국토교통부고시 제 2017 - 1425호

「철도용품 기술기준」(국토교통부고시 제2016-579호, 2016.08.30)을 개정함에 있어 그 취지와 주요 내용을 국민에게 미리 알려 이에 대한 의견을 듣고자 「행정절차법」 제 46조에 따라 다음과 같이 공고합니다.

2017년 9월 29일

국토교통부장관

철도용품 기술기준 일부개정안 행정예고

1. 개정이유

○ 철도안전법 제27조에 따른 철도용품의 설계 검증과 제작자의 품질 관리능력을 검증하는 철도용품 형식승인 대상 확대

- 형식승인 대상용품은 형식승인제도 취지에 적합하고 시험인프라, 시장여건, 업체 기술여건 등 시행여건이 성숙된 용품으로 선정

2. 주요내용

○ 활주방지장치, 제동실린더, 제동디스크, 제동패드, 장력조정장치, 고분자 애자 등 6개 용품의 형식승인 기준 신설(추가)

3. 의견 제출

이 개정안에 대하여 의견이 있는 단체 또는 개인은 2017년 10월 23일까지 다음 사항을 기재한 의견서를 국토교통부장관(참조 : 철도운행안전과장)에게 제출하여 주시기 바라며, 행정예고문 관련 자료는 국토교통부 홈페이지(http://molit.go.kr→정보마당→법령정보→입법예고·행정예고)를 참고하시기 바랍니다.

가. 의견서 제출

○ 의견제출자의 성명(법인・단체의 경우 단체명과 그 대표자명), 주소 및 전화번호

○ 예고사항에 대한 항목별 의견

개 정 안	수 정 안	의 견

나. 보내실 곳

○ 주소 : (339-012) 세종특별자치시 도움6로 11 5동 566호 국토교통부 철도안전정책관 철도운행안전과

○ 전화(☎) 044-201-4604, 4608 / 팩스 : 044-201-5672

철도용품 기술기준

Part 1

총 칙

(KRTS-CO-Part1-2017)

1. 일반

1) 본 철도용품기술기준(이하 "기술기준"이라 한다)은 철도안전법(이하 “법”이라 한다) 제27조의 규정에 따른 철도용품 형식승인, 제27조의2의 규정에 따른 철도용품 제작자승인, 제31조 및 제32조의 규정에 따른 형식승인 사후관리 등을 위한 기술상의 기준을 규정한다.
2) 본 기술기준은 Part 1 총칙, Part 2 기술기준의 적용, Part 3부터 Part 6까지는 분야별 세부 기술기준, Part 7 제작자승인 기술기준으로 구성한다.
분야별 세부 기술기준은 철도용품의 안전, 신뢰성 및 가용성, 인터페이스, 유지보수 등에 대한 최소한의 요구사항을 정의한 것이며, 모든 경우에 대한 철도용품의 안전한 사용을 보장하지는 않는다.
3) 철도용품이 본 기술기준에 적합하지 아니한 경우에는 철도용품의 사용이 제한될 수 있다.
4) 본 기술기준에서 정하지 않은 재료·부품 등의 기준은 한국산업규격(KS), ISO, IEC, UIC, EN 등 기타 국제적으로 공인된 규격기준을 준용할 수 있다.
5) 4)항과 관련하여 철도용품의 형식승인 또는 제작자승인 신청자(이하 "신청자"라 한다)는 해당 표준규격을 선택하여 설계적합성을 입증할 수 있다.
6) 철도용품의 형식승인 또는 제작자승인 신청자(이하 "신청자"라 한다)는 본 기술기준에서 참고한 표준규격(KS, ISO, IEC, UIC, EN 등), 타 법률에서 정하는 각종기준 등에 대해 철도용품을 구매하는 자(이하 “발주자”라 한다)와 신청자 사이의 용품공급입찰공고일 기준의 최신판을 확인하여 신청해야 하며, 해당 표준규격, 기술기준 등의 적용여부에 대해 국토교통부장관의 확인을 받아야 한다. 다만, 국토교통부장관은 철도용품의 형식승인 또는 제작자승인 신청 당시 개정된 표준규격, 기술기준 등이 해당 철도용품의 안전확보에 필요하다고 판단하는 경우 개정판을 적용하게 할 수 있다.
7) 다른 법령 등에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 본 기술기준의 Part 3, 4, 5, 6은 차량용품, 궤도용품, 신호통신용품, 전철전력용품에 대하여 적용하며, Part 7은 제작자승인에 필요한 기준에 대하여 적용한다.
8) 국내에서 사용되는 형식승인 대상 철도용품은 형식승인 증명서가 있어야 하며, 기술기준 Part 3, 4, 5, 6, 7에서 규정한 요구조건에 적합하여야 한다.

2. 정의

이 기술기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
1) "철도용품"이란 철도시설 및 철도차량 등에 사용되는 부품・기기・장치 등을 말한다.
2) "차량용품"이란 철도차량과 이들의 부속품에 사용되는 부품・장치 등을 말한다.
3) "궤도용품"이란 레일・침목 및 도상(道床)과 이들의 부속품에 사용되는 부품・장치 등을 말한다.
4) "신호통신용품"이란 차량운행에 필요한 신호 및 통신을 위한 장치와 이들의 부속품에 사용되는 부품・장치 등을 말한다.
5) “전철전력용품”이란 열차 운행에 필요한 전원 공급 및 철도 관련 시설의 전원 공급에 필요한 설비를 말한다.

3. 적용범위

1) 본 기술기준은 철도안전법 제27조 및 제27조의 2에 따라 국토교통부 장관이 정하여 고시하는 철도용품을 국내에서 사용하기 위해 받아야하는 형식승인, 제작자승인 및 사후관리 등에 적용되며, 철도용품을 제작하거나 수입하려는 자 등이 해당된다.
2) 철도안전법 제27조에서 국토교통부 장관이 정하여 고시하는 철도용품은 본 기술기준 4.항의 적용 용품으로 한다.

4. 적용 기술기준 및 형식승인 대상

본 기술기준을 구성하는 세부 기술기준과 적용하는 형식승인 대상 철도용품은 다음과 같다.

4.1 총칙(Part 1)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
총칙	KRTS-CO-Part1-2016	Part3, Part4, Part5, Part6의 대상 용품

4.2 기술기준의 적용(Part 2)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
기술기준의 적용	KRTS-CO-Part2-2016	Part3, Part4, Part5, Part6의 대상 용품

4.3 차량용품 (Part 3)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
차륜	KRTS-CO-Part3-1-2016	철제차륜(일체차륜)
차축	KRTS-CO-Part3-2-2016	차축
연결장치	KRTS-CO-Part3-3-2016	자동연결기, 밀착연결기, 중간연결기, 자동복합연결기
공기식 활주방지장치	KRTS-CO-Part3-4-2017	공기식 활주방지장치
공기식 제동실린더	KRTS-CO-Part3-5-2017	공기식 제동실린더
제동디스크	KRTS-CO-Part3-6-2017	제동디스크
제동패드	KRTS-CO-Part3-7-2017	제동패드

4.4 궤도용품(Part 4)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
보통레일	KRTS-CO-Part4-1-2016	보통레일
접착절연레일	KRTS-CO-Part4-2-2016	접착식 절연레일
PSC 침목	KRTS-CO-Part4-3-2016	PSC 침목

4.5 신호통신용품(Part 5)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
전자연동장치	KRTS-CO-Part5-1-2016	전자연동장치
자동폐색제어장치	KRTS-CO-Part5-2-2016	자동폐색제어장치
AF궤도회로장치	KRTS-CO-Part5-3-2016	AF 궤도회로장치

4.6 전철전력용품(Part 6)

기술기준 명칭	기술기준 번호	적용 용품
전차선	KRTS-CO-Part6-1-2016	전차선
장력조정장치	KRTS-CO-Part6-2-2017	장력조정장치
고분자 애자	KRTS-CO-Part6-3-2017	고분자 애자

4.7 철도용품 제작자승인 기술기준(Part 7)

기술기준 명	기술기준 번호	적용 용품
철도용품 제작자승인 기술기준	KRTS-CO-Part7-2016	Part3, Part4, Part5, Part6의 대상 용품

5. 세부기준

1) 국토교통부장관은 이 기술기준에서 정한 기준의 시행에 필요한 세부기준을 정하여 고시할 수 있다.
2) 기술기준에 인용된 KS규격과 KRS규격 이외의 시험방법은 별첨으로 제시하였다.
3) 본 기술기준 항목은 국토교통부장관이 정하여 고시하는 “철도차량 기술기준” 및 “철도시설의 기술기준”내용과 상이한 사항이 없어야 하며, 상이한 경우 “철도차량 기술기준” 및 “철도시설의 기술기준”내용에 부합하도록 임시기술기준에 명시하여 적용하도록 한다.

5.1. 형식승인 및 제작자 승인 절차

본 기술기준이 적용되는 철도용품의 형식승인 및 제작자 승인 절차는 국토교통부장관이 정하는 “철도용품 형식승인·제작자승인 시행지침”에 따른다.

5.2. 세부 분야별 기술기준 번호 구성

1) 번호의 구성
   (1) KRTS(Korean Railway Technical Specifications, 철도기술기준)
   (2) CO(COnstituents, 철도용품을 의미하는 분류 기준의 영문 이니셜)
   (3) 분야 일련번호(1:총칙, 2: 기술기준의 적용, 3:차량용품, 4:궤도용품, 5:신호통신용품, 6:전철전력용품, 7:제작자승인 기술기준)
   (4) 분야 내의 용품 일련번호
   (5) 제정 또는 개정년도
   (6) 개정횟수 : (R1, 1회 개정), (R2, 2회 개정) 등으로 표기한다.
2) 번호의 표기
   (1) 기술기준번호는 다음과 같이 표기한다.

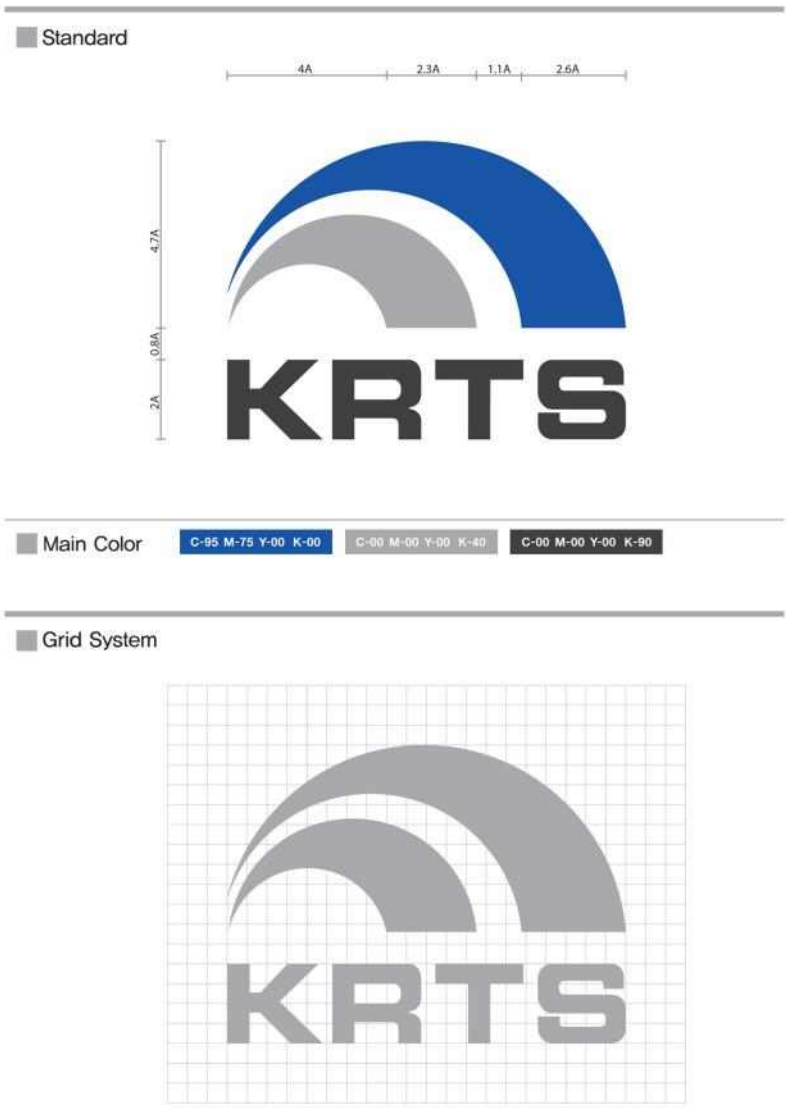
KRTS - CO	- Part □	- □	- □□□□	R□
	↓	↓	↓	↓
	분야일련번호	용품일련번호	제정·개정년도	개정횟수

   (2) 표기의 예 및 의미
      - KRTS-CO-Part3-1-2016
        : 철도 차량분야 용품에 해당되는 기술기준으로 2016년에 제정된 차륜의 기술기준을 의미
      - KRTS-CO-Part4-2-2016R2
        : 철도 궤도분야 용품에 해당되는 기술기준으로 2016년에 2회째 개정된 특수레일의 기술기준을 의미

6. 철도용품의 표시

1) 철도용품 형식승인·제작자승인 시행지침 제26조에 따라 철도용품제작자승인증명서를 받은 제작자는 해당 생산 형식승인품에 철도안전법 시행규칙 제68조에 따라 나타내는 형식승인품 표시를 하여야 한다.
2) 형식승인품 표시의 도형 크기는 부품의 크기에 따라 조정하되, 가로와 세로의 비율은 표준도안의 눈금과 같다.
3) 형식승인의 표시는 육안으로 쉽게 확인되도록 제품 표면에 표시하여야 한다.
4) 표기 방법
   (1) 형식승인 번호, 형식승인 품명, 제조일, 제조자명, 형식승인기관의 명칭(국토교통부)등의 문자표기는 형식승인품 표시의 도형과 함께 부품에 표기하여야 한다. 다만, 부품의 크기가 작아 표기가 불가능하거나 기타 표기사항 등으로 표기공간이 부족할 경우에는 형식승인품 표시와 근접한 위치로 변경 할 수 있다.
   (2) 문자표기의 글자 및 숫자 높이는 3mm이상으로 하되, 부품의 크기가 작아 표시가 불가능하거나 문자표기의 글자 및 숫자가 부품의 외형에 지장을 줄 경우에는 글자크기를 1.5mm 이상으로 할 수 있다.
   (3) 형식승인품 표시는 부품에 육안으로 확인하기 쉬운 위치에 훼손되지 않도록 각인, 인쇄 또는 지워지지 않는 방법으로 표시하여야 한다. 다만, 다음 사항에 해당하는 경우에는 스티커 등의 방법으로 부품 또는 제품의 최소포장 마다 형식승인품 표시를 할 수 있다.
      가) 부품의 크기가 너무 작거나, 기타 표기사항으로 인하여 표기공간이 부족하여 1.5mm 이상의 높이로 형식승인품 표시를 할 수 없는 경우
      나) 형식승인품 표시로 인하여 부품 성능에 지장을 주는 경우
   (4) 제조자명은 제조자임을 나타내는 마크 또는 약호를 포함한다.
5) 1)항의 형식승인품 표시는 철도안전법 시행규칙 제68조에 따라 5)항의 표준도안을 따른다.
6) 형식승인품의 표준도안
   (1) 의미
      철도용품 형식승인 표시인 KRTS는 Korean Railway Technical Specifications를 적용한 디자인이며 철도용품기술기준에 적합함을 의미한다.
   (2) 표준도안

1. 형식승인 번호	
2. 형식승인 품명	
3. 제조일	
4. 제조자명	
5. 형식승인기관의 명칭	



7. 유효기간

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

철도용품 기술기준

Part 2

기술기준의 적용
(KRTS-CO-Part2-2016)

1. 일 반

1) Part 2는 철도안전법(이하 “법”이라 한다) 제27조부터 제27조2까지의 규정에 따른 철도용품의 형식승인 및 제작자승인의 세부절차를 규정한 철도용품 형식승인·제작자승인 시행지침(이하 "지침"이라 한다) 외에 철도용품기술기준(이하 "기술기준"이라 한다)의 적용과 관련된 추가적인 사항을 규정한다.
   (1) 형식승인 및 형식변경승인에 적용되는 기술기준의 지정
   (2) 제작자승인 및 제작자변경승인에 적용되는 기술기준의 지정
   (3) 형식승인 또는 제작자승인 신청자(이하 "신청자"라 한다) 자격
2) Part 2에서 “철도용품”이라 함은 철도차량 및 철도시설에 사용되는 부품·기기·장치 등을 말하며, 철도용품을 구성하는 구성품 및 부품을 포함한다.
3) Part 2에서 정하는 사항은 기술기준의 적용에 대해 지침을 보완하는 것으로서 해석상의 차이가 있을 경우 지침이 우선한다.

2. 형식승인기준

2.1 신청자격

형식승인 대상 용품의 형식승인을 받고자 하는 자는 모두 형식승인을 신청할 수 있다.

2.2 기술기준의 적용

1) 신청자는 다음 사항에 따라 철도용품(부품 및 구성품 포함)의 설계적합성을 입증하여야 한다.
   (1) 철도용품을 구매하는 자(이하“발주자”라 한다)와 신청자 사이의 철도용품 입찰공고일 기준으로 유효한 기술기준. 다만, 다음의 사항은 예외로 한다.
      가) 국토교통부장관이 별도로 규정한 사항이 있는 경우
      나) 신청자가 철도용품 공급계약일 이후에 개정된 기술기준으로 설계적합성을 입증하려는 경우
      다) 국토교통부장관이 철도용품의 형식승인 신청당시 개정된 표준규격, 기술기준 등이 해당 철도용품의 안전 확보에 필요하다고 판단하는 경우
   (2) 지침 제9조제2항에 따른 임시기준
2) 형식승인은 신청 이후 1년 이내에 완료하여야 한다. 다만, 유효기간 내에 신청자 또는 검사기관이 해당 철도용품의 설계, 개발 및 시험에 보다 많은 기간이 소요됨을 입증하고 국토교통부장관이 이를 승인하는 경우는 유효기간을 연장할 수 있다.
3) “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”에 적용되는 국가연구개발사업의 일환으로 진행되는 형식승인을 신청하는 경우 2)항의 규정을 예외로 한다.
4) 2)항에서 규정한 유효기간 내에 형식승인이 발행되지 않았거나 발행되지 않을 것이 확실한 경우 신청자는 다음 사항 중 하나를 선택하여 따라야 한다.
   (1) 형식승인을 다시 신청하고 제1)항의 규정에 따라야 한다.
   (2) 유효기간의 연장을 신청하여야 한다. 이때 형식승인기준은 제2)항에서 규정한 신청 유효기간 이후의 유효한 기술기준으로 한다.

2.3 입증자료

1) 당해 철도용품에 적용되는 형식승인기준에 적합함을 입증하기 위해 필요한 철도용품(부품 및 구성품을 포함한다)의 형상과 설계특성을 정의하는데 필요한 도면, 규격서, 기술검토서, 계산

서, 해석서 및 그들의 목록
2) 철도용품의 형식을 정의하는데 필요한 치수, 재료 및 공정에 대한 정보
3) 기술기준에서 정한 안전, 성능, 인터페이스 특성, 유지관리, 주요장치별 구조 및 기준 등을 결정하는데 필요한 자료

2.4 검정 및 교정보고서

1) 신청자는 검사 및 시험목적으로 사용되는 계측기(센서를 포함한다)의 검정 또는 교정과 관련한 공인기관의 보고서를 해당 검사 및 시험 전에 검사기관에 제출하여야 한다.
2) 검사기관은 필요하다고 판단한 경우 제1)항에 따라 제출한 검정 및 교정보고서를 확인하여야 한다.
3) 국가가 인정하는 시험기관의 경우 2)항은 생략할 수 있다.

2.5 형식변경의 명령

1) 법 제27조제4항에 따라 국토교통부장관이 형식변경승인을 명령할 때 해당 철도용품의 형식승인 소지자는 다음 사항을 따라야 한다.
   (1) 국토교통부장관이 당해 철도용품의 불안전한 상태를 수정하기 위하여 설계 변경이 필요하다고 판단하는 경우, 신청자는 국토교통부장관의 명령에 따라 적절한 설계의 변경을 제출하여 승인을 받아야 한다. 이때 신청자는 해당 형식변경승인 명령에 대한 소명 관련 의견서를 제출할 수 있다.
   (2) 신청자는 이미 승인을 받은 해당 철도용품의 모든 운영자가 해당 변경승인 내용이 포함된 설명자료를 이용할 수 있게 하여야 한다.
2) 형식승인소지자가 운용 경험을 통해서 형식설계의 변경이 철도용품의 안전성을 제고할 것으로 판단하는 경우 형식승인소지자는 적절한 설계변경서를 제출하여 승인을 받을 수 있다. 이 경우 형식승인소지자는 제1)항을 따라야 한다.
3) 신청자는 형식변경승인 철도용품의 공급계약일 기준으로 유효한 기술기준에 적합하다는 것을 입증하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 국토교통부장관은 철도용품의 형식변경승인 신청당시 개정된 표준규격, 기술기준 등이 해당 철도용품의 안전 확보에 필요하다고 판단하는 경우 개정된 규정을 적용하게 할 수 있다.
4) 형식변경승인에 의하여 영향을 받는 부품, 구성품에 대해 제3)항에서 정한 적용 기술기준에 설계적합성을 입증하는 것이 변경하고자 하는 철도용품의 안전수준을 크게 제고하지 못하며 현실적으로 적절하지 않다고 국토교통부장관이 판단하는 경우, 신청자는 기술기준에서 정한 것과 동등한 수준의 안전성을 제공하기 위하여 해당 철도용품의 형식승인 당시에 적용된 기술기준, 또는 지침 제9조에 따른 임시기준의 요건에 적합하도록 신청할 수 있다.

3. 제작자승인 기준

3.1 신청자격

1) 철도안전법 시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제62조제2항의 규정에 따른 유효한 철도용품 형식승인증명서 소지자 또는 형식변경승인증명서 소지자
2) 지침 제32조의 규정에 따라 형식승인과 함께 제작자승인을 일괄 신청하는 형식승인 신청자

3.2 기술기준의 적용

신청자는 다음 사항에 따라 철도용품의 품질관리체계 적합성을 입증하여야 한다.

1) 철도용품을 구매하는 자(이하 “발주자”라 한다)와 신청자 사이의 철도용품 입찰공고일 기준으로 유효한 기술기준. 다만, 다음의 사항은 예외로 한다.
   (1) 국토교통부장관이 별도로 규정한 사항이 있는 경우
   (2) 신청자가 철도용품 공급계약일 이후에 개정된 기술기준으로 품질관리체계 적합성을 입증하려는 경우
   (3) 국토교통부장관이 철도용품의 제작자승인 신청당시 개정된 표준규격, 기술기준 등이 해당 철도용품의 안전확보에 필요하다고 판단하는 경우
2) 지침 제23조제2항에 따른 임시기준

3.3 품질관리체계

1) 신청자가 제작하고자 하는 철도용품(부품 또는 구성품 포함)의 주요 검사, 시험을 협력업체에 위임하려는 경우, 검사기관에 위임에 대한 필요한 정보를 제공하고 승인받아야 한다.
2) 제작자승인 소지자는 제작자승인증명서 발행 이후 승인받은 품질관리체계를 유지하여야 한다.
3) 규칙 제66조제2항제2호에 따른 제작자승인지정서는 제작자승인증명서의 일부로 발행되며, 해당 제작자승인 조건하에서 신청자에게 제조할 수 있도록 승인된 모든 철도용품의 형식승인이 기록된다.

철도용품 기술기준

Part 3

차량용품
(KRTS-CO-Part3-2017)

1. 차륜 (KRTS-CO-Part3-1-2016)

1. 적용범위

이 기준은 철도차량에 사용하는 철제차륜(이하 “일체차륜“이라 한다)에 대하여 적용하며, 다음 표와 같이 분류된다.

<차륜의 종류와 분류>

형식	용도	기호
1종	주행속도 200 km/h 이상	W1
2종	주행속도 200 km/h 미만	W2

2. 용어정의

1) “차륜 접촉면”이라 함은 레일과 접하는 차륜의 원통모양의 마모되는 부분을 말한다.
2) “림(rim)”이라 함은 차륜에서 차륜접촉면을 포함하는 가장자리 테두리 부분을 말한다.
3) “보스(boss)”라 함은 차륜에서 차축이 압입되는 구멍의 테두리를 보강하기 위해 붙여진 돌기된 두꺼운 부분을 말한다.
4) “플레이트(plate)”라 함은 림과 보스를 연결하는 원판을 말한다.
5) “플랜지(flange)"라 함은 철도차량이 궤도를 이탈하지 아니하고 주행할 수 있도록 한 차륜의 돌출 부분을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]을 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 차륜은 품질이 균일하고 정상 상태에서 유해한 흠, 밀림, 박리, 찰상, 기타 결함이 없어야 한다.
2) 차륜은 단련한 후 압연 성형하고 림 부에 담금질, 뜨임의 열처리를 시행하여야 한다.
3) 차륜에 사용되는 재료, 구조 및 형태는 제작도면에 의한다.
4) 차륜은 운행 중 발생하는 하중을 견딜 수 있는 충분한 기계적 강도를 가져야 한다.
5) 차륜은 일체형 구조로 제작되어야 한다. 다만, 철도차량의 종류 및 특성상 불가피한 경우에는 그러하지 아니하다.

4.2 재질 및 강도

1) 다음의 표에 나타난 특성에 따라 강의 등급을 ER6, ER7, ER8, ER9으로 규정하며 운행 최대 축 하중에 따라 제작자가 안전을 보장할 수 있도록 선택하여 적용한다. 다만, 2종 차륜에서 150km/h 이하 속도를 갖는 차량에 적용하는 경우에는 KS R 9221에서 규정한 재질을 적용할 수 있다.
2) 축의 부담중량이 증가할수록 강의 등급이 높아진다. ER6는 일반적인 화차가 아닌 낮은 축하중에 적용하며, ER9는 축의 부담중량이 높은 특수차량에 적용한다.

3) 차륜에 사용된 재료의 화학 성분은 KRS RN 0007의 4.2.2 가항의 화학 분석 시험에 따라 시험하여 다음 표에 적합하여야 한다.

최대성분(%)

강의 등급	탄소 (C)	실리콘 (Si)	망간 (Mn)	인 (P)	황 (S)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	몰리브덴 (Mo)	니켈 (Ni)	바나듐 (V)	크롬+몰리브덴+니켈 Cr+Mo+Ni
ER6	0.48	0.40	0.75	0.02	0.015	0.30	0.30	0.08	0.30	0.06	0.50
ER7	0.52	0.40	0.80	0.02	0.015	0.30	0.30	0.08	0.30	0.06	0.50
ER8	0.56	0.40	0.80	0.02	0.015	0.30	0.30	0.08	0.30	0.06	0.50
ER9	0.60	0.40	0.80	0.02	0.015	0.30	0.30	0.08	0.30	0.06	0.50

* 인(P)는 상호 협의에 따라서 0.025%까지 허용 가능함

4) 차륜의 인장강도는 KRS RN 0007의 4.2.2 나항의 인장 시험에 따라 시험하여 다음 표에 적합하여야 한다. 플레이트의 인장감도 감소치는 동일차륜에서 림의 인장강도값 대비 감소치를 확인하여 기준값 이상이어야 한다.

강의 등급	림			플레이트	
	항복강도 R_{eH} (N/㎟)	인장강도 R_m (N/㎟)	파단연신율 A_5 (%)	인장강도 감소치 R_m (N/㎟)	파단연신율 A_5 (%)
ER6	≥500	780/900	≥15	≥100	≥16
ER7	≥520	820/940	≥14	≥110	≥16
ER8	≥540	860/980	≥13	≥120	≥16
ER9	≥580	900/1050	≥12	≥130	≥14

5)차륜의 경도는 KRS RN 0007의 4.2.2 나항의 경도 시험에 따라 시험하여 다음 표의 브리넬 경도값 이상이어야 한다. KRS RN 0007 그림 2의 A점에서의 경도값은 마모한도 경도값보다 최소 10이상 적어야 한다.

브리넬 경도값

강의 등급	1종(W1)	2종(W2)
ER6	-	≥225
ER7	≥245	≥235
ER8	≥245	≥245
ER9	-	≥255

6) KRS RN 0007의 4.2.2 나항의 충격 시험에 따라 U노치 또는 V노치를 시험하여 다음 표의 에너지 흡수 값에 적합하여야 한다.

강의 등급	20°C 에서 U노치 에너지 흡수 KU(J)		-20°C 에서 V노치 에너지 흡수 KV(J)	
	평균	최소	평균	최소
ER6	≥17	≥12	≥12	≥8
ER7	≥17	≥12	≥10	≥7
ER8	≥17	≥12	≥10	≥5
ER9	≥13	≥9	≥8	≥5

7) 차륜의 피로 특성은 KRS RN 0007의 4.2.2 나항의 피로 시험을 99.7% 의 확률에 상당하는 응력 조

건에서 10^7사이클 동안 실시하여 균열발생이 없어야 한다. 이때 부가하는 하중은 플레이트의 압연 또는 가공상태에 따라 표의 응력변화에 해당하는 하중을 부가하여야 한다.

플레이트의 가공 상태	응력 변화 (N/mm^2)
기계가공차륜(machined)	450
압연상태차륜(as rolled)	315

8) 림의 인성은 답면 브레이크를 사용하는 차량의 차륜만을 대상으로 KRS RN 0007의 4.2.2 나항의 인성 시험을 실시하여 다음 조건에 적합하여야 한다.
- ER 6: 평균값(시험편 6개): ≥100 N/㎟√m, 하나의 값도 80 N/㎟√m보다 작아서는 안 됨.
- ER 7: 평균값(시험편 6개): ≥80 N/㎟√m, 하나의 값도 70 N/㎟√m보다 작아서는 안 됨.
- 다른 등급의 경우에는 제작도면에 의한다.

9) 차륜의 잔류 응력은 KRS RN 0007의 4.2.2 마항의 잔류 응력 시험에 따라 시험하여 답면의 표면 근처에서 측정한 압축 원주 응력이 80 N/㎟ 이상이어야 한다. 단, 응력은 (35 ~ 50) mm의 깊이에서 0 이 되어야 한다. 응력 분포는 EN 13262를 참고한다.

10)열처리 균질성(heat treatment homogeneity)는 1종(W1)에 대하여 KRS RN 0007의 4.2.2 다항의 열처리 균질성 시험에 따라 시험하여 림에서 측정된 경도 값의 변화 범위가 30 HB 이하 이어야 한다.

4.3 내부 및 표면 특성

1) 재질 청결성(material cleanliness)

(1)재질 청결성은 KRS RN 0007의 4.2.2 라항의 현미경 시험(micrographic examination)에 따라 측정하여 개재물은 다음 표의 조건 이내여야 한다.

개재물 유형	1종(W1)		2종(W2)	
	두꺼운 계열 (최대)	얇은 계열 (최대)	두꺼운 계열 (최대)	얇은 계열 (최대)
A(황)	1.5	1.5	1.5	2
B(알루민산염)	1	1.5	1.5	2
C(규산염)	1	1.5	1.5	2
D(산화물)	1	1.5	1.5	2
B+C+D	2	3	3	4

(2)내부 무결성(internal integrity)은 KRS RN 0007의 4.2.2 라항의 초음파 시험으로 시행한다.
- 림은 동일한 깊이의 기준 결함에서 얻어진 에코 진폭 이상의 에코가 발생하는 내부결함이 없어야 한다. 기준 결함의 직경은 다음 표를 참고한다.

	1종(W1)	2종(W2)	
기준 결함의 지름(mm)	1	2	3

- 플레이트는 다음 조건에 적합하여야 한다. 다만, 플레이트의 두 허용 결함 사이의 거리가 최소 50mm 이상이어야 한다.
  · 플레이트는 지름 3mm의 기준 결함에서 얻어지는 에코 진폭 이상의 에코가 10개 이하여야 한다.

· 플레이트는 지름 5mm의 기준 결함에서 얻어지는 에코 진폭 이상의 에코가 없어야 한다.

