



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110735394 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201911047727.4
 (22) 申请日 2019.10.30
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110735394 A
 (43) 申请公布日 2020.01.31
 (73) 专利权人 中铁大桥勘测设计院集团有限公司
 地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区(沌口)博学路8号
 (72) 发明人 苏传海 马润平 贾恩实 詹昊
 阮怀圣 钱淼 刘芸欣 许磊平
 (74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所
 (特殊普通合伙) 42225
 代理人 董婕

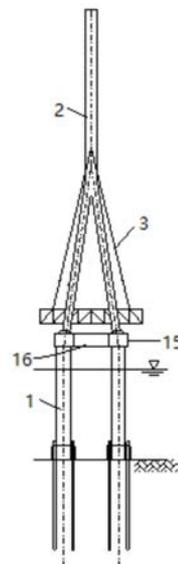
(51) Int.Cl.
 E01D 19/14 (2006.01)
 E01D 21/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 101294394 A, 2008.10.29
 CN 203701127 U, 2014.07.09
 CN 101148890 A, 2008.03.26
 CN 209099182 U, 2019.07.12
 CN 87103253 A, 1988.11.09
 WO 2013153387 A1, 2013.10.17
 CN 209162824 U, 2019.07.26
 审查员 庄敏捷

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称
 索塔结构及其建造方法

(57) 摘要

本发明涉及桥梁工程基础结构领域,本发明提供一种索塔结构及其建造方法,该索塔结构包括:两组沉箱桩基础组,每组沉箱桩基础组包括两个以上的沉箱桩基础,每个所述沉箱桩基础上均设有承台,每组沉箱桩基础组中相邻的所述沉箱桩基础通过系梁固定连接。还包括两根相互固定连接的呈倒Y型的塔柱,每根塔柱包括多节依次拼接的塔柱节段,且每根所述塔柱的下端与其中一组所述沉箱桩基础外侧的两个所述承台固定连接。本发明能够解决为满足索塔结构大承载需求,在顺桥向增大横截面积,导致索塔自重的增长和索塔基础造价的增加的问题。



1. 一种索塔结构,其特征在于,包括:

两组沉箱桩基础组,每组沉箱桩基础组包括两个以上的沉箱桩基础(1),每个所述沉箱桩基础(1)上均设有承台(15),每组沉箱桩基础组中相邻的所述沉箱桩基础(1)通过系梁(16)固定连接;

两根相互固定连接的呈倒Y型的塔柱(2),每根塔柱(2)包括多节依次拼接的塔柱节段,且每根所述塔柱(2)的下端与其中一组所述沉箱桩基础(1)外侧的两个所述承台(15)固定连接;

每个所述沉箱桩基础(1)包括:

-沉箱(12),其上设有盲柱孔(121),所述盲柱孔(121)的周向方向间隔设有多个基桩孔(123),每个所述基桩孔(123)内设有基桩套筒(122);

-与所述基桩套筒(122)一一对应的基桩(11),每个所述基桩套筒(122)套设在与之对应的所述基桩(11)上,并与其固定连接;

-墩柱(13),其包括至少一节墩柱节段,所述墩柱(13)的一端设于所述盲柱孔(121)内并与沉箱(12)固定连接;

每个所述基桩套筒(122)内壁设有套筒剪力键(1221),每根所述基桩(11)的外壁设有基桩剪力键(111),所述基桩套筒(122)与所述基桩(11)之间设有粘结剂(1223);

每个所述基桩套筒(122)下方的周向设有封隔器(1222),所述封隔器(1222)包括卡固件和铺设在所述基桩套筒(122)下方一圈的钢丝,所述钢丝的一端通过所述卡固件固定在所述基桩套筒(122)上,另一端伸向所述基桩套筒(122)内侧。

2. 如权利要求1所述的索塔结构,其特征在于:每个所述基桩套筒(122)的上方设有喂桩套(1224)。

3. 如权利要求1所述的索塔结构,其特征在于:所述沉箱(12)的内部空间分隔为设定数量的舱室,并且每个舱室均设有注水孔。

4. 如权利要求1所述的索塔结构,其特征在于,所述塔柱节段包括内钢管(21)和与外钢管(22),所述内钢管(21)的外侧和与外钢管(22)的内侧间隔设有连接件(24),所述内钢管(21)和与外钢管(22)之间设有混凝土层(23)。

