(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114960408 B
(45)授权公告日 2024.03.01

(21)申请号 202210444875.5

(22)申请日 2022.04.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114960408 A

(43)申请公布日 2022.08.30

(73)专利权人 郑州大学
地址 450001 河南省郑州市高新技术产业开发区科学大道100号

(72)发明人 张勋 刘斯奇 周宾 张哲 王一光 王勇 李玉耀 潘维霖 蓝昭明 吴树敬 张鹏鹏 肖亚冲

(74)专利代理机构 郑州德勤知识产权代理有限公司 41128
专利代理师 王鹏

(51)Int.Cl.
E01D 19/02(2006.01)
E01D 19/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 212775354 U,2021.03.23
CN 106192730 A,2016.12.07
CN 110067212 A,2019.07.30
CN 110863427 A,2020.03.06
CN 113005922 A,2021.06.22
CN 206346104 U,2017.07.21
CN 209227365 U,2019.08.09

审查员 王曼

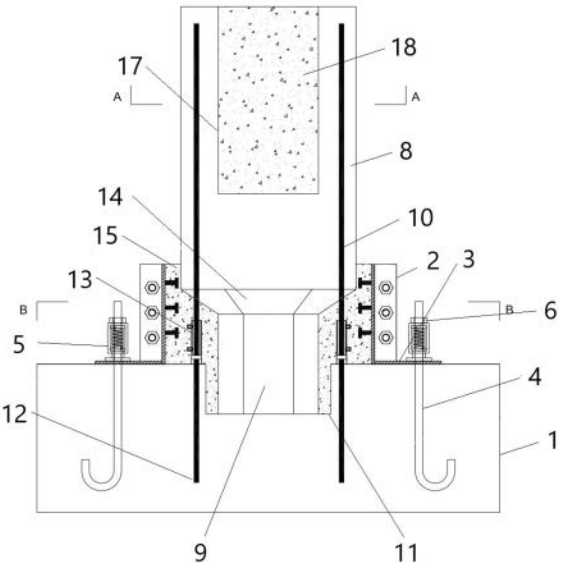
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

带有耗能减震装置的智能装配式桥墩

(57)摘要

本发明提供了一种带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,包括预制墩柱、承台、钢制套筒和设置在所述钢制套筒周围的若干耗能减震装置,所述预制墩柱和所述承台的对接处为桥墩的塑性铰区,所述钢制套筒套设在所述塑性铰区外侧,所述钢制套筒底端设置有与所述承台顶面贴合的扩展边沿,所述扩展边沿对应每个所述耗能减震装置分别开设有安装孔,所述耗能减震装置包括预埋在所述承台内的螺杆和弹性减震柱,所述螺杆上部从所述安装孔内穿出,所述螺杆顶部设置有高强螺母,所述弹性减震柱套设在所述螺杆外侧,所述弹性减震柱的两端分别顶在所述高强螺母和所述扩展边沿上,所述弹性减震柱内设置有压力传感器。



CN 114960408 B

1.一种带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:包括预制墩柱、承台、钢制套筒和设置在所述钢制套筒周围的多个耗能减震装置,所述预制墩柱和所述承台的对接处为桥墩的塑性铰区,所述钢制套筒套设在所述塑性铰区外侧,所述钢制套筒底端设置有与所述承台顶面贴合的扩展边沿,所述扩展边沿对应每个所述耗能减震装置分别开设有安装孔,所述耗能减震装置包括预埋在所述承台内的螺杆和弹性减震柱,所述螺杆上部从所述安装孔内穿出,所述螺杆顶部设置有高强螺母,所述弹性减震柱套设在所述螺杆外侧,所述弹性减震柱的两端分别顶在所述高强螺母和所述扩展边沿上,所述弹性减震柱内设置有压力传感器;所述弹性减震柱包括压在所述扩展边沿上的垫板、设置在所述垫板上方的柱状壳体和设置在所述柱状壳体内的高强弹簧,所述垫板的顶面中央设置有凸台,所述高强弹簧的两端分别连接有端板,两个所述端板均自由滑动在所述柱状壳体内,两个所述端板与所述高强弹簧的间隙中填充有粘阻性材料,所述凸台从所述柱状壳体的底端伸入后抵在所述高强弹簧底部的端板上,所述柱状壳体顶端对应所述高强弹簧顶部的端板设置有挡帽,所述压力传感器设置在两个所述端板上,在将所述弹性减震柱上部的所述高强螺母终拧后,两个所述端板上的压力传感器会有对应的压力值;所述垫板、所述端板和所述挡帽上均对应所述螺杆开设有通孔;

