



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203049443 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201220688706. 8

(22) 申请日 2012. 12. 14

(73) 专利权人 中铁上海工程局有限公司

地址 200436 上海市闸北区江场西路 299 弄  
中铁中环时代广场 2 号楼 9 层

专利权人 中铁上海工程局第二工程有限公  
司

(72) 发明人 文献 刘学明 何中华 陈理平  
曹明雾 陈军

(74) 专利代理机构 上海申蒙商标专利代理有限  
公司 31214

代理人 徐小蓉

(51) Int. Cl.

E01D 1/00(2006. 01)

E02D 5/28(2006. 01)

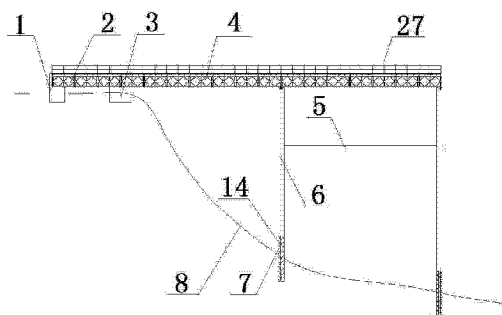
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54) 实用新型名称

一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的  
高位栈桥结构

(57) 摘要

本实用新型属于桥梁施工领域,具体涉及一  
种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈  
桥结构。其具体方案如下:所述的高位栈桥具体  
包括栈桥的桥体以及支撑所述桥体的钢管桩,钢  
管桩设置于陡峭裸岩面上,所述钢管桩的底部内  
腔与所述陡峭裸岩之间通过锚杆连接锚定,且三  
者之间通过浇筑的水下混凝土层固结为一体结  
构。本实用新型的优点是,钢管桩与陡峭裸岩面  
连接采用注浆嵌岩锚杆结构,依靠水下混凝土浆  
体与锚杆、桩底混凝土以及河床基岩的握裹力,以  
使钢管桩牢固锚固于陡峭裸岩面上,施工周期短、  
成本低、安全高效。



1. 一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,具体涉及陡峭裸岩、位于岸上的桥台、位于岸上的桥墩、钢管桩以及贝雷桁架,其特征在于所述的高位栈桥具体包括栈桥的桥体以及支撑所述桥体的桥墩和若干钢管桩,所述的钢管桩上部与所述桥体固定连接,所述钢管桩底部设置于陡峭裸岩面上,所述钢管桩的底部内腔与所述陡峭裸岩之间通过锚杆锚定连接,且三者之间通过浇筑的水下混凝土层固结为一体结构。

2. 根据权利要求1所述的一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,其特征在于所述钢管桩底口形状与所述陡峭裸岩面形状相适配。

3. 根据权利要求1所述的一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,其特征在于所述钢管桩底部的水下混凝土层高度不小于所述锚杆入岩深度。

4. 根据权利要求1所述的一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,其特征在于所述锚杆在陡峭裸岩面以上的长度不小于其深入陡峭裸岩的长度。

5. 根据权利要求1所述的一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,其特征在于所述各钢管桩之间设置有桩间联接系。

## 一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于桥梁施工领域,具体涉及一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构。

### 背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,对于便捷交通的需求愈加强烈,建造于各种地质上的桥梁工程也越来越多,在桥梁水中基础施工中,广泛采用栈桥作为材料、设备及人员的施工通道,国内栈桥多采用钢管桩加贝雷桁架的结构方式。但是以往的栈桥一般都建造在具有较厚覆盖层的江河和湖泊上,在这种地质条件下,通往主体工程的栈桥基础施工一般采用传统的“钓鱼法”进行,即将钢管桩就位后,通过打桩锤插打钢管桩至覆盖层设计标高。但是,有很多江河、湖泊和海洋地质状况为倾斜裸岩面和浅覆盖层倾斜岩面,如采用传统方法施工,由于水流、风浪和风荷载的作用和影响,栈桥基础的稳定和钢管桩底口的锚固无法得到保证,从而影响栈桥的安全性能和主体工程的施工进度。

[0003] 针对上述无覆盖层陡峭裸岩的地质情况,现有技术常采用水下爆破、人造覆盖层、导管架、岩面预成孔嵌埋钢管等方案。

[0004] 水下爆破:武广客运专线某重点大桥工程,水中墩位处水深 18m,裸岩面倾斜成  $35^{\circ}$ ,采用钻孔平台方案,首先将倾斜的岩面爆破整平,再布置钢护筒,向河床上抛填沙袋埋设护筒,依托近墩处的已有桩来稳定平台,从而形成钻孔桩平台。此方案需水下爆破,清渣工作量大,周期大,造价高,并需既有桩来维持平台的稳定。

[0005] 人造覆盖层:柳州柳江上某大桥工程,水中墩位处水深 15m,裸岩面倾斜成  $15^{\circ}$ ,采用钻孔平台方案,先在墩位处抛填 3m 厚土袋,再插打钢管桩。人造覆盖层方案需在平台范围内抛填大量土袋,工程量大,施工成本高。