5. 一种如权利要求1所述的索塔结构的建造方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 将所有的沉箱桩基础(1)安装在预设位置形成两组沉箱桩基础组,并在每个沉箱桩基础(1)上设置承台(15),且将每一组的沉箱桩基础组中相邻的所述沉箱桩基础(1)通过系梁(16)固定连接;

其中,每一个沉箱桩基础(1)的安装包括以下步骤:

使在盲柱孔(121)内设有墩柱节段的沉箱(12)漂浮于水面并系泊定位;

向沉箱(12)内注水,使其下沉,同时接长墩柱节段,直至沉箱(12)座底;

通过基桩套筒(122)将基桩(11)依次插打至设定设计标高;

将每个所述基桩套筒(122)和与之对应的所述基桩(11)固定连接;

将每个所述基桩套筒(122)和与之对应的所述基桩(11)固定连接,包括以下步骤:

其中,在基桩套筒(122)和对应的基桩(11)之间的间隙内注入设定高度的粘结剂(1223);

待已注入的粘结剂(1223)达到设定强度后,将间隙内充满粘结剂(1223),直至凝固;

S2:在每一组沉箱桩基础组外侧的两个所述承台(15)上依次安装塔柱节段,并且使两个所述承台(15)上的塔柱节段朝对向延伸后交汇;

S3:在塔柱节段的交汇处继续向上拼接塔柱节段,直至形成倒Y型的塔柱(2)。

索塔结构及其建造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程基础结构领域,具体涉及索塔结构及其建造方法。

背景技术

[0002] 桥梁的索塔结构,借助缆索系统支起梁部结构跨越水域、峡谷等地缘交通障碍,具有将荷载传向地基的功能,同时还是上部结构刚度的根本来源。在斜拉桥、悬索桥等索承桥梁结构体系中,索塔很高,并且即使作用点位置较低的梁部结构水平荷载,也会通过缆索系统的作用,转移到索塔上位置较高的部位,索塔结构承担的弯矩荷载很大。

[0003] 现有桥梁技术中,索塔结构一般采用钢筋混凝土建造,也有少数采用钢结构和钢管混凝土结构建造索塔的例子。索塔结构的外形多种多样,但目前一般都采用一个基础支承一座索塔的技术方案。

[0004] 由于现有技术一般用一座独立基础支承一座索塔,为了避免增加索塔顺桥向尺寸引起基础结构规模过大,也为了避免基础结构过多侵占通航净空宽度引起桥梁跨径增长带来的造价增加,现有技术中桥梁索塔结构的顺桥向尺寸一般都比较小,多数采用I形。

[0005] 索塔结构在顺桥向较小的构造尺寸和较大的弯矩承载需求,引起索塔必须采用较大的横截面积,这导致了索塔自重的增长和索塔基础造价的增加。

[0006] 当这种索塔结构运用于海上大跨径桥梁时,风、浪、流、船撞等因素导致结构受到的水平荷载比陆域大很多。同时,较大的水深和较高的通航净空需求还进一步增大了水平荷载的力臂长度。这使得索塔抗弯承载能力问题变得更为棘手,使得海上深水区桥梁索塔结构的建造极为困难。

发明内容

[0007] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明的目的在于提供一种索塔结构及其建造方法,能够解决为满足索塔结构大承载需求,在顺桥向增大横截面积,导致索塔自重的增长和索塔基础造价的增加的问题。

[0008] 为达到以上目的,本发明采取的技术方案是:

[0009] 本发明提供一种索塔结构,包括:

[0010] 两组沉箱桩基础组,每组沉箱桩基础组包括两个以上的沉箱桩基础,每个所述沉箱桩基础上均设有承台,每组沉箱桩基础组中相邻的所述沉箱桩基础通过系梁固定连接;

[0011] 两根相互固定连接的呈倒Y型的塔柱,每根塔柱包括多节依次拼接的塔柱节段,且每根所述塔柱的下端与其中一组所述沉箱桩基础外侧的两个所述承台固定连接。

[0012] 在上述技术方案的基础上,每个所述沉箱桩基础包括:

[0013] 沉箱,其上设有盲柱孔,所述盲柱孔的周向方向间隔设有多个基桩孔,每个所述基桩孔内设有基桩套筒;

[0014] 与所述基桩套筒一一对应的基桩,每个所述基桩套筒套设在与之对应的所述基桩上,并与其固定连接;

[0015] 墩柱,其包括至少一节墩柱节段,所述墩柱的一端设于所述盲柱孔内并与沉箱固定连接。

[0016] 在上述技术方案的基础上,每个所述基桩套筒内壁设有套筒剪力键,每根所述基桩的外壁设有基桩剪力键,所述基桩套筒与所述基桩之间设有粘结剂。

[0017] 在上述技术方案的基础上,每个所述基桩套筒下方的周向设有封隔器,所述封隔器包括卡固件和铺设在所述基桩套筒下方一圈的钢丝,所述钢丝的一端通过所述卡固件固定在所述基桩套筒上,另一端伸向所述基桩套筒内侧。

[0018] 在上述技术方案的基础上,每个所述基桩套筒的上方设有喂桩套。

[0019] 在上述技术方案的基础上,所述沉箱的内部空间分隔为设定数量的舱室,并且每个舱室均设有注水孔。

[0020] 在上述技术方案的基础上,所述塔柱节段包括内钢管和与外钢管,所述内钢管的外侧和与外钢管的内侧间隔设有连接件,所述内钢管和与外钢管之间设有混凝土层。

[0021] 本发明提供一种索塔结构的建造方法,包括以下步骤:

[0022] S1:将所有的沉箱桩基础安装在预设位置形成两组沉箱桩基础组,并在每个沉箱桩基础上设置承台,且将每一组的沉箱桩基础组中相邻的所述沉箱桩基础通过系梁固定连接;

[0023] S2:在每一组沉箱桩基础组外侧的两个所述承台上依次安装塔柱节段,并且使两个所述承台上的塔柱节段朝对向延伸后交汇;

[0024] S3:在塔柱节段的交汇处继续向上拼接塔柱节段,直至形成倒Y型的塔柱。

[0025] 在上述技术方案的基础上,每一个沉箱桩基础的安装包括以下步骤:

[0026] 使在所述盲柱孔内设有墩柱节段的沉箱漂浮于水面并系泊定位;

[0027] 向沉箱内注水,使其下沉,同时接长墩柱节段,直至沉箱座底;

[0028] 通过基桩套筒将基桩依次插打至设定设计标高;

[0029] 将每个所述基桩套筒和与之对应的所述基桩固定连接。

[0030] 在上述技术方案的基础上,将每个所述基桩套筒和与之对应的所述基桩固定连接,包括以下步骤:

[0031] 在基桩套筒和对应的基桩之间的间隙内注入设定高度的粘结剂;

[0032] 待已注入的粘结剂达到设定强度后,将间隙内充满粘结剂,直至凝固。

[0033] 与现有技术相比,本发明的优点在于采用倒Y型的塔柱的设计,塔柱下端顺桥向几何尺寸大,能够以较少材料代价获得较大的抗弯惯性矩,可减小顺桥向弯曲荷载所要求的截面积,从而减小塔柱的自重及造价,外观轻盈,纵向刚度大。

附图说明

[0034] 图1为本发明实施例中索塔结构的横桥向的主视结构示意图;

[0035] 图2为本发明实施例中索塔结构俯视截面结构示意图;

[0036] 图3为本发明实施例中塔柱节段截面的结构示意图;

[0037] 图4为本发明实施例中沉箱桩基础的结构示意图;

[0038] 图5为本发明实施例中沉箱桩基础的俯视结构示意图;

[0039] 图6为本发明实施例中沉箱桩基础的俯视剖视结构示意图;

[0040] 图7为本发明实施例中沉箱桩基础的主视局部剖视结构示意图。

[0041] 图中:1、沉箱桩基础;11、基桩;111、基桩剪力键;12、沉箱;121、盲柱孔;122、基桩套筒;1221、套筒剪力键;1222、封隔器;1223、粘结剂;1224、喂桩套;123、基桩孔;13、墩柱;14、连接装置;15、承台;16、系梁;

