

# 한국철도표준규격

**K**OREAN  
**R**AILWAY  
**S**TANDARDS

---

KRS RN 0010 - 14

**철도차량 고무스프링 시험방법**

Railway Rolling Stock-Test methods : Rubber spring



철도기술심의위원회 심의  
2014년 11월 28일 제정

## 철도차량 고무스프링 시험방법

### Railway rolling stock - Test methods : Rubber spring

#### 1. 적용범위 및 분류

##### 1.1 적용범위

이 규격은 철도차량에 사용하는 고무스프링에 대하여 적용한다.

##### 1.2 분류

고무스프링의 종류는 다음과 같다.

- 세브론 고무스프링(Chevron Rubber Spring)
- 코니컬 고무스프링(Conical Rubber Spring)
- 롤 고무스프링(Roll Rubber Spring)

#### 2. 적용자료

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

EN 13913 Railway applications - Rubber suspension components - Elastomer-based mechanical parts

ISO 9227 Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests

JIS E 4710 Railway rolling stock-Rubber vibration isolators-General requirement

KRT EV200 RR001 전동차용 고무스프링

KS D 9502 염수 분무 시험 방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)

KS M 6745 철도차량용 방진고무 통칙

KS M ISO 188 가황 또는 열가소성 고무-축진 노화 및 내열 시험

KS M ISO 1817 가황고무-액체가 미치는 영향의 측정방법

KS M ISO 2781 가황고무 또는 열가소성 고무-밀도 측정 방법

KS M ISO 4649 가황고무-고무-회전 원통형 드럼 장치를 이용한 내마모성 측정 방법

KS M ISO 23529 고무-물리 시험방법을 위한 시험편 준비 및 전처리를 위한 일반적인 방법

#### 3. 필요조건

- (1)특성에 영향을 미칠 수 있는 설치 조건은 제작자 사양에 정의되어야 한다.
- (2)고무스프링에 사용된 재료 및 질량은 제작자 사양에 따른다.
- (3)고무스프링은 설계최고속도와 설계최대하중에 적합한 성능을 가져야 하며, 운행중 절단 또는 파손시 설치된 위치로부터 탈락하지 않도록 커버 또는 시트를 설치하여야 한다.

(4)고무스프링은 철도차량의 탈선·윤중 감소·전복 등을 방지하고 안전운행을 보장하도록 설계되어야 한다.

(5)고무스프링 시험에서 오존시험, 내유시험, 화학적 저항성 시험, 내마모성 시험은 시험편을 사용하고 그 외의 시험은 고무스프링 전체로 한다.

### 3.1 재 료

재질은 제작도면에 의한다.

### 3.2 구조 및 치수

고무스프링의 구조 및 치수는 제작도면에 의한다.

## 4 검사 및 시험

### 4.1 검 사

#### 4.1.1 검사의 분류

가. 외관 구조 및 치수검사

나. 겉모양 검사

#### 4.1.2 검사방법

가. 외관 구조 및 치수검사

치수 검사는 제작도면에 따라 실시하며, 각 부위의 치수를 검사하여 확인한다.

나. 겉모양 검사

겉모양 검사는 제작도면에 따라 실시하며, 제품의 외관은 형상이 바르고 제품의 표면에 유해한 흠이 없어야 한다. 또한 접촉부에서의 박리 또는 기타 결함이 없어야 한다.

### 4.2 시 험

#### 4.2.1 시험의 분류

가. 환경시험

나. 운행조건에서의 저항성 시험

다. 성능 특성 시험

#### 4.2.2 시험 일반사항

시험에 대한 일반사항은 EN 13913의 7.1항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

(1) 시험 방법 및 시험 범위는 제작자 사양서에서 정의한다.

(2) 모든 시험에서 환경조건은 측정결과와 함께 기록되어야 한다.

(3) 하중, 변위, 속도 및 주파수

시험은 지정된 공차 내에서 수행해야 한다. 특별히 명시하지 않는 경우, 해당 허용 오차는 다음과 같이 한다.

