(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111456072 A
(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 201910770256.3

(22)申请日 2019.08.20

(66)本国优先权数据
201910047022.6 2019.01.18 CN
201920088956.X 2019.01.18 CN

(71)申请人 深圳国金电力新能设计院有限公司
地址 518000 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室(入驻深圳市前海商务秘书有限公司)

(72)发明人 孙阳 李沐 邓飞 张鹤鸣

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
代理人 郑朝然

(51)Int.Cl.
E02D 27/42(2006.01)

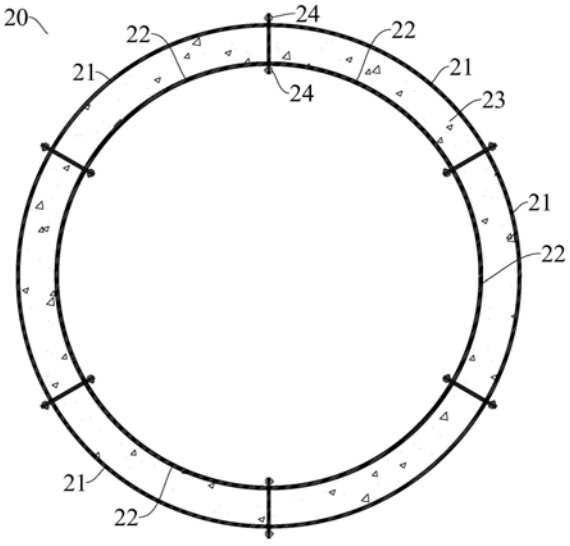
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

中心筒、塔筒基础、塔筒基础的施工方法和塔筒

(57)摘要

本申请公开了一种中心筒、塔筒基础、塔筒基础的施工方法和塔筒，所述塔筒基础的中心筒，包括：外筒壁，所述外筒壁包括多个外管片，多个所述外管片沿周向首尾顺次相连；内筒壁，所述内筒壁包括多个内管片，多个所述内管片沿周向首尾顺次相连；其中，所述外筒壁套设在所述内筒壁外且与所述内筒壁间隔开，所述外筒壁与所述内筒壁之间浇筑有混凝土的填充层。本申请的塔筒基础的中心筒，管片加混凝土的结构简单，便于成型，且整体强度和刚度都足够大。



CN 111456072 A

1.一种塔筒基础的中心筒,其特征在于,包括:

外筒壁,所述外筒壁包括多个外管片,多个所述外管片沿周向首尾顺次相连;

内筒壁,所述内筒壁包括多个内管片,多个所述内管片沿周向首尾顺次相连;其中,

所述外筒壁套设在所述内筒壁外且与所述内筒壁间隔开,所述外筒壁与所述内筒壁之间浇筑有混凝土的填充层。

2.根据权利要求1所述的塔筒基础的中心筒,其特征在于,相邻的两个所述外管片通过螺纹连接件相连,相邻的两个所述内管片通过螺纹连接件相连。

3.根据权利要求1或2所述的塔筒基础的中心筒,其特征在于,所述外筒壁包括4-10个外管片,所述内筒壁包括4-10个内管片。

4.一种塔筒基础,其特征在于,包括:

底板;

如权利要求1-3中任一项所述的中心筒,所述中心筒的下端与所述底板相连;

顶板,所述中心筒的上端与所述顶板相连;

支撑杆,所述支撑杆的上端与所述顶板连接,所述支撑杆的下端与所述底板连接。

5.根据权利要求4所述的塔筒基础,其特征在于,所述中心筒的下端与所述底板通过后浇带连接,所述中心筒的上端与所述顶板通过后浇带连接。

6.根据权利要求5所述的塔筒基础,其特征在于,所述中心筒的上端设有凸出于混凝土的中心筒上连接筋,所述中心筒的下端设有凸出于混凝土的中心筒下连接筋,所述中心筒上连接筋用于伸入所述顶板的浇筑框架内,所述中心筒下连接筋用于伸入所述底板的浇筑框架内。

7.根据权利要求6所述的塔筒基础,其特征在于,所述中心筒上连接筋和所述中心筒下连接筋的两端均伸入所述中心筒的端面内以形成闭环,且所述中心筒上连接筋与所述顶板的钢筋互连、搭接或螺杆连接,所述中心筒下连接筋与所述底板的钢筋互连、搭接或螺杆连接。

8.一种塔筒基础的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

开挖基坑,施工垫层;

绑扎底板钢筋;

架立中心筒的外筒壁和内筒壁,架立预制的支撑杆;

浇筑底板混凝土;

浇筑中心筒混凝土;

安装顶板的锚栓笼;

绑扎顶板钢筋,浇筑混凝土;

张拉预应力筋、灌浆、封锚。

9.根据权利要求8所述的塔筒基础的施工方法,其特征在于,所述架立中心筒的外筒壁和内筒壁,架立预制的支撑杆包括:绑扎连接处的连接筋;

所述浇筑中心筒混凝土与所述绑扎顶板钢筋之间还包括:安装平台板、回填基坑。

10.一种塔筒,其特征在于,所述塔筒包括:

如权利要求4-7中任一项所述的塔筒基础;

塔筒本体,所述塔筒本体包括从下到上顺次连接的多段,且与所述顶板相连的所述塔

筒本体的直径与所述中心筒直径相等。

中心筒、塔筒基础、塔筒基础的施工方法和塔筒

技术领域

[0001] 本申请属于塔筒建造技术领域，具体而言，涉及一种中心筒、具有该中心筒的塔筒基础、塔筒基础的施工方法和具有该塔筒基础的塔筒。

背景技术

[0002] 随着风机发电效率的增加，叶片长度越来越长，与之匹配的风机塔筒的高度和截面 尺寸也不断增加。钢结构塔筒由于成本较高、运输困难，因此难以满足大截面高塔筒的建造要求。而预制混凝土塔筒能够经济地建造大型风力发电机组，因此得到广泛关注。塔筒底部的基础承载着上部塔筒，其抗压强度直接影响整个塔筒的稳定性和平衡性，相 关技术中，塔筒底部的中心筒均为完全预制或完全现场浇筑，完全预制的中心筒运输效 率低，完全现场浇筑会导致工期较长。

发明内容

[0003] 本申请旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0004] 本申请的一个目的在于提出一种塔筒基础的中心筒，包括：外筒壁，所述外筒壁包括多个外管片，多个所述外管片沿周向首尾顺次相连；内筒壁，所述内筒壁包括多个内 管片，多个所述内管片沿周向首尾顺次相连；其中，所述外筒壁套设在所述内筒壁外且 与所述内筒壁间隔开，所述外筒壁与所述内筒壁之间浇筑有混凝土的填充层。

