(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113494051 B
(45)授权公告日 2022.11.01

(21)申请号 202110906778.9

(22)申请日 2021.08.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113494051 A

(43)申请公布日 2021.10.12

(73)专利权人 中铁大桥局集团有限公司
地址 430000 湖北省武汉市汉阳区四新大道6号
专利权人 中铁大桥局第九工程有限公司
广州市高速公路有限公司

(72)发明人 倪学平 曾磊 刘细军 谢红跃 刘凯 杨帅 陈章 梁海文 林振良 丁启胜 卢祖红 徐芦 涂仁初 吴改 阳维华 叶水华

(74)专利代理机构 广州凯东知识产权代理有限公司 44259
专利代理师 顾南江

(51)Int.Cl.
E01D 19/14(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)

审查员 陈敏

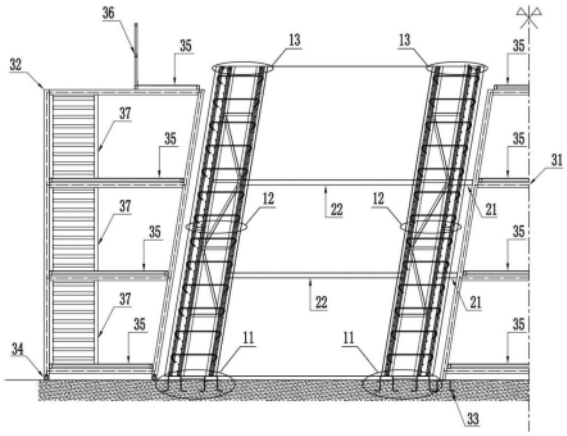
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法

(57)摘要

一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，整节段的变截面斜塔钢筋骨架包括有左右对称的两个倾斜式U型标准块钢筋骨架和中央变宽搭接段，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架的剖面分别与斜塔两侧变宽坡度保持相同的斜率，相邻的两节段钢筋骨架中，上节段的中央变宽搭接段的底面宽度与下节段的中央变宽搭接段顶面宽度相等，从而使上、下节段钢筋骨架分割出来的标准块结构尺寸保持一致，本发明可以适用于各种结构形式的变截面斜塔钢筋骨架施工。通过将整节段钢筋骨架分为两个标准块与搭接段，标准块在一体化施工平台内进行预制，然后整体吊装至现场进行安装，可有效提升塔柱钢筋骨架的施工效率，同时大大降低了高空作业风险。



CN 113494051 B

1.一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，整节段的变截面斜塔钢筋骨架包括有左右对称的两个倾斜式U型标准块钢筋骨架和中央变宽搭接段，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架的剖面分别与斜塔两侧变宽坡度保持相同的斜率，相邻的两节段钢筋骨架中，上节段的中央变宽搭接段的底面宽度与下节段的中央变宽搭接段顶面宽度相等，从而使上、下节段钢筋骨架分割出来的标准块结构尺寸保持一致。

2.根据权利要求1所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架设置在一体化施工平台内，且与劲性骨架同步进行预制，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架并排设置，且两个倾斜式U型标准块钢筋骨架的倾斜方向均向内，从而对称进行预制。

3.根据权利要求2所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述一体化施工平台包括主筋定位系统、钢筋骨架支撑系统及多层操作平台。

4.根据权利要求3所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述主筋定位系统包括底部定位胎架、中部定位胎架、顶部定位胎架，所述底部定位胎架锚固于地面，中部定位胎架、顶部定位胎架固定于劲性骨架上，各层定位胎架按照主筋平面位置及间距布设定位元件来精确主筋安装位置。

5.根据权利要求4所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述钢筋骨架支撑系统设置在一体化施工平台中部，其两侧对称布置，两侧的所述钢筋骨架支撑系统分别支撑在两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架向内倾斜的侧面上，所述钢筋骨架支撑系统与钢筋骨架内的型钢劲性骨架相连，以抵消各自因倾斜产生的侧向压力与变形。

6.根据权利要求5所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述多层操作平台采用开合式轻型骨架结构，所述多层操作平台内部采用与钢筋骨架相同的斜度，中间部分固定于地面，两侧可向外打开，钢筋骨架预制时将其合拢固定，给施工人员提供安全的操作空间，钢筋骨架预制完成后将其两侧向外打开，预留出骨架整体吊装所需的安全空间。

7.根据权利要求6所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，倾斜式“U”型标准块预制完成后，将各层钢筋网片主筋与箍筋进行焊接固定，同时在“U”型内侧设置数道临时撑杆，临时撑杆包括临时横撑与斜撑，临时横撑与斜撑的两端分别焊接在劲性骨架上。