- 허브는 다음 조건에 적합하여야 한다. 단, 허브는 두 허용 결함 사이의 거리가 최소 50mm 이상이어야 하며, 원주 검사에 대해 6dB 이상의 되울림 감쇠를 허용하지 않는다.

· 허브는 지름 3mm 기준 결함에서 얻어지는 에코 진폭 이상의 에코가 3개 이하여야 한다.

· 허브는 지름 5mm 기준 결함에서 얻어지는 에코 진폭 이상의 에코가 없어야 한다.

2) 표면 특성

(1)표면 외관

- 용도에 따라, 차륜은 전체 또는 부분을 가공할 수 있다.
- 단조 또는 압연 상태로 남은 부분은 숏-블라스트(shot-blasted)를 하여, 가공부와 단차가 생기지 않도록 조화를 이루어야 한다.
- 차륜의 표면 거칠기(Ra)는 다음 표에 적합하여야 한다.

차륜의 영역	인도 상태	거칠기 (Ra) (μm)	
		1종(W1)	2종(W2)
보어	완성품(finished)	≤12.5	
	조립부(ready for assembly)	0.8~3.2	
플레이트 및 허브	완성품(finished)	≤3.2	≤12.5
림 답면(rim tread)	완성품(finished)	≤6.3	≤12.5
림 페이스 (rim face)	완성품(finished)	≤6.3	≤12.5

(2)표면 무결성(surface integrity)은 KRS RN 0007의 4.2.2 바항의 자분 탐상 시험으로 측정하여 표면의 허용 최대 추적(trace) 길이가 다음 표의 최대 추적 길이 이내여야 한다.

표면	최대 추적(trace) 길이(mm)
가공 면	2
단조 또는 압연 상태의 표면	6

4.4 기능특성

차륜의 최대 정적 편심량은 KRS RN 0007의 4.2.2 사항의 정적불균형 시험에 따라 측정한 값이 다음 표에 적합하여야 한다.

차량 속도 v (km/h)	정적불균형(g·m)
v≤120	≤125
120<v≤200	≤75
200<v≤250	≤50
v>250	≤25

4.5 인터페이스

1) 동일한 차종에서는 호환성이 보장되어야 한다.

2) 제작도면에서 요구하는 관련부품들과의 원활한 인터페이스가 이루어져야 한다.

3) 차륜의 직경은 768mm 이상이어야 한다. 다만, 동력차 및 특수차의 직경은 그러하지 아니하다.

4) 차륜의 폭은 130mm 이상 150mm 이하여야 한다.

5) 차륜 플레이트의 두께는 19mm 이상이어야 한다.

6) 차륜 한 쌍의 내면거리는 1,352mm 이상 1,356mm 이하여야 한다. 다만, 특수차의 내면거리는 변경

될 수 있다

7) 차륜의 기하학적 공차 및 치수는 제작도면에 따른다.

8) 플랜지의 높이는 차륜 직경 기준점으로 측정하여 25밀리미터 이상 35mm 이하여야 한다.

9) 플랜지의 두께는 23mm 이상 34mm 이하여야 한다.

4.6 유지보수성

1) 부식에 대한 보호

(1)림의 표면을 제외하고 모든 가공 표면에 부식에 대한 보호처리를 한다.

(2)가공하지 않은 플레이트와 허브에는 부식에 대한 보호처리를 한다.

[별표] 차륜의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)		○			
4.1.2)		○			
4.2.3)		○			
4.2.4)	○	○			
4.2.5)		○			
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○			
4.2.2)		○			
4.2.3)		○			화학분석시험
4.2.4)		○			인장시험
4.2.5)		○			경도시험
4.2.6)		○			충격시험
4.2.7)		○			피로시험
4.2.8)		○			인성시험

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.2.9)		○			잔류응력시험
4.2.10)		○			열처리균질성시험
4.3 내부 및 표면 특성					
4.3.1)		○			현미경시험/ 초음파시험
4.3.2)		○			조도시험/ 자분탐상시험
4.4 기능특성					
		○			정적불균형시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)		○			
4.5.2)		○			
4.5.3)		○		○	
4.5.4)		○		○	
4.5.5)		○		○	
4.5.6)		○			
4.5.7)		○		○	
4.5.8)		○		○	
4.5.9)		○		○	
4.6 유지보수성					
4.6.1)		○			

2. 차축 (KRTS-CO-Part3-2-2016)

1. 적용범위

이 기준은 철도차량용 차축(이하 “차축”이라 한다)에 대하여 적용하며, 다음 표와 같이 분류된다. 중공축을 포함하지만, 특수한 형상의 차축에는 이를 적용하지 않는다.

<축의 종류와 분류>

형식	용도	기호
1종	주행속도 200 km/h 이상	A1
2종	주행속도 200 km/h 미만	A2

2. 용어정의

1) “강괴”라 함은 전로, 전기로 등의 제강로에서 정련한 강을 주형에 주입하여 응고시킨 것으로 압연, 단조, 압출 등의 각 공정에 공급되는 소재이다. 연속 주조로 제조되어 분괴공정을 생략하고 다음 공정에 공급되는 것을 연주강편 또는 주편이라고 하지만 이것도 강괴에 포함한다.
2) “킬드강”이라 함은 용해된 강에 포함된 산소를 강한 탈산제를 사용하여 탈산한 강을 말한다.
3) “에코”라 함은 물체 내의 불연속 부분으로서 초음파 펄스가 반사되어 수신된 것을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 강괴를 직접 단조할 때나 압연할 때에는 강괴의 평균 단면적이 단조 또는 압연한 차축의 평균 단면적의 4배 이상이어야 한다.
2) 차축은 단조 또는 압연 후 열처리를 시행하고 기계 가공을 하여야 한다.
3) 차축의 표면 및 내부에는 운행의 안전에 지장을 주는 흠 또는 균열 등 결함이 없어야 한다.
4) 차축은 운행 중 발생하는 하중을 견딜 수 있는 충분한 기계적 강도를 가져야 한다.
5) 차축에 사용되는 재료, 구조 및 형태는 제작도면에 의한다.

4.2 재질 및 강도

1) 차축에 사용된 재료의 화학 성분은 KRS RN 0008의 4.2.2 가항의 화학 분석 시험에 따라 시험하여 최대 화학 성분(%)이 다음 표에 적합하여야 한다. 다만, 2종 차축에서 150km/h 이하 속도를 갖는 차량에 적용하는 경우에는 KS R 9220에서 규정한 재질을 적용할 수 있다.

탄소 (C)	규소 (Si)	망간 (Mn)	인 (P)	황 (S)	크롬 (Cr)	구리 (Cu)	몰리브덴 (Mo)	니켈 (Ni)	바나듐 (V)
0.40	0.50	1.20	0.020	0.020	0.30	0.30	0.08	0.30	0.06

*인(P) 및 황(S)은 상호 협의에 따라서 0.025%까지 허용 가능함.

2) 차축의 인장 강도는 KRS RN 0008의 4.2.2 나항의 인장 강도 시험에 따라 시험하여 아래 조건에 적합하여야 한다.

(1)중실축의 반경 중간에서 또는 중공축의 외부와 내부 표면 사이의 중간에서의 측정된 값은 다음 표에 적합하여야 한다.

(2)차축의 외부 표면 근처에서 측정된 값은 중실축의 반경 중간에서 또는 중공축의 외부와 내부 표면 사이의 중간에서 측정된 값의 0.95배 이상이어야 한다.

(3)중실축의 중심 또는 중공축의 내부 표면에서 측정된 값은 중실축의 반경 중간에서 또는 중공축의 내부와 외부 사이의 중간에서 측정된 값의 0.8배 이상이어야 한다.

항복강도 R_{eH}(N/㎟)	인장강도 R_m(N/㎟)	파단연신율 A_s(%)
≥320	550~650	≥22

3) 차축의 충격 특성은 KRS RN 0008의 4.2.2 나항의 충격 시험에 따라 시행하여 아래 조건에 적합하여야 한다.

(1)중실축의 반경 중간에서 또는 중공축의 외부와 내부 사이의 중간에서 산출된 에너지 흡수 값은 다음 표에 적합하여야 한다.

(2)차축의 표면에서 산출된 값은 중실 차축의 반경 중간에서 산출된 값 또는 중공 차축의 외부와 내부 표면 사이의 중간에서 산출된 값의 0.95 배 이상이어야 한다.

(3)중실축의 중심 또는 중공 차축의 내부 표면에서 산출된 값이 중실 차축의 반경 중간이나 중공 차축의 외부와 내부 사이의 중간에서 산출된 값의 0.8 배 이상이어야 한다.

(4)각각의 값(표면, 반경의 중간, 중심)에 대해, 3개 시험편의 평균값은 다음 표에 따른다.

(5)각각의 개별적인 값은 다음 표의 값의 70% 이상이어야 한다.

축 방향 U노치 시편의 에너지 흡수량 KU(J)	축직각 방향 U노치 시편의 에너지 흡수량 KU(J)
≥30	≥20

4) 차축의 피로 특성은 KRS RN 0008의 4.2.2 나항의 피로 시험에 따라 다음 두 가지 영역에서 피로 한도를 추정하여 다음 표에 적합하여야 한다.

(1)축소형상 시험편의 피로 한도

- 피로특성이 제품 형상에 의존하지 않는 경우, 시험편을 줄여서 시험을 실시한다.
- 노치없는 시험편(피로 한도 R_{fL})과 노치 시험편(피로 한도 R_{fE}) 으로 측정한다.

(2)실물크기 시험편에서 피로 한도

- 결함이 최종 제품의 치수 및 제조와 관련이 있을 경우 실물크기 시험편으로 시험을 실시한다.
- 중실축일 경우 몸체 표면(피로 한도 F1)과 중공축일 경우 보어 표면(피로 한도 F2)으로 측정한다.

한도	F_1	F_2	R_{fL}	R_{fE}	$q=R_{fL}/R_{fE}$
값	≥200N/㎟	≥80N/㎟	≥250N/㎟	≥170N/㎟	≤1.47

5) 차축의 잔류 응력은 KRS RN 0008의 4.2.2 바항의 잔류 응력 시험에 따라 시험하여 아래 조건에 적합하여야 한다.

(1)가공 단계에서는 차축의 운용 중 변형을 일으키거나 피로 균열 발생을 촉진할 수 있는 잔류 응

력을 생성하지 않아야 한다.

(2)축 표면에서 잔류 응력은 100 N/㎟ 이하여야 한다.

(3)표면 아래 2 mm의 두 개의 서로 다른 점에서 측정한 잔류 응력값 간의 차이는 40 N/㎟ 이하여야 한다.

4.3 내부 및 표면 특성

1) 차축의 미세구조는 KRS RN 0008의 4.2.2 다항의 미세조직 시험에 따라 시험하여 입자 크기가 ISO 634의 다이아그램(diagram) 5 미만이어야 한다.

2) 차축의 소재 청결성

(1)현미경 시험

재료의 청결성 수준은 KRS RN 0008의 4.2.2 라항의 현미경 시험에 의해 측정하여 개재물의 최대값이 다음 표에 적합하여야 한다.

개재물의 유형	1종(A1)		2종(A2)	
	두꺼운 계열 (최대)	얇은 계열 (최대)	두꺼운 계열 (최대)	얇은 계열 (최대)
A(황)	1.5	1.5	1.5	2
B(알루민산염)	1	1.5	1.5	2
C(규산염)	1	1.5	1.5	2
D(산화물)	1	1.5	1.5	2
B+C+D	2	3	3	4

(2)내부 무결성은 KRS RN 0008의 4.2.2 라항의 초음파 검사에 의해 측정하며, 동일한 위치에서 표준결함으로부터 발생한 에코 크기보다 큰 내부결함은 없어야 한다. 표준결함의 직경은 3mm이다. 내부결함이나 비균질성에 의하여 4dB보다 큰 백-에코(back echo)의 감쇠는 허용되지 않는다.

3) 초음파 투과성

(1)초음파 투과성 시험은 KRS RN 0008의 4.2.2 마항의 시험방법에 따라서 실시하고, 표준웨지(wedge)로 다음 표에 의해서 시험장비가 교정되어야 한다.

(2)초음파 투과성 시험을 위한 표준웨지의 조건은 다음과 같다.

- 시험편 : 차축으로부터 길이방향 시험편
- 길이 및 직경 ≤ 100mm, 허용공차 ≤ 0.1
- 길이 및 직경 > 100mm, 허용공차 ≤ 0.2
- 면사이의 직각도 ≤ 5°
- 거칠기 1.6≤ Ra ≤3.2

(3)표준웨지로 기기의 예비 교정 후, 차축에서 얻은 에코를 확인하여 전체 스크린 진폭의 50% 이상이어야 한다. 배경 소음의 레벨은 스크린 진폭 높이의 10% 미만이어야 한다.

구 분	1종(A1)	2종(A2)
주파수 F_n	5 MHz	(2~3) MHz
교정조건 (전체 스크린 진폭의 비율)	90 %	40 %

4) 차축의 표면 특성

(1)차축의 표면 마무리는 KRS RN 0008의 4.2.2 사항의 표면 거칠기 시험으로 시험하여 표면 거칠기(Ra)가 다음 표에 적합하여야 한다.

명칭	기호 (그림 1 참조)	표면 거칠기 Ra(μm)	
		거친 가공	완성품 또는 조립부
축단 - 축단 및 모따기부 - 축의 중심 면 (중실 및 중공축)	 a R1 및 R2	 - -	 6.3 3.2
저널 - 저널 직경 - 응력 완화 홈	 b c(세부도 V)	 12.5	 0.8 0.8
접합부 - 접합부 직경	 d	 12.5	 1.6
윤좌 - 윤좌 직경 - 테이퍼에서 도입부 (lead in taper)	 e f(세부도 U)	 12.5	 0.8~1.6 1.6
몸체 - 윤좌의 내부 전환 반경 - 축 몸체의 직경 - 기어 바퀴, 시트(seat) 및 브레이크 디스크 직경 - 베어링 시트 및 시트 직경 - 두 간 전환 반경	 g(세부도 T) l h j k(세부도 S)	 - 12.5 12.5	 1.6 3.2 0.8~1.6 0.8 1.6
보어 - 보어 직경	 m(세부도 R1)	-	 3.2

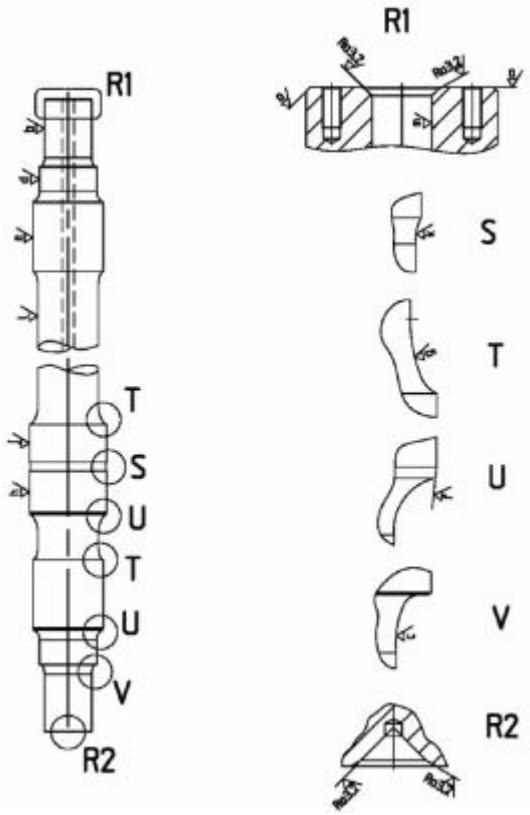


그림 1 표면처리의 기호

(2)표면 무결성

- 차축의 표면 무결성은 차축 외부 표면에 대해 KRS RN 0008의 4.2.2 사항의 자분 탐상 시험 또는 이와 동등한 방법으로 측정하여 차축의 외부 표면에 대하여 아래 조건을 만족하여야 한다.
  · 가로 방향 결함은 허용되지 않는다.
  · 세로 방향 결함은 다음 그림에서 Z_0 영역을 제외하고 표의 한도 내에서 허용할 수 있다.
- 결함은 축 중심선과의 경사가 10° 이하일 경우 세로 방향 결함으로 간주한다.
- 중공축의 보어 표면에서, 가로 방향 결함이 0.5 mm 이상 깊이에 없고 축의 길이 방향으로 미터 당 1개 이상 없는 경우 가로 방향 결함은 허용할 수 있다.

Dimensions in millimetres

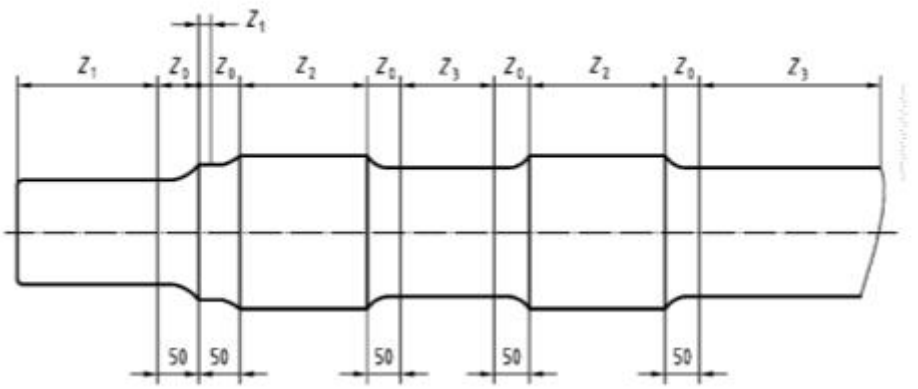


그림 2 차축의 영역 구분

영역 (그림 2 참조)	1종(A1)		2종(A2)	
	고립된 균열의 최대 길이	고립된 균열의 최대 누적 길이	고립된 균열의 최대 길이	고립된 균열의 최대 누적 길이
Z_0	0	0	0	0
Z_1	≤6mm	≤6mm	≤6mm	≤6mm
Z_2	≤6mm	≤15mm	≤6mm	≤15mm
Z_3	≤6mm	≤15mm	≤10mm	≤30mm

4.4 인터페이스

1) 동일한 차종에서는 호환성이 보장되어야 한다.

2) 기하학적 공차 및 치수는 제작 도면에 따른다.

3) 제작도면에서 요구하는 관련부품들과의 원활한 인터페이스가 이루어져야 한다.

4.5 유지보수성

1) 부식 및 기계적인 손상에 대한 보호

(1) 차축의 부식 및 기계적 손상에 대하여 보호처리를 하여야 하며 이에 대한 등급은 다음과 같이 분류하며, 등급에 따라 아래 표에 해당하는 특성을 만족하여야 한다.

- 1 등급 : 대기부식 및 기계적인 충격이 부가되는 단면
- 2 등급 : 특정 부식성 물질이 작용하는 단면
- 3 등급 : 대기부식이 작용하는 단면
- 4 등급 : 대기부식이 작용하며, 허용응력의 60% 미만의 하중이 작용하는 단면

	1등급	2등급	3등급	4등급
코팅 두께	×	×	×	–
코팅 접착	×	×	×	–
충격에 대한 저항성	×	–	–	–
마찰(gritting)에 대한 저항성	×	×	×	–
염수 분무에 대한 저항성	×	×	×	–
특정 부식성 제품에 대한 저항성	–	×	–	–
주기적인 기계적 하중에 대한 저항성	×	×	×	–

(2) 코팅 두께

- 코팅두께는 제작도면에 따르며, 특별히 요구되지 않을 경우에 최소 코팅 두께를 기록하여야 한다. 코팅두께 시험은 KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 코팅두께 시험방법에 따른다.

(3) 코팅 접착력

- 접착력은 코팅과 차축 표면사이에 작용하는 접착하중에 대한 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 코팅접착력 시험방법에 따른다.
- 코팅 두께가 250 μm 이하인 경우는 ISO 2409의 1종의 요구조건에 만족하여야 한다.
- 코팅 두께가 250 μm 이상인 경우는 제작도면에 의한다.

(4) 충격에 대한 저항성

- 충격에 대한 저항성은 자갈 등의 투사체 충격으로부터 차축을 보호하기 위한 코팅의 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 충격에 대한 저항력 시험방법에 따른다.
- 충격에 대한 저항력 시험결과 코팅에서 손상(hole)이 발견되어서는 안 되며, 시험체 표면에 어떤 변화(alteration)가 있어서는 안 된다.

(5) 마찰에 대한 저항성

- 마찰에 대한 저항성은 반복적인 모래나 작은 자갈 마찰(gritting blasting)로부터 차축을 보호하기 위한 코팅의 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 마찰에 대한 저항성 시험방법에 따른다.
- 시험 결과로부터 모래 등이 접촉된 면적에 대하여 코팅의 표면조각이 떨어져 나간 면적을 퍼센트로 나타내며, 1등급과 2등급의 경우에는 30퍼센트 이내, 3등급은 40% 이내여야 한다.

(6) 염수분무에 대한 저항성

- 염수분무에 대한 저항성은 인공적인 염수분무로 인한 가속된 부식에 대한 코팅의 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 염수분무에 대한 저항성 시험방법에 따른다.
- 시험 결과 코팅에는 부식이 없어야 하며, 코팅 가장자리 또는 코팅이 절단된 부위로부터 2mm 이상의 부식이 없어야 한다.

(7) 특정 부식성 제품에 대한 저항성

- 특정 부식성 제품에 대한 저항성은 2등급에만 적용되며 부식환경 및 운송제품에 의한 특정 부식제품에 대한 코팅 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 특정 부식성 제품에 대한 저항성 시험방법에 따른다.
- 부식성 제품에 대한 저항성 시험결과 코팅의 변화가 없어야 하며, 표면에도 변화가 없어야 한다.
- 부식성 제품에 대한 저항성 시험 24시간 후에 코팅 접착력 시험을 수행하여 만족할 경우에는 1등급으로 분류될 수 있다.

(8) 주기적인 기계적 하중에 대한 저항성

- 주기적인 기계적 하중에 대한 저항성은 운행 중에 차축에 부가되는 하중에 대한 코팅의 저항 특성이며, KRS RN 0008의 4.2.2 아항의 주기적인 기계적 하중에 대한 저항성 시험방법에 따른다.
- 시험방법에 따라서 단계적으로 하중을 증가시키며 코팅이 파손되기 전까지 하중 단계를 코팅의 저항성으로 정의하며, 1등급과 2등급의 경우에는 5단계, 2등급은 10단계 이상이어야 한다.

[별표] 차축의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○	○			
4.1.2)	○	○			
4.1.3)		○			
4.1.4)		○	○		
4.1.5)		○		○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○			화학분석시험
4.2.2)		○			인장시험
4.2.3)		○			충격시험
4.2.4)		○			피로시험
4.2.5)		○			잔류응력시험
4.3 내부 및 표면 특성					
4.3.1)		○			미세조직시험
4.3.2)		○			현미경시험/ 초음파시험
4.3.3)		○			초음파 투과성시험
4.3.4)		○			표면거칠기시험 /자분탐상시험
4.4 인터페이스					
4.4.1)		○			
4.4.2)		○		○	

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.4.3)		○			
4.5 유지보수성					
4.5.1)		○			코팅두께시험/코팅접착력시험/충격저항력 시험/ 마찰저항성 시험/염수분무 시험/부식저항성 시험/기계적 하중 저항성 시험

3. 연결장치 (KRTS-CO-Part3-3-2016)

1. 적용범위

연결기의 종류는 자동연결기, 밀착연결기, 중간연결기 및 자동복합연결기로 분류한다.

2. 용어정의

1) “전두연결기”란 단위 차량 또는 편성차량의 양단에 설치되어 차량의 편성을 위해서 사용되는 연결기로써 자동연결기와 밀착연결기로 구분된다.
2) “중간연결기”란 고정편성 차량에서 차량과 차량을 연결하기 위해 사용되는 연결장치이다.
3) “자동복합연결기”란 중련편성에 사용되는 연결장치로써 기계연결 및 전기회로 접속이 별도의 보조 작업없이 자동으로 이루어지는 연결기를 말한다.
4) “기계 연결기”란 자동복합 연결기의 구성품으로 열차간의 분리, 결합을 기계 잠금 장치에 의해 이루어지게 하는 장치를 말한다.
5) “전기 연결기”란 자동복합 연결기의 구성품으로 열차간의 전기 회로 접속을 이루어지게 하는 장치를 말한다.
6) “연결 해방 장치”란 자동복합연결기에 의해 연결된 열차들을 자동으로 분리 시켜주는 장치를 말한다.
7) “중심 지지장치”란 자동복합연결기 자중에 의한 상하 움직임을 스프링 장치에 의해 최소화시켜 주는 장치를 말한다.
8) “자동 조심장치”란 자동복합연결기가 좌우로 움직일 경우, 고무 스프링 장치에 의해 원위치로 자동으로 복귀시켜 주는 장치를 말한다.
9) “비상 해방장치”란 자동복합연결기로 연결된 차량의 분리가 자동으로 이루어지지 않을 때, 수동으로 분리시켜 주는 장치를 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 철도차량의 양단에는 자동으로 연결되는 구조를 가진 연결기가 설치되어야 한다. 다만, 고정편성 차량은 선두 차량의 앞쪽을 제외하고는 그러하지 아니하다.
2) 연결기는 주어진 온도와 기후조건하에서 운행 중 발생하는 하중을 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
3) 연결기는 정확한 결합여부가 시각·청각 등에 의하여 확인되는 구조여야 한다.
4) 연결기는 운영조건 중에 발생하는 하중을 견딜 수 있는 완충장치를 갖추어야 한다.
5) 연결부위에는 스프링을 사용하여서는 안 된다. 다만, 부득이 스프링을 사용할 필요가 있는 경우에는 스프링의 절단 및 파손으로 인하여 연결장치의 기능이 방해받지 아니하도록 하여야 한다.
6) 연결기는 철도차량을 다른 철도차량과 연결하는 경우에 자동적으로 고정되는 구조이어야 하며, 열

차운행 중 진동, 충격 등에 의하여 연결장치가 분리되지 아니하도록 풀림방지장치가 설치되어야 한다.

7) 연결기의 치수는 제작도면에 적합한 치수를 가져야 하며 KRS CP 0002 4.1.2항의 치수검사에 따른다.

4.2 재질 및 강도

1) 연결기의 하중조건은 다음 표와 같으며 이러한 하중에 견디도록 설계되어야 하며, KRS CP 0002 4.2.2항의 강도시험방법에 따라서 검증한다.

<연결기의 최소하중조건>

종류	하중조건	평가기준
자동연결기	인장하중 : 1000 kN 압축하중 : 1500 kN	항복강도
자동연결기 (화차용 AAR E)	넉클 : 1764 kN 몸체 : 3087 kN	인장강도
밀착연결기	인장하중 : 600 kN 압축하중 : 600 kN	항복강도
중간연결기	인장하중 : 600 kN 압축하중 : 600 kN	항복강도
자동복합연결기	인장하중 : 1000 kN 압축하중 : 1500 kN	항복강도

2) 연결기에 사용된 재료는 제작도면에 적합하여야 하며 KRS CP 0002 4.2.2항의 화학분석시험 및 기계적 성질시험에 따라서 시험을 실시한다.

4.3 내부 및 표면 특성

1) 연결기의 주강품 표면은 주조균열, 블로홀 및 기타 유해한 홈이 없어야 하며, KRS CP 0002의 4.1.2항의 겉모양 검사 및 자분탐상검사를 실시하여야 한다. 자분탐상결과 KS D ISO 4986의 3급 이상이어야 한다.

2) 주강품의 내부결함은 KS D 0227에 의하여 블로홀, 모래박힘 및 개재물, 슈링키지는 3류 이상보다 큰 결함은 허용되지 않으며 갈라짐, 열간균열 및 주물덩어리는 없어야 한다. 이를 위하여 KRS CP 0002 4.1.2항의 방사선 투과검사를 실시하여야 한다.

4.4 기능특성

1) 자동연결기를 조립한 경우 쇄정, 개정 및 개방의 3가지 작용을 하여야 하며 작동이 원활하여야 한다. 또한 넉클은 쇄정위치에서 손으로 넉클을 움직였을 때 정확한 윤곽선위치에서 전방으로 인출할 수는 없으나 반대방향으로 약 3~6mm 압입할 수 있어야 한다. 이러한 기능은 KRS CP 0002 4.2.2항의 기능검사에 따른다.

2) 밀착연결기의 작용 상태는 아래와 같아야 하며, KRS CP 0002 4.2.2항의 기능검사 및 공기누설시험에 따른다.

(1)차량의 연결 및 공기관, 그 밖의 연결은 각각의 성능을 완전히 수행할 수 있는 것으로 하여야 한다.

(2)병설하는 각종 공기관 및 전기 연결기의 연결 기능이 충분히 유지되도록 연결한 상태에서, 그 연결면이 밀착한 것으로 하여야 한다.

(3)간단한 조작에 의해서 쉽게 연결 및 해방할 수 있는 것으로, 연결한 경우에는 연결면이 밀착한 것

으로 하여야 한다.

(4)자물쇠 보조 장치가 있을 경우 그 작용이 완전하여야 한다.

(5)3톤의 인장력을 가했을 경우에 연결면의 간격은 0 ~ 0.3mm 이내여야 한다(전기연결기가 적용된 경우 제외).

(6)공기 누설 시험을 하였을 경우에 압력 강하가 1분 동안에 10kPa를 초과해서는 안 된다.

3) 자동복합연결기(일반철도)의 작용상태는 아래와 같으며, KRS CP 0002 4.2.2항의 기능검사에 따른다.

(1)자동복합연결기를 시험대에 장착한 후, 시험 공기압 890kPa을 가한 상태에서 각 부의 기능 및 성능이 이상이 없이 원활하게 동작하여야 한다.

(2)연결기를 체결 후 890kPa 이상의 공기를 5분 동안 유지하여 공기 누설에 의한 압력 강하가 5분 동안 20kPa 이내여야 한다.

(3)설치 차량과 유사한 장치에서 정면과 중앙을 기점으로 설계적으로 지정된 각도로 움직여, 자동 조심장치와 연결기의 수평여부를 확인하여 연결기가 원위치로 복귀하여야 한다.

(4)절연저항시험을 하였을 때, 그 값이 20MΩ 이상이어야 하며 시험방법은 KRS CP 0002 4.2.2항의 절연저항 시험방법에 따른다.

(5)내전압 시험을 하였을 경우 견디어야 하며, 시험방법은 KRS CP 0002 4.2.2항의 내전압 시험 방법에 따른다.

(6)방수시험을 하였을 경우 각 부의 기능 및 성능에 이상이 없이 원활하게 동작하여야 하며, 시험방법은 KRS CP 0002 4.2.2항의 방수시험 방법에 따른다.

4) 자동복합연결기(고속철도)의 작용상태는 아래와 같으며, KRS CP 0002 4.2.2항의 기능검사 및 공기누설시험에 따른다.

(1)규정된 선로조건으로 연결기의 수직 및 수평방향에서 원활히 연결되어야 한다.

(2)공기관은 연결된 상태 및 해방된 상태에서 공기누설이 시험되어야 한다. 890kPa 이상의 공기를 5분 동안 유지하여 공기 누설에 의한 압력 강하가 5분 동안 20kPa 이내여야 한다.

(3)600 kPa의 시험압력이 가해진 상태에서 자동연결기는 다음의 기능을 만족하여야 한다.

- 자동연결 작용시에 연결기 잠김이 정확하여야 하고, 청각으로 잠김이 확인되어야 한다.
- 연결기는 자동 및 수동 해방시에 정확하게 해방되어야 하며, 연결기의 잠김장치는 차량이 분리되었을 때 연결준비상태로 복귀되어야 한다.

4.5 인터페이스

1) 자동연결기는 몸체 머리부에 넉클 핀에 따라 넉클을 설치하여 자물쇠, 넉클 열기 및 자물쇠 올림의 3개의 부품으로 되는 자물쇠 장치를 갖추어야 한다.

2) 자동연결기의 연결부 형태는 부도 1과 같으며 호환이 가능하여야 한다.

3) 밀착연결기는 몸체, 연결 자물쇠 및 공기관을 갖추어야 한다.

