

团体标准

T/CMRS XXXX-2023

无砟轨道用聚氨酯隔振垫

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国材料研究学会

发布

前 言

本部分按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的机构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国材料研究学会提出。

本标准由中国材料研究学会**标准认证工作委员会**归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

无砟轨道用聚氨酯隔振垫

1 范围

本标准规定了聚氨酯隔振垫（以下简称“隔振垫”）的术语和定义、一般要求、技术要求、检验方法、检验规则、标志和包装以及储存和运输。

本标准适用于轨道交通用预制板式无砟轨道。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶热空气加速老化和耐热试验

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 10653-2001 高聚物多孔弹性材料压缩永久变形的测定

GB/T 9258.1 涂附磨具用磨料 粒度分析 第1部分：粒度组成

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般要求

隔振垫的主要原材料应为聚醚型聚氨酯弹性体，不应使用再生料。

5 技术要求

5.1 型式尺寸及标志

隔振垫型式尺寸及标志应符合设计规定，厚度允许偏差 ± 0.5 mm。

5.2 外观

隔振垫不应有缺角和大于2mm毛边。

5.3 物理力学性能

隔振垫的物理力学性能应符合表1的规定。

表1 隔振垫的物理力学性能

序号	项 目	单位	技术要求	
1	拉伸强度	MPa	≥1.5	
2	拉断伸长率	—	≥300%	
3	压缩永久变形（70°C、22h，压缩30%）	—	≤20%	
4	热空气老化（70°C、168h）	静态模量变化率	—	≤15%
		拉伸强度	MPa	≥1.2
		拉断伸长率	—	≥250%
5	耐臭氧老化性能（50 ppm：20%、40°C、96h）	—	无龟裂	
6	耐碱性（饱和Ca(OH) ₂ 、24h、23°C）体积变化率	—	≤5%	
7	耐水性（三级水、50°C、168h）	拉伸强度	MPa	≥1.2
		拉断伸长率	—	≥250%

5.4 静态模量

静态模量应满足设计要求，允许偏差不应大于±10%。

5.5 动静模量比

隔振垫动静模量比不应大于1.4。

5.6 疲劳性能

隔振垫经 1×10^7 次荷载循环后不应破损，永久变形不应大于5%，静态模量变化率不应大于15%。

5.7 耐寒性能

在严寒地区使用时，隔振垫静态模量变化率不应大于20%。

6 检验方法

6.1 型式尺寸及标志

隔振垫的型式尺寸用通用量具检查，标志目视检查。

6.2 外观

隔振垫的外观采用目视和通用量具检查。（与行业标准保持一致）

6.3 物理力学性能

6.3.1 拉伸强度与拉断伸长率

隔振垫的拉伸强度和拉断伸长率试验按 GB/T 528 进行，每种试验条件每件垫板取 6 个试样，试验结果取中位数。热空气老化试验应按照 GB/T 3512 进行，老化条件：70°C、168h。耐水性试验应按 GB/T 1690 进行，试验介质应符合 GB/T 6682 规定的三级水。试验条件：50°C、168h。

6.3.2 压缩永久变形

隔振垫的压缩永久变形试验按 GB/T 10653-2001 方法 C 进行。每块垫板取 6 个试样，分成两组进行测试。试验条件为：70°C、22h，压缩率 30%。

6.3.3 耐臭氧性能

隔振垫的耐臭氧性能试验应按照 GB/T 7762 的规定进行。试验条件：50 pphm、20%、40°C、96h。

6.3.4 耐碱性体积变化率

隔振垫的耐碱性体积变化率试验按照 GB/T 1690 的规定进行。试验条件：饱和 Ca(OH)₂、23°C、24h。

6.4 静态模量

静态模量试验按附录 A 的规定进行。

6.5 动静模量比

动静模量比试验按附录 B 的规定进行动态模量测试，根据静态模量和动态模量计算动静模量比。

6.6 疲劳性能

疲劳性能试验按附录 C 的规定进行。

6.7 耐寒性能

隔振垫静态模量变化率试验按附录 A 进行。

7 检验规则

7.1 检验类别

隔振垫检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

隔振垫出厂检验应逐批检验，每一检验批应连续生产 3000m² 作为一个批次，如果没有连续生产的或者不足 3000m² 的单独作为一个批次进行检验。抽样方法按 GB/T 2828.1，以不合格数表示批的质量，检验内容为表 2 中出厂检验的项目。

