(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116791659 A
(43)申请公布日 2023.09.22

(21)申请号 202310202042.2

(22)申请日 2023.03.06

(71)申请人 中铁二院工程集团有限责任公司
地址 610031 四川省成都市金牛区通锦路3号

(72)发明人 汪洋 李松涛 陈克坚 王聪 曾永平 宋随弟 任政 夏世林 张超 李光川 吉孔东 谭晟 张扬 万沐聪

(74)专利代理机构 成都惠迪专利事务所(普通合伙) 51215
专利代理师 王建国

(51)Int.Cl.
E02D 27/14(2006.01)
E02D 15/00(2006.01)

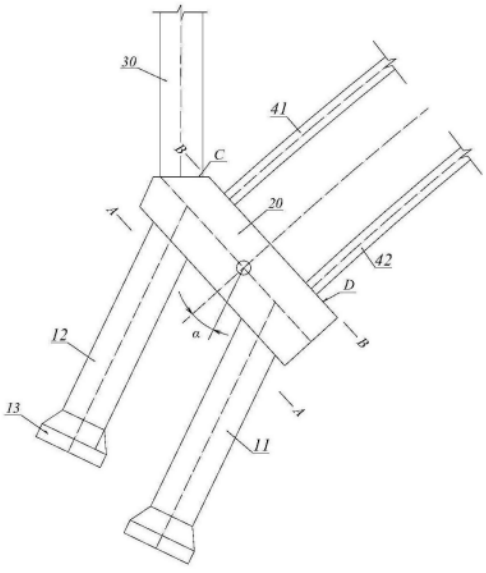
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法

(57)摘要

一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法，以大幅度减小拱座基础开挖量和圬工量，最大程度地减少对环境的破坏，满足结构安全性、耐久性和工程经济性要求。包括桩基、交界墩和桁架拱桥弦杆，所述桩基由横桥向间隔设置的两根下侧大直径桩、两根上侧大直径桩构成，各下侧大直径桩、上侧大直径桩倾斜嵌入地基岩体内，在顺桥方向、横桥方向分别与拱脚合力方向形成倾角α、倾角β；横桥向同侧的下侧大直径桩、上侧大直径桩的顶部与框架梁固结为一体，形成门式框架结构；所述交界墩固结在同侧框架梁的上端顶面上，其轴线与该上端顶面垂直；所述桁架拱桥弦杆包括上弦杆和下弦杆，上弦杆、下弦杆固定连接在同侧框架梁的上端斜面上，其切线与该上端斜面垂直。



CN 116791659 A

1.一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,包括桩基、交界墩(30)和桁架拱桥弦杆,其特征是:所述桩基由横桥向间隔设置的两根下侧大直径桩(11)、两根上侧大直径桩(12)构成,各下侧大直径桩(11)、上侧大直径桩(12)倾斜嵌入地基岩体内,在顺桥方向、横桥方向分别与拱脚合力方向形成倾角α、倾角β;横桥向同侧的下侧大直径桩(11)、上侧大直径桩(12)的顶部与框架梁(20)固结为一体,形成门式框架结构;所述交界墩(30)固结在同侧框架梁(20)的上端顶面(C)上,其轴线与该上端顶面(C)垂直;所述桁架拱桥弦杆包括上弦杆(41)和下弦杆(42),上弦杆(41)、下弦杆(42)固定连接在同侧框架梁(20)的上端斜面(D)上,其切线与该上端斜面(D)垂直。

2.如权利要求1所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,其特征是:所述倾角α按下式计算:

倾角$\alpha=\alpha_1-\alpha_2$

$\sin\alpha_2=(N*\sin\alpha_1+G)/(N*\cos\alpha_1)$

式中,:α_1为拱座顶轴向力与水平方向的夹角,α_2为拱座基础轴向力与水平方向的夹角,N为桁架拱桥弦杆和交界墩传递给拱座基础的轴力,G为框架梁自重。

3.如权利要求1所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,其特征是:所述倾角β为拱座顶轴向力与竖直方向的夹角,根据桥型构造计算确定。

4.如权利要求1所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,其特征是:所述倾角β为拱座顶轴向力与竖直方向的夹角,根据桥型构造计算确定。

5.如权利要求1所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,其特征是:所述下侧大直径桩(11)、上侧大直径桩(12)的下端具有桩底扩大头(13),其直径为1.5～2.5倍桩径。

6.如权利要求1所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造,其特征是:所述下侧大直径桩(11)、上侧大直径桩(12)与框架梁(20)相交处的下方用素混凝土填充桩基段。

7.如权利要求1至6任意一项所述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造的施工方法,包括如下步骤:

S1:清理基础表面,开挖上侧大直径桩(12)洞口,在坡顶、坡脚设置截排水系统(71),并做好危岩落石防护措施;

S2:施工上侧桩套拱(81)及管棚(90),在上侧桩套拱(81)内钢架上固定导向管;

S3:钻爆法开挖上侧大直径桩(12)洞身,沿桩体轴线等截面开挖,在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆(91),初期支护桩径周围地基;