当桥墩发生摇摆时,所述垫板会随着所述扩展边沿起伏,所述端板上设置的压力传感器采集压力值,根据压力传感器的压力变化趋势,可以判断出对应的高强弹簧处于拉伸状态还是压缩状态,由于弹性减震柱围设在所述钢制套筒周围,各个方向的所述压力传感器通过外接导线至数据采集系统,能够对所述扩展边沿各个方向的压力信息进行实时监控,经过分析后,可以得到桥墩的摇摆方向、幅度、所述弹性减震柱是否有损坏的情况。

2.根据权利要求1所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述预制墩柱包括同轴设置的粗径段和细径段,所述细径段设置在所述粗径段下方,所述粗径段靠近边缘处埋设有若干第一纵筋,若干所述第一纵筋的底部伸出所述粗径段设置;所述承台顶部开设有预留槽,所述细径段伸入所述预留槽内,所述承台在所述预留槽的周围埋设有若干第二纵筋,若干所述第二纵筋的顶部伸出所述承台设置,若干所述第一纵筋和若干所述第二纵筋一一对应设置,所述第二纵筋机械连接在半灌浆套筒的一端,所述第一纵筋灌浆连接在所述半灌浆套筒的另一端,从而在所述细径段和所述预留槽处形成所述塑性铰区。

3.根据权利要求2所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述细径段横截面为呈正六边形,所述粗径段底端与所述细径段顶端之间通过中心凸向下方的变截面斜坡过渡连接。

4.根据权利要求3所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述塑性铰区内填筑有橡胶混凝土。

5.根据权利要求4所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述钢制套筒的内壁上设置有多个抗剪栓钉。

6.根据权利要求3-5任一项所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述粗径段的上端开设有减重槽。

7.根据权利要求6所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述减重槽内填筑有细石混凝土。

8.根据权利要求1、2、3、4和7任一项所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述钢制套筒包括两个对称设置的半圆形钢板,两个所述半圆形钢板的对接处通过高强螺栓连接。

9.根据权利要求8所述的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,其特征在于:所述螺杆形状呈底部弯向所述承台外侧的“J”形。

带有耗能减震装置的智能装配式桥墩

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥墩,具体的说,涉及了一种带有耗能减震装置的智能装配式桥墩。

背景技术

[0002] 相关研究表明,承插深入为1.0倍墩柱直径的承插式装配桥墩的破坏模式和承载能力均能达到整体现浇式相当的水平,但对于大直径的墩柱而言,由于承台高度受限,往往不能满足承插深度要求,这会对其承载能力造成一定的削弱。

[0003] 此外,现有的承插式装配桥墩还具有以下缺点:(1)过去基于延性的设计,虽然能保证桥梁结构在地震中不至倒塌,但由于需要桥墩进入塑性变形来消耗地震能量,往往会产生较大的残余变形,结构安全无法保障,以至于难以在震后快速恢复承载力和交通运输功能;(2)地震过程中无法获知桥梁摇摆时的相关数据,只能依赖震后人工检测,无法对其状况及时进行评估,使得不能及时采取相应措施;(3)灌浆套筒均完全埋置在墩柱或者承台内,灌浆可观性差,密实度检测较为困难,很难真正发挥其连接优势。

[0004] 为了解决以上存在的问题,人们一直在寻求一种理想的技术解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足,从而提供一种设计科学、安全可靠、维修方便、可实时监测桥梁状况的带有耗能减震装置的智能装配式桥墩。

