中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

建筑隔震橡胶支座

Rubber isolation bearings for buildings

（修订征求意见稿）

JG/T ××××—××××

代替 JG 118-2018

JG

中华人民共和国建筑工业行业标准

| 现行《标准》条文 | 修订《标准》条文 |
| --- | --- |
| **1　范围** | **1　范围** |
| 本标准规定了建筑隔震橡胶支座产品的术语和定义、符号、分类与标记、一般要求、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。 | 本标准规定了建筑隔震橡胶支座产品的术语和定义、符号、分类与标记、一般要求、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。构筑物、设备等隔震所需的隔震橡胶支座也可参照使用。 |
| **2　规范性引用文件** | **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 469 铅锭  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 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 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带  GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序  GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带  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 3672.1 橡胶制品的公差 第1部分：尺寸公差  GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分：在常温及高温条件下  GB/T 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材黏合强度的测定900剥离法  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 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求  GB/T 9978.7 [建筑构件耐火试验方法 第7部分：柱的特殊要求](https://www.baidu.com/link?url=AmvnlZhgvcHEkKNcfCgh-ZelMycxhDTltpL8ZDv2BRV_A2KdT8GQjkejB5fGcKaJa_XW2DZB3mUW3U4i5aJCFScZpVAUbFlMa2E8EuqKzcm&wd=&eqid=9b5be7e20012cf170000000366b46c8d" \t "https://www.baidu.com/_blank)  GB/T 15256 硫化橡胶或热塑性橡胶低温脆性的测定(多试样法)  GB/T 20688.1-2007 橡胶支座 第1部分：隔震橡胶支座试验方法  HG/T 2198 硫化橡胶物理实验方法的一般要求 | 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 469 铅锭  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 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 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带  GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序  GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带  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 3672.1 橡胶制品的公差 第1部分：尺寸公差  GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分：在常温及高温条件下  GB/T 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材黏合强度的测定900剥离法  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 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求  GB/T 9978.7 [建筑构件耐火试验方法 第7部分：柱的特殊要求](https://www.baidu.com/link?url=AmvnlZhgvcHEkKNcfCgh-ZelMycxhDTltpL8ZDv2BRV_A2KdT8GQjkejB5fGcKaJa_XW2DZB3mUW3U4i5aJCFScZpVAUbFlMa2E8EuqKzcm&wd=&eqid=9b5be7e20012cf170000000366b46c8d" \t "https://www.baidu.com/_blank)  GB/T 15256 硫化橡胶或热塑性橡胶低温脆性的测定(多试样法)  GB/T 20688.1-2007 橡胶支座 第1部分：隔震橡胶支座试验方法  HG/T 2198 硫化橡胶物理实验方法的一般要求  GB/T 51408 建筑隔震设计标准 |
