



(21) 申请号 201110283454. 0

(22) 申请日 2011. 09. 22

(73) 专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 李国强 孙飞飞 李天际 郭小康

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 雷绍宁

(51) Int. Cl.

E04B 1/98(2006. 01)

E04G 21/00(2006. 01)

审查员 李慧

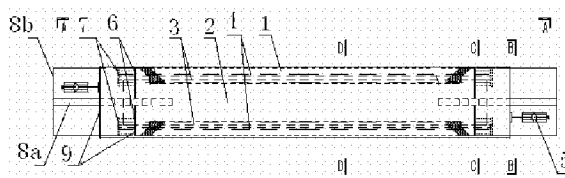
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法

(57) 摘要

本发明防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法,其包括钢管混凝土外套筒,钢管混凝土外套筒内设有芯板,芯板端部设有芯板加劲肋,支撑变形记录装置包括两个齿板、棘轮、第一线轴和第二线轴,两个齿板固定在芯板加劲肋上,且其长度方向上的棘爪朝向相反,棘轮与钢管混凝土外套筒固定相连,棘轮设在两个齿板之间并棘轮上的齿与棘爪相啮合,第一线轴固定在线轴上,第二线轴固定在芯板加劲肋上;双功能部分由钢索、PVC 套管和锚具组成,该部分除具有防止支撑芯板达到疲劳极限后受拉断裂的功能,还具有补偿拉压不对称的功能。本发明比普通屈曲约束支撑具有更高的安全性,并可记录屈曲约束支撑的累积变形和最大变形。



1. 一种防震断变形记录式屈曲约束支撑,包括钢管混凝土外套筒(1),钢管混凝土外套筒内设有芯板(2),芯板端部设有芯板加劲肋(8),其特征在于,还包括支撑变形记录装置(5),支撑变形记录装置包括两个齿板(51)、棘轮(55)、第一线轴(58)和第二线轴(56),两个齿板固定在所述芯板加劲肋(8)上,棘轮(55)与钢管混凝土外套筒(1)相连,每个齿板(51)的长度方向上设有一排棘爪(53),两个齿板上的棘爪方向相反,所述棘轮两侧分别与两个齿板上的棘爪相啮合,所述第一线轴(58)固定在棘轮的轴心上,所述第二线轴(56)固定在所述芯板加劲肋(8)上,线绳的一端缠绕在第二线轴上,线绳的另一端固定在第一线轴上,当所述芯板变形时,带动两齿板相对于钢管混凝土外套筒(1)运动,棘爪驱动棘轮及第一线轴单向转动并将第二线轴上的部分线绳缠绕到第一线轴上。

2. 根据权利要求1所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述齿板上沿长度方向设有安装槽(512),所述棘爪(53)位于安装槽内,每个棘爪包括第一侧面(531)和第二侧面(532),第一侧面和第二侧面的顶部相交成尖角,第一侧面的根部与第一销轴(515)相连,第一销轴(515)与一伸缩机构相连,所述伸缩机构位于一伸缩槽内,在伸缩槽内设有沿伸缩槽深度方向的销轴滑槽,第一销轴(515)的两端可在所述销轴滑槽内滑动;第二侧面的根部与第二销轴(516)相连,第二销轴固定安装在安装槽内。

3. 根据权利要求1所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述齿板内侧沿长度方向各设有一道指针滑槽(513),所述支撑变形记录装置(5)还包括两根指针(54),两根指针分别位于所述棘轮(55)的两侧,并每根指针的两端插设在两个齿板上的指针滑槽(513)内。

4. 根据权利要求1所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述芯板加劲肋(8)的一端位于所述钢管混凝土外套筒的外部,所述支撑变形记录装置(5)设在钢管混凝土外套筒外的芯板加劲肋上。

5. 根据权利要求1所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述棘轮(55)上设有棘轮盖(52),所述第一线轴(58)的一端固定在棘轮上,另一端设在棘轮盖上的轴承内,所述棘轮盖(52)与所述钢管混凝土套筒端部固定相连。

6. 根据权利要求1所述的屈曲约束支撑,其特征在于,在所述钢管混凝土外套筒内对称分布多根拉索(3),拉索的两端固定在所述芯板两端的芯板加劲肋(8)上。

7. 根据权利要求6所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述拉索(3)穿设在一套管(4)内。

8. 根据权利要求6所述的屈曲约束支撑,其特征在于,所述钢管混凝土外套筒的两端各设有前后两块封板(9),并在两封板间设置固定板(6),固定板(6)固定在芯板加劲肋上,所述拉索(3)穿过前封板和固定板后通过锚具固定。

9. 一种制作防震断变形记录式屈曲约束支撑的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 制作芯板部分:将芯板(2)与平行于芯板的加劲肋(8b)用对接焊缝焊接在一起,芯板(2)与垂直于芯板的加劲肋(8a)用角焊缝焊接在一起;

(2) 将固定板(6)与芯板加劲肋用角焊缝焊接在一起,在固定板(6)上钻孔;

(3) 将拉索(3)置于套管(4)内,拉索端部穿过固定板(6)的孔洞,使用锚具(7)进行锚固;

(4) 在芯板外壁铺设可压缩脱层粘结材料层(11);

(5) 将一块前封板置于固定板(6)前,与方钢管的内壁用角焊缝焊接在一起,向方钢管

内灌注轻质混凝土,再把另一块前封板置于另一块固定板前固定,制成钢管混凝土外套筒(1);

(6) 将后封板与方钢管的两个横截面采用角焊缝焊接在一起;

(7) 安装固定支撑变形记录装置(5),支撑变形记录装置包括两个齿板(51)、棘轮(55)和第一线轴(58)、第二线轴(56),将两个齿板固定在所述芯板加劲肋(8)上,棘轮与所述后封板固定相连,并棘轮置于两个齿板间,棘轮上的齿与齿板上棘爪的齿相啮合,棘轮在齿板的带动下转动,第一线轴固定在棘轮上,第二线轴固定在芯板加劲肋上并第二线轴上缠绕线绳,线绳的端部固定在第一线轴上。

