

ICS 93.040
S 13

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1893—2006

代替 TB/T 1893—87

铁路桥梁板式橡胶支座

Elastomeric bearings for railway bridges

2006-11-29 发布

2007-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类及型号	1
4 技术要求	4
5 试验方法	7
6 检验规则	8
7 标志、包装、贮存、运输	9
附录 A(规范性附录) 铁路桥梁板式橡胶支座力学性能试验方法	10

前 言

本标准代替 TB/T 1893—1987《铁路桥梁板式橡胶支座技术条件》。

与 TB/T 1893—1987 相比,本标准主要变化如下:

——调整了支座力学性能指标:

- a) 增加了支座抗压疲劳后的抗压弹性模量要求;
- b) 增加了支座热空气老化后抗剪弹性模量的要求;
- c) 增加支座抗剪粘结性能要求。

——铁路用板式橡胶支座需增设上、下支座板,并区分固定支座和活动支座。

——增加铁路板式橡胶支座规格系列。

——成品支座的力学性能试验方法以规范性附录形式列出。

本标准由铁道部经济规划研究院提出并归口。

本标准由铁道科学研究院、中铁工程设计咨询集团有限公司起草。

本标准主要起草人:张士臣、臧晓秋、王振华、李国强。

本标准所代替标准历次版本发布情况为:TB/T 1893—1987。

铁路桥梁板式橡胶支座

1 范 围

本标准规定了铁路桥梁板式橡胶支座产品的分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、贮存、运输的要求。

本标准适用于跨度为 20 m 及以下的铁路桥梁板式橡胶支座,其他轨道交通桥梁板式橡胶支座可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定(eqv ISO 37:1994)
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带
- GB/T 1682 硫化橡胶低温脆性的测定——单试样法(eqv ISO 812:1991)
- GB/T 1804 一般公差 未标注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差
- 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(eqv ISO 188:1998)
- GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100 IRHD)(idt ISO 048:1994)
- GB/T 7759 硫化橡胶或热塑性橡胶在常温、高温和低温下压缩永久变形的测定(eqv ISO 815:1991)
- GB/T 7760 硫化橡胶与金属粘合的测定——单板法(eqv ISO 813:1986)
- GB/T 7762 硫化橡胶耐臭氧老化试验——静态拉伸试验法(neq ISO 1431/1:1989)
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- JB/T 5943 工程机械焊接件通用技术条件
- TB/T 1527—2004 铁路钢桥保护涂装
- TB/T 2331 铁路桥梁盆式橡胶支座
- TB/T 2772—1997 铁路钢桥用防锈底漆供货技术条件
- TB/T 2773—1997 铁路钢桥用面漆中间漆供货技术条件

3 分类及型号

3.1 分 类

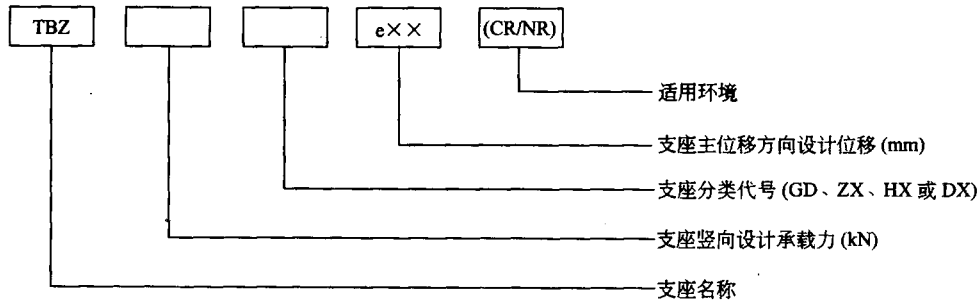
3.1.1 板式橡胶支座按其性能分为固定支座、纵向活动支座、横向活动支座和多向活动支座。

- a) 固定支座具有承受竖向、水平荷载和各向转动的性能,水平向无位移,代号 GD;
- b) 纵向活动支座具有承受竖向、横向水平荷载和各向转动的性能,可产生顺桥向水平位移,代号 ZX;
- c) 横向活动支座具有承受竖向、纵向水平荷载和各向转动的性能,可产生横桥向水平位移,代号 HX;
- d) 多向活动支座具有承受竖向荷载和各向转动的性能,可产生各向水平位移,代号 DX。

3.1.2 支座按其适用的温度范围分为常温型和耐寒型两类。常温型支座的适用温度范围为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,宜采用氯丁橡胶(CR);耐寒型支座的适用温度范围为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,应采用天然橡胶(NR)。

3.2 型 号

支座型号表示如下:

