(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 219527718 U
(45)授权公告日 2023.08.15

(21)申请号 202320681184.7
(22)申请日 2023.03.31
(73)专利权人 中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司
地址 710054 陕西省西安市雁塔区西影路46号
(72)发明人 刘锐 范康 韩庆 王中华 杨雪剑 王偲媛
(74)专利代理机构 西安知诚思迈知识产权代理事务所(普通合伙) 61237
专利代理师 李冰
(51)Int.Cl.
E02D 27/42(2006.01)
E04B 1/24(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

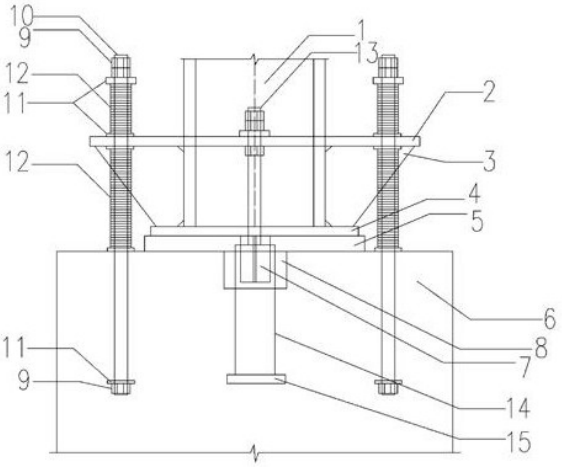
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种消能减震自复位钢结构柱脚

(57)摘要

本实用新型公开了一种消能减震自复位钢结构柱脚，构建在基础上，包括：钢柱，竖直布置，其底端连接底板；顶板，水平安装在钢柱外侧并与基础弹性连接；底板，水平布置于基础的顶面，底板底部的抗剪键插入基础顶面的抗剪槽内，抗剪槽内填充橡胶层与抗剪键紧贴。底板的外围设有四根竖直的锚栓，四根锚栓对称布置在顶板的四角位置；每个锚栓的底端插入基础内并与基础内的螺母连接，每个锚栓的顶端穿过顶板上对应的预留孔位于顶板上方并安装两个螺母，每个锚栓位于顶板上方以及下方的杆体上分别套设有处于压缩状态的弹簧。基础的顶面上安装有橡胶垫，底板水平布设在橡胶垫上。基础上设置有伸缩杆与顶板连接的黏滞阻尼器。实现钢柱脚自复位和减震。



CN 219527718 U

1.一种消能减震自复位钢结构柱脚,构建在基础(6)上,其特征在于,包括:

钢柱(1),钢柱(1)竖直布置,其底端连接底板(4);

顶板(2),顶板(2)水平安装在钢柱(1)外侧并与基础(6)弹性连接;

底板(4),底板(4)水平布置于基础(6)的顶面,底板(4)底部的抗剪键(7)插入基础(6)顶面的抗剪槽(8)内,抗剪槽(8)内填充橡胶层与抗剪键(7)紧贴。

2.根据权利要求1所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,底板(4)的外围设有四根竖直的锚栓(10),四根锚栓(10)对称布置在顶板(2)的四角位置;

每个锚栓(10)的底端插入基础(6)内并与基础(6)内安装的螺母(9)螺纹连接,每个锚栓(10)的顶端穿过顶板(2)上对应的预留孔位于顶板(2)上方并安装两个螺母(9),每个锚栓(10)位于顶板(2)上方的杆体以及位于顶板(2)下方的杆体上分别套设有处于压缩状态的弹簧(12)。

3.根据权利要求2所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,基础(6)内安装有垫板(11),垫板(11)设置在基础(6)内的螺母(9)顶部且其水平截面尺寸大于该螺母(9)。

4.根据权利要求2所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,每个弹簧(12)的顶端和底端均设置有水平截面尺寸大于其的垫板(11)。

5.根据权利要求2所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,弹簧(12)采用蝶形弹簧。

6.根据权利要求1~5任一项所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,基础(6)的顶面上安装有橡胶垫(5),底板(4)水平布设在橡胶垫(5)上,底板(4)底部中心的抗剪键(7)依次穿过橡胶垫(5)和基础(6)上对应的预留孔插入抗剪槽(8)内。