[0005] 本申请的塔筒基础的中心筒，管片加混凝土的结构简单，便于成型，且整体强度和刚度都足够大。

[0006] 根据本申请一个实施例的塔筒基础的中心筒，相邻的两个所述外管片通过螺纹连接 件相连，相邻的两个所述内管片通过螺纹连接件相连。

[0007] 根据本申请一个实施例的塔筒基础的中心筒，所述外筒壁包括4-10个外管片，所述 内筒壁包括4-10个内管片。

[0008] 本申请还提出了一种塔筒基础，包括：底板；如上述任一种所述的中心筒，所述中心筒的下端与所述底板相连；顶板，所述中心筒的上端与所述顶板相连；支撑杆，所述 支撑杆的上端与所述顶板连接，所述支撑杆的下端与所述底板连接。

[0009] 根据本申请一个实施例的塔筒基础，所述中心筒的下端与所述底板通过后浇带连接，所述中心筒的上端与所述顶板通过后浇带连接。

[0010] 根据本申请一个实施例的塔筒基础，所述中心筒的上端设有凸出于混凝土的中心筒 上连接筋，所述中心筒的下端设有凸出于混凝土的中心筒下连接筋，所述中心筒上连接筋用于伸入所述顶板的浇筑框架内，所述中心筒下连接筋用于伸入所述底板的浇筑框架内。

[0011] 根据本申请一个实施例的塔筒基础，所述中心筒上连接筋和所述中心筒下连接筋的 两端均伸入所述中心筒的端面内以形成闭环，且所述中心筒上连接筋与所述顶板的钢筋 互连、搭接或螺杆连接，所述中心筒下连接筋与所述底板的钢筋互连、搭接或螺杆连接。

[0012] 本申请还提出了一种塔筒基础的施工方法，包括如下步骤：开挖基坑，施工垫层；绑扎底板钢筋；架立中心筒的外筒壁和内筒壁，架立预制的支撑杆；浇筑底板混凝土； 浇筑中心筒混凝土；安装顶板的锚栓笼；绑扎顶板钢筋，浇筑混凝土；张拉预应力筋、 灌浆、封锚。

[0013] 根据本申请一个实施例的塔筒基础的施工方法，所述架立中心筒的外筒壁和内筒壁， 架立预制的支撑杆包括：绑扎连接处的连接筋；所述浇筑中心筒混凝土与所述绑扎顶板 钢筋之间还包括：安装平台板、回填基坑。

[0014] 本申请还提出了一种塔筒，包括：如上述任一种所述的塔筒基础、塔筒本体，所述塔筒本体包括从下到上顺次连接的多段，且与所述顶板相连的所述塔筒本体的直径与所述中心筒直径相等。

[0015] 所述塔筒基础、塔筒基础的施工方法、塔筒与上述的中心筒相对于现有技术所具有 的优势相同，在此不再赘述。

[0016] 本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得 明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

[0017] 本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明 显和容易理解，其中：

[0018] 图1是本申请实施例的塔筒基础的结构示意图；

[0019] 图2是本申请实施例的塔筒基础竖向断面图；

[0020] 图3是本申请实施例的支撑杆的结构示意图；

[0021] 图4是本申请实施例的中心筒的横向断面图；

[0022] 图5-图12是本申请实施例的塔筒基础的施工方法原理图。

[0023] 附图标记：

[0024] 塔筒基础100，基坑101，垫层102，

[0025] 底板10，底板本体11，凸台12，肋板13，底板钢筋14，

[0026] 中心筒20，外管片21，内管片22，填充层23，螺纹连接件24，

[0027] 顶板30，凸起31，锚栓笼32，锚栓33，

[0028] 支撑杆40，支撑杆本体41，支撑杆上连接筋42，预应力管道43，连接段44，支撑 杆下连接筋45，搭接筋46，定位锚栓47，预应力筋48，

[0029] 平台板50。

具体实施方式

[0030] 下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相 同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附 图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

[0031] 本申请实施例的塔筒基础100用于支撑塔筒本体，而塔筒本体的上端可以用于安装 风力发电机。

[0032] 如图1和图2所示，本申请实施例的塔筒基础100包括：底板10、中心筒20、顶板 30

和支撑杆40。

[0033] 首先参照图4描述本申请实施例的塔筒基础100的中心筒20。

[0034] 如图4所示，本申请的中心筒20包括外筒壁和内筒壁，外筒壁包括多个外管片21，多个外管片21沿周向首尾顺次相连形成环形的外筒壁，外管片21可以为钢片。内筒壁 包括多个内管片22，多个内管片22沿周向首尾顺次相连形成环形的内筒壁，内管片22 可以为钢片。

[0035] 外筒壁套设在内筒壁外，且外筒壁与内筒壁间隔开，外筒壁的尺寸大于内筒壁的尺 寸，外筒壁与内筒壁之间浇筑有混凝土的填充层23。

[0036] 可以理解的是，上述结构的中心筒20，直接定位好外管片21和内管片22后，浇筑混凝土即可，便于成型。特别是在建造塔筒基础100时，可以在现场直接成型，即只需 要准备预制好的外管片21和内管片22即可，外管片21和内管片22的重量相较于中心 筒20整体的重量轻，便于运输。

[0037] 本申请的塔筒基础100的中心筒20，管片加混凝土的结构简单，便于成型，且整体强度和刚度都足够大。

[0038] 在一些实施例中，如图4所示，相邻的两个外管片21通过螺纹连接件24相连，相 邻的两个内管片22通过螺纹连接件24相连。在实际的执行过程中，外管片21的两侧 均设有翻边，内管片22的两侧均设有翻边，外管片21的翻边和内管片22的翻边均具 有连接孔，相邻的两个外管片21的翻边正对贴合，且通过贯穿连接孔的螺纹连接件24 相连，相邻的两个内管片22的翻边正对贴合，且通过贯穿连接孔的螺纹连接件24相连。

[0039] 在一些实施例中，如图4所示，外筒壁包括4-10个外管片21，内筒壁包括4-10个 内管片22。

[0040] 多个内管片22与多个外管片21沿径向一一正对设置。当然，内管片22与外管片 21也可以错开设置。

[0041] 如图4所示，外管片21和内管片22为同心圆弧形，这样中心筒20为空心圆柱形。当然，外管片21和内管片22也可以为为平板形，这样中心筒20为多边形形。