[0006] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,包括预制墩柱、承台、钢制套筒和设置在所述钢制套筒周围的若干耗能减震装置,所述预制墩柱和所述承台的对接处为桥墩的塑性铰区,所述钢制套筒套设在所述塑性铰区外侧,所述钢制套筒底端设置有与所述承台顶面贴合的扩展边沿,所述扩展边沿对应每个所述耗能减震装置分别开设有安装孔,所述耗能减震装置包括预埋在所述承台内的螺杆和弹性减震柱,所述螺杆上部从所述安装孔内穿出,所述螺杆顶部设置有高强螺母,所述弹性减震柱套设在所述螺杆外侧,所述弹性减震柱的两端分别顶在所述高强螺母和所述扩展边沿上,所述弹性减震柱内设置有压力传感器。

[0007] 基于上述,所述弹性减震柱包括压在所述扩展边沿上的垫板、设置在所述垫板上方的柱状壳体和设置在所述柱状壳体内的高强弹簧,所述垫板的顶面中央设置有凸台,所述高强弹簧的两端分别连接有端板,两个所述端板均自由滑动在所述柱状壳体内,两个所述端板与所述高强弹簧的间隙中填充有粘阻性材料,所述凸台从所述柱状壳体的底端伸入后抵在所述高强弹簧底部的端板上,所述柱状壳体顶端对应所述高强弹簧顶部的端板设置有挡帽,所述压力传感器设置在两个所述端板上,所述垫板、所述端板和所述挡帽上均对应所述螺杆开设有通孔。

[0008] 基于上述,所述预制墩柱包括同轴设置的粗径段和细径段,所述细径段设置在所述粗径段下方,所述粗径段靠近边缘处埋设有若干第一纵筋,若干所述第一纵筋的底部伸

出所述粗径段设置;所述承台顶部开设有预留槽,所述细径段伸入所述预留槽内,所述承台在所述预留槽的周围埋设有若干第二纵筋,若干所述第二纵筋的顶部伸出所述承台设置,若干所述第一纵筋和若干所述第二纵筋一一对应设置,所述第二纵筋机械连接在半灌浆套筒的一端,所述第一纵筋灌浆连接在所述半灌浆套筒的另一端,从而在所述细径段和所述预留槽处形成所述塑性铰区。

[0009] 基于上述,所述细径段横截面为呈正六边形,所述粗径段底端与所述细径段顶端之间通过中心凸向下方的变截面斜坡过渡连接。

[0010] 基于上述,所述塑性铰区内填筑有橡胶混凝土。

[0011] 基于上述,所述钢制套筒的内壁上设置有多个抗剪栓钉。

[0012] 基于上述,所述粗径段的上端开设有减重槽。

[0013] 基于上述,所述减重槽内填筑有细石混凝土。

[0014] 基于上述,所述钢制套筒包括两个对称设置的半圆形钢板,两个所述半圆形钢板的对接处通过高强螺栓连接。

[0015] 基于上述,所述螺杆形状呈底部弯向所述承台外侧的“J”形。

[0016] 本发明相对现有技术具有突出的实质性特点和显著的进步,具体的说,本发明通过在所述塑性铰区外套设所述钢制套筒,可使所述钢制套筒跟随桥墩一起摇摆,有效改善桥墩下部的抗震机理,当桥墩发生摇摆时,若干所述弹性减震柱能够随着所述扩展边沿的起伏发生形变,协同参与地震耗能,若干所述压力传感器通过与外部数据分析装置连接,能够对所述扩展边沿各个方向的压力信息进行实时监控,经过分析后,可以得到桥墩的摇摆方向、幅度、所述弹性减震柱的是否有损坏的情况,以便及时采取相应措施。

[0017] 进一步地,桥墩在地震作用下发生摇摆时,所述垫板上的凸台能够顶着底部的所述端板上升,压缩所述高强弹簧和所述粘阻性材料,协同参与地震耗能,在所述高强弹簧和所述粘阻性材料失效后,只需要更换所述弹性减震柱即可,维护成本很低,两个所述端板上均设置所述压力传感器,根据两者压力变化趋势,可以判断出所述高强弹簧处于拉伸状态还是压缩状态,有利于对桥墩运动状态的分析。

