ICS 91.080.01

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 209—20XX

代替JG/T209-2012

JG

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

20XX-XX-XX实施

20XX-XX-XX发布

**建筑消能阻尼器**

**Dampers for vibration energy dissipation of buildings**

**（局部修订征求意见稿）**

P 2

修订说明

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准是对JG/T 209-2012《建筑消能阻尼器》的修订，与JG/T 209-2012相比主要技术变化如下：

——增加了“黏弹性阻尼墙、黏滞阻尼墙、摩擦阻尼器、调频质量阻尼器的术语与定义”的规定（见3.2、3.3、3.6、3.7）；

——增加了“黏弹性阻尼墙、黏滞阻尼墙、摩擦阻尼器、调频质量阻尼器的分类与标志”的规定（见4.1、4.2、4.5、4.6）；

——增加了“黏弹性阻尼墙、黏滞阻尼墙、摩擦阻尼器、调频质量阻尼器”的技术要求（见6.1、6.2、6.5、6.6）；

——增加了“黏弹性阻尼墙、黏滞阻尼墙、摩擦阻尼器、调频质量阻尼器的试验方法”的规定（见7.2、7.3、7.6、7.7）；

——增加了试验方法的“基本要求”（见7.1）；

——修改了“黏滞阻尼器的设计使用年限”（见5.1）；

——修改了“出厂检验”的规定（见8.2）；

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑结构标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：东南大学、北京建筑大学

