ICS 91.120.25

|  |  |
| --- | --- |
| CCS | P 15 |
|  |  |

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX



建筑消能减震装置通用技术要求

General requirements of building energy dissipation devices

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（征求意见稿）

202X - XX - XX发布

202X - XX - XX实施

`

目次

[前言 II](#_Toc133348303)

[1 范围 1](#_Toc133348304)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc133348305)

[3 术语和定义 1](#_Toc133348306)

[4 分类和标记 4](#_Toc133348307)

[5 一般要求 7](#_Toc133348308)

[6 要求 8](#_Toc133348309)

[7 试验方法 12](#_Toc133348310)

[8 检验规则 17](#_Toc133348311)

[9 标志、包装、运输和贮存 21](#_Toc133348312)

[附录A （规范性） 摩擦副性能试验方法 22](#_Toc133348315)

[附录B （规范性） 消能减震装置性能技术参数 26](#_Toc133348313)

[附录C （规范性） 消能减震装置试验方法 31](#_Toc133348314)

[附录D （资料性） 建筑消能减震装置力学性能试验（检测）报告（模板） 38](#_Toc133348317)

[附录E （资料性） 消能减震装置施工及维护要求 46](#_Toc133348316)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本文件由全国建筑构配件标准化技术委员会（SAC/TC 454）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

建筑消能减震装置通用技术要求

* 1. 范围

本文件规定了建筑消能减震装置的术语和定义，分类和标记，一般要求，要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工业与民用建筑所使用的消能减震装置，构筑物、桥梁等所需的消能减震装置也可参照使用。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 3077 合金结构钢

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 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材粘合强度的测定 90°剥离法

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 9163 关节轴承 向心关节轴承

GB/T 13560 烧结钕铁硼永磁材料

GB/T 14976 液体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 28905 建筑用低屈服强度钢板

GB/T 34491 烧结钕铁硼表面镀锌

GB 50164 混凝土质量控制标准

GB/T 50205 钢结构工程施工质量验收标准

GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范

GB 50661 钢结构焊接规范

HG/T 2366 二甲基硅油

NB/T 47013 承压设备无损检测

JGJ/T 251 建筑钢结构防腐蚀技术规程

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

建筑消能减震装置 **energy dissipation devices for buildings**

建筑消能阻尼器

通过内部材料或构件的弹塑性滞回变形、黏（弹）性滞回变形或摩擦来耗散或吸收能量的装置，包括位移相关型阻尼器、速度相关型阻尼器和其他类阻尼器。以下简称阻尼器。

设计位移 **design displacement**

产品设计时阻尼器的容许变形值，在该值范围内可以保证阻尼器正常工作。

极限位移 **ultimate displacement**

阻尼器可达到的变形极限值。

设计工作年限 **design working life**

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。

环境温度 **ambient temperature**

阻尼器工作时所处环境的温度。

位移相关型阻尼器 **displacement dependent damper**

建筑结构中用于耗散地震等动力荷载输入能量且耗能能力与连接两端相对位移相关的装置，如金属屈服型阻尼器、屈曲约束支撑、摩擦阻尼器等。

金属屈服型阻尼器 **metal yield damper**

利用金属元件或构件屈服时产生的弹塑性滞回变形消耗能量的装置。

屈曲约束支撑 **bucking-restrained brace**

一般由核心单元、约束单元和位于二者间的无粘结材料组成的、具有设定初始刚度的、通过核心单元的屈曲塑性变形消耗结构的振动能量的装置。

弹性刚度 **elastic stiffness**

阻尼器屈服前的刚度。

第二刚度 **post-yield stiffness**

阻尼器屈服后的刚度。

屈服位移 **yield displacement**

阻尼器屈服时对应的沿受力方向相对变形值，当阻尼器变形小于此值时，阻尼器处于弹性工作状态，达到或超过该值后，将进入弹塑性工作状态。

屈服承载力 **yield force**

阻尼器屈服时所能承受的最大外力。

设计阻尼力 **design strength**

阻尼器在设计位移时产生的抗力。

极限承载力  **ultimate strength**

阻尼器在极限位移时产生的抗力。

延性系数 **ductility ratio**

阻尼器设计位移与屈服位移的比值。

摩擦阻尼器 **friction damper**

利用两个接触元件发生相对位移时在接触面上产生的摩擦力来耗散地震、风等动力荷载输入能量的装置。

起滑位移 **sliding displacement**

摩擦阻尼器摩擦面开始滑动前的弹性变形值。

起滑力 **sliding force**

摩擦阻尼器摩擦面开始滑动前的最大摩擦力。

摩擦阻尼力 **friction damping force**

摩擦阻尼器在滑动时产生的动摩擦力。

速度相关型阻尼器 **velocity dependent damper**

建筑结构中用于耗散地震、风等动力荷载输入能量且耗能能力仅与连接两端相对速度相关的装置，如黏滞阻尼器、电涡流阻尼器、黏弹性阻尼器等。

设计频率 **design frequency**

速度相关型阻尼器在设计位移下达到最大阻尼力的工作频率。

最大阻尼力 **maximum damping force**

速度相关型阻尼器正常工作时产生的最大力。

黏滞阻尼器 **viscous fluid dampers**

以黏滞材料为阻尼介质的速度相关型阻尼器。

阻尼系数 **damping coefficient**

在设计位移范围内，黏滞阻尼器两端以单位速度相对运动时所产生的阻尼力。

阻尼指数 **damping exponent**

在设计位移范围内，描述黏滞阻尼器的阻尼力与速度间非线性关系的幂指数参数。

电涡流阻尼器 **eddy current dampers**

基于电涡流效应，利用金属导体在磁场中切割磁力线产生感应电流耗能的速度相关型阻尼器。

临界速度 **critical velocity**

电涡流阻尼器达到某一速度后阻尼力达到最大并开始缓慢下降，这一速度称为临界速度。

黏弹性阻尼器 **viscoelastic damper**

利用黏弹性材料间产生的剪切或拉压滞回变形来耗散能量的速度相关型阻尼器。

表观剪应变极限值 **design value of pseudo-shear strain**

黏弹性阻尼器所采用黏弹性材料切向位移与单个剪切层黏弹性材料厚度之比的最大限值，用百分率表示。

表观剪切模量 **pseudo-shear modulus**

黏弹性阻尼器的最大剪应力与表观剪应变极限值的比值，最大剪应力为最大阻尼力与黏弹性材料总剪切面积的比值。

损耗因子 **loss factor**

在黏弹性阻尼器的力-位移滞回曲线中，对应于零位移的恢复力与对应于最大位移的恢复力的比值。

其他类阻尼器 **other category damper**

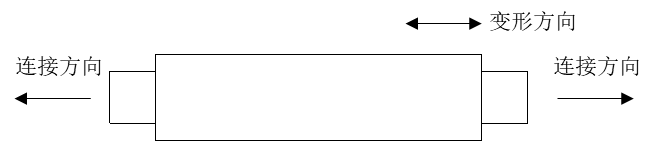
建筑结构中用于耗散地震、风等动力荷载输入能量且耗能能力与不仅只与位移或速度相关的装置。

* 1. 分类和标记
     1. 分类
        1. 按耗能机理分类

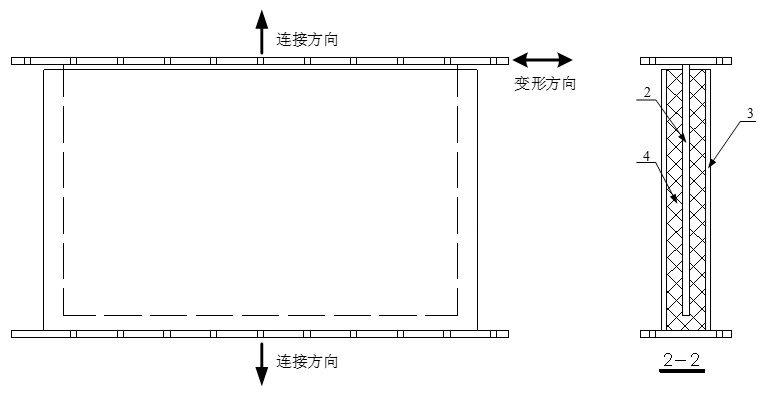
按耗能机理，阻尼器分为位移相关型阻尼器、速度相关型阻尼器和其他类阻尼器。位移相关型消能阻尼器分为金属屈服型阻尼器（MYD）、屈曲约束支撑（BRB）、摩擦阻尼器（FD）；速度相关型阻尼器分为黏滞阻尼器（VFD）、电涡流阻尼器（ECD）、黏弹性阻尼器（VED）；其他类阻尼器包含除位移相关型和速度相关型阻尼器之外的所有阻尼器。

* + - 1. 按变形形状分类

按变形形状，阻尼器可分为线式阻尼器 （如图1所示）和墙式阻尼器 （如图2所示）。当连接阻尼器两端中心的连线与变形方向平行时称为线式阻尼器，代号为L；当连接阻尼器两端中心的连线与变形方向垂直时称为墙式阻尼器，代号为W。

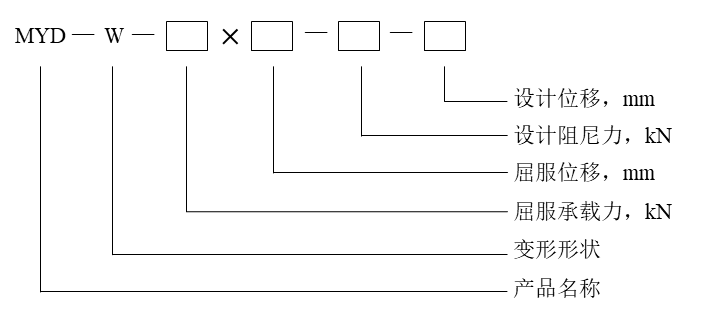


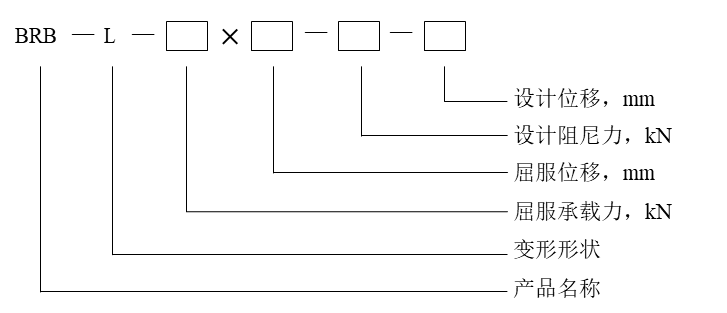
1. 线式阻尼器示意图



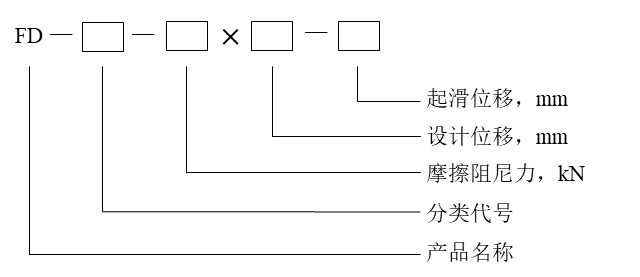
1. 墙式阻尼器示意图
   * 1. 产品标记
        1. 位移相关型阻尼器

