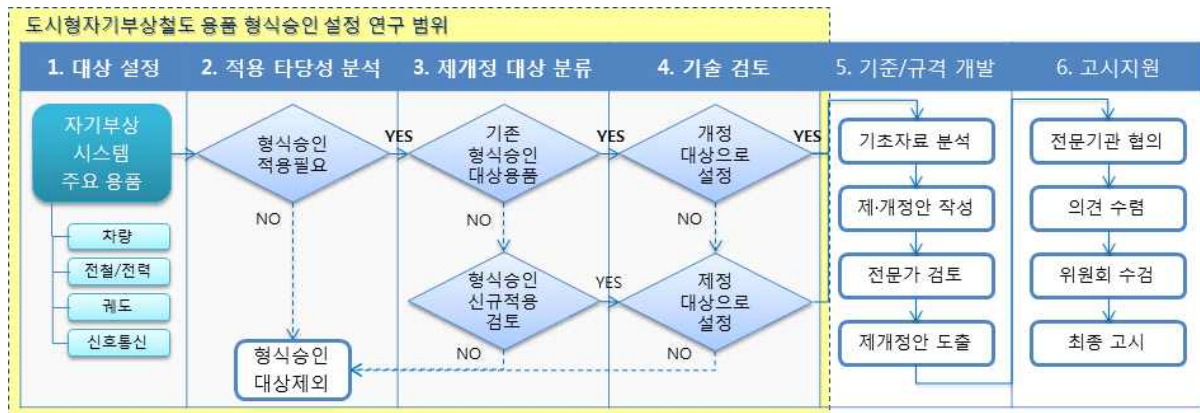


그림 3 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 대상 설정 결과 요약

① 도시형자기부상철도 시스템 주요 용품을 형식승인 대상으로 검토 (105종)

- 총 124종의 용품 중, 모듈 단위의 세부 구성품(19종)은 부품 단위 용품으로 통합 적용

② 용품 105종의 형식승인 적용 타당성 분석을 통한 형식승인 적용 후보 용품 설정 (27종)

- 일반철도와 동일하게 사용되어 형식승인 개정 연구가 불필요한 용품 44종 제외
- 안전성, 주행 성능, 시스템 호환성 등에 무관한 용품 30종 제외
- 성능 개선 연구 수행에 따라 관련 기준을 확정할 수 없는 자기부상철도 용품 2종 제외
- 시스템 호환성을 고려한 일부 용품(3종)은 단일 용품으로 통합 적용

* 부상/추진레일(부상레일, 추진레일, 추진도체판)

③ 각 용품의 기술 요구사항 검토를 통한 제·개정 대상용품 최종 설정 (16종)

- 일반철도 형식승인 범위에 대응하는 자기부상철도 용품 13종을 개정 대상으로 분류
- 도시형자기부상철도에서만 사용되는 용품 3종을 제정 대상으로 분류

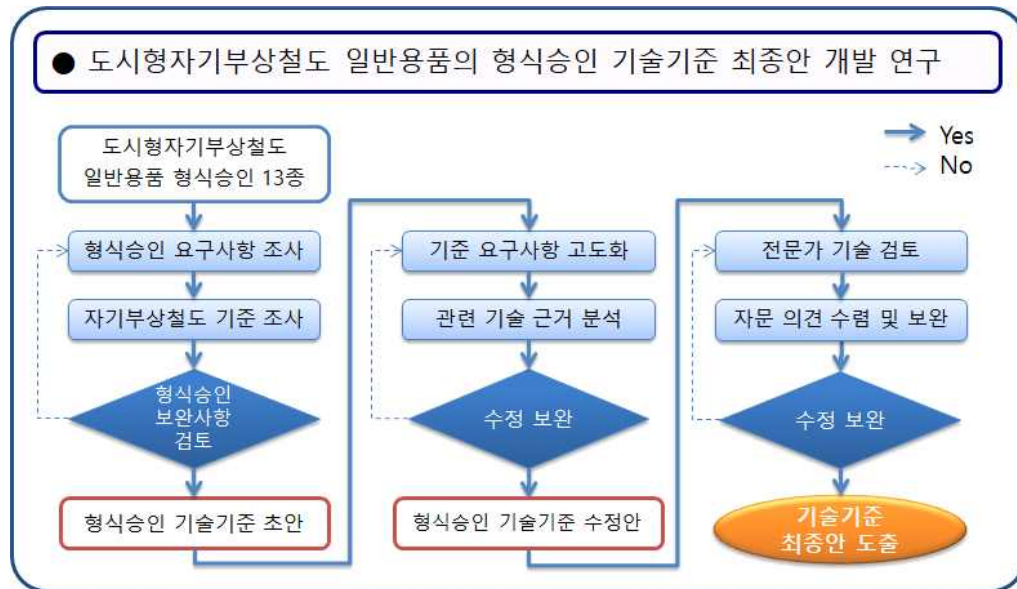
표 11 도시형자기부상철도 용품 형식승인 대상설정 결과

일반용품				고유용품
① 공기스프링	④ 연결장치	⑦ 보조전원장치	⑪ 제동압축기	⑭ 부상전자석
② 제동패드	⑤ 전차선	⑧ 충전기	⑫ 직류고속차단기	⑮ 부상제어장치
③ 제동실린더	⑥ 애자	⑨ 고압개폐장치	⑬ 다이오드정류기	⑯ 부상/추진레일
		⑩ 주회로퓨즈		

3-2 일반용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 [별책 2권]

일반용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 연구내용 요약은 아래와 같다.

- 차량분야(9종) : 공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결장치, 보조전원장치, 충전기, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기
- 시설분야(4종) : 전차선, 애자, 직류고속차단기, 다이오드정류기



□ 기초자료 조사 분석을 통한 기술기준 초안 개발 [별책 2권 각 장의 제1절]

- 일반용품 관련 기술 요구사항 및 세부 기준 분석을 위한 자료 조사(사양서, 부품규격서 약 40건, 관련 규격 83건, 형식승인 관련 문서 20건)
- 제조사, 운영사, 공동연구기관, 연구단 등 34인 내·외의 전문가 자문 의견 수렴을 통한 일반용품 기술기준(안) 수정 보완

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 기술기준 수정안 개발 [별책 2권 각 장의 제2절]

- 일반용품 형식승인 기술기준 고도화 분석을 위한 관련 자료 조사·분석(표준규격 41건, 설계도서 11건 등)
- 제조사, 연구단 등 15인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴을 통한 기술기준 수정 사항 도출 및 보완

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 기술기준 최종안 개발 [별책 2권 각 장의 제3절]

- 제조사, 연구단 등 34인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴
- 전문가 자문을 통한 기술기준 수정 보완 및 최종안 개발

□ 기초자료 조사 분석을 통한 기술기준 초안 개발 [별책 2권 각 장의 제1절]

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 요구사항이 반영된 형식승인 기술기준 초안 개발 연구를 수행하였다.

이를 위해 일반철도-도시형자기부상철도 용품과 관련된 기술 자료를 조사·분석하고 기존 일반철도 용품의 형식승인 요구사항의 세부 내용 검토를 통해 기존 일반철도 형식승인 기술기준 요구 사항에 대응하는 도시형자기부상철도 일반용품의 기술 적용 가능 여부를 분석하였다.

분석한 연구 내용은 철도 용품 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등의 철도 유관기관의 전문가를 통한 기술 적용 관련 의견을 수렴하고, 의견 검토를 통한 기술기준 세부 요구사항을 보완하였다. 이를 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 초안을 개발하였다.

(1) 형식승인 요구사항 및 세부 내용 조사·분석

형식승인 기술기준 개발을 위한 기초 연구로서, 일반철도 형식승인 기술기준에서 요구하는 사항을 조사하여 기술기준의 구성에 따른 세부 요구사항을 검토하였으며, 이에 대응하는 도시형자기부상도 일반용품의 기술 요구사항을 검토하여 해당 용품의 구조, 적용범위와 관련된 내용 조사 및 국내외 관련 규정 및 규격 현황을 조사하여 해당 용품에 포함되어야 할 요구사항을 분석하였다.

또한, 기존 철도 용품 형식승인의 기술기준 구성 체계에 따른 기술기준의 적용범위, 안전성, 신뢰성/가용성, 인터페이스에 대한 상세 기술 요구사항을 분석하였으며, 이를 통해 일반철도-도시형자기부상철도의 기존 요구사항을 비교 분석하여, 도시형자기부상철도 기술 적용을 위한 보완 사항을 분석하여 분석된 결과를 바탕으로 한 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준(안)을 도출하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 기술기준(안) 수정 보완

일반철도 용품의 형식승인 기술기준 요구사항과 도시형자기부상철도 일반용품 관련 기존 요구사항을 조사하고 이를 비교·분석하여 도시형자기부상철도 일반용품의 기술기준(안)을 도출하였다.

도출된 기술기준(안)은 철도 운영사, 제조사, 기타 기관 등의 전문가를 통한 기술 적용성을 검토하였으며, 총 2회에 걸친 의견을 수렴하여 기술기준(안)의 타당성을 검토하였다.

표 12 도시형자기부상철도 일반용품 기술기준(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	전문가 주요 자문 의견
공기스프링	- 기밀 시험 기준치는 공기스프링 용량 및 제작사 마다 차이가 있음 - (1) 최소 파열 기준치 검토 필요(일반철도 1.6 MPa, 자기부상철도 2 MPa) - 기타 언급되지 않은 기술사항들에 대한 적용성 여부 검토가 필요함

용품명	전문가 주요 자문 의견
제동패드	- 동일한 비석면 재질의 제동패드를 적용, 기존 철도 용품 기술기준에서 구분하는 중에 포함/미포함 여부 검토 필요 - 압축강도 적용 기준치 검토 필요(일반철도에서 허용되는 범위(종마다 다름)와 자기부상철도(80 MPa) 기준치가 상이함) - (1) 순간/평균마찰계수의 경우 기존 종 분류의 포함/미포함 여부에 따라 기준치 검토 혹은 기준 사양 추가 여부 검토 필요 - (2) 유해물질분석을 통해 재질에 대한 기준치 검토가 필요하며 석면 검출 여부에 대하여 동일하게 적용 가능하나, 납 검출한계치에 대한 검토 필요(일반철도 10 mg/kg미만, 자기부상철도 5 mg/kg미만)
제동실린더	- 유압방식의 용품도 기존의 내용에 적용 가능한지 여부 검토 필요 - (2) 압력강도 820 kPa 기준치 만족 여부 검토 - (6) 공기누설 시험 외 누유시험 적용에 대한 기술 검토가 필요함 - 기존 제동실린더 기술기준의 경우 공압방식을 규정하고 있으며, 자기부상 열차의 제동실린더의 경우 공·유압 방식을 혼용하므로 이에 대한 적용범위 검토 필요
연결장치	- 기존 철도 용품 기술기준에서 분류하는 자동연결기, 밀착연결기, 중간연결기, 자동복합연결기에 자기부상열차 적용 여부 검토 필요 - (6) 연결장치 분리 방지를 위한 폴림방지장치 확인 필요 - (8) 표면검사를 위한 자분탐상결과 기준치 검토 필요(일반철도 3급이상, 자기부상철도 엄격도 2이내) - (1) 인장하중, 압축하중에 대한 하중조건 검토 필요(일반철도 600 kN, 자기부상철도 588 kN) - (2) 화학분석시험을 통한 연결기에 사용되는 화학성분 구성 비율 검토 필요 - (5) 인장력 시 연결기 간격 0 ~ 0.3 mm 범위로 동일하게 규정하므로 적용 가능 - (6) 공기누설시험 시 압력강하 10 kPa 기준에 대한 자기부상열차 적용성 검토 필요
보조전원장치	- 대다수의 기술 항목에 대해서 기존 일반철도 보조전원장치의 형식승인 기술 요구사항에 따라 자기부상철도의 기술 사양을 동일하게 적용하여도 무방할 것으로 판단 - 다만 직류전압의 맥동, 유도장애의 억제 기술 항목에 대해서는 자기부상 철도의 기술 사양을 추가적으로 반영하여 적용
충전기	- 대다수의 기술 항목에 대해서 기존 일반철도 충전기의 형식승인 기술 요구사항에 따라 자기부상철도의 기술 사양을 동일하게 적용하여도 무방할 것으로 판단

용품명	전문가 주요 자문 의견
주회로퓨즈	- 기존 기술 요구사항에 동일하게 적용가능 할 것으로 판단되는 기존 항목으로는 일반 요구사항인 조립, 설계 및 제작, 치수 및 중량, 재료 및 구조, 안전 요구사항인 보호조치, 절연이격 및 연면거리확보, 접지단자, 전극 및 접점, 절연저항 등이 파악되었으며, 해당 항목은 기존 일반철도 기술 요구사항에 동일하게 적용 - 다만, 해당 항목에 대한 시험으로 요구되는 방수, 내전압, 진동시험에 대한 기술 항목은 기존 일반철도 형식승인에서는 규정하고 있지 않는 항목이므로 해당 항목 기술 검토를 위한 추가 자료 조사 분석 수행 필요
고압개폐장치	- 기존 기술 요구사항에 동일하게 적용가능 할 것으로 판단되는 기존 항목으로는 일반 요구사항인 조립, 설계 및 제작, 치수 및 중량, 재료 및 구조, 안전 요구사항인 보호조치, 절연이격 및 연면거리확보, 접지단자, 전극 및 접점, 절연저항 등이 파악되었으며, 해당 항목은 기존 일반철도 기술 요구사항에 동일하게 적용 - 다만, 해당 항목에 대한 시험으로 요구되는 방수, 조합, 전압변동에 대한 기술 항목은 기존 일반철도 형식승인에서는 규정하고 있지 않는 항목이므로 해당 항목 추가 여부에 대한 추가 기술 검토가 필요
제동압축기	- 자기부상열차의 제동압축기는 기존 일반철도의 적용범위로 분류된 도시철도 전동기인 4종에 포함시켜 기술 적용을 함이 적절하다고 판단된다. 또한, 해당 기술기준에서 요구되는 일반적인 기술 요구사항들은 일반철도 및 자기부상철도에 동일하게 적용하여도 무방할 것으로 판단 - 다만, 종 별로 구분된 안전 및 신뢰성/가용성 기술 요구사항에서 자기부상철도 차량의 제동압축기는 4종인 도시철도 전동기용 제동압축기 기술 내용을 적용하도록 한다. 내전압, 권선저항, 오일함유량, 구속, 회전방향, 오일 순환, 누기 및 누유, 중량체크, 냉각기 기능 등에 대한 기술 내용은 일반철도-자기부상철도에서 규정하는 기준 값이 유사 혹은 동일하므로 기존 내용을 동일하게 적용함에 문제가 없을 것으로 판단 - 그 외에 무부하, 회전기기 평형도, 온도스위치 등의 기술 내용은 기존 기술기준에서 규정하는 기준 내용에 자기부상철도의 기술 사양 포함 여부를 추가 검토하여 적용함이 필요
전차선	- 일반철도와 자기부상철도 전차선에 적용되는 재질 검토 필요(자기부상철도의 전차선의 경우 카드뮴 미포함) - 자기부상 전차선을 동합금 이형으로 분류하여 종 추가 - 기존 철도 용품 기술기준에서 규정하는 일반사항 적용 가능하여 수정하지 않아도 됨
애자	- 자기부상철도 애자의 경우 기존 철도 전차선 기술기준의 적용범위에 적용이 안되므로 해당 범위에 대한 재 규정이 필요함(일반철도 단상교류 25 kV 커티너리방식, 자기부상철도 직류 1.5 kV 강체선로 방식) - 자기부상열차의 경우 지지애자 분류에 적용 - 안전 요구사항에서 누설거리, 인장내하중, 규정인장하중, 비틀림내하중, 주수상용주파전압, 뇌충격전압 등에 대한 항목 검토 필요

용품명	전문가 주요 자문 의견
직류고속차단기	- 기존 요구사항에 동일하게 적용되는 기준 사양으로는 과부하정격, 정격용량, 정격전압, 정격전류, 정격주파수, 결선방식, 입력연결계통, 냉각방식, 정격내전압, 전부하효율, 최대소음기준 등의 대다수 항목이 동일하게 적용해도 무방할 것으로 판단
다이오드정류기	- 다만, 최대불평형전류에 대해서는 기존 기술 요구사항에는 철도 차량의 구분 없이 모든 차량에 대한 불평형전류를 규정하고 있으나, 자기부상철도와 같은 도시철도 차량의 기술 사양을 고려하였을 때, 일반철도 및 도시철도로 최대불평형전류 값을 구분하여 명시 - 그 외, 기술 요구사항 확인을 위한 시험 항목은 일반철도-자기부상철도 직류고속차단기, 다이오드정류기 모두 동일한 규격인 KS C IEC 60146-1-1을 따르나, 기술기준에 해당 규격에 대한 명시가 되어 있지 않아, 이에 대한 문구를 추가 반영

(3) 형식승인 기술기준 초안 개발

일반철도-도시형자기부상철도 일반용품 관련 자료를 조사·분석하고 형식승인 기술기준 체계에 따른 요구사항 비교를 수행하여 기술기준(안)을 도출하였다.

도출된 기술기준(안)은 내·외부 기술 자문을 통해 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 요구사항에 도시형자기부상철도의 기술 내용 적용을 위한 타당성을 검토하였으며, 의견 수렴에 따른 기술기준 수정·보완을 수행하여 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 초안을 개발하였다.

표 13 도시형자기부상철도 일반용품 기술기준 초안 리스트

번호	기술기준 명
1	도시형자기부상철도 공기스프링의 형식승인 기술기준 초안
2	도시형자기부상철도 제동패드의 형식승인 기술기준 초안
3	도시형자기부상철도 제동실린더의 형식승인 기술기준 초안
4	도시형자기부상철도 연결장치의 형식승인 기술기준 초안
5	도시형자기부상철도 전차선의 형식승인 기술기준 초안
6	도시형자기부상철도 애자의 형식승인 기술기준 초안
7	도시형자기부상철도 보조전원장치의 형식승인 기술기준 초안
8	도시형자기부상철도 충전기의 형식승인 기술기준 초안
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치의 형식승인 기술기준 초안
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈의 형식승인 기술기준 초안
11	도시형자기부상철도 제동압축기의 형식승인 기술기준 초안
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기의 형식승인 기술기준 초안
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기의 형식승인 기술기준 초안

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 기술기준 수정안 개발 [별책 2권 각 장의 제2절]

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 초안을 검토하여 수정안 개발을 위한 보완 사항을 도출하고, 기술기준 각 항목 별 세부 기술 내용 분석 및 수정을 통한 기술기준 수정안을 개발을 목표로 하였다.

개발된 기술기준 초안은 기술기준 세부 내용의 고도화를 위한 관련 기술 자료를 추가 조사·분석하여 형식승인 기술기준의 세부 요구사항을 수정 보완하였다.

철도 용품의 형식승인 기술기준은 추후 용품 제조사, 운영사가 해당 용품을 사용하기 위한 형식승인의 기준으로 활용되기 때문에 수요자(제조사, 운영사)의 의견 수렴을 위한 전문가 자문을 수행하였으며, 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격을 개발한 본 연구과제의 공동연구기관인 한국철도기술연구원의 검토를 통한 기술기준의 고도화 분석 연구를 수행하였다.

이를 통해 도시형자기부상철도 기술 적용에 대한 타당성 분석 및 고도화를 통해 도시형 자기부상철도 일반용품의 기술기준 수정안을 개발하였다.

(1) 일반용품 형식승인 기술기준 고도화 분석

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 초안의 세부 내용 고도화를 위한 연구로서, 고도화가 필요한 기술기준 세부 항목과 관련된 기술 자료를 추가 조사하고, 해당 내용의 분석을 통해 기술기준 수정안 도출을 위한 기술 검토를 수행하였다. 이를 통해 도출된 수정사항을 반영한 기술기준 1차 수정안을 개발하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 기술기준 수정 사항 도출 및 보완

도시형자기부상철도 특성을 반영하기 위한 고도화 분석 연구를 수행하여 도출된 기술기준 1차 수정안은 공동연구기관인 한국철도기술연구원을 통한 내부 전문가 기술 자문을 수행하였으며, 또한, 해당 용품 관련 제조사, 도시형자기부상철도 운영사, 관련 연구기관 등의 전문가 자문 수행을 통해 기술기준의 타당성 및 고도화 필요 항목을 검토하였으며, 자문 의견에 따른 기술 요구사항 세부 내용을 수정 보완하여 도시형자기부상철도 일반용품의 기술기준 수정안을 개발하였다.

표 14 기술기준 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
공기스프링	- 1.3.2 안전 항목에서 다이어프램의 화재 거동, 연기의 불투명도 및 가스의 독성에 대한 검사 기준은 제작자 기준에 따르도록 명시되어 있으나, 검사 기준을 제작자 기준에 따르는 것은 운영사 입장에서는 합리적이지 못하므로 합의된 기준을 제시하여 이를 만족하여야 한다는 의견이 있었다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
	- 이에 해당하는 항목으로, 극단의 수평 변형시 다이어그램 외관 검사, 공기스프링의 성능 시험, 공기 스프링의 스톱퍼에 대한 시험 등이 있으며, 별도의 기준을 제시하기 보다는 “발주자와 제조사간의 합의에 의한 기준”을 만족하도록 이를 적용하였다.
제동패드	- 1.1 적용범위에 제동패드가 적용되는 차종을 나열하면서 객차, 전동차, 고속 차량, 동력차량, 자기부상열차 등 차량을 표현하는 단어를 통일성 있게 수정해야 한다는 의견이 있었다. 해당 의견을 반영하여 차량의 용어가 통일성을 가질 수 있도록 “자기부상열차”를 “자기부상철도차량”으로 수정하였다. - 1.2 정의 항목에서 제동 초속도의 정의를 “브레이크(제동) 지령이 주어졌을 때 열차의 속도를 말한다.”로 제시하였는데 이를 “제동(브레이크) 주어졌을 때 열차의 속도를 말한다.”로 수정해야 한다는 의견이 있었다. 해당 용어와 그 정의의 표현이 통일성을 가질 수 있도록 “제동(브레이크)”로 수정하였다. - 1.3.1 일반사항 1)의 문구를 “KS 규격품 동등 이상의” → “KS 규격품 또는 동등 이상의”로 수정하였다.
제동실린더	- 1.3.1 일반사항의 1)항은 “재료, 형태 및 치수는 제작사 기준 및 승인도면, 구매자의 승인기준에 따른다.”로 하고 있다. - 해당 내용 관련, 승인도면의 표현이 발주자(구매자)의 승인이 필요하다는 것을 정확히 나타낼 수 있도록 “재료, 형태 및 치수는 제작사 기준과 구매자 승인도면 및 승인기준에 따른다.”로 변경해야 한다는 의견이 있어 이를 반영하였다. - 1.3.5 유지보수 1)항은 “제동실린더는 주어진 온도, 습도 등의 조건에 부식을 방지할 수 있도록 유지되어야 한다.”로 하고 있다. - 관련 표현을 명확하게 하기 위해 “온도, 습도 등의 조건에 부식을 방지할 수 있도록 방청을 위한 도금 또는 도장이 유지되어야 한다.”로 변경해야 한다는 의견이 있어 이를 반영하였다.
연결장치	- 기술기준 초안의 1.1 적용범위에 작성되어 있었던 연결기의 종류에 대한 표를 삭제했을 때 내용 이상이 없다면 삭제해도 무관하다는 의견이 있었다. - 이에 따라 표를 삭제하고 새로이 작성한 적용범위는 현재 철도차량에서 사용하는 연결기의 종류를 명확하게 설명하고 있기 때문에 기존 기술기준의 연결기 분류 표는 삭제하도록 하였다. - 1.1 적용범위의 연결기 분류 표의 작성 목적은 차종별 연결기의 적용 사례를 보여주기 위함이 아니라 연결기의 종류별로 적용되는 차종을 명시하기 위해 작성한 표이다. 따라서 적용(사례)로 수정하는 것은 바람직하지 않다고 판단되어 해당 의견은 반영하지 않았다. - 공기연결기의 정의를 추가해야 한다는 의견이 도출되었다. 공기연결기는 제동관 및 주공기관의 분리, 결합을 자동으로 이루어지게 하는 장치이다. 해당 용어의 정의를 추가하였다.
보조전원장치	- 보조전원장치의 안전 요구사항에서는 해당 장치의 보호를 위한 기능을 추가하여 고장에 대비하도록 규정되어 있다. - 해당 항목에 동일 문제 발생 시에 대한 보호기능 문구 추가를 검토하

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
	여 반영하기 위한 추가 협의가 필요하다는 의견이 있었다. - 장치 탑재와 관련하여 경량전철의 경우 둘 이상의 보조전원장치 탑재가 어려우므로 이를 위한 제어인버터 이중구조화를 요구하고 있다. - 해당 구조에 대한 내용은 보조전원장치 기술기준 해설에 설명되어 있으므로 추가적인 용어 설명을 기술기준에 추가로 적용할 필요는 없을 것으로 판단되어 원안을 유지하였다. - 또한, 정상 동작 시 또한 직류전압의 맥동의 경우 코레일 전동차에는 3%, 자기부상철도에서는 5%가 적용되므로 최소 기준 수치인 5%를 적용하여 반영하였다. - 다만, 해당 맥동률의 정량적인 수치를 제시할 경우에 추후 타 차량의 기준이 서로 달라 기준 적용에 문제가 될 수 있으므로 정량적 수치는 제외하는 것으로 하였다.
충전기	- 연장급전을 위한 2대 이상의 보조전원장치 설치 요구사항을 추가하여 고장 발생 시에 대비하도록 하였다. - 다만, 연장급전 시 충전기의 경우 차량 편성에 따른 차량부하를 고려한 전원공급이 이루어지도록 기술기준 문구를 수정 반영하였다. - 그리고 장치 탑재와 관련하여 경량전철의 경우 둘 이상의 보조전원장치 탑재가 어려우므로 이를 위한 제어인버터 이중구조화를 요구하고 있다. - 해당 구조에 대한 내용은 보조전원장치 기술기준 해설에 설명되어 있으므로 추가적인 용어 설명을 기술기준에 추가로 적용할 필요는 없을 것으로 판단된다. - 다만, 충전기 이중화 구조 시 제어 및 전원이 완벽하게 분리되어야 다른 모듈의 정상 동작에 영향을 미치지 않으므로 이를 고려한 문구 수정 또는 추가 반영 고려가 필요하다. - 자기부상열차의 교류전압 왜율의 경우 IEC 61000-2-2에서 제시하는 기준 보다 엄격한 기준이 적용되므로 이를 반영한 기술기준 수정이 필요하다. - 또한, 정상 동작 시 또한 직류전압의 맥동의 경우 코레일 전동차에는 3%, 자기부상철도에서는 5%가 적용되므로 최소 기준 수치인 5%를 적용하여 반영하였다. - 다만, 해당 맥동률의 정량적인 수치를 제시할 경우에 추후 타 차량의 기준이 서로 달라 기준 적용에 문제가 될 수 있으므로 정량적 수치는 제외하는 것으로 하였다. - 인버터 및 컨버터 기술 항목에서는 관련 주요제원 정의를 규정하는 것에 대한 의견이 제시되었으나, 해당 장치의 상세 제원이 반영될 경우 추후 타 장치 적용에 기술적 문제가 발생할 수 있으므로 해당 내용 적용은 보류하였다. - 유도장에 역제는 일반철도에서 규정한 IEC 62236-3-2에 따라 자기부상철도에서도 동일하게 적용하도록 한다. - 기타 환경 조건의 경우에는 철도 차량용 전자기기 장치에 적용되는 환경 관련 규격인 IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30 적용을 고려하도록 하였다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
주회로퓨즈	- 기술기준 일반사항에서 제시하고 있는 주회로퓨즈의 적용범위는 기존 항목 퓨즈 분류에 따라 도시형자기부상열차용 주회로퓨즈도 동일하게 적용하였다. - 안전 요구사항에서는 국내 주회로퓨즈 외부 재질이 비산된 사례를 고려하여 비폭발성 재질 적용에 대한 기술 항목 적용이 필요하다. - 그리고 신뢰성 확보를 위한 시험으로 KS C IEC 60077-3의 9, KS C IEC 60077-4의 9, KS C IEC 60077-2의 9 항목 중 소음방출시험이 신뢰성 요구항목으로 적용됨이 적정한지 여부를 검토할 필요가 있다.
고압개폐장치	- 기존 기술 요구사항에 동일하게 적용가능 할 것으로 판단되는 기준 항목으로는 일반 요구사항인 조립, 설계 및 제작, 치수 및 중량, 재료 및 구조, 안전 요구사항인 보호조치, 절연이격 및 연면거리확보, 접지 단자, 전극 및 접점, 절연저항 등의 해당 항목은 기존 일반철도 기술 요구사항에 동일하게 적용하도록 하였다. - 또한, 방수, 조합, 전압변동에 대한 기술 항목 적용을 위한 기술 검토를 수행하여 해당 의견을 반영하도록 하였다.
제동압축기	- 제동압축기 기술 적용을 위한 범위에서는 차량에 적용되는 제동실린더를 고려한 범위 분류가 필요하며, 기존 제동실린더 기술기준 및 시험 규격에 자기부상철도 제동실린더를 적용가능하므로, 본 제동압축기도 기존 적용범위에 따라 도시철도 전동차로 분류하여 적용하였다. - 일반사항에서는 제동압축기의 구성이나 구조에 대한 요구사항을 적용하고 있으며, 도시형자기부상철도 제동압축기에도 해당 요구사항을 동일하게 적용하여 동작에 문제가 없도록 하였다. - 다만, 자기부상철도의 경우 공압식의 제동을 적용하고 있으므로 오일 분리기에 대한 내용을 액상분리기로 표현하여 유/수분에 대한 기술 내용을 포함하도록 하였다. - 현재 일반철도 제동압축기에 적용된 오일함유량의 경우 5 mg/m^3 이하로 기준이 규정되어 있으나, 전기동차의 경우 4 mg/m^3 기준을 적용하므로 각 차량 별 기준 적용에 대한 기술 검토가 필요하다. - 또한 온도스위치 시험의 경우 경고접점온도/차단접점온도를 구분하여 명시하는것에 대한 검토가 추가적으로 필요하다. 그외 기술기준/시험 규격의 문구 수정 및 오타 내용을 수정 반영하였다.
전차선	- 1.1 적용범위에 도시형자기부상철도 전차선의 분류를 추가하면서 비교란에 이형 Cu-Sn 275 mm²는 자기부상용임을 명시하였다. - 자문 결과 해당 전차선을 자기부상용으로 국한할 경우 자기부상철도가 아닌 경전철 등에 동일한 형태의 전차선을 적용할 수 없으므로 이를 삭제할 필요가 있다는 의견이 있었다. - 현재는 이형 Cu-Sn 275 mm²의 전차선이 도시형자기부상철도에만 적용되어 있지만 향후 동일한 전차선을 타 철도의 전차선로에도 적용할 수 있도록 해당 내용을 삭제하였다. - 기술기준에서 “제3궤조”의 정의 대신 “자기부상”의 정의를 제공하는 것이 바람직하다는 의견이 있어 이를 반영하였으나 외부 전문가 자문 의견중 전원을 공급받는 형식의 확인이 필요하다는 의견이 있었다. - 도시형자기부상철도의 전원공급은 집전장치와 전차선이 접속하여 전원

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
	을 공급받는 형식이므로 해당 의견에 대한 수정사항은 없다. - 또한 “제3궤조”의 정의는 내부 자문을 통해 전차선의 기술기준 개발 당시 제3궤조 방식의 전차선로가 아닌 카티너리 방식의 전차선로용 전차선에 대한 내용을 규정한 것임을 확인한 바 있기 때문에 해당 용어의 정의를 제공하는 것은 적합하지 않다고 판단된다. - 하지만 “자기부상”이라는 용어는 도시형자기부상철도 전차선에 대한 내용을 기술기준에 적용하면서 언급되는 용어이기 때문에 이에 대한 정의를 제공하도록 하였고 자기부상의 특성을 표현할 수 있도록 내용을 수정·반영하였다. - 도시형자기부상철도 전차선의 연신율을 2.0으로 명시하였으나 표현을 명확히 하기 위해 2.0 이상으로 표기해야 한다는 의견이 있어 이를 반영하였다. - 도전을 시험은 KS C IEC 60468 금속재료의 저항률 측정방법에 따라 수행하도록 규정하였는데 KS C 3002와 비교 검토가 필요하다는 의견이 있었다. - KS C 3002와 KS C IEC 60468를 검토한 결과 전기저항의 측정에서 질량에 대한 저항률과 단위 길이당 저항을 모두 동일하게 측정하도록 하고 있다. - 또한 1.3.2 안전 항목에서 전차선의 도전율을 표현하는 단위는 국제 연동 표준(International annealed copper standards)인 IACS %로 표현하고 있기 때문에 기존에 제시된 KS C IEC 60468의 규격을 적용하는 것이 바람직하다고 판단된다.
애자	- 1.3.3의 5) 현장시험에 관한 내용에 대하여 해당 항목을 삭제해야 한다는 의견이 있었다. - 기술기준에서 전차선의 현장시험 관련 “실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라”라는 문구가 현장시험이 불필요하다고 판단될 경우 시험을 실시하지 않을 수도 있다는 방향으로 해석되어 혼선을 야기할 수 있기 때문에 검토가 필요하다. - 현장시험은 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화 등의 영향에 따른 변수가 존재할 수 있으므로 기술기준에서 협의된 기준에 따라 수행하도록 하였다.
직류고속차단기	- 직류고속차단기의 기술기준 일반사항에서 정격전압, 정격전류, 최대아크전압, 동작책무, 정격투입차단용량 등의 기술 요구사항은 기존 일반철도에 적용되는 기준에 동일하게 자기부상철도에 적용하도록 한다. - 다만, 기존 요구사항 중 보조 및 제어전압의 경우에는 정격제어전압의 허용범위를 지정하도록 기준을 추가하였다. - 또한, 해당 범위에 대한 근거를 명확하게 하여 조정함이 필요하다. 그 외 난연성 항목에서 최근에 GT0 차단기, 진공차단기 등 신규 개발 중인 다른 유형의 차단기 추가에 대해서 고려할 필요가 있으며, 기중차단기를 원칙으로 한다는 문구를 추가에 대해서 협의가 필요하다. - 또한, IEC 61373에 따른 진동 및 충격에 대한 시험 추가 여부도 검토가 필요하며, 그 외 회로저항, 기계적 동작, 절연내력, 온도상승 등의 시험은 기존 기술기준 내용에 동일하게 적용하도록 한다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
다이오드정류기	- 다이오드정류기의 환경조건의 경우에는 기존에 제시된 주위온도 조건을 강화하여 적용하였으나, 해당 조건에 대한 타차량의 적용성 검토가 필요하다. - 또한 정류소자의 경우 정류기 소자 구성 방식을 6상(12펄스)로 표현한 것은 추후 타 구성방식이 적용된 정류소자의 적용에 제약사항이 될 수 있으므로 해당 문구를 삭제하였다. - 그외, 다이오드정류기의 안전 요구사항인 최대 불평형전류는 기존 10%의 제한범위에 도시철도인 자기부상철도의 기준값인 20%를 적용하였다. - 다만, 도시형자기부상철도의 경우에도 기존 일반철도에 적용되는 불평형전류 기준에 포함이 가능하므로 도시철도를 따로 구분하여 기준을 제시하는 것에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

(3) 형식승인 기술기준 수정안 개발

일반철도-도시형자기부상철도 일반용품과 관련된 추가 자료 조사·분석을 수행하고, 형식승인 기술기준 체계에 따른 요구사항 비교·분석을 통한 기술기준 초안을 도출하였다.