S4:灌注上侧大直径桩(12)桩身混凝土;

S5:拆除上侧桩套拱(81)及支护,开挖下侧大直径桩(11)洞口,在坡顶、坡脚设置侧截排水系统(72),并做好危岩落石防护措施;

S6:施工下侧桩套拱(82)及管棚(90),在下侧桩套拱(82)内钢架上固定导向管;

S7:钻爆法开挖下侧大直径桩(11)洞身,沿桩体轴线等截面开挖,在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆(91),初期支护桩径周围地基;

S8:灌注下侧大直径桩(11)桩身混凝土;

S9:拆除下侧桩套拱(82)及支护;

S10:浇筑框架梁(20)混凝土;

S11:在框架梁(20)的上端顶面(C)上施工交界墩(30),在框架梁(20)的上端斜面(D)上

施工桁架拱桥弦杆。

一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程技术领域，具体涉及一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国高速公路桥梁建设的飞速发展，在桥梁设计的过程中，遇到了越来越多需要设计大跨度拱桥来跨越高山峡谷的项目，拱桥与山区环境适应性强，造型美观，跨越能力较强，特别适合于V型深谷地型，同时，拱桥的耐久好，后期维护费用少，造价成本低等。正是由于拱桥具有上所述特点，该桥型在我国高速公路桥梁建设中发展非常迅速。例如：主跨519m(计算跨径)的香溪长江公路大桥，主跨600m(计算跨径)天峨龙滩特大桥，主跨575m(计算跨径)平南三桥，主跨530m(计算跨径)合江长江一桥等一批大跨度拱桥。

[0003] 对于大跨度拱桥而言，拱桥本身自重较大，其荷载通过拱座基础传递给地基，因此该桥型对地基承载力的要求比较高，然而，地基承载力较弱的不良地质极大地限制了拱桥的建设，这对设计者而言，是一个极大的挑战。

[0004] 以在地基承载力500KPa的中风化泥岩的地质条件下修筑主跨580m(计算跨径)的钢桁架拱桥为例，若采用传统的扩大基础方案，需增加拱座与土体的接触面积，拱座的尺寸较大，混凝土用量至少需要60000m^3，而且拱座的开挖量非常大，对环境的影响也较大。若采用复合桩基础方案，桩基础受力复杂，其分摊荷载的比例不明确，而且竖桩与斜桩不能同时施工，施工周期较长。

[0005] 因此，针对现有技术的不足，发明了一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法，特别适用于在地基承载力较弱的不良地质上修筑桁架拱桥。

发明内容

[0006] 本所要解决的技术问题是提供一种共享式大直径斜桩基础拱座构造，以大幅度减小拱座基础开挖量和圬工量，最大程度地减少对环境的破坏，满足结构安全性、耐久性和工程经济性要求。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下：

[0008] 本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造，包括桩基、交界墩和桁架拱桥弦杆，其特征是：所述桩基由横桥向间隔设置的两根下侧大直径桩、两根上侧大直径桩构成，各下侧大直径桩、上侧大直径桩倾斜嵌入地基岩体内，在顺桥方向、横桥方向分别与拱脚合力方向形成倾角α、倾角β；横桥向同侧的下侧大直径桩、上侧大直径桩的顶部与框架梁固结为一体，形成门式框架结构；所述交界墩固结在同侧框架梁的上端顶面上，其轴线与该上端顶面垂直；所述桁架拱桥弦杆包括上弦杆和下弦杆，上弦杆、下弦杆固定连接在同侧框架梁的上端斜面上，其切线与该上端斜面垂直。

[0009] 所述倾角α按下式计算：

[0010] 倾角$\alpha=\alpha_1-\alpha_2$

[0011] $\sin\alpha_2 = (N*\sin\alpha_1+G)/(N*\cos\alpha_1)$

[0012] 式中，：α_1为拱座顶轴向力与水平方向的夹角，α_2为拱座基础轴向力与水平方向的夹角，N为桁架拱桥弦杆和交界墩传递给拱座基础的轴力，G为框架梁自重。

[0013] 所述倾角β为拱座顶轴向力与竖直方向的夹角，根据桥型构造计算确定。

[0014] 本发明所要解决的另一技术问题是提供上述一种共享式大直径斜桩基础拱座构造，包括如下步骤：

[0015] S1：清理基础表面，开挖上侧大直径斜桩洞口，在坡顶、坡脚设置截排水系统，并做好危岩落石防护措施；

[0016] S2：施工上侧桩套拱及管棚，在上侧桩套拱内钢架上固定导向管；

[0017] S3：钻爆法开挖上侧大直径桩洞身，沿桩体轴线等截面开挖，在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆，初期支护桩径周围地基；

[0018] S4：灌注上侧大直径桩桩身混凝土；

[0019] S5：拆除上侧桩套拱及支护，开挖下侧大直径桩洞口，在坡顶、坡脚设置侧截排水系统，并做好危岩落石防护措施；

[0020] S6：施工下侧桩套拱及管棚，在下侧桩套拱内钢架上固定导向管；

[0021] S7：钻爆法开挖下侧大直径桩洞身，沿桩体轴线等截面开挖，在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆，初期支护桩径周围地基；