[0042] 2、塔柱;21、内钢管;22、外钢管;23、混凝土层;24、连接件;3、斜拉索。

具体实施方式

[0043] 以下结合附图对本发明的实施例作进一步详细说明。

[0044] 图1为本发明实施例中索塔结构的横桥向的主视结构示意图;图2为本发明实施例中索塔结构俯视截面结构示意图。如图1和图2所示:

[0045] 一种索塔结构,包括:两组沉箱桩基础组,每组沉箱桩基础组包括两个以上的沉箱桩基础1,每个沉箱桩基础1上均设有承台15,每组沉箱桩基础组中相邻的沉箱桩基础1通过系梁16固定连接。

[0046] 两根相互固定连接的呈倒Y型的塔柱2,每根塔柱2包括多节依次拼接的塔柱节段,且每根塔柱2下端与其中一组沉箱桩基础1外侧的两个承台15固定连接。

[0047] 在使用该索塔结构时,将所有的沉箱桩基础1安装在预设位置形成两组沉箱桩基础组,并在每个沉箱桩基础1上设置承台15,且将每一组的沉箱桩基础组中相邻的沉箱桩基础1通过系梁16固定连接。在每一组沉箱桩基础组外侧的两个承台15上依次安装多节塔柱节段,并且使两个承台15上的多节塔柱节段朝对向延伸后拼接。在塔柱节段的拼接处继续向上拼接多节塔柱节段,直至形成倒Y型的塔柱2。这样的采用倒Y型的塔柱的设计,可减小顺桥向的截面积,从而减小塔柱的自重及造价,外观轻盈,纵向刚度大,能够以较少材料代价获得较大的抗弯惯性矩。

[0048] 在本实施例中,每组沉箱桩基础组包括两个沉箱桩基础1。每组沉箱桩基础组的沉箱桩基础1与对应的另一组的两个沉箱桩基础1也通过系梁固定连接,塔柱2的两侧设有斜拉索3。

[0049] 图4为本发明实施例中沉箱桩基础的结构示意图,图5为本发明实施例中沉箱桩基础的俯视结构示意图,如图4和图5所示:优选地,每个沉箱桩基础包括沉箱12,其上设有盲柱孔121,盲柱孔121的周向方向间隔设有多个基桩孔123,每个基桩孔123内设有基桩套筒122。

[0050] 与基桩套筒122一一对应的基桩11,每个基桩套筒122套设在与之对应的基桩11上,并与其固定连接。

[0051] 墩柱13,其包括至少一节墩柱节段,墩柱13的一端设于盲柱孔121内并与沉箱12固定连接。

[0052] 在使用该沉箱桩基础时,使沉箱12漂浮于水面并系泊定位,将墩柱节段置于盲柱孔121内,并与沉箱12固定连接;向沉箱12内注水,使其下沉,同时接长墩柱节段,直至沉箱12座底;通过基桩套筒122将基桩11依次插打至设定设计标高;将每个基桩套筒122和与之对应的基桩11固定连接。这样的沉箱桩基础,可以使基桩承受沉箱竖直方向的力,并且施工简单快速,不需要特殊的机械设备,并且避免了水下作业,建造风险低。

[0053] 在本实施例中,盲柱孔121内也可以设置墩柱套筒,基桩套筒122与墩柱套筒固定

连接,这样的设计方便沉箱与墩柱固定连接。在其他实施例中,还可以根据河床或者海床的结构,制作好与河床或者海床的结构相匹配的底面,从而使沉箱12找平时更加的简单。

[0054] 优选地,每个基桩套筒122内壁设有套筒剪力键1221,每根基桩11的外壁设有基桩剪力键111,基桩套筒122与基桩11之间设有粘结剂1223。

[0055] 在本实施例中,基桩套筒122的内径比基桩11外径大4~400mm,基桩套筒122和基桩11通过设置在基桩套筒122内壁设有套筒剪力键1221和基桩11的外壁设有基桩剪力键111,以及基桩套筒122与基桩11之间额粘结剂1223将基桩套筒122和基桩11固定连接在一起,使基桩11能够承受沉箱12的竖直方向的力。并且在施工时,可以在沉箱12下沉到水底之后,在通过基桩套筒122插打基桩11。

