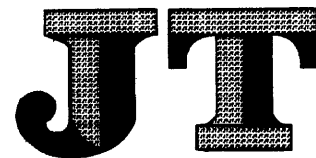


ICS 93.040

R 28

备案号：



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1062—2016

桥梁减隔震装置通用技术条件

General technical requirements of seismic isolation devices for bridges

2016-04-08 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类	3
5 基本要求	4
6 技术要求	4
7 试验方法	9
附录 A(规范性附录) 减隔震装置基本力学模型	13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准主要起草单位:中交第一公路勘察设计研究院有限公司。

本标准参加起草单位:西安中交土木科技有限公司、福建省漳州市交通发展集团有限公司、广州大学工程抗震研究中心、衡水宝力工程橡胶有限公司、柳州东方工程橡胶制品有限公司、株洲时代新材料科技股份有限公司、衡水市橡胶总厂有限公司、衡水中铁建工程橡胶有限责任公司。

本标准主要起草人:潘长平、汤少青、彭泽友、高山、王永祥、刘乐、温留汉·黑沙、邹正其、李文华、钟明、秦伟、李靖、叶明坤、刘军、张永红、王红续、孙红兰、史春娟。

桥梁减隔震装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了桥梁减隔震装置的分类、基本要求、技术要求及试验方法。

本标准适用于桥梁减隔震装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
GB/T 469	铅锭
GB/T 528	硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1220	不锈钢棒
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
GB/T 3077	合金结构钢
GB/T 3280	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 3512	硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
GB/T 4162	锻轧钢棒超声检测方法
GB/T 4171	耐候结构钢
GB/T 5777	无缝钢管超声波探伤检验方法
GB/T 7233.1	铸钢件 超声检测 第1部分:一般用途铸钢件
GB/T 7314	金属材料 室温压缩试验方法
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 8162	结构用无缝钢管
GB/T 11211	硫化橡胶或热塑性橡胶 与金属粘合强度的测定 二板法
GB/T 11352	一般工程用铸造碳钢件
GB/T 11379	金属覆盖层 工程用铬电镀层
GB/T 12332	金属覆盖层 工程用镍电镀层
GB/T 14976	流体输送用不锈钢无缝钢管
GB/T 20688.1	橡胶支座 第1部分:隔震橡胶支座试验方法
GB 50661	钢结构焊接规范
JB/T 5945	工程机械 装配通用技术条件
JB/T 6402	大型低合金钢铸件
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
JT/T 901	桥梁支座用高分子材料滑板

HG/T 2366 二甲基硅油
HG/T 2502 5201 硅脂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