[0006] 导管架:上海某海上大桥近岛段工程,桥位海床为浅覆盖层和裸岩,采用导管架栈桥为水中施工通道,采用导管架平台作为水中主墩的钻孔平台,施工时用多根直径 1.1m 的钢管在陆上连成导管架,再船运至墩位处,用大 1500t 吊船吊放安装,此方案需大吨位吊船和工作船,用钢量大,施工周期较长。

[0007] 岩面预成孔嵌埋钢管:浙江某大桥的水中墩施工水深 26m,河床无覆盖层,岩面呈  $45^{\circ}$  倾斜,栈桥、平台施工采用预成孔嵌埋钢护筒固定的施工方案,即在栈桥钢管桩位置用大于管桩直径的冲击钻机预成孔,放入钢管桩后在预成孔内的管桩外浇注水下混凝土,将其直接稳固在岩层中。此方案施工周期较长,需在浮式平台上作业,水位需较稳定,流速不大。

[0008] 综上所述,以上方案均存在工作量大、施工周期长、成本大等缺点。

[0009] 因此本领域的技术人员急需一种可有效解决钢管桩与陡峭坚硬裸岩河床的连接问题的高位栈桥施工方法及其结构设置,同时可以达到施工周期短、成本低、安全高效的目的。

## 发明内容

[0010] 本实用新型的目的是根据上述现有技术的不足之处,提供一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,该高位栈桥结构通过在岸上将所述钢管桩底口切割成与陡峭裸岩面相适配的形状,在其内浇筑水下混凝土层,依靠水下混凝土浆体与锚杆、桩底混凝土以及河床基岩的握裹力,以达到解决钢管桩在陡峭坚硬裸岩上的锚固、抗滑稳定问题。

[0011] 本实用新型的实现由以下技术方案完成:

[0012] 一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构,具体涉及陡峭裸岩、位于岸上的桥台、位于岸上的桥墩、钢管桩以及贝雷桁架,其特征在于所述的高位栈桥具体包括栈桥的桥体以及支撑所述桥体的桥墩和若干钢管桩,所述的钢管桩上部与所述桥体固定连接,所述钢管桩底部设置于陡峭裸岩面上,所述钢管桩的底部内腔与所述陡峭裸岩之间通过锚杆锚定连接,且三者之间通过浇筑的水下混凝土层固结为一体结构。

[0013] 所述钢管桩底口形状与所述陡峭裸岩面形状相适配。

[0014] 所述钢管桩底部的水下混凝土层高度不小于所述锚杆入岩深度。

[0015] 所述锚杆在陡峭裸岩面以上的长度不小于其深入陡峭裸岩的长度。

[0016] 所述各钢管桩之间设置有桩间联接系。

[0017] 本实用新型的优点是,(1)采用水下探测技术并通过探测数据在岸上预切割钢管桩底口使其与陡峭裸岩面相适配,安全快捷,减少深潜水作业量,降低施工风险;(2)同时钢管桩与陡峭裸岩面连接采用注浆嵌岩锚杆结构,依靠水下混凝土浆体与锚杆、桩底混凝土以及河床基岩的握裹力,以使钢管桩牢固锚固于陡峭裸岩面上,施工周期短、成本低、安全高效;(3)采用悬拼法施工栈桥,即先于岸上施工第一孔栈桥,后续栈桥通过履带吊机悬臂安装贝雷桁架、钢管桩,整个栈桥搭设仅需一台履带吊车配合,无需动用大型水上吊装设备,经济效益显著;(4)钢管桩在岸边接长,整长吊装到位,避免水上焊接作业,减少安全风险,有利于钢管桩垂直度、焊接质量等的控制。

## 附图说明

[0018] 图1为本实用新型的施工工艺流程图;

[0019] 图2为本实用新型中高位栈桥侧视图;

[0020] 图3为本实用新型中高位栈桥主视图;

[0021] 图4为本实用新型中高位栈桥俯视图;

[0022] 图5为本实用新型中桥台结构示意图;

[0023] 图6为本实用新型中导向架结构布置图;

[0024] 图7为本实用新型中钢管桩接长示意图;

[0025] 图8为本实用新型中锚杆安装示意图;

[0026] 图9为本实用新型中锚杆嵌岩钢管桩示意图。

## 具体实施方式

[0027] 以下结合附图通过实施例对本实用新型的特征及其它相关特征作进一步详细说明,以便于同行业技术人员的理解:

[0028] 如图 1-9, 图中标记 1-27 分别为: 桥台 1、第一孔栈桥 2、桥墩 3、第二孔栈桥 4、联系系 5、钢管桩 6、水下混凝土层 7、陡峭裸岩面 8、防滑钢板 9、纵向分配梁 10、横向分配梁 11、贝雷桁架 12、桩顶横梁 13、锚杆 14、挡块 15、橡胶块 16、锚杆 17、支撑架 18、导向架 19、补强板 20、短钢管桩 21、压浆管 22、钻杆 23、干拌混凝土袋 24、锚孔 25、水泥浆 26、桥体 27。

