



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102367650 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 07

(21) 申请号 201110224723. 6

(22) 申请日 2011. 08. 05

(71) 申请人 中铁一局集团厦门建设工程有限公司

地址 361000 福建省厦门市思明区观音山国际商务营运中心 11 栋 14 层

(72) 发明人 李世清 范学功 李宏涛 徐建宁  
刘帮新 曾凡福 解叶龙 念家香  
张战通 张军剑 胡艳

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所  
有限公司 35204

代理人 杨依展

(51) Int. Cl.

E01D 21/00(2006. 01)

E01D 4/00(2006. 01)

E01D 101/30(2006. 01)

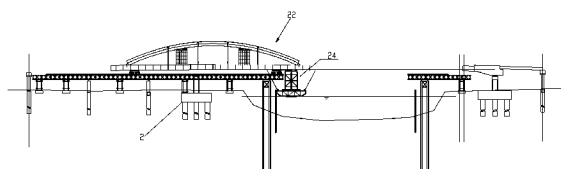
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 9 页

### (54) 发明名称

一种钢管拱桥的施工方法

### (57) 摘要

本发明公开了一种钢管拱桥的施工方法,它包括:步骤 1, 施工第一桥墩和第二桥墩, 且在第一桥墩上浇筑现浇梁; 步骤 2, 在对应第二桥墩的一侧上将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段; 步骤 3, 运送钢梁中间段至设计位置, 且钢梁中间段二端分别撑设在第一桥墩和第二桥墩; 步骤 4, 在第二桥墩上浇筑现浇梁; 步骤 5, 将二合拢段分别对接合拢在中间段二端, 形成主梁。本发明主梁主体部分施工在陆地上完成, 因而具备了安全、高效、占用航道时间少、施工精度高的优点。



1. 一种钢管拱桥的施工方法,其特征是:它包括:

步骤 1,施工第一桥墩 (1) 和第二桥墩 (2),且在第一桥墩上浇筑现浇梁 (7);

步骤 2,在对应第二桥墩 (2) 的一侧上将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段 (5);

步骤 3,运送钢梁中间段 (5) 至设计位置,且钢梁中间段二端分别撑设在第一桥墩 (1) 和第二桥墩 (2);

步骤 4,在第二桥墩 (2) 上浇筑现浇梁;

步骤 5,将二合拢段分别对接合拢在中间段 (5) 二端,形成主梁。

2. 根据权利要求 1 所述的钢管拱桥的施工方法,其特征是:

所述步骤 2,在对应第二桥墩的一侧上将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段 (5),将多段拱管拼装成拱管中间段 (15),所述钢梁中间段 (5) 和拱管中间段 (15) 组合在一起成拱梁中段组合 (22);

所述步骤 3 中,运送拱梁中段组合 (22) 至设计位置;

所述施工方法还包括:

步骤 6,在主梁上设置吊装单元 (25),在主梁二侧设置拱管边节段 (27);

步骤 7,通过吊装单元吊接拱管中间段 (15) 至设计位置,固接一拱管中间段 (15) 和二拱管边节段 (27) 以形成拱肋 (29)。

3. 根据权利要求 2 所述的钢管拱桥的施工方法,其特征是:所述步骤 3 包括:

步骤 31,利用垂直移动设备将拱梁中段组合 (22) 运至移梁平车 (23) 上,移梁平车 (23) 包括前支点 (30) 和后支点 (31),前支点 (30) 和后支点 (31) 连接在位于第二桥墩 (2) 上的轨道;

步骤 32,移梁平车 (23) 运送拱梁中段组合 (22) 向河道方向移动,直至前支点 (30) 移至轨道终点,且,拱梁中段组合 (22) 前端前伸;

步骤 33,拱梁中段组合 (22) 前端撑在运输船 (24) 上;

步骤 34,通过运输船 (24) 和后支点 (31) 运送拱梁中段组合 (22) 向第一桥墩 (1) 方向移动;

步骤 35,拱梁中段组合 (22) 前端通过前支点连接在位于第一桥墩 (1) 的轨道上;

步骤 36,通过前支点和后支点 (31) 运送运送拱梁中段组合 (22) 至设计位置。

4. 根据权利要求 3 所述的钢管拱桥的施工方法,其特征是:

所述步骤 33,运输船 (24) 运至预定位置,运输船 (24) 支撑台位于拱梁中段组合 (22) 前端之正下,从运输船 (24) 中向外抽水使运输船上浮,使拱梁中段组合 (22) 前端撑在运输船 (24) 的支撑台;

所述步骤 35,在拱梁中段组合 (22) 之位于支撑台之前的部分连接前支点,往运输船 (24) 内注水使运输船下沉,使拱梁中段组合 (22) 前端通过前支点连接在位于第一桥墩 (1) 的轨道上,然后撤出运输船 (24)。

5. 根据权利要求 2 或 3 或 4 所述的钢管拱桥的施工方法,其特征是:

所述步骤 6,在主梁上设置吊装单元 (25),在主梁二侧设置拱脚预埋段 (28),再将拱管边节段 (27) 和拱脚预埋段 (28) 临时连接在一起;

所述步骤 7,通过吊装单元 (25) 吊接拱管中间段 (15) 至设计位置,合拢固接拱脚预埋段 (28)、拱管边节段 (27) 和拱管中间段 (15) 以形成拱肋 (29)。

## 一种钢管拱桥的施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢管拱桥的施工方法。

### 背景技术

[0002] 现有钢管拱桥的施工方法,它包括:步骤 1,施工二桥墩,在二桥墩上浇筑现浇梁;步骤 2,在第一桥墩装接第一合拢段;步骤 3,在航道上设临时支架,在临时支架上焊接钢梁直至第二桥墩;步骤 4,在第二桥墩上焊接钢梁和第二合拢段形成主梁。采用上述施工方法存在有如下不足:除二合拢段外其它段钢梁都需在临时支架上施工,须长期占用航道,施工不便,施工成本高。

### 发明内容

[0003] 本发明提供了一种钢管拱桥的施工方法,其克服了背景技术中现有钢管拱桥的施工方法所存在的不足。

[0004] 本发明解决其技术问题的所采用的技术方案是:

[0005] 一种钢管拱桥的施工方法,它包括:

[0006] 步骤 1,施工第一桥墩 (1) 和第二桥墩 (2),且在第一桥墩上浇筑现浇梁 (7);

[0007] 步骤 2,在对应第二桥墩 (2) 的一侧上将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段 (5);

[0008] 步骤 3,运送钢梁中间段 (5) 至设计位置,且钢梁中间段二端分别撑设在第一桥墩 (1) 和第二桥墩 (2);

[0009] 步骤 4,在第二桥墩 (2) 上浇筑现浇梁;

[0010] 步骤 5,将二合拢段分别对接合拢在中间段 (5) 二端,形成主梁。

[0011] 一较佳实施例之中:

[0012] 所述步骤 2,在对应第二桥墩 (2) 的一侧上将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段 (5),将多段拱管拼装成拱管中间段 (15),所述钢梁中间段 (5) 和拱管中间段 (15) 组合在一起成拱梁中段组合 (22);