[0056] 图7为本发明实施例中沉箱桩基础的主视局部剖视结构示意图,如图7所示,优选地,每个基桩套筒122下方的周向设有封隔器1222,封隔器1222包括卡固件和铺设在基桩套筒122下方一圈的钢丝,钢丝的一端通过卡固件固定在基桩套筒122上,另一端抵持在基桩11上。

[0057] 在本实施例中,钢丝长度不小于基桩套筒122的内径与基桩外径之差的一半,该封隔器1222在使用时,在使基桩11插入基桩套筒122时,基桩11可以顺利的通过封隔器1222,钢丝紧贴基桩11的外壁。当基桩11插打到适应的位置时,向基桩套筒122与基桩11之间的间隙内加入少量的粘结剂1223,待这部分粘结剂1223凝固后,再将基桩套筒122与基桩11之间的间隙内填充满粘结剂1223,待粘结剂1223凝固后就可以将基桩11与沉箱12之间固定连接,使其承受沉箱12的竖直方向的力。

[0058] 优选地,每个基桩套筒122的上方设有喂桩套1224。

[0059] 在本实施例中,喂桩套包括喇叭口,该喇叭口上端位于沉箱12的顶板上方,上端直径比下端直径大,喇叭口下端内径比基桩外径大4~400mm,喇叭口下端通过沉箱12的顶板基桩套筒122上端连接,或与从沉箱的顶板基桩孔上端连接,该喇叭口轴线与沉箱顶板桩孔轴线重合。在每个基桩套筒122的上方设置喂桩套1224,可以方便沉箱12下沉到水底之后,在通过基桩套筒122插打基桩11时,基桩11更加容易找到基桩套筒122的位置,使基桩11插入基桩套筒122内。

[0060] 优选地,沉箱12的内部空间分隔为设定数量的舱室,并且每个舱室均设有注水孔。这样的设计可以在沉箱12下沉时,可以通过调节向分隔的舱室内的注水量,调整沉箱12的姿态,防止沉箱12倾覆。另外,当沉箱12座底时,若其不角度不在设定位置,也可以通过调节分隔的舱室内的水量,微调沉箱12的姿态。

[0061] 图6为本发明实施例中沉箱桩基础的俯视剖视结构示意图;如图6所示,优选地,所有的基桩套筒122与墩柱13通过连接装置14固定连接。在本实施例中,基桩套筒122与墩柱13通过连接装置14连接,可以使基桩套筒122承受更大的竖向力,使其能够承受沉箱的竖向力。在本实施例中,基桩套筒122与墩柱13通过钢板固定连接,将沉箱12分隔成多个舱室。在其他实施例中,基桩套筒122与墩柱13也可以通过钢桁架固定连接,以提供支撑力。

[0062] 图3为本发明实施例中塔柱节段截面的结构示意图,如图3所示,优选地,塔柱节段包括内钢管21和与外钢管22,内钢管21的外侧和与外钢管22的内侧间隔设有连接件24,内钢管21和与外钢管22之间设有混凝土层23。

[0063] 在本实施例中,塔柱采用混凝土夹层双壁钢管柱,连接件24为剪力钉,将剪力钉作

为连接件同内外钢管一起预制,吊装后兼做夹层混凝土施工的模板,直接灌注混凝土即可。钢管预制件吊装后可用内法兰连接,速度快,风险可控。混凝土夹层泵送施工,可以振捣,也可用顶升法。采用海砂、海水来配制混凝土夹层。混凝土夹层被不透水不透气的钢管包裹,不能与大气进行水气交换,使引起钢材腐蚀的氧化反应因缺乏氧气和水而无法持续进行。因此,即便氯离子成功破坏了钢材与混凝土结合面的钝化膜,钢材也只会初期发生少量腐蚀。少量腐蚀引起的轻微体积膨胀,会被同期发生的混凝土收缩抵消。可见用海砂、海水配置混凝土夹层,是安全的。

