

TB/T 3515.4—2018《弹性支承块式无砟轨道部件 第4部分：块下垫板》

第1号修改单

(征求意见稿)

修 改 内 容

一、修改第 1 章

修改为：

1 范围

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块下垫板。

二、修改第 2 章

(一) 删除

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第 1 部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）

GB/T 10653—2001 高聚物多孔弹性材料 压缩永久变形的测定

TB/T 2626—1995 铁道混凝土枕轨下用橡胶垫板 技术条件

(二) 增加

GB/T 10653—2001 高聚物多孔弹性材料 压缩永久变形的测定

三、修改 3.1 条

修改为：

3.1 原材料不得掺用再生胶。所有原材料应有生产厂家出厂合格证明书和复检报告单，同时应有入厂检验报告单。

四、修改表 2

修改为：

表2 块下垫板外观质量要求

序号	检验项目	要 求
1	缺角	掉角的三个边长之和不应大于6mm
2	缺胶	因杂质、气泡、水纹和闷气造成的缺胶长度不应大于3mm，深度不应大于0.5mm，每件不应超过2处，修补者按缺陷算
3	海绵	工作面上不应有多于两处长度大于3mm的海绵状物
4	毛边和裂纹	毛边宽度不应大于2mm。无肉眼可见裂纹

五、修改 3.4 条

修改为：

3.4 块下垫板采用微孔橡胶垫板，其物理力学性能应符合表 3 的规定。

表3 块下垫板物理力学性能要求

序号	项 目	单 位	指 标	
1	拉伸强度	MPa	≥ 4.0	
2	拉断伸长率	—	$\geq 150\%$	
3	压缩永久变形率 (70 $\pm$ 1℃, 压缩量50%, 放置22h)	—	$\leq 20\%$	
4	静刚度 (1: 1 原样; 客货共线铁路荷载范围 2~62kN, 重载铁路荷载范围 2kN~72kN)	kN/mm	客货共线铁路	重载铁路
			60~90	70~100
5	动静刚度比 (室温; 4Hz)	—	≤ 1.5	
6	热空气老化 (100℃ $\pm$ 1℃, 72h后)	拉伸强度	MPa ≥ 3.5	
		静刚度变化率	— $\leq 20\%$	
		拉断伸长率	— $\geq 120\%$	
7	疲劳性能 (1: 1原样; 客货共线铁路荷载范围20kN~130kN, 重载铁路荷载范围30kN~150kN; 4Hz; 3 $\times$ 10 ⁶ 次)	静刚度变化率	— $\leq 20\%$	
		厚度变化率	— $\leq 10\%$	
		外观	— 无损伤, 无异常粘着	
8	耐水性能(23℃ $\pm$ 2℃, 全浸96h)	拉伸强度	MPa ≥ 3.5	
		拉断伸长率	— $\geq 130\%$	
9	吸水性能 ^a	吸水率	—	$\leq 0.8\%$
10	耐寒性能 (-30℃, 保持16h) ^b	静刚度变化率	—	$\leq 25\%$
^a 吸水性试验试样采用疲劳试验后的块下垫板				
^b 耐寒性能试验仅针对严寒地区和寒冷地区铁路				

六、删除 4.3 条

七、修改 4.4 条

修改为:

4.3 抗拉强度和拉断伸长率测试按照 GB/T 10654 的规定进行。

八、修改 4.5 条

修改为:

4.5 压缩永久变形测试按 GB/T 10653—2001 中方法 A 的规定进行。

九、删除 4.6 条

十、增加 4.12 条

4.12 耐寒性能试验方法按照附录 E 进行, 试验时, 在抽取的块下垫板上切取尺寸为 285mm $\times$ 150mm 的试样进行试验, 切取试样不应靠边切取。

十一、修改 5.2.2 条

修改为:

5.2.2 型式检验项目应包括表 4 规定的全部项目。型式检验所有检验项均满足要求, 型式检验判为合格。

十二、修改 5.3 条

修改为:

5.3 出厂检验

块下垫板出厂检验应逐批检验，每批块下垫板应分别为同一配方、同一规格和同种工艺条件下连续生产的产品，每一检验批不应大于 3200 件。抽样方法按 GB/T 2828.1 的规定进行，以不合格批表示批的梳理，检验规则见表 4，检验内容见表 4 规定的出厂检验项目。出厂检验所有检验项均满足要求，该批块下垫板出厂检验判为合格。

表4 块下垫板检验规则

序号	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	一次抽样	S-1	2.5	√	√
4	动静刚度比		S-1	2.5	-	√
5	拉伸强度	随机抽取1件样品进行试验，试验结果满足要求则为合格。			√	√
6	拉断伸长率				√	√
7	压缩永久变形				√	√
8	热空气老化				-	√
9	吸水性能				-	√
10	耐水性能				-	√
11	疲劳性能	随机抽取2件样品进行试验，试验结果满足要求则为合格。			-	√
12	耐寒性能	随机抽取2件样品进行试验，试验结果满足要求则为合格。			-	√