[0013] 所述步骤 3 中,运送拱梁中段组合 (22) 至设计位置;

[0014] 所述施工方法还包括:

[0015] 步骤 6,在主梁上设置吊装单元 (25),在主梁二侧设置拱管边节段 (27);

[0016] 步骤 7,通过吊装单元吊接拱管中间段 (15) 至设计位置,固接一拱管中间段 (15) 和二拱管边节段 (27) 以形成拱肋 (29)。

[0017] 一较佳实施例之中:所述步骤 3 包括:

[0018] 步骤 31,利用垂直移动设备将拱梁中段组合 (22) 运至移梁平车 (23) 上,移梁平车 (23) 包括前支点 (30) 和后支点 (31),前支点 (30) 和后支点 (31) 连接在位于第二桥墩 (2) 上的轨道;

[0019] 步骤 32,移梁平车 (23) 运送拱梁中段组合 (22) 向河道方向移动,直至前支点 (30) 移至轨道终点,且,拱梁中段组合 (22) 前端前伸;

- [0020] 步骤 33, 拱梁中段组合 (22) 前端撑在运输船 (24) 上 ;
- [0021] 步骤 34, 通过运输船 (24) 和后支点 (31) 运送拱梁中段组合 (22) 向第一桥墩 (1) 方向移动 ;
- [0022] 步骤 35, 拱梁中段组合 (22) 前端通过前支点连接在位于第一桥墩 (1) 的轨道上 ;
- [0023] 步骤 36, 通过前支点和后支点 (31) 运送拱梁中段组合 (22) 至设计位置。
- [0024] 一较佳实施例之中 :
- [0025] 所述步骤 33, 运输船 (24) 运至预定位置, 运输船 (24) 支撑台位于拱梁中段组合 (22) 前端之正下, 从运输船 (24) 中向外抽水使运输船上浮, 使拱梁中段组合 (22) 前端撑在运输船 (24) 的支撑台 ;
- [0026] 所述步骤 35, 在拱梁中段组合 (22) 之位于支撑台之前的部分连接前支点, 往运输船 (24) 内注水使运输船下沉, 使拱梁中段组合 (22) 前端通过前支点连接在位于第一桥墩 (1) 的轨道上, 然后撤出运输船 (24)。
- [0027] 一较佳实施例之中 :
- [0028] 所述步骤 6, 在主梁上设置吊装单元 (25), 在主梁二侧设置拱脚预埋段 (28), 再将拱管边节段 (27) 和拱脚预埋段 (28) 临时连接在一起 ;
- [0029] 所述步骤 7, 通过吊装单元 (25) 吊接拱管中间段 (15) 至设计位置, 合拢固接拱脚预埋段 (28)、拱管边节段 (27) 和拱管中间段 (15) 以形成拱肋 (29)。
- [0030] 本技术方案与背景技术相比, 它具有如下优点 :
- [0031] 1、施工过程中, 先将多段钢梁拼装成钢梁中间段, 然后运输钢梁中间段至设计位置, 再合拢二合拢段和钢梁中间段, 则能克服背景技术所存在的不足, 且产生如下有益效果 :a、安全、高效 ;b、占用航道时间少 ;c、施工精度高 ;
- [0032] 2、钢梁中间段和拱管中间段组合在一起成拱梁中段组合, 然后运输至设计位置, 主梁施工后, 在主梁上架设吊装单元, 通过吊装单元将拱管中间段吊至设计位置, 再合拢拱肋, 拱肋施工无需占用航道, 施工高效安全 ;
- [0033] 3、拱管边节段和拱脚预埋段先临时连接在一起, 接着吊装单元将拱管中间段吊至设计位置, 然后再固接拱脚预埋段、拱管边节段和拱管中间段, 则误差积累等级低, 施工精度高 ;
- [0034] 4、通过运输船浮沉运方式运输拱梁中段组合, 占用航道时间少, 占用航道少, 架设速度快, 安全性高 ;通过抽水或注水使运输船接触支撑或下移脱离拱梁中段组合, 操作方便、简介、成本低。

#### 附图说明

- [0035] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。
- [0036] 图 1 绘示了纵移轨道纵向布置图。
- [0037] 图 2 绘示了纵移轨道断面布置图。
- [0038] 图 3 绘示了临时拱座结构图。
- [0039] 图 4 绘示了临时钢支墩横向结构图。
- [0040] 图 5 绘示了拱梁组合结构图。
- [0041] 图 6 绘示了图 5 拱梁组合结构图 1-1 截面图。

- [0042] 图 7 绘示了图 5 拱梁组合结构图 A 结构放大图。
- [0043] 图 8 绘示了拱梁中段组合拼装完成后纵向示意图。
- [0044] 图 9 绘示了拱梁中段组合移至移梁平车后纵向示意图。
- [0045] 图 10 绘示了拱梁中段组合前支点转移至运输船后纵向示意图。
- [0046] 图 11 绘示了拱梁中段组合前支点移至第一桥墩后纵向示意图。
- [0047] 图 12 绘示了拱梁中段组合移至设计位置后纵向示意图。
- [0048] 图 13 绘示了拱梁安装完成后纵向示意图。
- [0049] 图 14 绘示了主跨钢梁上的拼装支墩完成后纵向示意图。
- [0050] 图 15 绘示了拱管边节段拼接完成后纵向示意图。
- [0051] 图 16 绘示了拱肋拼接完成后纵向示意图。

### 具体实施方式

[0052] 一种钢管拱桥的施工方法,请查阅图 8 至图 16,它包括:

[0053] 步骤 1,施工第一桥墩 1 和第二桥墩 2,在第一桥墩 1 上浇筑现浇梁 7;而且,本实施例之中,还施工了第一引桥和第二引桥,第一引桥接通第一桥墩,第二引桥接通第二桥墩;

[0054] 步骤 2,在对应第二桥墩 2 的一侧上,例如第二引桥,将多段钢梁固定拼装成钢梁中间段 5,在第二桥墩 2 上将多段拱管拼装成拱管中间段 15,所述钢梁中间段 5 和拱管中间段 15 组合在一起成拱梁中段组合 22,所述拱管中间段 15 位于钢梁中间段 5 之上;其中:

[0055] 施工钢梁纵移轨道,钢梁纵移轨道设置在第二引桥位置。请查阅图 1 和图 2,所述轨道纵梁由第二桥墩 2、临时钢墩 3 和钢管桩 4 支撑。且布置临时钢墩 3 以减小轨道纵梁跨度,临时钢墩 3 采用由 8 根  $\phi 377 \times 8\text{mm}$  钢管组成的格构柱,基础采用 60cm 厚混凝土扩大基础。河道内还采用钢管桩 4 作支撑。在第二桥墩 2 和钢管桩 4 之顶端安置横向分配梁;在分配梁上放置贝雷梁纵梁 11,并使得贝雷梁纵梁 11 之贝雷片的横向中心位置与钢管桩 4 中心线重合;在贝雷片上搭设工字钢做横梁 10,横梁上排列两根滑移轨道梁 9,在两根滑移轨道梁 9 上铺设移梁轨道 8。所述移梁轨道 8 采用钢压板与滑移轨道梁 9 连接,这样使移梁平车 23 的移动荷载通过以上结构传递至第二桥墩 2 和钢管桩 4 上。根据钢梁截面的特点以及移梁施工条件的要求,在钢梁两侧纵腹板部位设置轨道 8,它们沿桥梁中心线两两对称,它们在整个水平移动中起承重导向和径向限制构件水平位移的作用。由于轨道移动距离较长,接轨道需进行分段现场拼接施工,轨道接头处采用钢轨用头夹板进行连接牢固。