[0042] 本申请还公开了一种塔筒基础100。

[0043] 本申请实施例的塔筒基础100包括：底板10、中心筒20、顶板30和支撑杆40。

[0044] 其中，底板10位于基坑101内，在实际的执行中，基坑101内可以设有垫层102， 然后将底板10设置在垫层102上，底板10在水平方向的面积大于中心筒20和顶板30 的面积，这样底部的稳固性更高，底板10可以为钢筋混凝土结构以具有较强的抗压性 能。在实际的执行中，底板10可以设计为环形板状，但不限于平板结构，比如可以具 有阶梯的阶梯板结构。

[0045] 中心筒20为上述任一种实施例的中心筒20，中心筒20的下端与底板10相连。在 实际的施工执行中，中心筒20的下端与底板10通过后浇带连接，这样防止中心筒20 或底板10由于自身收缩不均或沉降不均可能产生的有害裂缝，连接完成的中心筒20与 底板10之间的变形应力小。

[0046] 在实际的执行中，中心筒20的上端设有凸出于混凝土的中心筒上连接筋，中心筒上 连接筋用于伸入顶板30的浇筑框架内，中心筒上连接筋与顶板30的钢筋互连、搭接或螺杆连接，中心筒上连接筋的两端均伸入中心筒20的上端面内以形成闭环，中心筒上 连接

筋可以为U形或V形。

[0047] 中心筒20支撑于底板10，中心筒20可以为环形结构，如图2所示，中心筒20的 中部具有空腔，且在中心筒20的至少一个壁面设有门洞，空腔用于安装风力发电机的 一些附属设备，包括用于检修的平台板50。

[0048] 中心筒20的上端与顶板30相连，中心筒20的上表面与顶板30的下表面相连，顶 板30可以为钢筋混凝土结构以具有较强的抗压性能。顶板30用于支撑上方的塔筒本体， 如图1和图2所示，顶板30上设有锚栓33，锚栓33用于连接上部的塔筒法兰。

[0049] 在实际的施工执行中，中心筒20的上端与顶板30通过后浇带连接，这样防止中心筒20或顶板30由于自身收缩不均或沉降不均可能产生的有害裂缝，连接完成的中心筒 20与顶板30之间的变形应力小。

[0050] 中心筒20的下端设有凸出于混凝土的中心筒下连接筋，中心筒下连接筋用于伸入底 板10的浇筑框架内。中心筒下连接筋与底板10的钢筋互连、搭接或螺杆连接。中心筒 下连接筋的两端均伸入中心筒20的下端面内以形成闭环，中心筒下连接筋可以为U形 或V形。

[0051] 支撑杆40的至少部分从上到下向背离中心筒20的方向延伸。

[0052] 可以理解的是，倾斜设置的支撑杆40可以给顶板30提供斜向的支撑力，使顶板30及上方的塔筒本体的稳定性和平衡性较好。

[0053] 在一些实施例中，支撑杆40的上端与顶板30通过后浇带连接，支撑杆40的下端与底板10连接。

[0054] 在另一些实施例中，支撑杆40的上端与顶板30连接，支撑杆40的下端与底板10 通过后浇带连接。

[0055] 在又一些实施例中，支撑杆40的上端与顶板30通过后浇带连接，支撑杆40的下端与底板10通过后浇带连接。

[0056] 后浇带连接的技术，较相关技术中完全预制或现场浇筑的方式，可以降低支撑杆40 制作的精度要求，且防止支撑杆40两端与顶板30或底板10产生有害裂缝，连接完成 的支撑杆40与顶板30之间、支撑杆40与底板10之间的变形应力小，以确保支撑杆40 切实有效地实现支撑增强。

[0057] 在实际的执行中，支撑杆40为预制式支撑杆40，即在施工塔筒基础100时，先预 制该支撑杆40，然后将预制好的支撑杆40架设到顶板30(或者中心筒20)与底板10 的框架之间，通过后浇带连接支撑杆40与顶板30及支撑杆40与底板10。

[0058] 支撑杆40为多个，多个支撑杆40沿中心筒20的周向均匀间隔开布置，以在各个方向上支撑顶板30。

[0059] 本申请实施例的塔筒基础100，施工难度低，部件便于运输，且各个结构件之间的连接牢固，不易产生裂缝，整体结构稳固。

[0060] 如图1-图3所示，支撑杆40包括：支撑杆本体41和连接段44。

[0061] 其中，支撑杆本体41从上到下向背离所述中心筒20的方向延伸，支撑杆本体41 为钢筋混凝土结构，支撑杆本体41的上端与顶板30通过后浇带连接。支撑杆本体41 与底板10的夹角为α，$30^\circ \leqslant \alpha \leqslant 60^\circ$。这样支撑杆40提供的水平和竖向的支撑力较为 均衡。

[0062] 连接段44沿水平方向延伸，支撑杆本体41的下端与连接段44固定连接，连接段 44为钢筋混凝土结构，连接段44与支撑杆本体41可以为一体浇筑形成，连接段44与 底板10通

过后浇带连接。1连接段44的长度不小于1.5m，这样水平延伸的连接段44 的长度足够长，以对倾斜延伸的支撑杆本体41形成足够的支撑强度。

[0063] 在实际的执行中，如图3所示，支撑杆本体41的上端设有凸出于混凝土的支撑杆上连接筋42，支撑杆上连接筋42用于伸入顶板30的浇筑框架内。在浇筑顶板30混凝土 前，支撑杆上连接筋42还可以与顶板30的钢筋相连，这样在浇筑顶板30时，支撑杆 本体41的上端即与顶板30形成为一体。

[0064] 如图3所示，支撑杆上连接筋42的两端均伸入支撑杆40的端面内以形成闭环，比如支撑杆上连接筋42为U形或V形，支撑杆上连接筋42可以为支撑杆40内的钢筋的 一部分，且支撑杆上连接筋42与顶板30的钢筋互连、搭接或螺杆连接。

[0065] 在实际的执行中，如图3所示，连接段44的下表面设有凸出于混凝土的支撑杆下连接筋45，支撑杆下连接筋45用于伸入底板10的浇筑框架内。连接段44的下表面还可 以设有定位锚栓47，定位锚栓47用于实现支撑杆40与底板10的定位。在浇筑顶板30 混凝土前，支撑杆下连接筋45还可以与底板10的钢筋相连，这样在浇筑底板10时， 连接段44即与底板10形成为一体。