[0022] S8：灌注下侧大直径桩桩身混凝土；

[0023] S9：拆除下侧桩套拱及支护；

[0024] S10：浇筑框架梁混凝土；

[0025] S11：在框架梁的上端顶面上施工交界墩，在框架梁的上端斜面上施工桁架拱桥弦杆。

[0026] 本发明的有益效果主要体现在如下方面：

[0027] 一、大直径桩基础斜向嵌入地基承载力较弱的不良地质中，通过调整每根大直径桩倾斜角度、设置偏心等，使桩轴心受压，将上部荷载经框架梁传递给大直径桩基础，最后传递至地基深处，其荷载传递路径明确，基础受力简洁、合理；

[0028] 二、在同等地质条件下，与复合桩基础、传统扩大基础相比，桁架拱框架式大直径斜桩基础构造的施工周期短，基础开挖量小，圬工量小，对环境破坏小，施工支护费用小，经济性好；

[0029] 三、交界墩和桁架拱桥弦杆共用一个大直径斜桩基础拱座，能大幅度减小拱座基础开挖量和圬工量，最大程度地减少对环境的破坏，满足结构安全性、耐久性和工程经济性要求。

[0030] 四、特别适用于在地基承载力较弱的不良地质上修筑桁架拱桥。

附图说明

[0031] 本说明书包括如下九幅附图：

[0032] 图1是本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造的立面图；

[0033] 图2是本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造中大直径斜桩的平面图；

[0034] 图3是本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造的俯视图；

[0035] 图4是沿图1中A-A线的剖面图；

[0036] 图5是沿图1中B-B线的剖面图；

[0037] 图6至9本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造的施工过程示意图。

[0038] 图中示出构件和对应的标记：下侧大直径桩11、上侧大直径桩12、桩底扩大头13、框架梁20、上端顶面C、上端斜面D、交界墩30、上弦杆41、下弦杆42、边坡加固结构50、上侧桩施工平台61、下侧桩施工平台62、上侧截排水系统71、下侧截排水系统72、上侧桩套拱81、下侧桩套拱82、管棚90、小导管或锚杆91。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例对本进一步说明。

[0040] 参照图1至图5，本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造包括桩基、交界墩30和桁架拱桥弦杆，所述桩基由横桥向间隔设置的两根下侧大直径桩11、两根上侧大直径桩12构成，各下侧大直径桩11、上侧大直径桩12倾斜嵌入地基岩体内，在顺桥方向、横桥方向分别与拱脚合力方向形成倾角α、倾角β。横桥向同侧的下侧大直径桩11、上侧大直径桩12的顶部与框架梁20固结为一体，形成门式框架结构。所述交界墩30固结在同侧框架梁20的上端顶面C上，其轴线与该上端顶面C垂直。所述桁架拱桥弦杆包括上弦杆41和下弦杆42，上弦杆41、下弦杆42固定连接在同侧框架梁20的上端斜面D上，其切线与该上端斜面D垂直。

[0041] 参照图1，该述共享式大直径斜桩基础构造为钢筋混凝土结构，桁架拱桥上弦杆41、交界墩30的荷载主要通过框架梁20传递给上侧大直径桩12，桁架拱桥下弦杆42的荷载主要通过框架梁20传递给下侧大直径桩11，最终经上侧大直径桩12、下侧大直径桩11传递至地基深处，其荷载传递路径明确，基础受力简洁、合理。在同等地质条件下，与复合桩基础、传统扩大基础相比，桁架拱框架式大直径斜桩基础构造的施工周期短，基础开挖量小，圬工量小，对环境破坏小，施工支护费用小，经济性好。以在地基承载力500KPa的中风化泥岩的地质条件下修筑主跨580m(计算跨径)的拱桥为例，采用本发明共享式大直径斜桩基础构造可使基础的圬工量减少约50000m^3，明显具有拱座基础开挖量小、圬工量小、结构荷载传递路径明确、环境破坏小和施工便捷的特点，对满足结构安全性、耐久性、工程经济性等性能均具有积极重要的意义。

[0042] 依据拱桥的受力特征，所述大直径斜桩倾斜嵌入岩体内，在顺桥方向、横桥方向分别与拱脚合力方向形成倾角α、倾角β。

[0043] 所述倾角α按下式计算：

[0044] 倾角$\alpha=\alpha_1-\alpha_2$

[0045] $\sin\alpha_2=(N*\sin\alpha_1+G)/(N*\cos\alpha_1)$

[0046] 式中，：α_1为拱座顶轴向力与水平方向的夹角，α_2为拱座基础轴向力与水平方向的夹角，N为桁架拱桥弦杆和交界墩传递给拱座基础的轴力，G为框架梁自重。