本标准参加起草单位（拼音排序）：

**《建筑消能阻尼器》JG/T 209-2012**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《标准》条文 | 局部修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| 2 规范性引用文件 | 2 规范性引用文件 |
|  | GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测  GB/T 10247 粘度测量方法  GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定  GB/T 12830 硫化橡胶或热塑性橡胶 与刚性板剪切模量和粘合强度的测定 四板剪切法  GB/T 28905 建筑用低屈服强度钢板  GB/T 50205 钢结构工程施工质量验收规范 |
| 3 术语和定义 | 3 术语和定义 |
| 3.2  黏弹性阻尼器 visco-elastic damper  由黏弹性材料和约束层组成的速度相关型阻尼器，其代号为VED。 | 3.2  黏弹性阻尼器 visco-elastic damper  由黏弹性材料和约束层组成，且沿其轴向产生往复剪切运动的速度相关型阻尼器，其代号为VED。  黏弹性阻尼墙 visco-elastic Damping Wall  由黏弹性材料和约束层组成，其平面尺寸远大于其厚度，并沿平面方向产生水平往复剪切运动的速度相关型阻尼墙，其代号为VEW。 |
| 3.2.1黏弹性阻尼器设计使用年限 design working life of visco-elastic damper  黏弹性阻尼器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。 | 3.2.1黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙设计使用年限 design working life of visco-elastic damper or visco-elastic Damping Wall  黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。 |
| 3.2.2环境温度 ambient temperature  建筑物减振设计时采用的结构和阻尼器所处环境的温度。 | 3.2.2 黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙环境温度 ambient temperature  阻尼器所处工作环境的温度。 |
| 3.2.3 工作频率 working frequency  阻尼器参与结构振动的主要频率。 | 3.2.3黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙工作频率 working frequency  阻尼器参与结构振动的主要频率，取结构基频。 |
| 3.2.4表观剪应变设计值 design value of pseudo-shear strain | 3.2.4黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙表观剪应变设计值 design value of pseudo-shear strain |
| 3.2.5剪应力设计值 design value of shear stress | 3.2.5黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙剪应力设计值 design value of shear stress |
| 3.2.6阻尼力设计值 design value of damping force | 3.2.6黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙阻尼力设计值 design value of damping force |
| 3.2.7损耗因子设计值 design value of loss factor | 3.2.7黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙损耗因子设计值 design value of loss factor |
| 3.2.8表观剪切模量设计值 design value of pseudo-shear modulus | 3.2.8黏弹性阻尼器或黏弹性阻尼墙表观剪切模量设计值 design value of pseudo-shear modulus |
| 3.3  黏滞阻尼器 viscous fluid damper  以黏滞材料为阻尼介质的速度相关型阻尼器，一般由缸体、活塞、阻尼通道、阻尼材料、导杆和密封材料等部分组成，其代号为VFD。 | 3.3  黏滞阻尼器 viscous fluid damper  以黏滞材料为阻尼介质的速度相关型阻尼器，其代号为VFD。  黏滞阻尼墙 viscous fluid damping wall  以黏滞材料为阻尼介质的速度相关型阻尼墙，其代号为VFW。 |
| 3.3.1黏滞阻尼器设计使用年限 design working life of viscous fluid damper  黏滞阻尼器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。 | 3.3.1黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙设计使用年限 design working life of viscous fluid damper  黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。 |
| 3.3.2阻尼器长度 length of damper  活塞处于平衡位置时阻尼器总长。 | 3.3.2黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙长度 length of damper  阻尼器或阻尼墙处于正常平衡位置时的长度。 |
| 3.3.3平衡位置 balance location  平衡位置指活塞位于油缸长度中央的位置。 | 3.3.3黏滞阻尼器平衡位置 balance location  平衡位置指处于正常平衡工作时的位置。 |
| 3.3.4设计容许位移design allowable displacement  阻尼器根据设计目标，在罕遇地震作用或风荷载设计值作用条件下，导杆由平衡位置伸出或缩进的位移值，在该值范围内可以保证阻尼器正常工作。 | 3.3.4黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙设计容许位移 design allowable displacement  根据设计目标，在罕遇地震作用或风荷载设计值作用条件下，由平衡位置伸出或缩进的位移值，阻尼器或阻尼墙在该值范围内应保证正常工作。 |
| 3.3.5极限位移 ultimate displacement  阻尼器（或导杆）由平衡位置可伸出或可缩进的位移极限值，阻尼器在该值范围内应保证正常工作。 | 3.3.5黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙极限位移 ultimate displacement  由平衡位置可伸出或可缩进的位移极限值，阻尼器或阻尼墙在该值范围内应保证正常工作。 |
| 3.3.6最大阻尼力 maximal damping force  活塞在阻尼器正常工作范围内运动时阻尼器产生的最大输出力。 | 3.3.6黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙最大阻尼力 maximal damping force  在正常工作范围内运动时，阻尼器或阻尼墙产生的最大输出力。 |
| 3.3.7阻尼系数 damping coefficient  在工作频率范围内，阻尼器活塞在单位速度运动时所产生的阻尼力。 | 3.3.7黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙阻尼系数 damping coefficient  在工作频率范围内，阻尼器或阻尼墙在单位速度运动时所产生的阻尼力。 |
| 3.3.8阻尼指数 damping exponent  在工作频率范围内，描述阻尼力与速度间的非线性关系的幂指数参数。 | 3.3.8黏滞阻尼器或黏滞阻尼墙阻尼指数 damping exponent  在工作频率范围内，描述阻尼力与速度间的线性或非线性关系的幂指数参数。 |
| 3.4.1金属屈服型阻尼器设计使用年限 design working life of MYD  金属屈服型阻尼器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。 | 3.4.1金属屈服型阻尼器设计使用年限 design working life of MYD  金属屈服型阻尼器在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。 |
| 3.4.2金属屈服型阻尼器弹性刚度*K*1 elastic stiffness of MYD  金属屈服型阻尼器屈服前的刚度。 | 3.4.2金属屈服型阻尼器弹性刚度elastic stiffness of MYD  金属屈服型阻尼器屈服前刚度。 |
| 3.4.3金属屈服型阻尼器第2刚度*K*2 second stiffness of MYD  金属屈服型阻尼器屈服后的刚度。 | 3.4.3金属屈服型阻尼器第2刚度second stiffness of MYD  金属屈服型阻尼器屈服后刚度。 |
| 3.4.4金属屈服型阻尼器屈服位移Dy yield displacement of MYD  金属屈服型阻尼器屈服时对应的沿受力方向相对变形值，阻尼器变形小于此值，阻尼器处于弹性工作状态，达到或超过该值后将产生塑性变形。 | 3.4.4金属屈服型阻尼器屈服位移yield displacement of MYD  金属屈服型阻尼器屈服时对应的沿受力方向相对变形值，阻尼器变形小于此值，阻尼器基本处于弹性工作状态，达到或超过该值后将进入弹塑性工作状态。 |
| 3.4.5金属屈服型阻尼器极限位移*D*u | 3.4.5金属屈服型阻尼器极限位移 |
| 3.4.6金属屈服型阻尼器屈服承载力Fy | 3.4.6金属屈服型阻尼器屈服承载力 |
| 3.4.7金属屈服型阻尼器最大承载力*F*max | 3.4.7金属屈服型阻尼器最大承载力 |
| 3.5.1屈曲约束耗能支撑设计使用年限 design working life of bucking-restrained brace  屈曲约束耗能支撑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。 | 3.5.1屈曲约束耗能支撑设计使用年限 design working life of bucking-restrained brace  屈曲约束耗能支撑在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。 |
| 3.5.2屈曲约束耗能支撑弹性刚度*K*1 | 3.5.2屈曲约束耗能支撑弹性刚度 |
| 3.5.3屈曲约束耗能支撑第2刚度*K*2 | 3.5.3屈曲约束耗能支撑第2刚度 |
| 3.5.4屈曲约束耗能支撑屈服位移*D*y | 3.5.4屈曲约束耗能支撑屈服位移 |
| 3.5.5屈曲约束耗能支撑极限位移*D*u ultimate displacement of BRB  屈曲约束正常工作的位移限值，可取为支撑承载力下降至最大承载力的85%时的位移值。 | 3.5.5屈曲约束耗能支撑极限位移ultimate displacement of BRB  屈曲约束耗能支撑正常工作的位移限值，可取为支撑承载力下降至最大承载力的85%时的位移值。 |
| 3.5.6屈曲约束耗能支撑屈服承载力*F*y | 3.5.6屈曲约束耗能支撑屈服承载力 |
| 3.5.7屈曲约束耗能支撑最大承载力*F*max maximal damping force of BRB  屈曲约束耗能支撑设计时采用的轴向压力的最大限值。 | 3.5.7屈曲约束耗能支撑最大承载力 maximal damping force of BRB  屈曲约束耗能支撑承受轴向压力的最大值。 |
|  | 3.6摩擦阻尼器 friction damper  由钢元件或构件、摩擦片、预压螺栓和弹簧等组成，利用两个或两个以上元件或构件间发生相对位移时产生摩擦做功而耗散能量的阻尼器，其代号为FD。 |
|  | 3.6.1摩擦阻尼器设计使用年限 design working life of friction damper  摩擦阻尼器在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。  3.6.2摩擦阻尼器初始刚度 initial stiffness of friction damper  摩擦阻尼器的摩擦元件处于相对静止状态时，阻尼器的刚度。  3.6.3摩擦阻尼器起滑位移 initial sliding displacement of friction damper  摩擦阻尼器的摩擦元件从相对静止状态变为相对滑动状态时，阻尼器的变形。  3.6.4摩擦阻尼器起滑摩擦力 initial sliding friction force  摩擦阻尼器的摩擦元件从相对静止状态变为相对滑动状态时，阻尼器产生的阻尼力。  3.6.5摩擦阻尼器滑动摩擦力 sliding friction force  摩擦阻尼器的摩擦元件处于相对滑动状态时，阻尼器产生的阻尼力。  3.6.6摩擦阻尼器极限位移 ultimate displacement of friction damper  摩擦阻尼器能达到的最大变形量，阻尼器的变形超出该值后认为阻尼器失去耗能功能。 |
|  | 3.7调频质量阻尼器 tuned mass damper  调频质量阻尼器由附加在主结构上的子结构组成，主要包括惯性质量、弹簧系统和阻尼系统。通过子结构的质量振动来减小主结构的振动。其代号为TMD。 |
|  | 3.7.1调频质量阻尼器设计使用年限 Design Working Life of TMD  调频质量阻尼器在正常使用和维护情况下所具有的按其预定目标使用的期限。  3.7.2惯性质量 Inertial mass  用于减振的子结构的质量体。  3.7.3弹簧系统Spring System  指子结构与主结构相连并提供刚度的系统。  3.7.4阻尼系统Damping system  指子结构与主结构相对运动过程中产生阻尼效应的系统。  3.7.5调谐频率Tuning frequency  惯性质量系统子结构的自振频率。 |
| 4分类和标记 | 4分类和标记 |
| 4.1黏弹性阻尼器 | 4.1黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙 |
| 4.1.1.1板式黏弹性阻尼器  板式黏弹性阻尼器由黏弹性材料和约束板组成，约束板和黏弹性材料层均为板状，其代号为P。 | 4.1.1.1板式黏弹性阻尼器  板式黏弹性阻尼器的分类代号为P。 |
| 4.1.1.2筒式黏弹性阻尼器  筒式黏弹性阻尼器由黏弹性材料和内、外约束筒组成，黏弹性材料层为筒状，其代号为T。 | 4.1.1.2筒式黏弹性阻尼器  筒式黏弹性阻尼器的分类代号为T。 |
|  | 4.1.1.3黏弹性阻尼墙  黏弹性阻尼墙的分类代号为W。 |
| 4.1.2标记  黏弹性阻尼器标记由产品名称VED、分类代号、阻尼力设计值（kN）、表观剪应变设计值（%）组成。 | 4.1.2标记  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙标记分别由产品名称、分类代号、阻尼力设计值（kN）、表观剪应变设计值（%）组成。其中产品名称，黏弹性阻尼器用VED表示，黏弹性阻尼墙用VEW表示。    示例3：  黏弹性阻尼墙阻尼力设计值1000kN，表观剪应变设计值120%，标记为：VEW—W×1000×120。 |
| 4.2黏滞阻尼器 | 4.2黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙 |
| 4.2.1.2 非线性黏滞阻尼器  非线性黏滞阻尼器为阻尼指数小于1的黏滞阻尼器，其代号为NL。 | 4.2.1.2 非线性黏滞阻尼器  非线性黏滞阻尼器为阻尼指数不等于1的黏滞阻尼器，其代号为NL。 |
|  | 4.2.1.3黏滞阻尼墙  黏滞阻尼墙的分类代号为W。 |
| 4.2.2 标记  黏滞阻尼器常用截面形状为圆形，其标记由产品名称VFD、分类代号、最大输出阻尼力（kN）、设计容许位移（mm）组成。 | 4.2.2 标记  黏滞阻尼器常用截面形状为圆形，黏滞阻尼墙常用截面形状为矩形，其标记由产品名称、分类代号、最大输出阻尼力（kN）、设计容许位移（mm）组成。其中产品名称，黏滞阻尼器用VFD表示，黏滞阻尼墙用VFW表示。    示例3：  黏滞阻尼墙阻尼力设计值1000kN，设计容许位移70mm，标记为：VFW—W×1000×70。 |