8.根据权利要求7所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述倾斜式“U”型标准块采用吊具进行整体吊装，吊具中心与钢筋骨架重心在同一条竖直线上，吊点均匀分布在钢筋骨架主筋上。

9.根据权利要求8所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述倾斜式“U”型标准块吊装至索塔施工界面后，通过设置在交接面内的数个定位工装进行快速定位。

10.根据权利要求9所述的一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，其特征在于，所述中央变宽搭接段钢筋采用现场绑扎，将两个倾斜式“U”型标准块连接成整体后，安装剩余钢筋，完成整节段钢筋骨架安装。

一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程施工领域，具体涉及一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法。

背景技术

[0002] 桥塔是斜拉桥的基本承重结构与重要组成部分，梁体荷载通过斜拉索转化为竖向荷载传递给桥塔，基于斜拉桥受力特点及现有建筑材料特性，钢筋混凝土结构是斜拉桥桥塔最常用的结构。斜拉索采用空间索面的结构体系，可以给主梁提供更好的抗扭刚度，以提高主梁的抗风能力，因此，斜拉桥桥塔结构形式基本采用钻石形、倒Y形或者A形。上述几种结构形式的桥塔都有一个共同的特点，就是桥塔中部两侧塔肢均向内倾斜，同时，根据塔柱受力特点，中间部分塔肢往往采用变截面，自下而上截面逐渐收缩。

[0003] 目前常用的变截面斜塔钢筋骨架施工方法有两种：

[0004] (1)现场散拼。所有塔柱钢筋均在车间内加工成半成品，运至现场按照顺序进行安装。该方法原理简单，操作容易，但是由于所有钢筋都是在现场安装，施工效率低下；此外，工人在高空作业的工作量大，存在较大的安全风险；同时，大量钢筋及其他零星材料在高空堆载，高空坠物的风险大大增加。

[0005] (2)网片组装。塔柱钢筋在地面上分层、分块加工成一个个钢筋网片，然后吊装至塔柱施工界面进行组装。该方法与现场散拼相比，施工效率有所提高，同时降低了高空坠物及高空作业的风险，但施工效率的提高以及安全风险的降低均十分有限。

[0006] 而随着我国桥梁建设的快速发展，对桥塔的施工效率及安全管理要求越来越高，如果继续采用传统的施工方法，则会严重制约桥梁建设的发展速度，同时桥塔施工还依旧面临着较大的安全风险。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于解决现有技术桥梁建设施工效率低下、施工风险高、容易发生高空坠物、安全系数低的技术缺陷。

[0008] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案为：

[0009] 一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，整节段的变截面斜塔钢筋骨架包括有左右对称的两个倾斜式U型标准块钢筋骨架和中央变宽搭接段，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架的剖面分别与斜塔两侧变宽坡度保持相同的斜率，相邻的两节段钢筋骨架中，上节段的中央变宽搭接段的底面宽度与下节段的中央变宽搭接段顶面宽度相等，从而使上、下节段钢筋骨架分割出来的标准块结构尺寸保持一致。

[0010] 优选的，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架设置在一体化施工平台内，且与劲性骨架同步进行预制，两个倾斜式U型标准块钢筋骨架并排设置，且两个倾斜式U型标准块钢筋骨架的倾斜方向均向内，从而对称进行预制。

[0011] 优选的，所述一体化施工平台包括主筋定位系统、钢筋骨架支撑系统及多层操作

平台。

[0012] 优选的，所述主筋定位系统包括底部定位胎架、中部定位胎架、顶部定位胎架，所述底部定位胎架锚固于地面，中部定位胎架、顶部定位胎架固定于劲性骨架上，各层定位胎架按照主筋平面位置及间距布设定位元件来精确主筋安装位置。

[0013] 优选的，所述钢筋骨架支撑系统设置在一体化施工平台中部，其两侧对称布置，两侧的所述钢筋骨架支撑系统分别支撑在两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架向内倾斜的侧面上，所述钢筋骨架支撑系统与钢筋骨架内的型钢劲性骨架相连，以抵消各自因倾斜产生的侧向压力与变形。

[0014] 优选的，所述多层操作平台采用开合式轻型骨架结构，所述多层操作平台内部采用与钢筋骨架相同的斜度，中间部分固定于地面，两侧可向外打开，钢筋骨架预制时将其合拢固定，给施工人员提供安全的操作空间，钢筋骨架预制完成后将其两侧向外打开，预留出骨架整体吊装所需的安全空间。