[0047] 所述倾角β为拱座顶轴向力与竖直方向的夹角，根据桥型构造计算确定。倾角β与桥梁结构的形式有关，若是平行拱，该倾角为0度，若是提篮拱，倾角β≠0度。

[0048] 所述下侧大直径桩11、上侧大直径桩12优选采用钢筋混凝土桩，桁架拱的下弦杆41、上弦杆42上的荷载直接通过桩基础传递至地基深处。参照图1，为增加基础的承载力，所述下侧大直径桩11、上侧大直径桩12的下端具有桩底扩大头13，其直径为1.5～2.5倍桩径。

[0049] 参照图6至图9，本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造的施工方法，包括如下步骤：

[0050] S1：清理基础表面，开挖上侧大直径桩12洞口，在坡顶、坡脚设置截排水系统71，并做好危岩落石防护措施；

[0051] S2：施工上侧桩套拱81及管棚90，在上侧桩套拱81内钢架上固定导向管；

[0052] S3：钻爆法开挖上侧大直径桩12洞身，沿桩体轴线等截面开挖，在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆91，初期支护桩径周围地基；

[0053] S4：灌注上侧大直径桩12桩身混凝土；

[0054] S5：拆除上侧桩套拱81及支护，开挖下侧大直径桩11洞口，在坡顶、坡脚设置侧截排水系统72，并做好危岩落石防护措施；

[0055] S6：施工下侧桩套拱82及管棚90，在下侧桩套拱82内钢架上固定导向管；

[0056] S7：钻爆法开挖下侧大直径桩11洞身，沿桩体轴线等截面开挖，在施工过程中沿桩径向周围岩体内植入小导管或锚杆91，初期支护桩径周围地基；

[0057] S8：灌注下侧大直径桩11桩身混凝土；

[0058] S9：拆除下侧桩套拱82及支护；

[0059] S10：浇筑框架梁20混凝土；

[0060] S11：在框架梁20的上端顶面C上施工交界墩30，在框架梁20的上端斜面D上施工桁架拱桥弦杆。

[0061] 以上所述只是用图解说明本发明一种共享式大直径斜桩基础拱座构造及其施工方法的一些原理，并非是要将本发明局限在所示和所述的具体结构和适用范围内，故凡是所有可能被利用的相应修改以及等同物，均属于本发明所申请的专利范围。

