



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109083295 B

(45) 授权公告日 2020.10.02

(21) 申请号 201810890082.X

E04H 9/02 (2006.01)

(22) 申请日 2018.08.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109083295 A

CN 106639457 A, 2017.05.10

CN 206090948 U, 2017.04.12

CN 106639457 A, 2017.05.10

(43) 申请公布日 2018.12.25

CN 204826408 U, 2015.12.02

(73) 专利权人 同济大学

CN 108005250 A, 2018.05.08

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

CN 201944181 U, 2011.08.24

(72) 发明人 蒋欢军 李书蓉 刘其舟

CN 103669636 A, 2014.03.26

CN 201713963 U, 2011.01.19

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

CN 104047367 A, 2014.09.17

JP 2005201006 A, 2005.07.28

代理人 杨元焱

KR 20110041079 A, 2011.04.21

(51) Int. Cl.

E04B 2/00 (2006.01)

E04B 1/343 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04B 1/41 (2006.01)

刘其舟等. 新型可更换墙脚部件剪力墙设计方法及分析.《同济大学学报(自然科学版)》.2016,第44卷(第1期),

审查员 胡莹

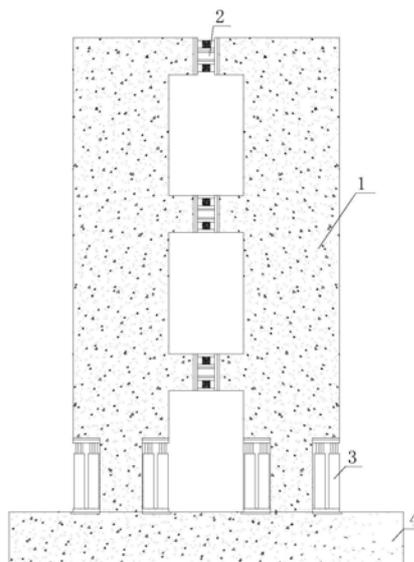
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构

(57) 摘要

本发明涉及一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,包括剪力墙、可更换连梁、可更换墙脚部件和基础。可更换连梁和可更换墙脚部件合理匹配,可更换部件与非更换部位协同工作,形成具有多道抗震防线的联肢剪力墙,在震后具有更强的功能可恢复能力。连梁阻尼器由粘弹性阻尼器与金属阻尼器组成,兼具抗风与抗震功能。可更换墙脚部件由上下连接端板、软钢内芯和钢管混凝土组成。在拉力作用下,软钢内芯受拉伸长,混凝土不受力;在压力作用下,软钢内芯和钢管内的混凝土共同承受压力,钢管不受力,只对混凝土起约束作用。联肢剪力墙的损伤集中在连梁阻尼器和可更换墙脚部件,便于更换,剪力墙中的非更换段保持完好,实现结构功能的可恢复。



1. 一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,包括基础和设于基础上的剪力墙,其特征在于,剪力墙之间通过可更换连梁连接,所述剪力墙与基础之间设有可更换墙脚部件;

所述可更换连梁包括可更换段以及连接于可更换段两端的非更换段,所述可更换段由粘弹性阻尼器和金属阻尼器并联组成,粘弹性阻尼器对称布置在金属阻尼器的上下两边或前后两边;

所述粘弹性阻尼器由钢板层以及相间分布在钢板层之间的橡胶层组成,所述金属阻尼器是由上翼缘、下翼缘以及焊接于上、下翼缘之间的腹板组成的“工”字钢件;所述腹板选用低屈服点钢,根据需要设置一块或多块平行设置;在风振和小震作用下,粘弹性阻尼器首先耗能,金属阻尼器保持弹性,提供刚度,为墙肢提供约束作用;在中震和大震作用下,金属阻尼器屈服耗能;

所述可更换墙脚部件包括内部浇筑有混凝土灌浆料的钢管、设于钢管中心的软钢内芯以及设于钢管上下两端的上连接端板和下连接端板,所述上连接端板与钢管上端之间设有十字板和承压钢板,在拉力作用下,软钢内芯受拉伸长,混凝土不受力;在压力作用下,软钢内芯和钢管内的混凝土共同承受压力,钢管不受力,只对混凝土起约束作用。

