



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103898836 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201410075244. 6

(22) 申请日 2014. 03. 03

(73) 专利权人 中铁港航局集团有限公司

地址 510660 广东省广州市萝岗区科学城香山路 11 号

专利权人 中铁港航局集团第二工程有限公司

(72) 发明人 周文 林世发 冯朝军 陈世明

姜薪 王艳青 王保 贺清华

马超 单翔 伍文雄

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 谭英强

(51) Int. Cl.

E01D 21/00(2006. 01)

E01D 11/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101210418 A, 2008. 07. 02, 全文 .

CN 103352428 A, 2013. 10. 16, 全文 .

CN 201395769 Y, 2010. 02. 03, 全文 .

JP 2005299111 A, 2005. 10. 27, 全文 .

陈代绪等 . “铁罗坪特大桥主塔下横梁施工” . 《桥梁机械与施工技术》. 2007, ( 第 9 期 ), 第 41-44 页 .

张德致等 . “黄冈公铁两用长江大桥桥塔上横梁施工技术” . 《桥梁建设》. 2013, ( 第 3 期 ), 第 5-10 页 .

审查员 毛圣杰

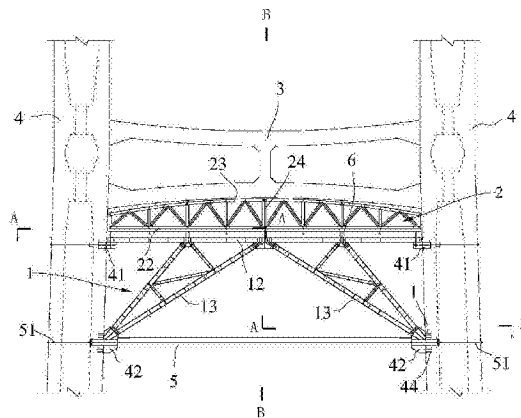
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架  
施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,用于桥梁施工领域,本发明采用钢斜腿托架和拱架来施工横梁,避免了现有技术中高支架法施工大量钢管支架的安装和拆除,减少了索塔施工时预埋件的安装及后期修补工作,减少高空焊接工作量和材料,大大降低了高空作业风险,同时也规避了高支架预留压缩量和预埋牛腿托架上拱度设置困难等问题;钢斜腿托架受力明确,上节点将竖向荷载传递给索塔,下节点上斜向下力的水平向外分力靠水平系杆处预应力钢绞线预先施加的预应力抵消,下节点上斜向下力的竖向分力由索塔承受。此外,索塔与横梁异步施工,避免了横梁侧施工索塔的模板及爬架的高空拆除和安装,降低了安全风险,缩短了工期。



CN 103898836 B

1. 一种斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

预制上节点预埋件、下节点预埋件、钢斜腿托架和拱架;

施工索塔,待索塔施工至横梁下方时,在两所述索塔的内侧分别正对安装所述下节点预埋件,在两所述索塔的内侧位于下节点预埋件的上方分别安装上节点预埋件;

待索塔施工至横梁对应位置时,在索塔的内部预埋可与横梁连接的预埋钢筋,然后继续向上施工索塔;

对应两索塔的下节点预埋件分别安装下节点,在两索塔的下节点间安装水平系杆,沿所述水平系杆在两索塔间连接预应力钢绞线,并通过所述预应力钢绞线向两索塔内侧分级施加预应力至设计吨位,在安装水平系杆时,按要求吨位向索塔外侧顶推,同时调整水平系杆长度以使水平系杆按要求吨位向外撑开两索塔;

对应两索塔的上节点预埋件分别安装上节点,将所述钢斜腿托架通过所述上节点和下节点安装在两索塔间;

将所述拱架安装在钢斜腿托架上侧,然后在所述拱架上侧安装模板并浇筑横梁。

2. 根据权利要求 1 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述钢斜腿托架包括若干纵向并排设在两索塔间的托架单元桁架,所述托架单元桁架包括两端可与所述上节点连接的上直梁以及由所述上直梁向下呈“八”字张开且可与所述下节点连接的斜腿,各所述托架单元桁架通过若干托架连接系形成一个整体。