[0015] 优选的，倾斜式“U”型标准块预制完成后，将各层钢筋网片主筋与箍筋进行焊接固定，同时在“U”型内侧设置数道临时撑杆，临时撑杆包括临时横撑与斜撑，临时横撑与斜撑的两端分别焊接在劲性骨架上。

[0016] 优选的，所述倾斜式“U”型标准块采用吊具进行整体吊装，吊具中心与钢筋骨架重心在同一条竖直线上，吊点均匀分布在钢筋骨架主筋上。

[0017] 优选的，所述倾斜式“U”型标准块吊装至索塔施工界面后，通过设置在交接面内的数个定位工装进行快速定位。

[0018] 优选的，所述中央变宽搭接段钢筋采用现场绑扎，将两个倾斜式“U”型标准块连接成整体后，安装剩余钢筋，完成整节段钢筋骨架安装。

[0019] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果：

[0020] 本发明提供一种变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，可以适用于各种结构形式的变截面斜塔钢筋骨架施工。通过将整节段钢筋骨架分为两个标准块与搭接段，标准块在一体化施工平台内进行预制，然后整体吊装至现场进行安装，可有效提升塔柱钢筋骨架的施工效率，同时大大降低了高空作业风险。此外，标准块钢筋骨架在一体化施工平台内预制，可使得钢筋骨架的安装质量更容易控制。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本发明实施例提供的倾斜式“U”型标准块钢筋骨架预制方法示意图；

[0023] 图2为图1俯视图；

[0024] 图3为本发明实施例提供的底部定位胎架11结构示意图。

[0025] 图4为本发明实施例提供的中部定位胎架12结构示意图；

[0026] 图5为本发明实施例提供的顶部定位胎架13结构示意图；

[0027] 图6为图5俯视图；

[0028] 图7为本发明实施例提供的钢筋骨架支撑系统2结构示意图；

[0029] 图8为本发明实施例提供的临时撑杆4结构示意图；

[0030] 图9为本发明实施例提供的倾斜式“U”型标准块钢筋骨架整体吊装示意图；

[0031] 图10本发明实施例提供的定位工装7结构及倾斜式“U”型标准块钢筋骨架快速定位示意图；

[0032] 图中：1、主筋定位系统；11、底部定位胎架；111、预埋件；112固定支架；113、支架连接件；114、定位元件；12、中部定位胎架；121、环形圆钢结构；122、“扁担”型钢；13、顶部定位胎架；132、连接板；131、定位角钢；2、钢筋骨架支撑系统；21、外部支撑；22、内部支撑；3、多层操作平台；31、固定部分平台；32、活动部分平台；33、锚固件；34、万向滑轮；35、走道平台；36、防护栏杆；37、人行步梯；4、临时撑杆；41、临时横撑；42、临时斜撑；5、专用吊架；6、吊点；7、定位工装。

具体实施方式

[0033] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0034] 本实施例的变截面斜塔钢筋骨架分块预制安装的施工方法，如图1至图6所示。

[0035] 先将变截面斜塔整节段钢筋骨架沿对称面划分为左右对称的两个倾斜式“U”型标准块与中央变宽搭接段，两个倾斜式“U”型标准块剖面分别与塔柱两侧变宽坡度保持相同的斜率，中央变宽搭接段呈等腰梯形，相邻两节段钢筋骨架中，上节段中央变宽搭接段的底面宽度与下节段中央变宽搭接段顶面宽度相等，这样可使得上、下节段钢筋骨架分割出来的标准块结构尺寸保持一致。

[0036] 参见图1和图2所示，两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架在布置于地面的一体化施工平台内与劲性骨架同步进行预制，两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架并排放置，倾斜方向均向内，对称进行预制。一体化施工平台包括主筋定位系统1、钢筋骨架支撑系统2及多层操作平台3。主筋定位系统1包括底部定位胎架11、中部定位胎架12、顶部定位胎架13；钢筋骨架支撑系统2包括外部支撑21与内部支撑22；多层操作平台3包括固定部分平台31与活动部分平台32。

[0037] 具体地，参见图3所示，底部定位胎架11通过预埋件111与固定支架112锚固于地面，固定支架112根据钢筋骨架中主筋层数及各层主筋底部平面位置来进行布置，确保钢筋骨架各层主筋能准确落在固定支架112上，各层主筋下方的固定支架112通过支架连接件113进行连接以增加整体稳定性，固定支架112上再按照钢筋骨架底口主筋平面位置及间距来布设定位元件114，定位元件114为内部空心结构，空心尺寸略大于主筋直径，以使得主筋能够准确的插入定位元件114中，达到钢筋骨架底口主筋精确定位的目的。