[0018] 进一步地,本专利采用半灌浆套筒的连接方式,使所述第一纵筋和所述第二纵筋连接为整体,纵筋自上而下贯穿桥墩,结构整体性较强,在保证强度的情况下可减小承插深度,通过将所述第一纵筋和所述第二纵筋预伸出一段,可使所述半灌浆套筒连接时外露可见,所述预制墩柱吊装入位时便于对位,避免所述第一纵筋与所述半灌浆套筒偏心,且在灌浆时易于观察与检测其密实度。

[0019] 进一步地,所述钢制套筒同时可以作为浇筑所述塑性铰区的模板,省去了传统支模工艺中对模板的装、拆步骤,所述变截面斜坡可防止后浇橡胶混凝土时角部产生空腔,所述细径段的截面呈正六边形,可以有效与后浇橡胶混凝土锚固嵌合,多个所述抗剪栓钉可以加强所述钢制套筒与后浇橡胶混凝土的连接,提升所述塑性铰区的刚度,延长其使用寿命。

[0020] 进一步地,所述减重槽的设置可以减轻构件的自重,降低构件的运输和吊装成本;所述钢制套筒由两个对称设置的半圆形钢板连接而成,便于施工;所述螺杆形状呈底部弯向所述承台外侧的“J”形,可提高所述螺杆对所述承台的抓力,使其不易从承台中脱离。

附图说明

[0021] 图1是本发明中带有耗能减震装置的智能装配式桥墩的结构示意图。

[0022] 图2是图1沿A-A的截面图。

[0023] 图3是图1沿B-B的截面图。

[0024] 图4是本发明中钢制套筒的结构示意图。

[0025] 图5是本发明中柱状壳体的内部结构示意图。

[0026] 图6是本发明中弹性减震柱的爆炸图。

[0027] 图中:1．承台;2．钢制套筒;3．扩展边沿;4．螺杆;5．弹性减震柱;6．高强螺母;7．压力传感器;8．粗径段;9．细径段;10．第一纵筋;11．预留槽;12．第二纵筋;13．半灌浆套筒;14．变截面斜坡;15．橡胶混凝土;16．抗剪栓钉;17．减重槽;18．细石混凝土;19．高强螺栓;21．半圆形钢板;31．安装孔;51．垫板;52．柱状壳体;53．高强弹簧;54．凸台;55．端板;56．粘阻性材料;57．挡帽。

具体实施方式

[0028] 下面通过具体实施方式,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0029] 如图1-6所示,一种带有耗能减震装置的智能装配式桥墩,包括预制墩柱、承台1、钢制套筒2和设置在所述钢制套筒2周围的若干耗能减震装置,所述预制墩柱和所述承台1的对接处为桥墩的塑性铰区,所述塑性铰区内填筑有橡胶混凝土15,所述钢制套筒2套设在所述塑性铰区外侧,所述钢制套筒2底端设置有与所述承台1顶面贴合的扩展边沿3,所述扩展边沿3对应每个所述耗能减震装置分别开设有安装孔31,所述耗能减震装置包括预埋在所述承台1内的螺杆4和弹性减震柱5,所述螺杆4上部从所述安装孔31内穿出,所述螺杆4顶部设置有高强螺母6,所述弹性减震柱5套设在所述螺杆4外侧,所述弹性减震柱5的两端分别顶在所述高强螺母6和所述扩展边沿3上。

[0030] 所述弹性减震柱5具体包括压在所述扩展边沿3上的垫板51、设置在所述垫板51上方的柱状壳体52和设置在所述柱状壳体52内的高强弹簧53,所述垫板51的顶面中央设置有凸台54,所述高强弹簧53的两端分别连接有端板55,两个所述端板55均自由滑动在所述柱状壳体52内,两个所述端板55与所述高强弹簧53的间隙中填充有粘阻性材料56,粘阻性材料56具体可以是橡胶,所述凸台54从所述柱状壳体52的底端伸入后抵在所述高强弹簧53底部的端板55上,所述柱状壳体52顶端对应所述高强弹簧53顶部的端板55设置有挡帽57,两个所述端板55上分别设置有压力传感器7,具体位于上方端板55的底面和下方端板55的顶面,所述垫板51、所述端板55和所述挡帽57上均对应所述螺杆4开设有通孔。