[0029] 实施例: 本实施例具体涉及一种设置于深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥结构, 此种高位栈桥结构适用于深水河流、流速大、汛期暴涨山区河流、无覆盖层河流、且河床为陡峭或倾斜坚硬裸岩水文地质条件。本实施例将结合黔江特大桥工程为例进行详细说明, 黔江属山区河流, 流量大, 水流急, 最大流速达 3.21m/s, 河床无覆盖层, 基岩为中风化白云岩, 抗压强度 80 MPa, 一直延伸至岸边, 近岸边 65m 范围内河床陡峭, 岩面呈 35 ~ 53° 倾斜, 水中墩处岩面倾斜约 25° 左右, 且河床高低起伏, 石笋林立。为了方便施工人员进入江中心的桥墩上施工, 需要在河流两侧岸坡搭设通往桥墩的栈桥。

[0030] 如图 2、9 所示为本实施例中高位栈桥的具体结构, 高位栈桥具体包括栈桥的桥体 27 以及支撑桥体 27 的钢管桩 6, 钢管桩 6 设置于陡峭裸岩面 8 上, 在钢管桩 6 底部浇筑有水下混凝土层 7, 从水下混凝土层 7 的上表面开设有贯穿至陡峭裸岩面 8 内部的锚孔 25, 同时在锚孔 25 内设置有锚杆 17, 锚杆 17 通过水泥浆 26 与陡峭裸岩面 8 内部基岩以及钢管桩 6 底部的水下混凝土层 7 锚固为一体。

[0031] 如图 1-9 所示, 以下为在深水急流无覆盖层陡峭裸岩上的高位栈桥的结构及其施工的具体步骤:

[0032] ①首先在岸上进行桥台 1 的施工, 桥台 1 可采用倒 T 型或 L 型结构, 在河岸岩面上钻孔并安装锚杆 17, 锚杆 17 的上端伸入桥台 1 内, 灌注 M35 水泥砂浆锚固; 在贝雷桁架 12 的位置预埋型钢或钢板, 安装贝雷桁架 12 后, 焊接型钢限制贝雷桁架顺桥向、横桥向、垂直方向移动。

[0033] ②岸上桥墩 3 施工, 桥墩 3 位于倾斜裸露的河岸基岩上, 采用钢筋混凝土条形基础, 在河岸岩面上钻孔, 安装锚杆, 伸入条形基础, 灌注 M35 水泥砂浆锚固, 所述条形基础钢管桩位置预埋钢板, 浇筑混凝土后, 安装钢管桩、桩间联接系 5、桩顶横梁 13。

[0034] ③其后在桥台 1 和桥墩 3 上安装贝雷桁架 12、桥面纵向分配梁 10、横向分配梁 11、防滑钢板 9、栏杆, 完成岸上第一孔栈桥 2 的桥体 27 的搭设; 在岸上将下一孔待安装贝雷桁架 12 拼接成整体, 履带吊机向河心侧悬臂拼装第二孔栈桥 4 的贝雷桁架 12。将数排贝雷桁架 12 拼接成整体构成第二孔栈桥 4 的桥体 27, 分次吊装完毕, 并在贝雷桁架 12 间设置支撑架 18, 用以增加悬臂部分贝雷桁架 12 的整体刚度。当第二孔栈桥 4 搭设完毕后, 在其靠近河心一侧的端部设置导向架 19, 导向架 19 采用槽钢制作, 通过螺栓连接, 并通过 U 型卡固定在贝雷桁架 12 的上、下弦杆上。

[0035] ④在钢管桩 6 安装之前, 将测深仪的探头及导线固定在金属杆上, 其探头没于水面下 30cm, 沿已安装好的导向架 19 八等分点, 测量陡峭裸岩面 8 的倾斜岩面水深, 根据测得的各点水深可确定钢管桩 6 的长度及其底口高差, 根据该底口高差在岸上将钢管桩 6 的底口切割成与陡峭裸岩面 8 相适配的形状, 钢管桩 6 由若干短钢管桩 21 接长拼接而成, 短钢管桩 21 对接时, 端面开剖口, 保证焊接质量, 同时在接长时焊接补强板 20 并沿钢管桩 6 周长均匀布置; 其中所述的水下测深仪具体型号为 HD-360 便携式测深仪; 同时在陡峭裸岩面 8 上安装架设一水下探测仪, 该水下探测仪可以将水下岩面情况以影像的方式显示出来, 具

体用于后续的钢管桩 6 的水下安装、水下混凝土层 7 的浇筑工程中,检查钢管桩 6 的着床情况以及水下混凝土层 7 的浇筑情况,代替了潜水员的作业。

[0036] ⑤选择水流平稳、流速低时按照从上游到下游的顺序安装钢管桩 6;根据河床底标高,在钢管桩 6 上口做好记号,标明方向,以免下水后钢管桩 6 方向发生偏转,与陡峭裸岩面 8 不吻合;依靠钢管桩 6 自身重力,通过履带吊机轻微偏移保证钢管桩 6 的垂直度;在钢管桩 6 安装完毕后,通过水下探测仪确认钢管桩 6 的着床情况,同时将钢管桩 6 的上口与导向架 19 之间的空隙用铁板楔死,防止钢管桩 6 在后续的施工中产生晃动。