[0056] 请查阅图 3 至图 7,钢梁拼装平台利用纵向贝雷梁作为支架,在贝雷梁上安装临时支墩钢垫梁 13,临时支墩钢垫梁 13 上安装钢支墩 12,钢支墩 12 上垫楔形方木及橡胶板,在此平台上将钢梁标准段和中间的非标梁段一次预拼制作,连接成钢梁中间段 5。钢梁中间段 5 拼接完成后,进行拱管中间段 15 的拼接。钢管拱拱肋采用圆端形钢管结构在上、下以钢板连接形成,横向分成三个仓,主拱圈材质为 Q345qC,本实施例之中,例如:拱肋截面高 1.6 米,宽 2.5 米,长 89.3 米,总重约为 203 吨;拱肋钢板厚度为 22mm;和混凝土拱脚相接处,有 1m 长段拱肋钢结构在混凝土中预埋,埋入深度为 0.5m;拱轴线采用二次抛物线,高 20m,矢跨比 1/5,抛物线方程为: $Y = -0.000008X^2 + 0.8X$ 。拱肋每幅分为若干拱段。在拱段制作完成后在生产工厂内进行整拱厂内预拼装。根据起吊运输能力、钢管拱结构受力及现场地形条件,将预拼装后的钢管拱分段,将其区分为若干拱管节段和两个拱管边节段 27 以及两个

预埋段 28,并将所有分段运至桥位处。根据钢管拱分段长度确定钢梁中间段 5 上支架搭设位置,在适当位置搭设两处格构式钢管碗扣支架平台 14 进行拱管中间段 15 拼装。将拱管节段吊装至支架上进行拼装并进行整体焊接,完成拱管中间段 15 的拼接。在拱管中间段 15 脚位置设置临时拱座 19,临时拱座 19 采用钢板 20 组成,与钢管拱竖向钢板对应,与钢梁顶板 21 焊接。在拱管中间段 15 上若干吊杆孔处安装精轧螺纹钢 16,螺母 17 将其与钢梁吊耳 18 时连接,此时拱管中间段 15 位于钢梁中间段 5 之上,钢梁中间段 5 和拱管中间段 15 组合在一起成拱梁中段组合 22。

[0057] 步骤 3,运送拱梁中段组合 22 至设计位置,且钢梁中间段 5 二端分别撑设在第一桥墩 1 和第二桥墩 2,具体来说,它包括:

[0058] 步骤 31,请查阅图 8 和图 9,利用垂直移动设备将拱梁中段组合 22 运至移梁平车 23 上,移梁平车 23 包括前支点 30 和后支点 31,前支点 30 和后支 31 点连接在位于第二桥墩 2 上的轨道且能沿轨道前后移动;具体来说:利用千斤顶顶升拱梁中段组合 22,使拱梁中段组合 22 脱离钢支墩 12,接着拆除钢支墩 12。根据滑移轨道的布置情况及箱梁的结构特点,利用滑移纵梁作为油缸的顶升反力点及油缸与钢垫块的转换平台。将移梁平车 23 移动至拱梁中段组合 22 底就位,利用千斤顶将拱梁中段组合 22 落在移梁平车 23 上。

[0059] 步骤 32,请查阅图 9 和图 10,移梁平车 23 运送拱梁中段组合 22 向河道方向移动,直至前支点 30 移至轨道终点,且,拱梁中段组合 22 前端前伸出 轨道;

[0060] 步骤 33,请查阅图 9 和图 10,对运输船 24 进行注水加载,使运输船 24 下沉,使运输船 24 之支撑台顶面低于拱梁中段组合 22 底面 (10-20) cm,再将运输船 24 驶入预定位置,运输船 24 之支撑台位于拱梁中段组合 22 前端之正下,然后从运输船 24 中向外抽水使运输船 24 上浮,使拱梁中段组合 22 前端撑在运输船 24 的支撑台之上;

[0061] 步骤 34,请查阅图 10 和图 11,通过运输船 24 和后支点 31 运送拱梁中段组合 22 向第一桥墩 1 方向移动;具体来说:拱梁中段组合 22 浮运时采用前点辅助拖拉,拖拉设备采用慢速卷扬机,放置于第一桥墩现浇梁 7 位置,前点拖拉点设置在运输船 24 上。在运输船 24 两端及钢梁端部两侧设置八字缆风绳,以保证拱梁中段组合 22 运输时前点位置偏移过大,缆风绳锚固在第一桥墩 1 所在岸边地锚上。

[0062] 步骤 35,请查阅图 11 和图 12,待拱梁中段组合 22 脱离滑道上前支点 5-10cm 后,拆除滑道上前支点 30,将前支点移至拱梁中段组合 22 之位于支撑台之前的部分,完成支点转换,往运输船 24 内注水使运输船下沉,使拱梁中段组合 22 前端通过前支点连接在位于第一桥墩的轨道上,然后撤出运输船 24;

[0063] 步骤 36,请查阅图 12,通过前支点和后支点运送运送拱梁中段组 22 合至设计位置;

[0064] 步骤 4,在第二桥墩 2 上浇筑现浇梁;

[0065] 步骤 5,将二合拢段分别对接合拢在中间段 5 二端,形成主梁,本实施例之中,根据需要,还在主梁内设混凝土板;

[0066] 步骤 6,请查阅图 13-图 16,在主梁上设置吊装单元 25,在主梁二侧设置拱脚预埋段 28,再将拱管边节段 27 和拱脚预埋段 28 临时连接在一起。本实施例之中,采用钢丝绳捆扎好待吊的拱管边节段 27,再将履带吊旋转至拱管边节段 27 上方,挂好钢丝绳。缓慢起吊拱管边节段 27,使拱管边节段 27 脱离平板车,浮吊转身将拱管边节段 27 下放至主跨钢梁上