[0038] 具体地，参见图4所示，中部定位胎架12采用将环形圆钢结构121一侧紧贴主筋，另一侧焊接固定于劲性骨架上，当劲性骨架的一侧有多层主筋时，可采用在劲性骨架上焊接“扁担”型钢122将用于定位外层主筋的环形圆钢结构121支撑起来。

[0039] 具体地，参见图5和图6所示，顶部定位胎架13采用在定位角钢131的一侧按照主筋

间距开设U形凹槽，凹槽刚好卡主主筋位置，定位角钢131另一侧焊接固定于劲性骨架上，当劲性骨架的一侧有多层主筋时，采用连接板132将多层定位角钢131连接在一起。

[0040] 具体地，参见图1、图2和图7所示，外部支撑21对称布置在固定部分平台31的两侧，外部支撑21的一侧焊接固定在固定部分平台31的竖向立柱上，另一侧支撑在劲性骨架上；内部支撑22两侧分别支撑在“U”形骨架两侧的劲性骨架上。通过对称并排摆放两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架，再用外部支撑21和内部支撑22进行对称支撑，可以有效抵消各自因倾斜产生的侧向压力与变形。

[0041] 具体地，参见图1和图2所示，多层操作平台3采用开合式轻型骨架结构，其内部采用与钢筋骨架相同的斜度。其中固定部分平台31采用锚固件33锚固于地面，每一根竖向立柱焊接固定在锚固件33上；活动部分平台32每一根竖向立柱底部均设置一个万向滑轮34，使得活动部分平台32可以自由滑动。多层操作平台3的所有临空面均采用钢丝网进行包裹，每一层铺设走道平台35供操作人员行走，其中顶层走道平台35的外边缘设置一道防护栏杆36。在活动部分平台32的两侧端头布设人行步梯37，供操作人员进出和上下各层操作平台。钢筋骨架预制时将固定部分平台31和活动部分平台32合拢，并将万向滑轮34锁死固定，给施工人员提供安全的操作空间，钢筋骨架预制完成后解除万向滑轮34的锁定，然后将活动部分平台32分别向外打开，预留出钢筋骨架整体吊装所需的安全空间。

[0042] 参见图8所示，倾斜式“U”型标准块钢筋骨架预制完成后，打开活动部分平台32，拆除内部支撑22，在并在相同位置处安装临时撑杆4，本实施例临时撑杆4包括三道临时横撑41与两道临时斜撑42，临时横撑41与临时斜撑42两端分别焊接在进行骨架上，同时将各层钢筋网片主筋与箍筋进行焊接固定，以临时增强其整体刚度与稳定性。

[0043] 参见图9所示，临时横撑41与临时斜撑42安装完成后，拆除外部支撑21，利用吊架5将倾斜式“U”型标准块钢筋骨架整体起吊，专用吊架5设计时保证起吊中心与钢筋骨架重心在同一条竖直线上，吊点6均均匀分布在钢筋骨架主筋上。

[0044] 参见图10所示，倾斜式“U”型标准块钢筋骨架吊装到位后，通过布置在对接截面上的数个定位工装7进行快速定位，定位工装7下半部分固定在已施工节段漏出的主筋上，上半部分呈喇叭口状，可使得倾斜式“U”型标准块钢筋骨架底口钢筋可以直接对位插入，快速完成钢筋骨架定位，然后进行主筋连接。

[0045] 同一节段的两个倾斜式“U”型标准块钢筋骨架所有主筋全部完成连接后，安装中央变宽搭接段劲性骨架，然后安装中央变宽搭接段主筋与箍筋，将整节段钢筋骨架连接成一个整体，最后安装剩余钢筋，完成变截面斜塔整节段钢筋骨架安装。

