



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113338434 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(21) 申请号 202110674812.4

(22) 申请日 2021.06.17

(71) 申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市碑林区雁塔路
13号

(72) 发明人 王威 甄国凯 权超超 陈乐乐
蔡恒立

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 姚咏华

(51) Int. Cl.

E04B 1/20 (2006.01)

E04B 1/21 (2006.01)

E04B 1/22 (2006.01)

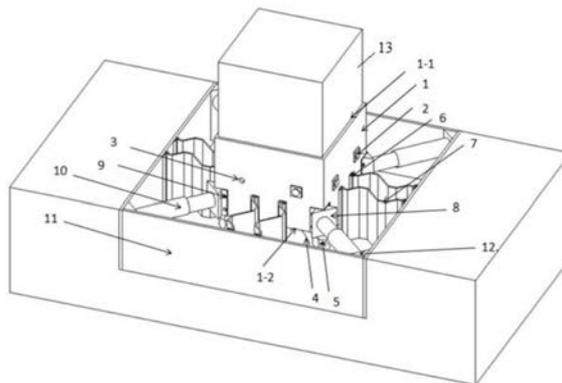
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种装配式耗能自复位柱脚结构及立柱连接节点

(57) 摘要

本发明公开了一种装配式耗能自复位柱脚结构及立柱连接节点,上部柱套筒的顶部和底部设置有顶部凹槽和底部球形凹槽;球形支座安装于底部箱槽的中心,上部嵌入底部球形凹槽内;球形支座与上部柱套筒之间通过预应力拉筋螺栓连接;球形支座的周向均匀设有若干弹性耗能支撑套筒,弹性耗能支撑套筒的一端与底部箱槽连接,另一端与上部柱套筒连接;上部柱套筒的底部沿周向均匀设有若干弹簧,弹簧的两端分别与上部柱套筒和底部箱槽连接或接触;上部柱套筒的周向均分设有若干装配式波纹耗能钢板,装配式波纹耗能钢板的两端分别与上部柱套筒底部箱槽之间可拆卸连接。本发明的结构能够实现分级抗震、拆装方便、更换迅速。



1. 一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,包括底部箱槽(11)、球形支座(4)、上部柱套筒(1)、装配式波纹耗能钢板(7)和弹性耗能支撑套筒(10);

上部柱套筒(1)的顶部设置有用于套住立柱底部的顶部凹槽(1-1),上部柱套筒(1)的底部设置有与球形支座(4)适配的底部球形凹槽(1-2);

球形支座(4)安装于底部箱槽(11)的中心,球形支座(4)的上部嵌入底部球形凹槽(1-2)内;

球形支座(4)与上部柱套筒(1)之间通过预应力拉筋螺栓(2)连接,沿球形支座(4)的周向均匀设有若干所述预应力拉筋螺栓(2);

球形支座(4)的周向均匀设有若干弹性耗能支撑套筒(10),弹性耗能支撑套筒(10)的一端与底部箱槽(11)连接,弹性耗能支撑套筒(10)的另一端与上部柱套筒(1)连接;

上部柱套筒(1)的底部沿周向均匀设有若干弹簧(5),弹簧(5)的一端与上部柱套筒(1)的底部连接或接触,弹簧(5)的另一端与底部箱槽(11)的底部连接或接触;

上部柱套筒(1)的周向均分设有若干装配式波纹耗能钢板(7),装配式波纹耗能钢板(7)的一端与上部柱套筒(1)可拆卸链接,装配式波纹耗能钢板(7)的另一端与底部箱槽(11)之间可拆卸连接。

2. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,上部柱套筒(1)整体为一柱体结构,上部柱套筒(1)的顶部向内开设有顶部凹槽(1-1),上部柱套筒(1)的底部向内开设底部球形凹槽(1-2),底部球形凹槽(1-2)表面为一球缺面,上部柱套筒(1)的底面在底部球形凹槽(1-2)的周围开设有供弹簧(5)上端伸入的凹槽。

3. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,球形支座(4)的底部与底部箱槽(11)固定连接,球形支座(4)的顶部设为与底部球形凹槽(1-2)适配的球形表面。

4. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,球形支座(4)与上部柱套筒(1)上均设有预应力筋通道(3),球形支座(4)与上部柱套筒(1)之间在预应力筋通道(3)处通过预应力拉筋螺栓(2)连接。

5. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,弹性耗能支撑套筒(10)上与上部柱套筒(1)连接的端部连接有用于降低弹性耗能支撑套筒(10)与上部柱套筒(1)接触应力的弹性耗能支撑垫块(8),弹性耗能支撑垫块(8)与上部柱套筒(1)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,弹性耗能支撑套筒(10)采用弹性阻尼器。

7. 根据权利要求1所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,上部柱套筒(1)和底部箱槽(11)上均设有能够与装配式波纹耗能钢板(7)进行可拆卸连接的波纹钢板固定卡槽(6)。