## 防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于结构工程领域的屈曲约束支撑构件,特别是涉及一种防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 钢支撑框架结构有着较好的抗震性能,但在遭遇强烈地震时,钢支撑框架结构承受往复地震作用,普通钢支撑易发生受压屈曲,进而使结构的抗震能力下降,对结构安全十分不利。防屈曲约束支撑因其承受轴向压力不会发生屈曲、受拉与受压承载力相当、滞回曲线饱满、具有良好的耗能能力和低周疲劳性能等优点。约束屈曲耗能支撑的概念最早在1971年由Yoshino等人提出,并进行了以剪力墙为外约束的约束屈曲支撑的试验研究。此后大量学者对各种形式屈曲约束支撑构件的受力性能进行了研究。此外,还有一些学者针对采用屈曲约束支撑的结构的整体抗震性能进行了研究。除美国和日本外,我国大陆和台湾地区在屈曲约束支撑的研究和使用方面已取得了很多成果。

[0003] 但传统屈曲约束支撑的核心在达到其疲劳极限后,将发生受拉断,丧失受拉承载力,导致结构形成薄弱层,使结构负担加重,结构破坏加速。中国专利CN101220616公开了一种加劲钢套筒屈曲约束支撑构件,采用内外套筒加强了屈曲约束支撑的受拉受压的承载能力。现有技术中屈曲约束支撑无法记录在地震中的累积变形与最大变形,不能为震后修复更换屈曲约束支撑提供依据;亦不能解决人字形支撑拉压不对称问题,使得梁内部会产生较大附加剪力,对结构安全十分不利

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的问题是提供一种防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法,克服现有技术中存在的上述问题。

[0005] 本发明防震断变形记录式屈曲约束支撑,包括钢管混凝土外套筒,钢管混凝土外套筒内设有芯板,芯板端部设有芯板加劲肋,还包括支撑变形记录装置,支撑变形记录装置包括两个齿板、棘轮、第一线轴和第二线轴,两个齿板固定在所述芯板加劲肋上,棘轮与钢管混凝土外套筒相连,每个齿板的长度方向上设有一排棘爪,两个齿板上的棘爪方向相反,所述棘轮两侧分别与两个齿板上的棘爪相啮合,所述第一线轴固定在棘轮的轴心上,所述第二线轴固定在所述芯板加劲肋上,线绳的一端缠绕在第二线轴上,线绳的另一端固定在第一线轴上,当所述芯板变形时,带动两齿板相对于钢管混凝土外套筒运动,棘爪驱动棘轮及第一线轴单向转动并将第二线轴上的部分线绳缠绕到第一线轴上。

[0006] 本发明所述齿板上沿长度方向设有安装槽,所述棘爪位于安装槽内,每个棘爪包括第一侧面和第二侧面,第一侧面和第二侧面的顶部相交成尖角,第一侧面的根部与第一销轴相连,第一销轴与一伸缩机构相连,所述伸缩机构位于一伸缩槽内,在伸缩槽内设有沿伸缩槽深度方向的销轴滑槽,第一销轴的两端可在所述销轴滑槽内滑动;第二侧面的根部与第二销轴相连,第二销轴固定安装在安装槽内。

[0007] 本发明所述齿板内侧沿长度方向各设有一道指针滑槽,所述支撑变形记录装置还包括两根指针,两根指针分别位于所述棘轮的两侧,并每根指针的两端插设在两个齿板上的指针滑槽内。

[0008] 本发明所述芯板加劲肋的一端位于所述钢管混凝土外套筒的外部,所述支撑变形记录装置设在钢管混凝土外套筒外的芯板加劲肋上。

[0009] 本发明所述棘轮上方设有棘轮盖,所述第一线轴的一端固定在棘轮上另一端设在棘轮盖上的轴承内,所述棘轮盖与所述钢管混凝土套筒端部固定相连。

[0010] 本发明在所述钢管混凝土外套筒内对称分布多根拉索,拉索的两端固定在所述芯板两端的芯板加劲肋上。

[0011] 本发明所述拉索穿设在一套管内。

[0012] 本发明所述钢管混凝土外套筒的两端各设有前后两块封板,并在两封板间设置固定板,固定板固定在芯板加劲肋上,所述拉索穿过前封板和固定板后通过锚具固定。

[0013] 本发明一种制作防震断变形记录式屈曲约束支撑的方法,包括以下步骤:

[0014] (1) 制作芯板部分:将芯板与平行于芯板的加劲肋用对接焊缝焊接在一起,芯板与垂直于芯板的加劲肋用角焊缝焊接在一起;

[0015] (2) 将固定板与加劲肋用角焊缝焊接在一起,在固定板上钻孔;

[0016] (3) 将拉索置于套管内,拉索端部穿过固定板的孔洞,使用锚具进行锚固;

[0017] (4) 在芯板周围铺设可压缩脱层粘结材料层;

[0018] (5) 将一块前封板置于固定板前,与方钢管的内壁用角焊缝焊接在一起,向方钢管内灌注轻质混凝土,再把另一块前封板置于另一块固定板前固定,制成钢管混凝土外套筒;

[0019] (6) 将后封板与方钢管的两个横截面采用角焊缝焊接在一起;

[0020] (7) 安装固定支撑变形记录装置,支撑变形记录装置包括两个齿板、棘轮和第一线轴、第二线轴,将两个齿板固定在所述芯板加劲肋上,棘轮与所述后封板固定相连,并棘轮置于两个齿板间,棘轮上的齿与齿板上棘爪的齿相啮合,棘轮在齿板的带动下转动,第一线轴固定在棘轮上,第二线轴固定在芯板加劲肋上并第二线轴上缠绕线绳,线绳的端部固定在第一线轴上。