的拼装支墩 26 上,并将其与拱脚预埋段 28 对接并临时固结。

[0067] 步骤 7,请查阅图 13- 图 16,通过吊装单元 25 吊接拱管中间段 15 至设计位置,合拢固接拱脚预埋段 28、拱管边节段 27 和拱管中间段 15 以形成拱肋 29。具体来说:在钢梁上拼装吊装单元 25,将拱管中间段 15 提升高度位置,所述高度位置高于设计位置(例如高出设计高度约 50cm)。将拱管中间段 15 进行横移,使得拱管中间段 15 平面位置上就位。将拱管中间段 15 缓慢落位,将拱管中间段 15 两端与已安装的拱管边节段 27 进行对位,同时进行临时固结。解除吊装单元 25 的吊钩(本实施例之中,拉紧拱管中间段 15 两侧八字缆风绳,吊装单元 25 吊钩解除),拆除吊装单元 25。在拱管中间段 15 吊装完成后,调整钢管拱线型,并将两个接头处利用定位码板临时连接,然后进行环缝焊接。本实施例之中,焊接顺序是先焊接跨中 2 条焊缝。最后焊接拱脚环缝。焊接完成后,严格按照规范对焊缝进行探伤检测。在焊缝检查合格,线型复测符合规定后,进行拼装支墩 26 的拆除,完成拱肋 29 安装。

[0068] 以上所述,仅为本发明较佳实施例而已,故不能依此限定本发明实施的范围,即依本发明专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰,皆应仍属本发明涵盖的范围内。