| 4.3.1分类  金属屈服型阻尼器根据核心部件采用的材料分为钢屈服阻尼器、铅屈服阻尼器及合金屈服阻尼器等类型。  4.3.1.1 钢屈服阻尼器  钢屈服阻尼器由钢板材或型材等加工而成，其代号为S。  4.3.1.2 铅屈服阻尼器  铅屈服阻尼器由铅板材和型材等加工而成，其代号为L。  4.3.1.3合金屈服阻尼器  合金屈服阻尼器由合金板材和型材等加工而成，其代号为A。 | 4.3.1分类  金属屈服型阻尼器根据核心耗能部件采用的材料分为软钢（低屈服点钢）屈服型阻尼器和其他类金属屈服型阻尼器等类型。  4.3.1.1 软钢屈服型阻尼器  软钢屈服型阻尼器由软钢板材或型材等加工而成，其代号为S。  4.3.1.2 其他类金属屈服型阻尼器  其他类金属屈服型阻尼器由其他金属板材和型材等加工而成，其代号为NS。 |
| 4.3.2标记  金属屈服型阻尼器标记由产品名称MYD、分类代号、屈服承载力（kN）、屈服位移（mm）组成。    示例1：  钢屈服型阻尼器，屈服承载力200kN，屈服位移1.2mm，标记为：MYD—S×200×1.2。  示例2：  铅屈服型阻尼器，屈服承载力300kN，屈服位移1.5mm，标记为：MYD—L×300×1.5。 | 4.3.2标记  金属屈服型阻尼器标记由产品名称MYD、分类代号、计算屈服承载力（kN）、计算屈服位移（mm）组成。    示例1：  软钢屈服型阻尼器，计算屈服位移1.2mm，计算屈服承载力200kN，标记为：MYD—S×200×1.2。  示例2：  其他类金属屈服型阻尼器，计算屈服位移1.5mm，计算屈服承载力300kN，标记为：MYD—NS×300×1.5。 |
|  | 4.5摩擦阻尼器 |
|  | 1. 4.5.1 分类 2. 摩擦阻尼器由摩擦材料、钢板、螺栓、弹簧垫片和封闭筒（箱）组成，钢板和摩擦材料层均为板状。支撑类（拉压受力）代号为B，剪切类（剪切受力）采用代号S。 3. 4.5.2 标记 4. 摩擦阻尼器标记由产品名称FD、分类代号、动摩擦力设计值（kN）和极限位移（mm）组成。 6. 示例1： 7. 支撑类摩擦阻尼器动摩擦力设计值300kN，极限位移值100mm，标记为：FD—B×300×100。 8. 示例2： 9. 剪切类摩擦阻尼器动摩擦力设计值200kN，极限位移值80mm，标记为：FD—S×200×80。 |
|  | 4.6调频质量阻尼器 |
|  | 4.6.1 分类  按照阻尼器的支承方式，调谐质量阻尼器分为悬吊式（代号为S）和支承式（代号为B）。  4.6.2 标记  调频质量阻尼器标记由产品名称TMD、分类代号、惯性质量（kg）、调谐频率（Hz）组成。    示例1：  质量为500kg，调谐频率为2.0Hz的悬吊式调谐质量阻尼器，标记为：TMD-S×500×2.0。 |
| 5 一般要求 | 5 一般要求 |
| 5.1 黏弹性阻尼器的设计使用年限应为50年。 | 5.1 阻尼器设计使用年限为50年； |
| 5.2 黏滞阻尼器的设计使用年限应为30年。 | 5.2 阻尼器所处环境应干燥、无腐蚀性气体，并便于观察、检查和更换； |
| 5.3 金属屈服型阻尼器的设计使用年限应为50年。 | 5.3 阻尼器在正常使用条件下，应免于维护； |
| 5.4 屈曲约束耗能支撑的设计使用年限应为50年。 | 5.4 阻尼器应具有阻燃性。当对阻尼器有防火要求时，防火措施不应影响阻尼器在工作时的变形能力；遭遇火灾后应对阻尼器进行检查，其性能指标下降超过15%时应进行更换。 |
| 6 要求 | 6 要求 |
| 6.1 黏弹性阻尼器 | 6.1 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙 |
| 6.1.1.3 黏弹性阻尼器各部件尺寸偏差应符合表1的规定。  表1 黏弹性阻尼器各部件尺寸允许偏差  单位为毫米   |  |  | | --- | --- | | 检验项目 | 允许偏差 | | 黏弹性阻尼器长度 | 不超过产品设计值的±3mm | | 黏弹性阻尼器截面有效尺寸 | 不超过产品设计值的±2mm | | 6.1.1.3 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙各部件尺寸偏差应符合表1的规定。  表1 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙各部件尺寸允许偏差   |  |  | | --- | --- | | 项目 | 允许偏差 | | 黏弹性阻尼器长度、黏弹性阻尼墙高度 | 产品设计值的±3mm以内 | | 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的截面有效尺寸 | 产品设计值的±3mm以内 | |
| 6.1.2.1橡胶类的黏弹性材料  橡胶类黏弹性材料质量指标应符合表2的规定。  表2 橡胶类黏弹性材料质量指标   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 指 标 | | 拉伸强度，MPa | | ≥15 | | 扯断伸长率，% | | ≥380 | | 扯断永久变形，% | | ≤22 | | 热空气老化70℃  72h | 拉伸强度变化率，% | ≤(-20~20) | | 扯断伸长变化率，% | ≤(-20~20) | | (0~40)℃ 工作频率材料损耗因子 | | ≥0.5 | | 钢板与阻尼材料之间的黏合强度，MPa | | ≥4.3 | | 6.1.2.1橡胶类的黏弹性材料  橡胶类黏弹性材料质量指标应符合表2的规定。  表2 橡胶类黏弹性材料质量指标   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 指 标 | | 拉伸强度，MPa | | ≥13 | | 扯断伸长率，% | | ≥500 | | 扯断永久变形（70℃，24h），% | | ≤35 | | 热空气老化70℃  168h | 拉伸强度变化率，% | ≤25 | | 扯断伸长变化率，% | ≤40 | | (0~40)℃ 工作频率材料损耗因子 | | ≥0.3 | | 钢板与阻尼材料之间的黏合强度（90°剥离法），kN/m | | ≥6 | |
| 6.1.3.1力学性能  黏弹性阻尼器的力学性能应符合表3的规定。  表3 黏弹性阻尼器力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 表观剪应变极限值 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 最大阻尼力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 表观剪切模量 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 损耗因子 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常，在同一测试条件下，任一循环中滞回曲线包络面积实测值偏差应在产品设计值的±15%以内，实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 6.1.3.1力学性能  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的力学性能应符合表3的规定。  表3 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 极限变形 | 实测值不小于产品设计值，且不应小于设计位移的1.2倍 | | 最大阻尼力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 表观剪切模量 | | 损耗因子 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常 | |
| 6.1.3.2耐久性  黏弹性阻尼器的耐久性包括老化性能、疲劳性能、耐腐蚀性能，应符合表4的规定。  表4 黏弹性阻尼器耐久性要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 性 能 指 标 | | 老化性能 | 变形 | 变化率不应大于±15% | | 最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子 | 变化率不应大于±15% | | 外观 | 目测无变化 | | 疲劳性能 | 变形 | 变化率不应大于±15% | | 最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子 | 变化率不应大于±15% | | 外观 | 目测无变化 | | 耐腐蚀性能 | 外观 | 目测无锈蚀 | | 6.1.3.2耐久性  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的耐久性包括老化性能、疲劳性能、耐腐蚀性能，应符合表4的规定。  表4 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙耐久性要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 性 能 指 标 | | 老化性能 | 极限变形 | 老化后实测值偏差的平均值应在老化前数值的±15%以内 | | 最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子 | 老化后实测值偏差的平均值应在老化前数值的±15%以内 | | 外观 | 目测无变化 | | 疲劳性能 | 最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子 | 倒数第2圈的实测值应在第3圈实测值的±15%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑饱满、无明显异常，且倒数第2圈与第3圈相比形状无明显变化 | | 外观 | 目测无变化 | | 耐腐蚀性能 | 外观 | 目测无锈蚀 | |
| 6.1.3.3其它相关性能  最大阻尼力的变形相关性能、加载频率相关性能和温度相关性能的变化曲线应有规律性。 | 6.1.3.3其它相关性能  最大阻尼力的变形相关性能、频率相关性能和温度相关性能的试验值应分别随变形、频率和温度的变化而连续变化，其试验值不应发生突变。 |
| 6.1.3.4耐火性  火灾时应具有阻燃性；火灾后应对阻尼器进行力学性能检测，其指标下降超过15%时应进行更换。 |  |
| 6.2 黏滞阻尼器 | 6.2 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙 |
| 6.2.1.1 黏滞阻尼器产品外观应表面平整，无机械损伤，无锈蚀，无渗漏，标记清晰。 | 6.2.1.1 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙产品外观应表面平整，无机械损伤，无锈蚀，无渗漏，标记清晰。 |
| 6.2.1.2 黏滞阻尼器各部件尺寸偏差应符合表5规定。  表5 黏滞阻尼器各部件尺寸偏差 单位为毫米   |  |  | | --- | --- | | 检验项目 | 允许偏差 | | 黏滞阻尼器长度 | 不超过产品设计值的±3mm | | 黏滞阻尼器截面有效尺寸 | 不超过产品设计值的±2mm | | 6.2.1.2 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙各部件尺寸偏差应符合表5规定。  表5 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙各部件尺寸偏差   |  |  | | --- | --- | | 项目 | 允许偏差 | | 黏滞阻尼器长度、黏滞阻尼墙高度 | 产品设计值的±3mm以内 | | 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的截面有效尺寸 | 产品设计值的±2mm以内 | |
| 6.2.2.2 钢材  用于制作黏滞阻尼器的钢材应根据设计需要进行选择，缸体和活塞杆一般宜采用优质碳素结构钢、合金结构钢或不锈钢。优质碳素结构钢应符合GB/T 699的规定；合金结构钢应符合GB/T 3077的规定；结构用无缝钢管应符合GB/T 8162的规定；不锈钢棒应符合GB/T 1220的规定，不锈钢管应符合GB/T 14796的规定。 | 6.2.2.2 钢材  用于制作黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的钢材应根据设计需要进行选择，缸体和活塞杆宜采用优质碳素结构钢、合金结构钢或不锈钢。优质碳素结构钢应符合GB/T 699的规定；合金结构钢应符合GB/T3077的规定；结构用无缝钢管应符合GB/T 8162的规定；不锈钢棒应符合GB/T 1220的规定，不锈钢管应符合GB/T 14796的规定。 |
| 6.2.2.3 密封材料  黏滞阻尼器密封材料应选择高强度、耐磨、耐老化的密封材料。 | 6.2.2.3 密封材料  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙密封材料应选择高强度、耐磨、耐老化的密封材料。 |
| 6.2.3.1 力学性能  黏滞阻尼器的力学性能应符合表6的规定。  表6 黏滞阻尼器力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 极限位移 | 实测值不应小于黏滞阻尼器设计容许位移的150%，当最大位移大于等于100mm时实测值不应小于黏滞阻尼器设计容许位移的120% | | 最大阻尼力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 阻尼系数 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 阻尼指数 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常，在同一测试条件下，任一循环中滞回曲线包络面积实测值偏差应在产品设计值的±15%以内，实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 6.2.3.1 力学性能  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的力学性能应符合表6的规定。  表6 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 极限位移  和摩擦力 | 当设计容许位移小于80mm时，实测值不应小于黏滞阻尼器设计容许位移的1.5倍；当设计容许位移大于等于80mm小于等于100mm时，实测值不应小于黏滞阻尼器设计容许位移的1.2倍；当设计容许位移大于100mm时实测值不应小于黏滞阻尼器设计容许位移的1.2倍。  摩擦力不应超过最大阻尼力设计值的10%。 | | 最大阻尼力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 阻尼系数 | | 阻尼指数 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常 | |
| 6.2.3.2 耐久性  黏滞阻尼器的耐久性应符合表7的规定，且要求阻尼器在试验后无渗漏，无裂纹。  表7 黏滞阻尼器耐久性要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 性 能 指 标 | | 疲劳性能 | 最大阻尼力 | 变化率不大于±15% | | 阻尼系数 | 变化率不大于±15% | | 阻尼指数 | 变化率不大于±15% | | 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率不大于±15% | | 密封性能 | | 无渗漏，且阻尼力的衰减值不大于5% | | 6.2.3.2 耐久性  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的疲劳性能应符合表7的规定，且要求阻尼器在试验后无渗漏，无裂纹。若为无密封的黏滞阻尼墙可不做密封性能试验。  表7 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙耐久性要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 性 能 指 标 | | 疲劳性能 | 最大阻尼力 | 变化率在±15%以内 | | 滞回曲线 | 光滑，无异常 | | 密封性能 | | 无渗漏，且阻尼力的衰减值不大于5% | | 耐腐蚀性能 | | 目测无锈蚀 | |
