



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102953342 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201210539632. 6

(22) 申请日 2012. 12. 13

(73) 专利权人 中铁四局集团第二工程有限公司
地址 215131 江苏省苏州市相城区蠡塘河路
9 号

(72) 发明人 刘为 李士济 吴曙光 欧阳石
耿庆祥 童建军 高锦胜 贾阿龙
查浩杰 王雪能

(74) 专利代理机构 南京同泽专利事务所 (特殊
普通合伙) 32245

代理人 闫彪

(51) Int. Cl.

E01D 21/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101487234 A, 2009. 07. 22, 全文.

CN 1811070 A, 2006. 08. 02, 全文.

WO 2010092562 A1, 2010. 08. 19, 全文.

KR 100969005 B1, 2010. 07. 09, 全文.

CN 1904210 A, 2007. 01. 31, 全文.

李树光. 钢管砼系杆拱桥的整体吊装法施工. 《中南公路工程》. 2002, 第 27 卷 (第 03 期), 第 76-78 页.

辛俊红等. 下承式钢管拱桥——空间倾斜系杆拱拱肋吊装技术. 《桥梁建设》. 2010, (第 06 期), 第 80-82 页.

审查员 于艳然

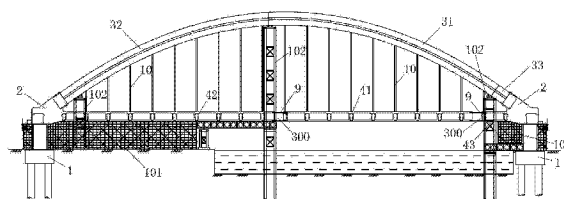
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法

(57) 摘要

本发明涉及一种系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法, 包括如下步骤: A. 将拱肋段预制件架和桥面劲性骨架段预制件架设于胎架上拼装成第一拱肋段和第一桥面劲性骨架段, B. 将第一拱肋段吊至拼装支架上, 在第一拱肋段和第一桥面劲性骨架段之间安装吊杆, 拼装成半跨吊装桥梁骨架, C. 进行桥墩和拱脚的施工, 在拱脚上搭建第二拱肋段、第二桥面劲性骨架段、第三拱肋段和第三桥面劲性骨架段; D. 将半跨吊装桥梁骨架吊至河道上进行合拢安装, 属于桥梁施工技术领域. 本发明的系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法河道中无需架设支架, 封航次数少, 封航时间短, 拱脚的水平推力可以得到很好的控制, 施工精度高。



1. 一种系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,包括如下步骤:

A. 在待架设桥梁附近的岸边设置胎架,将拱肋段预制件架设于所述胎架上拼装成第一拱肋段,将桥面劲性骨架段预制件架设于所述胎架上拼装成第一桥面劲性骨架段;

B. 沿所述第一桥面劲性骨架段搭建拼装支架,将所述第一拱肋段吊至所述拼装支架上,在所述第一拱肋段和第一桥面劲性骨架段之间安装吊杆,拼装成半跨吊装桥梁骨架;

C. 在河道两岸进行桥墩和拱脚的施工,在远离河岸的拱脚上搭建位于陆地上方的第二拱肋段和第二桥面劲性骨架段,在所述第二拱肋段和第二桥面劲性骨架段之间安装吊杆,在靠近河岸的拱脚上搭建位于河岸上方的第三拱肋段和第三桥面劲性骨架段;

D. 将所述半跨吊装桥梁骨架吊至河道上进行合拢安装,所述第一桥面劲性骨架段的两端通过拉杆与所述第二、第三桥面劲性骨架段相连,所述第一拱肋段的两端临时固定在第二、第三拱肋段上。

2. 根据权利要求1所述系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,其特征在于:所述桥面劲性骨架段预制件的横截面的四个角上设有型钢;所述步骤D中,在所述第一桥面劲性骨架段与所述第二、第三桥面劲性骨架段之间设置合拢口,并在所述合拢口两侧的型钢上设置基座,所述拉杆穿过所述合拢口两侧的基座,将所述基座拉紧。

3. 根据权利要求2所述系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,其特征在于:所述基座由垂直设于所述型钢上的第一、第二基板和固定连接所述第一、第二基板的侧板组成;所述第一基板位于所述合拢口和所述第二基板之间;所述第一基板上开有第一通孔,所述第二基板上开有与所述第一通孔同轴设置且直径小于所述第一通孔的第二通孔;所述拉杆的两端位于所述合拢口两侧相对应的第一通孔和第二通孔中;所述拉杆的两端旋合有位于所述第二基板外侧的螺母。

4. 根据权利要求3所述系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,其特征在于:所述步骤D中,在所述半跨吊装桥梁骨架上设置四个起吊点,用浮吊进行起吊;起吊时,先将所述半跨吊装桥梁骨架向上提升,使其与所述拼装支架脱离,然后割除阻挡所述半跨桥面劲性骨架段横向移动的所述拼装支架的钢管,再将所述半跨吊装桥梁骨架吊至河道上。

5. 根据权利要求1至4之一所述系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,其特征在于:所述步骤D后,在所述合拢口内安装所述桥面劲性骨架段预制件,对所述拱肋和桥面劲性骨架的连接处进行焊接固定,拆除所述拉杆,在桥面劲性骨架上搭设桥面。

6. 根据权利要求1至4之一所述系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,其特征在于:所述胎架包括设于地面上的混凝土块和垂直设于混凝土块上方的多排贝雷片;所述混凝土块是长方体形预制件,所述每排贝雷片之间设有连接贝雷片的连接片。

系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种下承式钢管系杆拱桥的建造方法,属于桥梁施工技术领域。

背景技术

[0002] 目前,我国正积极实施内河航道升级整治工程,大力推进高等级航道网建设。系杆拱桥将拱与梁两种基本结构形式组合在一起,共同承受荷载,充分发挥了梁受弯、拱受压的结构性能和组合作用,被广泛用于航道新建桥梁的施工。