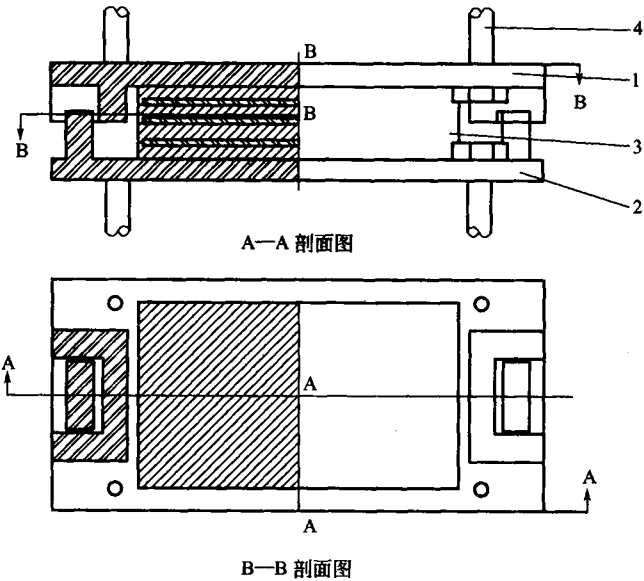


示例 1: TBZ1000GD—(CR) 表示竖向设计承载力为1 000 kN的常温型固定板式橡胶支座。

示例 2: TBZ2000ZX—e40(NR)表示竖向设计承载力为2 000 kN,设计主位移为 $\pm 40\text{ mm}$ 的耐寒型纵向活动板式橡胶支座。

3.3 结构形式

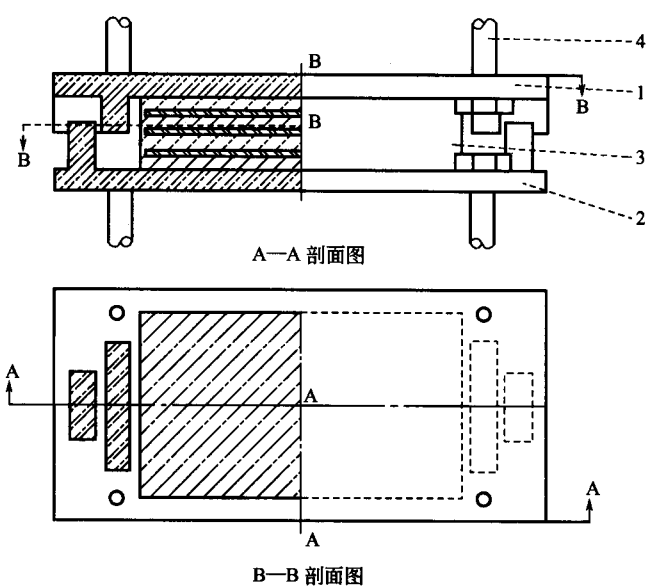
3.3.1 铁路桥梁板式橡胶支座由上支座板、承压橡胶板、下支座板和支座锚栓等组成。结构示意图见图 1、图 2、图 3 及图 4。



- 1——上支座板;
- 2——下支座板;
- 3——承压橡胶板;
- 4——锚栓。

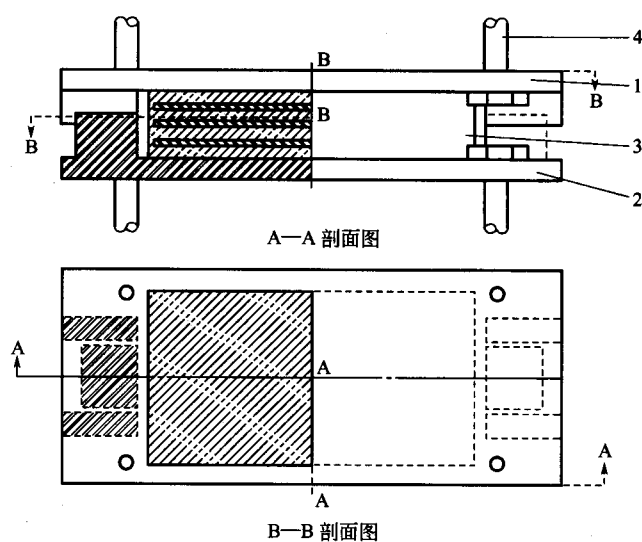
图 1 固定支座结构示意图

3.3.2 承压橡胶板结构应由多层橡胶及加劲钢板构成,钢板全部包在橡胶材料内,结构示意图见图 5。承压橡胶板中单层橡胶片的厚度 t_1 为5 cm、8 cm、11 cm三种,支座中加劲钢板的厚度 t_0 为2 cm、3 cm、4 cm三种。顶、底加劲钢板橡胶保护层的厚度不宜小于2.5 mm,加劲钢板侧面橡胶保护层的厚度不宜小于5 mm。