[0064] 再次参见图1至图7所示,本发明还提供一种索塔结构的建造方法,包括以下步骤:

[0065] S1:将所有的沉箱桩基础1安装在预设位置形成两组沉箱桩基础组,并在每个沉箱桩基础1上设置承台15,且将每一组的沉箱桩基础组中相邻的沉箱桩基础1通过系梁16固定连接。

[0066] 优选地,每一个沉箱桩基础1的安装包括以下步骤:

[0067] 使在盲柱孔121内设有墩柱节段的沉箱12漂浮于水面并系泊定位。向沉箱12内注水,使其下沉,同时接长墩柱节段,直至沉箱12座底;通过基桩套筒122将基桩11依次插打至设定设计标高;将每个基桩套筒122和与之对应的基桩11固定连接。

[0068] 在预制沉箱12时,可以根据预设位置的海床形状预设能与之吻合的沉箱12的底面形状。这样的设计可以使沉箱12在座底时,更加容易达到设计角度。也可在沉箱底部预设千斤顶,用于沉箱12座底后的调平工作。

[0069] 优选地,将每个基桩套筒122和与之对应的基桩11固定连接,包括以下步骤:在基桩套筒122和对应的基桩11之间的间隙内注入设定高度的粘结剂1223;待已注入的粘结剂1223达到设定强度后,将间隙内充满粘结剂1223,直至凝固。

[0070] 在其他实施例中,在其他的实施例中,也可以采用密集设置的钢丝,使其有第一定承载能力。并且在钢丝数量多而表面积大、空隙小时,钢丝对粘结剂的吸附作用,以及空隙对骨料的卡塞作用使悬臂钢丝板结来实现封隔,无需等到粘结剂剂硬化,一次灌浆就可以实现基桩套筒122和与之对应的基桩11的固定连接。

[0071] S2:在每一组沉箱桩基础组外侧的两个承台15上依次安装多节塔柱节段,并且使两个承台15上的多节塔柱节段朝对向延伸后拼接;

[0072] S3:在塔柱节段的拼接处继续向上拼接多节塔柱节段,直至形成倒Y型的塔柱2。

[0073] 综上所述:在使用该索塔结构时,将所有的沉箱桩基础1安装在预设位置形成两组沉箱桩基础组,并在每个沉箱桩基础1上设置承台15,且将每一组的沉箱桩基础组中相邻的沉箱桩基础1通过系梁16固定连接。在每一组沉箱桩基础组外侧的两个承台15上依次安装多节塔柱节段,并且使两个承台15上的多节塔柱节段朝对向延伸后拼接。在塔柱节段的拼接处继续向上拼接多节塔柱节段,直至形成倒Y型的塔柱2。这样的采用倒Y型的塔柱的设计,可减小顺桥向的截面积,从而减小塔柱的自重及造价,外观轻盈,纵向刚度大,能够以较少材料代价获得较大的抗弯惯性矩。

[0074] 本发明不仅局限于上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是具有与本发明相同或相近似的技术方案,均在其保护范围之内。