[0003] 系杆拱桥大多采用满支架法、少支架法、缆索吊装法、整体吊装法、单片拱肋整体吊装法等施工方法。满支架法、少支架法是在航道内架设支架进行施工。优点是操作简单,施工过程中有可供操作的施工平台,对起吊设备能力要求相对较小。但是,在水运繁忙的河道上建桥,施工期间不得断航,按照海事部门要求,航道内若设置支架,其净跨度不得小于40m,通航限高不得小于7m,若采用少支架法施工,在航道内设置的支架难免受到过往船只碰撞,危及船舶航运安全,同时支架自身的安全隐患很大。因此必须选择对航道影响最小的施工方案。缆索吊装法是利用悬挂的缆索运输、安装构件的施工方法,其施工工艺繁杂,施工成本高。整体吊装法由于受内河河道施工条件以及内河河道浮吊起吊能力的限制,当主桥跨河部分重量较大时就无法采用整体吊装法进行施工。

[0004] 发表于《公路》杂志2011年06期的《钢管混凝土系杆人行桥无支架安装设计关键技术探讨》一文中采用了钢管拱在岸上拼装成型,浮吊整体吊装,然后以钢管拱作为施工劲性骨架,通过吊杆悬挂系杆横梁节段,用临时索平衡拱脚水平推力的无支架安装方法。中国专利文献CN1811070A(申请号为200510023670.6)公布了一种下承式钢管混凝土系杆拱桥先拱后梁劲性骨架施工方法,包括如下步骤:A.在端横梁处拉张永久水平预应力钢索;B.将钢管拱肋整体拼装成型,利用钢管拱肋自身浮力通过河道浮运至施工现场,利用浮吊将钢管拱肋直接起吊就位;C.将永久水平预应力钢索作为施工临时拉索,通过调整水平预应力钢索的张拉应力承受钢管混凝土拱桥的水平推力来控制拱脚的位移;D.通过劲性钢管混凝土拱肋及吊杆进行桥面预制梁吊装就位。上述两种系杆拱桥的施工方法都是采用拱肋整体吊装法,先将拱肋在岸上拼装成型,然后通过浮吊整体吊装到河道上进行安装,使用临时钢索平衡拱脚的水平推力,再安装吊杆及桥面预制梁。该方法必须使用临时钢索平衡拱脚的水平推力,并且施工阶段拱肋应力及变形复杂,施工要求极高,采用该方法进行施工,在航道上的施工时间仍然过长,会影响航道的畅通。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是,提出一种河道中无需架设支架,封航次数少,封航时间短,且拱脚的水平推力得到很好的控制,施工精度高的系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提出的技术方案是:一种系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法,包括如下步骤:

[0007] A.在待架设桥梁附近的岸边设置胎架,将拱肋段预制件架设于所述胎架上拼装成

第一拱肋段,将桥面劲性骨架段预制件架设于所述胎架上拼装成第一桥面劲性骨架段;

[0008] B. 沿所述第一桥面劲性骨架段搭建拼装支架,将所述第一拱肋段吊至所述拼装支架上,在所述第一拱肋段和第一桥面劲性骨架段之间安装吊杆,拼装成半跨吊装桥梁骨架;

[0009] C. 在河道两岸进行桥墩和拱脚的施工,在远离河岸的拱脚上搭建位于陆地上方的第二拱肋段和第二桥面劲性骨架段,在所述第二拱肋段和第二桥面劲性骨架段之间安装吊杆,在靠近河岸的拱脚上搭建位于河岸上方的第三拱肋段和第三桥面劲性骨架段;

[0010] D. 将所述半跨吊装桥梁骨架吊至河道上进行合拢安装,所述第一桥面劲性骨架段的两端通过拉杆与所述第二、第三桥面劲性骨架段相连,所述第一拱肋段的两端临时固定在第二、第三拱肋段上。

[0011] 为了更好地平衡拱脚的水平推力,上述技术方案的一种优选是:上述桥面劲性骨架段预制件的横截面的四个角上设有型钢;所述步骤D中,在所述第一桥面劲性骨架段与所述第二、第三桥面劲性骨架段之间设置合拢口,并在所述合拢口两侧的型钢上设置基座,所述拉杆穿过所述合拢口两侧的基座,将所述基座拉紧。

[0012] 为了更好地平衡拱脚的水平推力,上述技术方案的一种进一步优选是:上述基座由垂直设于所述型钢上的第一、第二基板和固定连接所述第一、第二基板的侧板组成;所述第一基板位于所述合拢口和所述第二基板之间;所述第一基板上开有第一通孔,所述第二基板上开有与所述第一通孔同轴设置且直径小于所述第一通孔的第二通孔;所述拉杆的两端位于所述合拢口两侧相对应的第一通孔和第二通孔中;所述拉杆的两端旋合有位于所述第二基板外侧的螺母。

[0013] 为了使得吊装过程中拱肋的变形量较小,上述技术方案的一种优选是:上述步骤D中,在所述半跨吊装桥梁骨架上设置四个起吊点,用浮吊进行起吊;起吊时,先将所述半跨吊装桥梁骨架向上提升,使其与所述拼装支架脱离,然后割除阻挡所述半跨桥面劲性骨架段横向移动的所述拼装支架的钢管,再将所述半跨吊装桥梁骨架吊至河道上。

[0014] 为了保证桥梁的整体强度和稳定性,上述技术方案的一种优选是:上述步骤D后,在所述合拢口内安装所述桥面劲性骨架段预制件,对所述拱肋和桥面劲性骨架的连接处进行焊接固定,拆除所述拉杆,在桥面劲性骨架上搭设桥面。

[0015] 为了使得胎架的支撑更加稳定,且便于施工,有效保证桥梁骨架的拼装精度,上述技术方案的一种优选是:上述胎架包括设于地面上的混凝土块和垂直设于混凝土块上方的多排贝雷片;所述混凝土块是长方体形预制件,所述每排贝雷片之间设有连接贝雷片的连接片。

