

TB/T 3515.3—2018《弹性支承块式无砟轨道部件 第3部分：橡胶套靴》

第1号修改单

(征求意见稿)

修 改 内 容

一、修改第 1 章

修改为：

本部分适用于旅客列车设计速度小于或等于 160km/h、货物列车轴重小于或等于 27t 的客货列车共线运行铁路和轴重小于或等于 30t 的重载铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用橡胶套靴。

二、修改第 2 章

(一)删除

GB/T 1682—2014 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
GB/T 7762—2014 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂静态拉伸试验

(二)增加

GB 443—1989 L-AN 全损耗系统用油
GB/T 1682 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂静态拉伸试验
GB/T 7759 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定

三、修改表 2

修改为：

表 2 橡胶套靴外形尺寸要求 单位为毫米

序号	检验项目	极限偏差
1	套靴上口长	-2.5 ~ +1.5
2	套靴上口宽	-2.5 ~ +1.5
3	套靴下口长	-1.5 ~ +1.5
4	套靴下口宽	-1.0 ~ +2.0
5	套靴厚度	±0.5
6	套靴深度	-2.0 ~ 0

四、修改表 3

修改为：

表 3 橡胶套靴物理力学性能要求

序号	项目		单位	指标
1	邵尔 A 硬度		度	75 ~ 85
2	拉伸强度 (抗拉强度)		MPa	≥12
3	拉断伸长率		-	≥250%
4	200%定伸应力 (I 型试样)		MPa	≥8.5
5	压缩永久变形 (B 型试样, 100℃、24h, 压缩 25%)		-	≤22.5%
6	阿克隆磨耗		cm ³ /1.61km	≤0.6
7	脆性温度		℃	≤ - 35
8	静刚度 (270mm×160mm 短侧边试样、荷载范围: 2 ~ 72kN)		kN/mm	200 ~ 300
9	热空气老化 (100±1℃,72h)	抗拉强度	MPa	≥10
		拉断伸长率	-	≥200%
		硬度变化	-	≤8%
		静刚度变化率	-	≤20%
10	耐臭氧老化性能 (臭氧浓度: $(50\pm5) \times 10^{-8}$ 、拉伸率: 20%±2%、温度: 40℃±2℃、暴露时间: 96h)		-	无龟裂
11	耐碱性能 (饱和 Ca (OH) ₂ 溶液、23℃±2℃、全浸 24h、体积变化率)		-	≤5%
12	疲劳性能 (270mm×160mm 短侧边试样, 荷载范围 60kN ~ 12kN、4Hz, 3×10 ⁶ 次)	静刚度变化率	-	≤20%
		厚度变化率	-	≤10%
		外观	-	无异常粘着、碎裂现象
13	耐油性能 (46#机油, 23±2℃, 全浸 24h、质量变化率)		-	10%

五、修改 4.5 条

修改为:

4.5 压缩永久变形的测试应按 GB/T 7759 的规定进行, B 型试样, 压缩量 25%, 试验温度 100℃±1℃, 时间 24h。试验时, 在橡胶套靴的底面、长侧面和短侧面各切取一个圆形试样 (切取试样时, 要避开沟槽)。

六、修改 4.10 条

修改为:

4.10 耐臭氧老化性能的测试应按 GB/T 7762 的规定进行, 臭氧浓度 $(50\pm5) \times 10^{-8}$, 拉伸率: 20%±2%, 温度: 40℃±2℃, 暴露时间: 96h。

七、修改 4.11 条

修改为:

4.11 耐碱性能测试应按 GB/T 1690 的规定进行, 试验条件: 饱和 Ca (OH)₂ 溶液, 23℃±2℃, 全浸 24h。

八、增加 4.12 条、4.13 条

4.12 疲劳试验方法应按附录 B 进行。

4.13 耐油性试验方法应按 GB/T 1690 的规定进行, 采用 I 型试样。试验介质为符合 GB 443-1989

规定的 46 号机油；试验条件：23±2℃，全浸 24h。试验时，每个橡胶套靴取 3 个试样，取样时应在橡胶套靴的底面、长侧面和短侧面各切取 1 个试样。

九、修改表 4

修改为：

表 4 橡胶套靴检验规则

序号	检查项目	抽样方案	检验水平	接收质量限（AQL）	出厂检验	型式检验
1	外形尺寸 ^a	二次抽样	S-3	6.5	√	√
2	外观质量		S-3	6.5	√	√
3	静刚度	随机抽取 3 件样品进行试验，试验结果均满足要求则为合格			√	√
4	邵尔 A 硬度	随机抽取 1 件样品进行试验，试验结果均满足要求则为合格			√	√
5	拉伸强度				√	√
6	拉断伸长率				√	√
7	200%定伸应力				√	√
8	压缩永久变形					√
9	阿克隆磨耗					√
10	脆性温度					√
11	热空气老化					√
12	耐臭氧老化性能					√
13	耐碱性体积膨胀率					√
14	耐油性能					√
15	疲劳性能	随机抽取 2 件样品进行试验，试验结果均满足要求则为合格				√
^a 橡胶套靴的外形尺寸检验应在成形 7d 后进行。						