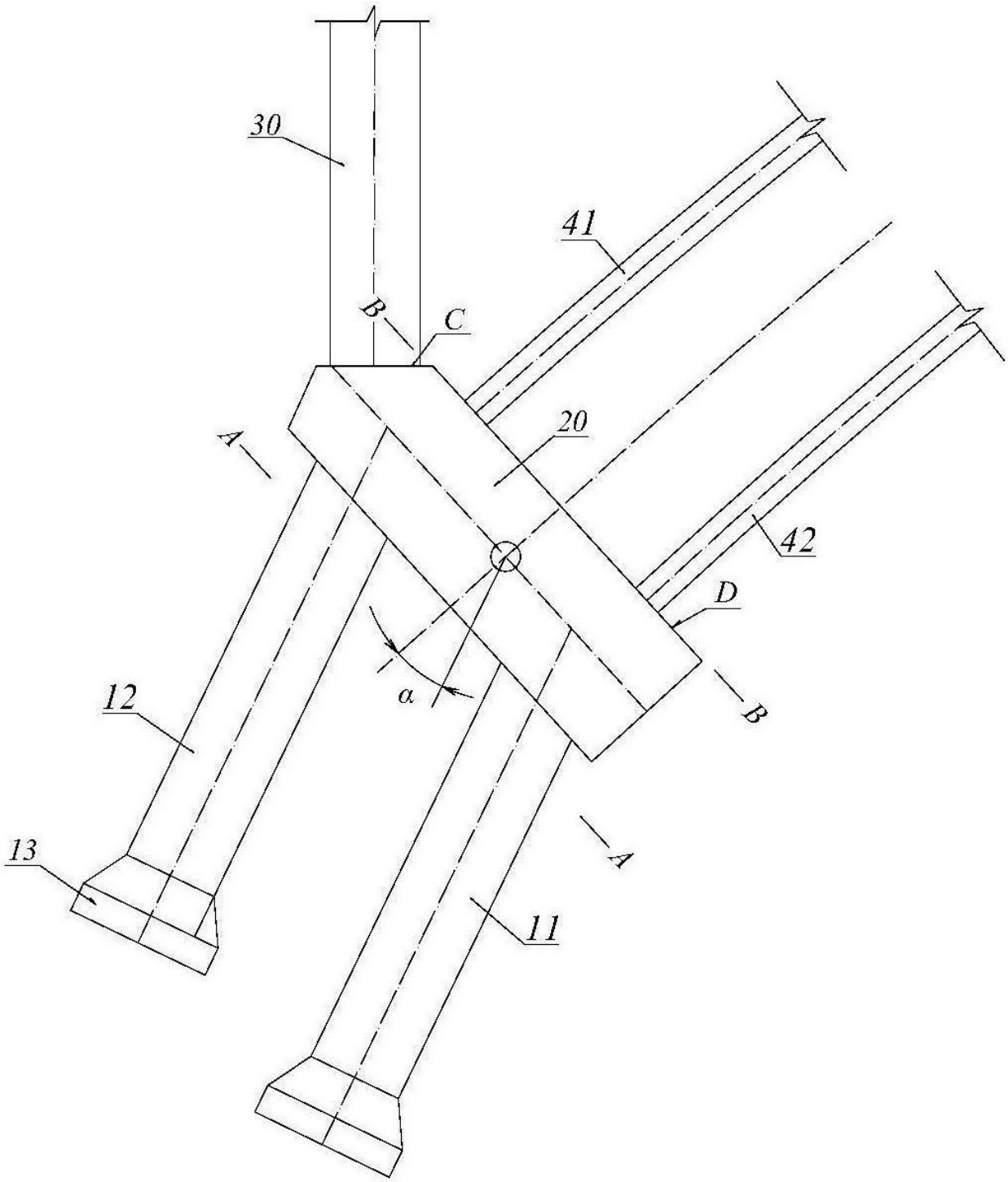


图1

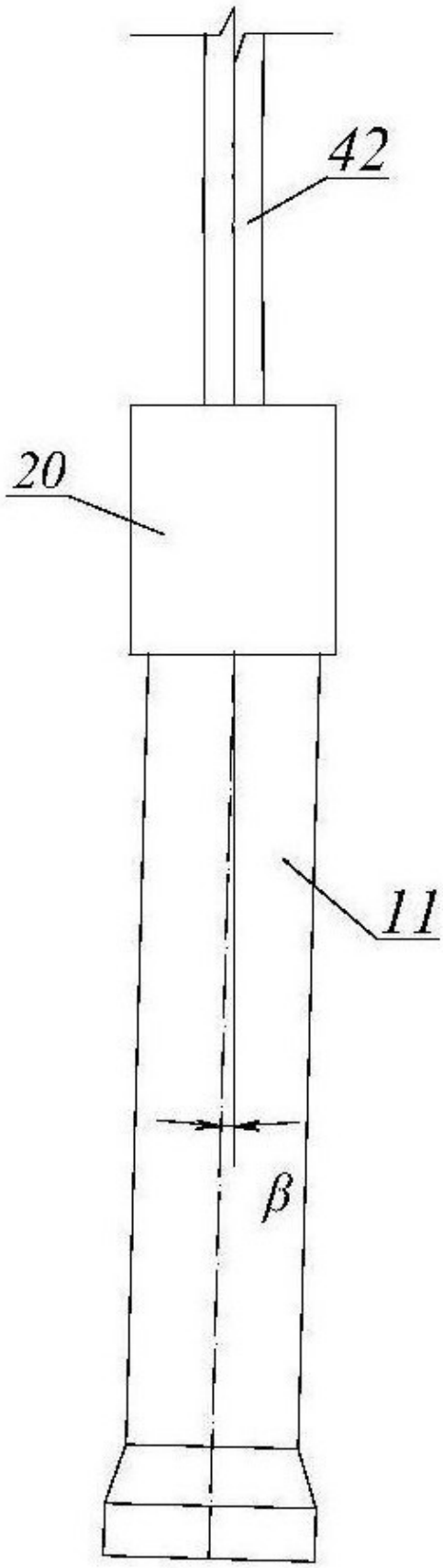


图2