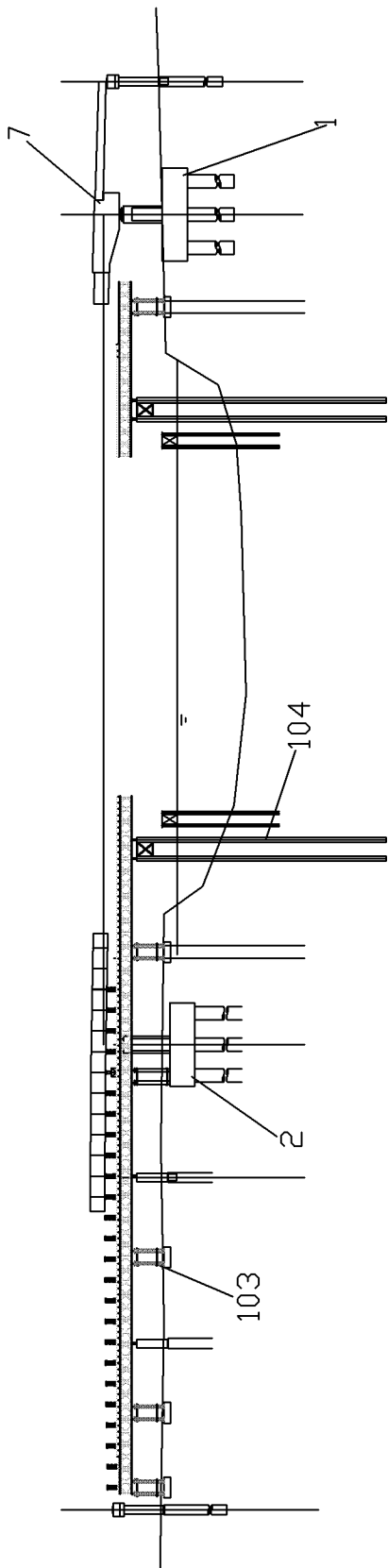


图 1

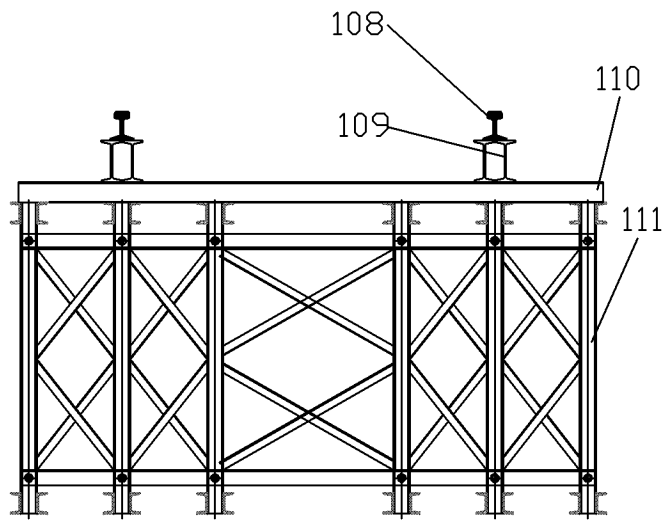


图 2



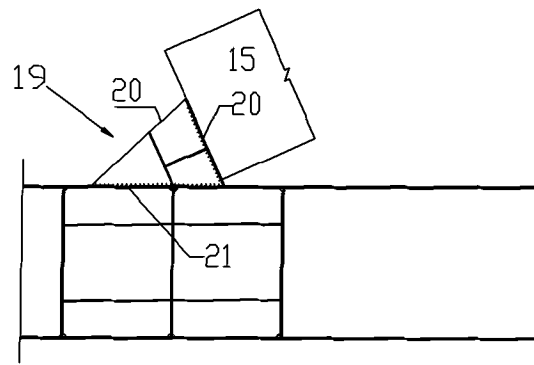


图 3

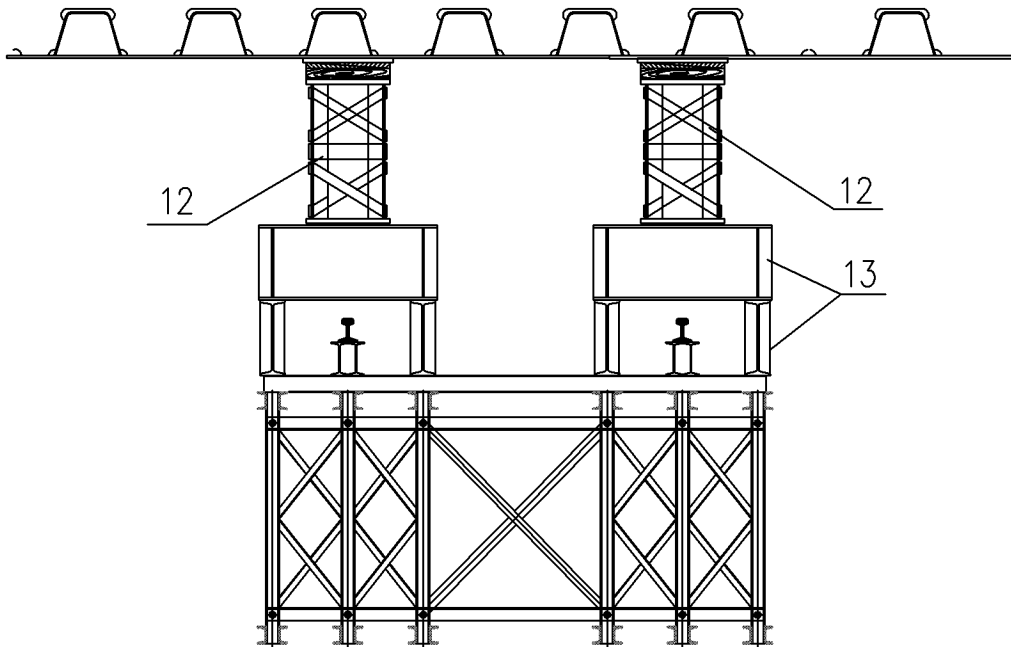


图 4