- 시간:  $\pm 2$  분

- 속도: 값의  $\pm 10\%$
- 주파수: 값의  $\pm 10\%$
- 하중: 측정에 적용하는 최대값의  $\pm 2\%$
- 모멘트: 측정에 적용하는 최대값의  $\pm 2\%$
- 변위: 측정에 적용하는 최대값의  $\pm 2\%$

(4) 시험기기

설치 상태가 각 부품의 특성에 영향을 미칠 경우, 시험은 설계된 기계 시스템의 조립을 재현하는 부품에서 고정하여 시행하여야 한다. 시험 장치는 EN 13913의 부속서 A의 항목에 따라 사양서에 정의되어야 한다.

(5) 시험편

제작자 기준에 명시하지 않는 경우, 모든 시험에서 시험편은 완제품을 대상으로 한다. 시험편은 시험을 시작하여 측정하기 전에 적어도 72시간 동안 상온에서 유지해야 한다. 시험편은 시험 전에 적어도 24시간 동안 규정된 시험 온도에서 위치하여야 한다.

4.2.3 시험방법

가. 환경 시험

시험편은 규정된 환경조건에 노출된 표면으로 한다.

1) 저온 시험

저온 시험은 규정된 최저온도에서 실시하며, 시험방법과 기준은 사용자의 요구에 따른다.

2) 고온 시험

고온 시험은 EN 13913의 7.2.2항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

열 노화 시험은 KS M ISO 188에서 규정된 최대온도에서 14일 동안 열 노화를 실시한 후, 상온에서 24 h 동안 유지한다. 그 다음, 제작자 기준에서 지정하는 특성을 현재 규격에 규정된 시험 방법에 의해 측정한다. 단, 기타 측정방법은 사양서에 규정하여 적용할 수 있다.

3) 오존 시험

오존 시험의 시험방법과 기준은 사용자의 요구에 따른다.

4) 내유 시험

내유 시험은 EN 13913의 7.2.5항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

내유 시험은 KS M ISO 1817에 따라 시행하며 시험 조건은 다음과 같다.

- 오일: IRM 902
- 시험 온도:  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$
- 액침 시간: 72시간

5) 화학적 저항성 시험

화학적 저항성 시험은 EN 13913의 7.2.6항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

화학제품 저항성 시험은 KS M ISO 1817에 따라 시행하며 시험 조건은 다음과 같다.

- 중량 농도 5 %의 옥살산 수용액

- 시험 온도:  $(50 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$
- 액침 시간: 72시간

6) 내마모성 시험

내마모성 시험은 EN 13913의 7.2.7항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

내마모성 시험은 KS M ISO 4649의 방법 A에 따라 시행한다.

단, 탄성체의 상대 밀도는 KS M ISO 2781에 따라 측정한다.

7) 화재 거동 시험

화재 거동 시험의 시험방법은 사용자와 제작자의 협의에 따른다.

8) 내식성 시험

내식성 시험은 EN 13913의 7.2.9항에 의하여 ISO 9227 또는 KS D 9502에 따라 시행한다.

나. 운행조건에서의 저항성 시험

1) 피로 시험

피로 시험은 EN 13913의 7.3.1항에 따르며 그 세부 사항은 다음과 같다.

운행 중 부품에 가해지는 결정적 하중 및 운동을 재현하도록 설계된 시험기기로 하중 및 움직임에 대하여 규정된 시퀀스를 반복함으로써 각 부품에 적용하여 검증한다. 검증은 시험 전후에 각 부품에 대하여 육안 검사를 실시하고 규정된 특성을 확인한다.

2) 정적 크리프 시험

정적 크리프 시험은 EN 13913의 7.3.2항에 따라 시행한다.

3) 동적 크리프 시험

동적 크리프 시험은 EN 13913의 7.3.3항에 따라 시행한다.

다. 성능 특성 시험

1) 접촉성 시험

고무스프링의 접촉성 시험은 KS M 6745의 9.2.1항에 따라서 시행한다.

2) 하중-변위 특성 시험

하중-변위 특성 시험은 EN 13913의 7.6.3항에 따라 시행한다.

3) 정현파 운동에 의한 강성 특성 시험

정현파 운동에 의한 강성 특성 시험은 EN 13913의 7.6.4항에 따라 시행한다.