[0037] ⑥派潜水员入水沿钢管桩 6 的底口外侧 50cm 处堆码一圈干拌混凝土袋 24,高度为 50 ~ 80cm;采用垂直导管法在钢管桩 6 内灌注水下 C30 混凝土,随着混凝土在钢管桩 6 内上升,混凝土在内外压差作用下,顺着钢管桩 6 与陡峭裸岩面 8 之间的缝隙向外流出,填充于干拌混凝土袋 24 之间,形成一个水下小围堰,同时在钢管桩 6 的底口形成水下混凝土层 7,水下混凝土层 7 的高度不小于其后锚杆 14 嵌岩的深度;灌注水下混凝土时,可利用水下探测器对钢管桩 6 内外混凝土浇筑情况进行监控,出现异常情况或浇筑完成后,及时安排潜水员对桩底情况进行确认检查。

[0038] ⑦待钢管桩 6 内水下混凝土层 7 浇筑强度达到 70% 后,地质钻机移至导向架处,在钢管桩内钻孔;地质钻机的钻头在通过钢管桩 6 底部的水下混凝土层 7 后,宜慢速钻井,防止钻头跑偏;钻头进入坚硬岩层 50cm 后,可通过配重,加大钻压,加快钻进速度;在进入基岩时,应取芯检查,确认岩层面的起始点及深度,成孔过程中,当岩层节理裂隙密集、破碎严重时,应先采取压注高强水泥浆使岩体固结,待浆体达到一定强度后重新钻孔,直至锚孔 25 至设计标高。

[0039] ⑧在锚杆 14 上捆绑耐压塑料压浆管 22,压浆管 22 底端距锚杆 14 底端 100mm,以防钻孔回淤埋管,顶端留在栈桥顶;通过地质钻机的钻杆 23 将锚杆 14 安放至锚孔 25 内,随后拆除所述地质钻机的钻杆 23。对锚孔 25 内压水泥浆 26,压浆开始时,拌制并储备好水泥浆 26,保证压浆过程的连续性,水泥浆 26 搅拌均匀后,用压浆机从塑料压浆管 22 中向锚孔 25 底部压浆。为满足钻孔锚固段裂隙水泥浆 26 的渗漏和防止顶部水泥浆的水侵,灌注量的大小由现场实验确定。压浆过程中利用水下探测器观察压浆情况,水泥浆 26 压至钢管桩 6 内的水下混凝土层 7 顶面即可。其后进行锚杆 14 抗拔静载试验。

[0040] ⑨当钢管桩 6 底部水泥浆 26 锚固体抗压强度达到 70% 时,拆除导向架 19,安装钢管桩 6 各桩间联结系 5、桩顶横梁 13;向河心方向继续拼装桁架同时安装桥面纵向分配梁 10、横向分配梁 11、防滑钢板 9 以及桥面栏杆构成第三孔栈桥的桥体 27。

[0041] ⑩之后依然是在第三孔栈桥尾端部安装定位三个导向架,按上述③~⑨中同样的方法以此类推,直至完成整座栈桥的施工。

[0042] 本高位栈桥结构及其施工方法的特点可以归为以下几点:

[0043] (1) 在汛期水位暴涨、流速大、河床为陡峭坚硬裸岩的山区湍急河流上,采用水上栈桥方案,解决了水中墩的施工通道问题,方便施工、节省吊船费用、加快了进度。

[0044] (2) 在河床为陡峭坚硬裸岩的深水河流上,打破了常规的水下爆破及人造覆盖层工艺,采用注浆嵌岩锚杆技术搭设栈桥,其施工工艺简单、周期短、成本低,安全、高效、可靠地解决了钢管桩与陡峭坚硬裸岩河床的连接问题。

[0045] (3) 栈桥无需设置水中制动墩,将桥台与河床基岩锚固,抵抗顺桥向水平力,节省

材料,降低成本。

[0046] (4) 采用悬拼法施工栈桥,即先于岸上施工一跨栈桥,后续栈桥通过履带吊机悬臂安装贝雷桁架、钢管桩,整个栈桥搭设仅需一台履带吊车配合,无需动用大型水上吊装设备,经济效益显著。