[0016] 本发明系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法的有益效果是:本方法中拱肋、吊杆和桥面骨架于岸边先拼装成半跨吊装桥梁骨架,再进行吊装,需要吊装的部分相对体积较小,重量较轻,对河道内浮吊吨位的要求较低;并且施工操作相对简单,精度控制相对容易,可以有效地缩短施工周期,保证水中无支架,封航时间短。另外,本方法中还通过拉杆对桥面劲性骨架进行临时合拢,在最短的施工时间内平衡了拱脚的水平推力,更进一步地缩短了封航时间,保证了施工精度。采用该方法进行施工,可以在保证桥梁施工安全、优质、高效完成的前提下,保证通航宽度,确保施工期间航道安全运营,最大程度地不影响通航。该方法应用前景广阔,尤其适用于我国内河航道桥梁升级改造。

附图说明

- [0017] 下面结合附图对本发明的系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法作进一步说明。
- [0018] 图 1 是本发明实施例 1 中的半跨吊装系杆拱桥的结构示意图。
- [0019] 图 2 是图 1 中的半跨吊装系杆拱桥合拢时的结构示意图。
- [0020] 图 3 是实施例 2 中的胎架的结构示意图。
- [0021] 图 4 是图 3 的俯视图。
- [0022] 图 5 是图 3 的左视图。
- [0023] 图 6 是实施例 2 中的第一拱肋段拼装成型的结构示意图。
- [0024] 图 7 是图 6 的俯视图。
- [0025] 图 8 是实施例 2 中的第一桥面劲性骨架段拼装成型的结构示意图。
- [0026] 图 9 是实施例 2 中的半跨吊装桥梁骨架拼装成型的结构示意图。
- [0027] 图 10 是图 9 的左视图。
- [0028] 图 11 是图 10 中的一片半跨吊装桥梁骨架吊离拼装支架时的结构示意图。
- [0029] 图 12 是图 11 中的一侧拼装支架拆除后的结构示意图。
- [0030] 图 13 是图 12 中的半跨吊装桥梁骨架吊离拼装支架时的结构示意图。
- [0031] 图 14 是实施例 2 中系杆拱桥搭建时的结构示意图。
- [0032] 图 15 是实施例 2 中的半跨吊装桥梁骨架吊至河道上的结构示意图。
- [0033] 图 16 是实施例 2 中的合拢口处的局部放大示意图。
- [0034] 图 17 是图 16 中的右半部分的局部放大示意图。
- [0035] 图 18 是图 17 的左视图。

具体实施方式

[0036] 实施例 1 半跨吊装系杆拱桥

[0037] 本实施例的半跨吊装系杆拱桥,如图 1 和图 2 所示,包括设于河道两岸的桥墩 1,设于桥墩 1 上的拱脚 2,横跨河道两岸且与河道两岸的拱脚 2 相连的拱肋 3 和桥面劲性骨架 4,以及搭设在桥面劲性骨架 4 上的桥面 40。桥面劲性骨架 4 位于拱肋 3 的正下方。拱肋 3 由多个拱肋段预制件首尾相接焊接固定而成,分为第一拱肋段 31、第二拱肋段 32 和第三拱肋段 33。第二拱肋段 32 的一端埋设于远离河岸的拱脚 2 内,且位于陆地的上方。第三拱肋段 33 的一端埋设于靠近河岸的拱脚 2 内。桥面劲性骨架 4 由多个桥面劲性骨架段预制件首尾相接焊接固定而成,分为第一桥面劲性骨架段 41、第二桥面劲性骨架段 42 和第三桥面劲性骨架段 43。第二桥面劲性骨架段 42 的一端埋设于远离河岸的拱脚 2 内,且位于陆地的上方。第三桥面劲性骨架段 43 的一端埋设于靠近河岸的拱脚 2 内。第二拱肋段 32 和第二桥面劲性骨架段 42 通过多根竖直设置的吊杆 10 相连。第一拱肋段 31 和第一桥面劲性骨架段 41 通过多根竖直设置的吊杆 10 相连,共同构成了在岸边拼装成型后吊至河道上进行合拢安装的半跨吊装桥梁骨架。合拢时,第一桥面劲性骨架段 41 的两端通过拉杆 9 与第二、第三桥面劲性骨架段 42、43 相连。第一拱肋段 31 的两端通过马板临时焊接固定在第二、第三拱肋段 32、33 上。

[0038] 拱肋段预制件是由两根钢管和连接两根钢管的腹板构成的哑铃型拱肋段。

[0039] 实施例 2 系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法

[0040] 本实施例的系杆拱桥半跨骨架拼装吊装方法是实施例 1 的半跨吊装系杆拱桥的施工方法,具体步骤如下:

[0041] A. 在待架设桥梁附近的岸边设置胎架。将第一拱肋段 31 和第一桥面劲性骨架段 41 拼装成型。

[0042] 第一拱肋段 31 的拼装成型:先将制好的拱肋段预制件运到施工现场。如图 6 和图 7 所示,在施工现场的岸边根据第一拱肋段 31 的形状和大小设置胎架,将拱肋段预制件水平架设于胎架上拼装成第一拱肋段 31。在拼装时,通过在相邻的拱肋段预制件之间塞填钢板对第一拱肋段 31 的形状和尺寸进行微调,拱肋段预制件之间焊接固定。

[0043] 如图 3 至图 5 所示,胎架包括设于地面上的混凝土块 5 和垂直设于混凝土块上方的贝雷片 6。混凝土块 5 是由强度等级为 C25 的混凝土浇筑而成的长方体形预制件,长度为 6000mm,宽度为 1800mm,高度为 500mm。贝雷片 6 有两排,两排贝雷片 6 沿混凝土块长度方向的中轴线 a 对称设置,间距为 900mm。每排贝雷片 6 由两块贝雷片 6 并排设置且相邻端固定连接而构成。两排贝雷片 6 之间设有连接相对称的贝雷片 6 的两端和中部的连接片 7。连接片 7 由矩形框架 71 和设于矩形框架内的支撑肋 72 构成。