2. 根据权利要求1所述的一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,其特征在于,所述非更换段与可更换段通过嵌固在非更换段内的第一预埋件进行连接。

3. 根据权利要求2所述的一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,其特征在于,所述第一预埋件的端部焊接预埋件端板,所述可更换段的端部焊接可更换段端板,所述预埋件端板与可更换段端板上均开有螺孔,并通过螺栓连接在一起。

4. 根据权利要求1所述的一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,其特征在于,所述软钢内芯上下端部设置加劲肋,软钢内芯表面设置有防止与混凝土灌浆料粘结的机油或膜层。

5. 根据权利要求1所述的一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,其特征在于,所述剪力墙和基础内的设有第二预埋件,所述第二预埋件由预埋端板、设于预埋端板上的螺栓套筒以及设于螺栓套筒上的螺纹钢筋组成,所述可更换墙脚部件与第二预埋件可拆卸连接。

6. 根据权利要求5所述的一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,其特征在于,所述基础和剪力墙在可更换墙脚部件的更换区域设置用于加强的钢板。

## 一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于可恢复功能结构体系领域,具体涉及一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构。

### 背景技术

[0002] 钢筋混凝土剪力墙是目前高层及超高层建筑中应用最为广泛的抗侧力构件之一,剪力墙往往承担了结构的大部分地震剪力,剪力墙的抗震性能对结构的抗震安全至关重要。但是在汶川地震和智利地震中发现不少连梁和墙肢遭到严重破坏,连梁发生脆性破坏,形成X形交叉裂缝,剪力墙脚部混凝土严重压溃,纵向钢筋压屈。地震后连梁和墙肢的破坏很难修复,造成了巨大的经济损失。通过设置可更换连梁阻尼器和可更换墙脚部件,形成具有多道抗震防线的联肢剪力墙。在强震下将破坏集中在可更换部件,保护主体结构,震后更换连梁阻尼器和墙脚部件,提高建筑结构的的可恢复能力。

[0003] 目前带可更换部件的联肢剪力墙主要为单一带可更换连梁的剪力墙或带可更换墙脚部件的剪力墙,若只更换连梁或墙脚部件,并不能避免其他部位的损伤,实现真正意义上的具有可恢复功能的联肢剪力墙。可更换连梁阻尼器或可更换墙脚部件也存在着刚度或承载力与剪力墙不匹配等问题。

[0004] 中国专利CN207032555U公开了一种基于可恢复功能联肢剪力墙的房屋抗震结构,其包括设置可更换连梁和钢管混凝土支座的可恢复功能联肢剪力墙,以及通过连接件与联肢剪力墙相连的楼板,可更换连梁中部设置可更换构件,所述墙脚挖除混凝土并设置预应力筋和钢管混凝土支座,所述楼板在联肢剪力墙位置处开槽,通过强拉压弱剪扭的连接件与联肢剪力墙相连,但该结构存在钢管混凝土支座破坏后不能更换的缺陷。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述问题而提供一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0007] 一种带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙结构,包括基础和设于基础上的剪力墙,剪力墙之间通过可更换连梁连接,所述剪力墙与基础之间设有可更换墙脚部件。

[0008] 进一步地,所述可更换连梁包括可更换段以及连接于可更换段两端的非更换段,所述可更换段由粘弹性阻尼器和金属阻尼器并联组成。

[0009] 进一步地,所述粘弹性阻尼器由钢板层以及相间分布在钢板层之间的橡胶层组成,所述金属阻尼器是由上翼缘、下翼缘以及焊接于上、下翼缘之间的腹板组成的“工”字钢件。

[0010] 进一步地,所述腹板选用低屈服点钢,根据需要设置一块或多块平行设置。

[0011] 进一步地,所述非更换段与可更换段通过嵌固在非更换段内的第一预埋件进行连接。

[0012] 进一步地,所述第一预埋件的端部焊接预埋件端板,所述可更换段的端部焊接可更换段端板,所述预埋件端板与可更换段端板上均开有螺孔,并通过螺栓连接在一起。

[0013] 进一步地,所述可更换墙脚部件包括内部浇筑有混凝土灌浆料的钢管、设于钢管中心的软钢内芯以及设于钢管上下两端的上连接端板和下连接端板,所述上连接端板与钢管上端之间设有十字板和承压钢板。