8. 根据权利要求1-7任意一项所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,上部柱套筒(1)的横截面为矩形,底部箱槽(11)无上底的直四棱柱,上部柱套筒(1)和底部箱槽(11)的对应边平行;

上部柱套筒(1)的每个侧面上均匀设有预应力拉筋螺栓(2);弹性耗能支撑套筒(10)的一端与上部柱套筒(1)棱角连接,弹性耗能支撑套筒(10)的另一端连接有三角限位卡条(12),三角限位卡条(12)的横截面为直角三角形,三角限位卡条(12)上的两个直角面与底

部箱槽(11)处的两侧面紧贴并连接,三角限位卡条(12)上斜边对应的面与弹性耗能支撑套筒(10)的端部连接;弹簧(5)设置于上部柱套筒(1)的四角位置;上部柱套筒(1)的侧面与底部箱槽(11)的对应边之间连接装配式波纹耗能钢板(7)。

9.根据权利要求8所述的一种装配式耗能自复位柱脚结构,其特征在于,顶部凹槽(1-1)的横截面形状为矩形时,顶部凹槽(1-1)的各个侧面与上部柱套筒(1)的侧面对应平行;顶部凹槽(1-1)的横截面形状为圆形时,顶部凹槽(1-1)与上部柱套筒(1)同轴。

10.一种立柱连接节点,其特征在于,包括立柱和权利要求1-9任意一项所述的装配式耗能自复位柱脚结构,底部箱槽(11)固定安装于预设部位,所述立柱的底部插入上部柱套筒(1)的顶部凹槽(1-1)中。

一种装配式耗能自复位柱脚结构及立柱连接节点

技术领域

[0001] 本发明属于建筑工程抗震领域,涉及了一种装配式耗能自复位柱脚结构及立柱连接节点。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国社会经济的发展,城市化进程不断加快,各种框架结构层出不穷,传统的RC(钢筋混凝土reinforceconcrete)框架结构往往通过结构自身的塑性变形来消耗地震能量,结构在地震后将产生较大的塑性残余变形,使得结构难以修复甚至只能拆除重建,从而造成巨大的经济损失。同时随着装配式建筑的兴起,多数结构构件都是提前在厂房生产完毕现场组装,从而减少污染节省工期。因此装配式建筑将是未来大力发展和提倡的。装配式的框架结构也将迎来新的发展契机。

[0003] 目前针对于框架结构的抗震研究取得了不少的成果,其中最为常见的方式为摇摆柱,自复位结构以及安装可更换耗能构件等方式。但是一般情况下以上的方式大多都是以单一功能形式存在,不能实现分级抗震的效果。

发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种装配式耗能自复位柱脚结构及立柱连接节点,本发明的结构能够实现分级抗震。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案予以实现:

[0006] 一种装配式耗能自复位柱脚结构,包括底部箱槽、球形支座、上部柱套筒、装配式波纹耗能钢板和弹性耗能支撑套筒;

[0007] 上部柱套筒的顶部设置有用于套住立柱底部的顶部凹槽,上部柱套筒的底部设置有与球形支座适配的底部球形凹槽;

[0008] 球形支座安装于底部箱槽的中心,球形支座的上部嵌入底部球形凹槽内;

[0009] 球形支座与上部柱套筒之间通过预应力拉筋螺栓连接,沿球形支座的周向均匀设有若干所述预应力拉筋螺栓;

[0010] 球形支座的周向均匀设有若干弹性耗能支撑套筒,弹性耗能支撑套筒的一端与底部箱槽连接,弹性耗能支撑套筒的另一端与上部柱套筒连接;

[0011] 上部柱套筒的底部沿周向均匀设有若干弹簧,弹簧的一端与上部柱套筒的底部连接或接触,弹簧的另一端与底部箱槽的底部连接或接触;

[0012] 上部柱套筒的周向均分设有若干装配式波纹耗能钢板,装配式波纹耗能钢板的一端与上部柱套筒可拆卸链接,装配式波纹耗能钢板的另一端与底部箱槽之间可拆卸连接。

[0013] 优选的,上部柱套筒整体为一柱体结构,上部柱套筒的顶部向内开设有顶部凹槽,上部柱套筒的底部向内开设底部球形凹槽,底部球形凹槽表面为一球缺面,上部柱套筒的底面在底部球形凹槽的周围开设有供弹簧上端伸入的凹槽。

[0014] 优选的,球形支座的底部与底部箱槽固定连接,球形支座的顶部设为与底部球形

凹槽适配的球形表面。

[0015] 优选的,球形支座与上部柱套筒上均设有预应力筋通道,球形支座与上部柱套筒之间在预应力筋通道处通过预应力拉筋螺栓连接。

[0016] 优选的,弹性耗能支撑套筒上与上部柱套筒连接的端部连接有用于降低弹性耗能支撑套筒与上部柱套筒接触应力的弹性耗能支撑垫块,弹性耗能支撑垫块与上部柱套筒连接。

