



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG 118—2000

建筑隔震橡胶支座

Rubber isolation bearings for buildings



2000-05-10 发布

2000-12-01 实施

中华人民共和国建设部 发布

前 言

建筑隔震橡胶支座是由多层橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的产品。本标准是按照 GB/T 1.1—1993 和 GB/T 1.3—1997 标准化工作导则的规定编写,非等效采用日本 JSSI 标准。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部建筑结构构件标准技术归口单位中国建筑标准设计研究所归口。

本标准负责起草单位:中国建筑科学研究院、汕头和泰隔震器材有限公司、华南建设学院西院、华中理工大学、北京橡胶工业研究设计院、北京震泰技术开发公司。

本标准主要起草人:周锡元、吴仕元、周福霖、唐家祥、苏经宇、曾德民、吕百龄、杨建中、刘文光、樊水荣、李良。

本标准委托中国建筑科学研究院负责解释。

中华人民共和国建筑工业行业标准

建筑隔震橡胶支座

JG 118—2000

Rubber isolation bearings for buildings

1 范围

本标准规定了建筑隔震橡胶支座的产品定义、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于工业与民用建筑所用的建筑隔震橡胶支座。对构筑物、桥梁、铁路、设备等隔震减震所需的隔震橡胶支座也可参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 469—1995 铅锭
- GB/T 528—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531—1992 硫化橡胶邵尔 A 硬度的试验方法
- GB/T 912—1989 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带

中华人民共和国建设部 2000-05-10 批准

2000-12-01 实施

- GB/T 2941—1991 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间
- GB/T 3512—1983 橡胶热空气老化试验方法
- GB/T 7759—1996 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
- GB/T 7760—1987 硫化橡胶与金属粘合的测定 单板法
- GB/T 7762—1987 硫化橡胶耐臭氧老化试验 静态拉伸试验法
- HG/T 2198—1991 硫化橡胶物理试验方法的一般要求

3 分类

3.1 定义

本标准采用以下定义。

建筑隔震橡胶支座 **rubber isolation bearings for buildings**

由多层橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的隔震装置。

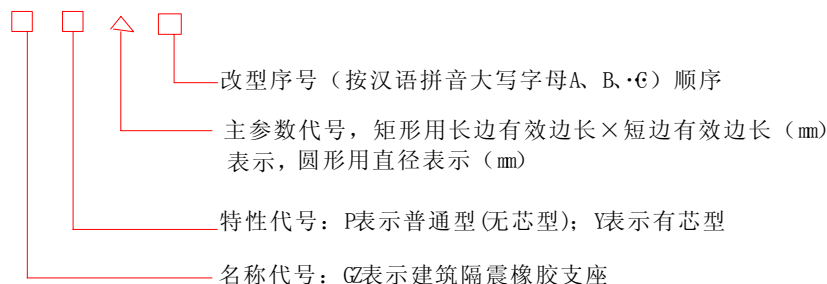
设计工作寿命 **design working life**

建筑隔震橡胶支座在正常使用和维护情况下所具有的不丧失有效使用功能的期限。

3.2 分类与型号

3.2.1 分类

建筑隔震橡胶支座可按中孔是否有插芯划分为普通型(无芯型)和有芯型两种。建筑隔震橡胶支座常用的截面形状一般为圆形或矩形。



标记示例：

a)普通型（无芯型），圆柱型，有效直径为 400 mm 的支座表示为 **GZP400**。

b)有芯型，圆柱型，有效直径为 400 mm 的支座表示为 **GZY400**。

c)普通型（无芯型），矩形，长边有效边长为 400 mm，短边有效边长为 360 mm，且经第一次改型的支座表示为 **GZP400×360A**。

d)有芯型，矩形，长边有效边长为 400 mm，短边有效边长为 360 mm 的支座表示为 **GZY400×360**。

3.3 结构

对应不同的使用要求，建筑隔震橡胶支座可以有不同的叠层结构、尺寸、制造工艺和配方设计，但应满足所需要的竖向承载力、竖向和水平刚度、水平变形能力、阻尼比等性能要求，并应具有不少于 60 年的设计工作寿命。建筑隔震橡胶支座的结构设计尚应符合国家现行的有关标准的规定。