도출된 기술기준 초안은 내·외부 기술 자문을 통해 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 요구사항에 도시형자기부상철도의 기술 내용 적용을 위한 타당성 검토 및 고도화 분석을 수행하였으며, 의견 수렴에 따른 기술기준 수정·보완을 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 수정안을 개발하였다.

표 15 도시형자기부상철도 일반용품 기술기준 수정안 리스트

번호	기술기준 명
1	도시형자기부상철도 공기스프링의 형식승인 기술기준 수정안
2	도시형자기부상철도 제동패드의 형식승인 기술기준 수정안
3	도시형자기부상철도 제동실린더의 형식승인 기술기준 수정안
4	도시형자기부상철도 연결장치의 형식승인 기술기준 수정안
5	도시형자기부상철도 전차선의 형식승인 기술기준 수정안
6	도시형자기부상철도 애자의 형식승인 기술기준 수정안
7	도시형자기부상철도 보조전원장치의 형식승인 기술기준 수정안
8	도시형자기부상철도 충전기의 형식승인 기술기준 수정안
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치의 형식승인 기술기준 수정안
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈의 형식승인 기술기준 수정안
11	도시형자기부상철도 제동압축기의 형식승인 기술기준 수정안
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기의 형식승인 기술기준 수정안
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기의 형식승인 기술기준 수정안

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 기술기준 최종안 개발 [별책 2권 각 장의 제3절]

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 수정안을 대상으로 철도 유관기관(제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등)의 전문가 자문 의견을 수렴하여 도시형자기부상철도 일반용품의 기술기준 최종안을 도출하였다.

(1) 기술기준 세부 내용 전문가 검토

형식승인 기술기준에서 요구되는 각 사항들을 최종적으로 검토하고, 각 조항에서 수정 및 보완해야 할 사항들에 대한 분석을 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 최종안을 개발하였다.

표 2.16 기술기준 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과

용품명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
공기스프링	- 공기스프링의 다이어프램의 경우 접힘이 지속 발생할 경우 균열로 인한 공기누설 또는 다이어프램 파손으로 이어질 수 있으므로 사용 상 유해한 접힘에 대한 기술 반영 필요 - 제작자 기준에 따르도록 규정된 항목은 관련법령 또는 사용자 요구조건과 다를 수 있으므로 승인사양 또는 발주자 협의 등으로 수정 필요	- 현 기술기준안에서 제시된 기준 사양이 도시형자기부상철도의 기술 사양과는 동일하지 않은 부분이 있음. - 이는 일반철도, 고속철도 차량과의 종량, 하중 등의 사양이 상이하기 때문임. - 따라서, 도시형자기부상철도 차량의 기준 적용을 위한 구매자-사용자 간의 승인 사양 또는 발주사양 등에 따라 기준을 적용할 수 있도록 함
제동패드	- 제작자 기준에 따르도록 명시된 기준의 경우 관련된 KS규격품이 있는지 검토 필요	- 제동패드에 적용되는 안전 및 신뢰성 요구사항이 제시되므로, 자기부상철도의 기준사양 적용을 위한 단서 조항을 각 항목마다 추가하지 않도록 - 따라서 상전도 흡인식 자기부상열차 제동패드 기술기준 별도 제정에 대한 재 검토
제동실린더	- 도시형자기부상의 제동실린더가 공압 유압 혼용식이기에 전체적으로 이후 기준이나 시험에 유압사용에 따른 내용이 누락되어 있으므로 확인 필요함 - 유압을 사용한 제동실린더의 시험 방법도 추가할 필요가 있음. - 출력시험의 경우 50만회 → 100만회로 횡수 기준을 변경하도록 함(전동차는 내구성시험 기준 횡수를 100만회로 기 적용하고 있는 상황)	- 제동실린더의 안전 확보를 위한 출력, 압력강도 시험은 구매자의 승인을 적용하여 제작자 기준을 포함한 승인 기준 적용

용품명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
연결장치	- 고정편성차량이라도 선두차량이 왕복 운행시에는 일반 편성과 동일하게 연결되는 구조를 가진 연결기가 설치되어야 함 - 기술 사항에 표현된 하중은 모두 최대하중으로 적용 필요 - 일반 요구사항에 “5)연결기는 선로 최소곡선 통과시에도 수직 및 수평 방향으로 정상적인 작동이 되어야 한다.” 항 신규 추가 검토 - 진동·충격 이외에 운행의 가·감속 조건에서의 연결장치 고정 및 풀림방지 기술을 추가하여 안전성 확보가 필요 - 연결장치 신뢰성/가용성에서 요구되는 내구시험 수행 회수 기준을 50만회에서 100만회 기준으로 적용 필요 (기존 전동차의 경우 내구성 시험 기준 회수를 100만회로 기 적용)	- 기존 일반철도, 고속철도에 적용되는 연결장치의 기술 내용과 도시형 자기부상철도의 기술 내용의 큰 차이점은 없음 - 다만, 차량 용량 차이에 따라 요구되는 연결장치의 강도, 가해지는 하중 조건 등을 고려하여 도시형자기부상철도의 사양을 적용하도록 함
보조전원장치	- KS C IEC 60571의 1.1 적용범위에서 규정된 내용에 따라, 철도 차량에 설치된 충전배터리의 제어, 조정, 보호, 전원 공급 등에 대한 요구사항을 적용하도록 한다.	- 따라서, 본 기술기준의 적용 범위에 따라 요구되는 기술 사항 등은 KS C IEC 60571의 요구사항을 참고하도록 한다. - 또한, 관련된 규격으로서, 전차선에 직접 연결 또는 직접 연결되지 않은 저전압 전원 공급장치(변압기, 분압기, 보조전원장치 등)의 관련 기술 요구사항은 KS C IEC 61287-1을 참고하도록 한다.
충전기	- 철도차량에 설치되는 충전기는 관련 규격에서 규정하는 적용범위에 따라 철도 차량에 설치되는 전자기기, 제어장치 등의 전차선에 직접 연결 또는 전차선으로부터 전원을 공급받지 않는 저전압 전원공급장치(변압기, 분압기, 보조전원장치) 등을 포함하므로, 이에 대한 내용을 기술기준 적용범위에 언급하도록 한다.	- 충전기 인버터 및 컨버터 회로의 방전, 정전기에 의해 발생하는 기기 손상 및 정상동작 불가에 대한 요구사항은 관련 규격인 KS C IEC 61287-1, KS C IEC 60571을 참고하도록 하였다.

용품명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
주회로퓨즈	- 주회로퓨즈(직류용 고압퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60077-2(철도 차량용 전기 설비-제2부: 전기 부품의 일반 요구 사항) 8.1항의 요구사항을 적용하도록 한다.	- 주회로퓨즈(직류용 저압퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60269-1(저전압 퓨즈 — 제1부: 일반 요구사항) 7.1항의 요구사항을 적용하도록 한다. - 주회로퓨즈(교류용 퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60282-1(고압 퓨즈-제1부: 한류형 퓨즈) 5항, KS C IEC 60282-2(고압 퓨즈-제2부: 방출형 퓨즈) 6항의 요구사항을 적용하도록 한다.
고압개폐장치	- 기존 고압개폐장치 기술기준의 설계 및 제작 요구사항에 따라 KS C IEC 60077-3(1종 직류용), KS C IEC 60077-4(1종 교류용), KS C IEC 60077-2(2종, 3종) 규격에 따른 요구사항을 적용하도록 하였다.	- 위 규격의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60077-1(철도 차량용 전기 설비 - 제1부: 일반요구사항)의 8.1항의 요구사항을 따르도록 규정하고 있으므로 이를 기술기준에 반영하도록 하였다.
제동압축기	- 철도차량용 제동압축기 무부하 시험과 관련된 규격인 KS C 4202의 8.4항의 요구사항에 따라 무부하 전력의 안정화 상태 기준치를 적용하도록 하였다. - 자기부상철도차량 제동압축기의 전동기 내전압 성능 기준에 따라 일반철도 제동압축기 전동기의 내전압 기준을 동일하게 적용하지 못하므로 자기부상철도 차량 제조사의 설계 기준에 따르도록 하였다.	- 제동압축기 전동기의 회전기기 평형도 시험에 대한 명확한 판정 기준을 KS B ISO 1940-1의 6.2항에서 제시된 등급에 따라 적용하도록 하였다. - 자기부상철도 제동압축기 설계 기준에 제시된 소음 기준 79 dB(A) 이하인 기존 일반철도 제동압축기의 소음 기준인 80 dB(A) 이하 보다 엄격한 기준이 적용되므로, 자기부상철도 소음기준에 대한 별도의 언급은 불필요하다고 판단되므로 관련 문구를 삭제하였다. - 흡입부와 토출부의 공기 온도의 차를 확인하기 위한 관련 시험을 수행토록 하였으며, 이에 대한 온도 차 기준치를 명시하도록 하였다.
전차선	- 종류별 재질(성분포함)을 추가하는 방안 검토 - 전차선 종류에 따른 도면은 불임으로 포함 - 제3궤조 방식의 자기부상 전차선로는 굽힘시험을 실시하지 않는 것이 바람직함	- 기술기준의 적용범위는 전차선의 사용 조건 및 환경에 따라 분류되어 있으므로, 도시형자기부상철도 적용을 위한 분류항목 추가 적용 - 도시형자기부상철도는 제3궤조 방식의 전차선이 적용되므로, 가공전차선의 특성을 고려한 일부 기술 요구사항에는 도시형자기부상철도 기술 적용을 제외하도록 함

용품명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
애자	- 전반적으로 교류 25kv를 기준으로 적용된 기술내용에 직류 1.5kv 애자 적용 및 제작방법 상이(코어유무 등)에 따른 성능구분을 재검토하여 규격 개정 필요	- 기술기준의 적용범위는 애자의 사용 조건 및 환경에 따라 분류되어 있으므로, 도시형자기부상철도 적용을 위한 분류항목 추가 적용
직류고속차단기	- KS C IEC 61992-1의 4.2항에서 규정하는 직류고속차단기의 사용전압, 정격전압, 절연전압, 절연레벨 등의 세부적인 요구사항에 철도 시설에 설치되는 직류고속차단기의 세부 사양이 동일하게 적용	- 별도의 표를 기술기준에 규정하지 않고 관련 규격의 조항을 참고하도록 수정 보완
다이오드정류기	- KS C IEC 60146-1-1에서 요구하는 다이오드정류기 요구사항을 적용하도록 하며, 관련 규격을 기술기준에 명시하도록 하였다.	- 다이오드정류기의 신뢰성/가용성 검증을 위한 시험 항목은 KS C IEC 60146-1-1의 4.1.4항에 제시된 시험 목록에 따라 수행하도록 한다.

(2) 형식승인 기술기준 최종안 개발

각 용품 별 전문가 기술 검토 의견을 바탕으로 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 최종안을 도출하였다.

[공기스프링]

1	공기스프링 (KRTS-CO-Part3-XX-201X)
1.1	적용범위 이 기준은 철도차량에 사용되는 다이어프램형 공기 스프링에 대하여 규정한다.
1.2	정의 “공기 스프링”이란 철도 차량의 하부 시스템인 대차의 상부 시스템인 차체 간의 충격에 요소를 고루로 한 충격(다이어프램) 안에 압축공기를 넣어 공기의 탄성을 이용한 스프링을 말한다. “다이어프램(Diaphragm)”이란 공기스프링에 사용하기 위하여 커넥트와 피드 등으로 구성된 탄성이 있는 얇은 막막을 말한다. “비드(Bead)”란 연결된 구조물(상판 및 하부피스톤)에 정착하기 위한 다이어프램의 끝 형상으로 돌출된 구조물을 보호하고 밀봉하는 역할을 한다. “커넥트(connect)”란 신축성 있는 힘을 전달하기 위하여 고무가 포함된 강력한 섬유층으로 구성된 보강재 구조를 말한다.
1.3	기술규격요구사항
1.3.1	일반사항 1)공기 스프링의 필요량은 고무부의 표면이 비코팅되고 기포, 이물질의 혼입 및 부식, 보강 코드의 노출 등의 결함이 없어야 한다. 또한 압축부는 표면의 다공질이 없도록이고 사용상 유해한 흠, 균열, 용접부의 인이렛 등의 결함이 없어야 한다. 2)공기스프링의 다이어프램은 화학성 제품(세제), 유기물, 오일, 지방 등에 대한 저항성이 있어야 한다. 3)다이어프램에 주위하는 하중과 변위(변형), 변형방향, 회전방향)는 차량의 종류와 사용조건에 따라 결정한다.
1.3.2	안전 1)다이어프램은 저온에서 견딜 수 있어야 한다. 특별히 명시하지 않는 경우,

[제동패드]

1	제동 패드 (KRTS-CO-Part3-XX-201X)
1.1	적용범위 제차, 전동차, 고속 차량, 통행차량 등에 설치하는 제동 패드는 이 기술기준을 충족하는 제동 패드는 UIC 545-5의 2.2.2항 및 KS D 6800의 1.2항에 따라 분류한다. 단, 공기부상철도 차량에는 제동 패드의 구배각의 일치에 의해 제시하는 별도의 문서를 따라 적용한다.
1.2	정의 “제동패드”란 열차의 제동 시 마찰력을 제공하는 제동 패드의 표면 재료의 표면 마찰계수를 결정하기 위한 마찰력을 제동 패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수로 표시한다. “제동패드”란 열차의 제동 시 마찰력을 제공하는 제동 패드의 표면 재료의 표면 마찰계수를 결정하기 위한 마찰력을 제동 패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수로 표시한다. “제동패드”란 열차의 제동 시 마찰력을 제공하는 제동 패드의 표면 재료의 표면 마찰계수를 결정하기 위한 마찰력을 제동 패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수로 표시한다. “제동패드”란 열차의 제동 시 마찰력을 제공하는 제동 패드의 표면 재료의 표면 마찰계수를 결정하기 위한 마찰력을 제동 패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수로 표시한다.
1.3	기술규격요구사항
1.3.1	일반사항 1)제동, 형태 및 치수는 제차사 기준에 따르며, KS 규격을 충족 이상인 제 보를 사용해야 한다. 2)공인/제동패드제수 시험 시 해당 차량과 대응하는 제동 디스크(기타)를 사용할 때, 해당 차량에 준하는 제동 디스크(기타)를 사용해야 한다. 3)시험 1 제동차량 제동 패드 시험방법 6.3.1의 시험결과 및 차수검사에 적합해야 한다. 4)시험 2 제동차량 제동 패드 시험결과 및 마찰 계수에 준한 결과를 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 5)시험 3 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 6)시험 4 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 7)시험 5 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 8)시험 6 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 9)시험 7 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 10)시험 8 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 11)시험 9 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 12)시험 10 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 13)시험 11 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 14)시험 12 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 15)시험 13 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 16)시험 14 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 17)시험 15 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 18)시험 16 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 19)시험 17 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 20)시험 18 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 21)시험 19 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 22)시험 20 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 23)시험 21 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 24)시험 22 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 25)시험 23 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 26)시험 24 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 27)시험 25 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 28)시험 26 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 29)시험 27 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 30)시험 28 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 31)시험 29 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 32)시험 30 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 33)시험 31 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 34)시험 32 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 35)시험 33 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 36)시험 34 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 37)시험 35 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 38)시험 36 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 39)시험 37 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 40)시험 38 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 41)시험 39 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 42)시험 40 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 43)시험 41 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 44)시험 42 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 45)시험 43 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 46)시험 44 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 47)시험 45 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 48)시험 46 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 49)시험 47 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 50)시험 48 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 51)시험 49 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 52)시험 50 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 53)시험 51 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 54)시험 52 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 55)시험 53 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 56)시험 54 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 57)시험 55 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 58)시험 56 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 59)시험 57 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 60)시험 58 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 61)시험 59 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 62)시험 60 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 63)시험 61 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 64)시험 62 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 65)시험 63 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 66)시험 64 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 67)시험 65 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 68)시험 66 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 69)시험 67 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 70)시험 68 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 71)시험 69 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 72)시험 70 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 73)시험 71 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 74)시험 72 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 75)시험 73 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 76)시험 74 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 77)시험 75 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 78)시험 76 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 79)시험 77 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 80)시험 78 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 81)시험 79 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 82)시험 80 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 83)시험 81 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 84)시험 82 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 85)시험 83 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 86)시험 84 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 87)시험 85 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 88)시험 86 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 89)시험 87 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 90)시험 88 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 91)시험 89 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 92)시험 90 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 93)시험 91 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 94)시험 92 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 95)시험 93 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 96)시험 94 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 97)시험 95 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 98)시험 96 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 99)시험 97 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 100)시험 98 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 101)시험 99 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다. 102)시험 100 제동 패드는 하중의 균일성을 시험 결과, 가압 시험 후 내부까지 제동이 균일하도록 제조해야 한다.

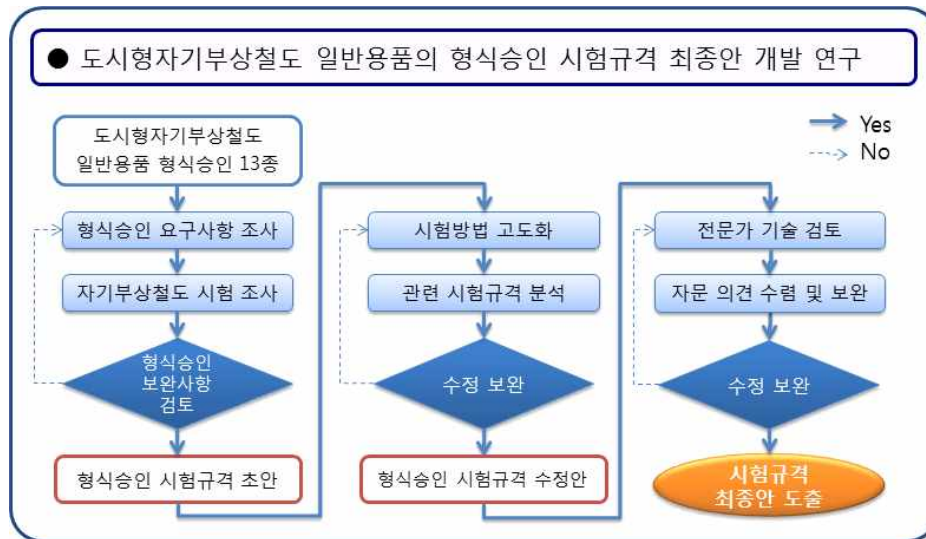
[제동실린더]

1	제동 실린더 (KRTS-CO-Part3-XX-201X)
1.1	적용범위 이 기준은 철도차량의 제동에 사용하는 제동실린더에 대하여 적용한다.
1.2	정의 “제동 실린더”란 철도 차량의 공기 또는 유압을 보내어 피스톤을 작동시켜 제동장치(brake device)에 의해 브레이크를 작동시키는 제동 패드를 제동 디스크에 붙여 제동력을 발생시키는 장치를 말한다.
1.3	기술규격요구사항
1.3.1	일반사항 1)제동, 형태 및 치수는 제차사 기준 및 승인된 규격에 따른다. 2)제동 실린더에 사용되는 주조물은 제차 시 기포, 편석 등의 결함이 제차사 기준 이내여야 한다. (단, 제차사 기준이 없을 경우 KS D 6800의 2류이상 이내여야 한다.) 3)제동 실린더는 정밀하게 가공되어야 하며, 상하 동적 하중과 누설 등의 이상이 없어야 한다. 4)실린더 내부 주요 용접 부위는 그리스 등 저압한 윤활유를 충분히 도포하여 원활하게 작동할 수 있도록 하여야 하며 외부는 방청페인트로 도료 후 페인 트로 도장하여야 한다. 5)제동 실린더 2 제동차량 제동 실린더 시험방법 6.3.1의 시험결과 및 차수검사에 적합해야 한다.
1.3.2	안전 1)제동 실린더 2 제동차량 제동 실린더 시험방법 6.3.2의 시험결과에 따라 시험하여 승인된 규격에 적합해야 한다. 2)제동 실린더 2 제동차량 제동 실린더 시험방법 6.3.3의 시험결과에 따라 800 N/mm ² 압축강도시험으로 시험하여 800 N/mm ² 압축강도에 합격하여야 한다. 단, 공기(가스)의 경우 600 N/mm ² 압축강도시험으로 시험한다. 3)제동 실린더 2 제동차량 제동 실린더 시험방법 6.3.4의 시험결과에 따라 시험하여 승인된 규격에 적합해야 한다.
1.3.3	신뢰성/가용성 1)제동 실린더 2 제동차량 제동 실린더 시험방법 6.3.5의 시험결과에 따라 시험하여 제차사 기준에 적합해야 한다. 단, 유압(기압)시험을 사용하는 경우, 주

3-3 일반용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 [별책 3권]

일반용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 연구내용 요약은 아래와 같다.

- 차량분야(9종) : 공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결장치, 보조전원장치, 충전기, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기
- 시설분야(4종) : 전차선, 애자, 직류고속차단기, 다이오드정류기



□ 기초자료 조사 분석을 통한 시험규격 초안 개발 [별책 3권 각 장의 제1절]

- 일반용품 관련 시험방법 및 시험조건 등의 자료 조사·분석(시험규격/부품규격서 25건, 규격 42건, 형식승인 관련 문서 20건)
- 제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등 30인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴을 통한 일반용품 시험규격(안) 수정 보완

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 시험규격 수정안 개발 [별책 3권 각 장의 제2절]

- 일반용품 시험규격 고도화 분석을 위한 자료 조사·분석(시험절차서, 부품규격서 34건, 국내·외 시험규격 74건, 형식승인 관련 문서 19건)
- 제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등 34인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴을 통한 시험규격 수정 사항 도출 및 보완

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 시험규격 최종안 개발 [별책 3권 각 장의 제3절]

- 제조사, 연구단 등 34인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴
- 전문가 자문을 통한 시험규격 수정 보완 및 최종안 개발

□ 기초자료 조사 분석을 통한 시험규격 초안 개발 [별책 3권 각 장의 제1절]

도시형자기부상철도 일반용품으로 설정된 일반용품의 형식승인 요구사항이 반영된 형식승인 시험규격 초안 개발 연구를 수행하였다.

이를 위해 일반철도-도시형자기부상철도 용품과 관련된 시험 자료를 조사 분석하고 기존 일반철도 용품의 형식승인 요구사항의 세부 내용 검토를 통해 기존 일반철도 형식승인 시험규격 요구 사항에 대응하는 도시형자기부상철도 일반용품 시험규격의 세부 시험방법 및 조건 등의 적용 가능 여부를 분석하였다.

분석한 연구 내용은 철도 용품 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등의 철도 유관기관의 전문가를 통한 기술 적용 관련 의견을 수렴하고, 의견 검토를 통한 시험규격 세부 요구사항을 보완하였다. 이를 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 초안을 개발하였다.

(1) 시험규격 구성을 위한 관련 자료 조사·분석

형식승인 시험규격 개발을 위한 기초 연구로서, 일반철도 형식승인 시험규격에서 요구하는 사항을 조사하여 세부 시험방법 및 시험조건 등의 요구사항을 검토하였으며, 이에 대응하는 도시형자기부상철도 일반용품의 시험방법을 검토하여 해당 용품의 시험규격 현황 및 관련 시험방법 및 조건 등의 내용 조사하여 해당 용품에 포함되어야 할 시험규격 요구사항을 분석하였다.

또한, 기존 철도 용품 형식승인의 시험규격 체계에 따른 시험방법, 시험조건, 참고규격 등에 대한 상세 요구사항을 분석하였으며, 이를 통해 일반철도-도시형자기부상철도의 시험 요구사항을 비교 분석하여, 도시형자기부상철도 시험방법 적용을 위한 보완 사항을 분석, 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격(안)을 도출하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 시험규격(안) 수정 보완

일반철도 용품의 형식승인 시험규격 요구사항과 도시형자기부상철도 일반용품 관련 시험방법 및 조건 등의 요구사항을 조사하고 이를 비교·분석하여 도시형자기부상철도 일반용품의 시험규격(안)을 도출하였다.

도출된 시험규격(안)은 철도 운영사, 제조사, 기타 기관 등의 전문가를 통한 자문 의견을 수렴하여 세부 시험방법 및 조건에 대한 적용 타당성을 검토하였다.

표 17 도시형자기부상철도 일반용품 시험규격(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	전문가 주요 자문 의견
공기스프링	- 지정한 규격이외 동등 이상의 규격도 적용할 수 있도록 함 - 일반 요구사항에 명시된 다이어그램에서 피편 형상을 채취 불가함 - 기타 언급되지 않은 기술사항들에 대한 적용성 여부 검토가 필요함

용품명	전문가 주요 자문 의견
제동패드	- 기존 차종에 적용하기에는 검사방법이나 시험방법에 차이점이 있으므로 새로운 종(자기부상철도)으로 구분하여 적용범위를 지정하는 것이 적절하다고 판단 - 자기부상철도 제동 패드의 경우 캘리퍼가 설치된 실린더의 피스톤과 레일면 사이에 설치되어 피스톤의 압력을 받아 전진시 레일면에 접촉 시 마찰로써 직접적인 제동을 가하는 부품.
제동실린더	- 자기부상철도 작동시험 : 최저 작동 압력으로 유압유를 공급하여 유압 캘리퍼를 수회 길들임 운전을 한 후 제동 및 완해 상태를 육안으로 검사 (규격 : 제동 및 완해가 원활 할 것) - 내압시험 : 유압 캘리퍼에 6Bar(BC압 기준)의 압력을 공급하여 2분 경과 후 완해시켜 외형 상태를 육안으로 검사 (규격 : 혈거움, 영구 변형, 부품의 파괴 등이 없을 것.) - 누유시험 : 내압성 시험에서 누유 상태를 육안으로 검사 (규격 : 누유가 없을 것.)
연결장치	- 기술기준에 별도로 분류되는 자기부상철도를 고려하여 별도의 시험방법 신규 적용 여부 검토 필요
보조전원장치	- 보조전원장치는 철도차량의 냉·난방장치, 보조전원장치, 주공기압축기, 정류기, 조명기기, 송풍기, 제어기기 및 기타 보조전원을 필요로 하는 각종 기기에 안정된 전원을 공급할 수 있어야하여야 한다.
충전기	- 일반 요구사항은 일반철도-자기부상철도 동일하게 적용 하도록 함
주회로퓨즈	- 유해한 흠, 변형, 결점의 정의가 모호하므로 명확히(각주 사용) 정의 하도록 함
고압개폐장치	- 일부 문구 수정 필요 “...유지보수가 용이하도록 함의 정면에... “ 이란 문구에서 문장이 오해의 소지가 있어 영어병기로 수정필요 ->유지보수가 용이하도록 함(Box)의 정면에 “...함 내외 부품의 장착을 고려하여....” 라는 문구가 부자연스러워 수정 필요 ->함 내외에 장착될 부품을 고려하여....
제동압축기	- 철도 용품 형식승인 시험규격에서 제시하는 내용은 도시형자기부상철도의 추후 실용화를 위해 만족해야 할 필수 사항이므로, 해당 시험에서 제시하는 모든 항목에 대한 검토를 통해 철도 시험규격 적용성 검토 내용을 통해 기존 시험규격에 자기부상철도 시험 세부 방법 반영 여부를 검토
전차선	- 굽힘시험의 경우 굴곡 횟수의 차이가 있으나 동일하게 적용 가능 - 직진도 시험의 경우 시험규격에서 인장강도 400MPa 이상의 전차선에 대하여 실시하도록 언급하였으니 자기부상용 전차선에서는 수행하지 않아도 된다고 판단됨 - 또한 제3궤조 방식의 전차선로는 전차선이 알루미늄 강체에 의해 지지되기 때문에 직진도 시험의 중요성은 낮다고 판단됨.

