

ICS 93.040

P 28

备案号:



中华人民共和国交通运输行业标准

JT / T 843—2012

公路桥梁弹塑性钢减震支座

Elastic - plastic steel damping bearings for highway bridges

2012-09-26 发布

2013-02-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
4 分类、型号及结构形式	3
5 技术要求	8
6 试验方法	10
7 检验规则	10
8 标志、包装、运输和储存	12
附录 A(规范性附录) 弹塑性钢阻尼元件试验方法	13
附录 B(规范性附录) 保险销和连接销剪切性能试验方法	18
附录 C(规范性附录) 弹塑性钢减震支座阻尼特性试验方法	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司。

本标准参编单位：西安中交土木科技有限公司、广州大学工程抗震研究中心、株洲时代新材料科技股份有限公司、成都市新筑路桥机械股份有限公司、衡水宝力工程橡胶有限公司、中铁大桥勘测设计院集团有限公司、中交公路规划设计院有限公司、衡水市橡胶总厂有限公司、丰泽工程橡胶科技开发股份有限公司、长安大学、陕西鸿博百川工程材料有限公司。

本标准主要起草人：刘士林、葛胜锦、吴明先、张敏、孟凡超、彭泽友、王伟、谭平、冯云成、潘长平、陈彦北、夏玉龙、陈广进、赵东来、张培基、翟敏刚、赵国辉、刘军、周亮、李建军。

引 言

公路桥梁弹塑性钢减震支座具有结构合理、外观简洁、技术性能稳定、阻尼效果显著、高耐候、长寿命、维护成本低等特点,有着良好的推广应用前景。为进一步规范公路桥梁弹塑性钢减震支座的技术质量要求,促进产品标准化、系列化和产业化,特制定本标准。

本标准的发布机构提请注意,声明符合本标准时,可能涉及“4.3 弹塑性钢减震支座结构形式”相关的专利的使用。

本标准的发布机构对于专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本标准的发布机构保证,他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下,就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本标准的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人姓名:中交第一公路勘察设计研究院有限公司

地址:陕西省西安市高新区科技二路63号

邮编:710075

请注意除上述专利外,本标准的某些内容仍可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

公路桥梁弹塑性钢减震支座

1 范围

本标准规定了公路桥梁弹塑性钢减震支座的产品分类、型号、结构形式、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等。

本标准适用于支座承载力为 2 000kN ~ 60 000kN 的弹塑性钢减震支座,适用于公路桥梁及市政、铁路桥梁工程。

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 700	碳素结构钢
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 1800.1	产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础
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 4171	耐候结构钢
GB/T 17955—2009	桥梁球型支座
JT/T 391—2009	公路桥梁盆式支座
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

弹塑性钢减震支座 **elastic-plastic steel damping bearings**

利用弹塑性钢阻尼元件的塑性性能吸收和耗散地震能量的减震支座。

3.1.2

初始水平刚度 **horizontal stiffness before yielding**

在滞回曲线(荷载—位移)中,屈服点前的直线斜率。

3.1.3

屈服后水平刚度 **horizontal stiffness after yielding**

在滞回曲线(荷载—位移)中,屈服点后的直线斜率。

3.1.4

水平等效刚度 **horizontal equivalent stiffness**

在滞回曲线(荷载—位移)中,连接最高峰值点与最低峰值点之间的直线斜率。

3.1.5

等效阻尼比 equivalent damping ratio

一个荷载循环所吸收的能量与弹性变形能之比,即 $\xi = W_d / (2\pi W)$ 。

3.1.6

阻尼间隙 damping gap

在支座水平滞回位移中仅有摩擦阻尼时的位移区间(弹塑性钢阻尼元件不工作的空隙)。

3.1.7

阻尼元件 damping component

支座用于吸收和耗散地震能量的弹塑性钢零件。

3.1.8

连接销 connecting pin

连接阻尼元件和支座本体的销状零件。

3.1.9

保险销 fuse pin

连接阻尼元件或挡块等其他部件的销状零件(超过设计剪力时允许剪断)。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

D_g —— 阻尼间隙(或滑移位移),单位为毫米(mm);

F —— 阻尼力,单位为千牛(kN);

F_d —— 设计阻尼力,单位为千牛(kN);

F_v —— 支座竖向承载力,单位为千牛(kN);

F_y —— 屈服时的阻尼力,单位为千牛(kN);

F_{0y} —— 支座起滑力,单位为千牛(kN);

f —— 摩擦力,单位为千牛(kN);

K_h —— 水平等效刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);

K_{0h} —— 摩擦对应的等效刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);

K_{1h} —— 阻尼元件对应的等效刚度,单位为千牛每毫米(kN/mm);

K_0 —— 滑移前水平刚度,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);

S —— 阻尼位移量,单位为毫米(mm);

S_d —— 设计阻尼位移,单位为毫米(mm);

S_y —— 屈服位移,单位为毫米(mm);

S_{0d} —— 滑动位移,单位为毫米(mm);

S_{0y} —— 滑移前位移,单位为毫米(mm);

W —— 一个荷载循环对应的弹性应变能;

W_d —— 滞回曲线包络面积(一个荷载循环所吸收的能量);

μ —— 摩擦系数;

ξ —— 等效阻尼比,单位为百分比(%)。

4 分类、型号及结构形式

4.1 分类

4.1.1 按使用性能分为：

- 固定支座——具有竖向承载、竖向转动性能,代号为:GD;
- 横向活动支座——具有竖向承载、竖向转动和横向滑移性能,代号为:HX;
- 纵向活动支座——具有竖向承载、竖向转动和纵向滑移性能,代号为:ZX;
- 双向活动支座——具有竖向承载、竖向转动和双向滑移性能,代号为: SX。

4.1.2 按支座本体结构形式分为：

- 盆式支座——具有普通盆式支座的所有功能,代号为:PZ;
- 球型支座——具有普通球型支座的所有功能,代号为:QZ。

4.1.3 按支座阻尼元件外观分为：

- C 型钢支座——阻尼元件结构形式“C”型,代号为:C;
- E 型钢支座——阻尼元件结构形式“E”型,代号为:E;
- ND 非线性阻尼辐支座——阻尼元件采用非线性结构形式,代号为:ND。

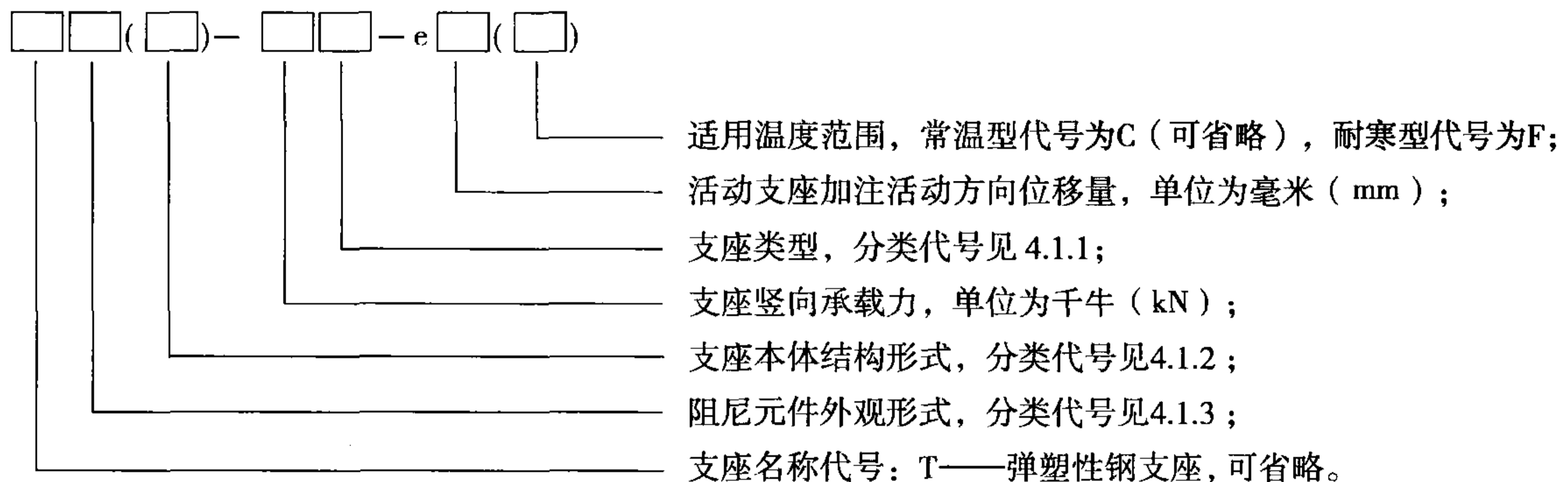
注:支座用阻尼元件也可采用其他结构形式。

4.1.4 按适用温度范围分为：

- 常温型支座——适用温度范围: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$;
- 耐寒型支座——适用温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 型号

支座型号表示方法如下：



示例 1:

设计竖向承载力为 15 000kN, 纵桥向位移为 $\pm 100\text{mm}$, 阻尼元件为 C 型, 双向活动耐寒型弹塑性钢减震盆式支座的型号表示为: TC(PZ) - 15000SX - e100(F), 可简称为: CPZ - 15000SX - e100(F)。

示例 2:

设计竖向承载力为 15 000kN, 阻尼元件为 ND 非线性阻尼辐型, 固定耐寒型弹塑性钢减震盆式支座的型号表示为: TND(PZ) - 15000GD(F), 可简称为: NDPZ - 15000GD(F)。

示例 3:

设计竖向承载力为 20 000kN, 纵桥向位移为 $\pm 150\text{mm}$, 阻尼元件为 E 型, 纵向活动常温型弹塑性钢减震球型支座的型号表示为: TE(QZ) - 20000ZX - e150(C), 可简称为: EQZ - 20000ZX - e150。