4) 감쇠 특성 시험

감쇠 특성 시험은 EN 13913의 7.6.5항에 따라 시행한다.

4.3 시험성적서

시험 성적서는 공인인증시험기관 성적서 또는 불가피한 경우 공인기관의 검증을 받은 제작업체 성적서를 제출 하여야 한다.

# 철도차량 고무스프링 시험방법

## 해 설

이 해설은 본체에 규정·기재한 사항 및 이것에 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

### 1. 개요

#### 1.1 제정의 취지

이 표준의 제정은 철도용품 품질인증의 실효성을 위해 철도의 핵심용품에 대한 국가주도의 형식인증 제도의 시행을 통해 인증된 용품만을 사용함으로써 철도 차량의 품질 및 신뢰성 향상을 도모할 목적으로 추진되었다.

철도 차량용 고무 스프링은 철도 차량의 하부 시스템인 대차, 상부 시스템인 차체 간의 현가계 요소로서 차량의 주행 안정성, 승차감 등 차량의 동적 성능을 결정하는 1차 및 2차 현가계이다. 현재 사용되고 있는 고무 스프링의 형상, 치수 등은 차종에 따라 몇 가지의 종류로 구분되는데 지금까지의 고무스프링에 대한 국내 규정은 도시철도용품 품질시험 기준인 KRT EV200 RR001이 사용되고 있다. 이 규격은 철도의 안전에 직결되는 고무 스프링을 국제화시대에 부응하도록 표준화하여 품질 및 신뢰성 향상을 도모할 목적으로 제정하였다.

#### 1.1 제정의 경위

이 표준은 2012년 1월부터 철도용품 인증을 위한 실내 현장 시험규격 정비 및 인증체계 개선방안 연구를 통하여 한국철도기술연구원 주관하에 철도 운영처, 제작사, 공인시험기관 등 심의를 거쳐 표준 개발이 이루어 졌다. 표준 내용은 국내외 적용 사례와 심의 의견수렴 결과를 근거로 하여 국내 철도 환경에 적합하게 제정하였다.

### 2. 적용범위

이 표준은 국내에서 사용하는 철도차량 고무 스프링에 대하여 국제 수준으로 성능 검증이 가능하도록 작성된 시험규격이다.

### 3. 필요조건

고무스프링의 일반적인 요구사항을 규정한 것으로 고무스프링의 성능을 유지하기 위한 제작상의 요구 사항 및 안전과 관련된 요구사항을 규정한 항목이다. 안전과 관련하여 현가장치에 요구되는 항목을 철도차량 안전기준에 관한 규칙을 인용하여 정리하였다.

#### 3.1 재 료

고무스프링의 재질은 KRT에서는 접착판에 대해서만 규정하고 KS 및 JIS는 접착판 및 고무재료에

대하여 규정하고 있으며, EN에서는 제작자 기준에 따르도록 하고 있다. 접착강도도 KS와 JIS에서만 규정하고 있다. 고무 재질의 성분은 각 제작사의 달리 적용하고 있고 기업의 노하우이므로 제작사의 제작 도면에 따르도록 하였다.

**3.2 구조 및 치수**

고무스프링의 구조 및 치수는 제작도면에 의한다.

**4 검사 및 시험**

**4.1 검사의 분류**

고무스프링 제작 후 검사항목이 필요하며, 일반적으로 적용할 수 있는 항목으로 외관구조 및 치수검사, 겉모양 검사에 대하여 실시하는 것으로 하여 KS M 6745 및 KRT EV200 RR001를 인용하였다.

**4.2 시험의 분류**

**가. 환경시험**

고무스프링의 사용 환경에 대한 저항성을 측정하는 항목으로 저온 시험, 고온 시험, 오존 시험, 내유 시험, 화학적 저항성 시험, 마모 시험, 내식성 시험 등이 해당된다.

저온 시험은 극한 온도조건에서 고무스프링의 특성이 잘 나타나는지를 확인하는 시험으로 고무스프링의 성능 한계를 규정한 항목이다. 국내 규격인 KRT EV200 RR001 및 일본 규격 JIS E 4710(또는 KS M 6745)에서는 고온에서의 노화시험만 하도록 되어 있으며, 유럽 규격인 EN 13913에서는 저온 및 고온 시험 모두를 하도록 하고 있다. 국내 상황을 고려하여 -25℃(EN 규격)보다 강화된 -35℃를 적용하여 시험하도록 하였고 저온시험의 시험방법은 EN 규격(EN 13913의 7.2.2항)과 마찬가지로 제작사가 제시하도록 하였다.