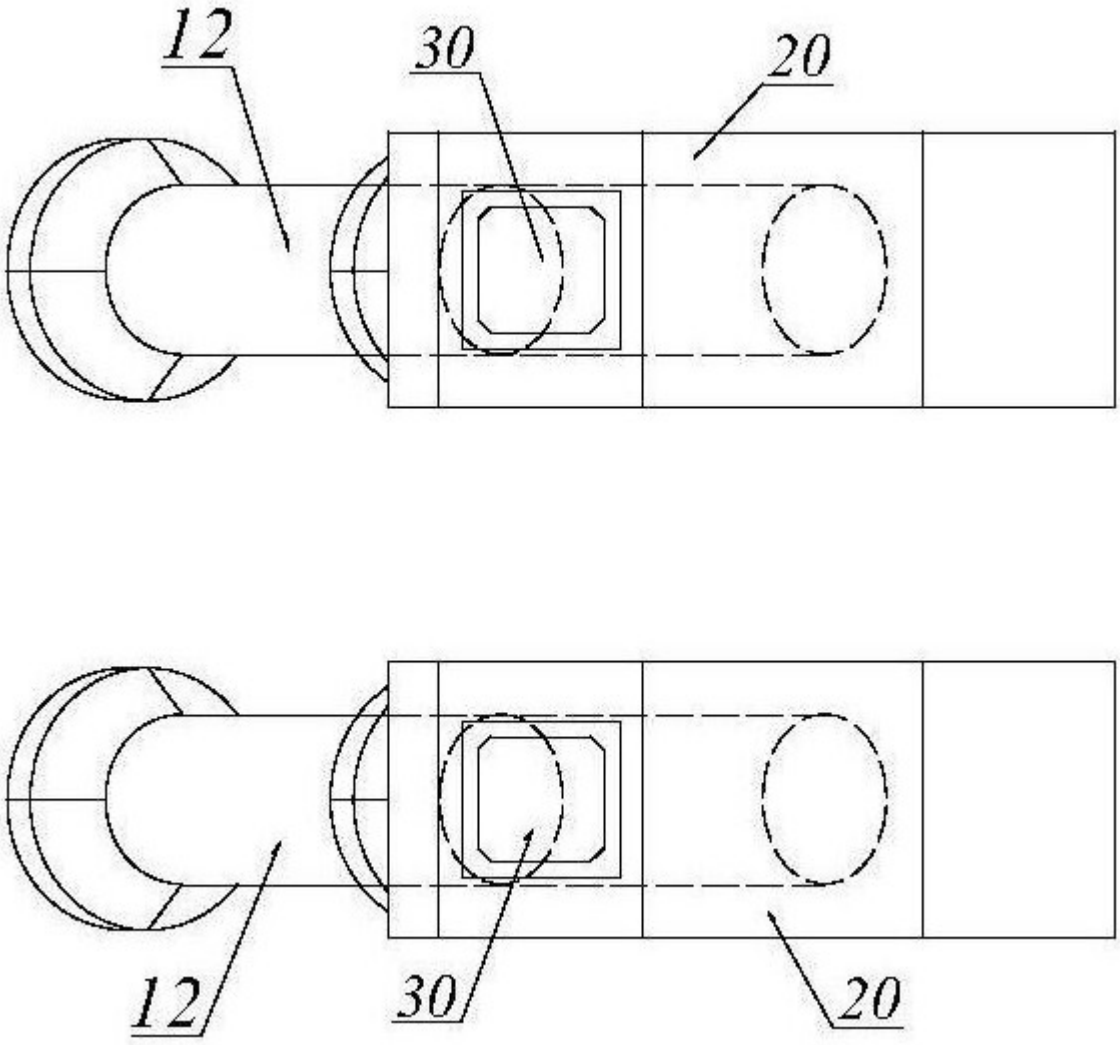


图3

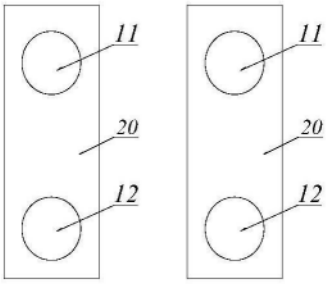


图4

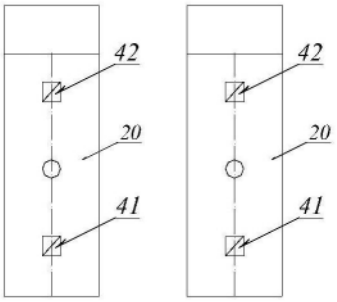