4 要求

4.1 主要材料质量要求

4.1.1 橡胶的物理机械性能

橡胶的物理机械性能应符合表 1 要求。

表 1 橡胶的物理机械性能指标

项 目		单位	硬度(邵尔 A 度)		
			35~44	45~54	55~65
拉伸强度	≥	MPa	16	17	18
扯断伸长率	≥	%	600	500	400
25%定伸应力	≥	MPa	0.25	0.30	0.35
300%定伸应力	≥	MPa	2.5	3.0	3.5
压缩永久变形(B) 70℃×24 h	≤	%	35		
橡胶与金属粘合强度 单板法	≥	kN/m	6	8	10
热空气老化性能 70℃×96 h	拉伸强度变化率 ≤	%	10		
	扯断伸长率变化率 ≤	%	15		
	硬度变化	邵尔 A 度	-5~+10		
臭氧老化(限外包层) 50×10 ⁻⁸ (体积分数),40℃×96 h,20%拉伸			目视无龟裂		

4.1.2 钢板

钢板应采用 Q235-A 或不低于 Q235-A 性能的钢板,应符合 GB 912 中的规定。夹层薄钢板厚度不应小于 1.5 mm 及每层橡胶层厚度的 1/3。

4.1.3 金属铅

铅芯应采用纯度不小于 99.99% 的铅锭,经加工而成铅芯,铅锭应符合 GB/T 469 的规定。

4.2 外观

建筑隔震橡胶支座表面应光滑平整,外观质量应符合表 2 规定。

表 2 建筑隔震橡胶支座的外观质量

缺陷名称	质 量 指 标
气泡	单个表面气泡面积不超过 50 mm^2
杂质	杂质面积不超过 30 mm^2
缺胶	缺胶面积不超过 150 mm^2 ,不得多于 2 处,且内部嵌件不许外露
凹凸不平	凹凸不超过 2 mm ,面积不超过 50 mm^2 ,不得多于 3 处
胶钢粘结不牢(上、下端面)	裂纹长度不超过 30 mm ,深度不超过 3 mm ,不得多于 3 处
裂纹(侧面)	不允许
钢板外露(侧面)	不允许

4.3 尺寸允许偏差

建筑隔震橡胶支座尺寸允许偏差应符合表 3 规定。

表 3 建筑隔震橡胶支座的尺寸允许偏差

项 目		尺寸允许偏差
内部	每层橡胶层厚度	产品设计值的 $\pm 10\%$
	橡胶层总厚度	产品设计值的 $\pm 5\%$
	夹层薄钢板厚度	按 GB 912 标准
	封钢板厚度	$\pm 0.5 \text{ mm}$
	钢板直径或边长	$\pm 1.0 \text{ mm}$
外部	总高度	设计值的 $\pm 2\%$
	外直径或边长	设计值的 $\pm 1\%$,且不大于 $\pm 5.0 \text{ mm}$
	中孔直径	$\pm 1.5 \text{ mm}$
	橡胶包覆层厚度	$\pm 1.5 \text{ mm}$
	上、下表面平行度	直径或短边长的 $1/300$
	侧表面垂直度	支座总高度的 $1/100$

4.4 性能要求

4.4.1 竖向和水平力学性能要求

应符合表 4 的规定。

表 4 竖向和水平力学性能要求

序号	项 目		性 能 要 求
1	竖向性能	竖向刚度	实测值应在产品设计值±20%以内,在平均值±10%以内;平均值应在产品设计值±10%以内
		竖向变形性能	荷载-位移曲线应无异常,同时满足下式要求: $ (k_v(1,2,4,5) - k_v(3)) / k_v(3) \leq 10\%$ 式中: $k_v(1,2,4,5)$ ——第 1、2、4 和 5 次试验测得的竖向刚度的平均值; $k_v(3)$ ——第 3 次试验测得的竖向刚度
		竖向极限压应力*	不应小于 90 MPa
		当水平位移为支座内部橡胶直径 0.55 倍状态时的极限压应力*	不应小于 30 MPa
		竖向极限拉应力	不应小于 1.5 MPa
2	水平性能	水平刚度	水平滞回曲线在正、负向应具有对称性,正、负向最大变形和剪力的差异不应大于 15%;实测值应在产品设计值±20%以内,在平均值±10%以内;平均值应在产品设计值±10%以内
		屈服后水平刚度(有芯型)	
		等效黏滞阻尼比	
		水平极限变形能力	极限剪切变形不应小于橡胶总厚度的 350%
* 当设计压应力小于 8 MPa 时,表中性能要求可降低 20%。			

4.4.2 耐久性

耐久性包括老化性能、徐变性能、疲劳性能,应符合表 5 的规定。

表 5 耐久性要求

序号	项 目		性 能 要 求
1	老化性能	竖向刚度	变化率不应大于 20%
		水平刚度	
		等效黏滞阻尼比	
		水平极限变形能力	
	支座外观		目视无龟裂
2	徐变性能		徐变量不应大于橡胶层总厚度的 5%
3	疲劳性能	竖向刚度	变化率不应大于 20%
		水平刚度	
		等效黏滞阻尼比	
		支座外观	目视无龟裂

