



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109252447 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201811141778.9

(22)申请日 2018.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109252447 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(73)专利权人 东莞理工学院

地址 523000 广东省东莞市松山湖科技产业园区大学路1号

(72)发明人 田俊 吴晓伟 郑愚 孙璨 童兵

黄文通 王晓璐 王凤阳 潘兆东

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 陈卫

(51)Int.Cl.

E01D 21/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 202881856 U,2013.04.17,全文.

CN 106677070 A,2017.05.17,全文.

CN 106400694 A,2017.02.15,全文.

CN 108487084 A,2018.09.04,全文.

JP H11181725 A,1999.07.06,全文.

审查员 张鹏

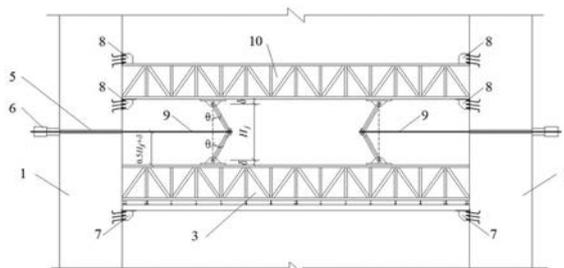
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法

(57)摘要

本发明涉及桥梁工程领域,公开了一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,适用于斜拉桥、悬索桥等桥梁,包括以下步骤:S1制作铰接预压传力结构,铰接预压传力结构由铰接斜撑A、铰接斜撑B、传力支座通过钢销对应连接形成;S2对塔柱进行施工并搭设支架,塔柱设有用于穿送钢丝绳的塔柱预留孔,塔柱预留孔的水平夹角为0°,塔柱施工时,预埋支架牛腿、上架体牛腿;完成支架牛腿、上架体牛腿施工后,搭设支架于支架牛腿上,搭设上架体于上架体牛腿之间;S3安装铰接预压传力结构,将钢丝绳一端连接铰接预压传力结构,一端穿过塔柱预留孔;S4安装千斤顶,使用千斤顶对钢丝绳施加的拉力 $F_n$ ;S5拆卸铰接预压传力结构、千斤顶,完成对支架的预压。



1. 一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:包括但不限于以下步骤:

S1制作铰接预压传力结构(4),所述铰接预压传力结构(4)由铰接斜撑A(4a)、铰接斜撑B(4b)、传力支座(4d)通过钢销(4g)对应连接形成;

S2对塔柱(1)进行施工并搭设支架(3),所述塔柱(1)设有用于穿送钢丝绳(9)的塔柱预留孔(5),塔柱预留孔(5)的水平夹角为 $0^\circ$ ,塔柱(1)施工时,预埋支架牛腿(7)、上架体牛腿(8);完成支架牛腿(7)、上架体牛腿(8)施工后,搭设支架(3)于支架牛腿(7)上,搭设上架体(10)于上架体牛腿(8)之间;

S3安装铰接预压传力结构(4),将铰接预压传力结构(4)的两个传力支座(4d)的钢垫板(4e)分别与支架(3)顶面、上架体(10)底面焊接连接;将钢丝绳(9)一端连接铰接预压传力结构(4),另一端穿过塔柱预留孔(5);

S4安装千斤顶(6),使用千斤顶(6)对钢丝绳(9)施加拉力 $F_n$ ;

S5拆卸铰接预压传力结构(4)、千斤顶(6)、上架体(10),完成对支架(3)的预压。

2. 根据权利要求1所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述铰接斜撑A(4a)由两根型钢和阳头(4c)组成,型钢之间留有空隙,采用钢板对应焊接使两根型钢形成整体,型钢一端预留有孔洞,另一端焊接有利用钢板制成的阳头(4c),阳头(4c)预留有孔洞。

3. 根据权利要求2所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述铰接斜撑B(4b)由钢板对应焊接两根型钢形成,型钢之间留有空隙,铰接斜撑B(4b)的两端均预留有孔洞。

