



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106401069 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201610948504.5

(22)申请日 2016.11.02

(71)申请人 华侨大学

地址 362021 福建省泉州市丰泽区城东

(72)发明人 刘阳 郭子雄 巴赫拉姆·莎鲁兹

叶勇 黄泽伟 陈海

(74)专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所

有限公司 35204

代理人 张松亭 陈德阳

(51) Int. Cl.

E04C 3/34(2006.01)

E04C 3/32(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

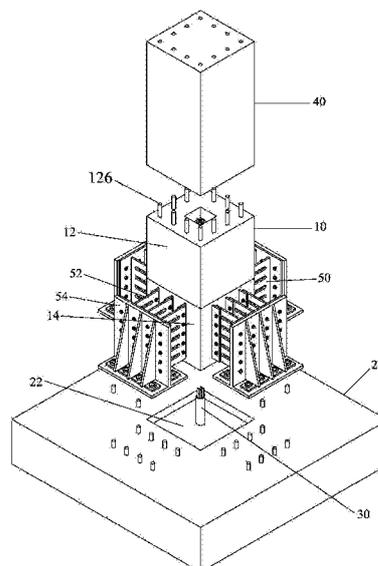
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱

(57)摘要

本发明公开了一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱,包括连接在地梁上方的下柱段、连接在下柱段上方的上柱段、连接在下柱段与地梁之间的阻尼器;下柱段包括钢筋混凝土柱体及从下往上套住钢筋混凝土柱体下端部的钢套筒;阻尼器包括多块沿着下柱段四周间隔布置的软刚阻尼板,软刚阻尼板竖直放置,内端部连接钢套筒,外端部连接T形连接板组件,T形连接板组件底部与地梁连接在一起。软钢阻尼板强度较弱、塑性好,可产生集中变形,吸收大部分的地震能量。强震时,软钢阻尼板产生剧烈变形直至损坏,预应力锚具施加的预应力可帮助下柱段钢筋混凝土柱体自复位,使其不发生过大变形,震后拆除并替换阻尼器,可实现房屋的震后原位快速修复。



1. 一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱, 安装在地梁上, 其包括连接在地梁上方的下柱段、连接在地梁和下柱段之间的预应力锚具, 其特征在于: 还包括连接在下柱段上方的上柱段、连接在下柱段与地梁之间的阻尼器;

所述下柱段包括钢筋混凝土柱体及从下往上套住钢筋混凝土柱体下端部的钢套筒;

所述阻尼器包括多块沿着下柱段四周间隔布置的软刚阻尼板, 软刚阻尼板竖直放置, 内端部连接钢套筒, 外端部连接T形连接板组件, T形连接板组件底部与所述地梁连接在一起。

2. 根据权利要求1所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述软刚阻尼板上沿竖直方向间隔设置有若干沿水平方向延伸的长槽。

3. 根据权利要求2所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述上柱段、下柱段的横截面呈矩形, 所述钢套筒包括四个侧面板及一个下底板, 所述侧面板的内表面上设置有多个栓钉, 所述栓钉埋设在所述钢筋混凝土柱体内。

4. 根据权利要求3所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述侧面板的外表面对应软刚阻尼板设有连接板, 所述软刚阻尼板的内端部与所述连接板连接在一起。

5. 根据权利要求4所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 每一个侧面板对应设有一个T形连接板组件, 所述T形连接板组件包括水平板、垂直软刚阻尼板设置并连接在水平板上方的竖直板、连接在竖直板内表面的端板、连接竖直板外表面与水平板的加筋肋, 端板与竖直板连接在一起, 软刚阻尼板外端部与端板焊接在一起。

6. 根据权利要求5所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述钢套筒的最高点位置低于建筑地面的水平位置; 所述侧面板内表面下部与下底板之间连接有加筋肋。

7. 根据权利要求1所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述地梁上表面设有与所述钢套筒相匹配的凹槽, 所述钢套筒放置在所述凹槽内并与所述地梁形成榫卯连接。

8. 根据权利要求1所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述预应力锚具包括钢绞线、套住钢绞线的波纹管、锚环、夹片和垫片, 钢绞线和波纹管的底部锚固在地梁上, 下柱段钢筋混凝土柱体中部设有供波纹管穿过的竖直通孔, 垫片置于所述竖直通孔上方开口并支撑锚环和夹片, 钢绞线上端部穿过垫片、锚环、夹片并被夹片夹紧固定。

9. 根据权利要求8所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 下柱段钢筋混凝土柱体顶面的中部设有插槽, 所述竖直通孔连通所述插槽, 垫片、锚环、夹片置于所述插槽内; 所述上柱段的底部向下延伸设有凸块, 所述凸块嵌入到所述插槽内形成榫卯连接; 插槽与凸块之间的缝隙填充混凝土。