[0031] 具体使用时,通过在所述塑性铰区外套设所述钢制套筒2,可使所述钢制套筒2跟随桥墩一起摇摆,有效改善桥墩下部的抗震机理,当桥墩发生摇摆时,所述垫板51会随着所述扩展边沿6起伏,垫板51上的凸台54能够顶着底部的所述端板55上升,压缩所述高强弹簧和所述粘阻性材料,协同参与地震耗能,在所述高强弹簧和所述粘阻性材料失效后,只需要更换所述弹性减震柱即可,维护成本很低,两个所述端板55上均设置所述压力传感器7,根据两者压力变化趋势,可以判断出该高强弹簧53处于拉伸状态还是压缩状态,由于弹性减震柱5围设在所述钢制套筒2周围,各个方向的所述压力传感器7通过外接导线至数据采集系统,数据采集系统通过数据预处理及存储软件将实时数据反馈至远端计算机,能够对所

述扩展边沿3各个方向的压力信息进行实时监控,经过分析后,可以得到桥墩的摇摆方向、幅度、所述弹性减震柱5的是否有损坏的情况,以便及时采取相应措施。

[0032] 具体分析时,在将弹性减震柱5上部的高强螺母6终拧后,两个压力传感器7会有对应的压力值,在正常状态下,压力值会稳定在一个相对平衡的状态,此时的压力值被称为安全阈值;在桥墩发生摇摆时,扩展边沿3的会经历翘起-落下-再翘起-再落下的过程,当扩展边沿3某个方向翘起时,与该方向最接近的弹性减震柱5被压缩得最大,随着远离翘起方向被压缩量会越来越小,所以当前翘起方向的压力传感器7测得的压力值最大,随着远离翘起方向压力传感器7测得的压力值会越来越小,这样可以判断出桥墩摇摆方向, 当翘起达到最大值、开始落下时,原翘起方向的弹性减震柱5开始逐渐伸长,该方向的压力传感器7测得的压力值会逐渐减小,这样可以实时判断出桥墩的整个运动过程;通过数值模拟桥墩的破坏模式及相应限值,进而可以通过桥墩的运动状态来判断桥墩是否进入了塑形状态以及相应的变形幅值,在计算机后台可提供多种预测预警模型以及数据分析的模型,一旦监测数据超出设定的阈值或容许值,系统就会产生报警,以便及时采取相应保护措施;当弹性减震柱5因桥墩振动发生损坏时,底部或者顶部的压力传感器7就无法再检测到压力变化,或者始终处于同一值,通过与其它弹性减震柱5中的压力传感器7对比,即可判断出损坏的部位,进行重新更换即可。

[0033] 为了方便施工并保证桥墩的承载强度,所述预制墩柱具体包括同轴设置的粗径段8和细径段9,所述细径段9设置在所述粗径段8下方,所述粗径段8靠近边缘处埋设有若干第一纵筋10,若干所述第一纵筋10的底部伸出所述粗径段8设置;所述承台1顶部开设有预留槽11,所述细径段9伸入所述预留槽11内,所述承台1在所述预留槽11的周围埋设有若干第二纵筋12,若干所述第二纵筋12的顶部伸出所述承台1设置,若干所述第一纵筋10和若干所述第二纵筋12一一对应设置,所述第二纵筋12机械连接在半灌浆套筒13的一端,所述第一纵筋10灌浆连接在所述半灌浆套筒13的另一端,从而在所述细径段9和所述预留槽11处形成所述塑性铰区。这种结构采用半灌浆套筒13的连接方式,使所述第一纵筋10和所述第二纵筋12连接为整体,纵筋自上而下贯穿桥墩,结构整体性较强,可在保证强度的情况下可减小承插深度,适用于大直径柱墩与承台的有效连接,通过将所述第一纵筋10和所述第二纵筋12预伸出一段,可使所述半灌浆套筒13连接时外露可见,所述预制墩柱吊装入位时便于对位,避免所述第一纵筋10与所述半灌浆套筒13偏心,且在灌浆时易于观察与检测其密实度,从而能够降低施工难度并保证施工质量