4. 根据权利要求3所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述传力支座(4d)由钢垫板(4e)、竖向钢板(4f)成 $90^\circ$ 焊接形成,竖向钢板(4f)设有孔洞。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述铰接斜撑A(4a)、铰接斜撑B(4b)两端孔距 $L_x$ 的计算公式为:

$$L_x = \frac{H_j}{2 \cos \theta},$$

式中:

$H_j$ 为两传力支座(4d)的孔洞中心竖向距离, $H_j$ 的范围为300~750mm;

$\theta$ 为两传力支座(4d)的孔洞中心连线与铰接斜撑的夹角, $\theta$ 的范围为 $5^\circ \sim 10^\circ$ 。

6. 根据权利要求5所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述支架(3)的顶面与塔柱(1)预留孔中心的距离 $H_k$ 的计算公式为: $H_k = \frac{H_j}{2} + \delta$ , $\delta$ 为传力支座(4d)的孔洞中心至钢垫板(4e)外边缘的距离;设定支架(3)顶面至上架体(10)底面的距离为 $2\delta + H_j$ 。

7. 根据权利要求5所述的一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,其特征在于:所述千斤顶对钢丝绳施加的拉力 $F_n$ 的计算公式为:

$$F_n = \frac{2(\gamma_c V_c + A_{vp} \cdot q_s) \tan \theta}{N_{num}},$$

式中:

$\gamma_c$ 为横梁(2)混凝土的容重;

$V_c$ 为横梁(2)混凝土的体积;

$A_{vp}$ 为横梁(2)的竖向投影面积;

$q_s$ 为施工荷载;

$N_{num}$ 为对支架(3)施加的竖向预压作用力荷载点的个数。

## 一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程领域,更具体地,涉及一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,适用于斜拉桥、悬索桥等桥梁。

### 背景技术

[0002] 施工斜拉桥(或悬索桥)的塔柱横梁时,需要搭设支架、预压支架后架设模板浇筑塔柱间的横梁。浇筑混凝土结构施工中,支架进行预压的目的为:(1)确保支架的安全性,保证施工安全;(2)消除地基及支架非弹性变形的影响,确保现浇混凝土结构的浇注质量。目前,横梁的支架预压常规方法为采用散装沙袋或水箱进行加载,但由于斜拉桥(或悬索桥)塔柱间的横梁所处的位置高,有的甚至高达上百米,采用常规方法进行支架预压,散装沙袋或水箱注水等上下传送的工作量大,难以实现。

[0003] 实用新型CN201521107875.8提出了采用钢丝绳对支架进行加载预压的方法。通过张拉两端分别连接在承台和支架分配梁的钢丝绳,对支架进行预压。如采用该方法对支架进行预压,有些情况下需要向下垂放钢丝绳的单根钢丝绳达上百米,多点预压则需要更多的钢丝绳。

### 发明内容

[0004] 本发明为克服上述现有技术所述的至少一种缺陷,提供一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,利用制作的铰接预压传力结构,具有省力作用,而且预压效果良好,结构独特、制备简单、利于操作、施工简便,利于高空作业。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种高空塔柱横梁支架的预压操作方法,包括但不限于以下方法:

[0007] S1制作铰接预压传力结构,所述铰接预压传力结构由铰接斜撑A、铰接斜撑B、传力支座通过钢销对应连接形成;

[0008] S2对塔柱进行施工并搭设支架,所述塔柱设有用于穿送钢丝绳的塔柱预留孔,塔柱预留孔的水平夹角为 $0^{\circ}$ ,塔柱施工时,预埋支架牛腿、上架体牛腿;完成支架牛腿、上架体牛腿施工后,搭设支架于支架牛腿上,搭设上架体于上架体牛腿之间;

[0009] S3安装铰接预压传力结构,将钢丝绳一端连接铰接预压传力结构,一端穿过塔柱预留孔;

[0010] S4安装千斤顶,使用千斤顶对钢丝绳施加拉力 $F_n$ ;

[0011] S5拆卸铰接预压传力结构、千斤顶、上架体,完成对支架的预压。

[0012] 进一步地,所述铰接斜撑A由两根型钢和阳头组成,型钢之间留有间隙,采用钢板对应焊接使两根型钢形成整体,型钢一端预留有孔洞,另一端焊接有利用钢板制成的阳头,阳头预留有孔洞。