3. 根据权利要求 2 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述拱架包括若干纵向并排设在两索塔间的拱架单元桁架,所述拱架单元桁架包括底梁、中部向上隆起的顶梁以及若干连接所述底梁和顶梁的中间梁,各所述拱架单元桁架通过若干拱架连接系形成一个整体。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述上节点预埋件和下节点预埋件均包括预埋钢板件和预埋孔洞,所述步骤 D 中,下节点安装时先插入预埋孔洞中,下节点与下节点预埋件之间只做临时固定,待预应力钢绞线预应力张拉完毕后再将下节点和预埋钢板件焊接固定。

5. 根据权利要求 3 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述钢斜腿托架上直梁与拱架底梁间设有若干沿桥纵向的分配梁,各所述分配梁的前、后两端探出拱架外侧并在顶面横向铺设若干小分配梁,分配梁和小分配梁固定连接形成浇筑横梁的工作平台。

6. 根据权利要求 5 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述工作平台上侧铺设脚手板,在所述脚手板上搭设脚手架,所述脚手架与拱架、工作平台之间通过若干脚手架连接系固定。

7. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述预埋钢筋的接头设置为 I 级钢筋接头且均预装接头套筒。

8. 根据权利要求 7 所述的斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,其特征在于:所述步骤 F 中,在拱架顶面沿桥纵向铺设方木,方木上铺设模板,将横梁与索塔接茬面进行人工凿毛,安装第一次浇筑的波纹管 and 钢筋,使所述钢筋与索塔内预埋钢筋连接,穿钢绞线,浇筑上横梁第一次砼,张拉部分预应力束;安装剩余波纹管,连接剩余钢筋和索

---

塔内预埋钢筋,穿钢绞线,浇筑上横梁第二次砼,进行预应力束张拉。

## 斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明用于桥梁施工领域,特别是涉及一种斜拉桥 H 型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法。

### 背景技术

[0002] 斜拉桥是大跨度桥梁的最主要桥型之一,斜拉桥 H 型索塔横梁施工是斜拉桥施工的一个重点兼难点部位,而高上横梁的施工,更是斜拉桥施工中一个高风险环节。高上横梁施工时,模板安装、钢筋绑扎、预应力管道安装、混凝土浇筑等工作均在上横梁支架上进行。所以,高上横梁支架的设计及安装应尽可能的简化、安全。

[0003] H 型索塔高上横梁施工在当前斜拉桥施工中非常普遍,高上横梁常规的施工方法一般有两种:一、高支架法施工:从承台顶面或下横梁顶面搭设钢管支架或万能杆件支架至横梁部位,待索塔施工到横梁部位后,拆除索塔塔柱横梁侧的模板及爬架(索塔其他各面模板及爬架不拆除),同时进行高空上横梁及对应高度的索塔塔柱部位施工(塔梁同步施工);待高空上横梁施工完毕后,再重新安装索塔横梁侧模板及爬架,其余三面的液压爬架向上爬升到位,继续进行索塔塔柱施工。二、预埋牛腿托架法施工:在横梁下方对应索塔塔柱内侧位置预埋安装预埋件,然后在预埋件上焊接大型牛腿、安装浇筑托架;待索塔施工到横梁部位后,拆除有索塔横梁侧模板及爬架(索塔其他各面模板爬架不拆除),同时进行高空上横梁及对应高度的索塔塔柱部位施工(塔梁同步施工);待高空上横梁施工完毕后,再重新安装索塔横梁侧模板及爬架,其余三面的液压爬架向上爬升到位,继续进行索塔塔柱施工。

[0004] 但是上述两种常规的施工方法存在诸多技术缺陷:

[0005] 高支架法施工存在的缺陷:

[0006] 1. 需搭设大量高钢管支架,安装和拆除时吊装工作量大,高空焊接工作量大,存在很大的高空作业风险,钢管支架装拆工期长。

[0007] 2. 当高上横梁距下横梁顶面距离较远时,需间隔一定距离设置多道支架附墙,导致索塔施工时需安装大量预埋件,且支架拆除后还需对预埋件位置进行修补,大大增加了索塔装修工作难度和安全风险,且还会影响索塔的美观。

[0008] 3. 高支架的钢管长度大,上横梁浇筑时钢管支架压缩量大,支架需要预留较大压缩值。

[0009] 4. 索塔施工到高上横梁部位后,需拆除有索塔上横梁侧的模板及爬架,进行高空上横梁及对应高度的索塔塔柱部位同步施工;待上横梁施工完毕后,再重新安装已拆除的模板及爬架,继续进行索塔塔柱施工。高空进行模板及爬架的拆除和再次安装,工序繁琐,安全风险较大,且上横梁和对应高度的索塔塔柱部位同步施工及高空模板、爬架的拆装,严重影响了索塔工期。