고온 시험(노화시험)은 KS M ISO 188에 따라 시험을 하도록 하였고, 열 노화는 EN 13913의 7.2.3항에 따라 KS M ISO 188의 노화 조건(기간 및 온도)에 따라 시험하도록 하였다.

오존 시험은 오존에 대한 심각한 노출이 예상될 경우, 오존에 의한 열화 시험을 하도록 하였다. KRT 및 JIS(또는 KS)에서는 오존시험을 한 후 육안으로 관찰하여 균열이 없도록 규정하고 있다. 유럽 규격인 EN 13913에서는 오존에 대한 심각한 노출이 예상될 경우에만 실시하도록 하고 있으며, 시험방법도 제작자가 제시하도록 하고 있다. EN 규격이 국제기준에 부합하고 필요시만 적용하는 것이 논리적으로 더 타당하다고 판단하여 적용하도록 하였다.

오일에 대한 내유시험도 오존 시험과 마찬가지로 KRT 및 JIS(또는 KS)에서는 내유시험을 한 후 기계적 성질이나 치수, 질량 및 체적변화가 기준치 이내에 들도록 하고 있다. 육안으로 관찰하여 균열이 없도록 규정하고 있다. 그러나 유럽 규격인 EN 13913에서는 오일에 대한 심각한 노출이 예상될 경우에만 KS M ISO 1817에 따라 내유시험을 실시하도록 하고 있다. EN 규격이 국제기준에 부합하고 필요시만 적용하는 것이 논리적으로 더 타당하다고 판단하여 적용하도록 하였다.

화학적 저항성 시험은 화학성 제품에 대한 심각한 노출이 예상될 경우에 실시하도록 하였다. 화학적 저항성 시험은 국내 및 일본 규격에는 없지만 유럽 규격인 EN 13913에서는 화학성 제품에 대한 심각한

노출이 예상될 경우에만 KS M ISO 1817에 따라 화학적 저항성 시험을 실시하도록 하고 있다.

마모 특성 시험은 내마모성과 관련된 항목으로 국내 및 일본 규격에는 없지만 유럽 규격에는 EN 13913에 따라 적용된 항목이며, 시험 방법은 KS M ISO 4649를 따르도록 하였다.

화재 거동 시험은 화재에 따른 고무 스프링의 화재 반응, 연기의 불투명도 및 방출된 가스의 독성 등 환경 조건에 대한 저항성을 측정하는 항목이다. 화재에 따른 고무 스프링의 특성을 확인하기 위하여 필요한 항목이라고 판단되어 EN 규격을 인용하여 적용하였다.

내식성 시험은 부식에 따른 저항성을 측정하는 항목으로 국내 및 일본 규격에는 없지만 유럽 규격인 EN 13913에 따라 적용된 항목이며, 시험 방법은 ISO 9227 또는 국내 규격인 KS D 9502를 따르도록 하였다.

**나. 운행조건에서의 저항성 시험**

고무스프링의 운행조건에서의 저항성을 측정하는 항목으로 피로 시험, 정적 크리프 및 동적 크리프 시험이 해당된다.

고무스프링에 대한 피로 시험은 KS, JIS 및 EN 모두 피로시험에 의한 내구성을 측정하도록 되어 있으며, 본 시험방법도 EN 규격을 인용하였다.

정적 크리프는 정해진 시간 경과 후 규정된 정적 하중에 따른 고무스프링 길이의 손실을 측정하는 항목이다. 국내 규격인 KRT EV200 RR001에서도 KS M 6745(JIS E 4710과 동일 규격)에 따라 크리프 시험을 실시하도록 되어 있으며, 유럽도 EN 13913에서 정적 크리프 시험을 실시하도록 되어 있다. 시험방법이 KS M 6745보다 EN 13913이 더 상세하게 기술되어 있어서 EN 규격(EN 13913의 7.3.2항)을 인용하여 적용하였다.