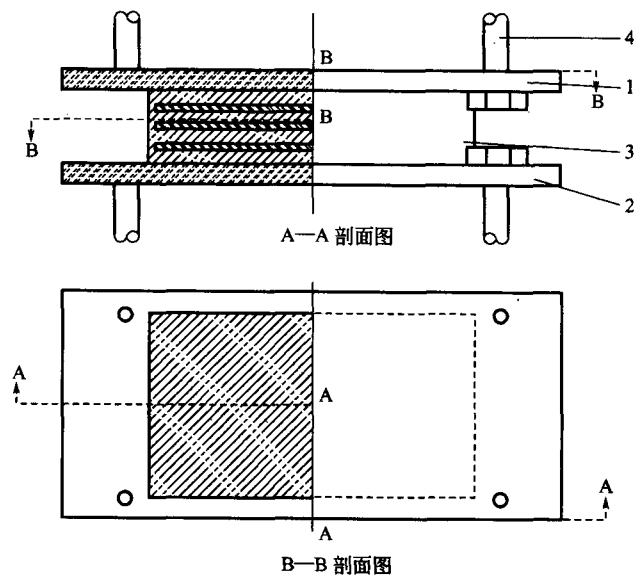
- 1——上支座板；
2——下支座板；
3——承压橡胶板；
4——锚栓。

图 2 纵向活动支座结构示意图



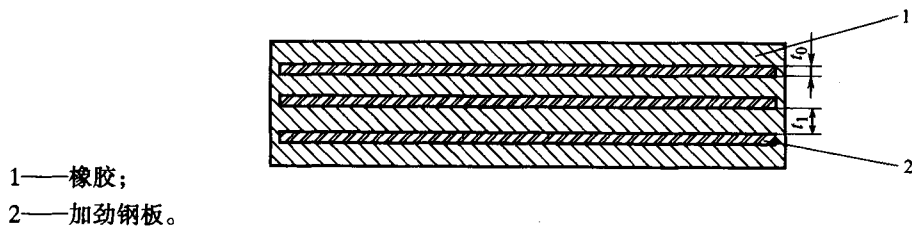
- 1——上支座板；
2——下支座板；
3——承压橡胶板；
4——锚栓。

图 3 横向活动支座结构示意图



- 1——上支座板；
2——下支座板；
3——承压橡胶板；
4——锚栓。

图4 多向活动支座结构示意图



- 1——橡胶；
2——加劲钢板。

图5 承压橡胶板结构示意图

3.4 规格系列

3.4.1 支座竖向承载力系列分15级(单位为千牛, kN): 300、400、500、600、750、875、1 000、1 250、1 500、1 750、2 000、2 250、2 500、2 750 和 3 000。

3.4.2 活动支座主位移方向的位移分3级: ± 20 mm、 ± 30 mm 和 ± 40 mm。固定支座和单向活动(纵向活动和横向活动)支座在限位方向的最大允许位移不大于 ± 1 mm。

3.4.3 固定支座顺、横桥向和纵向活动支座横桥向、横向活动支座顺桥向所承受的水平力宜为支座竖向设计承载力的 15% 或 30%，在特殊情况下，支座的水平力可根据需要确定。

4 技术要求

4.1 支座力学性能要求

支座的力学性能要求见表1。

支座形状系数 S 应按下列公式计算：

$$S = \frac{a \times b}{2(a+b)h_i}$$

式中：

S ——支座的形状系数；

a ——支座短边长度，单位为毫米 (mm)；

b ——支座长边长度,单位为毫米(mm);

h_i ——两层钢板之间橡胶厚度,单位为毫米(mm)。

表 1

项 目	指 标
极限抗压强度 R_u MPa	≥ 60
抗压弹性模量 E_1 MPa	$E \pm E \times 20\%$
抗剪弹性模量 G_1 MPa	$G \pm G \times 15\%$
疲劳试验后的抗压弹性模量 E_2 MPa	$\leq (E_1 + E_1 \times 5\%)$
老化后抗剪弹性模量 G_2 MPa	$\leq (G_1 \pm 0.15\text{MPa})$
抗剪粘结性能($\tau = 2\text{MPa}$ 时)	无橡胶开裂和脱胶现象