[0044] 第一桥面劲性骨架段 41 的拼装成型:采用与第一拱肋段 31 拼装成型相同的方法。如图 8 所示,在施工现场的岸边根据第一桥面劲性骨架段 41 的形状和大小设置胎架。半跨吊装桥梁骨架有左右对称的两片。将桥面劲性骨架段预制件水平架设于胎架上拼装成两条平行设置的第一桥面劲性骨架段 41。桥面劲性骨架段预制件之间焊接固定。

[0045] B. 将第一拱肋段 31 和第一桥面劲性骨架段 41 于岸边拼装成半跨吊装桥梁骨架。

[0046] 如图 8 和图 9 所示,在已经拼装好的两条第一桥面劲性骨架段 41 的两端和中部根据第一拱肋段 31 的形状搭建拼装支架 100。拼装支架 100 是格构式钢管桩支墩。对两条第一拱肋段 31 的形状和强度进行检测,将检测合格后的两条第一拱肋段 31 通过 500t 浮吊 200 整体吊至相应的拼装支架 100 上,第一拱肋段 31 位于相应的第一桥面劲性骨架段 41 的正上方。随后,在第一拱肋段 31 和第一桥面劲性骨架段 41 之间安装吊杆 10,将相应的第一拱肋段 31 和第一桥面劲性骨架段 41 连成一体,从而构成两片半跨吊装桥梁骨架。

[0047] C. 在河道两岸进行桥墩和拱脚的施工,搭设第二、第三拱肋段 32、33 和第二、第三桥面劲性骨架段 42、43。

[0048] 如图 14 所示,进行桥墩 1 的钻孔桩、承台和立柱的施工。搭设桥面支架 101 和拱肋支架 102,拱肋支架 102 是格构式钢管桩支墩。在桥面支架 101 上进行拱脚 2 的混凝土结构施工。在桥面支架 101 和拱肋支架 102 上,搭建位于陆地上方的第二拱肋段 32 和第二桥面劲性骨架段 42。第二拱肋段 32 和第二桥面劲性骨架段 42 的一端埋设于远离河岸的拱脚 2 内。在第二拱肋段 32 和第二桥面劲性骨架段 42 之间安装吊杆 10,将相应的第二拱肋段 32 和第二桥面劲性骨架段 42 连成一体。在桥面支架 101 和拱肋支架 102 上,搭建位于河岸上方的第三拱肋段 33 和第三桥面劲性骨架段 43。第三拱肋段 33 和第三桥面劲性骨架段 43 的一端埋设于靠近河岸的拱脚 2 内。

[0049] D. 禁止通航,将半跨吊装桥梁骨架吊至河道上进行合拢安装。第一桥面劲性骨架段 41 的两端通过拉杆 9 与第二、第三桥面劲性骨架段 42、43 相连。第一拱肋段 31 的两端临时固定在第二、第三拱肋段 32、33 上。

[0050] 如图 15 所示,在半跨吊装桥梁骨架上设置四个起吊点,采用一般公知的吊装方法,用 500t 浮吊 200 进行四吊点起吊。吊点位置根据半跨吊装桥梁骨架整体的长度和重量,以及浮吊的吨位和数量进行计算并确认,并且按照吊点位置对第一拱肋段 31 起吊工作状态下的受力情况进行验算,确保起吊的安全,确保第一拱肋段 31 变形较小。为了减少吊环制作与焊接的工作量,吊点设置在靠近吊杆 10 的位置处,采用绳缆捆绑拱肋的方式进行固定,并对相应吊杆 10 与第一拱肋段 31 连接处的焊缝的抗剪强度进行验算。吊绳夹角的角度根据浮吊的有效起吊高度进行计算并确定,吊绳夹角的角度范围控制在 30° 至 60° 。吊绳规格根据吊绳的夹角和起吊重量进行计算并确定,吊绳的破断拉力与计算拉力的比值大于或等于 6。

[0051] 如图 10 所示,由于两片半跨吊装桥梁骨架的拼装支架 100 相邻,且第一桥面劲性骨架段 41 位于相应的拼装支架 100 内。起吊时,如图 11 所示,先用浮吊 200 将半跨吊装桥梁骨架整体向上提升,使其与拼装支架 100 脱离,然后采用气体切割的方法迅速将阻挡第一桥面劲性骨架段 41 横向移动的拼装支架 100 的钢管割除,再将该半跨吊装桥梁骨架吊离其拼装支架 100 直接吊至河道上进行合拢安装。接着,如图 12 所示,拆除该半跨吊装桥梁骨架的拼装支架 100。如图 13 所示,用上述相同的方法将另一片半跨吊装桥梁骨架吊离其拼装支架 100 直接吊至河道上进行合拢安装。最后一片半跨吊装桥梁骨架吊出后,拼装支架 100 仅依靠单排钢管立柱支承,体系的稳定性弱,在设计过程中,需对这种情况下的支架体系进行强度和整体稳定性的验算。在实际施工过程中,需迅速拆除该半跨吊装桥梁骨架的拼装支架 100 或在拼装支架 100 截除部分增设临时支撑。

[0052] 如图 16 至图 18 所示,在第一桥面劲性骨架段 41 与第二、第三桥面劲性骨架段 42、43 之间分别设置宽度为 1000mm 至 2000mm 的合拢口 300。桥面劲性骨架段预制件的横截面的四个角上设有型钢 44。型钢 44 是规格为 $\angle 200 \times 200 \times 24\text{mm}$ 的角钢。在合拢口 300 两侧的角钢 44 内侧焊接基座 8。基座 8 由垂直焊接固定在角钢上的第一、第二基板 81、82 和固定连接第一、第二基板 81、82 的侧板 83 组成。第一基板 81 位于合拢口 300 和第二基板 82 之间,间距为 240mm。第一、第二基板 81、82 是长度为 166mm,宽度为 166mm,厚度为 30mm 的 Q235 钢板;侧板 83 是长度为 240mm,宽度为 166mm,厚度为 30mm 的 Q235 钢板。第一基板 81 上开有直径为 60mm 的第一通孔 81-1,第二基板 82 上开有与第一通孔同轴设置的直径为 45mm 的第二通孔 82-1。