表 2 隔振垫检验规则

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	型式尺寸及标志	一次抽样	I	各分项均为 2.5	√	√
2	外观		I	4.0	√	√
3	拉伸强度		各随机抽取 2 件隔振垫进行试验		√	√
4	拉断伸长率		2 件均满足要求则为合格;如果		√	√

5	压缩永久变形	有 1 件不满足要求,则再随机抽取 2 件隔振垫进行试验,如果再出现不满足要求的情况,则为不合格。	√	√
6	热空气老化		√	√
7	耐臭氧老化性能		—	√
8	耐碱性		—	√
9	耐水性		—	√
10	静态模量	各随机抽取 3 件隔振垫进行试验 3 件均满足要求则为合格;如果有 2 件不满足要求,则为不合格;如果有 1 件不满足要求,则再随机抽取 3 件隔振垫进行试验,如果再出现不满足要求的情况,则为不合格。	√	√
11	动静模量比		√	√
12	疲劳性能	各随机抽取 1 件垫板分别进行试验, 试验结果均满足要求则为合格。	—	√
13	耐寒性能		—	√

7.3 型式检验

有下列情况之一时, 隔振垫应进行型式检验, 检验内容为表 2 中型式检验的项目。

- 1) 初次投产时;
- 2) 材料、结构或工艺有改变时;
- 3) 正常生产每一年时或停产 6 个月后恢复生产时。

8 标志和包装

8.1 标志

隔振垫应有明显的永久性厂标、制造年份、月份和产品标记。

8.2 包装

8.2.1 隔振垫应用普通编织布包装牢固, 每批应附有出厂合格证, 出厂合格证内容包含产品名称、规格型号、制造批号、数量、生产日期、检验员、生产商名称及厂标。

8.2.2 隔振垫的包装物上应有包装标记, 包装标记应包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 规格型号;
- c) 数量;
- d) 重量;
- e) 制造商名称;

f) 制造批号；

g) 制造日期。

8.3 随行文件

8.3.1 产品质量检验单

供货商应为产品提供相应的产品质量检验单。

产品质量检验单内容应包括：产品名称、规格型号、制造批号、生产日期、检验员、生产制造商名称、检验内容。

检项内容包括：外观、拉伸强度、拉断伸长率、压缩永久变形、热空气老化、静态模量、动态模量。

8.3.2 供货商应为产品提供相应的产品质量检验单，质保期不应低于 30 年。

9 储存和运输

9.1 储存

隔振垫应在清洁、通风、不被日光直射、远离热源及化学试剂污染处储存。

9.2 运输

隔振垫在运输过程中严禁与油类、有机溶剂等有害于隔振垫的化学药品接触，并应防止暴晒。

附录 A
(规范性附录)
静态模量试验方法

A.1 概述

本附录规定了测定隔振垫静态模量的试验方法。

A.2 符号和定义

- A —— 被测隔振垫面积, mm^2 ;
- F_1 —— 向被测隔振垫施加的最小荷载, $F_1 = \sigma_0 \times A$ (N);
- F_2 —— 向被测隔振垫施加的最大荷载, $F_2 = \sigma_1 \times A$ (N);
- D_1 —— 被测隔振垫在加载至 F_1 时的位移, mm;
- D_2 —— 被测隔振垫在加载至 F_2 时的位移, mm;
- C_{STA} —— 静态模量, MPa/mm;
- C_{STA1} —— 低温静态模量, MPa/mm;
- σ_0 —— 轨道结构作用于隔振垫上的压应力, N/mm^2 ;
- σ_1 —— 轨道结构及列车荷载作用于隔振垫上的压应力, N/mm^2 ;
- ε —— 静态模量变化率, %。