桥梁减隔震装置 **seismic isolation device for bridge**

通过延长桥梁结构特征周期和(或)增大结构阻尼来降低结构地震响应的装置,简称减隔震装置。

3.2

隔震装置 **isolator**

通过延长桥梁结构特征周期来降低地震响应,实现隔离地震的装置。

3.3

减震装置 **seismic device**

通过增大桥梁结构阻尼来减小地震响应,实现耗散地震能量的装置。

3.4

刚性连接装置 **rigid connection device**

连接两个结构元件,限制一个或两个方向水平位移的连接装置,包括永久连接装置、熔断保护装置和速度锁定装置。

3.5

永久连接装置 **permanent connection device**

提供一个或两个水平方向约束,适应转动和竖向位移的装置。

3.6

熔断保护装置 **fuse restraint device**

低于预定阈值时阻止连接部件之间的相对运动,超过预定阈值时结构发生破断允许其相对运动的装置。

3.7

速度锁定装置 **lock-up device**

实现输出力由所施加速度决定的装置,在低速变位作用下产生较小输出力,在高速变位作用下产生较大输出力。

3.8

位移相关型装置 **displacement dependent device**

装置性能主要取决于位移的非线性装置。

3.9

速度相关型装置 **velocity dependent device**

装置性能主要取决于速度和(或)行程的装置,包括流体黏滞阻尼器和黏弹性阻尼器。

3.10

流体黏滞阻尼器 **fluid viscous damper**

利用黏性流体通过孔和(或)阀门系统产生输出力,且输出力仅取决于速度的装置。

3.11

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,输出力取决于速度和行程的装置。

4 分类

4.1 减隔震装置按工作原理和功能进行分类,见表1。

表1 减隔震装置分类

装置类型			结构示意图			装置名称(示例)
			平面	正视		
				X方向	Y方向	
刚性连接装置	永久连接装置	固定				限位支座和防落梁装置
		单向滑动				
	熔断保护装置				—	保险销和剪刀卡榫
	速度锁定装置				—	—
隔震装置	橡胶隔震装置	叠层橡胶支座	—			天然橡胶支座、高阻尼隔震橡胶支座和铅芯隔震橡胶支座
	滑块隔震装置	曲面滑块隔震装置				摩擦摆式减隔震支座和双曲面减隔震支座
		平面滑块隔震装置				—
减震装置	位移相关型装置	金属阻尼器			—	弹塑性钢阻尼器(E型、C型、非线性型)、软钢阻尼器等
		摩擦阻尼器				—
	速度相关型装置	流体黏滞阻尼器			—	—
		黏弹性阻尼器	—			—

4.2 组合装置由刚性连接装置、隔震装置和减震装置等组合而成。

4.3 桥梁减隔震装置按布置方式分为整体型减隔震装置和分离型减隔震装置,其中刚性连接装置、隔震装置和减震装置为整体型减隔震装置,组合装置为分离型减隔震装置。

5 基本要求

5.1 功能要求

采用减隔震装置进行减隔震设计时,减隔震装置基本力学模型参见附录 A,各类装置可单独或组合使用,但应将桥梁上所有减隔震装置作为整体减隔震系统进行综合考虑,桥梁结构设置的减隔震系统应满足以下 3 项功能:

- a) 适应桥梁正常使用功能需求;
- b) 具有隔震或减震性能;
- c) 具有变位控制或复位功能。

5.2 使用要求

5.2.1 可靠性

应对减隔震装置及元件设置不同的安全系数来增强结构可靠性。

5.2.2 适用性

减隔震装置在正常使用状态下不应产生故障和限制桥梁的使用。

5.2.3 耐久性

减隔震装置在使用寿命期内应满足预定功能要求。

5.2.4 可修可换性

减隔震装置在使用寿命期间应便于日常检测、养护及更换。

6 技术要求

6.1 刚性连接装置

6.1.1 外观

外观应符合下列要求:

- a) 产品表面平整洁净,无机械损伤,无渗漏,无毛刺、飞边和锈蚀等;
- b) 焊缝应均匀,不应有气孔、夹渣等缺陷;
- c) 涂装表面应光滑,不应有脱落、流痕、褶皱等现象;
- d) 产品铭牌标记清晰。

6.1.2 材料

6.1.2.1 滑板

滑板应符合 JT/T 901 的规定。

6.1.2.2 钢材

6.1.2.2.1 刚性连接装置用铸钢件、低合金钢铸件、优质碳素结构钢、碳素结构钢、合金结构钢、低合金高强度结构钢和耐候结构钢性能应符合 GB/T 11352、JB/T 6402、GB/T 699、GB/T 700、GB/T 3077、GB/T 1591 和 GB/T 4171 的规定。

6.1.2.2.2 刚性连接装置宜采用 GB/T 1591 中 Q345B(严寒地区采用 Q345D)热轧钢板或锻件;若采

用铸钢件,宜采用 GB/T 11352 中 ZG270 ~ 500 (严寒地区采用 JB/T 6402 中 ZG20Mn)。处于高湿度、高盐度等严重腐蚀环境时,宜采用 GB/T 4171 中 Q355NH 热轧钢板或锻件;若采用铸钢件,宜采用 JB/T 6402 中 ZG20MnMo。

6.1.2.2.3 刚性连接装置用不锈钢板采用 06Cr17Ni12Mo2、06Cr19Ni13Mo3,处于高湿度、高盐度等严重腐蚀环境时采用 022Cr17Ni12Mo2 或 022Cr19Ni13Mo3,其化学成分及力学性能应符合 GB/T 3280 的规定。不锈钢板的表面加工应符合 GB/T 3280 中 8# 的规定。