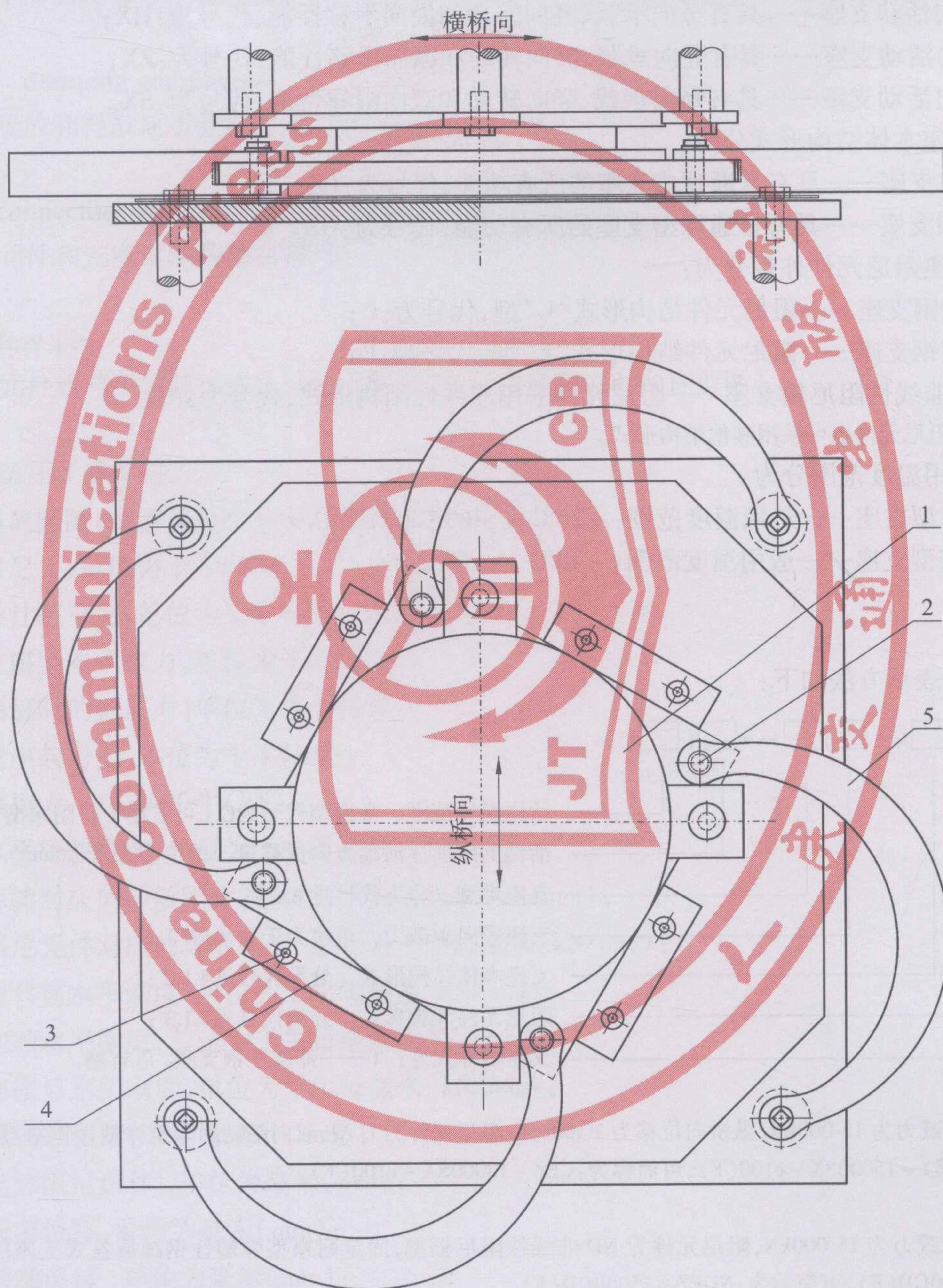
示例 4:

设计竖向承载力为 20 000kN, 纵桥向位移为 $\pm 150\text{mm}$, 阻尼元件为 ND 非线性阻尼辐型, 纵向活动常温型弹塑性钢减震球型支座的型号表示为: TND(QZ) - 20000ZX - e150(C), 可简称为: NDQZ - 20000ZX - e150。

4.3 结构形式

弹塑性钢减震支座的基本结构由支座本体与弹塑性钢阻尼元件组成；支座本体的结构形式为盆式支座或球型支座；弹塑性钢阻尼元件的外观形状可采用 C 型(图 1)、E 型(图 2)、非线性阻尼辐型(图 3、图 4)等形状。

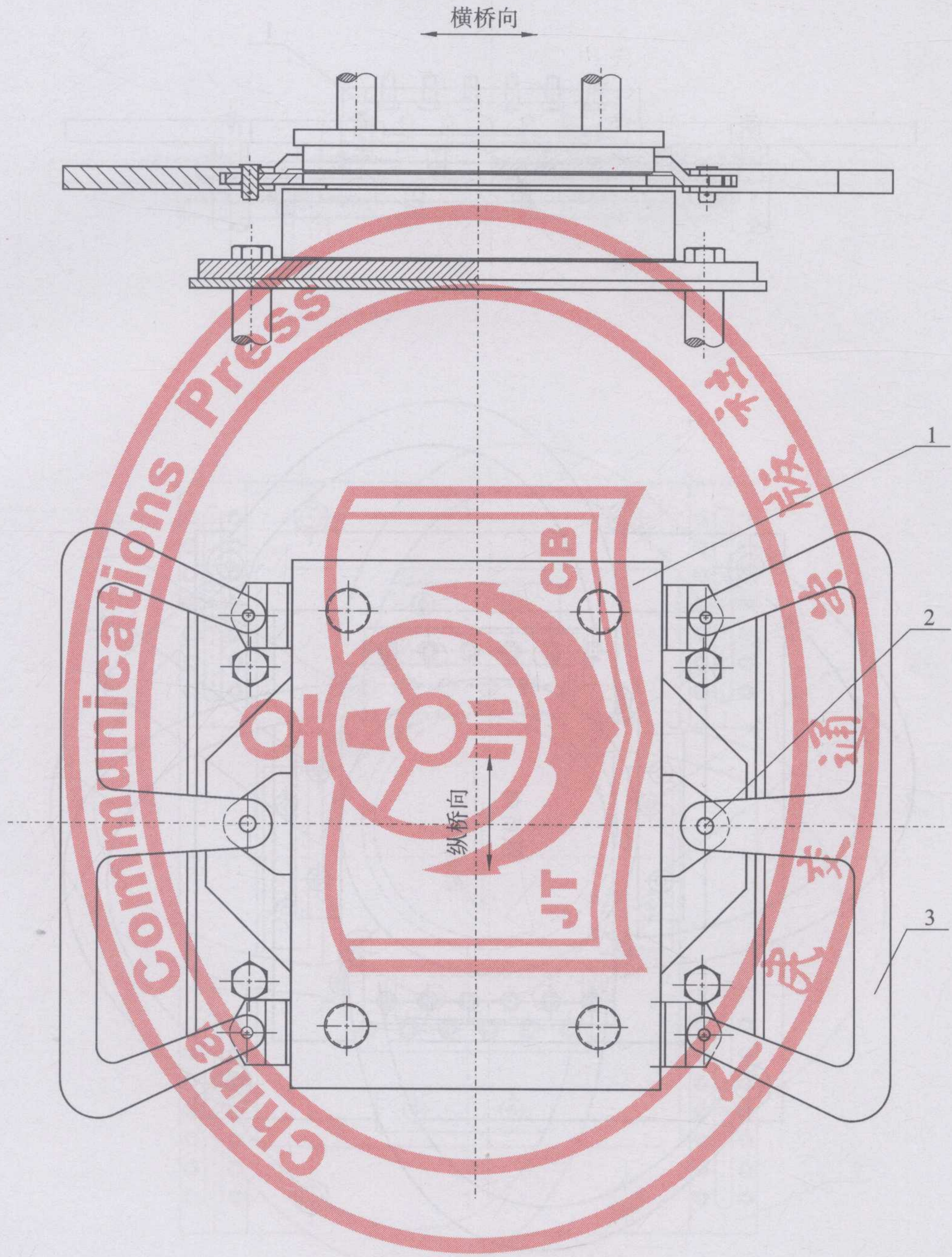
弹塑性钢减震支座可根据桥梁减隔震设计的需要,增加特殊装置(元件),如速度锁定装置、位移锁定装置等。



说明:

- | | |
|----------|-----------------|
| 1——支座本体; | 4——限位导轨; |
| 2——连接销; | 5——C 型弹塑性钢阻尼元件。 |
| 3——保险销; | |

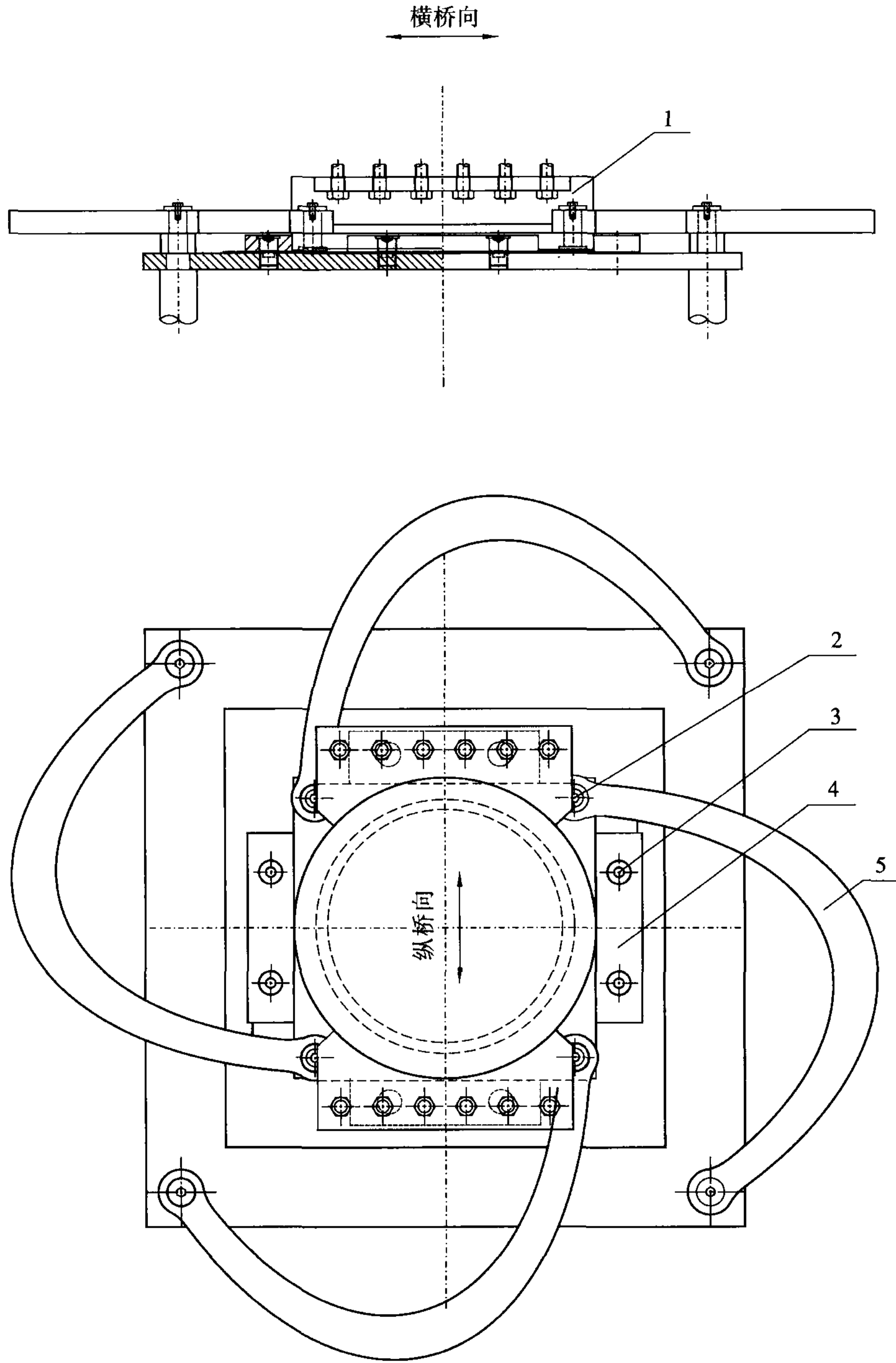
图 1 C 型弹塑性钢减震支座结构示意图(固定型)