| **3 术语和定义、符号** | **3 术语和定义、符号** |
| 3.1.1  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，包括天然橡胶支座（LNR）、铅芯橡胶支座（LRB）和高阻尼橡胶支座（HDR）。 | 3.1.1  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，包括天然橡胶支座（LNR）、铅芯橡胶支座（LRB）和高阻尼橡胶支座（HDR）。 |
| 3.1.3  天然橡胶支座（LNR） **linear natural rubber bearing**  内部无竖向铅芯，由多层天然橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的支座。 | 3.1.3  天然橡胶支座（LNR） **linear natural rubber bearing**  内部无竖向铅芯，由多层天然橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的支座。 |
| 3.1.4  铅芯橡胶支座（LRB） **lead rubber bearing**  内部含有竖向铅芯，由多层天然橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的支座。 | 3.1.4  铅芯橡胶支座（LRB） **lead rubber bearing**  内部含有竖向铅芯，由多层天然橡胶和多层钢板或其他材料交替叠置结合而成的支座。 |
| 3.1.5  高阻尼橡胶支座（HDR） **high damping rubber bearing**  用复合橡胶制成的具有较高阻尼性能的支座。 | 3.1.5  高阻尼橡胶支座（HDR） **high damping rubber bearing**  用复合橡胶制成由多层橡胶和多层钢板交替叠置结合而成的具有较高阻尼性能的支座。 |
| 3.1.8  第一形状系数 **1st shape factor**  支座中单层橡胶层的内部橡胶的平面面积与其自由侧面表面积之比。 | 3.1.8  第一形状系数 **1st shape factor**  支座中单层橡胶层的内部橡胶的平面面积与其自由侧面表面积之比。 |
| 3.1.13  竖向极限拉应力 **vertical ultimate tensile stress**  支座竖向拉伸至破坏所能承受的最大拉应力。 | 3.1.13  竖向极限拉应力 vertical ultimate tensile stress  支座竖向拉伸至破坏所能承受的最大拉应力。 |
|  | 3.1.16  剪切变形竖向极限拉应力  **ultimate tensile stress under shear deformation**  支座在剪切变形下竖向拉伸至破坏时的等效应力，等效应力按轴向拉力除以支座内部橡胶平面面积计算。 |
|  | 3.1.17  剪切变形竖向极限拉应变 **ultimate tensile strain under shear deformation**  支座在剪切变形下竖向拉伸至破坏时的等效应变，等效应变按轴向拉伸位移除以支座橡胶厚度计算。 |
| **4 分类与标记** | **4 分类与标记** |
| 4.1分类  建筑隔震橡胶支座可分为天然橡胶支座、铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座。常用的截面形状分为圆形或矩形, 平面示意图见图1。    a）圆形支座 b）矩形支座  图 1 隔震橡胶支座平面示意图 | 4.1 分类  建筑隔震橡胶支座按构造可分为：Ⅰ型和Ⅱ型，见表1；按材料构成可分为天然橡胶支座、铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座。常用的截面形状分为圆形或矩形, 平面示意图见图1。  表1 按构造分类    a）圆形支座 b）矩形支座  图 1 隔震橡胶支座平面示意图 |
| 4.2.1 标记方法  支座产品的标记应由支座类型代号、支座形状和尺寸组成。 | 4.2.1 标记方法  支座产品的标记应由支座类型代号、支座形状构造型号和尺寸组成。 |
| 4.2.2 示例  示例1：天然橡胶隔震支座、有效直径500mm，标记为：LNR500。  示例2：铅芯橡胶隔震支座、有效直径400mm，标记为：LRB400。  示例3：高阻尼橡胶隔震支座、有效直径600mm，标记为：HDR400。  示例4：天然橡胶隔震支座、矩形支座尺寸500mm×600mm，标记为：LNR500×600。 | 4.2.2 示例  示例1：天然橡胶隔震支座、有效直径500mm、构造I型，标记为：LNR-I 500。  示例2：铅芯橡胶隔震支座、有效直径400mm、构造II型，标记为：LRB-II 400。  示例3：高阻尼橡胶隔震支座、有效直径600mm、构造II型，标记为：HDR-II 4600。  示例4：天然橡胶隔震支座、矩形支座尺寸500mm×600mm、构造I型，标记为：LNR-I 500×600。 |
| **5 一般要求** | **5 一般要求** |
| 5.1结构  不同使用要求的建筑隔震橡胶支座可有不同的叠层结构、尺寸、制造工艺和配方设计。建筑隔震橡胶支座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年的使用寿命。 | 5.1结构支座设计  不同使用要求的建筑隔震橡胶支座可有不同的叠层结构、尺寸、制造工艺和配方设计。建筑隔震橡胶支座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。设计工作年限不大于50年的建筑，支座应不少于60年的使用寿命。设计工作年限大于50年的建筑，支座设计使用寿命应专门研究。建筑隔震橡胶支座的设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行相关标准的规定。 |