7.根据权利要求1~5任一项所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,基础(6)上设置有黏滞阻尼器(14),黏滞阻尼器(14)的筒体下部设置在基础(6)内部,黏滞阻尼器(14)的筒体底端通过液压筒密封板(15)固定在基础(6)内部,黏滞阻尼器(14)的伸缩杆(13)竖直向上与顶板(2)固定连接。

8.根据权利要求7所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,基础(6)上设置有四个黏滞阻尼器(14),四个黏滞阻尼器(14)对应设置在顶板(2)上相邻的两个锚栓(10)的中心连线中间位置。

9.根据权利要求7所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,黏滞阻尼器(14)的伸缩杆(13)竖直向上穿过顶板(2)并通过分别位于顶板(2)顶部和底部的螺母(9)与顶板(2)固定连接。

10.根据权利要求1~5任一项、8或9所述的一种消能减震自复位钢结构柱脚,其特征在于,在顶板(2)底部与钢柱(1)的翼缘外侧之间以及底板(4)顶部与钢柱(1)的翼缘外侧之间分别固定有第一竖向加劲肋(3),在顶板(2)底部与钢柱(1)的侧壁之间以及底板(4)顶部与钢柱(1)的侧壁之间固定有第二竖向加劲肋(16)。

一种消能减震自复位钢结构柱脚

技术领域

[0001] 本实用新型属于建筑结构消能减震领域，涉及一种消能减震自复位钢结构柱脚。

背景技术

[0002] 现有的钢结构建筑一般采用钢柱脚和下部的混凝土基础相连，设计通常采用外露式柱脚、外包式柱脚和埋入式柱脚等三种柱脚形式，由于外露式柱脚构造简单、安装便捷，成为了大多数单层及多层钢结构建筑的首选柱脚连接方式。工程中外露式柱脚由底板、锚栓、加劲肋组成，通常构造方法是直接将柱脚锚栓固定于下部的混凝土基础内，钢柱底部焊接底板及竖向加劲肋，锚栓穿过底板预留孔后用螺母拧紧，钢柱所受的轴力、弯矩、剪力等内力通过柱脚传递至下部基础，柱脚通过底板提供支承反力，锚栓提供拉力约束柱底位移和弯矩。外露式钢结构柱脚在建筑遭受外部地震作用时，在钢柱底部产生剪力和弯矩，造成露出混凝土基础顶面的柱脚锚栓过度拉伸变形，部分还会拉断或从混凝土基础中拔出，导致结构整体失稳破坏，易出现塑性变形，震后损伤严重，残余变形大，修复困难，抗震性能较差。

[0003] 目前，传统的抗震思路是以结构自身材料性能抵抗地震作用，通过延性设计避免结构在强烈地震下倒塌。然而，延性设计势必要求结构构件受力出现塑性变形，此种塑性变形在外力消失后，并不能恢复或者复原。同时，建筑抗震技术经过了很多年的发展，严格抗震设计的建筑在近几年的地震灾害中表现较好，未发生大面积的倒塌和人员伤亡，有效保护了人民生命财产安全，但是地震中由于建筑受损严重，震后难以修复或者修复时间过长成本巨大，建筑功能中断，造成很严重的经济损失和社会影响，导致人民群众正常生产和生活难以为继。基于此，一种消能减震结构概念开始进入结构设计领域，在建筑设计使用年限中，当建筑遭受远超设防烈度的地震作用或者较大风荷载时，柱脚作为连接基础和主体结构中一个重要节点，研究一种地震时具有优良的延性和耗能能力、损伤小而可控、震后容易修复、能快速恢复功能的消能减震自复位柱脚结构成为本领域亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 本实用新型实施例的目的在于提供一种消能减震自复位钢结构柱脚，以解决目前以结构自身材料的延性设计抵抗地震时，外露式柱脚的构件受力出现塑性变形且该塑性变形在外力消失后不能恢复或者复原的问题。