说明:

- 1——支座本体;
- 2——连接销;
- 3——E 型弹塑性钢阻尼元件。

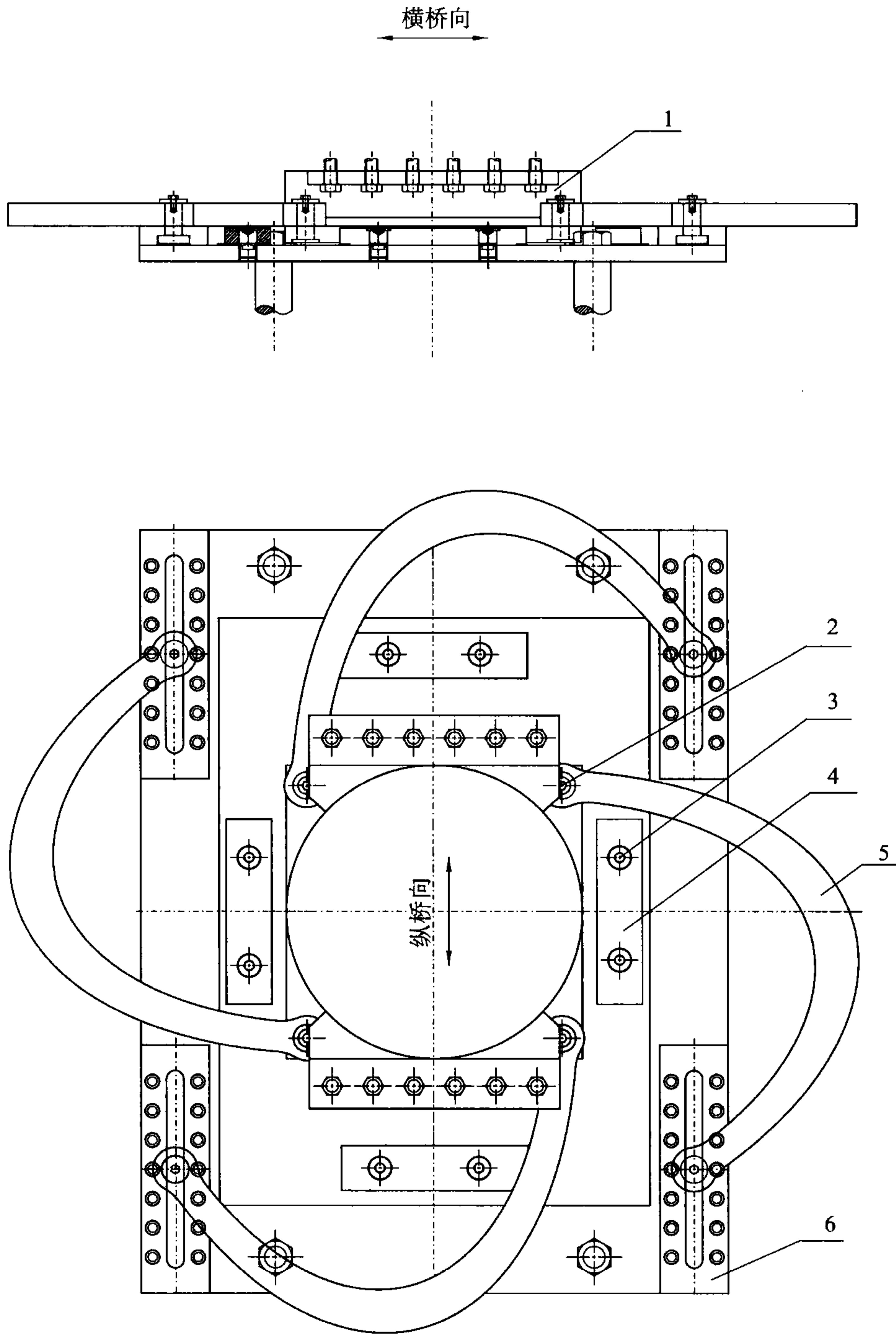
图2 E 型弹塑性钢减震支座结构示意图(纵向活动型)



说明：

- | | |
|----------|------------|
| 1——支座本体； | 4——限位导轨； |
| 2——连接销； | 5——非线性阻尼辐。 |
| 3——保险销； | |

图3 非线性阻尼辐减震支座结构示意图(固定型)



说明：

- | | |
|----------|------------|
| 1——支座本体； | 4——限位导轨； |
| 2——连接销； | 5——非线性阻尼辐； |
| 3——保险销； | 6——功能板。 |

图4 非线性阻尼辐减震支座结构示意图(双向活动型)

5 技术要求

5.1 支座性能

5.1.1 竖向承载力

公路桥梁弹塑性钢减震支座的竖向承载力分为 29 级:2 000,2 500,3 000,3 500,4 000,4 500,5 000,5 500,6 000,7 000,8 000,9 000,10 000,12 500,15 000,17 500,20 000,22 500,25 000,27 500,30 000,32 500,35 000,37 500,40 000,45 000,50 000,55 000,60 000kN。

在设计竖向承载力作用下,支座本体结构(盆式支座或球型支座)的力学性能应符合 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定。

5.1.2 阻尼性能

5.1.2.1 成品支座阻尼性能

成品支座阻尼性能应符合下列要求:

- 成品支座阻尼性能应由阻尼元件力学性能、摩擦阻尼性能或其他阻尼性能等效组合;
- 成品支座的阻尼力、阻尼位移、水平等效刚度、等效阻尼比应符合设计图纸要求,其允许偏差和低温性能偏差应符合表 1 的规定;
- 成品支座阻尼比范围为 20% ~ 35%。

5.1.2.2 阻尼元件力学性能

阻尼元件力学性能应符合下列要求:

- 阻尼元件的阻尼力、阻尼位移应符合双线性恢复力模型;
- 阻尼元件的阻尼力、阻尼位移、水平等效刚度、等效阻尼比应符合设计图纸要求,其允许偏差和低温性能偏差应符合表 1 的规定;
- 阻尼元件等效阻尼比范围为 25% ~ 45%。

表 1 力学性能允许偏差

项 目	允许偏差	低温性能偏差(-40℃)
阻尼力 F (kN)	±15%	—
阻尼位移 S (mm)	±5%	—
水平等效刚度 K_h (kN/mm)	±15%	±40%
等效阻尼比 ξ (%)	±15%	±20%

5.1.2.3 摩擦阻尼性能

摩擦阻尼力不应大于竖向承载力的 5%。

5.1.3 水平承载力

5.1.3.1 在设计水平承载力作用下,支座本体结构(盆式支座或球型支座)的力学性能应符合 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定。

5.1.3.2 保险销设计水平剪断力允许偏差为设计值的 ±15%。保险销按疲劳荷载加载,荷载循环次数应大于 200 万次。

5.1.3.3 连接销水平承载力不应低于 3 倍设计水平承载力。连接销按疲劳荷载加载,荷载循环次数不应低于 11 次。

5.1.3.4 支座水平约束方向承受的极限力不应小于该方向 1.5 倍设计水平承载力。

5.1.4 转角

支座竖向设计转动角度不小于 0.02rad。

支座本体结构(盆式支座或球型支座)的转动性能应符合 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定。

5.1.5 摩擦系数

加 5201 硅脂润滑后支座摩擦系数:

——常温型(-25℃ ~ +60℃)不大于 0.03;

——耐寒型(-40℃ ~ +60℃)不大于 0.05。

5.1.6 位移

纵向和双向活动支座的纵桥向位移量分为五级: $\pm 50\text{mm}$, $\pm 100\text{mm}$, $\pm 150\text{mm}$, $\pm 200\text{mm}$, $\pm 250\text{mm}$ 。

横向和双向活动支座的横桥向位移量分为三级: $\pm 10\text{mm}$, $\pm 30\text{mm}$, $\pm 50\text{mm}$ 。

当有特殊需要时,可按实际需要调整位移量,纵桥向级差为 $\pm 50\text{mm}$,横桥向级差为 $\pm 20\text{mm}$;支座极限滑动位移量应大于支座设计滑动位移量。

5.2 支座用材料性能

5.2.1 支座用弹塑性钢阻尼元件材料性能应符合下列要求:

a) 支座用弹塑性钢阻尼元件物理机械性能应符合表 2 的规定;

表 2 弹塑性钢阻尼元件物理机械性能

项 目	技术指标
屈服强度 σ_s (MPa)	200 ~ 400
伸长率 δ (%)	$\geq 17\%$
抗拉强度 σ_b (MPa)	$\geq 1.5\sigma_s$
冲击功, AkV (纵向, -40℃, J)	≥ 27

b) 弹塑性钢阻尼元件用钢材的主要化学成分应符合 GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 4171 的规定;

c) 弹塑性钢阻尼元件按设计位移 S_d 加载,荷载循环次数不应低于 11 次;阻尼元件开裂长度不应大于开裂处断面尺寸的 1/5,且开裂宽度不应大于 3mm。

5.2.2 连接弹塑性钢阻尼元件与支座本体的连接销或保险销的材料性能不应低于 40Cr 或 42CrMo,工作表面粗糙度 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$,材质的化学成分和物理机械性能应符合 GB/T 3077 的规定。

5.2.3 支座本体结构(盆式支座或球型支座)其他材料性能及外观等应符合 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定。

5.3 加工及装配要求

5.3.1 弹塑性钢阻尼元件机加工尺寸公差及配合应符合设计图纸要求;未注公差的线性和角度尺寸公差应按 GB/T 1804 中 m 级的规定进行;形状和位置公差的未注公差应按 GB/T 1184 中 L 级的规定进行。

5.3.2 弹塑性钢阻尼元件宜采用连接销与支座本体连接,连接销加工尺寸偏差应符合设计图纸要求,连接销与相连零部件的配合公差应按 GB/T 1800.1 中 H11/c11 的规定进行。

5.3.3 支座本体水平限位(或其他限位)采用保险销连接方式时,保险销加工尺寸偏差应符合设计图纸要求,保险销与相连零部件的配合公差应按 GB/T 1800.1 中 H9/d9 的规定进行。

5.3.4 支座本体结构(盆式支座或球型支座)各零件加工应符合 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定。

5.3.5 弹塑性钢阻尼元件与支座本体的组装应在工厂完成,支座组装后的高度误差应符合如下要求:

- $F_v < 20\,000\text{kN}$ 时,允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$;
- $20\,000\text{kN} \leq F_v < 40\,000\text{kN}$ 时,允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$;
- $F_v \geq 40\,000\text{kN}$ 时,允许偏差为 $\pm 4\text{mm}$ 。

5.4 支座防腐与防尘

5.4.1 支座本体结构(盆式支座或球型支座)防腐处理应按 JT/T 722 或设计图纸的要求进行。

5.4.2 支座应设置便于安装、更换及日常维修养护的防尘设施。

6 试验方法

6.1 弹塑性钢阻尼元件

6.1.1 弹塑性钢阻尼元件的力学性能试验应按附录 A 的规定进行。受试验设备能力限制时,阻尼元件的力学性能试验可采用缩尺模型进行。

6.1.2 弹塑性钢阻尼元件低温力学性能试验应按附录 A 的规定,在下列条件下进行:

- 试验温度: $-40^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$;
- 试验时间:试样应置于试验温度条件下 2h 以上方可做试验。
若受试验条件限制,应在低温下取出后 30min 以内完成试验。

6.2 保险销和连接销

弹塑性钢减震支座保险销和连接销的剪切性能试验应按附录 B 的规定进行。

6.3 零部件试验

支座本体结构(盆式支座或球型支座)其他零部件的试验应按 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定进行。

6.4 成品支座

6.4.1 试验样品

成品支座试验应采用实体支座。受试验条件限制时,可选用有代表性小型支座进行相关试验,但选用支座竖向承载力不小于 $2\,000\text{kN}$;成品支座阻尼特性试验可采用阻尼元件试验代替。

6.4.2 支座本体试验

盆式支座本体试验应按 JT/T 391—2009 中 6.5 的规定进行;球型支座本体试验应按 GB/T 17955—2009 中 5.2 的规定进行。

6.4.3 阻尼特性试验

成品支座阻尼特性试验应按附录 C 的规定进行。成品支座阻尼特性试验达到要求可不进行阻尼元件阻尼性能试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

支座检验分原材料及部件进厂检验、产品出厂检验和型式检验三类。

7.1.1 原材料及部件进厂检验

支座原材料及部件进厂检验为支座加工原料及外协加工件进厂时进行的验收检验。

7.1.2 产品出厂检验

支座出厂时应经检测部门质量控制试验,检验合格后,附合格证书,方可出厂使用。

7.1.3 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品投产时的试制定型检验;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,每两年进行一次检验;
- d) 产品停产两年后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构或用户提出进行型式检验要求时。

7.2 检验项目及检验周期

7.2.1 支座本体结构(盆式支座或球型支座)原材料及部件进厂检验项目及检验周期应按 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定进行,其他原材料及部件进厂检验项目及检验周期应符合表 3 的规定。

表 3 支座原材料及部件进厂检验项目及检验周期

检验项目		技术要求	试验方法	检验频次
阻尼元件	物理机械性能	5.2.1	GB/T 700、GB/T 1591、 GB/T 4171	每批
	化学性能	5.2.1		
连接销或保险销	物理机械性能	5.2.2	GB/T 3077	
	化学性能	5.2.2		

7.2.2 弹塑性钢盆式支座和球型支座本体出厂检验项目及检验周期应按 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定进行,其他出厂检验项目及检验周期应符合表 4 的规定。

表 4 支座出厂检验项目及检验周期

检验项目		技术要求	试验方法	检验频次
阻尼元件	尺寸要求	设计图纸	5.3.1	每件
	阻尼性能	5.1.2.2	6.1	支座总数的 1%
连接销或 保险销	尺寸要求	设计图纸	5.3.2	每件
	水平剪切性能	5.1.3	6.2	零件总数的 1%
组装后支座	支座外观、高度偏差、配合精度等	5.3	5.3	每个支座
防腐涂装	涂层质量、厚度	5.4	5.4	每个支座

7.2.3 弹塑性钢盆式支座和球型支座型式检验项目及检验周期应符合表 5 的规定,其他型式检验项目及检验周期应按 JT/T 391—2009 和 GB/T 17955—2009 的规定进行。

表5 支座型式检验项目及检验周期

检验项目		技术要求	试验方法	检验频次
支座及材料	支座原材料及部件性能	7.2.1	7.2.1	支座总数的1%
	支座出厂检验项目	7.2.2	7.2.2	支座总数的1%
	连接销或保险销疲劳性能	5.1.3	6.2	批量生产前
	弹塑钢阻尼元件疲劳性能	5.2.1	6.1.1	批量生产前
	弹塑钢阻尼元件低温性能	5.1.2.2	6.1.2	批量生产前
成品支座	竖向承载力	5.1.1	6.4.2	支座总数的1%
	摩擦性能	5.1.5	6.4.2	
	转动性能	5.1.4	6.4.2	
	阻尼特性	5.1.2.1	6.4.3	批量生产前

7.3 检验结果判定

7.3.1 原材料检验

检验结果不符合5.2要求的原材料及外购件不应使用。

7.3.2 出厂检验

支座成品在出厂检验中,若有一项不合格,则应从该批产品中随机再取2倍的支座对不合格项进行复检,若仍有一项不合格时,则判定该批产品不合格。

7.3.3 型式检验

型式检验采用随机抽样方式进行。型式检验项目全部合格,则该批产品为合格。当检验项目中有不合格项,应取2倍试样对不合格项进行复检,复检后仍有不合格,则该批产品为不合格。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 支座本体和预埋组件安装时,应在醒目位置设置“横桥向”标识和方向指示箭头,且应保证其准确性。

8.1.2 每个支座应在显著位置设置铭牌等标志,其内容包括:生产厂家、技术来源、产品名称、规格型号、主要技术指标(竖向承载力、纵横向位移、阻尼特性、适用温度等)、出厂编号和出厂日期等。

8.2 包装

每个支座应有成品包装,包装应牢固可靠。包装外面应注明生产厂家、产品名称、规格和制造日期,并附产品合格证、质量检验单。

8.3 运输和储存

支座在储存、运输过程中,应避免阳光直接曝晒、雨雪浸淋,并保持清洁;严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等影响支座质量的物质接触,并距热源5m以外,且不能与地面直接接触。

附录 A (规范性附录)

弹塑性钢阻尼元件试验方法

A.1 试样和数量

A.1.1 试样

试验时根据弹塑性钢阻尼元件类型不同,每组试样数量不同,每组成对组装。

试验用弹塑性钢阻尼元件材质应符合本标准要求,相关连接部件及外形尺寸应符合设计要求。

A.1.2 试样数量

试样数量为三组,取三组试样试验结果平均值为该批试样试验结果。

疲劳性能试验试样数量为一组。

A.2 试验条件

A.2.1 试验温度

试验室标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,试验前将试样直接放置在标准温度下,停放 24h。

A.2.2 试验要求

试验应符合下列要求:

- a) 测试精度: $\pm 1.0\%$;
- b) 阻尼元件阻尼力、阻尼位移应符合图 A.1 所示双线性恢复力模型。

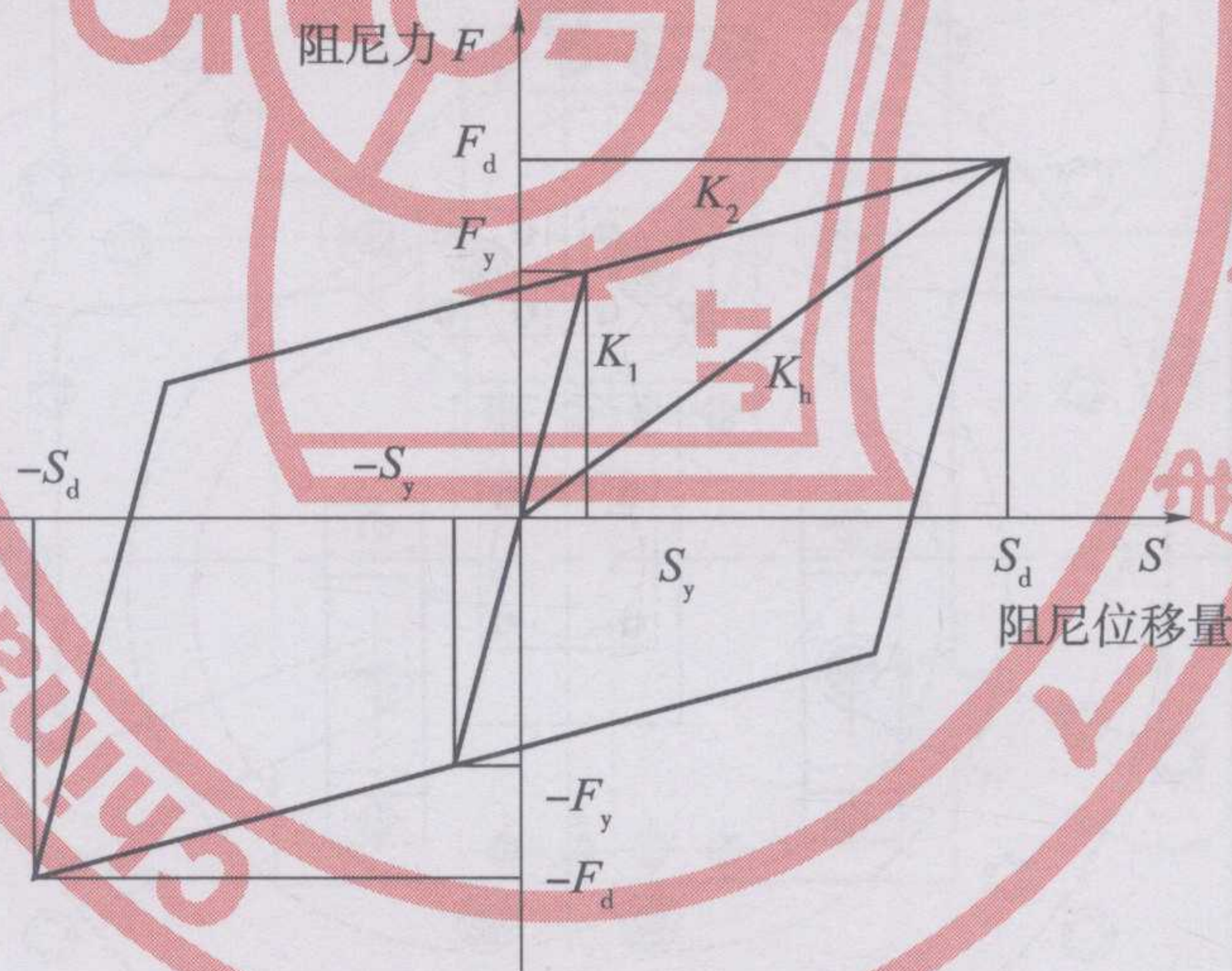


图 A.1 阻尼元件双线性恢复力模型

A.2.3 标准位移—荷载试验

标准位移—荷载试验是测试弹塑性钢阻尼元件在设计位移条件下阻尼力 F 与位移 S 之间变化关系。该试验应按以下步骤进行,并记录相关数据:

- $\pm 0.25S_d$,五次循环;
- $\pm 0.50S_d$,五次循环;
- $\pm 1.00S_d$,五次循环。

A.2.4 超载位移—荷载试验

超载位移—荷载试验是测试弹塑性钢阻尼元件在超出设计位移条件下的承载力。该试验加载位移按 $\pm 1.20S_d$ (一次)进行,并记录相关数据。

A.2.5 疲劳荷载试验

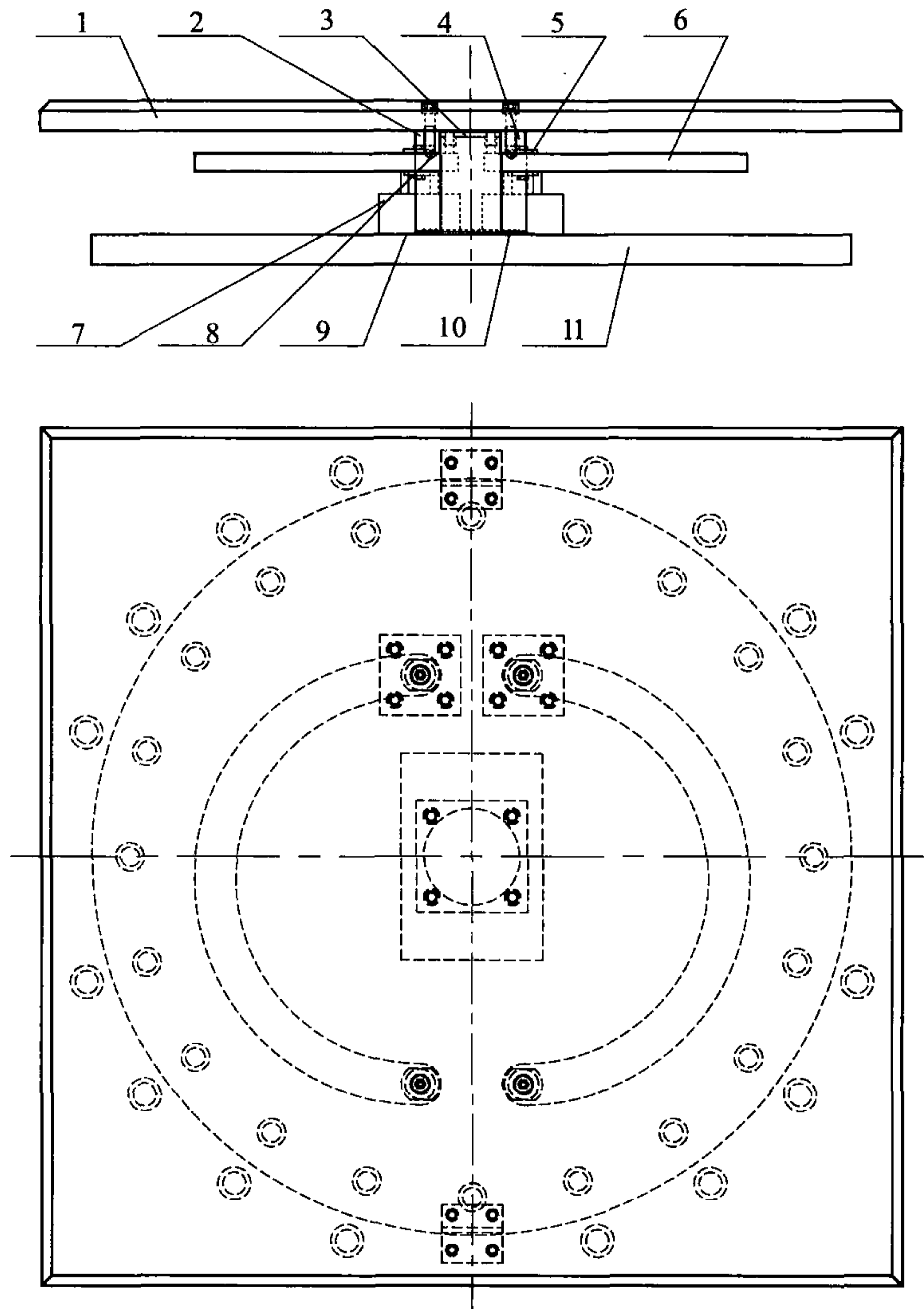
疲劳性能试验荷载按 $1.00S_d$ 设计位移持续反复加载,加载频率不应低于 0.01Hz (不宜超过 5Hz),循环次数为 11 次,并记录阻尼元件开裂长度、开裂宽度等相关数据。

A.3 试验装置

试验装置应与阻尼元件在支座上的实际工作状态相吻合。阻尼元件和支座本体之间采用销接,用来施加荷载的销孔可随试验机移动,固定销孔仅可自由转动。

根据不同试验条件制作不同工装,但需与实际阻尼工况相吻合,避免工装本身对测试条件及测试精度造成不利影响。

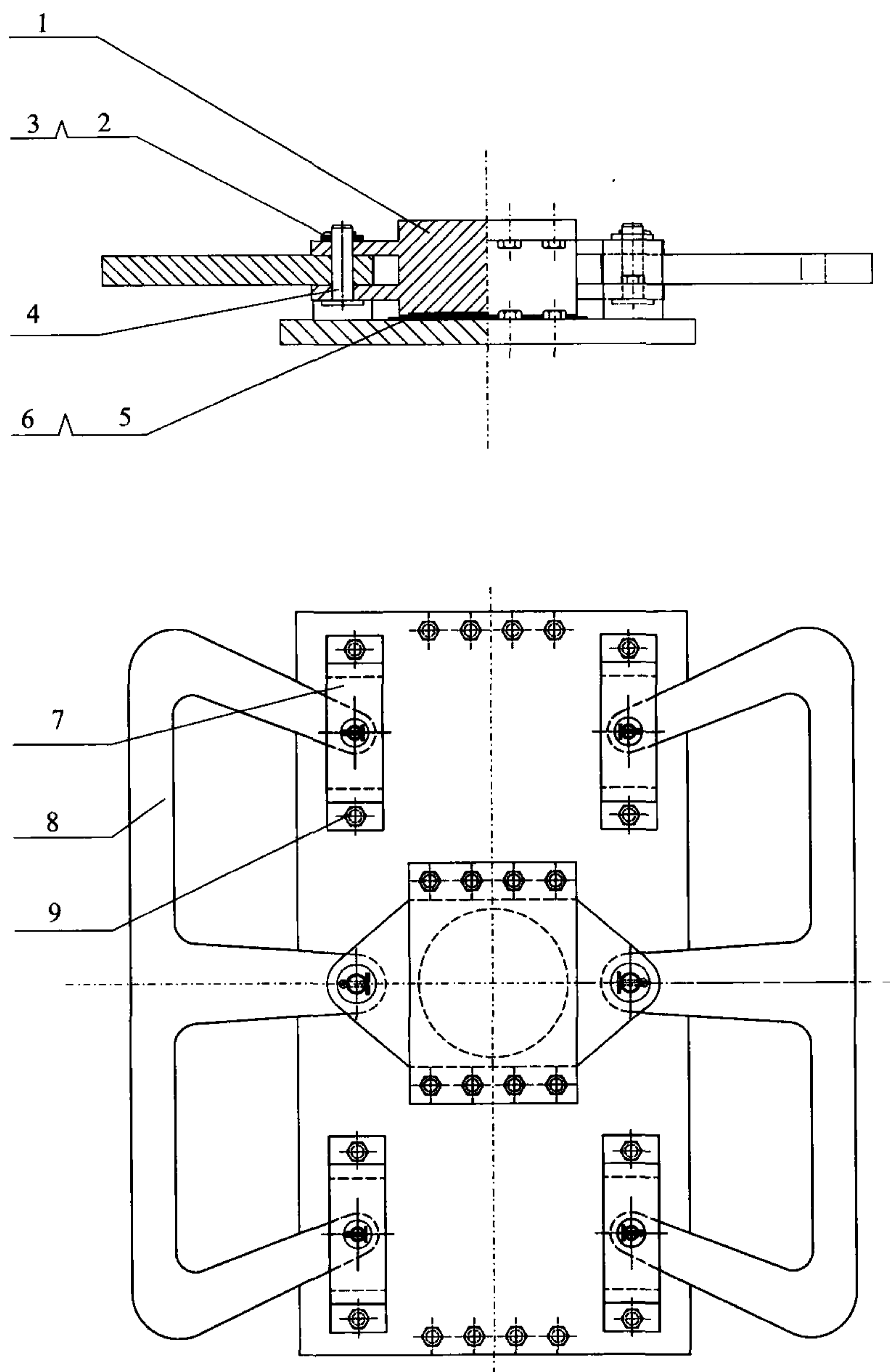
图 A.2 为 C 型阻尼元件阻尼性能测试试验装置示意图,图 A.3 为 E 型阻尼元件阻尼性能测试试验装置示意图,图 A.4 为非线性阻尼辐阻尼性能测试试验装置示意图。



说明:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1——顶板(与试验机相连); | 7——连接销座; |
| 2——滑块; | 8——连接螺栓; |
| 3——连接板; | 9——不锈钢板; |
| 4——连接销柱; | 10——滑板; |
| 5——压板; | 11——底板(与试验机相连)。 |
| 6——C 型钢阻尼元件; | |

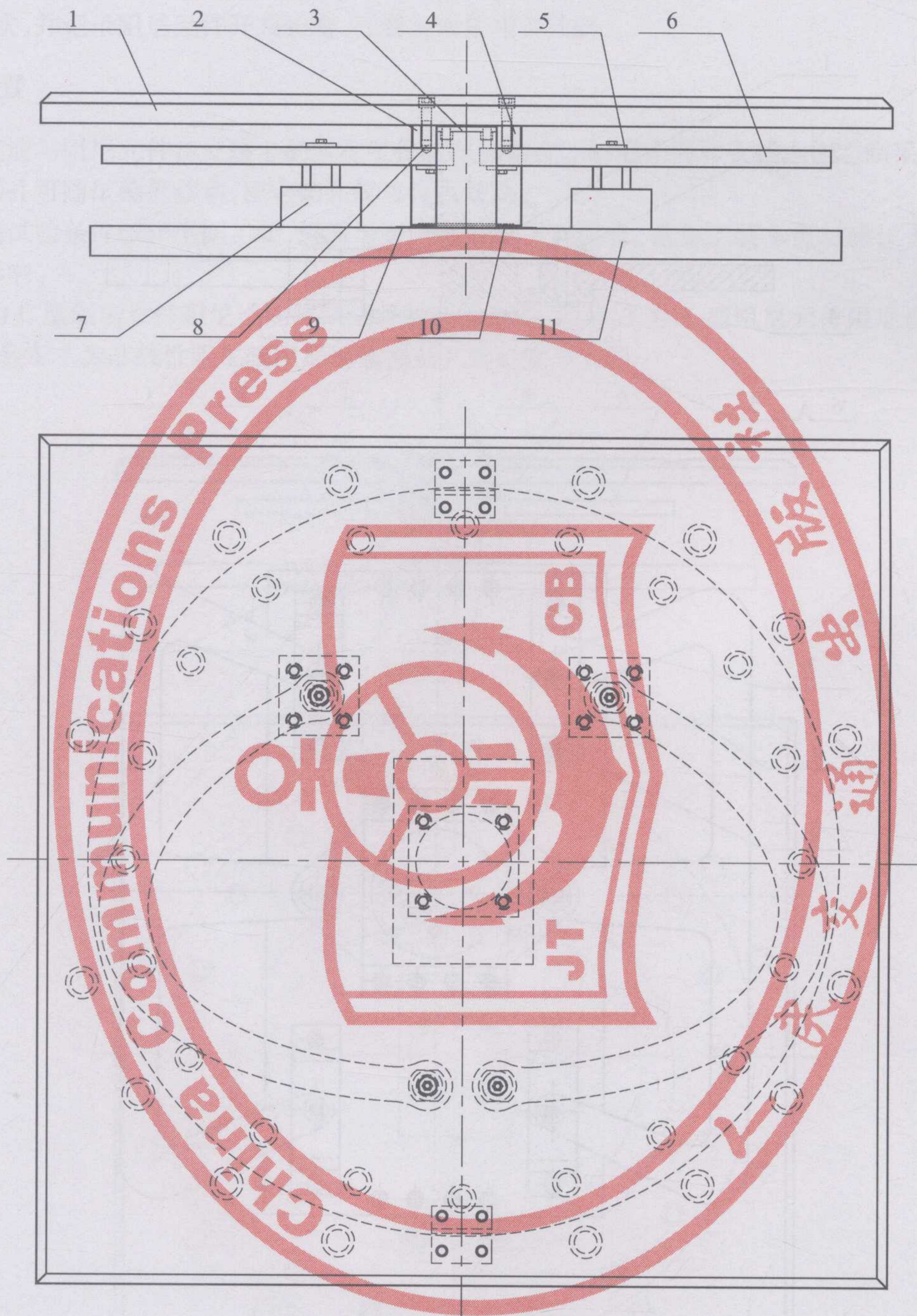
图 A.2 C 型阻尼元件阻尼性能测试试验装置示意图



说明:

- | | |
|------------------|--------------|
| 1——连接滑块(与试验机相连); | 6——不锈钢板; |
| 2——开口销; | 7——固定块; |
| 3——压板; | 8——E 型钢阻尼元件; |
| 4——连接销; | 9——连接螺栓。 |
| 5——滑板; | |

图 A.3 E 型阻尼元件阻尼性能测试试验装置示意图



说明:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1——顶板(与试验机相连); | 7——连接销座; |
| 2——滑块; | 8——连接螺栓; |
| 3——连接板; | 9——不锈钢板; |
| 4——连接销柱; | 10——滑板; |
| 5——压板; | 11——底板(与试验机相连)。 |
| 6——非线性阻尼辐; | |

图 A.4 非线性阻尼辐阻尼性能测试试验装置示意图

A.4 试验方法

水平荷载加载采用位移控制,按正弦波循环加载,平均速度为 2mm/s。

A.5 试验报告

A.5.1 试验结果鉴别

测试结果应同时符合以下要求,试样方被认为合格:

- 直至测试结束,弹塑性钢阻尼元件未断裂;
- 从第三个循环开始记录 S 对应的荷载值 F ,最大值变化不应超过 15% 设计值,平均值不应超过 10% 设计值,并以第三次记录的 K 、 ξ 试验计算值为测试值;
- 第三个循环记录 ξ 测试值和其他循环(除第一个循环)测试值变化率不应超过 10%;
- 疲劳荷载试验循环次数不应低于 5.2.1 要求,试验样品裂口符合要求。

A.5.2 试验结果应包含内容

标准位移—荷载试验及超载位移—荷载试验结果应包含以下内容:

- 基本参数测试结果按表 A.1 填写;

表 A.1 阻尼元件性能测试项目参数表

试验项目	F (kN)	S (mm)	K (kN/mm)	ξ (%)
设计值				
测试值				
最大误差(%)				
平均值误差(%)				

- 阻尼元件荷载—位移图;
- 阻尼元件等效双线性曲线;
注:该曲线应扣除试验装置滑动摩擦影响。
- 描述试验过程概况,重点记录试验过程中出现的异常现象;
- 记录阻尼元件疲劳荷载循环次数;
- 试验后试件损伤状态分析。

A.5.3 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- 试验装置及试验概况:试验设备、试验荷载、试验室温度,试样规格及形式等;
- A.5.2 所包含的所有试验结果;
- 试验结论;
- 试样安装过程及试验过程照片等附件。

附录 B
(规范性附录)

保险销和连接销剪切性能试验方法

B.1 试样和数量

B.1.1 试样

被测试件需按足尺试样,设计专用试验装置模拟保险销或连接销在支座中的安装使用情况。

B.1.2 试样数量

剪断力试验试样数量为三组,取三组试样试验结果平均值为该批试样试验结果。

疲劳性能试验试样数量为一组。

B.2 试验条件

B.2.1 试验温度

试验室标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,试验前将试样直接放置在标准温度下,停放 24h。

B.2.2 试验要求

测试精度: $\pm 1.0\%$ 。

B.2.3 剪断力试验

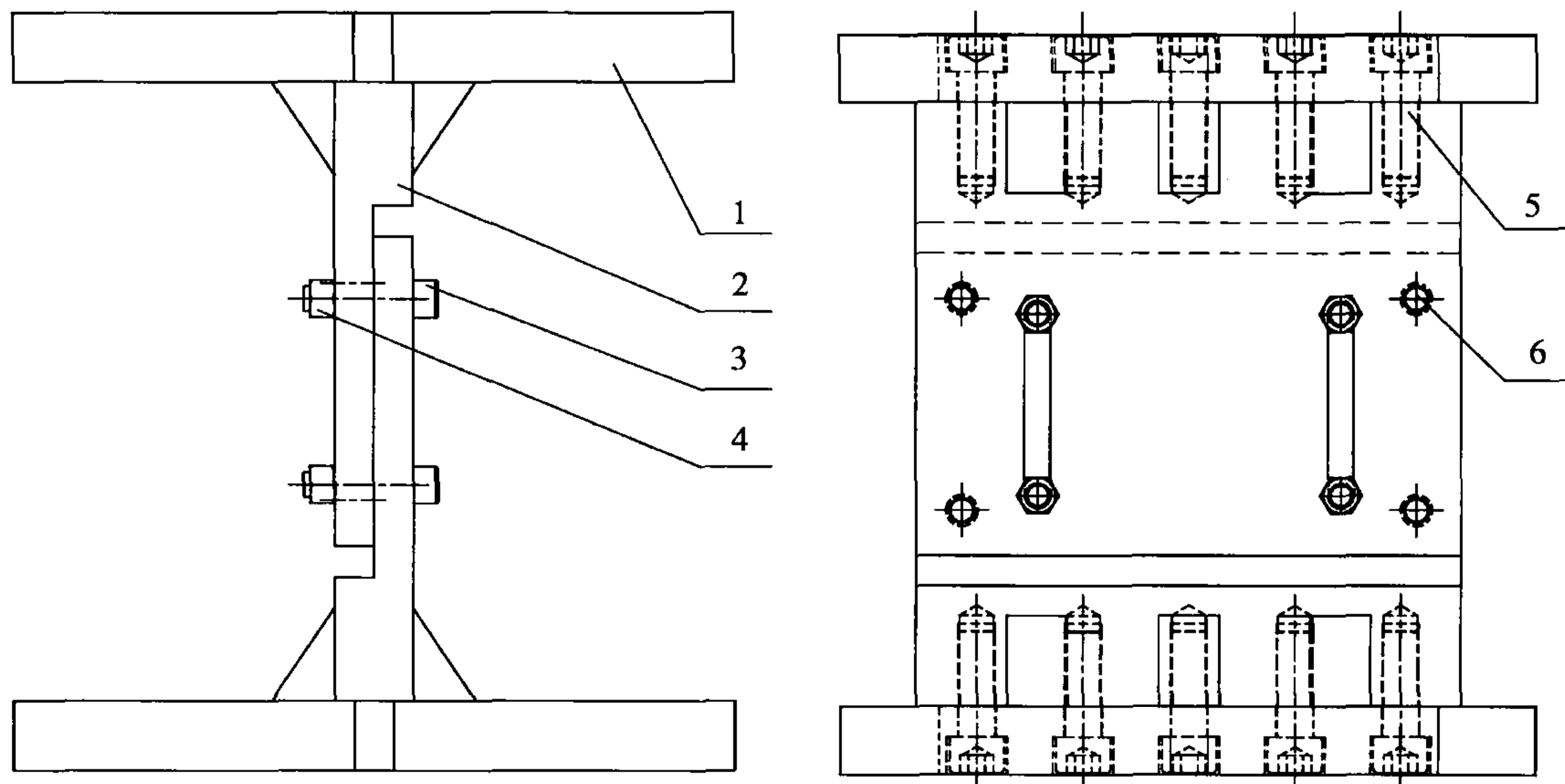
测试保险销(带缺口销轴)的剪断荷载或连接销的最小承受荷载。

B.2.4 疲劳性能测试

测试保险销(带缺口销轴)或连接销受一固定大小剪切荷载时的疲劳性能。

B.3 试验装置

设计专用试验装置模拟保险销或连接销在支座中的安装使用情况,在专用试验装置上安装保险销或连接销,图 B.1 为保险销剪切性能试验装置示意图。装配时保险销的缺口应与剪切面保持平齐。



说明:

- | | |
|----------|----------------|
| 1——连接板; | 4——螺母; |
| 2——剪切板; | 5——连接螺栓; |
| 3——导向螺栓; | 6——保险销/连接销装配孔。 |

图 B.1 保险销剪切性能试验装置示意图

根据不同试验条件制作不同工装,但应与实际工况相吻合,避免工装本身对测试条件及测试精度造成不利影响。

B.4 试验方法

在剪断力试验中连续加载,直到保险销全部剪断为止,记录保险销剪断时最大荷载;连接销则是连续加载至最小承受荷载,并保持至少 1min,然后卸载至设计荷载的 5%,反复三次。

疲劳性能试验荷载按正弦波加载,峰值为设计疲劳荷载,加载频率:1Hz(试验工作人员可根据情况适当调整,但不宜超过 5Hz),持续加载,直到保险销或连接销全部剪断为止(加载次数超过设计疲劳次数时可停止加载),记录保险销或连接销剪断时荷载循环次数。

疲劳性能试验中,按照设计荷载加载,保险销荷载循环次数 N 应大于 200 万次,连接销荷载循环次数不应低于 11 次。

B.5 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试件概况描述:试验保险销或连接销形式及规格;
- b) 试验装置及试验概况:试验装置、试验设备、试验荷载、试验室温度等;
- c) 描述试验过程概况,重点记录试验过程中出现的异常现象;
- d) 试验结论;
- e) 试样安装过程及试验过程照片等附件。

附录 C
(规范性附录)

弹塑性钢减震支座阻尼特性试验方法

C.1 试样

试验时根据弹塑性钢阻尼元件类型的不同,每组试样阻尼元件数量不同,每组成对组装。支座用材料应符合 5.2 要求,相关部件及外形尺寸应符合设计要求。

C.2 试验条件

C.2.1 试验温度

试验室标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$,试验前将试样直接放置在标准温度下 24h。

C.2.2 试验要求

试验应符合下列要求:

- a) 测试精度: $\pm 1.0\%$;
- b) 成品支座阻尼特性模型可按图 C.1(无阻尼间隙)、图 C.2(有阻尼间隙)模拟;