| 5.2形状系数  建筑隔震橡胶支座第一形状系数S1不应小于15，第二形状系数S2不应小于3且不宜小于5。当S2小于5时，应降低支座压应力限值：S2小于5且不小于4时，降低20%，S2小于4且不小于3时，降低40%。 | 5.2形状系数  建筑隔震橡胶支座第一形状系数S1不应小于15，第二形状系数S2不应小于3且、不宜小于5。当S2小于5时，应降低支座压应力限值：S2小于5且不小于4时，降低20%，当S2小于4且不小于3时，降低40%。 |
| 5.3 支座常用尺寸  天然橡胶支座和铅芯橡胶支座常用尺寸要求见表1。  表1 支座常用尺寸 单位为毫米 | 5.3 支座常用尺寸  天然橡胶支座和铅芯橡胶支座常用尺寸要求见表1。  表12 支座常用尺寸 单位为毫米：mm |
| 5.4 钢板  内部钢板应采用Q235或不低于Q235性能的钢板，且应符合GB 912的规定；封板宜采用Q345，且应符合GB/T 3274的规定 | 5.4 钢板  内部钢板应采用Q235或不低于Q235性能的钢板，且应符合GB 912的规定；封板和连接板宜采用Q3455，且应符合GB/T 3274的规定 |
|  | 5.6 橡胶  橡胶宜使用天然橡胶，不应使用再生胶. |
|  | 5.7 橡胶隔震支座标准化规格及参数  橡胶隔震支座标准化规格及参数应优先按附录C采用. |
|  | 5.8 计算模型  橡胶隔震支座计算模型的相关参数可按附录B确定. |
|  | 5.9 防火技术措施  有防火要求的橡胶隔震支座，防火措施的试验要求和试验方法按附录D采用。 |
| **6 要求** | **6 要求** |
| 6.1 橡胶物理机械性能  橡胶支座内部橡胶的物理机械性能应符合表2的要求。  表2 橡胶支座内部橡胶的物理机械性能指标 | 6.1 橡胶物理机械性能  橡胶支座内部橡胶的物理机械性能应符合表23的要求。  表23 橡胶支座内部橡胶的物理机械性能指标 |
| 6.2 外观质量  建筑隔震橡胶支座表面保护胶应光滑平整，外观质量应符合表3的要求。  表3 外观质量要求 | 6.2 外观质量  建筑隔震橡胶支座表面保护胶应光滑平整，外观质量应符合表34的要求。  表34 外观质量要求 |
| 6.3 尺寸允许偏差  建筑隔震橡胶支座尺寸允许偏差应符合表4的要求。  表4 尺寸允许偏差 | 6.3 尺寸允许偏差  建筑隔震橡胶支座尺寸允许偏差应符合表45的要求。  表45 尺寸允许偏差 |
| 6.4支座竖向和水平力学性能  支座竖向和水平力学性能要求见表5。支座的计算模型参照附录B，建议的支座标准化产品规格和参数参照附录C。  表5 支座竖向和水平力学性能要求 | 6.4支座竖向和水平力学性能  支座竖向和水平向力学性能要求见表56。支座的计算模型参照附录B，建议的支座标准化产品规格和参数参照附录C。  表56 支座竖向和水平力学性能要求 |
| 6.5 耐久性  耐久性包括老化性能、徐变性能、疲劳性能，应符合表6的规定。  表6 耐久性性能要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项目 | | 性能要求 | | 老化性能 | 竖向刚度变化率 | ±20% | | 水平等效刚度变化率 | | 等效阻尼比变化率  （LRB、HDR） | | 水平极限变形能力 | ≥320%剪应变 | | 支座外观 | 目视无龟裂 | | 徐变性能 | 徐变量 | 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座不应大于橡胶层总厚度的5%；  高阻尼橡胶支座不应大于橡胶层总厚度的10% | | 疲劳性能 | 竖向刚度变化率 | ±15% | | 水平等效刚度变化率 | | 等效阻尼比变化率  （LRB、HDR） | | 支座外观 | 目视无龟裂 | | 注：表中未特别注明的性能要求适用于天然橡胶支座、铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座。 | | | | 6.5 耐久性  耐久性包括老化性能、徐变性能、疲劳性能，应符合表67的规定。  表67 耐久性性能要求   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 项目 | | 性能要求 | | 1 | 老化性能 | 竖向刚度变化率 | 允许偏差为±20% | | 水平等效刚度变化率 | | 等效阻尼比变化率  （LRB、HDR） | | 水平极限变形能力 | 极限剪切变形不应小于橡胶总厚度的≥320%剪应变 | | 支座外观 | 目视无龟裂 | | 2 | 徐变性能 | 徐变量 | 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座不应大于橡胶层总厚度的5%；  高阻尼橡胶支座不应大于橡胶层总厚度的10% | | 3 | 疲劳性能 | 竖向刚度变化率 | ±15%第3圈和第49圈的水平等效刚度和效阻尼比的允许偏差为±25% | | 水平等效刚度变化率  （LRB、HDR） | | 等效阻尼比变化率  （LRB、HDR） | | 支座外观 | 目视无龟裂，钢板与橡胶无撕裂或出现其他异常现象 | | 注：表中未特别注明的性能要求适用于天然橡胶支座、铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座。 | | | | |