[0017] 优选的,弹性耗能支撑套筒采用弹性阻尼器。

[0018] 优选的,上部柱套筒和底部箱槽上均设有能够与装配式波纹耗能钢板进行可拆卸连接的波纹钢板固定卡槽。

[0019] 优选的,上部柱套筒的横截面为矩形,底部箱槽无上底的直四棱柱,上部柱套筒和底部箱槽的对应边平行;

[0020] 上部柱套筒的每个侧面上均匀设有预应力拉筋螺栓;弹性耗能支撑套筒的一端与上部柱套筒棱角连接,弹性耗能支撑套筒的另一端连接有三角限位卡条,三角限位卡条的横截面为直角三角形,三角限位卡条上的两个直角面与底部箱槽处的两侧面紧贴并连接,三角限位卡条上斜边对应的面与弹性耗能支撑套筒的端部连接;弹簧设置于上部柱套筒的四角位置;上部柱套筒的侧面与底部箱槽的对应边之间连接装配式波纹耗能钢板。

[0021] 优选的,顶部凹槽的横截面形状为矩形时,顶部凹槽的各个侧面与上部柱套筒的侧面对应平行;顶部凹槽的横截面形状为圆形时,顶部凹槽与上部柱套筒同轴。

[0022] 本发明还提供了一种立柱连接节点,包括立柱和本发明如上所述的装配式耗能自复位柱脚结构,底部箱槽固定安装于预设部位,所述立柱的底部插入上部柱套筒的顶部凹槽中。

[0023] 本发明具有如下有益效果:

[0024] 本发明装配式耗能自复位柱脚结构将摇摆柱、自复位以及可更换耗能构件三种抗震方式融为一体实现多功能分级抗震,如在小震作用下,柱子发生移动可更换波形耗能钢板率先变形发挥耗能作用,同时利用弹簧受压变形协助支撑柱子受力,保证主体不受破坏,震后实现快速更换;中震作用下,发挥摇摆柱的功能,在运动中消散地震能量,同时利用弹性耗能支撑套筒的变形耗能作用防止主体变形过大;大震作用下,通过预应力拉筋螺栓的作用保证构件柱不会发生倒塌同时达到自复位的效果。本发明的这种分级抗震的思想很好的结合了国家现行的三水准抗震设防设计规范。本发明时将装配式功能引入其中各功能构件均可实现装配式,拆装方便,更换迅速,从而适应未来建筑结构的发展。

附图说明

[0025] 图1为本发明装配式耗能自复位柱脚结构与立柱连接后的结构示意图。

[0026] 图2为本发明装配式耗能自复位柱脚结构的第一结构示意图。

[0027] 图3为本发明装配式耗能自复位柱脚结构的第二结构示意图。

[0028] 图4为本发明装配式耗能自复位柱脚结构的第三结构示意图(上部柱套筒未画出)。

[0029] 图5(a)为本发明实施例采用的弹性耗能支撑垫块、弹性耗能支撑套筒和三角限位卡条连接后的整体示意图;图5(b)本发明实施例采用的装配式波纹耗能钢板的示意图。

- [0030] 图6为发明装配式耗能自复位柱脚结构俯视图。
- [0031] 图7为发明立柱连接节点的正视图。
- [0032] 图8为本发明实施例上部柱套筒的结构示意图。
- [0033] 图9为本发明实施例采用的弹性耗能支撑垫块结构示意图。
- [0034] 其中,1-上部柱套筒,1-1-顶部凹槽,1-2-底部球形凹槽,2-预应力拉筋螺栓,3-预应力拉筋通道,4-球形支座,5-弹簧,6-波纹钢板固定卡槽,7-装配式波纹耗能钢板,8-弹性耗能支撑垫块,9-弹性耗能支撑固定螺栓,10-弹性耗能支撑套筒,11-底部箱槽,12-三角限位卡条,13-立柱。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

[0036] 参照图1-图8,本发明装配式耗能自复位柱脚结构,包括底部箱槽11、球形支座4、上部柱套筒1、装配式波纹耗能钢板7和弹性耗能支撑套筒10;上部柱套筒1的顶部设置有用套住立柱底部的顶部凹槽1-1,上部柱套筒1的底部设置有与球形支座4适配的底部球形凹槽1-2;球形支座4安装于底部箱槽11的中心,球形支座4的上部嵌入底部球形凹槽1-2内;球形支座4与上部柱套筒1之间通过预应力拉筋螺栓2连接,沿球形支座4的周向均匀设有若干所述预应力拉筋螺栓2;球形支座4的周向均匀设有若干弹性耗能支撑套筒10,弹性耗能支撑套筒10的一端与底部箱槽11连接,弹性耗能支撑套筒10的另一端与上部柱套筒1连接;上部柱套筒1的底部沿周向均匀设有若干弹簧5,弹簧5的一端与上部柱套筒1的底部连接或接触,弹簧5的另一端与底部箱槽11的底部连接或接触;上部柱套筒1的周向均分设有若干装配式波纹耗能钢板7,装配式波纹耗能钢板7的一端与上部柱套筒1可拆卸链接,装配式波纹耗能钢板7的另一端与底部箱槽11之间可拆卸连接。