位移相关型阻尼器的标记按金属屈服阻尼器、屈曲约束支撑和摩擦阻尼器分别标记，其中金属屈服阻尼器和屈曲约束支撑的标记由产品名称、变形形状、屈服承载力、屈服位移、设计承载力、设计位移组成。



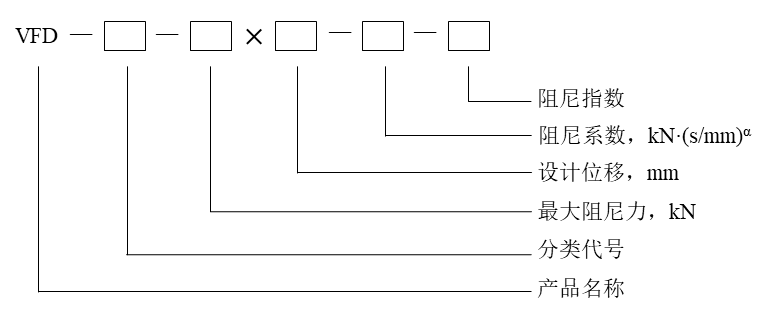


摩擦阻尼器的标记由产品名称、变形形状、摩擦阻尼力、设计位移、起滑位移组成。

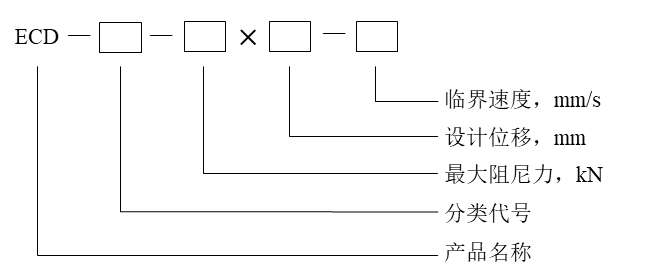


* + - 1. 速度相关型阻尼器

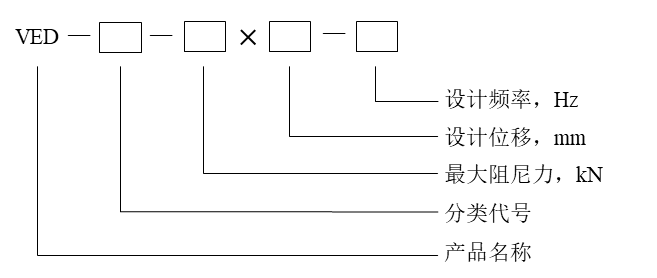
速度相关型阻尼器按黏滞阻尼器、电涡流阻尼器和黏弹性阻尼器分别标记。黏滞阻尼器由产品名称、变形形状、最大阻尼力、设计位移、阻尼系数、阻尼指数组成。



电涡流阻尼器由产品名称、变形形状、最大阻尼力、设计位移、临界速度组成。



黏弹性阻尼器的标记由产品名称、变形形状、最大阻尼力、设计位移、设计频率组成。



* + - 1. 其他类阻尼器

其他类阻尼器的产品标记建议由产品名称、变形形状、最大阻尼力、设计位移以及其他确定产品滞回性能的决定性参量组成。

* + 1. 产品示例
       1. 位移相关型阻尼器

1. 金属屈服型阻尼器，屈服承载力为150kN，屈服位移为2mm，设计承载力为160kN，设计位移为20mm，标记为MYD-W-150×2-160-20。
2. 屈曲约束支撑，屈服承载力为160kN，屈服位移为2mm，设计承载力170kN，设计位移为15mm，标记为BRB-L-160×2-170-15。
3. 线式摩擦阻尼器，摩擦阻尼力为300kN，设计位移为20mm，起滑位移为2mm，标记为FD-L-300×20-2。
4. 墙式摩擦阻尼器，摩擦阻尼力为400kN，设计位移为20mm，起滑位移为2mm，标记为FD-W-400×20-2。
   * + 1. 速度相关型阻尼器
5. 线式粘滞阻尼器的最大阻尼力400kN，设计位移60mm，阻尼系数为200，阻尼指数为0.2，标记为：VFD-L-400×60-200-0.2。
6. 墙式粘滞阻尼的最大阻尼力为500kN，设计位移为50mm，阻尼系数为160，阻尼指数为0.2，标记为：VFD-W-500×50-160-0.2。
7. 线式电涡流阻尼器的最大阻尼力为500kN，设计位移为50mm，临界速度为25mm/s，标记为：ECD-L-500×50-25。
8. 墙式电涡流阻尼器的最大阻尼力为600kN，设计位移为60mm，临界速度为20mm/s，标记为：ECD-P-600×60-20。
9. 线式黏弹性阻尼器的最大阻尼力150kN，设计位移20mm，设计频率0.25Hz，标记为：VED-L-150×20-0.25。
10. 筒式黏弹性阻尼器的最大阻尼力250kN，设计位移20mm，设计频率0.5Hz，标记为：VED-W-250×20-0.5。
    1. 一般要求
       1. 材料

金属屈服型阻尼器的核心元件为钢材时，宜采用低屈服点钢制作，其化学成分、力学性能指标应符合GB/T 28905的有关规定；采用其他钢材，其化学成分、力学性能指标应符合GB/T 700及GB/T 3077的有关规定。屈曲约束支撑外约束单元一般采用碳素结构钢或合金结构钢，其化学成分、力学性能指标应符合GB/T 700及GB/T 3077的有关规定；当采用混凝土做填充材料时，应符合GB 50164的有关规定，且其强度等级不宜小于C30；当采用灌浆料做填充材料时，应符合GB/T 50448的有关规定。

黏弹性阻尼器和摩擦阻尼器的钢材可选用碳素结构钢或合金结构钢，其化学成分、力学性能指标应符合GB/T 700及GB/T 3077的有关规定。

摩擦阻尼器的摩擦材料可采用复合摩擦材料、金属类摩擦材料、聚合物类摩擦材料，并应满足阻尼器预压力作用下的强度要求。摩擦副应具有稳定的摩擦系数，且在设计工作年限内，不应出现对力学性能产生影响的氧化、磨耗及锈蚀。

黏滞阻尼器的钢材宜采用优质碳素结构钢、合金结构钢或不锈钢，其化学成分和力学性能指标应符合GB/T 699、GB/T 3077和GB/T 1220的规定；黏滞阻尼器承压筒体应符合GB/T 8163和GB/T 14976的相关规定。

黏滞流体材料应具有黏温关系稳定、闪点高、不易燃烧、不易挥发、无毒、抗老化性能强等特性，当采用二甲基硅油时应符合HG/T 2366的规定。

电涡流阻尼器的永磁体应采用烧结钕铁硼永磁材料制成，且应符合GB/T 13560的规定，永磁体表面的防腐涂层（镀层）应符合GB/T 34491要求。

电涡流阻尼器的导体材料宜选用铜、铜合金、铝、铝合金等材料。

* + 1. 加工方式

阻尼器宜采用机械加工，不宜采用气焊等容易导致残余应力的加工方式，其表面应采用热喷涂加封闭处理或采用防腐性能不低于热喷涂加封闭处理的表面涂装，且应符合JGJ/T 251的规定。连接部位宜采用螺栓、销轴连接或焊接，应符合GB/T 50205的相关规定，当连接部位采用焊接时，对接焊缝应为全熔透的一级焊缝，且应符合GB 50661的相关规定。

黏滞阻尼器承压筒体应按NB/T 47013 进行无损探伤。当黏滞阻尼器和筒式电涡流阻尼器采用关节轴承连接时应符合GB/T 9163的相关规定，销栓与销孔之间的总间隙不应大于0.3mm。

* + 1. 稳定性

阻尼器平面外应具有足够的刚度，不应发生侧向失稳。

线式阻尼器连接段及过渡段的板件应保证不发生局部失稳破坏及塑性变形，整体应具有足够的抗弯刚度。

* + 1. 设计工作年限

黏滞阻尼器的设计工作年限为30年，其他建筑消能减震装置的设计工作年限为50年。

* 1. 要求
     1. 材料

屈曲约束支撑的核心元件采用非低屈服点钢时，其化学成分、力学性能指标应符合GB/T 700及GB/T 3077的有关规定，屈强比应小于80%，且伸长率应大于25%。

摩擦阻尼器采用的摩擦材料的性能指标应符合表1的规定。

黏弹性阻尼器采用的橡胶类黏弹性材料的性能指标应符合表2的规定。

1. 摩擦材料的性能要求

| 项目 | 指标 |
| --- | --- |
| 蠕变压缩变形 | ≤ 0.005*h*0（*t*0） |
| 磨损率 | ≤ 0.05% |
| 1. *h*0为板式摩擦阻尼器中摩擦材料总高度；*t*0为筒式摩擦阻尼器中摩擦材料试样厚度。 | |

1. 橡胶类黏弹性材料性能要求

| 项目 | | 指标 |
| --- | --- | --- |
| 拉伸强度/ MPa | | ≥13 |
| 扯断伸长率/ % | | ≥500 |
| 扯断永久变形/ % | | ≤35 |
| 热空气老化70℃、168h | 拉伸强度变化率/ % | ≤25 |
| 扯断伸长率变化率/ % | ≤40 |
| 0℃~40℃工作频率材料损耗因子*β* | | ≥0.3 |
| 钢板与黏弹性材料之间的黏合强度/ （kN/m） | | ≥6.0 |

* + 1. 外观

阻尼器的外观应标志清晰、表面平整、无机械损伤、无锈蚀、无毛刺，外表应采用防锈措施，涂层应均匀。其中，黏弹性阻尼器的黏弹性阻尼材料应表面密实、相对平整。

* + 1. 尺寸

阻尼器整体尺寸偏差应符合表3的规定，屈曲约束支撑的其他尺寸偏差应符合表4的规定。

1. 阻尼器整体尺寸偏差

单位为毫米

| 项目 | | 允许偏差 |
| --- | --- | --- |
| 阻尼器的长度 | | 不超过产品设计值±3 |
| 阻尼器的截面有效尺寸 | 金属屈服型阻尼器 | 不超过产品设计值±0.5 |
| 其他阻尼器 | 不超过产品设计值±3 |

1. 屈曲约束支撑其他尺寸偏差

单位为毫米

| 项目 | 允许偏差 |
| --- | --- |
| 支撑侧弯矢量 | *L*/1000，且≤10 |
| 支撑扭曲 | *h*(*d*)/250，且≤5 |
| 1. *L*—支撑长度；*h*—支撑截面高度；*d*—支撑外径。 | |

* + 1. 力学性能

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的力学性能应符合表5的规定，摩擦阻尼器的力学性能应符合表6的规定。