용품명	전문가 주요 자문 의견
애자	- 시험규격에서는 자기부상용 애자에 대하여 단서조항으로(예를 들어 ‘단, 자기부상용 ~ 따른다.’) 명시하도록 제안하였으나 시험규격에서는 별도의 수정이 필요하지 않을 것으로 보임
직류고속차단기	- 전차선 급전전압 1,500V는 영종도 자기부상철도에 적용된 규격이나, 중저속 자기부상철도는 경전철 규모에 부합하므로 향후 750V 정격이 적용될 가능성을 감안할 필요가 있음
다이오드정류기	- 본 기준은 HSCB에 국한하고 있으므로 ‘과전류 트립장치 검증’은 직동트립장치만을 시험하는 것으로 판단되나, 통상적으로 차단기반에 일체화되어 공급되는 IED Relay에 의한 보호동작(Line Test, DDL, Reverse Current 등)을 명시할 기타 기술기준이 없을 경우, 본 기준은 이에 대한 최소한의 요구 조건을 명시할 필요가 있을 것으로 판단됨

(3) 형식승인 시험규격 초안 개발

일반철도-도시형자기부상철도 일반용품과 관련된 자료 조사·분석을 수행하고, 형식승인 시험규격 체계에 따른 요구사항 비교를 수행하여 시험규격(안)을 도출하였다.

도출된 시험규격(안)은 내·외부 기술 자문을 통해 일반철도 용품의 형식승인 시험규격 요구사항에 도시형자기부상철도의 시험방법 및 조건 등의 기술 내용 적용을 위한 타당성을 검토하였으며, 의견 수렴에 따른 시험규격 수정·보완을 수행하여 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 초안을 개발하였다.

표 18 도시형자기부상철도 일반용품 시험규격 초안 리스트

번호	시험규격 명
1	도시형자기부상철도 공기스프링의 형식승인 시험규격 초안
2	도시형자기부상철도 제동패드의 형식승인 시험규격 초안
3	도시형자기부상철도 제동실린더의 형식승인 시험규격 초안
4	도시형자기부상철도 연결장치의 형식승인 시험규격 초안
5	도시형자기부상철도 전차선의 형식승인 시험규격 초안
6	도시형자기부상철도 애자의 형식승인 시험규격 초안
7	도시형자기부상철도 보조전원장치의 형식승인 시험규격 초안
8	도시형자기부상철도 충전기의 형식승인 시험규격 초안
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치의 형식승인 시험규격 초안
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈의 형식승인 시험규격 초안
11	도시형자기부상철도 제동압축기의 형식승인 시험규격 초안
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기의 형식승인 시험규격 초안
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기의 형식승인 시험규격 초안

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 시험규격 수정안 개발 [별책 3권 각 장의 제2절]

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 시험규격 초안을 검토하여 수정안 개발을 위한 보완 사항을 도출하고, 시험규격 각 항목 별 시험방법 및 조건 등의 세부 내용 분석 및 수정을 통한 시험규격 수정안을 개발을 목표로 하였다.

개발된 시험규격 초안은 시험규격 세부 내용의 고도화를 위한 관련 기술 자료를 추가 조사·분석하여 형식승인 시험규격의 세부 요구사항을 수정 보완하였다.

철도 용품의 형식승인 시험규격은 추후 용품 제조사, 운영사가 해당 용품을 사용하기 위한 형식승인의 시험규격으로 활용되기 때문에 수요자(제조사, 운영사)의 의견 수렴을 위한 전문가 자문을 수행하였으며, 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격을 개발한 본 연구과제의 공동연구기관인 한국철도기술연구원의 검토를 통한 시험규격의 고도화 분석 연구를 수행하였다.

이를 통해 도시형자기부상철도 기술 적용에 대한 타당성 분석 및 고도화를 통해 도시형 자기부상철도 일반용품의 시험규격 수정안을 개발하였다.

(1) 형식승인 시험규격 고도화 분석

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 초안의 세부 내용 고도화를 위한 연구로서, 고도화가 필요한 시험규격 세부 항목과 관련된 기술 자료를 추가 조사하고, 해당 내용의 분석을 통해 시험규격 수정안 도출을 위한 기술 검토를 수행하였다. 이를 통해 도출된 수정사항을 반영한 시험규격 1차 수정안을 개발하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 시험규격 수정 사항 도출 및 보완

시험규격 고도화 분석을 통해 도출된 시험규격 1차 수정안은 내·외부 전문가의 자문의견 수렴을 통해 검토 의견을 분석, 이를 반영한 형식승인 시험규격 2차 수정안을 도출하였다.

표 19 시험규격 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
공기스프링	- 6.2.1 일반사항 (4)항에서 운행조건의 저항성 시험의 시험편은 피로시험 및 파열시험을 통과한 다이어프램 및 고무배합 소재에서 시편을 채취하도록 기존의 시험규격 내용을 수정해야 한다는 의견이 있었다. - 운행조건의 저항성 시험은 피로시험 및 파열시험 후에 수행하는 시험이므로 고무배합 소재에서 시편을 채취하는 것은 시험의 목적에 어긋나는 문구이기 때문이다. 따라서 해당 내용을 삭제하도록 하였다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
제동패드	- 적용범위와 순간/마찰계수 시험 내용에 도시형자기부상철도 제동패드는 구매자와 제조자간의 합의에 의한다는 내용을 삭제하여야 한다는 의견이 있었다. - 그 이유는 단서조항을 작성하여 도시형자기부상철도 제동패드를 기존에 제시된 UIC 541-3 또는 KRS BP 0007의 규격외의 별도의 문서를 따르도록 할 경우 앞선 두 규격은 불필요하기 때문이다. - 하지만 두 규격안에서 도시형자기부상철도 제동패드를 규정하고 있지 않아 이 두 규격으로 도시형자기부상철도 제동패드를 분류할 수 없다. 그러므로 단서 조항을 원안 그대로 명시하도록 하였다.
제동실린더	- 제동실린더 시험규격의 2. 인용표준 항목과 5.3.2 시험방법의 (7) 진동시험에서 KS R 9144는 철제차륜의 진동시험 기준으로 자기부상 차량에는 적합하지 않다는 의견이 있었다. - 본 시험규격은 철도용품 기술기준에 도시형자기부상철도 제동실린더의 특성을 반영한 기술기준 개정안을 개발하는 것이 목적이기 때문에 KS R 9144 규격이 철제차륜의 시험 기준이라는 이유로 삭제할 수 없다. 해당 의견은 반영하지 않았다. - 5.2 장치 항목에서 제동종합 시험기, 진동 시험기 관련 사항은 삭제해야 한다는 의견이 있었다. - 본 시험규격은 도시형자기부상철도 제동실린더 뿐만 아니라 일반철도 제동실린더와 관련된 사항들을 규정하고 있으므로 도시형자기부상철도 제동실린더의 시험에 해당되지 않는 장비라고 하여도 이를 삭제하는 것은 바람직하지 않다. 따라서 해당 의견은 반영하지 않았다. - 도시형자기부상철도 제동실린더 제조사측의 의견은 내구성시험은 최초의 제품 개발시에만 적용되는 것으로 기술기준에서 규정하는 것은 바람직하지 않다는 의견이 있었다. - 하지만 내구성시험은 최초의 제품 개발시험이라 하더라도 기술기준에서 이를 규정해야 하는 항목이므로 본 항목은 수정하지 않았다.
연결장치	- 도시형자기부상철도 연결장치의 특성을 반영한 시험규격 개정안은 KRS CP 0002-13 철도차량 연결기 시험방법을 인용하고 있으며 추가로 인용된 규격이 없다는 의견이 있었다. - 기술기준에서 인용하고 있는 시험방법인 철도표준규격 KRS CP 0002-13 철도차량 연결기 시험방법은 현재 제정되어 고시되었으므로 시험규격을 따로 만들 필요는 없는 것으로 판단된다는 의견이었다. - 해당 의견을 반영하여 본 시험규격은 개정안 개발을 진행하지 않으며 도시형자기부상철도 연결장치의 시험은 철도표준규격인 KRS CP 0002-13 철도차량 연결기 시험방법에 따르도록 한다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
보조전원장치	- 용품명의 중복 및 누락에 따라 시험규격 일부 문구를 확인후 정정하도록 하였다. - 출력특성확인시험에서 왜율이 10%이하일 것을 요구하고 있으므로 왜율시험항목에 수치를 반영하여도 문제가 없을 것으로 판단하여 원안을 유지하도록 하였다.
충전기	- 종량측정은 성능에 중요한 요소로 판단하기 어려워 본 수정안 도출 시기에는 반영하지 않았다. - 일반적으로 철도 분야에서의 절연저항 시험은 KS R 197에 의해 수행되므로 적절하게 적용되었으므로 원안을 유지하였다. - 일반적으로 철도 분야에서의 절연저항 시험은 KS R 197에 의해 수행되므로 적절하게 적용되었으므로 원안을 유지하였다.
주회로퓨즈	- 기술기준에 사용된 용어를 통일하여 적용하자는 의견이 있어 ‘자기부상철도’를 ‘도시형자기부상철도’로 통일하여 기술기준을 작성하였다. - 유해한 흠, 변형, 결점의 정의는 본 시험규격에서 제시하지 않으므로 참고자료로 활용하였다.
고압개폐장치	- 고려대상이 부품이 아니고 “장착될 것”이라는 행위에 대한 것이므로 문구를” 외함 내외에 부품이 장착될 것을 고려하여 견고히 제작되어야 한다.”로 수정하였다. - 유해한 흠, 변형, 결점의 정의는 본 시험규격에서 제시하지 않으므로 참고자료로 활용하였다.
제동압축기	- 해당 시험에서 제시하는 모든 항목에 대한 검토를 통해 철도 시험규격 적용성 검토 내용을 통해 기존 시험규격에 자기기부상철도 시험 세부 방법 반영 여부를 검토하자는 의견이 있었다. - 제동압축기의 적용범위에 따라 전동차의 시험내용을 적용함이 적절하다고 판단된다. 기타 시험규격 관련 규격 및 필요조건, 형태, 제조 및 가공 등에 대한 일반적인 내용은 기존 일반철도 제동압축기와 자기부상철도 제동압축기를 동일하게 적용하도록 한다. - 전동기 시험항목의 경우, 전동차 시험방법에 포함되지 않는 진동값 측정 시험, 과속도시험, 속도특성시험, 정류시험, 기동시험을 제외한 회전기기 평형도시험, 온도시험, 무부하시험, 구속시험 등을 자기부상철도 시험방법과 동일하게 적용하도록 한다.

용품명	전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과
전차선	- 전차선의 형식승인을 위한 시험규격 및 시험규격이 고시될 경우 제조사에서 필수적으로 적용해야 하는 기준이므로 제조사의 입장을 고려할 필요가 있다는 의견이 있었다. - 따라서 전차선의 제조사 전문가를 통해 시험규격에 대한 자문 의견을 수렴하였으며 별도의 수정 의견은 나타나지 않았다. 굽힘시험과 직진도시험 모두 기존 시험규격과 동일한 시험 절차 및 기준을 적용하도록 하였다. - 도시형자기부상철도 전차선의 특성을 반영한 시험규격 개정안은 기본 바탕이 되는 철도용품 시험규격의 제정 목적을 벗어나지 않는 범위에서 개정 연구가 진행하도록 하였다.
애자	- 전문가 자문을 수행한 결과 도시형자기부상철도 지지애자의 명칭을 PLM-100으로 작성한 것에 대한 수정 의견이 있었다. - PLM-100은 제조사측에서 정한 지지애자의 모델명이므로 기술기준에 이를 그대로 적용하는 것은 부적절하므로 도시형자기부상철도 지지애자의 재질인 에폭시를 의미하는 E-100으로 수정하였다.
직류고속차단기	- 전차선 급전전압 1,500V는 영종도 자기부상철도에 적용된 규격이나, 중저속 자기부상철도는 경전철 규모에 부합하므로 향후 750V 정격이 적용될 가능성을 감안할 필요가 있다는 의견이 있었다. - 본 기준은 HSCB에 국한하고 있으므로 ‘과전류 트립장치 검증’은 직동트립장치만을 시험하는 것으로 판단되나, 통상적으로 차단기반에 일체화되어 공급되는 IED Relay에 의한 보호동작(Line Test, DDL, Reverse Current 등)을 명시할 기타 기술기준이 없을 경우, 본 기준은 이에 대한 최소한의 요구 조건을 명시할 필요가 있을 것으로 판단된다. - 임펄스 내전압 시험을 정격 2,500V 이상의 차단기로만 제한할 경우, 자기부상철도 HSCB는 실상 내전압 시험을 생략할 수 있는 근거가 될 것으로 판단된다. - 차단기의 설치 목적상 피뢰기에 의한 방호를 염두에 둘 때, 뇌 임펄스 시험을 생략한다 하더라도, 개폐 임펄스 시험은 거쳐야 할 것이므로 적용대상을 정격전압을 하향 조정할 필요가 있어 이를 반영하였다. - 기타 시험 방법에 관련된 사항은 적용된 국제 규격을 그대로 준용한 것으로 자기부상철도용 HSCB에 적용함에 있어 문제 없기 때문에 원안을 유지하도록 하였다.
다이오드정류기	- 시험규격에 제시된 IEC 60146-1-1~3의 규격은 부합화된 국내규격이 존재하며, 이를 대체할 필요가 있다는 의견이 있어 이를 반영하였다.

(3) 형식승인 시험규격 수정안 개발

일반철도-도시형자기부상철도 일반용품과 관련된 추가 자료 조사·분석을 수행하고, 형식승인 기술기준 체계에 따른 요구사항 비교·분석을 통한 기술기준 초안을 도출하였다.

도출된 기술기준 초안은 내·외부 기술 자문을 통해 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 요구사항에 도시형자기부상철도의 기술 내용 적용을 위한 타당성 검토 및 고도화 분석을 수행하였으며, 의견 수렴에 따른 기술기준 수정·보완을 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 기술기준 수정안을 개발하였다.

표 20 도시형자기부상철도 일반용품 시험규격 수정안 리스트

번호	시험규격 명
1	도시형자기부상철도 공기스프링의 형식승인 시험규격 수정안
2	도시형자기부상철도 제동패드의 형식승인 시험규격 수정안
3	도시형자기부상철도 제동실린더의 형식승인 시험규격 수정안
4	도시형자기부상철도 연결장치의 형식승인 시험규격 수정안
5	도시형자기부상철도 전차선의 형식승인 시험규격 수정안
6	도시형자기부상철도 애자의 형식승인 시험규격 수정안
7	도시형자기부상철도 보조전원장치의 형식승인 시험규격 수정안
8	도시형자기부상철도 충전기의 형식승인 시험규격 수정안
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치의 형식승인 시험규격 수정안
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈의 형식승인 시험규격 수정안
11	도시형자기부상철도 제동압축기의 형식승인 시험규격 수정안
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기의 형식승인 시험규격 수정안
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기의 형식승인 시험규격 수정안

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 시험규격 최종안 개발 [별책 3권 각 장의 제3절]

도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 수정안을 대상으로 철도 유관기관(제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등)의 전문가 자문 의견을 수렴하여 도시형자기부상철도 일반용품의 시험규격 최종안을 도출하였다.

(1) 시험규격 세부 내용 전문가 검토

형식승인 시험규격에서 요구되는 각 사항들을 최종적으로 검토하고, 각 조항에서 수정 및 보완해야 할 사항들에 대한 분석을 통해 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 최종안을 개발하였다.

표 21 시험규격 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견 및 검토 결과

용품명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
공기스프링	- 공기스프링의 다이어프램의 경우, 운행 중 지속적 접힘이 발생하므로 이에 대한 균열, 파손 방지를 위한 기술 항목 적용 필요	- 제작자 기준에 따르도록 규정된 항목은 관련법령 또는 사용자 요구조건과 다를 수 있으므로 승인사양 또는 발주자 협의 등으로 수정 - 오존 저항성 시험 시 연신율은 20%로 적용하며, 이 때 적용되는 주파수 범위를 확인하여 적용
제동패드	- 시험방법에서 제시하는 시험부의 위치 및 포인트와 관련된 그림 및 도면을 추가하여 시험 적용에 이해를 높일 필요가 있음	- 자기부상철도에 사용되는 제동패드는 기존 시험규격에 제시된 규격을 적용할 수 없으므로, 시험규격에 제시된 규격 삭제 - 시험방법에 따른 시험 적용 기준 값 제시
제동실린더	- 해당 용품의 기술기준 및 타 제동 용품의 기준 및 규격에서 정의된 용어와 통일시켜 혼란 방지 필요	- 자기부상철도에 적용되는 유압방식의 누설시험 적용. 또한, 적용되는 누설 시간은 (2분->1분)으로 적용)
연결장치	- 고정 편성 차량 왕복 운행에 대한 연결기 설치 관련 단서 조항은 왕복 운행하는 고정 편성 차량의 기술 적용에 문제가 발생하므로 관련 단서 조항의 삭제 검토 필요 - 철도 차량의 가·감속에 의한 연결장치 고정에 대한 기술 요구사항 추가 검토 필요	- 연결장치의 경우 차종의 연결 형태에 따라 사용되는 연결장치가 다르므로 '동일형식의 타 차량'이라는 전제조건을 추가하여 기술 적용에 문제가 없도록 함

용 품 명	주 요 자 문 의 건	자 문 의 건 검 토 결 과
보조전원장치	- 본 기술기준의 적용 범위에 따라 요구되는 기술 사항 등은 KS C IEC 60571의 요구사항 적용 가능 여부 검토	- KS C IEC 60571의 1.1 적용범위에 서 규정된 내용에 따라, 철도 차량에 설치된 충전배터리의 제어, 조정, 보호, 전원 공급 등에 대한 요구사항을 적용하도록 함 - 또한, 관련된 규격으로서, 전차선에 직접 연결 또는 직접 연결되지 않은 저전압 전원 공급장치(변압기, 분압기, 보조전원장치 등)의 관련 기술 요구사항은 KS C IEC 61287-1을 참고하도록 함
충전기	- 철도차량에 설치되는 충전기는 관련 규격에서 규정하는 적용범위에 따라 철도 차량에 설치되는 전자기기, 제어장치 등의 전차선에 직접 연결 또는 전차선으로부터 전원을 공급받지 않는 저전압 전원공급장치(변압기, 분압기, 보조전원장치) 등을 포함하므로, 이에 대한 내용을 기술기준 적용범위에 언급하도록 함	- 충전기 인버터 및 컨버터 회로의 방전, 정전기에 의해 발생하는 기기 손상 및 정상동작 불가에 대한 요구사항은 관련 규격인 KS C IEC 61287-1, KS C IEC 60571을 참고하도록 함
주회로퓨즈	- 국제규격과의 부합화 측면을 고려하도록 함	- 주회로퓨즈(직류용 고압퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60077-2(철도 차량용 전기 설비-제2부: 전기 부품의 일반 요구 사항) 8.1항의 요구사항을 적용하도록 함 - 주회로퓨즈(직류용 저압퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60269-1(저전압 퓨즈 — 제1부: 일반 요구사항) 7.1항의 요구사항을 적용하도록 함 - 주회로퓨즈(교류용 퓨즈)의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60282-1(고압 퓨즈-제1부: 한류형 퓨즈) 5항, KS C IEC 60282-2(고압 퓨즈-제2부: 방출형 퓨즈) 6항의 요구사항을 적용하도록 함

용 품 명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
고압개폐장치	- 국제규격과의 부합화 측면을 고려하도록 함	- 기존 고압개폐장치 기술기준의 설계 및 제작 요구사항에 따라 KS C IEC 60077-3(1종 직류용), KS C IEC 60077-4(1종 교류용), KS C IEC 60077-2(2종, 3종) 규격에 따른 요구사항을 적용하도록 함 - 위 규격의 설계 및 제작 요구사항은 최종적으로 KS C IEC 60077-1 (철도 차량용 전기 설비 - 제1부 : 일반요구사항)의 8.1항의 요구사항을 따르도록 규정하고 있으므로 이를 기술기준에 반영하도록 함
제동압축기	- 철도차량용 제동압축기 무부하 시험과 관련된 규격인 KS C 4202의 8.4항의 요구사항에 따라 무부하 전력의 안정화 상태 기준치를 적용 여부 검토	- 제동압축기 전동기의 회전기기 평형도 시험에 대한 명확한 판정 기준을 KS B ISO 1940-1의 6.2항에서 제시된 등급에 따라 적용하도록 함 - 자기부상철도 제동압축기 설계 기준에 제시된 소음 기준 79 dB(A) 이하는 기존 일반철도 제동압축기의 소음 기준인 80 dB(A) 이하 보다 엄격한 기준이 적용되므로, 자기부상철도 소음기준에 대한 별도의 언급은 불필요하다고 판단되므로 관련 문구를 삭제 함 - 흡입부와 토출부의 공기 온도의 차를 확인하기 위한 관련 시험을 수행토록 하였으며, 이에 대한 온도차 기준치를 명시하도록 함
전차선	- 별도 추가 검토 사항 없음	- 전차선 적용범위 분류에 따라 자기부상철도의 전차선이 적절하게 분류되었으므로 기존 범위를 유지하도록 함
애자	- 기계적/전기적 성능에 따라 적용되지 않은 기준 사양은 적용 검토 또는 제외를 검토하도록 함	- 단상교류 25 kV 커티너리 방식의 고분자재 애자로 한정되어 있는 적용범위에 자기부상철도 제3궤조에 적용 가능한 직류 1,500 V 지지용 애자를 추가 적용

용 품 명	주요 자문 의견	자문 의견 검토 결과
직류고속차단기	- 국제규격과의 부합화 측면을 고려하도록 함	- KS C IEC 61992-1의 4.2항에서 규정하는 직류고속차단기의 사용전압, 정격전압, 절연전압, 절연레벨 등의 세부적인 요구사항에 철도 시설에 설치되는 직류고속차단기의 세부 사양이 동일하게 적용되므로 별도의 표를 기술기준에 규정하지 않고 관련 규격의 조항을 참고하도록 수정 보완
다이오드정류기	- 국제규격과의 부합화 측면을 고려하도록 함	- KS C IEC 60146-1-1에서 요구하는 다이오드정류기 요구사항을 적용하도록 하며, 관련 규격을 기술기준에 명시하도록 함 - 다이오드정류기의 신뢰성/가용성 검증을 위한 시험 항목은 KS C IEC 60146-1-1의 4.1.4항에 제시된 시험 목록에 따라 수행하도록 함

(2) 형식승인 시험규격 최종안 개발

각 용품 별 전문가 기술 검토 의견을 바탕으로 도시형자기부상철도 일반용품의 형식승인 시험규격 최종안을 도출하였다.

[공기스프링]

철도차량용 공기스프링 시험방법
1. 적용범위 이 시험방법은 철도차량에 사용하는 공기스프링에 대하여 적용한다. 본 표준에서 언급되지 않는 사항들은 EN 13959를 적용한다. 단, 압력적으로 KS R 9235, KS R 9243 또는 충돌 이상의 제의 규격을 적용할 수 있다.
2. 인용표준 다음의 표준 또는 충돌 이상의 표준을 적용한다. 발명언어가 표기된 인용표준은 인용된 편찬을 적용한다. 발명언어가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(또는 추측을 포함)을 적용한다. EN 13959 Railway applications - Rubber expansion components - Rubber diaphragms for pneumatic spring JIS B 4306 Spring rigging for railway rolling stock KS R 902 인장시험 용구시험법 KS M ISO 40 가압 또는 열가소성 고무 - 온도 측정(ISO/IEC와 1000K의 차이)의 정도 KS M ISO 1403-1 가압 또는 열가소성 고무-오존 관열 시험 - 제1부: 정적 그리고 충격 시험 KS M ISO 1817 가압수-액체가 미치는 영향의 측정방법 KS M ISO 2521 가압고무-가속도측정 충격 방법-온도수축 시험방법(ISO 시험) KS R 9235 철도 차량용 스프링 장치 KS R 9243 철도 차량용 공기 스프링 시험 방법
3. 용어의 정의 이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 사용한다.
3.1. 공기 스프링 철도 차량의 하부 시스템인 대차와 상부 시스템인 차체 간의 탄성적 요소로서 고무로 된 용기(다이아프램) 안에 압축공기를 넣어 공기의 탄성을 이용한 스프링
3.2. 메이드(mead) 연결된 구조물(상판 및 하부리스틀)에 장착하기 위한 다이아프램의 끝 형상으로 둘러싼 구조물을 보호하고 적용한다

[연결장치]

철도차량 연결기 시험 방법
1. 적용범위 및 분류 1.1 적용범위 이 규격은 철도 차량에 사용되는 연결기에 대한 시험방법을 규정한다.
2. 적용재료 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이 관련 인용 규격은 그 최신판을 적용한다. KS B 0001 관측-제조 및 인장 시험법 KS B 0002 관측-제조 및 인장 시험법 KS B 0005 관측-제조 및 인장 시험법 KS B 0009 관측-제조-충격 시험법 KS B 0010 관측-제조-충격 시험법 KS D 0001 관측의 검사 총칙 KS D 0027 추진부의 방산선 부하 시험방법 KS D 0401 추진부의 제조, 시험 및 검사 총칙 KS D 1652 철 및 강철의 스크랩 방산선 방출 분해 시험법 KS D 1655 철 및 강철의 열장 X선 분석법 KS D 3711 조밀 물리시험장 장비 KS D 3752 기계 구조물 연소 장비 KS D 4101 연소장 구조물 KS D 4106 용접 구조물 구조물 KS M 2130 그리스 EN 18018 Railway applications Automatic coupler. Performance requirements, specific interface geometry and test method AAR M-21 Coupler and Yoke, AAR Approved-Purchase and acceptance UNC 829-1 Technical specification for the supply of head for UNC type automatic coupler with center buffer for tractive and trailing stock

[보조원장장치]

도시형자기부상철도 보조원장장치 시험방법
1. 적용범위 이 시험방법은 도시형자기부상철도 보조원장장치에 대하여 적용한다.
2. 적용재료 KS C 18C 60571 철도 차량용 전기 기기의 개별 요구 사항 KS C 18C 61287-1 철도용 전기 설비 - 철도용 전력 변환 장치 KS C 18C 61287-2 철도 차량 사상에 설치된 전력 변환기-제2부-추가 기술 정보 KS C 18C 62236-3-2 철도용 전기 기기 시험법-제3부-철도 차량-장치 KS C 18C 60529 외하의 방화 보호 등급 구분 (IP 코드) KS C 18C 61375 철도차량 설비의 충격 및 진동 시험 방법 KS C 18C 60068-2-1 환경 시험 - 제2-1부 : 시험 - 시험 A : 내한성 시험 KS C 0227 용접 시험 방법 - 전기-전-온도 사이클 (12+12시간 사이클) 시험 방법 KS R 9197 철도 차량의 권선 시험 및 내전압 시험 방법
3. 필요조건 3.1 구성 (1) 내의 보조원장장치 고장 시 자동으로 연결장치에 이부어질 수 있으며, 이 때 보조원장장치의 부하를 자동적으로 조정할 수 있도록 설계되어야 한다. (2) 보조원장장치는 열차의 제어원리에 사용되는 축전기와 비상시 부상전원 백업을 축전기의 충전을 위하여 신뢰할 수 있는 충전장치를 포함해야 한다. (3) 보조원장장치는 가선 전압이 급변하거나 부하가 급변하는 경우에도 안정적으로 동작하도록 설계되어야 한다.
3.2 성능 (1) 보조원장장치는 철도차량의 열차, 난방장치, 공기압축기, 조명기기, 송출기, 제어기기 및 기타 보조장치를 필요로 하는 각종 기기에 안정된 전원을 공급할 수 있어야 한다. (2) 내의 보조원장장치에 고장 발생 시 기술 및 수동으로 연결장치에 될 수 있도록 하며 이 경우 보조원장 장치의 가동은 조차할 수 있도록 한다. (3) 보조원장장치는 전원의 전압변동 및 부하의 부하변동 발생 시 보조원장장치의 부하에 안정된 전원을 공급할 수 있어야 한다.

[제동패드]

철도차량 제동 패드 시험방법

7. 적용범위

이 시험방법은 철도차량의 디스크용 제동 패드에 대하여 적용한다. 여기에는 제차와 선중차, 고속 차량(KTX, KTX-산천), 통역차량, 자기부상철도 등의 제동 패드가 포함된다. 제동 패드는 표 1과 같이 분류한다.

표 1 - 제동 패드 분류

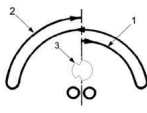
종류	적용	비고
1종	제차(제차용, 무장차)	합성재
2종(A형)	선중차(110 km 이하)	합성재
2종(B형)	선중차(130 km 이하)	합성재
2종(C형)	선중차(150 km 초과)	합성재
3종(일체형)	고속 차량(KTX(일체형))	소결재
3종(분할형)	고속 차량(KTX-산천(분할형))	소결재
4종	통역차량(철 디스크용)	합성재

8. 인용표준

다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발명언어가 표기된 인용표준은 인용된 편찬을 적용한다. 발명언어가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(또는 추측을 포함)을 적용한다.

ASTM E18, Standard test methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
 IEC 62271, Electrotechnical products - Determination of levels of six regulated substances(sulfur, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polychlorinated biphenyls, polychlorinated dibenzyl ether)
 KS D 0033, 관측-소결제의 소결 시험 방법
 KS M ISO 179-1, 플라스틱-시프의 충격강도 시험 방법-제1부: 충격기 미분류
 NF F11-297, Matériau exalté ferroviaire - Caractères de l'essai à disque en matériaux ferrés
 UNC 841-5, 디스크 브레이크 패드의 승인을 위한 일련번호

[전차선]

전차선의 기계적 시험 방법
1. 적용범위 및 분류 1.1 적용범위 이 시험방법은 전차선에 사용되는 전차선에 대하여 적용한다.
2. 적용재료 및 용어 EN 50149 Railway applications - Fixed installations - Electric traction - Copper and copper alloy grooved contact wires
3. 시험 절차 및 기준 3.1 검사방법 (1) 절차 - ISO 2801:1984 및 그림 2에 제시된 시험방법을 이용한 방법과 유사한 시험을 수행한다. - 그림 1과 같이 전차선을 양면(兩面)의 중립선을 포함한 평면에서 원호의 반경 300mm를 갖는 원호에 따라 소용량(小容量) 압축으로 하여 약 90° 휘고, 다음에 원호(圓弧)로 복귀시키는 것을 줄을 1회라 한다. 그리고, 다시 반대 방향으로 약 90° 휘고, 다음에 원호(圓弧)로 복귀시키는 것을 줄을 2회라 한다.  검정 시험 횟수 1: 1차 검정 (First bend) 2: 2차 검정 (Second bend) 3: 전차선 방향 (Orientation of wire) - 시험편의 끝과 좌측 및 우측 두면 그림 2와 같다.