[0066] 如图3所示，支撑杆下连接筋45的两端均伸入支撑杆40的端面内以形成闭环，比如支撑杆下连接筋45为U形或V形，支撑杆下连接筋45可以为连接段44内的钢筋的 一部分，支撑杆下连接筋45与底板10的钢筋互连、搭接或螺杆连接。

[0067] 如图1和图2所示，底板10包括：底板本体11、凸台12、肋板13。

[0068] 其中底板本体11可以平板状，底板本体11支撑于垫层102上，凸台12凸出于底板本体11的上表面，凸台12的面积小于底板本体11的面积，凸台12可以位于底板本体 11的中心，中心筒20支撑于凸台12，也就是说，底板10的主要承重区域在中心位置， 凸台12的结构相当于对底板10的中心区域作了加厚的处理，以防止中心筒20、顶板 30及上方的塔筒本体压溃底板10。

[0069] 肋板13从凸台12的外周沿径向向外延伸，肋板13可以与凸台12等高平齐，肋板13与底板本体11的上表面相连，肋板13的下表面与底板本体11的上表面平齐，肋板 13可以为条状。

[0070] 如图3所示，连接段44的内端设有凸出的搭接筋46，搭接筋46伸入肋板13的浇 筑框架内，且连接段44的内端与肋板13的外端固定连接。这样当浇筑底板10时，连 接段44的下表面与底板本体11形成为一体，连接段44的径向内表面与肋板13形成为 一体，这样支撑杆40与底板10的连接牢固，各向连接强度大。

[0071] 如图1和图2所示，支撑杆40内设有贯穿支撑杆40的预应力管道43，预应力管道 43内设有预应力筋48(图中未示出)，预应力筋48的两端分别与底板10和顶板30相 连。这样，在顶板30和底板10之间可以沿斜向张拉预应力。如图2所示，预应力管道 43贯穿支撑杆本体41和连接段44，预应力管道43可以为直线型，便于张拉预应力筋 48。

[0072] 在实际的执行中，顶板30的上表面具有凸出的凸起31，预应力筋48的上端延伸至凸起31，且预应力筋48与凸起31相连。这样预应力筋48在于顶板30相连的位置被加 强，可以使预应力筋48得固定更稳固。

[0073] 在预制支撑杆40时，预埋预应力管道43，且预应力管道43的从支撑杆本体41的 上端突出，这样在浇筑顶板30时，可以在顶板30的对应区域保持该预应力管道43。

[0074] 本申请还公开了一种塔筒基础100的施工方法。

[0075] 本申请施工方法用于建造上述实施例的塔筒基础100。

[0076] 如图5-图12所示，本申请实施例的施工方法包括如下步骤：

[0077] 如图5所示，步骤S100：开挖基坑101，施工垫层102。将垫层102铺在基坑101 的底壁。

[0078] 如图6所示，步骤S200：绑扎底板钢筋14。在垫层102上按照底板10的结构绑扎 底板钢筋14，以形成底板10的大体结构，底板钢筋14通常绑扎为笼状结构。

[0079] 如图7所示，步骤S300：架立中心筒20的外筒壁和内筒壁，架立预制的支撑杆40。将中心筒20的外管片21和内管片22按照中心筒20的形状架设在底板钢筋14上方，将预制的支撑杆40架立在外筒壁的顶端与底板钢筋14之间。在一些实施例中，还需要 绑扎连接处的连接筋，比如将支撑杆下连接筋45与底板钢筋14连接。

[0080] 如图8所示，步骤S400：浇筑底板10混凝土。往底板钢筋14处浇筑混凝土以形成 底板10，且使底板10与支撑杆40的下端固定连接。

[0081] 如图9所示，步骤S500：浇筑中心筒20混凝土。往外筒壁和内筒壁之间的空间内 浇筑混凝土以形成中心筒20，且使中心筒20的下端与底板10固定连接。

[0082] 如图10所示，步骤S600：安装顶板30的锚栓笼32。在中心筒20的上方安装锚栓 笼32并定位。在该步骤中，还可以安装平台板50、回填基坑101。

[0083] 如图11所示，步骤S700：绑扎顶板30钢筋，浇筑混凝土。按照顶板30的结构绑 扎顶板30钢筋，以形成顶板30的大体结构，顶板30钢筋通常绑扎为笼状结构，往顶 板30钢筋处浇筑混凝土以形成顶板30，且使顶板30与支撑杆40的上端固定连接，顶 板30与中心筒20的上端固定连接。

[0084] 如图12所示，步骤S800：张拉预应力筋48、灌浆、封锚。张拉贯穿支撑杆40和顶 板30的预应力筋48、灌浆、封锚。

[0085] 本申请的塔筒基础100的施工方法，施工难度低，施工出的塔筒基础100的各个结构的连接处不易产生裂缝，整体结构稳固。

[0086] 本申请还公开了一种塔筒。

[0087] 本申请的塔筒包括塔筒本体和上述任一种实施例的塔筒基础100。塔筒本体包括从 下到上顺次连接的多段，且与顶板30相连的塔筒本体的直径与中心筒20直径相等。这样塔筒基础100对塔筒本体的支撑稳固，塔筒不易倾斜和晃动。

[0088] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特 征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述 术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料 或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0089] 尽管已经示出和描述了本申请的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱 离本申请的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本申请的范围由权利要求及其等同物限定。