10. 根据权利要求8所述的损伤可修复装配式组合柱, 其特征在于: 所述上柱段的底部内埋异径型钢套筒, 异径型钢套筒上端部与上柱段内部的纵向钢筋螺纹连接, 异径型钢套筒下部设有固定孔, 固定孔的开口形成在上柱段的下表面; 下柱段钢筋混凝土柱体内部的纵向钢筋向上伸出下柱段的上表面并插入到所述固定孔内; 异径型钢套筒的侧壁在固定孔的下端设有进料孔, 上端设有出料孔, 进料孔和出料孔通过导管与上柱段外表面相连, 植筋胶从进料孔灌入填满固定孔的缝隙并从出料孔溢出。

一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混凝土构件的抗震结构,特别是涉及一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱。

背景技术

[0002] 城市发展的智能化和可持续性对建筑工业化和工程结构抗震提出了新的要求和挑战。其中,实现结构震害快速修复和建筑功能快速恢复是“可恢复功能城市”的基本要求和重要研究方向。可恢复性能结构一般指结构遭遇地震后不需要修复或适度修复即可恢复其性能的建筑结构。可恢复性能结构的研发和推广应用,不仅可显著减少直接震害损失,而且可显著缩短震后修复周期,为最终实现可恢复城市提供基本技术支持。

[0003] 目前可恢复性能结构领域的研究,主要集中在剪力墙的可更换消能连梁技术和自复位剪力墙结构等方面。实际地震作用下,即使在装配式RCS混合结构中设置了可更换钢梁,底层RC柱脚仍将不可避免地出现严重损坏或不可恢复的破坏。这主要出现在以下两种情况:(1)当可更换钢梁作为RCS混合结构第一道抗震防线出现塑性铰后,底层柱脚仍有可能在后续地震作用下出现塑性铰;(2)由于基础地梁的刚度远远大于首层钢梁的刚度,反弯点一般位于柱上端,造成柱底弯矩远大于柱顶弯矩。这种情况下,RC柱底往往难以避免比可更换钢梁节段先出现塑性铰,从而无法实现利用可更换钢梁实现震后快速恢复结构性能。

[0004] 因此,研究RC柱脚震损可更换技术和自复位技术显得尤为重要。而目前有关RC柱脚震损可更换技术的研究仍很少,尚未见柱脚震损可更换技术的研究报道。鉴于此,本案发明人对上述问题进行深入研究,遂有本案产生。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱,具有良好抗震性能,震后可自复位,便捷的震后原位修复功能。本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱,安装在地梁上,其包括连接在地梁上方的下柱段、连接在地梁和下柱段之间的预应力锚具,还包括连接在下柱段上方的上柱段、连接在下柱段与地梁之间的阻尼器;所述下柱段包括钢筋混凝土柱体及从下往上套住钢筋混凝土柱体下端部的钢套筒;所述阻尼器包括多块沿着下柱段四周间隔布置的软刚阻尼板,软刚阻尼板竖直放置,内端部连接钢套筒,外端部连接T形连接板组件,T形连接板组件底部与所述地梁连接在一起。T形连接板组件T形连接板组件

[0007] 阻尼器连接在下柱段与地梁之间,当发生地震时,软钢阻尼板由于强度较弱、塑性好,可产生集中变形,吸收大部分的地震能量。强震时,软钢阻尼板产生剧烈变形直至损坏,预应力锚具施加的预应力可帮助下柱段钢筋混凝土柱体自复位,减少震后的残余应变,使其不发生过大变形,在震后拆除并替换阻尼器,即可实现房屋的震后原位快速修复。

[0008] 一较佳实施例之中:所述软刚阻尼板上沿竖直方向间隔设置有若干沿水平方向延

伸的长槽。所述长槽可使得软钢阻尼板在满足结构刚度需求的前提下实现良好的耗能能力。

[0009] 一较佳实施例之中：所述上柱段、下柱段的横截面呈矩形，所述钢套筒包括四个侧面板及一个下底板，所述侧面板的内表面上设置有多个栓钉，所述栓钉埋设在所述钢筋混凝土柱体内。所述栓钉内嵌在下柱段当中，可抵抗柱面钢板所受到的剪力和掀起力。

[0010] 一较佳实施例之中：所述侧面板的外表面对应软刚阻尼板设有连接板，所述软刚阻尼板的内端部与所述连接板连接在一起。连接板与软刚阻尼板之间拆装方便。

[0011] 一较佳实施例之中：每一个侧面板对应设有一个T形连接板组件，所述T形连接板组件包括水平板、垂直软刚阻尼板设置并连接在水平板上方的竖直板、连接在竖直板内表面的端板、连接竖直板外表面与水平板的加筋肋，端板与竖直板连接在一起，软刚阻尼板外端部与端板焊接在一起。