[0013] 进一步地,所述铰接斜撑B用钢板对应焊接两根型钢形成,型钢之间留有间隙,铰接斜撑B的两端均预留有孔洞。

[0014] 进一步地,所述传力支座由钢垫板与的竖向钢板成90°焊接形成,竖向钢板设有孔洞。

[0015] 进一步地,所述铰接斜撑A、铰接斜撑B两端孔距 $L_x$ 的计算公式为:

$$[0016] \quad L_x = \frac{H_j}{2 \cos \theta} \quad (\text{mm}),$$

[0017] 式中:

[0018]  $L_x$ 为铰接斜撑A、铰接斜撑B两端孔距,单位为mm;

[0019]  $H_j$ 为铰接预压传力结构在S3安装后,两传力支座的孔洞中心竖向距离,单位为mm,其范围为300~750mm;

[0020]  $\theta$ 为铰接预压传力结构在S3安装后,两传力支座的孔洞中心连线与铰接斜撑的夹角,其角度范围为5°~10°。

[0021] 进一步地,所述支架的顶面与塔柱预留孔中心的距离 $H_k$ 的计算公式为:

$$H_k = \frac{H_j}{2} + \delta, \delta \text{为传力支座的孔洞中心至钢垫板外边缘的距离;设定支架顶面至上架体底面的距离为} 2\delta + H_j.$$

[0022] 进一步地,所述千斤顶对钢丝绳施加的拉力 $F_n$ 的计算公式为:

[0022] 进一步地,所述千斤顶对钢丝绳施加的拉力 $F_n$ 的计算公式为:

$$[0023] \quad F_n = \frac{2(\gamma_c V_c + A_{vp} \cdot q_s) \tan \theta}{N_{num}} \quad (\text{kN}),$$

[0024] 式中:

[0025]  $\gamma_c$ 为横梁混凝土的容重,单位为kN/m<sup>3</sup>,可按照26kN/m<sup>3</sup>取;

[0026]  $V_c$ 为横梁混凝土的体积,单位为m<sup>3</sup>;

[0027]  $A_{vp}$ 为横梁的竖向投影面积,单位为m<sup>2</sup>;

[0028]  $q_s$ 为施工荷载,单位为kN/m<sup>2</sup>,可按照8kN/m<sup>2</sup>取;

[0029]  $N_{num}$ 为对支架施加的竖向预压作用力荷载点的个数。

[0030] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0031] (1) 本发明提供的铰接预压传力结构可实现将千斤顶对钢丝绳施加的拉力向竖向预压作用力进行转换,更重要的是,由于角度 $\theta$ 被限定在5°~10°,从而达到采用较小的千斤顶对钢丝绳施加的拉力即可取得较大吨位的竖向预压作用力,可达到“四两拨千斤”的效果,例如,当角度 $\theta$ 取5°时,施加 $F_n=100\text{kN}$ ,可获得竖向预压作用力573.7kN;

[0032] (2) 按照计算得出的千斤顶对钢丝绳施加的拉力 $F_n$ 对铰接预压传力结构进行施压,可确保得到支架需要提供的竖向预压作用力,从而达到良好的预压效果;

[0033] (3) 本发明通过千斤顶对铰接预压传力结构施力,采用塔柱作为千斤顶施力的支点,通过铰接斜撑A轴力的竖向分力实现对支架的预压。本发明方法独特、制备简单、利于操作、施工简便,利于高空作业;从根本上解决了传统技术高空作业,散装沙袋或水箱注水等上下传送的工作量大,难以实现的技术缺陷和实用新型CN201521107875.8提供的方法需要过长钢丝绳的技术缺陷;且所用铰接预压传力结构等构件可重复利用;同时本发明给出的技术方案完整、独特、可行。