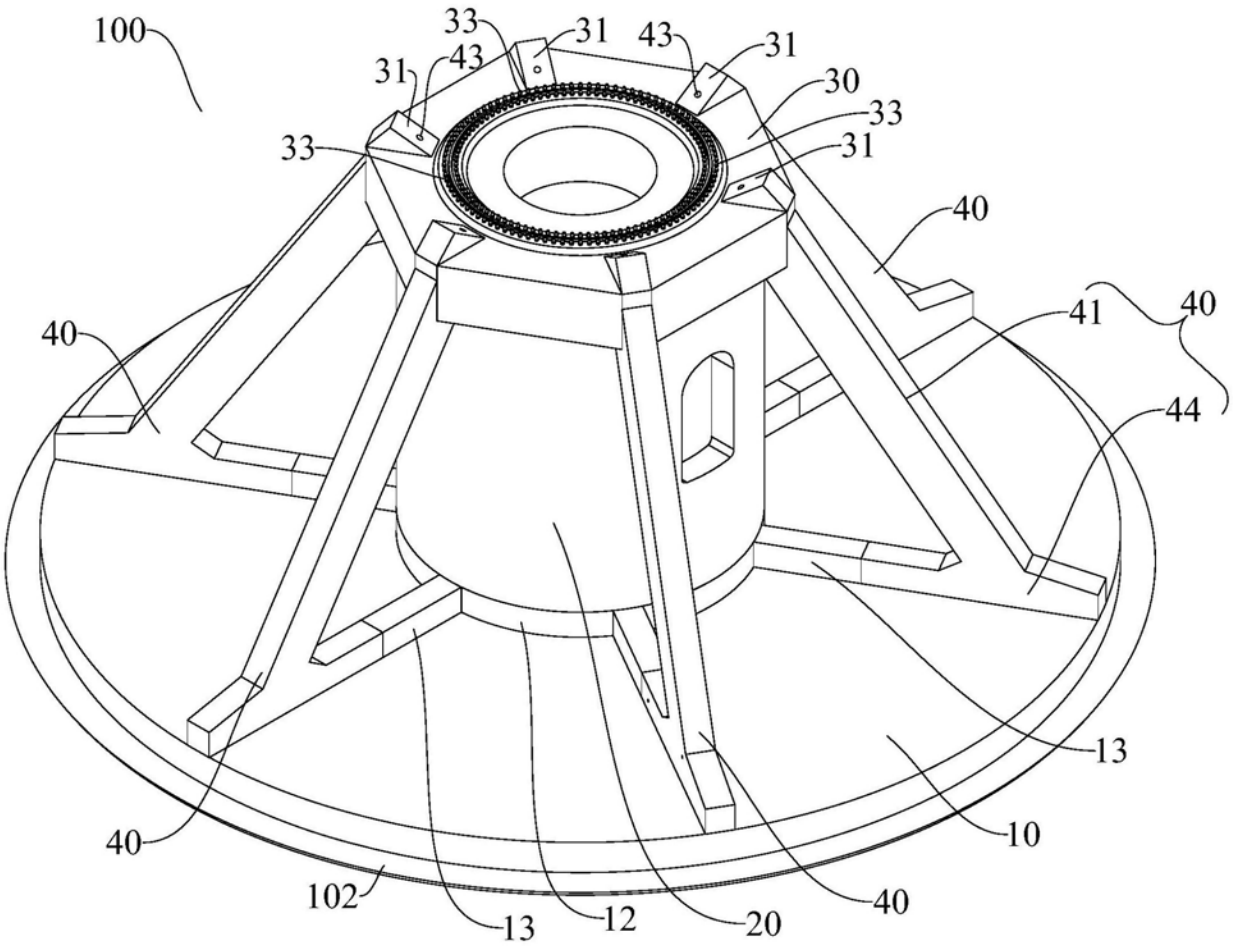

100
33
31
43
31
43
31
30
33
33
31
40
40
41
40
44
13
10
40
102
13
12
20
40

图1

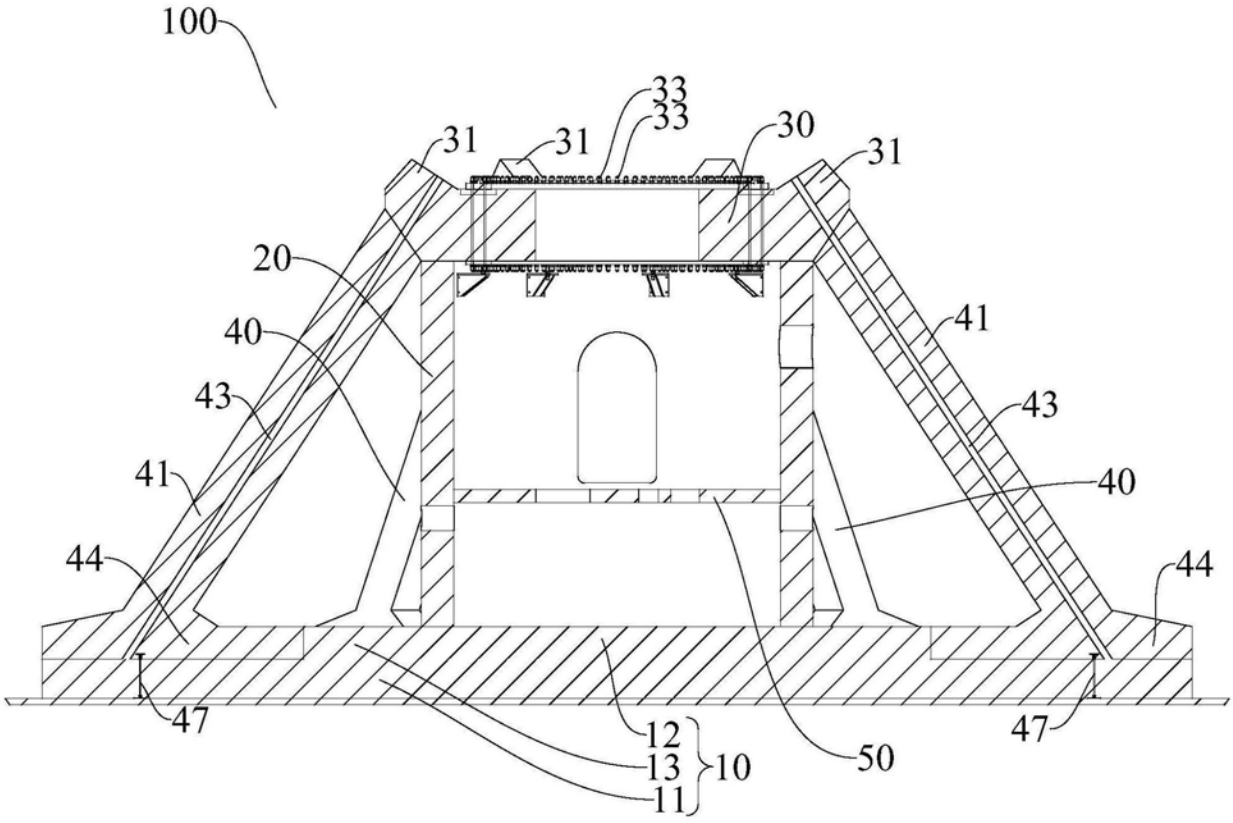