| 6.2.3.3 其它相关性能  最大阻尼力的加载频率相关性能和温度相关性能的变化曲线应有规律性。 | 6.2.3.3 其它相关性能  最大阻尼力的加载频率相关性能和温度相关性能应符合表8的规定，且要求阻尼器在试验后无渗漏，无裂纹。  表8 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙其它相关性能要求   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 项 目 | | 性 能 指 标 | | 加载频率相关性  温度相关性 | 最大阻尼力 | 变化率在±15%以内 | | 滞回曲线 | 光滑，无异常 | |
| 6.2.3.4 耐火性  火灾时应具有阻燃性；火灾后应对阻尼器进行力学性能检测，其指标下降超过15%时应进行更换。 |  |
| 6.3 金属屈服型阻尼器 | 6.3 金属屈服型阻尼器 |
| 6.3.1.1 金属屈服型阻尼器应表面平整，无机械损伤，无锈蚀，无毛刺，标记清晰。阻尼器连接部位宜采用螺栓连接或焊接，焊缝为一级、平整。 | 6.3.1.1 金属屈服型阻尼器应表面平整，无机械损伤，无锈蚀，无毛刺，标记清晰。 |
| 6.3.1.2 阻尼器应采用机械加工，不宜采用气焊等切割方式。 |  |
| 6.3.1.3 金属屈服型阻尼器各部件尺寸偏差应符合表8的规定。  表8 金属屈服型阻尼器各部件尺寸偏差  单位为毫米   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 允 许 偏 差 | | 金属屈服型阻尼器各部位有效尺寸 | 不超过产品设计值的±2mm | | 6.3.1.2 金属屈服型阻尼器各部件尺寸偏差应符合表9的规定。  表9 金属屈服型阻尼器各部件尺寸偏差   |  |  | | --- | --- | | 项目 | 允许偏差 | | 金属屈服型阻尼器各部位有效尺寸 | 产品设计值的±2mm以内 | |
| 6.3.2 材料  钢屈服型阻尼器耗能段宜采用低屈服点钢制作，其材料基本力学性能应符合表9的规定，金属屈服型阻尼器采用其它钢材，性能指标应符合GB/T 700或GB/T 3077的规定。  表9 低屈服点钢基本力学性能要求   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 屈服承载力或屈服点下限（MPa） | 屈服点范围  （MPa） | 抗拉强度  （MPa） | 屈强比  （％） | 伸长率  （％） | | 100 | 100±20 | 200～300 | ≤60 | ≥50 | | 160 | 160±20 | 250～350 | ≤80 | ≥45 | | 225 | 225±20 | 300～400 | ≤80 | ≥40 | | 6.3.2 材料  软钢屈服型阻尼器耗能段宜采用低屈服点钢制作，其材料基本力学性能指标应符合《建筑用低屈服强度钢板》GB/T 28905的规定，见表10；软钢屈服型阻尼器的低屈服点钢力学性能指标应符合GB/T 700或GB/T 3077的规定。  表10 低屈服点钢基本力学性能要求   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 牌号 | 下屈服强度  （MPa） | 抗拉强度  （MPa） | 屈强比 | 断后伸长率  （％） | | LY100 | 80～120 | 200～300 | ≤0.60 | ≥50 | | LY160 | 140～180 | 220～320 | ≤0.80 | ≥45 | | LY225 | 205～245 | 300～400 | ≤0.80 | ≥40 | |
| 6.3.3.1 力学性能  金属屈服型阻尼器力学性能应符合表10的规定。  表10 金属屈服型阻尼器力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 屈服承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 最大承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 屈服位移 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 极限位移 | 实测值不应小于产品设计值的120% | | 弹性刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 第2刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常，在同一测试条件下，任一循环中滞回曲线包络面积实测值偏差应在产品设计值的±15%以内，实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 6.3.3.1 力学性能  金属屈服型阻尼器力学性能应符合表11的规定。  表11金属屈服型阻尼器力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 屈服承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 最大承载力 | | 屈服位移 | | 极限位移 | 实测值不应小于1.2倍产品设计值 | | 弹性刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常 | |
| 6.3.3.2 耐久性  金属屈服型阻尼器的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表11的规定。  表11 金属屈服型阻尼器耐久性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 疲劳循环次数*N*f | ≥30次 | | 耐腐蚀性能 | 目测无锈蚀 | | 6.3.3.2 耐久性  金属屈服型阻尼器的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表12的规定。  表12 金属屈服型阻尼器耐久性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 耐疲劳性能 | 疲劳循环次数不小于60次 | | 耐腐蚀性能 | 暴露在空气中的部位，涂层干漆膜厚度应不小于150μm | |
| 6.3.3.3 耐火性  火灾时应具有阻燃性；火灾后应对阻尼器进行力学性能检测，其指标下降超过15%时应进行更换。 |  |
| 6.4 屈曲约束耗能支撑 | 6.4 屈曲约束耗能支撑 |
| 6.4.1.2 有焊接连接部位，焊缝等级应为一级。 |  |
| 6.4.1.3 屈曲约束耗能支撑各部件尺寸偏差应符合表12的规定。  表12 屈曲约束耗能支撑各部件尺寸偏差 单位为毫米   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 允 许 偏 差 | | 支撑长度 | 不超过产品设计值的±3mm | | 支撑横截面有效尺寸 | 不超过产品设计值的±2mm | | 支撑侧弯矢量 | L/1000，且≤10mm | | 支撑扭曲 | h(d)/250，且≤5mm | | 注：L——支撑长度；h——支撑高度；d——支撑外径 | | | 6.4.1.2 屈曲约束耗能支撑各部件尺寸偏差应符合表13的规定。  表13 屈曲约束耗能支撑各部件尺寸偏差   |  |  | | --- | --- | | 项目 | 允许偏差 | | 支撑长度 | 产品设计值（-5~0）mm | | 支撑横截面有效尺寸 | 产品设计值的±2mm以内 | | 支撑侧弯矢量 | L/1000，且≤10mm | | 支撑扭曲 | h(d)/250，且≤5mm | | 注：L——支撑长度；h——支撑套管截面较大边长；d——支撑外径 | | |
| 6.4.2 材料  用于制作屈曲约束耗能支撑的钢材应根据设计需要进行选择，核心单元宜采用低屈服点钢材，材料性能应符合表9的规定。核心单元采用其它钢材时，质量指标应符合国家标准GB/T 700或GB/T 3077的规定，且伸长率应大于25%，屈强比应小于80%，常温下冲击功韧性应大于27J。  约束单元一般采用炭素结构钢或合金结构钢，钢材性能指标应符合GB/T 700或GB/T 3077的规定。 | 6.4.2 材料  用于制作屈曲约束耗能支撑的钢材应根据设计需要进行选择，核心单元宜采用低屈服点钢材和碳素结构钢，也可采用合金结构钢，其质量指标应符合国家标准GB/T 28905、GB/T 700、GB/T 3077或GB/T19879的规定，且伸长率应大于25%，屈强比应小于80%，常温下冲击功韧性应大于27J。  约束单元一般采用碳素结构钢或合金结构钢，钢材性能指标应符合GB/T 700或GB/T 3077的规定。 |
| 6.4.3.1 力学性能  屈曲约束耗能支撑力学性能应符合表13的规定。  表13 屈曲约束耗能支撑力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 屈服承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 最大承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 屈服位移 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 极限位移 | 实测值不应小于产品设计值的120% | | 弹性刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 第2刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常，在同一测试条件下，任一循环中滞回曲线包络面积实测值偏差应在产品设计值的±15%以内，实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 6.4.3.1 力学性能  屈曲约束耗能支撑力学性能应符合表14的规定。  表14 屈曲约束耗能支撑力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 屈服承载力 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 最大承载力 | 实测值不应超过产品设计值的1.1倍 | | 屈服位移 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 极限位移 | 不应小于支撑长度的1/80 | | 弹性刚度 | 实测值偏差应在产品设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | 试验得到的滞回曲线应光滑、稳定、饱满无异常,且每一级变形的最后一次循环所测得承载力不低于当级加载中最大承载力的85%。历经最大承载力不高于屈曲约束耗能支撑最大承载力设计值的1.1倍 | |
| 6.4.3.2 耐久性  屈曲约束耗能支撑的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表14的规定。  表14 屈曲约束耗能支撑耐久性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 疲劳循环次数*N*f | ≥30次 | | 耐腐蚀性能 | 目测无锈蚀 | | 6.4.3.2 耐久性  屈曲约束耗能支撑的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表15的规定。  表15 屈曲约束耗能支撑耐久性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 耐疲劳性能 | 疲劳循环次数不小于60次 | | 耐腐蚀性能 | 支撑暴露在空气中的部位，涂层干漆膜厚度应不小于150μm | |
| 6.4.3.3 耐火性  火灾时应具有阻燃性；火灾后应对阻尼器进行力学性能检测，其指标下降超过15%时应进行更换。 |  |
|  | 6.5 摩擦阻尼器 |
|  | 6.5.1 外观  6.5.1.1 钢板平整、无锈蚀、无毛刺，标记清晰。钢板坡口焊接，焊缝一级、平整。  6.5.1.2 摩擦材料表面密实、平整。  6.5.1.3 摩擦阻尼器各部件尺寸偏差应符合表16的规定。   1. 表16 摩擦阻尼器各部件尺寸允许偏差  |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 允许偏差 | | 摩擦阻尼器长度 | 产品设计值的±3mm以内 | | 摩擦阻尼器截面有效尺寸 | 产品设计值的±2mm以内 | | 封闭外筒或外箱尺寸 | 产品设计值的±2mm以内 |   6.5.2 材料  6.5.2.1 摩擦材料  摩擦材料可采用模压树脂基或橡胶基类摩擦材料，性能指标应符合《工农业机械用摩擦片》（GB/T 11834）中相关摩擦材料的要求，也可采用烧结金属类摩擦材料，性能指标应符合《烧结金属摩擦材料技术条件》（JB/T3063）要求。  6.5.2.2 金属材料  钢材性能指标应符合《耐候结构钢》GB/T 4171中的要求。冷轧不锈钢性能指标应符合《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280中的要求。热轧不锈钢性能指标应符合《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237中的要求  6.5.2.3 螺栓  螺栓性能指标应符合《六角头螺栓》（GB/T 5782）或《六角头螺栓全螺纹》（GB/T 5783）中的要求。  6.5.2.4 弹性垫片  弹性垫片采用碟形弹簧，性能指标应符合《碟形弹簧》（GB/T 1972）中的要求。  6.5.3 性能  6.5.3.1 力学性能  摩擦阻尼器的力学性能应符合表17的规定。   1. 表17 摩擦阻尼器力学性能要求  |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性能指标 | | 起滑摩擦力 | 起滑摩擦力的实测值不宜大于最大滑动摩擦力的1.1倍 | | 初始刚度 | 初始刚度的实测值不应小于设计值的85% | | 极限位移 | 极限位移值不应小于极限位移设计值 | | 滑动摩擦力 | 滑动后每级加载的第2～5个循环，每个循环的滑动摩擦力实测值与设计值相比，偏差在±15%以内；各循环的滑动摩擦力实测平均值与设计值相比，偏差在±10%以内。  每级加载最大位移处的摩擦力实测值与零位移处摩擦力实测值相比，偏差在±5%以内 | | 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑，无异常。在同一测试条件下，第2圈以后的任一循环中滞回曲线包络面积实测值与产品设计值相比，偏差不应超过±15%；各循环中滞回曲线包络面积实测平均值与产品设计值相比，偏差不应超过±10% |   6.5.3.2 耐久性  摩擦阻尼器的耐久性包括疲劳性能、耐久性能，应符合表18的规定。   1. 表18 摩擦阻尼器耐久性要求  |  |  |  | | --- | --- | --- | | 疲劳性能 | 滑动摩擦力 | 循环加载自第2圈起，任一循环的最大、最小滑动摩擦力实测值与设计值相比，偏差在±20%以内。循环加载自第2圈起，任一循环的最大、最小滑动摩擦力实测值与所有循环的最大、最小滑动摩擦力实测平均值相比，偏差在±15%以内 | | 滞回曲线 | 任一循环的滞回曲线面积实测值与所有循环的滞回曲线面积实测平均值相比，偏差在±15%以内 | | 耐久性 | 滑动摩擦力 | 滑动摩擦力平均值与初次检测滑动摩擦力平均值相比，偏差在±10%以内 | | 滞回曲线 | 所有循环的滞回曲线形状不应明显异常 | |
|  | 6.6 调谐质量阻尼器 |
|  | 6.6.1 外观  6.6.1.1 调谐质量阻尼器产品外观应表面平整，无机械损伤，无锈蚀，无渗漏，标记清晰。  6.6.1.2 调谐质量阻尼器产品尺寸偏差应符合表19的规定。  表19 调谐质量阻尼器产品尺寸允许偏差   |  |  | | --- | --- | | 检验项目 | 允许偏差 | | 调谐质量阻尼器产品的长、宽和高或其他安装尺寸 | 产品设计值的±3mm以内 |   6.6.2 材料  6.6.2.1钢材  钢材性能指标应符合GB/T 700或GB/T 3077的规定。  6.6.2.2弹簧  弹簧的性能指标应符合GB/T 1973.2、GB/T 1973.3和GB/T 16947的规定。  6.6.2.3 阻尼器  阻尼器的性能指标应符合本规程的相关规定。  6.6.3 性能  6.6.3.1力学性能  调谐质量阻尼器的力学性能应符合表20的规定。  表20 调谐质量阻尼器力学性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 惯性质量 | 实测值偏差应在产品设计值的±5%以内 | | 调谐频率 | | 阻尼比 | 实测值偏差应在产品设计值的±10%以内 | | 最大位移 | 实测值不应小于调谐质量阻尼器设计位移的1.2倍 |   6.6.3.2耐久性  调频质量阻尼器的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表21的规定。  表21 调频质量阻尼器耐久性能要求   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 性 能 指 标 | | 疲劳性能 | 300万次疲劳后，调谐频率变化在±10%以内，阻尼比变化在±10%以内 | | 耐腐蚀性能 | 暴露在空气中的部位，涂层干漆膜厚度应不小于150μm | |