[0046] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

[0047] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

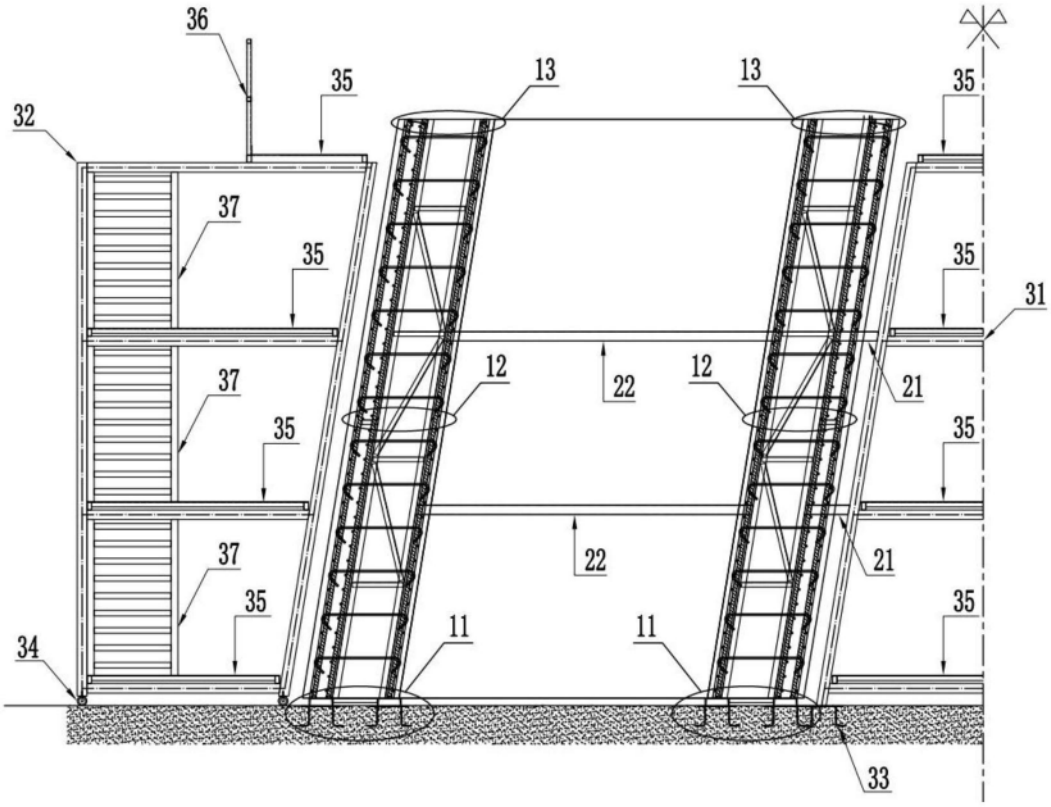

36