[0053] 起吊前,在第一桥面劲性骨架段 41 的基座 8 的第一通孔 81-1 和第二通孔 82-1 中设置拉杆 9,通过绳索将拉杆 9 固定在基座 8 上。拉杆 9 是直径为 32mm,长度为 4000mm 的螺纹钢筋。起吊时,拉杆 9 随半跨吊装桥梁骨架一同起吊。如图 2、图 16 和图 17 所示,吊装到位后,用尼龙绳牵引拉杆 9 依次穿过在第一、二桥面劲性骨架段 41、42 的基座 8 的第一通孔 81-1 和第二通孔 82-1,将螺母 91 旋合在拉杆 9 的两端,每端旋合两个螺母 91,从而拉紧拉杆 9,用于平衡拱脚 2 的水平推力。同时,在第一拱肋段 31 与第二、第三拱肋段 32、33 的连接处焊接连接两侧拱肋段的马板,从而对第一拱肋段 31 的两端进行临时固定。然后,使浮吊 200 落钩撤离。

[0054] E. 恢复通航,在合拢口 300 内安装桥面劲性骨架段预制件,对桥面劲性骨架 4 的连接处进行焊接固定,对拱肋 3 的连接处进行焊接固定,拆除拉杆 9。在桥面劲性骨架 4 上搭设桥面 40。