| 6.6.1 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座相关性能要求应符合表7的规定。  表7 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座相关性能要求 | 6.6.1 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座相关性能要求应符合表78的规定。  表78 天然橡胶支座和铅芯橡胶支座相关性能要求 |
| 6.2.2 高阻尼橡胶支座相关性能要求应符合表8的规定。  表8 高阻尼橡胶支座相关性能要求 | 6.2.2 高阻尼橡胶支座相关性能要求应符合表89的规定。  表89 高阻尼橡胶支座相关性能要求 |
| **7 试验方法** | **7 试验方法** |
| 7.1.1 天然橡胶和高阻尼橡胶的物理机械性能试验方法见表9。  表9 橡胶物理机械性能试验方法 | 7.1.1 天然橡胶和高阻尼橡胶的物理机械性能试验方法见表910。  表910 橡胶物理机械性能试验方法 |
| 7.1.2 天然橡胶和高阻尼橡胶的物理机械性能试验应符合GB/T2941和HG/T2198的规定。 | 7.1.2 天然橡胶和高阻尼橡胶的物理机械性能试验应符合GB/T2941和、HG/T2198的规定。高阻尼橡胶的物理机械性能试验方法应符合GB/T2941、HG/T2198的规定。 |
| 7.3 尺寸允许偏差  支座产品尺寸测量的标准温度为（23±5）℃。产品尺寸可用钢直尺、游标卡尺、直角尺、倾角仪或其他工具进行测量，其测量尺寸的公差应符合GB/T 3672.1和GB/T 3672.2的规定。支座的平面尺寸测量，圆形支座的直径取两个不同位置测量值的平均值，矩形支座两个边长均取每边两个不同位置测量值的平均值。支座高度和厚度尺寸取最外侧4个不同位置测量值的平均值。支座平整度取支座周边4个不同位置所测得的2个高度差的最大值，测量位置与支座高度的测量位置相同。支座水平偏差取4个不同位置顶边和底边水平偏差测量值的最大值。侧表面垂直度可用直角尺或具有相应精度的量具测量。 | 7.3 尺寸允许偏差  支座产品尺寸测量的标准温度为（23±5）℃。产品尺寸可用钢直尺、游标卡尺、直角尺、倾角仪或其他工具进行测量，其测量尺寸的公差应符合GB/T 3672.1和GB/T 3672.2的规定。支座的平面尺寸测量，圆形支座的直径取两个不同位置测量值的平均值，矩形支座两个边长均取每边两个不同位置测量值的平均值。支座高度和厚度尺寸取最外侧4个不同位置测量值的平均值。支座平整度取支座周边4个不同位置所测得的2个高度差的最大值，测量位置与支座高度的测量位置相同。支座水平偏差取4个不同位置顶边和底边水平偏差测量值的最大值。侧表面垂直度可用直角尺或具有相应精度的量具测量。 |
| 7.4.1竖向压缩刚度  取与轴压应力（1±30%）相应的竖向荷载（为产品的设计轴压应力，MPa），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，按式(1)计算竖向刚度：  式中：  *K*v——建筑隔震橡胶支座竖向刚度（kN/m）；  ——平均压应力为1.3时的竖向荷载（kN）；  ——平均压应力为0.7时的竖向荷载（kN）；  ——竖向荷载为P1时的竖向位移（m）；  ——竖向荷载为P2时的竖向位移（m）。 | 7.4.1竖向压缩刚度  取与轴压应力（1±30%）相应的竖向荷载（为产品的设计轴压应力，MPa），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，按式(1)计算竖向刚度：  式中：  ——产品的设计轴压应力（MPa）；  *K*v——建筑隔震橡胶支座竖向刚度（kN/mm）；  ——平均压应力为1.3时的竖向荷载（kN）；  ——平均压应力为0.7时的竖向荷载（kN）；  ——竖向荷载为P1时的竖向位移（mm）；  ——竖向荷载为P2时的竖向位移（mm）。 |
| 7.4.2 压缩变形性能  取与轴压应力（1±30%）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，荷载位移曲线应无异常。 | 7.4.2 压缩变形性能  取与轴压应力（1±30%）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，荷载位移曲线应无异常。 |
| 7.4.3竖向极限压应力  向支座施加轴向压力，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。 | 7.4.3竖向极限压应力  向对支座施加轴向压力，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。 |
| 7.4.4 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  向支座施加设计轴压应力，然后施加水平荷载，使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,往复循环加载各一次。当支座外观发生明显异常或水平刚度趋于0时，视为破坏。 | 7.4.4 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  向对支座施加设计轴压应力σ0，水平位移为零，此为初状态。然后施加水平荷载，使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，力，同时施加竖向轴压力，当水平加载至位移为支座内部橡胶直径的0.55倍时，轴向压力同时加载至压应力30MPa，然后水平向位移和竖向轴压力同时卸载至初始状态，反向以同样的方式加载至支座内部橡胶直径0.55倍，竖向加载至33MPa，如此重复3次，加载频率不大于0.02Hz。记录竖向荷载和水平刚度、水平荷载和水平位移，绘制滞回曲线,往复循环加载各一次。加载时曲线应单调增加，当滞回曲线，当支座外观滞回曲线发生明显异常或水平刚度趋于0时，支座出现鼓包、凹陷、橡胶撕裂、钢板与橡胶间出现开胶或失稳等，均视为破坏。 |