[0010] 预埋牛腿托架法施工存在的缺陷:

[0011] 1. 为避免上横梁浇筑混凝土时会在浇筑拱架底部产生的水平推力,浇筑拱架需要

在两端头部位底部设置分配梁,向下传递竖向施工荷载,此外还应在设置水平杆件抵抗水平力,则对拱架的设计及施工要求较高。

[0012] 2. 浇筑拱架中间跨距太大,拱架在混凝土浇筑时会产生较大的挠度,施工时需要上拱度设置较为麻烦,拱架如果要保证刚度时则会出现拱架过重的现象。

[0013] 3. 预埋牛腿托架主要靠焊接牛腿受力,索塔施工时需安装大型牛腿预埋件,安装难度较大;焊接大型牛腿时,焊接工作量大,且在高空施工,难以保证焊缝质量,焊缝检查(或用专用仪器检测)较困难。

[0014] 4. 索塔施工到横梁部位后,需拆除有索塔上横梁侧的模板及爬架,进行高空上横梁及对应高度的索塔塔柱部位同步施工;待上横梁施工完毕后,再重新安装已拆除的模板及爬架,继续进行索塔塔柱施工。高空进行模板及排架的拆除和安装,工序繁琐,安全风险较大;且上横梁和对应高度的索塔塔柱部位同步施工及高空模板、爬架的拆装,严重影响索塔工期。

### 发明内容

[0015] 为解决上述问题,本发明提供一种避免高支架法施工时大量钢管支架的安装和拆除,避免高支架预留压缩量和预埋牛腿托架上拱度设置困难,减少索塔施工时预埋件的安装及后期修补工作,减少高空焊接工作量,采用高上横梁与索塔异步施工,避免高空进行模板及爬架的拆除和安装,同时加快施工工期,减少高空作业风险的斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法。

[0016] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,包括以下步骤:

[0017] A. 预制上节点预埋件、下节点预埋件、钢斜腿托架和拱架;

[0018] B. 施工索塔,待索塔施工至横梁下方时,在两索塔的内侧分别正对安装下节点预埋件,在两索塔的内侧位于下节点预埋件的上方分别安装上节点预埋件;

[0019] C. 待索塔施工至横梁对应位置时,在索塔的内部预埋可与横梁连接的预埋钢筋,然后继续向上施工索塔;

[0020] D. 对应两索塔的下节点预埋件分别安装下节点,在两索塔的下节点间安装水平系杆,沿水平系杆在两索塔间连接预应力钢绞线,并通过预应力钢绞线向两索塔内侧分级施加预应力至设计吨位;

[0021] E. 对应两索塔的上节点预埋件分别安装上节点,将钢斜腿托架通过上节点和下节点安装在两索塔间;

[0022] F. 将拱架安装在钢斜腿托架上侧,然后在拱架上侧安装模板并浇筑横梁。

[0023] 进一步作为本发明技术方案的改进,钢斜腿托架包括若干纵向并排设在两索塔间的托架单元桁架,托架单元桁架包括两端可与上节点连接的上直梁以及由上直梁向下呈“八”字张开且可与下节点连接的斜腿,各托架单元桁架通过若干托架连接系形成一个整体。

[0024] 进一步作为本发明技术方案的改进,拱架包括若干纵向并排设在两索塔间的拱架单元桁架,拱架单元桁架包括底梁、中部向上隆起的顶梁以及若干连接底梁和顶梁的中间梁,各拱架单元桁架通过若干拱架连接系形成一个整体。

[0025] 进一步作为本发明技术方案的改进,步骤D中在安装水平系杆时,按要求吨位向索塔外侧顶推,同时调整水平系杆长度以使水平系杆按要求吨位向外撑开两索塔。

[0026] 进一步作为本发明技术方案的改进,上节点预埋件和下节点预埋件均包括预埋钢板件和预埋孔洞,步骤D中,下节点安装时先插入预埋孔洞中,下节点与下节点预埋件之间只做临时固定,待预应力钢绞线预应力张拉完毕后再将下节点和预埋钢板件焊接固定。

[0027] 进一步作为本发明技术方案的改进,钢斜腿托架上直梁与拱架底梁间设有若干沿桥纵向的分配梁,各分配梁的前、后两端探出拱架外侧并在顶面横向铺设若干小分配梁,分配梁和小分配梁固定连接形成浇筑横梁的工作平台。