[0047] (5) 钢管桩在岸边接长,整长吊装到位,避免水上焊接作业,减少安全风险,有利于钢管桩垂直度、焊接质量等的控制。

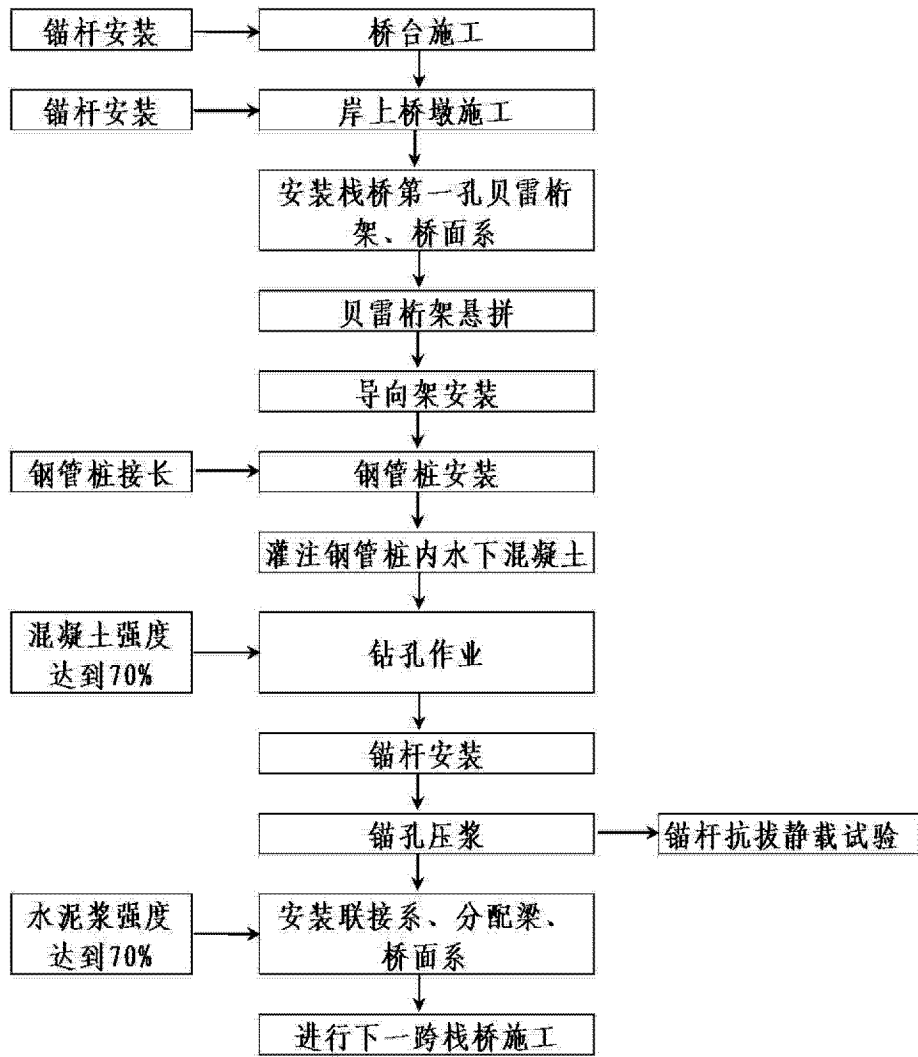


图 1