6.1.2.2.4 刚性连接装置用不锈钢棒应符合 GB/T 1220 的规定,无缝钢管应符合 GB/T 8162 的规定,不锈钢管应符合 GB/T 14976 的规定。

6.1.2.3 黏性流体

黏性流体应采用黏温系数低、闪点高、不易燃烧和挥发、无毒、抗老化性能强的材料。黏性流体材料宜采用二甲基硅油,其性能应符合 HG/T 2366 中一等品的规定。

6.1.2.4 硅脂

刚性连接装置用润滑剂宜采用 5201 - 2 硅脂,其性能应符合 HG/T 2502 中一等品的规定。

6.1.3 力学性能

6.1.3.1 永久连接装置的水平承载力实测值不应小于产品设计值。

6.1.3.2 熔断保护装置的剪断力实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内。

6.1.3.3 速度锁定装置力学性能应符合表 2 的要求。

表 2 速度锁定装置力学性能要求

项 目	性 能 要 求
极限过载力	实测值不应小于产品设计值;极限过载力不应小于锁定力的 1.5 倍(如装置增设过载保护系统,则应与过载保护系统触发力相一致)
锁定力	实测值不应小于产品设计值
正常输出力	实测值不应大于产品设计值
正常位移	实测值不应小于产品设计值
锁定速度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
锁定位移	实测值不应大于产品设计值

6.1.4 工艺性能

6.1.4.1 机加工件

刚性连接装置机加工尺寸及公差配合应符合设计要求,未注线性尺寸和角度尺寸公差应符合 GB/T 1804 中 c 级的规定,未注形状和位置公差应符合 GB/T 1184 中 L 级的规定。

6.1.4.2 焊接件

焊接件应符合 GB 50661 的规定。

6.1.4.3 铸钢件

铸钢件应逐个进行超声波检测,其探测方法和质量评级方法应符合 GB/T 7233.1 的规定,铸钢件质量要求不应低于 2 级,表面不应有裂纹及蜂窝状孔洞。

6.1.4.4 表面处理

6.1.4.4.1 刚性连接装置受力较大(如承压与摩擦)部件表面处理宜采用包覆不锈钢板,并确保球面轮廓度公差,包裹后的不锈钢板表面不应有褶皱,且应与基底钢板密贴。

6.1.4.4.2 刚性连接装置非受力或受力较小部件表面处理宜采用镀硬铬、镀镍或镍铬共镀,镀层厚度

不应小于 $70\mu\text{m}$,且镀铬层和镀镍层应符合 GB/T 11379 和 GB/T 12332 的规定。基底和镀层后的零件表面应无孔隙、收缩裂纹和疤痕等缺陷,表面粗糙度应符合设计要求。

6.1.4.4.3 刚性连接装置钢部件外露表面应进行防腐涂装处理,涂装要求及涂层质量应符合 JT/T 722 的规定。

6.1.4.5 装配

所有待装配零件符合设计要求后方可装配。装配应牢固可靠,未注装配要求应符合 JB/T 5945 的规定。

6.2 隔震装置

6.2.1 外观

外观应符合下列要求:

- a) 产品表面无机械损伤,无锈蚀;
- b) 橡胶表面应光滑平整,无缺陷,钢板与橡胶黏结牢固可靠;
- c) 涂装表面应光滑,不应有脱落、流痕、褶皱等现象;
- d) 产品铭牌标记清晰。

6.2.2 材料

6.2.2.1 滑板

滑板应符合 JT/T 901 的规定。

6.2.2.2 橡胶

橡胶宜采用天然橡胶或其他合成橡胶,不应使用再生胶或粉碎的硫化橡胶。橡胶材料物理性能应符合表 3 的规定。

表 3 橡胶材料常规物理机械性能要求

项 目		指 标
拉伸强度(MPa)		≥ 10
扯断伸长率(%)		≥ 400
压缩永久变形($70^{\circ}\text{C} \times 24\text{h}$)(%)		≤ 60
橡胶与金属黏结强度(N/mm)		≥ 10
热空气老化性能($70^{\circ}\text{C} \times 168\text{h}$)	拉伸强度变化率(%)	± 15
	扯断伸长变化率(%)	± 40
臭氧老化性能 ^a (50×10^{-8} ,20%伸长, $40^{\circ}\text{C} \times 96\text{h}$)		无龟裂
^a 所示性能仅针对保护层橡胶测试项目。		