[0037] 作为本发明优选的实施方案,参照图2、图3、图4和图8,上部柱套筒1整体为一柱体结构,上部柱套筒1的顶部向内开设有顶部凹槽1-1,上部柱套筒1的底部向内开设底部球形凹槽1-2,底部球形凹槽1-2表面为一球缺面,上部柱套筒1的底面在底部球形凹槽1-2的周围开设有供弹簧5上端伸入的凹槽。

[0038] 作为本发明优选的实施方案,参照图4,球形支座4的底部与底部箱槽11固定连接,球形支座4的顶部设为与底部球形凹槽1-2适配的球形表面。

[0039] 作为本发明优选的实施方案,参照图1-图4以及图8,球形支座4与上部柱套筒1上均设有预应力筋通道3,球形支座4与上部柱套筒1之间在预应力筋通道3处通过预应力拉筋螺栓2连接。

[0040] 作为本发明优选的实施方案,参照图1-图4、图5(a)、图6和图9,弹性耗能支撑套筒10上与上部柱套筒1连接的端部连接有用降低弹性耗能支撑套筒10与上部柱套筒1接触应力的弹性耗能支撑垫块8,弹性耗能支撑垫块8与上部柱套筒1连接。

[0041] 作为本发明优选的实施方案,弹性耗能支撑垫块8可采用高强弹性树脂橡胶或者铁质的均可,可与上部柱套筒1之间通过螺栓连接。

[0042] 作为本发明优选的实施方案,弹性耗能支撑套筒10采用弹性阻尼器。

[0043] 作为本发明优选的实施方案,参照图1、图2、图4和图6,上部柱套筒1和底部箱槽11上均设有能够与装配式波纹耗能钢板7进行可拆卸连接的波纹钢板固定卡槽6。

[0044] 作为本发明优选的实施方案,参照图1-图4,图6-图8,上部柱套筒1的横截面为矩形,底部箱槽11无上底的直四棱柱,上部柱套筒1和底部箱槽11的对应边平行;上部柱套筒1的每个侧面上均匀设有预应力拉筋螺栓2;弹性耗能支撑套筒10的一端与上部柱套筒1棱角连接,弹性耗能支撑套筒10的另一端连接有三角限位卡条12,三角限位卡条12的横截面为直角三角形,三角限位卡条12上的两个直角面与底部箱槽11处的两侧面紧贴并连接,三角限位卡条12上斜边对应的面与弹性耗能支撑套筒10的端部连接;弹簧5设置于上部柱套筒1的四角位置;上部柱套筒1的侧面与底部箱槽11的对应边之间连接装配式波纹耗能钢板7。

[0045] 作为本发明优选的实施方案,参照图1、图2、图6,顶部凹槽1-1的横截面形状为矩形时,顶部凹槽1-1的各个侧面与上部柱套筒1的侧面对应平行;顶部凹槽1-1的横截面形状为圆形时,顶部凹槽1-1与上部柱套筒1同轴。

[0046] 本发明还提供了一种立柱连接节点,参照图1,包括立柱和本发明如上所述的装配式耗能自复位柱脚结构,底部箱槽11固定安装于预设部位,所述立柱的底部插入上部柱套筒1的顶部凹槽1-1中。

[0047] 实施例

[0048] 本实施例装配式耗能自复位柱脚结构,包括上部柱套筒1、上部柱套筒顶部方形凹槽1-1、底部球形凹槽1-2、预应力拉筋螺栓2、预应力拉筋通道3、球形支座4、弹簧5、波纹钢板固定卡槽6、装配式波纹耗能钢板7、弹性耗能支撑垫块8、弹性耗能支撑固定螺栓9、弹性耗能支撑套筒10、底部箱槽11和三角限位卡条12。

[0049] 上部柱套筒1上部为方形的顶部凹槽1-1,顶部凹槽1-1便于矩形柱或方形柱嵌套在内;上部柱套筒1下部为底部球形凹槽1-2,底部球形凹槽1-2与球形支座4配套相连;上部柱套筒1的每个侧面留有两个预应力筋通道3,球形支座4上也对应设有预应力筋通道3,上部柱套筒1和球形支座4上的预应力筋通道3相连通,在预应力筋通道3的通道口设有预应力拉筋螺栓2,预应力拉筋螺栓2便于柱在受到地震作用时产生恢复力。球形支座4与底部箱槽11焊接,同时球形支座4的侧面开设有用于放置(避让)弹簧5的缺口,将弹簧5布置于缺口中,使弹簧5上部与上部柱套筒接触,弹簧5下部与底部箱槽11接触,弹簧5协助支撑上部柱套筒1,可实现灵活拆卸。上部柱套筒1侧面和底部箱槽11内面焊接有波纹钢板固定卡槽6,可将装配式波纹耗能钢板7插入波纹钢板固定卡槽6中,地震发生时可起到变形耗能作用且更换方便。上部柱套筒1四角布置有弹性耗能支撑垫块8,弹性耗能支撑垫块8与上部柱套筒1用螺栓连接9连接,弹性耗能支撑垫块8与弹性耗能支撑套筒10的一端焊接;弹性耗能支撑套筒10另一端与三角限位卡条12焊接,三角限位卡条12安装在底部箱槽11的四角,形成一个稳固的支撑体系。