十、修改附录 A

修改为：

附录 A

(规范性)

橡胶套靴静刚度试验方法

A.1 符号和定义

- F_1 —向被测橡胶套靴短侧边试样施加最小荷载的数值，单位为千牛 (kN) ；
 F_2 —向被测橡胶套靴短侧边试样施加最大荷载的数值，单位为千牛 (kN) ；
 D_1 —被测橡胶套靴短侧边试样加载至 F_1 时的位移，单位为毫米 (mm) ；
 D_2 —被测橡胶套靴短侧边试样加载至 F_2 时的位移，单位为毫米 (mm) ；
 K_{STA} —静刚度的数值，单位为千牛每毫米 (kN/mm) 。

A.2 原理

通过试验机向橡胶套靴短侧边试样 (270mm×160mm) 施加垂向荷载, 测定最大和最小荷载下橡胶套靴短侧边试样的最大和最小垂向位移。

A.3 设备及工装

A.3.1 试验机

能施加最大荷载 100kN, 精度等级不应低于 1 级的试验机。

A.3.2 加载钢板

长度宜为 300mm、宽度宜为 170mm, 厚度不小于 40mm 的平钢板。

A.3.3 支承钢板

长度和宽度不小于被测橡胶套靴短侧边试样的长度和宽度、厚度不小于 25mm 的平钢板。当试验机工作台的长度或宽度小于支承钢板的长度和宽度时, 支承钢板的厚度不小于 40mm。

A.3.4 砂布

符合 GB/T 9258.1 粒度为 P120 的砂布。

A.3.5 位移测试仪

示值误差 0.01mm 的位移传感器。

A.3.6 记录设备

在试验过程中能进行数字记录并画出荷载—位移曲线、采样频率不低于 50Hz 的计量设备。

A.4 试验步骤

试验应按下列步骤进行:

- a) 试验环境温度为 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- b) 开始试验前, 试验用所有部件和设备在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中至少静置 24h;
- c) 在试验机依次安装: 支承钢板、砂布 (有砂粒面朝上)、橡胶套靴短侧边试样 (270mm×160mm)、砂布 (有砂粒面朝下)、加载钢板。在支承钢板上至少布置 3 个独立的位移传感器, 围绕加载头周边等间距 (距加载头 20mm ~ 30mm) 布置, 测定加载钢板的垂向位移;
- d) 将位移传感器置零, 然后以 $60\text{kN}/\text{min}\pm 10\text{kN}/\text{min}$ 的速度加载至 80kN, 分别记录荷载加载至 F_1 (2kN) 和 F_2 (72kN) 时加载钢板相对支承钢板的位移 D_1 、 D_2 (均为 3 个位移传感器的平均值)。按公式 (A.1) 计算橡胶套靴短侧边试样的静刚度 K_{STA} :

$$K_{STA} = \frac{F_2 - F_1}{D_2 - D_1} \quad (\text{A.1})$$

- e) 当任何一个位移传感器在 F_1 和 F_2 作用下的位移差与 3 个位移传感器实测平均值的位移差 ($D_1 - D_2$) 相差大于 20% 时, 应重复进行试验, 使荷载施加到橡胶套靴短侧边试样的中央;
- f) 重复上述试验两次, 每次卸载后停留 1min 再继续加载, 以第三次实验值作为橡胶套靴短侧边试样静刚度;
- g) 当利用试验机自身的位移传感器测定加载钢板的位移时, 需消除试验机加载时自身变形引起的系统误差。

A.5 试验报告

试验报告至少应包括以下内容:

- a) 被测试样的名称、型号和描述;
- b) 试件来源;
- c) 试验室名称和地址;
- d) 试验方法;
- e) 试验完成日期;
- f) 试验结果;
- g) 试验人员和技术负责人。

十一、增加附录 B

附录 B

(规范性)

橡胶套靴疲劳试验方法

B.1 符号和定义

H_0 —被测橡胶套靴短侧边试样疲劳前厚度的数值, 单位为毫米 (mm) ;

H_1 —被测橡胶套靴短侧边试样疲劳后厚度的数值, 单位为毫米 (mm) ;

δ —被测橡胶套靴短侧边试样厚度变化率的数值, 以百分数计 (%) ;

K_{S0} —被测橡胶套靴短侧边试样疲劳前静刚度的数值, 单位为千牛每毫米 (kN/mm) ;

K_{S1} —被测橡胶套靴短侧边试样疲劳后静刚度的数值, 单位为千牛每毫米 (kN/mm) ;