[0014] 进一步地,所述软钢内芯上下端部设置加劲肋,软钢内芯表面设置有防止与混凝土灌浆料粘结的机油或膜层。

[0015] 进一步地,所述剪力墙和基础内的设有第二预埋件,所述第二预埋件由预埋端板、设于预埋端板上的螺栓套筒以及设于螺栓套筒上的螺纹钢筋组成,所述可更换墙脚部件与第二预埋件可拆卸连接。

[0016] 进一步地,所述基础和剪力墙在可更换墙脚部件的更换区域设置用于加强的钢板。

[0017] 本发明可更换连梁与可更换墙脚部件合理匹配,可更换连梁、可更换墙脚与非更换部位协同受力,形成具有多道抗震防线的联肢剪力墙,在震后具有更强的功能可恢复能力。具体工作原理如下:

[0018] 可更换连梁包括非更换段和可更换段,可更换段为一种复合阻尼器,连梁阻尼器由粘弹性阻尼器与金属阻尼器组成,兼具抗风与抗震功能,即满足了舒适性的要求,同时又满足了在大震作用下耗能的要求。粘弹性阻尼器有橡胶层和钢板组成。金属阻尼器由上翼缘、下翼缘、与上下翼缘相连的一块或多块相互平行的腹板组成,通过降低腹板高厚比避免腹板屈曲破坏。腹板由低屈服点钢制成。可更换墙脚部件由上下连接端板、软钢内芯和钢管混凝土组成。在拉力作用下,软钢内芯受拉伸长,混凝土不受力;在压力作用下,软钢内芯和钢管内的混凝土共同承受压力,钢管不受力,只对混凝土起约束作用。

[0019] 在风振和小震作用下,可更换段的粘弹性阻尼器先耗能,在中震和大震作用下,可更换连梁阻尼器中的金属阻尼器和可更换墙脚部件先后屈服耗能,非更换段的强度大于可更换段,保证在大震作用下非更换段不屈服。剪力墙中的非更换段保持完好,可更换连梁阻尼器和可更换墙脚部件与非更换部分通过螺栓连接,便于震后更换,实现结构功能的可恢复。为了弥补由于墙肢设置更换区域而减小的刚度和强度,在剪力墙底部加强部位设置钢板,加强钢板同时能够防止破坏向墙肢非更换部位转移。

[0020] 连梁复合阻尼器与非更换段连接方式为在非更换段设有预埋件,更换段的端部与预埋件的端板都开孔,通过螺栓连接。预埋件由工字钢梁、加劲肋、端板和栓钉组成,栓钉是为了防止工字钢梁在非更换段产生滑移。粘弹性阻尼器有橡胶层和钢板组成,连接板与端板焊接,钢板与连接板通过螺栓连接,粘弹性阻尼器可单独更换。

[0021] 可更换墙脚部件与非更换段墙肢的连接方式为设置预埋件,预埋件包括螺纹钢筋、螺栓套筒和预埋端板,端板上开有螺孔,可更换墙脚部件的端部与端板焊接,并在其上开螺孔,通过螺栓把可更换墙脚部件与非更换段墙肢连接在一起。

[0022] 本发明的有益效果是:

[0023] 1、本发明带可更换部件的新型可恢复功能联肢剪力墙,在风振和小震作用下,可更换段的粘弹性阻尼器先耗能,在中震和大震作用下,可更换连梁阻尼器中的金属阻尼器和可更换墙脚部件先后屈服耗能,提出的可更换连梁与可更换墙脚部件匹配合理,可更换

连梁、可更换墙脚与非更换部位协同受力,形成具有多道抗震防线的联肢剪力墙。

[0024] 2、本发明带可更换部件的新型联肢剪力墙,破坏集中在可更换连梁阻尼器和可更换墙脚部件,剪力墙中的非更换段保持完好,可更换连梁阻尼器和可更换墙脚部件与非更换部分通过螺栓连接,便于震后更换,有效地避免了传统结构中显著的震后修复和加固的费用,提高强震后建筑结构功能快速恢复的能力。