[0050] 本实施例中采用球形嵌套模式主要是考虑地震作用方向的不确定性,受地震作用影响,当地震发生时柱底容易发生变形,采用球形支座可以最大程度的增加柱子的变形程度减少柱子本身的结构损伤,而且球形支座可以应对各个方向的地震变形。上部柱套筒1侧面留有两个预应力筋通道3直接与球形支座4连通,在通道口设有预应力拉筋螺栓2,便于柱在受到地震作用时产生恢复力。当地震发生时,柱子发生较大变形此时由于预应力拉筋的发挥作用,防止柱子变形过大造成破坏,同时在地震发生后产生自复位恢复力。球形支座4与底部箱槽11焊接,同时将球形支座四角挖空,将弹簧5布置其中,使其上部与上部柱套筒接触,下部与底部箱槽接触,协助支撑上部柱套筒1,可实现灵活拆卸。由于,四角布置弹簧5

的存在可以防止柱变形过大,同时还可以增加自复位能力。上部柱套筒1侧面和底部箱槽11内面焊接有波纹钢板固定卡槽6,可将装配式波纹耗能钢板7插入其中,地震发生时可起到变形耗能作用且更换方便。地震发生时柱子发生侧向变形,此时波纹耗能钢片受到力的作用产生拉压变形,由于钢材具有良好的塑性性能在变形的过程中吸收和耗散地震能量达到耗能减震的效果,同时采用卡槽的连接方式可以最大限度的节约施工时间且更换方便。弹性耗能支撑套筒内部采用高强弹性树脂橡胶,拥有良好受压恢复能力,地震发生时可以充分利用底部箱槽11四角的三角形结构来限制主体的变形,同时地震发生后可协助预应力筋实现结构柱的自复位。本实施例整套柱脚装置均布置于地下,不占用地上空间,且装置各部分均实现装配式,更换方便。

[0051] 本发明将自复位、摇摆柱和安装耗能构件三种减震方式相结合,从而实现多级和多功能减震。本发明组成构件均可以实现装配式,安装方便简单。本发明装置均位于地下,不占用地上空间,可最大程度的节省空间利用率。

[0052] 本发明部分采用新型的轻质高强钢进行结构设计,柱体在地震时位移在可控范围内,而且容易生产制造,材料廉价,能满足结构更换的适用性要求,与结构的连接简单,并且它的结构形式可以根据实际工程的需要进行灵活设计。

[0053] 本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均仍应落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