4) 밀착연결기의 연결부 형태는 부도 2와 같으며 호환이 가능하여야 한다.

5) 자동복합연결기(일반철도)는 몸체, 전기연결기, 기계연결기, 공기배관, 중심지지장치, 비상 해방장치 등을 갖추어야 하며, 각 부는 다음에 따른다.

(1)복합 연결기는 자동으로 차량을 연결, 후속 차량에 공기 및 전기 회로를 구성하여 안전한 운행을 할 수 있어야 하며, 쇄정 및 해방작용이 원활하여야 한다.

(2)기계 연결기와 전기 연결기가 1조로 구성되어 있어야 하며, 자동으로 연결 및 해방이 이루어지는 구조로 되어 있어야 한다.

(3)전기 연결기는 차량의 연결 또는 해방시 제어에 의하여 자동으로 전기회로의 접속 및 분리가

가능한 구조로 되어 있으며 방수형이어야 한다.

(4)연결 해방 장치는 제어에 의해 회로를 개폐시킬 수 있어야 하며, 차량의 연결, 해방을 운전자가 확인할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(5)복합 연결기를 장착한 차량이 고장시, 다른 동력 차량으로 견인이 가능할 수 있도록 보조 연결기를 설치하여야 한다.

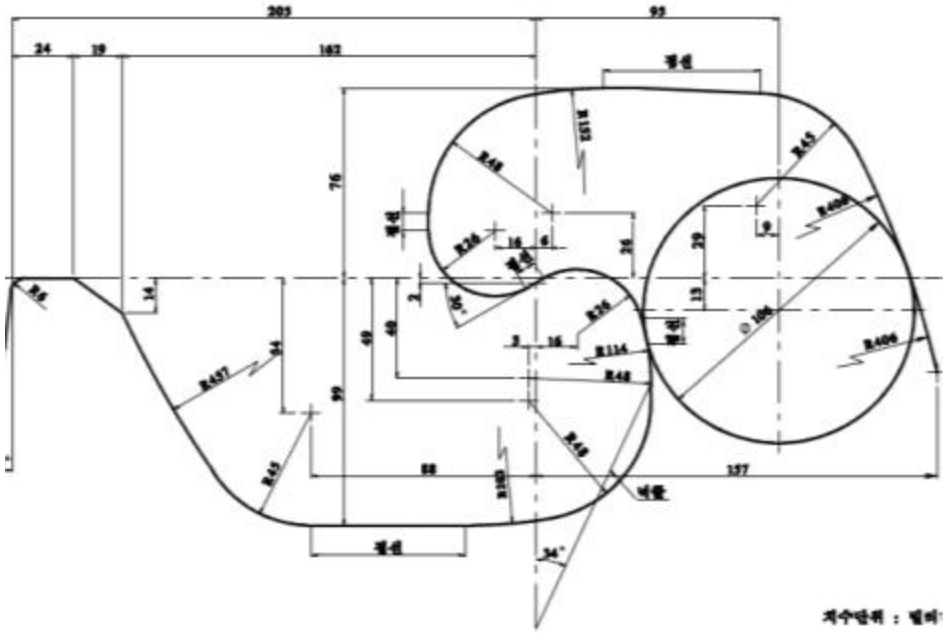
6) 자동복합연결기(고속철도)의 연결면 형태는 부도 3과 같으며 호환이 가능하여야 한다.

7) 연결기는 철도차량을 다른 철도차량과 연결하는 경우에 연결기의 상대각도로 인한 측면변위를 고려하여야 하며, 분리하는 경우에는 운전실에서 원격분리를 하거나 연결기 양 측면에서 수동분리가 가능한 구조여야 한다.

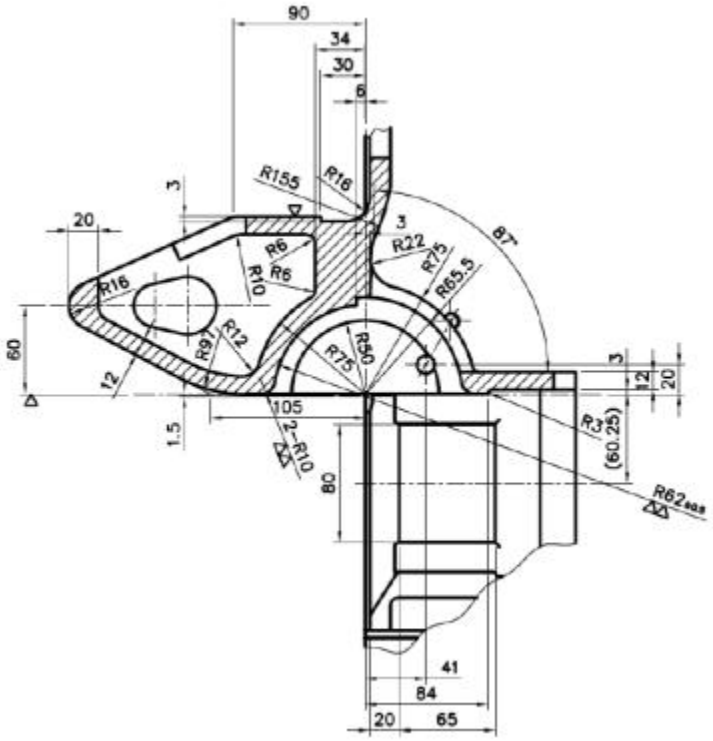
8) 연결기의 구조가 변경될 경우에는 기존 연결기와의 구조 호환성을 입증하여야 한다.

9) 연결작용은 제작도면에서 규정한 최소속도에서 안전하게 연결되어야 하며, 제작도면에 속도가 지정되어 있지 않을 경우에는 KRS CP 0002 4.2.2항의 동작시험에 따른다.

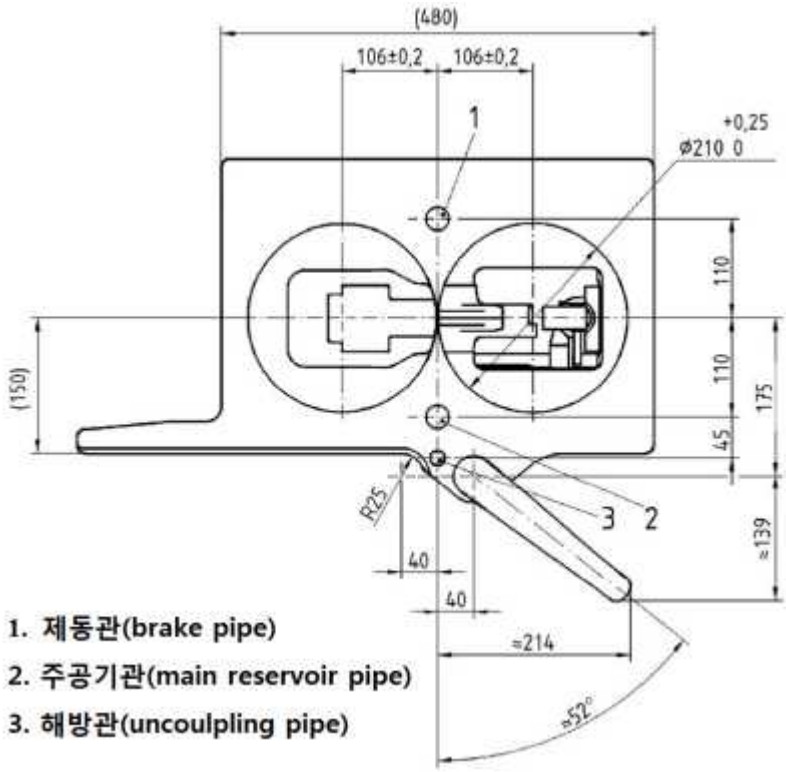
10)연결기의 중심높이는 정차 중에 레일윗면으로부터 815mm 이상 900mm 이하여야 하고 넉클(knuckle)이 설치되는 경우에는 넉클 높이가 225mm 이상이어야 한다. 다만, 철도차량 구조상 불가피하여 연결기의 중심높이를 맞출 수 없는 경우에는 다른 철도차량과 연결할 때 지장이 없도록 설계하여야 한다.



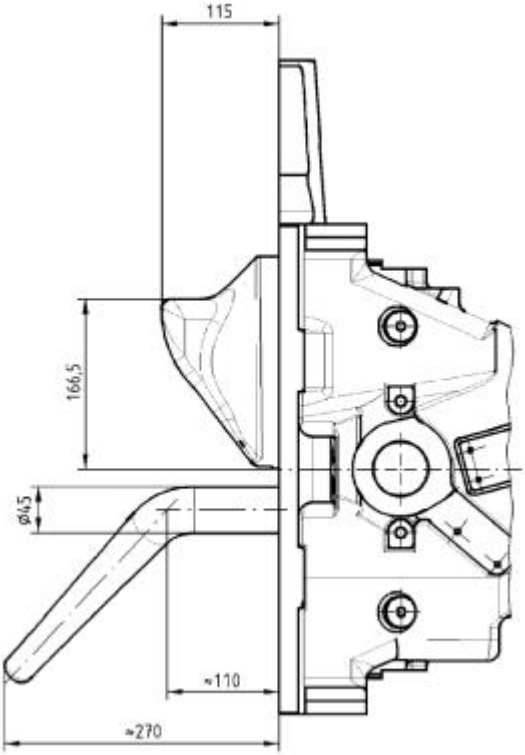
부도 1. 자동연결기 연결면 형상



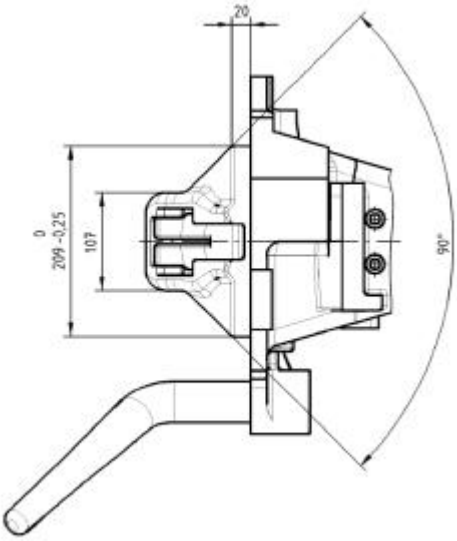
부도 2. 밀착연결기 연결면 형상



부도 3-1 자동복합연결기 연결면 형상(고속철도, 정면)



부도 3-2 자동복합연결기 연결면 형상(고속철도, 윗면)



부도 3-3 자동복합연결기 연결면 형상(고속철도, 옆면)

4.6 유지보수성

1) 연결기의 겉모양은 주물표면이 매끄럽고 사용상 해로운 주물 기공, 홈, 갈라짐, 그 밖의 결함이 없어야 한다.
2) 연결기의 습동부 등에는 녹 방지 및 원활한 작동을 위하여 KS M 2130의 그리스 또는 이것과 동등 이상의 그리스를 도포한다. 자동연결기의 경우에는 연결기 헤드 및 연결기 헤드 피팅 부분에는 건식

윤활유(dry lubricant)가 적용될 수 있다. 이러한 윤활유는 물, 알코올 또는 기타 비석유 계통 제품 등이 적용될 수 있다.

[별표] 연결장치의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)		○			
4.1.2)		○			
4.1.3)		○			
4.1.4)		○			
4.1.5)		○			
4.1.6)		○			
4.1.7)		○		○	치수검사
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○			강도시험
4.2.2)		○			화학분석시험/ 기계적성질시험
4.3 내부 및 표면 특성					
4.3.1)		○			자분탐상검사
4.3.2)		○			방사선투과검사
4.4 기능특성					
4.3.1)		○			기능검사
4.3.2)		○			기능검사 및 공기누설시험
4.3.3)		○			기능검사
4.3.4)		○			기능검사 및 공기누설시험
4.5 인터페이스					

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.4.1)		○		○	
4.4.2)		○		○	
4.4.3)		○		○	
4.4.4)		○		○	
4.4.5)		○		○	
4.4.6)		○		○	
4.4.7)		○		○	
4.4.8)		○			
4.4.9)		○			동작시험
4.4.10)	○	○			
4.6 유지보수성					
4.6.1)		○			
4.6.2)		○			

4. 활주방지장치 (KRTS-CO-Part3-4-2017)

1. 적용범위

이 기준은 철도차량의 한계제동력 초과 또는 차륜과 레일면의 점착력 저하 등으로 발생되는 차륜의 활주상태를 검지하여 제동력의 일부를 완화시켜 차륜 답면의 마찰손상을 방지시켜주는 공기식 활주방지장치(특수차용은 제외한다)에 대하여 적용하며 활주방지 제어장치, 활주방지밸브 및 활주 감지용 속도센서로 이루어진다.

2. 용어정의

1) “활주”라 함은 제동 시 제동력이 차량의 점착력보다 클 때에 생기며 차륜과 레일과의 사이의 미끄러짐을 말한다.
2) “활주 감지용 속도센서”라 함은 차량에 제동을 걸었을 때 차륜이 활주하는 것을 검출하는 장치를 말한다.
3) “활주방지밸브”라 함은 제동작용 중 활주가 생겼을 때 활주방지 제어장치로부터의 신호에 의해 제동 실린더의 압력을 낮추어 활주를 방지하는 밸브를 말한다.
4) “활주방지 제어장치”라 함은 활주 상태를 검지하여 제동압력이나 속도를 조절하고 활주가 발생하지 않도록 제어하는 장치를 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조제2항의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 동작의 환경적 운용조건은 KS C IEC 60571를 만족하여야 한다.
2) 활주방지밸브는 여자와 소자 기능을 갖는 두 개의 전자밸브에 의한 공기의 공급, 유지 및 배기의 3위치 제어시스템이어야 한다.
3) 신청자는 활주방지 제어장치의 설계, 제작, 유지보수 및 운영환경 전반에 걸친 위험원을 도출하고 안전성 분석을 실시하여 안전성이 허용될 수 있는 안전수준으로 제어되고 있음을 입증하여야 하며 프로그램 가능한 제어기를 포함할 경우 소프트웨어의 위험도를 평가하여 소프트웨어 무결성 수준에 대한 요구사항을 제시하고 입증하여야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 재료, 형태 및 치수는 충분한 안전성을 확보하도록 설계되어야하며, 제작자 기준에 따른다. 활주방지밸브와 활주 감지용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (15)의 재료시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.

4.3 기능특성

1) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (6), (7)의 속도차 시험, 감속도 시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
2) 활주방지 제어장치의 고장유추시험은 제작자가 제시한 발생 가능한 한 고장시나리오 별로 해당 시험방법에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
3) 활주방지밸브는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (5) (나)의 동작시험에 따라 제작자가 제시하는 공급공기압에서 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
4) 활주방지밸브는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (17)의 성능 및 용량시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
5) 활주 감지용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (20)의 동작특성 시험에 따라 제작자가 제시한 시험조건으로 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
6) 활주 감지용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (8)의 속도현시 확인시험에 적합하여야 한다.
7) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2의 동작시험 (5) (가)에 따라 조합시험을 수행하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.

4.4 기계적 및 전기적 특성

1) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (3)의 절연저항 시험을 실시하여 절연저항이 20MΩ 이상이어야 한다.
2) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (4)의 내전압 시험을 실시하여 시험 전과 후 기능이나 동작에 이상이 없어야 한다.
3) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (18)의 전기자기 적합성 시험에 적합하여야 한다.
4) 활주방지 제어장치는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (19)의 과전압 시험에 적합하여야 한다.
5) 활주방지밸브는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (16)의 공기누설시험에 따라 제작자가 제시한 고압 및 저압에서 시험하여 압력강하량이 제작자 기준에 적합하여야 한다.
6) 활주방지밸브 및 활주 감기용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (3), (4), (14)의 절연저항 시험, 내전압 시험, 방수시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다. (활주방지밸브의 절연저항에 대한 제작자 기준이 제시되지 않았을 경우 절연저항은 30MΩ 이상이어야 한다.)
7) 활주 감지용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (9), (10)의 기어 무회전 시 특성시험, 전원전류 측정시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
8) 활주방지 제어장치, 활주방지밸브 및 활주 감기용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (2)의 전압변동시험을 실시하여 기능이나 동작에 이상이 없어야 한다.
9) 활주방지 제어장치가 개별장치가 아닌 경우에는 기계적 및 전기적 특성에 대한 해당 시험을 생략할 수 있다.

4.5 환경특성

1) 활주방지 제어장치, 활주방지밸브 및 활주 감기용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (1)의 진동시험 및 충격시험 방법에 따라 수행하며 시험 후 기능에 이상이

없어야 한다.

2) 활주방지 제어장치, 활주방지밸브 및 활주 감기용 속도센서는 [별첨] 철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법 5.3.2 (11), (12), (13)의 저온시험, 고온시험, 고온 고습 시험에 따라 수행하며 시험 후 기능에 이상이 없어야 한다.

3) 활주방지 제어장치가 개별장치가 아닌 경우에는 환경특성에 대한 해당 시험을 생략할 수 있다.

4.6 인터페이스

1) 공기식 활주방지장치를 구성하는 활주방지 제어장치, 활주방지밸브, 활주 감지용 속도센서 등은 상호 호환되어야 한다.

2) 적용하는 상위 제동장치 조립체 제어부분과 인터페이스에 적합해야 한다.

4.7 유지보수성

유지보수 조건과 기준은 사용자의 요구조건에 따른다.

[별표] 공기식 활주방지장치의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○			○	
4.1.2)	○	○		○	
4.1.3)	○			○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)	○	○	○	○	치수검사 재료시험
4.3 기능 특성					
4.3.1)	○		○		속도차시험 감속도시험
4.3.2)	○				고장유추시험
4.3.3)	○				동작시험
4.3.4)	○				성능및용량시험
4.3.5)	○				동작특성시험
4.3.6)	○				속도현시확인시험

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.3.7)	○				동작시험
4.4 기계적 및 전기적 특성					
4.4.1)	○				절연저항시험
4.4.2)	○				내전압시험
4.4.3)	○				전기자기 적합성 시험
4.4.4)	○				과전압시험
4.4.5)	○				공기누설시험
4.4.6)	○				절연저항시험 내전압시험 방수시험
4.4.7)	○				전원전류측정 기어무회전시 특성시험
4.4.8)	○				1. 전압변동 시험
4.4.9)	○	○			-
4.5 환경 특성					
4.5.1)	○				진동/충격시험
4.5.2)	○				고온/저온시험 고온고습시험
4.5.3)	○	○			-
4.6 인터페이스					
4.6.1)	○				
4.6.2)	○	○		○	
4.7 유지보수성					
	○				

[별첨]

철도차량 공기식 활주방지장치 시험방법

1. 적용범위

이 시험방법은 열차의 한계제동력 초과 또는 차륜과 레일면의 점착력 저하 등으로 발생되는 차륜의 활주(Skid) 상태를 검지하여 제동력의 일부를 완화시켜 차륜 답면의 마찰손상을 방지하고 차축의 속도센서(Speed Sensor)로부터 전달된 회전속도를 활주방지 제어장치(Anti-Skid Unit)와 연계하고 활주방지밸브와의 상호작용을 통해 제동을 수행하는 공기식 활주방지장치에 적용한다.

2. 인용표준

다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

EN 50155, Railway applications. Electronic equipment used on rolling stock
IEC 60068-2-1, Environmental testing - Part 2-1: Tests - Test A: Cold
IEC 60068-2-2, Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat
IEC 60068-2-14, Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature
IEC 60068-2-30, Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)
IEC 60571, Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock
IEC 62236-3-2, Environmental testing - Part 3: Background information - Section Two: Combined temperature/low air pressure tests
KS A 0006, 시험 장소의 표준 상태
KS C IEC 60068-2-1, 저온시험(환경시험-내한성시험)
KS C IEC 60529, 외곽의 밀폐 보호등급 구분(IP 코드)
KS C IEC 60571, 철도 차량용 전자기기의 개별 요구사항
KS D 6701, 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS R 9111, 철도차량용어(일반)
KS R 9144, 철도차량 부품의 진동 시험방법
KS R 9197, 철도차량의 절연저항 및 내전압시험

3. 용어와 정의

이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 활주

제동 시 제동력이 차량의 점착력보다 클 때에 생기는 차륜과 레일과의 사이의 미끄럼

3.2 활주 감지용 속도센서

차량에 제동을 걸었을 때 차륜이 활주하는 것을 검출하는 장치

3.3 활주방지밸브

제동작용 중 활주가 생겼을 때 활주방지 제어장치로부터의 신호에 의해 제동 실린더의 압력을 낮추어 활주를 방지하는 밸브

3.4 활주방지 제어장치

활주 상태를 검지하여 제동압력이나 속도를 조절하고 활주가 발생하지 않도록 제어하는 장치

3.5 여자

권선에 전류를 통해서 자속(磁束)을 발생시키는 것을 이른다.

3.6 소자

권선에 전류를 통해서 자속(磁束)을 소멸시키는 것을 이른다.

4. 일반 및 기술적 요구사항

4.1 활주방지 제어장치

4.1.1 신호 입출력

제작자 기준에 따른다.

4.1.2 주요 사양 및 구성

주요 사양, 제어 신호, 기판 구성 등은 제작자 기준을 따른다.

4.2 활주방지밸브

4.2.1 제조 및 가공

밸브부, 피팅, 설치플레이트 등으로 구성되며 방수형 구조여야 한다.

4.3 활주 감지용 속도센서

4.3.1 제조 및 가공

(1) 본체는 주조 후 정밀가공하고, 모서리 부위는 날카로운 부분이 없도록 처리되어야 한다.
(2) 전선의 외부는 보호용 고압호스를 사용하고 센서는 방수 처리되어야 한다.
(3) 주조품은 재질이 균일하고 유해한 결함이 없어야 한다.
(4) 기계가공은 정밀 가공하여 상호 호환성을 갖도록 하여야 한다.

5 검사와 시험

5.1 일반사항

검사와 시험은 기술기준의 기술규격/요구사항과 상기한 일반 및 기술적 요구사항과 성능을 검증하기 위해 실시하며 이 시험방법에서 정의한 검사와 시험절차를 따른다.

5.2 시험조건

5.2.1 활주방지밸브

내전압 시험은 특별한 지시가 없는 한 KS A 0006에서 지정하는 표준온도 15급(20 ℃ ± 15 ℃)으로 제한한다.

5.2.2 활주 감지용 속도센서

5.2.2.1 시험장소

특별한 지시가 없는 한 KS A 0006에서 지정하는 표준온도 15급(20 ℃ ± 15 ℃)으로 제한한다.

5.2.2.2 성능시험 조건

(1) 감지간극 : 제작자 기준

(2) 센서 전원전압 : 제작자 기준

5.2.3 활주 감지용 속도센서 시험기

제어장치 및 속도센서의 측정을 위하여 정밀도가 1 km/h/s 이상이어야 한다.

5.2.4 기타 시험기

(1) 진동 시험기 : 진동시험

(2) 제동종합 시험기 : 제동관련 종합시험

(3) 항온항습기 : 환경시험(에이징 시험)

(4) AB(Air Brake)시험대 : 활주방지밸브 종합시험

5.3 절차

5.3.1 검사방법

(1) 외관검사

제품의 가공 및 조립상태를 확인하고 유해한 흠, 균열, 비틀림, 파손 등이 없어야 한다.

(2) 치수검사

제작자 기준에 의거 각 부를 검사하고 그 측정값은 기준에 적합하여야 한다.

5.3.2 시험방법

(1) 진동시험 및 충격시험

(가) 활주방지 제어장치

진동시험 및 충격시험은 IEC 61373에 따라 시험했을 때 외관 및 성능에 이상이 없어야 한다.

(나) 활주 감지용 속도센서

KS R 9144 및 KS R 9146에 따라 제작사가 제시하는 시험의 종류 및 기호로 시험한 후 기어 무회전 시 특성시험, 동작시험, 전원전류시험을 실시한다.

(다) 활주방지밸브

KS R 9144 및 KS R 9146에 따라 시험한 후 동작시험 및 공기누설시험을 실시한다.

(2) 전압변동시험

공급전원 DC 공급전압(V) -30 %, +10 %(예를 들어, DC 100 V가 공급전압이면 70 V, 110 V에서도 정상 동작되어야 함.)에서 정상 동작되어야 한다.

(3) 절연저항시험

철도차량의 절연저항시험(KS R 9197)에 따라 전원부(전원입력단자)와 비충전부(케이스) 사이를 DC 500 V 절연저항계로 저항을 측정하여 절연저항이 기준치 이상인지 확인한다. 기기·계기등에서 절연저항 측정시험에 적합하지 않은 것은 시험 회로로부터 분리하거나 단자를 단락한다.

(4) 내전압시험

이 시험은 절연저항 시험이 확인된 시험품에 대해 실시한다. 내전압 시험은 모든 단자가 단락된 입·출력 단자와 프레임 사이에서 상용주파수의 AC 500 V 인가전압을 1분간 적용한 후 결함이 있는지를 확인한다. 내전압 시험 후의 절연 저항을 측정하여 내전압 시험 전에 측정된 절연저항과 비교했을 때 이상이 없어야 하며, 각각의 절연저항과 이상여부를 기록한다.

(5) 동작시험

(가) 활주방지 제어장치

실제 차량에 설치된 속도센서(Speed Sensor), 밸브 등과 같은 성능의 시험장치를 구비하여 활주방지 제어장치 시험을 실시하여야 하며, 자체고장을 포함한 동작상태가 표시되는지 확인한다.

(나) 활주방지밸브

표 1과 같은 순서로 각 전자밸브의 직류전압을 변화시키고 그 과정을 여러 번 반복한다. 제동실린더 공기통용 압력계의 압력변화를 관찰하여 활주방지밸브가 정상적으로 작동하는지 확인한다.

표 1 활주방지밸브의 전압변화 순서

유지전자밸브	소자	여자	여자
배기전자밸브	소자	소자	여자
비고	공급	유지	배기

(6) 속도차 시험

(가) 시험환경

실제 차축 회전수를 측정하는 속도센서(Speed Sensor)의 출력으로 측정하여야 하며 속도차는 속도의 변화를 갖는 시험장치(Pulse Generator, 기타)를 이용하여 시험해야 한다. 또한, 속도차 시험도 실제 밸브를 구비하여 밸브 개폐 동작상태를 확인하여야 한다. 제어장치 및 속도센서의 측정을 위하여 정밀도가 1 km/h/s 이상이어야 한다.

(나) 상대축 상의 속도 차이가 설정치 이상일 때 신호로 표시되어야 한다.

(7) 감속도 시험

속도차 시험의 시험환경에서 각 축의 감속도가 설정치 이상일 때 신호로 표시되어야 한다.

(8) 속도현시 확인시험

전체 축에 차축 속도를 입력하고 그 차축 속도에 대응하는 현재 속도의 허용오차가 기준치를 초과하지 않는지 확인한다.

(9) 기어 무회전 시 특성시험

시험대에 센서를 장착하지 않은 상태(단독 분리상태) 또는 시험대에 센서를 장착한 상태에서 기어회전을 정지한 상태로 센서공급전원에 정격센서 전원전압을 인가하여 신호 출력선 (+) 단자와 (-) 단자 사이의 전압을 측정한다.

(10) 전원전류 측정시험

기어 또는 휠의 회전 시와 무회전 시의 전원전류를 측정한다. 제작자가 제시한 감지간극으로 설치하여 회전 시와 무회전 시 기준전류 이하인지 확인한다.

(11) 저온 시험

시험품이 저온상태에서 요구되는 성능을 만족하는지의 여부를 시험하는 항목이다. 저온시험은 IEC 60068-2-1 시험방법에 따라 수행하며 시험온도는 IEC 60571 또는 당사자간 협의에 따라 결정한다. 방치시간은 2시간으로 하여 시험 초기단계와 방치시간 후 중간단계 및 상온 복귀 후 최종단계에서 성능을 측정하였을 때 시험품 성능검사에 이상이 없어야 한다. 중간단계에서 실시하는 성능검사는 협의에 따라 실시 유무를 결정할 수 있다.

(12) 고온 시험

시험품이 고온상태에서 요구되는 성능을 만족하는지의 여부를 시험하는 항목이다. 고온시험은 IEC 60068-2-2 시험방법에 따라 수행하며 시험온도는 IEC 60571 또는 당사자간 협의에 따라 결정한다. 방치시간은 6시간으로 하여 시험 초기단계와 방치시간 후 중간단계 및 상온 복귀 후 최종단계에서 성능을 측정하였을 때 시험품 성능검사에 이상이 없어야 한다. 중간단계에서 실시하는 성능검사는 협의에 따라 실시 유무를 결정할 수 있다.

(13) 고온 고습 시험

시험품이 고온·고습상태에서 요구되는 성능을 만족하는지의 여부를 시험하는 항목이다. 고온고습시험은 IEC 60068-2-30 시험방법에 따라 상한온도를 55℃로 하며 사이클 수를 2 주기로 하여 7.3.3항 방법 1을 적용하였을 때 초기측정, 첫 번째 주기와 두 번째 주기 시험 후 시험품 외관 및 절연상태, 성능검사에 이상이 없어야 한다. 첫 번째 주기에서 실시하는 성능검사는 협의에 따라 실시 유무을 결정할 수 있다.

(14) 방수시험

(가) 활주방지밸브

KS C IEC 60529의 IP65 보호등급 시험을 실시한다.

(나) 활주 감지용 속도센서

KS C IEC 60529의 IPX7 보호등급 시험을 실시한다.

(15) 재료시험

(가) 활주방지밸브

KS D 6701에 의거하여 화학성분, 인장강도, 항복강도, 연신율을 측정한다.

(나) 활주 감지용 속도센서

재료시험은 제작자 기준서에 따른다.

(16) 공기누설시험

몸체에 고압의 압축공기를 충기하고 공기누설유무를 확인한 후 저압의 압축공기에서

도 공기누설 유무를 확인한다.

(17) 성능 및 용량시험

(가) 공기공급

유지전자밸브와 배기전자밸브의 직류 전압을 정격전압에 고정하고, 출력측 압력용 기준용량의 공기통(제동실린더 공기통)에 공기를 공급할 때 압력 0 kPa에서 기준압력까지 공기통을 충기하는데 소요되는 시간은 기준시간 이하인지 확인한다.

(나) 완해중립

제동실린더 공기통의 압력이 기준압력에서 감압되기 전에 배기전자밸브의 직류 전압을 0 V에 고정할 때 제동실린더 공기통용 압력계를 관찰하여 공기압력 변화량이 기준치 이하로 일정하게 유지되는지 확인한다.

(다) 배기

직류전압(유지전자밸브와 배기전자밸브)을 0 V에 두고 2차측 압력부분용 기준용량의 공기통(제동실린더 공기통)으로부터 공기를 배기하는데 소요되는 시간을 측정한다. 공기통에서 기준압력의 범위까지 공기압력을 감압하는데 소요되는 시간이 기준시간 이하인지 확인한다.

(라) 제동중립

제동실린더 공기통의 압력이 기준압력에서 증압되기 전에 유지전자밸브의 직류 전압을 정격 전압으로 고정할 때 제동실린더 공기통용 압력계를 관찰하여 공기압력 변화량이 기준치 이하로 일정하게 유지되는지 확인한다.

(18) 전기자기 적합성 시험

전기자기 적합성 시험방범 및 기준은 IEC 62236-3-2에 따른다.

(19) 과전압 시험

과전압시험은 KS C IEC 60571의 12.2.6.1에 따른다. 시험파형이 시스템 전원전압과 같은 극성을 가지며 시험전압의 전압크기와 지속시간은 시험품과 연결되지 않은 상태에서 측정한다. 시험파형을 5번 적용한 후 시험품의 성능에 이상이 없어야 하며 시험품의 소자 및 기계적 결함이 없어야 한다, 연속으로 시험파형을 적용할 때 간격은 1분을 넘지 않아야 한다.

(20) 동작특성시험

제작자가 제시한 감지간극에서 기어의 회전수를 정지상태에서 서서히 올려 고속으로 변화시키면서 센서의 출력 특성을 시험한다.

- 센서 공급전원을 정격전압으로 하고 모터의 회전수를 올리고 센서의 감지주파수가 각각 기준 주파수일 때 high 시 전압, low 시 전압, 출력 duty 비, 소비전류를 측정한다. (출력 Duty 비 산출방법은 그림 1 과 같다.)