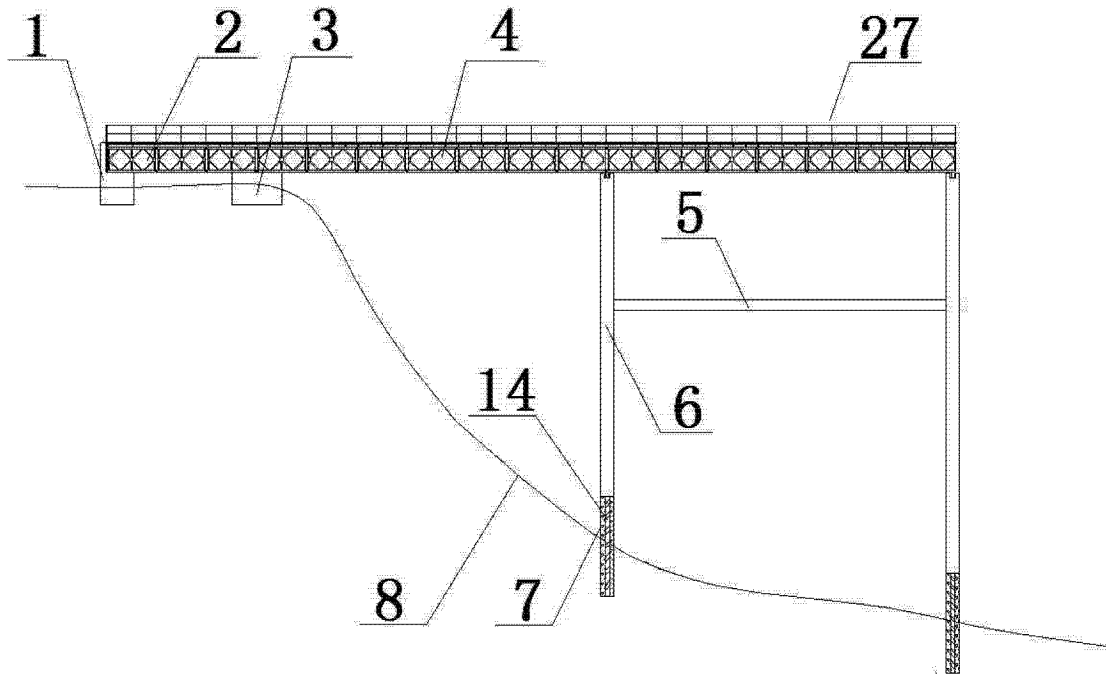


图 2

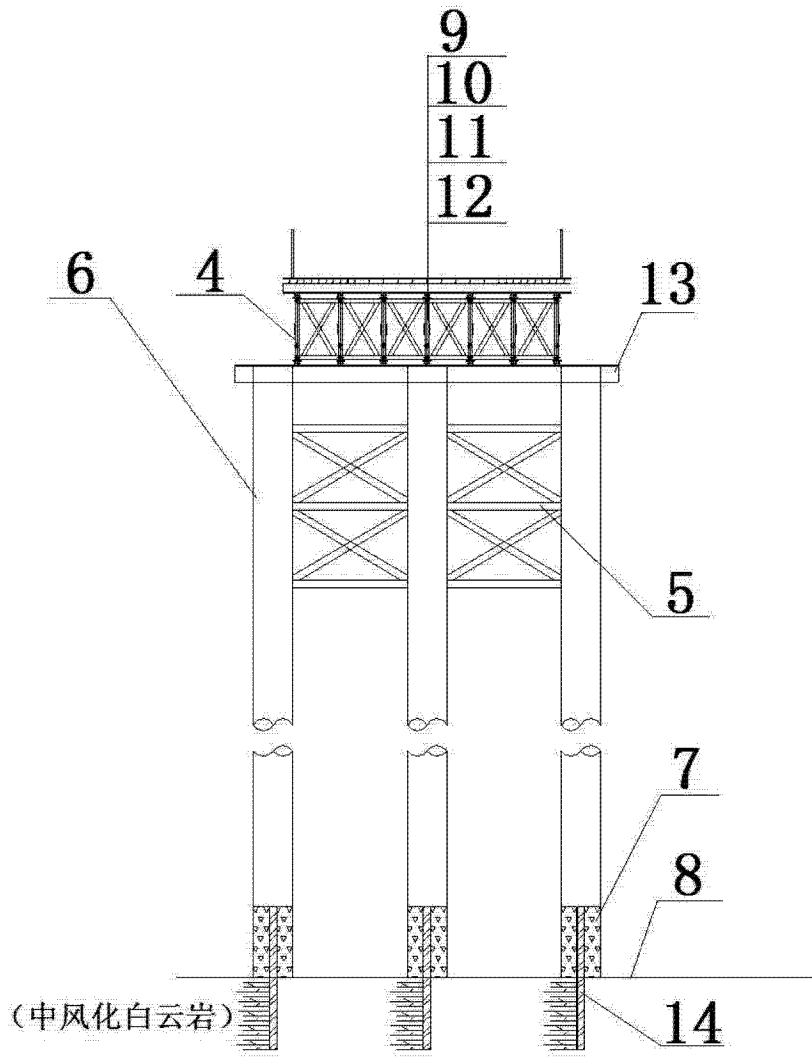


图 3

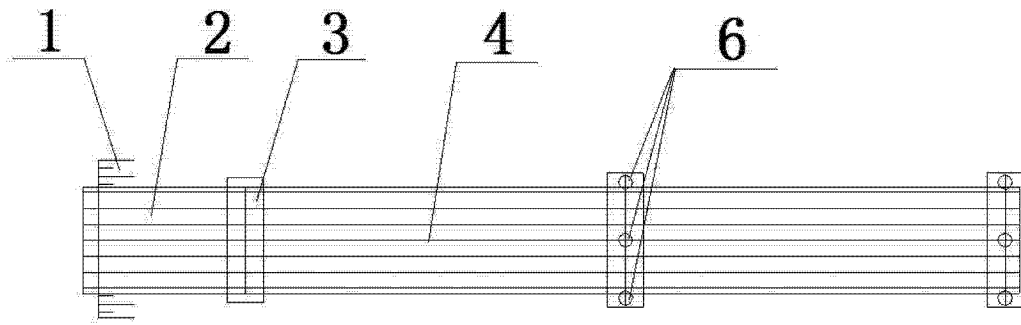