6.2.2.3 钢材

钢材性能应符合 6.1.2.2 的要求。铅芯应采用纯度不低于 99.99% 的高纯度铅锭,铅的化学成分应符合 GB/T 469 的规定。

6.2.2.4 硅脂

硅脂性能应符合 6.1.2.4 的要求。

6.2.2.5 黏结剂

黏结剂应不可溶并具有热固性,其质量应稳定,橡胶与金属黏结强度应符合表 3 的要求。

6.2.3 力学性能

6.2.3.1 橡胶隔震装置在未发生剪切变形时设计压应力不应大于 12MPa。

6.2.3.2 橡胶隔震装置力学性能应符合表 4 的要求。

表 4 橡胶隔震装置力学性能要求

项 目	性 能 要 求
竖向承载力	实测值不应小于产品设计值
竖向刚度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 30\%$ 以内
最大剪应变	实测值不应小于产品设计值;最大剪应变不应小于 300%
水平等效刚度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效阻尼比	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常
天然橡胶支座可无等效阻尼比和滞回曲线两项性能要求。	

6.2.3.3 滑块隔震装置力学性能应满足表 5 的要求。

表 5 滑块隔震装置力学性能要求

项 目	性 能 指 标
竖向承载力	实测值不应小于产品设计值
水平承载力	实测值不应小于产品设计值
最大位移	实测值不应小于产品设计值
残余位移	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 20\%$ 以内
屈服后水平刚度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效阻尼比	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常
平面滑块隔震装置可无残余位移和屈服后水平刚度两项性能要求。	

6.2.4 工艺性能

6.2.4.1 橡胶硫化不应缺胶,硫化时应确定合适的硫化温度、时间、压力及排气次数。

6.2.4.2 隔震装置机加工、焊接、铸造、表面处理及装配工艺性能应符合 6.1.4 的要求。

6.3 减震装置

6.3.1 外观

外观应符合 6.1.1 的要求。

6.3.2 材料

6.3.2.1 橡胶

橡胶类黏弹性材料指标应符合表 6 的要求。

表6 橡胶类黏弹性材料指标

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
	扯断伸长变化率(%)	± 20
0℃ ~ 40℃ 工作频率材料损耗因子		≥ 0.5
钢板与橡胶材料之间的黏合强度(MPa)		≥ 4.3

6.3.2.2 钢材

钢材性能应符合 6.1.2.2 的要求。

6.3.2.3 黏性流体

黏性流体材料应符合 6.1.2.3 的要求。

6.3.2.4 黏结剂

黏结剂应符合 6.2.2.5 的要求。

6.3.3 力学性能

6.3.3.1 金属阻尼器力学性能应符合表 7 的要求。

表7 金属阻尼器力学性能要求

项 目	性 能 要 求
承载力	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
最大位移	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效刚度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效阻尼比	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常

6.3.3.2 摩擦阻尼器力学性能应符合表 8 的要求。

表8 摩擦阻尼器力学性能要求

项 目	性 能 要 求
摩擦力	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
最大位移	实测值不应小于产品设计值
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常

6.3.3.3 流体黏滞阻尼器力学性能应符合表 9 的要求。

表 9 流体黏滞阻尼器力学性能要求

项 目	性 能 要 求
最大位移	实测值不应小于产品设计值
最大阻尼力	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
阻尼系数	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
阻尼指数	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常

6.3.3.4 黏弹性阻尼器力学性能应符合表 10 的要求。

表 10 黏弹性阻尼器力学性能要求

项 目	性 能 要 求
最大剪应变	实测值不应小于产品设计值
最大阻尼力	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效刚度	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
等效阻尼比	实测值偏差应在产品设计值的 $\pm 15\%$ 以内
滞回曲线	实测滞回曲线应光滑,无异常