支座抗压弹性模量标准值 E 按表 2 取值。

表 2 板式橡胶支座抗压弹性模量 E

单位为兆帕

S	5	6	7	8	9	10	11	12	13
E	270	340	420	500	590	670	760	860	950
S	14	15							
E	1 060	1 180							

4.2 材料要求

4.2.1 橡 胶

橡胶的物理机械性能应满足表 3 的要求。

表 3

技 术 指 标		氯丁橡胶 (适用于 $-25^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$)	天然橡胶 (适用于 $-40^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$)
硬度 IRHD		60 ± 5	60 ± 5
拉伸强度 MPa		≥ 17	≥ 18
扯断伸长率 %		≥ 400	≥ 450
脆性温度 $^\circ\text{C}$		≤ -40	≤ -50
恒定压缩永久变形($70^\circ\text{C} \times 24\text{h}$) %		≤ 15	≤ 30
耐臭氧老化(试验条件, 20%伸长, $40^\circ\text{C} \times 96\text{h}$)		$1 \times 10^{-4}\%$	$0.25 \times 10^{-4}\%$
		无龟裂	无龟裂
热空气老化试验(与未老化前 数值相比发生的最大变化)	试验条件 $^\circ\text{C} \times \text{h}$	100×70	70×168
	拉伸强度 %	-15	-15
	扯断伸长 %	-40	-20
	硬度变化 IRHD	+10 0	+10 -5
橡胶与钢板粘结剥离强度 kN/m		> 10	> 10
不应使用任何再生胶或粉碎的硫化橡胶,其最小含胶量不得低于重量的 55%。			

4.2.2 加劲钢板

4.2.2.1 加劲钢板的强度不应低于 Q235 钢板强度,其质量应满足 GB/T 912 的有关要求。加劲钢板不允许使用拼接钢板。

4.2.2.2 钢板加工时,应除锈、去油污,钢板应平整,无翘曲,周边应去除毛刺。

4.2.3 上、下支座板

上、下支座板宜采用 ZG 270—500 铸钢件,材质应符合 GB/T 11352 的要求,铸件加工后须经超声波探伤检验,达到 I 级铸件要求;上、下支座板采用钢板焊接时,钢板强度不宜低于 Q235,材质应满足 GB/T 700 的有关要求,焊接质量应符合 JB/T 5943 的要求,上、下支座板上的限位挡块与钢板的焊接可靠,并经超声波探伤无缺陷。

4.2.4 粘结剂

粘结剂质量应稳定,橡胶与钢板粘结后的剥离强度应满足表 3 的要求。

4.3 承压橡胶板定位

承压橡胶板与上、下支座板之间可采用定位钢板定位或粘结合定位。橡胶板与钢板采用粘结合定位时,粘结剥离强度不小于 4 kN/m。

4.4 尺寸偏差

4.4.1 上、下支座板机加工尺寸应符合设计要求,设计图中未标注公差 of 的部件,其公差按 GB/T 1804 的 m 级取值。

4.4.2 承压橡胶板平面尺寸偏差应符合表 4 的规定。

表 4

单位为毫米

承压橡胶板	
长边范围(l_b)	偏 差
$l_b \leq 300$	+2 0
$300 < l_b \leq 500$	+4 0
$l_b > 500$	+5 0

4.4.3 承压橡胶板厚度尺寸偏差应符合表 5 的规定。

表 5

单位为毫米

承压橡胶板	
厚度范围(t)	偏 差
$t \leq 49$	+1 0
$49 < t \leq 100$	+2 0
$100 < t \leq 150$	+3 0

4.5 外观质量

每块承压橡胶板外观质量应符合表 6 的规定。

4.6 内在质量

承压橡胶板解剖后应满足表 7 的要求。

表 6

名 称	成品质量标准
气泡、杂质	气泡、杂质总面积不应超过支座平面面积的 0.1%, 且每一处气泡, 杂质面积不能大于 50 mm ² , 最大深度不超过 2 mm
凹凸不平	当支座平面面积小于 0.15 m ² 时, 不多于 2 处; 大于 0.15 m ² 时, 不多于 4 处, 且每处凹凸高度不超过 0.5 mm, 面积不超过 6 mm ²
四侧面裂纹、钢板外露	不允许
掉块、崩裂、机械损伤	不允许
钢板与橡胶粘结处开裂或剥离	不允许
表面平整度	承压橡胶板表面平整度不大于平面最大长度的 0.4%

表 7

名 称	解剖检验标准
锯开胶层厚度	胶层厚度应均匀, t_1 为 5 mm 或 8 mm 时, 其偏差为 ± 0.4 mm; t_1 为 11 mm 时, 其偏差不应大于 ± 0.7 mm
钢板与橡胶粘结	钢板与橡胶粘结应牢固, 且无离层现象, 其平面尺寸偏差为 ± 1 mm; 上下保护层偏差为 $+0.5$ mm
剥离胶层(应按 HG/T 2198 规定制成试样)	剥离胶层后, 测定的橡胶性能与表 2 的规定相比, 拉伸强度的下降不应大于 15%, 扯断伸长率的下降不应大于 20%