[0021] 通过以上技术方案,本发明一种防震断变形记录式屈曲约束支撑及其制造方法,其中支撑变形记录装置可记录屈曲约束支撑在地震下所经历的累积塑性变形与最大变形,为判断支撑损伤程度与震后是否需要更换提供可靠依据;拉索除了具有防震断的功能,还具有补偿拉压不对称的功能。本发明比普通屈曲约束支撑具有更高的安全性和更好的力学性能,可防止屈曲约束支撑疲劳断裂对结构造成的不利影响,并可记录屈曲约束支撑的累积变形和最大变形。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明一实施例的构造示意图。

[0023] 图2为图1的A-A向侧视图。

[0024] 图3为图1的B-B剖面示意图。

[0025] 图4为图1的C-C剖面示意图。

- [0026] 图 5 为图 1 的 D-D 剖面示意图。
- [0027] 图 6 为本发明所述芯板的结构示意图。
- [0028] 图 7 为所述支撑变形记录装置示意图。
- [0029] 图 8 为所述第一线轴和第二线轴连接图。
- [0030] 图 9 为所述安装槽的纵剖视图。
- [0031] 图 10 为所述安装槽局部的横剖面图。
- [0032] 图 11 为所述棘轮与齿板的配合示意图。
- [0033] 图 12 为本发明对受拉和受压补偿的折线示意图

### 具体实施方式

[0034] 如图 1 所示,本发明防震断变形记录式屈曲约束支撑的具体结构图,其包括钢管混凝土外套筒 1,钢管混凝土外套筒内设有芯板 2,芯板端部设有芯板加劲肋 8,还包括支撑变形记录装置 5,支撑变形记录装置 5 包括两个齿板 51、棘轮 55、第一线轴 58 和第二线轴 56(见图 7 及图 8),两个齿板 51 固定在芯板加劲肋 8 上,棘轮 55 与钢管混凝土外套筒 1 相连,每个齿板 51 的长度方向上设有一排棘爪 53,两个齿板上的棘爪方向相反,棘轮两侧分别与两个齿板上的棘爪 53 相啮合,第一线轴 58 固定在棘轮的轴心上,第二线轴 56 固定在芯板加劲肋 8 上,线绳的一端缠绕在第二线轴上,线绳的另一端固定在第一线轴上,当芯板变形时,带动两齿板相对于钢管混凝土外套筒 1 运动,棘爪驱动棘轮及第一线轴单向转动并将第二线轴上的部分线绳缠绕到第一线轴上。本发明的支撑变形记录装置在屈曲约束支撑受到拉压力时,芯板受到拉压变形而带动齿板运动,而齿板驱动棘轮及第一线轴转动把第二线轴上的线绳缠绕到第一线轴上,通过线轴旋转缠绕线绳记录累积变形量,根据记录的累计变形量判断屈曲约束支撑损伤程度,并为震后是否需要更换提供数据支持。

[0035] 如图 7、图 8 及图 9 所示,本发明中的支撑变形记录装置的具体结构为:齿板 51 沿长度方向上设有安装槽 512,在安装槽 512 内设有沿安装槽 512 深度方向伸缩的伸缩机构,棘爪 53 置于安装槽内并与伸缩机构相连。当棘爪上的齿阻碍棘轮转动时,棘轮把棘爪压入安装槽内;当棘轮转过该棘爪后,伸缩机构把棘爪弹回原处;并两齿板保证使棘轮始终按一个方向转动,累积屈曲约束支撑的变形量。

[0036] 如图 9、图 10 所示,为更好的保持棘轮朝一个方向转动,每个棘爪 53 包括第一侧面 531 和第二侧面 532,第一侧面 531 和第二侧面 532 的顶部相交成尖角,第一侧面 531 的根部与第一销轴 515 相连,第一销轴 515 与一伸缩机构相连,伸缩机构位于一伸缩槽内,在伸缩槽内设有沿伸缩槽深度方向的销轴滑槽,第一销轴 515 的两端插设在销轴滑槽内并可在销轴滑槽内滑动;第二侧面 532 的根部与第二销轴 516 相连,第二销轴 516 固定在安装槽内。伸缩机构包括弹簧 511 和卡板 514,弹簧 511 沿伸缩槽的深度方向设置其一端固定在伸缩槽的底部,另一端与卡板 514 固定,第一销轴 515 置于卡板 514 的前方。在棘爪第二侧面 532 受压时可将弹簧压缩使棘爪 53 进入安装槽内,过后弹簧 511 通过卡板 514 和第一销轴 515 把棘爪弹回原处;当棘爪第一侧面 531 受压时由于第二销轴固定不动,以使棘爪拨动棘轮转动。伸缩结构并不限于上述结构,只需满足棘爪受压时不阻碍棘轮转动而缩回安装槽内,在棘爪不受压时又恢复到原处可以与棘轮相啮合即可。

[0037] 如图 11 所示,支撑变形记录装置工作过程为:当芯板受压变形时,假设两个齿板

往下运动,则右边齿板上的棘爪第一侧面 531 与棘轮 55 相接触,棘爪 53 不回缩拨动棘轮 55 顺时针转动,而左边齿板上的棘爪第二侧面 532 与棘轮相接触,棘爪受压回缩到安装槽 512 内,使棘轮正常转动;当芯板受拉变形时,两个齿板往上运动,则右边齿板上的棘爪 53 变成第二侧面与棘轮 55 相接触,此时右边齿板上的棘爪回缩,而左边齿板上的棘爪拨动棘轮继续顺时针转动。所以无论芯板受压或受拉变形,支撑变形记录装置始终使棘轮顺时针旋转,把第二线轴上的线绳缠绕到第一线轴上,记录支撑的累积变形量。