图5

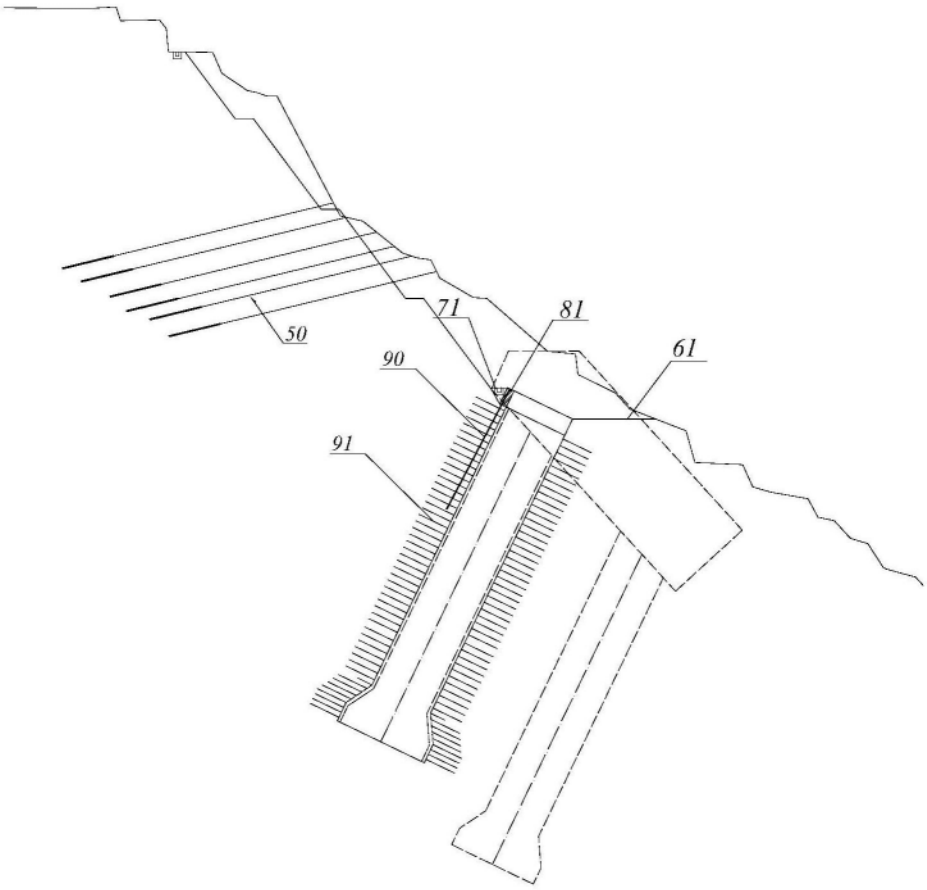


图6

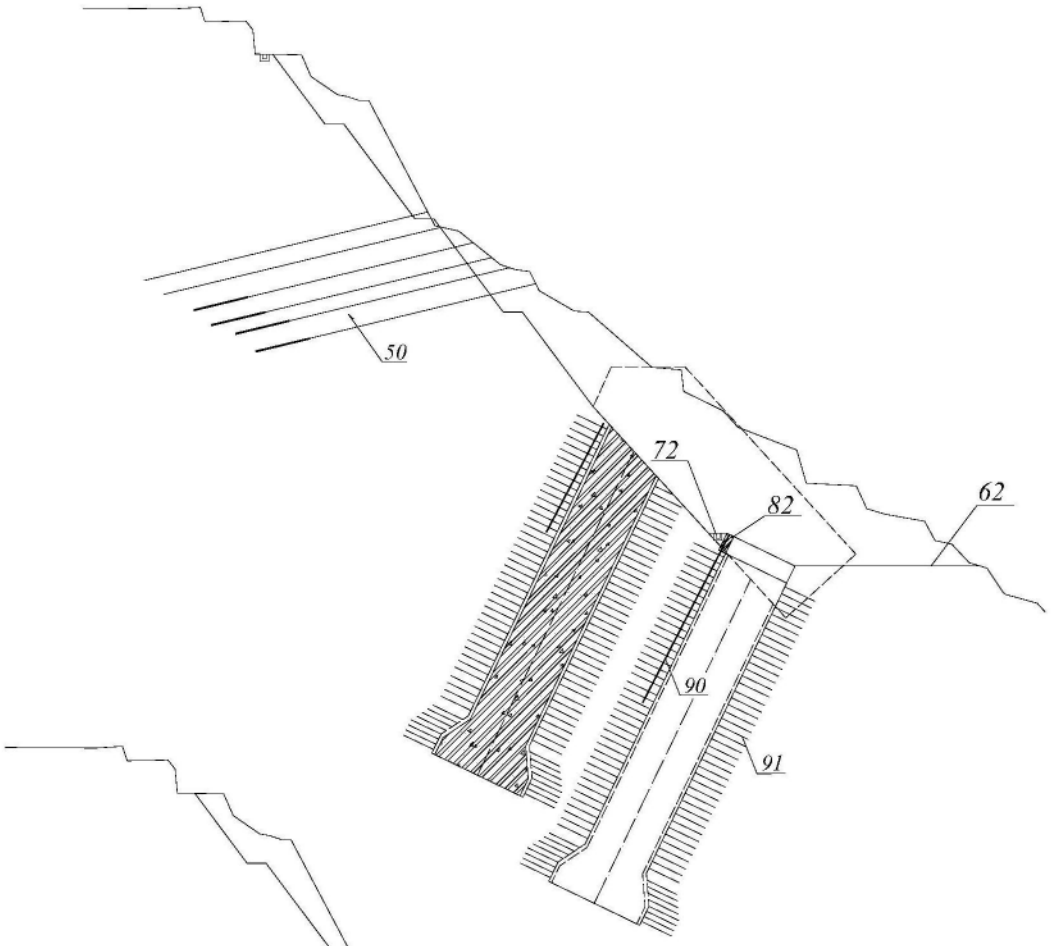