그림 1 출력 Duty 비 산출방법

5. 제동실린더 (KRTS-CO-Part3-5-2017)

1. 적용범위

이 기준은 철도차량의 제동에 사용하는 공기식 제동실린더(특수차용은 제외한다)에 대하여 적용한다.

2. 용어정의

“공기식 제동실린더”라 함은 고압의 공기를 보내어 피스톤을 작동시키는 장치를 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조제2항의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 부품의 가공은 정밀하게 가공하여야 하며, 상호 동작 기능과 누설 등의 이상이 없어야 한다.
2) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.1 (1), (2)의 외관검사 및 치수검사에 적합해야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 재료, 형태 및 치수는 충분한 안전성을 확보하도록 설계되어야하며, 제작사 기준에 따른다. [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (3)의 재료시험을 합치성검사로 수행하여 제작자 기준에 적합하여야 한다.
2) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (4)의 압력강도시험에 따라 제작자가 제시한 압축공기압으로 시험하여 2분 동안에 변형이나 크랙이 없어야 한다.

4.3 내부 및 표면 특성

1) 공기식 제동실린더에 사용되는 주조품은 제조 시 기포, 편석 등의 결함이 제작자 기준 이내여야 한다.(단, 제작자 기준이 없을 경우 KS D 0227의 2류 이상이어야 한다.)
2) 실린더 내부 주요 동작 부위는 그리스 등 적절한 윤활유를 충분히 도포하여 원활하게 작동될 수 있도록 하여야 하며 외부는 방청페인트로 도포 후 페인트로 도장하여야 한다.

4.4 기능특성

1) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (2)의 출력시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
2) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (5)의 자동간격 조정시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
3) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (9)의 최저동작 압력시험에 따라 시험하여

제작자 기준에 적합해야 한다.

4) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (10)의 최대동작 거리시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.

4.5 기계적 및 전기적 특성

1) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (1)의 공기누설시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.

2) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (8)의 내구성시험(시험기의 주공기압은 제작자가 제시한 압력이며 50만회 시험)에 따라 시험한 후 출력시험을 수행하여 출력시험 기술기준에 적합해야 한다.

4.6 환경특성

1) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (6)의 온도시험에 따라 시험한 후 출력시험을 수행하여 출력시험 기술기준에 적합해야 한다.

2) [별첨] 철도차량 공기식 제동실린더 시험방법 5.3.2 (7)의 진동시험에 따라 시험한 후 출력시험을 수행하여 출력시험 기술기준에 적합해야 한다.

4.7 인터페이스

1) 공기식 제동실린더는 밸브, 스프링, 레버, 브레이크슈, 제동 패드 등과 상호 호환되어야 한다.

2) 공기식 제동실린더는 제동 제어 및 명령을 통해서 제동력을 캘리퍼에 원활하게 전달하고 작동되어야 한다.

4.8 유지보수성

공기식 제동실린더는 주어진 온도, 습도 등의 조건에 부식을 방지할 수 있도록 유지되어야 한다.

[별표] 공기식 제동실린더의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○	○		○	
4.1.2)	○			○	
4.2 재질 및 강도					

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.2.1)	○	○		○	
4.2.2)	○		○		압력강도시험
4.3 내부 및 표면 특성					
4.3.1)	○			○	
4.3.2)	○			○	
4.4 기능특성					
4.3.1)	○				출력시험
4.3.2)	○	○			자동간격시험
4.3.3)	○				최저압력동작시험
4.3.4)	○	○			최대동작거리시험
4.5 기계적 및 전기적 특성					
4.3.1)	○				공기누설시험
4.3.2)	○		○		내구성시험
4.6 환경특성					
4.3.1)	○				온도시험
4.3.2)	○				진동시험
4.7 인터페이스					
4.4.1)	○	○		○	
4.4.2)	○	○		○	
4.8 유지보수성					
	○				

[별첨]

철도차량 공기식 제동실린더 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 철도차량의 공기식 제동실린더에 대하여 적용한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS R 9213, 철도차량부품 - 고온 및 저온 시험방법
KS R 9144, 철도차량부품의 진동 시험 방법

3 용어와 정의

이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 공기식 제동실린더

고압의 공기를 보내어 피스톤을 작동시키는 장치

3.2 자동간격 조정장치

브레이크슈와 답면의 사이 또는 제동 디스크와 제동 패드 사이를 자동적으로 조정하는 장치

3.3 상용 제동력

철도차량의 공기제동에는 상용과 비상용의 2종류가 있으며 상용제동은 보통 정차 또는 속도 제어에 사용되며 충격이 적다.

4 일반 및 기술적 요구사항

4.1 구성 및 기능

(1) 공기식 제동실린더는 차륜과 브레이크슈와의 간격 또는 제동디스크와 제동패드을 일정하게 유지시켜 주는 자동간격 조정기가 설치되어야 한다.
(2) 주차용 디스크 제동 유니트에는 어떤 이유로 공급공기가 배기되면 주차제동이 체결되도록 되어 있어야 한다.

4.2 재료 및 가공

(1) 성능시험 및 도장을 필한 제품은 먼지나 습기 등의 침입을 방지하기 위해 공기공 등에 마개를 하여야 한다.
(2) 실린더에 사용하는 패킹 및 가스켓은 인수·인도자가 합의한 규격에 적합하여야 하며, 공기식 제동실린더에 적용하여 성능이 입증된 제품을 사용하여야 한다.
(3) 재질은 균일하고 치밀하여야 하며 균열 및 기타 유해한 흠이 없어야 한다.
(4) 프레스품은 재질이 균일하고 치밀하여야 하며 균열 및 기타의 유해한 흠이 없어야 한다.

(5) 정밀도를 요하는 부분의 가공은 모두 지그 또는 게이지를 사용하여 완전한 호환성을 갖도록 정밀 가공하여야 한다.
(6) 공기식 제동실린더는 제동관 완해 작용이 원활해야 하고 완해 시는 내부 완해스프링에 의하여 원위치로 돌아가야 한다.

5 검사와 시험

5.1 일반사항

검사와 시험은 기술기준의 기술규격/요구사항과 상기한 일반 및 기술적 요구사항과 성능을 검증하기 위해 실시하며 이 시험방법에서 정의한 검사와 시험절차를 따른다.

5.2 장치

(1) 제동종합 시험기 : 제동관련 종합시험(누설 및 성능시험)
(2) 공기식 제동실린더 시험기 : 철도 차량의 최저동작 압력시험, 최대동작 거리시험, 자동간격 조정시험, 정격자동거리 확인시험, 피스톤 복귀시험
(3) 진동 시험기 : 공기식 제동실린더와 캘리퍼를 조합하여 상하, 좌우, 전후 방향의 진동시험, 고유진동수 분석 및 가진시험

5.3 절차

5.3.1 검사방법

(1) 외관검사
제품의 가공 및 조립상태를 확인하고 유해한 흠, 균열, 비틀림, 파손 등이 없어야 한다.
(2) 치수검사
제작자 기준에 의거 각 부를 검사하고 그 측정값은 기준에 적합하여야 한다.

5.3.2 시험방법

(1) 공기누설시험
(가) 저압시험/고압시험
공기식 제동실린더에 기준 압력의 압축 공기를 공급하여 2분 동안 유지 후 공기를 차단한다. 그리고 기준시간 이후 압력 강하를 측정한다.
(2) 출력시험
자동 간격 조정 시험으로 맞추어진 설정 간격에서 공기식 제동실린더에 기준 압력의 압축공기를 공급하고 15초 후 피스톤 작용력을 5회 측정한다.
(3) 재료시험
재료시험은 제작자 기준에 따른다.
(4) 압력강도시험
공기식 제동실린더에 기준 압력의 압축 공기를 공급하여 기준시간 동안 유지한다.
(5) 자동간격 조정시험
공기식 제동실린더에 기준 압력의 압축 공기를 공급 후 완전히 배기시키고 설정 간격을 측정한다.
(6) 온도시험

온도시험은 KS R 9213(철도차량 부품-고온 및 저온 시험 방법)에 의거 고온시험은 H8종(+70 °C, 5시간), 저온시험은 L9종(-35 °C, 5시간)에 따라 동작시험(작동시험에 한함)을 실시한다.

(7) 진동시험

진동시험은 KS R 9144(철도차량 부품의 진동 시험 방법) 4종(화차 혹은 2축차의 차체 또는 대차 프레임에 부착하는 부품) B에 의거하여 시험하거나 인수·인도자가 협의하여 시험한다.

(8) 내구성 시험

공기식 제동실린더에 공기압을 기준 압력으로 기준 횟수동안 작동시킨 후 공기누설시험을 실시한다. 인수자의 요구가 있을 경우, 인수자가 요구한 시험횟수를 반영하여 시험한다.

(9) 최저동작압력시험

공기식 제동실린더 내부에 기준 압력을 공급했을 때 롯드가 동작하여야 한다.

(10) 최대동작거리시험

감압변을 조작하여 공급 압력을 기준 압력으로 맞추고 아자스타 핸들을 조절하여 롯드를 완전히 집어넣고 시험기의 아자스타 조절기로 조절하여 롯드와의 거리를 최대로 한 후, 시험기의 핸들을 제동 위치에 놓았을 때 제동 작용 거리를 측정한다.

6. 제동디스크 (KRTS-CO-Part3-6-2017)

1. 적용범위

이 기준은 철도차량(특수차는 제외한다)에 사용하는 제동디스크에 대하여 다음과 같이 분류하여 적용한다.

<제동디스크 분류>

종 류	적 용
1종	일반철도차량, 도시철도차량(전동차)
2종	고속철도차량

2. 용어정의

1) “제동디스크”라 함은 차륜・차축 등에 고정하고, 이것에 제동패드를 압착하여 디스크 제동을 수행하는데 쓰이는 마찰면을 포함하는 회전자를 말한다.
2) “마찰면”이라 함은 반지름 방향 및 원주 방향으로 연장되며 제동패드의 마찰 맞물림에 이용할 수 있는 디스크의 평면 부분을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조제2항의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 일체형 디스크는 양마찰면과 디스크 허브와 조립부분과의 수평중심이 일치하도록 가공하고 허브와 결합하여 차축에 삽입할 수 있도록 제작하여야 한다.
2) 분리형 디스크는 2쪽의 결합면과 디스크 제동패드 면과의 수직수평이 정확히 되도록 가공 제작하여야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 재료, 형태 및 치수는 충분한 안전성을 확보하도록 설계되어야하며, 제작사 기준에 따른다.
2) [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.2 (1)의 화학분석시험 결과가 제작자 기준에 적합해야 한다.
3) 1종 제동디스크는 전기로, 기타 적당한 로에서 선철 및 합금 재료를 응용하여 주조한다.
4) 1종 제동디스크는 주조후 열처리를 위하여 570 ℃로 가열하여 2 시간 유지한 후 시간당 30 ℃ 이하의 냉각속도로 300 ℃까지 로중 냉각하거나 주조 후 주형에서 탈거하지 않고 주방상태(주

조 후 기계가공 이전 상태)에서 시간당 30 ℃ 이하의 냉각속도로 300 ℃이하까지 서냉 후 탈거하여 응력을 완전히 제거하여야 한다.

5) 2종 제동디스크는 자경성 강을 단조하거나 합금주강을 사용하여 제작한다.
6) 2종 제동디스크는 조직 중심부까지 경화 및 담금질 효과가 미칠 수 있도록 열처리를 하고, 디스크와 허브 사이의 결합은 디스크 형태에 변형이 없는 방식으로 이루어져야 한다.
7) 제동디스크는 합치성검사로 [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.1 (4)의 현미경 조직검사를 수행하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
8) [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.2 (2) (가)의 상온 인장시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
9) [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.2 (3)의 경도 시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
10) 2종의 경우, [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.2 (2) (나)의 고온 인장시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다. 단, 제작자기준 제시가 어려운 경우 이와 동등 수준의 시험방법 및 기준제시로 수행 할 수 있다.

4.3 내부 및 표면 특성

디스크는 표면을 깨끗이 쇼팅한 후 디스크 마찰면을 제외한 전체면을 방청페인트로 도장하여야 한다.

4.4 기계적 및 전기적 특성

1) [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.2 (4)의 불평형 측정시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다.
2) 1종은 [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.1 (3)의 비파괴검사의 자분탐상검사 후 KS D ISO 4986 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 판정하며 초음파탐상검사 후 ASTM A 609/A 규격 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 판정한다. 단, 구체적인 판정기준은 제작자 기준에 의해 정한다.
3) 2종은 [별첨] 철도차량 제동디스크 시험방법 5.3.1 (3)의 비파괴검사의 자분탐상검사 후 KS D ISO 4986 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 판정하며 초음파탐상검사 후 단조품과 주조품의 황삭 상태에서 다음과 같은 사항을 허용하지 않는다. 단, 구체적인 판정기준은 제작자 기준에 의해 정한다.
   (1) 직경 3 mm 인 구멍 이상의 결함 지표 1개
   (2) 직경 2 mm 인 구멍 이상의 결함 지표 5개 : 허용된 결함간의 중심거리가 50 mm 이상이 되어야 한다.
   (3) 길이가 25 mm 이상인 결함 지표 1개 : 직경이 2 mm인 구멍보다 결함 지표가 클 때
   (4) 직경 2 mm인 구멍 이하의 결함일지라도 50 % 이상의 반향파 감소를 유발하는 결함

4.5 인터페이스

제동디스크는 차축, 제동패드 등과 상호 호환되어야 한다.

4.6 유지보수성

유지보수 조건과 기준은 사용자의 요구조건에 따른다.

[별표] 제동디스크의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1 적용범위					
2 정의					
3 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○	○		○	
4.1.2)	○	○		○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)	○	○	○	○	치수검사
4.2.2)	○				화학분석시험
4.2.3)	○			○	
4.2.4)	○			○	
4.2.5)	○			○	
4.2.6)	○	○		○	
4.2.7)	○			○	
4.2.8)	○		○		상온인장시험
4.2.9)	○		○		경도시험
4.2.10)	○		○		고온인장시험
4.3 내부 및 표면 특성					
	○			○	
4.4 기계적 및 전기적 특성					
4.4.1)	○				불균형측정시험
4.4.2)	○				비파괴검사
4.4.3)	○				비파괴검사
4.5 인터페이스					
	○	○		○	
4.6 유지보수성					
	○				

[별첨]

철도차량 제동디스크 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 철도차량의 차륜, 차축 등에 부착하는 제동디스크에 적용한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

ASTM E21, Standard Test Methods for Elevated Temperature Tension Tests of Metallic Materials
EN 10002-1, Metallic materials - Tensile testing Part 1: Method of test at ambient temperature
KS B 0801, 금속재료 인장시험편
KS B 0802, 금속재료 인장시험방법
KS B 0805, 금속재료의 브리넬 경도시험방법
KS B 0810, 금속재료 충격 시험방법
KS B 0817, 금속 재료의 펄스 반사법에 따른 초음파 탐상 시험 방법 통칙
KS D 0213, 철강재료의 자분탐상 시험방법
KS D 0248, 탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파 탐상 시험방법
KS D 1652, 철 및 강철의 스파크 방전 원자방출 분광분석 방법
KS D ISO 4986, 주강품 - 자분탐상검사
KS D 0026:2002, 철강재료 및 내열 합금의 고온인장 시험방법

3 용어와 정의

이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 제동디스크

차륜・차축 등에 고정하고, 이것에 제동패드를 압착하여 디스크 제동을 수행하는데 쓰이는 마찰면을 포함하는 회전자

3.2 마찰면

반지름 방향 및 원주 방향으로 연장되며 제동패드의 마찰 맞물림에 이용할 수 있는 디스크의 평면 부분

3.3 편심

힘의 작용이 재축(材軸)에서 벗어나 작용하는 것. 힘이 편심하고 있는 경우는 재축 방향의 힘과 휨이 작용하고 있는 것과 같다.

4 일반 및 기술적 요구사항

4.1 재료 및 형태

디스크의 화학성분, 금속조직 및 기계적 성질, 디스크의 구조는 제작자 기준서를 따른다.

5 검사와 시험

5.1 일반사항

검사와 시험은 기술기준의 기술규격/요구사항과 상기한 일반 및 기술적 요구사항과 성능을 검증하기 위해 실시하며 이 시험방법에서 정의한 검사와 시험절차를 따른다.

5.2 장치

(1) 만능재료 시험기 : 정속, 정하중, 정변위 시험(인장)
(2) 밸런싱 시험기 : 허용 잔류편심 확인시험
(3) 경도 시험기 : 경도시험

5.3 절차

5.3.1 검사방법

(1) 외관검사
제품의 가공 및 조립상태를 확인하고, 유해한 흠, 균열, 비틀림, 기포, 파손 등이 없어야 한다.

(2) 치수검사
제작자 기준서에 의거 각 부를 검사하고 그 측정값은 기준에 적합하여야 한다.

(3) 비파괴검사
(가) 1종
자분탐상검사는 KS D 0213 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 검사하고 초음파탐상검사는 KS B 0817 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 검사한다.
(나) 2종
자분탐상검사는 KS D 0213 또는 KS D ISO 4986 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 검사하고 초음파탐상검사는 단조품의 경우, KS D 0248 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 단조품의 황삭 상태에서 검사하고 주조품의 경우, KS B 0817 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 주조품의 황삭 상태에서 검사한다.

(4) 현미경 조직검사
시편의 일부를 금속 현미경으로 검사하여 흑연의 크기 및 탄화물과 페라이트의 양을 검사한다.

5.3.2 시험방법

(1) 화학분석시험
KS D 1652 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 실시하고, 시료는 분석면이 지름 20 mm 두께 3 mm 이상으로 연마하여 평면 형태로 제작하고, 크기가 그 이하인 경우에는 보조 쇠붙이를 사용한다.

(2) 인장시험

(가) 상온 인장시험

인장시험(인장강도, 항복강도 및 연신율 포함)은 KS B 0802에 의하고 시편은 그림 1과 같이 원주방향 시편 3개, 반지름 방향의 시편 3개를 각각 두께 방향에서는 중심부에서 채취한다. 금속재료 인장시험편은 KS B 0801에 따른다. 단, 고속차량 중 KTX-산천용의 시편 크기 및 절차는 EN 10002-1에 따라 시험한다.

(나) 고온 인장시험

시편은 그림 1과 같이 원주방향 시편 3개, 반지름 방향의 시편 3개를 각각 두께 방향에서는 중심부에서 채취하여 KS D 0026 또는 동등 이상의 국제규격에 따라 고온인장강도 시험과 항복강도 시험을 실시한다. 시험 온도는 제동디스크의 제동온도를 고려하여 제작자가 제시한 기준에 따른다.

(3) 경도시험

KS B 0805에 따라 실시한다.

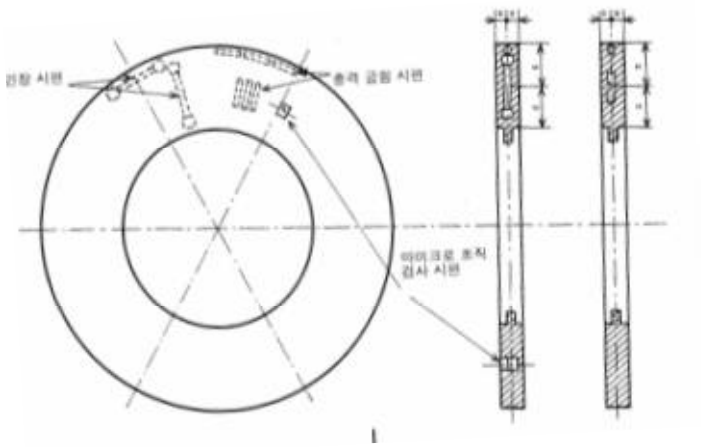


그림 1 시편채취 위치

(4) 불평형 측정시험

밸런싱 시험기에 설치하여 기준 회전속도로 편심량 또는 불평형량을 측정한다.

7. 제동패드 (KRTS-CO-Part3-7-2017)

1. 적용범위

이 기준은 도시철도차량(전동차에 한한다), 일반철도차량(특수차는 제외한다), 고속철도차량에 설치하는 제동패드는 이 기술기준을 따르며 제동패드의 재료에 따라 유기재(Organic Material)와 소결재(Sintered Material)로 분류하며, 열차운행속도와 접촉면적에 따라 다음과 같이 분류한다.

<열차운행속도에 따른 제동패드 분류>

종류	적용
1종	운행최고속도 110km/h 이하
2종	운행최고속도 150km/h 이하
3종	운행최고속도 200km/h 미만
4종	운행최고속도 250km/h 이하
5종	운행최고속도 300km/h 이하
6종	운행최고속도 300km/h 초과

<접촉면적에 따른 제동패드 분류>

종류	적용
1종	단면 패드의 접촉면적 합 300cm^2 이하
2종	단면 패드의 접촉면적 합 300cm^2 초과 350cm^2 이하
3종	단면 패드의 접촉면적 합 350cm^2 초과 400cm^2 이하
4종	단면 패드의 접촉면적 합 400cm^2 초과

2. 용어정의

1) “순간마찰계수”라 함은 브레이크 개시에서 종료까지의 제동패드의 순간적인 마찰계수를 말하며 마찰력을 제동패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수로 표시한다.
2) “평균마찰계수”라 함은 브레이크 개시 후 요구압착력이 95%에 도달되는 시점에서 브레이크 종료까지의 제동패드의 순간마찰계수의 평균을 말하며 브레이크 정지거리, 브레이크 흡수 에너지 및 제동패드 압착력 특성을 포함하는 제동패드와 제동디스크의 마찰 계수를 말한다.
3) “속도별 주평균마찰계수”라 함은 제동마찰재 성능시험 결과를 통해 얻어진 평균마찰계수들의 속도별 평균을 말한다. 이는 평균마찰계수의 균질성을 평가하는 기준이다.
4) “제동패드”는 캘리퍼가 설치된 휠 실린더의 피스톤과 디스크 사이에 설치되어 피스톤의 압력을 받아 회전하는 디스크에 접촉 시 마찰로써 직접적인 제동을 가하는 부품을 말한다.
5) “브레이크 초속도”라 함은 브레이크(제동) 지령이 주어졌을 때 열차의 속도를 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조제2항의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]를 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 마찰계수, 최고온도 및 마모량 시험 시 해당 차종과 대응되는 제동디스크를 사용하여 실시해야 한다. 다만, 해당 제동디스크가 결정되지 않은 경우에는 패드가 사용되어지는 속도에 대응한 기존 사용되는 제동디스크를 신청자가 제시할 수 있다.
2) [별첨] 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.1의 외관검사 및 치수검사에 적합해야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 재료, 형태 및 치수는 충분한 안전성을 확보하도록 설계되어야하며, 제작사 기준서에 따른다.
2) 유기재 제동패드는 화이바 결합제 및 마찰 조정제 등을 혼합하여 가열, 가압 성형 후 내부까지 재질이 균일하도록 제조하여야 한다.
3) 소결재 제동패드는 동분말을 주원료로 제조하고 가압 성형 후 내부까지 재질이 균일하도록 제조하여야 한다.
4) [별첨] 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (4)의 유해물질 분석시험 후 석면이외에도 인체에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다. 다만, 유해물질 별로 허용기준이 있는 경우에는 이를 따른다.
5) [별첨] 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (5)의 압축강도시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다. 단, 기존운영차량에 적용되는 경우 그 사양에 따른다.
6) [별첨] 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (2)의 마모량시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다. 단, 기존운영차량에 적용되는 경우 그 사양에 따른다.

4.3 내부 및 표면 특성

1) 제동패드는 헤드에 취부가 용이하여야 하며, 유해한 흠, 균열, 비틀림, 파손 등의 결함이 없고 디스크의 운모현상, 기타 이상이 없어야 하며, 보강판은 방청을 위한 방청유 도포나 도금 또는 도장을 하여야 한다.

4.4 기계적 및 전기적 특성

1) 평균마찰계수는 제작사가 제시하는 값에 균질성을 가져야 한다. 평균마찰계수 균질성 시험은 [별첨]의 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (1)의 평균마찰계수 균질성 시험에 따라 시험하며 얻어진 '속도별 주평균마찰계수'는 0.30~0.45이내에 존재하여야 한다. 또한 각각의 속도별 평균마찰계수는 '속도별 주평균마찰계수' ± 15%이내에 포함되어야 한다. 단, 기존운영차량에 적용되는 경우 그 사양에 따른다.
2) 최고온도 측정시험은 [별첨]의 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (3)에 따라 시험하여 유기재 패드의 경우 400℃이내이며, 소결패드의 경우는 제동디스크에 대한 공격성을 고려하여 제작사가 제시한 온도이내이어야 한다. 단, 기존운영차량에 적용되는 경우 그 사양에 따른다.
3) 소결재 제동패드의 경우 [별첨] 철도차량 제동패드 시험방법 5.3.2 (6)의 결합력 시험에 따라 시험하여 제작자 기준에 적합해야 한다. 단, 기존운영차량에 적용되는 경우 그 사양에 따른다.

4.5 인터페이스

1) 제동패드는 제동캘리퍼, 제동디스크 등과 상호 호환되어야 한다.
2) 제동패드 장착을 위해 제동캘리퍼의 제동패드홀더와 조립상태를 유지해야 한다.

4.6 유지보수성

1) 유지보수 조건과 기준은 사용자의 요구조건에 따른다.

[별표] 제동패드의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1 적용범위					
2 정의					
3 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○				
4.1.2)	○	○		○	외관/치수검사
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)	○	○	○(구조강도)	○	
4.2.2)	○			○	
4.2.3)	○			○	
4.2.4)	○				유해물질 분석시험
4.2.5)	○				압축강도
4.2.6)	○				마모량시험
4.3 내부 및 표면 특성					
4.3.1)	○			○	
4.4 기계적 및 전기적 특성					
4.4.1)	○				평균 마찰계수 균질성시험
4.4.2)	○		○(열)		최고온도 측정시험
4.4.3)	○	○	○(구조강도)		결합력시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)	○	○			
4.5.2)	○	○		○	
4.6 유지보수성					
4.6.1)					

[별첨]

철도차량 제동패드 시험방법

1 적용범위

이 시험방법은 철도차량의 디스크용 제동패드에 대하여 적용한다. 여기에는 객차, 도시철도차량 (전동차), 일반철도차량(특수차 제외), 고속철도차량의 제동패드가 포함된다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

ASTM E18, Standard test methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
IEC 62321, Electrotechnical products - Determination of levels of six regulated substances(lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers)
KS D 0033, 금속 소결체의 소결 밀도 시험 방법
KS M ISO 179-1, 플라스틱-샤르피 충격강도의 측정-제1부:계측기기 미보유
NF F11-297, Matériel roulant ferroviaire - Garnitures de frein à disques en matériaux frittés
UIC 541-3, 디스크 브레이크 패드의 승인을 위한 일반조건
KRS BR 0007-11(R) 비석면 디스크 브레이크 라이닝
KRS BR 0022-16 전동차용 브레이크 라이닝
KRS BR 0023-16 자기부상열차용 제동패드

3 용어와 정의

이 시험방법의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 순간마찰계수

브레이크 개시에서 종료까지의 제동패드의 순간적인 마찰계수를 말하며 마찰력을 제동패드를 누르는 힘으로 나눈 무차원 수

3.2 평균마찰계수

브레이크 개시 후 요구압착력이 95%에 도달되는 시점에서 브레이크 종료까지의 제동패드의 순간마찰계수의 평균을 말하며 브레이크 정지거리, 브레이크 흡수 에너지 및 제동패드 압착력 특성을 포함하는 제동패드와 제동디스크의 마찰 계수

3.3 속도별 주평균마찰계수

제동마찰재 성능시험 결과를 통해 얻어진 평균마찰계수들의 속도별 평균으로 평균마찰계수의 균질성을 평가하는 기준

3.4 제동패드

캘리퍼가 설치된 제동실린더의 피스톤과 디스크 사이에 설치되어 피스톤의 압력을 받아 회전하는 디스크에 접촉 시 마찰로써 직접적인 제동을 가하는 부품으로 금속판에 비석면과 레진 그리고 금속 분말의 혼합 소성재가 붙여지거나 특수 철분·동·흑연·세라믹 등을 가압 소결한 소결합금 등이 사용

3.5 보강판

제동패드의 강도가 약한 부분을 보강하기 위하여 사용하는 판재의 총칭

4 일반 및 기술적 요구사항

제동패드의 화학성분, 금속조직 및 기계적 성질, 구조는 제작자 기준서를 따른다. 평균마찰계수 균질성 시험에 적용되는 인자 중 적용차량과 적용디스크에 관련된 인자(만차중량, 압부력, 차륜 및 디스크 직경 등)의 값이 정해지지 않은 경우에는 국내/국제 관리규정(UIC 541-3, KRS BR 0007과 KRS BR 0022 등) 또는 기존운영차량을 기반으로 제작자가 제시한 값을 사용한다.

5 검사와 시험

5.1 일반사항

검사와 시험은 기술기준의 기술규격/요구사항과 상기한 일반 및 기술적 요구사항과 성능을 검증하기 위해 실시하며 이 시험방법에서 정의한 검사와 시험절차를 따른다.

5.2 장치

(1) 제동 다이나모 성능시험기 : 제동마찰재 성능시험

(2) 만능재료 시험기 : 정속, 정하중, 정변위 시험(압축/인장/접착/전단 강도)

5.3 절차

5.3.1 검사방법

(1) 외관검사

제품의 가공 및 조립상태를 확인하고 유해한 흠, 균열, 비틀림, 파손 등이 없어야 한다.

(2) 치수검사

제작자 기준서에 의거 각 부를 검사하고 그 측정값은 기준에 적합하여야 한다.

5.3.2 시험방법

(1) 평균마찰계수 균질성 시험

① 다이나모 시험기의 플라이휠 관성모멘트 상당량은 다음과 같다.

$Q_A = M_3 \times (Dn/2)^2$

여기서, Q_A = 관성 상당량 ($N \cdot m \cdot s^2$ = kg·㎡)

M_3 = 만차하중에서 브레이크 디스크당 제동질량 (Kg)

Dn = 차륜의 직경(m)

② 시험대상 디스크는 패드가 적용되는 디스크에 동등한 재질과 직경을 갖도록 하여야 한다. 다만 마찰재가 적용될 디스크가 정해지지 않은 경우에는 제작사의 제시

기준에 따른다.

③ 패드에 가해지는 압부력은 적용 환경과 동일한 시스템을 적용하며, 압부력의 크기는 상용제동과 비상제동의 최대압부력에 대응되는 조건을 따른다. 압부력은 4초 ±0.2 초 이내에 95 %에 도달하여야 하며, 압부력 변동은 ±2 %를 초과해서는 안된다.

④ 마찰재의 접촉면적은 85 %이상이 되도록 예비시험을 수행한다. 예비시험은 제작자 기준에 따른다.

⑤ 평균마찰계수 시험조건은 차량의 최고운행속도에 따라 표1에 명시된 시험속도에 따라 제작사가 조합(기본 15회)을 제시하며, 최대상용제동 압부력 조건에서 3회와 최대비상제동 압부력의 조건에서 2회를 실시한다. 표 1에 따라 총 제동횟수는 기본 75회를 실시하며, 200 km/h 초과 차량에 대해서는 18회 추가 실시한다.

⑥ ⑤항에 추가하여 최고속도 및 최대비상제동력으로 연속2회 제동을 실시한다.

⑦ 각 시험초기 디스크의 온도는 60 ℃이하로 한다. 단 ⑥항의 2회 제동시에는 적용하지 않는다.

⑧ 제동시험 시 차륜과 디스크에 가해지는 환풍조건(Ventilation conditions)은 다음의 표 2에 만족하여야 하며 충분한 냉각이 가능한 유량이어야 한다.

⑨ 평균마찰계수의 산출은 UIC 541-3 또는 KRS BR 0007에서 제시한 산출식에 따른다.

⑩ 상기에서 제시한 평균마찰계수 균질성 시험의 시험조건 외에도 제작사가 국내/국제 관리규정(UIC 541-3 등)을 기반으로 한 근거를 제시하여 선정한 시험 프로그램을 검사기관과 협의를 거쳐 사용할 수 있다.