[0028] 进一步作为本发明技术方案的改进,工作平台上侧铺设脚手板,在脚手板上搭设脚手架,脚手架与拱架、工作平台之间通过若干脚手架连接系固定。

[0029] 进一步作为本发明技术方案的改进,预埋钢筋的接头设置为I级钢筋接头且均预装接头套筒。

[0030] 进一步作为本发明技术方案的改进,步骤F中,在拱架顶面沿桥纵向铺设方木,方木上铺设模板,将横梁与索塔接茬面进行人工凿毛,安装第一次浇筑的波纹管和钢筋,使钢筋与索塔内预埋钢筋连接,穿钢绞线,浇筑上横梁第一次砼,张拉部分预应力束;安装剩余波纹管,连接剩余钢筋和索塔内预埋钢筋,穿钢绞线,浇筑上横梁第二次砼,进行预应力束张拉。

[0031] 本发明的有益效果:本斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法中,采用钢斜腿托架和拱架来施工横梁,避免了现有技术中高支架法施工中大量钢管支架的安装和拆除,减少高空焊接工作量,也减少了索塔施工时预埋件的安装及后期修补工作,大大减少了高空作业风险,也节省了高支架的材料,同时也规避了高支架预留压缩量和预埋牛腿托架上拱度设置困难等问题;钢斜腿托架受力明确,上节点将竖向荷载传递给索塔,下节点上斜向下力的水平向外分力靠水平系杆处预应力钢绞线预先施加的预应力抵消,下节点上斜向下力的竖向分力由索塔承受。此外,索塔与横梁异步施工,避免了上横梁侧的塔柱模板及爬架的高空拆除和安装,降低了安全风险,加快了施工工期。

## 附图说明

[0032] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0033] 图1是本发明实施例上节点、下节点安装结构示意图;

[0034] 图2是本发明实施例水平系杆安装结构示意图;

[0035] 图3是本发明实施例钢斜腿托架安装后结构示意图;

[0036] 图4是本发明实施例拱架安装后结构示意图;

[0037] 图5是图4是中A-A处剖视图;

[0038] 图6是图4是中B-B处剖视图。

## 具体实施方式

[0039] 参照图1~图6,本发明提供了一种斜拉桥H型索塔高上横梁钢斜腿预应力支架施工方法,采用钢斜腿托架1和拱架2来施工横梁3,其中,钢斜腿托架1包括若干纵向并排设在两索塔4间的托架单元桁架11,托架单元桁架11包括两端可与上节点41连接的上直梁

12 以及由上直梁 12 向下呈“八”字张开且可与下节点 42 连接的斜腿 13, 各托架单元桁架 11 通过若干托架连接系 14 形成一个整体。拱架 2 包括若干纵向并排设在两索塔 4 间的拱架单元桁架 21, 拱架单元桁架 21 包括底梁 22、中部向上隆起的顶梁 23 以及若干连接底梁 22 和顶梁 23 的中间梁 24, 各拱架单元桁架 21 通过若干拱架连接系 25 形成一个整体。本方法具体包括以下步骤:

[0040] A. 预制上节点预埋件 43、下节点预埋件 44、钢斜腿托架 1 和拱架 2;

[0041] B. 施工索塔 4, 待索塔 4 施工至横梁 3 下方时, 在两索塔 4 的内侧分别正对安装下节点预埋件 44, 在两索塔 4 的内侧位于下节点预埋件 44 的上方分别安装上节点预埋件 43;

[0042] C. 待索塔 4 施工至横梁 3 对应位置时, 在索塔 4 的内部预埋可与横梁 3 连接的预埋钢筋, 然后继续向上施工索塔 4;

[0043] D. 对应两索塔 4 的下节点预埋件 44 分别安装下节点 42, 在两索塔 4 的下节点 42 间安装水平系杆 5, 沿水平系杆 5 在两索塔 4 间连接预应力钢绞线 51, 并通过预应力钢绞线 51 向两索塔 4 内侧分级施加预应力至设计吨位;

[0044] E. 对应两索塔 4 的上节点预埋件 43 分别安装上节点 41, 将钢斜腿托架 1 通过上节点 41 和下节点 42 安装在两索塔 4 间, 钢斜腿托架 1 安装时, 上直梁 12 与上节点 41 之间先通过螺栓定位连接, 再将斜腿 13 与下节点 42 焊接;