[충전기]

도시형자기부상철도 충전기 시험방법
1. 적용범위 이 시험방법은 도시형자기부상철도 충전기에 대하여 적용한다.
2. 적용재료 KS C 18C 60571 철도 차량용 전기 기기의 개별 요구 사항 KS C 18C 61287-1 철도용 전기 설비 - 철도용 전력 변환 장치 KS C 18C 61287-2 철도 차량 사상에 설치된 전력 변환기-제2부-추가 기술 정보 KS C 18C 62236-3-2 철도용 전기 기기 시험법-제3부-철도 차량-장치 KS C 18C 60529 외하의 방화 보호 등급 구분 (IP 코드) KS R 9144 철도 차량 부속의 진동 시험방법 KS C 18C 60068-2-1 환경 시험 - 제2-1부 : 시험 - 시험 A : 내한성 시험 KS C 0227 용접 시험 방법 - 전기-전-온도 사이클 (12+12시간 사이클) 시험 방법 KS R 9197 철도 차량의 권선 시험 및 내전압 시험 방법
3. 필요조건 3.1 구성 (1) 보조원장장치는 전원의 전압변동 및 부하의 부하변동 발생 시 보조원장장치의 부하에 안정된 전원을 공급하도록 설계되어야 한다. (2) 부하 설치장치는 열차의 진동 및 충격에 견딜 수 있는 구조가 되어야 한다. (3) 노리개 발생할 수 있는 위치에 대하여는 차폐를 해야 한다. (4) 고압 및 저압회로의 배선은 절연거리를 유지해야 하며, 충전장치가 있어야 한다.
3.2 성능 (1) 입력원의 교류전압을 정류하여 축전기에 안정된 DC 전압을 공급하여야 한다. (2) 입력전압이 이상일 발생하여도 축전기에 필요한 전압을 유지 있도록 차단하여야 한다. (3) 일일변동 내의 부하변동에 발하여도 사용 중인 전차선에 기능상이 발생하지 않는다.
4. 검사와 시험 4.1 검사

[제동실린더]

철도차량 제동 실린더 시험방법
6. 적용범위 이 시험방법은 철도차량의 제동 실린더에 대하여 적용한다.
7. 인용표준 다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발명언어가 표기된 인용표준은 인용된 편찬을 적용한다. 발명언어가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(또는 추측을 포함)을 적용한다. KS R 9023, 철도차량부속 - 고무 및 고무 시험방법 KS R 9144, 철도차량부속의 인장 시험 방법
8. 용어와 정의 이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 사용한다.
8.1 제동 실린더 교량의 공기를 보내어 브레이크를 작동시켜 제동장치(lower device)에 의해 브레이크슈를 자물과 디스크에 눌러 제동력을 발생시키는 장치
8.2 작동간격 조정장치 브레이크슈와 압력기의 사이 또는 제동 디스크와 제동 패드 사이를 자동적으로 조정하는 장치
8.3 상용 제동력 철도차량의 공기제동에는 상용과 비상용의 2종류가 있으며 상용제동은 보통 정차 또는 속도제에 사용되며 충격이 적다.
9. 일반 및 기술적 요구사항
9.1 제로 및 한계 (1) 압력 제동 수치는 축전기에 설치되고 내부에는 자물과 브레이크슈와의 간격을 일정하게 유지시켜 주는 자동적인 조정기가 설치되어야 한다.

[애자]

애자 시험 방법
1. 적용범위 및 분류 1.1 적용범위 이 시험방법은 전차선에 사용되는 애자에 대하여 적용한다.
2. 적용재료 및 분류 - KS F 0014 장간제거(코분자 T-m) - KS F 0055 고속철도용 장간제거 T-mx - KS F 0016 인장시험기 T-12 - KS F 0057 고속철도용 인장제거 T-m - KS F 0017 전자제거(제거제거 KS F 50) - KS F 0056 고속철도용 전자제거 KS F 50 - KS F 0016 인장시험기 T-2, T-3, T-4 - KS F 0015 장간제거(인장시험기 T-4) - KS A 인장 시험기 T-m
3. 시험 절차 및 기준 3.1 관측 부속품의 개관과 인장에 대한 시험 T-mx, T-m, KS F 40 및 KS A에 대한 관측 부속품의 개관과 인장에 대한 시험의 절차 및 기준은 KS C 18C 6109에 따라 수행하고, 기타 다른 애자에 대한 시험은 각각의 KS에 따라 개관시험 및 수분침투시험을 수행하고, T-m의 시험 절차 및 기준은 T-m 규격(KS F 0014)에 따른다.
3.2 아연 도금 시험 (1) 절차 아연 도금 시험의 절차는 KS C 18C 6109에 따라 수행한다. (2) 기준 각각의 KS 규격의 기준을 만족하여야 한다.
3.3 샌딩에어 박종(SCI) 시험

[고압개폐장치]

도시형자기부상철도 주회로류즈 시험방법

1. 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상철도 차량의 VVV(F)가변전압 가변주회로 제어용) 주회로류즈에 대해서 적용한다.

2. 적용재료

- KS R 9106 철도 차량용 전기 기기의 시험 총칙
- KS R 9197 철도 차량의 권선 시험 및 내전압 시험 방법

3. 필요조건

3.1 구조

- (1) 주회로류즈 상자는 유지보수가 용이하도록, 회로의 원천에 전압을 일체로 두었고, 모든 구성품은 단통으로 되어야 하며 용이하도록 설계되어야 한다.
- (2) 주회로류즈 상자는 선택된 알루미늄을 용접으로 조립된 구조로 내의 부속의 동작을 고압에 대해 견고히 제작되어야 한다.

3.2 형태

- 주회로류즈 상자의 형태는 규격의 제1부의 형식에 따라 승인된 도면에 따른다. 승인 도면에 표기된 주회로류즈 상자의 크기는 자체에 하부에는 하부대를 포함하는 지수이다.

3.3 주요 구성품

- 주회로류즈 상자의 주요 구성품은 아래의 표와 같다.

종류	정격	수량	비고
류즈	1,000V/1,000A	1	CC 3900 CUBR

(2) 류즈

류즈는 1,000 V/1,000 A의 정격을 가지며 가선 전압을 인입하여 박스 전단하는 역할 및 회로류즈 흐름 경로 단락시 전류를 차단하는 역할을 한다.

[주회로표즈]

도시형자기부상철도 고압개폐장치(차단기) 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상철도 차량의 고압개폐장치(차단기)에 대해서 적용한다.

2 적용재료

KS R 9156 철도 차량용 전자 기기의 시험 용지
KS R 9199 철도 차량의 결연계통 및 내전압 시험 방법

3 필요조건

3.1 구조

(1) PDS/ND5 BOX는 유지보수가 용이하도록 외함의 적면에 전선을 덮개를 적용하고, 모든 구성품은 단종별로 취부하기 용이하도록 설계되어야 한다.
(2) PDS/ND5 BOX 외함은 정형된 일부미능관을 용접으로 조립한 구조로 외함 내부에 부품이 장착될 것을 고려하여 전고의 제작되어야 한다.
(3) 단로기는 수동으로 조작할 수 있도록 손잡이가 있고, 관널로 되어 있어 탈부착이 용이하도록 설계되어야 한다.

3.2 형태

PDS/ND5 BOX의 형태는 구배자와 제조사의 협의에 따라 승인된 도면에 따른다.

3.3 주요 구성품

PDS/ND5 BOX의 주요 구성품은 다음과 같으며 각 부품에 대한 상세 사항은 구배자와 제조사의 협의에 따라 승인된 도면에 따른다.

종류	정격	수량	비고
PDS Box	1500V/1000A	1	1당 기준
ND5 Box	1500V/1000A	1	1당 기준

(1) PDS Box
DC 1500V/1000A 규격으로 설계하고, 수동으로 조작할 수 있도록 손잡이가 있고, 동작 상태를 확인할 수 있는 보조 절연을 적용한다.

[제동압축기]

도시형자기부상철도 제동압축기 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상철도 제동압축기에 대하여 적용한다.

2 적용재료

KS B 6351 용적형 압축기의 시험 및 검사
ISO2858-1 Compressed Air for General Use
KS A 9701 소음시험측정방법
KS C 4202 일일용 저압3상 전동기
KS B 0022 회전기기의 균형도 - 강정표치

3 필요조건

3.1 구성

제동압축기는 전동기와 스코틀 밸브가 커플링으로 연결되어 압축공기를 제압하여 전동기, 스코틀 밸브, 공기여과기, 공기냉각기 등으로 구성되어 있다.

3.2 성능

공기제동시스템에 압축공기를 제공하며 가동률은 10%~100%로 성능이 유지되도록 되어야 한다.

3.3 제어

공기압축기를 압축하지 못하게 따라 기동장치에서 제어되는 정압전원에 의해 기동/정지 방식으로 제어 연관한다.

3.4 작동

외부공기는 공기여과기에 의해 여과된 후 선회스프링에 의해 압축되어 공기냉각기를 통과하면서 냉각되고 공기압축기 후단에 설치된 각종 후처리장치에 의해 여과되어 주 공기통에 유입된 후 공기제동장치 및 각종 공기소도 장치에 깨끗한 공기를 공급한다.

4. 감사와 시험

4.1 감사

4.1.1 감사의 종류

[직류고속차단기]

도시형자기부상철도 전차선 급전용 직류고속차단기 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상철도 전차선 급전용 직류 1,500V 고속도 차단기에 대하여 적용한다.

2 적용재료

KS C 11BC 62991-6 : 직류고속도 차단기
KS C 11BC 62992-1, 2 : 직류고속도 차단기
KS C 11BC 62992-3 : 교류 단로기

3. 필요조건

3.1 재료 및 형태, 제어

형상, 구조 및 치수는 제작도면에 의하며, 제작도면에 명시된 것을 제외하고는 사용자-제조사 간의 협의에 의한다.

3.2 주요 사양 및 구성

직류고속도차단기는 외함 내장형으로 하며, 아래와 같은 정격을 갖춰야 한다.

3.2.1 정격전압 및 절연레벨

정격전압 및 절연레벨은 KS IEC 61922-1의 4.2항을 따르며, 표 1을 만족하여야 한다.

표 1 정격전압 및 절연레벨					
사용 전압	정격 전압	절연 전압	OV레벨	상동파와수내전압	
				상대지	극 간
1500V	1800V	3,000V	4	92kV	11kV
				20kV	26kV

4. 감사와 시험

4.1 일반사항

검사와 시험은 정기한 일련 및 기술과 요구사항과 성능을 검증하기 위해 실시하며

[다이오드정류기]

도시형자기부상철도 변전소용 다이오드정류기 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상철도 변전소에 사용되는 다이오드정류기에 대해서 적용한다.

2 적용재료

KS C IEC 60146-1-1 반도체 전파터 - 제 1부 기본 요구 사항
KS C IEC 60146-1-2 반도체 전파터 - 제 2부 적용 지침
KS C IEC 60146-1-3 반도체 전파터 - 제 3부 변압기 및 리액터
ANSI C342

3. 필요조건

3.1 재료 및 형태, 제어

형상, 구조 및 치수는 제작도면에 의하며, 제작도면에 명시된 것을 제외하고는 사용자-제조사 간의 협의에 의한다.

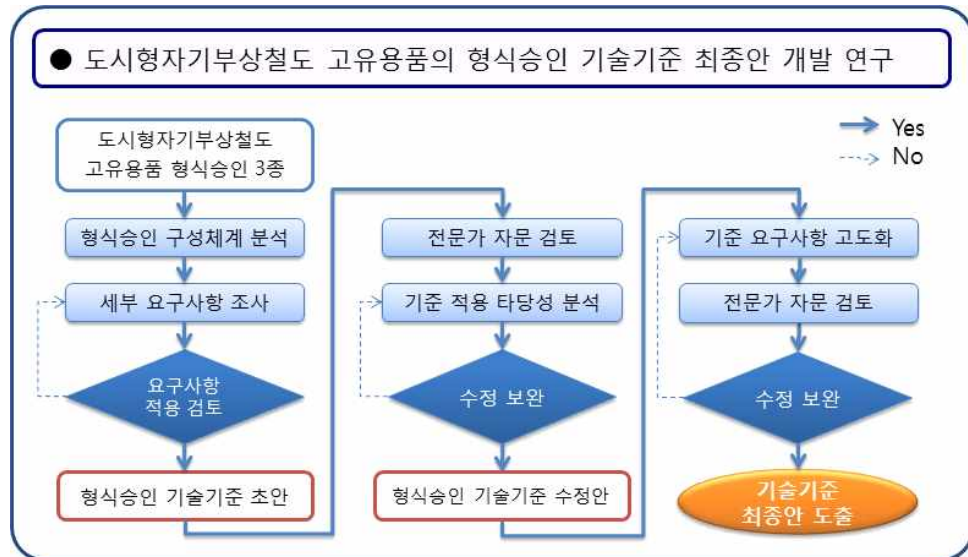
3.2 주요 사양 및 구성

1) 좌부 하정격 100% 연속, 150% 2시간, 500% 1분
2) 정격용량 2000, 3000, 4000 kW
3) 정격전압 1500V DC
4) 정격전류 1333, 2000, 2667A(2)의 정격용량에 따라 결정됨
5) 정격주파수 60Hz
6) 곡선 3상 2중곡선 브리지 직렬 또는 병렬
7) 입력연계계통 정류기를 전압기 (△/△-Y결선)
8) 냉각방식 자연냉각
9) 정격 내전압 4kV
10) Diode 모듈별 정격전류 ≥ 20% 이하
11) 전부하 효율 99% 이상
12) 최대소음기온 60dB 이하
13) Diode 형식 Silicon Diode

3-4 고유용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 [별책 4권]

고유용품 형식승인 기술기준 최종안 개발 연구내용 요약은 아래와 같다.

- 차량분야(2종) : 부상전자석, 부상제어장치
- 시설분야(1종) : 부상/추진레일



□ 기초자료 조사 분석을 통한 기술기준 초안 개발 [별책 4권 각 장의 제1절]

- 고유용품의 형식승인 기술기준 요구사항 도출을 위한 관련 자료(제작사양서, 부품규격서 25건, 규격 22건, 형식승인 관련 문서 8건) 조사·분석
- 제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등 15인 내·외의 전문가 자문 수행을 통한 고유용품 기술기준(안) 수정 보완

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 기술기준 수정안 개발 [별책 4권 각 장의 제2절]

- 제조사, 운영사, 연구단 등 9인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴
- 전문가 자문을 통한 기술기준 수정 보완 및 수정안 개발

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 기술기준 최종안 개발 [별책 4권 각 장의 제3절]

- 기술기준 고도화를 위한 관련 자료(관련 규격서 47건, 설계도서 8건 등) 분석
- 제조사, 운영사, 연구단 등의 전문가 6인의 자문 의견 수렴

□ 기초자료 조사 분석을 통한 기술기준 초안 개발 [별책 4권 각 장의 제1절]

도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 초안 개발 연구를 수행하였다.

기술기준 초안 개발을 위해 도시형자기부상철도 고유용품의 기술 자료(사양서, 성적서, 시험절차서, 입고절차서 등)를 조사·분석하고 이를 형식승인 요구사항 세부 내용으로 적용하기 위한 타당성 검토를 수행하였다.

이에 따라 도출된 기술기준(안)은 철도용품 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등의 철도 유관기관의 전문가를 통한 기술 적용 관련 의견을 수렴하고, 의견 검토를 통해 기술기준 세부 내용으로 포함하기 위한 요구사항을 도출, 이를 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 초안을 개발하였다.

(1) 설계 및 성능 요구사항 조사·분석

형식승인 기술기준 개발을 위한 기초 연구로서, 일반철도 형식승인 기술기준 구성 체계(적용범위, 안전성, 신뢰성/가용성, 인터페이스)에 따른 해당 용품의 기술 요구사항을 조사하여 도시형자기부상철도 고유용품의 기술이 적용된 기술기준(안)을 개발하였다.

기술 요구사항은 도시형자기부상철도 실용화사업을 통해 도출된 제작사양서, 시험규격, 시방서, 입고시험절차서 등의 요구사항을 조사하였으며, 이를 통해 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준(안)을 도출하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 기술기준(안) 수정 보완

도시형자기부상철도 고유용품의 설계 및 성능 요구사항을 조사하여 형식승인 기술기준의 구성 체계에 따른 요구사항 도출, 해당 요구사항이 적용된 기술기준(안)을 도출하였다.

도출된 기술기준(안)은 철도 운영사, 제조사, 기타 기관 등의 전문가를 통한 기술 적용성을 검토하였으며, 총 2회에 걸친 의견을 수렴하여 기술기준(안)의 타당성을 검토하였다.

표 22 고유용품 기술기준(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	기술기준(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상전자석	- 1.1 적용범위 설계, 제작, 시험 등의 직접적인 언급보다는 부상용 전자석에 대한 포괄적인 의미로서 표현하는 것이 적합하다고 판단 - 1.2 정의 표현 정리 "부상력 “이란 차량에 설치된 부상전자석에 지상에 설치된 부상레일과 흡인 및 반발하는 전자력을 발생시킴으로서 차량을 중력의 반대방향으로 움직이도록 하는 작용력을 말함” 으로 수정 - 1.3.1 일반사항 요구사항 추가 반영 - 4)철심 및 코일의 재료는 충격이나 비틀림 등에 충분한 내구성과 안전성이 확보될 수 있는 것으로 제작되어야 함

용 품 명	기술기준(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견
	- 5)부상용 전자석의 외관검사는 제작도면에 의거하여 실시하며, 육안으로 보아 흠, 녹, 변형 및 손상 여부가 없어야 함 - 6)제작도면에 의거하여 각 부의 치수를 검사 확인함 - 1.3.2 안전 1)부상전자석은 KS D 0246의 도막 두께 시험 방법 또는 동등 이상의 방법에 따라 제작자가 승인한 도막 두께를 만족하여야 함. - 5.2 정의 용어 정의에 구체적인 구조 및 원리를 표현하는 것은 부적합함 - 1.3.2 안전 1)항에서 시험 방법에 대한 구체적 표현이 필요 - “6)부상전자석은 철심과 도체 사이에 KS R 9197에 따라 내전압시험을 실시하여 이상이 없어야 함” 으로 문구 수정
부상제어장치	- 1.1 적용범위 표현 수정 - 이 기준은 자기부상철도의 부상용 제어장치인 부상용전자석 구동장치(Magnet Driver)에 적용함 - 1.3.1 일반사항 표현 수정 - “1)부상제어장치는 부상 전자석에 공급하는 전력을 조절하는 전자석 초퍼와 부상공극을 제어하기 위한 연산장치인 부상제어기로 구성되어야 함” 으로 표현 수정 - “3)부상용 전자석은 자기부상철도의 일반적인 운영 환경조건에서 사용에 문제가 없어야 함” 으로 표현 수정 - “5)부상제어장치의 전원변동시험을 KS C IEC 60571 12.2.2의 a) 및 b)를 실시하였을 때 리셋등의 필요 없이 계속해서 정상적으로 동작하여야 함” 으로 표현 수정 - 1.3.2 안전 시험규격 변경 - “10)부상제어장치는 KS C IEC 60068-2-1, KS C 0221, KS C 0227(?)에 따라 환경시험을 실시하여 설계된 기준을 만족해야 함” 으로 표현 수정
부상/추진레일	- 기술기준 항목별 상세 검토 결과 부상/추진레일의 화학성분 분석과 인장시험 및 선폴프리트 시험에 대한 내용은 해당 용품의 성능을 판단하기 위한 항목으로 설정하기에 타당한 것으로 보임. - 인장강도와 항복강도의 제시만으로도 부상/추진레일의 기계적 성능을 확보할 수 있으므로 경도기준과 경도시험방법에 대한 내용은 필수적인 사항이 아님. - 해당 용품의 기계적 성질에 대한 기준 값은 적절한 것으로 판단됨. - 일부 시험항목의 수정과 신뢰성/가용성 항목의 문구를 명확화 한다면 기술기준 작성 대상으로 적합할 것으로 보임

(3) 형식승인 기술기준 초안 개발

도시형자기부상철도 부상전자석 관련 자료를 조사·분석하여 형식승인 기술기준 체계에 따른 요구사항을 적용한 기술기준(안)을 도출하였다.

도출된 기술기준(안)은 내·외부 기술 자문을 통해 도시형자기부상철도의 기술 적용을 위한 타당성을 검토하였으며, 의견 수렴에 따른 기술기준 수정·보완을 수행하여 도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 기술기준 초안을 개발하였다.

표 23 도시형자기부상철도 고유용품 기술기준 초안 리스트

번호	기술기준 명
1	도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 기술기준 초안
2	도시형자기부상철도 부상제어장치의 형식승인 기술기준 초안
3	도시형자기부상철도 부상/추진레일의 형식승인 기술기준 초안

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 기술기준 수정안 개발 [별책 4권 각 장의 제2절]

도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 초안을 검토하여 수정안 개발을 위한 보완 사항을 도출하고, 기술기준 각 항목 별 세부 기술 내용 분석 및 수정을 통한 기술기준 수정안을 개발을 목표로 하였다.

철도 용품의 형식승인 기술기준은 추후 용품 제조사, 운영사가 해당 용품을 사용하기 위한 형식승인의 기준으로 활용되기 때문에 수요자(제조사, 운영사)의 의견 수렴을 위한 전문가 자문을 수행하였으며, 형식승인 기술기준 및 시험규격을 개발한 본 연구과제의 공동연구기관인 한국철도기술연구원의 검토를 통한 기술기준의 고도화 분석 연구를 수행하였다.

이를 통해 도시형자기부상철도 기술 적용에 대한 타당성 분석을 수행하여 도시형자기부상철도 고유용품의 기술기준 수정안을 개발하였다.

(1) 전문가 의견 수렴을 통한 기술기준 수정·보완

도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 초안 수정·보완을 위해 철도 유관기관의 전문가의 자문 의견을 수렴, 기술기준 초안 세부 내용의 수정 보완 사항을 도출하였다.

표 24 고유용품 기술기준 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	기술기준 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상전자석	- 기술기준에서 요구하는 적용범위에는 설계, 제작, 시험 등의 직접적인 언급 보다는 부상용 전자석에 대한 포괄적인 의미로서 표현하는 것이 적합 - 부상전자석의 일반적인 기술 요구사항으로서 철심 및 코일의 재료, 외관검사, 제작도면에 의거한 각 부의 치수 검사, 도막 두께 등에 대한 내용 추가가 필요 - 코일내부단락시험이나 온도변화 시험의 경우에는 기준 및 이와 관련된 시험방법이 요구되고 있다. 다만, 시험방법의 경우에는 시험규격에 포함시켜 적용하는 것이 적절하므로 해당 내용을 삭제하고 시험규격에 적용 필요 - 해당 용품은 자기부상철도에서만 적용되는 기준이므로 용어 정의를 쉽게 이해할 수 있도록 정의하는 것이 적합하며, 그 외 기술 항목들의 문맥 및 사용 용어를 검토하여 쉬운 이해를 돕도록 하는 것이 적합 - 또한, 동일한 내용으로 중복 규제된 기술 항목에 대해서는 통합 및 삭제를 하여 기술기준을 정리하는 것이 적절하며, 그 외 기술기준에 포함시키기 부적절한 세부적인 기술 사양 및 규격 등을 삭제하여 관련 기술 보안에 대한 부분도 고려하여 기술기준 수정이 필요
부상제어장치	- 부상제어장치의 외관검사를 통해 확인해야 될 사항을 기술기준에 포함하였으나, 해당 내용은 시험방법에 포함시켜 해당 내용을 확인하는 것이 적절할 것으로 판단되므로 삭제가 필요 - 부상제어장치 적용범위 사용된 부상제어장치의 영문 표현은 국문으로 변경하여 이해도를 높일 필요가 있음 - 일반사항에서는 부상제어장치에서 요구되는 기술과 관련된 내용 문맥 정리 및 영문 표현을 국문 위주의 표현으로 수정 필요 - 또한, 규정된 문구 중 제작사가 제시하는 기준에 대한 문구를 삭제하여 제시된 기준의 공신력을 높일 필요가 있음 - 부상제어장치의 전원변동시험의 경우에는 기존 성능시험에서 제시된 시험방법인 KS R 9197에서 KS C IEC 60571의 12.2.2에 따라 수행하는 것으로 변경 필요 - 기존에 해당 항목에 포함되어 있는 절연저항 및 내전압 시험은 안전 요구사항의 1), 2)의 항목으로 별도 구분 필요 - 10)항의 환경 기준은 기존 기술기준에서 규정된 KS C 0220규격은 '13.12.18에 폐지되고 KS C IEC 60068-2-1로 대체되었으므로 이를 적용하도록 한다. 그 외 KS C 0221 및 0227은 관련된 IEC 표준과의 부합화 검토를 하여 적용할 필요가 있음

용품명	기술기준 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상/추진레일	- 부상/추진레일의 기술기준은 자기부상철도의 부상주행을 지지하며 부상을 유도하기 위한 기술 요구사항을 포함하고 있음 - 기술기준 항목별 상세 검토 결과 부상/추진레일의 화학성분 분석과 인장시험 및 설퍼 프린트 시험에 대한 내용은 해당 용품의 성능을 판단하기 위한 항목으로 설정하기에 타당한 것으로 보임 - 다만, 인장강도와 항복강도의 제시만으로도 부상/추진레일의 기계적 성능을 확보할 수 있으므로 경도기준과 경도시험방법에 대한 내용은 필수적으로 기술기준에 적용해야 할 사항은 아닌 것으로 판단 - 그 외 부상/추진레일의 기계적 성질에 대한 기준 적용은 적절한 것으로 판단되며, 일부 시험항목 수정 및 신뢰성/가용성 항목의 문구를 고도화 하여 명확한 기술 내용을 규정함이 필요

(2) 형식승인 기술기준 수정안 개발

형식승인 기술기준 구성 체계에 따라 개발된 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준(안) 세부 내용 분석을 수행하여 기술기준 초안을 도출하였다.

도출된 기술기준 초안은 내·외부 기술 자문을 통해 도시형자기부상철도의 기술 내용 적용을 위한 타당성 검토 및 고도화 분석을 수행하였으며, 의견 수렴에 따른 기술기준 수정·보완을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 수정안을 개발하였다.

표 25 도시형자기부상철도 고유용품 기술기준 수정안 리스트

번호	기술기준 명
1	도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 기술기준 수정안
2	도시형자기부상철도 부상제어장치의 형식승인 기술기준 수정안
3	도시형자기부상철도 부상/추진레일의 형식승인 기술기준 수정안

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 기술기준 최종안 개발 [별책 4권 각 장의 제3절]

도시형자기부상철도 고유용품의 기술기준 수정안을 고도화하기 위한 관련 규격, 시방서, 설계보고서 등의 기술 자료를 조사·분석하여 기술기준 수정·보완 사항을 도출 및 이를 반영한 기술기준 보완 연구를 수행하였다.

또한, 철도 유관기관의 전문가 자문 검토를 수행하여 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 최종안 도출을 위한 기술 타당성을 검토하고, 이를 반영한 기술기준 최종안을 도출하였다.

(1) 기술기준 고도화를 위한 관련 기술 자료 분석

형식승인 기술기준에서 요구되는 각 사항들을 검토하여 각 조항을 고도화하기 위한 수정·보완 사항을 도출, 이와 관련된 기술 자료 조사·분석을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준을 수정·보완하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 기술기준 수정 보완

형식승인 기술기준에서 요구되는 각 사항들을 용품 관련 제조사, 도시형자기부상철도 운영사, 관련 연구기관 등의 전문가 자문 수행을 통해 최종적으로 검토하고, 각 조항에서 수정 및 보완해야 할 사항들에 대한 분석을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 최종안을 개발하였다.

표 26 고유용품의 기술기준 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과

용품명	기술기준 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과
부상전자석	- 부상전자석 기술기준에 정의된 일부 용어의 설명을 추가 반영하여 기술 이해도를 높이도록 하였다. 다만, 본 기술기준은 차량에 적용되는 부상전자석을 적용범위로 규정하고 있으므로 시스템 측면에서의 정의 내용은 별도로 반영하지 않음 - 부상전자석의 세부 구성품인 철심 및 코일에 대해서는, 타 용품에 작성된 일반 요구사항 측면에서 상세하고 구체적인 기준 사양 및 성능을 명시하지 않고, 부상전자석의 정상 운행 및 설계 조건 등의 일반적인 사항을 명시하도록 하였다. 따라서, 제안해주신 상세 성능 기준은 반영하지 않음 - 다만, 환경조건은 도시철도로 분류되는 자기부상철도 차량의 특성을 고려, 또한 실용화사업을 통해 설계된 부상전자석의 특성을 반영하여 도시철도 기준에 따른 환경 조건을 적용하도록 함
부상제어장치	- 부상제어장치 기술기준 일반 요구사항에 규정된 내용 중, 부상제어장치를 구성하는 장치의 목적에 대한 구체적인 문구를 사용하여 의미 전달을 명확히 하였으며, 일반 산업에서도 사용하는 용어를 적용하여 기술 이해도를 높이도록 함 - 일반 도시철도차량의 환경조건과 동일하게 설계된 자기부상철도 차량의 설계 기준을 고려하여 기술기준에 이를 명시하도록 하였다. 또한, 차량이 주행 외 정차 시에도 기술 적용이 필요함을 고려하여 일부 문구를 추가 반영함.

용품명	기술기준 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과
부상/추진레일	- 부상/추진레일의 실용화사업을 통해 도출된 성능 기준을 바탕으로 기술기준 요구사항을 구성하였으나, 그 외 부상/추진레일의 운영 환경 조건을 고려한 표면 코팅 적용에 대해서는 의견으로 제시한 관련 규격인 DIN EN ISO 12 944 Part 1-8 and TL 918300의 세부 내용 검토하여 적용성을 분석하도록 함. - 해당 내용은 용품 제조사 및 차량 운영사의 기술 검토를 통해 최종적으로 적용 가능성에 대한 분석을 수행하도록 함

(3) 형식승인 기술기준 최종안 개발

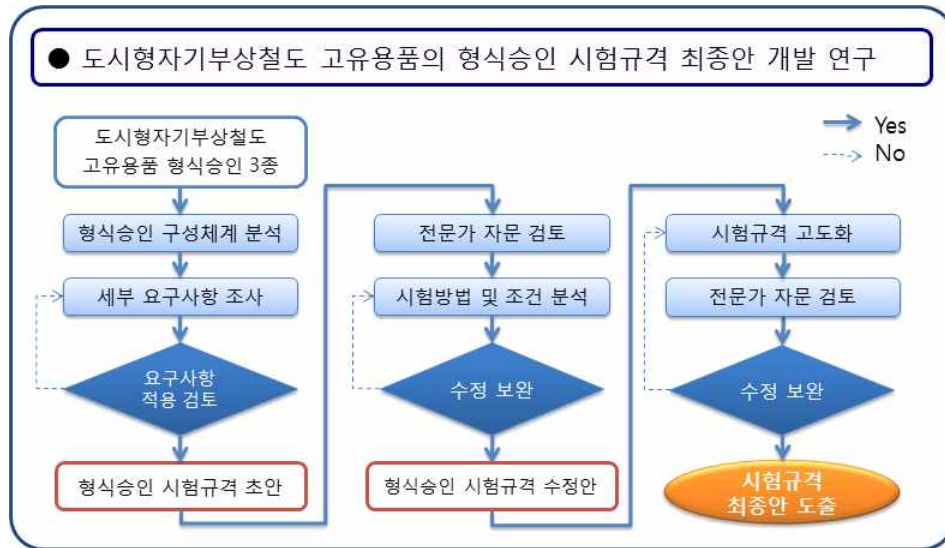
각 용품 별 전문가 기술 검토 의견을 바탕으로 도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 기술기준 최종안을 도출하였으며, 도출된 최종안은 최초 개발된 부상전자석의 형식승인 기술기준 초안과 비교하여 연구 수행 과정에서의 기술 요구사항 고도화 내용을 아래의 표에 도출하였다.