표 1 운행속도별 평균마찰계수 속도 및 압부력 조건

최고운행속도	초기제동속도 선정	초기제동속도의 조합 방법	압부력
100 km/h 이하	-최고속도이하까지 매 20 km/h -최고속도	차량의 운행패턴에 따른 속도별 제동빈도를 고려하여 15개를 조합 (모든 선정 초기제동속도 포함 및 최고속도 2번 이상 포함)	최대상용제동력 3회 최대비상제동력 2회
150 km/h 이하	-최고속도이하까지 매 30 km/h -최고속도	차량의 운행패턴에 따른 속도별 제동빈도를 고려하여 15개를 조합 (모든 선정 초기제동속도 포함 및 최고속도 2번 이상 포함)	최대상용제동력 3회 최대비상제동력 2회
150 ~ 200 km/h	-최고속도이하까지 매 40 km/h -최고속도	차량의 운행패턴에 따른 속도별 제동빈도를 고려하여 15개를 조합 (모든 선정 초기제동속도 포함 및 최고속도 2번 이상 포함)	최대상용제동력 3회 최대비상제동력 2회
200km/h 초과	-200 km/h 까지 매 40 km/h	속도별 각3회로 15개를 조합	최대상용제동력 3회 최대비상제동력 2회
	-200 km/h와 최고속도 중간속도 (십자리 반올림) -최고속도	속도별 각3회	최대상용제동력 2회 최대비상제동력 1회

표 2 제동시험 시 환풍조건

구 분	시험 속도 (v)	냉각 속도(km/h)
제동시험	200 km/h 이상	100
	200 km/h 미만	v/2

(2) 마모량시험

제동패드의 마모량시험은 다이나모 시험 전 후 중량을 측정하여 패드의 밀도와 제동 총 에너지를 활용하여 다음 식에 의하여 제동에너지당 마모체적으로 마모량을 산출한다.

$$\delta = \frac{\triangle W}{E \times \rho} \times 1000$$

δ : 마모량(cm^3/MJ)

E : 다이나모시험 총 제동에너지(MJ)

△W : 다이나모시험 전/후의 라이닝 중량차(g)

ρ : 라이닝의 밀도(몰드부) (g/㎤)

기존운영차량에 적용되는 제동패드의 마모량시험은 KRS BR 0007과 KRS BR 0022에 제시한 마모두께를 산출하는 방법을 활용할 수 있다.

(3) 최고온도 측정시험

마찰계수 시험 시 디스크 마찰면 1㎜ ± 1 깊이에서의 온도를 6곳(디스크를 3등분하여 중앙, 중앙 ±40 mm지점)에서 측정한다. 슬라이딩 온도센서의 경우는 중앙, 중앙 ±40 mm지점을 일직선으로 설치하여 측정한다.

(4) 유해물질 분석시험(납, 석면, 카드뮴 등)

납, 카드뮴 등의 함유여부분석은 IEC 62321에 따라 수행하며, 석면의 함유여부분석은 환경부 폐기물공정시험기준 제4장 제18항 석면-편광현미경법 또는 제19항 석면 X-선 회절기법에 따라 실시한다.

(5) 압축강도시험

시험편은 제품에서 성형가압의 방향이 두께 방향이 되도록 그림 1의 형상치수로 절취한 것으로 하고 하중을 가하여 시험편이 파괴 될 때의 하중(N)을 측정하고 이를 가압면적(㎟)으로 나누어 압축 강도를 산출한다.

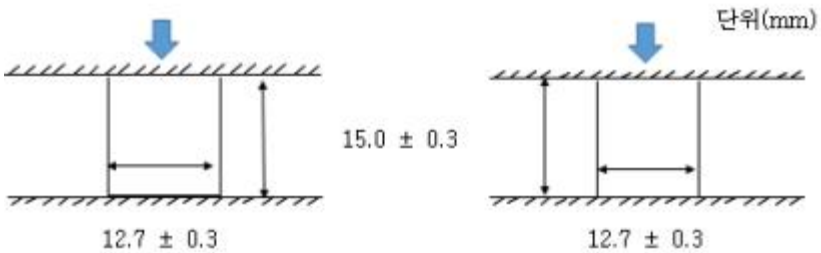


그림 1 압축강도시험 시편크기 및 하중방향

(6) 결합력 시험

제동패드의 결합력 시험은 제동패드와 보강판 사이의 결합력과 보강판과 체결부 사이의 결합력을 측정한다. 제동패드와 보강판사이의 결합력은 그림 2과 같이 제동패드에 전단력을 골고루 가하여 파단하중을 측정한다. 이때 하중속도는 1,000 N/min을 초과하지 않아야한다.

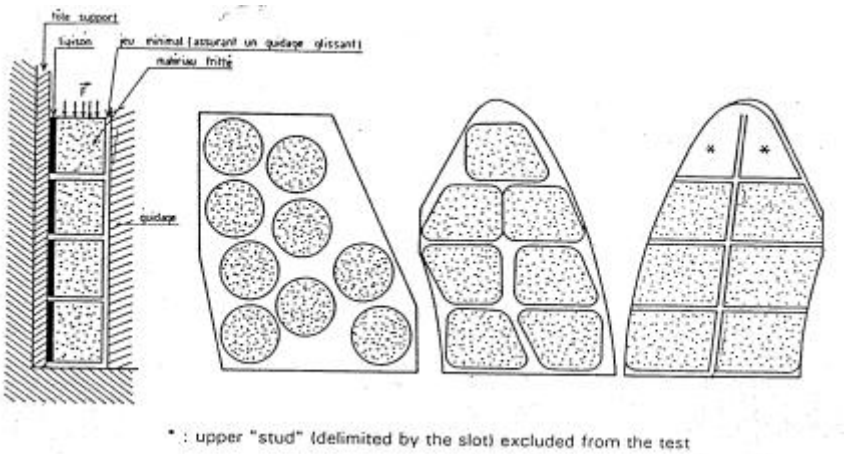


그림 2 제동패드와 보강판사이의 결합력 측정

보강판과 체결부 사이의 결합력은 그림 3와 같이 보강판을 고정한 뒤 체결부에 인장하중을 가하여 측정한다. 이때 하중속도는 1,000 N/min을 초과하지 않아야한다.

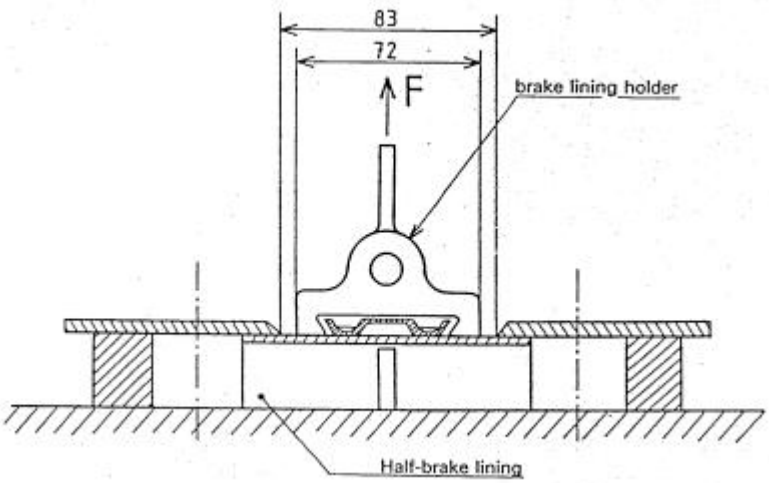


그림 3 보강판과 체결부 사이의 결합력 측정

철도용품 기술기준

Part 4

궤도용품
(KRTS-CO-Part4-2016)

1. 보통레일 (KRTS-CO-Part4-1-2016)

1. 적용범위

이 기술기준은 철도선로에 사용하는 보통레일(이하 레일이라 한다.)에 대한 기술상의 기준으로서, 철도용품의 형식승인 및 제작자 승인과 이에 대한 변경을 위한 기준을 구성한다.

2. 용어정의

"레일"이란 열차 차륜을 통해 전달된 하중을 침목과 도상으로 전달하고 열차가 안전하게 주행할 수 있도록 안내하는 용품으로, 열처리된 레일을 포함한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]을 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 레일의 형상 및 치수, 제조 및 가공, 시험방법 등은 KRS TR 0001에 준한다.
2) 레일은 재질이 균질하고 내부결함이 없어야 한다.
3) 레일은 평활한 주행면이 되도록 표면에 결함 또는 요철(凹凸)이 없어야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 레일은 일반적인 사용 상태에서 레일에 가해질 수 있는 열차하중 및 축력 등을 안전하게 지지할 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.
2) 레일의 재료, 성능 등은 KRS TR 0001의 3.1 및 3.4에 따른다.

4.3 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통해 성능이 입증되어 한다.

4.4 인터페이스

1) 레일은 레일체결장치 및 침목과 결합이 원활하여야 한다.
2) 레일은 궤도회로 및 동력 전류의 통로로서 결함이 없어야 한다.
3) 국토교통부가 고시하는 철도시설 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

4.5 유지보수성

레일에 대한 유지보수 조건이 수립되어야 한다.

[별표] 보통레일의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)		○		○	치수, 겉모양 검사
4.1.2)	○			○	
4.1.3)	○			○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○	○		
4.2.2)	○	○		○	비파괴시험 화학성분 분석 시험, 인장 및 경도 시험, 낙중 시험(굴곡 시험), 설퍼프린트 시험
4.3 현장시험					현장설치시험
4.4 인터페이스					
4.4.1)	○	○		○	
4.4.2)	○				
4.4.3)	○				
4.5 유지보수성	○				

2. 접착절연레일 (KRTS-CO-Part4-2-2016)

1. 적용범위

이 기술기준은 철도선로 궤도회로의 절연구간에 사용되는 접착식 절연레일에 대한 기술상의 기준으로서, 철도용품의 형식승인 및 제작자 승인과 이에 대한 변경을 위한 기준을 구성한다.

2. 용어정의

"접착절연레일"이란 절연이음부를 강화하기 위하여 레일과 레일의 접합부 및 레일과 이음매판 사이에 절연재를 삽입하여 강력한 접착제로 일체화하여 내충격성과 전기절연성을 충분히 갖게 한 레일을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]을 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 접착절연레일 제작에 사용되는 레일은 KRS TR 0001에 준한다.
2) 접착절연레일의 형태 및 치수, 제조 및 가공, 시험방법 등은 KRS TR 0004에 준한다.
3) 제품의 겉모양은 평활하여야 하고 유해한 홈, 균열, 공동 및 비틀림 등이 없어야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) 접착절연레일은 일반적인 사용 상태에서 접착절연레일에 가해질 수 있는 열차하중 및 축력 등을 안전하게 지지할 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.
2) 접착절연레일의 재료, 성능 등은 KRS TR 0004의 3.1 및 3.4에 따른다.

4.3 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통해 성능이 입증되어 한다.

4.4 인터페이스

1) 접착절연레일은 하부시스템과 결합이 원활하여야 한다.
2) 접착절연레일 이음매의 전기절연저항은 KRS TR 0004에서 요구되는 최소 절연저항을 만족하여야 한다.
3) 국토교통부가 고시하는 철도시설 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

4.5 유지보수성

접착절연레일에 대한 유지보수 조건이 수립되어야 한다.

[별표] 접착절연레일의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)		○		○	
4.1.2)		○		○	치수, 겉모양 검사
4.1.3)	○			○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○	○		
4.2.2)	○	○		○	재료물성시험 제품 인장/압축 시험 인장 전단 접착 강도 시험
4.3 현장시험					현장설치시험
4.4 인터페이스					
4.4.1)	○	○		○	
4.4.2)					전기절연저항 시험
4.4.3)	○				
4.5 유지보수성	○				

3. PSC침목 (KRTS-CO-Part4-3-2016)

1. 적용범위

이 기술기준은 도시철도, 일반철도 및 고속철도 등의 자갈궤도 및 콘크리트 궤도, 분기기에 사용하기 위하여 프리텐션 또는 포스트텐션 공법으로 제작되는 프리스트레스트 콘크리트침목(이하 “PSC침목” 이라 한다.)에 대한 기술상의 기준으로서, 철도용품의 형식승인 및 제작자 승인과 이에 대한 변경을 위한 기준을 구성한다.

2. 용어정의

1) "침목"이란 레일을 소정의 위치에 고정시켜 지지하며, 레일을 통하여 전달되는 열차 하중을 도상에 넓게 분포시키는 역할을 하는 궤도 구성품을 말한다.
2) "PSC침목"이란 침목에 강선, 강봉, 강연선 등과 같은 긴장재를 통해 프리스트레스를 도입하여 휨 하중 등에 저항할 수 있도록 제작되는 침목을 말한다.
3) "분기기용 PSC침목"이란 분기기에 사용되는 PSC침목을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제60조의 규정에 따라 철도용품에 대한 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 용품형식시험)에서 평가되는 항목은 [별표]을 참고할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고, [별표]의 평가항목은 철도용품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 신청자가 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) PSC침목의 형상 및 치수, 제조 및 가공, 시험방법 등은 KRS TR 0008에 의한다.
2) PSC침목의 표면은 매끈하고 그 질이 치밀하여야 하며 비틀림, 요철(凹凸), 표면불량, 균열 등의 결함이나 레일 좌면의 비틀림이 없어야 한다.

4.2 재질 및 강도

1) PSC침목은 일반적인 사용 상태에서 열차 운행 등에 따라 침목에 가해질 수 있는 수직하중 및 수평하중 등을 안전하게 지지할 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.
2) PSC침목 레일 좌면부 및 침목 중앙부에 작용하는 설계모멘트는 선로 특성을 반영하여 산정되어야 하며, 단면 검토 시 문제가 없음이 입증되어야 한다.
3) PSC침목의 재료, 성능 등은 KRS TR 0008의 3.1 및 3.4에 따른다.
4) PSC침목 중앙부의 과도한 부모멘트 발생을 방지하기 위하여 PSC침목은 최소 2.4 m의 길이가 확보되어야 한다. 다만, 분기구간 등과 같이 PSC침목 적용 개소의 특성에 따라 해당 길이를 감소시켜 사용할 수 있다.
5) 분기기용 PSC침목의 단부와 매립전 또는 숄더 등과의 거리는 구조적 안전을 확보할 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.

4.3 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통해 성능이 입증되어 한다.

4.4 인터페이스

1) PSC침목 레일 좌면부는 공칭궤간이 유지될 수 있도록 설계 및 제작되어야 한다.
2) PSC침목 레일 좌면부는 레일의 두부 경사를 고려하여 레일이 궤도 중심을 향해 일정한 경사로 기울어지도록 설계 및 제작되어야 한다. 다만, 레일체결장치에서 레일이 궤도 중심을 향해 일정한 경사로 기울어지도록 설계 및 제작된 경우는 예외로 한다.
3) PSC침목은 설계된 레일체결장치와의 조립 및 해체가 용이하여야 한다.
4) PSC침목은 KRS TR 0014에서 요구되는 최소 전기저항이 확보되어야 한다.
5) PSC침목에 설치되는 매립전 또는 숄더는 KRS TR 0014에서 요구되는 인발저항 성능이 확보되어야 한다.
6) 국토교통부가 고시하는 철도시설 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

4.5 유지보수성

PSC침목에 대한 유지보수 조건이 수립되어야 한다.

[별표] PSC침목의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
1. 적용범위					
2. 용어정의					
2.1)					
2.2)					
2.3)					
3. 적합성 평가					
3.1)					
3.2)					
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)		○		○	치수, 겉모양 검사
4.1.2)	○			○	
4.2 재질 및 강도					
4.2.1)		○	○		
4.2.2)		○	○		
4.2.3)	○	○		○	원재료 물성 시험 콘크리트 시험 정·동적 휨 및 피로 시험
4.2.4)	○	○		○	
4.2.5)		○		○	
4.3 현장시험	○				현장설치시험
4.4 인터페이스					
4.4.1)		○		○	
4.4.2)	○	○		○	
4.4.3)	○	○		○	
4.4.4)					전기저항시험
4.4.5)					인발저항시험
4.4.6)	○				
4.5 유지보수성	○				

철도용품 기술기준

Part 5

신호통신용품
(KRTS-CO-Part5-2016)

1. 전자연동장치 (KRTS-CO-Part5-1-2016)

1. 적용범위

궤도회로, 선로전환기, 신호기, 폐색장치 등의 상호 연쇄조건을 데이터베이스화된 소프트웨어로 구성하고 마이크로 컴퓨터에 의한 분석, 제어, 표시를 통해 열차를 안전하게 운행하도록 하는 일반철도용 전자연동장치에 대하여 적용한다.

2. 용어정의

“연동기준”이란 안전하고 원활한 열차운행을 위하여 화면구성, 진로 쇄정, 신호제어, 진로선별 및 진로 구성, 신호취급, 과주여유거리의 확보, 신호기의 제어, 폐색 제어, 신호취급 모드 변경 등의 연동기능을 확인하기 위한 기준이다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성검사, 합치성 검사, 형식시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 전자연동장치는 열차의 안전운행을 위해 지상 신호제어설비의 호환을 통해 적합하게 동작하여야 한다.
2) 전자연동장치는 운전취급(LOCAL/CTC)에 의한 진로 구성이 가능하여야 하며 운용과 조작이 용이하여야 한다.
3) 전자연동장치는 페일 세이프(Fail-safe)의 원칙에 의하여 설계, 제작하여야 하며 한 개 또는 여러 개의 부품 또는 모듈, 장치에 고장이 발생하거나 입력신호의 손실, 연산오류, 소프트웨어 작성오류 등의 경우에도 열차운행에 위험한 출력발생에 대한 안전을 확보해야 한다.
4) 전자연동장치는 기능별로 모듈화, 다중화(이중계 이상)하여 어느 한쪽계의 고장 시에도 절체되어 정상 동작하여야 한다.
5) 전자연동장치는 한 장치의 결함 또는 고장이 다른 장치의 고장 또는 오동작을 유발하지 않아야 한다.
6) 전자연동장치는 자기진단기능을 보유하여야 하고 각종 모듈 및 단위장치별로 고장검지 회로를 채택하여 고장 표시 및 고장정보를 저장할 할 수 있어야 한다.
7) 전자연동장치는 낙뢰, 전차선 지락 등 이상전압으로부터 보호되어야 하며 사용되는 부품 및 모듈 등은 과전압, 과전류 입력에 따른 내성, 신뢰성, 내구성이 보장되어야 한다.
8) 전자연동장치와 현장설비간의 인터페이스는 전기적으로 절연되어야 한다.
9) 전자연동장치와 열차집중제어장치(CTC)의 통신은 기존 장비와의 호환성을 확보해야 하며, 안전하게 구현되어야 한다.
10) 철도신호제어설비의 설계, 제작, 유지보수 및 운영환경 전반에 걸친 위험원을 도출하고 안전성 분석을 실시하여 안전성이 허용될 수 있는 안전수준으로 제어되고 있음을 IEC 62278에 따라 제3자에 의해 검사받아야 하며 프로그램 가능한 제어기를 포함할 경우 IEC 62425와 IEC 62279에 따라 하드웨

어 및 소프트웨어의 위험도를 평가하여 해당 무결성 수준에 대한 요구사항 만족을 제3자에 의해 검사받아야 한다.

4.2 기능특성

1) 전자연동장치는 연동논리에 따라 연동기능을 수행하며 연동논리는 「철도설계지침 및 편람」의 전자연동장치 연동기준을 준수해야 한다.
2) 전자연동장치는 입출력되는 데이터의 무결성을 확인한 후 적용하여야 한다.
3) 전자연동장치는 표시기능과 경보기능이 있어야 한다.
4) 전자연동장치는 모든 데이터를 기록 및 저장하여야 하며 사용자가 확인할 수 있어야 한다.
5) 전자연동장치는 KRS SG 0015의 안전관련 요구사항을 만족하여야 하여야 하며 KRS SG 0015의 적용이 불가능한 경우에는 적합한 검증방법과 절차에 따라 안전성을 입증할 수 있어야 한다.
6) 기능 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.

4.3 환경 및 전기적 특성

1) 전원변동 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
2) 온도 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
3) 전기자기 적합성 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
4) 절연저항 및 내전압 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 절연저항은 10MΩ 이상이어야 한다.
5) 진동 및 충격 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
6) 방진 및 방수 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하여, IPX3 등급 이상을 만족하여야 하며, 실내에 장착하는 장치에 대해서는 시험을 면제할 수 있다.

4.4 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장시험을 통해 성능이 입증되어야 한다.

4.5 인터페이스

1) 전자연동장치는 연동기준에 적합하여야 한다.
2) 전자연동장치는 신호기, 선로전환기, 궤도회로 등의 지상 신호제어설비와 인터페이스를 고려하여 설계 제작되어야 한다.
3) 국토교통부가 고시하는 철도시설 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] 전자연동장치의 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○	○		○	
4.1.2)	○			○	
4.1.3)	○			○	
4.1.4)	○	○		○	
4.1.5)	○			○	
4.1.6)	○	○		○	
4.1.7)	○	○		○	
4.1.8)	○	○		○	
4.1.9)	○	○		○	
4.1.10)	○	○		○	안전무결성 입증
4.2 기능특성					
4.2.1)	○			○	
4.2.2)	○			○	
4.1.3)	○	○		○	
4.1.4)	○	○		○	
4.1.5)	○			○	안전요구사항에 대한 시험
4.1.6)	○			○	기능시험
4.3 환경 및 전기적 특성					
4.3.1)				○	전원변동시험
4.3.2)				○	온도시험
4.3.3)				○	전자기 시험
4.3.4)				○	절연저항/ 내전압시험
4.3.5)				○	진동충격 시험
4.3.6)				○	방진/방수시험
4.4 현장시험				○	현장시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)	○			○	
4.5.2)	○				

2. 자동폐색제어장치 (KRTS-CO-Part5-2-2016)

1. 적용범위

궤도회로를 이용하여 열차의 진행에 따라 자동으로 폐색 및 신호기를 동작시키는 단선 및 복선용 자동폐색제어장치(ABS : Automatic Block System)에 대하여 적용한다.

2. 용어정의

1) “ABS”란 자동폐색제어장치(Automatic Block System)을 말한다.
2) “TLDS”란 궤도회로기능감시장치(Track Circuit Level Detection System)을 말한다.
3) “IP란 전기장치 외함의 보호등급(Ingress of Protection)을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성검사, 합치성 검사, 형식시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 자동폐색제어 장치는 단선과 복선구간에 따라 적절한 제어방식에 적용되어야 한다.
   (1) 복선구간은 열차 진행방향이 일정하므로 대향 열차에 대해 고려할 필요가 없으므로 후속열차에 대해서만 폐색신호기를 제어한다.
   (2) 단선구간은 대향 열차와 안전을 유지하기 위하여 방향쇄정회로를 설치하여 열차의 안전운행을 위한 폐색 신호기를 제어한다.
      ① 방향쇄정회로를 취급하면 취급방향의 폐색신호기는 진행신호를 현시하고, 반대방향의 폐색신호기는 정지신호를 현시한다.
      ② 대향열차에 대해서는 역과 역 사이가 하나의 폐색구간이 되도록 제어하고, 후속열차에 대해서는 복선구간과 동일한 방식으로 제어한다.
2) 신호제어 및 감시기능을 위해 각 모듈간 통신케이블로 연결되도록 설비하고, 이러한 모든 기기와 배선을 기구함 내부에 랙을 설치하여 조립 및 배선하여야 한다.
3) 겉모양 상태가 흠이나 부식상태 등이 있는 지의 여부를 육안으로 검사했을 때 이상이 없어야 한다.
4) 배선상태, 결선상태, 부품의 설치상태 등을 육안 또는 필요한 도구를 사용하여 규정된 설계도면과 비교하여 검사했을 때 이상이 없어야 한다.
5) 전기적 특성은 측정기에 의해 측정하는 것을 원칙으로 하지만, 기능상 같은 동작을 확인할 수 있다고 판단되는 경우는 발광 다이오드 등의 시각적 검사에 의한 시험으로 대신할 수 있다.

4.2 기능특성

4.2.1 일반 조건

1) 장치의 모든 바이탈 기능은 안전측 동작(Fail-safe) 원리에 따라 설계되고 구현되어야 한다.
2) 장치의 상태를 계속적으로 감시하여 성능의 이상 유무를 확인할 수 있도록 설계하여야 한다.
3) 각 신호 시 조건을 만족하는 논리회로를 구성하여야한다.
4) 랙의 내부 배선용 전선은 난연성 테프론전선(차폐케이블은 제외)또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
5) 기구함은 환기용 펜의 설치 등을 통해 설정된 온도 이하가 유지될 수 있도록 하여야 한다.
6) 랙은 기구함과 전기적으로 절연이 되어야 한다.
7) 신청자는 자동폐색제어장치의 설계, 제작, 유지보수 및 운영환경 전반에 걸친 위험원을 도출하여 안전성 분석을 실시하여야 하며, 소프트웨어 프로그램 가능한 제어기를 포함할 경우 소프트웨어를 검증 및 시험을 수행하여야 한다.
8) 완성품은 KRS SG 0067의 기능 시험에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.

4.2.2 전원부

1) 전원부는 전원절체회로와 전원공급회로로 구성된다.
2) 전원공급회로의 전원 입력은 적합한 전원을 가하고, 입력된 전원을 내장된 주변압기 2차측을 통해 각종 제어전원 입력으로 출력하여야 한다.
3) 전원절체회로는 상용전원 차단 시 예비전원으로 자동 절체되어야 하며, 예비전원 사용 중 상용전원이 다시 공급되면 절체회로는 자동으로 상용전원으로 동작되어야 한다.
4) 전원 절체회로함은 전원절체회로의 사용전원을 확인할 수 있는 수단이 있어야 한다.
5) 전원모듈은 이상전원의 유입으로부터 소손되지 않아야 하며 보호회로를 갖추어야 한다.

4.2.3 주파수 송수신부

1) 주파수 송수신부는 전원모듈과 송신모듈, 수신모듈 등으로 구성된다. 다만, 컴퓨터에 의해 폐색제어 기능을 구현할 경우 주파수송수신부는 생략할 수 있다.
2) 인접 신호기 또는 연동장치와 제어정보를 상호 전송하여 열차위치에 따라 폐색신호기를 자동제어하고 고장정보의 전송, 소등제어 등의 기능을 가져야 한다.
3) 송·수신모듈의 신호레벨을 최대로 조정하였을 경우라도 인접한 주파수대 수신모듈의 동작에 영향을 주지 않아야 한다.
4) 각 모듈의 전면을 통해 동작상태를 확인할 수 있어야 한다.
5) 궤도회로기능검지장치(TLDS)용 인터페이스 연결단자가 설치되어야 한다.
6) 송신 및 수신 모듈의 특성은 다음과 같다.
   (1) 송신모듈은 각 신호현시별로 구분되어 구성되고 송신 제어정보 조건을 입력받아 해당정보를 전송하여야 한다.
   (2) 송신모듈은 전면에서 송신제어정보 확인이 가능하여야 한다.
   (3) 수신모듈은 각 신호현시별로 구분되어 구성되어야 한다.
   (4) 수신모듈은 전면에서 수신제어정보 확인이 가능하여야 한다.
7) 주파수 송수신부 전원모듈(현장기구함용)
   (1) 주파수 송수신부의 전원모듈은 이중계로 구성하여 주 모듈 고장 시는 예비모듈이 동작하여 자동절체 되어야 한다.
   (2) 전원모듈은 이상전원의 유입으로부터 소손되지 않아야 하며 보호회로를 갖추어야 한다.
   (3) 노이즈를 제거하기 위하여 입력단에 노이즈 여과회로를 설치하여야 한다.
8) 신호기기실용 전원모듈은 병렬 이중계로 출력을 공유하도록 구성하고 부하분담에 의하여 무순단

절체 되도록 하여야 한다.

4.2.4 신호제어부

1) 신호기 및 궤도회로와 연결되어 해당 폐색 신호기의 현시를 위한 제어기능과 궤도회로 송신기능(또는 폐색제어기능), 후방 폐색신호기의 현시를 위한 제어기능, 열차자동정지장치 및 접근 표시 제어기능을 가져야 한다.
2) 신호제어부는 열차운행으로 인한 신호현시계열의 변화 및 궤도회로의 순간단락·복구시에 순간적인 부정신호 또는 착오신호가 현시되지 않도록 완동 또는 완방회로를 적용하여야 한다.
3) 신호제어부는 계전기 또는 제어보드에 의해 구현 가능하며, 신호현시 단계별 제어기능을 가질 수 있어야 한다.
4) 신호제어부가 전자화된 경우 다중계로 구성하여 가용성을 확보할 수 있어야 한다.

4.3 환경 및 전기적 특성

1) 전원변동 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
2) 온도시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
3) 전기자기 적합성 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
4) 절연저항 및 내전압 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 프레임과 단자 간, 프레임과 기구함 간 및 단자 상호간 절연저항은 1000MΩ이상이여야 한다.
5) 진동 및 충격시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
6) 방진 및 방수시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 IPX3을 만족하여야 한다.
7) 전원절체기 접점에 차단용량 교류 600V, 5A를 1,000회 이상 개폐(1분에 약 20회) 하여도 접점기능에 이상이 없어야 한다.
8) 조합된 완성품은 전원이 각 하부 기기로 정상적으로 인가되는지 확인되어야 한다. 확인방법은 시험품의 전원 ON/OFF에 따라 각 하부장치의 정상동작 확인 표시를 통해 확인한다.

4.4 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 현장시험을 통해 성능이 입증되어야 한다.

4.5 인터페이스

1) 자동폐색제어장치는 지상 신호제어설비와 밀접한 관련이 있으므로 지상 신호제어설비와 인터페이스를 고려하여 설계 제작되어야 한다.
2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표1] 자동폐색제어장치 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○	○		○	
4.1.2)	○	○		○	
4.1.3)	○			○	겉모양 검사
4.1.4)	○	○		○	
4.1.5)	○			○	
4.2 기능특성					
4.2.1 일반조건					
4.2.1.1)	○	○		○	
4.2.1.2)	○			○	
4.2.1.3)	○	○		○	
4.2.1.4)	○	○		○	
4.2.1.5)	○			○	
4.2.1.6)	○	○		○	
4.2.1.7)	○			○	
4.2.1.8)	○			○	
4.2.1.9)	○			○	기능시험
4.2.2 전원부					
4.2.2.1)		○		○	
4.2.2.2)	○	○		○	
4.2.2.3)	○	○		○	
4.2.2.4)	○	○		○	
4.2.2.5)	○	○		○	
4.2.3 주파수 송수신부					
4.2.1.1)	○	○		○	
4.2.1.2)	○			○	
4.2.1.3)	○			○	
4.2.1.4)	○			○	
4.2.1.5)	○	○		○	
4.2.1.6)	○	○		○	
4.2.1.7)	○	○		○	
4.2.1.8)	○			○	
4.2.4 신호제어부					
4.2.1.1)	○	○		○	
4.2.1.2)	○	○		○	

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.2.1.3)	○	○		○	
4.2.1.4)	○	○		○	
4.3 환경 및 전기적 특성					
4.3.1)				○	전원변동시험
4.3.2)				○	온도시험
4.3.3)				○	전자기 시험
4.3.4)				○	절연저항/ 내전압시험
4.3.5)				○	진동충격 시험
4.3.6)				○	방진/방수시험
4.3.7)				○	접점기능시험
4.3.8)				○	전원동작시험
4.4 현장시험				○	현장시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)	○			○	
4.5.2)	○				

3. AF 궤도회로장치 (KRTS-CO-Part5-3-2016)

1. 적용범위

정거장 구내 및 폐색구간에 공통적으로 사용하여 열차의 유무를 검지하는 가청주파수(AF) 궤도회로 장치에 대하여 적용한다.

2. 용어정의

1) “궤도회로장치” : 선로의 레일을 전기회로의 일부분으로 사용하여 선로 위를 달리는 열차를 검지하는 장치로 레일을 전송로로 삼아 지상에서 차상으로 정보를 전달하는 철도 신호에서 널리 쓰이는 장치이다.