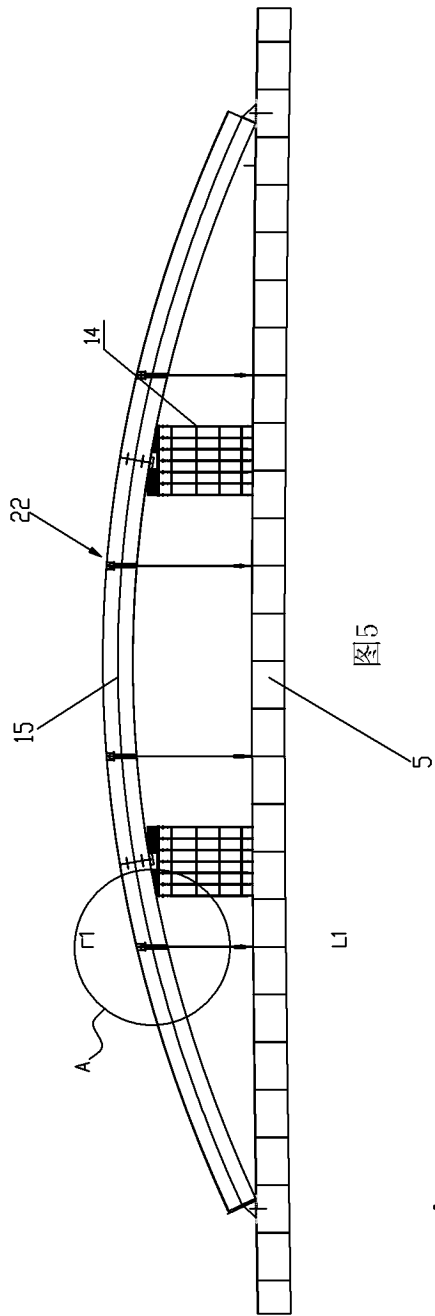


图5

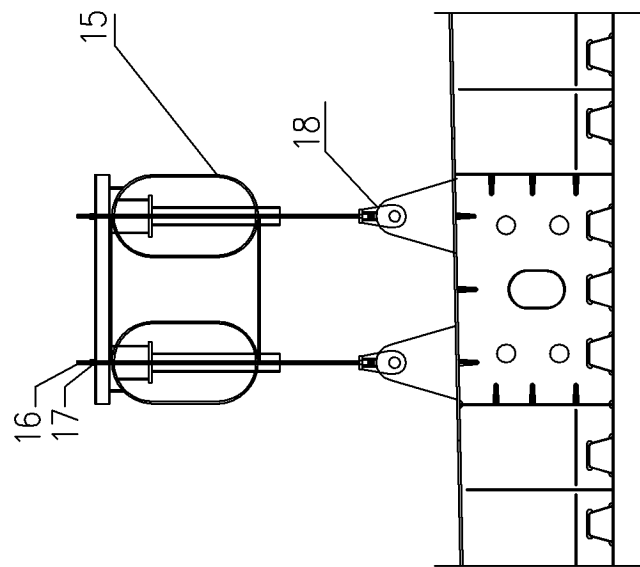


图6

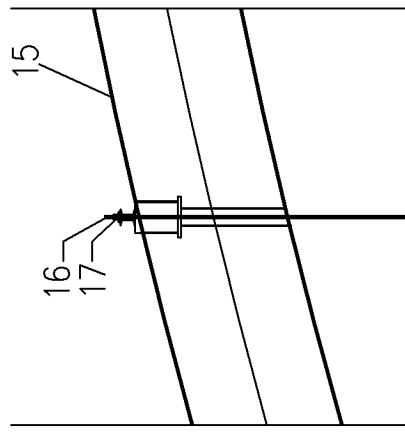


图7

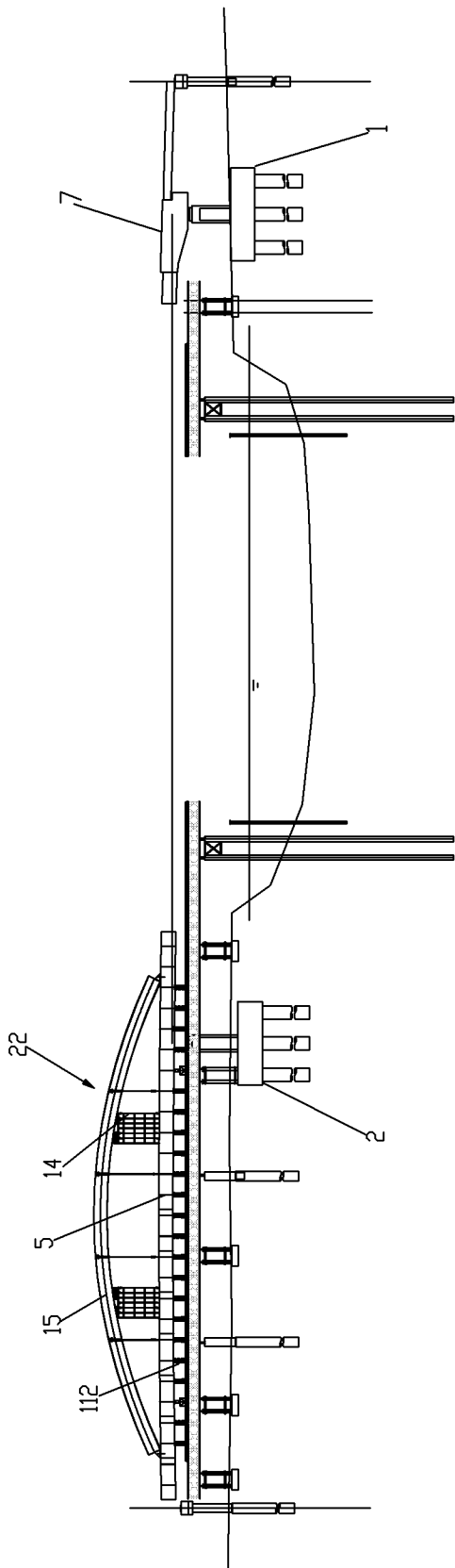


图 8