| 7 试验方法 | 7 试验方法 |
|  | 7.1 基本要求 |
|  | 7.1.1 加载设备  阻尼器力学性能试验应采用由电脑程序控制的电液伺服试验机加载。试验机的力测量精度等级应不低于1级，位移分辨率应不大于0.1mm，并应能通过计算机自动采集，采样频率应可调。试验机的力、位移和速度量程应能满足试验的要求。试验机应定期计量校准。  7.1.2 试件安装  阻尼器力学性能试验中，试件与试验机的连接应可靠，试件往复运动过程中不应有间隙。试件的受力方向应与试验机的运动方向保持完全一致。试件安装的初始位置应在其行程的中间位置。  7.1.3 加载方式  阻尼器的力学性能加载试验应采用位移控制方式进行，位移加载曲线宜为三角波或正弦波。试验中应以结构基频f1为加载频率、阻尼器设计位移u0为加载幅值，采用位移控制方式，对阻尼器按相应的波形曲线进行5个循环的加载，并绘制滞回曲线（力-位移曲线）。  7.1.4 数据采集  阻尼器试验过程中应对时间、力和位移的数据进行采样，且采样频率应不低于试验加载频率的200倍，以保证每个加载循环的数据点不少于200个。  7.1.5 环境温度  阻尼器试验在室温条件下进行。 |
| 7.1 黏弹性阻尼器 | 7.2 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙 |
| 7.1.1 外观  产品外观质量应用目测及常规量具测量评定。 | 7.2.1 外观和尺寸  产品外观质量应采用目测。黏弹性阻尼器长度、黏弹性阻尼墙高度、黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的截面有效尺寸，用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。 |
| 7.1.2 材料 | 7.2.2 材性试验 |
| 7.1.2.1 拉伸强度  应按GB/T 528的规定进行。 | 7.2.2.1 拉伸强度  应按GB/T 528的规定进行。 |
| 7.1.2.2 扯断伸长率  应按GB/T 528的规定进行。 | 7.2.2.2 扯断伸长率  应按GB/T 528的规定进行。 |
| 7.1.2.3 扯断永久变形  应按GB/T 528的规定进行。 | 7.2.2.3 扯断永久变形  应按GB/T 528的规定进行。 |
| 7.1.2.4 热空气老化  应按GB/T 3512的规定进行。 | 7.2.2.4 热空气老化  应按GB/T 3512的规定进行。 |
| 7.1.2.5 材料损耗因子  用动态黏弹性自动测量仪检测，测量温度范围0℃~40℃，测量频率阻尼器的工作频率，升温速度2℃/min。 | 7.2.2.5 材料损耗因子β  宜采用动态热机械分析仪进行试验，试验温度范围为0℃~40℃，试验频率为产品的工作频率，升温速度宜为2℃/min。具体方法可参照GBT 9870.1的规定进行。 |
| 7.1.2.6 钢板与阻尼材料之间黏合强度  应按GB/T 11211的规定执行。 | 7.2.2.6 钢板与阻尼材料之间黏合强度  应按GB/T 11211或GB/T 12830的规定进行。 |
| 7.1.2.7 钢材  应按GB/T 700的规定进行。 | 7.2.2.7 钢材分析  应按GB/T 700或GB/T 3077的规定进行。 |
| 7.1.3 性能  黏弹性阻尼器的力学性能试验在伺服加载试验机上进行。 | 7.2.3 性能试验 |
| 7.1.3.1 力学性能  黏弹性阻尼器在标准环境温度（23℃±2℃）条件下，力学性能试验应按表15的规定进行。  表15 黏弹性阻尼器力学性能试验方法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 最大阻尼力  表观剪切模量  损耗因子 | 1. 控制位移；工作频率取*f*1。在同一加载条件下，作5次具有稳定滞回曲线的循环，每次均绘制阻尼力-位移滞回曲线。 2. 取第3次循环时滞回曲线的最大阻尼力值作为最大阻尼力的实测值； 3. 取第3次循环时滞回曲线长轴的斜率作为表观剪切模量值的实测值； 4. 取第3次循环时滞回曲线的最大位移对应的恢复力与零位移对应的恢复力的比值，作为损耗因子的实测值。 | | 表观剪应变极限值 | 1. 工作频率取*f*1；控制位移。 2. 依次按、、、、。   做试验的前题条件是黏弹性材料与约束钢板或约束钢管间不出现剥离现象，如有剥离现象，则认为阻尼器已破坏，试验停止，并取这时的值作为确定表观剪应变极限值的依据。 | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | 7.2.3.1 力学性能  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的各项性能试验应按表22的规定进行。  表22 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙力学性能试验方法法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 最大阻尼力 | 按7.1.3方法对试件进行加载，选取第3个循环的滞回曲线中对应的最大力，作为阻尼器的最大阻尼力。 | | 表观剪切模量 | 按7.1.3方法对试件进行加载，选取第3个循环的滞回曲线中两个方向最大力至点进行连线，取连线的斜率为阻尼器的表观剪切模量。 | | 损耗因子 | 按7.1.3方法对试件进行加载，选取第3次循环的滞回曲线中位移为零时所对应的恢复力差值，与最大位移所对应的恢复力差值之比，作为阻尼器损耗因子的实测值。 | | 极限变形 | 以*f*1为频率、以*u*0的0.1倍为幅值增幅、自幅值为1.1*u*0起，对试件按7.1.3方法分别进行幅值为1.1 *u*0、1.2 *u*0…等的试验，直至试件黏弹性材料与钢材之间出现剥离。取黏弹性材料与钢材出现剥离前一次试验所对应的幅值为阻尼器极限变形。 | |
| 7.1.3.2 耐久性  黏弹性阻尼器的耐久性能应按表16的规定进行。  表16 黏弹性阻尼器耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 老化性能 | 把试件放入鼓风电热恒温干燥箱中，保持温度80℃，经192h后取出，按表15做力学性能试验 | | 疲劳性能 | 采用正弦激励法，对阻尼器施加频率为*f*1的正弦力，当主要用于地震时，输入位移，连续加载30个循环；当主要用于风振时，输入位移，每次连续加载不应少于2000次，累计加载10000个循环。 | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | 7.2.3.2 耐久性  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的耐久性能应按表23的规定进行。  表23 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 老化性能 | 将试件放入鼓风电热恒温干燥箱中，保持温度80℃，经192h后取出，按表22进行力学性能试验，并对阻尼器的极限变形、最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子、外观等性能参数进行测试。试验过程中温度变化应在±2℃以内。 | | 疲劳性能 | 当阻尼器用于地震作用时，对试件按7.1.3方法进行两次连续往复加载，每次加载不少于30圈，两次加载间隔不超过24h，比对第3个和第59个循环的滞回曲线中的最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子。  当阻尼器用于风振作用时，对试件按7.1.3方法进行5次、每次2000个循环、累计10000个循环的加载，比对第3个循环和每次第1999个循环滞回曲线中的最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子和滞回曲线形状。 | |
| 7.1.3.3 其它相关性能  黏弹性阻尼器的其它相关性能试验应按表17的规定进行。  表17 黏弹性阻尼器其它相关性能的试验方法   | 项 目 | | 试 验 方 法 | | --- | --- | --- | | 变形相关性能 | 最大阻尼力 | 在加载频率*f*1下，测定输入位移（、和且在极限位移内）时的最大阻尼力，并计算与下的相应值的比值。 | | 加载频率相关性能 | 最大阻尼力 | 测定产品在输入位移，频率为0.5Hz、1.0Hz、1.5Hz、2.0Hz时（且在极限速度内）的最大阻尼力，并计算与1.0Hz下的相应值的比值。 | | 温度相关性能 | 最大阻尼力 | 测定产品在输入位移，频率为*f*1，试验温度为-20℃~40℃，每隔10℃记录其最大阻尼力的实测值*。* | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | | 7.2.3.3 相关性  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙的其它相关性能试验应按表24的规定进行。  表24 黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙其它相关性能试验方法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 变形相关性 | 在极限位移内，以*f*1为频率，分别以*u*0的1.0、1.2、1.5倍为幅值按7.1.3方法对试件进行试验，计算不同加载幅值与幅值为*u*0时最大阻尼力的比值，计算比值保留2位有效数字。 | | 频率相关性 | 分别以0.5Hz、1.0Hz、1.5Hz、2.0Hz为加载频率按7.1.3方法对试件进行试验，计算不同加载频率与加载频率1.0Hz时最大阻尼力的比值，计算比值保留2位有效数字。 | | 温度相关性 | 分别在-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃和40℃的温度条件下按7.1.3方法对试件进行试验，计算不同温度条件下最大阻尼力的比值，计算比值保留2位有效数字。 | |
| 7.1.3.4 耐火性  黏弹性阻尼器遭受火灾后应按要求进行检测。 | 7.2.3.4 耐火性  黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙遭受火灾后应按表22要求进行检测。 |
| 7.2 黏滞阻尼器 | 7.3 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙 |
| 7.2.1 外观  产品外观质量应用目测及常规量具测量评定。 | 7.3.1 外观和尺寸  产品外观质量应用目测。黏滞阻尼器长度、黏滞阻尼墙高度、黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的截面有效尺寸，用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。 |
| 7.2.2 材料 | 7.3.2 材性试验 |
| 7.2.2.1 黏滞阻尼材料  7.2.2.1.1 取约50ml样品倒入清洁、干燥、无色透明的100ml烧杯中，置于室内自然光下目测观察。  7.2.2.1.2 每批材料的黏度、黏温系数、闪点、抗老化性能应有材料商提供质量检验报告单。 | 7.3.2.1 黏滞阻尼材料  黏滞阻尼材料的黏度按GB/T 10247的规定进行。每批材料的闪点、抗老化性能应有材料商提供质量合格检验报告。 |
| 7.2.2.2 钢材  钢材的性能应符合GB/T 228和GB/T 7314的规定；锻轧钢棒超声波检验方法应符合GB/T 4162的规定；无缝钢管超声波探伤检验方法应符合GB/T 5777的规定。 | 7.3.2.2 钢材  钢材的拉伸和压缩性能应分别按GB/T 228和GB/T 7314的规定进行；锻轧钢棒超声波检验方法应符合GB/T 4162的规定；无缝钢管超声波探伤检验方法应符合GB/T5777的规定。 |
| 7.2.2.3 密封材料  密封材料的性能应符合GB/T 3452、GB/T 10708、GB/T 15242.1和GB/T 15242.2的规定。 | 7.3.2.3 密封材料  密封材料应有材料商提供的符合GB/T 3452、GB/T 10708、GB/T 15242.1和GB/T 15242.2规定的质量合格检验报告。 |
| 7.2.3 性能  黏滞阻尼器的力学性能试验在伺服加载试验机上进行，试验模拟使用环境。 | 7.3.3 性能试验 |
| 7.2.3.1 力学性能  黏滞阻尼器的力学性能应按表18的规定进行。  表18 黏滞阻尼器力学性能试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 极限位移 | 采用静力加载试验，控制试验机的加载系统使阻尼器匀速缓慢运动，记录其伸缩运动的极限位移值。 | | 最大阻尼力 | 采用正弦激励法，用按照正弦波规律变化的输入位移，对阻尼器施加频率为*f*1、位移幅值为的正弦力，连续进行5个循环，记录第3个循环所对应的最大阻尼力作为实测值。 | | 阻尼系数  阻尼指数  滞回曲线 | 1. 采用正弦激励法，用按照正弦波规律变化的输入位移来控制试验机的加载系统； 2. 对阻尼器分别施加频率为*f*1，输入位移幅值为0.1、0.2、0.5、0.7、1.0、1.2，连续进行5个循环，每次均绘制阻尼力-位移滞回曲线，并计算各工况下第3个循环所对应的阻尼系数、阻尼指数作为实测值。 | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | 7.3.3.1 力学性能  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的各项性能试验应按表25的规定进行。  表25黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙力学性能试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 极限位移  和摩擦力 | 按7.1.3方法对试件按照加载速度为0.05mm/s向一个方向进行加载至该方向端部，然后以同样的加载方式进行反向加载至反向端部，再继续加载至试验机回到初始位置。  以加载至端部的位移作为极限位移。  以试验中的平均力值作为摩擦力。 | | 最大阻尼力 | 按7.1.3方法对试件进行加载，选取第3个循环的滞回曲线中对应的最大力作为阻尼器的最大阻尼力。 | | 阻尼系数  阻尼指数 | 按7.1.3方法以*f*1为加载频率、以三角波为加载波形，分别以0.2*u*0、0.3*u*0、0.4*u*0、0.6*u*0、0.8*u*0、1.0*u*0、1.2*u*0为加载幅值，对试件进行7个工况的加载，选取每个工况第3个试验循环中对应的最大力值。以4倍实测加载幅值与*f*1的乘积为加载速度，绘制各工况的速度与最大阻尼力的散点曲线，并对曲线按指数函数进行回归拟合。所得回归拟合公式中的系数即为阻尼系数，指数即为阻尼指数。 | | 滞回曲线 | 按按7.1.3方法以三角波为加载波形对试件进行试验，绘制的力-位移曲线。 | |
| 7.2.3.2 耐久性  黏滞阻尼器的耐久性能应按表19的规定进行。  表19 黏滞阻尼器耐久性能试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试验方法 | | 疲劳性能 | 先测定产品的设计容许位移和最大阻尼力，然后在同样环境下采用正弦激励法，对阻尼器施加频率为*f*1的正弦力，当以地震控制为主时，输入位移，连续加载30个循环，位移大于100mm时加载5个循环；当以风振控制为主时，输入位移，连续加载60000个循环，每20000次可暂停休整。 | | 密封性能 | 以1.5倍的最大阻尼力作为控制力持续加载3min，记录结果。 | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | 7.3.3.2 耐久性  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的疲劳性能和密封性能应按表26的规定进行。  表26 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 疲劳性能 | 当阻尼器用于地震作用时，对试件按7.1.3方法进行60个循环（幅值大于100mm时可加载50个循环、大于200mm时可加载40个循环、大于300mm时可加载30个循环、大于400mm时可加载20个循环、大于500mm时可加载10个循环）的加载，取第3个和第59个循环（倒数第2个循环）的数据绘制力-位移曲线；当阻尼器用于风振作用时，对试件按7.1.3方法进行3次、每次20000个循环、累计60000个循环的加载，取第3个和每次第19999个循环的数据绘制力-位移曲线。计算最大阻尼力并分析滞回曲线形状。 | | 密封性能 | 对试件的阻尼孔或间隙等部件进行封闭处理，确保阻尼器在加载时不发生位移。采用力控制方式、以1.5倍该型号阻尼器的最大阻尼力为幅值，对阻尼器分别进行两个方向3min持时的加载，并观察阻尼器是否出现渗漏现象。 | |