[부상전자석]	[부상제어장치]	[부상/추진레일]
2. 부상전자석 (ERTS-CO-Panx-a-280s) 2.1. 적용범위 이 기준은 도시형자기부상열차에 사용되는 부상전자석에 대하여 적용한다. 2.2. 정의 "부상전자석"이란 자기부상열차가 궤도와 비접촉으로 주행하기 위해 부상력을 발생시키는 장치를 말한다. "부상력"이란 차량에 설치된 부상전자석에 자성에 설치된 부상테일이 흡인 및 반발하는 전자기력을 발생시키므로써 차량을 중력의 반대방향으로 움직이도록 하는 작용력을 말한다. "부상제어장치"란 부상제어장치는 전자석에 에너지를 공급하고 차량과 궤도와의 이격 상태를 모니터링 하며 부상상태를 제어하며 부상제어장치 내부 상태를 감시 제어가에 관한 및 자기 보호 등의 기능을 수행하기 위한 장치를 말한다. 2.3. 기술규격/요구사항 2.3.1. 일반사항 1)부상전자석의 철심은 충격이나 비틀림 등에 충분한 내구성과 안전성이 확보되도록 견고하게 제작되어야 한다. 2)부상전자석의 코일은 진동, 충격, 습기에 대해 방전되어야 한다. 3)부상전자석은 제자리에 제시하는 환경조건에서 사용에 문제가 없어야 한다. 4)부상전자석의 외관상징은 제작도면에 의거하여 설치하며, 육안으로 보아 종, 폭, 변형 및 손상 여부가 알아야 한다. 5)제작도면에 의거하여 각 부분의 치수를 명시 확인한다. 6)치수 및 공차의 오차는 승인된 도면상의 허용오차 범위 내에 있어야 한다. 2.3.2. 안전 1)별첨 1의 5.2.1 코일, 코어, 유전체 시험을 수행하여 제조 공정의 도막 두께를 만족하여야 한다. 2)별첨 1의 5.2.2 코일, 유전체 시험을 실시한 사용에서 분리된 각 코일의 저항 측정치를 20℃로 표준한 값이 설계기준 값 대비 ± 5% 이내여야 한다.	1. 부상제어장치 1.1. 적용범위 이 기준은 도시형자기부상열차의 부상제어장치(Magnet Driver)에 적용한다. 1.2. 정의 "부상전자석"이란 자기부상열차가 부상제어장치에서 공급되는 전원에 의해 궤도와 비접촉으로 주행할 수 있는 부상력을 발생시키는 장치 "부상력"이란 차량에 설치된 부상전자석에서 발생하는 전자기력 흡인 및 반발력에 의해 차량을 중력 반대방향으로 움직이게 하는 작용력 "부상제어장치"란 부상 전자석에 전원을 공급하고 궤도와 차량간 일정한 공차(Gap)유지를 위해 부상상태를 제어하는 장치를 말하며, 위치 정보, 속도, 고장감시 및 자기보호 등의 기능을 수행 "이동계 구동(weirdency)"란 어떤 한 장치가 순동작을 할 경우 시스템 전체에 영향을 주는 것을 방지하기 위한 동시 중지를 하는 기 능을 지 "페일-세이프(Fail-safe)"란 시스템의 고장이 발생한 경우에 반드시 안전한 상태로 자동적으로 회로될 수 있는 설계 구조 1.3. 기술규격/요구사항 1.3.1. 일반사항 1)부상제어장치는 부상전자석에 공급하는 전력을 조절하는 전자의 소회와 부상공극을 제어하기 위한 연산장치인 부상제어기로 구성되어야 한다. 2)부상제어장치의 주요 부품은 이중중 배전제(backupdency)로 설계되어야 한다. 3)부상제어장치는 자기부상열차의 일련적인 운영 환경조건에서 사용에 문제가 없어야 한다. 4)부상제어장치는 차량주행 시 부상공극 변화에 따른 전자의 부하의 변동 및 기동에도 정상적인 행동을 유지해야 한다. 5)차량의 중량제어장치와 연동하여 고장 진단 및 감시 기능을 가져야 한다. 6)부상제어장치는 페일-세이프(Fail-safe) 기능을 가져야 한다. 7)별첨 1 부상제어장치의 시험규격 4.1.3.1의 요구사항 및 저수위에서 적용해야 한다. 1.3.2. 안전 1)절연저항시험	6. 부상/추진레일 (ERTS-CO-Panx-a-280s) 3.3. 적용범위 이 기술기준은 자기부상열차의 부상용 유도, 추진레일 위한 부상 및 추진레일에 대하여 적용한다. 3.2. 정의 1)부상레일"이란 차량의 대차에 적용되어 있는 전자석으로부터 자력을 유도받아 차량의 부상 및 안정적행동을 수행하는 부품을 말한다. 2)추진레일"이란 선형속도전동기에서 발생하는 하중에 대한 반발력을 발생시키는 부품을 말한다. 3)"부상력"이란 차량에 설치된 부상전자석에 자성에 설치된 부상테일이 흡인 및 반발하는 전자기력을 발생시키므로써 차량을 중력의 반대방향으로 움직이도록 하는 작용력을 말한다. 4)"부상전자석"이란 자기부상열차가 궤도와 비접촉으로 주행하기 위해 부상력을 발생시키는 장치를 말한다. 5)"부상제어장치"란 부상제어장치는 전자석에 에너지를 공급하고 차량과 궤도와의 이격 상태를 모니터링 하며 부상상태를 제어하며 부상제어장치 내부 상태를 감시 제어가에 관한 및 자기 보호 등의 기능을 수행하기 위한 장치를 말한다. 3.3. 기술규격/요구사항 3.3.1. 일반사항 1)부상/추진레일의 치수 허용치와 기하공차는 별첨 3.2에 의한 승인된 기준을 만족하여야 한다. 2)부상/추진레일의 형상 및 치수는 승인된 제작도면에 의한다. 3)부상레일의 표준길이는 70m, 22.5m로 하며, 길이 및 완공하지 및 수량은 승인된 제작도면에 의한 치수로 가공한다.

3-5 고유용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 [별책 5권]

고유용품 형식승인 시험규격 최종안 개발 연구내용 요약은 아래와 같다.

- 차량분야(2종) : 부상전자석, 부상제어장치
- 시설분야(1종) : 부상/추진레일



□ 기초자료 조사 분석을 통한 시험규격 초안 개발 [별책 5권 각 장의 제1절]

- 고유용품 시험 방법 및 세부 시험 조건 관련 자료(시험절차서, 부품규격서 25건, 규격 22건, 형식승인 관련 문서 8건) 조사·분석
- 제조사, 운영사, 연구기관, 연구단 등 15인 내·외의 전문가 자문 수행을 통한 고유용품 시험규격(안) 수정 보완

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 시험규격 수정안 개발 [별책 5권 각 장의 제2절]

- 제조사, 운영사, 연구단 등 9인 내·외의 전문가 자문 수행 및 검토 의견 수렴
- 전문가 자문을 통한 시험규격 수정 보완 및 수정안 개발

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 시험규격 최종안 개발 [별책 5권 각 장의 제3절]

- 시험규격 고도화를 위한 관련 자료(관련 규격서 47건, 설계도서 8건 등) 분석
- 제조사, 연구단 등 6인 내·외의 전문가 자문 의견 수렴

□ 기초자료 조사 분석을 통한 시험규격 초안 개발 [별책 5권 각 장의 제1절]

도시형자기부상철도 고유용품으로 설정된 부상전자석의 형식승인 시험규격 초안 개발 연구를 수행하였다.

시험규격 초안 개발을 위해 도시형자기부상철도 고유용품의 기술 자료(사양서, 성적서, 시험절차서, 입고절차서 등)를 조사·분석하고 이를 형식승인 요구사항 세부 내용으로 적용하기 위한 타당성 검토를 수행하였다.

이에 따라 도출된 시험규격(안)은 철도용품 제조사, 운영사, 연구기관, 교육기관 등의 철도 유관기관의 전문가를 통한 시험방법 및 조건 등의 기술 적용 관련 의견을 수렴하고, 의견 검토를 통해 시험규격 세부 내용으로 포함하기 위한 요구사항을 도출, 이를 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 초안을 개발하였다.

(1) 시험방법 및 세부 시험조건 조사·분석

형식승인 시험규격 개발을 위한 기초 연구로서, 일반철도 형식승인 시험규격 구성 체계(적용범위, 참고규격, 일반 시험항목, 검사 등)에 따른 해당 용품의 시험방법 및 조건 등을 조사하여 도시형자기부상철도 고유용품의 기술이 적용된 시험규격(안)을 개발하였다.

세부 시험방법은 도시형자기부상철도 실용화사업을 통해 도출된 시험규격, 시방서, 입고 시험절차서 등을 조사하였으며, 이를 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술 기준(안)을 도출하였다.

(2) 전문가 자문 검토를 통한 시험규격(안) 수정 보완

도시형자기부상철도 고유용품의 시험방법 및 시험조건 등을 조사하여 형식승인 시험규격의 구성 체계에 따른 세부 시험방법을 도출하고, 이를 적용한 시험규격(안)을 도출하였다.

도출된 시험규격(안)은 철도 운영사, 제조사, 기타 기관 등의 전문가를 통한 기술 적용성을 검토하였으며, 총 2회에 걸친 의견을 수렴하여 시험규격(안)의 타당성을 검토하였다.

표 27 고유용품 시험규격(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	시험규격(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상전자석	- 부상전자석의 경우 시험방법에 부상용 전자석 철심이나 코일의 재질 등의 기준을 명시하는 적은 부적절하며 해당 내용은 기술기준에 포함 필요 - 도막 두께의 경우에도 시험방법에 세부 기준을 명시하지 않고 기술기준에 도막 두께에 대한 내용을 포함 필요

용품명	시험규격(안)에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상제어장치	- 자기부상철도 고유용품으로 적용되는 부상제어장치의 기술기준 초안에 적용하는 범위에 따라 해당 용품을 적용하나, 해당 시험방법에 설계, 제작, 시험 등의 직접적인 단어를 사용하기 보다는 기술 적용에 있어 포괄적인 의미를 나타내는 단어를 사용하는 것이 추후 기술 적용을 위해 적절하다고 판단됨 - 또한, 기술기준에서 적용되고 있는 국내 표준규격을 적용하여 부상제어장치의 시험방법의 신뢰성 확보를 위한 기술 근거자료 제시가 필요
부상/추진레일	- 시험규격에서 레일의 분류할 때 강종에 따른 분류 대신 레일의 표준길이를 기재하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 - 레일의 종류를 명시하면서 KS D 3752의 SM20C와 KS D 6759의 A16061-T6 적용이 필요함 - 시험규격에서 이를 두 종류의 강종으로 제한할 경우 재질의 발전에 따른 신규재질을 적용할 수 없으므로 동등 이상의 제품을 사용하도록 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨 - 부상레일과 추진레일의 형태는 제작도면에 의하도록 하였다. 따라서 시험규격에서 치수를 별도로 언급할 필요는 없으므로 레일 각부의 치수에 대한 허용차만을 제시하는 것이 바람직하다고 판단됨 - 레일의 내부품질을 확인하기 위해 초음파탐상시험을 실시할 필요가 있다는 의견이 있었다. 해당 시험의 실시여부는 추가 검토를 거쳐 결정하도록 함

(3) 형식승인 시험규격 초안 개발

도시형자기부상철도 고유용품 관련 자료를 조사·분석하여 형식승인 시험규격 체계에 따른 요구사항을 적용한 시험규격(안)을 도출하였다.

도출된 시험규격(안)은 내·외부 기술 자문을 통해 도시형자기부상철도의 기술 적용을 위한 타당성을 검토하였으며, 의견 수렴에 따른 시험규격 수정·보완을 수행하여 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 초안을 개발하였다.

표 28 도시형자기부상철도 고유용품 시험규격 초안 리스트

번호	시험규격 명
1	도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 시험규격 초안
2	도시형자기부상철도 부상제어장치의 형식승인 시험규격 초안
3	도시형자기부상철도 부상/추진레일의 형식승인 시험규격 초안

□ 내·외부 기술 검토 수행을 통한 시험규격 수정안 개발 [별책 5권 각 장의 제2절]

도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 초안을 검토하여 수정안 개발을 위한 보완 사항을 도출하고, 시험규격 각 항목 별 세부 기술 내용 분석 및 수정을 통한 시험규격 수정안을 개발을 목표로 하였다.

철도 용품의 형식승인 시험규격은 추후 용품 제조사, 운영사가 해당 용품을 사용하기 위한 형식승인의 시험규격으로 활용되기 때문에 수요자(제조사, 운영사)의 의견 수렴을 위한 전문가 자문을 수행하였으며, 형식승인 기술기준 및 시험규격을 개발한 본 연구과제의 공동연구기관인 한국철도기술연구원의 검토를 통한 시험규격의 고도화 분석 연구를 수행하였다.

이를 통해 도시형자기부상철도 시험방법 및 조건 등의 적용 타당성을 분석하여 도시형자기부상철도 고유용품의 시험규격 수정안을 개발하였다.

(1) 전문가 의견 수렴을 통한 시험규격 수정·보완

도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 초안 수정·보완을 위해 철도 유관기관의 전문가의 자문 의견을 수렴, 시험규격 초안 세부 내용의 수정 보완 사항을 도출하였다.

표 29 고유용품 시험규격 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견

용품명	시험규격 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견
부상전자석	- 부상전자석 시험규격에서 요구하는 적용범위는 설계, 제작, 시험 등의 직접적인 언급보다는 부상용 전자석에 대한 포괄적인 의미로서 표현하는 것이 적함 - 부상전자석의 일반 요구사항으로서 철심 및 코일의 재료, 외관검사, 제작도면에 의거한 각 부의 치수 검사, 도막 두께 등에 대한 내용 추가가 필요 - 해당 용품은 자기부상철도에서만 적용되는 시험방법이므로 관련 용어 정의를 통해 시험방법을 이해할 수 있도록 정의하는 것이 적합하며, 그 외 시험방법에 대한 문구 및 사용 용어를 검토하여 이해를 돕도록 수정 필요 - 또한, 동일한 내용으로 중복 규제된 시험방법에 대해서는 통합 및 삭제를 하여 시험규격을 정리하는 것이 적절
부상제어장치	- 부상제어장치의 외관검사를 통해 확인해야 될 사항을 기술기준에 포함하였으나, 해당 내용은 시험방법에 포함시켜 해당 내용을 확인하는 것이 적절할 것으로 판단되므로 삭제가 필요 - 일반사항에서는 부상제어장치에서 요구되는 기술과 관련된 내용 문맥 정리 및 영문 표현을 국문 위주의 표현으로 수정 필요 - 또한, 부상제어장치의 전원변동시험의 경우에는 기존 성능시험에서 제시된 시험방법인 KS R 9197에서 KS C IEC 60571의 12.2.2에 따라 수행하는 것으로

용품명	시험규격 초안에 대한 전문가 주요 자문 의견
	변경 필요함 - 기존에 해당 항목에 포함되어 있는 절연저항 및 내전압 시험은 안전 요구사항의 1), 2)의 항목으로 별도 구분 필요 - 그리고 기술기준 10)항의 환경조건 검증을 위한 시험방법 관련 규격인 KS C 0220규격은 '13.12.18에 폐지되고 KS C IEC 60068-2-1로 대체되었으므로 이를 적용하여야 함 - 그 외 KS C 0221 및 0227은 관련된 IEC 표준과의 부합화 검토를 하여 적용할 필요가 있음
부상/추진레일	- 부상/추진레일의 시험규격은 자기부상철도의 부상주행을 지지하며 부상을 유도하기 위한 기술기준 요구사항의 검증 방법을 포함하고 있음 - 따라서, 시험규격 항목별 상세 검토 결과 부상/추진레일의 화학성분 분석과 인장시험 및 선퍼프린트 시험에 대한 내용은 해당 용품의 성능을 판단하기 위한 항목으로 설정하기에 타당한 것으로 보임 - 다만, 인장강도와 항복강도의 제시만으로도 부상/추진레일의 기계적 성능을 확보할 수 있으므로 경도기준과 경도시험방법에 대한 내용을 시험규격에 포함할지 여부는 검토가 필요함 - 그 외 부상/추진레일의 기계적 성질 검증을 위한 시험방법 적용은 적절한 것으로 판단되며, 일부 시험항목 수정 및 일부 문구를 고도화 하여 명확한 시험방법 적용이 필요함

(2) 형식승인 시험규격 수정안 개발

형식승인 시험규격 구성 체계에 따라 개발된 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격(안) 세부 내용 분석을 수행하여 시험규격 초안을 도출하였다.

도출된 시험규격 초안은 내·외부 기술 자문을 통해 도시형자기부상철도의 시험방법 및 조건 등의 기술 적용 타당성을 검토, 이를 고도화 분석하였으며, 의견 수렴에 따른 시험규격 수정·보완을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 수정안을 개발하였다.

표 30 도시형자기부상철도 고유용품 시험규격 수정안 리스트

번호	시험규격 명
1	도시형자기부상철도 부상전자석의 형식승인 시험규격 수정안
2	도시형자기부상철도 부상제어장치의 형식승인 시험규격 수정안
3	도시형자기부상철도 부상/추진레일의 형식승인 시험규격 수정안

□ 세부 기술 내용 고도화를 통한 시험규격 최종안 개발 [별책 5권 각 장의 제3절]

도시형자기부상철도 고유용품의 시험규격 수정안을 고도화하기 위한 관련 규격, 시방서, 설계보고서 등의 기술 자료를 조사·분석하여 시험규격 수정·보완 사항을 도출 및 이를 반영한 시험규격 보완 연구를 수행하였다.

또한, 철도 유관기관의 전문가 자문 검토를 수행하여 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 최종안 도출을 위한 기술 타당성을 검토하고, 이를 반영한 시험규격 최종안을 도출하였다.

(1) 시험규격 고도화를 위한 관련 기술 자료 분석

형식승인 시험규격에서 요구되는 각 사항들을 검토하여 각각의 시험항목을 고도화하기 위한 수정·보완 사항을 도출, 이와 관련된 시험규격 조사·분석을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격을 수정·보완하였다.

(2) 전문가 자문을 통한 시험규격 수정 보완

형식승인 시험규격에서 요구되는 각 사항들을 용품 관련 제조사, 도시형자기부상철도 운영사, 관련 연구기관 등의 전문가 자문 수행을 통해 최종적으로 검토하고, 각각의 시험항목에서 수정 및 보완해야 할 사항들에 대한 분석을 통해 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 최종안을 개발하였다.

표 31 고유용품의 시험규격 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과

용품명	시험규격 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과
부상전자석	- 도시형자기부상철도의 부상전자석은 철심 및 코일로 구성되며, 시험규격에서 규정된 요구사항을 통해 부상전자석이 정상적인 동작을 하기 위한 구조 요구사항을 명시하고 있음 - 다만, 해당 내용은 기술적인 사항을 기술하지 않고 부상전자석의 철심 또는 코일이 가져야 할 구조의 일반적인 사항을 규정하고 있으며, 정량적인 기준 사양 또는 통상적으로 적용되지 않은 특수한 기준은 명시하지 않도록 함 - 따라서, 제시해주신 “Electromagnetic suspension Dynamics & Control”의 공극 자속밀도 0.65T를 반영하지 않도록 함 - 다만, 동일한 출처를 통해 제시된 코일 권선의 최대허용 온도는 실용화사업을 통해 도출된 설계기준 사양과 동일하므로 원안에 따라 고온(180℃)에서 내부 단락시험을 실시하도록 함

용품명	시험규격 수정안에 대한 전문가 주요 자문 의견의 검토 결과
부상제어장치	- 부상공극 제어와 관련된 상세 기술 사양은 기술기준 또는 적용하지 않도록 하며, 본 항은 부상제어장치가 정상 동작하기 위해 필요한 일반적인 사항을 규정하고 있으므로 원안을 유지하도록 함 - 시험규격의 적용범위에 따라 도시형자기부상철도 차량의 부상제어장치에 한하므로 부상시스템 측면에서의 기능 요구사항은 차량 기술기준 및 시험규격에 적용하도록 함
부상/추진레일	- 관련 규격인 DIN EN ISO 12 등으로 부합화 적용 필요하다는 의견에 따라 이를 반영한 시험방법 관련 규격을 국제규격으로 적용함

(3) 형식승인 시험규격 최종안 개발

각 용품 별 전문가 기술 검토 의견을 바탕으로 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 시험규격 최종안을 도출하였으며, 도출된 최종안은 최초 개발된 부상전자석의 형식승인 시험규격 초안과 비교하여 연구 수행 과정에서의 시험방법 및 조건 고도화 내용을 아래의 표에 도출하였다.

[부상전자석]

자기부상열차용 부상전자석 시험방법

1. 적용범위

이 시험방법은 도시형자기부상열차에 사용하는 부상전자석에 대하여 적용한다.

2. 개요

ASTM A29/A29.1M, ISO 1500 0.05% 이하의 구조용 탄소강

KS C 13C 6059 최후의 방전 보호 및 방수 보호 용량(표준)

KS D 9502 형상 분해 시험 방법(중성, 아세트산 및 케스 분해 시험)

KS D 6701, ISO 6561.1 알루미늄 및 알루미늄합금의 관 및 조

KS D 8501, ISO 7999 알루미늄 및 알루미늄합금의 장막 산화 피막

KS R 9197 철도차량의 물리 시험 및 내구성 시험방법

3. 구조 및 형식

3.1 형상 및 치수

형상 및 치수는 제각도면에 의한다.

3.2 구조

부상전자석의 구조 및 사양은 아래와 같다.

(1) 부상전자석의 철심은 종곡이나 비틀림 등에 대해 충분한 내구성과 안정성이 확보되도록 강도강제 제작하여야 한다.

(2) 부상전자석의 코일은 전동, 중력, 습기 등에 대해 안전하여야 한다.

(3) 부상전자석의 철심은 종곡이나 비틀림 등에 대해 충분한 내구성과 안정성이 확보되도록 견고하게 제작하여야 한다.

(4) 부상 전자석은 자기부상열차의 일반적인 운행 환경조건(외기온도, 상대습도, 최대강우량, 최대 풍속도, 최대 강설량/강설강도)에서 사용에 문제가 없어야 한다.

4. 재료조건

(1) 철심 재료는 미국철강규격 SAE J 403에 따른 SAE1005와 동등 이상이어야 하며, 아래 표와 같은 화학 구성표를 가진다.

Chemical	C(%)	Mn(%)	P(%)	S(%)	Si(%)	Cu(%)
SAE1005	0.12~0.16	≤0.35	≤0.025	≤0.015	≤0.035	≤0.035

(2) 코일 재료는 상용 KS D 8501, ISO 7999에 따른 A1005와 동등 이상이어야 하며, 아래 표와 같은 화학 구성표를 가진다.

[부상제어장치]

자기부상열차용 부상제어장치 시험방법	
1. 적용범위	본 시험방법은 도시형자기부상열차의 부상제어장치(Magnet Driver)의 시험방법에 대하여 규정한다.
2. 개요	다음의 표한 또는 동등 이상의 표준을 적용한다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판본을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(또는 추후 판본)을 적용한다. KS C 13C 6007-1 철도 차량용 전기 설비 - 제1부 : 일반 요구 사항 KS C 13C 6129-1 철도 차량용 - 철도 차량용 - 철도 차량용 - 철도 차량용 - 철도 차량용 KS C 13C 6059 최후의 방전 보호 및 방수 보호 용량(표준) KS C 13C 6137 철도차량 설비의 종곡 및 비틀림 시험 방법 KS C 13C 6226-3-2 철도차량 전기 기기 시험법 - 제3-2부 : 철도 차량용 - 중력 KS C 13C 6006-2-1 환경 시험 - 제2-1부 : 시험 - 시험 A : 내환경 시험 KS C 6221 환경 시험 방법 - 전기 - 전자 - 온습도 시험 방법 KS C 6222 환경 시험 방법 - 전기 - 전자 - 온습도 시험 방법 (22+22시간 사이클) 시험 방법 KS R 9197 철도 차량의 물리 시험 및 내구성 시험 방법
3. 필요조건	
3.1. 형상 및 치수	형상 및 치수는 제각도면에 의한다.
3.2. 구조	(1) 부상제어장치는 부상 전자석의 전력을 변환하여 공급하는 전자석 조립과 부상공극을 제어하기 위한 전자석조립 부상제어기로 구성되어야 한다. (2) 부상제어장치의 주요 부품은 이중재 구조(inducency)로 설계되어야 한다. (3) 부상제어장치는 아래의 환경조건에서 사용이 가능해야 한다. - 외기온도 : -25℃ ~ 40℃ - 상대습도 : RH 5 ~ 95%
3.3. 전기	
3.3.1. 제어 방식	PWM(pulse with modulation) 제어

[부상/추진레일]

자기부상열차용 부상/추진레일 시험방법

1. 적용범위

이 시험방법은 자기부상열차에 사용하는 부상/추진레일에 대하여 적용한다.

1.2. 범위

1.2.1 부상레일 SM20C

1.2.2 추진레일 A1005-T6

2. 개요

- KS B 0801 금속 재료 인장 시험법
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0803 재료의 브리넬 경도 시험 방법
- KS D 3752 기계 구조용 탄소 강재
- KS D 6799 알루미늄 및 알루미늄합금 압축 시험

3. 필요조건

3.1. 재료

3.1.1. 합금

- (1) 부상레일의 재료는 KS D 3752의 SM20C 동등 이상품을 사용하여야 하며, 화학성분은 KS D 3752에 의한다.
- (2) 추진레일의 재료는 KS D 6799의 A1005-T6 동등 이상품을 사용하여야 하며, 화학성분은 KS D 6799에 의한다.

3.1.2. 기계적 성질

부상레일 및 추진레일의 기계적 성질은 [표 1]과 같다.

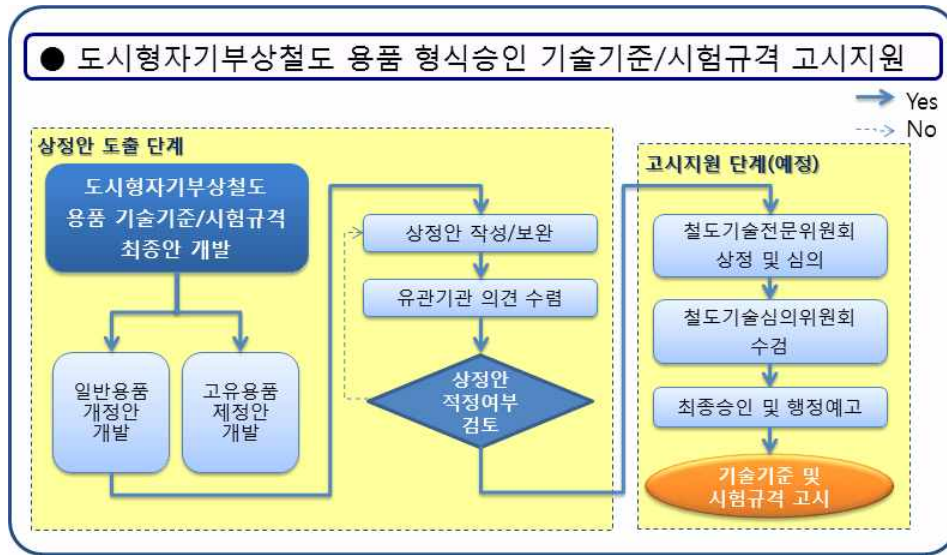
표 1 부상/추진레일의 기계적 성질

재료	항복강도(Nb)	인장강도(Nb)	연신율(%)
SM20C	250이상	420이상	20이상
A1005-T6	245이상	265이상	8이상

3.1.3. 화학성분

3-6 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원 [별책 6권]

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원 연구내용 요약은 아래와 같다.



□ 형식승인 고시 지원을 위한 관련 사항 조사 [별책 6권 제1장]

- 형식승인 제도 도입 배경 및 주요 개선 사항 조사(형식승인 관련 문서 18건)
- 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 현황 검토
 - 차량분야(11종) : 공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결장치, 보조전원장치, 충전기, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기, 부상전자석, 부상제어장치
 - 시설분야(5종) : 전차선, 애자, 직류고속차단기, 다이오드정류기, 부상/추진레일

□ 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원 방안 마련 [별책 6권 제2장]

- 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 현황 및 세부 절차
- 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 고시지원 계획 수립

□ 기술기준 및 시험규격 제정·개정을 위한 상정안 개발 [별책 6권 제3장]

- 자료 조사·분석(제작사양서, 부품규격서 약 25건, 규격 22건, 형식승인 관련 문서 8건)
- 제조사, 운영사, 공동연구기관, 연구단 등 15인 내·외의 전문가 자문 의견 수렴

□ 형식승인 고시 지원을 위한 관련 사항 조사 [별책 6권 제1장]

연구 수행에 따라 개발 완료된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격의 고시 지원 배경으로서 철도안전법 개정에 따른 형식승인 제도의 도입 배경 및 형식승인 체계에 따른 요구사항을 조사하여 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원을 위한 사항을 검토하도록 하였다.

국내 철도안전법 형식승인 제도 도입에 따라 요구되는 세부 사항 및 적용 범위를 조사하여 본 연구과제로 개발된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원을 위한 연구를 수행하도록 하였으며, 형식승인 체계에 따라 기술기준 및 시험규격 제·개정 고시의 필요 사항을 검토하였다.

(1) 형식승인 제도 도입 배경 및 주요 개선 사항 조사

철도안전법의 개정에 따라 도입된 형식승인의 도입 배경을 조사하여 관련 법령 및 규정 개정 전·후에 따른 주요 변경 사항을 파악하였다. 또한, 주요 변경 사항에 따른 철도 관련 인증 및 시험에 대한 내용을 조사하기 위한 형식승인 체계 분석을 통해 본 연구과제 수행에 따라 개발이 완료된 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격의 고시 지원을 위한 주요 개선 사항을 검토하였다.

(가) 형식승인 제도 도입 배경

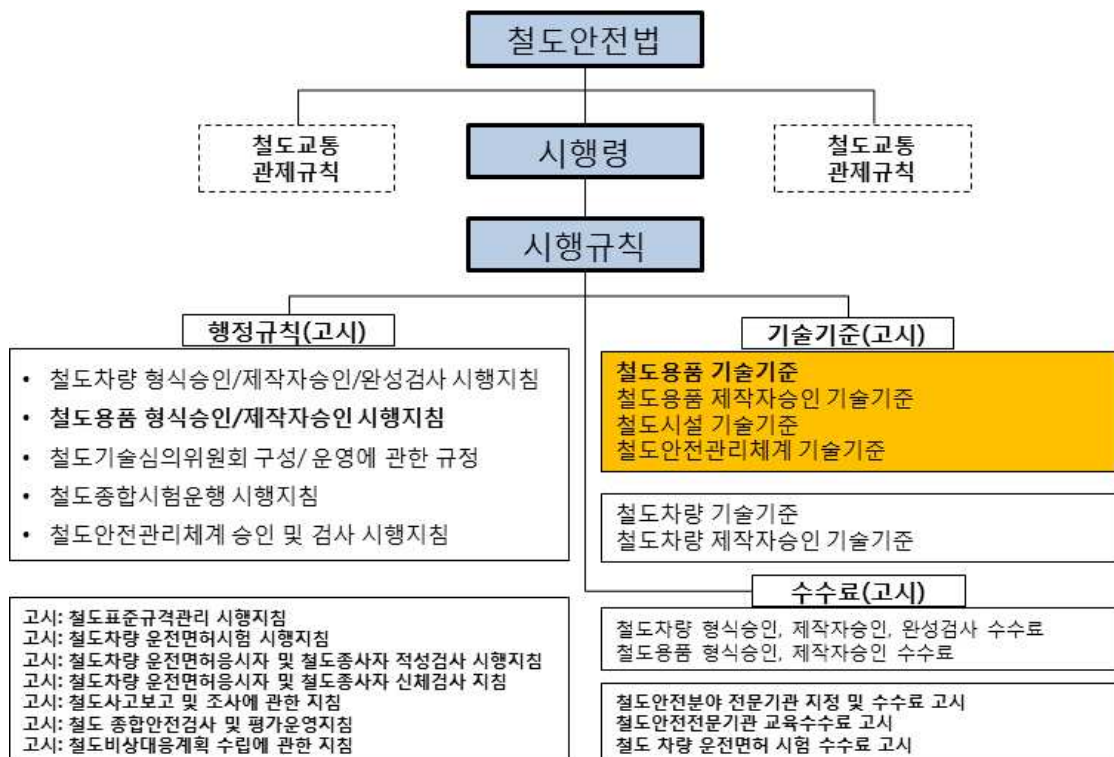


그림 9 철도안전법 개정에 따른 철도 용품 형식승인 제도 도입

국내 철도 차량 및 부품의 노후화, 제작결함 및 품질관리 미흡 등으로 인한 철도 안전 사고 급증 대책 마련 시급해졌으며, 국내 철도 해외진출 시의 안전성 확보를 통한 철도 산업 경쟁력 강화의 기준으로서 안전기준 및 인증체계, 관련 법령 등을 국제적 추세에 따른 법적 규정 및 기준 정비의 필요성이 대두되었다.