2) “AF 궤도회로장치” : 사람의 귀로 들을 수 있는 16~20,000[Hz]대의 가청주파수를 사용하는 궤도회로장치로 속도코드 전송형과 속도코드 무전송형으로 구분하며, 두가지 모두 유절연용과 무절연용으로 분류된다.

3) “속도코드 전송형” : 신호조건이 만족되는 구간에서는 연속적으로 차상 속도코드를 지상에서 차상으로 전송하는 방식으로 송신부, 수신부, 속도코드전송부, 감시부, 임피던스본드로 구성할 수 있다.

4) “속도코드 무전송형” : 제한속도 코드를 전송하는 것이 아닌 해당 열차가 운행해야 할 구간의 정보와 선행열차 통과정보를 지상에서 차상으로 전송하는 방식으로 송신부, 수신부, 정보전송부, 감시부, 임피던스본드로 구성할 수 있다. 경우에 따라 차상으로 정보를 전송하지 않고, 열차유무만을 검지하는 궤도회로도 속도코드 무전송형에 해당한다.

5) “임피던스본드” : 인접한 궤도회로로 전차선전류(귀선전류)는 흘려주지만 신호전류는 해당 궤도회로에만 흐르도록 하는 신호전류차단 기능을 갖는 기기로 궤도회로를 이용한 열차위치검지의 필수설비이다. 실제 현장에서 사용하는 기기명이 다르더라도 기능이 임피던스본드의 기능과 같다면 임피던스본드로 본다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성검사, 합치성 검사, 형식시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.

2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) AF궤도회로에 사용하는 주파수는 차량, 통신 등 타 장치와 서로 간섭하지 않도록 하여야 하며, 관계법(전파법 등)에 위배되지 않아야 한다.

2) AF궤도회로에서 사용하는 주파수 선정시 기존 시스템간의 호환성 및 차상·지상간 인터페이스, 전자기적 특성 등을 고려하여야 한다.

3) 궤도회로 경계구간을 정확하게 설정하여 열차가 통과할 때 순간적인 사구간이 발생하지 않아야 한다.
4) 모든 금속표면은 부식방지 처리가 되어야 한다.
5) 선로변장치는 열차 진동 등에 의한 기기의 손상 및 성능에 영향을 받지 않아야 한다.
6) 배선용 전선은 난연성 전선 또는 동등이상의 것을 사용하여야 한다.
7) 전원공급장치는 입력 전원의 변화에도 안정된 출력을 낼 수 있어야 한다.
8) 전원공급장치는 상용 및 예비계의 이중계로 구성, 또는 무정전 전원으로 공급하여 이례상황에서도 정상적인 전원공급을 해야 한다.
9) 순간적인 이상전원으로부터 장치를 보호하고, 장치가 오동작 하지 않도록 보호설비를 갖추어야 한다.
10) 각종 전자파, 자장 등의 유도에 영향을 받지 않고 정상적으로 동작되어야 한다.
11) 사용되는 부품은 일부분의 고장으로 인하여 인접한 다른 부품 또는 장치에 손상을 주지 않아야 한다.
12) 겉모양 상태가 흠이나 부식상태 등이 있는 지의 여부를 육안으로 검사했을 때 이상이 없어야 한다.
13) 배선상태, 결선상태, 부품의 설치상태 등을 육안 또는 필요한 도구를 사용하여 규정된 설계도면과 비교하여 검사했을 때 이상이 없어야 한다.
14) 전기적 특성은 측정기에 의해 측정하는 것을 원칙으로 하지만, 기능상 같은 동작을 확인할 수 있다고 판단되는 경우는 발광 다이오드 등의 시각적 검사에 의한 시험으로 대신할 수 있다.

4.2 기능특성

4.2.1 일반 조건

1) 속도코드 전송형은 송신기능, 수신기능, 속도코드 전송기능, 감시기능, 신호전류차단 기능을 가져야 한다.
2) 속도코드 전송형은 열차유무 검지 및 열차운전 지시 속도를 차상으로 송신하여야 한다.
3) 속도코드 전송형은 신호조건이 만족하는 구간에서 연속으로 차상에 속도코드를 전송하여야 한다.
4) 속도코드 무전송형은 송신기능, 수신기능, 정보 전송기능, 감시기능, 신호전류차단 기능을 가져야 한다.
5) 속도코드 무전송형은 열차유무 검지 및 열차운행에 필요한 정보를 차상으로 송신하여야 한다. 단, 열차유무만을 검지하는 궤도회로의 경우, 차상으로 정보전송은 하지 않는다.
6) 관련장치들과 연결되는 구성품은 입출력 단자들의 기능을 확인하기 위하여 파형 발생기 또는 모의시험장치를 이용하여 요구되는 신호를 인가하고, 인가된 신호에 대한 결과를 측정기 또는 모의시험장치로 측정하였을 때 이상이 없어야 한다.
7) 구성품의 통신단자에 해당장치를 연결하여 기능을 확인하였을 때 이상이 없어야 한다. 이때 해당장치는 같은 기능을 하는 측정기 또는 모의시험장치로 대신할 수 있다.
8) 신청자는 AF궤도회로장치의 설계, 제작, 유지보수 및 운영환경 전반에 걸친 위험원을 도출하여 안전성 분석을 실시하여야 하며, 소프트웨어로 프로그램이 가능한 제어기를 포함할 경우 소프트웨어의 검증 및 시험을 수행하여야 한다.
9) 완성품은 KRS SG 0067의 기능 시험에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.

4.2.2 속도코드 전송형

4.2.2.1 송신부

1) 열차검지 주파수, 차상신호 주파수, 속도코드 주파수를 증폭하여 출력하여야 한다.
2) 열차검지 신호 및 차상 속도신호가 코드주파수 입력에 따라 변조되고 두 신호를 합성하여 출력하여야 한다.

3) 열차검지 신호 출력전압이 정격출력의 기준치 이하로 될 경우, 즉시 예비계로 전환하여 궤도회로의 송신이 중단되지 않아야 한다.

4.2.2.2 수신부

1) 임피던스 본드에서 수신한 신호 중 해당 주파수의 신호를 정확히 수신하는 기능을 가져야 한다.
2) 송신된 주파수와 수신된 주파수가 정확하게 동일한지 비교 판별할 수 있어야 한다.
3)반송파, 속도코드, 수신레벨이 일치할 경우에만 출력을 내보내는 연산기능이 있어야 한다.
4) 궤도계전기는 수신된 신호가 임계값을 넘으면 여자되고, 임계값 보다 낮으면 낙하되어야 한다.
5) 고장시 자동으로 예비계로 전환하여 궤도회로의 기능이 중단되지 않아야 한다.

4.2.2.3 속도코드 전송부

1) 속도코드 선별회로의 연동조건에 따라 선별된 속도코드를 전송할 수 있어야 한다.
2) 고장시 자동으로 예비계로 전환하여 궤도회로의 기능이 중단되지 않는 구조이여야 한다.
3) 차상신호 정보 및 속도코드 정보가 송신부로 전송되어야 한다.

4.2.2.4 감시부

궤도회로의 송신기능, 수신기능, 속도코드 전송기능을 감시하여 외부감시장치로 정보를 전송하여야 한다.

4.2.2.5 임피던스본드

1) 허용값 이상의 귀선전류를 흘려보낼 수 있어야 한다.
2) 궤도회로의 경계점에서 전차선 전류는 통과 시키고 신호전류는 차단하여야 한다.

4.2.3 속도코드 무전송형

4.2.3.1 송신부

1) 전방열차와의 운행간격, 해당열차의 지시속도, 차량 운행정보를 포함한 주파수를 증폭하여 출력하여야 한다. 단, 열차정보를 차상으로 전송하지 않는 궤도회로는 해당 궤도회로의 주파수만을 증폭하여 출력한다.
2) 모든 표시등 회로의 고장시에도 송신부의 반송파 송출에 지장이 없어야 한다.

4.2.3.2 수신부

1) 동일주파수를 사용하는 다른 궤도회로에 의하여 오동작 하지 않도록 하여야 한다.
2) 궤도계전기는 입력신호가 임계값을 넘으면 여자되고, 임계값보다 낮으면 낙하되어야 한다.

4.2.3.3 정보 전송부

1) 전방열차와의 운행간격, 해당열차의 지시속도, 차량 운행정보를 전송하여야 한다. 다만, 열차정보를 차상으로 전송하지 않는 궤도회로에서는 해당궤도의 송신, 수신, 직류전압, 계전기동작전압, 신호현시상태를 전송하여야 한다.
2) 고장시에도 오동작없이 궤도회로의 기능이 중단되지 않아야 한다.

4.2.3.4 감시부

궤도회로의 송신기능, 수신기능, 정보 전송기능을 감시하여야 하며, 감시기능의 고장시에도 계전기의 동작상태를 확인할 수 있어야 한다. 다만, 열차정보를 차상으로 전송하지 않는 궤도회로에서는 해당궤도의 송신기능, 수신기능, 전원기능을 감시한다.

4.2.3.5 임피던스본드

1) 허용값 이상의 귀선전류를 흘려보낼 수 있어야 한다.
2) 궤도회로의 경계점에서 전차선 전류는 통과 시키고 신호전류는 차단하여야 한다.

4.3 환경 및 전기적 특성

1) 전원변동 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
2) 온도시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
3) 전기자기 적합성 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
4) 절연저항 및 내전압 시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 프레임과 단자 간, 프레임과 기구함간 및 단자 상호간 절연저항은 10MΩ이상이여야 한다.
5) 진동 및 충격시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 성능에 이상이 없어야 한다.
6) 방진 및 방수시험은 KRS SG 0067에 따라 실시하며 IPX3을 만족하여야 한다. 다만, 실내에 설치될 경우에는 제외할 수 있다.
7) 조합된 완성품은 전원이 각 하부 기기로 정상적으로 인가되는지 확인되어야 한다. 확인방법은 시험품의 전원 ON/OFF에 따라 각 하부장치의 정상동작 확인 표시를 통해 확인한다.

4.4 현장시험

현장에서 실제 열차가 주행하는 조건에서 성능 및 적합성 검증을 목적으로 실제 열차 주행에 의한 효과, 외기 변화에 따른 영향 등 실내 시험 외에 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장시험을 통해 성능이 입증되어야 한다.

4.5 인터페이스

1) AF궤도회로장치는 차내 신호설비와 밀접한 관련이 있으므로 상호간에 충분히 연계되어 동작하도록 설계 제작되어야 한다.
2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] AF 궤도회로 적합성 평가

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○			○	
4.1.2)	○			○	
4.1.3)	○			○	
4.1.4)	○	○		○	
4.1.5)	○			○	
4.1.6)	○	○		○	전선 화재시험
4.1.7)	○	○		○	
4.1.8)	○	○		○	
4.1.9)	○	○		○	
4.1.10)	○	○		○	
4.1.11)	○	○		○	
4.1.12)	○			○	겉모양 검사
4.1.13)	○	○		○	
4.1.14)	○			○	
4.2 기능특성					
4.2.1 일반조건					
4.2.1.1)	○	○		○	
4.2.1.2)	○	○		○	
4.2.1.3)	○	○		○	
4.2.1.4)	○	○		○	
4.2.1.5)	○	○		○	
4.2.1.6)	○			○	
4.2.1.7)	○			○	
4.2.1.8)	○			○	안전요구사항에 대한 시험
4.2.1.9)	○			○	기능시험
4.2.2 속도코드 전송형					
4.2.2.1 송신부					
4.2.2.1.1)	○	○		○	
4.2.2.1.2)	○	○		○	
4.2.2.1.3)	○	○		○	
4.2.2.2 수신부					

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.2.2.2.1)	○	○		○	
4.2.2.2.2)	○	○		○	
4.2.2.2.3)	○	○		○	
4.2.2.2.4)	○	○		○	
4.2.2.2.5)	○	○		○	
4.2.2.3 속도코드 전송부					
4.2.2.3.1)	○	○		○	
4.2.2.3.2)	○	○		○	
4.2.2.3.3)	○	○		○	
4.2.2.4 감시부					
	○	○		○	
4.2.2.5 임피던스본드					
4.2.2.5.1)	○	○		○	
4.2.2.5.2)	○	○		○	
4.2.3 속도코드무전송용					
4.2.3.1 송신부					
4.2.3.1.1)	○	○		○	
4.2.3.1.2)	○	○		○	
4.2.3.2 수신부					
4.2.3.2.1)	○	○		○	
4.2.3.2.2)	○	○		○	
4.2.3.3 정보 전송부					
4.2.3.3.1)	○	○		○	
4.2.3.3.2)	○	○		○	
4.2.3.4 감시부					
	○	○		○	
4.2.3.5 임피던스본드					
4.2.3.5.1)	○	○		○	
4.2.3.5.2)	○	○		○	
4.3 환경 및 전기적 특성					
4.3.1)				○	전원변동시험
4.3.2)				○	온도시험
4.3.3)				○	전자기 시험
4.3.4)				○	절연저항/ 내전압시험

적합성 평가항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기 술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4.3.5)				○	진동충격 시험
4.3.6)				○	방진/방수시험
4.3.7)				○	전원동작시험
4.4 현장시험				○	현장시험
4.5 인터페이스					
4.5.1)	○	○		○	
4.5.2)	○				

철도용품 기술기준

Part 6

전철전력용품
(KRTS-CO-Part6-2017)

1. 전차선 (KRTS-CO-Part6-1-2016)

1. 적용범위

가공 전차선로에서 사용하는 순동 및 동합금 전차선에 대하여 적용하며, 재질과 형상에 따라 다음과 같이 분류한다.

재질	형상	명칭
순동	원형	Cu 110㎟
	원형	Cu 120㎟
	원형	Cu 170㎟
	제형	Cu 110㎟
	이형	Cu 150㎟
	제형	Cu 170㎟
동합금	원형	Cu-Sn 150㎟
	원형	Cu-Mg 150㎟

2. 용어정의

1) “전차선로”란 동력차에 전기에너지를 공급하기 위하여 선로를 따라 설치한 시설물로서 전선, 지지물(支持物) 및 관련 부속 설비를 총괄하여 말한다.
2) “전차선”이란 차량의 집전장치와 직접 접촉하여 전기차에 전기를 공급하는 전선을 말한다.
3) “심플 커티너리(Simple Catenary)”는 전차선로 타입의 하나로서, 단일 조가선과 단일 전차선만으로 전차선로를 가공 현수하는 구조를 갖는 가선형태를 말하며, 헤비 심플 커티너리(Heavy Simple Catenary)를 포함한다.
4) “합성전차선”은 조가선(강체 포함), 전차선, 드로퍼, 행거 등으로 구성한 가공전선을 말한다.
5) “가공전차선”은 합성전차선과 이에 부속된 곡선당김금구, 건넘선장치, 장력조정장치, 구분장치, 균압장치, 흐름방지장치 등을 총괄한 것을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 제작하여야 한다.
2) 사용상 유해한 결점이 없도록 품질이 균일하여야 한다.
3) 전차선에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.
4) 제조 및 가공 시 접속을 금지한다.

4.2 기계적 및 전기적 특성

1) 전차선의 기계적 및 전기적 성능은 은 다음과 같다.

명칭	기계적 성능		전기적 성능
	파괴하중, kN(kgf) ≥	연신율, % ≥	도전율 IACS(20℃), % ≥
Cu 110㎟	38.22(3,900)	3.0 이상	97.5
Cu 120㎟	41.90(4,271)	3.0 이상	97.5
Cu 170㎟	57.82(5,900)	3.4 이상	97.5
Cu 150㎟	51.94(5,300)	3.0 ~ 8.0	97.5
Cu-Sn 150㎟	61.10(6,218)	2.0 ~ 8.0	72.0
Cu-Mg 150㎟	80.00(8,155)	3.0 ~ 10.0	70.0

2) 전차선의 인장 시험 및 연신율 시험의 절차는 KRS PW 0005에 따르고, 1)항의 해당 값을 만족하여야 한다.
3) 굽힘 시험의 절차 및 기준은 KRS PW 0005에 따른다.
4) 도전율 시험의 절차는 KRS PW 0005에 따르고, 1)항의 해당 값을 만족하여야 한다.
5) 전차선 Cu-Mg 150㎟에 대해서만 직진도 시험을 수행하며, 측정 절차 및 기준은 EN50149의 4.7.3항에 따른다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

1) 사용되는 곡선당김금구 회전클립 및 드로퍼 클램프 등과의 호환성이 보장되어야 한다.
2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] 전차선 적합성 평가

적합성 평가 항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식 시험
	기술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1. 1)	○				
4.1. 2)	○				
4.1. 3)	○	○		○	재질 검사, 치수, 겉모양 검사
4.1. 4)	○				
4.2 기계 및 전기적 특성					
4.2. 1)					
4.2. 2)					인장 시험, 연신율 시험
4.2. 3)					굽힘 시험
4.2. 4)					도전율 시험
4.2. 5)					직진도 시험
4.3 현장시험					
	○				현장 시험
4.4 인터페이스					
	○	○			

2. 장력조정장치 (KRTS-CO-Part6-2-2017)

1. 적용범위

전차선로에서 전차선 및 조가선에 대하여 온도변화에 의한 전선의 신장 및 수축에 대응하여 장력을 최대한 일정하게 유지하게 하는 역할을 하는 장력조정장치에 적용하며, 형태에 따라 활차식, 도르래식 및 스프링식(코일)으로 분류한다. 명시되지 않은 형태 등은 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

2. 용어정의

1) “장력조정장치”란 합성전차선에 장력을 일정하게 유지하기 위한 장치를 말한다.
2) “장력변동율”이란 온도변화에 따라 전차선 혹은 조가선측에 작용하는 장력이 변화되는 변화율을 말한다.
3) “배력비”란 장력추측의 하중과 전차선 혹은 조가선측 장력의 배율을 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]를 참조할 수 있다.
2) 1)항 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 등의 특성에 따라 조정하여 시행할 수 있다. 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 제작하여야 한다.
2) 장력조정장치에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.
3) 장력조정장치는 사용개소의 대기 온도변화에 장기간 대응할 수 있는 구조로 설계/제작하여야 한다.

4.2 기계 성능

1) 장력조정장치의 기계 성능은 다음과 같다.

형태	인장 내하중	파괴하중
활차식	사용장력의 2.5배 이상	-
도르래식	사용장력의 2.0배 이상	120 kN 이상
스프링식	사용최대장력(사용장력의 110 %)의 2.5배 이상	-

2) 각각의 형태별 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 다음 각 호에 따른다.
   가) 활차식 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 4.2항 1)에서 제시하고 있는 인장 내하중의 값으로 시험을 수행하며, 시험 절차 및 기준은 해당 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.
   나) 도르래식 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 4.2항 1)의 값으로 시험을 수행하고, 시험 절차 및 기준은 다음과 같다.
      - 인장 내하중 시험을 실시할 장력조정장치에 대하여 먼저 4.2 6)의 작동시험을 실시한다.

- 장력조정장치의 전차선측(혹은 조가선측)에 인장 내하중 값의 힘이 나오도록 장력조정장치의 와이어로프에 장력추를 설치한다(이하 과하중 상태라고 함).
- 과하중 상태에서 3분 이상 지난 후에 장력조정장치에 영구변형이 발생하지 않아야 한다.
- 과하중 상태에서 3분 이상 지난 후에 사용장력으로 장력추를 재조정한 다음 작동시험을 수행한다.
- 인장 내하중 전과 후에 실시한 작동시험에서의 전차선 측 장력 측정값은 ±1 % 이내로 되어야 한다.

다) 스프링식 장력조정장치의 인장 내하중은 4.2항 1)의 값으로 시험하고, 시험 기준 및 절차는 해당 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

3) 활차식 장력조정장치 와이어로프 내구시험의 절차 및 기준은 해당 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

4) 도르래식 장력조정장치의 인장 파괴시험의 절차는 다음과 같으며, 4.2항 1)항의 정격 특성을 가져야 한다. 와이어로프 및 쐐기형 클램프의 최소파괴하중 시험에 대한 기준 및 절차는 다음과 같다.

가) 인장 파괴시험
- 장력조정장치는 실사용 상태와 같은 방향으로 힘이 작용하도록 설치하고 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값의 75 %까지 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.

나) 와이어로프
- 와이어로프는 실사용 상태와 같은 방향으로 힘이 작용하도록 설치하고 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값인 54 kN의 75 %까지 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.
- 이때 54 kN 이하에서는 파괴되지 않아야 한다.

다) 쐐기형클램프
- 쐐기형클램프는 실사용 상태와 같은 방향 및 조건으로 힘이 작용하도록 설치하여 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값인 58.5 kN의 75 %까지 적절히 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.
- 이때 58.5 kN 이하에서는 파괴되지 않아야 한다.

5) 스프링식 장력조정장치의 하중시험, 내구시험 및 크리프 시험의 절차 및 기준은 해당 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

6) 작동시험은 다음 각 호에서 제시하고 있는 절차 및 기준에 따른다.

가) 활차식 장력조정장치
- 시험장치 설치 및 측정방법
  · 장력조정장치는 정상 사용상태로 설치하고 장력조정장치의 와이어로프 끝단에 사용장력의 장력추 또는 하중을 인가한다. 이때 장력추에 의하여 발생되는 와이어로프 장력(T)을 측정한다.
  · 인장장치를 사용하여 인류측 와이어가 드럼에 1¼ 감긴상태를 표준상태로 하여 인류측 와이어가 한 바퀴 감겼을 때(하절기)와 한 바퀴 풀렸을 때(동절기)의 장력추와 인류측 하중의 비는 1:3.8 ~ 1:4.2 가 되어야 한다.
- 기준
  · 장력변동율은 5 % 이하가 되어야 한다.

나) 도르래식 장력조정장치

- 시험장치 설치 및 측정방법
  - · 장력조정장치는 정상 사용상태로 설치하고 장력조정장치의 와이어로프 끝단에 사용장력의 장력추 또는 하중을 인가한다. 이때 장력추에 의하여 발생되는 와이어로프 장력(T)을 측정한다.
  - · 인장장치를 사용하여 장력추를 0 ~ 4 m 까지, 그리고 4 ~ 0 m 까지 20 cm 간격으로 이동시킨다. 평형추가 4 m를 한번에 이동할 수 없는 경우에는 2 m씩 2번으로 나누어서 시행할 수 있다. 매번 20 cm 추를 움직이고 추가 안정화된 후 하중계를 판독하여 기록한다. 각 측정 점에서의 성능계수 Pf는 다음과 같이 계산한다.

$$Pf = \frac{P \times r}{T}$$

[Pf : 성능계수, T : 전차선 (혹은 조가선측) 장력, P : 장력추 하중, r : 장력조정장치의 공칭 배력비]

- 기준
  - · 장력변동율은 3% 이하가 되어야 한다. 연속한 두 평형추의 위치에서 측정한 장력의 차이는 두 위치에서 측정한 값 중 최저치의 1% 미만이어야 한다.

다) 스프링식 장력조정장치에 대한 시험절차 및 기준은 해당 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

1) 사용하는 전철주 및 연결되는 금구류 등과의 호환성이 보장되어야 한다.

2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] 장력조정장치 적합성 평가

적합성 평가 항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○				
4.1.2)	○	○		○	재질 검사, 치수, 겉모양 검사
4.1.3)	○				
4.2 기계 성능					
4.2.1)	○				
4.2.2)					인장 내하중시험
4.2.3)	○				내구시험
4.2.4)					인장 파괴시험
4.2.5)	○				하중시험, 내구시험, 크리프 시험
4.2.6)	○				작동시험
4.3 현장시험					
	○				현장 시험 (필요시)
4.4 인터페이스					
	○				

3. 고분자 애자 (KRTS-CO-Part6-3-2017)

1. 적용범위

단상교류 25kV 커티너리 방식에서 사용하는 고분자 애자(이하 “애자”라 한다)에 대하여 적용하며, 사용 용도에 따라 다음과 같이 구분한다.

구분	품명	용도
장간애자	전철용 고분자 T-m	가동브래킷용
	전철용 고분자 T-ms	DST, Cako 250 가동브래키트용
	고속철도용 고분자 T-mx	고속철도 가동브래키트용
현수애자	전철용고분자 T-s 1호	급전선 현수용
	고속철도용 고분자 T-sx	고속철도 급전선 현수용
지지애자	폴리머제 NSP-50	급전선 지지용
	고속철도용 고분자 NSP-40	터널내 급전선 지지용
인류애자	전철용고분자 T-s 2호, 3호	전차선로 구분 및 인류용
	전철용고분자 N-a	전차선로 구분 및 인류용
	고속철도용 고분자 Nax	고속철도 일반 인류용

2. 용어정의

“애자”란 전선 등의 도체와 전기적으로 절연하고 기계적으로 지지 혹은 연결하기 위하여 장치하는 절연기구를 말한다.

3. 적합성 평가

1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 적합하게 제작하여야 한다.
2) 애자에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.

4.2 기계적 및 전기적 특성

1) 애자의 기계적 및 전기적 성능은 다음과 같다.

특 성			구 분									
			장간애자			현수애자		지지애자		인류애자		
			T-m	T-ms	T-mx	T-s1 호	T-sx	NSP-50	NSP-40	T-s 2, 3호	N-a	Nax
치 수	누설거리 (mm)		1,480	1,250	1,300	1,725	1,300	1,100	1,300	1,725	1,640	1,300
기계적 성 능	규정 캔틸레버 하중 (SCL)		3,430 (N·m)	3,430 (N·m)	4,000 (N·m)	-	-	6,963 (N)	5,000 (N·m)	-	1,863 (N)	-
	인장내하중 (RTL), (N)		58,840	58,840	45,000	68,600	55,000	39,227	40,000	68,600	54,917	65,000
	규정인장 하중(SML) (kN)		-	-	90	137.2	110	-	80	137.2	-	130
	비틀림 내하중 (N·m)					-				50		
전기적 성 능	건 상용주파 섬락전압 (㎸)		230	230	-	230	-	200	-	230	250	-
	주수 상용 주파 전압	섬락 전압 (㎸)	180	180	-	185	-	150	-	185	200	-
		내전 압 (㎸)	-	-	95	-	95	-	95	-	-	95
	뇌충 격전 압	섬락 전압 (㎸)	380	380	-	380	-	320	-	380	400	-
		내전 압 (㎸)	-	-	250	-	250	-	250	-	-	250
무선 간섭 전압	상용주파 대지간 (r.m.s ㎸)		25	25	27.5	-	27.5	25	27.5	-	-	27.5
	최대 전파장해 전압 (㎶ at 1000㎑)		10	10	10	-	10	10	10	-	-	10

※ 전철용 고분자 T-m 및 N-a의 경우 A-B, C-D 구간의 구분을 없애고 전기적 특성치는 A-B구간의 기준치를 적용

2) 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
3) T-mx, T-s, T-sx, NSP-40, Nax, N-a 대하여 조립된 코어 하중-시간 시험을 수행하며 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다
4) 하우징 시험(트래킹 및 부식 시험)의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
5) 코어 재료에 대한 염료침투 시험 및 물확산 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
6) 인화성 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
7) 뇌 충격 전압 시험의 절차는 KS C IEC 60060-1에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
8) 주수 상용 주파 전압시험의 절차는 KS C IEC 60060-1에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
9) 기계적 하중-시간 시험과 종단 부착물 및 절연체 하우징 간의 경계면의 기밀성 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행하고 시험의 수준은 [별첨]에 따른다.
10) 치수의 검증에 대한 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
11) 캔틸레버 하중(SCL) 시험의 절차는 [별첨]에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
12) 비틀림 내하중 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
13) 건 상용 주파 섬락 전압 시험의 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
14) 내후성 시험, 피로 시험, 내아크 시험, X선 투과 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
15) 무선간섭 시험의 절차는 KS C IEC 61109에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
16) T-m, T-ms 및 NSP-50 애자에 대한 인장내하중 시험의 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

1) 연결되는 금구류 등과의 호환성이 보장되어야 한다.
2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

4.5 유지보수성

애자에 대한 유지보수 조건이 수립되어야 한다.

[별표] 고분자 애자 적합성 평가

적합성 평가 항목	설계적합성 검사			합치성 검사	용품 형식시험
	기술 검토서	도면	해석서 (계산서)		
4. 요구사항					
4.1 일반사항					
4.1.1)	○				
4.1.2)	○	○		○	재질 검사, 치수, 겉모양 검사
4.1.3)	○				
4.2 기계적 및 전기적 특성					
4.2.1)	○				
4.2.2)					계면과 연결에 대한 시험
4.2.3)					코어 하중-시간 시험
4.2.4)					하우징 시험
4.2.5)					염료침투시험 및 물 확산 시험
4.2.6)					인화성 시험
4.2.7)					뇌 충격 전압
4.2.8)					주수 상용 주파 전압 시험
4.2.9)					기계적 하중-시간 시험, 경계면의 기밀성 시험
4.2.10)				○	
4.2.11)					캔틸레버 하중(SCL) 시험
4.2.12)					비틀림 내하중 시험
4.2.13)					건 상용 주파 섬락 전압 시험
4.2.14)					내후성 시험, 피로 시험, 내아크 시험, X선 투과 시험
1) 4.2.15)					무선간섭 시험
4.2.16)					인장내하중 시험
4.3 현장시험	○				현장 시험
4.4 인터페이스	○				
4.5 유지보수성	○				

[별첨]

애자 시험 방법

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 시험방법은 전차선로에 사용하는 애자에 대하여 적용한다.

2. 적용자료 및 문서

- KRS PW 0014 장간애자(고분자 T-m)
- KRS PW 0055 고속철도용 장간애자 T-mx
- KRS PW 0016 전철용고분자 T-s 1호
- KRS PW 0057 고속철도용 현수애자 T-sx
- KRS PW 0017 지지애자(폴리머제 NSP-50)
- KRS PW 0056 고속철도용 지지애자 NSP-40
- KRS PW 0016 전철용고분자 T-s 2호, 3호
- KRS PW 0015 장간애자(전철용고분자 N-a)
- KRSA 전철용 고분자 T-ms

3. 시험 절차 및 기준

3.1 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험

T-mx, T-sx, NSP-40, T-s, N-a, T-ms 및 Nax 애자에 대한 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행하고, 기타 다른 애자에 대한 시험은 각각의 KRS에 따라 경년변화 시험(예비응력 시험) 및 수분침투 시험을 수행한다.

3.2 캔틸레버 하중(SCL) 시험

T-m, T-ms 및 NSP-50의 시험 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다. T-mx는 해당 KRS의 굽힘 및 압축 하중 동시 인가 시험에 따르고, NSP-40은 KRS의 SCL(Specified Cantilever Load) 하중 검증 샘플링 시험에 따른다.

3.3 비틀림 시험

(1) 절차

비틀림 하중을 1.4.2항 1)에서 제시하고 있는 하중까지 부드럽게 인가한 후 해제하여, 확인시험을 수행한다.

(2) 기준

Core를 길이 방향으로 (10 ± 0.5) mm로 자르고 연마한 후 유리용기에 지름이 (1~2) mm의 스틸 볼을 깔고 그 위에 시편을 놓고 1 %의 흑신용액(메탄올)을 볼의 (2~3) mm까지 붓고 15 min 동안 방치했을 때 FRP core 내부로 모세관 현상에 의해 염색용액이 시험편의 상단까지 침투하지 않을 것

3.4 내후성 시험

T-m, T-ms, T-s, NSP-50 및 N-a 애자에 대하여 시험하며 시험의 절차 및 기준은 각각의

KRS 규격에 따르며, T-ms의 시험 절차 및 기준은 T-m 규격(KRS PW 0014)에 따른다.

3.5 피로시험

(1) 절차

6개의 시료에 대하여 인장파괴하중치의 1/5과 1/3의 하중 범위를 5~7㎐주기의 정현파로 200만회 반복 시행한다.