6.3.4 工艺性能

减震装置机加工、焊接、铸造、表面处理及装配工艺性能应符合 6.1.4 的要求。

7 试验方法

7.1 一般要求

7.1.1 减隔震装置性能试验应根据装置设计性能进行测试,试验方法应能合理模拟装置实际工作状态。

7.1.2 试件数量不应少于两个。

7.1.3 试件通常应使用足尺样本,当现有试验装备无法满足足尺样本试验所要求的能力时,可采用缩小比例的试件。

7.2 刚性连接装置

7.2.1 外观

刚性连接装置外观采用目测及手感评定。

7.2.2 材料

7.2.2.1 滑板材料性能试验按 JT/T 901 的规定进行。

7.2.2.2 钢材性能试验方法如下:

- a) 钢件性能试验按 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 3077 和 GB/T 1591 和 GB/T 4171 的规定进行;
- b) 铸钢件性能试验按 GB/T 11352、JB/T 6402 的规定进行;

- c) 不锈钢棒试验按 GB/T 1220 的规定进行;
- d) 不锈钢板性能试验按 GB/T 3280 的规定进行;
- e) 锻轧钢棒超声波检验方法应符合 GB/T 4162 的规定;
- f) 无缝钢管超声波探伤检验方法应符合 GB/T 5777 的规定。

7.2.2.3 黏性流体材料的黏度、黏温系数、闪点、抗老化性能应出具质量检验报告。黏性流体材料用二甲基硅油外观采用目测法检验,各项技术性能指标测定应按 HG/T 2366 的规定进行。

7.2.2.4 硅脂润滑剂 5201-2 的物理性能试验按 HG/T 2502 的规定进行。

7.2.3 力学性能

7.2.3.1 永久连接装置水平承载力的试验采用静力加载方式,分预加载和正式加载两个步骤,正式加载应采用分级加载的方法,按不小于 1.2 倍设计水平承载力加载,加载次数不应少于 3 次。试验时,应记录水平变形值,并绘制荷载—水平变形曲线。试验过程中,永久连接装置不应发生屈服和破坏。

7.2.3.2 熔断保护装置剪断力试验采用静力加载方式,连续加载直到部件剪断为止,记录部件剪断时最大荷载。

7.2.3.3 速度锁定装置基本力学性能试验按表 11 的要求进行。

表 11 速度锁定装置基本力学性能试验

试 验 项 目	试 验 方 法
正常输出力、 正常位移	采用正弦激励法,以恒定试验设计速度和设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式加载,记录装置输出力; 试验加载周期不应少于 3 次; 试验过程中,装置不应发生锁死、屈服和破坏
锁定力、锁定位移、 锁定速度	在设定速度(大于锁定速度)条件下使装置拉压双向达到额定最大锁定力,记录装置位移; 试验过程中,装置不应出现破坏或液体泄漏
极限过载力	采用随时间变化的力加载,在规定时间内加载至极限过载力,并持荷一段时间(不应少于 30s); 试验过程中,装置不应发生液体泄漏和破坏。如有过载保护系统,确认过载保护系统触发

7.3 隔震装置

7.3.1 外观

隔震装置外观采用目测及手感评定。

7.3.2 材料

7.3.2.1 钢件、铸钢件、不锈钢板、滑板材料及硅脂性能试验按 7.2.2 的要求进行。

7.3.2.2 橡胶材料性能试验按 GB/T 20688.1 的规定进行。

7.3.2.3 黏结剂黏合性能试验应按 GB/T 7760 的规定进行。

7.3.2.4 铅试验方法应按 GB/T 469 的规定进行。

7.3.3 力学性能

7.3.3.1 橡胶隔震装置基本力学性能试验按表 12 的要求进行。

表 12 橡胶隔震装置基本力学性能试验

试 验 项 目	试 验 方 法
竖向压缩刚度 压缩变形	采用静力加载,按逐级递增顺序施加竖向压力,记录竖向压力与竖向压缩变形值。加载次数不应小于 3 次; 测定最大竖向压缩变形值时应使竖向力加载到最大,并保持一段时间(不应少于 120s)
水平剪切性能(水平 等效刚度、等效阻尼 比、滞回曲线)极限 剪切性能	试验应同时进行竖向和水平加载。竖向加载恒定压应力保持不变;水平采用正弦激励法,以设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式加载,记录节点相应力和位移值,绘制力一位移滞回曲线。试验加载循环次数不应小于 3 次; 极限剪切试验时应使水平加载位移达到设计的最大位移,并保持一段时间(不应少于 120s)
试验过程中,装置不应发生损坏。	