[0025] 3、本发明整体结构构造简单,施工方便,通过螺栓连接,构造简单,且以钢材、橡胶和混凝土等普通材料制作而成,便于推广应用。

## 附图说明

[0026] 图1示出了本发明整体结构示意图。

[0027] 图2示出了图1所示的可更换连梁示意图。

[0028] 图3示出了图2所示的构件剖面图A-A。

[0029] 图4示出了图2所示的粘弹性阻尼器的俯视图。

[0030] 图5示出了图2所示的非更换段的预埋件的示意图。

[0031] 图6示出了图1所示的可更换墙脚部件示意图。

[0032] 图7示出了图6所示的构件剖面图1-1。

[0033] 图8示出了图6所示的构件剖面图2-2、4-4。

[0034] 图9示出了图6所示的构件剖面图3-3。

[0035] 图10示出了图1所示的可更换墙脚部件的预埋件和钢板与剪力墙的关系示意图。

[0036] 图11示出了图10所示的预埋件示意图。

[0037] 图中:剪力墙1、可更换连梁2、可更换墙脚部件3、基础4、粘弹性阻尼器5、金属阻尼器6、非更换段7、第一预埋件8、可更换段端板9、螺栓一10、外钢板11、螺栓二12、连接板一13、上翼缘14、腹板15、下翼缘16、橡胶层17、内钢板18、连接板二19、工字钢梁20、预埋件端板21、预埋段加劲肋22、栓钉23、钢管24、软钢内芯25、上加劲肋26、下加劲肋27、十字板28、螺栓三29、上连接端板30、下连接端板31、钢板32、上预埋件33、下预埋件34、螺纹钢筋35、螺栓套筒36、预埋端板37、混凝土灌浆料38、承压钢板39。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0039] 实施例1

[0040] 为了使本发明的技术目的、技术方案以及技术效果更为清楚,以便于本领域技术人员理解和实施本发明,下面将结合附图及具体实施例对本发明做进一步的说明。

[0041] 如图1所示,本发明带可更换部件的可恢复功能联肢剪力墙,包括剪力墙1、可更换连梁2、可更换墙脚部件3和基础4,剪力墙之间通过可更换连梁2连接,剪力墙1与基础4之间设有可更换墙脚部件3。

[0042] 如图2和3所示,可更换连梁2,包括粘弹性阻尼器5、金属阻尼器6、非更换段7和第一预埋件8。粘弹性阻尼器5由橡胶层17和内钢板18和外钢板11组成。金属阻尼器6由上翼缘14、下翼缘16和多块平行腹板15组成,腹板选用低屈服点钢,上翼缘14和下翼缘16与腹板15焊接在一起。金属阻尼器6和粘弹性阻尼器5并联,与可更换段端板9焊接。根据实际空间,粘

弹性阻尼器5对称布置在金属阻尼器6的上下两边或前后两边。在风振和小震作用下,粘弹性阻尼器首先耗能,金属阻尼器保持弹性,提供刚度,为墙肢提供约束作用,在中震和大震作用下,金属阻尼器屈服耗能,粘弹性阻尼器也发挥耗能作用,并提供一定的刚度。

[0043] 如图2和5所示,非更换段7内设置第一预埋件8,非更换段7的抗弯强度、抗剪强度大于复合阻尼器,保证在大震作用下非更换段不屈服。可更换段端板9与非更换段7中预埋件端板21通过高强螺栓一10连接在一起,震后方便更换。

[0044] 如图2和4所示,连接板一13和连接板二19与可更换段端板9焊接,粘弹性阻尼器5的内钢板18和外钢板11分别与连接板二19和连接板一13通过高强螺栓二12连接在一起,在震后如果粘弹性阻尼器破坏可只更换粘弹性阻尼器。

[0045] 如图5所示,第一预埋件8,包括工字钢梁20、预埋件端板21、预埋段加劲肋22和栓钉23。预埋件端板21和可更换段端板9通过螺栓一10相连,栓钉23用来增强第一预埋件8与非更换段7的连接性能。预埋段加劲肋22设于工字型钢中间区域以加强其刚度,防止腹板屈曲。