[0005] 本实用新型实施例所采用的技术方案是：一种消能减震自复位钢结构柱脚，构建在基础上，包括：

[0006] 钢柱，钢柱竖直布置，其底端连接底板；

[0007] 顶板，顶板水平安装在钢柱外侧并与基础弹性连接；

[0008] 底板，底板水平布置于基础的顶面，底板底部的抗剪键插入基础顶面的抗剪槽内，抗剪槽内填充橡胶层与抗剪键紧贴。

[0009] 进一步的，底板的外围设有四根竖直的锚栓，四根锚栓对称布置在顶板的四角位

置；

[0010] 每个锚栓的底端插入基础内并与基础内安装的螺母螺纹连接，每个锚栓的顶端穿过顶板上对应的预留孔位于顶板上方并安装两个螺母，每个锚栓位于顶板上方的杆体以及位于顶板下方的杆体上分别套设有处于压缩状态的弹簧。

[0011] 进一步的，基础内安装有垫板，垫板设置在基础内的螺母顶部且其水平截面尺寸大于该螺母。

[0012] 进一步的，每个弹簧的顶端和底端均设置有水平截面尺寸大于其的垫板。

[0013] 进一步的，弹簧采用蝶形弹簧。

[0014] 进一步的，基础的顶面上安装有橡胶垫，底板水平布设在橡胶垫上，底板底部中心的抗剪键依次穿过橡胶垫和基础上对应的预留孔插入抗剪槽内。

[0015] 进一步的，基础上设置有黏滞阻尼器，黏滞阻尼器的筒体下部设置在基础内部，黏滞阻尼器的筒体底端通过液压筒密封板固定在基础内部，黏滞阻尼器的伸缩杆竖直向上与顶板固定连接。

[0016] 进一步的，基础上设置有四个黏滞阻尼器，四个黏滞阻尼器对应设置在顶板上相邻的两个锚栓的中心连线中间位置。

[0017] 进一步的，黏滞阻尼器的伸缩杆竖直向上穿过顶板并通过分别位于顶板顶部和底部的螺母与顶板固定连接。

[0018] 进一步的，在顶板底部与钢柱的翼缘外侧之间以及底板顶部与钢柱的翼缘外侧之间分别固定有第一竖向加劲肋，在顶板底部与钢柱的侧壁之间以及底板顶部与钢柱的侧壁之间固定有第二竖向加劲肋。

[0019] 本实用新型实施例的有益效果是：

[0020] 1、增加了弹簧，地震时，柱脚位移转动带动顶板倾斜，此时钢柱一侧的底部弹簧和另一侧的顶部弹簧受压，弹簧的恢复力推动钢柱脚恢复变形前位置；通过安装时给所有弹簧施加一定的预压力，保证在任何情况下，弹簧都能发挥作用，使钢柱脚自复位，解决了目前以结构自身材料的延性设计抵抗地震时，外露式柱脚的构件受力出现塑性变形且该塑性变形在外力消失后不能恢复或者复原的问题；

[0021] 2、通过在底板下设置橡胶垫，使钢柱脚具备一定角度的转动能力，可以消耗输入地震能量，同时适应变形能力更强；

[0022] 3、通过设置黏滞阻尼器，在钢柱脚转动变形的同时带动阻尼器伸缩杆运动，进一步耗散输入地震能量，保护柱脚在强烈地震下不至破坏，震后功能完好。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1是本实施例的消能减震自复位钢结构柱脚的主视示意图。

[0025] 图2是顶板的俯视结构示意图。

[0026] 图3是底板的俯视结构示意图。

[0027] 图中,1.钢柱,2.顶板,3.第一竖向加劲肋,4.底板,5.橡胶垫,6.基础,7.抗剪键,8.抗剪槽,9.螺母,10.锚栓,11.垫板,12.弹簧,13.伸缩杆,14.黏滞阻尼器,15.液压筒密封板,16.第二竖向加劲肋。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0029] 本实施例提供一种消能减震自复位钢结构柱脚,如图1~3所示,构建在基础6上,包括:

[0030] 钢柱1,钢柱1竖直布置,其底端连接底板4;

[0031] 顶板2,顶板2水平安装在钢柱1外侧并与基础6弹性连接,当地震发生时,钢柱1带动顶板2发生位移和倾斜,顶板2作用其与基础6的弹性连接处进而产生反向弹力,反向弹力促使钢柱1和顶板2恢复变形前位置;

[0032] 底板4,底板4水平布置于基础6的顶面,底板4底部的抗剪键7插入基础6顶面的限位凹槽即抗剪槽8内,抗剪槽8内填充橡胶层与抗剪键7紧贴,钢结构柱脚即钢柱脚受剪力时,可以通过抗剪键7与橡胶垫5接触压力传递水平剪力。

[0033] 在一些实施例中,底板4的外围设有四根竖直的锚栓10,四根锚栓10对称布置在顶板2的四角位置,每个锚栓10的底端插入基础6内并与基础6内安装的螺母9螺纹连接;每个锚栓10的顶端穿过顶板2上对应的预留孔位于顶板2上方并安装两个螺母9,双螺母9可以防止单个螺母9在长期受力作用下缓慢松动导致失效;每个锚栓10位于顶板2上方的杆体以及位于顶板2下方的杆体上分别套设有弹簧12。当地震发生时,钢柱1带动顶板2发生位移和倾斜,此时钢柱1一侧的锚栓10上位于顶板2底部的弹簧12和对称的另一侧的锚栓10上位于顶板2顶部的弹簧12同时受压,受压的弹簧12提供反向弹力推动钢柱1和顶板2恢复变形前位置。弹簧12处于压缩状态,通过安装时给所有弹簧12施加一定的预压力,保证在任何情况下,弹簧12都能发挥作用,使钢柱脚自复位。

[0034] 具体的,每个弹簧12的顶端和底端均设置有水平截面尺寸大于其的垫板11,以便对弹簧12施加压力。

[0035] 在一些实施例中,基础6内安装有垫板11,垫板11设置在基础6内的螺母9顶部且其水平截面尺寸大于该螺母9,垫板11用于增加锚栓10的抗拔力,防止锚栓10受拉拔出。

[0036] 在一些实施例中,弹簧12采用蝶形弹簧。

[0037] 在一些实施例中,基础6的顶面上安装有橡胶垫5,底板4水平布设在橡胶垫5上,使钢柱脚具备一定角度的转动能力,可以消耗输入的地震能量,同时适应变形能力更强,底板4底部中心的抗剪键7依次穿过橡胶垫5和基础6上对应的预留孔插入抗剪槽8内。

[0038] 具体的,顶板2和底板4为具有一定厚度的钢板,抗剪键7可采用十字型型钢。

[0039] 在一些实施例中,如图2所示,在顶板2底部与钢柱1的翼缘外侧之间以及底板4顶部与钢柱1的翼缘外侧之间固定有第一竖向加劲肋3,为顶板2增加更多支撑点并减少顶板2外挑长度,增加顶板2刚度和抗弯承载力,同样的,在顶板2底部与钢柱1的侧壁之间以及底

板4顶部与钢柱1的侧壁之间固定有第二竖向加劲肋16。

[0040] 在一些实施例中，基础6上设置有黏滞阻尼器14，黏滞阻尼器14的筒体下部设置在基础6内部，黏滞阻尼器14的筒体底端通过液压筒密封板15固定在基础6内部，黏滞阻尼器14的伸缩杆13竖直向上与顶板2固定连接。当地震发生时，钢柱1带动顶板2发生位移和倾斜，在顶板2转动倾斜时，也带动连接于顶板2上的黏滞阻尼器14的伸缩杆13发生伸缩运动，增加了钢柱脚的阻尼，并耗散了输入结构的地震能量，使结构摆动幅度不至于过大发生破坏。