4.7 支座钢件外露部分应按 TB/T 1527—2004 第六套涂装体系的规定进行表面油漆防护。采用的涂料应符合 TB/T 1527—2004、TB/T 2772—1997、TB/T 2773—1997 的要求。

5 试验方法

5.1 橡胶试验

5.1.1 硬度试验应按 GB/T 6031 的规定进行。

5.1.2 拉伸强度、扯断伸长率测定应按 GB/T 528 的规定进行。

5.1.3 脆性温度试验应按 GB/T 1682 的规定进行。

5.1.4 恒定压缩永久变形测定应按 GB/T 7759 的规定进行(试样采用 a 型)。

5.1.5 热空气老化试验方法应按 GB/T 3512 的规定进行。

5.1.6 耐臭氧老化试验应按 GB/T 7762 的规定进行。

5.1.7 橡胶与钢板粘结的剥离强度的测定应按 GB/T 7760 的规定进行。

5.2 外形尺寸

支座外形尺寸应用钢直尺量测, 厚度应用游标卡尺或量规量测。长短尺寸应在四边上测量, 厚度应在四边中点测量。外形尺寸和厚度取其实测值的平均值。

5.3 承压橡胶板外观质量

承压橡胶板外观质量, 用目测方法或量具逐块进行检查。

5.4 力学性能

支座成品力学性能试验应按照附录 A 的规定进行。

5.5 内在质量

支座解剖检验, 应抽取一块承压橡胶板橡胶层数大于 3 层的支座, 将承压橡胶板沿垂直方向锯开, 进行规定项目检验。

6 检验规则

6.1 检验分类

支座检验分为进厂原材料检验、出厂检验和型式检验。

6.1.1 进厂原材料检验

支座加工用原材料及外协加工件进厂时,应按本标准要求验收检验。

6.1.2 出厂检验

出厂检验为每批产品交货前应进行的检验。出厂检验应由工厂质检部门进行,确认合格后方可出厂。

6.1.3 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验;

- 新产品试制或老产品转厂生产的定型鉴定;
- 正常生产后,胶料配方、工艺、材料有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品停产一年以上,恢复生产时。

6.2 检验项目及要求

6.2.1 支座用原材料应附有材质合格证明书,胶料、钢材和粘接剂应按表 8 进行检验。

表 8

项 目	检 验 内 容	检 验 频 次	要 求
胶 料	物理机械性能	脆性温度、热空气老化、恒定压缩永久变形每季度一次;耐臭氧老化每年一次;其余每批胶料	4.2.1
钢 材	机械性能、外观	每批钢材	4.2.2 4.2.3
粘结剂	与钢板、橡胶粘结剥离强度	每批	4.2.4

6.2.2 支座出厂检验应满足表9的要求。

表 9

项 目	检 验 内 容	检 验 频 次	要 求
外形尺寸	平面尺寸、厚度偏差	每块	4.4
外观质量	外观缺陷	每块	4.5
内在质量	内部缺陷、偏差	每 200 块取一块	4.6
力学性能	抗压、抗剪弹性模量,极限抗压强度,抗剪粘结性能检验	每 500 块至少取一种	4.1

6.2.3 支座型式检验、原材料检验、出厂检验应满足表 10 的要求。

6.3 判定规则

6.3.1 进厂原材料材质按本标准规定检验时,有一项不合格者,则该批原材料为不合格。

6.3.2 外形尺寸、外观质量中有一项不合格者,则该批支座为不合格。内在质量不合格者,可从该批产品中随机双倍取样,对不合格项进行复检。若该项仍不合格,则该批产品不合格。

6.3.3 支座力学性能试验时,对于任一项力学性能,随机抽取三块(或三对)支座进行试验。若三块(或三对)的该项力学性能均满足要求,则该组支座的该项力学性能满足要求;若有两块(或两对)不满足要求,则该组试样不合格;若有一块(或一对)支座不能满足要求时,应从同批产品中随机再抽取双倍支座进行复检,若仍有一块(或一对)不合格,则判定该批产品不合格。

表 10

序号	型式检验分类	力学性能检验项目						
		抗压弹性模量	抗剪弹性模量	抗剪粘结性	抗剪老化	疲劳后抗压弹性模量	极限抗压强度	抽检支座规格
1	新产品试制定型鉴定	△	△	△	△	△	△	三种规格
2	胶料配方、工艺改变	△	△	△	△	—	—	三种规格
3	停产一年恢复生产	△	△	△	△	—	—	三种规格
每种规格支座抽检数量(各项检验通用)		三块	三对	三对	三对	任选三种规格中的一种,一块	三对	三块
要求		满足 4.1						
注:表中“△”表示应作项目,“空白”表示可不作项目。试验方法见附录 A。								