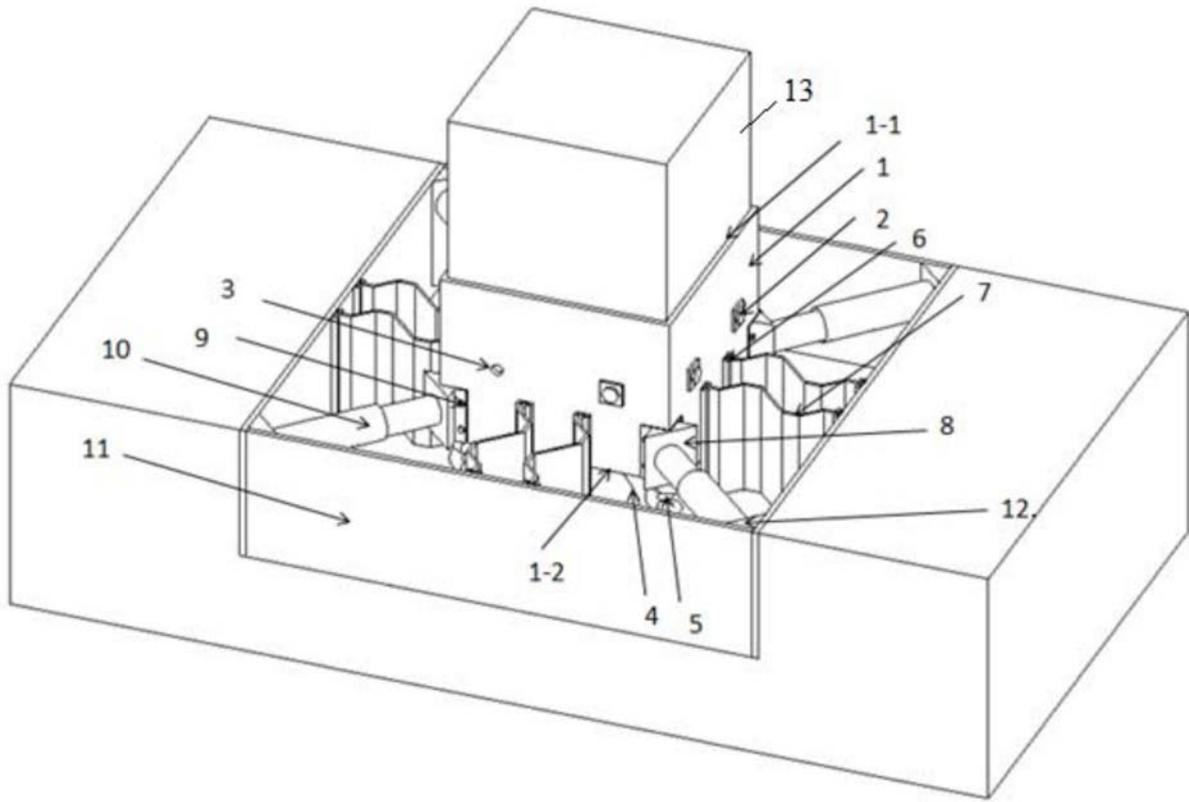


图1

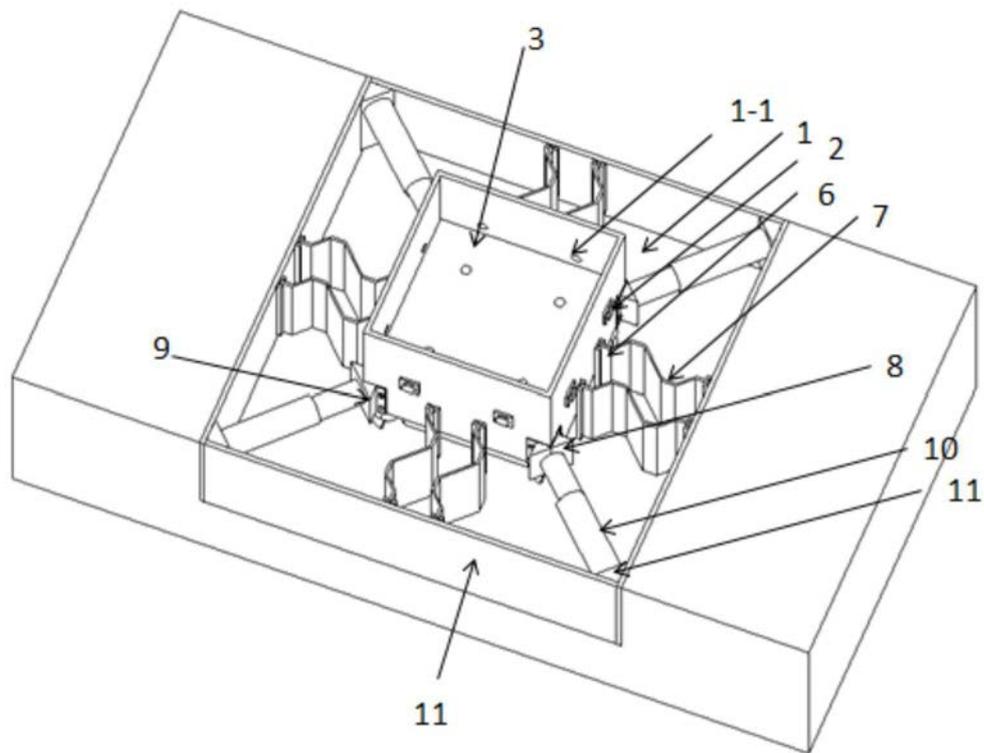


图2

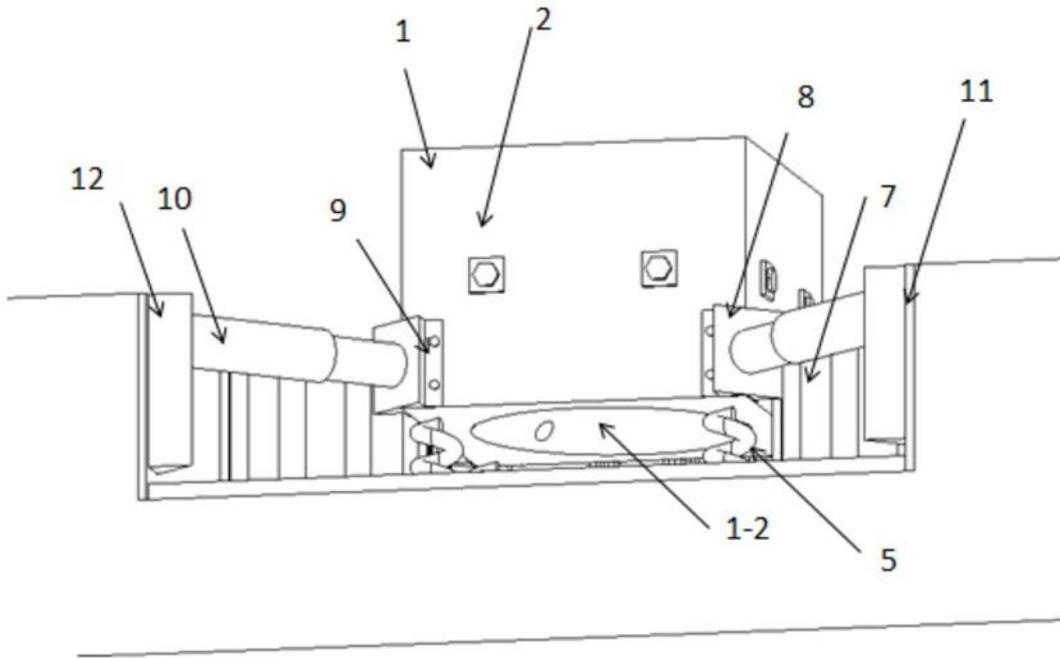