4.4.3 耐火性能

竖向极限压应力和竖向刚度的变化率不应大于 30%。

4.4.4 各种相关性能

各种相关性能应符合表 6 的规定。

表 6 对各种相关性能的要求

序号	项 目		性 能 要 求
1	竖向应力相关性能	水平刚度	最大变化率不应大于 15%
		等效黏滞阻尼比	
2	大变形相关性能	水平刚度	最大变化率不应大于 20%
		等效黏滞阻尼比	
3	加载频率相关性能	水平刚度	最大变化率不应大于 10%
		等效黏滞阻尼比	
4	温度相关性能	水平刚度	最大变化率不应大于 25%
		等效黏滞阻尼比	

5 试验方法

5.1 橡胶物理机械性能试验应符合 GB/T 2941、HG/T 2198 的规定。

- 5.1.1 硬度应按 GB/T 531 规定进行测定。
- 5.1.2 拉伸强度、扯断伸长率、300%定伸应力应按 GB/T 528 规定测定。
- 5.1.3 热空气老化试验方法应按 GB 3512 规定采用。
- 5.1.4 压缩永久变形应按 GB/T 7759 规定测定。
- 5.1.5 25%定伸应力,应按附录 A 规定测定。
- 5.1.6 黏合强度应按 GB/T 7760 单板法规定测定。
- 5.1.7 臭氧老化和静态拉伸试验按 GB/T 7762 规定采用。
- 5.2 产品外观质量可用目视及直尺测量评定。
- 5.3 产品的外观尺寸一般可用钢直尺或具有相应精度的量具进行测量,厚度尺寸可用游标卡尺或具有相应精度的量具测量,取最外侧不同方向上 4 点的实测平均值。上、下表面平行度可用倾角仪或具有相应精度的量具测量。侧表面垂直度可用直角尺或具有相应精度的量具测量。
- 5.4 产品力学性能试验
 - 5.4.1 竖向和水平力学性能试验

 竖向性能和水平力学性能应按表 7 规定进行试验。

表 7 竖向和水平力学性能试验方法

序号	项 目		试 验 方 法
1	竖向性能	竖向刚度	<p>取与轴压应力$(1\pm30\%) \sigma_d$ 相应的竖向荷载,3 次往复加载,绘出竖向荷载与竖向位移关系曲线。取第 3 次往复加载结果,按下式计算竖向刚度</p> $k_v=(P_1-P_2)/(\delta_1-\delta_2)$ <p>式中: σ_d——产品的设计轴压应力,</p> <p>k_v——建筑隔震橡胶支座竖向刚度,</p> <p>P_1——平均压应力为 $1.3 \sigma_d$ 时的竖向荷载,</p> <p>P_2——平均压应力为 $0.7 \sigma_d$ 时的竖向荷载,</p> <p>δ_1——竖向荷载为 P_1 时的竖向位移,</p> <p>δ_2——竖向荷载为 P_2 时的竖向位移</p>

表 7(续)

序号	项 目	试 验 方 法
1	竖向变形性能	取与轴压应力 $(1\pm 30\%) \sigma_d$ 相应的竖向荷载,5 次往复加载,绘出竖向荷载与竖向位移关系曲线。测出 $k_v(3)$ 和 $k_v(1,2,4,5)$
	竖向极限压应力	对被试支座仅施加轴向压力,缓慢或分级加载,直至破坏。同时绘出竖向荷载和竖向位移曲线,根据曲线的变形趋势确定破坏时的荷载和压应力。对大直径支座可由按比例缩小尺寸的试件代替
	当水平位移为支座内部橡胶直径 0.55 倍状态的极限压应力	对被试支座施加设计轴压应力,同时施加水平荷载,使被试支座处于水平位移为支座内部橡胶直径 0.55 倍的剪切变形状态,再继续缓慢或分级竖向加载,记录竖向荷载和水平刚度。当支座外观发生明显异常或水平刚度趋于 0 时,视为破坏
	竖向极限拉应力	对被试支座仅施加轴向拉力,缓慢或分级加载,直至破坏。同时绘出拉伸荷载与拉伸位移曲线,根据曲线的变化趋势确定破坏时的拉应力
2	水平刚度	对被试支座在产品的设计压应力作用下,分别进行剪应变 $\gamma=50\%$, $f=0.3\text{Hz}$, $\gamma=100\%$, $f=0.2\text{Hz}$, $\gamma=250\%$, $f=0.1\text{Hz}$ 的动力加载试验,水平加载波形为正弦波,大直径试件的加载频率可适当降低。以对应于正剪应变 γ 和负剪应变 $-\gamma$ 的水平位移作为最大水平正位移和负位移,连续作出 3 条滞回曲线。用第 3 条滞回曲线,按下式计算支座的水平刚度: $k_{eq} = (Q^+ - Q^-) / (U^+ - U^-)$ 式中: k_{eq} ——建筑隔震橡胶支座水平刚度, U^+ ——最大水平正位移, U^- ——最大水平负位移, Q^+ ——与 U^+ 相应的水平剪力, Q^- ——与 U^- 相应的水平剪力。
	屈服后水平刚度(有芯型)	对于有芯型支座,屈服后水平刚度应根据 $\gamma=100\%$, $f=0.2\text{Hz}$ 试验的第 3 条滞回曲线按下式确定: $k_{py} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_y^+ - Q_y^-}{U_y^+ - U_y^-} + \left \frac{Q_y^- - Q_y^+}{U_y^- - U_y^+} \right \right)$ 式中: k_{py} ——建筑隔震橡胶支座(有芯型)屈服后水平刚度, U_y^+ ——正方向屈服位移, U_y^- ——负方向屈服位移, Q_y^+ ——与 U_y^+ 相应的水平剪力, Q_y^- ——与 U_y^- 相应的水平剪力