图 4

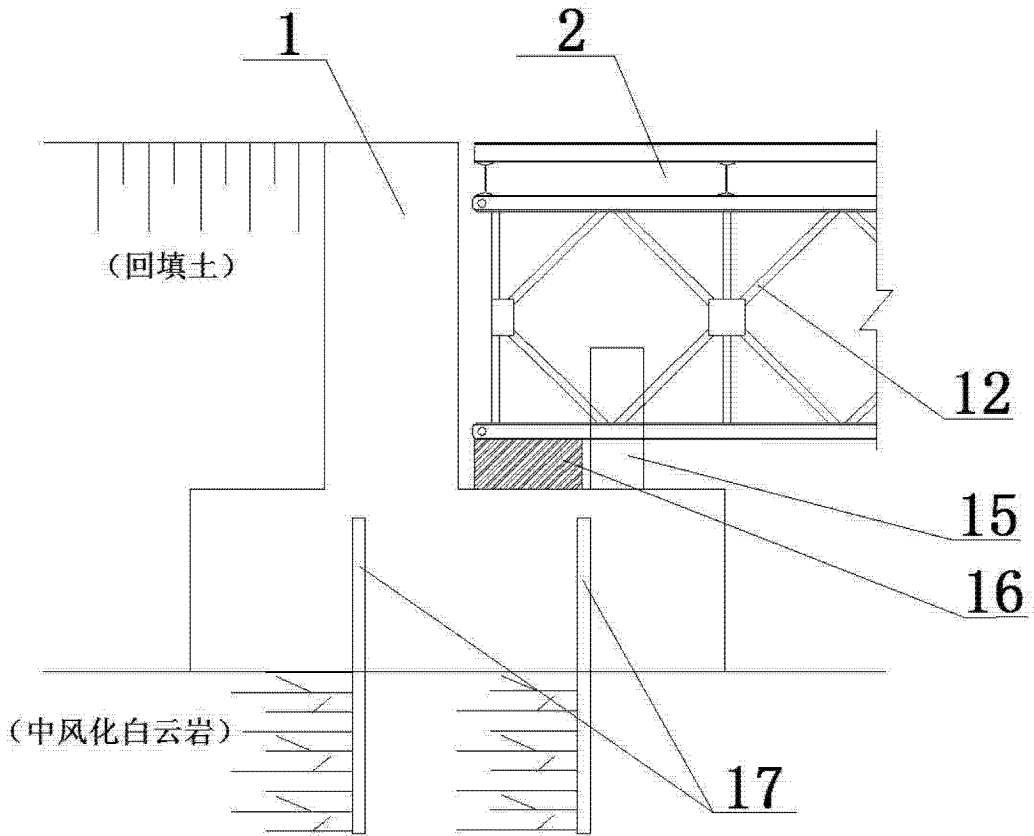


图 5

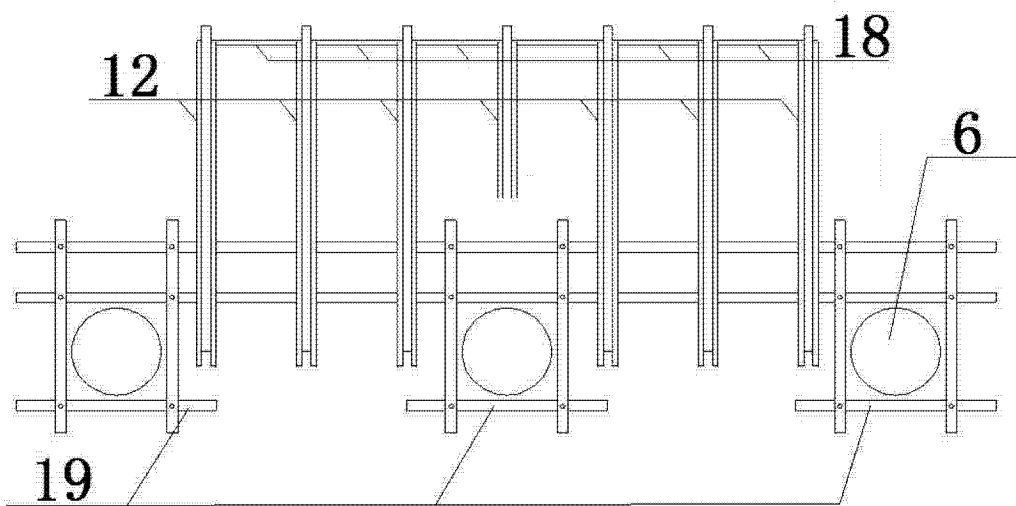


图 6