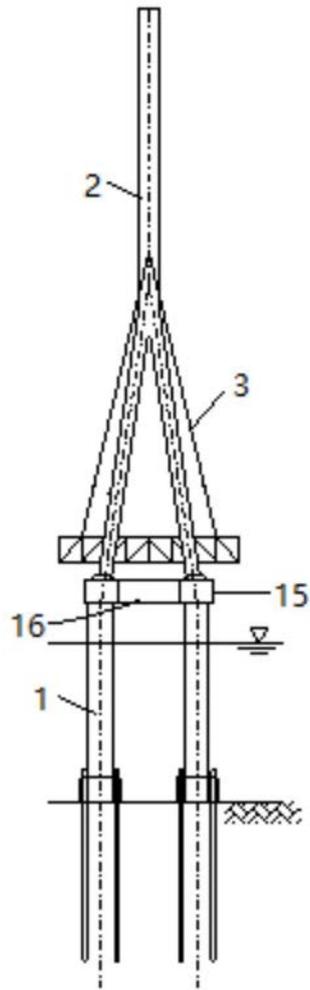


图1

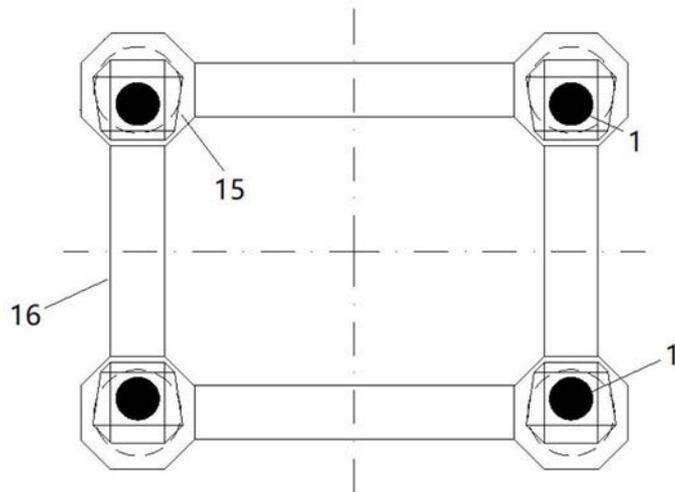


图2

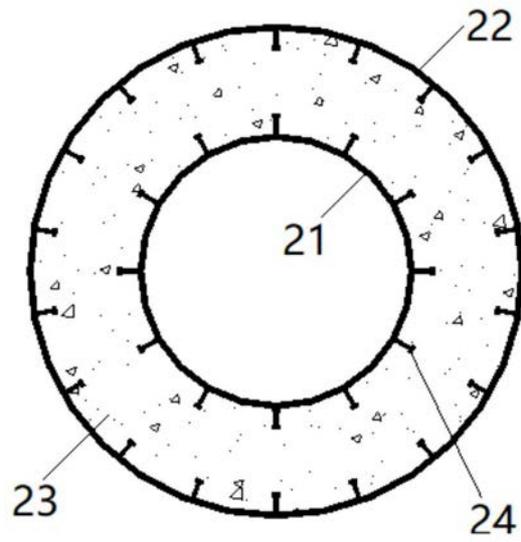


图3

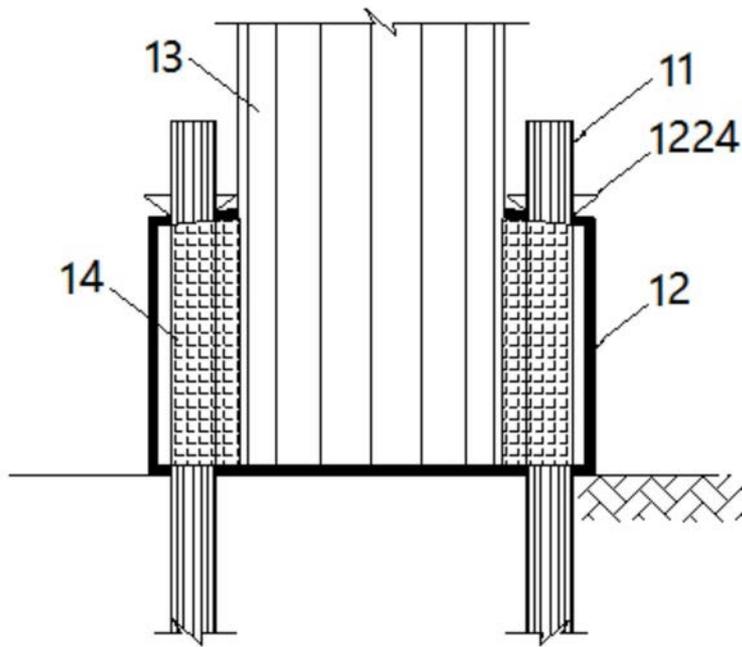