图2

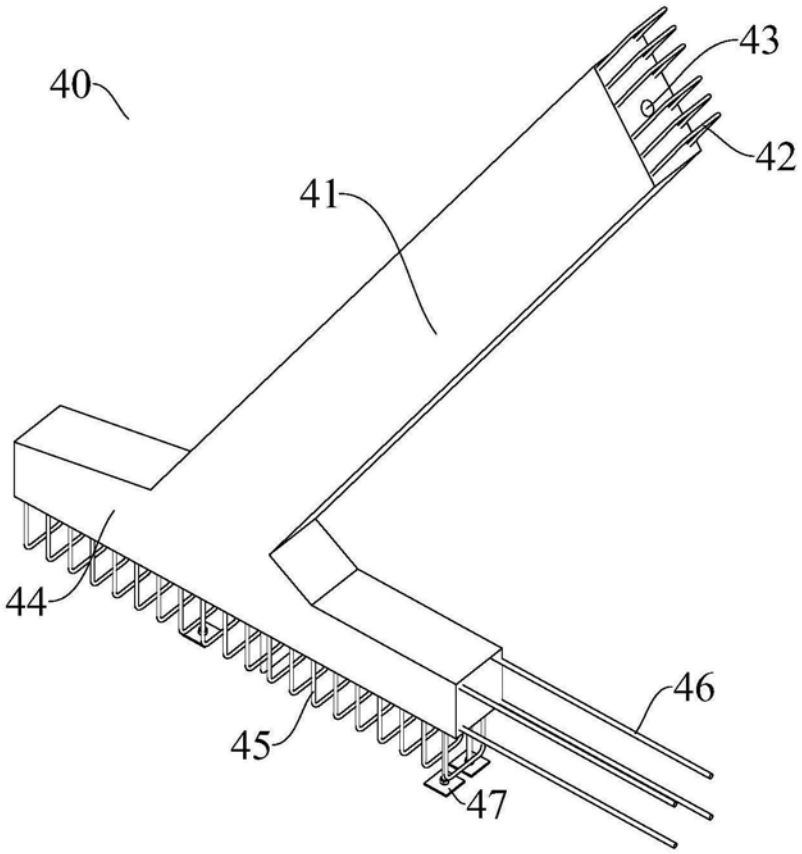


图3

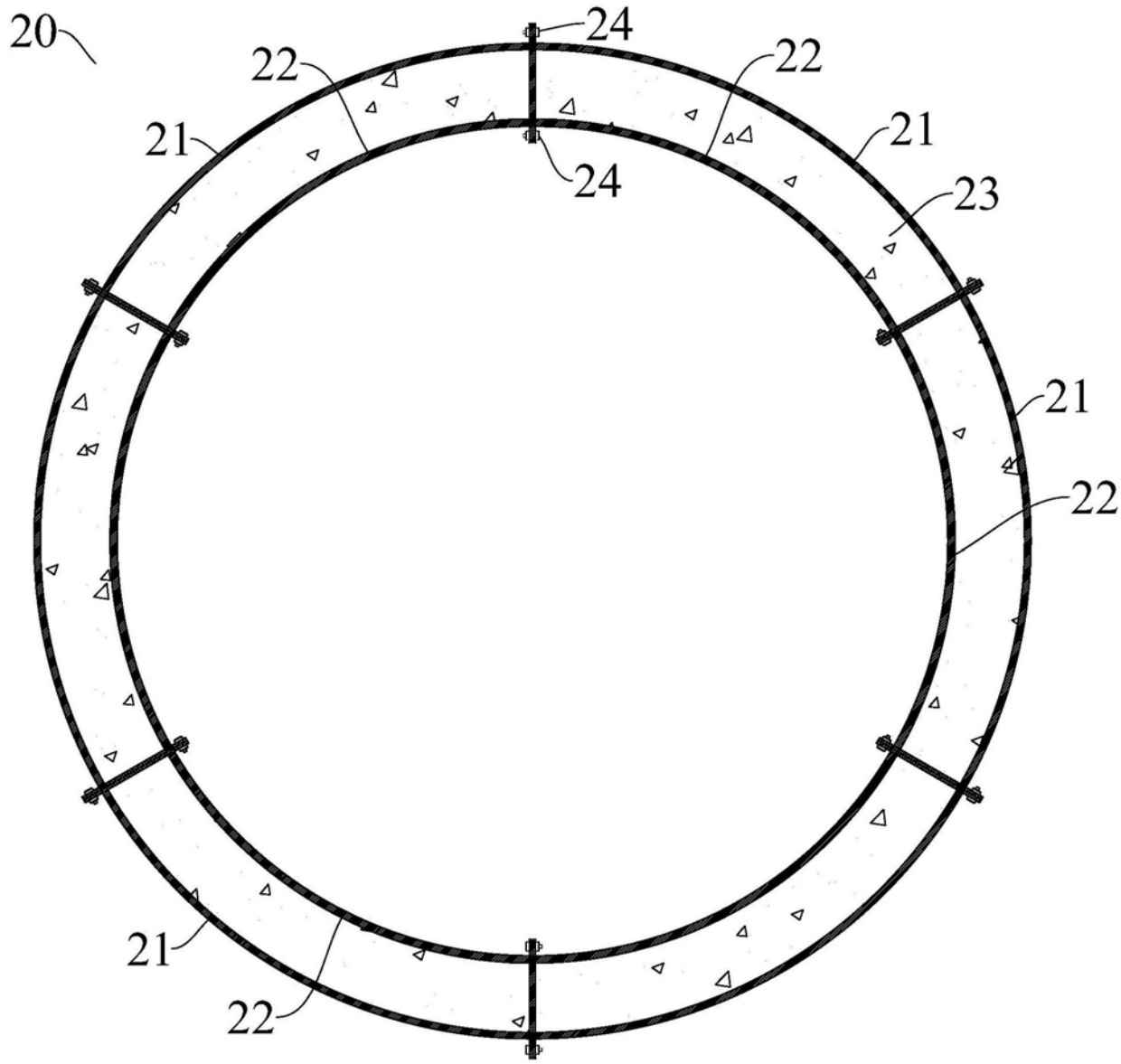


图4



图5

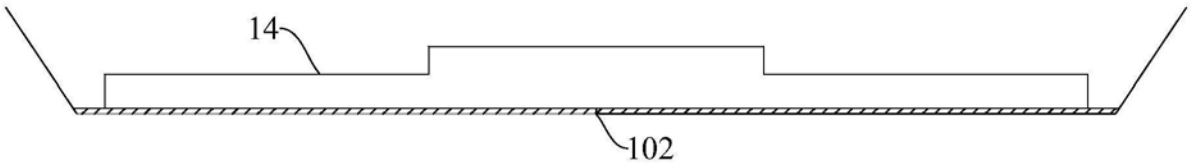