[0046] 如图6-9所示,可更换墙脚部件3,包括钢管24、软钢内芯25、上连接端板30、下连接端板31、十字板28、承压钢板39。在钢管内部浇筑混凝土灌浆料38。承压钢板39通过十字板28与上连接端板30连接。软钢内芯25与承压钢板39焊接连接。为了防止软钢内芯端部破坏,在端部设置了上加劲肋26和下加劲肋27,与软钢内芯焊接连接。软钢内芯25表面涂机油或膜层,防止软钢内芯25与混凝土灌浆料38发生粘结。受拉时,软钢内芯25承受拉力,与混凝土灌浆料38脱开,不会引起内部混凝土拉裂。受压时,通过承压钢板39,将压力传递给软钢内芯25和混凝土灌浆料38,由软钢内芯25和混凝土灌浆料38共同承受压力,钢管仅作为约束构件,钢管内部的混凝土有效的防止钢管发生局部屈曲。

[0047] 软钢内芯25为低屈服点软钢,其屈服强度不能低于金属阻尼器6中软钢腹板15的屈服点强度,以防止可更换墙脚部件3先于金属阻尼器6屈服。通过改变金属阻尼器腹板尺寸、粘弹性阻尼器的尺寸和可更换墙脚部件钢管内径和内芯尺寸,改变承载力和刚度,使可更换连梁与可更换墙脚部件合理匹配,可更换连梁、可更换墙脚与非更换部位协同受力,形成具有多道抗震防线的联肢剪力墙,通过调整金属阻尼器的长度和可更换墙脚部件更换区域的高度和长度,满足不同的变形能力,满足不同抗震设防类型的设计要求。当可更换区域长度小于剪力墙边缘构件宽度时,取为边缘构件宽度,大于剪力墙截面高度的一半时,取为剪力墙截面高度的一半。

[0048] 如图10所示,为了弥补由于墙肢设置更换区域而减小的刚度和强度,在剪力墙底部加强部位设置钢板,钢板厚度不超过墙厚的1/15,钢板高度取剪力墙底部加强部位的范围,即底部两层和墙体总高度的1/10二者的较大值。

[0049] 如图10和11所示,在剪力墙非更换区和基础设置上预埋件33和下预埋件34,上预埋件33和下预埋件34由螺纹钢筋35、螺栓套筒36和预埋端板37组成。上预埋件33和下预埋件34预先埋置在剪力墙和基础中以实现可更换墙脚部件与剪力墙结构的固定连接。可更换墙脚部件的端部焊接上连接端板30、下连接端板31分别与上预埋件33和下预埋件34通过螺栓连接在一起。剪力墙和基础的纵向钢筋端部与预埋端板37焊接,以提高抗拉拔能力。

[0050] 施工时,可更换段,第一预埋件8,可更换墙脚部件3和上预埋件33、下预埋件34首先在工厂预制加工好,在具体装配时,一种方法是可以先通过可更换段端板9、预埋件端板

21、螺栓一10把可更换段与第一预埋件8连接在一起,吊装放入非屈服段的钢筋笼;将上预埋件33、下预埋件34放入剪力墙和基础的钢筋笼,将剪力墙和基础的纵向钢筋末端分别焊接在上预埋件33、下预埋件34,通过预埋端板37、上下连接端板30和31和螺栓将可更换墙脚部件3与剪力墙和基础连接,最后支模板浇筑混凝土,安装完成后的联肢剪力墙如图1所示。另一种方法是可以先把第一预埋件8吊装放入非更换段的钢筋笼,把上下预埋件33和34吊装放入墙肢和基础钢筋笼,待混凝土达到一定强度后,吊装连梁可更换段和可更换墙脚部件3,分别通过可更换段端板9、预埋件端板21、螺栓一10把可更换段与第一预埋件8连接在一起,通过预埋端板37、上连接端板30、下连接端板31、螺栓把可更换墙脚部件3与剪力墙和基础连接在一起,组装成一个整体,这种施工方法对施工精度要求较高。

[0051] 本发明是根据特定实施例进行描述的,但是熟悉本领域的技术人员可以容易地对这些应用做出修改和变化,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的修改都应该在权利保护范围之内。