A.3 原理

通过试验机向隔振垫施加垂向荷载, 测定隔振垫在荷载作用下产生的位移。

A.4 设备

A.4.1 试验机

能施加至少20kN荷载、精度等级1级试验机。

A.4.2 支承钢板及加载钢板

长度和宽度均应大于隔振垫的长度和宽度, 厚度不小于40mm的平钢板。

A.4.3 位移测试仪

能测定被测隔振垫垂向位移、测量精度 ± 0.01 mm的百分表或其它位移计。

A.4.4 砂布

符合 GB/T 9258.1 粒度为P120的砂布。

A.5 样品

A.5.1 样品尺寸

300mm×300mm×厚度（应保证样品为完整的结构单元，若有需要，可适当调整尺寸）。

A. 5.2 样品数量

3 块。

A. 6 试验步骤

A. 6.1 室温（23℃）下静态模量试验

试验室环境温度为 23±2 ℃。

开始试验前，将被测隔振垫及试验用所有部件和设备在 23±2 ℃的环境中至少静置24h。

在试验机上依次安装：支承钢板、砂布（有颗粒面朝上）、被测隔振垫、砂布（有颗粒面朝下）、加载钢板，在支撑钢板四角上布置4个独立位移传感器，等间距的测量加载钢板的垂向位移。

将位移传感置零，而后以 0.01 (N/mm²)/s 的速率连续均匀加载。当荷载加至F₂后卸载，重复加载两次后，第3次加载开始如记录，分别记录加载钢板的位移（4个位移测试仪读数的平均值）和加载曲线图。以第3次加载曲线为准，用下述公式计算隔振垫静态模量：

$$C_{STA} = \frac{F_2 - F_1}{A \times (D_2 - D_1)}$$

取3个试样的算术平均值作为隔振垫静态模量。

A. 6.2 低温（-40℃）下静态模量试验

试验室环境温度为 23℃±2 ℃。

开始试验前，将被测隔振垫及试验用所有部件和设备在 23℃±2℃ 的环境中至少静置 24 h。

在试验机上按A.6.1安放被测隔振垫、试验用所有部件和位移传感器，安放完毕后启动试验机降低被测隔振垫环境温度，降至-40℃时开始计时，24h后进行正式试验，低温静态模量记为C_{STA1}。

静态模量变化率用下述公式计算：

$$\varepsilon = (C_{STA1} - C_{STA}) / C_{STA} \times 100\%$$

A. 7 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 被测隔振垫的名称、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。

附录 B
(规范性附录)
动态模量试验方法

B.1 概述

本附录规定了测定隔振垫动态模量的试验方法。

B.2 符号和定义

- A ——被测隔振垫面积, mm^2 ;
 F_1 ——向被测隔振垫施加的最小荷载, $F_1 = \sigma_0 \times A$ (N);
 F_2 ——向被测隔振垫施加的最大荷载, $F_2 = \sigma_1 \times A$ (N);
 F_{1a} ——向被测隔振垫施加的实际最小荷载, N;
 F_{2a} ——向被测隔振垫施加的实际最大荷载, N;
 D_1 ——被测隔振垫在加载至 F_1 时的位移, mm;
 D_2 ——被测隔振垫在加载至 F_2 时的位移, mm;
 C_{DYN} ——动态模量, MPa/mm;
 σ_0 ——轨道结构作用于隔振垫上的压应力, N/mm²;
 σ_1 ——轨道结构及列车荷载作用于隔振垫上的压应力, N/mm²。

B.3 原理

通过试验机以恒定频率向隔振垫施加周期垂向荷载, 测定隔振垫产生的最大和最小位移。

B.4 设备

B.4.1 试验机

能在3Hz~5 Hz频率下施加至少20kN荷载、静态加载至少精度等级1级试验机。

B.4.2 支承钢板及加载钢板

长度和宽度均大于隔振垫样品的长度和宽度、厚度不小于40mm的平钢板。

B.4.3 位移测试仪

能在3Hz~5 Hz频率下测定垂向位移、示值误差0.01mm的位移传感器。

B.4.4 荷载测量仪

能在3Hz~5 Hz频率下测定所施加的荷载、测量精度 $\pm 0.3\text{kN}$ 的仪器。

B.4.5 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50 Hz的记录设备。

B.4.6 砂布

符合GB/T 9258.1 粒度为P120的砂布。

B.5 样品

B.5.1 样品尺寸

300mm×300mm×厚度（应保证样品为完整的结构单元，若有需要，可适当调整尺寸）。

B.5.2 数量

3块。

B.6 试验步骤

试验室环境温度为 23 ± 2 °C。

完成静态模量试验后，进行动态模量试验。

试验荷载为 $F_1 \sim F_2$ 。

将4个位移测试仪调零开始试验，加载频率4 Hz，荷载循环1000次。记录第900~1000个循环内最后10个循环的实际施加荷载 F_{1ai} 、 F_{2ai} 和加载钢板的位移 D_{1i} 、 D_{2i} 。计算 F_{1ai} 、 F_{2ai} 、 D_{1i} 、 D_{2i} 的平均值，记为 F_{1a} 、 F_{2a} 、 D_1 、 D_2 。用下述公式计算隔振垫动态模量：