### 附图说明

[0034] 图1为铰接斜撑A的结构示意图,其中图1a为铰接斜撑A的结构立面图,图1b为铰接斜撑A的结构平面图。

[0035] 图2为铰接斜撑B的结构示意图,其中图2a为铰接斜撑B的结构立面图,图2b为铰接斜撑B的结构平面图。

[0036] 图3为铰接预压传力结构的结构立面图。

[0037] 图4为塔柱1及横梁2的结构示意图。

[0038] 图5为横梁支架的预压的立面图。

[0039] 图6为横梁支架的预压的半平面图。

[0040] 其中,1-塔柱,2-横梁,3-支架,4-铰接预压传力结构,4a-铰接斜撑A,4b-铰接斜撑B,4c-阳头,4d-传力支座,4e-钢垫板,4f-竖向钢板,4g-钢销,5-塔柱预留孔,6-千斤顶,7-支架牛腿,8-上架体牛腿,9-钢丝绳,10-上架体。

### 具体实施方式

[0041] 附图仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制;为了更好说明本实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对于本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。附图中描述位置关系仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制。

[0042] 实施例1

[0043] 如图4所示,本实施例中斜拉桥的两个塔柱1间的横梁2的尺寸为: $a=6.0\text{m}$ , $b=3.0\text{m}$ , $h=2.0\text{m}$ 。横梁距离桥面 $81.5\text{m}$ 。为浇筑该横梁2的混凝土,需要对横梁2的支架3进行预压。

[0044] 为简单、快速、有效地对横梁2的支架3进行预压,采用本发明方法进行支架3的预压,施工按下述步骤进行:

[0045] S1制作铰接预压传力结构4,铰接预压传力结构4由铰接斜撑A4a、铰接斜撑B4b、传力支座4d通过钢销4g对应连接形成。

[0046] 具体地,铰接斜撑A4a由两根型钢和阳头4c组成,型钢之间留有空隙,采用钢板对应焊接使两根型钢形成整体,型钢一端预留有孔洞,另一端焊接有利用钢板制成的阳头4c,阳头4c预留有孔洞。

[0047] 具体地,铰接斜撑B4b用钢板对应焊接两根型钢形成,型钢之间留有空隙,铰接斜撑B4b的两端均预留有孔洞。

[0048] 具体地,传力支座4d由钢垫板4e、竖向钢板4f成 $90^\circ$ 焊接形成,竖向钢板4f设有孔洞,本例中,传力支座4d的孔洞中心至钢垫板4e外边缘的距离 $\delta=50\text{mm}$ 。

[0049] 其中,铰接斜撑A4a、铰接斜撑B4b两端孔距 $L_x$ 的计算公式为: $L_x = \frac{H_j}{2 \cos \theta}$ ,单位为mm,

[0050]  $H_j$ 为铰接预压传力结构4在S3安装后,两传力支座4d的孔洞中心竖向距离,单位为mm,可取 $300\sim 750\text{mm}$ ,本例取 $H_j=500\text{mm}$ ;

[0051]  $\theta$ 为铰接预压传力结构4在S3安装后,两传力支座4d的孔洞中心连线与铰接斜撑的

夹角,其角度范围为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,本例取 $\theta=7.5^{\circ}$ 。

$$[0052] \quad \text{则 } L_x = \frac{H_j}{2 \cos \theta} = \frac{500}{2 \times \cos 7.5^{\circ}} = 252.2 \text{mm}。$$

[0053] S2对塔柱1进行施工并搭设支架3,塔柱1设有用于穿送钢丝绳9的塔柱预留孔5,塔柱预留孔5的水平夹角为 $0^{\circ}$ ,支架3的顶面与塔柱预留孔5中心的距离 $H_k$ 的计算公式为:

$$H_k = \frac{H_j}{2} + \delta = \frac{500}{2} + 50 = 300 \text{mm};$$

塔柱1施工时,预埋支架牛腿7、上架体牛腿8;完成支架牛腿7、上架体牛腿8施工后,搭设支架3于支架牛腿7上,搭设上架体10于上架体牛腿8之间。

[0054] 塔柱1施工后,设定支架3顶面至上架体10底面的距离为 $(2\delta+H_j) = (2 \times 50 + 500) = 600 \text{mm}$ 。