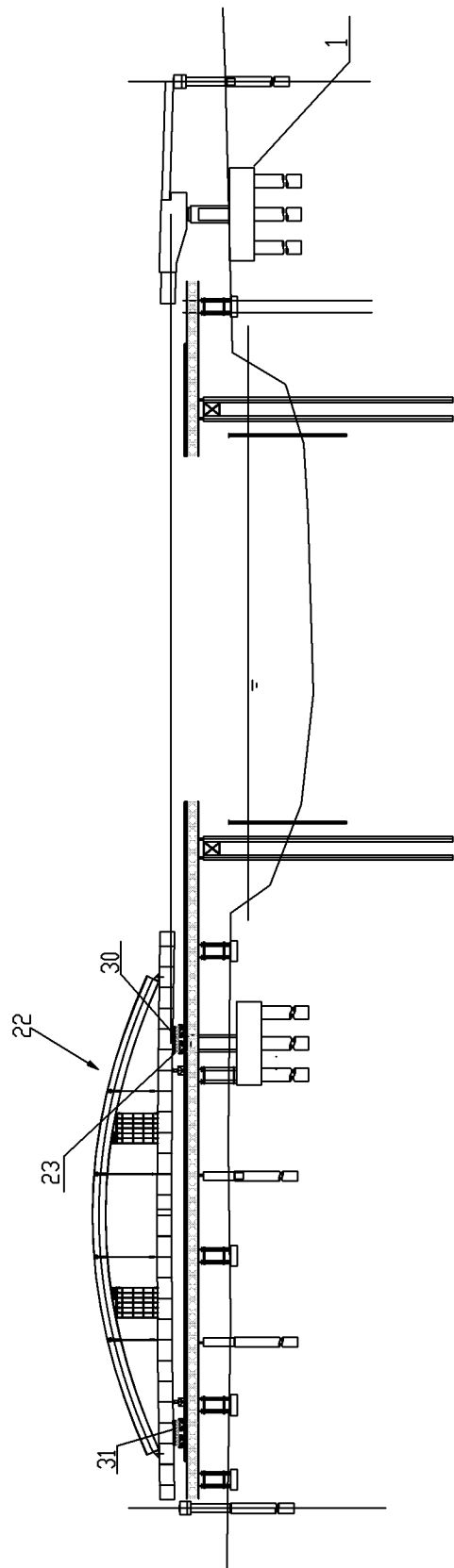


图 9

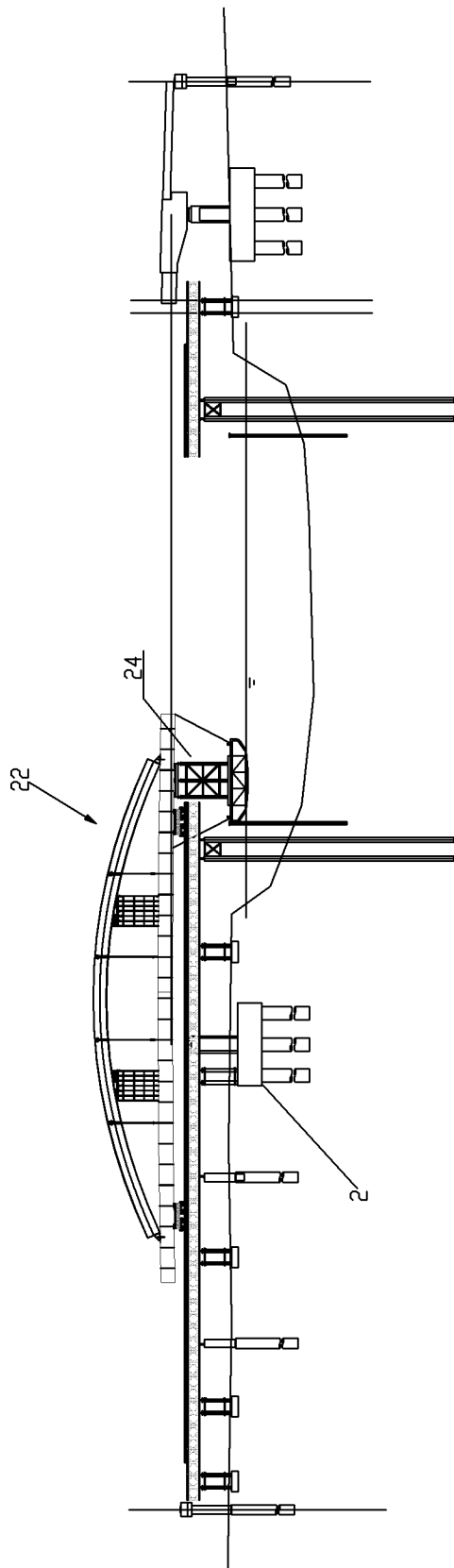


图 10

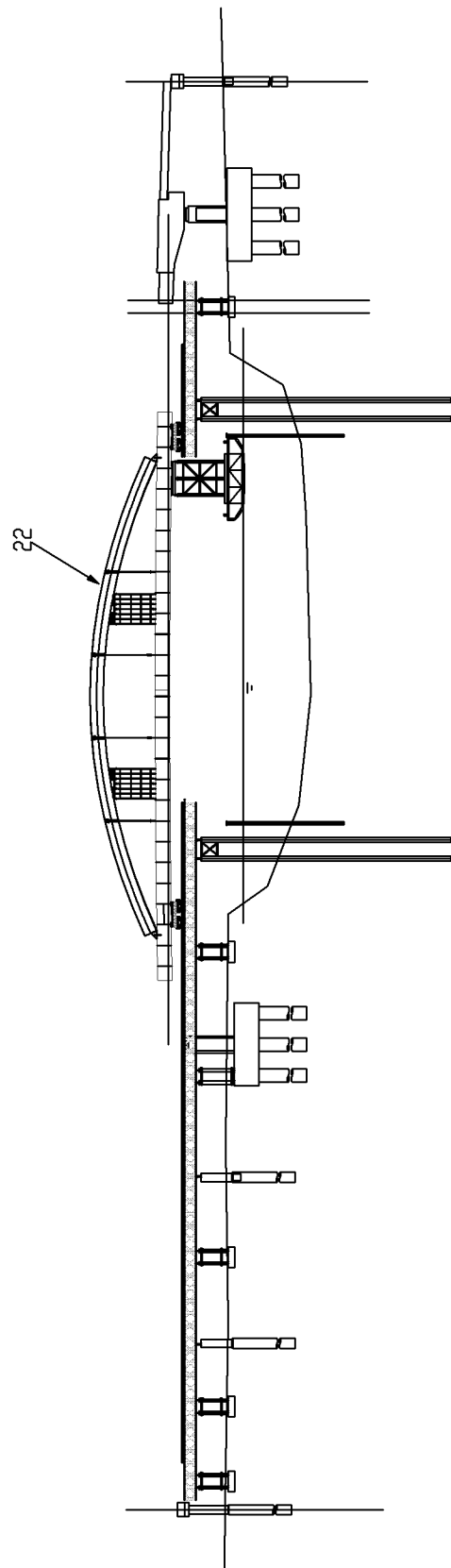


图 11

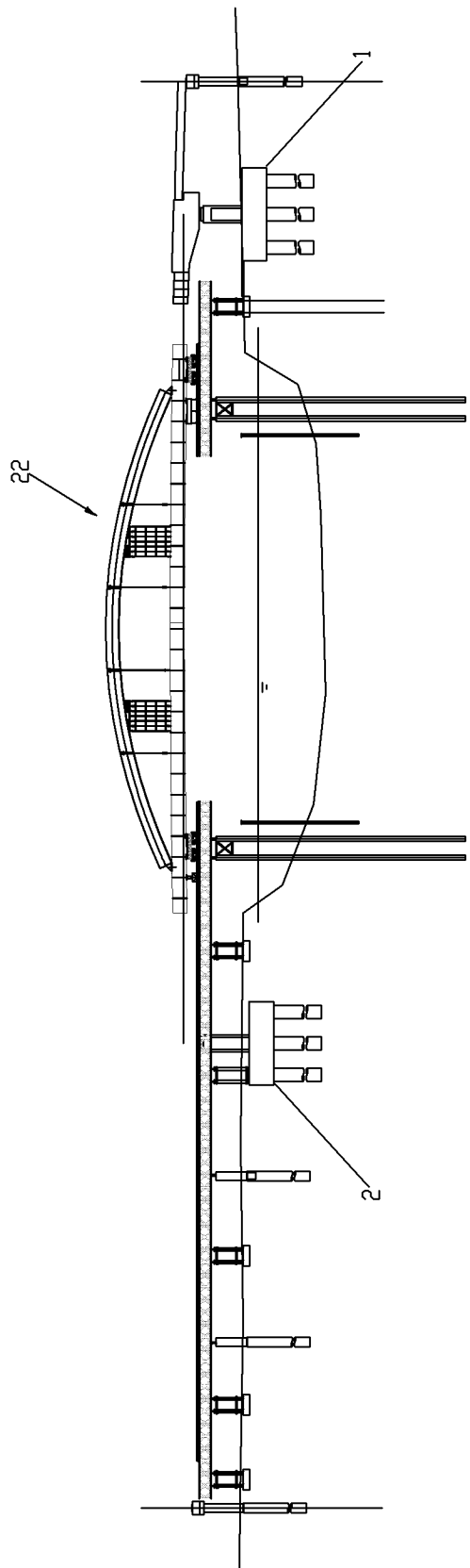


图 12