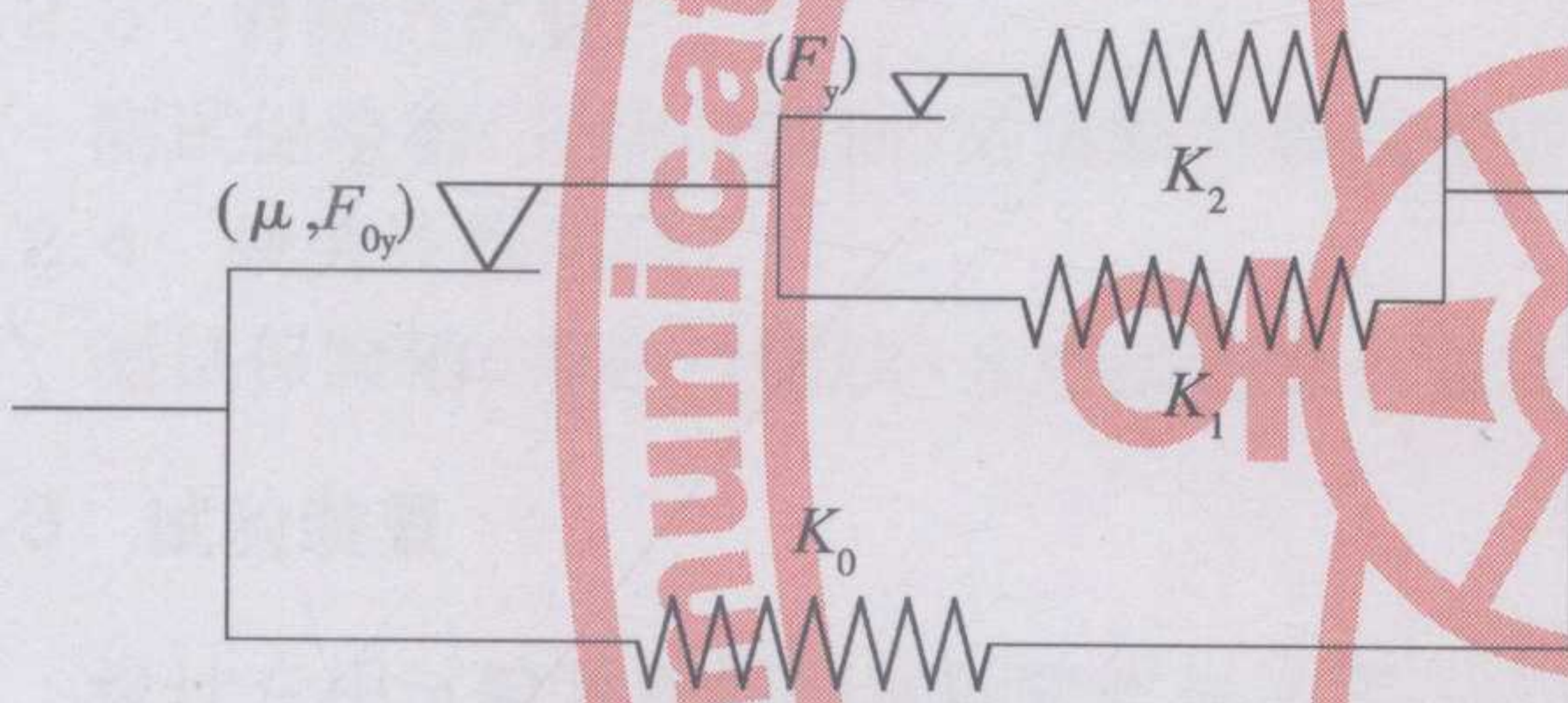


图 C.1 无阻尼间隙时支座力学模型

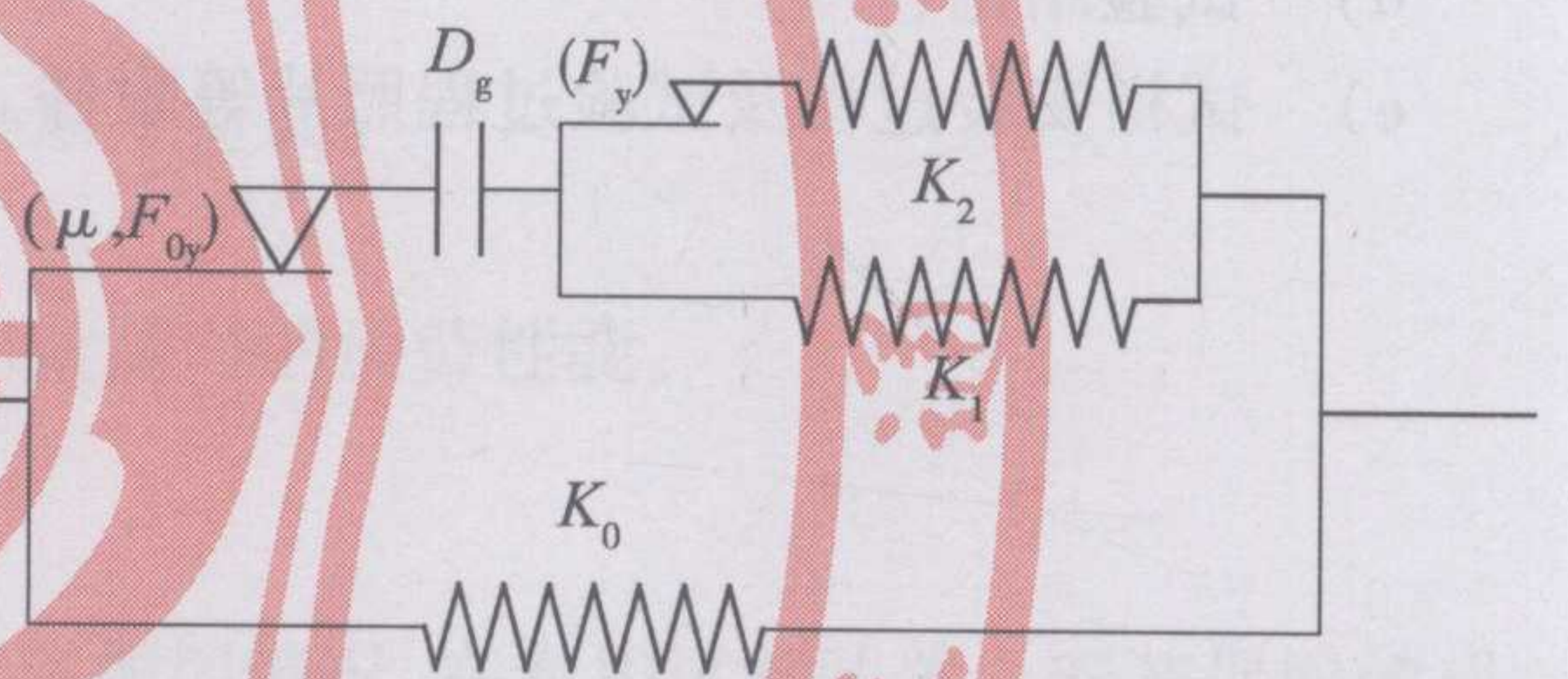


图 C.2 有阻尼间隙时支座力学模型

- c) 成品支座阻尼特性模型可分解为阻尼元件双线性恢复力模型(见图 C.3)、摩擦双线性恢复力模型(见图 C.4)和阻尼间隙(D_g)。图 C.5 为上述三种模型组合的多段弹塑性恢复力模型。