[0055] S3安装铰接预压传力结构4,将钢丝绳9一端连接铰接预压传力结构4,一端穿过塔柱预留孔5。将铰接预压传力结构4的两个传力支座4d的钢垫板4e分别与支架3顶面、上架体10底面焊接连接;用钢丝绳9兜住铰接预压传力结构4后穿过塔柱预留孔5。

[0056] S4安装千斤顶6,使用千斤顶6对钢丝绳9施加拉力 $F_n$ 。安装千斤顶6,利用千斤顶6对钢丝绳9施加拉力,千斤顶6对钢丝绳9施加的拉力 $F_n$ 按下式求得

[0057] 千斤顶6对钢丝绳9施加的拉力 $F_n$ 的计算公式为:

$$[0058] \quad F_n = \frac{2(\gamma_c V_c + A_{vp} \cdot q_s) \tan \theta}{N_{num}} \quad (\text{kN}),$$

[0059] 式中:

[0060]  $\gamma_c$ 为横梁2混凝土的容重,单位为 $\text{kN}/\text{m}^3$ ,本例按照 $26 \text{kN}/\text{m}^3$ 取;

[0061]  $V_c$ 为横梁2混凝土的体积,由横梁给定尺寸得 $V_c = a \times b \times h = 6 \times 3 \times 2 = 36 \text{m}^3$ ;

[0062]  $A_{vp}$ 为横梁2的竖向投影面积,由横梁给定的平面尺寸得 $A_{vp} = a \times b = 6 \times 3 = 18 \text{m}^2$ ;

[0063]  $q_s$ 为施工荷载,单位为 $\text{kN}/\text{m}^2$ ,本例按照 $8 \text{kN}/\text{m}^2$ 取;

[0064]  $N_{num}$ 为对支架3施加的竖向预压作用力荷载点的个数,本例 $N_{num} = 6$ 。

[0065] 带入,得千斤顶6对钢丝绳9施加的拉力:

$$[0066] \quad F_n = \frac{2(\gamma_c V_c + A_{vp} \cdot q_s) \tan \theta}{N_{num}} = \frac{2 \times (26 \times 36 + 18 \times 8) \times \tan 7.5^{\circ}}{6} = 47.4 \text{kN}$$