黏滞阻尼器的力学性能应符合表7的规定，电涡流阻尼器的力学性能应符合表8的规定，黏弹性阻尼器的力学性能应符合表9的规定。

其他类阻尼器的力学性能应符合速度相关型阻尼器的力学性能要求。

1. 金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的力学性能

| 项目 | 性能指标 |
| --- | --- |
| 屈服位移 | 单体实测值与设计值的偏差率在±15%以内，实测值的平均值与设计值的偏差率在±10%以内 |
| 屈服承载力 |
| 弹性刚度 |
| 设计阻尼力 |
| 第二刚度 |
| 延性系数 | SYD的延性系数不应小于10；BRB的延性系数不应小于6 |
| 滞回曲线面积 | 实测滞回曲线应光滑、无异常，在同一测试条件下，任一中间循环滞回曲线包络面积的实测值与设计值的偏差率应在±15%以内，实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 极限位移 | 实测值不应小于产品设计位移值的120% |
| 极限承载力 | 单体实测值与设计值的偏差率在±15%以内，实测值的平均值与设计值的偏差率在±10%以内 |

1. 摩擦阻尼器的力学性能要求

| 项目 | 性能指标 |
| --- | --- |
| 起滑位移 | 不应大于设计值 |
| 起滑力 | 不应大于摩擦阻尼力的130% |
| 摩擦阻尼力 | 实测值与设计值的偏差率应在±15%以内；实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 滞回曲线面积 | 任一中间循环滞回曲线包络面积实测值与设计值的偏差率应在±15%以内，实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 极限位移 | 实测值不应小于阻尼器设计位移的120% |

1. 黏滞阻尼器的力学性能要求

| 项目 | 性能指标 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | 实测值与设计值的偏差率应在±15%以内；实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 阻尼力与速度相关规律 | 各工况实测数据点阻尼力与理论值的偏差率应分别在±15%以内；所有工况下实测数据点阻尼力与理论值偏差率的平均值应在±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，任一中间循环滞回曲线包络面积实测值与设计值的偏差率应在±15%以内，实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 极限位移 | 当设计位移<80mm时，实测值不应小于黏滞阻尼器设计位移的1.5倍；当80mm≤设计位移≤100mm时，实测值不应小于120mm；当设计位移>100mm时，实测值不应小于设计位移的1.2倍 |

1. 电涡流阻尼器的力学性能要求

| 项目 | 性能指标 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | 实测值与设计值的偏差率应在±15%以内；实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 阻尼力与速度相关规律 | 各工况实测数据点阻尼力与理论值的偏差率应分别在±15%以内；所有工况下实测数据点阻尼力与理论值偏差率的平均值应在±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，任一中间循环滞回曲线包络面积实测值与设计值的偏差率应在±15%以内，实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 极限位移 | 当设计位移<80mm时，实测值不应小于黏滞阻尼器设计位移的1.5倍；当80mm≤设计位移≤100mm时，实测值不应小于120mm；当设计位移>100mm时，实测值不应小于设计位移的1.2倍 |

1. 黏弹性阻尼器的力学性能要求

| 项目 | 性能指标 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | 产品的实测值与设计值的偏差率不应超过±15%，实测值与设计值偏差率的平均值不应超过±10% |
| 表观剪切模量 |
| 储能刚度 |
| 损耗因子 |
| 滞回曲线面积 |
| 极限位移 | 产品的实测值不应小于设计位移值的120% |

* + 1. 力学性能相关性

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑在设计位移幅值下循环加载30圈，阻尼器应具有稳定的滞回曲线形状，设计承载力下降率不应在大于15%，且滞回曲线面积减少率不应大于15%。摩擦阻尼器的力学性能相关性应符合表10的规定。

黏滞阻尼器的力学性能相关性应符合表11的规定，电涡流阻尼器的力学性能相关性应符合表12的规定，黏弹性阻尼器的力学性能相关性应符合表13的规定。

1. 摩擦阻尼器的力学性能相关性

| 项目 | | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 温度相关性 | 摩擦阻尼力 | 产品的实测值与设计值的偏差率应在±15%以内；实测值与设计值偏差率的平均值应在±10%以内 |
| 滞回曲线面积 |
| 速度相关性 | 摩擦阻尼力 |
| 滞回曲线面积 |
| 位移相关性 | 摩擦阻尼力 |
| 多次往复相关性 | 摩擦阻尼力 |
| 滞回曲线面积 |

1. 黏滞阻尼器的力学性能相关性

| 项目 | | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 温度相关性 | 最大阻尼力 | 各工况与20℃的偏差率应在±15%以内 |
| 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率应在±15%以内 |
| 加载频率相关性 | 最大阻尼力 | 实测值与设计值的偏差率应在±15%以内 |
| 多次往复相关性 | 最大阻尼力 | 第*n*-1圈与第二圈相比变化率应在±15%以内，*n*为加载总次数 |
| 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率应在±15%以内 |

1. 电涡流阻尼器的力学性能相关性

| 项目 | | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 温度相关性 | 最大阻尼力 | 各工况与20℃的偏差率应在±15%以内 |
| 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率应在±15%以内 |
| 加载频率相关性 | 最大阻尼力 | 实测值与设计值的偏差率应在±15%以内 |
| 多次往复相关性 | 最大阻尼力 | 第*n*-1圈与第二圈相比变化率应在±15%以内，*n*为加载总次数 |
| 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率应在±15%以内 |

1. 黏弹性阻尼器的力学性能相关性

| 项目 | | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 多次往复相关性 | 表观剪切模量 | 变化率应在±20%以内 |
| 损耗因子 |
| 位移相关性 | 表观剪切模量 | 变化率应在±30%以内 |
| 损耗因子 |
| 加载频率相关性 | 表观剪切模量 |
| 损耗因子 |
| 温度相关性 | 表观剪切模量 |
| 损耗因子 |

* + 1. 耐久性

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑在盐雾试验后应目测无腐蚀，摩擦阻尼器的耐久性应符合表14的规定。

黏滞阻尼器的外观应目测无锈蚀、无渗漏。

黏弹性阻尼器的耐久性包括老化性能和耐腐蚀性能，应符合表15的规定。

1. 摩擦阻尼器的耐久性

| 项目 | | 性能要求 |
| --- | --- | --- |
| 老化性能 | 起滑力 | 变化率应在±15%以内 |
| 摩擦阻尼力 | 变化率应在±15%以内 |
| 滞回曲线 | 光滑，无异常，包络面积变化率应在±15%以内 |
| 耐腐蚀性能 | 外观 | 目测无锈蚀 |

1. 黏弹性阻尼器的耐久性

| 项目 | | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 钢件耐腐蚀性能 | 外观 | 目测无锈蚀 |
| 老化性能 | 表观剪切模量 | 变化率应在±20%以内 |
| 损耗因子 |
| 滞回曲线 | 实测滞回曲线应光滑、无异常 |
| 极限位移 | 不小于设计位移的110% |
| 外观 | 目测无变化 |

* 1. 试验方法
     1. 材料

当屈曲约束支撑的核心元件采用碳素结构钢时，其化学成分、力学性能指标按GB/T 700的相关规定进行检测；当屈曲约束支撑的核心元件采用合金结构钢时，其化学成分、力学性能指标按GB/T 3077的相关规定进行检测。摩擦阻尼器摩擦材料的性能试验应按附录A的要求进行。

黏弹性阻尼器橡胶类黏弹性材料的性能要求应按表16的规定进行试验。

1. 橡胶类黏弹性材料材料性能试验方法

| 序号 | 项目 | | 试验方法 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 拉伸强度 | | 按GB/T 528的规定进行 |
| 2 | 扯断伸长率 | |
| 3 | 扯断永久变形 | |
| 4 | 热空气老化（70℃、168h） | 拉伸强度变化率 | 按GB/T 3512的规定进行 |
| 5 | 扯断伸长率变化率 |
| 6 | 0℃~40℃工作频率下材料损耗因子*β* | | 用动态黏弹性自动测量仪检测，测量温度范围0℃～40℃，测量频率为加载位移峰值为设计位移且加载速度为150mm/s所对应的频率，升温速度为2℃/min |
| 7 | 钢板与阻尼材料之间的黏合强度 | | 按GB/T 7760的规定进行 |

* + 1. 外观

阻尼器的外观质量采用目测或借助放大镜等辅助工具检测；焊缝的外观质量按GB/T 50205的规定进行。

* + 1. 尺寸

阻尼器的外形尺寸采用直尺、游标卡尺等常规量具检测。

* + 1. 力学性能

阻尼器的相关试验在标准环境温度（23℃±2℃）下进行，阻尼器的力学性能参数按附录B的规定，阻尼器的试验加载装置及步骤应符合附录C的规定。

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的力学性能试验方法应符合表17的规定，摩擦阻尼器的力学性能试验方法应符合表18的规定。

黏滞阻尼器的力学性能试验方法应符合表19的规定，电涡流阻尼器的力学性能试验方法应符合表20的规定，黏弹性阻尼器的力学性能试验方法应符合表21的规定。

其他类阻尼器的力学性能应根据其耗能机理确定，在控制位移情况下，参照速度相关型阻尼器的要求进行检测。

力学性能试验报告模板见附录D。

1. 金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的力学性能试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 屈服位移 | （1）试验采用位移控制进行加载，加载频率不低于0.02Hz，加载位移幅值按设计位移的10%、25%、50%、75%和100%进行逐级加载，每级加载循环3圈，绘制荷载——位移滞回曲线；  （2）取100%设计位移第2圈左右两侧卸载刚度的均值作为弹性刚度（卸载刚度取最大位移点和承载力卸载为零时两点的斜率），取该滞回圈上下两个加载刚度的均值作为第二刚度；以坐标原点为起点、弹性刚度为斜率做第一条射线，以第2圈滞回曲线上设计位移对应的点为起点、第二刚度为斜率做第二条射线，两条射线的交点定义为屈服点，该点对应的横坐标为屈服位移实测值，纵坐标为屈服承载力实测值；设计位移与屈服位移的比值即为延性系数；取设计位移下第2圈滞回曲线两个方向上最大承载力的均值作为设计承载力的实测值，其面积作为该阻尼器的滞回曲线面积 |
| 屈服承载力 |
| 弹性刚度 |
| 设计承载力 |
| 第二刚度 |
| 延性系数 |
| 滞回曲线面积 |
| 极限位移 | 取1.2倍设计位移作为极限位移值，在该位移幅值下循环加载3圈，取每圈两个方向上最大承载力的均值作为该圈的极限承载力实测值 |
| 极限承载力 |

1. 摩擦阻尼器的力学性能试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 起滑位移 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为10mm，加载频率采用峰值速度为1mm/s对应的频率，加载一圈，绘制滞回曲线，取曲线平稳段开始前力的最大值作为起滑力，起滑力对应的位移为起滑位移 |
| 起滑力 |
| 摩擦阻尼力 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移，加载频率采用峰值速度为100mm/s对应的频率，加载循环次数为5次；摩擦阻尼力和滞回曲线面积取第3次结果，摩擦阻尼力取位移零点处对应的摩擦阻尼力 |
| 滞回曲线面积 |
| 极限位移 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载频率为0.02Hz，加载循环次数为1次，加载幅值为设计位移的120% |