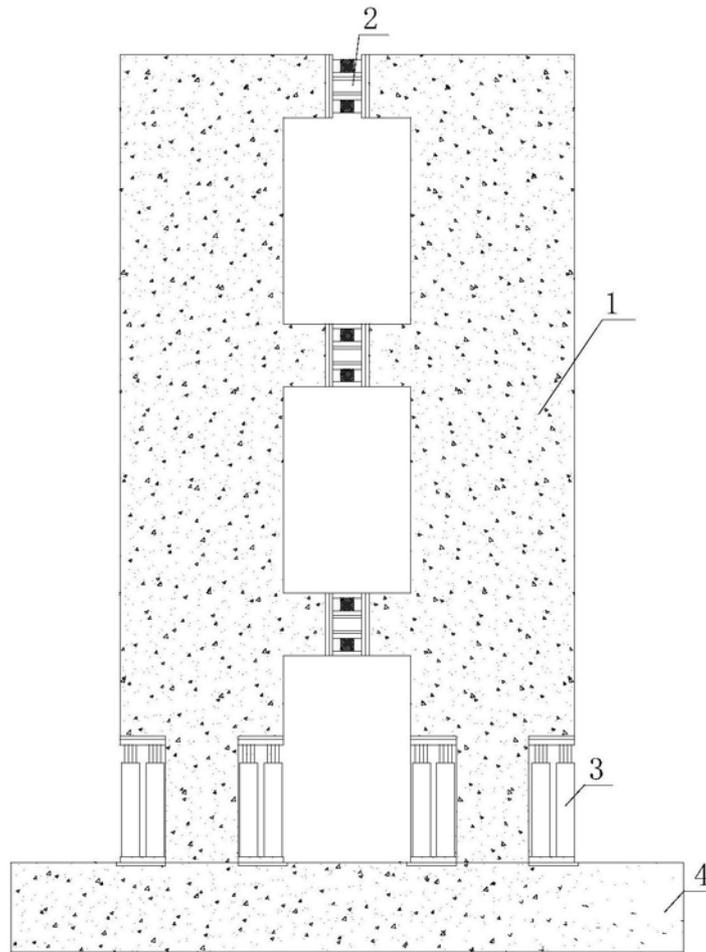


图1

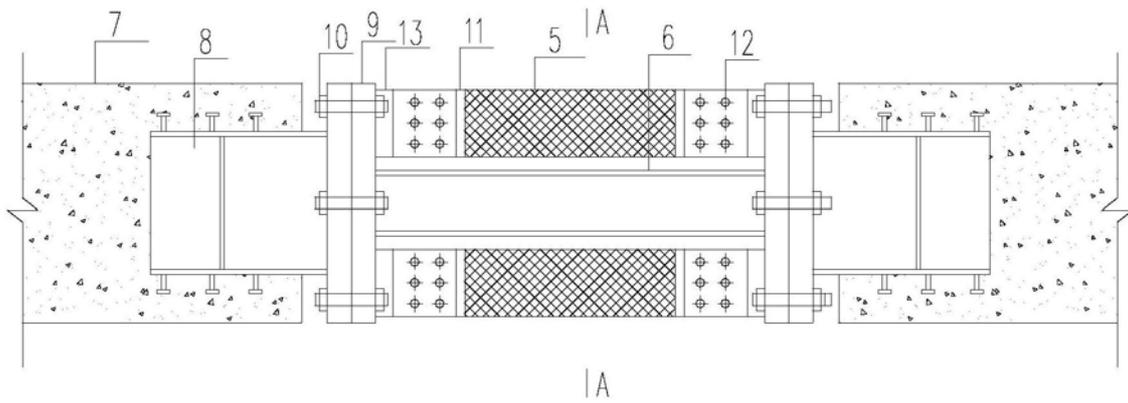


图2

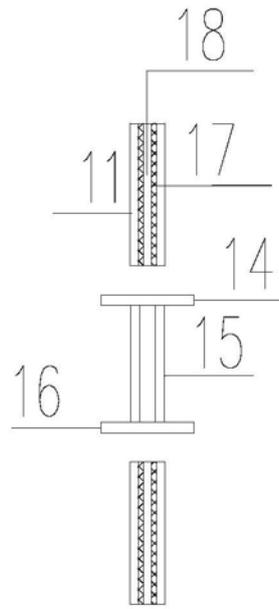


图3

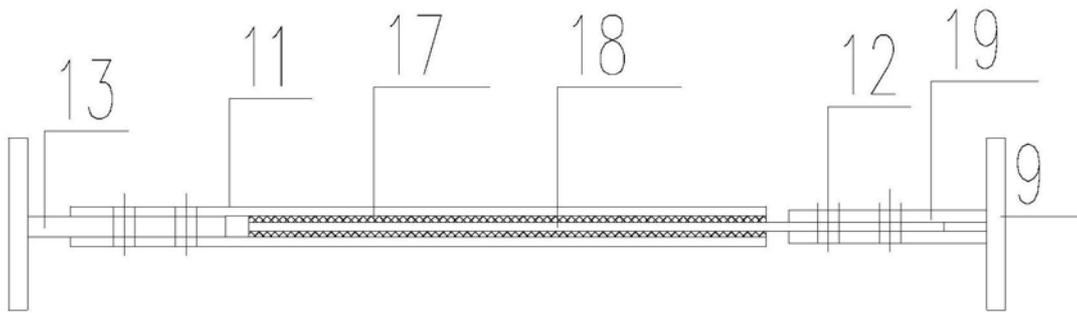