[0067] S5拆卸铰接预压传力结构4、千斤顶6、上架体10,完成对支架3的预压。

[0068] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

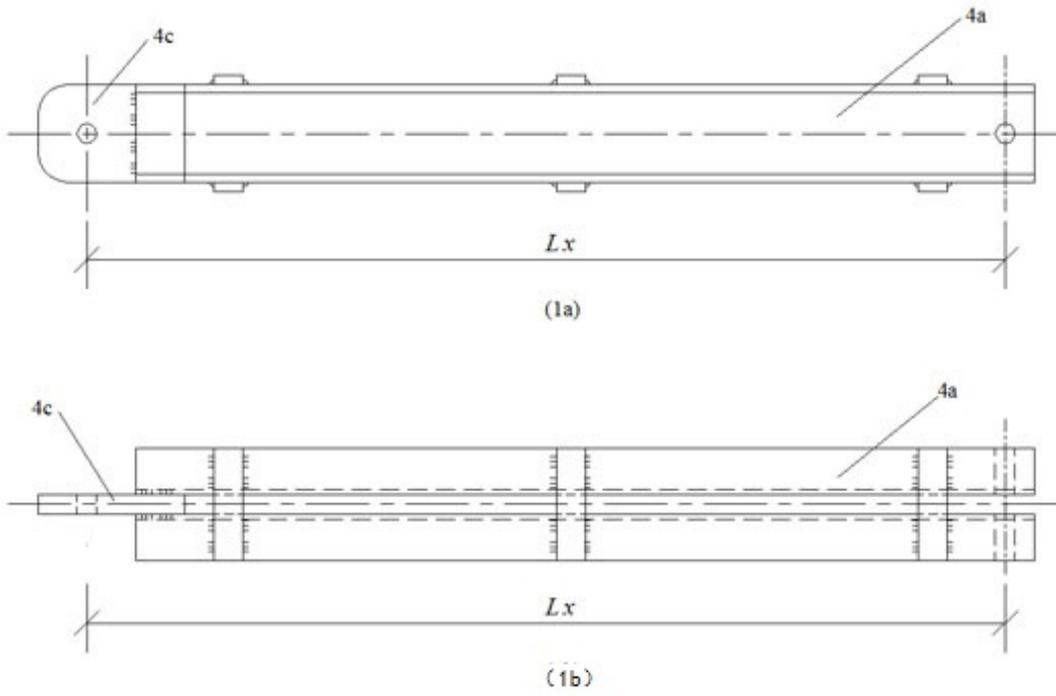