철도 시스템을 구성하는 차량 및 용품 관련, 선로의 침목 균열 및 레일체결장치 선정 등의 사고 발생 및 국내 고속철도 탈선사고 및 선로전환기 장애 등으로 인한 각종 철도 안전사고 발생의 위험성이 빈번함에 따라 철도 안전사고의 사전 예방을 위한 목적으로 철도안전법의 개정이 수행되었다.

철도안전법의 개정을 통해 선진국 수준에 상응한 철도안전체계 개선 및 재정립을 수행하고, 국제적으로 요구되는 WTO 체계 대응 및 국제 인증·시험(EN, IEC, UIC 등) 등 의 국내 철도산업 체계 국제화를 위한 세부 요구사항을 개정하였다.

또한, 국내 철도 산업 측면에서는 도시철도법, 철도안전법의 중복 규제 등을 일원화 체계로 재정립하여 철도차량 및 용품의 인증을 위한 체계 효율화를 목적으로 철도안전법이 개정되었다.

(나) 형식승인 제도 주요 개선 사항

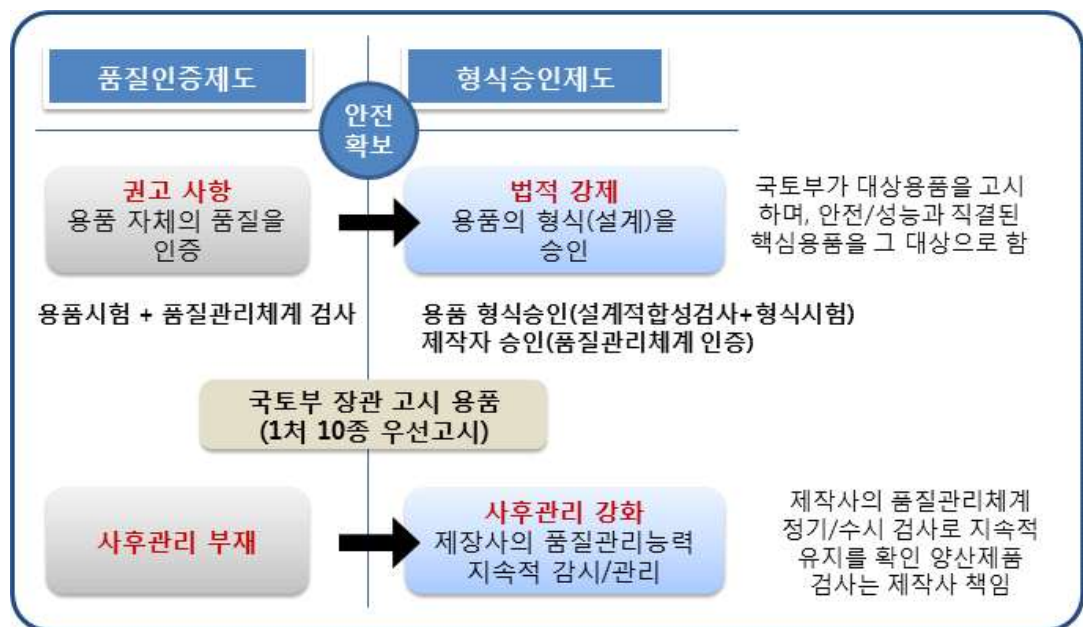


그림 10 형식승인 주요 개선 사항

○ 차량분야

- 현행제도 : 성능시험-제작검사 체계로 구성되어 설계에 대한 검증이 부족하고 검사기관의 차량 결함 발견능력에 한계
- 개선제도 : 형식승인-제작자승인-완성검사 체계로 구성하여 차량 제작과정에 대한 직접 검증에서 품질관리시스템을 적용한 사전 인증제도로 개편하여 철도안전 강화

○ 용품분야

- 현행제도 : 품질인증을 권고사항으로 하여 구매자는 품질인증과 별도로 자체의 구매기준에 따라 용품을 검증·구매함에 따라 용품 불량 문제가 지속적으로 발생
- 개선제도 : 형식승인제도-제작자승인 체계로 구성하여 철도차량에 적용되는 안전성 검증을 안전과 직결되는 주요 용품까지 확대 적용하여 승인된 용품만 사용

○ 철도운영 및 유지보수분야

- 현행제도 : 안전관리규정 및 비상대응계획을 통해 매2년 마다 종합안전심사를 실시하였으나 경전철 등 철도 시설관리자(운영, 시설관리자)의 다양화 추세에 적합한 체계적인 안전관리시스템 구축이 미흡한 상태
- 개선제도 : 철도운영자, 시설관리자를 구분하여 안전승인을 받도록 함

(2) 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발 현황



그림 11 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 개발 연구 프로세스

본 연구과제 목표에 따라 설정된 도시형자기부상철도의 형식승인 대상 용품은 일반철도의 형식승인 용품에 대응하는 도시형자기부상철도 일반용품 13종, 도시형자기부상철도의 부상 주행에 따라 고유한 특성을 띄는 고유용품 3종이 도출되었다.

형식승인 대상 설정 연구를 통해 도출된 총 16종의 용품은 기술기준 및 시험규격 개발을 위한 기술 자료 조사, 내·외부 철도 전문가 기술 검토, 세부 내용 수정·보완을 수행하여 기술기준 및 시험규격 최종안이 도출되었다. 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 최종안 리스트는 아래와 같다.

표 33 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 제·개정안 리스트

번호	제목
1	도시형자기부상철도 공기스프링 기술기준 및 시험규격 개정안
2	도시형자기부상철도 제동패드 기술기준 및 시험규격 개정안
3	도시형자기부상철도 제동실린더 기술기준 및 시험규격 개정안
4	도시형자기부상철도 연결장치 기술기준 및 시험규격 개정안

번호	제목
5	도시형자기부상철도 전차선 기술기준 및 시험규격 개정안
6	도시형자기부상철도 애자 기술기준 및 시험규격 개정안
7	도시형자기부상철도 보조전원장치 기술기준 및 시험규격 개정안
8	도시형자기부상철도 충전기 기술기준 및 시험규격 개정안
9	도시형자기부상철도 주회로퓨즈 기술기준 및 시험규격 개정안
10	도시형자기부상철도 고압개폐장치 기술기준 및 시험규격 개정안
11	도시형자기부상철도 제동압축기 기술기준 및 시험규격 개정안
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기 기술기준 및 시험규격 개정안
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기 기술기준 및 시험규격 개정안
14	도시형자기부상철도 부상전자석 기술기준 및 시험규격 제정안
15	도시형자기부상철도 부상제어장치 기술기준 및 시험규격 제정안
16	도시형자기부상철도 부상/추진레일 기술기준 및 시험규격 제정안

□ 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원 방안 마련 [별책 6권 제2장]

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원을 위한 방안으로, 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원 절차를 조사하고 각 절차에서 요구되는 필요 문서 및 준비 사항들을 파악하도록 하였다.

형식승인 고시 지원과 관련된 사항을 조사하여 연구 개발 수행 결과물로 도출된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원 방안을 수립하였다.

본 연구를 통해 도시형자기부상철도 용품으로 설정된 용품은 일반철도의 요구사항에 대응하는 도시형자기부상철도 일반용품 및 도시형자기부상철도에서만 사용되는 고유용품으로 분류된다.

일반용품의 경우에는 기존 일반철도 용품의 내용이 포함된 형식승인 기술기준 및 시험규격의 일부 고시 완료된 상태이며, 일부 용품은 고시를 위한 절차를 진행 중이다. 이에 따라 도시형자기부상철도 용품의 기술 요구사항이 반영된 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정을 위한 고시 지원 방안을 수립하였다.

또한, 형식승인 대상 용품으로 신규 적용이 필요한 고유용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격은, 형식승인 신규 용품으로서 제정이 필요하며 이를 위한 절차를 조사하여 추후 기술기준 및 시험규격 고시를 위한 방안을 수립하도록 하였다.

(1) 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 현황 및 세부 절차

형식승인 제도 도입에 따라 연구 개발된 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원 현황을 조사하여 이에 대응하는 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기

준 및 시험규격 최종안 고시의 제·개정 대상을 파악하였다.

또한, 연구 대상으로 설정된 도시형자기부상철도 용품의 고시 수행을 위한 세부 절차를 파악하여 각 단계에서 필요한 기술 문서 및 관련 연구 내용을 조사하였으며, 이를 통해 추후 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 지원을 위한 사전 연구를 수행하였다.

(가) 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시지원 현황

기존 일반철도 용품의 형식승인 연구를 통해 도출된 형식승인 기술기준 및 시험규격 일부는 고시가 완료되어 법적 강제성을 가지게 되었으며, 이에 따라 고시가 완료된 철도 용품의 제조사 및 운영사에서는 해당 용품을 사용하기 위한 형식승인이 요구된다.

국토교통부에서는 철도용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안의 고시를 2016년부터 착수하기 시작하여 1차(2016년 3월)로 3건의 제정안을 고시 완료하였으며, 2차로 수행된 제정안의 고시는 일반철도 용품 40여개를 대상으로 한 공청회(2016년 4월) 실시 및 심의위원회(2016년 5월) 개최를 통해 총 10종의 용품을 우선적으로 고시 완료(2016년 8월)하였다.

현재 국내에서 형식승인 대상 용품으로 고려되는 철도 용품은 총 91종이며, 이 중 1차적으로 고시가 완료된 용품은 10종이다. 다만, 고시가 완료된 용품의 형식승인 요구사항에는 도시형자기부상철도의 기술 요구사항이 반영되지 않았기 때문에, 본 연구 과제를 통해 도출된 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격의 개정을 통한 법적 근거 확보가 필요하다.

현재 국내에서 제정된 철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 완료 용품은 아래의 표와 같다.

□ 차량용품 (Part 3)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
차륜	KRTS-C0-Par t3-1-2016	철제차륜(일체차륜)
차축	KRTS-C0-Par t3-2-2016	차축
연결장치	KRTS-C0-Par t3-3-2016	자동연결기 밀착연결기 중간연결기 자동복합연결기

□ 궤도용품(Part 4)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
보통레일	KRTS-C0-Par t4-1-2016	보통레일
접착절연레일	KRTS-C0-Par t4-2-2016	접착식 절연레일
PSC 침목	KRTS-C0-Par t4-3-2016	PSC 침목

□ 신호통신용품(Part 5)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
전자연동장치	KRTS-C0-Par t5-1-2016	전자연동장치
자동폐색제어장치	KRTS-C0-Par t5-2-2016	자동폐색제어장치
AF궤도회로장치	KRTS-C0-Par t5-3-2016	AF 궤도회로장치

□ 전철전력용품(Part 6)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
전차선	KRTS-C0-Par t6-1-2016	전차선

형식승인 대상 용품의 고시는 국토교통부, 한국철도기술연구원을 통해 순차적으로 진행 될 예정이며, 본 연구 과제를 통해 개발된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술 기준 및 시험규격 제·개정안은 고시를 주관하는 국토교통부 및 심의위원회 구성 및 고시 진행을 담당하는 한국철도기술연구원과의 지속적인 협의를 통해 일반용품에 대한 형식승인 기술기준 및 시험규격 개정 및 고유용품의 제정을 위한 고시 지원을 수행할 예정이다.

(나) 철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 고시 절차

철도 용품의 형식승인 제도는 철도안전법에 따라 운영되며, 각각의 세부 조항에서 규정하는 내용을 기준으로 형식승인을 받도록 한다.

표 6.2의 철도안전법 제27조 1항에 따라 국내에서 제작 또는 운영되는 철도 용품은 형식승인 받도록 규정하고 있으며, 형식승인에서 요구되는 검사를 수행하여 철도 운영을 위한 용품으로 활용하도록 규정하고 있다.

개정된 철도안전법에는 철도안전을 위해 규정되는 시행지침, 시행규칙 등을 별도로 규정하며, 규정된 내용에 따라 철도 용품의 형식승인 대상 용품 선정, 변경 및 취소 등의 사항, 그 외 요구사항을 규정하고 있다.

철도 용품의 형식승인과 관련하여 표 6.3의 철도안전법 시행지침 제30조, 31조에서는 국내 철도 용품의 형식승인 대상 용품 선정을 위한 기준을 제시하고 있으며, 이에 해당되는 용품은 기술위원회의 심의를 통해 최종 선정한다고 규정되어 있다.

철도기술심의위원회 구성 및 운영과 관련된 내용은 표 6.4의 철도안전법 시행규칙 제44조, 제45조에 따르며, 해당 규칙의 조항에 따라 기술위원회의 안건을 심의하기 위한 기술분과별 전문위원회를 구성하여 상정에 대한 심의를 수행하도록 한다.

동 규칙 74조에서는 기술위원회의 심의를 통한 철도 표준규격의 제정·개정 및 폐지에 대한 내용도 함께 규정하고 있다.

작성된 철도 표준규격의 제정·개정 의견서는 동규칙 제74조의 5항에 따라 한국철도기술연구원의 전문위원회에 제출하여 상정안에 대한 심의를 수행하도록 한다.

철도안전법 개정('12.12.18 개정, '14.3.19 시행)을 통해 철도용품 형식승인제도의 시행근거(철도안전법 제27조)를 마련하고 동 규정에서 형식승인을 받아야 하는 철도용품을 국토교통부장관이 정하도록 하여 이를 최종적으로 철도기술심의위원회에서 확정하도록 하였다.

이에 따라 철도안전법 시행규칙 제45조 2항에서는 철도기술심의위원회에 상정할 안건을 미리 검토하기 위한 기술 분과별 전문위원회를 구성하도록 하며, 철도기술전문위원회에서는 철도표준규격의 제·개정을 위한 세부 절차 및 관련 문서에 따라 철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 심의를 수행하도록 하였다.

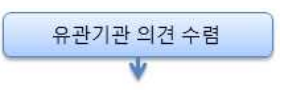
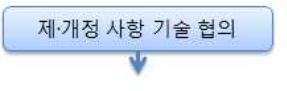
(2) 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 고시지원 계획 수립

국토교통부의 철도용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안의 고시가 2016년부터 착수되어 1차(2016년 3월)로 3건 고시 완료되었으며, 2차로 수행된 제정안의 고시는 일반철도 용품 40여개를 대상으로 2016년 4월 공청회 실시 및 2016년 5월 심의위원회 개최를 통해 총 10종의 용품을 우선적으로 2016년 8월에 고시 완료하였다.

2017년 7월 19일에는 일반철도 용품 22여개를 대상으로 한 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안의 고시와 관련하여 제조사, 운영사 등의 철도 유관기관을 대상으로 한 의견 수렴 중이다.

본 연구과제를 통해 도출된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격은 순차적으로 진행되는 일반철도 용품의 형식승인 고시가 완료된 이후, 세부 절차에 따른 고시 지원을 수행할 예정이며, 이를 위한 고시지원 세부 계획은 아래와 같다.

표 34 도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 제·개정안 고시 지원 계획

일정	고시 지원 절차	세부 내용	담당(협의) 기관
'14.12 ~ '17.02		- 기술기준 및 시험규격 개발 · 일반용품 13종 · 고유용품 3종	- (공동기관)한국철도기술연구원 - 제조사, 운영사 등
~ '17.04		- 상정안 도출(보완) · 기술기준 및 시험규격 개정안 26건 · 기술기준 및 시험규격 제정안 6건	- (공동기관)한국철도기술연구원 - 제조사, 운영사 등
~ '17.12		- 유관기관(제조사, 운영사) 의견수렴 - (필요 시)공개토론회 개최	- 제조사, 운영사 등
~ '18.02		- 주요 제·개정 사항 기술 협의 · 기술기준/시험규격 제·개정 사항	- 한국철도기술연구원

일정	고시 지원 절차	세부 내용	담당(협의) 기관
~ '18.04		- 제 · 개정안 상정 - 조항 별 심의 · 수검	- 철도기술전문위원회
~ '18.10		- 조항 별 심의 · 수검 - 심의 결과 통보	- 철도기술심의위원회
~ '19.02		- 규제 심사 및 통보 - 관계기관 의견 조회	- 국토교통부
~ '19.05		- 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 제 · 개정안 최종 고시	- 국토교통부

본 과제에서는 형식승인 기술기준 및 시험규격 제 · 개정안의 심의위원회를 구성하는 한국철도기술연구원과의 협의에 따라, 추후 일반철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격의 제정이 완료된 이후 도시형자기부상철도 용품의 기술 요구사항이 반영된 개정안을 고시하는 것으로 협의 중이다.

현재 고시되지 않은 일반철도 용품에 대해서도 연구 종료 이후 단계적으로 진행되는 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안 고시 일정에 따라 본 연구를 통해 개발된 도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 고시를 위한 유관기관(국토교통부, 한국철도기술연구원)과의 지속적인 협의를 통한 고시 지원을 수행할 예정이다.

□ 기술기준 및 시험규격 제정 · 개정을 위한 상정안 개발 [별책 6권 제3장]

총 1~4차년도 연구 수행을 통해 개발 완료된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격을 바탕으로 도시형자기부상철도 일반용품의 기술기준 및 시험규격 개정안, 도시형자기부상철도 고유용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정안을 최종 도출하였다.

개발된 형식승인 기술기준 및 시험규격 제정(안) · 개정(안)은 철도 용품의 제조사, 운행사, 연구기관, 교육기관 등의 철도 유관기관 전문가를 대상으로 한 기술 검토를 수행하여 형식승인 요구사항의 기술적 타당성을 확보하였으며, 의견 수렴을 통해 수정 · 보완된 형식승인 기술기준 및 시험규격은 철도기술전문위원회 및 기술위원회 상정 · 심의를 위한 상정안으로 별도 개발하였다.

[공기스프링]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 공기스프링
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[제동패드]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 제동패드
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[제동실린더]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 제동실린더
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[연결장치]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 연결장치
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[보조전원장치]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 보조전원장치
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[충전기]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 충전기
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[주회로퓨즈]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 주회로퓨즈
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[고압개폐장치]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 고압개폐장치
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[제동압축기]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 제동압축기
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[전차선]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 전차선
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[애자]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 애자
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[직류고속차단기]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 직류고속차단기
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[다이오드정류기]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 다이오드정류기
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[부상전자석]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 부상전자석
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[부상제어장치]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 부상제어장치
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

[부상/추진레일]

**한국철도표준규격의
제정개정 또는 폐지에 대한 의견서**

(도시형자기부상철도 부상추진레일
형식승인 기술기준 및 시험규격
개정안)

2017. 04

3-7 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 연구 [별책 7권]

도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 연구내용 요약은 아래와 같다.



□ 도시형자기부상철도 국제부합화 적용을 위한 연구 범위 설정 [별책 7권 제1장]

- 도시형자기부상철도 시스템 구성용품 123종에 대한 세부 기술 요구사항 조사
- 시험규격 국제부합화 대상용품 설정을 위한 세부 요구사항 분석
 - 약 150건의 국외규격(UIC, ISO, EN, IEC 등) 분석
 - 약 160건의 국내규격(KS, KRS, 제조사규격) 분석
- 도시형자기부상철도 용품 시험규격의 국제부합화 적용 대상으로 용품 12종 선정

□ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 분석 및 결과 도출 [별책 7권 제2장]

- 도시형자기부상철도 용품 12종에 포함된 시험항목은 총 148건으로, 부품 제조사가 제시하는 시험조건 및 절차가 적용된 시험항목 20건은 부합화 대상에서 제외
- 128건의 시험항목 중, 부합화 되지 않는 항목 3건을 제외한 125건의 항목을 부합화 적용

부품명	요구된 시험항목	부합화 대상제외	부합화 대상 시험항목	부합화 연구 대상	
				부합화 적용	부합화 미적용
바닥상판	11	0	11	11	0
집전장치	11	1	10	9	1
대차	10	2	8	7	1
내장판	17	2	15	15	0
간이운전대모듈	15	5	10	10	0
통로연결막	15	2	13	12	1
제동장치	9	1	8	8	0
객실의자	20	2	18	18	0
스키드	6	2	4	4	0
멀티미디어컨트롤	12	1	11	11	0
LED 등구류	11	1	10	10	0
변압기	11	1	10	10	0
합 계	148 건	20 건	128 건	125 건	3 건

□ 도시형자기부상철도 국제부합화 적용을 위한 연구 범위 설정 [별책 7권 제1장]

도시형자기부상철도 용품의 국제부합화 대상을 검토하기 위한 연구로서, 도시형자기부상철도 차량 및 시설에 적용되는 부품을 조사하고, 각 용품에 적용되는 국제규격(UIC, EN, ISO, IEC 등) 및 국내규격(KS, KRS 등)을 조사하여 도시형자기부상철도 용품 중 국제규격과의 부합화 적용이 필요한 용품의 제조사규격을 도출하기 위한 자료로 활용하였다.

도시형자기부상철도 시스템에 적용되는 용품 현황을 조사하고, 해당 용품 별 국제기준 및 규격 적용 현황, 국내 산업규격 적용 현황 등을 조사하여 해당 용품의 국제규격 부합화 연구 대상으로서의 적정성을 검토하도록 하였다. 또한, 도출된 시험규격 국제부합화 대상 용품 관련 시험규격의 국제규격 부합화 현황을 조사하고, 각 용품 별 부합화 검토가 필요한 시험규격을 도출하여 부합화 분석연구를 위한 자료로 활용하였다.

선정된 124종의 도시형 자기부상철도 용품에 대해 현대로템은 용품별 제조사규격을 정비하였다. 차량분야 57종, 전철/전력분야 31종, 궤도분야 6종, 신호/통신분야는 30종에 대한 제조사 규격은 국제규격 부합화가 반영되어있는 시험항목도 있지만 절반 이상의 시험항목에서는 국내규격만을 사용하거나 규격이 명시되어 있지 않다.

도시형자기부상철도 차량에 적용된 부품은 총 57종으로 차량 부품과 관련된 규격 104건으로 조사되었다. 전철/전력분야에 적용된 부품은 총 31종으로 관련 규격은 총 102건, 궤도분야에 적용된 부품은 총 6종으로 궤도 부품과 관련된 규격 33건이 있으며, 신호/통신분야에 적용된 부품은 총 30종으로 관련 규격은 1건으로 조사되었다.

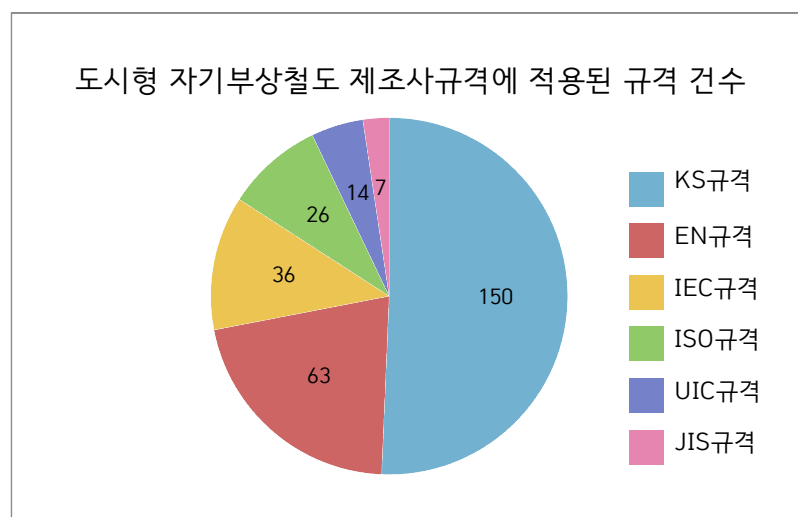


그림 19 도시형 자기부상철도 제조사 규격에 적용된 규격건수

그림의 차트에서 도시형자기부상철도 용품에 적용된 KS, EN, IEC, ISO, UIC, JIS 규격은 각각 150건, 63건, 36건, 26건, 14건, 7건으로 집계되었다. 각 용품에 대해 국제규격 부합화가 반영되어있는 시험항목도 있지만 절반 이상의 시험항목에서는 국내규격만을 사용하거나 규격이 명시되어 있지 않았다. 그림에서 볼 수 있듯이 도시형 자기부상철도 용품에 적용된 시험규격 중 KS 규격이 절반이상 차지하고 있으며, 철도차량의 인증제도를 국제적인 수준으로 선진화시켜 향후 국내제작사들의 해외진출을 용이하기 위해 시험항목의 국제규격 부합화 연구가 필요하다.

□ 도시형자기부상철도 용품 시험규격 국제부합화 결과 도출 [별책 7권 제2장]

도시형 자기부상철도 용품의 시험규격 국제부합화 연구는 국제부합화 대상 용품 선정, 제조사규격 세부내용 조사 분석, 부합화 분석 및 결과검토로 크게 3가지 프로세스로 수행하였다.

표 37 도시형자기부상철도 시험규격 국제부합화 연구 세부내용

(1) 시험규격 국제부합화 대상 용품 선정					
도시형 자기부상철도 용품의 부합화 적용 대상범위 검토	실용화사업 대상 용품 124종으로 선정				
선정된 도시형 자기부상철도 용품 조사 (124종 조사)	- 차량 시스템 57종 - 전철/전력 시스템 31종 - 궤도 시스템 6종 - 신호통신 시스템 30종				
국제부합화 대상 용품 선정을 위한 세부 요구사항 분석 (112종 제외)	- 형식승인 대상용품 : 18개 제외 - 형식승인 대상 세부 모듈품 : 30개 제외 - 시험, 검증과 관련 없는 품목 : 7개 제외 - 국제규격에 따라 기부합화된 용품 : 50개 제외 - 제조사 또는 발주자 요구사항을 준용하는 용품 : 7개 제외				
국제부합화 대상용품 선정 (12종 선정)	바닥상판, 내장판, 객실의자, 간이운전대모듈, 통로연결막, 대차, 횡스키드 및 착지스키드, 제동장치, 멀티미디어 컨트롤 시스템, LED 등구류, 집전장치, 변압기				

(2) 제조사규격의 세부내용 조사 분석	
부합화 대상용품의 제조사규격 요구사항 조사 (148건 분석)	- 제조사규격의 요구사항(검사 및 시험항목) 148건 조사 - 제조사규격에 적용된 국제규격 104건 분석
부합화 대상 시험항목 도출을 위한 국제규격 분석 (179건 조사)	- 키워드 도출을 위한 철도 기술기준 15건 조사 - 해당용품 및 용품의 시험항목 관련 국제규격 179건 조사
부합화 대상 시험항목 도출 (128건 도출)	- 관련 국제규격이 없는 검사 및 시험항목 20건 제외 - 부합화 대상 검사 및 시험항목 128건 도출

(3) 부합화 분석 및 검토					
부품 명	요구된 시험항목	부합화 대상제외	부합화 대상 시험항목	부합화 연구 대상	
				부합화 적용	부합화 미적용
바닥상판	11	0	11	11	0
집전장치	11	1	10	9	1
대차	10	2	8	7	1
내장판	17	2	15	15	0
간이운전대모듈	15	5	10	10	0
통로연결막	15	2	13	12	1
제동장치	9	1	8	8	0
객실의자	20	2	18	18	0
스키드	6	2	4	4	0
멀티미디어컨트롤	12	1	11	11	0
LED 등구류	11	1	10	10	0
변압기	11	1	10	10	0
합 계	148 건	20 건	128 건	125 건	3 건

(1) 바닥상판

표 38 도시형 자기부상철도 바닥상판의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체기준	-	EN 13629	국제규격 EN 13629을 외관검사 절차에 적용
			-	EN 13990	
			-	UIC 844-4R	
②	치수검사	자체기준	-	EN 14509	국제규격 EN 14509 또는 UIC 14509을 치수검사 절차에 적용
			-	UIC 844-10	
③	소재 검사	화학적특성	KS D 6759	-	국제기준 및 규격 Metals Handbook, Vol.2, ASTM B 209 M, ASTM B 221 M을 화학적특성 소재검사절차에 적용
				-	
				-	
		물리적특성	KS D 6701	-	국제기준 및 규격 ASTM B209M, ASTM B221M을 화학성분(물리적 특징) 검사절차에 적용
				-	
④	밀도시험	자체기준	KS F 2198	ISO 13061	국제규격 ISO 13061을 밀도시험 절차에 적용
			-	EN 1058	
⑤	함수율시험	자체기준	-	EN 13629 (EN 13183-1)	국제규격 EN 12871과 ISO 16979를 함수율시험 절차에 적용
			-	EN 13990 (EN 13183-2)	
			-	EN 12871 (EN 322)	
			-	UIC 844-1	
			KS F ISO 16979	ISO 16979	
⑥	평면인장강도시험	ASTM C 297	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑦	평면압축강도시험	ASTM C 365	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑧	휨강도시험	ASTM C 393	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑨	T-Peel 시험	ASTM D 1876	KS M ISO 11339	ISO 11339	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
				ASTM D 1876	
⑩	열전도율시험	KS L 9016	KS L 9016	ISO 544	국제규격 ISO 544, ASTM C 518을 열전도율시험 절차에 적용
				ASTM C 518	
⑪	음향감쇠계수시험	KS F 2808	KS F 2808	ISO 140-3	국제규격 ISO 140-3을 음향감쇠계수 시험절차를 적용

(2) 집전장치

표 39 도시형 자기부상철도 집전장치의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체 규격	KS K IEC 60494-1	IEC 60494-1	세부 내용을 IEC 60494-2, IEC 60571로 부합화 적용
			KS K IEC 60494-2	IEC 60494-2	
			KS K IEC 60571	IEC 60571	
				EN 50206-1	
②	치수검사	자체 규격	KS K IEC 60494-1	IEC 60494-1	세부 내용을 IEC 60494-2로 부합화 적용
			KS K IEC 60494-2	IEC 60494-2	
			-	EN 50206-1	
③	재질	경도	IEC 60413	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
		비중			
		비저항			
④	압상력시험	자체 규격	KS K IEC 60494-1	IEC 60494-1	제조사규격 내 자체규격 및 한국철도 표준규격 KRS AP 0005-15에 따라 압상력시험을 적용하며, 국제부합화는 미적용
			KRS AP 0005-15	-	
			자기부상철도 성능시험 기준	-	
⑤	내전압시험	KS C 0704	KS C 0704	-	세부 내용을 IEC 60064-1로 부합화 적용
			KS C IEC 60664-1	IEC 60664-1	
			KS K IEC 60571	IEC 60571	
⑥	절연저항 시험	KS C 1302	KS C 1302	-	세부 내용을 IEC 60571로 부합화 적용
			KS K IEC 60571	IEC 60571	
⑦	중량시험	자체 규격	KS K IEC 60494-1	IEC 60494-1	세부 내용을 IEC 60494-2로 부합화 적용
			IEC 60494-2	IEC 60494-2	
⑧	진동시험	KS C IEC 61373	KS C IEC 61373	IEC 61373	세부 내용을 IEC 61373로 부합화 적용
⑨	열 피로시험	없음	-	IEC 62499	세부 내용을 IEC 62499, EN 50405로 부합화 적용
			-	EN 50405	