图4

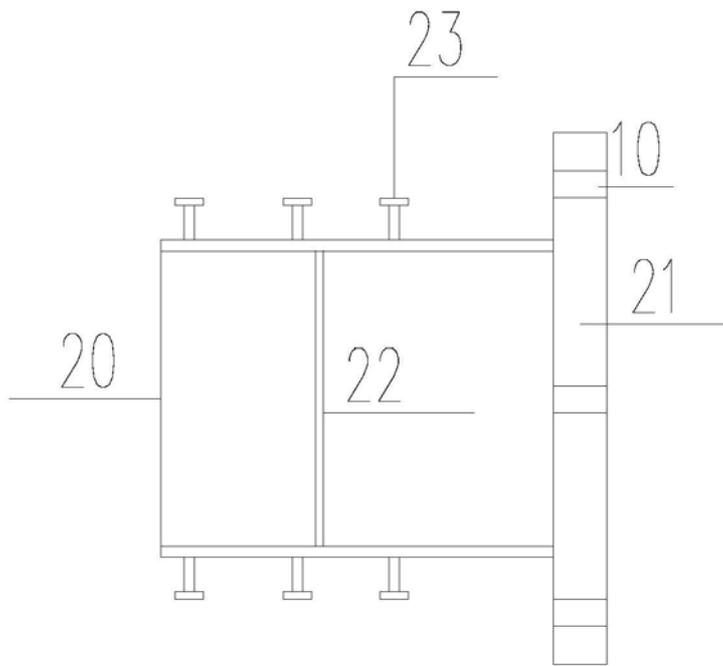


图5

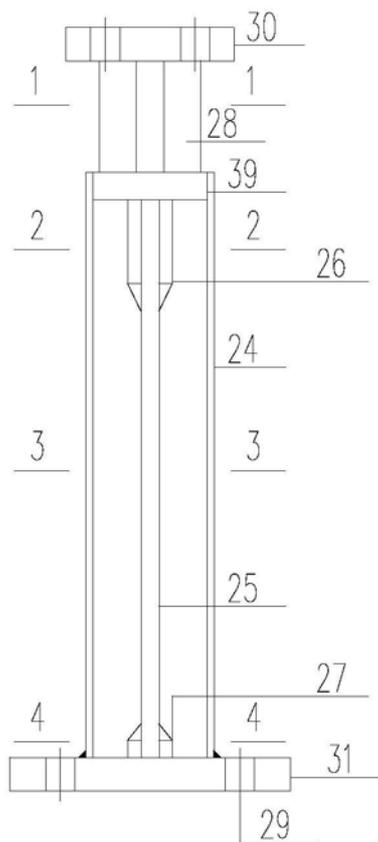


图6

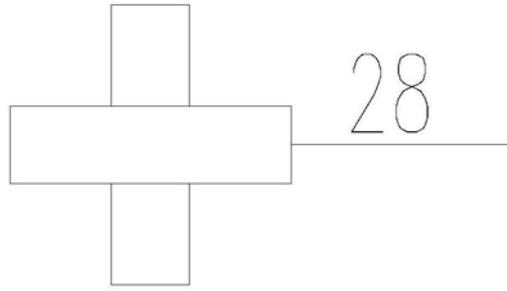


图7