[0041] 具体的，黏滞阻尼器14的伸缩杆13竖直向上穿过顶板2并通过分别位于顶板2顶部和底部的螺母9与顶板2固定连接。

[0042] 在一些实施例中，基础6上设置有四个黏滞阻尼器14，四个黏滞阻尼器14对应设置在顶板2上相邻的两个锚栓10的中心连线中间位置，使得钢柱脚沿水平面上互相垂直的2个方向转动时均有黏滞阻尼器14参与提供阻尼，且需要的阻尼器数量最少。

[0043] 在一些实施例中，螺母9采用高强螺母。

[0044] 本实施例的提消能减震自复位钢结构柱脚的工作原理为：当地震发生时，钢柱1带动顶板2发生位移和倾斜，此时钢柱1一侧的锚栓10上位于顶板2底部的弹簧12和对称的另一侧的锚栓10上位于顶板2顶部的弹簧12同时受压，受压的弹簧12提供反向弹力推动钢柱脚恢复变形前位置，使钢柱脚尽快复位；同时，在顶板2转动倾斜时，也带动连接于顶板2上的黏滞阻尼器14的伸缩杆13发生伸缩运动，通过黏滞阻尼器14的伸缩运动，增加了钢柱脚的阻尼，并耗散了输入结构的地震能量，使结构摆动幅度不至于过大发生破坏。

[0045] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并非用于限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本实用新型的保护范围内。