图6

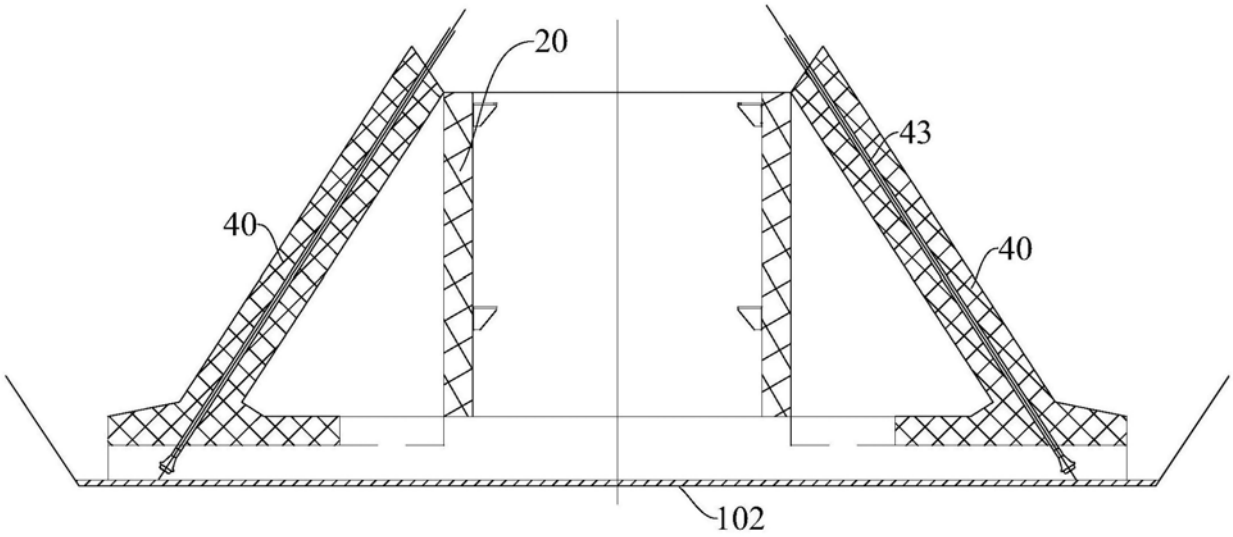


图7

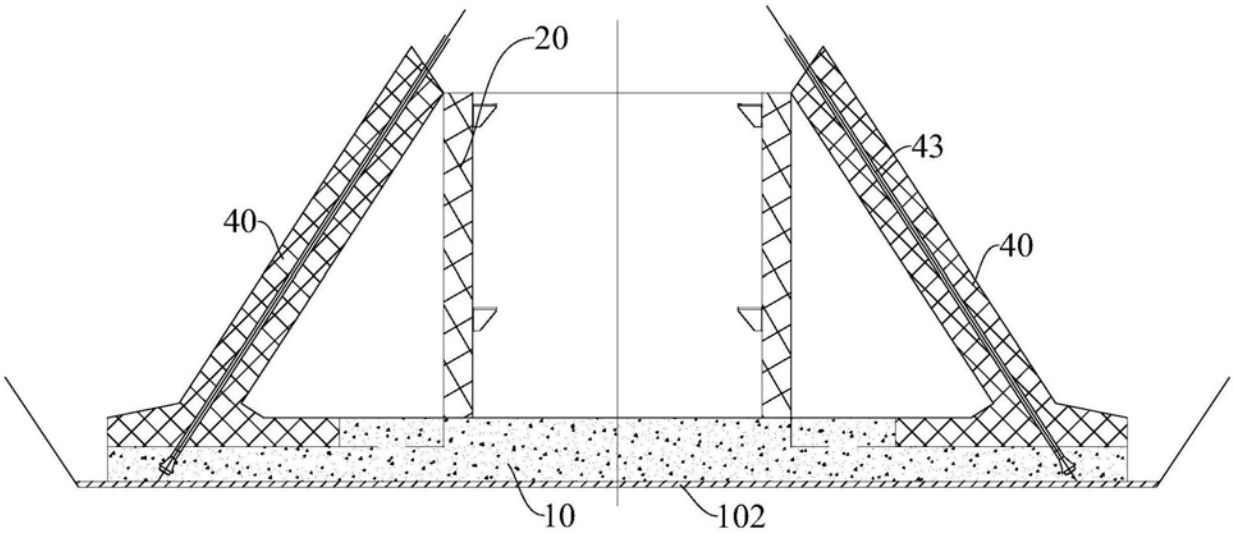


图8

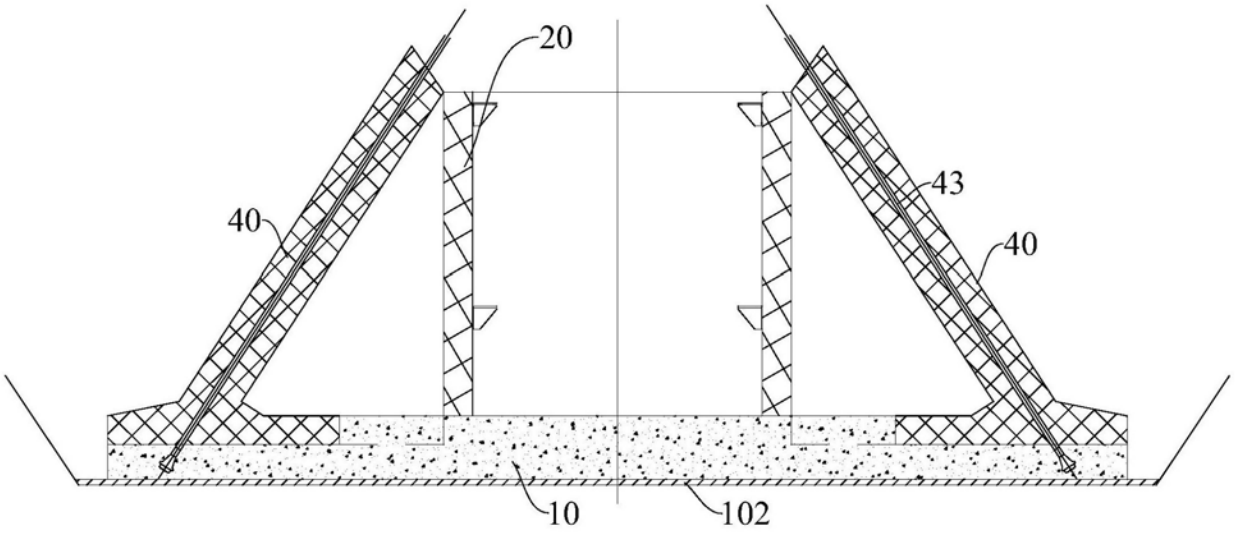