35
13
13
35
32
37
35
35
31
37
12
22
12
21
35
37
35
22
21
37
35
35
11
11
34
33

图1

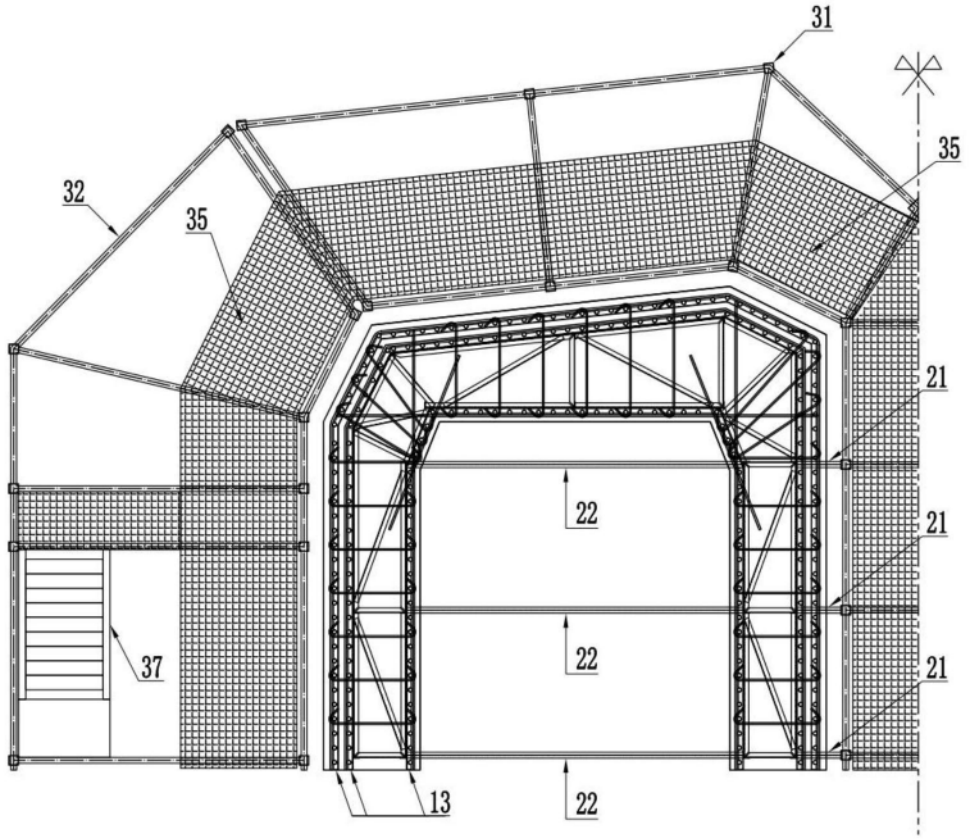


图2

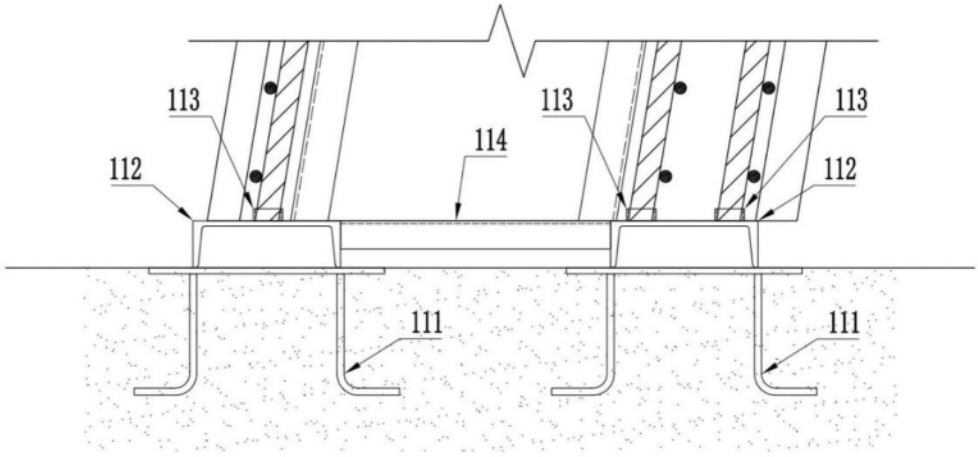