6.3.4 型式检验时,全部检验项目均满足要求时试件为合格。

7 标志、包装、贮存、运输

7.1 标志

每个支座应有永久性标志,其内容应包括:产品名称、规格型号、主要技术指标(竖向承载力、位移量、转角)、生产厂名、出厂标号和生产日期。

7.2 包装

支座应根据分类、规格分别包装。包装应牢固可靠,包装外面应注明产品名称、规格、出厂日期。包装内应附有产品合格证、材质、单层橡胶和钢板厚度、钢板平面尺寸、钢板层数、橡胶总厚度。

7.3 贮存

贮存支座的库房应干燥通风,支座应堆放整齐,保持清洁,严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等相接触,并应距热源1 m以上,且不应与地面直接接触。

7.4 运输

支座在运输中,应避免阳光直接曝晒、雨淋、雪浸,并应保持清洁,不应与影响橡胶质量的物质相接触。

附录 A
(规范性附录)

铁路桥梁板式橡胶支座力学性能试验方法

A.1 范 围

本附录规定了铁路桥梁板式橡胶支座抗压弹性模量、抗剪弹性模量、疲劳后抗压弹性模量、抗剪老化、抗剪粘结性能、极限抗压强度的试验方法和判定规则。

A.2 试验条件和试样

A.2.1 试验条件

试验室的标准温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，且不能有腐蚀性气体及影响检测的震动源。

A.2.2 试 样

A.2.2.1 试样应取承压橡胶板(不含上、下支座板)或整体支座(含上、下支座板)。受试验机吨位限制时,可由抽检单位或用户与检测单位协商用特制试样代替实样。

A.2.2.2 试样的技术性能应符合本标准的有关规定。

A.2.2.3 试样的长边、短边、中间橡胶层厚度、总厚度等,均以该种试样所属规格系列中的公称值为准。

A.2.3 试样数量

每次检验用的试样的规格和数量应符合表 10 的规定,各种试验试样通用。

A.2.4 试样抽取

试验用的试样应在仓库内随机抽取。

A.2.5 试样停放

试验前应将试样直接暴露在标准温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下,停放 24 h。

A.3 检测仪器及对检测单位和人员的要求

A.3.1 试验机应具备下列功能:能平稳连续加载、卸载,且无冲击和颤动现象,试验用承载板应具有足够的刚度,平面尺寸应大于被测试样的平面尺寸,在最大荷载下不应发生挠曲。

A.3.2 进行剪切试验时,其剪切试验装置的水平油缸、负荷传感器的轴线应和中间钢拉板的对称轴重合,确保被测试样水平轴向受力。

A.3.3 试验机的级别为 I 级,示值相对误差最大允许值为 $\pm 1.0\%$,试验机正压力宜在最大力值的 $0.4\% \sim 90\%$ 范围内。水平力宜在最大力值的 $1\% \sim 90\%$ 范围内。

A.3.4 测量支座试样变形量的仪表量程应满足试样变形量的需要,测量竖向压缩变形量和水平位移变形量的分度值为 0.01 mm ,其示值误差和相关技术要求应按相关的检验规程进行检定。

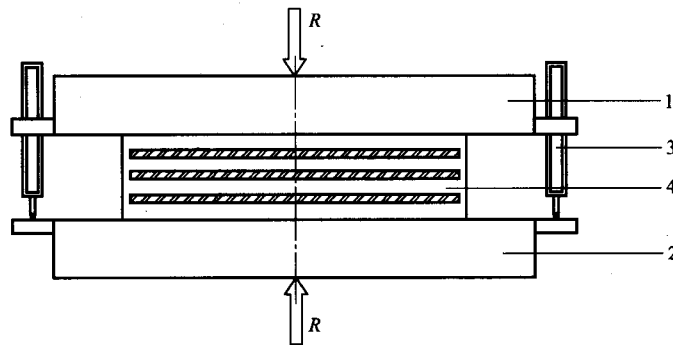
A.3.5 检测单位应通过省级及其以上计量行政主管部门的计量认证。检测人员应经过技术培训和考核,并持有上岗证书。