1. 黏滞阻尼器的力学性能试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | （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0.3 *u*0、0.5 *u*0、0.7 *u*0、1.0 *u*0、1.2 *u*0的正弦激励，各工况连续进行5个循环，每次均绘制阻尼力-位移滞回曲线  （3）最大阻尼力取1.0*u*0工况的第3个循环所对应的最大输出力作为实测值  （4）通过所有工况下第3个循环的最大位移*u*3,max和最大输出力*F*3,max计算力-速度曲线的实测数据点（*ωu*3,max，*F*3,max） |
| 阻尼力与速度相关规律 |
| 滞回曲线 |
| 极限位移 | 采用位移加载试验，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 |

1. 电涡流阻尼器的力学性能试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | （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0.3 *u*0、0.5 *u*0、0.7 *u*0、1.0 *u*0、1.2 *u*0的正弦激励，各工况连续进行5个循环，每次均绘制阻尼力-位移滞回曲线  （3）最大阻尼力取1.0*u*0工况的第3个循环所对应的最大输出力作为实测值  （4）通过所有工况下第3个循环的最大位移*u*3,max和最大输出力*F*3,max计算力-速度曲线的实测数据点（*ωu*3,max，*F*3,max） |
| 阻尼力与速度相关规律 |
| 滞回曲线 |
| 极限位移 | 采用位移加载试验，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 |
| 1. ，*ω*为圆频率， *f*1为阻尼器设计频率，*u*0为阻尼器设计位移。 | |

1. 黏弹性阻尼器的力学性能试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 最大阻尼力 | （1）控制位移，为设计频率，在同一加载条件下，做5次具有稳定滞回曲线的循环，绘制荷载——位移滞回曲线；  （2）取第3次循环时滞回曲线两个方向最大阻尼力的均值作为最大阻尼力的实测值；以第3次循环的滞回曲线为基准计算表观剪切模量值和储能刚度；取第3次循环时滞回曲线零位移对应的恢复力与最大位移对应的恢复力的比值，作为损耗因子的实测值；取第3次循环时滞回曲线的面积作为该阻尼器的滞回曲线面积 |
| 表观剪切模量 |
| 损耗因子 |
| 储能刚度 |
| 滞回曲线面积 |
| 极限位移 | 控制位移，加载3个循环，滞取第2圈两个方向上最大位移的均值作为极限位移实测值 |
| 1. 为阻尼器设计位移。 | |

* + 1. 力学性能相关性

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的往复加载次数相关性试验应以设计位移作为加载位移幅值，循环加载30圈，绘制对应的荷载——位移滞回曲线，取每圈两个方向上最大承载力的均值作为该圈的设计承载力，分别计算每圈的滞回曲线面积。摩擦阻尼器的力学性能相关性试验应符合表22的规定。

黏滞阻尼器的力学性能相关性试验应符合表23的规定，和电涡流阻尼器的力学性能相关性试验应符合表24的规定，黏弹性阻尼器的力学性能相关性试验应符合表25的规定。

1. 摩擦阻尼器的力学性能相关性试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 温度相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移，加载频率采用峰值速度为100mm/s对应的频率，试验温度分别为-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃，各温度工况加载3个循环，摩擦阻尼力和滞回曲线面积按第2滞回圈进行计算 |
| 速度相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移，加载频率分别为0.4*f*1、0.7*f*1、1.0*f*1、1.2*f*1，*f*1采用峰值速度为100mm/s对应的频率，各速度工况加载3个循环，摩擦阻尼力和滞回曲线面积按第2滞回圈进行计算 |
| 位移相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载频率采用峰值速度为100mm/s对应的频率，加载位移峰值分别取设计位移的50%、80%和100%，各位移工况加载3个循环，摩擦阻尼力按第2滞回圈进行计算 |
| 多次往复相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移，加载频率采用峰值速度为100mm/s对应的频率，加载循环次数为30次 |

1. 黏滞阻尼器的力学性能相关性试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 温度相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载幅值为设计位移，加载频率为*f*1，试验温度分别为-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃，各温度工况加载3个循环，取第2个循环对应的最大输出力作为最大阻尼力的实测值，并按第2个循环计算滞回曲线面积 |
| 加载频率相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移分别为1.0*u*0，0.6 *u*0，0.4 *u*0，0.3 *u*0，对应加载频率分别为0.4*f*1、0.7*f*1、1.0*f*1、1.2*f*1，各频率工况加载3个循环，取第2个循环对应的最大输出力作为最大阻尼力的实测值，并按第2个循环计算滞回曲线面积 |
| 多次往复相关性 | 采用正弦激励法，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200mm时加载5个循环；当以风振控制为主时，输入位移，连续加载10000个循环，每次加载不应少于2000个循环 |
| 1. ，*ω*为圆频率， *f*1为阻尼器设计频率，*u*0为阻尼器设计位移。 | |

1. 电涡流阻尼器的力学性能相关性试验方法

| 项目 | 试验方法 |
| --- | --- |
| 温度相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载幅值为设计位移，加载频率为*f*1，试验温度分别为-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃，各温度工况加载3个循环，取第2个循环对应的最大输出力作为最大阻尼力的实测值，并按第2个循环计算滞回曲线面积 |
| 加载频率相关性 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移分别为1.0*u*0，0.6 *u*0，0.4 *u*0，0.3 *u*0，对应加载频率分别为0.4*f*1、0.7*f*1、1.0*f*1、1.2*f*1，各频率工况加载3个循环，取第2个循环对应的最大输出力作为最大阻尼力的实测值，并按第2个循环计算滞回曲线面积 |
| 多次往复相关性 | 采用正弦激励法，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200mm时加载5个循环；当以风振控制为主时，输入位移，连续加载10000个循环，每次加载不应少于2000个循环 |
| 1. ，*ω*为圆频率， *f*1为阻尼器设计频率，*u*0为阻尼器设计位移。 | |

1. 黏弹性阻尼器的力学性能相关性试验方法

| 项目 | | 试验方法 |
| --- | --- | --- |
| 多次往复相关性 | 表观剪切模量 | 采用正弦激励法，加载频率*f*1为设计频率，当以地震控制为主时，输入位移，连续加载30个循环；当以风振控制为主时，输入位移，每次连续加载不应少于2000个循环，累计加载10000个循环，取最后一圈的试验项目相对于第二圈的对应值的变化率 |
| 损耗因子 |
| 位移相关性 | 表观剪切模量 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载峰值速度为150mm/s，加载位移幅值分别取设计位移的50%、80%和100%，加载频率为设计频率*f*1，各工况加载3圈，计算各工况在第2圈的表观剪切模量和损耗因子相对于加载位移幅值为100%时对应值的变化率 |
| 损耗因子 |
| 加载频率相关性 | 表观剪切模量 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移，加载频率分别取、、、，为设计频率，各工况加载3圈，计算各工况在第2圈的表观剪切模量和损耗因子相对于加载频率为时对应值的变化率 |
| 损耗因子 |
| 温度相关性 | 表观剪切模量 | 采用正弦波形式的位移控制加载，加载位移幅值为设计位移*u*0，加载频率为设计频率*f*1，试验温度范围-10℃～40℃，每隔10℃为一个工况，各工况加载3圈，计算各工况在第2圈的表观剪切模量和损耗因子相对于试验温度为20℃时对应值的变化率 |
| 损耗因子 |

* + 1. 耐久性

金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的耐久性试验按GB/T 1771的规定进行产品的耐中性盐雾性能测定。当摩擦阻尼器的摩擦材料采用有机材料时，应采用热空气老化试验测试其老化性能，试验条件为100℃，96h，老化试验结束后按7.4.1中的方法检测各项力学性能指标。

粘滞阻尼器和摩擦阻尼器的耐腐蚀性能应按GB/T 1771的规定进行耐腐蚀性测定；粘滞阻尼器的密封性能应采用加压装置，对阻尼器腔体内部加压到1.5倍的最大阻尼力对应的腔体压力，保持30分钟。

黏弹性阻尼器的耐久性试验按表26的规定进行。

1. 黏弹性阻尼器的耐久性试验方法

| 项目 | | 试验方法 |
| --- | --- | --- |
| 钢件耐腐蚀性能 | 外观 | 按GB/T 1771的规定进行 |
| 老化性能 | 表观剪切模量 | 把试件放入鼓风电热恒温干燥箱中，保持稳定80℃，经过192h后取出，冷却至标准温度，再按表25做力学性能试验 |
| 损耗因子 |
| 滞回曲线 |
| 极限位移 |
| 外观 |

* 1. 检验规则
     1. 检验分类

阻尼器的检验分为出厂检验和型式检验。

* + 1. 检验项目
       1. 出厂检验

阻尼器的出厂检验项目应按表27～表32的规定进行。

* + - 1. 型式检验

阻尼器的型式检验项目应按表27～表32的规定进行。

1. 金属屈服型阻尼器和屈曲约束支撑的试验项目

| 序号 | 项目指标 | 出厂检验 | 型式检验 | 要求 | 试验方法 | 检验数量 | 试件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 材料 | √ | √ | 6.1.1 | 7.1.1 | 每批 | — |
| 2 | 外观 | √ | √ | 6.2 | 7.2 | 每件 | — |
| 3 | 尺寸 | √ | √ | 6.3 | 7.3 | 每件 | — |
| 4 | 屈服位移 | √ | √ | 6.4中表5 | 7.4中表17 | 抽检数量为同一批次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%，但不应少于2个，检验合格率为100%，被抽检产品检测后不得用于工程结构 | 阻尼器吨位在1000吨以下，且最长尺寸在8m以内的应采用足尺试件；其他阻尼器可采用缩尺试件，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 5 | 屈服承载力 | √ | √ |
| 6 | 弹性刚度 | √ | √ |
| 7 | 设计阻尼力 | √ | √ |
| 8 | 第二刚度 | √ | √ |
| 9 | 延性系数 | √ | √ |
| 10 | 滞回曲线面积 | √ | √ |
| 11 | 极限位移 | √ | √ |
| 12 | 极限承载力 | √ | √ |
| 13 | 多次往复相关性 | √ | √ | 6.5.1 | 7.5.1 |
| 14 | 耐久性 | × | √ | 6.6.1 | 7.6.1 | 可缩尺试件或截断，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | |

1. 摩擦阻尼器的试验项目

| 序号 | 性能 | 试验项目 | 出厂检验 | 型式检验 | 要求 | 试验方法 | 检验数量 | 试件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 摩擦材料 | 蠕变压缩变形 | × | √ | 6.1表2 | 7.1.3 | 每批 | 摩擦副 |
| 2 | 磨损率 | × | √ |
| 3 | 外观 | 外观 | √ | √ | 6.2 | 7.2 | 每个 | 足尺 |
| 4 | 尺寸 | 尺寸 | √ | √ | 6.3 | 7.3 | 每个 | 足尺 |
| 5 | 力学性能 | 起滑位移 | √ | √ | 6.4表6 | 7.4表18 | 对于标准设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的20%，且不少于2件；对于重点设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的50%，且不少于2件；对于特殊设防类建筑，产品抽样数量应为总数100%，且不少于2件。 | 足尺 |
| 6 | 起滑力 | √ | √ |
| 7 | 摩擦阻尼力 | √ | √ |
| 8 | 滞回曲线面积 | √ | √ |
| 9 | 极限位移 | √ | √ |
| 10 | 温度相关性 | 摩擦阻尼力 | × | √ | 6.5表10 | 7.5表22 | 足尺或缩尺，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 11 | 滞回曲线面积 | × | √ |
| 12 | 速度相关性 | 摩擦阻尼力 | × | √ | 足尺 |
| 13 | 滞回曲线面积 | × | √ |
| 14 | 位移相关性 | 摩擦阻尼力 | × | √ |
| 15 | 滞回曲线面积 | × | √ |
| 16 | 多次往复相关性 | 摩擦阻尼力 | × | √ |
| 17 | 滞回曲线面积 | × | √ |
| 18 | 老化性能 | 起滑力 | × | √ | 6.6表14 | 7.6.2 | 足尺或缩尺，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 19 | 摩擦阻尼力 | × | √ |
| 20 | 滞回曲线 | × | √ |
| 21 | 耐腐蚀性能 | 外观 | × | √ | 小试样 |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | | |

1. 黏滞阻尼器的试验项目

| 序号 | 性能 | 试验项目 | 出厂检验 | 型式检验 | 要求 | 试验方法 | 检验数量 | 试件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观 | 外观 | √ | √ | 6.2 | 7.2 | 每个 | 足尺 |
| 2 | 尺寸 | 尺寸 | √ | √ | 6.3 | 7.3 | 每个 | 足尺 |
| 3 | 力学性能 | 最大阻尼力 | √ | √ | 6.4表7 | 7.4表19 | 对于标准设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的20%，且不少于2件；对于重点设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的50%，且不少于2件；对于特殊设防类建筑，产品抽样数量应为总数100%，且不少于2件。 | 足尺 |
| 4 | 阻尼力与速度相关规律 | √ | √ |
| 5 | 滞回曲线 | √ | √ |
| 6 | 极限位移 | √ | √ |
| 7 | 温度相关性 | 最大阻尼力 | × | √ | 6.5表11 | 7.5表23 | 足尺或缩尺，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 8 | 滞回曲线 | × | √ |
| 9 | 加载频率相关性 | 最大阻尼力 | × | √ | 足尺 |
| 10 | 多次往复相关性 | 最大阻尼力 | × | √ |
| 11 | 滞回曲线 | × | √ |
| 12 | 耐腐蚀性能 | 外观 | × | √ | 6.6.2 | 7.6.2 | 足尺 |
| 13 | 密封性能 | 外观 | × | √ |
| 14 | 最大阻尼力 | × | √ |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | | |

1. 电涡流阻尼器的试验项目

| 序号 | 性能 | 试验项目 | 出厂检验 | 型式检验 | 要求 | 试验方法 | 检验数量 | 试件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观 | 外观 | √ | √ | 6.2 | 7.2 | 每个 | 足尺 |
| 2 | 尺寸 | 尺寸 | √ | √ | 6.3 | 7.3 | 每个 | 足尺 |
| 3 | 力学性能 | 最大阻尼力 | √ | √ | 6.4表8 | 7.4表20 | 对于标准设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的20%，且不少于2件；对于重点设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的50%，且不少于2件；对于特殊设防类建筑，产品抽样数量应为总数100%，且不少于2件。 | 足尺 |
| 4 | 阻尼力与速度相关规律 | √ | √ |
| 5 | 滞回曲线 | √ | √ |
| 6 | 极限位移 | √ | √ |
| 7 | 温度相关性 | 最大阻尼力 | × | √ | 6.5表12 | 7.5表24 | 足尺或缩尺，最小缩尺比例1/2（超出范围专项研究） |
| 8 | 滞回曲线 | × | √ |
| 9 | 加载频率相关性 | 最大阻尼力 | × | √ | 足尺 |
| 10 | 多次往复相关性 | 最大阻尼力 | × | √ |
| 11 | 滞回曲线 | × | √ |
| 12 | 耐腐蚀性能 | 外观 | × | √ | 6.6.2 | 7.6.2 | 足尺 |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | | |

1. 黏弹性阻尼器用橡胶类黏弹性材料的试验项目

| 序号 | 试验项目 | | 出厂检验 | 型式检验 | 检验周期 | 要求 | 试验方法 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 拉伸强度 | | √ | √ | 每批 | 6.1表1 | 7.1表16 |
| 2 | 扯断伸长率 | | √ | √ |
| 3 | 扯断永久变形 | | √ | √ |
| 4 | 热空气老化70℃、168h | 拉伸强度变化率 | √ | √ |
| 5 | 扯断伸长率变化率 | √ | √ |
| 6 | 0℃~40℃工作频率下材料损耗因子*β* | | √ | √ |
| 7 | 钢板与阻尼材料之间的黏合强度 | | √ | √ |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | |

1. 黏弹性阻尼器的试验项目

| 序号 | 试验项目 | | 出厂检验 | 型式检验 | 出厂检验数量 | 要求 | 试验方法 | 试件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观 | | √ | √ | 每个 | 6.2 | 7.2 | 足尺 |
| 2 | 尺寸 | | √ | √ | 每个 | 6.3 | 7.3 |
| 3 | 最大阻尼力 | | √ | √ | 对于标准设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的20%；对于重点设防类建筑，每种产品抽样数量不应少于总数的50%；对于特殊设防类建筑，产品抽样数量应为总数100%。 | 6.4表9 | 7.4表21 |
| 4 | 表观剪切模量 | | √ | √ |
| 5 | 损耗因子 | | √ | √ |
| 6 | 储能刚度 | | √ | √ |
| 7 | 滞回曲线面积 | | √ | √ |
| 8 | 极限位移 | | × | √ |
| 9 | 多次往复相关性 | 表观剪切模量 | × | √ | 6.5表13 | 7.5表25 |
| 10 | 损耗因子 | × | √ |
| 11 | 相关性 | 表观剪切模量 | × | √ |
| 12 | 损耗因子 | × | √ |
| 13 | 加载频率相关性 | 表观剪切模量 | × | √ |
| 14 | 损耗因子 | × | √ |
| 15 | 温度相关性 | 表观剪切模量 | × | √ | 可缩尺，但缩尺比例应不小于1/2 |
| 16 | 损耗因子 | × | √ |
| 17 | 钢件耐腐蚀性能 | 外观 | × | √ | 6.6表15 | 7.6表26 | 试样 |
| 18 | 老化性能 | 表观剪切模量 | × | √ | 可缩尺，但缩尺比例应不小于1/2 |
| 19 | 损耗因子 | × | √ |
| 20 | 滞回曲线面积 | × | √ |
| 21 | 极限位移 | × | √ |
| 22 | 外观 | × | √ |
| 1. “√”——进行试验；“×”——不进行试验。 | | | | | | | | |

* + 1. 检验结果的判定
       1. 出厂检验

出厂检验时，原材料、外观、尺寸、力学性能检验项目应全部合格后方可出厂。若任一件抽样试件的一项性能不合格，该抽样检验不合格。不合格产品不应出厂。

* + - 1. 型式检验

型式检验应由具有检测资质的第三方进行检验，每个型号阻尼器数量不少于3件。对于原材料和产品，检验结果应全部符合本文件要求，否则为不合格。有下列情况之一时，应进行型式检验：

1. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
2. 正常生产后，如结构、工艺、材料有较大改变，有可能影响产品性能时；
3. 正常生产时，每五年定期进行一次；
4. 停产一年以上恢复生产时；
5. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。
   1. 标志、包装、运输和贮存

每个出厂阻尼器，应有明显标志，其内容应包括：产品名称、规格型号、基本参数、产品生产执行标准、制造厂名、出厂编号及出厂日期。

外包装明显位置应注明产品名称、规格、体积和重量，有关标志的图式符号可参照GB/T 191的规定。

每个阻尼器的包装应牢固可靠。每箱产品中内应附有产品使用说明、产品合格证、质量检验单、装箱单。

每批出厂阻尼器，应附有随行文件，应包含出厂检验报告和型式检验报告。

阻尼器储存、运输中，应避免暴晒、雨淋、雪浸，并应保持清洁。严禁与碱、酸、油类、有机溶剂等影响阻尼器质量的物质相接触，并距离热源1m以上，运输过程中不应磕碰、超高码放。

阻尼器在运输、储存过程中严禁拆卸，且应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的场所。

消能减震装置施工及维护要求见附录E。

1. （规范性）  
   摩擦副性能试验方法
   1. 板式摩擦阻尼器
      1. 试件

摩擦副应为长100mm，宽75mm，厚5mm的矩形平板。对磨件采用不锈钢板时，不锈钢板应符合5.1的要求。应注意避免摩擦面粘上油、水、污渍或破损。板式摩擦阻尼器摩擦副性能测试示意图件图A.1。

单位为毫米



| 符号 | 含义 | 名义值 |
| --- | --- | --- |
| *a*1、*a*2、*a*3 | 不锈钢板厚度 | 8 |
| *B* | 摩擦材料宽度 | 75 |
| *h*1、*h*2 | 摩擦材料厚度 | 5 |
| *H*1、*H*2、*H*3 | 试件总高度 | 34 |
| *l* | 摩擦材料长度 | 100 |

标引序号说明：

1——不锈钢板；

2——摩擦材料；

3——预紧螺栓；

4——滑动不锈钢板；

5——滑道；

6——固定用夹具；

*F*——水平作用力。

图A.1 板式摩擦阻尼器摩擦副性能测试示意图

* + 1. 试验方法
       1. 蠕变试验

蠕变试验按下列规定进行：

1. 试验开始前，分别测量2块摩擦材料的厚度*h*1和*h*2，按式（A.1）计算摩擦材料总高度*h*0；

 (A.1)

1. 将试验各部件按图A.1进行安装，将预紧螺栓采用扭矩扳手按3%的设计扭矩拧紧，在常温（23±5）℃条件下，用千分尺测量试件高度*H*0，再将预紧螺栓按100%的设计扭矩拧紧再次测量试件高度*H*。按图A.1所示三处附近各取对称的两点进行测量，取六点的平均值作为试件高度；
2. 静置3h后，每隔1h用6只千分表测量试件高度变化值，直至48h。由3h～48h试件高度变化值，按式（A.2）计算每个小时试件高度变化的平均值Δ*h*：

 (A.2)