图3

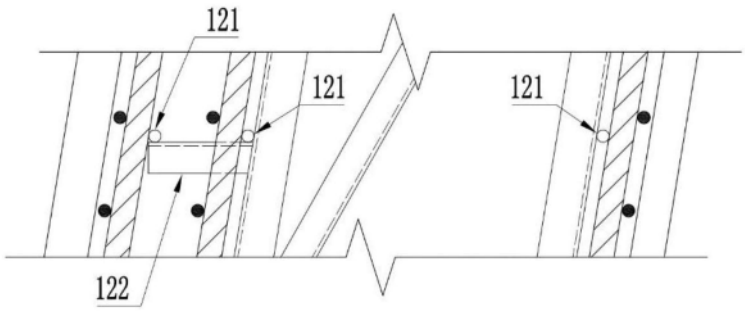


图4

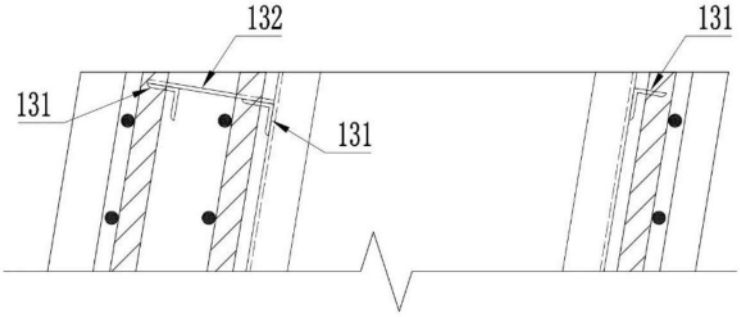


图5

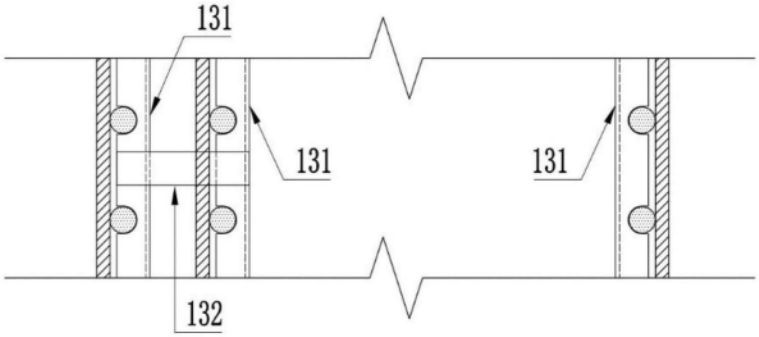


图6