ε —被测橡胶套靴短侧边试样静刚度变化率的数值, 以百分数计 (%) ;

B.2 原理

通过试验机以恒定频率向橡胶套靴短侧边试样 (270mm×160mm) 施加周期垂向荷载, 经过 3×10^6 次连续施加周期荷载, 测定其厚度和静刚度的变化率。

B.3 设备

B.3.1 试验机

试验机应能在 $4\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 频率下施加至少 100kN 荷载, 精度等级不应低于 1 级。

B.3.2 加载钢板

长度为 220mm、宽度为 170mm, 厚度不小于 40mm 的平钢板。

B.3.3 支承钢板

长度和宽度不小于被测橡胶套靴短侧边试样的长度和宽度、厚度不小于 25mm 的平钢板。当试验机工作台的长度或宽度小于支承钢板的长度和宽度时, 支承钢板的厚度不小于 40mm。

B.3.4 游标卡尺

精度为 0.02mm 的游标卡尺。

B.3.5 位移测试仪

能在 $4\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 频率下测定垂向位移, 示值误差 0.01mm 的位移传感器。

B.3.6 记录设备

在试验过程中能进行数字记录并画出荷载—位移曲线、采样频率不低于 50Hz 的计量设备。

B.4 试验步骤

a) 试验环境温度为 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;

b) 开始试验前, 试验用所有试样和设备在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中至少静置 24h;

c) 试验前, 用游标卡尺测量橡胶套靴短侧边试样的原始厚度, 每块橡胶套靴短侧边试样至少测 4 个点 (四边各 1 个点), 并做好标记, 取平均值作为橡胶套靴短侧边试样的原始厚度 H_0 , 按

附录 A 的试验方法进行静刚度测试, 测得的静刚度记为疲劳前静刚度 K_{S0} ;

d) 将支承钢板平放在刚性基础上, 然后放置被测橡胶套靴短侧边试样和加载钢板。向加载钢板施加 14kN ~ 70kN 的垂向循环荷载, 加载频率 4Hz, 荷载循环 3×10^6 次;

e) 3×10^6 次荷载循环后, 将橡胶套靴短侧边试样取出。在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中静置 24h;

f) 在疲劳前原测量位置被测橡胶套靴短侧边试样的厚度, 取平均值作为疲劳后被测橡胶套靴短侧边试样的厚度 H_1 , 按公式 (B.1) 计算疲劳后期厚度变化率 δ :

$$\delta = \frac{|H_1 - H_0|}{H_0} \times 100\% \quad (\text{B.1})$$

g) 按附录 A 的试验方法进行静刚度测试，测得的静刚度记为疲劳后刚度 K_{s1} 。按公式 (B.2) 计算橡胶套靴短侧边试样的静刚度变化率 ε ：

$$\varepsilon = \frac{|K_{s1} - K_{s0}|}{K_{s0}} \times 100\% \quad (\text{B.2})$$

B.5 试验报告

试验报告至少应包括以下内容：

- a) 被测试样的名称、型号和描述；
 - b) 试件来源；
 - c) 试验室名称和地址；
 - d) 试验方法；
 - e) 试验完成日期；
 - f) 试验结果；
 - g) 试验人员和技术负责人。
-

铁道行业标准 TB/T 3515.3—2018《弹性支承块式无砟轨道部件第3部分：橡胶套靴》

第1号修改单

(征求意见稿)

编制说明

1 工作简况

1.1 编制依据

在铁道行业标准《弹性支承块式无砟轨道部件 第3部分：橡胶套靴》(TB/T 3515.3-2018)实施过程中发现，需要补充27t轴重客货共线铁路、30t轴重重载铁路弹性橡胶套靴的技术要求，为此，中铁第四勘察设计院集团有限公司提出标准修改申请，经国家铁路局批准，由铁路行业工务工程设备标准化技术归口单位归口，并由中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国铁路经济规划研究院有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司共同起草铁道行业标准《弹性支承块式无砟轨道部件 第3部分：橡胶套靴》(TB/T 3515.3—2018)第1号修改单。

1.2 编制本修改单的必要性

TB/T 3515.3—2018适用于轴重小于或等于23t的客货共线铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用橡胶套靴，随着技术的发展，需补充27t轴重客货共线铁路、30t轴重重载铁路弹性橡胶套靴的技术要求，有必要参考国铁集团企业标准和标准性技术文件《30t轴重重载铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用部件技术条件》(Q/CR 510-2016)、《客货共线铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用部件暂行技术条件(橡胶套靴)》(TJ/GW 152—2016)等修订本标准。

1.3 编制过程

在本修改单的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作，修改单编制过程概要如下：

本修改单申请批准后，在归口单位组织下，中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国铁路经济规划研究院有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司等单位成立了起草组，对标准适用范围、检验规则等情况进行了调研，收集了相关技术资料，在对前期工作深入讨论研究后，2024年1月形成了本修改单的征求意见稿。