| 7.4.5 竖向拉伸刚度、竖向极限拉应力  对支座在剪应变为零的条件下，低速施加拉力直到试件发生破坏，绘出拉力和拉伸位移关系曲线。按下列方法求出屈服拉力和拉伸刚度：   1. 通过原点和曲线上与剪切模量G对应的拉力作一条直线（G为设计压应力、设计剪应变作用下的剪切模量）； 2. 将上述直线水平偏移1%的内部橡胶厚度； 3. 偏移线和试验曲线相交点对应的力即为屈服拉力； 4. 10%拉应变对应的割线刚度即为拉伸刚度； 5. 破坏点对应的试件拉应力即为竖向极限拉应力。 | 7.4.5 竖向拉伸刚度、竖向极限拉应力  对支座在剪应变为零的条件下，低速施加拉力直到试件发生破坏，绘出拉力和拉伸位移关系曲线。按下列方法求出屈服拉力和拉伸刚度：  a)通过原点和曲线上与剪切模量G对应的拉力作一条直线（G为设计压应力、设计剪应变作用下的剪切模量）；  b)将上述直线水平偏移1%的内部橡胶厚度；  c)偏移线和试验曲线相交点对应的力即为屈服拉力；  d)10%拉应变对应的割线刚度即为拉伸刚度；  e)破坏点对应的试件拉应力即为竖向极限拉应力。 |
| 7.4.6 侧向不均匀变形  在设计竖向压应力下，采用直角尺和塞尺测量支座侧面最大鼓出位置的鼓出量。  测量侧向不均匀变形时的竖向压应力，当S2不小于5时，型式检验取15MPa，出厂检验取设计压应力；当S2不小于4且小于5时，竖向压应力降低20%；当S2不小于3且小于4时，竖向压应力降低40%。 | 7.4.6 侧向不均匀变形  在设计竖向压应力下，采用直角尺和塞尺测量支座侧面最大鼓出位置的鼓出量。  测量侧向不均匀变形时的竖向压应力，当S2不小于5时，型式检验取15MPa，出厂检验取设计压应力；当S2不小于4且小于5时，竖向压应力降低20%；当S2不小于3且小于4时，竖向压应力降低40%。 |
| 7.4.7水平等效刚度  对被试支座在产品的设计压应力作用下，进行剪应变γ为100%和250%，加载频率f不低于0.02Hz，水平加载波形为正弦波的动力加载试验。以对应于正剪应变γ和负剪应变-γ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等效刚度：    式中：  ——水平等效刚度（kN/m）；  ——最大水平正位移（mm）；  ——最大水平负位移（mm）；  ——与相应的水平剪力（kN）；  ——与相应的水平剪力（kN）。 | 7.4.7水平等效刚度  对被试支座在产品的设计压应力作用下，进行剪应变γ为100%和250%（仅型式检验），加载频率f不低于0.02Hz，水平加载波形为正弦波的动力加载试验。以对应于正剪应变γ和负剪应变-γ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等效刚度：    式中：  ——水平等效刚度（kN/m）；  ——最大水平正位移（mm）；  ——最大水平负位移（mm）；  ——与相应的水平剪力（kN）；  ——与相应的水平剪力（kN）。 |
| 7.4.8屈服后水平刚度  当试验滞回曲线比较理想，具有明显的最大位移和最大剪力特征点以及与剪力轴的交点，铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座的屈服后水平刚度可按下列方法一确定，否则按方法二确定：  a )方法一：  对于铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座，屈服后水平刚度应根据γ=100%，加载频率f不低于0.02Hz试验的第3条滞回曲线按式(3)确定：    式中：  ——屈服后水平刚度（kN/m;  ——正方向屈服位移（mm）;  ——负方向屈服位移（mm）;  ——与相应的水平剪力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）。  b）方法二：  铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座屈服后水平刚度可按GB/T 20688.1-2007附录G的方法计算。 | 7.4.8屈服后水平刚度  当试验滞回曲线比较理想，具有明显的最大位移和最大剪力特征点以及与剪力轴的交点，铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座的屈服后水平刚度可按下列方法一确定，否则按方法二确定：  a )方法一：  对于铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座，屈服后水平刚度应根据γ=100%，加载频率f不低于0.02Hz试验的第3条滞回曲线按式(3)确定：    式中：  ——屈服后水平刚度（kN/m;  ——正方向屈服位移（mm）;  ——负方向屈服位移（mm）;  ——与相应的水平剪力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）。  b）方法二：  铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座屈服后水平刚度可按GB/T 20688.1-2007附录G的方法计算。 |