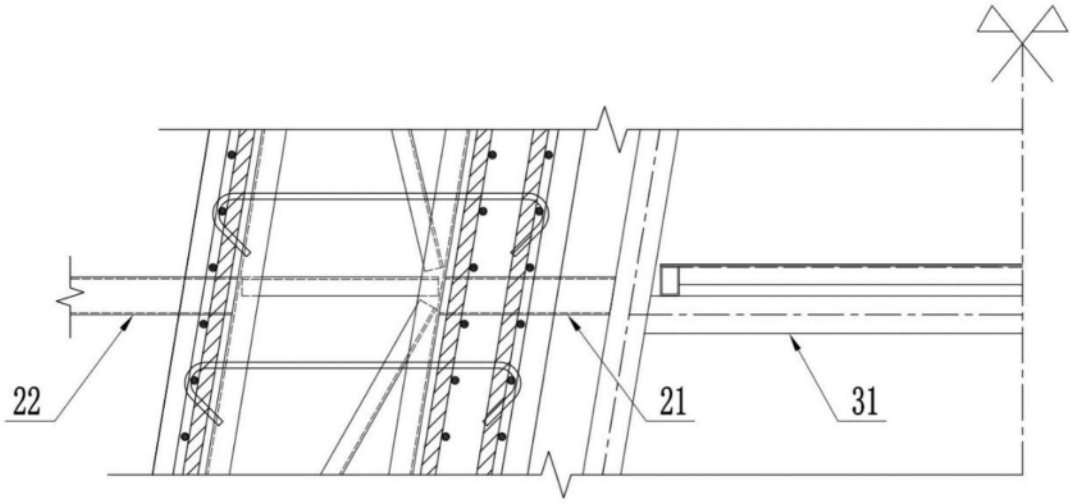


图7

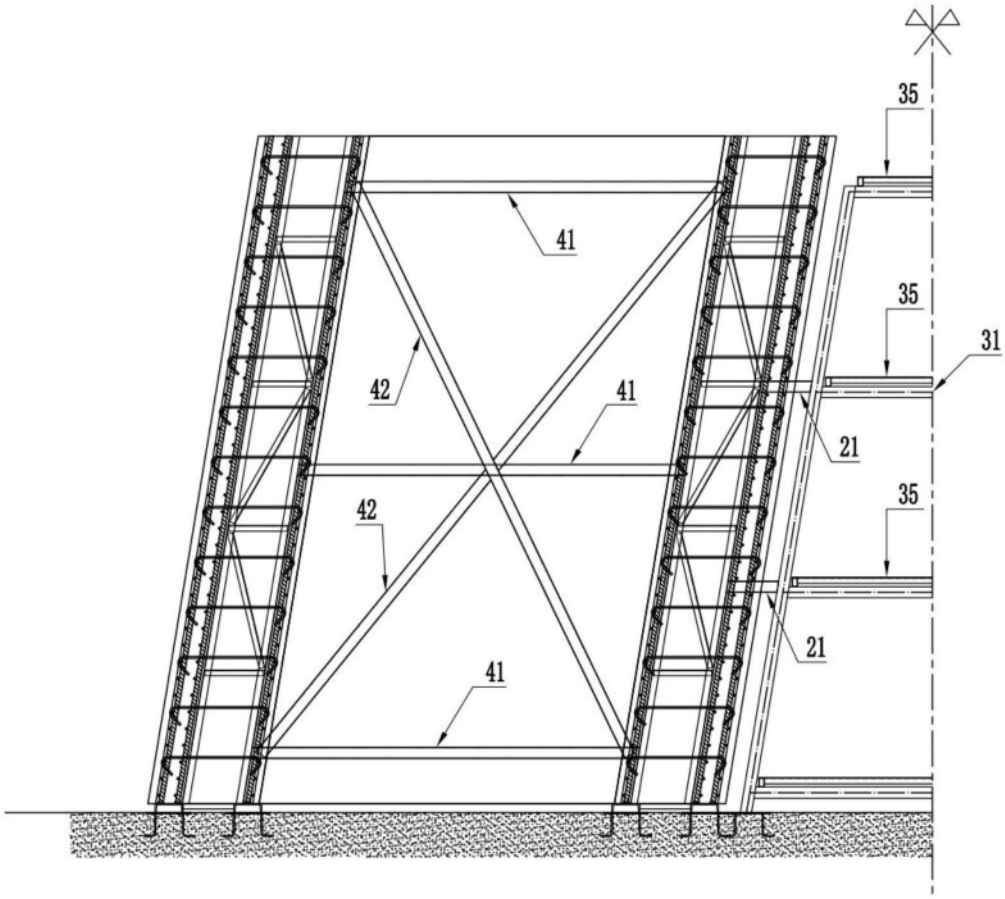


图8

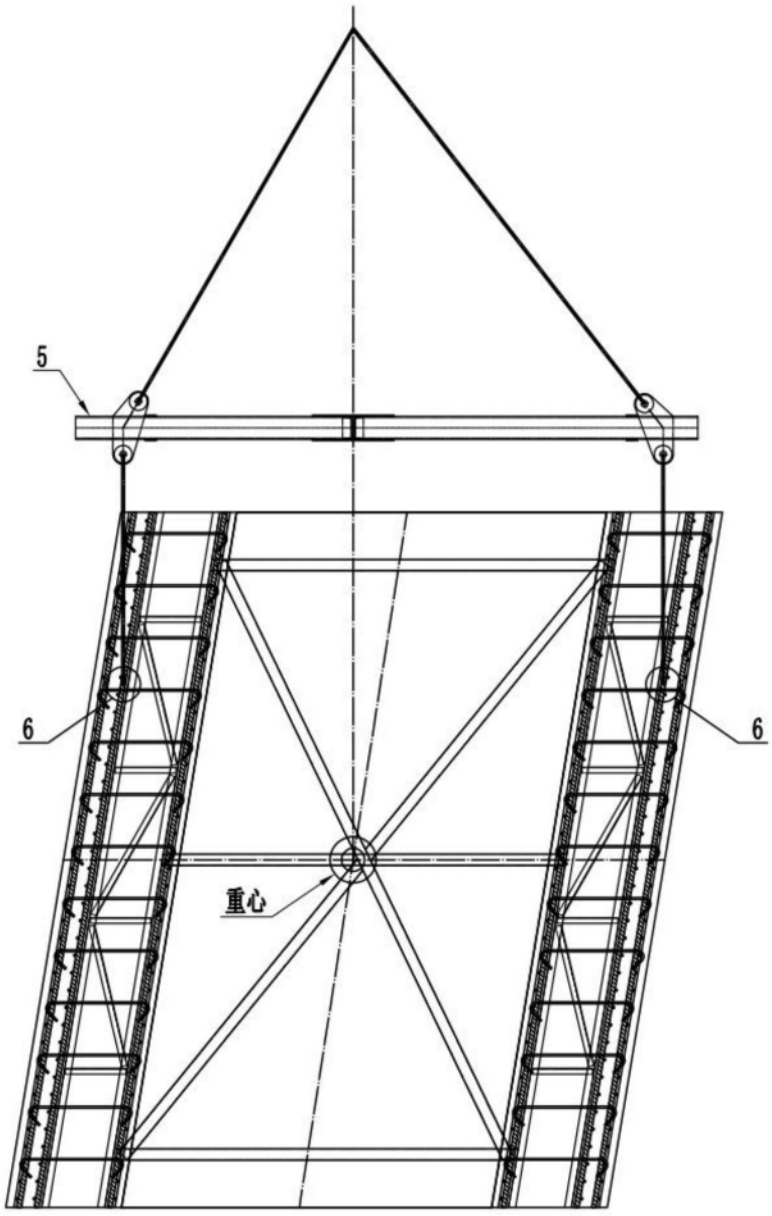


图9

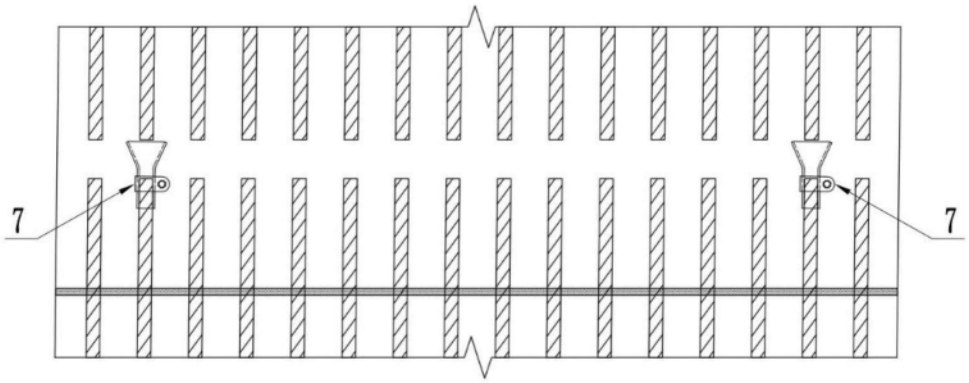


图10