图1

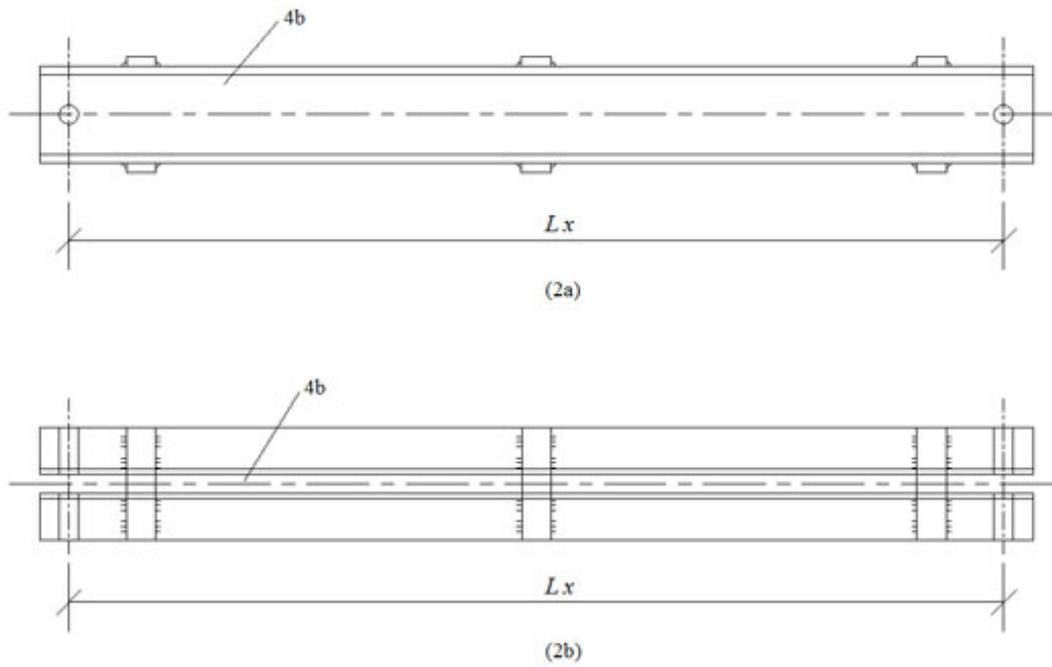


图2

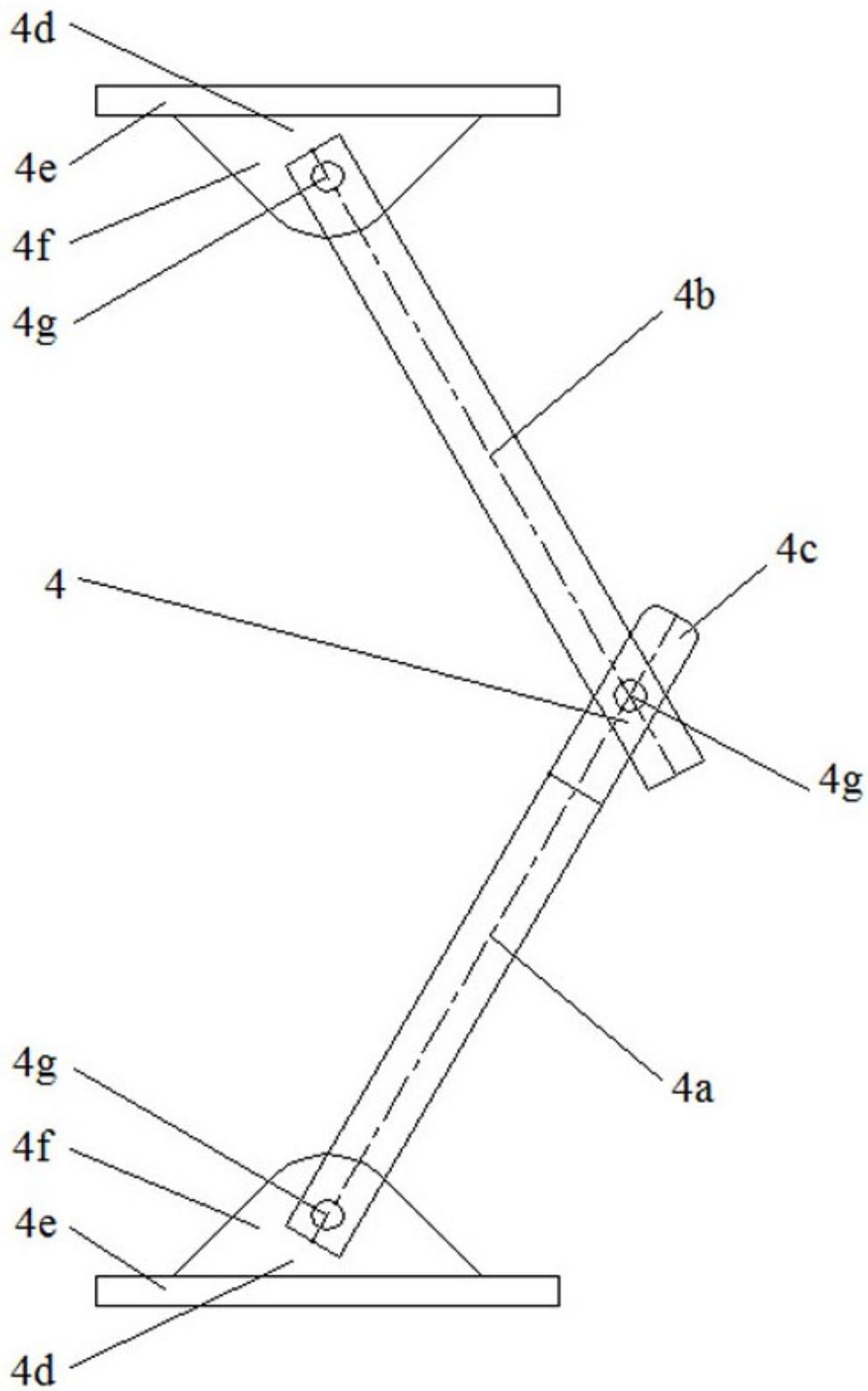


图3