[0038] 两个齿板 51 内侧沿长度方向各设有一道指针滑槽 513,上述支撑变形记录装置 5 还包括两根指针 54(见图 7),两根指针 54 分别位于棘轮 55 的两侧,并每根指针的两端插设在两个齿板上的指针滑槽 513 内,当芯板相对钢管混凝土外套筒运动时,指针在棘轮 55 的推动下在指针滑槽 513 内滑动并止于最大位置处。并指针滑槽内刻有记录长度的刻度。上述棘轮与钢管混凝土外套筒固定相连,而齿板与芯板的加劲肋固定相连,所以当芯板相对钢管混凝土外套筒运动时,指针就在指针滑槽内运动并且止于芯板运动的最大位置处,因此,通过读取两侧的指针在指针滑槽内的停止刻度值,即可以得到屈曲约束支撑受拉的最大变形值和受压的最大变形值。

[0039] 如图 8 所示,棘轮 55 上方设有棘轮盖 52,第一线轴 58 的一端固定在棘轮上另一端设在棘轮盖 52 上的轴承内,棘轮盖与 52 通过磁铁块 57 与钢管混凝土套筒 1 的端部固定相连。

[0040] 为加强本发明的防震断功能,如图 1、图 2、图 3、图 4 及图 5 所示,在钢管混凝土外套筒内对称分布多根拉索 3,拉索 3 的两端通过锚具 7 固定在芯板两端的芯板加劲肋 8 处。钢管混凝土外套筒的端部设有前后两块封板 9,并在两封板 9 间设置固定板 6,拉索穿过前封板和固定板 6 后通过锚具固定。固定板 6 置于锚具 7 前,用以阻止拉索的回缩,为支撑提供附加受拉承载力,并沿固定板的长度方向钻孔,使拉索可以穿过并能自由变形。

[0041] 拉索 3 穿设在一套管 4 内,套管 4 采用 PVC 管,并在灌注混凝土前定位,使套管端部深入锚具前的固定板内部孔洞中。拉索 3 穿入套管 4 中,用以防止拉索与灌注的轻质混凝土粘结,失去其原有作用。拉索为高强钢绞线或纤维强化高分子材料线。在屈曲约束支撑中加设防震断功能部分后,补偿了屈曲约束支撑中拉压不对称的缺点。拉压不对称产生的机理如下:由于受压时,支撑截面变大、芯板的摩擦力增加和泊松效应的产生,导致支撑承载力增加;而受拉时,支撑截面变小及芯板的摩擦力减小导致支撑承载力下降。如图 12 所示,该示意图中实线为没有加拉索的屈曲约束支撑折线,其中受拉折线和受压折线不对称,虚线为加拉索后补偿过的受拉折线,加拉索后的受拉折线和受压折线对称。另可以根据需要,通过设定拉索的自由变形长度来实现补偿点的调整。

[0042] 如图 6 所示,芯板 2 的两端各设有芯板加劲肋 8,芯板加劲肋包括与芯板平行的加劲肋 8b,以及与芯板垂直的加劲肋 8a,两个加劲肋组成十字形,提高了芯板的支撑力。并芯板周围铺设可压缩脱层粘结材料层 11,可压缩脱层粘结材料层可为聚苯乙烯泡沫板等。

[0043] 综述,本发明的一种防震断屈曲约束支撑,其包括有:芯材部分、钢管混凝土外套筒部分、双功能部分和记录支撑变形部分。其中,芯材部分包括芯板 2 和芯板端部加劲肋 8;钢管混凝土外套筒部分由方钢管和混凝土组成;双功能部分包括拉索 3、套管 4 和锚具 7,该部分除了具有防震断的功能,还具有补偿拉压不对称的功能;记录支撑变形部分由累积变形和最大变形测量的支撑变形记录装置 5 组成。钢管混凝土外套筒 1 与芯板 2 之间采用可

压缩脱层粘结材料 11 隔离。拉索 3 置于套管 4 中,其两端通过锚具 7 固定于芯板两端的芯板加劲肋 8 处,并留有一定松弛度,拉索的松弛长度根据大震下支撑的预期变形量和补偿拉压不对称的需求确定,用以保证在大震中芯板断裂时,支撑丧失的受拉承载力由拉索提供,避免结构薄弱层的产生。支撑变形记录装置 5 可记录支撑在地震下所经历的累积塑性变形与最大变形,为判断支撑损伤程度与震后是否需要更换提供可靠依据。钢管混凝土外套筒部分中,方钢管外套筒内壁紧贴芯板加劲肋,芯板加劲肋与方钢管外套筒纵向预留距离为支撑的压缩距离。本发明比普通屈曲约束支撑具有更高的安全性和更好的力学性能,可防止支撑疲劳断裂对结构造成的不利影响,并可记录支撑的累积变形和最大变形。

[0044] 本发明一种防震断变形记录式屈曲约束支撑的制作方法,包括以下步骤:

[0045] (1) 制作芯板部分:将芯板 2 与平行于芯板的加劲肋 8b 用对接焊缝焊接在一起,芯板 2 与垂直于芯板的加劲肋 8a 用角焊缝焊接在一起;

[0046] (2) 将固定板 6 与芯板加劲肋 8 用角焊缝焊接在一起,在固定板 6 上钻孔;

[0047] (3) 将拉索 3 置于套管 4 内,拉索端部穿过固定板 6 的孔洞,使用 XM 型夹片式锚具 7 进行锚固;

[0048] (4) 在芯板周围铺设可压缩脱层粘结材料层 11;

[0049] (5) 将一块前封板置于固定板 6 前,与方钢管的内壁用角焊缝焊接在一起,向方钢管内灌注轻质混凝土,再把另一块前封板置于另一块固定板前固定,制成钢管混凝土外套筒 1;

[0050] (6) 将两块后封板与方钢管两端的横截面采用角焊缝焊接在一起;