[0012] 一较佳实施例之中：所述钢套筒的最高点位置低于建筑地面的水平位置；所述侧面板内表面下部与下底板之间连接有加筋肋。

[0013] 一较佳实施例之中：所述地梁上表面设有与所述钢套筒相匹配的凹槽，所述钢套筒放置在所述凹槽内并与所述地梁形成榫卯连接。

[0014] 一较佳实施例之中：所述预应力锚具包括钢绞线、套住钢绞线的波纹管、锚环、夹片和垫片，钢绞线和波纹管的底部锚固在地梁上，下柱段钢筋混凝土柱体中部设有供波纹管穿过的竖直通孔，垫片置于所述竖直通孔上方开口并支撑锚环和夹片，钢绞线上端部穿过垫片、锚环、夹片并被夹片夹紧固定。

[0015] 一较佳实施例之中：下柱段钢筋混凝土柱体顶面的中部设有插槽，所述竖直通孔连通所述插槽，垫片、锚环、夹片置于所述插槽内；所述上柱段的底部向下延伸设有凸块，所述凸块嵌入到所述插槽内形成榫卯连接；插槽与凸块之间的缝隙填充混凝土。

[0016] 一较佳实施例之中：所述上柱段的底部内埋异径型钢套筒，异径型钢套筒上端部与上柱段内部的纵向钢筋螺纹连接，异径型钢套筒下部设有固定孔，固定孔的开口形成在上柱段的下表面；下柱段钢筋混凝土柱体内部的纵向钢筋向上伸出下柱段的上表面并插入到所述固定孔内；异径型钢套筒的侧壁在固定孔的下端设有进料孔，上端设有出料孔，进料孔和出料孔通过导管与上柱段外表面相连，植筋胶从进料孔灌入填满固定孔的缝隙并从出料孔溢出。

附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0018] 图1绘示了本发明损伤可修复装配式组合柱的立体示意图。

[0019] 图2绘示了图1所示损伤可修复装配式组合柱的立体分解示意图。

[0020] 图3绘示了图1所示损伤可修复装配式组合柱的纵向剖视图。

[0021] 图4绘示了图1所示损伤可修复装配式组合柱的下柱段和阻尼器的俯视图。

[0022] 图5绘示了图3中圆圈部分的放大示意图。

具体实施方式

[0023] 请参照图1和图2，本发明的具有自复位功能的损伤可修复装配式组合柱，安装在

地梁20上,其包括连接在地梁20上方的下柱段10、连接在地梁和下柱段之间的预应力锚具30、连接在下柱段上方的上柱段40、连接在下柱段与地梁之间的阻尼器50。所述下柱段10包括钢筋混凝土柱体12及从下往上套住钢筋混凝土柱体下端部的钢套筒14。所述阻尼器50包括多块沿着下柱段四周间隔布置的软刚阻尼板52,软刚阻尼板52竖直放置,内端部连接钢套筒14,外端部连接T形连接板组件54,T形连接板组件54底部与所述地梁20连接在一起。

[0024] 所述地梁20上表面设有与所述钢套筒14相匹配的凹槽22,所述钢套筒14放置在所述凹槽22内并与所述地梁形成榫卯连接。

[0025] 请参照图3至图5,所述软刚阻尼板52上沿竖直方向间隔设置有若干沿水平方向延伸的长槽522。所述上柱段40、下柱段10的横截面呈矩形,所述钢套筒14包括四个侧面板141及一个下底板142,所述侧面板141的内表面上设置有多个栓钉143,所述栓钉143埋设在所述钢筋混凝土柱体12内。所述钢套筒14的最高点位置低于建筑地面的水平位置。所述侧面板141内表面下部与下底板142之间连接有加筋肋145。

[0026] 所述阻尼器50包括十二块软刚阻尼板52和四个T形连接板组件54。每一块侧面板141对应设有三块软刚阻尼板52和一个T形连接板组件54。所述侧面板141的外表面对应软刚阻尼板52设有连接板144,所述软刚阻尼板52的内端部与所述连接板144通过高强摩擦型螺栓连接在一起。所述T形连接板组件54包括水平板541、垂直软刚阻尼板设置并连接在水平板上方的竖直板542、连接在竖直板内表面的端板543、连接竖直板外表面与水平板的加筋肋544,端板543与竖直板通过高强摩擦型螺栓连接在一起,软刚阻尼板52外端部与端板543焊接在一起,所述水平板541通过高强摩擦型螺栓连接在地梁20上。