[0034] 为进一步提高所述塑性铰区的连接强度,所述细径段9横截面为呈正六边形,所述粗径段8底端与所述细径段9顶端之间通过中心凸向下方的变截面斜坡14过渡连接,变截面斜坡14可防止后浇橡胶混凝土15时角部产生空腔,细径段9正六边形可以有效与后浇橡胶混凝土15锚固嵌合;所述钢制套筒2的内壁上设置有多个抗剪栓钉16,以加强所述钢制套筒2与后浇橡胶混凝土15的连接;所述螺杆4形状呈底部弯向所述承台1外侧的“J” 形,可提高所述螺杆4对所述承台1的抓力,使其不易从承台1中脱离。

[0035] 为了方便运输和安装,所述粗径段8的上端开设有减重槽17,所述减重槽17内填筑有细石混凝土18,细石混凝土18可在桥墩安装好后再填筑,减重槽17减轻了构件的自重,降低了构件的运输和吊装成本。

[0036] 为进一步简化施工步骤,所述钢制套筒2包括两个对称设置的半圆形钢板21,两个

所述半圆形钢板21的对接处通过高强螺栓19连接,所述钢制套筒2同时可以作为浇筑所述塑性铰区的模板,省去了传统支模工艺中对模板的装、拆步骤。

[0037] 施工流程:①按照实际工程设计细径段9的尺寸和长度、预留槽11尺寸和高度,预留槽11的尺寸要大于细径段9的尺寸→②预制构件时粗径段8预留伸出第一纵筋10,承台1预留伸出第二纵筋12→③半灌浆套筒13与第二纵筋12利用扭矩扳手机械连接→④吊装预制墩柱,使第一纵筋10与半灌浆套筒13中心对齐,校准调平→⑤半灌浆套筒13灌浆、检测密实度,完成半灌浆套筒13与第一纵筋10的连接→⑥两半圆形钢板21对接连接,扩展边沿3与螺杆4采用弹性减震柱5连接→⑦浇筑环形后浇段橡胶混凝土15,充分振捣、养护→⑧后浇橡胶混凝土15达到相应规范要求强度后采用细石混凝土18填筑减重槽17。