[0051] (7) 安装固定支撑变形记录装置 5,支撑变形记录装置包括两个齿板 51、棘轮 55 和第一线轴 58、第二线轴 56,将两个齿板固定在芯板加劲肋 8 上,棘轮 55 与后封板相连,并棘轮置于两个齿板间,棘轮上的齿与齿板上的棘爪相啮合,棘轮在齿板的带动下转动,第一线轴 58 固定在棘轮 55 上,第二线轴 56 固定在芯板加劲肋 8 上并第二线轴上缠绕线绳,线绳的端部固定在第一线轴上。

[0052] 支撑变形记录装置的具体制作方法为:(1) 沿齿板 51 纵轴方向开设安装槽,在安装槽内刨出若干个伸缩槽,且沿伸缩槽深度方向刻出销轴滑槽,并在齿板顶部刻出指针滑槽 513;把第二销轴 516 固定在伸缩槽临近处的安装槽上;(2) 将弹簧 511 放入伸缩槽中,并将卡板 514 置于弹簧的前端部;(3) 把第一销轴 515 放入相应的销轴滑槽内,将钢片制作的棘爪 53 固定在第一销轴和第二销轴上;(4) 两块齿板 51 分别用角焊缝与芯板加劲肋 8 连接在一起,两块齿板 51 定位后将指针 54 置于预定位置处;(5) 将第二线轴 56 固定在芯板加劲肋 8 上;(6) 将棘轮 55 与第一线轴 58 固定在一起,并将线绳一端缠绕于第二线轴上,另一端固定在第一线轴上但不缠绕;(7) 将第一线轴 58 与棘轮盖中的轴承连接在一起,棘轮盖 52 与磁铁块 57 连接在一起,并将磁铁块 57 吸附于后封板上。