| 7.2.3.3 其它相关性能  黏滞阻尼器其它相关性能试验应按表20的规定进行。  表20 黏滞阻尼器其它相关性能的试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 最大阻尼力加载频率相关性能 | 采用正弦激励法，测定产品在常温，加载频率*f*分别为0.4 *f*1、0.7 *f*1、1.0*f*1、1.3*f*1、1.6*f*1，对应输入位移幅值下的最大阻尼力，并与*f*1下相应值的比值。 | | 最大阻尼力温度相关性能 | 测定产品在输入位移，频率为*f*1，试验温度-20℃~40℃，每隔10℃记录其最大阻尼力的实测值*。* | | 注: ，为圆频率，*f*1为结构基频，为阻尼器设计位移。 | | | 7.3.3.3 相关性  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙的相关性试验应按表27的规定进行。  表27 黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙其它相关性能的试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 频率相关性 | 保持加载幅值与加载频率的乘积不变，以三角波为加载波形，分别以0.8*f*1、0.9*f*1、1.0*f*1、1.2*f*1、1.4*f*1、1.6*f*1为加载频率，对应的加载幅值分别为1.250*u*0、1.111*u*0、1.00*u*0、0.833*u*0、0.714 *u*0、0.625*u*0，按7.1.3方法对试件进行试验，得到各工况的最大阻尼力，并计算各工况最大阻尼力与加载频率为*f*1工况下最大阻尼力的比值，计算比值保留2位有效数字。 | | 温度相关性 | 分别在-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃和40℃的温度条件下按7.1.3方法对试件进行试验，计算不同温度条件下最大阻尼力的比值，计算比值保留2位有效数字。 | |
| 7.2.3.4 耐火性  黏滞阻尼器遭受火灾后应按要求进行检测。 | 7.3.3.4 耐火性  黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙遭受火灾后应按表25要求进行检测。 |
| 7.3 金属屈服型阻尼器 | 7.4 金属屈服型阻尼器 |
| 7.3.1 外观  产品外观质量应用目测及常规量具测量评定。 | 7.4.1 外观和尺寸  金属屈服型阻尼器的外观质量应用目测，外形尺寸和安装尺寸用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。 |
| 7.3.2 材料  钢材的性能应符合GB/T 228和GB/T 7314的规定。 | 7.4.2 材性试验  金属材料的拉伸和压缩的性能分别按GB/T 228和GB/T 7314的规定进行。 |
| 7.3.3 性能 | 7.4.3 性能试验 |
| 7.3.3.1 力学性能  产品力学性能试验在伺服加载试验机上进行，试验模拟使用环境，金属屈服型阻尼器力学性能应按表21的规定进行。  表21 金属屈服型阻尼器力学性能试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 屈服承载力 | 试验采用力—位移混合控制加载制度。试件屈服前，采用力控制并分级加载，接近屈服荷载前宜减小级差加载，每级荷载反复一次；试件屈服后采用位移控制，每级位移加载幅值取屈服位移的倍数为级差进行，每级加载可反复三次。  金属屈服型阻尼器的基本特性应通过滞回曲线的试验结果确定。 | | 最大承载力 | | 屈服位移 | | 极限位移 | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | | 7.4.3.1 力学性能  金属屈服型阻尼器的各项性能试验应按表28的规定进行。  表28 金属屈服型阻尼器力学性能试验方法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 屈服承载力 | 按7.1.3方法以0.2*u*0、0.4*u*0、0.6*u*0、0.8*u*0、1.0*u*0为幅值、以不高于0.25Hz的加载频率、对试件分5次按相应的波形曲线进行3个循环的加载，并绘制滞回曲线（力-位移曲线）。取每次加载的第3个循环的数据绘制力-位移曲线，即滞回曲线。  选取加载幅值为0.6*u*0工况滞回曲线中，两个卸载阶段曲线中最大位移值点至恢复力为零值点之间的曲线，对其进行线性拟合。以该两段曲线的线性拟合系数（斜率）的平均值，作为弹性刚度。  选取加载幅值为0.2*u*0工况的滞回曲线，自力值和位移值均为零点的位置绘制斜率为弹性刚度的斜线，斜线与滞回曲线相交的点作为初始屈服点，对应的力和位移值作为屈服承载力和屈服位移。  选取加载幅值为1.0*u*0工况的滞回曲线中的最大力作为最大承载力。  将屈服点与最大承载力点相连，将连线的斜率作为阻尼器的第2刚度。 | | 最大承载力 | | 屈服位移 | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | | 极限位移 | 按7.1.3方法0.2*u*0、0.4*u*0、0.6*u*0、0.8*u*0、1.0*u*0为幅值、以不高于0.25Hz的加载频率、对试件分5次按相应的波形曲线进行3个循环的加载，再以设计位移的1.2倍为幅值、相同的加载频率和波形曲线进行3个循环的加载。  如果试验结束时试件未发生破坏，则极限位移为设计位移的1.2倍；如果试验结束前试件发生破坏，则取原设计位移的1.0倍为极限位移。 | |
| 7.3.3.2 耐久性  金属屈服型阻尼器耐久性应按表22的规定进行。  表22 金属屈服型阻尼器耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试验方法 | | 疲劳循环次数 | 采用固定位移循环荷载试验，位移采用对应结构抗震或抗风状态下，金属屈服型阻尼器所在位置相应的设计位移。试验中所采用的极限状态包括：1）发生断裂破坏；2）最大承载力下降；3）能量吸收量减少；4）丧失稳定的滞回曲线形状。将最大承载力下降了15%的次数确定为疲劳循环次数*N*f。 | | 耐腐蚀性能 | 实施常规防锈处理 | | 7.4.3.2 耐久性  金属屈服型阻尼器的耐久性应按表29的规定进行。  表29 金属屈服型阻尼器耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试验方法 | | 疲劳循环次数 | 采用三角波或正弦激励法在设计位移下进行两次连续往复加载，每次加载不少于30圈，两次加载间隔不超过24h，绘制阻尼力-位移滞回曲线。当出现下列情况时中止试验，并记录已完成的循环次数。  1）发生断裂破坏；  2）最大承载力下降15%；  3）滞回曲线形状异常。 | | 耐腐蚀性能 | 应采用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测5处，每处的数值为3个相距50mm测点涂层干漆膜厚度的平均值。 | |
| 7.3.3.3 耐火性  金属屈服型阻尼器遭受火灾后应按要求进行检测。 | 7.4.3.3 耐火性  金属屈服型阻尼器遭受火灾后应按表28要求进行检测。 |
| 7.4 屈曲约束耗能支撑 | 7.5 屈曲约束耗能支撑 |
| 7.4.1 外观  产品外观质量应用目测及常规量具测量评定。 | 7.5.1 外观和尺寸  屈曲约束耗能支撑的外观质量应用目测，外形尺寸和安装尺寸用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。及常规量具测量评定。 |
| 7.4.2 材料  钢材的性能试验应符合GB/T 228和GB/T 7314的规定。 | 7.5.2 材性试验  钢材的拉伸和压缩性能试验应按GB/T 228和GB/T 7314的规定进行。 |
| 7.4.3 性能 | 7.5.3 性能 |
| 7.4.3.1 力学性能  产品力学性能试验在加载试验机上进行，试验模拟使用环境，屈曲约束耗能支撑力学性能应按表23的规定进行。  表23 屈曲约束耗能支撑力学性能试验方法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 屈服承载力 | 试验采用力—位移混合控制加载制度。试件屈服前，采用力控制并分级加载，接近屈服荷载前宜减小级差加载，每级荷载反复一次；试件屈服后采用位移控制，每级位移加载幅值取屈服位移的倍数为级差进行，每级加载可反复三次。  屈曲约束耗能支撑的基本特性应通过滞回曲线的试验结果确定。 | | 最大承载力 | | 屈服位移 | | 极限位移 | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | | 7.5.3.1 力学性能  屈曲约束耗能支撑的各项力学性能试验应按表30的规定进行。  表30 屈曲约束耗能支撑力学性能试验方法   | 项 目 | 试 验 方 法 | | --- | --- | | 屈服承载力 | 按7.1.3方法以支撑长度的1/300、1/250、1/200、1/150和1/100为幅值、以不高于0.25Hz的加载频率，对试件分5次按相应的波形曲线进行每次3个循环的加载，再以支撑长度的1/80为幅值、相同的加载频率和波形曲线进行1个循环的加载，并绘制力-位移曲线，即滞回曲线。  选取加载幅值为支撑长度1/200工况的滞回曲线，取卸载阶段曲线中最大位移值点至恢复力为零值点之间的曲线进行线性拟合，以该线性拟合系数（斜率）的作为弹性刚度。  选取加载幅值为支撑长度1/300工况的滞回曲线，自力值和位移值均为零点的位置绘制斜率为弹性刚度的斜线，斜线与滞回曲线相交的点即为屈服点。屈服点所对应的位移为屈服位移，对应的力值为屈服承载力。  选取加载幅值为支撑长度1/100工况的滞回曲线中的最大力值点，并与屈服点相连，所得连线的斜率作为第2刚度。  前5次加载中的最大力值，作为最大承载力。 | | 最大承载力 | | 屈服位移 | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | | 滞回曲线 | | 极限位移 | 按7.1.3方法以支撑长度的1/300、1/250、1/200、1/150和1/100为幅值、以不高于0.25Hz的加载频率，对试件分5次按相应的波形曲线进行每次3个循环的加载，再以支撑长度的1/80为幅值、相同的加载频率和波形曲线进行1个循环的加载。  如果试验结束时试件未发生破坏,则以支撑长度的1/80作为极限位移；如发生破坏，则以支撑长度的1/100作为极限位移。 | |
| 7.4.3.2 耐久性  屈曲约束耗能支撑耐久性能应按表24的规定进行。  表24 屈曲约束耗能支撑耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 疲劳循环次数 | 采用固定位移循环荷载试验，位移采用屈曲约束支撑所在位置相应的设计位移。试验中所采用的极限状态包括：1）发生断裂破坏；2）最大承载力下降；3）能量吸收量减少；4）丧失稳定的滞回曲线形状。将最大承载力下降了15%的次数确定为疲劳循环次数*N*f。 | | 耐腐蚀性能 | 实施常规防锈处理 | | 7.5.3.2 耐久性  屈曲约束耗能支撑耐久性试验应按表31的规定进行。  表31 屈曲约束耗能支撑耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 疲劳循环次数 | 采用三角波或正弦激励法在设计位移下进行两次连续往复加载，每次加载不少于30圈，两次加载间隔不超过24h，绘制阻尼力-位移滞回曲线。当出现下列情况时中止试验，并记录已完成的循环次数。  1）发生断裂破坏；  2）最大承载力下降15%；  3）滞回曲线形状异常。 | | 耐腐蚀性能 | 应采用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测5处，每处的数值为3个相距50mm测点涂层干漆膜厚度的平均值。 | |
| 7.4.3.3 耐火性  屈曲约束耗能支撑遭受火灾后应按要求进行检测。 | 7.5.3.3 耐火性  屈曲约束耗能支撑遭受火灾后应按表30要求进行检测。 |
|  | 7.6 摩擦阻尼器 |
|  | 7.6.1 外观和尺寸  摩擦阻尼器的产品外观质量应用目测，外形尺寸和安装尺寸用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。  7.6.2 材性试验  模压树脂基和橡胶基类摩擦材料应按GB/T 11834规定进行；烧结金属类摩擦材料应按JB/T3063规定进行。  钢材应按GB/T 4171的规定进行。冷轧不锈钢应按GB/T 3280的规定进行。热轧不锈钢应按GB/T 4237的规定进行。  螺栓试验应按GB/T 5782或GB/T 5783规定进行。  碟形弹簧试验按GB/T 1972的规定进行。  7.6.3 性能试验  7.6.3.1 力学性能  摩擦阻尼器的各项力学性能试验应按表32的规定进行。   1. 表32 摩擦阻尼器力学性能试验方法  |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 起滑摩擦力 | 起滑试验应通过力控制方式逐级进行加载。以预估的起滑摩擦力为目标加载值，以0.2倍为级差分4级加载至0.8倍，然后加载至0.9倍，再以0.05倍为级差逐级加载至阻尼器开始滑动，并绘制力-位移曲线。  取阻尼器滑动前一级荷载值作为阻尼器的起滑摩擦力值。取力-位移曲线中零点至起滑摩擦力值点的斜率为初始刚度。 | | 初始刚度 | | 滑动摩擦力 | 滑动试验按7.1.3方法分别以0.2*u*0、0.4*u*0、0.6*u*0、0.8*u*0、1.0*u*0为幅值、以不高于0.25Hz的加载频率对阻尼器分5次按相应的波形曲线对试件进行5个循环的加载，并绘制力-位移曲线，即为滞回曲线。  分别取5次加载中的第3个循环的滞回曲线在零位移处的力值作为滑动摩擦力值。 | | 滞回曲线 | | 极限位移 | 以位移控制方式对试件进行缓慢加载，当加载过程中试件发生破坏、连接失效、遇到限位装置等情况时终止试验，以终止试验时的位移为极限位移。 |   7.6.3.2 耐久性  摩擦阻尼器的耐久性试验应按表33的规定进行。   1. 表33 摩擦阻尼器耐久性试验方法  |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 疲劳性能 | 采用三角波或正弦激励法在设计位移下进行两次连续往复加载，每次加载不少于30圈，两次加载间隔不超过24h，绘制阻尼力-位移滞回曲线，并按表32计算每个循环的滑动摩擦力值，比对每个循环滞回曲线形状的变化。 | | 耐久性能 | 按上述疲劳性能试验方法对试件进行疲劳试验180天后，再次重复该疲劳试验，比对两次滑动摩擦力值的变化。 |   7.6.3.3 耐火性  摩擦阻尼器遭受火灾后应按表32的要求进行试验。 |
|  | 7.7 调频质量阻尼器 |