[0038] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

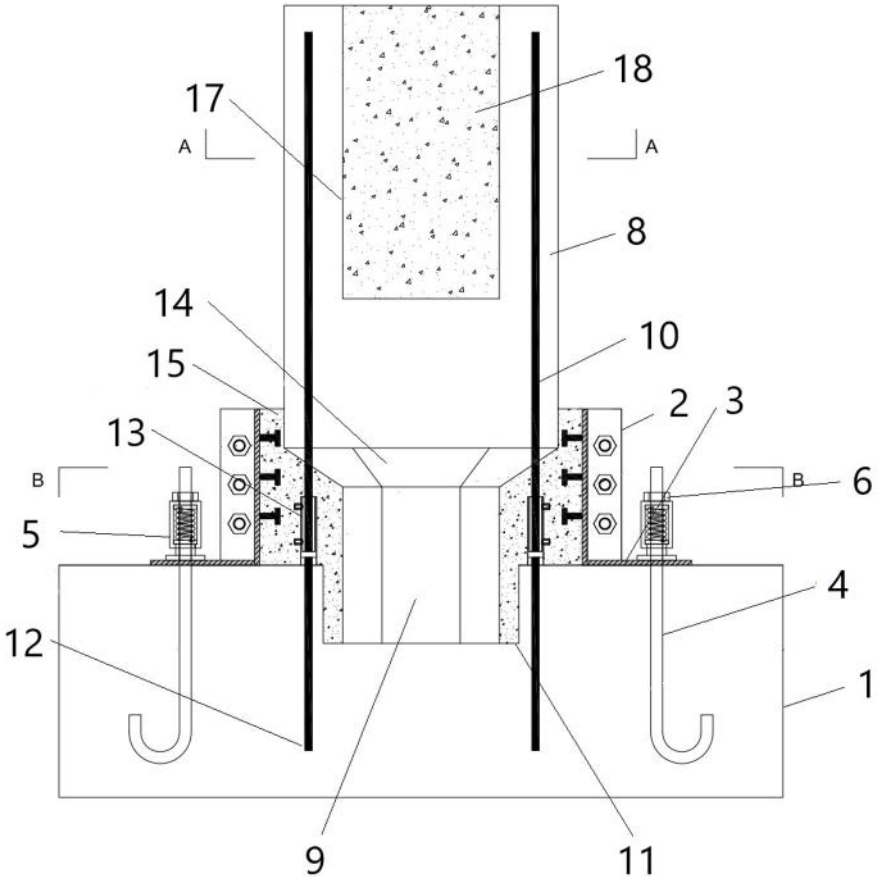


图1

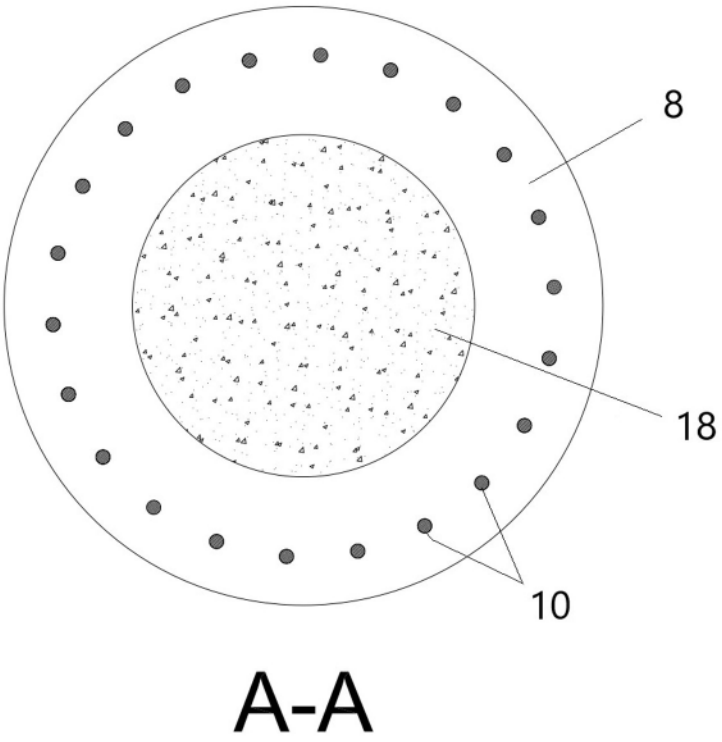


图2