^a 外形尺寸检验应在成型14d后进行。

十三、删除 5.4 条

十四、增加 6.3.3 条

6.3.3 块下垫板成形后应至少储存14 d，经出厂检验合格后方可发运。

十五、增加 6.3.4 条

6.4.4 块下垫板和橡胶套靴应成套发送至支承块生产厂家进行厂内组装。

十六、修改 A.4 f)

修改为：

A.4 f) 试验开始时，将位移传感器调零，再以 1kN/s~2kN/s 的速度均匀加载，当荷载 F_1 加至 2kN 和 F_2 加至 62kN（对于重载铁路， F_1 加至 2kN 和 F_2 加至 72kN）时各停留 30s，分别记录试样的位移 D_{1i} 和 D_{2i} （均为四个位移传感器读数取平均值），卸载后保持 60s 再重新加载，如此反复试验 3 次，将 3 次测得的 D_{1i} 和 D_{2i} 值分别计算出平均值，记为 D_1 和 D_2 。用下述公式 (A.1) 计算静刚度 K_{STA} ：

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

十七、修改 B.4 f)

修改为：

B.4 f) 试验开始时，施加周期荷载 2kN~62kN（对于重载铁路，施加周期荷载 2kN~72 kN），加载

频率 $4\text{ Hz}\pm 1\text{ Hz}$ ，荷载循环 1000 次。在最后 100 次荷载循环中，记录 10 个循环的实际施加荷载 F_{1ai} 和 F_{2ai} 和加载钢板的位移 D_{1i} 和 D_{2i} （均为四个位移传感器读数之平均值），将 10 次测得的 F_{1ai} 、 F_{2ai} 、 D_{1i} 和 D_{2i} 值分别计算出平均值，分别记为 F_{1a} 、 F_{2a} 、 D_1 和 D_2 。动刚度 K_{DYN} 应按公式 (B.1) 计算：

$$K_{DYN} = \frac{F_{2a} - F_{1a}}{D_2 - D_1} \dots\dots\dots (B.1)$$

十八、修改 C.4 f)

修改为：

C.4 f) 施加周期荷载 20kN~130kN（对于重载铁路，施加周期荷载 30 kN~150 kN），加载频率 $4\text{ Hz}\pm 1\text{ Hz}$ ，荷载循环 3×10^6 次。

十九、增加附录 E

附 录 E

(规范性)

块下垫板耐寒性能试验方法

E.1 符号和定义

F_1 ——向被测块下垫板试样施加的最小荷载，单位为千牛（kN）；

F_2 ——向被测块下垫板试样施加的最大荷载，单位为千牛（kN）；

D_1 ——被测块下垫板在加载至 F_1 时的位移，单位为毫米（mm）；

D_2 ——被测块下垫板在加载至 F_2 时的位移，单位为毫米（mm）；

K_{SAT} ——静刚度，单位为千牛每毫米（kN/mm）。

E.2 原理

测定块下垫板试样（285mm×150mm）低温（-30℃）下静刚度相对于室温（23℃）下静刚度的变化率。

E.3 试验设备

E.3.1 试验机

试验机应能施加至少150kN荷载，精度等级不低于1级。低温静刚度试验时，试验机应能使被测块下垫板试样环境温度降低至-30℃，示值误差2℃。

E.3.2 加载钢板和支承钢板

加载钢板和支承钢板均采用长度和宽度不小于被测块下垫板的长度和宽度，厚度不小于 40mm 的平钢板。

E.3.3 位移传感器

位移传感器在 23℃ 和 -30℃ 条件下示值误差应为 0.01mm。

E.3.4 记录设备

记录设备应能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。

E.4 试验步骤

E.4.1 室温（23℃）下静刚度试验

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) 试验前，试验用试样和设备在 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 环境中至少静置24h。

- c) 把试验装置安放在试验机上，安放顺序从下至上为：支承钢板、块下垫板试样、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20~30mm）布置，测定加载钢板的垂向位移。
- d) 将位移传感器置零，加载时应使荷载施加到块下垫板试样的中央。以（60±1）kN/min的速度加载至80kN，分别记录荷载加至 F_1 （20kN）和 F_2 （70kN）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E.1计算块下垫板试样室温（23℃）下静刚度 K_{STA} 。

$$K_{STA} = \frac{F_2 - F_1}{D_2 - D_1} \dots\dots\dots (E.1)$$

- e) 当任何一个位移传感器在 F_2 和 F_1 作用下的位移差与3个位移传感器实测平均值的位移差（ $D_2 - D_1$ ）值相差大于20%时，应重复进行试验。
- f) 重复上述试验两次，每次卸载后停留1min再继续加载，以第三次试验值作为块下垫板试样的静刚度。
- 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。

E.4.2 低温（-30℃）下静刚度试验

试验应按下列步骤进行：

- a) 试验环境温度为（23±2）℃。
- b) 试验前，试验用试样和设备在（23±2）℃环境中至少静置24h。
- c) 在试验机上按E.4.1安放块下垫板试样、试验部件和位移传感器，安放完毕后启动试验机降低被测试样的环境温度，降低至-30℃时开始计时，保持16h后，进行正式试验。正式试验的加载方式及静刚度计算方法按E.4.1进行。