[0027] 所述预应力锚具30包括钢绞线31、套住钢绞线的波纹管32、锚环33、夹片34和垫片35。钢绞线31和波纹管32的底部锚固在地梁20上,下柱段钢筋混凝土柱体12中部设有供波纹管穿过的竖直通孔122,垫片35置于所述竖直通孔上方开口并支撑锚环33和夹片34,钢绞线31上端部穿过垫片35、锚环33、夹片34并被夹片夹紧固定。下柱段钢筋混凝土柱体12顶面的中部设有插槽124,所述竖直通孔122连通所述插槽124,垫片、锚环、夹片置于所述插槽内。所述上柱段10的底部向下延伸设有凸块,所述凸块嵌入到所述插槽124内形成榫卯连接;插槽与凸块之间的缝隙填充混凝土。

[0028] 所述上柱段40的底部内埋异径型钢套筒42,异径型钢套筒上端部与上柱段内部的纵向钢筋44螺纹连接,异径型钢套筒下部设有固定孔422,固定孔的开口形成在上柱段的下表面。下柱段10钢筋混凝土柱体12内部的纵向钢筋126向上伸出下柱段的上表面并插入到所述固定孔422内。异径型钢套筒42的侧壁在固定孔的下端设有进料孔424,上端设有出料孔426,进料孔和出料孔通过导管46与上柱段外表面相连,植筋胶48从进料孔424灌入填满固定孔422的缝隙并从出料孔426溢出。

[0029] 本实施例之中,上柱段40、下柱段10、阻尼器50都在工厂预制,因此可提高制作精度并减少施工周期。

[0030] 上柱段40预制工序如下:预制异径型钢套筒42、绑扎钢筋笼、根据柱子尺寸制作模板,其中纵向钢筋底端预先制作螺纹并旋上异径型钢套筒42,制作模板时在上柱段40底部预留出凸块凸起部分,异径型钢套筒42进料孔424、出料孔426通过导管与模板外表面相连,将模板、钢筋笼、异径型钢套筒吊装就位后,最后进行混凝土浇筑。

[0031] 下柱段10和阻尼器50的预制工序如下:预制侧面板141、下底板142、栓钉143、连接

板144、加筋肋145、软钢阻尼板52、水平板541、竖直板542、端板543、加筋肋544。绑扎钢筋笼、制作模板。首先,在4块侧面板141内侧焊接栓钉143,侧面板141外侧依次焊上3块连接板144,然后,将4块侧面板141与下底板142焊接在一起,下底板142中部要预留圆形孔洞,其直径要略大于波纹管32直径,再将软钢阻尼板52与端板543焊接在一起,将加筋肋544与竖直板和水平板焊接在一起,端板与竖直板连接。接下来绑扎钢筋笼,将其放进预制的模板内,其中下柱段10模板上部预留有方形插槽,插槽的深度大于上柱段凸块的长度,下柱段10模板上表面要留有纵向钢筋伸出的孔洞,使得纵向钢筋伸出上表面一段长度,其伸出长度略小于异径型钢套筒42固定孔的长度,最后浇筑混凝土。

[0032] 在工厂预制完成后,仅需现场拼装即可。其具体装配工序例如:第一步,将下柱段10的底部插入到地梁20凹槽22内;第二步,将预制好的软钢阻尼板52一端与连接板144通过高强摩擦型螺栓连接,水平板541与地梁通过高强摩擦型螺栓连接,将预埋的波纹管32和钢绞线31穿过下柱段10的竖直通孔122;第三步,安装预应力锚具,利用千斤顶对钢绞线31施加预应力,并将其锚固在插槽124内,用水泥砂浆填充预应力锚具周围空隙并将其抹平,其中,填充的水泥砂浆并没有填满插槽,预留插槽的深度略小于上柱段40凸块长度,为了上柱段40和下柱段10拼接时水泥砂浆可以充满方形插槽;第四步,将上柱段40与下柱段10拼接,将下柱段10纵筋预留段插入上柱段40的异径型钢套管42内,上柱段40的凸起部分与下柱段10的插槽部分形成切合榫头连接。从进料孔处挤压植筋胶使其充满间隙,多余植筋胶通过出料孔溢出,以此溢出胶料为信号,表明植筋胶充满间隙,待植筋胶凝固,即完成装配工作。

[0033] 本实施例的钢筋混凝土装配式组合柱连接构造宜设在计算反弯点处;如此可避免传统装配式于柱底或柱顶时受到极大弯矩带来的不利影响。

[0034] 以上所述,仅为本发明较佳实施例而已,故不能依此限定本发明实施的范围,即依本发明专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰,皆应仍属本发明涵盖的范围内。