7.3.3.2 滑块隔震装置基本力学性能试验按表 13 的要求进行。

表 13 滑块隔震装置基本力学性能试验

项 目	试 验 方 法
竖向承载力	采用静力加载,分预加载和正式加载两个步骤,正式加载应采用分级加载的方法,记录变形值,绘制荷载—变形曲线。加载次数不应少于 3 次。每级荷载应稳压一段时间(不应少于 120s)
水平承载力	试验应同时进行竖向和水平加载。竖向加载恒定压应力,保持不变;水平加载分预加载和正式加载两个步骤,正式加载应采用分级加载的方法,记录变形值,绘制荷载—变形曲线。加载次数不应少于 3 次。每级荷载应稳压一段时间(不应少于 120s)
水平滞回性能(最大位移、 屈服后水平刚度、等效阻 尼比、滞回曲线)	试验应同时进行竖向和水平加载。竖向加载恒定压应力,保持不变;水平采用正弦激励法,以设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式加载,记录节点相应力和位移值,绘制力一位移滞回曲线。试验加载循环次数不应小于 3 次
复位性能	试验应同时进行竖向和水平加载。竖向加载恒定压应力,保持不变;水平采用位移控制方式加载至设计位移后解除水平向约束,使装置在竖向荷载下自由运动,记录装置停止时的残余位移。试验过程连续进行不少于 3 次
试验过程中装置不应发生屈服和损坏。	

7.4 减震装置

7.4.1 外观

减震装置外观采用目测及手感评定。

7.4.2 材料

7.4.2.1 橡胶类黏弹性材料拉伸强度、扯断伸长率和扯断永久变形应按 GB/T 528 的规定进行,热空气老化应按 GB/T 3512 的规定进行;钢板与橡胶材料之间的黏合强度试验应按 GB/T 11211 的规定进行。

7.4.2.2 橡胶类黏弹性材料的材料损耗因子应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。

7.4.2.3 钢件性能试验按 7.2.2 要求的试验方法进行,钢材力学性能试验应按 GB/T 228.1 和 GB/T 7314 的规定进行。

7.4.2.4 黏性流体材料试验应按 7.2.2.3 的要求进行。

7.4.2.5 黏结剂黏合性能试验应按 GB/T 7760 的规定进行。

7.4.3 力学性能

7.4.3.1 金属阻尼器基本力学性能试验采用位移控制方式加载,采用位移控制方式加载,荷载按正弦波循环加载,按以下步骤进行:标准位移—荷载试验时,按渐增位移(在设计位移内)加载,每次循环加载 5 次以上;超载位移—荷载试验时,按不小于 1.2 倍设计位移循环加载不少于 1 次。试验时,应记录荷载—位移曲线。力学性能应通过滞回曲线的试验结果确定,试验过程中,金属阻尼器装置不应发生屈服和破坏。

7.4.3.2 摩擦阻尼器基本力学性能试验采用动力荷载试验,在设计位移下进行循环激振试验。试验时,应记录荷载—位移曲线。力学性能应通过滞回曲线的试验结果确定,试验过程中,摩擦阻尼器装置不应发生屈服和破坏。

7.4.3.3 流体黏滞阻尼器基本力学性能试验按表 14 的要求进行。

表 14 流体黏滞阻尼器基本力学性能试验

试 验 项 目	试 验 方 法
最大位移	采用静力或动力加载试验,控制试验机的加载系统使阻尼器匀速缓慢运动,记录其伸缩运动的最大位移值
最大阻尼力	采用正弦激励法,以设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式加载,激振 3 个循环以上并测定阻尼力
本构试验(阻尼系数、 阻尼指数、滞回曲线)	采用正弦激励法,以设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式,按渐增分级位移循环加载(不应少于 3 级,且包含最大设计位移),每次均绘制阻尼力—位移滞回曲线,且每次加载次数不应小于 5 次,采用第 3 个循环所对应的阻尼系数、阻尼指数作为实测值
试验过程中,装置不应发生损坏和液体渗漏。	