$$C_{\text{DYN}} = \frac{F_{2a} - F_{1a}}{A \times (D_2 - D_1)}$$

取3个试样的算术平均值作为隔振垫动态模量。

B.7 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 被测隔振垫的名称、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。

附录C
(规范性附录)
疲劳试验方法

C.1 概述

本附录规定了测定隔振垫疲劳性能的试验方法。

C.2 符号和定义

- A ——被测隔振垫面积, mm^2 ;
 F_1 ——向被测隔振垫施加的最小荷载, $F_1 = \sigma_0 \times A$ (N);
 F_2 ——向被测隔振垫施加的最大荷载, $F_2 = \sigma_1 \times A$ (N);
 H_0 ——被测隔振垫疲劳试验前的厚度, mm;
 H_1 ——被测隔振垫疲劳试验后的厚度, mm;
 δ ——隔振垫厚度变化率, %;
 C_{s0} ——被测隔振垫疲劳前的静态模量, MPa/mm;
 C_{s1} ——被测隔振垫疲劳后的静态模量, MPa/mm;
 ζ ——隔振垫静态模量变化率, %;
 σ_0 ——轨道结构作用于隔振垫上的压应力, N/mm^2 ;
 σ_1 ——轨道结构及列车荷载作用于隔振垫上的压应力, N/mm^2 。

C.3 原理

通过试验机以恒定频率向隔振垫施加周期垂向荷载, 经过 1×10^7 次荷载循环后, 测定隔振垫产生的永久变形和静态模量变化。

C.4 设备

C.4.1 试验机

能在3Hz~5 Hz频率下施加至少20kN荷载, 振幅不小于3mm的试验机。

C.4.2 支承钢板及加载钢板

长度和宽度均大于隔振垫样品的长度和宽度、厚度不小于40 mm的平钢板。

C.4.3 位移测试仪

精度为 ± 0.01 mm的百分表或其它位移计。

C.4.4 砂布

符合GB/T 9258.1 粒度为P120的砂布。

C.4.5 量具

精度为0.02 mm 的游标卡尺。

C.5 样品

C.5.1 样品尺寸

300mm×300mm×厚度（应保证样品为完整的结构单元，若有需要，可适当调整尺寸）。

C.5.2 数量

1 块。

C.6 试验步骤

试验开始前，将所有部件和设备在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境下至少静置24h。

试验前，用精度0.02 mm的游标卡尺测量隔振垫的原始厚度，每块隔振垫至少测6个点，并做好标记，取平均值作为疲劳前隔振垫的原始厚度 H_0 ，按照附录A的试验方法进行静态模量测试，测得的静态模量记为疲劳前静态模量 C_{s0} 。

把试验装置安放在试验机上，安放顺序为：支承钢板、砂布（有颗粒面朝上）、被测隔振垫、砂布（有颗粒面朝下）、加载钢板。

施加周期荷载 $F_1\sim F_2$ ，加载频率4Hz，荷载循环1000万次。疲劳试验过程中，当隔振垫支承物温度超过 40°C 时，应采取降低加载频率或其他合适冷却方式降温。

1×10^7 次荷载循环后，在 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境下至少静置24h，并在之后24 h内完成试验。

按照附录A的试验方法进行静态模量测试，测得的静态模量记为疲劳后的静态模量 C_{s1} 。隔振垫的静态模量变化率 ζ 按下式计算：

$$\zeta = (C_{s1} - C_{s0}) / C_{s0} \times 100\%;$$

将隔振垫取出，然后在疲劳前原测量位置测量隔振垫的厚度，取平均值作为疲劳后的隔振垫的厚度 H_1 。隔振垫厚度变化率 δ 按下式计算：

$$\delta = (H_0 - H_1) / H_0 \times 100\%;$$

C.7 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 被测隔振垫的名称、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。