表 7(完)

序号	项 目	试 验 方 法
2	水平性能	<p>被试支座的等效黏滞阻尼比按下式计算：</p> $\zeta_{eq} = W / (2\pi Q^+ U^+) \text{ (或 } \zeta_{eq} = W / [2\pi k_{eq} (U^+)^2] \text{)}$ <p>式中：ζ_{eq}——建筑隔震橡胶支座等效粘滞阻尼比， W——滞回曲线所围面积</p>
	水平极限变形能力	当支座在产品的设计压应力的作用下，水平缓慢或分级加载，绘出水平荷载和水平位移曲线，同时观察支座四周表现，当支座外观出现明显异常或试验曲线异常时，视为破坏

5.4.2 耐久性

产品的耐久性性能应按表 8 规定进行。

表 8 耐久性性能试验方法

序号	项 目	试 验 方 法
1	老化性能	<p>先测定被试支座的竖向刚度、水平刚度、等效黏滞阻尼比，再将支座置于 100℃ 的恒温箱内 185 h(或相当于 20℃ × 60 年的等效温度和等效时间)后取出，冷却至自然室温，再重新测定支座的竖向刚度、水平刚度、等效黏滞阻尼比及水平极限变形能力。比较该支座老化前后的刚度和阻尼性能，并与未老化同型(批)的支座进行水平极限变形能力的比较</p>
	竖向刚度	
	水平刚度	
	等效黏滞阻尼比	
3	疲劳性能	<p>先测被试支座的竖向刚度、水平刚度、等效黏滞阻尼比；被试支座在产品的设计压应力作用下，按剪应变 $\gamma = 50\%$、频率 $f = 0.2\text{Hz}$ 施加水平荷载 150 次，并仔细观察，试验过程中试件应无龟裂或出现其他异常现象。再测被试支座的竖向刚度、水平刚度、等效黏滞阻尼比。对于桥梁、设备用或其他有特殊要求的支座，还应进行其要求的疲劳试验</p>
	外观情况	
	等效黏滞阻尼比	
	水平刚度	
2	徐变性能	<p>使被试支座在产品的设计压应力作用下，置于 100℃ 恒温箱内 185 h(或相当于 20℃ × 60 年的等效温度和等效时间)后，取出测其徐变量</p>