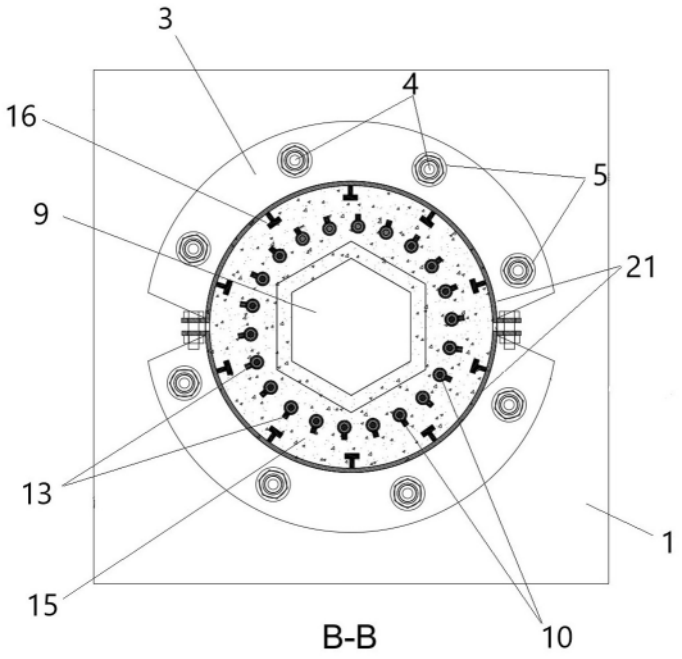


图3

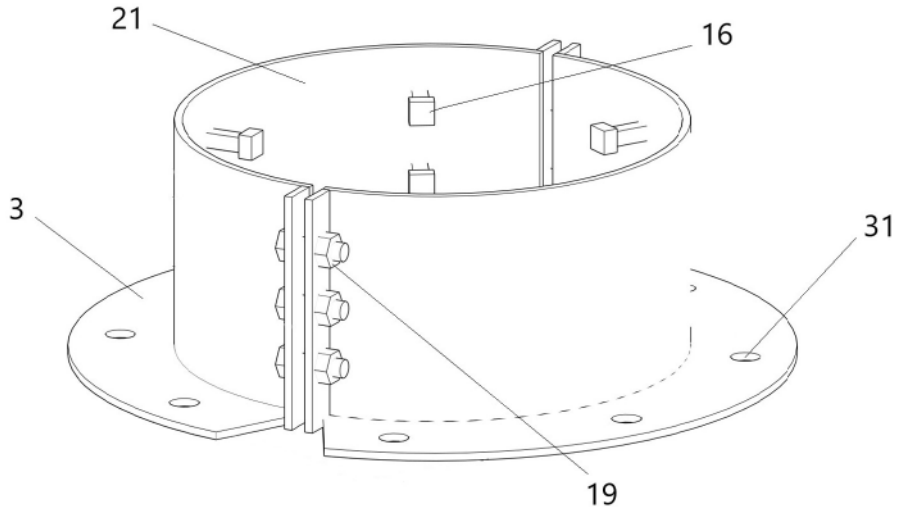


图4

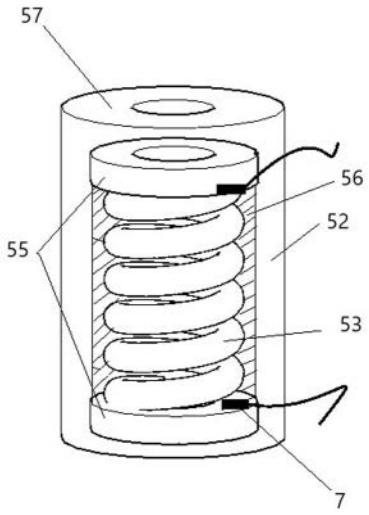


图5

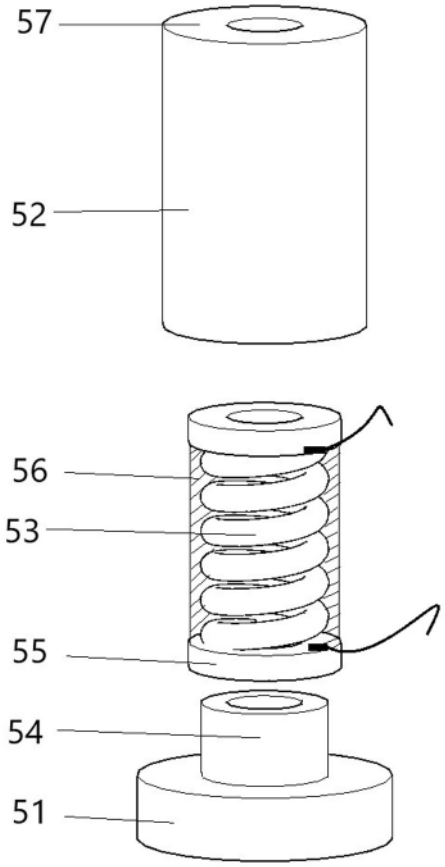


图6