[0045] F. 将拱架 2 安装在钢斜腿托架 1 上侧, 然后在拱架 2 上侧安装模板并浇筑横梁 3。

[0046] 本发明采用上述设计避免了现有技术中高支架法施工中大量钢管支架的安装和拆除, 减少了索塔 4 施工时预埋件的安装及后期修补工作, 减少高空焊接工作量和材料, 大大降低了高空作业风险, 同时也规避了高支架预留压缩量和预埋牛腿托架上拱度设置困难等问题; 钢斜腿托架 1 受力明确, 上节点 41 将竖向荷载传递给索塔 4, 下节点 42 上斜向下力的水平向外分力靠水平系杆 5 处预应力钢绞线 51 预先施加的预应力抵消, 下节点 42 上斜向下力的竖向分力由索塔 4 承受。此外, 索塔 4 与横梁 3 异步施工, 避免了横梁 3 侧的施工索塔 4 的模板及爬架的高空拆除和安装, 降低了安全风险, 加快了施工工期。

[0047] 作为本发明优选的实施方式, 步骤 D 中在安装水平系杆 5 时, 按要求吨位向索塔 4 外侧顶推, 同时调整水平系杆 5 的长度以使水平系杆 4 按要求吨位向外撑开两索塔 4, 依此可以调整索塔 4 中塔柱线型, 改善中塔柱上部砼的应力状态。

[0048] 作为本发明优选的实施方式, 上节点预埋件 43 和下节点预埋件 44 均包括预埋钢板件和预埋孔洞, 步骤 D 中, 下节点 42 安装时先插入预埋孔洞中, 下节点 42 与下节点预埋件 44 之间只做临时固定, 待预应力钢绞线 51 预应力张拉完毕后再将下节点 42 和预埋钢板件焊接固定, 以避免预应力张拉过程对于焊缝的破坏。

[0049] 作为本发明优选的实施方式, 钢斜腿托架 1 上直梁 12 与拱架 2 底梁 22 间设有 5 条沿桥纵向的分配梁 6, 各分配梁 6 分布在钢斜腿托架 1 上直梁 12 两端头及顶节点部位, 拱架 2 采用 5 条分配梁 6 支承, 大大减少了拱架 2 的竖向挠度, 也大大降低拱架 2 本身的刚度。靠近索塔 4 的 2 条分配梁 6 将荷载传递给上节点预埋件 43 上(上节点预埋件 43 受竖向力, 传递给索塔 4 后由索塔 4 承受), 另外的 3 条分配梁 6 将荷载传递给钢斜腿托架 1, 钢斜腿托架 1 又将荷载传递到下节点预埋件 44 上(下节点预埋件 44 受斜向下力), 下节点 42 上斜向下力的水平向外分力靠水平系杆 5 处预应力钢绞线 51 预先施加的预应力抵消, 下节点 42 上斜向下力的竖向分力由索塔 4 承受。各分配梁 6 的前、后两端探出拱架 2 外侧并在

顶面横向铺设若干小分配梁 7,分配梁 6 和小分配梁 7 固定连接形成浇筑横梁 3 的工作平台。工作平台上侧铺设脚手板 8,在脚手板 8 上搭设脚手架 9,脚手架 9 与拱架 2、工作平台之间通过若干脚手架连接系 91 固定。

[0050] 作为本发明优选的实施方式,预埋钢筋的接头设置为 I 级钢筋接头且均预装接头套筒,所有接头套筒贴紧横梁 3 侧索塔 4 侧模板面,并在接头套筒内涂满黄油包裹,以防漏浆。I 级钢筋接头避免了在模板面上开大量预埋钢筋孔。

[0051] 作为本发明优选的实施方式,步骤 F 中,在拱架 2 顶面沿桥纵向铺设 10cm×10cm 方木,方木上铺设模板,将索塔 4 上与横梁 3 的接茬面进行人工凿毛,安装第一次浇筑的波纹管 and 钢筋,使钢筋与索塔 4 内预埋钢筋连接,穿钢绞线,浇筑上横梁第一次砼,张拉部分预应力束;安装剩余波纹管,连接剩余钢筋和索塔 4 内预埋钢筋,穿钢绞线,浇筑上横梁第二次砼,进行预应力束张拉。

[0052] 当然,本发明创造并不局限于上述实施方式,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出等同变形或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。