图7

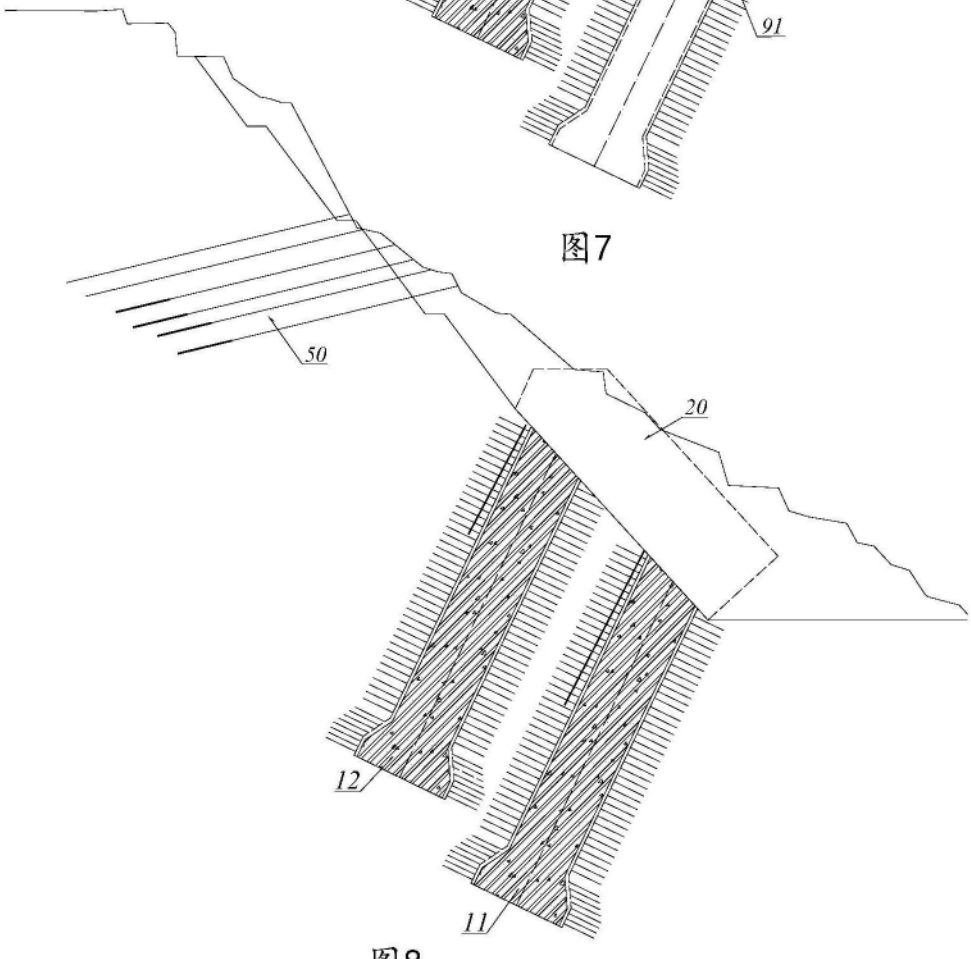


图8

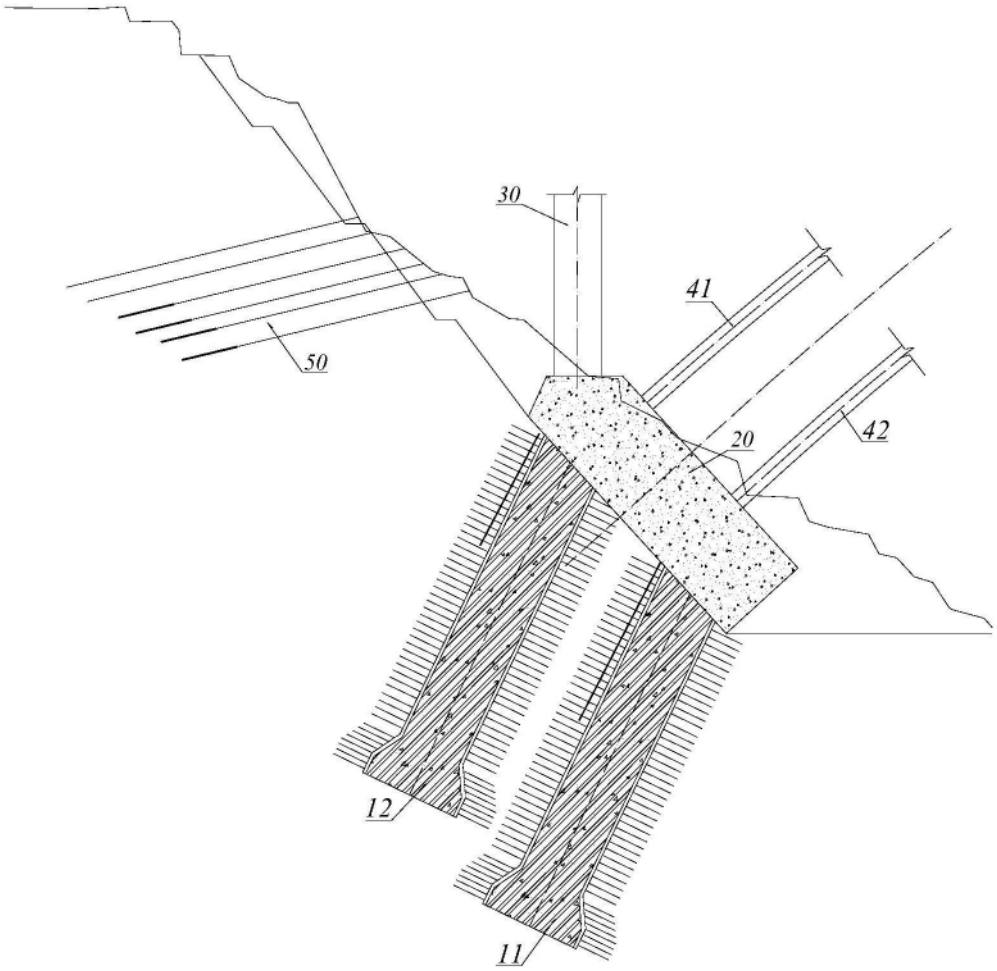


图9