式中：

*H*3——第3小时试件高度，单位为毫米（mm）；

*H*48——第48小时试件高度，单位为毫米（mm）。

* + - 1. 磨耗试验

磨耗试验按下列规定进行：

1. 试验开始前，将摩擦材料试块称重；
2. 将试验各部件按图A.1进行安装，将预紧螺栓采用扭矩扳手按3%的设计扭矩拧紧；
3. 开始试验，采用正弦波形式的位移控制加载，加载幅值为50mm，采用正弦波形式的位移控制加载，加载速率采用峰值速度为100mm/s对应的频率，累积滑动距离30m，试验后对摩擦材料进行称重。并按式（A.3）计算磨损率：

 (A.3)

式中：

*η*——磨损率，以百分率表示；

*m*0——试验前摩擦材料的重量，单位为克（g）；

*m*1——试验后摩擦材料的重量，单位为克（g）。

* + 1. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

1. 试验概况。试验设备、试验温度、试验试件规格、试验荷载等。
2. 试验过程描述。试验中如有异常情况发生，应详细描述异常情况发生的过程。
3. 试验结果分析。记录试件高度变化，计算蠕变压缩变形；记录重量磨损情况，计算磨损率；记录试验后摩擦面和对手摩擦面的表面情况。
4. 试验现场照片。
   1. 筒式摩擦阻尼器
      1. 试件

筒式摩擦阻尼器摩擦副性能测试用试件如图A.2所示。制好的试样应注意避免摩擦面粘上油、水、污渍或破损。

单位为毫米



| 部件 | 材料 | 型式 | 数量 | 几何尺寸（名义值） | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 内径 | 厚度 | 高度 |
| 外筒 | 外筒材料 | 半圆筒 | 2个 | *D*w | *t*w | *l*w |
| 60 | 5 | 150 |
| 摩擦筒 | 摩擦材料 | 半圆筒 | 2个 | *D*m | *t*m | *l*m |
| 50 | 5 | 100 |
| 内筒 | 对磨材料 | 圆筒 | 1个 | *D*n | *t*n | *l*n |
| 40 | 5 | 150 |

标引序号说明：

1——外筒（与摩擦材料连接）；

2——摩擦材料；

3——预紧螺栓；

4——对磨圆筒；

5——耳板；

6——固定用夹具；

*F*——水平作用力；

*ti*——试件筒体总厚度，*i*=1，2，3，4，5，6。

图 A.2 筒式摩擦阻尼器摩擦副性能测试示意图

* + 1. 试验方法
       1. 蠕变试验

蠕变试验按下列规定进行：

1. 试验开始前，测量摩擦筒厚度作为摩擦材料试样厚度*t*0，测量位置可参考图A.2中*t*1~*t*6标注位置，取6个点的平均值；
2. 将试验各部件按图A.2进行安装，将预紧螺栓采用扭矩扳手按3%的设计扭矩拧紧，在常温（23±5）℃条件下，用千分尺测量试件厚度*T*0，再将预紧螺栓按100%的设计扭矩拧紧再次测量试件厚度*T*。按图A.2所示在同一截面上每隔60°测量试件总厚度，并取这6个点的平均值作为试件厚度；
3. 静置3h后，每隔1h用6只千分表测量试件厚度变化值，直至48h。由3h～48h试件高度变化值，按式（A.4）计算每个小时试件高度变化的平均值Δ*t*。

 (A.4)

式中：

*T*3——第3小时试件厚度，单位为毫米（mm）；

*T*48——第48小时试件厚度，单位为毫米（mm）。

* + - 1. 磨耗试验

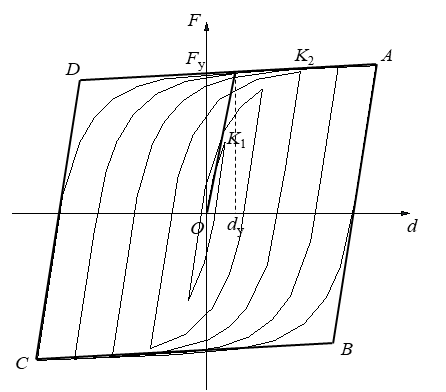
磨耗试验按下列规定进行：

1. 试验开始前，将摩擦材料部件称重；
2. 将试验各部件按图A.2进行安装，将预紧螺栓采用扭矩扳手按3%的设计扭矩拧紧；
3. 开始试验，采用正弦波形式的位移控制加载，加载幅值为50mm，采用峰值速度为100mm/s对应的频率，累积滑动距离30m，试验后对摩擦材料进行称重。并按式（A.3）计算磨损率。
   * 1. 试验报告

试验报告应包括下列内容：

1. 试验概况。试验设备、试验温度、试验试件规格、试验荷载等。
2. 试验过程描述。试验中如有异常情况发生，应详细描述异常情况发生的过程。
3. 试验结果分析。记录试件厚度变化，计算蠕变压缩变形；记录重量磨损情况，计算磨损率；记录试验后摩擦面和对手摩擦面的表面情况。
4. 试验现场照片。
5. （规范性）  
   消能减震装置性能技术参数
   1. 位移相关型阻尼器
      1. 双线性力学模型

钢屈服阻尼器可采用双线性力学模型，如图B.1所示。



标引序号说明：

*F*y——屈服力，单位为千牛（kN）；

*d*y——屈服位移，单位为毫米（mm）；

*K*1——弹性刚度，单位为千牛每毫米（kN/mm）；

*K*2——二次刚度，单位为千牛每毫米（kN/mm）；

*F*——阻尼器出力，单位为千牛（kN）；

*d*——阻尼器变形，单位为毫米（mm）；

*S*ABCD——滞回圈的面积，位移上循环一周耗散的能量（N·m）。

图 B.1 双线性荷载—位移滞回曲线

* + 1. 摩擦阻尼器

根据摩擦阻尼器的荷载-位移滞回曲线，阻尼器的性能技术参数按图B.2中的标注进行确定。



标引序号说明：

*F*s0——起滑力，单位为千牛（kN）；

*d*s0——起滑位移，单位为毫米（mm）；

*F*s——摩擦阻尼力，单位为千牛（kN）；

*D*——设计位移，单位为毫米（mm）。

图B.2 荷载-位移滞回曲线

阻尼器循环一周耗能按式（B.1）计算：

 (B.1)

式中：*W*c——阻尼器在设计位移上循环一周耗散的能量，单位为牛米（kN·mm）。

* 1. 速度相关型阻尼器
     1. 黏滞阻尼器

黏滞阻尼器阻尼器的力学特性可按图B.3所示荷载-位移滞回曲线模型模拟。

a）阻尼指数=1 b）阻尼指数≠1

标引序号说明：

*D*——阻尼器位移，单位为毫米（mm）；

*F*max——最大阻尼力，单位为千牛（kN）。

图 B.3 阻尼器荷载-位移滞回曲线

黏滞阻尼器的力-变形关系可以由式（B.2）确定：

 (B.2)

式中：

*F*——最大阻尼力，单位为千牛（kN）；

*C*——阻尼系数，单位为千牛秒每毫米的*α*次幂（kN·(s/mm)*α*）；

*v*——阻尼器变形速度，单位毫米每秒（mm/s）；

*α*——阻尼指数。

黏滞阻尼器的力与速度关系如图B.4所示。



图 B.4 黏滞阻尼器的力-速度关系曲线

* + 1. 电涡流阻尼器

电涡流阻尼器的力与速度关系如图B.5所示。



图 B.5 电涡流阻尼器力-速度关系曲线

电涡流阻尼器的力-速度关系可以由式（B.3）确定：

 (B.3)

式中：

*F*——阻尼力，单位为千牛（kN）；

——最大阻尼力，单位为千牛（kN）；

*v*——阻尼器变形速度，单位为毫米每秒（mm/s）；

——临界速度，单位毫米每秒（mm/s）。

电涡流阻尼器的力-速度关系也可以由简化双折线公式（B.4）确定：

 (B.4)

其中初始阻尼系数。

* + 1. 黏弹性阻尼器

黏弹性阻尼器的滞回曲线如图B.6所示。



图 B.6 位移-速度相关型阻尼器滞回曲线

黏弹性阻尼器的恢复力模型可采用Kelvin模型，阻尼力与阻尼器两端相对位移和相对速度的表达式见式（B.5）：

 (B.5)

式中：——黏弹性阻尼器两端相对位移（mm）；

——黏弹性阻尼器两端相对速度（mm/s）；

——黏弹性阻尼器储能刚度（）（kN/mm）；

——黏弹性阻尼器最大位移和对应的阻尼力（kN）；

——黏弹性阻尼器正向最大位移值（mm）；

——黏弹性阻尼器负向最大位移值（mm）；

——黏弹性阻尼器的设计频率（Hz）。

黏弹性阻尼器的表观剪切模量*K*h见式（B.6）：

 (B.6)

黏弹性阻尼材料的损耗因子见式（B.7）：

 (B.7)

式中：*F*max——最大阻尼力（kN）；

*F*min——最小阻尼力（kN）；

——黏弹性阻尼器的等效刚度（N/mm）；

——黏弹性材料层剪切面积（mm2）；

——黏弹性材料厚度（mm）；

——零位移对应的正阻尼力（kN）；

——零位移对应的负阻尼力（kN）。

1. （规范性）  
   消能减震装置试验方法
   1. 试验加载装置及相关要求
      1. 加载装置

加载装置应符合下列规定：

1. 以轴向变形为主的阻尼器在轴向型试验装置上进行；以剪切变形为主的阻尼器在剪切型试验装置上进行；
2. 试验装置应具有检测试验项目指标的能力，其中，力和位移的测量误差应大不于1%，数据采集设备的采样频率应不低于10HZ。
   * 1. 试验加载装置示意图

根据阻尼器的分类，阻尼器的试验加载装置可分为轴向型试验加载装置和剪切型试验加载装置，常见的轴向型试验加载装置示意图如图C.1所示；常见的剪切型试验加载装置示意图如图C.2所示。



标引序号说明：

1——反力架；

2——作动器；

3——加载转换头；

4——阻尼器；

5——位移计；

6——地梁；

7——滑块；

8——滑轨；

9——力传感器。

图 C.1 轴向型试验装置示意图



标引序号说明：

1——反力墙（或反力架）；

2——作动器；

3——力传感器；

4——加载头；

5——刚性杆；

6——地梁；

7——阻尼器；

8——位移计。

a）试验装置一



标引序号说明：

1——反力架（或反力墙）；

2——作动器；

3——力传感器；

4——加载头；

5——四链杆；

6——地梁；

7——阻尼器；

8——位移计；

9——平衡加载头重力的配重。

b）试验装置二



标引序号说明：

1——加载器；

2——加载平台；

3——直线轴承；

4——上横梁；

5——立柱；

6——地梁；

7——阻尼器；

8——位移计。

c）试验装置三

图 C.2 剪切型试验装置示意图

* 1. 钢屈服阻尼器的试验加载步骤
     1. 一般要求

试验过程中，先观察所有测量仪器，通过力传感器测定施加在阻尼器上的荷载，通过位移计测定钢屈服阻尼器的相对位移值，并应符合下列规定：

1. 试验时将钢屈服阻尼器两端与试验装置固结，钢屈服阻尼器的中心轴线与加载装置中心轴线对准，误差应小于阻尼器截面尺寸的1%；
2. 试验前，先通过预加荷载确保试验装置的可靠性和测量工具的有效性，记录初始度数。
   * 1. 力学性能试验步骤