[0055] 本发明的不局限于上述实施例所述的具体技术方案,凡采用等同替换形成的技术方案均为本发明要求的保护范围。

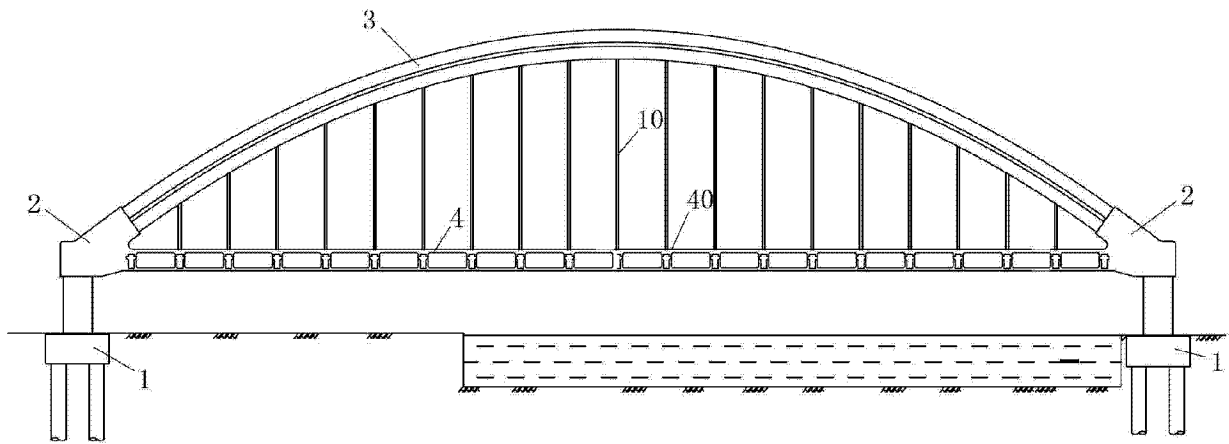


图 1

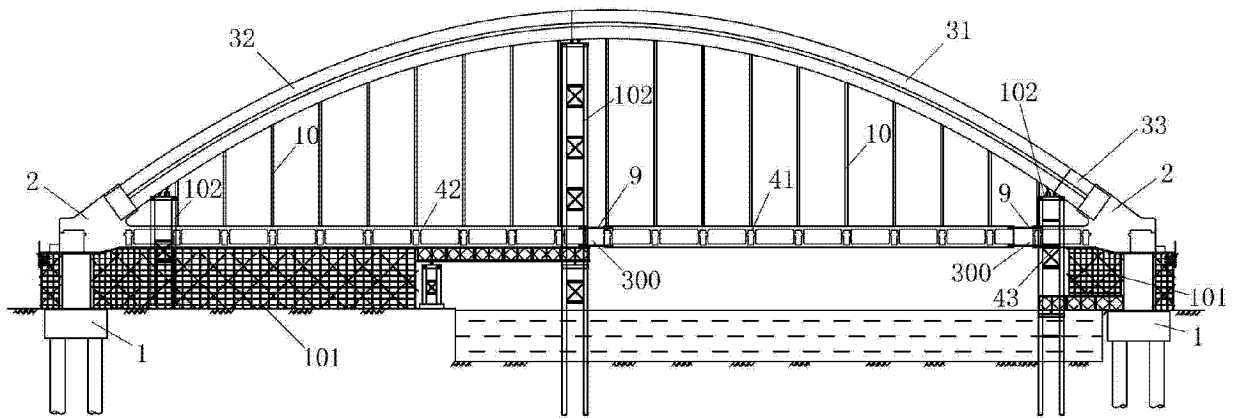


图 2

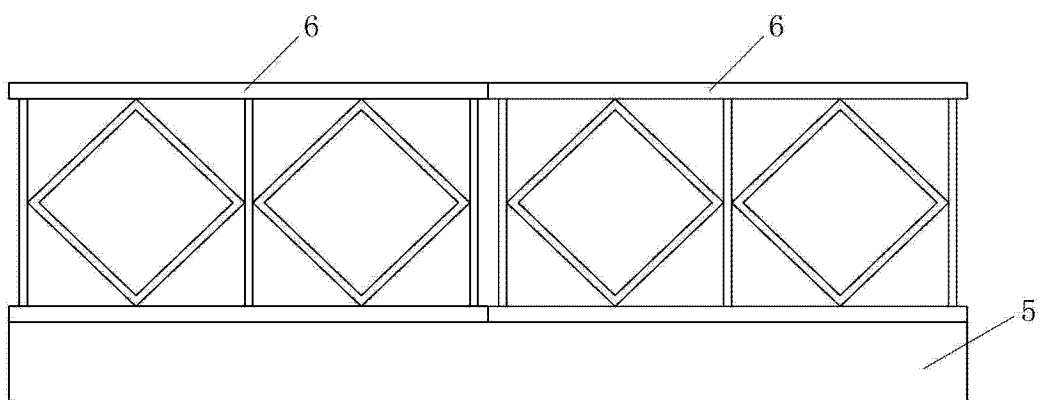


图 3

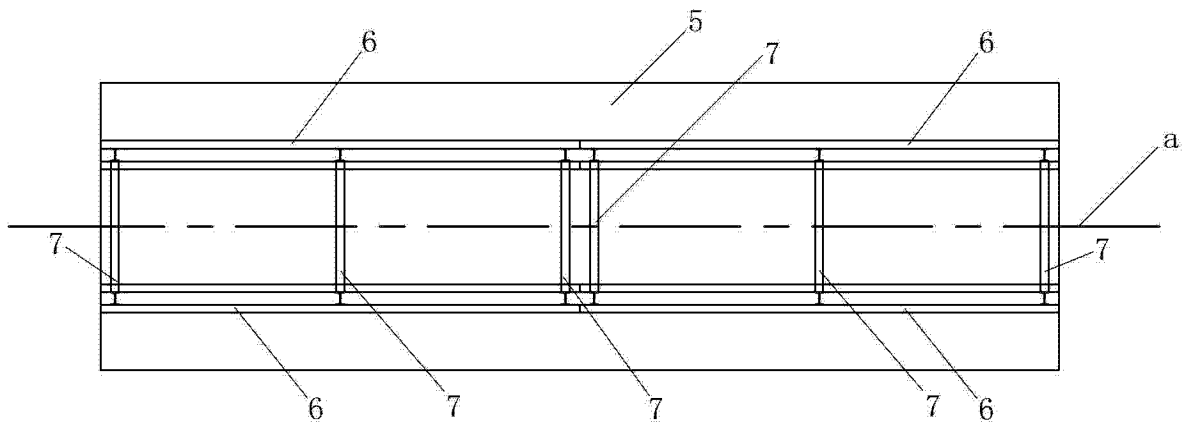


图 4

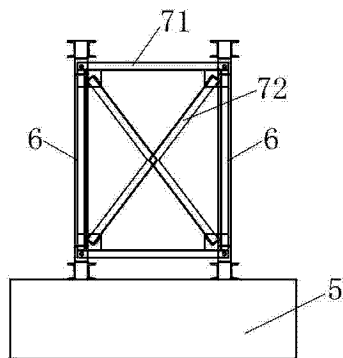