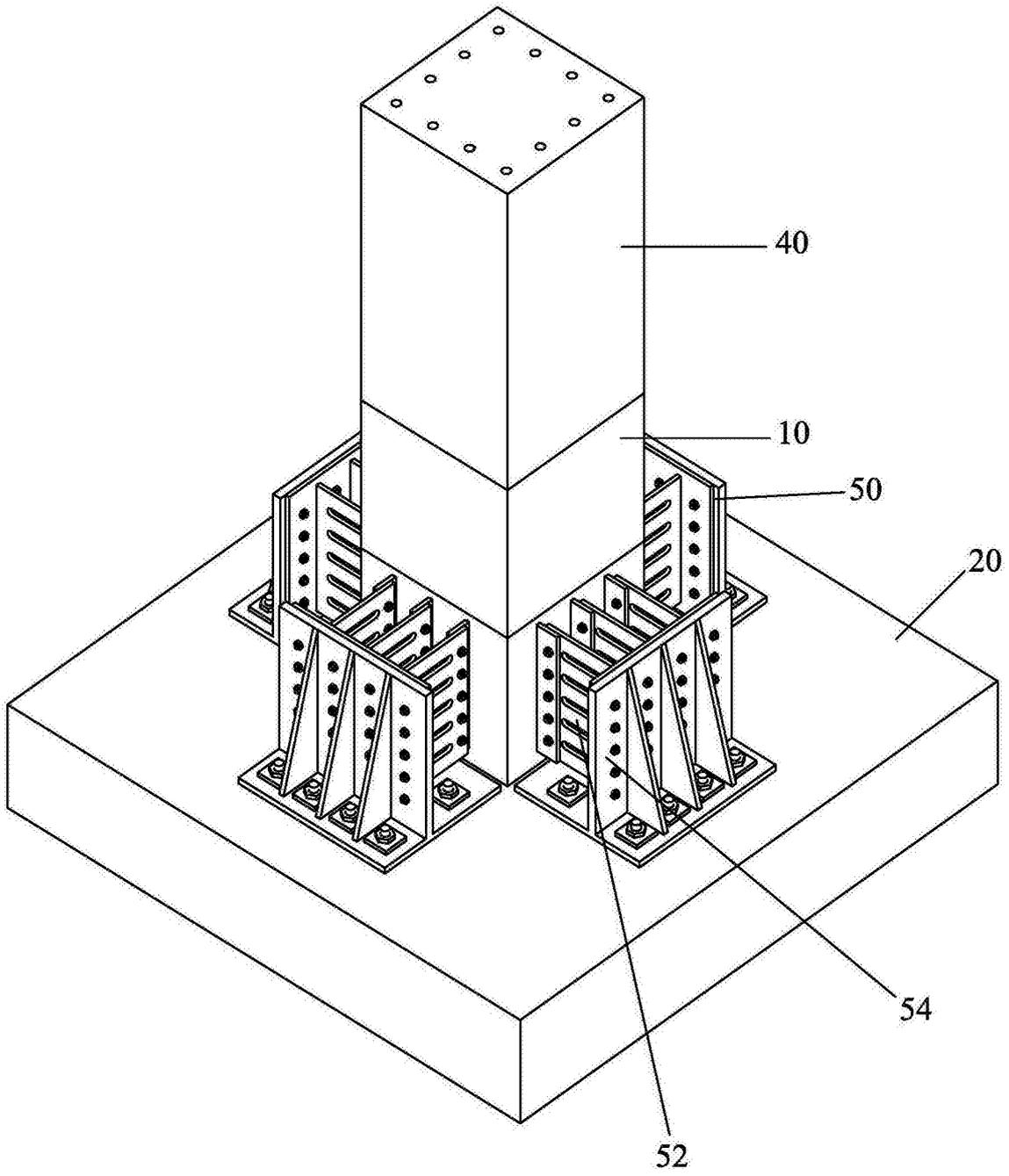


图1