图9

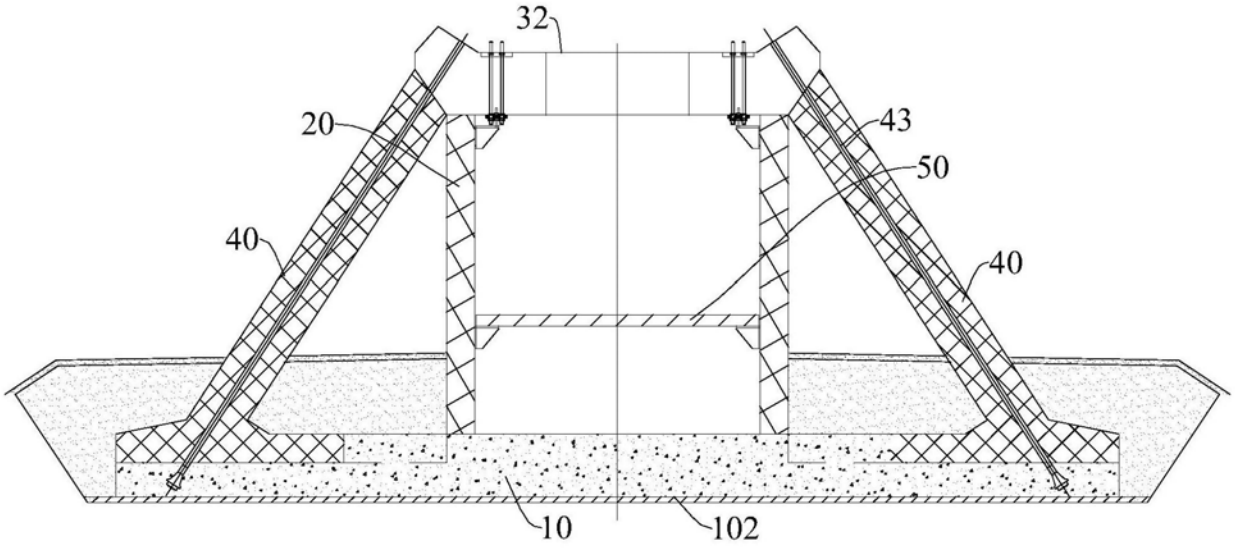


图10

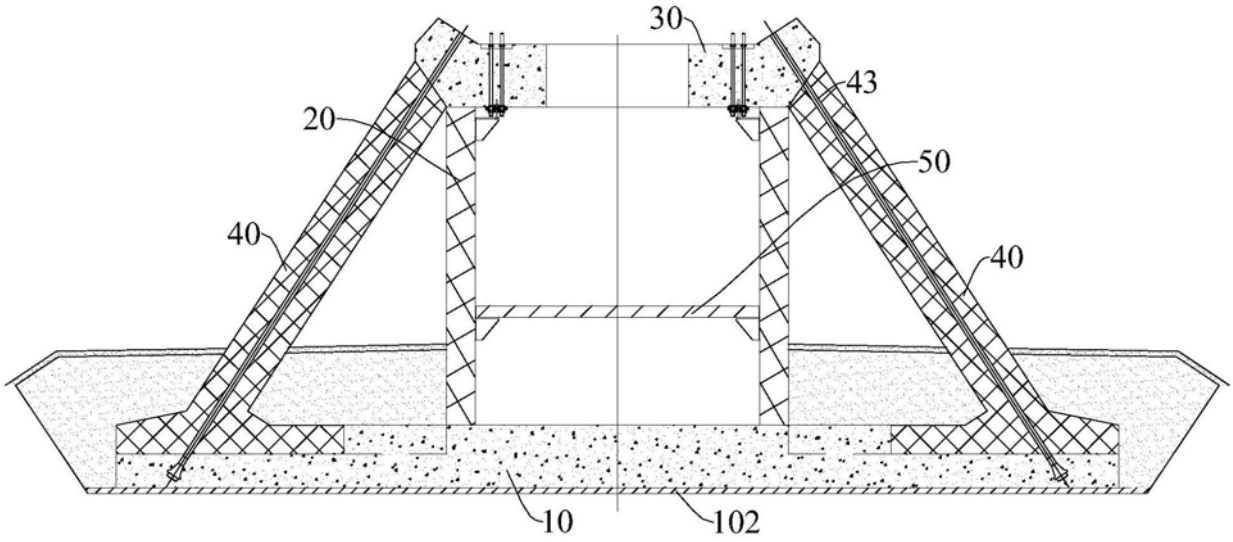


图11

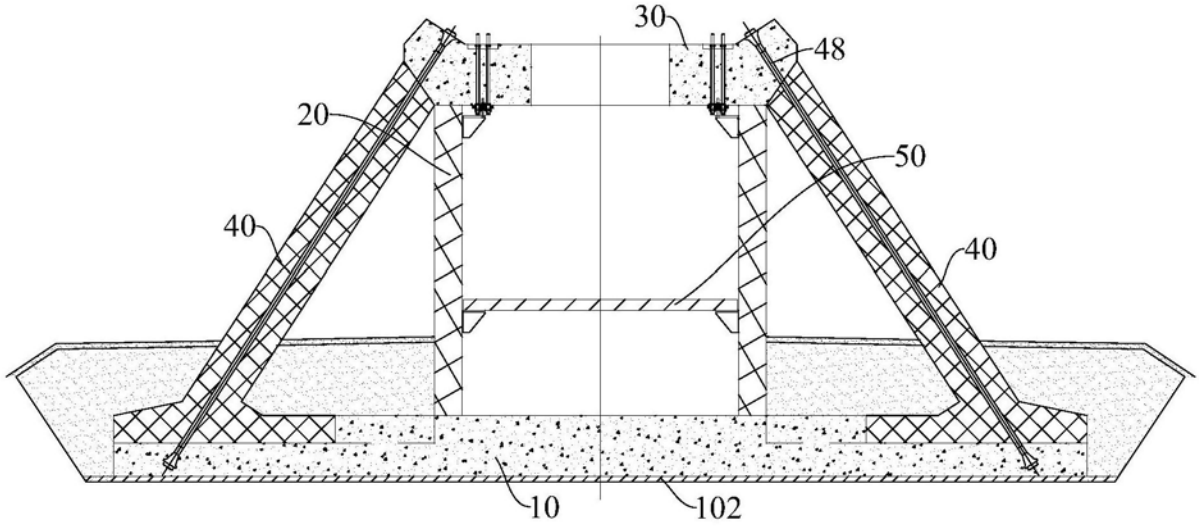


图12