图 5

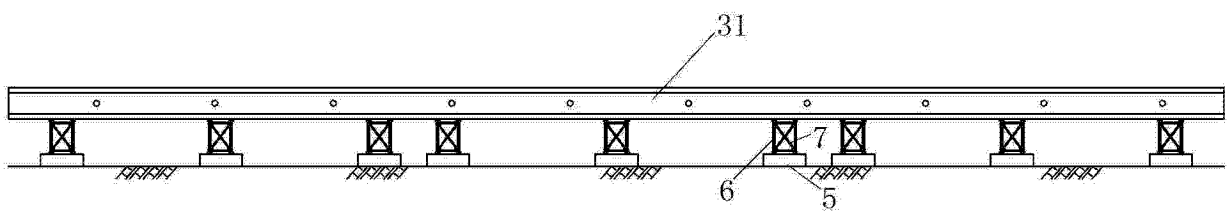


图 6

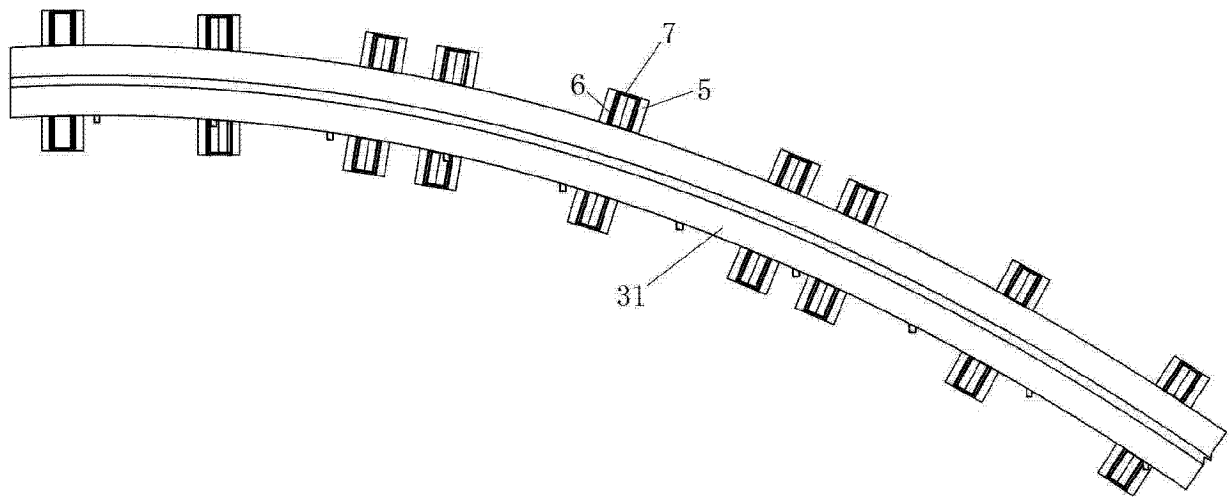


图 7

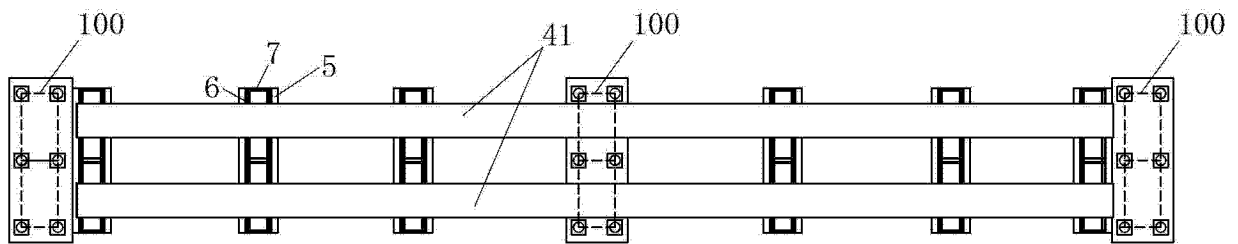


图 8

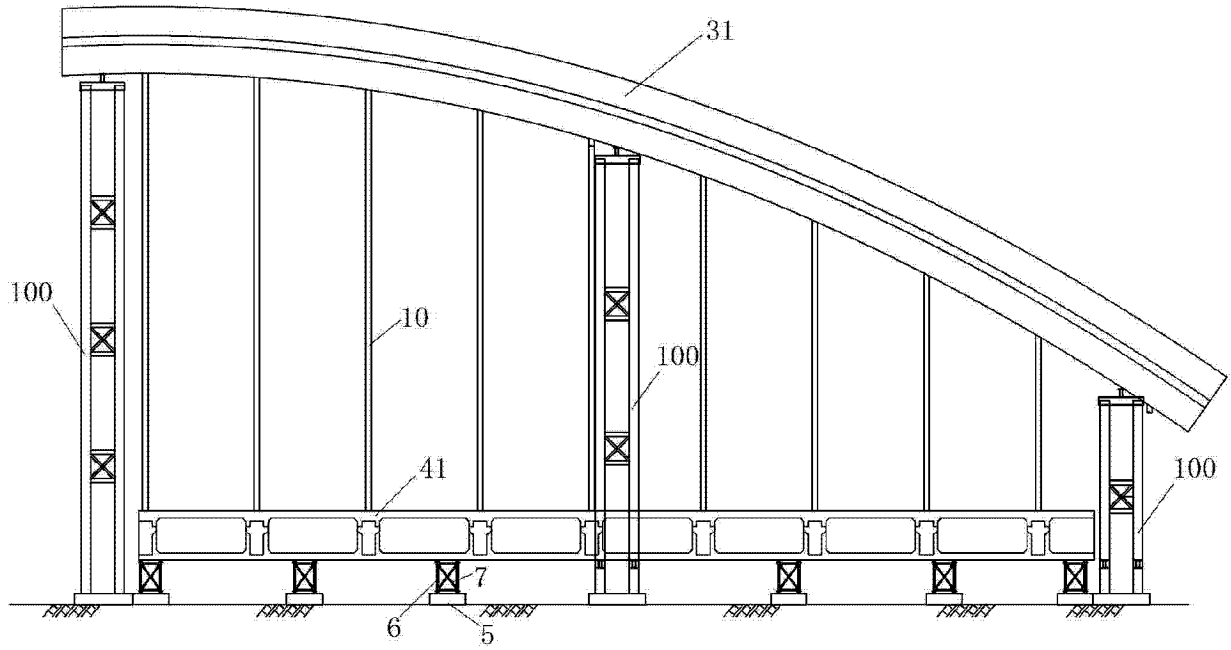


图 9

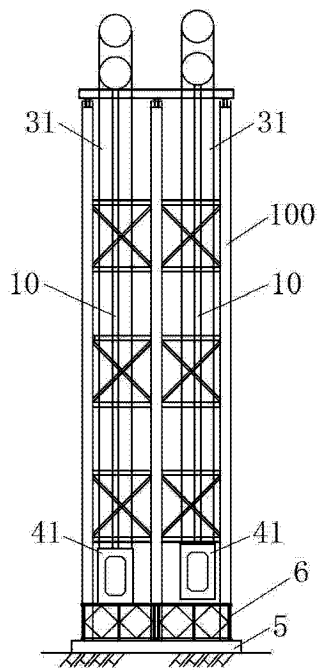


图 10