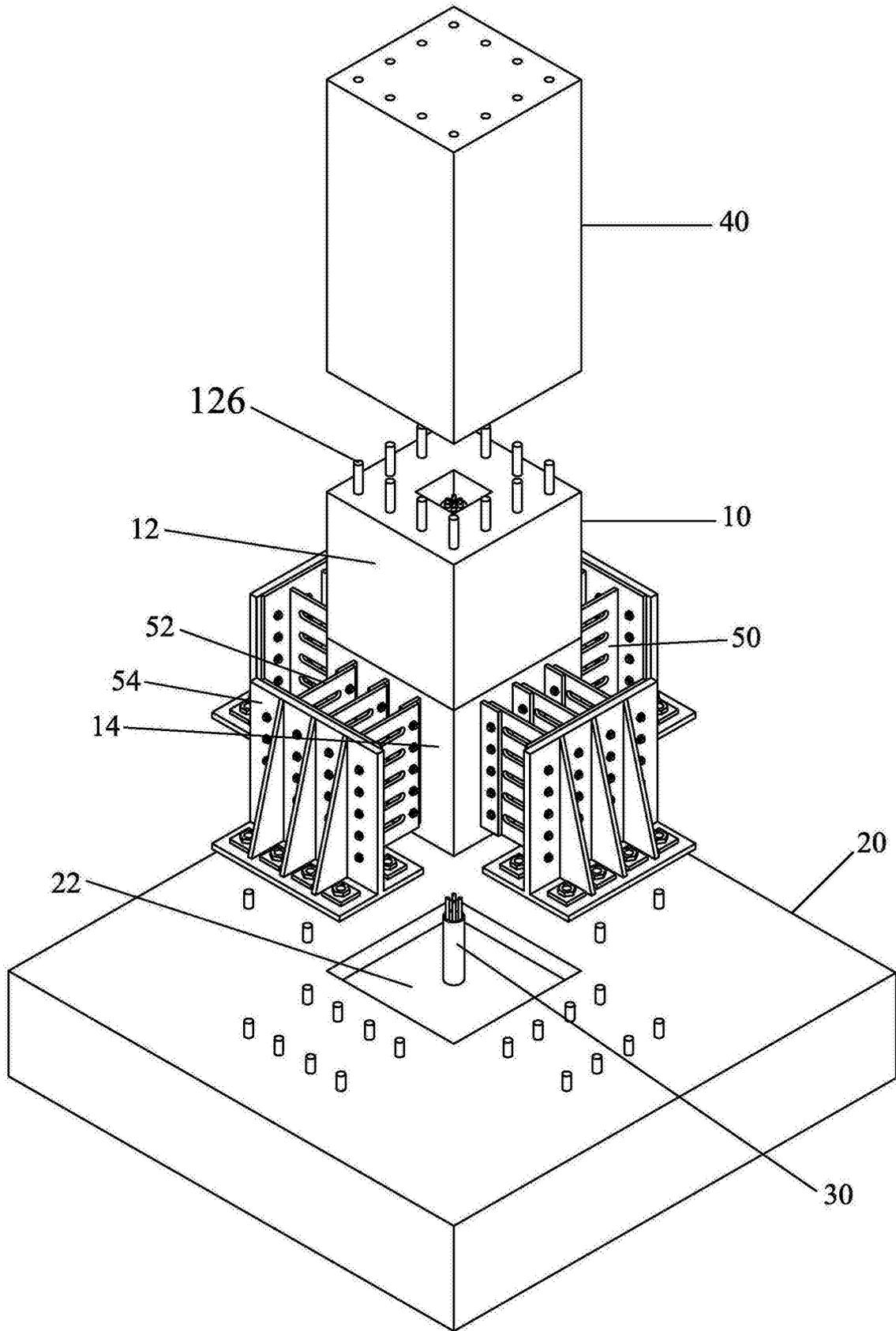


图2

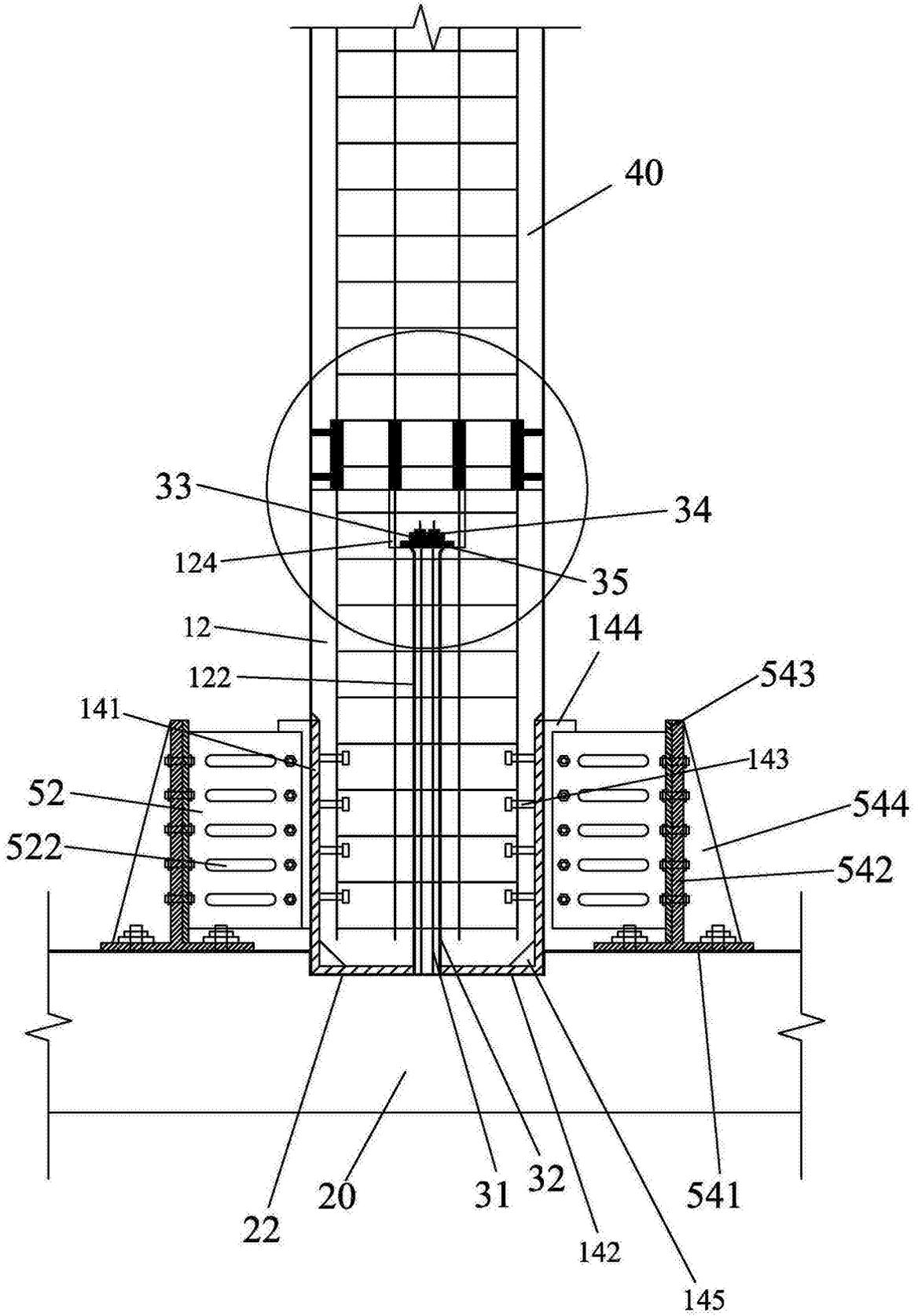