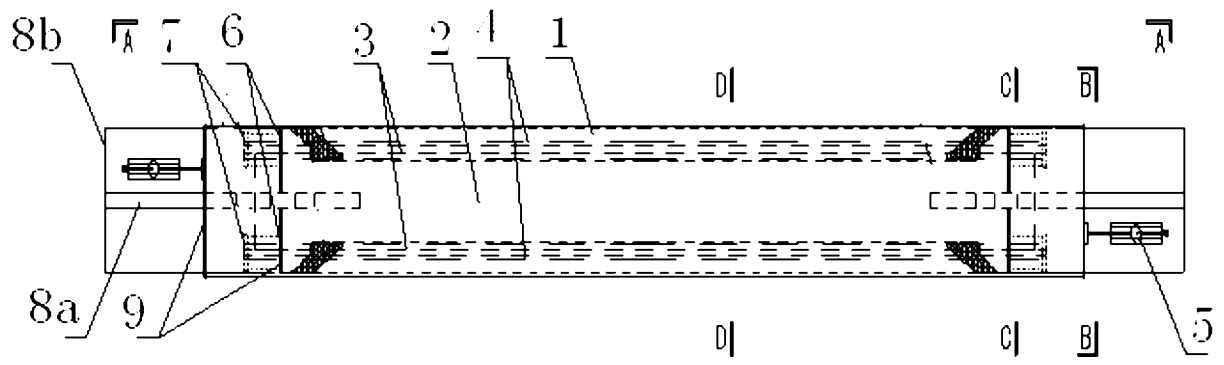


图 1

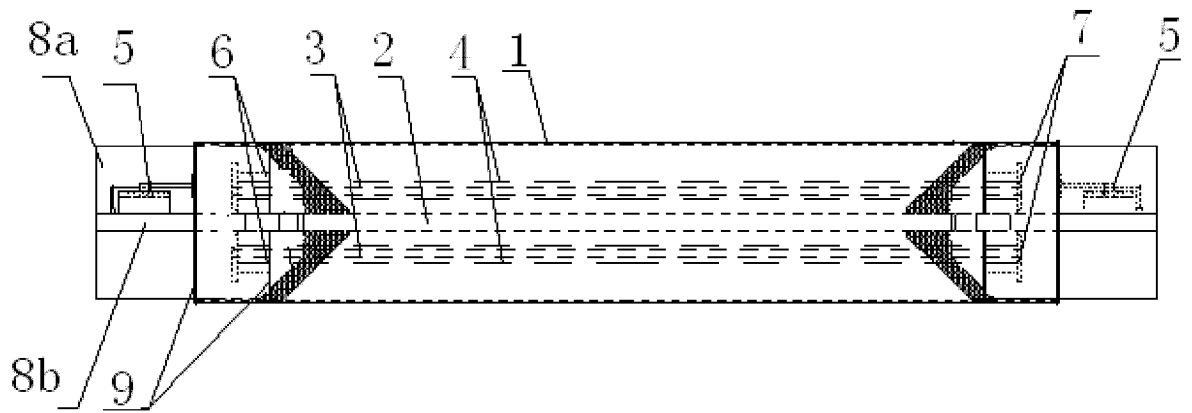


图 2

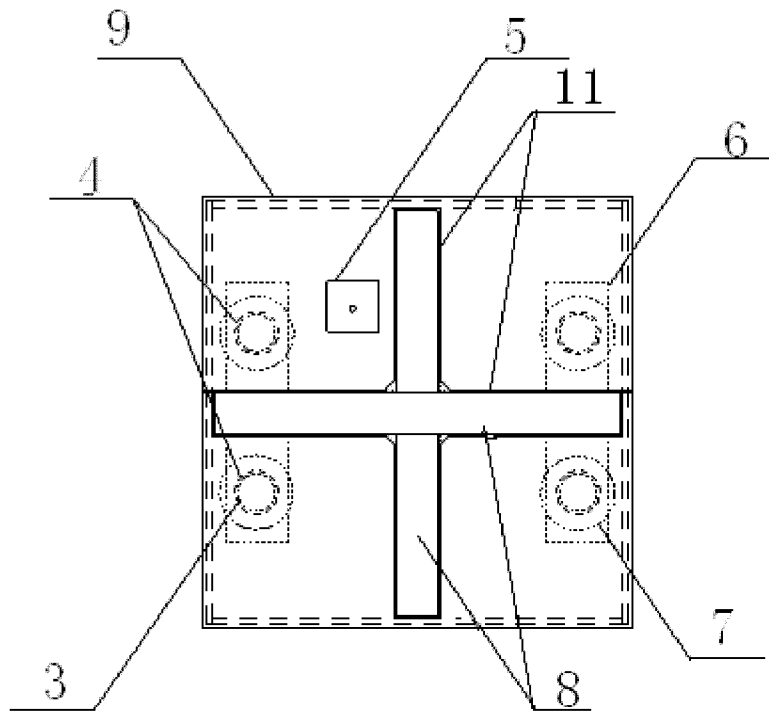


图 3

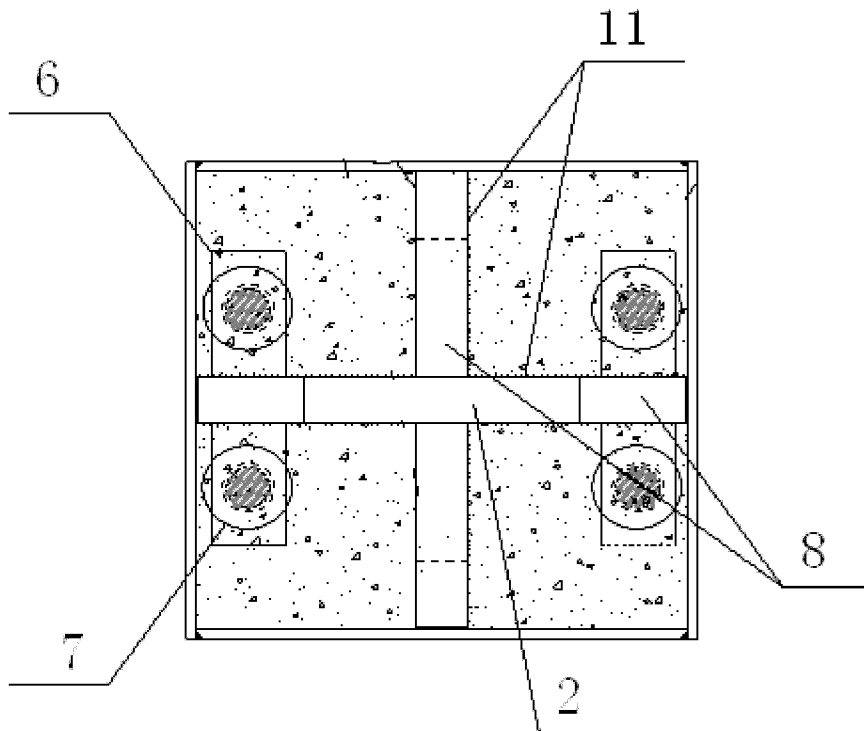


图 4