图3

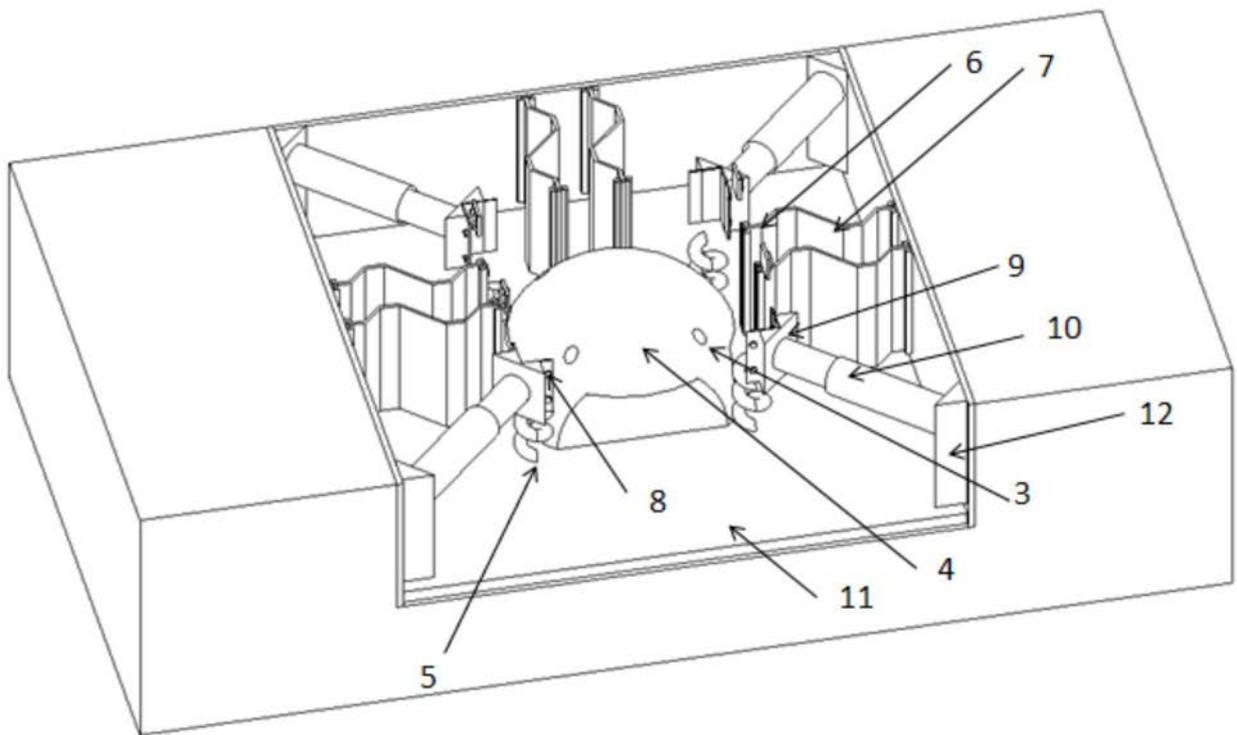


图4

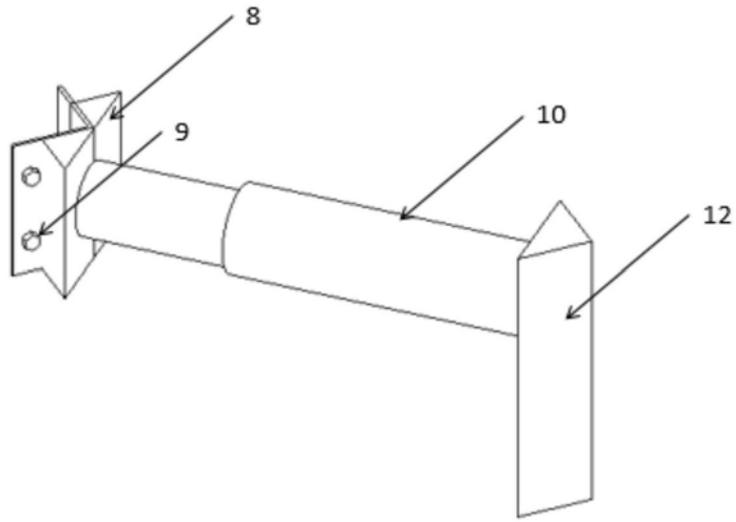


图5(a)