동적 크리프는 정해진 시간 경과 후 규정된 동적 하중에 따른 고무스프링 길이의 손실을 측정하는 항목이다. 국내 규격인 KRT, KS 및 일본 규격인 JIS는 정적 크리프 시험만 실시하도록 하고 있으나 유럽 규격인 EN 13913에서는 동적 크리프 시험도 실시하도록 되어 있다. 고무스프링의 동작 조건에 따른 저항성을 확인하기 위하여 필요한 항목이라고 판단되어 EN 규격(EN 13913의 7.3.3항)을 인용하여 적용하였다.

**다. 성능 특성 시험**

고무스프링의 성능 특성을 시험하는 항목으로 하중-변위 특성 시험, 정현파 운동에 의한 강성 특성 시험, 감쇠 특성 시험이 해당된다.

고무스프링의 하중-변위 특성시험은 고무스프링의 정적 스프링 상수를 측정하는 항목이다. 국내 규격인 KRT, KS 및 일본 규격인 JIS는 정적 스프링 상수를 측정하도록 되어 있으며, 유럽도 EN 13913에서 하중-변위 특성을 시험하도록 되어 있다. 이러한 하중-변위 특성 시험은 고무 스프링의 성능과 관련된 항목이므로 새로운 시험품 조건뿐만 아니라 노화 시험(정적크리프, 동적크리프, 열 노화)을 거친 시험품도 실시하여야 한다. 고무스프링의 특성을 확인하기 위하여 필요한 항목이라고 판단되어 EN 규격(EN 13913의 7.6.3항)을 인용하여 적용하였다.

고무스프링의 정현파 운동에 의한 강성 특성 시험은 고무스프링의 동적 강성을 측정하는 항목이다.

국내 및 일본 규격에는 없지만 유럽 규격인 EN 13913에서 동적 강성 특성을 시험하도록 되어 있다. 이러한 동적 강성 특성 시험은 고무 스프링의 성능과 관련된 항목이므로 새로운 시험품 조건뿐만 아니라 노화 시험(정적크리프, 동적크리프, 열 노화)을 거친 시험품도 실시하여야 한다. 시험방법도 일반적인 방진고무시험 규격인 KS M 6604보다도 EN 13913이 더 상세하게 기술되어 있어서 EN 규격(EN 13913의 7.6.4항)을 인용하여 적용하였다.

고무스프링의 감쇠 특성 시험은 고무스프링의 감쇠값으로 주어지는 위상각을 측정하는 항목이다. 국내 기준인 KRT, KS 및 일본 기준인 JIS에서도 감쇠 특성을 상수를 측정하도록 되어 있으며, 유럽도 EN 13913에서 위상각을 측정하도록 되어 있다. 이러한 감쇠 특성 시험은 고무 스프링의 성능과 관련된 항목이므로 새로운 시험품 조건뿐만 아니라 노화 시험(정적크리프, 동적크리프, 열 노화)을 거친 시험품도 실시하여야 한다. 고무스프링의 특성을 확인하기 위하여 필요한 항목이라고 판단되어 EN 규격(EN 13913의 7.6.5항)을 인용하여 적용하였다.

5. 국제표준 등과의 대비표

시험 항목	제정안	KRT EV200 RR001	EN 13913	JIS E 4710 KS M 6745
저온 시험	○		○	
고온 시험(노화시험)	○	○	○	○
오존 시험	○	○	○	○
내유 시험	○	○	○	○
화학적 저항성 시험	○		○	
내마모성 시험	○		○	
화재 거동 시험	○		○	
내식성 시험	○		○	
피로 시험	○	○	○	○
정적 크리프 시험	○	○	○	○
동적 크리프 시험	○		○	
정적 완화 시험			○	
동적 완화 시험			○	
하중-변위 특성 시험	○	○	○	○
정현파 운동에 의한 강성 시험	○	○	○	
감쇠계수 시험	○	○	○	○
경도 시험		○		○
접착성 시험	○	○		○
절연저항시험		○		○
인장시험		○		○
접착강도 시험		○		○
압구 압축률 시험		○		○