| 7.4.9屈服力  当试验滞回曲线比较理想，具有明显的最大位移和最大剪力特征点以及与剪力轴的交点，铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座的屈服力可按下列方法一确定，否则按方法二确定：  a )方法一：  对于铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座，屈服力应根据γ=100%，加载频率f不低于0.02Hz试验的第3条滞回曲线按式(4)确定：    式中：  ——屈服力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）。  b）方法二：  铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座可按GB/T 20688.1-2007附录G的方法计算。 | 7.4.9屈服力  当试验滞回曲线比较理想，具有明显的最大位移和最大剪力特征点以及与剪力轴的交点，铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座的屈服力可按下列方法一确定，否则按方法二确定：  a )方法一：  对于铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座，屈服力应根据γ=100%，加载频率f不低于0.02Hz试验的第3条滞回曲线按式(4)确定：    式中：  ——屈服力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）;  ——与相应的水平剪力（kN）。  b）方法二：  铅芯橡胶支座和高阻尼橡胶支座可按GB/T 20688.1-2007附录G的方法计算。 |
| 7.4.11水平极限变形能力  被试支座在一定竖向压应力作用下，水平向缓慢或分级加载，往复一次，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（如内层橡胶与内层钢板明显撕开，并且试验曲线上力和位移没有同时上升），视为破坏。  测量水平极限变形能力的竖向压应力，当S2不小于5时，型式检验取15MPa，出厂检验取设计压应力；当S2不小于4且小于5时，竖向压应力降低20%；当S2不小于3且小于4时，竖向压应力降低40%。 | 7.4.11水平极限变形能力  被试支座在一定竖向压应力作用下，水平向缓慢或分级加载，往复一次，加载频率f不低于0.02Hz，连续水平加载3圈，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（如内层橡胶与内层钢板明显撕开，并且试验曲线上力和位移没有同时上升），视为破坏。  测量水平极限变形能力的竖向压应力，当S2不小于5时，型式检验取15MPa，出厂检验取设计压应力；当S2不小于45且不小于54时，竖向压应力降低20%；当S2不小于34且小于43时，竖向压应力降低40%。  低温极限水平极限变形的控制温度为﹣10℃。 |
|  | 7.4.12剪切拉伸刚度、剪切拉伸应力和应变、拉伸屈服应力  （1）支座在2MPa初始压应力、剪应变为支座内部橡胶直径的0.55倍状态下，竖向拉伸位移按5%、10%、30%和50%支座内部橡胶厚度，分别低速循环拉伸3次。剪切拉伸时，支座侧向变形均匀，支座出现鼓包、凹陷、橡胶撕裂和钢板与橡胶间出现开胶等，均视为破坏；  （2）连接每级加载的第1圈曲线顶点，形成支座拉力和拉伸位移骨架曲线，按以下方法求出屈服拉力和拉伸刚度；  （3）通过原点和曲线上与剪切模量2G对应的拉力作一条直线（G为设计压应力、设计剪应变作用下的剪切模量）；  （4）将上述直线水平偏移3%的内部橡胶厚度；  （5）偏移线和试验曲线相交点对应的力即为剪切拉伸屈服应力；  （6）零点至偏移线和试验曲线相交点对应的刚度即为支座内部橡胶直径的0.55倍剪切变形下的拉刚度；  （7）拉位移为支座内部橡胶厚度50%下的第3圈的最大拉应力为竖向极限拉应力。 |
| 7.5耐久性  产品的耐久性性能应按表10的规定进行。  表10耐久性性能试验方法 | 7.5耐久性  产品的耐久性性能应按表10的规定进行。  表10耐久性性能试验方法 |
|  | 7.5.1老化性能  先测定被试支座的竖向刚度、水平等效刚度、等效阻尼比；再将支座置于80℃恒温箱内962h或100℃的恒温箱内185h (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、水平等效刚度、等效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变形能力的比较。 |
|  | 7.5.2徐变性能  方法一：使被试支座在产品的设计压应力作用下，置于80℃恒温箱内962h或100℃的恒温箱内185h（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；  方法二：按GB/T 20688.1中规定的试验方法 |
|  | 7.5.3疲劳性能  试验时先测被试支座的竖向刚度、水平等效刚度、等效阻尼比；在设计压应力状态下，按剪应变γ=100%，加载频率不低于0.02Hz连续施加水平荷载50次，同时记录每次水平加载力与水平位移的滞回曲线，并仔细观察试验过程中试件有无龟裂、钢板与橡胶是否撕裂或出现其他异常现象。 |
| 7.6相关性能  建筑隔震橡胶支座的相关性能试验应符合表11的规定。  表11 相关性能试验方法 | 7.6相关性能  建筑隔震橡胶支座的相关性能试验应符合表11的规定。  表11 相关性能试验方法 |
|  | 7.6.1竖向应力相关性能  按表7中的要求，测定被试支座分别在轴向压应力5、10、15MPa作用下，剪切变形γ=100%时的水平等效刚度、等效阻尼比，并计算与轴压力10MPa时的相应比值。 |