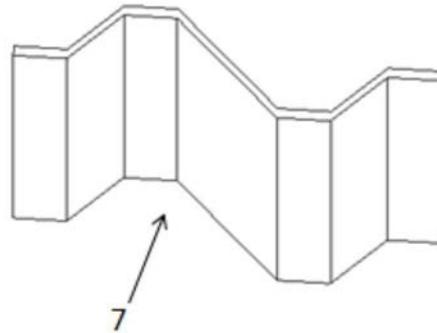


图5(b)

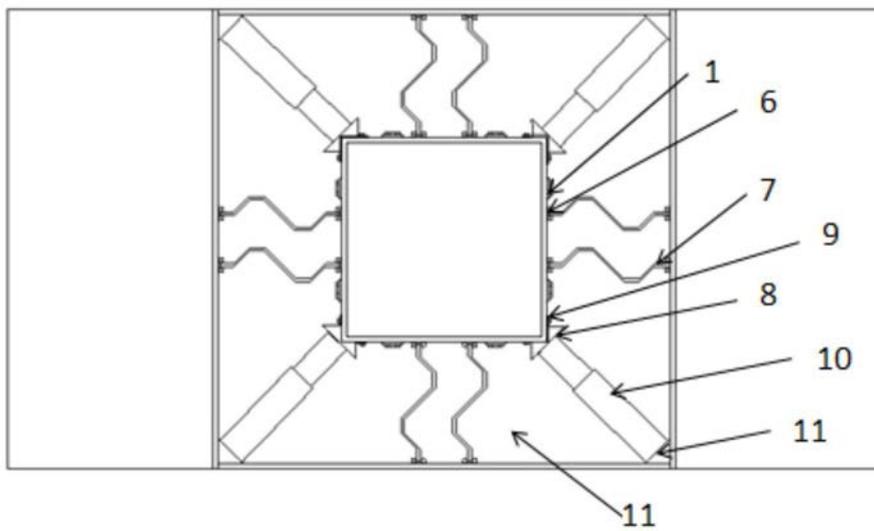


图6

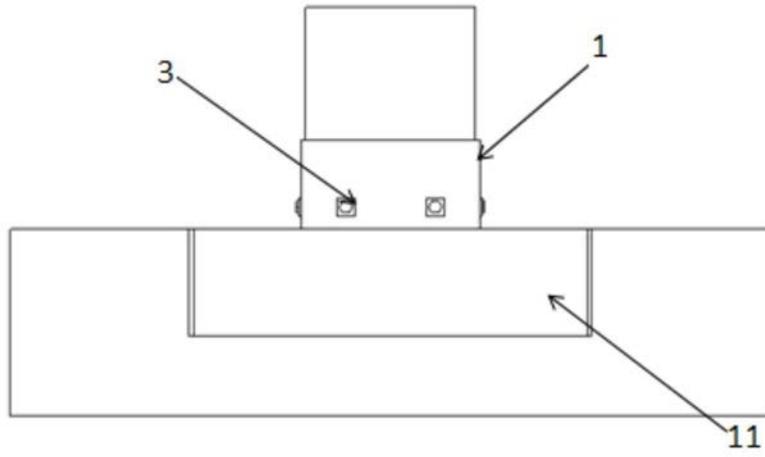


图7

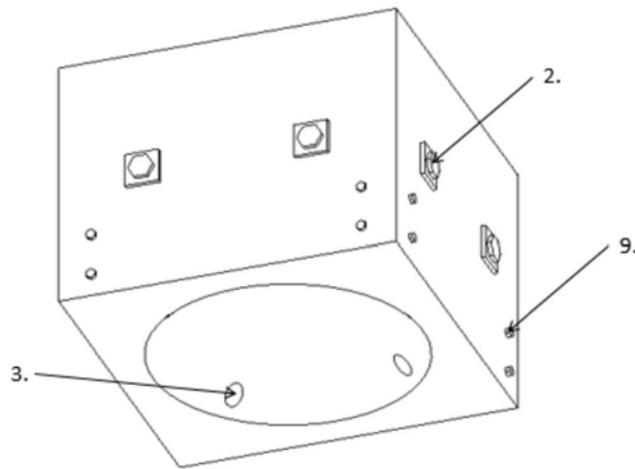


图8

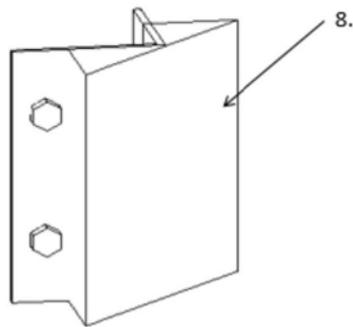


图9