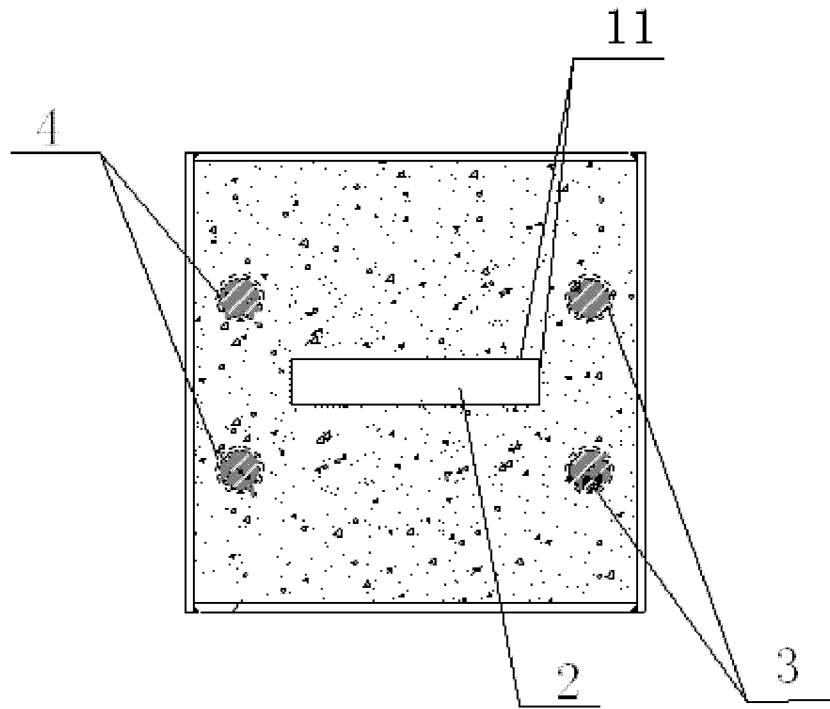


图 5

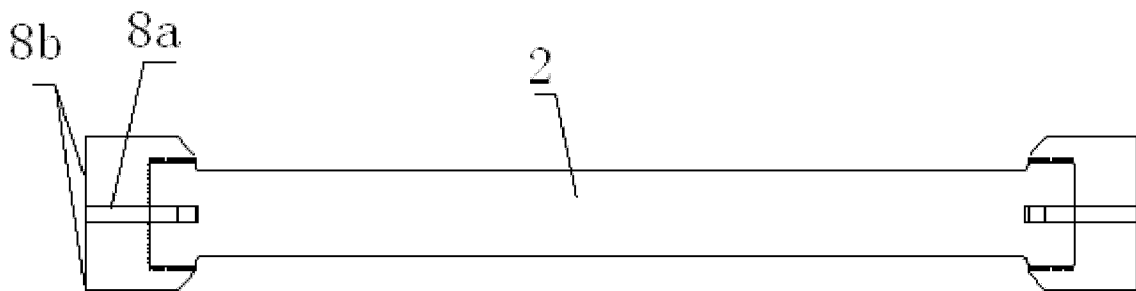


图 6

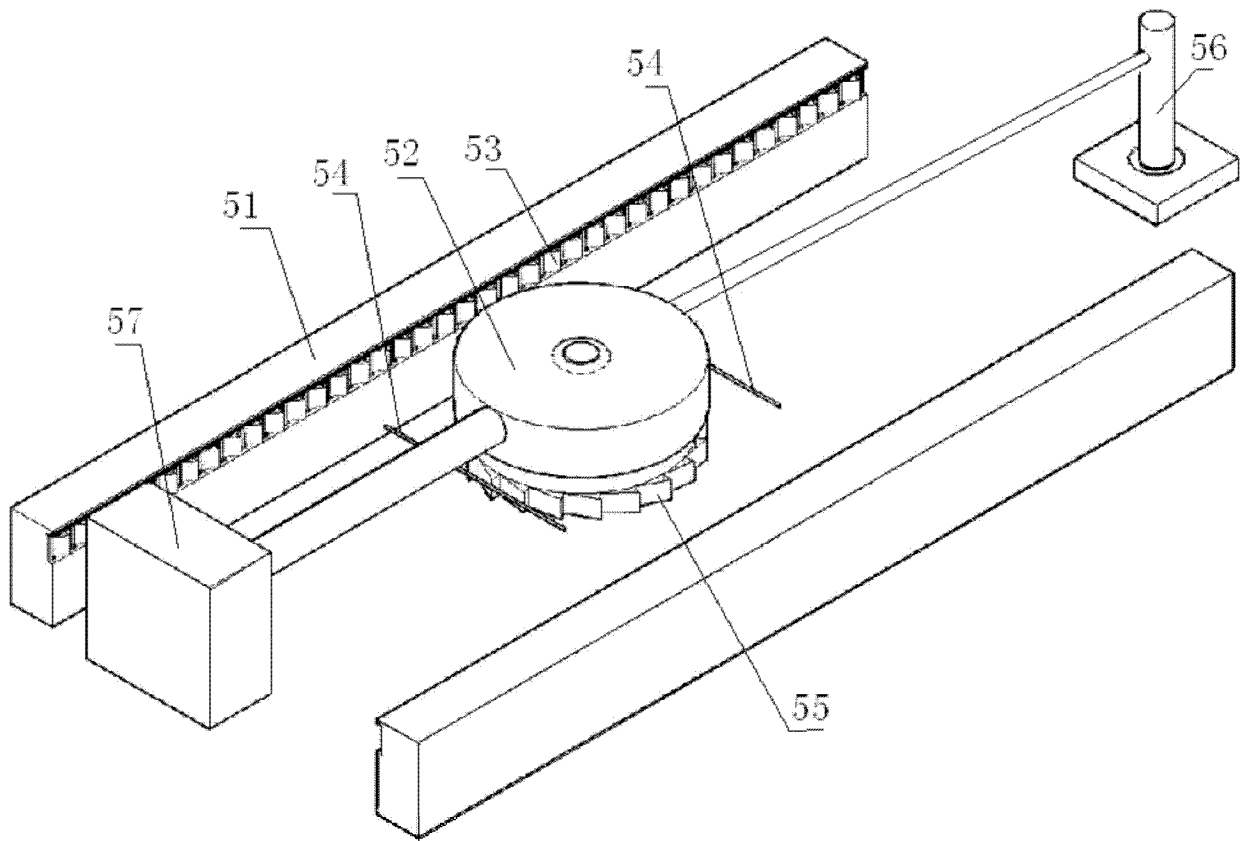


图 7

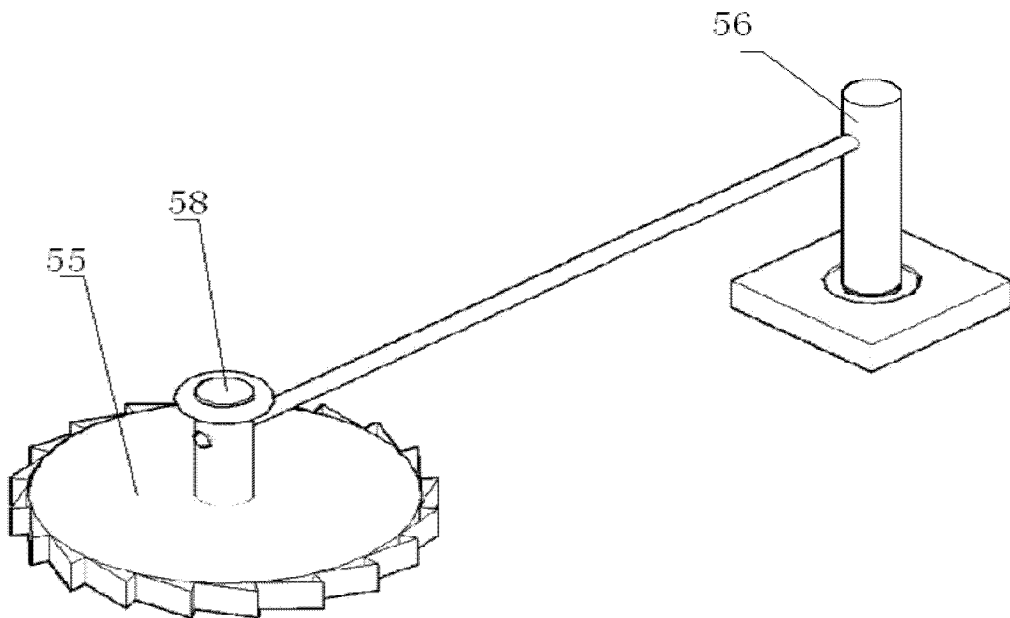


图 8