7.4.3.4 黏弹性阻尼器基本力学性能试验采用正弦激励法,以设定条件(频率、振幅等)按位移控制方式加载,绘制阻尼力—位移滞回曲线;加载循环次数不应少于 5 次。最大剪应变试验时应使水平加载位移达到最大位移,并保持一段时间(不应少于 120s)。力学性能应通过滞回曲线的试验结果确定,试验过程中,黏弹性阻尼器装置不应发生屈服和破坏。

附录 A
(规范性附录)
减隔震装置基本力学模型

A.1 符号

下列符号适用于本文件。

- S ——位移,单位为毫米(mm);
 S_y ——屈服位移,单位为毫米(mm);
 S_{\max} ——最大位移,单位为毫米(mm);
 K_h ——水平等效刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);
 K_1 ——初始水平刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);
 K_2 ——屈服后水平刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);
 P ——荷载,单位为千牛(kN);
 P_y ——屈服力(或起滑摩擦力),单位为千牛(kN);
 P_{\max} ——最大荷载,单位为千牛(kN);
 Q_d ——零位移时剪力,单位为千牛(kN)。

A.2 基本力学模型

装置基本力学模型可简化为弹性模型、理想熔断模型、双线性模型、理想弹塑性模型及椭圆形模型,见图 A.1。

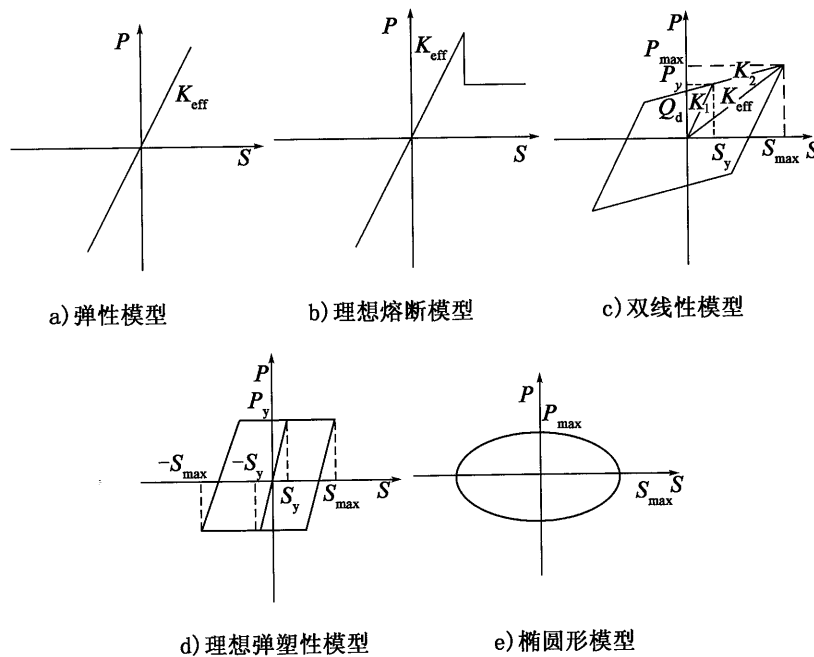


图 A.1 基本力学模型

A.3 刚性连接装置力学模型

A.3.1 永久连接装置在约束方向采用弹性模型模拟,见图 A.1a)。

A.3.2 熔断保护装置的力学模型采用理想熔断模型模拟,见图 A.1b)。

A.3.3 速度锁定装置的力学模型采用相应的连接方式模拟。

A.4 隔震装置力学模型

A.4.1 隔震装置中有阻尼叠层橡胶支座、曲面滑块隔震装置的力学模型采用双线性模型模拟,见图 A.1c)。

A.4.2 隔震装置中无阻尼叠层橡胶支座的力学模型采用弹性模型模拟,见图 A.1a)。

A.4.3 隔震装置中平面滑块隔震装置力学模型采用理想弹塑性模型模拟,见图 A.1d)。

A.5 减震装置力学模型

A.5.1 金属阻尼器力学模型采用双线性模型模拟,见图 A.1c)。

A.5.2 摩擦阻尼器力学模型采用理想弹塑性模型模拟,见图 A.1d)。

A.5.3 黏滞阻尼器力学模型采用椭圆形模型模拟,见图 A.1e)。