|  | 7.7.1 外观和尺寸  调频质量阻尼器的产品外观质量通过目测进行，外形尺寸和安装尺寸用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。  7.7.2 材性试验  7.7.2.1 黏滞阻尼材料  黏滞阻尼材料的黏度按GB/T 10247的规定进行。  7.7.2.2 钢材  钢材的拉伸性能和压缩性能应分别按GB/T 228和GB/T 7314的规定；锻轧钢棒超声波检验方法应符合GB/T 4162的规定；无缝钢管超声波探伤检验方法应符合GB/T 5777的规定。  7.7.2.3 弹簧  弹簧的试验方法参照GB/T 1973.2、GB/T 1973.3和GB/T 16947的规定进行。  7.7.2.4 附加阻尼器  调频质量阻尼器中的附加阻尼器，如需单独进行性能试验，可参照本规范相应章节进行。  7.7.3 性能试验  7.7.3.1 基本方法和要求  1、调频质量阻尼器性能试验是指阻尼器组件的性能试验，包括自由振动试验和往复加载试验。  2、采用自由振动试验时，将试件妥善安装至稳定可靠的固定装置上，并在试件中心位置沿运动方向施加设计位移值，然后突然释放位移约束使阻尼器的惯性质量沿运动方向自由振动。通过动态测试系统测量和采集惯性质量自由振动过程中的位移或速度或加速度时程，采样频率应不小于自由振动频率的50倍。  3、采用往复加载试验时，将试件妥善安装至稳定可靠的固定装置上，并在试件中心位置沿运动方向按7.1.3方法以设计位移为幅值、以调谐频率为加载频率进行加载。  7.7.3.2 力学性能  调频质量阻尼器组件的力学性能试验在室温条件下进行，各项性能试验方法应按表34的规定进行。  表34 调谐质量阻尼器力学性能试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试验方法 | | 惯性质量 | 1、组件中惯性质量部件如能够单独拆分，可通过称重仪器称量重量并取重力加速度为9.8m/s2计算部件的惯性质量，称重误差不应大于1%。；当质量过大时，可通过量测部件几何尺寸的方式，由部件的密度和体积的乘积得到，几何尺寸测量误差不应大于1%。  2、组件中惯性质量部件如不能单独拆分，可通过试验实测组件沿运动方向的刚度，然后调整组件的位置使惯性质量在组件运动方向上分别拉伸和压缩至最大位置，并量测和计算惯性质量在拉、压时的位移差，由位移差和刚度计算部件的重量，进而计算惯性质量。试验过程中的力和位移测量误差不应大于1%。 | | 调谐频率 | 按7.7.3.1第2条自由振动试验的方法对组件进行3次试验，绘制振动幅值的时程曲线。取自由振动时程曲线中第2个波峰点与第5个波峰点作为频率和阻尼计算点。  取两个计算点时间间隔的1/3作为振动周期，取3次试验周期平均值的倒数作为调谐频率。  取第2个波峰点与第5个波峰点幅值比值的对数与的比值作为阻尼比，取3次试验的平均值。 | | 阻尼比 | | 最大位移 | 对组件进行两个方向的静力加载，当加载过程中试件发生破坏、连接失效、遇到限位装置等情况时终止试验，以终止试验时的位移为最大位移值。 |   7.7.3.3 耐久性  调频质量阻尼器的耐久性试验应按表35的规定进行。  表35 调频质量阻尼器耐久性试验方法   |  |  | | --- | --- | | 项 目 | 试 验 方 法 | | 疲劳性能 | 按7.7.3.1第3条方法对组件进行不少于300万个循环的加载试验。试验完成后再对组件按照按7.7.3.1第2条方法进行试验，计算疲劳试验后试件的调谐频率和阻尼比。 | | 耐腐蚀性能 | 应采用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测5处，每处的数值为3个相距50mm测点涂层干漆膜厚度的平均值。 |   7.7.3.4 耐火性  调频质量阻尼器遭受火灾后应按表34的要求进行检测。 |
| 8 检验规则 | 8 检验规则 |
| 8.2 检验项目 | 8.2 检验项目 |
| 8.2.1 出厂检验  检验项目如下：  a）建筑消能产品的外观质量检验应分别根据6.1.1条、6.2.1条、6.3.1条、6.4.1条的要求，并分别按7.1.1条、7.2.1条、7.3.1条、7.4.1条的规定进行，要求每件必做。  b）黏滞阻尼器产品的性能应根据6.2.3条的要求，按7.2.3条的规定进行检验。抽样检验数量为同一工程同一类型同一规格数量，标准设防类取20%，重点设防类取50%，特殊设防类取100%，但不应少于2个，检验合格率为100％。被检测产品各项检验指标实测值在设计值的±10%以内，判为合格且可用于主体结构。  c）黏弹性阻尼器产品、金属屈服型阻尼器产品和屈曲约束耗能支撑产品的性能应分别根据6.1.3条、6.3.3条和6.4.3条的要求，并分别按7.1.3条、7.3.3条和7.4.3条的规定进行检验。抽检数量为同一工程同一类型同一规格数量的3%，当同一类型同一规格的阻尼器产品数量较少时，可以在同一类型阻尼器中抽检总数量的3％，但不得少于2个，检验合格率应为100％，被抽检产品检测后不得用于主体结构。  d) 表25为各类消能阻尼器出厂检验项目内容。  表25 消能阻尼器出厂检验项目   | 阻尼器类型 | 指标 | | --- | --- | | 黏弹性阻尼器 | 表观剪应变极限值、最大阻尼力、表观剪切模量、损耗因子、滞回曲线 | | 黏滞阻尼器 | 极限位移、最大阻尼力、阻尼系数、阻尼指数、滞回曲线 | | 金属屈服型阻尼器 | 屈服承载力、最大承载力、屈服位移、极限位移、弹性刚度、第2刚度、滞回曲线 | | 屈曲约束耗能支撑 | 屈服承载力、最大承载力、屈服位移、极限位移、弹性刚度、第2刚度、滞回曲线 | | 8.2.1 出厂检验  检验项目如下：  a）建筑消能产品的外观质量检验应分别根据6.1.1条、6.2.1条、6.3.1条、6.4.1条、6.5.1条、6.6.1条的要求，并分别按7.2.1条、7.3.1条、7.4.1条、7.5.1条、7.6.1条、7.7.1条的规定进行，要求每件必做。  b）黏滞阻尼器和黏滞阻尼墙产品的性能应根据6.2.3条的要求，按7.3.3条的规定进行检验。抽样检验数量为同一工程同一类型同一规格数量，标准设防类取20%，重点设防类取50%，特殊设防类取100%，但不应少于2个，检验合格率为100％。检测合格后，消能器若无任何损伤、基本力学性能仍满足正常使用要求时，可用于主体结构，否则不得用于主体结构。  c）黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙产品、金属屈服型阻尼器产品、屈曲约束耗能支撑产品、摩擦阻尼器产品和调频质量阻尼器产品的性能应分别根据6.1.3条、6.3.3条、6.4.3条、6.5.3条和6.6.3条的要求，并分别按7.2.3条、7.4.3条、7.5.3条、7.6.3条和7.7.3条的规定进行检验。抽检数量为同一工程同一类型同一规格数量的3%，当同一类型同一规格的阻尼器产品数量较少时，可以在同一类型阻尼器中抽检总数量的3％，但不得少于2个，检验合格率应为100％。黏弹性阻尼器和黏弹性阻尼墙产品经常规力学检验，检验合格后可以继续使用；疲劳和极限应变检测后的消能器不得用于主体结构。金属屈服型阻尼器、屈曲约束耗能支撑、摩擦阻尼器被抽检产品检测后不得用于主体结构。 |
| 8.2.2 型式检验  8.2.2.1型式检验项目应为本标准第6章的所有项目。  8.2.2.2有下列情况之一时应进行型式检验： | 8.2.2 型式检验  8.2.2.1型式检验项目应为本标准6技术要求中的所有项目。  8.2.2.2建筑消能阻尼器产品有下列情况之一时应进行型式检验： |
| 8.3 判定规则 | 8.3 判定规则 |
| 8.3.1 出厂检验  按8.2.1中的a)条进行检查时，如有一条不符合标准要求，则该件产品应判为不合格产品；按8.2中第b)、c)进行抽检时，如有一件抽样的一项性能不符合标准要求，对同批产品按原抽样数加倍抽样，并重新进行所有项目的检测，如仍有一项不合格时，则判为该批产品不合格。 | 8.3.1 出厂检验  按8.2.1中的a)条进行检查时，如有一条不符合标准要求，则该件产品应判为不合格产品；按8.2.1中b)条、c)条进行抽检时，如有一件抽样的一项性能不符合标准要求，对同批产品按原抽样数加倍抽样，并重新进行所有项目的检测，如仍有一项不合格时，则判为该批产品不合格。  抽样试验全部合格，则该批产品为合格。 |
| 8.3.2 型式检验  应有检测资质的第三方进行检验。对于原材料和产品，检验结果应全部符合本标准要求，否则为不合格。型式检验时，f1取1Hz。 | 8.3.2型式检验  建筑消能阻尼器产品应由具有检测资质的第三方进行检验。对于原材料和产品，检验结果应全部符合本标准要求，否则为不合格。型式检验时，f1可取1Hz。 |
|  | 8.4 试验报告要求  a) 试验报告内容应包括试件的规格型号、出厂编号，设备仪器的名称、型号、编号和检定日期；  b) 试验报告中应包含加载波形、频率和幅值等工况信息；  c) 试验报告中应包含试验结果分析过程中涉及的滞回曲线、时程曲线、拟合曲线和拟合方程等；  d) 试验报告中应给出试验值和判定结论。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 现行《标准》条文 | 局部修订征求意见稿 |
|  | 附录A 建筑消能阻尼器性能检测表   | 阻尼器类型 | 检测项目 | 检测参数 | 出厂检验 | 型式检验 | 性能要求 | 检测方法 | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 黏弹性阻尼器  和  黏弹性阻尼墙 | 外观尺寸 | 长度 | √ | √ | 6.1.1.3 | 7.1.1 | | 截面有效尺寸 | √ | √ | 6.1.1.3 | 7.1.1 | | 材料 | 拉伸强度 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.1 | | 扯断伸长率 | × |  | 6.1.2.1 | 7.2.2.2 | | 扯断永久变形 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.3 | | 热空气老化后拉伸强度变化率 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.4 | | 热空气老化后扯断伸长变化率 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.4 | | 材料损耗因子 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.5 | | 钢板与阻尼材料之间黏合强度 | × | √ | 6.1.2.1 | 7.2.2.6 | | 钢材 | × | √ | 6.1.2.2 | 7.2.2.7 | | 力学性能 | 最大阻尼力 | √ | √ | 6.1.3.1 | 7.2.3.1 | | 表观剪切模量 | √ | √ | | 损耗因子 | √ | √ | | 极限变形 | √ | √ | | 滞回曲线 | √ | √ | | 老化性能 | 最大阻尼力 | △ | √ | 6.1.3.2 | 7.2.3.2 | | 表观剪切模量 | △ | √ | | 损耗因子 | △ | √ | | 极限变形 | △ | √ | | 疲劳试验 | 最大阻尼力 | √ | √ | 6.1.3.2 | 7.2.3.2 | | 表观剪切模量 | √ | √ | | 损耗因子 | √ | √ | | 耐腐蚀性能 | 外观 | × | √ | 6.1.3.2 | 7.2.3.2 | | 其他  相关性能 | 最大阻尼力 | △ | √ | 6.1.3.3 | 7.2.3.3 | | 黏滞阻尼器  和  黏滞阻尼墙 | 外观尺寸 | 长度 | √ | √ | 6.2.1.1 | 7.3.1 | | 截面有效尺寸 | √ | √ | 6.2.1.2 | | 材料 | 黏滞材料 | × | √ | 6.2.2.1 | 7.3.2.1 | | 钢材 | × | √ | 6.2.2.2 | 7.3.2.2 | | 密封材料 | × | √ | 6.2.2.3 | 7.3.2.3 | | 力学性能 | 极限位移 | √ | √ | 6.2.3.1 | 7.3.3.1 | | 摩擦力 | √ | √ | | 最大阻尼力 | √ | √ | | 阻尼系数 | √ | √ | | 阻尼指数 | √ | √ | | 滞回曲线 | √ | √ | | 疲劳性能 | 最大阻尼力 | △ | √ | 6.2.3.2 | 7.3.3.2 | | 滞回曲线 | △ | √ | | 密封性能 | 最大阻尼力 | △ | √ | | 加载频率  相关性 | 最大阻尼力 | △ | √ | 6.2.3.3 | 7.3.3.3 | | 温度相关性 | 最大阻尼力 | △ | √ | | 金属阻尼器 | 外观 | 部件有效尺寸 | √ | √ | 6.3.1 | 7.4.1 | | 材料 | 低屈服点钢材 |  | √ | 6.3.2 | 7.4.2 | | 碳素结构钢 |  | √ | | 合金结构钢 |  | √ | | 力学性能 | 屈服承载力 | √ | √ | 6.3.3.1 | 7.4.3.1 | | 最大承载力 | √ | √ | | 屈服位移 | √ | √ | | 极限位移 | √ | √ | | 弹性刚度 | √ | √ | | 第2刚度 | √ | √ | | 滞回曲线 | √ | √ | | 耐久性 | 耐疲劳性能 | △ | √ | 6.3.3.2 | 7.4.3.2 | | 耐腐蚀性能 | △ | √ | | 屈曲约束  耗能支撑 | 外观 | 支撑长度 | √ | √ | 6.4.1.3 | 7.5.1 | | 支撑横截面  有效尺寸 | √ | √ | | 支撑侧弯矢量 | √ | √ | | 支撑扭曲 | √ | √ | | 材料 | 低屈服点钢材 |  | √ | 6.4.2 | 7.5.2 | | 碳素结构钢 |  | √ | | 合金结构钢 |  | √ | | 力学性能 | 屈服承载力 | √ | √ | 6.4.3.1 | 7.5.3.1 | | 最大承载力 | √ | √ | | 屈服位移 | √ | √ | | 极限位移 | √ | √ | | 弹性刚度 | √ | √ | | 第2刚度 | √ | √ | | 滞回曲线 | √ | √ | | 耐久性 | 耐疲劳性能 | △ | √ | 6.4.3.2 | 7.5.3.2 | | 耐腐蚀性能 | △ | √ | | 摩擦阻尼器 | 外观尺寸 | 长度 | √ | √ | 6.5.1.3 | 7.6.1 | | 截面有效尺寸 | √ | √ | | 封闭外筒或外箱尺寸 | √ | √ | | 材料 | 摩擦材料 | × | √ | 6.5.2.1 | 7.6.2 | | 金属材料 | × | √ | 6.5.2.2 | | 螺栓 | × | √ | 6.5.2.3 | | 弹性垫片 | × | √ | 6.5.2.4 | | 力学性能 | 起滑摩擦力 | √ | √ | 6.5.3.1 | 7.6.3.1 | | 初始刚度 | √ | √ | | 极限位移 | √ | √ | | 滑动摩擦力 | √ | √ | | 滞回曲线 | √ | √ | | 疲劳性能 | 滑动摩擦力 | √ | √ | 6.5.3.2 | 7.6.3.2 | | 滞回曲线面积 | √ | √ | | 耐久性 | 滑动摩擦力 | △ | √ | | 滞回曲线面积 | △ | √ | | 调频质量  阻尼器 | 外观尺寸 | 有效尺寸 | √ | √ | 6.6.1.2 | 7.7.1 | | 材料 | 钢材 | × | √ | 6.6.2.1 | 7.7.2.2 | | 弹簧 | × | √ | 6.6.2.2 | 7.7.2.3 | | 阻尼器 | × | √ | 6.6.2.3 | 7.7.2.4 | | 力学性能 | 惯性质量 | √ | √ | 6.6.3.1 | 7.7.3.2 | | 调谐频率 | √ | √ | | 阻尼比 | √ | √ | | 最大位移 | √ | √ | | 动刚度 | √ | √ | | 耐久性 | 调谐频率 | × | √ | 6.6.3.2 | 7.7.3.3 | | 注：√ 要进行试验；× 不要进行试验；△可选择进行试验。 | | | | | | | |