|  | 7.6.2大变形相关性能  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γ=100%时的水平等效刚度、等效阻尼比，再做剪切变形γ=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γ=100%时的水平等效刚度、等效阻尼比，并计算相应比值。 |
|  | 7.6.3加载频率相关性能  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γ=100%时，加载频率/分别为0.02,0.05,0.1,0.2,0.3Hz时的水平等效刚度、等效阻尼比，并计算与f = 0.3Hz时的相应比值。 |
|  | 7.6.4温度相关性能  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γ=100%， 温度T分别为﹣20℃， ﹣10℃，0℃，23℃，40℃时的水平等效刚度、等效阻尼比，并计算与T=23℃时的相应比值。 |
| **8 检验规则** | **8 检验规则** |
| 8.1检验分类 | 8.1检验分类  检验分型式检验和出厂检验两类。 |
| 8.1.1 建筑隔震橡胶支座应进行出厂检验和型式检验。型式检验合格后方可进行生产。 | 8.1.1 型式检验  建筑隔震橡胶支座应进行出厂检验和型式检验。制造厂生产的工程用隔震橡胶支座应满足型式检验的要求，型式检验合格后方可进行隔震橡胶支座的生产。  隔震橡胶支座产品有下列情况之一时，应进行型式检验：  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6年检验一次；  d）制造厂停产一年以上恢复生产时。 |
| 8.1.2每个隔震橡胶支座均应进行出厂检验，出厂检验应由制造厂质检部门或独立的第三方检测机构检验，检验合格方准出厂。 | 8.1.2 出厂检验  每个隔震橡胶支座均应进行产品质量的出厂检验，出厂检验应由制造生产厂质检部门或独立的第三方检测机构检验负责进行，检验合格并附合格证书，方准出厂。 |
| 8.1.3隔震橡胶支座产品有下列情况之一时，应进行型式检验：  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4年检验一次；  d）停产一年以上恢复生产时。 | 8.1.3隔震橡胶支座产品有下列情况之一时，应进行型式检验：  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4年检验一次；  d）停产一年以上恢复生产时。 |
| 8.2.2外观质量  出厂检验和型式检验均应进行支座外观质量检验，外观质量检验按表3要求，按7.2规定进行。 | 8.2.2外观质量  出厂检验和型式检验均应进行支座外观质量检验，外观质量检验按表34要求，按7.2规定进行。 |
| 8.2.3尺寸偏差  出厂检验应进行支座尺寸偏差外部项目的检验。支座的尺寸偏差检验按表4要求，按7.3规定进行。型式检验应进行支座尺寸偏差内部和外部项目的检验。 | 8.2.3尺寸偏差  出厂检验应进行支座尺寸偏差外部项目的检验。，型式检验应进行支座尺寸偏差内部和外部项目的检验。支座的尺寸偏差检验按表45要求，按7.3规定进行。型式检验应进行支座尺寸偏差内部和外部项目的检验。 |
| 8.2.4支座竖向和水平力学性能  支座力学竖向和性能检验项目见表13。  表13 支座竖向和水平力学性能检验项目 | 8.2.4支座竖向和水平力学性能  支座力学竖向和性能检验项目见表13。缩尺模型要求S2与原型支座相等。  表13 支座竖向和水平力学性能检验项目 |
| 8.2.5耐久性性能  支座耐久性检验项目见表14。  表14 支座耐久性检验项目 | 8.2.5耐久性性能  支座耐久性检验项目见表14。  表14 支座耐久性检验项目 |
| 8.2.6相关性性能  支座相关性检验项目见表15。  表15 支座相关性检验项目 | 8.2.6相关性性能  支座相关性检验项目见表15。  表15 支座相关性检验项目 |
| 8.3.2型式检验  当全部型式检验项目均合格时，判定型式检验合格；当检验结果有不合格项目时，则判定型式检验不合格。  满足下列全部条件的，可采用以前相应的型式检验结果：  a）支座用相同的材料配方和工艺方法制作；  b）相应的外部和内部尺寸相差10%以内；  c）第二形状系数S2相差±0.4以内；  d） 第二形状系数S2小于5，以前的极限性能和压应力相关性试验试件的S2不大于本次试验试件的S2；  e）以前的试验条件更严格。 | 8.3.2型式检验  当全部型式检验项目均合格时，判定型式检验合格；当检验结果有不合格项目时，则判定型式检验不合格。  满足下列全部条件的，可采用以前相应的型式检验结果：  a）支座用相同的材料配方和工艺方法制作；  b）支座相应的外部和内部尺寸相差10%以内；  c）支座第二形状系数S2相差±0.4以内；  d）支座第二形状系数S2小于5，以前的极限性能和压应力相关性试验试件的S2不大于本次试验试件的S2；  e）以前的试验条件更严格。  f)以前的型式检验仍在使用有效期内。 |
| 附录B | 附录B |
| B.3.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。 | B.3.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，见图B.1a，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。 |
| B.3.2 竖向受拉力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座的竖向受拉刚度。 | B.3.2 竖向受拉力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，见图B.1a，线弹性刚度取支座的竖向受拉刚度。 |