图3

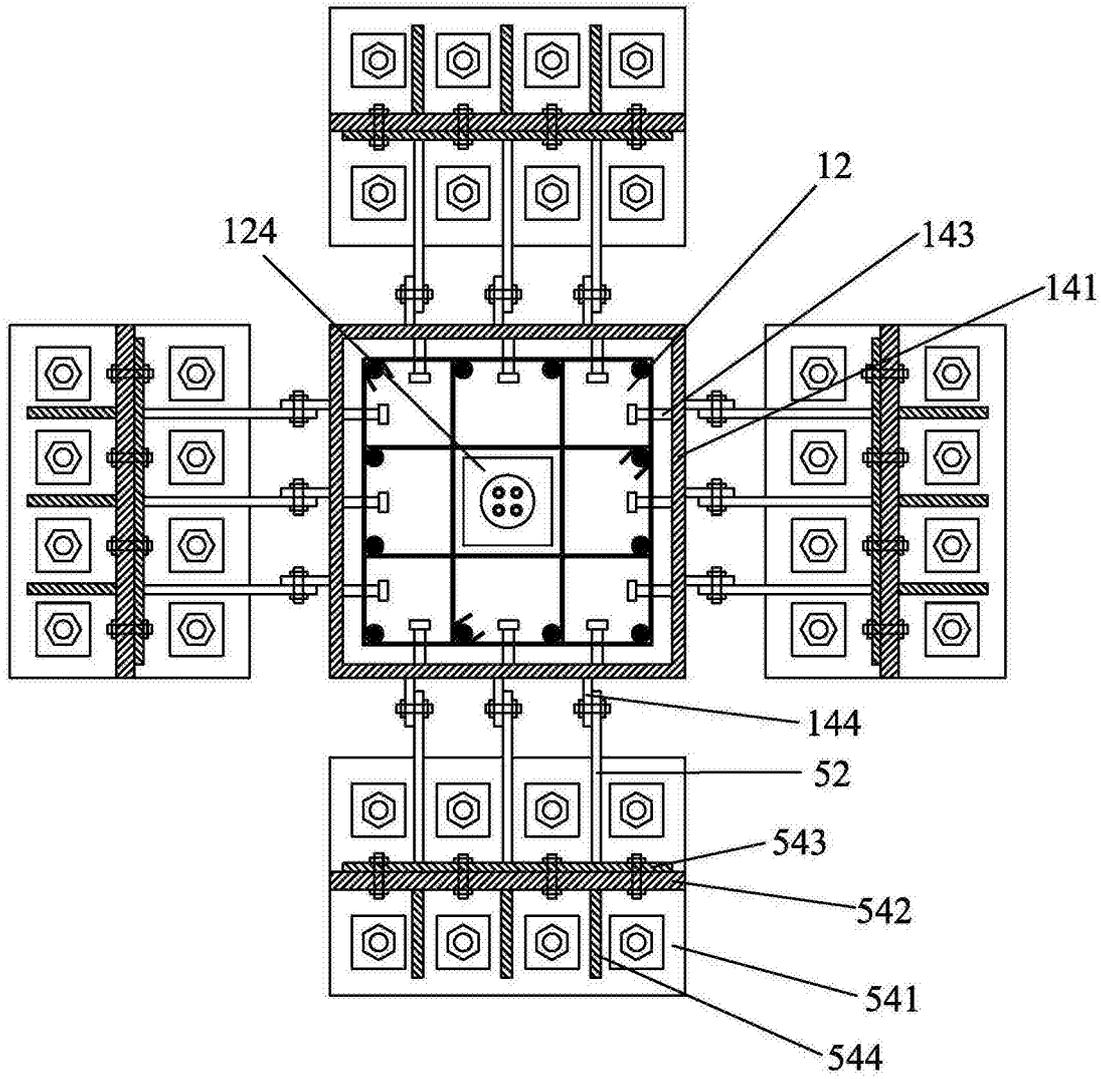