E.5 试验报告

试验报告至少应包括下列内容：

- a) 被测块下垫板试样的名称、型号；
- b) 试件来源；
- c) 试验室名称和地址；
- d) 试验方法；
- e) 试验日期；
- f) 试验结果；
- g) 试验人员和技术负责人。

铁道行业标准 TB/T 3515.4—2018《弹性支承块式无砟轨道部件

第 4 部分：块下垫板》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 4 部分：块下垫板》（TB/T3515.4-2018）实施过程中发现，需要补充 27t 轴重客货共线铁路、30t 轴重重载铁路弹性块下垫板的技术要求，为此，中铁二院工程集团有限责任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，并由中铁二院工程集团有限责任公司、中国铁路经济规划研究院有限公司、中铁第四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 4 部分：块下垫板》（TB/T 3515.4—2018）第 1 号修改单。

1.2 编制本修改单的必要性

TB/T 3515.4—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块下垫板，随着技术的发展，需补充 27t 轴重客货共线铁路、30t 轴重重载铁路弹性块下垫板的技术要求，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》（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，中铁二院工程集团有限责任公司、中国铁路经济规划研究院有限公司、中铁第四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、部分力学性能、试验方法等要求，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块下垫板，已无法满足 25t 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：根据正文修改内容删除和增加相应标准引用文件。

(3) 3.1 条

修改说明：参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改原材料要求。

(4) 表 2

修改说明：参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改外观质量要求的表述。

(5) 3.4 条

修改说明：明确块下垫板采用微孔橡胶垫板，主要是使用过程中沟槽垫板的沟槽经常被杂物堵塞，导致垫板刚度大幅增加，故本次修订取消了沟槽橡胶垫板。同时按客货共线铁路和重载铁路明确两种工况下的块下垫板静刚度和疲劳试验方法。

由于运营过程中微孔垫板的闭孔结构可能遭到破坏，块下垫板的吸水能力增加，从而增大块下垫板的刚度，为保证块下垫板不会因过量吸水而增大刚度，因此提出采用疲劳时试验后的块下垫板进行吸水性试验。

耐寒性能试验对主要是针对在严寒和寒冷地区铁路采用弹性支承块无砟轨道时，防止块下垫板因环境温度较低时出现刚度大幅增加，甚至出现玻璃化现象。对于常年温度较高（弹性支承块式无砟轨道主要铺设于隧道内，除洞口附近外，其余地段温度较为恒定）的地区则没必要进行耐寒性能试验。根据《民用建筑热工设计规范》GB 50176 4.1.1 条规定，建筑热工一级区划分为：严寒地区（ $t_{\min-m} \leq -10^{\circ}\text{C}$ ， $145 \leq d \leq 5$ ）、寒冷地区（ $-10^{\circ}\text{C} < t_{\min-m} \leq 0^{\circ}\text{C}$ ， $90 \leq d \leq 145$ ）、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区，对于夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区铁路，其月最低气温均大于 0°C ，块下垫板的物理性能不会受到低温影响，因此没必要进行耐寒性能试验。

(6) 4.3 条

修改说明：根据第 3 章块下垫板物理性能要求，删除邵氏硬度试验方法。

(7) 4.4 条

修改说明：根据第 3 章块下垫板物理性能要求，增加拉伸强度试验方法，修改拉断伸长率试验方法。

(8) 4.5 条

修改说明：参考 Q/CR 510-2016、TJ/GW 152—2016，修改压缩永久变形试验方法。

(9) 4.6 条

修改说明：根据第 3 章块下垫板物理性能要求，删除阿克隆磨耗试验方法。

(10) 4.12 条

修改说明：参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改耐寒性能试验方法。

(11) 5.2.2 条

修改说明：将所有型式检验的检验项目列表表示，并且参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改检验规则。

(12) 5.3 条

修改说明：将所有出厂检验的检验项目列表表示，并且参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改检验规则。

(13) 5.4 条

修改说明：5.3 条已包含判别规则，本条相应删除。

(14) 6.3.3 条、6.3.4 条

修改说明：参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改储运和标志的描述。并明确块下垫板和橡胶靴套应成套包装及发送至支承块生产厂家进行厂内组装。

(15) A.4 f)、B.4 f)、C.4 f)

修改说明：参考 Q/CR 510—2016、TJ/GW 152—2016，修改静刚度试验、动刚度试验及疲劳试验的试验荷载。

(16) 附录 E

修改说明：根据正文修订，补充了块下垫板耐寒性能试验方法。

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/GW152—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块下垫板，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 块下垫板静刚度

本标准未明确块下垫板静刚度值，根据铁路工程建设需求，本次修改明确客货共线铁路和重载铁路块下垫板的静刚度分别为 60kN/mm~90 kN/mm 和 70kN/mm~100 kN/mm。

4.3 试验荷载

本标准仅明确了轴重小于或等于 23t 的客货共线铁路的试验荷载，本次修改协调和统一了客货共线铁路和重载铁路用块下垫板静刚度试验、动刚度试验及疲劳试验的试验荷载。

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