| B.3.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用线弹性模型见图B.1，线弹性刚度取支座的水平等效刚度。    图B.1 天然橡胶支座计算模型 | B.3.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用线弹性模型，见图B.1b，线弹性刚度取支座的水平等效刚度。    图B.1 天然橡胶支座计算力学模型  图中：  ——建筑隔震橡胶支座竖向受压刚度；  ——建筑隔震橡胶支座竖向受拉刚度；  ——建筑隔震橡胶支座水平等效刚度。 |
| B.4 铅芯橡胶支座的力学模型  B.4.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。  B.4.2 竖向受拉力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座弹性受拉阶段的受拉刚度。  B.4.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用双线性模型见图B.2，恢复力曲线的大小和形状由屈服力，屈服前水平刚度和屈服后水平刚度确定。    图B.2 铅芯橡胶支座水平向计算模型 | B.4 铅芯橡胶支座的力学模型与高阻尼橡胶支座的力学模型  B.4.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，见图B.2a，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。  B.4.2 竖向受拉力学模型  竖向受压拉力学模型采用线弹性模型，见图B.2a，线弹性刚度取支座弹性受拉阶段的受拉刚度。  B.4.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用双线性模型，见图B.2b，恢复力曲线的大小和形状由屈服力，、屈服前水平刚度和屈服后水平刚度确定。    图B.2 铅芯橡胶支座水平向计算力学模型  图中：  ——屈服力；  ——与屈服位移对应的水平剪力；  ——建筑隔震橡胶支座屈服前水平刚度；  ——建筑隔震橡胶支座屈服后水平刚度；  ——建筑隔震橡胶支座水平等效刚度。 |
| B.5 高阻尼橡胶支座的力学模型  B.5.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。  B.5.2 竖向受拉力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座弹性受拉阶段的受拉刚度。  B.5.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用修正双线性模型见图B.3，恢复力曲线的大小和形状由屈服力，屈服前水平刚度和屈服后水平刚度确定。屈服力，屈服前水平刚度和屈服后水平刚度随支座剪应变进行修正。    a）竖向计算模型 b）水平向计算模型  图B.3 高阻尼橡胶支座水平向计算模型 | B.5 高阻尼橡胶支座的力学模型  B.5.1 竖向受压力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座的竖向受压刚度。  B.5.2 竖向受拉力学模型  竖向受压力学模型采用线弹性模型，线弹性刚度取支座弹性受拉阶段的受拉刚度。  B.5.3 水平向力学模型  水平向力学模型采用修正双线性模型见图B.3，恢复力曲线的大小和形状由屈服力，屈服前水平刚度和屈服后水平刚度确定。屈服力，屈服前水平刚度和屈服后水平刚度随支座剪应变进行修正。    a）竖向计算模型 b）水平向计算模型  图B.3 高阻尼橡胶支座水平向计算模型 |
| 附录C | 附录C |
| （资料性附录） 建议的标准化产品规格及参数 | （资料性附录）（规范性附录） 建议的标准化产品规格及参数 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | 注：1.表中所列设计承载力根据丙类建筑在重力荷载代表值下的竖向压应力限值12MPa计算所得，甲类建筑和丙类建筑应分别按10MPa和15MPa进行换算。   1. 表中支座总高度为II型支座总高度。 |
|  | 附录D  （资料性附录） 防火技术措施  D.1 防火性能  耐火试验后，隔震橡胶支座受火前后的竖向压缩性能和水平剪切性能的变化率不大于±15%，极限剪应变应不小于320%。  D.2 防火试验方法  耐火承载性能试验见图D.1  耐火试验使用的试验装置应符合GB/T 9978.1中的相关规定。  炉内压差应符合GB/T 9978.1中炉内压差相关规定。  耐火承载性能试验或标准缩尺耐火承载隔热性能试验加载条件应按照GB/T 9978.1和GB/T 9978.7采用。  竖向加载荷载可按照GB/T 51408中重力荷载代表值下的设计压应力限值取值。  进行耐火试验时，受火条件应符合GB/T 9978.1中有关试验条件的升温曲线和炉温偏差等相关规定。  试验时首先进行测试支座的竖向刚度、水平等效刚度、等效阻尼比；然后在该支座上下安装混凝土板（外侧面设置隔热棉），支座侧面安装好支座防火保护体系；按GB/T 9978.1的标准升温曲线进行升温，进行3小时整体耐火试验。当支座外观出现明显异常或试验曲线异常时（如内层橡胶与内层钢板明显撕开，并且试验曲线上力和位移没有同时上升），视为破坏。  耐火试验结束后对该支座进行重新测试竖向刚度、水平等效刚度和等效阻尼比，计算耐火试验前后支座性能的变化率。    图D.1 耐火承载性能试验试验示意图 |