|  | 附录B 建筑消能阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）  检测单位(专用章)：\*\* 报告编号：  报告日期： 年 月 日 第\*页/ 共\*页   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 委托单位 | / | | 委托编号 | |  | | 建设单位 |  | | 委托日期 | |  | | 设计单位 | / | | 委托人员 | |  | | 施工单位 | / | | 联系电话 | |  | | 监理单位 |  | | 见证人/号 | |  | | 工程名称 |  | | 工程部位/用途 | |  | | 生产厂家 |  | | 样品状态/数量 | |  | | 样品规格型号 |  | | 出厂编号 | |  | | 批号/代表数量 | / | | 检测日期 | |  | | 设备仪器及编号 |  | | | | | | 检测依据 |  | | | | | | 判定依据 |  | | | | | | 试验（检测）结果详见报告正文 | | | | | | | 试验（检测）结论：  须对试验（检测）的内容做明确描述，对检测的参数结果进行明确描述，并对结果的评定结论进行明确描述。 | | | | | | | 附加声明：  需要补充说明的信息。 | | | | | | | 说明：1.若对本报告有异议，请于收到报告之日起十五日内以书面形式向本公司提出，逾期视为对报告无异议。  2.报告（含复印件）未加盖本公司检测报告专用章，均为无效。  3.对于委托送样检测，报告仅对来样负责。 | | | | | | | 批准： | | 审核： | | 检测： | |   注：1、报告标题中的“建筑消能阻尼器”为统称，如为某个特定阻尼器报告，可用该阻尼器名称替换。  2、报告可以为试验报告模板使用，也可以作为有资质的第三方检测机构的检测报告模板使用。  3、建筑消能阻尼器力学性能试验（检测）报告由本页附录B和附录C对应的阻尼器力学性能试验（检测）报告“1、试验过程及结果分析”、“2、试验结果分析用图”共同组成。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录C 黏弹性阻尼器（墙）力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表1。  附表1 黏弹性阻尼器（墙）力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 |  | | | | | | | 样品编号 | | | | | | |  | | | | | | | 外观情况 |  | | | | | | | 试验环境温度 | | | | | | |  | | | | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验工况 | 加载波形 | | | | 加载频率（Hz） | | | | | | | | | 加载幅值（mm） | | | | | | | |  | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | | | | 样品编号 | 最大阻尼力（kN） | | 表观剪切模量（MPa） | | | | | | | 损耗因子 | | | | | | | 极限变形（mm） | | | | |  |  | |  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | 老化性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验工况 | 加载波形 | | | | 加载频率（Hz） | | | | | | | | | 加载幅值（mm） | | | | | | | |  | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | | | | 样品编号 | 最大阻尼力（kN） | | 表观剪切模量（MPa） | | | | | | | 损耗因子 | | | | | | | 极限变形（mm） | | | | |  |  | |  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验工况 | 加载波形 | | | | 加载频率（Hz） | | | | | | | | | 加载幅值（mm） | | | | | | | |  | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | | | | 样品编号 | 最大阻尼力（kN） | | 表观剪切模量（MPa） | | | | | | | 损耗因子 | | | | | | | / | | | | |  |  | |  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | 相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 变形相关性 |  | 1.0倍幅值 | | | | | | | 1.2倍幅值 | | | | | | | 1.5倍幅值 | | | | | | 最大阻尼力(kN) |  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | 最大阻尼力比值 |  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | 频率相关性 |  | 0.5Hz | | | | 1.0Hz | | | | | | 0.5Hz | | | | | | | 1.0Hz | | | 最大阻尼力(kN) |  | | | |  | | | | | |  | | | | | | |  | | | 最大阻尼力比值 |  | | | |  | | | | | |  | | | | | | |  | | | 温度相关性 |  | -20℃ | | -10℃ | | | 0℃ | | | | 10℃ | | 20℃ | | | | | 30℃ | | 40℃ | | 最大阻尼力(kN) |  | |  | | |  | | | |  | |  | | | | |  | |  | | 最大阻尼力比值 |  | |  | | |  | | | |  | |  | | | | |  | |  |   注：表中加载幅值应为试验实测值。  2、试验结果分析用图  需附上试验结果分析过程中涉及的滞回曲线、时程曲线、拟合曲线，并在曲线中附上相应的拟合方程。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录D 黏滞阻尼器（墙）力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表2。  附表2 黏滞阻尼器（墙）力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 | |  | | | | | | | | | 样品编号 | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | 外观情况 | |  | | | | | | | | | 试验环境温度 | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 波形 | | | 频率（Hz） | | 幅值（mm） | | | | 最大阻尼力（kN） | | | | | 摩擦力（kN） | | | | | 阻尼系数 | | | 阻尼指数 | | | | | 极限位移 | |  |  | | | / | |  | | | | / | | | | |  | | | | | / | | | / | | | | |  | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | |  | | |  | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | |  | | |  | |  | | | |  | | | | | / | | | | | / | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | | | 试验结果（最大阻尼力） | | | | | | | | | | | | | | | | | 波形 | | 频率（Hz） | | 幅值（mm） | | | 循环次数 | | | | | 第3循环 | | | | | 倒数第2循环 | | | | | | 滞回曲线形状 | | | | | |  |  | |  | |  | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | |  | | | | | | 密封性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载值（kN） | | | | | 正向加载后有无渗漏 | | | | | | | | 反向加载后有无渗漏 | | | | | | | | | | | 备注 | | | | |  |  | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |  | | | | | 相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 频率相关性 |  | | | | 0.8*f*1 | | | | 0.9*f*1 | | | | 1.0*f*1 | | | | 1.2*f*1 | | | | 1.4*f*1 | | | | | 1.6*f*1 | | | | 最大阻尼力(kN) | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | 最大阻尼力比值 | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | 温度相关性 |  | | | | -20℃ | | -10℃ | | | | | 0℃ | | | | 10℃ | | | 20℃ | | | 30℃ | | | | | 40℃ | | | 最大阻尼力(kN) | | | |  | |  | | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | |  | | | 最大阻尼力比值 | | | |  | |  | | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | |  | |   2、试验结果分析用图  需附上试验结果分析过程中涉及的滞回曲线、时程曲线、拟合曲线，并在曲线中附上相应的拟合方程。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录E 金属屈服型阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表3。  附表3 金属屈服型阻尼器力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 | |  | | | | | | | 样品编号 | | | |  | | | | 外观情况 | |  | | | | | | | 试验环境温度 | | | |  | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | 加载  波形 | | 加载频率（Hz） | 加载幅值（mm） | | 最大承载力（kN） | | 屈服承载力（kN） | | 屈服位移（mm） | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | 极限位移  （mm） | |  |  | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | / | |  | |  |  | | |  | |  |  | | |  | |  |  | | |  | |  |  | | |  |  | |  |  | | / | | / | | / | | / | | / |  | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | 波形 | | 频率（Hz） | | 幅值（mm） | | 终止时循环次数 | | | | 终止时情况描述 | | | | | |  |  | |  | |  | |  | | | |  | | | | |   2、试验结果分析用图  需附上试验结果分析过程中涉及的滞回曲线、时程曲线、拟合曲线，并在曲线中附上相应的拟合方程。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录F 屈曲约束耗能支撑力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表4。  附表4 屈曲约束支撑力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 | |  | | | | | | | 样品编号 | | | |  | | | | 外观情况 | |  | | | | | | | 试验环境温度 | | | |  | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | 加载  波形 | | 加载频率（Hz） | 加载幅值（mm） | | 最大承载力（kN） | | 屈服承载力（kN） | | 屈服位移（mm） | | 弹性刚度 | | 第2刚度 | 极限位移  （mm） | |  |  | |  |  | |  | |  | |  | |  | |  | / | |  | |  |  | | |  | |  |  | | |  | |  |  | | |  |  | |  |  | | / | | / | | / | | / | | / |  | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | 波形 | | 频率（Hz） | | 幅值（mm） | | 终止时循环次数 | | | | 终止时情况描述 | | | | | |  |  | |  | |  | |  | | | |  | | | | |   2、试验结果分析用图。  需附上试验结果分析过程中涉及的滞回曲线、时程曲线、拟合曲线，并在曲线中附上相应的拟合方程。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录G 摩擦阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表5。  附表5 摩擦阻尼器力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 |  | | | | 样品编号 | | | |  | | | | 外观情况 |  | | | | 试验环境温度 | | | |  | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 试验工况 | | | 试验结果 | | | | | | | | | 加载波形 | 加载频率（Hz） | 加载幅值（mm） | 起滑摩擦力（kN） | | 滑动摩擦力（kN） | | 初始刚度 | | | 极限位移 | |  |  |  |  |  | | / | |  | | | / | |  |  |  | / | |  | | / | | | / | |  |  |  |  | |  | |  | | |  | | / | / | / | / | | / | | / | | |  | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | 试验结果 | | | | | | | | | 加载频率（Hz） | 加载幅值（mm） | 循环次数 | 异常滑动摩擦力循环力值（kN） | | | 异常循环数 | | | 滞回曲线形状 | | |  |  |  |  |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | | 耐久性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | 试验结果 | | | | | | | | | 加载频率（Hz） | 加载幅值（mm） | 循环次数 | 异常滑动摩擦力循环力值（kN） | | | 异常循环数 | | | 滞回曲线形状 | | |  |  |  |  |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | |   2、试验结果分析用图。  需附上试验结果分析过程中涉及的滞回曲线和时程曲线。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |
|  | 报告编号： 第\*页/ 共\*页  附录H 调频质量阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）  1、试验过程及结果分析  记录加载波形、频率和幅值等工况信息，并列出各工况对应的试验和分析结果，见附表6。  附表6 调频质量阻尼器力学性能检测结果表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 样品名称 |  | | | | | | | 样品编号 | | | |  | | | | 外观情况 |  | | | | | | | 试验环境温度 | | | |  | | | | 力学性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 最大位移（mm） | | | | | 惯性质量（kg） | | | | | 备注说明 | | | | |  |  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | 调谐频率（Hz） | | | | | | | | 阻尼比（%） | | | | | | | 1 | 2 | | 3 | | | 平均值 | | 1 | 2 | | | 3 | 平均值 | |  |  |  | |  | | |  | |  |  | | |  |  | | 疲劳性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | 频率（Hz） | | 幅值（mm） | | 循环次数 | | | | 调谐频率（Hz） | | | 阻尼比（%） | | 备注 | |  |  | |  | |  | | | |  | | |  | |  |   2、试验结果分析用图。  需附上试验结果分析过程中涉及的时程曲线。  有条件时可附上试验过程照片或截图。  各曲线图表宽度宜与报告正文同宽。 |