A.4 试验方法

A.4.1 抗压弹性模量试验

A.4.1.1 试验步骤及试验装置

抗压弹性模量应按下列步骤进行试验,试验装置示意图见图 A.1。



- 1——上承载板；
2——下承载板；
3——位移传感器；
4——支座试样。

图 A.1 抗压弹性模量试验装置示意图

- 安装试样。将试样置于试验机的承载板上,上、下承载板与支座接触面不得有油渍;对准中心,误差小于试件短边尺寸的1%。缓慢加载至压力为2.0 MPa,稳压后核对承载板四角对称安置的四只位移传感器,确认无误后开始预压。
- 预压。将压应力以0.03 MPa/s~0.04 MPa/s的速率连续增至平均压应力 $\sigma = 10.0$ MPa(以承压橡胶板的面积计算得出),持荷2 min后以连续均匀的速度将压应力卸至2.0 MPa,持荷5 min,记录初始值。预压三次。
- 正式加载。每一加载循环自2.0 MPa开始,将压应力以0.03 MPa/s~0.04 MPa/s的速率均匀加载至4 MPa,持荷2 min后采集支座变形值,然后以同样的速率每2 MPa为一级逐级加载,采集支座变形数据直至平均压应力 $\sigma = 10$ MPa为止,然后以连续均匀的速度卸载至压力为1.0 MPa。加载过程应连续进行三次。
- 以承载板四角测得的变形值的算术平均值作为各级荷载下试样的累计竖向压缩变形 Δ_{ci} (i 表示加载次数),按试样支座总厚度 h 求出各级试验荷载作用下试样的累计压缩应变 $\epsilon_i = \Delta_{ci}/h$ 。

A.4.1.2 试样实测抗压弹性模量

试样实测抗压弹性模量由平均压应力 $\sigma = 4$ MPa、6 MPa、8 MPa和10 MPa四级荷载下的累计压缩应变值按线性回归求得。

A.4.1.3 结 果

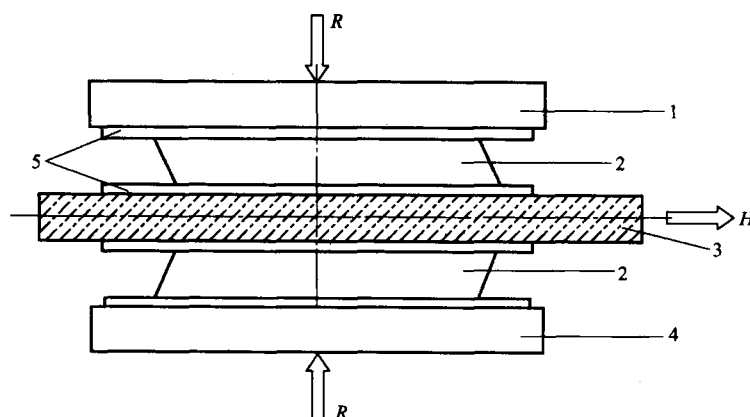
每一块试样的抗压弹性模量 E_1 为三次加载过程所得的三个实测结果的算术平均值,但每一次的结果和算术平均值之间的偏差不应大于 $\pm 5\%$,否则应对该试样重新复核试验一次。如果仍超过 $\pm 5\%$,则认为该试样不合格。

A.4.2 抗剪弹性模量试验

A.4.2.1 抗剪弹性模量应按下列步骤进行试验,试验装置示意图见图A.2。

- 支座应顺其短边方向受剪,将试样及中间钢拉板按双剪组合配置好,使试样和中间钢拉板的对称轴及试验机承载板中心轴处在同一垂直面上,安装误差应小于试件短边尺寸的1%。为防止出现打滑现象,可在上、下承载板和中间钢拉板上粘贴防滑摩擦板,以确保试验的准确性。
- 以0.03 MPa/s~0.04 MPa/s的速率连续对支座施加压应力至平均压应力 $\sigma = 5.0$ MPa(以承压橡胶板的面积计算得出),并在整个抗剪试验过程中保持不变。
- 调整试验机的剪切试验装置,使水平油缸、荷载传感器的轴线和中间钢拉板的对称轴重合。
- 预剪水平力。以0.002 MPa/s~0.003 MPa/s的速率连续施加水平剪应力至剪应力 $\tau = 1.0$ MPa(以承压橡胶板的面积计算得出),持荷2 min,然后以连续均匀的速度卸载至剪应力为

0.1 MPa, 持荷 5min, 记录初始值。预剪三次。



- 1——上承载板;
2——支座试样;
3——中间钢拉板;
4——下承载板;
5——防滑摩擦板。

图 A.2 抗剪弹性模量试验装置示意图

e) 正式加载。每一加载循环自 $\tau = 0.1$ MPa 开始, 每级剪应力增加 0.1 MPa, 采集支座变形数据, 至 $\tau = 1.0$ MPa 为止, 然后以连续均匀的速度卸载至剪应力为 0.1 MPa, 10 min 后进行下一循环试验。加载过程连续进行三次。

f) 按试样橡胶层的总厚度 t_e 求出在各级试验荷载作用下试样的累计剪切应变 $\gamma = \Delta_s / t_e$, 其中 Δ_s 为各级水平荷载下位移传感器所测得的试样累计水平剪切变形。