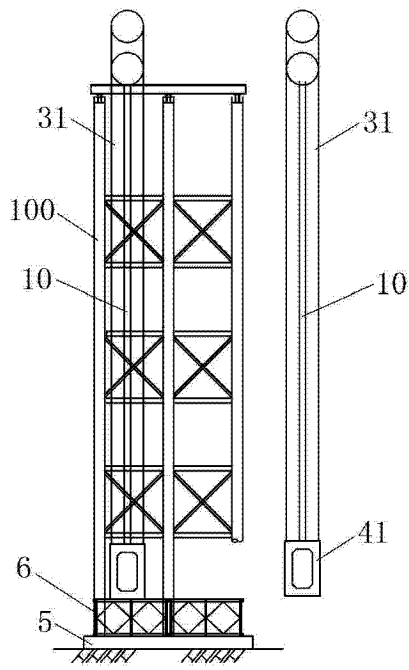


图 11

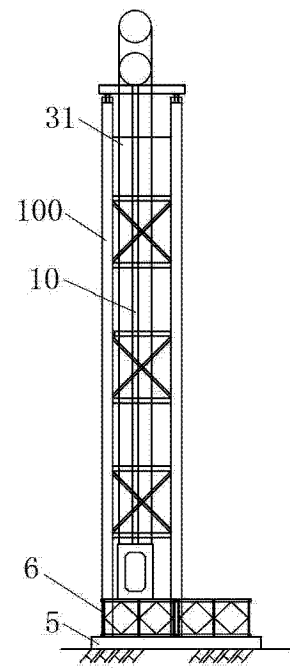


图 12

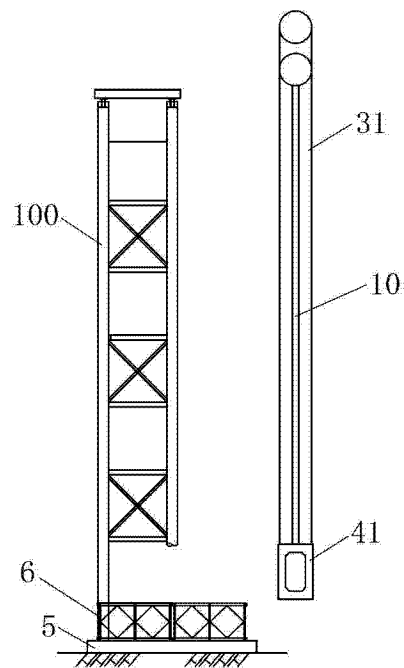


图 13

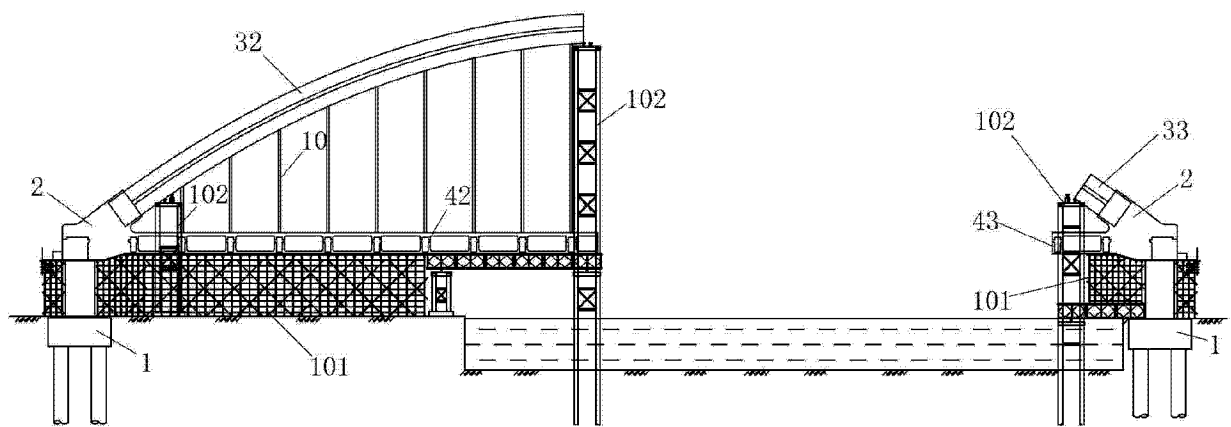


图 14

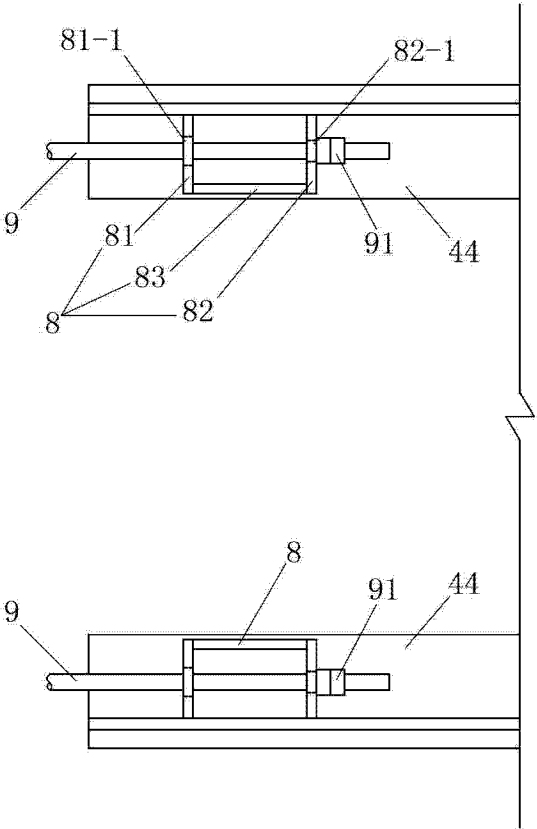


图 17

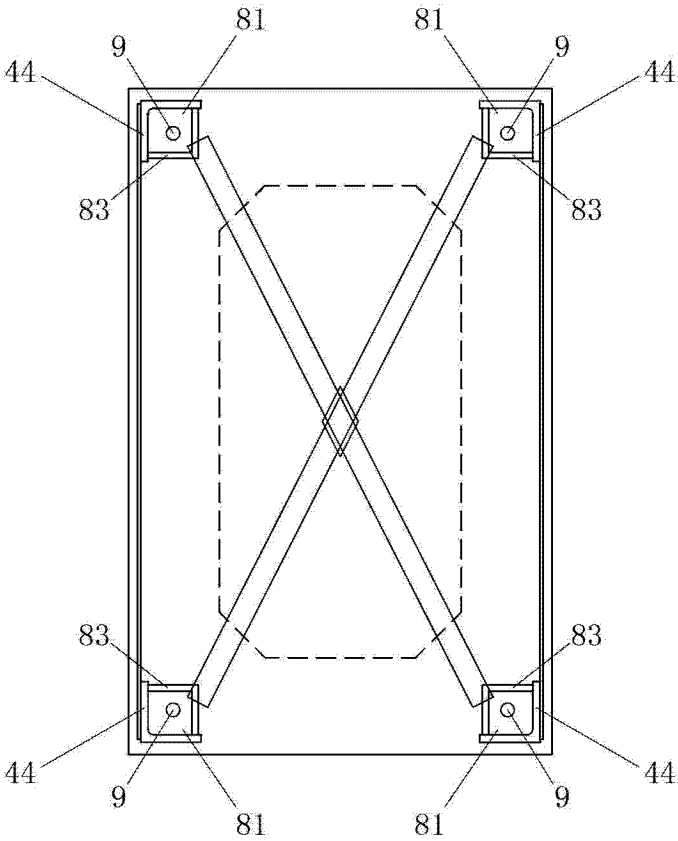


图 18