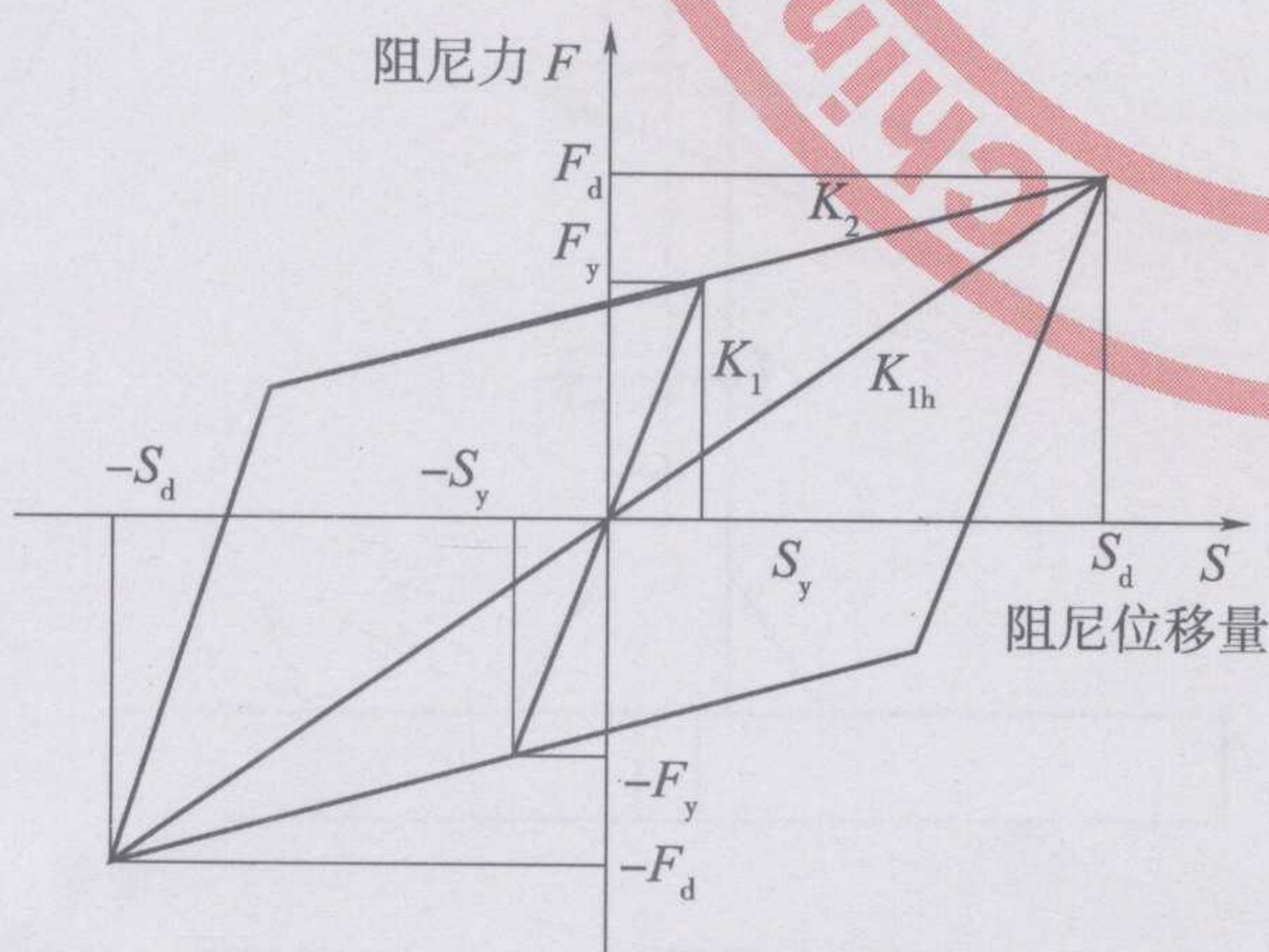


图 C.3 阻尼元件双线性恢复力模型

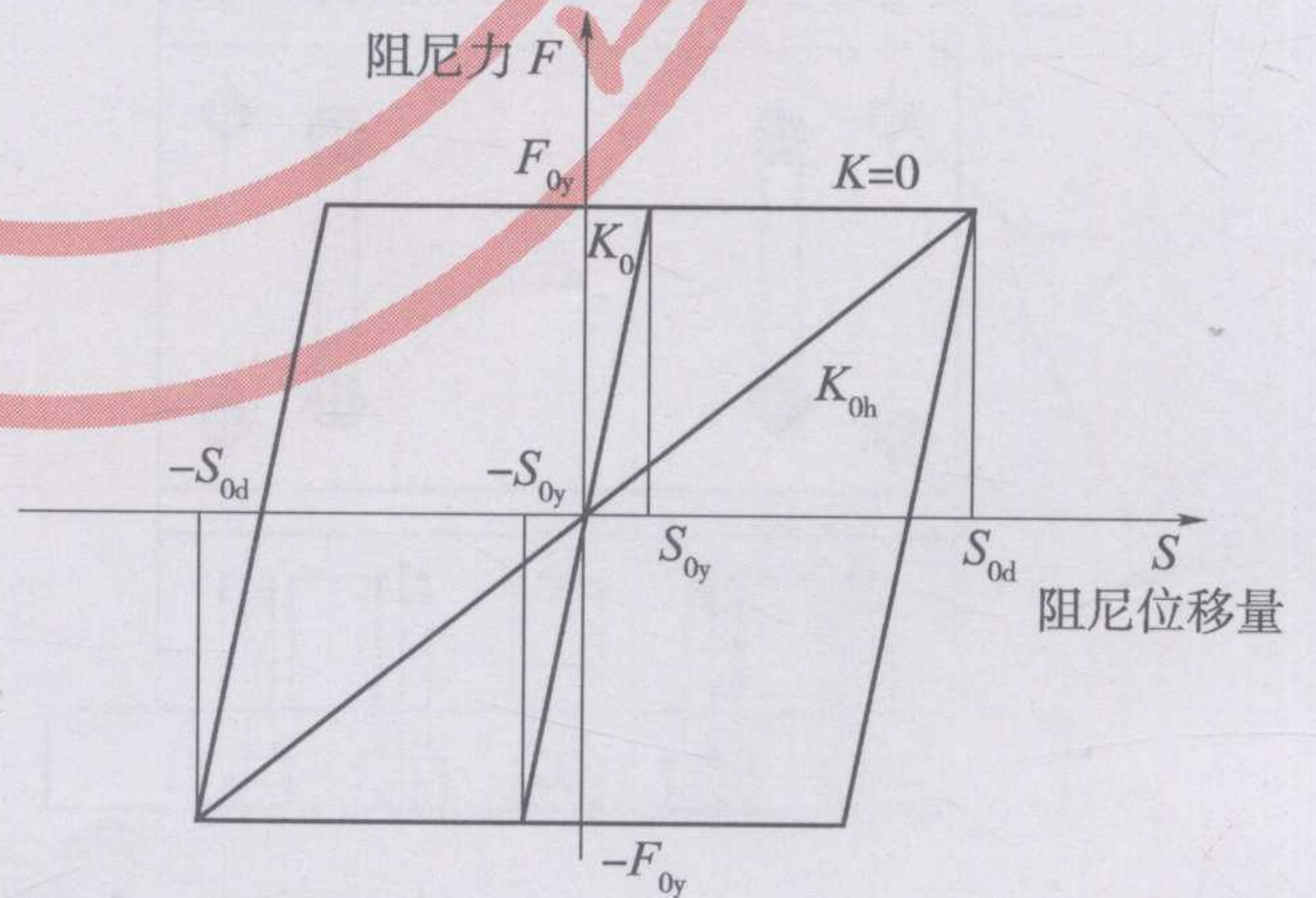


图 C.4 摩擦双线性恢复力模型

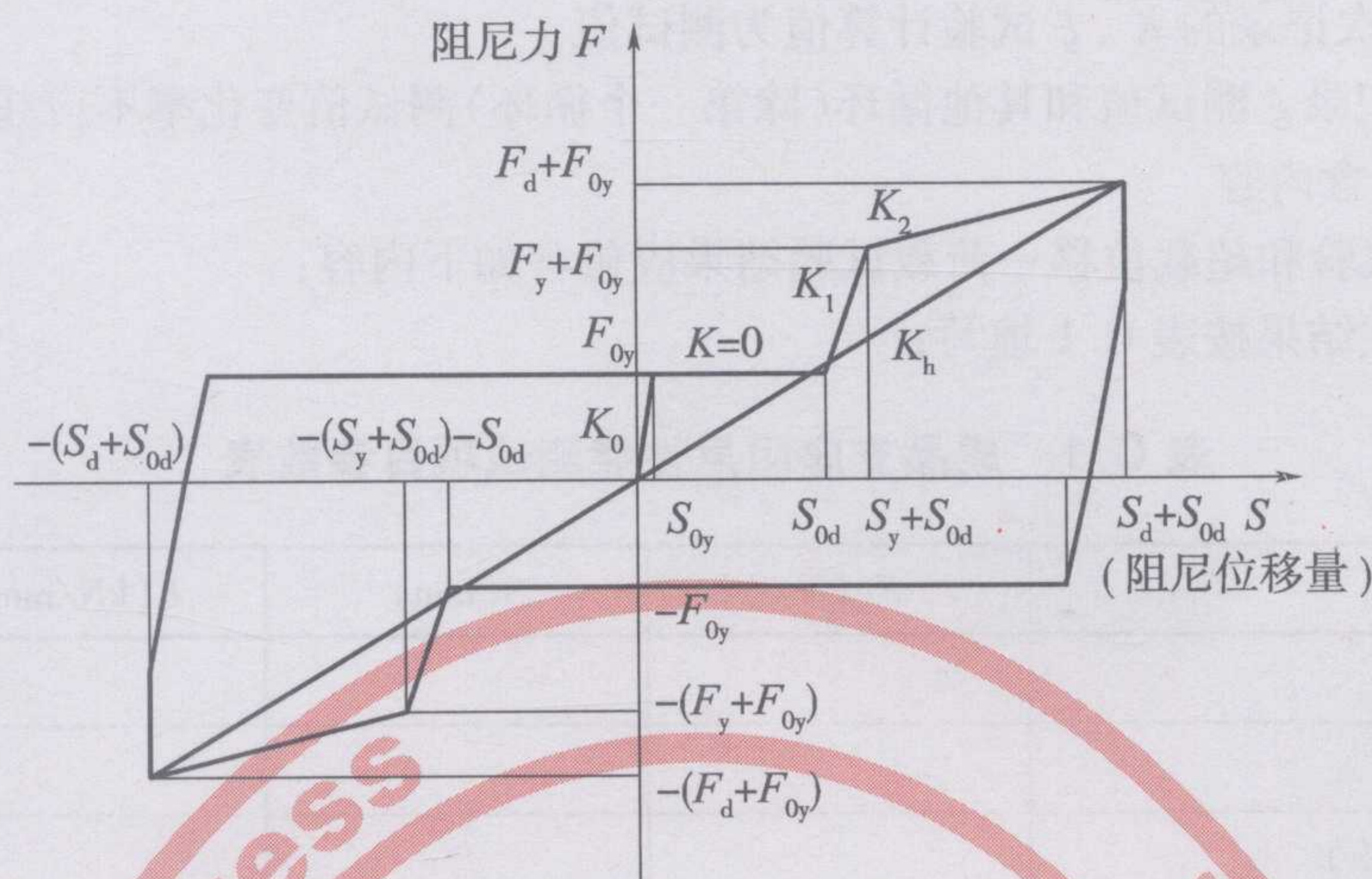


图 C.5 多段弹塑性恢复力模型

C.2.3 标准位移—荷载试验

标准位移—荷载试验是测试支座在设计位移条件下阻尼力 F 与位移 S 之间变化关系。该试验应按以下步骤进行,并记录相关数据:

- $\pm 0.25S_d$, 五次循环;
- $\pm 0.50S_d$, 五次循环;
- $\pm 1.00S_d$, 五次循环。

C.2.4 超载位移—荷载试验

超载位移—荷载试验是测试支座在超出设计位移条件下的承载力。该试验加载位移按 $\pm 1.20S_d$ (一次) 进行,并记录相关数据。

C.3 试验装置

试验中,将上支座板组件与试验机加载系统采用螺栓连接,并将下支座板固定。阻尼元件和支座本体之间采用销接,用来施加荷载的销孔可随试验机移动,固定销孔仅可自由转动。

若采用阻尼元件代替成品支座,试验装置应与阻尼元件在支座上的实际工况相同,见附录 A。

C.4 试验方法

C.4.1 加载方法

水平荷载加载采用位移控制,按正弦波循环加载,平均速度为 2mm/s 。

C.4.2 试验步骤

试验时先将支座竖向承载力以连续均匀速度加至 30% 设计承载力进行预压,保持 10min,加载至 70% 设计承载力,在整个试验过程中保持不变,再通过试验平台施加水平荷载,由试验机的加载和测试系统测出此时水平力和对应位移值;绘制力和位移曲线。

C.5 试验报告

C.5.1 试验结果鉴别

测试结果应同时符合以下要求,试样方被认为合格:

- a) 直至测试结束,弹塑性钢阻尼元件未断裂;
- b) 荷载位移曲线随位移增加应是连续的;
- c) 从第三个循环开始记录 S 对应的荷载值 F ,最大值变化不应超过 15% 设计值,平均值不应超过

10% 设计值,并以第三次记录的 K 、 ξ 试验计算值为测试值;

- d) 第三个循环记录 ξ 测试值和其他循环(除第一个循环)测试值变化率不应超过 10%。

C.5.2 试验结果应包含内容

标准位移—荷载试验和超载位移—荷载试验结果应包含如下内容:

- a) 基本参数测试结果按表 C.1 填写;

表 C.1 成品支座阻尼性能测试项目参数表

测试项目	F (kN)	S (mm)	K (kN/mm)	ξ (%)
设计值				
测试值				
最大误差(%)				
平均值误差(%)				

- b) 支座荷载—位移图;
- c) 支座等效双线性曲线;
- d) 描述试验过程概况,重点记录试验过程中出现的异常现象;
- e) 试验后试样损伤状态分析。

C.5.3 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验装置及试验概况:试验设备、试验荷载、试验室温度,试样规格及形式等;
- b) C.5.2 所包含的所有试验结果;
- c) 试验结论;
- d) 试样安装过程及试验过程照片等附件。

中 华 人 民 共 和 国
交 通 运 输 行 业 标 准
公 路 桥 梁 弹 塑 性 钢 减 震 支 座
JT/T 843—2012

*

人民交通出版社出版发行
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)
各地新华书店经销
北京交通印务实业公司印刷

*

开本:880×1230 1/16 印张:1.75 字数:43千
2013年1月 第1版
2013年1月 第1次印刷

*

统一书号:15114·1782 定价:12.00元

版权专有 侵权必究
举报电话:010-85285150