A.4.2.2 试样的实测抗剪弹性模量由剪应力 $\tau = 0.3$ MPa/s~1.0 MPa/s, 8 级荷载下的累计剪切应变按线性回归求得。

A.4.2.3 结 果

每对检验支座所组成试样的抗剪弹性模量 G_1 , 为该对试件三次加载所得的三个结果的算术平均值。但各单项结果与算术平均值之间的偏差应不大于 $\pm 5\%$, 否则应对该试样重新复核试验一次。如果仍超过 $\pm 5\%$, 则认为该对支座不合格。

A.4.3 抗剪粘结性能试验

整体支座抗剪粘结性能试验方法与抗剪弹性模量试验方法相同, 对支座以 0.03 MPa/s~0.04 MPa/s 的速率连续施加压应力至平均压应力 $\sigma = 5.0$ MPa (以承压橡胶板的面积计算得出)。然后以 0.002 MPa/s~0.003 MPa/s 的速率连续施加水平力, 当剪应力达到 2 MPa (以橡胶层面积计算得出) 持荷 5 min 后, 水平力以连续均匀的速度卸载, 试验中随时观察试件受力状态及变化情况, 试样不得出现橡胶开裂和脱胶现象。

A.4.4 抗剪老化试验

将已经过抗剪弹性模量试验的试样置于热空气老化箱内, 在 $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下经 72 h 后取出, 将试样在标准温度 $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 下停放 48 h, 再在标准试验室温度下进行剪切试验, 试验与 A.4.2 抗剪弹性模量试验方法步骤相同。老化后抗剪弹性模量 G_2 的计算方法与 A.4.2.2 抗剪弹性模量计算方法相同。

A.4.5 抗压疲劳试验

将已经过抗压弹性模量试验的试件安放在疲劳试验机上, 对试样施加最大平均压应力 $\sigma_{\max} = 15$ MPa (以承压橡胶板的面积计算得出), 开启疲劳试验机, 使支座最小平均压应力 $\sigma_{\min} = 4.5$ MPa, 以加载频率 3 Hz~5 Hz 反复加载 200 万次。试验过程中监测支座表面温度, 其值不应超过 42°C 。试验后观察

支座表面状况,停放 24 h 后按 A.4.1 抗压弹性模量试验方法再次测定支座在疲劳荷载作用后的抗压弹性模量 E_2 。

A.4.6 极限抗压强度试验

极限抗压强度试验应按下列步骤进行:

- a) 将试样放置在试验机的承载板上,上、下承载板与支座接触面不应有油污;对准中心位置,安装误差应小于试件短边尺寸的 1%。
- b) 以 0.1 MPa/s 的速率分 10 级加载至试样极限抗压强度 $R_u = 60$ MPa(以承压橡胶板内的面积计算得出),绘制荷载—变形图,并随时观察试样受力状态及变化情况。
- c) 受试验设备能力所限,大型支座无法压至 60 MPa 时,经有关各方协商,可采用双倍荷载检验方式,即加压至 $\sigma = 20$ MPa,观察试样受力状态及变化情况,或采用相同生产工艺的小型支座进行替代试验。

A.5 试验结果判定

A.5.1 试样的抗压弹性模量 E_1 与标准值 E 的偏差在 $\pm 20\%$ 范围之内时,则试样的抗压弹性模量满足要求。

A.5.2 试样的抗剪弹性模量 G_1 与标准值 G 的偏差在 $\pm 15\%$ 范围之内时,则试样的抗剪弹性模量满足要求。

A.5.3 在两倍剪应力作用下,橡胶层未开裂、脱胶,中间层钢板未断裂错位,卸载后支座变形恢复正常,则试样抗剪粘结性能满足要求。

A.5.4 试样老化后的抗剪弹性模量 G_2 与 G_1 值的偏差在 $+15\%$ 范围之内时,则试样老化后的抗剪性能满足要求。

A.5.5 试样在疲劳试验后支座不应出现开裂、脱胶等现象。疲劳后的抗压弹性模量 E_2 与 E_1 值的偏差在 $+5\%$ 范围之内时,则试样疲劳后抗压性能满足要求。

A.5.6 试样在 60 MPa 压应力作用下,橡胶层未脱胶、开裂,加劲钢板未断裂,支座荷载—变形曲线未发生突变,则试样的极限抗压强度满足要求。

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

铁路桥梁板式橡胶支座

Elastomeric bearings for railway bridges

TB/T 1893 — 2006

*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京市兴顺印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:25 千字

2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

*

统一书号: 15113·2417 定价:12.00 元