(3) 대차

표 40 도시형 자기부상철도 대차의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	육안검사		-	-	국제부합화 대상에서 제외
②	치수검사		-	-	국제부합화 대상에서 제외
③	화학성분시험		-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
④	조직 분석	마이크로	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
		매크로	-	-	
⑤	인장시험		KS B 0802	ISO 6892-1, ISO 6892-2, ISO 6892-3, ISO 6892-4	세부 내용을 ISO 6892-1, ISO 6892-2, ISO 6892-3, ISO 6892-4로 국제부합화 적용
⑥	경도 시험	로크웰	-	ISO 6508-1	로크웰경도 세부 내용을 ISO 6508-1로 비커스경도는 ISO 6507-1로 부합화 적용
		비커스	-	ISO 6507-1	
⑦	굽힘시험		-	ISO 7438	세부 내용을 ISO 7438로 국제부합화 적용
⑧	변형시험		-	ASTM B 871	국제부합화 미적용
			-	ASTM B 313	
			-	ASTM B 594	
⑨	정하중시험		KS R 9210	-	제조사규격 내 자체규격을 따르며, UIC 615-4에서 제시한 13가지 정하중 시험 중 9개의 세부 시험항목에 한해서 국제부합화 가능
			-	UIC 615-4	
⑩	동하중시험		KS R 9210	-	제조사규격 내 자체규격을 따르며, UIC 615-4에서 제시한 시험절차에 한해서 국제부합화 가능
			-	UIC 615-4	

(4) 내장판

표 41 도시형 자기부상철도 내장판의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
②	치수검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
③	화학성분시험	KS D 6759	-	ASTM B 221 M	세부 내용을 ASTM B 221 M으로 부합화 적용
④	인장 시험	AL 패널	KS D 6759	ISO 6892	국제규격 ISO 6892를 AL 패널의 인장시험 절차에 적용하며, FRP 패널은 기 적용된 국제규격을 적용
		FRP 패널	ASTM D 638	-	
⑤	굴곡시험	ASTM D 790	KS M ISO 178	ISO 178	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 178을 부합화 적용
⑥	압축시험	ASTM D 695	KS M ISO 14126	ISO 14126	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 14126을 부합화 적용
⑦	산소지수시험	ISO 4589-2	일반철도 기술기준	ISO 4589-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑧	화염전파시험	ISO 5658-2	일반철도 기술기준	ISO 5658-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑨	연기밀도시험	ASTM E 662	일반철도 기술기준	ASTM E 662	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑩	연소가스 독성지수시험	BS 6853 Annex B.2	일반철도 기술기준	BS 6853의 Annex B.2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑪	내굽힘성시험	BS 3900 Part E2	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑫	내충격성시험	BS 3900 Part E7	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑬	내마모성시험	ASTM D 4060	KS M ISO 7784-2	ISO 7784-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며 ISO 7784-2는 추가 적용 규격으로 제안
⑭	접착성시험	ASTM D 3359	KS M ISO 2409	ISO 2409	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며 ISO 2409는 추가 적용 규격으로 제안
⑮	연필경도시험	ASTM D 3363	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑯	내오염성시험	KS M 3802	KS M ISO 6353-1	ISO 6353-1	세부 내용을 ISO 6353-1로 부합화 적용
⑰	내세제성시험	ASTM D 2248	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용

(5) 간이운전대모듈

표 42 도시형 자기부상철도 간이운전대모듈의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관 및 작동검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
②	치수 검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
③	배선 검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
④	중량 검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
⑤	인장강도	ASTM D 638	-	ISO 527-1	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 527-1을 부합화 적용
⑥	압축강도	ASTM D 695	KS M ISO 14126	ISO 14126	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 14126을 부합화 적용
⑦	굴곡강도	ASTM D 790	-	ISO 178	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 178을 부합화 적용
⑧	굴곡탄성률	ASTM D 790	-	ISO 178	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, 추가로 ISO 178을 부합화 적용
⑨	가스 유해성	KS F 2271	-	-	국제부합화 대상에서 제외
⑩	절연저항	KS C 0704	KS R 9197	IEC 61439-1	국제규격 IEC 60439-1을 적용
			KS C IEC 61439-1		
⑪	내전압	IEC 77	KS C IEC 60439-1	IEC 60439-1	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑫	산소지수	ISO 4589-2, KS M ISO 4589-2	일반철도 기술기준	ISO 4589-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑬	화염전파	ISO 5658-2	일반철도 기술기준	ISO 5658-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑭	연기밀도	ASTM E 662	일반철도 기술기준	ASTM E 662	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑮	독성가스	BS 6853 Annex B.2	일반철도 기술기준	BS 6853의 Annex B.2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용

(6) 통로연결막

표 43 도시형 자기부상철도 통로연결막의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안	
세부 요구사항		적용 규격				
①	외관검사		자체규격	-	국제부합화 대상에서 제외	
②	치수검사		KS K 0506	KS K ISO 5084	국제규격 ISO 5084을 치수검사 절차에 적용	
③	인장강도시험		KS M ISO 1421	-	국제규격 ISO 1421을 인장강도시험 절차에 적용	
④	내마모성시험		ASTM D 4060	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용	
⑤	내후성 시험	UV -Test	KS M ISO 4892-3	-	ISO 4892-3	국제규격 ISO 4892-3을 UV-Test에 적용
		Xenon-Test	KS K ISO 105-B02	-	ISO 105-B02	국제규격 ISO 105-B02를 Xenon-Test에 적용
⑥	내열성시험		KS K 0760	-	ASTM D 751	국제규격 ASTM D 751를 내열성시험에 적용
				-	ASTM F 2732	
				KS C IEC 60068-3-1	IEC 60068-3-1	
				-	DIN 53508	
⑦	내한성시험		KS K 0766	KS C IEC 60068-3-1	IEC 60068-3-1	국제규격 DIN EN 1876-1을 내한성시험에 적용
				-	DIN EN 1876-1	
⑧	차음시험		ISO 140-3, KS F 2808	-	-	제조사규격에 기 적용된 국내규격 KS F 2808을 제외하고 국제규격 ISO 140-3을 적용
⑨	연결막 성능		자체규격	KS C IEC 61133	IEC 61133	국제부합화 대상에서 제외
				KS R 9148	-	
				KS R 9151	-	
⑩	누수시험		자체규격	KS C IEC 61133	ISO 61133	국제규격 ISO 61133을 기능시험 절차에 적용
				KS F 2639	-	
				KS R 9145	-	
⑪	내구성시험		자체규격	-	-	국제부합화 미적용
⑫	산소지수		ISO 4589-2	일반철도 기술기준	ISO 4589-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑬	화염전파		ISO 5658-2	일반철도 기술기준	ISO 5658-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑭	연기밀도		ASTM E 662	일반철도 기술기준	ASTM E 662	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑮	독성지수		BS 6853	일반철도 기술기준	BS 6853	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용

(7) 제동장치

표 44 도시형 자기부상철도 제동장치의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체 규격	일반철도 기술기준	IEC 60571	국제 규격 IEC 60571을 외관검사 절차에 적용
②	치수 검사	자체 규격	일반철도 기술기준	-	국제부합화 대상에서 제외
③	특성 · 성능시험	자체 규격	일반철도 기술기준	-	국제 규격 IEC 60571을 특성 · 성능시험 절차에 적용
			KS R 9158	-	
			KS C IEC 60571	IEC 60571	
④	선간전압 편차시험	자체 규격	일반철도 기술기준	-	국제 규격 IEC 61000-4-4를 선간전압 편차시험 절차에 적용
			-	IEC 61000-4-4	
⑤	온도시험	자체 규격	일반철도 기술기준	-	KS R 9213로 적용제안하며, 세부 절차는 IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2로 국제부합화 적용하도록
			KS R 9213	-	
			KS R 9158	-	
			KS C IEC 60068-2-1	IEC 60068-2-1	
			KS C IEC 60068-2-2	IEC 60068-2-2	
⑥	EMI 시험	IEC 62236-3-2	일반철도 기술기준	-	제조사규격에 기 적용된 국제 규격을 적용
⑦	절연저항 시험	KS C 0704	일반철도 기술기준	-	국제 규격 IEC 60664-1을 절연저항 시험에 적용
			KS C 0704	IEC 60664-1	
			KS R 9197	-	
			KS C IEC 61439-1	IEC 61439-1	
			KS C IEC 60439-1	IEC 60439-1	
⑧	내전압시험	KS C 0704	KS C 0704	IEC 60664-1	국제 규격 IEC 60664-1을 내전압시험에 적용
			KS C IEC 60077	IEC 60077	
			KS R 9158	-	
			KS R 9197	-	
⑨	진동시험	KS R 9144	KS R 9144	IEC 60373	국제 규격 IEC 60373을 진동시험 절차에 적용
			KS R 9144	-	
			KS C IEC 60255-21-1	IEC 60255-21-1	

(8) 객실의자

표 45 도시형 자기부상철도 객실의자의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안	
세부 요구사항		적용 규격				
①	외관검사		-	-	국제부합화 대상에서 제외	
②	치수검사		-	-	국제부합화 대상에서 제외	
③	강도시험		JIS E 7104	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용	
④	내구성시험		JIS E 7104	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용	
⑤	두께시험		KS K 0506, ISO 5084, BS 4051	KS K ISO 5084	ISO 5084	제조사규격에 기 적용된 국내규격 KS K 0506를 제외하고 국제규격 ISO 5084, BS 4051을 적용
⑥	중량시험		KS K 0514, ISO 3801	-	-	제조사규격에 기 적용된 국내규격 KS K 0514를 제외하고 국제규격 ISO 3801을 적용
⑦	밀도시험		KS K 0511, ISO 7211-2	KS K ISO 7211-2	ISO 7211-2	제조사규격에 기 적용된 국내규격 KS K 0511를 제외하고 국제규격 ISO 7211-2을 적용
⑧	인장강도 시험		KS K 0521, ISO 13934-1	-	-	제조사규격에 기 적용된 국내규격 KS K 0521를 제외하고 국제규격 ISO 13934-1을 적용
⑨	인열강도 시험		ISO 13937-2	-	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑩	신도시험		KS K 0521, ISO 13934-1	-	-	기 적용된 국내규격 KS K 0521를 제외하고 국제규격 ISO 13934-1을 적용
⑪	마모강도		KS K ISO 12947-2	KS K ISO 12947-2	ISO 12947-2	세부 내용을 ISO 12947-2로 부합화 적용
⑫	마모변색도		KS K ISO 12947-4	KS K ISO 12947-4	ISO 12947-4	세부 내용을 ISO 12947-4로 부합화 적용
⑬	염색 견뢰도	일광	KS K ISO 105-B02	KS K ISO 105-B02	ISO 105-B02	세부 내용을 ISO 105-B02로 부합화 적용
		마찰	KS K 0650, ISO 105-X12		ISO 105-X12	세부 내용을 ISO 105-X12로 부합화 적용
		세탁	KS K ISO 105-C01	KS K ISO 105-C01	ISO 105-C10	세부 내용을 ISO 105-C10로 부합화 적용
		물	KS K ISO 105-E01	KS K ISO 105-E01	ISO 105-E01	세부 내용을 ISO 105-E01로 부합화 적용
		땀	KS K ISO 105-E04	KS K ISO 105-E04	ISO 105-E04	세부 내용을 ISO 105-E04로 부합화 적용
⑭	밀도시험		KS M 6672, ASTM D 3574	-	ISO 845	제조사규격에 기 적용된 국제규격 ASTM D 3574를 적용하며 ISO 845는 추가 적용 규격으로 제안
⑮	경도시험		KS M 6672, ASTM D 3574	-	ISO 2439	제조사규격에 기 적용된 국제규격 ASTM D 3574를 적용하며 ISO 2439는 추가 적용 규격으로 제안
⑯	압축영구 줄음율시험		KS M 6672, ASTM D 3574	-	ISO 1856	제조사규격에 기 적용된 국제규격 ASTM D 3574를 적용하며 ISO 1856은 추가 적용 규격으로 제안
⑰	반복압축 줄음율시험		KS M 6672, ASTM D 3574	-	ISO 3385	제조사규격에 기 적용된 국제규격 ASTM D 3574를 적용하며 ISO 3385는 추가 적용 규격으로 제안
⑱	산소지수 시험		ISO 4589-2, KS M ISO 4589-2	일반철도 기술기준	ISO 4589-2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
⑲	연기밀도 시험		ASTM E 662	일반철도 기술기준	ASTM E 662	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용
㉔	독성가스 시험		BS 6853 Annex B.2	일반철도 기술기준	BS 6853의 Annex B.2	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용

(9) 스키드

표 46 도시형 자기부상철도 스키드의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관 검사	자체규격	자기부상열차 품질시험 기준	-	국제부합화 대상에서 제외
②	치수 검사	자체규격	자기부상열차 품질시험 기준	-	국제부합화 대상에서 제외
③	마모량 시험	자체규격	자기부상열차 품질시험 기준	-	제조사규격 내 자체규격을 따르며, ISO 7784에서 제시한 마모량 시험 조건에 한해서 국제부합화 가능
			KS R 0079	-	
			KS D 8335	-	
			KS C ISO 7784-3	ISO 7784-3	
			ASTM G 119-93	ASTM G 119-93	
④	마찰계수 시험	자체규격	자기부상열차 품질시험 기준	ISO 14512	ISO 14512로 국제부합화 적용
⑤	밀도시험	KS D 0033	자기부상열차 품질시험 기준		기 적용된 국내규격 KS D 0033과 부합화 일치된 국제규격 ISO 2738 및 ISO 3369를 부합화 적용
			KS D 0033	ISO 2738 ISO 3369	
⑥	경도시험	ASTM E 18	자기부상열차 품질시험 기준	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용

(10) 멀티미디어 컨트롤 시스템

표 47 도시형 자기부상철도 멀티미디어 컨트롤 시스템의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체 규격	KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	국제규격 IEC 60950-1을 외관검사 절차에 적용
②	치수검사	자체 규격	-	-	국제부합화 대상에서 제외
③	입력변동시험	자체 규격	KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	국제규격 IEC 60950-1을 입력변동시험 절차에 적용
④	기능시험	KS R 9144	KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	국제규격 IEC 60950-1을 기능시험 절차에 적용
⑤	온도시험	KS R 9156	KS C IEC 60068-2-1	IEC 60068-2-1	국제규격 IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60950-1을 온도시험 절차에 적용
			KS C IEC 60068-2-2	IEC 60068-2-2	
			KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	
⑥	EMC 시험	정전기 방전 내성시험	KS C IEC 61000-4-2	-	정전기 방전내성시험은 IEC 61000-4-2로, 전기자기방사 내성시험은 IEC 61000-4-3으로, 전기적 빠른 과도현상 내성시험은 IEC 61000-4-4로, 서지전압 내성시험은 IEC 61000-4-5로, 전기자기장 전도내성 시험은 IEC 61000-4-6으로 국제부합화 적용
		전기자기방사 내성시험	KS C IEC 61000-4-3	-	
		전기적 빠른 과도현상 내성시험	KS C IEC 61000-4-4	-	
		서지전압 내성시험	KS C IEC 61000-4-5	-	
		전기자기장 전도내성시험	KS C IEC 61000-4-6	-	
⑦	절연저항시험	자체 규격	KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	국제규격 IEC 60950-1을 절연저항시험 절차에 적용
⑧	진동시험	KS R 9144	KS C IEC 60255-21-1	IEC 60255-21-1	국제규격 IEC 61373을 진동시험 절차에 적용
			KS R 9144	IEC 61373	
⑨	왜율시험	자체 규격	KS C 5515	-	국제규격 IEC 60268-6을 왜율시험 절차에 적용
			-	IEC 60268-6	
⑩	주파수 특성시험	자체 규격	KS C 5515	-	국제규격 IEC 60268-5을 주파수 특성시험 절차에 적용
			KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	
			KS C IEC 60664-1	IEC 60664-1	
			KS C IEC 60664-4	IEC 60664-4	
			-	IEC 60268-5	
⑪	신호 대 잡음 비 시험	자체 규격	KS C 5515	-	국제규격 IEC 60268-2을 신호대 잡음비 시험 절차에 적용
			KS C IEC 62251	IEC 62251	
			-	IEC 60268-2	
⑫	입력임피던스 시험	자체 규격	KS C 5515	-	국제규격 IEC 60268-5을 입력 임피던스 시험절차에 적용
			KS C IEC 60950-1	IEC 60950-1	
			-	IEC 60268-5	

(11) LED 등기구

표 48 도시형 자기부상철도 LED 등기구의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항	적용 규격				
①	외관검사	자체 규격	KS C IEC 60598-1	IEC 60598-1	국제규격 IEC 60598-1을 외관검사 절차에 적용
②	치수검사	자체 규격	-	-	국제부합화 제외
③	입력변동시험	자체 규격	KS C 7655	-	국제규격 IEC 62384를 입력변동시험 절차에 적용
			KS C IEC 62384	IEC 62384	
④	소비전력시험	자체 규격	KS C IEC 60107-1	IEC 60107-1	국제규격 IEC 60107-1을 소비전력시험 절차에 적용
⑤	조도측정시험	KS R 9159	-	JIS C 7612	국제규격 JIS C 7612, BSI BS 667을 조도측정시험 절차에 적용
			-	BSI BS 667	
⑥	절연저항시험	KS C 1302, KS C 1302, KS C 7620	KS C 7655	-	국제규격 IEC 60598-1을 절연저항시험 절차에 적용
			KS C IEC 60598-1	IEC 60598-1	
			KS C IEC 60598-2-1	IEC 60598-2-1	
			KS C IEC 60598-2-2	IEC 60598-2-2	
			KS C IEC 60968	IEC 60968	
			KS C IEC 61347	IEC 61347	
			KS C 7655	IEC 61347-2-13	
⑦	온도시험	KS C 8000, KS C 7620	KS C 7620	-	국제규격 IEC 60598-1을 온도시험 절차에 적용
			-	IEC 60598-1	
⑧	내전압시험	자체 규격	KS R 9197	-	국제규격 IEC 60968을 내전압시험 절차에 적용
			KS C IEC 60968	IEC 60968	
⑨	기계적 강도시험	없음	KS C IEC 60598-1	IEC 60598-1	국제규격 IEC 60598-1을 기계적 강도시험 절차에 적용
			KS C IEC 60968	IEC 60968	
⑩	진동시험	없음	KS C 7620	-	국제규격 IEC 61373을 진동시험 절차에 적용
			KS C IEC 60598-1	IEC 60598-1	
				IEC 61373	
⑪	내구성 시험	없음	KS C 7655	-	국제규격 IEC 60598-1, IEC 60598-2-1, IEC 60598-2-2를 내구성시험 절차에 적용
			KS C IEC 60598-1	IEC 60598-1	
			KS C IEC 60598-2-1	IEC 60598-2-1	
			KS C IEC 60598-2-2		

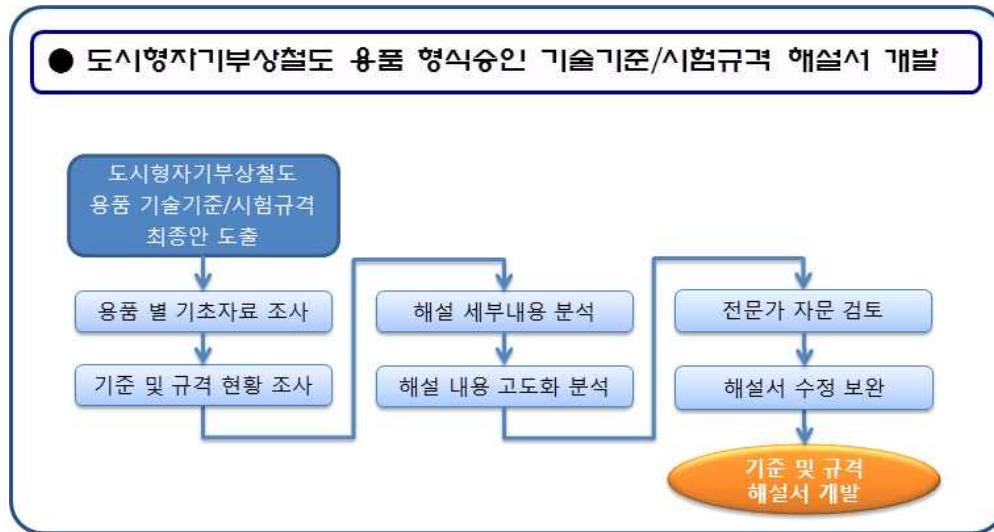
(12) 변압기

표 49 도시형 자기부상철도 변압기의 국제부합화 연구 결과

도시형자기부상철도 용품 시험규격			관련 국내규격	관련 국제규격	국제부합화 방안
세부 요구사항		적용 규격			
①	외관검사	자체규격	KRS PW 0003	-	국제부합화 대상에서 제외
②	권선저항 측정시험	자체규격	KRS PW 003	IEC 60076-1	제조사 자체규격의 세부 내용을 IEC 60076-1로 부합화 적용
			KS C 4306	IEC 60076-1	
③	절연저항 측정시험	KS C 4311	KS R 9197	IEC 60947-1	절연저항 측정시험을 국제규격 IEC 60726으로 부합화 적용
			KS C 4311	IEC 60726	
④	각 변위 측정시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-1	국내규격에 따라 각 변위 측정 시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-1로 부합화 적용
⑤	전압 비 측정시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-1	한국철도표준규격 KSR PW 0003에서 적용한 IEC 60076-1으로 부합화 적용 제안
⑥	무부하 전류 및 무부하 손실 측정시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-1	국내규격에 따라 무부하 전류 및 무부하 손실 측정시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-1로 부합화 적용
⑦	임피던스 전압 및 부하손실 측정시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-1	국내규격에 따라 임피던스 전압 및 부하손실 측정시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-1로 부합화 적용
⑧	상용주파 내전압시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-3	국내규격에 따라 상용주파 내전압 시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-3로 부합화 적용
⑨	유도 내전압시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-3	국내규격에 따라 유도 내전압시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-3로 부합화 적용
⑩	부분 방전시험	IEC 60076-11	KRS PW 0003	-	제조사규격에 기 적용된 국제규격을 적용하며, IEC 60270과 IEC 60076-3은 추가 적용 규격으로 제안
			-	IEC 60270	
			-	IEC 60076-3	
⑪	소음 측정시험	자체규격	KRS PW 0003	IEC 60076-10	국내규격에 따라 소음 측정시험을 제조사규격에 적용하며, 세부 내용을 IEC 60076-10로 부합화 적용

3-8 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 [별책 8권]

도시형자기부상철도 용품 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 연구내용 요약은 아래와 같다.



□ 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 관련 기초 자료 조사 [별책 8권 제1장]

- 구조, 용도, 성능 요구사항 등에 대한 기초 자료 조사
- 기술기준 및 시험규격 현황 및 관련 내용 조사

□ 기술기준 및 시험규격 관련 기술 자료 분석 [별책 8권 제2장]

- 기술기준 및 시험규격 요구사항 세부 내용 분석
- 해설서 내·외부 전문가 기술 검토

□ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 [별책 8권 제3장]

- 차량분야(11종) : 공기스프링, 제동패드, 제동실린더, 연결장치, 보조전원장치, 충전기, 고압개폐장치, 주회로퓨즈, 제동압축기, 부상전자석, 부상제어장치
- 시설분야(5종) : 전차선, 애자, 직류고속차단기, 다이오드정류기, 부상/추진레일

□ 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 관련 기초 자료 조사 [별책 8권 제1장]

도시형자기부상철도 형식승인 대상 용품 설정 연구를 통해 도출된 일반용품 13종, 고유용품 3종은 형식승인을 위한 기술기준 및 시험규격 개발 연구를 통해 제·개정안이 도출되었다.

도출된 제·개정안은 추후 도시형자기부상철도 용품의 형식승인을 위한 법적 근거로 활용하기 위한 고시를 수행하도록 하며, 이에 필요한 상정안을 개발하여 철도기술전문위원회 및 철도기술심의위원회의 심의에 활용하고자 하였다.

다만, 형식승인 기술기준 및 시험규격 제·개정을 위해서는 해당 용품의 기술 요구사항 및 관련 시험과 관련된 주요 제·개정 사항을 설명하기 위한 해설서 개발이 필요하다. 따라서, 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 제·개정안을 고시하기 위한 자료로서 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설서를 개발하여 고시지원을 위한 기술 근거로 활용하도록 하였다.

도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 해설서 개발을 위한 연구로서, 도시형자기부상철도 용품의 구조, 용도, 성능 요구사항 등의 현황을 조사하고, 각 용품 별 형식승인 기준 및 규격 적용 현황을 조사하여 세부 조항에 대한 세부 내용을 분석하였다.

이를 통해 형식승인 요구사항 별 해설서 세부 내용을 작성하였으며, 작성된 내용은 관련 규격, 기술 자료 등을 분석하고 고도화하고, 작성된 해설서 세부 내용은 내·외부 전문가 자문을 수행하여 세부 내용을 수정 보완하였다.

(1) 구조, 용도, 성능 요구사항 등에 대한 기초 자료 조사

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 의 해설서 개발을 위한 기초 자료 조사 연구로서, 도시형자기부상철도 용품의 구조, 용도, 성능 등의 일반적인 사항들을 조사하여 용품에 대한 이해도를 높이도록 하였다.

또한, 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격과 관련된 법령, 기준, 규격 등의 적용 현황 및 관련된 세부 내용을 조사하여 기존기술 요구사항 및 관련 시험규격의 현황을 파악하도록 하였다.

(2) 기술기준 및 시험규격 현황 및 관련 내용 조사

세부 기술 요구사항과 관련된 규격 및 기타 기술자료의 분석을 통해 기술기준 및 시험규격의 요구사항의 목적, 세부 기술 사항, 참고자료 등의 내용을 해설 내용에 반영하도록 하였다.

또한, 작성된 해설 세부 내용은 기술적 내용의 근거가 될 수 있는 표준규격, 기술기준, 관련 법령 등의 자료를 통한 고도화를 수행하여 작성된 해설 내용의 정확성, 신뢰성을 높일 수 있도록 하였다.

□ 기술기준 및 시험규격 관련 기술 자료 분석 [별책 8권 제2장]

도시형자기부상철도 용품의 기술기준 및 시험규격 관련 세부 기술 요구사항과 관련규격 및 기술 자료의 분석을 통해 형식승인의 목적, 세부 기술 요구사항, 참고 자료 등의 내용을 해설에 반영하도록 하였다.

또한, 해설서 세부 내용의 기술적 근거가 되는 관련 표준규격, 기준, 법령 등의 자료를 조사하여 작성된 해설 내용의 정확도 및 신뢰도를 높일 수 있도록 하였다.

(1) 기술기준 및 시험규격 요구사항 세부 내용 분석

도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 요구사항에 대한 세부 내용을 분석하고 이와 관련된 제작사양서, 부품규격서, 시험절차서, 시방서 등의 기술 자료를 분석하여 해설서 세부 내용의 기술적 근거를 뒷받침하는 국내·외 규격(EN, IEC, UIC, KS, KRS)의 세부 내용을 해설서에 첨부하였다.

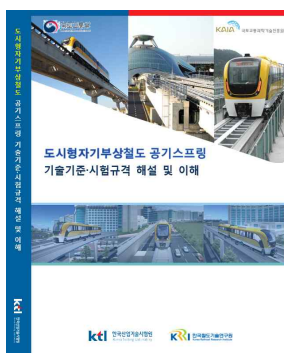
(2) 기술기준 및 시험규격 해설서 내·외부 전문가 기술 검토

개발된 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 해설 내용은 철도 용품의 제조사, 운영사, 관련 연구기관 등 철도 유관기관의 전문가 기술 검토를 수행하여 해설 내용의 주요 보완 사항을 도출, 이를 보완하도록 하였다.

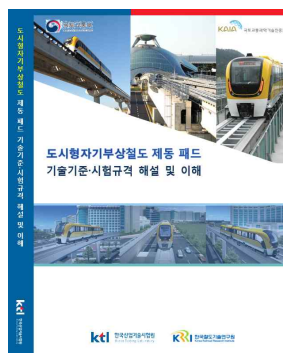
□ 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격 해설서 개발 [별책 8권 제3장]

본 해설서는 철도 관련 제조사, 운영사, 연구기관, 기타 유관기관 종사자들의 형식승인 이해도를 높이기 위한 해설 자료로 활용하도록 하며, 추후 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 기술기준 및 시험규격 상정을 위한 기술 문서로 활용, 이를 통해 최종적으로 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 적용을 위한 기술 근거를 마련하도록 하였다.