图4

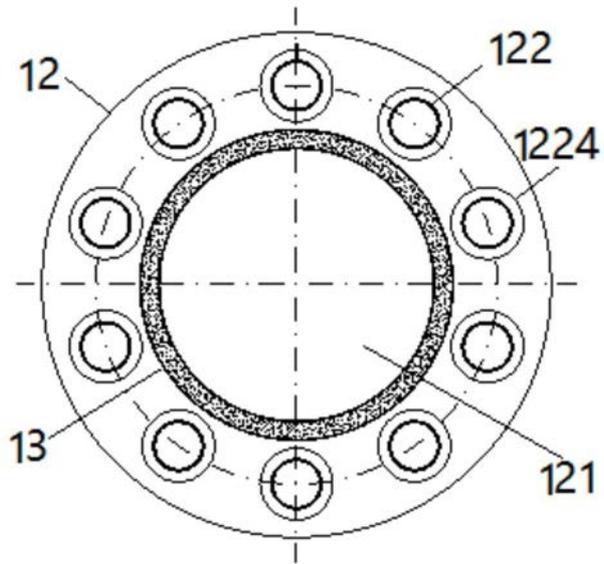


图5

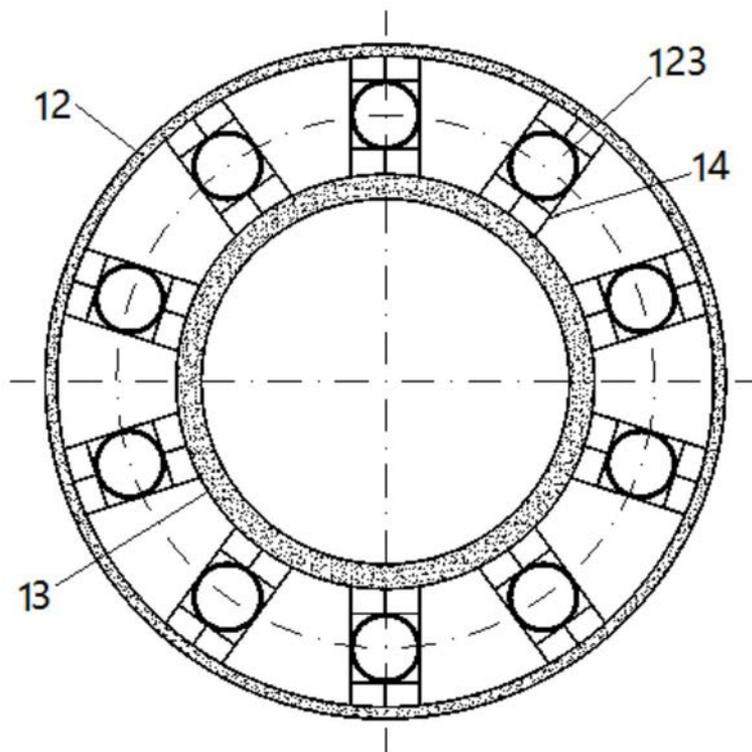


图6

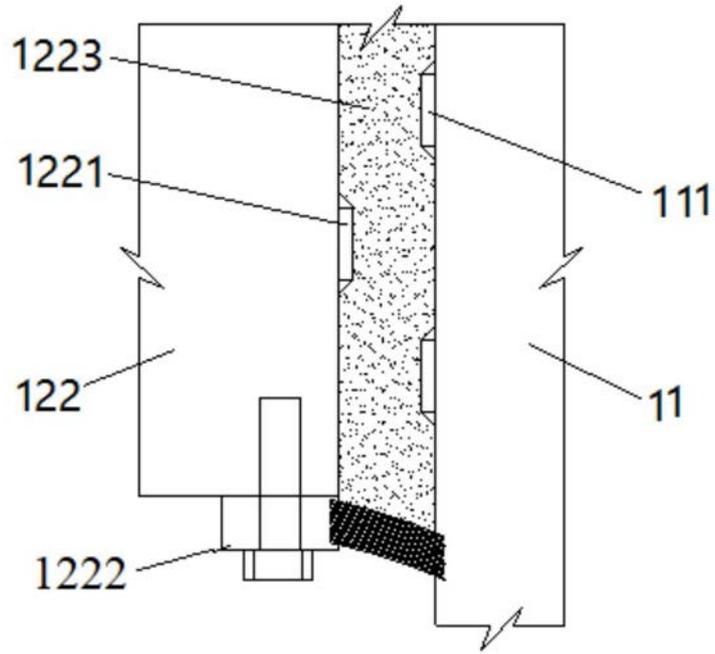


图7