(2) 기준

- 애자가 파괴되지 않아야 한다.
- 그리고, 3개의 시료는 시험완료 후 계속 하중을 증가시키어 파괴시킨 후 그 파괴하중이 118kN 이상이어야 한다.
- 나머지 3개의 시료는 습기침투 시험을 실시한다.
  - · 100g의 메탄올에 1g의 훅신 용해시킨 염료에 각 애자의 양쪽 끝부분을 최소 15분 이상 담군다.
  - · 염료에 담궈둔 시료를 빼고 표면을 닦아 건조시킨다.
  - · 양쪽 금구로부터 50㎜ 부위에서 코아(core)와 수직방향인 90°로 절단한다.
  - · 절단된 양쪽 금구를 세로로 두 조각이 나도록 절단하고 하우징(housing)을 벗겨낸다.
  - · 코아(core)에 염료의 흔적이 있을 경우 불합격으로 처리한다.

3.6 내아크 시험

(1) 절차

- 규정인장하중(SML) 하중을 각각의 애자에 인가 및 유지한다. 직경 0.127㎜의 동 재질로 된 퓨즈 선으로 각각의 애자 양단 금구 사이를 나선형으로 설치한다. 아크는 최소 150kA·cycle과 동일한 전류-시간의 곱으로 정의된 전류량을 15에서 30사이클로 유지하여야 한다.

(2) 기준

- 육안 검사(각 각의 애자의 하우징과 금구에 대해 검사하여 아래의 조건을 만족하여야 한다)
  - · 코아(core)가 노출되지 않을 것.
  - · 양단 금구가 분리되지 않을 것.
  - · 하우징(housing) 표면에 크랙이 없을 것.
- 흡습 시험
  - · 100 g의 메탄올에 1 g의 훅신을 용해시킨 염료에 각 애자의 양쪽 끝부분을 최소 15분 이상 담근다.
  - · 염료에 담궈둔 시료를 빼고 표면을 닦아 건조시킨다.
  - · 양쪽 금구로부터 50 ㎜ 부위에서 코아(core)와 수직방향인 90°로 절단한다.
  - · 절단된 양쪽 금구를 세로로 두 조각이 나도록 절단하고 하우징(housing)을 벗겨낸다.
  - · 코아(core)에 염료의 흔적이 있을 경우 불합격으로 처리한다.

3.7 X선 투과 시험

(1) 절차

애자의 중앙부분에서 좌우 10 ㎝ 지점에 원주방향 120° 등간격으로 X선을 투시한다.

(2) 기준

표 1 에서 제시하고 있는 기준치 이상의 기포 및 이물질이 없어야 한다.

표 1 X선 투과시험 기준

구 분	최대 크기	허 용 수 량
기포(Void)	0.07 ㎜	0.05 ㎜이상 : 30개/16 ㎤
이 물 질	0.25 ㎜	0.05 ㎜이상 : 15개/16 ㎤

4. 검사(시험)의 수준

사용용도에 따른 애자에 대한 검사(시험)의 수준은 표 2 와 같다.

표 2 검사(시험)의 수준

No.	시험(검사) 명	구 분									
		장간애자			현수애자		지지애자		인류애자		
		T-m	T-ms	T-mx	T-s 1호	T-sx	NSP -50	NSP -40	T-s 2,3 호	N-a	N-ax
1	기계적하중-시간 시험과 종단 부착물 및 절연체 하우징 간의 경계면의 기밀성 시험			○	○	○		○	○	○	○
2	캔틸레버 하중(SCL) 시험	○	○	○			○	○			○
3	내후성 시험	○	○		○		○		○	○	
4	피로시험				○				○		
5	내 아크 시험				○				○		
6	X선 투과 시험	○	○		○		○		○	○	

철도용품 기술기준

Part 7

철도용품 제작자승인 기술기준

(KRTS-CO-Part7-2016)

1. 개 요

1.1 목적

1) 본 제작자승인 기술기준(Part 7)은 「철도안전법」(이하“법”이라 한다) 제27조의2에 따른 철도용품 제작자승인 및 철도용품 제작자승인 사후관리에 필요한 기준을 정하는 것을 목적으로 한다.
2) 제작자승인을 신청하고자 하는 자는 형식승인을 받은 철도용품을 제작하기 위해 해당 용품이 본 기술기준에서 정하는 사항에 적합하게 철도용품을 제작할 수 있음을 입증하여야 한다.
3) 본 기술기준에서 정하지 않은 사항에 대해서는 용품을 구매하는 발주자와 제작자가 별도로 정할 수 있으며, 신청자가 별도로 요구하지 않는 한 본 기술기준에 의한 철도용품제작자승인은 철도용품의 형식승인에는 적용하지 않는다.

1.2 적용범위

본 기술기준은 다음의 각 호에 대하여 적용한다.

1.2.1 기술적 범위

1) 본 기술기준은 해당 철도용품을 제작하기 위한 용품품질시스템에 대한 승인, 변경신고, 변경승인, 지위승계, 승인취소 등의 업무에 적용한다.
2) 본 기술기준은 철도용품의 제작자승인(이하“제작자승인”이라 한다) 업무에 적용한다.
3) 본 기술기준은 제작자승인의 사후관리 업무에 적용한다.

1.2.2 지리적 범위

본 기술기준을 적용하는 지리적 범위는 법 제27조제1항 및 제27조의2제1항의 규정에 따라 대한민국 내에서 운영하고자 하는 철도용품을 제작(외국에서 대한민국에 수출할 목적으로 제작하는 경우를 포함)하려는 철도용품 제작자에 적용된다.

1.2.3 용어정의

1) “최고경영자” 및 “최고경영진” 이라 함은 최고 계층에서 조직을 지휘하고 관리하는 사람 또는 그룹을 말한다.
2) “조직” 이라 함은 조직의 목표 달성에 대한 책임, 권한 및 관계가 있는 자체의 기능을 가진 사람 또는 사람의 집단을 말한다.
3) “이해관계자” 또는 “이해당사자” 이라 함은 의사결정 또는 활동에 영향을 주거나 받을 수 있는 또는 그들 자신이 영향을 받는다는 인식을 할 수 있는 사람 또는 조직을 말한다.
4) “고객” 이라 함은 개인 또는 조직을 위해 의도되거나 그들에 의해 요구되는 제품(또는 서비스)을 받을 수 있거나 제공받는 개인 또는 조직을 말한다.
5) “프로세스(process)” 라 함은 의도된 결과를 만들어내기 위해 입력을 사용하여 상호 관련되거나 상호작용하는 활동의 집합을 말한다.
6) “프로젝트(project)” 라 함은 착수일과 종료일이 있는, 조정되고 관리되는 활동의 집합으로 구성되어 시간, 비용 및 자원의 제약을 포함한, 특정 요구사항에 적합한 목표를 달성하기 위해 수행되는 고유의 프로세스를 말한다.
7) “절차”라 함은 활동 또는 프로세스를 수행하기 위하여 규정된 방식을 말한다.

8) “시스템”이라 함은 상호 관련되거나 상호작용하는 요소들의 집합을 말한다.
9) “출력/산출물” 이라 함은 프로세스의 결과를 말한다.
10) “성과” 라 함은 측정 가능한 결과를 말한다.
11) “RAMS(Reliability Availability Maintainability and Safety)”란 시스템의 생애주기 내에서 안전을 최우선으로 각각 신뢰성(Reliability), 가용성(Availability), 유지보수성(Maintainability)을 구현하기 위한 엔지니어링 활동을 말한다.
12) “LCC(Life Cycle Cost)”란 시스템의 생애주기비용을 말한다.

1.3 주요내용

본 기술기준은 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

1) 본 기술기준의 목적 및 적용범위를 기술한다.
2) 본 기술기준을 이용한 철도용품제작자승인의 적합성평가에 대한 내용을 기술한다.
3) 철도용품을 제작하기 위한 품질관리체계의 일반요건, 문서화요건, 기록 및 지식정보의 관리요건, 다중생산현장관리요건 등의 요구사항을 기술한다.
4) 철도용품을 제작하기 위한 관리자의 책임, 철도용품품질시스템의 기획 및 계획, 책임, 권한 및 의사소통, 품질시스템 검토, 자원관리, 기반 시설, 작업환경 등 품질 및 제작관리 책임 관련 조항들을 기술한다.
5) 철도용품 제작과 생산에 대한 계획, 고객 관련 요구사항 검토, 설계 관리, 구매, 철도용품의 생산, 프로젝트 관리, 제품검사, 예비 부품의 관리, 변경관리 등 철도용품의 생산과 품질유지 관련 조항들을 기술한다.
6) 철도용품 제작자에 대한 고객만족, 내부 심사 및 생산 중 발생한 부적합 제품 관리, 데이터 분석 및 개선 등 불만족 사항의 관리에 관한 조항들을 기술한다.

2. 적합성 평가

1) 형식승인을 받은 철도용품과 동일한 형식의 철도용품을 제작할 수 있는지 확인하기 위해 수행하는 품질관리체계 적합성검사와 제작검사 단계에서 평가되는 항목은 본 기술기준이 규정하는 바를 따르며, 별표1을 참고한다.
2) 1)항의 규정에도 불구하고 본 기술기준이 규정하는 평가항목은 해당 철도용품의 설계, 개발, 생산 특성에 따라 제외를 고려할 수 있다.

3. 제작자 품질관리 요구사항

1) '철도용품 제작자 품질관리 요구사항'은 철도용품을 생산하고자 하는 제작자(이하 “제작자”라 한다)가 철도용품을 제작할 때 지켜야 하는 품질관리 요구사항에 대하여 기술한다.
2) 본 철도용품 제작자 품질관리 요구사항은 아래 항목을 포함한다.
   (1) 철도용품을 제작할 수 있는 관리 체계와 품질유지 체계 (이하“품질시스템”이라 한다)
   (2) 품질관리 및 제작관리 책임
   (3) 철도용품 제작, 생산 및 품질유지
   (4) 제품검사

4. 품질시스템

1) 제작자는 본 기술기준의 요구사항에 따라 품질시스템을 수립하고, 이를 적용하기 위한 범위를 설정하며, 문서화 요건에 따라 프로세스 및/또는 업무절차를 문서화 한다. 또한 품질시스템을 실행 및 유지하고, 지속적으로 개선한다.
2) 제작자의 품질시스템에서 규정하는 일부 프로세스를 협력업체에서 실행하는 경우, 해당 프로세스는 제작자의 품질시스템에서 관리되어야 한다. 이러한 프로세스를 수행하기 위한 업무절차 및 결과에 대한 기록은 제작자 품질시스템의 관련 프로세스에 의하여 관리한다.

4.1 일반요건

품질시스템은 철도용품 제작과 생산을 위한 프로세스 및/또는 업무절차를 수립한다. 제작자의 범위, 규모 및 특성에 따라 프로세스 및/또는 업무절차는 달라질 수 있다.

4.2 문서화요건

1) 품질시스템 문서화는 다음 사항을 포함하여야 한다.
 (1) 품질방침 및 품질목표
 (2) 품질매뉴얼
 (3) 본 기술기준이 요구하는 문서화된 절차
 (4) 제작자가 결정한 프로세스 및/또는 업무절차와 이에 따라 발생된 기록
 (5) 기술적인 안전 방침 및 안전 목표
2) 제작자는 조직원이 품질시스템 문서를 상시 열람할 수 있도록 한다. 다만, 문서의 수정은 조직원의 책임과 권한에 의하여 제한될 수 있다.
3) 품질매뉴얼에는 각 프로세스의 관계를 명시하여야 한다.
4) 프로세스 및/또는 업무절차는 제작자 내규 및 필요에 따라 문서화한다.
5) 프로세스 및/또는 업무절차에 대한 문서에서는 본 기술기준의 요구사항을 확인할 수 있어야 한다.

4.3 문서관리

1) 제작자는 품질시스템의 문서를 관리하여야 한다.
2) 기록은 프로세스 및 업무절차에 따라 발생된 문서로서 **4.4**의 요구사항에 따라 관리되어야 한다.
3) 제작자는 문서관리를 위한 문서화된 절차를 수립하여야 한다. 해당 절차는 아래사항을 포함한다.
 (1) 문서의 승인
 (2) 문서의 검토, 수정 및 재승인
 (3) 문서의 변경 및 최신 개정 상태의 확인
 (4) 문서의 사용이 필요한 장소에 해당 문서의 배포
 (5) 외부 출처의 문서가 필요한 경우 해당 문서의 확인, 배포 및 관리
 (6) 고객 제공 문서(규격서, 요구조건 등)의 추적가능성 확보
 (7) 효력이 상실된 문서의 사용을 방지하며, 특별한 목적에 따라 보유하는 경우 프로세스에 사용되지 않도록 하는 별도의 확인 및 관리
4) 문서에는 문서를 작성, 검토 및 승인하는 자가 명시되어야 한다.

4.4 기록관리

1) 기록은 품질시스템이 효과적으로 운영 및 관리되고 있는 것을 확인할 수 있도록 작성 및 보관되어야 한다.
2) 제작자는 기록의 확인, 보관, 보호, 검색, 보존기간 및 폐기를 위한 문서화된 절차를 수립하여야 하며, 해당 기록은 발행 전 적정함을 승인받아야 한다.
3) 기록은 검색이 가능해야 한다.
4) 고객 및 형식승인기관이 필요로 할 경우 기록을 확인할 수 있어야 한다.

4.5 지식정보의 관리

1) 품질시스템 운영에서 축적된 정보, 지식, 기술과 이를 관리, 보호, 사용 및 평가하기 위한 프로세스를 수립하여야 한다.
2) 품질시스템의 프로세스와 이를 운영한 결과의 기록 및 지식정보는 품질시스템의 최적화와 개선에 이용한다.

4.6 다중생산 현장의 관리

1) 품질시스템을 여러 생산 현장에 적용하는 경우, 적합한 프로세스를 수립 및 운영하여야 한다.
2) 다중 생산 현장관리를 위한 프로세스는 아래 내용을 포함한다.
   (1) 생산 현장 간의 업무 분담과 이를 관리하기 위한 내용
   (2) 업무 결과의 피드백을 포함하는 각 현장의 권한 및 책임과 현장 간의 업무 협의 방법
   (3) 본 기술기준에 대한 각 현장 업무의 적합성 보증 활동
   (4) 각 현장에 적용할 수 있는 프로세스, 업무절차, 문서, 기록
3) 다중 생산 현장의 관리를 수행하는 경우 해당 프로세스에 대한 지속적인 확인을 통하여 평가하고 개선하여야 한다.

5. 품질관리 및 제작관리 책임

5.1 관리자의 책임

1) 제작자의 최고경영자는 철도용품 품질시스템의 품질관리 및 제작관리 책임자를 조직의 경영자 중에서 선임한다.
2) 품질관리 및 제작관리 책임자는 아래 사항에 대한 책임과 권한을 가진다.
   (1) 품질시스템에 필요한 프로세스의 수립, 운영과 유지
   (2) 최고경영자에게 품질시스템 성과 및 개선의 필요성에 대한 보고
   (3) 품질시스템과 관련한 사항에 대하여 외부기관과의 업무협의 및 결정
   (4) 철도용품의 제작관리 총괄

5.2 고객중심

최고경영자는 고객의 요구사항이 결정되고 충족됨을 보장하여야 한다.

5.3 품질관리 방침

최고경영자는 품질관리 방침에 아래 사항을 포함하여야 한다.

1) 본 기술기준의 목적에 부합함
2) 요구사항의 준수와 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선한다는 의지

3) 품질시스템 목표의 수립 및 검토를 위한 틀 제공
4) 품질시스템의 지속적인 검토
5) 조직 내에서 의사소통되고 이해될 것

5.4 품질시스템 기획

1) 최고경영자는 고객의 요구사항을 충족시키기 위한 품질목표를 설정하여야 한다.
2) 품질목표는 측정이 가능한 항목이어야 하며, 품질관리 방침과 일관성이 있어야 한다.
3) 품질시스템을 변경하여도 품질시스템의 완전성은 유지되어야 한다.

5.5 책임, 권한 및 의사소통

1) 최고경영자는 조직 내에서 책임과 권한을 규정하여야 한다.
2) 조직 내에서는 원활한 의사소통이 됨을 보장하여야 한다.

5.6 품질시스템 검토

5.6.1 일반요건

1) 제작자의 최고경영자는 품질시스템을 적절하게 유지, 관리하기 위하여 정기적으로 제작자의 품질시스템에 대한 검토를 수행하여야 하며, 이를 위한 프로세스를 수립하여야 한다.
2) 품질시스템 검토는 품질방침 및 품질목표 뿐만 아니라 품질시스템에 대한 평가 및 변경에 대한 필요성 확인을 포함한다.
3) 품질시스템 검토에 관한 기록을 유지하여야 한다(4.4 참조).
4) 검토 주기는 최대 12개월을 넘지 않는다.

5.6.2 검토입력

품질시스템 검토 입력사항은 아래 내용을 포함한다.

1) 심사결과 (이전 심사결과 및 내부 심사 결과 포함)
2) 고객 피드백
3) 프로세스 성과 및 제품 적합성
4) 예방조치 및 시정조치 상태
5) 이전 검토에 따른 후속 조치
6) 품질시스템에 영향을 미치는 변경사항
7) 개선을 위한 제안
8) 실제적, 잠재적 필드고장의 분석 결과와 이것이 안전과 환경에 미치는 영향

5.6.3 검토출력

제작자는 품질시스템 검토출력에 다음과 관련된 결정사항 및 조치를 포함하여야 한다.

1) 품질시스템 및 그 프로세스의 효과 개선
2) 고객 요구사항과 관련된 제품 개선
3) 자원의 필요성
4) 프로세스 통합관리
5) 품질시스템 목표 달성

5.7 자원관리

1) 품질시스템의 운영, 유지 및 효과에 대한 지속적인 개선을 위하여 필요한 자원을 확보하고 제공하여야 한다.
2) 제작자는 품질시스템이 본 기술기준에 만족할 수 있도록 인력, 시설, 장비 등을 제공하기 위한 프로세스를 수립, 운영하여야 한다.

5.7.1 인적 자원관리

1) 제작자는 조직원의 능력 향상을 위한 교육과 관련된 프로세스를 수립하여야 한다. 해당 프로세스에는 아래 내용이 포함되어야 한다.
   (1) 제품요구사항 적합성에 영향을 주는 업무를 수행하는 조직원의 자격
   (2) 자격을 갖추기 위한 교육훈련 또는 필요한 조치
   (3) 교육훈련 또는 조치의 효과성 평가 방법
   (4) 조직원이 자신의 활동에 대한 관련성 및 중요성을 인식하고 품질시스템의 목표 달성에 기여하는지 확인
   (5) 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력에 대한 적절한 기록 유지
2) 제작자는 철도용품 설계 담당자가 설계 요구사항을 만족시킬 수 있는 설계 능력을 갖추고 설계에 사용하는 툴과 기법에 능숙하도록 하여야 한다.
3) 제작자는 조직원에 대하여 필요한 교육훈련을 확인하고 계획하는 문서화된 절차를 수립하여야 한다.
4) 제작자는 품질시스템 전반에 걸쳐 제품 요구사항에 대한 적합성 및 안전에 영향을 미치는 업무를 수행하는 인원이 적합한 능력을 갖추고 유지하도록 하여야 한다.
5) 특정 업무(특수 프로세스, 설계 변경 활동 등)를 수행하는 인원은 이를 수행하기 위한 능력을 갖추어야 하며, 법규, 규제사항 및 고객 요구사항 만족에 특별한 주의를 가지고 자격이 부여되어야 한다.

5.7.2 기반시설

1) 제작자는 제작자승인 기술기준 요구사항을 만족하는데 필요한 기반시설을 확보하고 유지하여야 한다.
2) 기반시설은 아래 사항을 포함한다.
   (1) 건물 및 사무실과 같은 업무공간
   (2) 업무를 수행하기 위한 장비(하드웨어 및 소프트웨어를 포함)
   (3) 생산시설
   (4) 지원 서비스(운송, 통신 등)
3) 해당되는 경우, 기반기설의 유지를 위하여 아래사항을 포함하는 업무절차가 수립되어야 한다.
   (1) 시설의 계획정비 활동
   (2) 장비/공구/장치 및 측정계기의 포장, 보관 및 저장/상태 점검
   (3) 주요 생산 설비의 예비 부품과 소모품의 가용성
4) 제작자는 설비에 대한 예방정비를 통하여 생산 설비를 유지하여야 한다.

5.7.3 작업환경

1) 제작자는 품질시스템의 작업환경에 적용되는 법적 요구사항을 만족하여야 한다.
2) 제작자는 제품 안전 및 종업원의 잠재적 위험을 최소화하기 위한 수단을 설계, 생산프로세스

활동에 포함하여야 한다. 다만, 이와 관련하여 공인된 인증이 있다면 그 인증으로 대체할 수 있다.

3) 제작자는 제품 및 생산프로세스 요건에 맞게 제작현장을 유지, 관리하여야 한다.

5.8 위기대처 및 비상계획

제작자는 전력 공급 중단, 공급망의 두절, 인력 부족, 핵심 장비의 고장, 현장에서의 불량 발생 등 비상사태에 대처하는 비상계획을 마련하여야 한다.

6. 제작, 생산 및 품질유지

6.1 제작, 생산계획

제작자는 제작, 생산과 관련된 핵심 프로세스를 수립하고 운영하여야 한다.

6.2 고객관련 프로세스

6.2.1 고객 요구사항의 반영

제작자는 제품의 제작 및 생산과 관련된 고객의 요구사항을 반영하는 업무절차를 수립하여야 한다.

6.2.2 요구사항 검토

제작자는 제품에 관련된 요구사항과 계약검토, 계약변경에 따라 검토하는 업무절차를 수립하여야 한다.

6.2.3 고객과의 의사소통

제작자는 고객과의 의사소통을 위한 업무절차를 수립하여야 한다. 해당 업무절차에는 아래 내용이 포함된다.

1) 제품정보
2) 고객 문의사항
3) 제품의 계약과 주문의 취급
4) 고객의 불평사항을 포함한 고객 피드백

6.3 설계관리

제작자는 철도용품의 설계와 관련된 프로세스를 수립하고 운영, 관리하여야 한다. 또한 설계 계획을 수립하고 활동하면서 관리되는 설계검토/검증 등의 결과는 기록으로 유지하여야 한다(4.4 참조).

6.3.1 설계계획

1) 제작자는 철도용품에 대한 설계를 계획하고 관리하여야 한다.
2) 설계 계획을 통하여 제작자는 다음 사항을 결정하여야 한다.
   (1) 설계 단계
   (2) 각 설계 단계에 적절한 검토, 검증 및 승인
   (3) 설계에 대한 책임과 권한

3) 설계에 참여하는 그룹이 두 개 이상인 경우, 제작자는 그룹 간의 정보 및 의견 교환이 원활하게 이루어지도록 하여야 한다.
4) 제작자는 설계 프로세스에 대한 효과를 측정할 수 있는 지표를 설정할 것을 권고한다.
5) 제작자는 철도용품 설계에 영향을 미치는 요소를 고려하여 설계 업무를 구분하고, 각 업무의 책임과 과업 범위, 필요자원(인적자원 등), 설계 내용 및 설계 입출력 요소, 계획상의 제약조건 등을 포함하여 설계 계획을 수립하여야 한다.

6.3.2 설계입력

1) 제작자는 제품 요구사항과 관련된 사항을 사전에 확인하여 설계 입력 내용에 포함한다. 설계 입력은 아래 내용을 포함한다.
 (1) 기능 및 성능 요구사항
 (2) 적용되는 법과 규제 요구사항
 (3) 필요한 경우 이전의 유사한 설계로부터 도출된 정보
 (4) 설계에 필수적인 기타 요구사항
2) 입력에 대한 요구사항은 명확해야 하며, 다른 요구사항들과 상충되지 않아야 한다.
3) 해당되는 경우, RAMS/LCC 등의 정보를 설계 입력 내용에 포함한다.

6.3.3 설계출력

1) 설계출력은 설계입력에 대하여 검증에 적합한 형태로 배포전애 승인되어야 한다.
2) 설계 출력은 아래 내용을 포함한다.
 (1) 설계 입력과 이에 대한 요구사항의 충족
 (2) 제품의 생산을 위한 정보
 (3) 제품 기준은 기술기준, 표준규격 등을 포함하거나 인용
 (4) 자격을 갖춘 조직원의 승인
 (5) 설계 출력은 생산프로세스 입력 요건으로 활용

6.3.4 설계검토 및 검증

1) 철도용품 설계에 대한 검토 및 검증은 아래 목적을 위하여 수행한다.
 (1) 철도용품에 필요한 요구사항에 충족하는 설계 수행 여부에 대한 검토
 (2) 예측되는 문제점을 파악하고, 필요한 조치의 제시
2) 제작자는 설계 검토 및 검증을 위한 내용을 결정, 관리하며 다음 사항을 포함하여야 한다.
 (1) 관련 프로세스를 수행하기 위한 인원
 (2) 제품 특성에 대한 기능 검토
3) 설계 검토에서 도출된 특정한 측정치 등을 분석하여 품질시스템 검토 입력 요건으로 활용한다.

6.3.5 설계의 변경관리

1) 제작자는 설계 변경 시 실행 전 승인과 관련된 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 제작자는 설계 변경 시 품질시스템의 연속성을 고려하여야 하며, 공급, 생산 중단 등 중대한 문제가 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

6.3.6 설계승인

1) 설계와 관련된 프로세스에는 자격을 갖춘 조직원이 승인하도록 규정한다.
2) 안전과 관련된 요구사항은 별도로 표기하여 승인자가 검토, 확인하는 것을 권고한다.

6.4 구매

6.4.1 구매 프로세스

1) 제작자는 제품의 구매 프로세스에 대한 문서화된 절차를 수립하고 운영하여야 하며, 해당 절차는 아래 내용을 포함한다.
 (1) 구매한 제품이 규정된 구매 요구사항의 적합성
 (2) 구매한 제품에 적용되는 관리 방식의 적합성
 (3) 제품을 공급하는 협력업체의 적합성
2) 구매한 제품은 규정된 요구사항에 적합하여야 하며, 제품에 적용되는 관리 방식이나 방법은 다른 프로세스에서의 제품 구현에 미치는 영향에 따라 달라질 수 있다.
3) 제작자는 제품 공급 능력 등을 근거로 협력업체를 선정하여야 한다. 이때 선정, 평가 및 재평가에 대한 기준이 수립되어야 하며 평가 결과 및 평가로 발생된 내용은 기록으로 관리되어야 한다.
4) 제작자는 협력업체에서 구매한 제품의 품질을 보증하여야 한다.
5) 필요한 경우, 제작자 및 협력업체는 고객이 승인한 별도의 구매 프로세스를 사용할 수 있다.

6.4.2 구매정보

1) 구매 정보는 아래 사항을 포함하여야 한다.
 (1) 제품, 절차, 프로세스 및 장비의 승인에 대한 요구사항
 (2) 인원의 자격인증에 대한 요구사항
 (3) 구매품의 품질과 관련된 시스템 요구사항
2) 그 외 다음사항은 적절한 경우 구매정보에 포함 한다.
 (1) 규격, 도면, 프로세스 요건 상의 해당 문제(특수한 문제를 포함), 검사지침, 제작자품질에 영향을 미치는 기술데이터
 (2) 설계, 시험, 조사, 검사요건 및 합격을 위한 관련 지침
 (3) 설계 승인, 검사, 조사 또는 심사를 위한 시험 샘플에 대한 요건
 (4) 불합격 제품에 대하여 협력업체가 제작자에게 보고한 사항, 협력업체의 불합격 제품에 대한 승인 방법 및 기록
 (5) 제작자승인을 받아야하는 제품 및 프로세스를 변경하는 경우 협력업체가 제작자에게 통보할 요구사항
 (6) 협력업체가 제3의 협력업체로부터 공급받는 부품 등에 대한 요건, 필요시 구매 문서상의 해당요건 제품에 사용되는 부품에 대한 목록
 (7) 제품에 사용되는 부품에 대한 목록

6.4.3 구매한 제품의 검증

1) 제작자는 구매한 제품이 규정된 구매 요구사항을 충족하는지 확인하는 검사와 관련된 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 제작자 또는 고객이 협력업체 현장에서 검증을 수행하려는 경우, 구매 정보 등에 검증 계획 및 제품 출하 방법 등이 명시되어야 한다.

6.4.4 공급망관리

1) 제작자는 협력업체의 납품과 관련된 일정계획을 수립하여 관리하고, 필요하다고 판단되는 경우, 발주 예상 정보를 제공하여 협력업체를 지원하여야 한다.
2) 제작자는 협력업체로부터 공급상 문제를 시의 적절하게 통지 받아야 하며, 이를 관리하여 고객이 요구한 납기 일정을 준수토록 한다.

6.5 생산프로세스

생산프로세스 입력은 설계 출력 내용을 고려하여 결정하여야 하며 아래 내용을 포함한다.

1) 시방서와 도면
2) 자재에 대한 정보
3) 제조공정 흐름도/배치도
4) 관리계획
5) 작업지침서
6) 공정 및 제품 승인 기준
7) 품질, 신뢰성, 유지보수성 및 측정에 대한 데이터
8) 해당되는 경우, 오류 방지 조치의 결과
9) 제품 및 제조공정의 부적합을 신속하게 감지하고 피드백하는 방법

6.5.1 생산프로세스관리

1) 제작자는 생산프로세스를 통하여 형식승인된 것과 동일한 철도용품을 지속적으로 생산할 수 있어야 하며, 이를 위한 문서화된 절차를 수립하여야 한다. 해당 절차에는 아래의 내용이 포함되어야 한다.
   (1) 생산 제품의 특성이 기술된 정보의 가용성
   (2) 업무지침 및 작업지침의 가용성
   (3) 생산에 필요한 설비 및 장비의 사용
   (4) 공정 검사와 시험을 위한 장비의 가용성 및 사용
   (5) 공정 검사와 시험의 결과
   (6) 제품의 이동과 인도
   (7) 제조 과정의 제품에 대한 관리 책임
   (8) 생산계획과 공정계획의 이행 관련 내용
2) 제작자는 생산 작업이 지연되거나 비정상적인 작업이 되는 경우에 대비한 업무절차를 수립하여야 한다.

6.5.1.1 생산 일정계획

1) 제작자는 철도용품의 최종납기를 고려하여 생산 일정 계획을 수립하여야 한다.
2) 생산 일정에 영향을 미치는 생산 공정을 구분하고, 이를 관리하여야 한다.

6.5.1.2 생산 문서작성

제작자는 생산 작업이 사전에 승인된 내용대로 생산되는 것을 확인하기 위한 문서를 기록으로 관리하여야 하며(4.4 참조), 아래의 내용을 포함한다.

1) 생산문서 등을 포함한 도면, 부품 목록, 공정 흐름도 등

2) 공정 검사와 시험의 결과
3) 필요한 공구 및 설비 목록과 그 사용에 관련된 특정한 지침

6.5.1.3 생산프로세스의 변경관리

1) 제작자는 생산프로세스의 변경을 위한 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 품질시스템 내에 생산프로세스의 변경을 승인할 수 있는 책임자를 명시하여야 한다.
3) 제작자는 고객 또는 형식승인기관의 승인이 필요한 변경사항을 별도로 구분하고, 계약 또는 법적 요구사항에 따라서 수행하여야 한다.
4) 제작자는 변경사항이 적용된 날짜와 일련번호를 기록하여야 한다.

6.5.1.4 생산시설과 장비의 관리

제작자는 제품 생산을 위한 시설과 장비의 관리를 위한 업무절차를 수립하여야 한다.

6.5.2 생산프로세스에서 제품의 식별과 추적

1) 제작자는 생산프로세스 단계에서 적절한 방법으로 제품을 식별하여야 한다.
2) 필요한 경우, 공정검사와 시험결과에 따라 사용 가능한 제품을 별도로 식별할 수 있어야 한다.
3) 생산프로세스 단계에서의 제품 식별과 추적 결과는 기록으로 관리되어야 한다(4.4 참조).

6.5.3 제품의 보존과 관리

1) 제작자는 생산프로세스의 수행 중에는 물론, 철도용품이 완성된 후 제품이 인도될 때까지 기술기준의 요구사항에 부합할 수 있도록 제품을 보존하고 관리하여야 한다.
2) 제작자는 계약 사항에 특별히 명시된 요구사항과 관련된 생산문서는 별도로 관리하여야 한다.