2 编制原则

2.1 标准格式统一、规范，符合GB/T 1.1-2020要求。

2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

3 主要内容

3.1 本修改单修改了标准的适用范围、部分外形尺寸偏差、物理性能、检验规则等要求，具体修改内容如下：

(1) 第 1 章

修改说明：本标准适用于轴重小于或等于 23t 的客货共线铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用橡胶套靴，已无法满足 27t 轴重客货共线铁路、30t 轴重重载铁路弹性支承块的应用需求。

(2) 第 2 章

修改说明：根据正文修改和增加相应标准引用文件。

(3) 表 2

修改说明：橡胶套靴外形尺寸要求应满足支承块安装要求。《弹性支承块式无砟轨道部件 第 1 部分：支承块》（TB/T 3515.1-2018）第一次修改单对支承块下部长度、宽度几何尺寸偏差进行了调整，与 TJ/GW 152-2016 和 Q/CR 510-2016 保持一致，本次橡胶套靴几何尺寸偏差相应进行调整，以满足于支承块的配套安装。

(4) 表 3

修改说明：参考 TJ/GW 152-2016 和 Q/CR 510-2016 修改了橡胶套靴邵尔 A 硬度、压缩永久变形测试条件和相应指标、静刚度试样尺寸及其相应的刚度要求。考虑橡胶套靴在列车反复动载作用下的耐久性以及橡胶套靴使用过程可能存在油污环境，补充橡胶套靴疲劳性能、耐油性能指标。

(5) 4.5 条

修改说明：补充明确压缩永久变形检验条件。

(6) 4.10 条

修改说明：补充明确耐臭氧老化性能测试条件。

(7) 4.11 条

修改说明：明确耐碱性体积变化率测试条件。

(8) 4.12 条

修改说明：补充疲劳试验要求。

(9) 4.13 条

修改说明：补充耐油性试验的检验方法。

(10) 表 4

修改说明：修改检验规则，明确出厂检验和型式检验项目，明确疲劳性能、耐油性能的检验规则。

(11) 附录 A

修改说明：修改橡胶套靴静刚度试验方法，修改试样尺寸。

(12) 附录 B

修改说明：补充橡胶套靴疲劳性能试验方法。

3.2 本修改单参考《客货共线铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用部件暂行技术条件》（TJ/GW 152-2016）、《30t 轴重重载铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用部件技术条件》（Q/CR 510-2016）等技术规范，并结合铁路弹性支承块的应用实际编制。

3.3 经起草组研究分析，本修改单与上述国铁集团企业标准和标准性技术文件无重要技术差异。

3.4 经起草组研究分析，没有与本修改单主要技术内容相关联的现行国家标准、行业标准。

4 关键指标

4.1 适用范围

本标准适用于轴重小于或等于 23t 的客货共线铁路隧道内弹性支承块式无砟轨道用橡胶套靴，需补充 27t 轴重客货共线铁路、30t 轴重重载铁路橡胶套靴的技术要求。根据铁路工程建设需求，修改了适用范围，可涵盖当前铁路建设工程中客货共线铁路和重载铁路类型。

4.2 橡胶套靴的静刚度指标

《弹性支承块式无砟轨道部件 第 3 部分：橡胶套靴》（TB/T 3515.3-2018）中橡胶套靴静刚度试验试样采用 185mm × 140mm，静刚度指标为 120kN/mm ~ 150kN/mm。TJ/GW 152-2016 和 Q/CR 510-2016 对于橡胶套靴静刚度试验试样采用 270mm × 160mm，静刚度指标为 200kN/mm ~ 300kN/mm。考虑橡胶套靴静刚度与橡胶套靴弹性模量、试样几何尺寸关系，相比 TB/T 3515.3-2018，TJ/GW152-2016 和 Q/CR510-2016 扩大了橡胶套靴刚度取值范围，提高了橡胶套靴的刚度上限，即轴重增加时相应增加弹性支承块横向刚度，有利于保证支承块的稳定性。本次修改单根据相关试验研究，参照 TJ/GW 152-2016 和 Q/CR 510-2016，将橡胶套靴静刚度统一按照试验试样采用 270mm × 160mm，静刚度指标为 200kN/mm ~ 300kN/mm。

4.3 橡胶套靴的疲劳性能指标、耐油指标

《弹性支承块式无砟轨道部件 第 3 部分：橡胶套靴》（TB/T 3515.3-2018）未明确橡胶套靴疲劳性能及耐油指标。本次修改单补充了橡胶套靴的疲劳性能指标及耐油指标。

5 有无重大分歧意见

无

6 其他应予说明的事项

本修改单未识别出相关专利。

修改单起草组

2024年1月