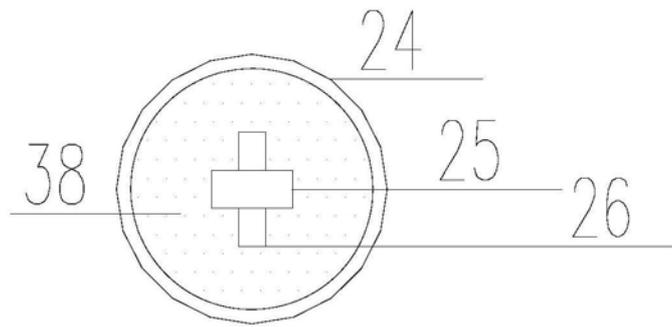


图8

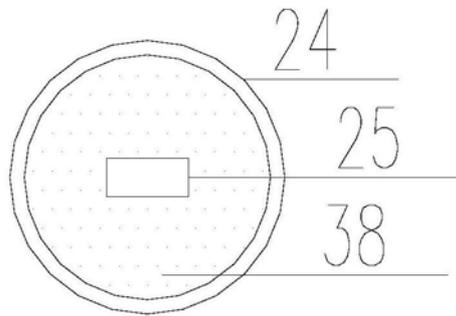


图9

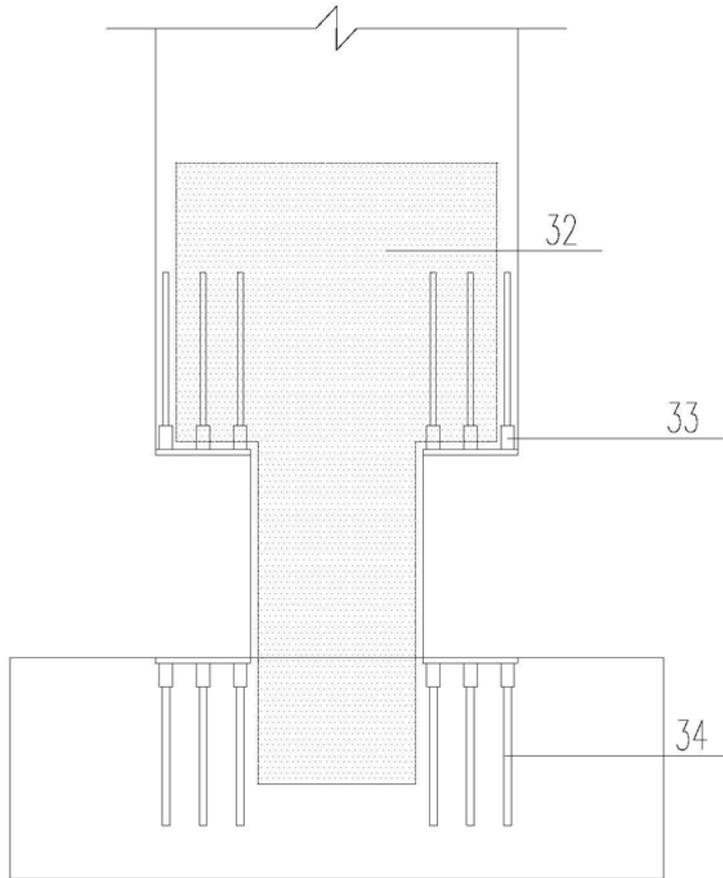


图10

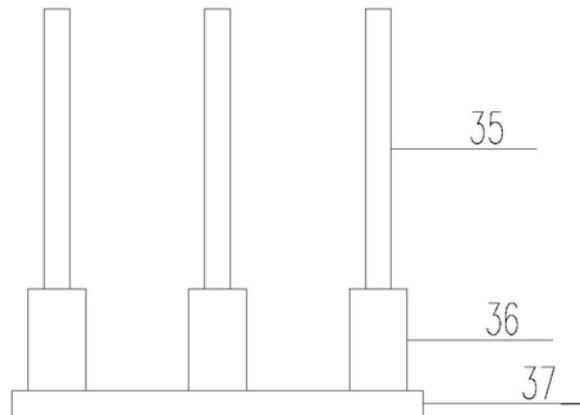


图11