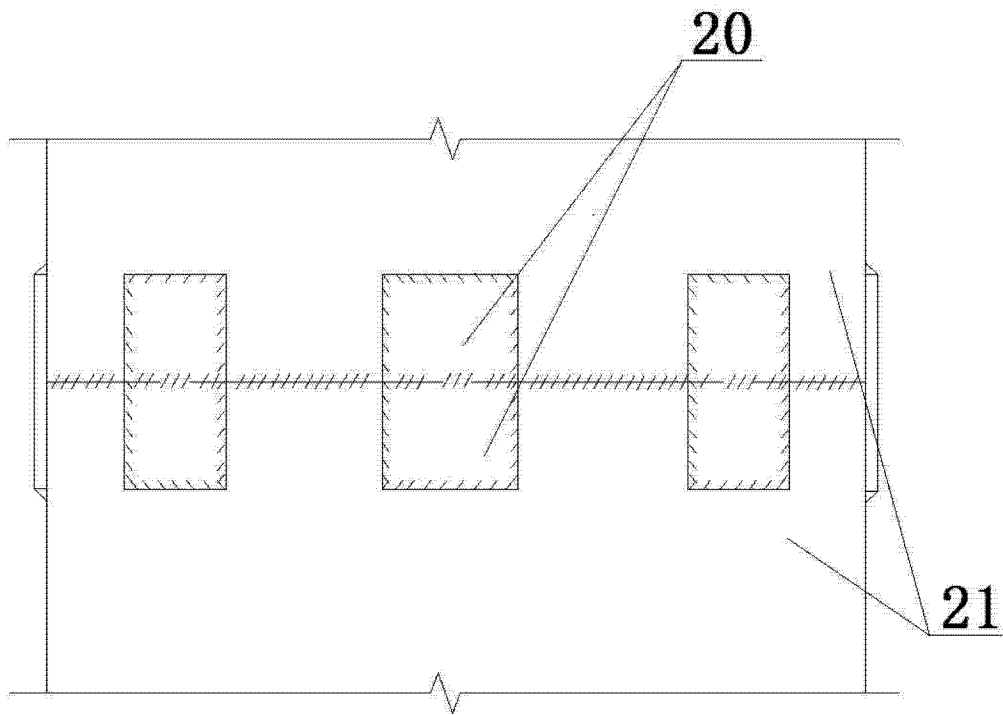


图 7

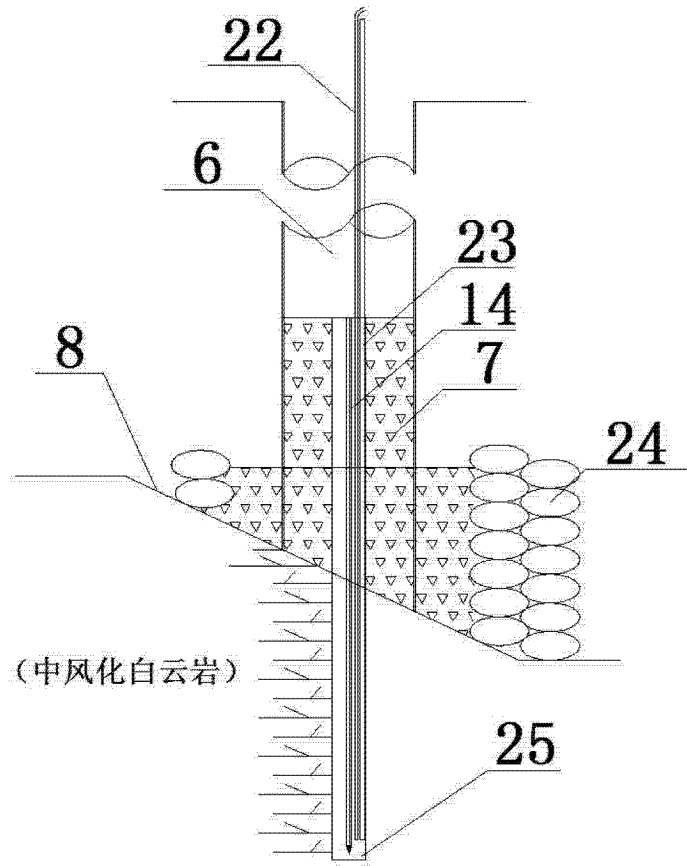


图 8

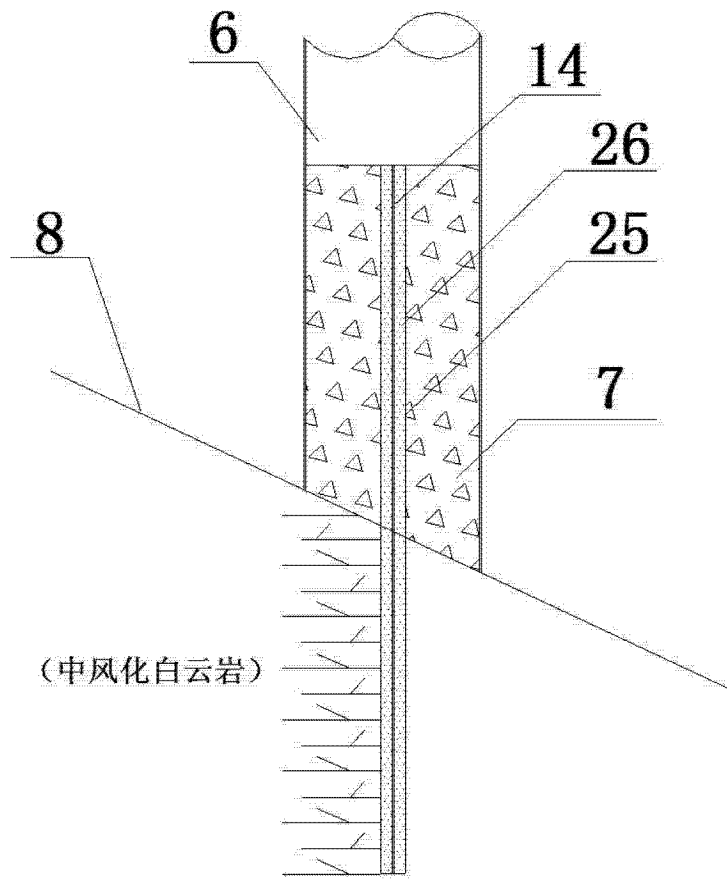


图 9