6.6 모니터링 및 측정장비의 관리

1) 제작자는 제품의 적합성을 확인하기 위한 모니터링 및 측정 항목 등을 결정하고, 이를 위한 장비를 확보하여야 한다.
2) 제작자는 확보된 모니터링 및 측정 장비 관리를 위한 문서화된 절차를 수립하여야 한다. 해당 업무절차에는 아래의 내용이 포함되어야 한다.
   (1) 측정 장비의 등록 및 관리
   (2) 측정 장비의 보관 및 취급
   (3) 측정 장비의 유지보수 및 점검
   (4) 측정 장비의 검교정
   (5) 파손 등에 영향을 줄 수 있는 외부 요인
3) 제작자는 측정 장비가 요구사항에 적합하지 않은 것으로 판명되는 경우 이전의 측정결과에 대하여 유효성을 평가하여 기록으로 관리하여야 한다(4.4 참조).
4) 제작자는 외부로부터 영향을 받을 수 있는 모니터링 및 측정 장비에 대하여 적절한 보호 조치를 취하여야 한다.
5) 검교정에 대한 결과를 기록으로 관리하여야 한다(4.4 참조).
6) 모니터링 및 측정에 컴퓨터 소프트웨어가 사용되는 경우, 관리 항목에 소프트웨어가 포함되어야 한다. 또한 소프트웨어를 포함하여 최초 사용하기 전에 사용 가능성을 확인해야 되며, 필요시 재확인을 실시한다.

7) 제작자는 모니터링 및 측정 장비가 요구사항을 만족하지 못하는 경우를 대비한 업무절차를 수립하여야 한다.
8) 모니터링 및 측정 장비는 등록 관리하고, 장비의 종류, 고유 식별 위치, 점검 주기, 점검 방법, 허용 기준, 교정주기 등을 확인하여야 한다.
9) 모니터링 및 측정 장비에는 시험용 하드웨어, 시험 소프트웨어, 자동 시험 장비, 검사 데이터 작성을 위한 플로터 등이 포함될 수 있다. 또한 개인 보유 장비, 사내 개발 장비 및 제품 적합성을 입증할 목적으로 고객이 제공한 장비 등도 포함될 수 있다.
10) 제작자가 모니터링 및 측정을 실시하는 경우, 주변의 환경조건은 측정 장비에서 규정한 조건에 적합하도록 하여야 한다. 만약, 제작자가 직접 교정을 실시하는 경우도 포함된다.

6.7 프로젝트관리

제작자는 제품의 구현을 위한 활동(구매, 설계, 생산, 시험, 고객 만족 등)을 계획하여 관리하고, 모든 관련 부서를 단일 조직으로 통합하기 위한 프로젝트 관리를 문서화된 절차를 통해 운영하여야 한다.

6.7.1 프로젝트계획

1) 제작자는 프로젝트 계획 변경관리를 포함한 통합 프로젝트 계획을 수립하여야 한다.
2) 제작자는 협력업체와의 주요 일정과 지연이 예상되는 품목의 식별 및 관리 방법을 고려하여 프로젝트 일정을 계획하고 주기적으로 갱신하여야 한다.
3) 제작자는 프로젝트 수행에 필요한 전체 업무범위를 관리하며, 범위의 변경 발생시 일관성을 보장하고 이를 프로젝트 계획에 반영하여야 한다.
4) 제작자는 프로젝트의 적기 완수를 위하여 철도용품의 생산을 위한 특별조치를 포함하여 아래 사항을 고려하여야 한다.
   (1) 협력업체 수행 업무를 포함한 전체 업무 연계성
   (2) 기한 준수를 위한 업무 순서 결정 및 필요 자원
   (3) 프로젝트 최적화

6.7.2 프로젝트운영

1) 제작자는 프로젝트 내 활동을 주기적으로 검토하고 관리하며, 결과는 기록으로 유지하여야 한다(4.4 참조).
2) 제작자는 프로젝트 산출물의 품질관리를 위한 프로세스를 수립 및 운영하여야 하며, 해당 프로세스는 아래 사항을 포함한다.
   (1) 산출물의 품질표준 적합성 및 오류에 대한 시정
   (2) 검증 및 납기 기한 준수
   (3) 필요하거나 규정된 경우 고객의 동의
   (4) 협력업체의 관리(6.4.1, 6.4.4 참조)
3) 제작자는 프로젝트 중 발생된 문제를 확인하고, 필요시 적절한 자원을 투입하는 등의 프로젝트 과정 관리를 수행하여야 한다.
4) 제작자는 프로젝트 과정 평가를 위한 성과지표를 통하여, 프로젝트의 진행을 확인한다.

6.8 제품검사

1) 제작자는 양산하는 철도용품이 완성된 경우나 중요한 변경을 양산용품에 적용하는 경우, 형식

승인 검사와 동등 수준의 검사 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 초도품 검사, 검증, 문서화 및 결과기록을 관리하는 절차를 수립해야 한다.
3) 제작자는 철도용품의 시운전을 위한 업무절차를 수립하여야 한다.

6.9 제작검사

1) 철도용품 제작검사는 제작자의 철도용품품질시스템이 철도시스템에 적용, 운용, 유지되는 지를 확인하기 위한 것으로 제작자는 철도용품 제작검사 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 철도용품 제작검사는 철도용품품질시스템 운영 결과와 기록물 검토를 통하여 수행한다.
3) 별도로 규정하거나 필요한 경우 해당 철도용품이 철도용품품질시스템 운영 결과와 일치하는지 확인하는 현장 검사를 실시한다.

6.10 RAMS/LCC

1) 고객의 요청이 있을 경우, 제품의 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전성은 설계 프로세스의 일부분이 되어야 하며, 제작자는 RAMS 활동을 포괄하는 문서화된 절차를 가지고 있어야 한다.
2) RAMS/LCC 활동을 수행하는 경우, 이를 위한 자원이 확보되어야 한다.

6.11 예비 부품의 관리

제작자는 철도용품 예비부품 등의 관리를 위한 문서화된 절차를 수립하여야 한다.

6.12 변경관리

제작자는 품질시스템 및 제품과 관련된 변경사항 처리를 위한 문서화된 절차를 수립하고 운영하여야 하며, 해당 절차는 아래 내용을 포함하여야 한다.
1) 고객 요구에 의한 제품관련 요구사항 변경
2) 협력업체의 변경

7. 품질시스템 운영과 관련된 기타 사항

7.1 고객만족

1) 제작자는 품질시스템이 고객 요구사항을 충족시키는지에 대하여 고객의 인식과 관련된 정보를 모니터링하고, 고객 만족 데이터를 수집하고 평가하여야 하며, 이에 대한 업무절차를 수립하여야 한다.
2) 고객 관련 모니터링 항목에는 아래의 내용이 포함되어야 한다.
(1) 인도된 철도용품에 대한 고객의 데이터
(2) 사용자 의견조사
(3) 고객 불만족 사항
(4) 인도된 용품의 고장과 관련된 사항
3) 제작자는 주요 불만족 사항 중 특히 발주자 등의 고객 관련 문제를 중요시 하여야 한다.

7.2 내부심사

1) 제작자는 품질시스템이 효과적으로 운영되는지 확인하기 위하여 문서화된 내부심사 절차를 수립하여야 한다. 해당 절차에는 아래 사항이 포함되어야 한다.

(1) 내부심사 기준
(2) 내부심사 범위
(3) 내부심사 주기
(4) 내부심사 수행 방법
(5) 기술기준의 요구사항과 품질시스템의 적합성 검토 방법
(6) 품질시스템이 효과적으로 실행되고 유지되는지 확인하는 방법

2) 제작자는 심사의 계획 및 수행, 검토 기록 등의 결과를 기록으로 관리하여야 한다(4.4 참조).
3) 심사프로그램은 이전 심사의 결과뿐 만 아니라 심사 대상이 되는 프로세스 및/또는 업무절차의 상태와 중요성을 고려하여 계획되어야 한다.
4) 제작자는 심사원의 선정과 심사수행에 객관성과 공정성을 보장하여야 한다.
5) 심사원은 자신의 업무에 대하여 심사를 수행해서는 안 된다.
6) 경영자는 발견된 부적합 및 원인을 제거하기 위한 필요한 시정조치가 적절하게 취해지도록 하여야 한다.
7) 시정 조치의 검증 및 조치 결과는 기록으로 관리하여야 한다(4.4 참조).
8) 관련 부서의 내부 감사자는 감사자의 행동 규칙을 준수하고 관련 기술기준의 요구사항을 이해하여야 한다.
9) 제작자는 품질시스템과 관련된 프로세스를 심사하여 기술기준의 요구사항 및 고객의 요구사항에 대한 적합성을 확인하여야 한다.
10) 생산프로세스에 대한 심사 프로그램은 해당되는 경우, 교대 작업을 포함한 생산 작업에 대하여 수행하여야 한다.

7.3 부적합제품의 관리

1) 제작자는 부적합 제품이 사용된 철도용품의 인도를 방지하기 위하여 제품 요구사항에 적합하지 않은 제품을 확인하고 관리하여야 한다.
2) 부적합 제품의 처리에 대하여 관리, 관련책임, 권한을 규정하기 위한 문서화된 절차를 수립해야 한다.
3) 제작자는 부적합 제품을 다음의 방법으로 처리하여야 한다.
(1) 발견된 부적합의 제거를 위한 조치 실시
(2) 관련 권한을 가진 책임자 또는 고객의 요청에 의한 사용, 불출 또는 수락의 승인
(3) 본래 의도된 용도 또는 사용을 배제하는 조치의 실시
4) 부적합 제품을 사용하는 경우 해당 사용에 대한 승인권자의 기록이 관리되어야 한다.(4.4 참조)

7.4 데이터분석 및 개선

1) 제작자는 품질시스템의 적합성 및 효과를 검증하고, 품질시스템의 효과를 지속적으로 개선할 수 있는지를 평가하기 위한 데이터를 결정, 수집 및 분석하여야 한다.
2) 데이터에는 품질시스템을 지속적으로 모니터링 하여 축적된 결과, 내부심사 수행 결과, 고객불만족사항의 데이터를 포함한다.
3) 데이터 분석을 통하여 아래 내용에 대한 정보를 확인할 수 있다.
(1) 고객 만족
(2) 제품 요구사항에 대한 적합성
(3) 예방조치에 대한 기회를 포함한 프로세스 및 제품의 특성과 경향
(4) 협력업체

4) 제작자는 품질방침, 품질목표, 심사결과, 데이터 분석, 시정조치 및 예방조치, 그리고 품질시스템검토를 통하여 품질시스템의 효과를 지속적으로 개선하여야 한다.
5) 제작자는 부적합 사항의 재발방지를 위하여 부적합 사항의 원인들을 제거하도록 조치를 취하여야 한다. 또한 부적합 사항의 발생을 방지하기 위하여 잠재적인 부적합 사항의 원인을 제거하기 위한 조치도 취하여야 한다.
6) 필요한 경우, 예방조치를 통하여 잠재적인 부적합 사항을 제거할 수 있다.

[별표 1] 품질시스템 적합성평가 항목

1. 품질시스템 일반조건

항 목	세 부 요 건
1. 용품품질시스템의 수립, 실행, 유지 및 문서화	ㅇ 철도용품 제작 범위에 적합한 품질시스템을 수립 ㅇ 품질시스템 문서화 요건에 부합하는 문서화 수준 ㅇ 특정 프로세스가 협력업체에서 실행될 경우, 제작자의 관리 확인
2. 품질매뉴얼 및 문서체계	ㅇ 품질/안전방침 및 품질/안전목표 설정 ㅇ 품질시스템의 프로세스 및/또는 업무절차 ㅇ 프로세스 및/또는 업무절차의 관계성 확인 ㅇ 각 프로세스 및/또는 업무절차에 대한 기술기준 요구사항 확인 ㅇ 조직원의 품질관련 문서의 열람성 확인 ㅇ 프로세스 및 프로세스 결과물의 적절성 확인
3. 다중 생산 현장	ㅇ 품질시스템을 여러 생산 현장에 적용하는 경우, 적합한 프로세스 수립 및 실행
4. 품질시스템의 변경시 완전성 유지	ㅇ 품질시스템의 변경절차 수립 및 실행 ㅇ 프로세스 및/또는 업무절차 등의 변경시 적절성 확인

2. 문서관리 및 지식정보 관리

항 목	세 부 요 건
1. 일반사항	ㅇ 문서관리를 위한 문서화된 절차 수립 ㅇ 기록관리를 위한 문서화된 절차 수립
2. 문서의 승인 및 발행	ㅇ 문서관리를 위한 문서화된 절차에 아래 내용 포함 및 실행 - 문서의 승인 - 문서의 검토, 수정 및 재승인 - 문서의 변경 및 최신 개성 상태의 확인 - 문서의 사용이 필요한 장소에 해당 문서 배포 - 유효하지 않은 문서사용 방지, 식별 및 관리 - 문서 취급이 가능한 조직원 및 승인자 표기
3. 문서의 기록관리	ㅇ 기록 관리를 위한 문서화된 절차에 아래 내용 포함 및 실행 - 기록의 확인, 보관, 보호 규정 - 기록 보존 기간 및 폐기 규정 - 기록의 승인
4. 지식정보의 관리	ㅇ 정보, 지식, 기술 등 무형의 자산으로 취급할 수 있는 지식정보에 대해서는 이를 관리, 보호, 사용 및 평가를 위한 프로세스 실행 ㅇ 지식정보 관리에 아래 내용 포함 - 설계 기준 및 준용 엔지니어링 표준 - 철도용품 제작방법 등

3. 품질관리 및 제작관리 책임

항 목	세 부 요 건
1.최고경영자	ㅇ 최고경영자 책임과 권한의 규정 - 법적 및 규제적 요구사항 뿐 아니라 고객 요구사항 충족의 중요성을 조직과 의사소통 - 품질방침의 수립 - 품질목표 수립의 보장 - 경영검토의 수행
2. 관리자책임	ㅇ 관리자 책임과 권한의 규정 - 품질시스템 프로세스 수립, 운영 및 유지 - 최고경영자에게 성과 및 필요성 보고 - 외부기관과의 업무협의 및 결정 권한 - 제작관리 총괄
3. 고객중심	ㅇ 고객의 요구사항이 결정되고 충족됨을 보장
4. 품질/기술안전 관리방침	ㅇ 품질/기술안전관리 방침의 설정 - 기술기준 목적 및 효과성 유지 및 개선 - 목표 수립 및 검토를 위한 틀 제공 - 품질시스템 지속적인 검토
5. 책임 및 권한 정의	ㅇ 조직 내 책임과 권한의 규정 - 프로세스 및/또는 업무절차에 대한 책임과 권한 - 프로세스 및/또는 업무절차간의 업무 연관성 - 품질시스템 내의 문제 제기 및 이에 대한 조치 수행 결과

4. 품질시스템 경영검토

항 목	세 부 요 건
1. 일반사항	ㅇ 품질시스템 검토 프로세스 수립 ㅇ 검토 결과의 기록관리 ㅇ 검토 주기 설정 및 이행(12개월 이내)
2. 검토입력	ㅇ 품질시스템 검토 입력사항 결정 - 이전 심사 결과 및 내부 심사 등의 결과 - 고객의 피드백 - 프로세스 성과 및 제품 적합성 - 예방조치 및 시정조치 상태 - 이전 검토에 따른 후속조치 - 품질시스템에 영향을 미치는 변경 - 개선을 위한 제안 - 실제적, 잠재적 필드고장의 분석 결과와 이것이 안전과 환경에 미치는 영향
3. 검토출력	ㅇ 품질시스템 검토 출력사항 결정 - 품질시스템 및 프로세스 효과 개선 - 고객 요구사항과 관련된 제품 개선 - 자원의 필요성 - 프로세스의 통합관리 여부 - 품질시스템 달성 여부 ㅇ 검토출력 결과의 기록 관리

5. 자원(인력, 교육, 시설, 환경) 관리

항 목	세 부 요 건
1. 인적자원	ㅇ 인적자원과 교육관련 프로세스 수립 ㅇ 프로세스에 아래 내용 포함 여부 - 업무를 수행하는 조직원의 자격 - 자격을 갖추기 위한 교육훈련 또는 필요한 조치 - 교육훈련 또는 조치의 효과성 평가 - 조직원의 철도용품품질시스템 기여도 - 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력 등의 기록
2. 교육이행	ㅇ 교육훈련 필요성 파악을 위한 문서화된 절차 수립 ㅇ 지식정보 관리를 위한 교육훈련 수행 ㅇ 특수 프로세스, 엔지니어링 변경 활동 등의 이행을 위한 교육, 능력(요구되는 경우, 법적 요구사항 충족에 따른 자격 부여 확인)
3. 시설 및 업무 환경제공	ㅇ 기반시설의 확보, 유지 및 이를 위한 업무절차 수립
4. 작업환경 및 안전보건	ㅇ 작업환경의 적합성(해당되는 경우 관련 인증 보유 여부)
5. 비상계획	ㅇ 전력 공급 중단, 공급망의 두절, 인력 부족, 핵심 장비의 고장, 현장에서의 불량 발생 등 비상사태에 대처하는 비상계획을 마련.

6. 고객 관리

항 목	세 부 요 건
1. 고객요구사항	ㅇ 제품의 제작 및 생산과 관련된 고객의 요구사항을 반영하는 업무절차를 수립
2. 고객요구사항 검토	ㅇ 제품에 관련된 요구사항 및 계약검토, 계약변경에 따른 검토하는 업무절차를 수립
3.고객과의 의사소통	ㅇ 고객과의 의사소통을 위한 업무절차를 수립 - 고객 문의사항 - 제품의 계약과 주문의 취급 - 고객의 불평사항을 포함한 고객 피드백

7. 설계 관리

항 목	세 부 요 건
1. 설계프로세스	ㅇ 설계 프로세스의 수립 및 운영 - 설계 단계 - 설계 단계의 적절한 검토, 검증 및 타당성 확인 - 설계에 대한 책임과 권한 ㅇ 설계 관련 조직간 의사소통 ㅇ 설계 업무 간의 책임 및 업무 범위 규정
2. 설계입력	ㅇ 설계 입력 내용에 다음을 포함 - 기능 및 성능 요구사항 - 적용되는 법과 규제 요구사항 - 필요한 경우 이전의 유사한 설계로부터 도출된 정보 - 설계에 필수적인 기타 요구사항
3. 설계출력	ㅇ 설계 출력 내용에 다음을 포함 - 설계 입력과 이에 대한 요구사항 - 제품의 생산을 위한 구매, 생산설비의 구성 등 생산과 관련된 정보 - 제품 합격 판정 기준(기술기준, 표준규격 등을 포함하거나 인용) - 설계 관련 승인
4. 설계검토 및 검증	ㅇ 설계 검토 및 검증 목적에 대한 부합 여부 ㅇ 설계 검토/검증을 위하여 다음 사항을 결정 - 프로세스 수행 인원 - 제품 특성에 대한 기능 검토
5. 설계승인 및 설계변경	ㅇ 설계 및 변경 관련 업무절차 수립

8. 구매

항 목	세 부 요 건
1. 구매프로세스	ㅇ 구매 프로세스에 대한 문서화된 절차 수립 및 운영 - 구매 요구사항 적합성 - 제품 관리 방식의 적합성 - 협력업체의 적합성
2. 구매정보	ㅇ 구매정보 필수 사항 - 제품, 절차, 프로세스 및 장비의 승인에 대한 요구사항 - 인원의 자격인증에 대한 요구사항 - 구매품의 품질과 관련된 시스템 요구사항ㅇ 제품, 절차, 프로세스의 승인 ㅇ 적절한 경우 구매정보에 포함 - 구매품의 품질과 관련된 시스템 요구사항 - 기술데이터 - 설계, 시험, 조사, 검사 요건 및 합격을 위한 관련 지침 - 검사/시험을 위한 샘플 요건 - 불합격 제품에 대한 승인 방법 및 기록 - 철도용품에 사용되는 부품 목록
3. 구매품 검증	ㅇ 구매 요구사항 충족하는지 확인하는 검사와 관련 업무 절차 수립
4. 공급망관리	ㅇ 구매 등과 관련된 일정 계획 수립 및 관리

9. 생산

항 목	세 부 요 건
1. 생산프로세스	ㅇ 생산프로세스 입력에 다음을 포함 - 시방서와 도면 - 자재에 대한 정보 - 제조공정 흐름도/배치도 - 관리계획 - 작업지침서 - 공정 및 제품 허용 기준 - 품질, 관리, 신뢰성, 유지보수에 대한 데이터 - 해당되는 경우, 오류방지 조치의 결과 - 제품 및 생산프로세스 부적합 확인과 피드백 ㅇ 생산프로세스 관리를 위한 문서화된 업무 절차 수립 - 생산 제품의 특성이 기술된 정보의 가용성 - 업무지침 및 작업지침의 가용성 - 생산에 필요한 설비 및 장비 사용 - 공정 검사와 시험을 위한 장비 사용 및 가용성 - 공정 검사와 시험의 결과 - 제품의 이동과 인도 - 제조 과정의 모든 제품에 대한 관리 책임 - 생산계획과 공정계획의 이행 관련 내용 ㅇ 생산 작업 지연 또는 비정상 작업 처리 업무절차 수립
2. 생산일정계획	ㅇ 용품 최종납기를 고려한 생산 일정 계획 수립
3. 생산관련 문서 및 기록	ㅇ 생산과 관련된 문서 작성과 기록 관리
4. 생산시설 장비 관리	ㅇ 생산 시설과 장비 관리 업무절차 수립
5. 제품의 식별 및 추적	ㅇ 생산과 관련된 프로세스 단계에서 적절한 제품 식별
6. 모니터링 및 측정 장비	ㅇ 제품의 적합성 확인을 위한 모니터링 측정 장비 선정 ㅇ 모니터링 및 측정 장비 관리를 위한 문서화된 절차 수립

10. 프로젝트

항 목	세 부 요 건
1. 프로젝트관리	ㅇ 프로젝트를 관리하기 위한 문서화된 절차 수립 및 운영
2. 프로젝트계획	ㅇ 통합 프로젝트 계획 수립 ㅇ 다음 사항을 고려한 정기적 일정계획 갱신 - 협력업체와의 주요 일정 - 납기가 긴 품목의 관리 ㅇ 프로젝트 범위 및 그 변경 관리
3. 프로젝트운영	ㅇ 프로젝트 산출물 품질관리 프로세스 수립 - 품질표준 적합성 및 오류 시정 - 산출물 검증 및 일정 준수 - 필요하거나 사전에 규정된 경우 고객의 동의 - 프로젝트 내에서 협력업체의 관리 ㅇ 프로젝트 운영내용에 대한 정기적 검토 및 관리 ㅇ 프로젝트 과정 관리 수행 ㅇ 성과지표를 통한 프로젝트 진행 확인 ㅇ 예비품 관리 절차 수립 및 운영

11. 검사

항 목	세 부 요 건
1. 제품검사	ㅇ 양산용품에 대해서 형식승인 검사와 동등한 수준의 검사 시행 ㅇ 양산용품 시운전을 위한 업무절차 수립 ㅇ 초도품 검사,검증,문서화 및 결과기록을 관리하는 절차를 수립
2. 제작검사	ㅇ 철도용품 제작검사 업무절차 수립

12. RAMS/LCC 및 비상계획

항 목	세 부 요 건
1. RAMS/LCC	ㅇ 고객의 요청이 있을 경우, RAMS 관련 업무절차 수립
2. 위기대처 및 비상계획	ㅇ 일반적으로 예측하지 못하는 업무 등에 대한 비상계획 수립

13. 품질시스템 운영을 위한 기타 사항

항 목	세 부 요 건
1. 고객만족	ㅇ 고객 요구사항을 충족시키는지에 대한 정보 모니터링, 고객 만족 데이터 수집 및 평가에 대한 업무 절차 수립 - 인도된 철도용품에 대한고객 데이터 - 사용자 의견 조사 - 고객 불만족 사항 - 인도된 용품의 고장과 관련된 사항
2. 내부심사	ㅇ 내부심사를 위한 문서화된 절차 수립 - 내부심사 기준 - 내부심사 범위 - 내부심사 주기 - 내부심사 수행 방법 - 기술기준의 요구사항과 품질시스템의 적합성 검토 방법 - 품질시스템의 효과성 확인 방법 ㅇ 내부심사 결과 기록 관리 ㅇ 심사 대상이 되는 프로세스에 대한 심사
3. 생산 부적합 제품관리	ㅇ 생산 중 발생된 부적합 제품 관리를 위한 문서화된 절차 수립
4. 데이터분석 및 개선	ㅇ 품질시스템 적합성 및 효과 검증을 위한 데이터 수집 및 분석 ㅇ 부적합 사항 및 불만족 사항 개선

[별표 2] 품질시스템 필수 문서화 항목

	항 목	세 부 요 건
1	4.3 문서 관리	ㅇ 문서화 관리와 관련한 문서화된 절차 수립
2	4.4 기록 관리	ㅇ 기록의 확인, 보관, 보호, 검색, 보전기간 및 폐기를 위한 문서화된 절차를 수립
3	5.7.1 인적자원 관리	ㅇ 조직원에 대하여 필요한 교육훈련을 확인하고 계획하는 문서화된 절차를 수립
4	6.4.1 구매 프로세스	ㅇ 구매와 관련된 문서화된 절차 수립
5	6.5.1 생산프로세스 관리	ㅇ 철도용품 생산프로세스 관리를 위한 문서화된 절차 수립
6	6.6 모니터링 및 측정 장비의 관리	ㅇ 확보된 모니터링 및 측정 장비 관리를 위한 문서화된 절차 수립
7	6.7 프로젝트 관리	ㅇ 프로젝트 관리를 위한 문서화된 절차 수립
8	6.10 RAMS/LCC	ㅇ 해당되는 경우, RAMS 활동을 포괄하는 문서화된 절차 수립
9	6.11 예비 부품의 관리	ㅇ 예비 부품 등의 관리를 위한 문서화된 절차 수립
10	6.12 변경관리	ㅇ 품질시스템 및 제품과 관련된 변경사항 처리를 위한 문서화된 절차를 수립
11	7.2 내부심사	ㅇ 내부심사를 위한 문서화된 절차 수립
12	7.3 부적합 제품의 관리	ㅇ 부적합 제품 관리를 위한 문서화된 절차를 수립

[별표 3] 품질시스템 필수 업무 절차화(프로세스) 항목

	항 목	세 부 요 건
1	4.0 품질시스템	ㅇ 프로세스를 수행하기 위한 업무절차 및 결과에 대한 기록은 제작자 품질시스템의 관련 프로세스에 의하여 관리
2	4.1 일반요건	ㅇ 철도용품 제작과 생산을 위한 프로세스 및 또는 업무절차 수립
3	4.5 지식정보 관리	ㅇ 축적된 정보, 지식, 기술과 이를 관리, 보호, 사용 및 평가하기 위한 프로세스 수립
4	4.6 다중생산 현장관리	ㅇ 품질시스템을 여러 생산 현장에 적용하는 경우 적합한 프로세스 수립, 운영
5	5.1 관리자의 책임(품질/제작)	ㅇ 품질시스템에 필요한 프로세스 수립, 운영과 유지
6	5.6 품질시스템 검토(일반요건)	ㅇ 제작자의 최고경영자는 품질시스템에 대한 검토를 수행하여야 하며, 이를 위한 프로세스 수립
7	5.7 자원 관리	ㅇ품질시스템이 본 기술기준에 만족할 수 있도록 인력, 시설, 장비 등을 제공하기 위한 프로세스 수립, 운영
8	5.7.1 인적자원 관리	ㅇ 조직원의 능력향상을 위한 교육과 관련된 프로세스 수립
9	5.7.2 기반시설	ㅇ 기반기설의 유지를 위하여 시설의 계획정비 활동, 장비/공구/장치 및 측정계기의 포장, 보관 및 저장/상태,주요 생산 설비의 예비 부품과 소모품의 가용성 관리를 위한 업무절차 수립
10	6.1 제작, 생산계획	ㅇ 철도용품 제작, 생산과 관련된 핵심프로세스 수립
11	6.2.1 고객 요구사항 반영	ㅇ 제품의 제작 및 생산과 관련된 고객의 요구사항을 반영하는 업무절차 수립
12	6.2.2 고객 요구사항 검토	ㅇ 제품에 관련된 고객의 요구사항을 검토하는 업무절차 수립
13	6.2.3 고객과의 의사소통	ㅇ 고객과의 의사소통을 위한 업무절차 수립

14	6.3 설계 관리 설계계획, 설계입력, 설계출력, 설계검토 및 검증)	ㅇ 철도용품의 설계와 관련된 프로세스 수립, 운영, 관리
15	6.3.5 설계 변경 관리	ㅇ 설계변경과 관련된 업무절차 수립
16	6.4.3 구매한 제품의 검증	ㅇ 구매한 제품이 규정된 구매요구사항을 충족시키는지 확인하는 검사와 관련된 업무 절차 수립
17	6.5.1 생산프로세스 관리	ㅇ 생산 작업이 지연되거나 비정상적인 작업이 되는 경우에 대비한 업무절차 수립
18	6.5.1.3 생산프로세스의 변경관리	ㅇ 생산프로세스의 변경을 위한 업무절차 수립
19	6.5.1.4 생산시설과 장비관리	ㅇ 제품생산을 위한 시설과 장비의 관리를 위한 업무절차 수립
20	6.6 모니터링 및 측정장비의 관리	ㅇ 제작자는 모니터링 및 측정 장비가 요구사항을 만족하지 못하는 경우를 대비한 업무절차 수립
21	6.7.2 프로젝트 운영	ㅇ 프로젝트 산출물의 품질관리를 위한 프로세스를 수립 및 운영
22	6.8 제품검사	ㅇ 양산하는 철도용품이 완성된 경우나 중요한 변경을 양산용품에 적용하는 경우, 형식승인 검사와 동등 수준의 검사 업무절차 수립
23	6.8 제품검사	ㅇ 철도용품의 초도품 검증 및 문서화 ,기록관리 절차 수립
24	6.8 제품검사	ㅇ 철도용품의 시운전을 위한 업무절차 수립
25	6.9 제작검사	ㅇ 철도용품의 제작검사 업무절차 수립
26	6.10 RAMS/LCC	ㅇ 고객요구시 업무절차 수립
27	7.1 고객만족	ㅇ 고객의 인식과 관련된 정보를 모니터링하고, 고객 만족 데이터를 수집하고 평가하여야 하며, 이에 대한 업무절차 수립

[별표 4] 품질시스템 필수 기록 항목

	항 목	세 부 요 건
1	5.6.1 품질시스템 일반요건	ㅇ 품질시스템 검토에 관한 기록 유지
2	5.7.1 인적자원 관리	ㅇ 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력에 대한 적절한 기록 유지
3	6.3 설계관리	ㅇ 설계 계획을 수립 및 설계검토,설계검증활동 결과에 관한 기록 유지
4	6.4.1 구매프로세스	ㅇ 업체선정, 평가 및 재평가에 대한 기준이 수립되어야 하며 평가 결과 및 평가로 발생된 내용 기록
5	6.5.1.2 생산문서의 작성	ㅇ 생산 작업이 사전에 승인된 내용대로 생산되는 것을 확인하기 위한 문서 기록
6	6.5.2 제품의 식별과 추적	ㅇ 생산프로세스 단계에서의 제품 식별과 추적 결과 기록
7	6.6 모니터링 및 측정 장비의 관리	ㅇ 측정 장비가 요구사항에 적합하지 않은 것으로 판명되는 경우 이전의 측정결과에 대하여 유효성 평가 기록
8	6.6 모니터링 및 측정 장비의 관리	ㅇ 검교정에 대한 결과 기록 관리
9	6.7.2 프로젝트 운영	ㅇ 프로젝트 내 활동을 주기적으로 검토하고 관리하며, 결과 기록
10	6.8 제품검사	ㅇ 검사, 검증 및 초도품검사 결과 기록 관리
11	7.2 내부심사	ㅇ 심사의 계획 및 수행, 검토 기록 등의 결를 기록 관리
12	7.2 내부심사	ㅇ 시정 조치의 검증 및 조치 결과는 기록 관리
13	7.3 부적합제품의 관리	ㅇ 부적합 제품을 사용하는 경우 해당 사용에 대한 승인권자의 기록 관리