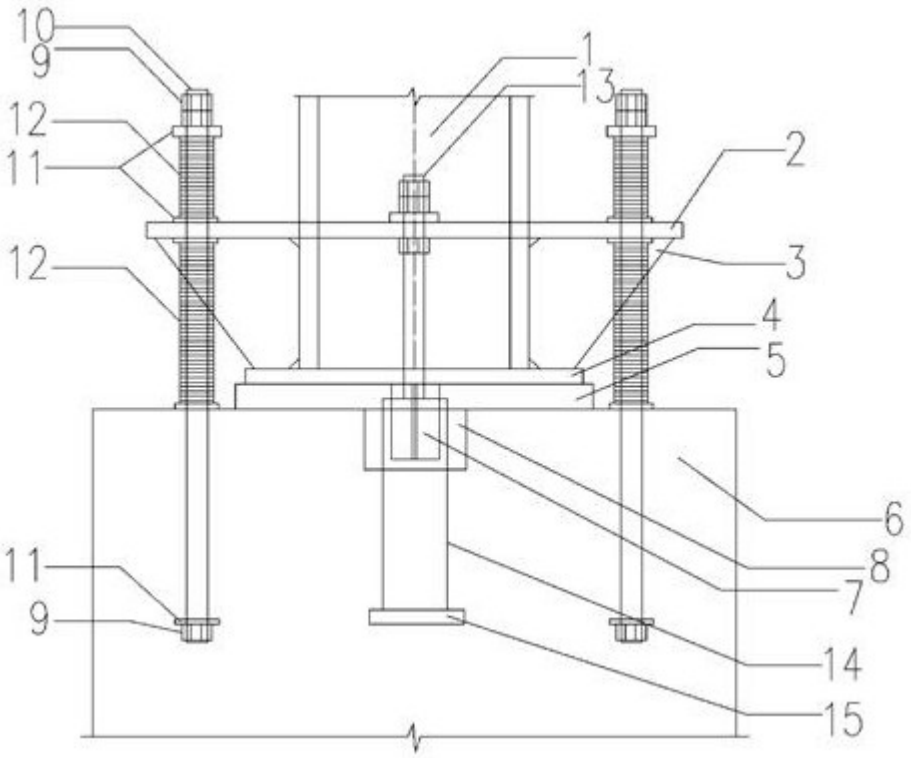


图1

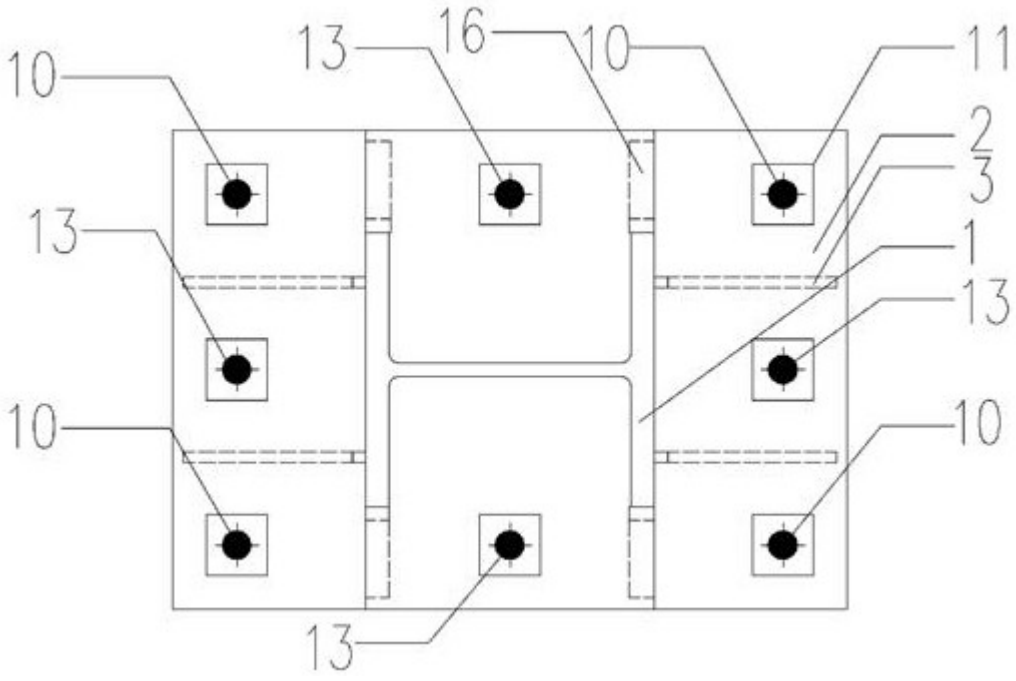


图2

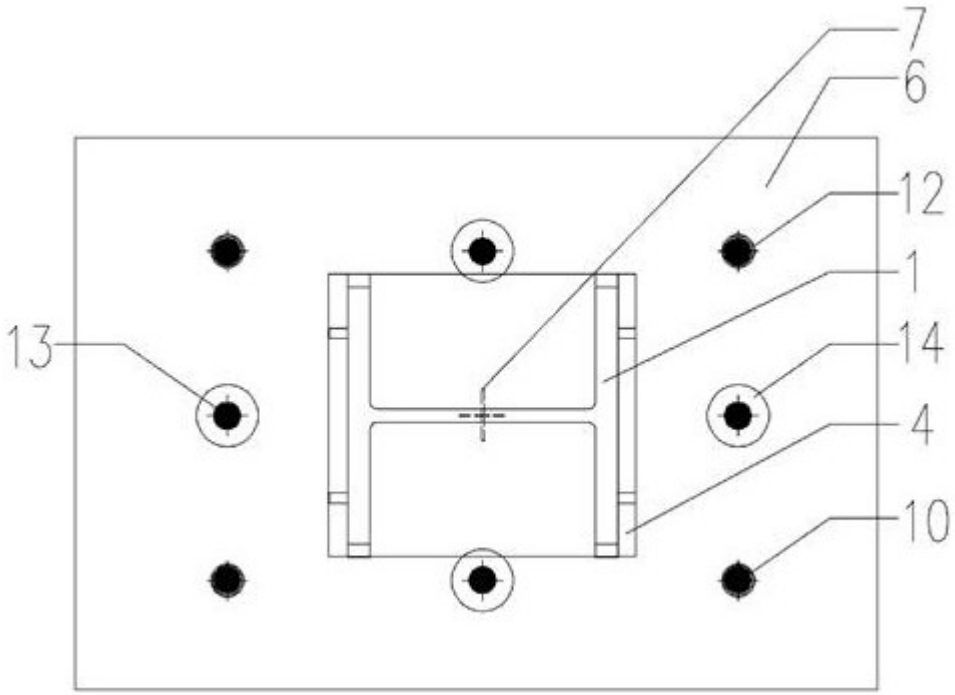


图3