力学性能试验步骤如下：

1. 采用正弦波形式的位移控制进行逐级加载，加载流程参照图C.3进行，绘制阻尼器的荷载——位移滞回曲线，按表4的要求计算阻尼器的前7项力学性能参数；
2. 然后按120%的设计位移值（极限位移）循环加载3圈，绘制对应的荷载——位移滞回曲线，按表4的要求计算阻尼器的极限位移和极限承载力。



图 C.3 位移控制试验加载流程图（*u*0为阻尼器设计位移值）

* + 1. 往复加载次数相关性试验步骤

按C.2.1进行试验前的准备工作，在设计位移*u*0下循环加载30圈，绘制对应的荷载——位移滞回曲线，按7.5.1的要求计算阻尼器的往复加载次数相关性结果。

* 1. 摩擦阻尼器的试验步骤
     1. 力学性能试验步骤

力学性能试验步骤如下。

a) 将摩擦阻尼器两端与试验装置连接，摩擦阻尼器滑动行程中心线与左右试验装置中心轴线对准，精度小于阻尼器截面尺寸的1%。采用正弦波形式的位移控制加载，*u*为加载幅值，*f*为加载频率。施加荷载前，先观察所有测量仪器，记录初始读数。

b) 测量起滑力。加载幅值为10mm，加载频率为，其中*v*max =1mm/s，加载循环次数为1次。

c) 测量摩擦阻尼力和滞回曲线面积。加载幅值为设计位移，加载频率，*v*max =100mm/s，加载循环次数为5次。

d) 测量极限位移。加载幅值为设计位移的120%，加载频率为0.02Hz，加载循环次数为1次。

* + 1. 力学性能相关性试验步骤

力学性能相关性试验步骤如下。

a) 力学性能试验结束后，更换试件进行力学性能相关性试验，将新试件按C.3.1中a）的要求进行安装。各力学性能相关性试验均采用正弦波形式的位移控制加载，*u*为加载幅值，*f*为加载频率。各工况施加荷载前，先观察所有测量仪器，记录初始读数。

b) 进行加载频率相关性试验，加载幅值为设计位移，加载频率分别取0.4*f*1、0.7*f*1、1.0*f*1、1.2*f*1，其中，*v*max =100mm/s，各速度工况加载3个循环。

c) 进行位移相关性试验，加载幅值分别为设计位移的50%、80%和100%，加载频率为，其中*v*max =100mm/s，各位移工况加载3个循环。

d) 进行多次往复相关性试验，加载幅值为设计位移，加载频率为，其中*v*max =100mm/s，加载循环次数为30次。

e) 进行温度相关性试验，各工况试验温度分别为-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃，各工况开始前，应将成品阻尼器从试验装置上取下，将其在对应温度环境下静置24h后取出，按a）中要求进行安装，试验加载幅值为设计位移，加载频率为，其中*v*max =100mm/s，并在2个小时内完成单个工况的试验。

* 1. 黏滞阻尼器和电涡流阻尼器的试验步骤
     1. 力学性能试验步骤

力学性能试验步骤如下。

a) 将阻尼器两端与试验装置连接，阻尼器滑动行程中心线与左右试验装置中心轴线对准，精度小于阻尼器截面尺寸的1%。

b) 施加荷载前，先观察所有测量仪器，记录初始度数。

c) 采用正弦波形式的位移控制加载，加载频率*f*1为阻尼器的设计频率，共设置5个工况，输入位移幅值*u*分别为0.3*u*0、0.5*u*0、0.7*u*0、1.0*u*0、1.2*u*0，*u*0为阻尼器设计位移，每个工况连续加载5个循环；

d) 采用位移加载试验，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。

* + 1. 力学性能相关性试验步骤

力学性能相关性试验步骤如下。

a) 力学性能试验结束后，更换试件进行力学性能相关性试验，将新试件按C.4.1中a）的要求进行安装。采用正弦波形式的位移控制加载，*u*为加载幅值，*f*为加载频率。各工况施加荷载前，先观察所有测量仪器，记录初始度数。

b) 进行加载频率相关性试验，共4个频率工况，加载幅值和频率如表C.1所示，各频率工况加载3个循环。

表C.1 加载频率相关性试验工况

| 工况 | 加载幅值 | 加载频率 |
| --- | --- | --- |
| 工况1 | 1.0*u*0 | 0.4*f*1 |
| 工况2 | 0.6*u*0 | 0.7*f*1 |
| 工况3 | 0.4*u*0 | 1.0*f*1 |
| 工况4 | 0.3*u*0 | 1.2*f*1 |
| 1. *f*1为阻尼器设计频率，*u*0为阻尼器设计位移 | | |

c) 进行多次往复相关性试验，当以地震控制为主时，加载幅值为阻尼器设计位移*u*0，加载频率为阻尼器设计频率*f*1，连续加载30个循环，位移大于200mm时加载5个循环；当以风振控制为主时，加载幅值为0.1*u*0，*u*0为阻尼器设计位移，加载频率为阻尼器设计频率*f*1，累积加载10000个循环，每次连续加载不应少于2000个循环。

d) 进行温度相关性试验，各工况试验温度分别为-20℃、-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃，各工况开始前，应将成品阻尼器从试验装置上取下，将其在对应温度环境下静置24h后取出，按C.4.1中a）中要求进行安装，试验加载幅值为设计位移，加载频率为阻尼器设计频率，并在2个小时内完成单个工况的试验。

* 1. 黏弹性阻尼器的试验步骤
     1. 一般要求

试验过程中，采用正弦波形式的位移控制进行逐级加载，通过位移计测定黏弹性阻尼器两端的相对位移值，通过力传感器测定施加在黏弹性阻尼器上的荷载，并应符合下列规定：

1. 将黏弹性阻尼器两端与试验装置固结，黏弹性阻尼器中心轴线与加载装置中心轴线对准，误差小于阻尼器截面短边尺寸的1%；
2. 试验开始前先通过预加荷载确保试验装置的可靠性和测量工具的有效性先观察所有测量仪器，记录初始度数。
   * 1. 力学性能试验步骤

力学性能试验步骤如下：

1. 在设计位移和设计频率下，进行阻尼器的常规力学性能试验，并绘制对应的荷载——位移滞回曲线；
2. 然后，以为加载位移幅值，以为加载频率，开展极限位移下的力学性能试验，并绘制对应的荷载——位移滞回曲线。
   * 1. 力学性能相关性试验步骤

力学性能相关性试验步骤如下：

1. 重新选取新的试件，按C.5.1的步骤进行试验前的准备；
2. 变形相关性试验。加载频率为设计频率，采用正弦波的形式进行位移控制逐级加载，并绘制对应的荷载——位移滞回曲线；
3. 加载频率相关性试验。加载位移幅值为，采用正弦波的形式进行位移控制逐级加载，绘制对应的荷载——位移滞回曲线；
4. 往复加载次数相关性试验。当阻尼器以地震控制为主时，在设计位移和设计频率下连续加载30个循环；当阻尼器以风振控制为主时，按和设计频率累积加载10000个循环，绘制对应的荷载——位移滞回曲线；
5. 温度相关性试验。选用试验温度分别为-10℃、0℃、10℃、20℃、30℃、40℃六种工况，试验前，将试件存放在温度控制箱中24h后，在30min内转移至试验装置上，并按C.5.2的步骤完成试验。
   * 1. 耐久性试验
6. 阻尼器的老化性能测试应选取新的试件，将试件放入鼓风电热恒温干燥箱中，保持稳定80℃，经过192h后取出，冷却至标准温度（23±5℃），然后按照C.5.2的步骤测试阻尼器的力学性能，当阻尼器尺寸较大时，可采用缩尺试件。
7. （资料性）  
   建筑消能减震装置力学性能试验（检测）报告（模板）
   1. 检测信息单（模板）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑消能减震装置力学性能试验（检测）信息单 | | | | | |
| 检测单位（专用章）：\*\* | | | | | |
| 报告日期： 年 月 日 | | | | | |
| 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：  *应对试验（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： | |

* 1. 金属屈服型阻尼器（或屈曲约束支撑）力学性能试验（检测）报告（模板）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 金属屈服型阻尼器（或屈曲约束支撑）力学性能试验（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 | | 加载幅值 | | 屈服位移 | 屈服承载力 | | 弹性刚度 | | | 设计阻尼力 | 第2  刚度 | | | 延性系数 | 极限位移 | 极限承载力 | 滞回曲线 |
| / | | | Hz | | mm | | mm | kN | | kN /mm | | | kN | kN /mm | | | / | mm | kN | kN·m |
|  |  | | |  | |  | |  | |  |  | | |  |  | | |  | / | / |  |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | | / | / | | / | | | / | / | | | / |  |  | / |
| 力学相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | |
| 波形 | | 频率 | | 幅值 | | 循环 | | | 设计阻尼力 | | | 滞回曲线面积 | | | | 循环 | 设计阻尼力 | | 滞回曲线面积 | |
| / | | Hz | | mm | | / | | | kN | | | kN·m | | | | / | kN | | kN·m | |
|  |  | |  | |  | | 1 | | |  | | |  | | | | 16 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 2 | | |  | | |  | | | | 17 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 3 | | |  | | |  | | | | 18 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 4 | | |  | | |  | | | | 19 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 5 | | |  | | |  | | | | 20 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 6 | | |  | | |  | | | | 21 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 7 | | |  | | |  | | | | 22 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 8 | | |  | | |  | | | | 23 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 9 | | |  | | |  | | | | 24 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 10 | | |  | | |  | | | | 25 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 11 | | |  | | |  | | | | 26 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 12 | | |  | | |  | | | | 27 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 13 | | |  | | |  | | | | 28 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 14 | | |  | | |  | | | | 29 |  | |  | |
|  | |  | |  | | 15 | | |  | | |  | | | | 30 |  | |  | |
| 附：滞回曲线及试验照片 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 1. 摩擦阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）