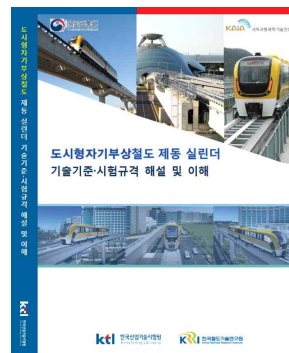
[공기스프링]



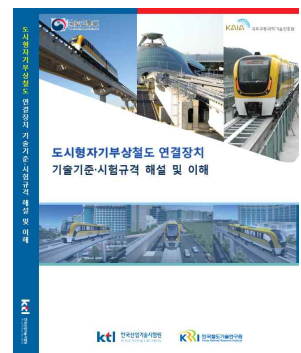
[제동패드]



[제동실린더]



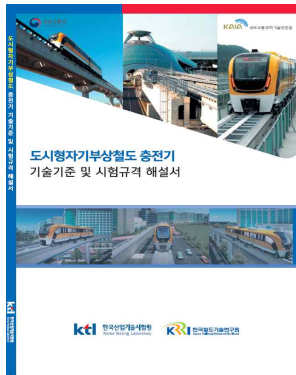
[연결장치]



[보조전원장치]



[충전기]



[주회로퓨즈]



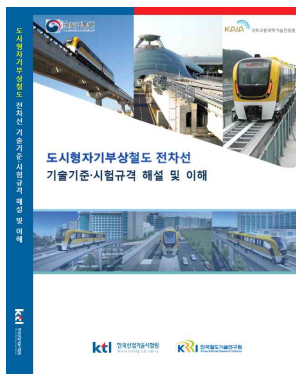
[고압개폐장치]



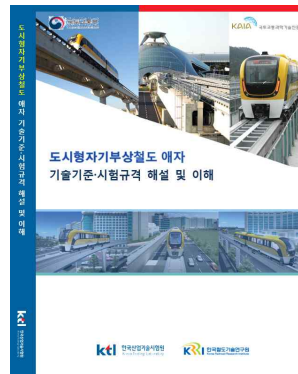
[제동압축기]



[전차선]



[애자]



[직류고속차단기]



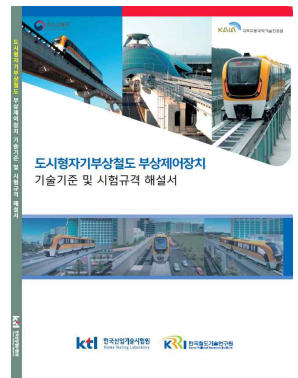
[다이오드정류기]



[부상전자석]



[부상제어장치]



[부상/추진레일]



제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

○ 본 연구과제의 최종 질적 성과 목표치인 36건 달성

성과목표	성과지표	목표	
		목표치	달성치
형식승인 대상설정	일반용품 형식승인 대상 설정	1건	1건
	고유용품 형식승인 대상 설정	1건	1건
기술기준 개발	일반용품 기술기준 개발	13건	13건
	고유용품 기술기준 개발	3건	3건
시험규격 정비	일반용품 시험규격 개발	13건	13건
	고유용품 시험규격 개발	3건	3건
고시지원	기술기준 및 시험규격 고시지원	1건	1건
시험규격 국제부합화 연구	도시형자기부상철도 국제부합화 연구	1건	1건
합계		36건	36건

○ 양적 성과 목표 달성치인 해설서 16권 및 학술지 게재 논문 1건 달성

번호	저작권명	등록일	등록 번호
1	도시형자기부상철도 공기스프링 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-36-7
2	도시형자기부상철도 제동 패드 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-37-4
3	도시형자기부상철도 제동 실린더 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-38-1
4	도시형자기부상철도 연결장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-39-8
5	도시형자기부상철도 전차선 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-40-4
6	도시형자기부상철도 애자 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘16.05.20	ISBN : 978-89-92992-41-1
7	도시형자기부상철도 보조전원장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-45-9
8	도시형자기부상철도 충전기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-46-6
9	도시형자기부상철도 고압개폐장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-47-3
10	도시형자기부상철도 주회로퓨즈 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-48-0
11	도시형자기부상철도 제동압축기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-49-7
12	도시형자기부상철도 직류고속차단기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-50-3
13	도시형자기부상철도 다이오드정류기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-51-0
14	도시형자기부상철도 부상전자석 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-52-7
15	도시형자기부상철도 부상제어장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-53-4
16	도시형자기부상철도 부상/추진레일 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	‘17.04.26	ISBN : 978-89-92992-54-1
17	도시형자기부상철도 부상전자석의 안전성 확보를 위한 형식승인 기술기준 개발 방안	‘16.12.27	ISSN 2058-6588

2. 관련 분야 기여도

□ 기술적, 경제적 효과

- 도시형자기부상철도 기술도입 기반 마련
 - 도시형자기부상철도 설계, 제작에 대한 기술 도입 방향성 제시
 - 국내 최초 개발된 도시형자기부상철도 기술의 실용화 및 형식승인을 위한 법적 근거 마련
- 도시형자기부상철도 기준 및 규격을 통한 형식승인 적용으로 기술 신뢰성 확보
- 첨단 기술 적용에 따른 비용 절감
 - 부상주행의 특성을 최적화한 기준 및 규격 적용을 통해 바퀴식 경전철 대비 유지보수 비용 60 ~ 70%로 절감에 기여
- 국내 기술 선도 및 국제 산업 경쟁력 확보
 - 도시형자기부상철도의 국산화 및 표준화를 통한 국내 철도 시장 활성화 및 약 100억원의 경제적 이익 발생 기대
 - 국제 기술 부합화를 통한 국제시장(베트남, 이란, 말레이시아, 러시아 등) 경쟁력 확보

□ 기술 활용 실적

- 설계, 제작 기술기준을 활용한 국내 최초의 도시형자기부상철도 차량 개발
- 건설, 안전기준 등의 규정을 활용한 도시형자기부상철도 시범 노선 및 시설물 건설
- 인천국제공항 도시형자기부상철도 시범 노선 구축 및 운영을 위한 법적 근거로 활용

제4장. 연구개발성과의 활용 계획

- 도시형자기부상철도의 기술기준 및 시험규격 제·개정을 통한 자기부상철도의 상용화 추진을 도모
- 개정된 철도안전법에 따른 철도 용품 형식승인 제도에 필요한 자기부상철도의 검사 기준 마련
- 국제수준의 기술기준 및 시험규격 개발로 국내 자기부상철도 철도 용품 산업의 경쟁력 강화 및 관련 기술 선도
- 도시형자기부상철도 시험규격의 국제부합화 조사 분석 연구를 통한 도시형자기부상철도의 국제 시장 진출 개척 지원
- 본 연구를 통해 개발된 16종의 도시형자기부상철도 용품 기술기준 및 시험규격은 도시형자기부상철도 용품의 형식승인 인증 수행을 위한 기술 근거로 활용

제5장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

□ 일본

- 법령 및 기술기준
 - 궤도건설규정
 - 궤도법·시행령·시행규칙
 - 궤도운전규칙
 - 도시 모노레일의 정비촉진에 관한 법률
 - 동부구릉선 건설규정
 - 동부구릉선 토목구조물 설계요령
 - 무궤도전차 건설규칙
 - 무궤도전차 운전규칙

- 색도시설에 관한 기술상의 기준을 정하는 성령
- 신간선철도에 있어서 철도시설의 양도 등에 관한 법률·시행령·시행규칙
- 운전의 안전확보에 관한 법률
- 일본국유철도 개혁법·시행령·시행규칙
- 전국신간선철도정비법·시행령·시행규칙
- 전용궤도규칙
- 철도궤도정비법·시행령·시행규칙
- 철도사고 등 보고규칙
- 철도사업법 ·시행령·시행규칙
- 철도시설 등 검사규칙
- 철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 법령
- 철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 법령의 시행
- 철도영업법
- 철도운수규정
- 특수철도 구조규칙
- 특정도시철도 정비촉진특별조치법·시행령·시행규칙

○ 기술자료

- 동부구릉선 건설규정 해설
- 동부구릉선 건설지
- 신교통시스템의 표준화와 기본사양
- 자기부상철도기술
- 자기부상과 자기축수
- Aichi 리니모 연구발표회특별강연회 자료

□ 독일

○ 법령 및 기술기준

- 고속자기부상열차 건설운영규정에 의한 운영시설 및 차량의 인가
- 고속자기부상열차 검사소 인증을 위한 판정 지침
- 고속자기부상열차 공인시 지침
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 1 : 일반요건
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 2 : 산정
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 3 : 기하학
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 4 : 가설예정선 설정
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 5 : 측량
- 고속자기부상열차 적용기준 - 선로 6 : 유지보수
- 고속자기부상열차 적용기준 - 운행제어기술
- 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템
- 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템 부록 1 : 정의
- 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템 부록 2 : 법규정
- 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템 부록 3 : 환경조건

-
- 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템 부록 4 : 운영규칙
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 전체시스템 부록 5 : 소리
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 차량 1 : 일반요건
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 차량 2 : 평가
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 차량 3 : 운동학적 경계선
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 차량 4 : 부상유도기술
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 차량 5 : 제동기술
 - 고속자기부상열차 적용기준 - 안전 및 인가에 대한 EBA의 의무
 - 자기부상철도 계획법
 - 자기부상철도 법적허가절차
 - 자기부상철도 수요법
 - 자기부상철도 일반법
 - 자기부상철도 터널건설 및 운영
 - 자기부상철도 특유의 검사 1~7
 - 자기부상철도에 대한 전문조직
 - 자기부상철도 건설운영규정
 - 고속자기부상열차 소음방지법
 - 고속자기부상열차 건설운영규정에 의한 운영시설 및 차량의 인가
 - 고속자기부상열차 검사소 인증을 위한 판정 지침
 - 고속자기부상열차 공인시 지침
 - 고속자기부상열차 소음방지규정 및 해설
 - 고속자기부상열차 운영허가 원칙
 - 음료판매시설규정
 - 철도건설운영규정
 - 철도일반법
 - VDV 340 - Directive on the Planning and Construction of Train Safety Installations for Light Rail and Metro Systems
 - VDV 345 - Technical Equipment for the Automation and Remote Control of Train Safety Installations and Route Signalling Installations (B0Strab)
 - VDV 346 - Maintenance of Electrical Setting and Monitoring Facilities at Switches and Derailers (B0Strab)
 - VDV 347 - Maintenance of Train Safety Installations (B0Strab)
 - VDV 349 - Maintenance of Train Safety Installations - Train Control System Route and Vehicle Equipment (B0Strab)
 - VDV 399 - Requirements for Facilities Ensuring the Passengers' Safety at Stations with Driverless Operation
 - VDV 420 - Technical Requirements for Automatic Vehicle Location Control Systems - Radio Data Transmission (B0N version) with Supplement 1 and Supplement 2
 - VDV 422 - Basic Requirements for Automation and Control Systems
 - VDV 751 - Operational Requirements for a Train Safety System for Non-Federal Railways with Application of New Communications Technology
-

○ 기술자료

-
- Bases for the Operation of Low-Floor Light Rail Vehicles
 - Basic Requirements for Automation and Control Systems
 - Betriebsvorschrift fuer die verwendung von rollfahrzeugen (Operating instruction on the use of rolling vehicle)
 - Conditions for the Design of Radio Control Systems for Powered Vehicles for Non-Federal Railways
 - Design of and Protective Provisions for DC Rectifiers for DC Mass Transit Systems
 - Design of and Protective Provisions for Electrical Power Installations in Depots and Workshops
 - Design of and Protective Provisions for Electrical Power Installations on DC Mass Transit Liens
 - Directive on the Planning and Construction of Train Safety Installations for Light Rail and Metro Systems
 - Eisenbahn-Vorschriften fuer NE (FV-NE, 2000 Version incl. corrective sheet II)
 - Fahrdienstvorschrift fuer nichtbundeseigene eisenbahnen
 - Heating and Ventilations Systems in Driver's Cab in Rail Vehicles for the Public Mass Transit
 - Heating and Ventilations Systems in Passenger Compartments in Rail Vehicles for the Public Mass Transit
 - Maglev Deployment Program - 마그레브 프로그램 배치 환경 영향평가서
 - Magnetbahn-Regiengesellschaft
 - Maintenance of Electrical Setting and Monitoring Facilities at Switches and Derailers (BOStrab)
 - Maintenance of Train Safety Installations - Train Control System / Route and Vehicle Equipment (BOStrab)
 - Maintenance of Train Safety Installations (BOStrab)
 - Measuring Technique for the Testing of Heating, Ventilation, Air Cooling and Air Conditioning Systems in Rail Vehicles for the Public Mass Transit
 - Operational Requirements for a Train Safety System for Non-Federal Railways with Application of New Communications Technology
 - Passenger Evacuation Concept as applied for the Munich Transrapid
 - Pictogramme werbemittel Fahrertaschen
 - Power Supply Systems for DC Traction Systems with Regenerative Braking Vehicles
 - Preventative fire protection in railway vehicles : DIN 5510 (Eng. version)
 - Protection in case of Overload Current and Short-Circuit Current (Overcurrent) from Traction Current Systems for DC Traction Systems
 - Radio Control Systems for Powered Vehicles for Freight Railways
 - Recommendation of Type - Light rail vehicles
 - Recommendation of Type - Low-Floor tram tailer
 - Recommendation of Type - Metro vehicles
 - Recommendation on air Cooling and Air Dehumidification Systems in Rail Vehicles for the Public Mass Transit
 - Requirements for Facilities Ensuring the Passengers' Safety at Stations with Driverless
-

Operation

- Richtlinie fuer die montage und instandhaltung von bahnsignalanlagen (Directive on the assembly and maintenance of rail signalling installations)
- Schriften Broschueren Buecher Mitteilungen
- Technical Equipment for the Automation and Remote Control of Train Safety Installations and Route Signalling Installations (B0Strab)
- Technical Requirements for Automatic Vehicle Location / Control Systems
- Radio Data o Transmission (B0N version) with Supplement 1 and Supplement 2
- Technical Requirements for Data and Speedch Mobile Radios
- Technical Requirements for Location Beacon Systems
- Technical Safety of Level Crossings with Tramways
- Terminals for the Intermodal Traffic with the Regional Railways
- Transrapid-Technik und Einsatz von Magnetschwebbahnen
- Univ. of Dresden의 자기부상열차 관련 교육자료
- Vergleich Rad-Schiene-Technik-Magnetbahn-Technik
- Vorschrift fuer die Bedienung von signalanlagen fuer nichtbundeseigene eisenbahnen (Regulation on the operation of signalling installations for Non-federal railways)
- Wirtschaftswachstum in Deutschland und Europa

□ 미국

○ 법령 및 기술기준

- 덴버시 경전철 설계지침(LRT LIGHT RAIL DESIGN CRITERIA)
 - Section 1 : GENERAL INFORMATION
 - Section 2 : OPERATIONS PLAN
 - Section 3 : CIVIL ENGINEERING
 - Section 4 : TRACKWORK
 - Section 5 : STATION DESIGN CRITERIA
 - Section 6 : STRUCTURAL DESIGN
 - Section 7 : COMMUNICATIONS AND CENTRAL CONTROL
 - Section 8 : SIGNAL SYSTEM
 - Section 9 : TRACTION ELECTRIFICATION SYSTEM
 - Section10 : STRAY CURRENT/CORROSION CONTROL
 - Section 11 : OPERATIONS FACILITY
 - Section 12 : FARE COLLECTION EQUIPMENT
 - Section 13 : LIGHT RAIL VEHICLE
 - Section 14 : SYSTEM SAFETY AND SYSTEM SECURITY
 - 덴버시 통근기차 설계지침(LRT LIGHT RAIL DESIGN CRITERIA)
 - Section 1 : GENERAL INFORMATION
 - Section 2 : OPERATIONS PLAN
 - Section 3 : CIVIL ENGINEERING
 - Section 4 : TRACK GEOMETRY AND TRACKWORK
-

Section 5 : STATION DESIGN
Section 6 : COMMUTER RAIL BRIDGES & STRUCTURES
Section 7 : COMMUNICATIONS AND CENTRAL CONTROL
Section 8 : SIGNAL SYSTEM
Section 11 : OPERATIONS FACILITY
Section 12 : FARE COLLECTION EQUIPMENT
Section 13 : COMMUTER RAIL VEHICLES
Section 14 : SYSTEM SAFETY AND SYSTEM SECURITY

- 미국 도시철도 표준사양

Volume 1 : Rail Transit Standards Background and Process Description
Volume 2 : Vehicle Inspection and Maintenance
Volume 5 : Fixed Structures Inspection and Maintenance
Volume 6 : Signals and Communications Inspection and Maintenance

- 뉴욕지하철 R160 Specification

Section 1 : SCOPE OF SPECIFICATION
Section 2 : SYSTEM DESIGN
Section 3 : CAR BODY
Section 4 : TRUCKS AND SUSPENSION
Section 5 : COUPLERS, DRAWBARS AND DRAFT GEAR
Section 6 : CAB AND CAB CONTROLS
Section 7 : TRAIN AND CAR CONTROL
Section 8 : TRAIN AND CAR CONTROL
Section 9 : AUXILIARY ELECTRIC EQUIPMENT AND DISTRIBUTION
Section 10 : PROPULSION AND BRAKING
Section 11 : SIDE DOOR OPERATORS AND CONTROLS
Section 12 : HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING
Section 13 : COMMUNICATIONS
Section 14 : LIGHTING SYSTEMS
Section 15 : WORKMANSHIP, PROCESSES AND MATERIALS
Section 16 : SOFTWARE SYSTEMS
Section 17 : COMPLIANCE PROGRAM
Section 18 : SYSTEM ASSURANCE
Section 19 : CONTRACT MANAGEMENT
Section 20 : IN-SERVICE SUPPORT
Section 21 : INDEX

- 미국 연방기술기준(Transportation)

- ASCE 21-96 Automated People Mover Standards - Part1
 - ASCE 21-98 Automated People Mover Standards - Part2
 - ASCE 21-00 Automated People Mover Standards - Part3
-

○ 기술자료

- Applicability of CHSST Maglev Technology for US Urban Transportation
- Assessment of CHSST Maglev Technology for US Urban Transportation
- California Maglev Project - Project Description, Executive Summary, FRA Update
- Chubu HSST Maglev System Evaluation and Adaptability for US Urban Maglev
- National Maglev Initiative
- Non-electric part Reliability data
- Preliminary Ridership and Revenue Forecasts(Cal. Maglev Deployment Pr.)
- Technical issue raised by the proposal to introduce a 500 km/h magnetically-levitated transport system in the UK
- Technology Selection Report(Cal. Maglev Deployment Pr.)
- Urban Transit - Systems and Technology
- Unattended Train Operation(UTO) 무인운전의 단계 관련 보고서

□ 유럽

○ 기술자료

- Docklands Light Railway (Stratford International Extension) Decision Letter
- Docklands Light Railways (Stratford International Extension) Inspector's Report
- Guidelines for the assessment of bodies applying for Notified Status
- Conventional NNTR - CR control command & signalling
- Conventional NNTR - CR Conventional NNTR - CR energy
- Conventional NNTR - CR freight wagon
- Conventional NNTR - CR infrastructure
- Conventional NNTR - CR locomotives & traction unit
- Conventional NNTR - CR noise
- Conventional NNTR - CR passenger carriages
- Conventional NNTR - CR passengers
- Conventional NNTR - CR safety in tunnel
- Conventional NNTR - CR telematics
- Conventional NNTR - CR traffic operations & management
- High Speed NNTRs(existing) - control & signalling
- High Speed NNTRs(existing) - covering letter from rssb
- High Speed NNTRs(existing) - energy
- High Speed NNTRs(existing) - infrastructure
- High Speed NNTRs(existing) - operations & management
- High Speed NNTRs(existing) - passengers
- High Speed NNTRs(existing) - rolling stock
- High Speed NNTRs(existing) - proposed ntr
- Transverse NNTR - persons with mobility
- Transverse NNTR - safety in tunnel

-
- 고속철도(고속전철 및 고속자기부상열차) 설치에 대한 에딘버러 시의회 답변서
 - 철도법(Railway Act)
 - ARAMIS or The love of Technology
 - Delivering a sustainable railway
 - Local Transport Strategy 2007-2012
 - Rail Technical Strategy
 - Railway Engineering
 - Technical issues raised by the proposal to introduce a 500km/h magnetically-levitated transport system in the UK
 - The Eddington Transport Study - The case for action: sir rod eddington's advice to government
 - Conventional Control Command & Signalling TSI
 - Conventional Noise TSI
 - Conventional Operations TSI
 - Conventional Rolling Stock Freight Wagon TSI
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 1 : DATA DEFINITIONS AND MESSAGES
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 2 : THE INFRASTRUCTURE DATA AND THE ROLLING STOCK DATA
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 3 : THE CONSIGNMENT NOTE DATA AND DESCRIPTION
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 4 : THE TRAIN PATH DATA AND DESCRIPTION
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 5 : FIGURES AND SEQUENCE DIAGRAMS OF THE TAF TSI MESSAGES
 - Conventional Telematics Applications for Freight TSI - Annex 6 : CONFIGURATION MANAGEMENT
 - High Speed Command Control & Signalling TSI
 - High Speed Command Control & Signalling TSI amendment to Annex A
 - High Speed Energy TSI
 - High Speed Infrastructure TSI
 - High Speed Maintenance TSI
 - High Speed Operations TSI
 - High Speed Rolling Stock TSI
 - Notified Body - Nando Information System

☐ 국제 표준

- ASTM E 662-01 : 고형 물질에 의해 생성되는 연기의 비광학밀도에 대한 표준 시험 방법
 - BS 6853 : 승객수송열차의 설계와 제작에 있어 화재 예방조치의 실행 코드
 - BIS PD R009-004 : Railway specifications - Systematic allocation of safety integrity requirements
 - BSI DD IEC/PAS 62267 Railway applications-Automated Urban Guided Transport (AUGT) safety requirements
-

-
- DIN 1055 : Design loads for buildings - Live loads
 - DIN 1076 : Engineering structures connected with roads and tracks
 - DIN 4149 : Buildings in German earthquake zones - Design loads, dimensioning, design and construction of conventional buildings
 - DIN 5510 : Manuskriptübersetzungen
 - DIN EN 12663 : Structural requirements of railway vehicle bodies
 - DIN VDE 0105 : Operation of electrical installation
 - EN 1317 : Road restraint systems
 - EN 1363 : Fire resistance tests
 - EN 1990 : Eurocode - Basis of structural design
 - EN 1991 : Eurocode 1 - Actions on structures
 - EN 1992 : Eurocode 2 - Design of concrete structures
 - EN 1998 : Eurocode 8 - Design of structure for earthquake
 - EN 1999 : Eurocode 9 - Design of aluminum structures
 - EN 10106 : Cold rolled non-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully processed state
 - EN 12501 : Protection of metallic materials against corrosion - Corrosion likelihood in soil
 - EN 12663 : Structural requirements of railway vehicle bodies
 - EN 12944 : Fertilizers and liming materials - Vocabulary
 - EN 13306 : Maintenance terminology
 - EN 14067 : Railway applications - Aerodynamics
 - EN 14750 : Railway applications - Air conditioning for urban and suburban rolling stock
 - EN 45545 : Railway applications - Fire Protection on railway vehicles
 - EN 50121 : Railway applications - Electromagnetic compatibility
 - EN 50124 : Railway applications - Insulation coordination
 - EN 50125 : Environmental conditions for equipment
 - EN 50126 : Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
 - EN 50128 : Railway applications - Communications, signalling and processing systems
 - EN 50153 : Railway applications - Rolling stock - Protective provisions relating to electrical hazards
 - EN 50159 : Railway applications - Communications, signalling and processing systems
 - EN 50160 : Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems
 - EN 50178 : Electronic equipment for use in power installations
 - EN 60068 : Environmental testing
 - EN 60071 : Insulation co-ordination
 - EN 60228 : Conductors of insulated cables
 - EN 60529 : Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
 - EN 60664 : Insulation coordination for equipment within low-voltage systems
 - EN 60695 : Fire hazard testing
 - EN 60721 : Classification of environmental conditions
-

-
- EN 60909 : Short-circuit currents in three-phase a.c. systems
 - EN 61133 : Railway applications - Rolling stock - Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service
 - EN 61373 : Railway applications - Rolling stock equipment - shock and vibration tests
 - EN 61508 : Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
 - EN 61642 : Industrial a.c. networks affected by harmonics - Application of filters and shut capacitors
 - EN 62040 : Uninterruptible power systems (UPS)
 - EN 62271 : High-voltage switchgear and controlgear
 - EN 62305 : Protection against lightning
 - EN 92290-1 Railway applications-Urban Guided Transport Management and Command/Control System - Part 1 : System Principles and Fundamental concepts
 - IEC 61133 : Railway Applications - Rolling stock
 - IEC 61375-1 : Electric railway equipment - Train bus - Part 1: Train communication network
 - IEC 61992-1 : Railway Applications - Fixed Installations - DC Switchgear - Part 1
 - IEEE 1474-1 : IEEE Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements
 - IEEE 1474-2 : IEEE Standard for User Interface Requirements in Communications-Based Train Control (CBTC) Systems
 - ISO 2631 : Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration
 - ISO 3095 : Railway applications - Acoustics - Measurement of noise emitted by railbound vehicles
 - ISO 6520-1 : Welding and allied processes - Classification of geometric imperfections in metallic materials - Part 1
 - ISO 9001 : Quality management systems - Requirements
 - ISO 9004 : Quality management systems - Guidelines for performance improvements
 - ISO 12543 : Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass
 - ISO 12944 : Paints and varnishes - Corrosion Protection of steel structures by protective paint systems
 - ISO/IEC Guide 2 : 표준화 및 관련활동 일반용어
 - ISO/IEC Guide 58 : 교정 및 시험을 위한 시험소 인정제도 - 운영 및 승인을 위한 일반요건
 - ISO/IEC Guide 61 : 인증기관/등록기관의 심사 및 인정을 위한 일반요건
 - ISO/IEC Guide 62 : 품질시스템 심사등록기관에 대한 요구사항
 - ISO/IEC Guide 65 : 제품 인증기관에 대한 일반 요구사항
 - ISO/IEC Guide 17025 : 시험 및 교정기관의 자격에 대한 일반요건
 - JIS E 1705 : 철도차량-여객차용 구체-하중시험방법
 - JIS E 4041 : General rules for the test methods of electric railcar on completion of construction
 - JIS E 4207 : 철도차량용 트럭 프레임 설계 일반규칙
 - JIS E 4208 : 철도차량-대차-하중시험방법
 - JIS E 6004 : 전기차-성능시험 통칙
-

- JIS E 6005 : 철도차량자동 철도제어 및 자동 철도 정지기기 차량 내 시험 방법
- JIS E 6006 : 철도차량용 자동 열차 운영기기 시험 방법
- JIS E 6402 : 철도차량-정지형 보조전원장치-시험방법
- JIS E 7106 : 철도차량-여객차용 구체-설계통칙
- UIC 505-5 OR : Basic conditions to common
- UIC 513 OR : Guidelines for evaluating passenger comfort in relation to vibration in railway vehicles
- UIC 518 OR : Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Ride quality
- UIC 566 OR : Loadings of coach bodies and their components
- UIC 615-4 OR : Motive power units - Bogies and running gear - Bogie frame structure strength tests

제6장. 연구개발성과의 보안등급

○ 해당 없음

제7장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황 (해당 없음)

구입 기관	연구시설/연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

제8장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

○ 기술적 위험요소 분석

- 한국산업기술시험원은 공공기관, 특정연구기관이며, 한국철도기술연구원은 정부출연연구소로 ‘연구실 안전환경 조성을 위한 법률’에 의거한 시험실 안전관리업무기준에 따른 적용을 실시하고 있음

○ 안전관리대책

- 한국산업기술시험원은 공공기관, 특정연구기관이며, 한국철도기술연구원은 정부출연연구소로 ‘연구실 안전환경 조성을 위한 법률’에 의거한 시험실 안전관리업무기준에 따른 적용을 실시하고 있으며, 연구실 종사자 안전교육 실시, 연구실 작업환경 측정, 연구실 정밀안전단진 등을 실시하고 있음

제9장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일/특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	기타	도시형자기부상철도 공기스프링 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산업기술시험원	협동-주관	대한민국	-	‘16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-36-7
2	기타	도시형자기부상철도 제동 패드 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산업기술시험원	협동-주관	대한민국	-	‘16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-37-4

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
3	기타	도시형자기부상철도 제동 실린더 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-38-1
4	기타	도시형자기부상철도 연결장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-39-8
5	기타	도시형자기부상철도 전차선 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-40-4
6	기타	도시형자기부상철도 애자 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'16.05.20	-	ISBN : 978-89-929 92-41-1
7	기타	도시형자기부상철도 보조전원장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-45-9
8	기타	도시형자기부상철도 충전기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-46-6
9	기타	도시형자기부상철도 고압개폐장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-47-3
10	기타	도시형자기부상철도 주회로퓨즈 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-48-0
11	기타	도시형자기부상철도 제동압축기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-49-7
12	기타	도시형자기부상철도 직류고속차단기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-50-3
13	기타	도시형자기부상철도 다이오드정류기 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-51-0

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
14	기타	도시형자기부상철도 부상전자석 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-52-7
15	기타	도시형자기부상철도 부상제어장치 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-53-4
16	기타	도시형자기부상철도 부상/추진레일 기술기준, 시험규격 해설 및 이해	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	대한민국	-	'17.04.26	-	ISBN : 978-89-929 92-54-1
17	기타	도시형자기부상철도 부상전자석의 안전성 확보를 위한 형식승인 기술기준 개발 방안	한국산 업기술 시험원	협동- 주관	한국도시철 도학회	-	2016.12.27	-	비SCI

제10장. 기타 사항(해당 없음)

○ 해당 없음

제11장. 참고 문헌

- 철도 표준규격관리시행지침, 건설교통부, 2005
- 도시형 자기부상열차 실용화 사업 2핵심과제(차량개발) 차량시스템 규격서, 현대로템주식회사, 2007
- 자기부상열차 시험평가 및 시운전 (최종보고서), 한국기계연구원, 2009
- 경량전철 표준화기준 연구(최종보고서), 한국철도기술연구원, 2009
- Maglev 실용화사업(국책) (8량) 도시형 자기부상열차 초도편성 운전자 매뉴얼, 현대로템주식회사, 2011
- 자기부상열차 차량 해설 (현대로템 유지보수 매뉴얼), 현대로템주식회사, 2013
- 구성품시험절차서, 한국기계연구원
- 완성차시험절차서, 한국기계연구원
- Maglev 실용화 사업 부품규격서, 현대로템주식회사
- 도시철도차량 표준화 유지발전 연구보고서, 한국철도기술연구원, 2012
- 도시형 자기부상열차 실용화사업 실적보고서, 도시형 자기부상열차 실용화 사업단, 2007 ~ 2012
- 신 교통시스템의 표준화와 그 기본사양'의 책정에 관한 검토 자료, 사단법인 일본교통계획협회, 1983
- 한국철도표준규격(KRS), 철도기술심의위원회
- 트랜스라피드 자기부상열차의 기술과 배치, 호르스트 괴츠케
- 철도종합안전심사 및 평가 운영지침(안), 건설교통부, 2006
- 항공·철도 사고조사에 관한 법률 시행규칙, 건설교통부, 2006

-
- 철도안전법 시행규칙 (건설교통부령 제530호), 국토교통부, 2006
 - 시설물의 안전관리에 관한 특별법 법률 제11690호 (법률 제8967호), 국토교통부, 2008
 - 도시철도차량 표준화 유지발전 연구보고서, 한국철도기술연구원, 2012
 - “도시철도법 법률 제11690호, 국토교통부, 2013
 - 도시철도시설 안전기준에 관한 규칙, 국토교통부, 2013
 - 철도안전법 법률 제11690호, 국토교통부, 2013
 - 도시형 자기부상열차 운영개념서, 한국생산기술연구원,
 - 철도용품시험규정, 한국철도기술연구원, 2005
 - 철도차량 성능시험 시행지침, 건설교통부, 2005
 - 철도종합시험운행시행지침 (국토해양부고시 제 2010-508호), 국토해양부, 2010
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 기본 및 실시설계 설계보고서(전차선분야), 한국철도시설공단, 세종기술주식회사, 2010
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 기본 및 실시설계 설계보고서(신호분야), 한국철도시설공단, 신우이엔지주식회사, 2010
 - 본선시운전시험절차서, 한국기계연구원
 - Maglev 실용화 사업(국책) (6량) 부품규격서 (1~16), 현대로템주식회사
 - 광주광역시도시철도공사 운전취급규정, 광주광역시도시철도공사, 2006
 - 공항철도 운전취급규정, 공항철도, 2007
 - 인천국제공항 자동여객수송시설 안전관리지침, 국토해양부, 2007
 - 운전취급규정, 서울메트로, 2009
 - 시범노선 종합시운전 일정계획(안), 도시형 자기부상열차 실용화 사업단, 2010
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 운영시나리오(안). 한국기계연구원, 2010
 - 노면전차형식, 모노레일형식 경전철 운전규칙연구 연구보고서, 한국철도기술연구원, 2008
 - 도시형 자기부상열차 토목구조물 설계기준, 도시형 자기부상열차 실용화 사업단, 2008
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선건설 설계기준, 한국철도시설공단, 2008
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 기본 및 실시설계 설계보고서(노반분야), 한국철도시설공단, GS건설주식회사, 2010
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 기본 및 실시설계 설계보고서(궤도분야), GS건설주식회사, 2010
 - 도시철도 신호시스템 표준화 연구 보고서, 한국철도기술연구원, 2007
 - 신 교통시스템의 표준화와 그 기본사양’의 책정에 관한 검토 자료, 사단법인 일본교통계획협회, 1983
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선건설 설계기준, 한국철도시설공단, 2008
 - 도시형 자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 기본 및 실시설계 설계보고서(전차선분야), 한국철도시설공단(세종기술주식회사), 2010
 - 도시철도 전력시스템 표준화 연구 보고서, 한국철도기술연구원, 2007
-