图4

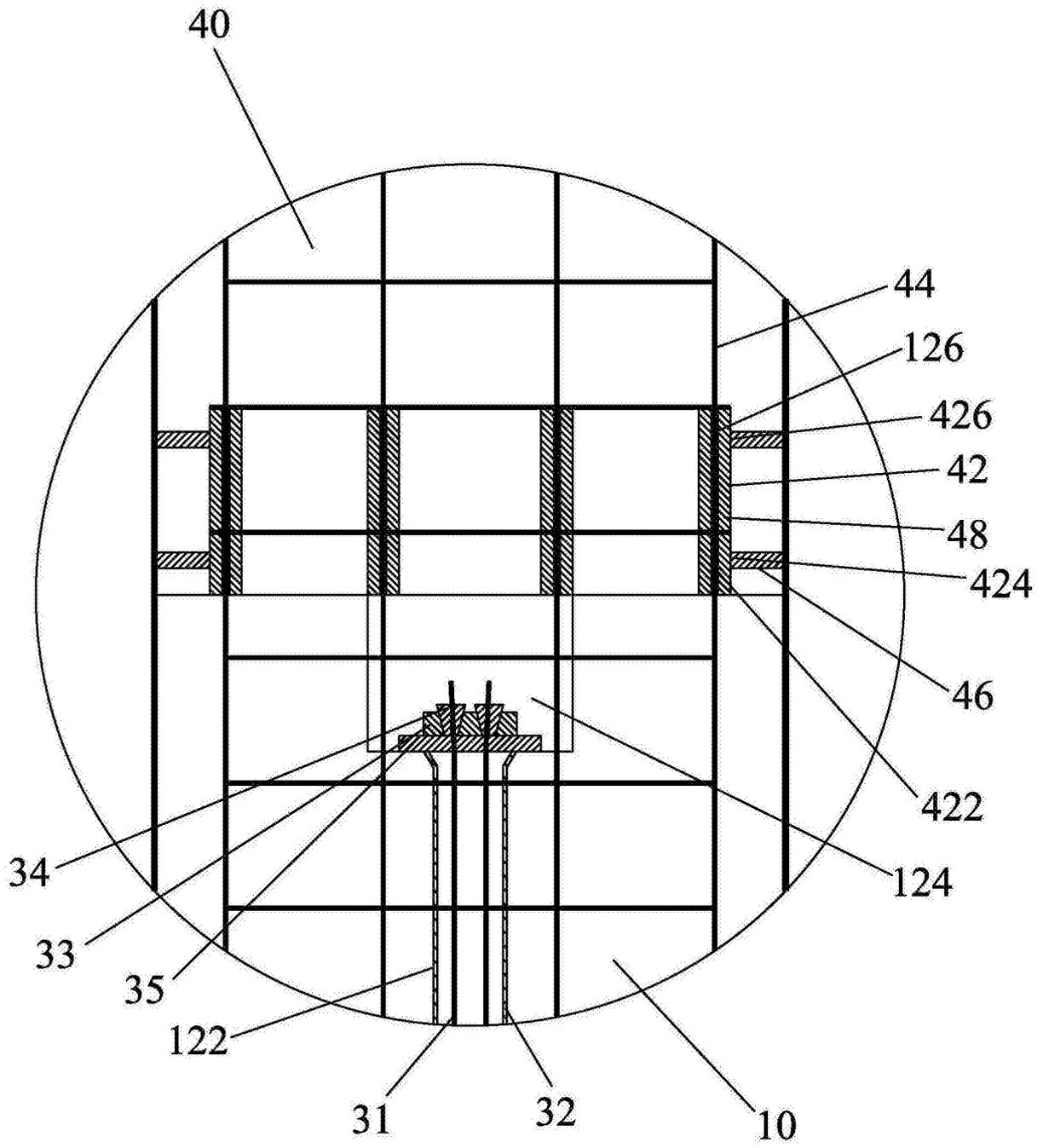


图5