5.4.3 耐火性能

模拟支座的实际使用情况，对被试支座进行 1 h 的燃烧试验后，冷却 24 h 以上，再测试其竖向极限压应力和竖向刚度，并与同

批(型)支座的竖向极限压应力和竖向刚度进行比较。

5.4.4 各种相关性能

各种相关性能试验应符合表 9 规定。

表 9 各种相关性能的试验方法

序号	项 目		试 验 方 法
1	竖向应力 相关性能	水平刚度	按表 7 中的要求,测定被试支座分别在轴向压应力 5、10、15 MPa 作用下,剪切变形 $\gamma=100\%$ 时的水平刚度、等效黏滞阻尼比,并计算与轴压力 10 MPa 时水平刚度、等效黏滞阻尼比的比值
		等效黏滞阻尼比	
2	大变形 相关性能	水平刚度	先按表 7 中的要求,测定被试支座在设计压应力作用下,剪切变形 $\gamma=100\%$ 时的水平刚度,再做剪切变形 $\gamma=250\%$ 试验 8 次后,重新测定被试支座在设计轴向压应力作用下,剪切变形 $\gamma=100\%$ 时的水平刚度和等效黏滞阻尼比,并计算相应比值
		等效黏滞阻尼比	
3	加载频率 相关性能	水平刚度	按表 7 中的要求,测定被试支座在设计压应力作用下,剪切变形 $\gamma=100\%$ 时,加载频率 f 分别为 0.02、0.05、0.1、0.2 时的水平刚度和等效黏滞阻尼比,并计算与 $f=0.2\text{Hz}$ 时的相应比值
		等效黏滞阻尼比	
4	温度相 关性能*	水平刚度	按表 7 中的要求,测定被试支座在设计压应力作用下,剪切变形 $\gamma=100\%$ 时,温度 T 分别为 -10°C 、 0°C 、 20°C 、 40°C 时的水平刚度和等效黏滞阻尼比,并计算与 $T=20^{\circ}\text{C}$ 时的相应比值
		等效黏滞阻尼比	
* 对用于高寒地区的建筑隔震橡胶支座,可根据需要补充进行低温试验。			

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

产品的出厂应经制造厂质检部门检验合格并附合格证明书,方准出厂。检验项目如下:

6.2.1 产品的外观质量检验按表 2 要求,按 5.2 规定进行。

6.2.2 产品的尺寸允许误差按表 3 中外部项目要求,按 5.3 规定

进行。

6.2.3 同型产品每 150 个为一批,不足 150 个也视为一批。对于竖向刚度、水平刚度、屈服后水平刚度(有芯型)、等效黏滞阻尼比项目按表 4 要求进行抽检,每批不应少于 3 件。其中的竖向刚度和水平刚度、屈服后水平刚度(有芯型)、等效黏滞阻尼比中 $\gamma=50\%$, $f=0.3\text{ Hz}$ 项目的检测,应对全部抽检试件进行;水平刚度、屈服后水平刚度(有芯型)、等效黏滞阻尼比中 $\gamma=250\%$, $f=0.1\text{ Hz}$ 项目的检测,应对不少于 1 件的抽检试件进行。

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一时应做型式检验。

- a)新产品的试制定型鉴定;
- b)当原料、结构、工艺等有较大改变,有可能对产品质量影响较大时;
- c)正常生产时,每三年检验一次;
- d)停产一年以上恢复生产时;
- e)国家质量监督机构提出型式检验要求时;
- f)因特殊需要而必须进行型式检验时。

6.3.2 检验项目

按本标准的要求逐项检验。

6.4 判定规则

6.4.1 出厂检验

按表 2 和表 3 外部项目进行检查时,如有一项不符合标准要求,则该件产品应判为不合格产品,不得出厂;按表 4 中的竖向刚度、水平刚度、屈服后水平刚度(有芯型)、等效黏滞阻尼比项目进行抽检时,如有一项不符合标准要求,对同批产品加倍抽样对不合格项目复检,如仍有不合格项目时,则该批产品应判为不合格产品,不得出厂。

6.4.2 型式检验

应全部符合本标准要求,否则为不合格。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

产品应有明显的编号标志、检验合格印鉴,并附性能检验报告。

7.2 包装

每件产品应采用可靠包装或按用户要求包装,便于运输和搬运安全。

7.3 运输

运输过程中应避免雨淋,严禁与酸碱、油类、有机溶剂等接触,并不得磕碰。

7.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体,并远离热源的场所。

附 录 A
(标准的附录)
25%定伸应力实验方法

A1 试验试样:每个试样取样片 5 条为一组,尺寸:100 mm×5 mm×2 mm,每条试片条中间标距为 40 mm。

A2 试验机:材料拉伸试验机,拉伸速度 50 mm/min。

A3 试验操作:

a)试片条先测量厚度、宽度和订好标距,垂直夹持。

b)拉伸试片条使标距伸长 137.5%(即由 40→55 mm),即停止松回,再重复一次,共预拉二次。

c)第三次拉伸至标距 125%(即由 40→50 mm),即停止并计时 30 s 后读取力值。

A4 试验计量:按下式计算,将读取力值除以该试片截面积,即为 25%定伸应力。每组试片条按中值法取值。

$$\delta_{25} = F/Wb$$

式中: δ_{25} ——25%定伸应力,MPa;

F ——拉伸力值,N;

W ——试片条宽度,mm;

b ——试片条厚度,mm。

A5 其他:按 GB/T 528 的相关规定进行。