摩擦阻尼器力学性能试验（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 | | | | 加载幅值 | | | | 起滑位移 | | | | 起滑力 | | | 滑动摩擦力 | | | | 初始刚度 | | | | 极限位移 | | | 滞回曲线 |
| / | | | Hz | | | | mm | | | | mm | | | | kN | | | kN | | | | kN/mm | | | | mm | | | kN·m |
|  |  | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | / | | | |  | | | | / | | | / |
|  | | |  | | | |  | | | | / | | | | / | | |  | | | |  | | | |  | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | / | | | | / | | | / | | | | / | | | |  | | | / |
| 温度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | |
| 加载温度 | | | | | 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | 循环次数 | | | 摩擦阻尼力 | | | | | | | 滞回曲线面积 | | |
| ℃ | | | | | / | | | | Hz | | | | mm | | | / | | | kN | | | | | | | kN·m | | |
|  | |  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | | | | |  | | |
| 速度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环次数 | | | 摩擦阻尼力 | | | | | | | | 滞回曲线面积 | | | | | |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | kN | | | | | | | | kN·m | | | | | |
|  | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
| 位移相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环次数 | | | 摩擦阻尼力 | | | | | | | | | | | | | |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | kN | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | | | | | | | |
| 多次往复相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环 | | | 摩擦阻尼力 | | | | 滞回曲线面积 | | | | 循环 | | 摩擦阻尼力 | | | 滞回曲线面积 | |
| / | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | kN | | | | kN·m | | | | / | | kN | | | kN·m | |
|  | |  | | |  | | | |  | | | | 1 | | |  | | | |  | | | | 16 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 2 | | |  | | | |  | | | | 17 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 3 | | |  | | | |  | | | | 18 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 4 | | |  | | | |  | | | | 19 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 5 | | |  | | | |  | | | | 20 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 6 | | |  | | | |  | | | | 21 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 7 | | |  | | | |  | | | | 22 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 8 | | |  | | | |  | | | | 23 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 9 | | |  | | | |  | | | | 24 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 10 | | |  | | | |  | | | | 25 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 11 | | |  | | | |  | | | | 26 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 12 | | |  | | | |  | | | | 27 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 13 | | |  | | | |  | | | | 28 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 14 | | |  | | | |  | | | | 29 | |  | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | | 15 | | |  | | | |  | | | | 30 | |  | | |  | |
| 耐腐蚀性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | |  | | | | | | | | | | | 耐腐蚀性测定 | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
| 附：滞回曲线及试验照片 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 1. 黏滞阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）

黏滞阻尼器力学性能试验（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 | | | | 加载幅值 | | | | 最大阻尼力 | | | | | 数据点（速度，阻尼力） | | | | | | 极限位移 | | 滞回曲线面积 |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | kN | | | | | （mm/s，kN） | | | | | | mm | | kN·m |
|  |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | | / | | | | | / | | | | | |  | | / |
| 温度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | |
| 加载温度 | | | 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | | 循环次数 | | | 最大阻尼力 | | | | | 滞回曲线面积 | |
| ℃ | | | / | | | | Hz | | | | mm | | | | | / | | | kN | | | | | kN·m | |
|  |  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
| 速度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | |
| 加载波形 | | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | | 循环次数 | | | | | 最大阻尼力 | | | | | | |
| / | | | | | Hz | | | | mm | | | | | / | | | | | kN | | | | | | |
|  |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
| 多次往复相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环 | | | 最大阻尼力 | | | | | 滞回曲线面积 | | | 循环 | 最大阻尼力 | | | 滞回曲线面积 |
| / | | Hz | | | | mm | | | | / | | | kN | | | | | kN·m | | | / | kN | | | kN·m |
|  |  | |  | | | |  | | | | 1 | | |  | | | | |  | | | 16 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 2 | | |  | | | | |  | | | 17 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 3 | | |  | | | | |  | | | 18 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 4 | | |  | | | | |  | | | 19 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 5 | | |  | | | | |  | | | 20 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 6 | | |  | | | | |  | | | 21 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 7 | | |  | | | | |  | | | 22 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 8 | | |  | | | | |  | | | 23 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 9 | | |  | | | | |  | | | 24 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 10 | | |  | | | | |  | | | 25 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 11 | | |  | | | | |  | | | 26 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 12 | | |  | | | | |  | | | 27 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 13 | | |  | | | | |  | | | 28 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 14 | | |  | | | | |  | | | 29 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 15 | | |  | | | | |  | | | 30 |  | | |  |
| 耐腐蚀性能试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 |  | | | | | | | | | | 耐腐蚀性测定 | | | | | | | |  | | | | | | | |
| 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 |
|  |  | | | | | |  | | | | | | | | | | | |  | | | | | | |  |
| 附：滞回曲线及试验照片 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 1. 电涡流阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）

电涡流阻尼器力学性能试验（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 | | | | 加载幅值 | | | | 最大阻尼力 | | | | | 数据点（速度，阻尼力） | | | | | | 极限位移 | | 滞回曲线面积 |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | kN | | | | | （mm/s，kN） | | | | | | mm | | kN·m |
|  |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | / | |  |
|  | | | |  | | | |  | | | | / | | | | | / | | | | | |  | | / |
| 温度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | |
| 加载温度 | | | 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | | 循环次数 | | | 最大阻尼力 | | | | | 滞回曲线面积 | |
| ℃ | | | / | | | | Hz | | | | mm | | | | | / | | | kN | | | | | kN·m | |
|  |  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
| 速度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | |
| 加载波形 | | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | | 循环次数 | | | | | 最大阻尼力 | | | | | | |
| / | | | | | Hz | | | | mm | | | | | / | | | | | kN | | | | | | |
|  |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
|  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
| 多次往复相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | 加载工况 | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环 | | | 最大阻尼力 | | | | | 滞回曲线面积 | | | 循环 | 最大阻尼力 | | | 滞回曲线面积 |
| / | | Hz | | | | mm | | | | / | | | kN | | | | | kN·m | | | / | kN | | | kN·m |
|  |  | |  | | | |  | | | | 1 | | |  | | | | |  | | | 16 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 2 | | |  | | | | |  | | | 17 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 3 | | |  | | | | |  | | | 18 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 4 | | |  | | | | |  | | | 19 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 5 | | |  | | | | |  | | | 20 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 6 | | |  | | | | |  | | | 21 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 7 | | |  | | | | |  | | | 22 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 8 | | |  | | | | |  | | | 23 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 9 | | |  | | | | |  | | | 24 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 10 | | |  | | | | |  | | | 25 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 11 | | |  | | | | |  | | | 26 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 12 | | |  | | | | |  | | | 27 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 13 | | |  | | | | |  | | | 28 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 14 | | |  | | | | |  | | | 29 |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | | | 15 | | |  | | | | |  | | | 30 |  | | |  |
| 附：滞回曲线及试验照片 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* 1. 黏弹性阻尼器力学性能试验（检测）报告（模板）

黏弹性阻尼器力学性能试验（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 | | | | 加载幅值 | | | | 最大阻尼力 | | | | | 表观剪切模量 | | | | | 储能刚度 | | | 损耗因子 | | | | 极限位移 | | 滞回曲线 |
| / | | | Hz | | | | mm | | | | kN | | | | | / | | | | | kN/mm | | | / | | | | mm | | kN·m |
|  |  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  | | | | / | |  |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  | | | | / | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | / | | | | | / | | | | | / | | | / | | | |  | | / |
| 温度相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | |
| 加载温度 | | | | | 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环次数 | | | 表观剪切模量 | | | | | | | | 损耗因子 | |
| ℃ | | | | | / | | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | / | | | | | | | | / | |
|  | |  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
|  | | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | | | | | |  | |
| 变形相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环次数 | | | | 表观剪切模量 | | | | | | | | 损耗因子 | | | | | |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | | / | | | | | | | | / | | | | | |
|  | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
| 加载频率相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环次数 | | | | 表观剪切模量 | | | | | | | | 损耗因子 | | | | | |
| / | | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | | / | | | | | | | | / | | | | | |
|  | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
| 往复加载次数相关性试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 加载工况 | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 循环 | | | 表观剪切模量 | | | | | 损耗因子 | | | | 循环 | | 表观剪切模量 | | | | 损耗因子 |
| / | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | / | | | | | / | | | | / | | / | | | | / |
|  | |  | | |  | | | |  | | | | 1 | | |  | | | | |  | | | | 16 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 2 | | |  | | | | |  | | | | 17 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 3 | | |  | | | | |  | | | | 18 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 4 | | |  | | | | |  | | | | 19 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 5 | | |  | | | | |  | | | | 20 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 6 | | |  | | | | |  | | | | 21 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 7 | | |  | | | | |  | | | | 22 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 8 | | |  | | | | |  | | | | 23 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 9 | | |  | | | | |  | | | | 24 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 10 | | |  | | | | |  | | | | 25 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 11 | | |  | | | | |  | | | | 26 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 12 | | |  | | | | |  | | | | 27 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 13 | | |  | | | | |  | | | | 28 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 14 | | |  | | | | |  | | | | 29 | |  | | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | | 15 | | |  | | | | |  | | | | 30 | |  | | | |  |
| 钢件耐腐蚀性能 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | |  | | | | | | | | | | | 外观情况 | | | | | | | |  | | | | | | | | | | |
| 老化性能 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 样品编号 | | 试验工况 | | | | | | | | | | | 试验结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加载波形 | | | 加载频率 | | | | 加载幅值 | | | | 表观剪切模量 | | | | | | | 损耗因子 | | | 极限位移 | | | | | 滞回曲线 | | | 外观 |
| / | | | Hz | | | | mm | | | | / | | | | | | | / | | | mm | | | | | kN·m | | | / |
|  | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |
| 附：滞回曲线及试验照片 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1. （资料性）  
   消能减震装置施工及维护要求

阻尼器的施工安装顺序应由设计单位、施工单位和阻尼器生产厂家共同商讨确定，并符合GB 50666和GB 50755的规定。对于钢结构，阻尼器和主体结构构件宜采用平行安装法；对于现浇混凝土结构，阻尼器和主体结构构件的安装宜采用后装法。

阻尼器平面与标高的测量定位、施工测量放样和安装测量定位应符合GB 50026的规定。阻尼器安装接头节点的焊接、螺栓连接，应符合GB 50661的规定，当阻尼器采用铰接连接时，阻尼器与销栓或球铰等铰接件之间的间隙不应大于0.3mm。

位移相关型阻尼器和速度相关型阻尼器在正常使用情况下宜每隔10年检查一次，目测外露金属表面无锈蚀、漏油情况。达到设计工作年限时，应对阻尼器进行抽样检验。阻尼器在遭遇地震、强风、火灾等灾害后应进行抽样检验。阻尼器目测检查时，应观察阻尼器、支撑及连接构件等外观、变形及其他问题。目测检查内容及维护方法应符合表E.1的规定。

表E.1 目测检查内容及维护方法

|  |  |
| --- | --- |
| 检查内容 | 维护方法 |
| 速度相关型阻尼器导杆上漏油，粘滞阻尼材料泄露 | 更换阻尼器 |
| 位移相关型阻尼器产生明显的累计损伤，出现弯曲、扭曲 | 更换阻尼器 |
| 焊缝有裂纹，螺栓、锚栓的螺母松动或出现间隙，连接件出现错动位移、松动等 | 补焊、拧紧 |
| 粘滞阻尼器的导杆、摩擦阻尼器的外漏摩擦界面出现腐蚀、表面污垢、硬化、结斑、结块 | 及时清除 |
| 阻尼器被涂装的金属表面、焊缝或坚固件表面涂装层出现裂纹、起皮、剥落、老化，金属外露表面锈蚀 | 重新涂装，锈蚀严重到影响承载力时则更换 |
| 阻尼器周围存在可能限值阻尼器正常工作的障碍物 | 及时清除 |