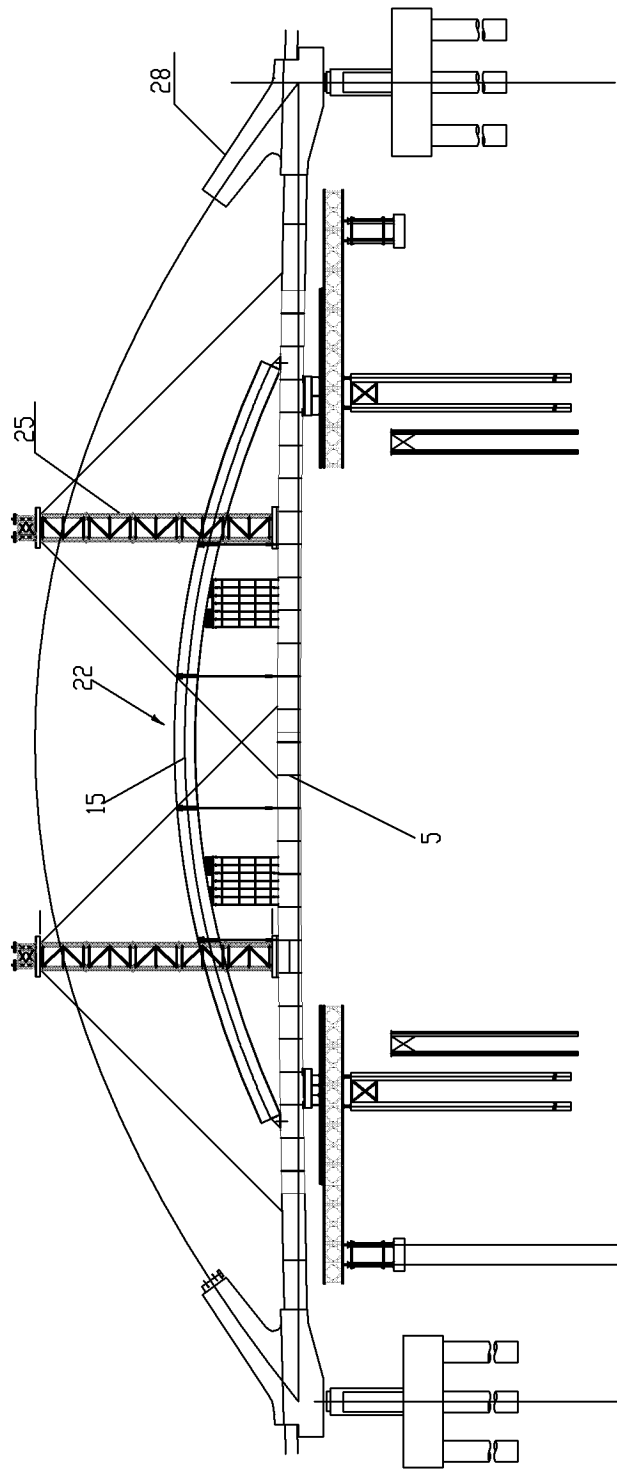


图 13

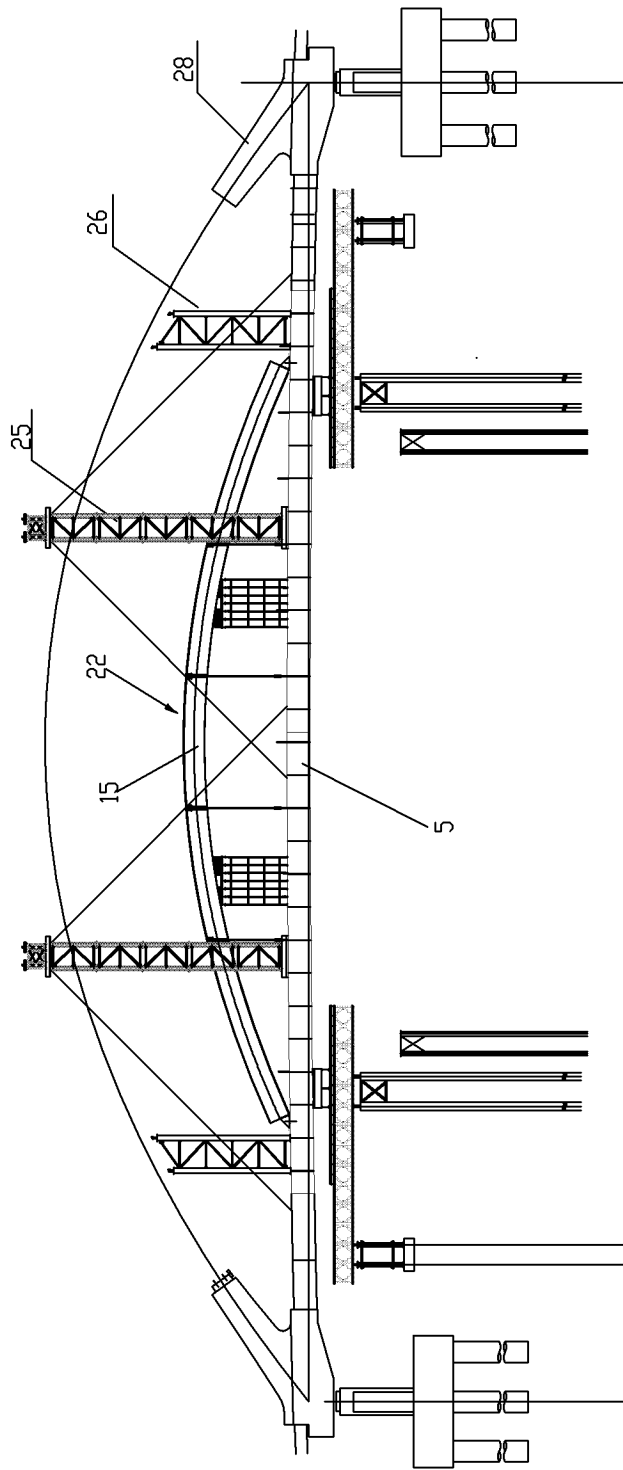


图 14

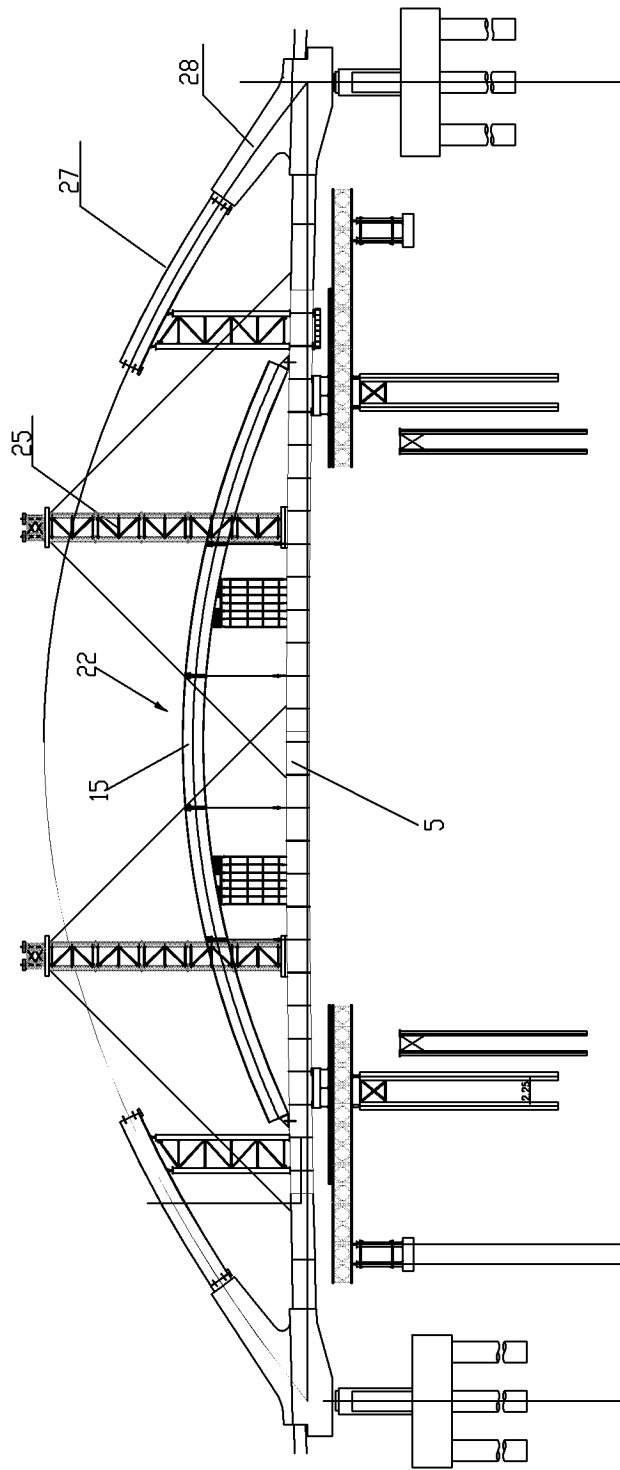


图 15

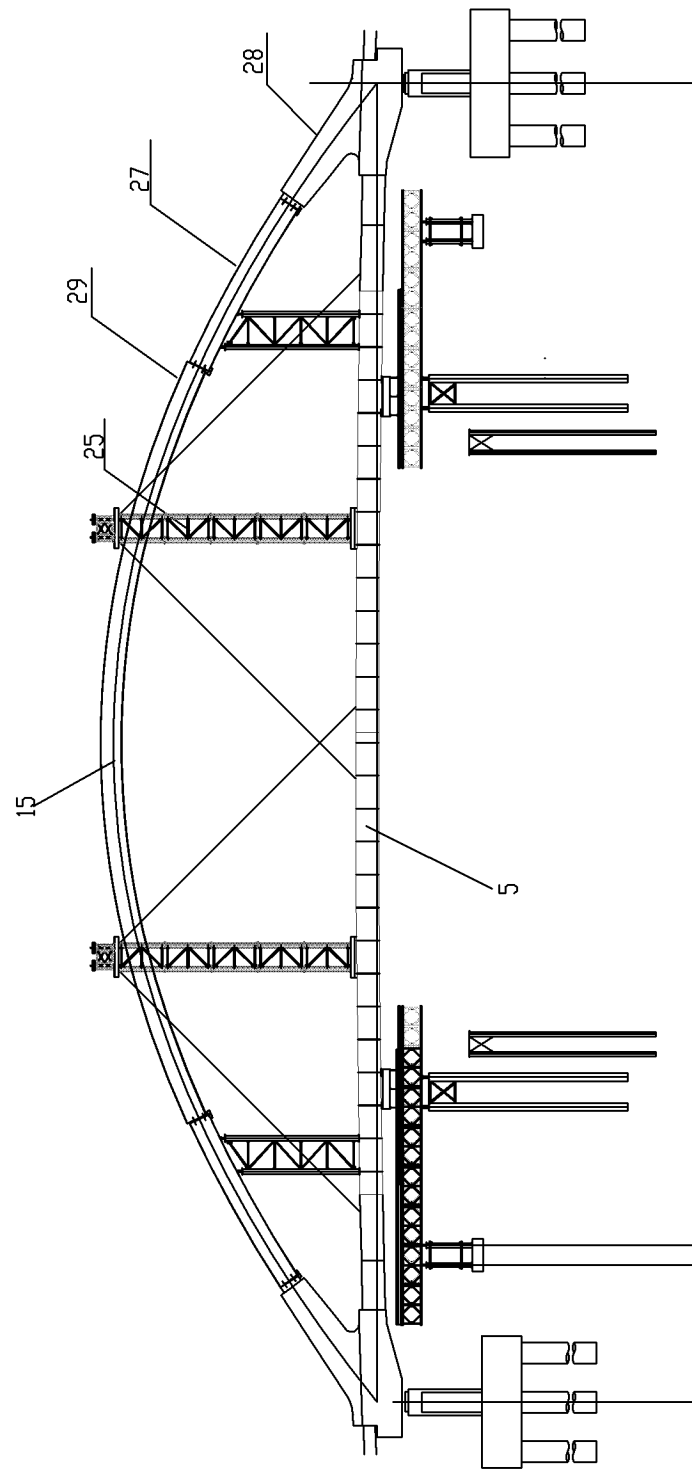


图 16