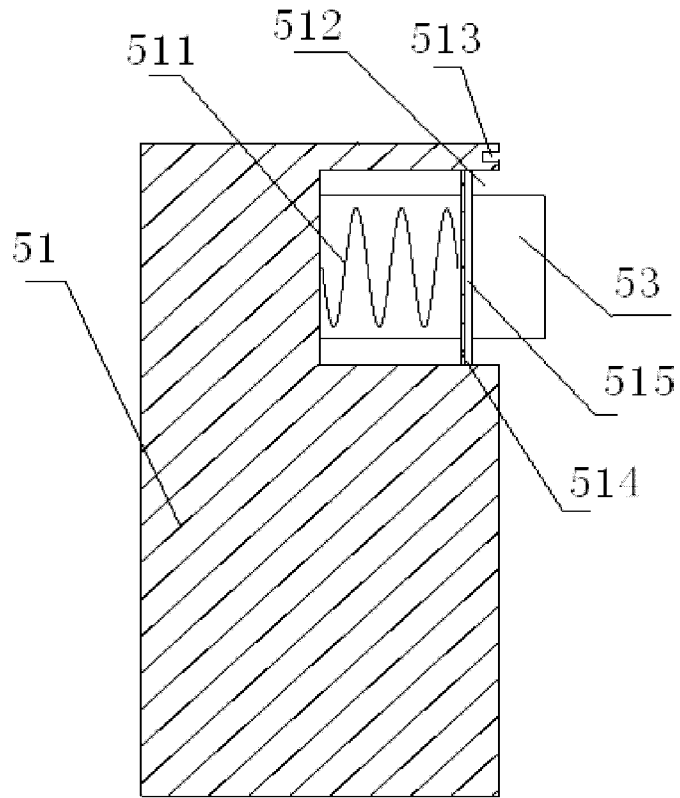


图 9

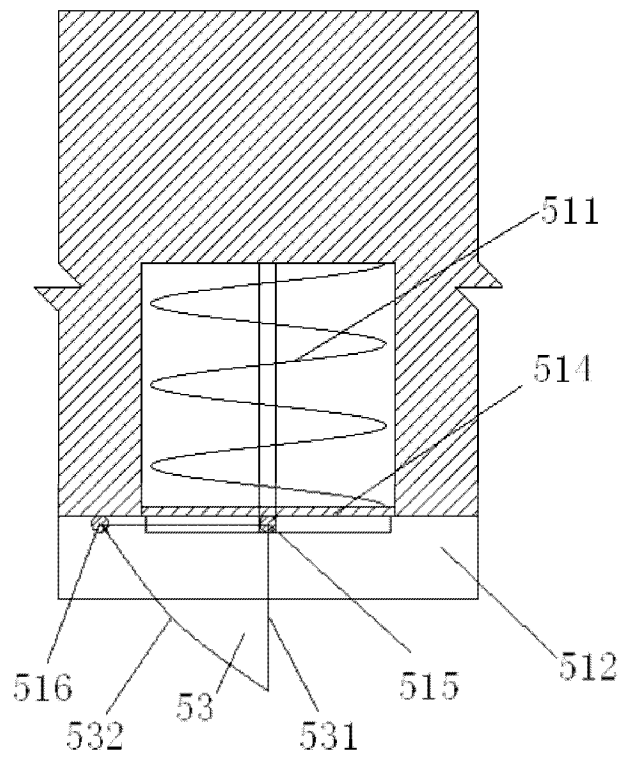


图 10

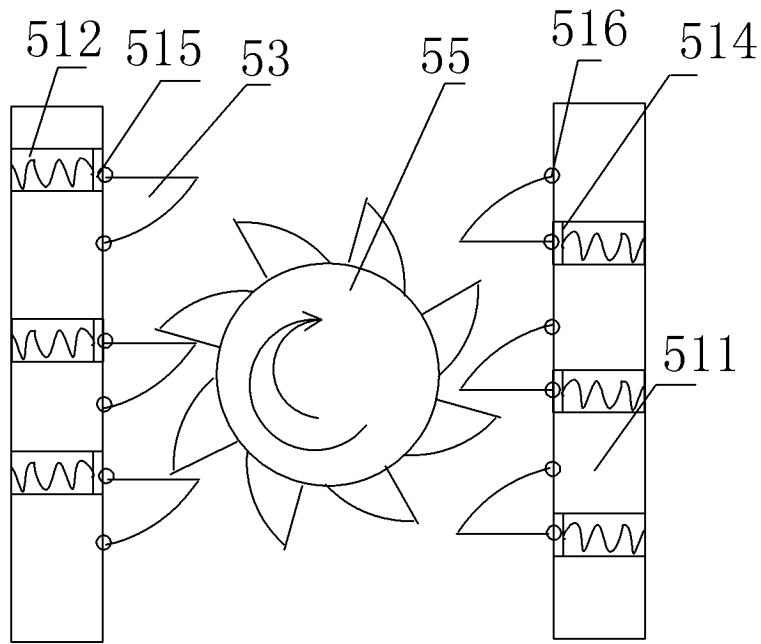


图 11

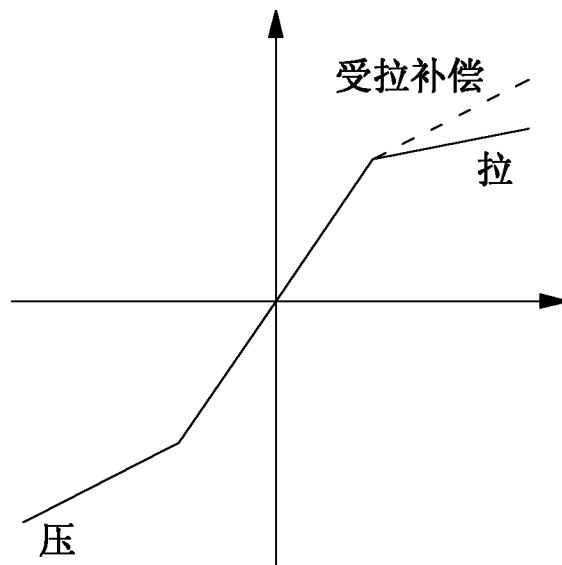


图 12