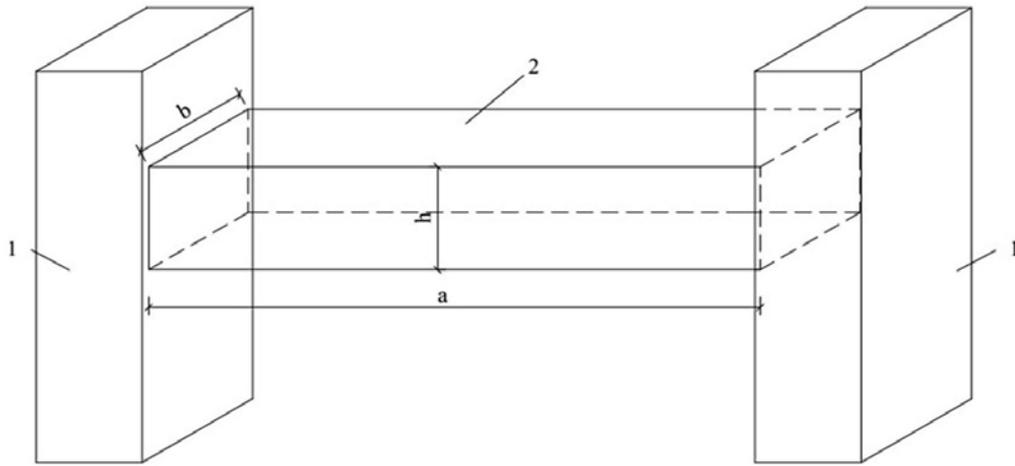


图4

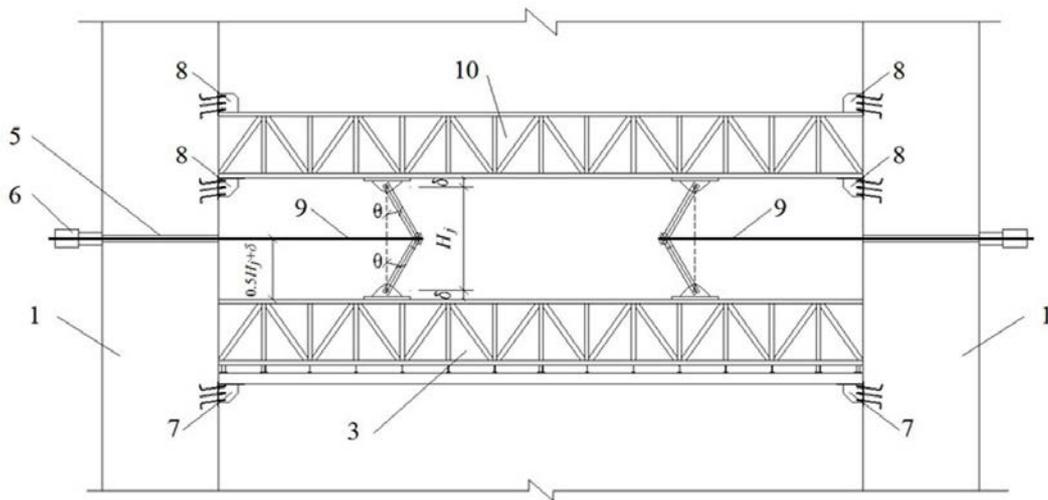


图5

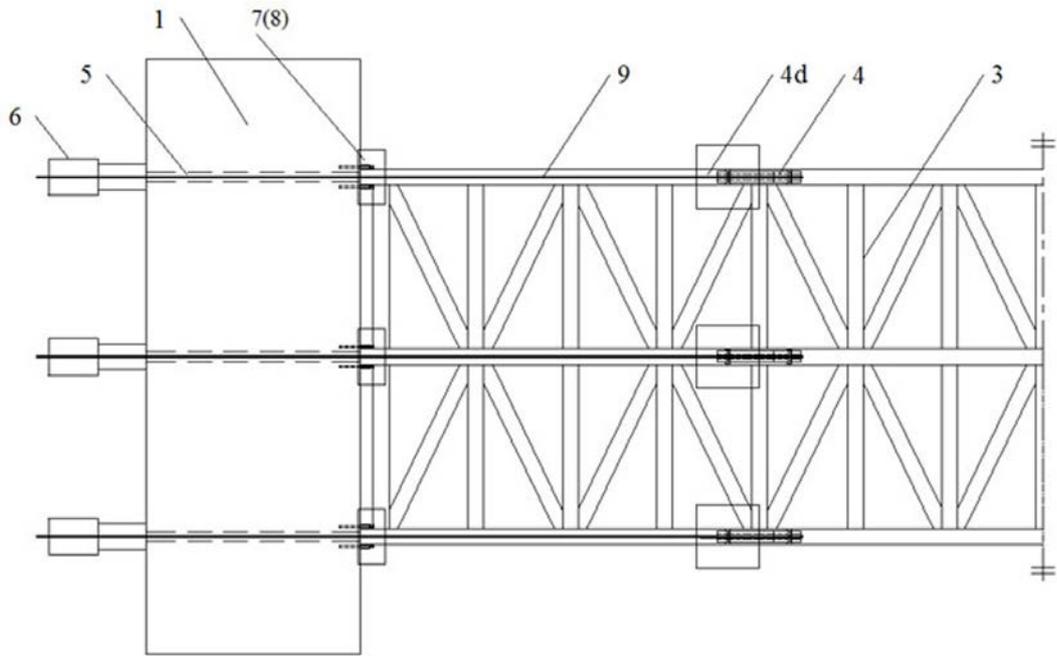


图6