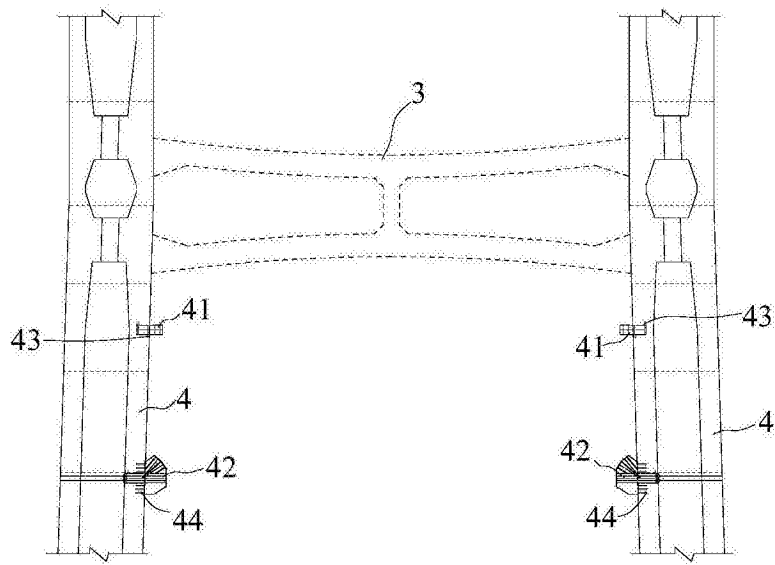


图 1

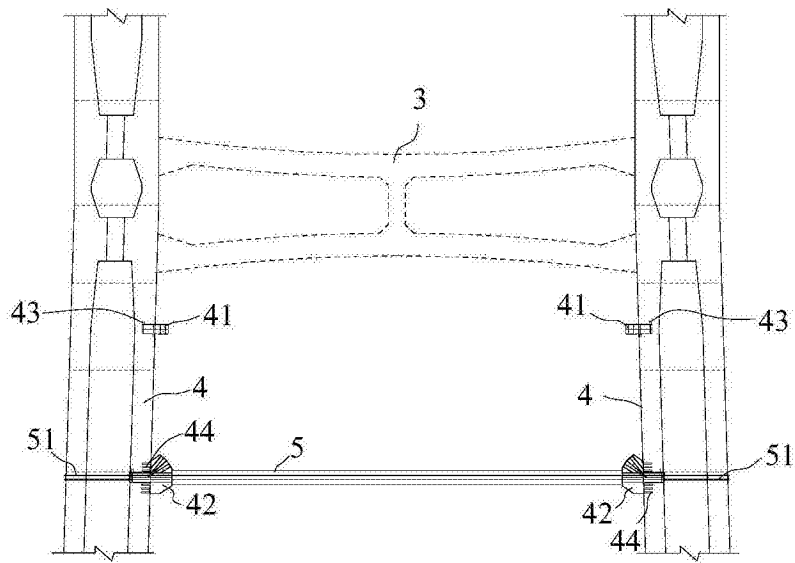


图 2



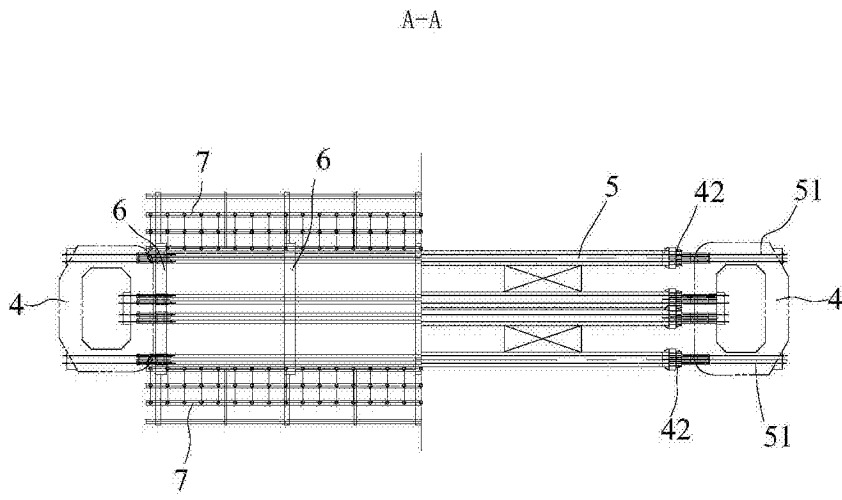


图 5

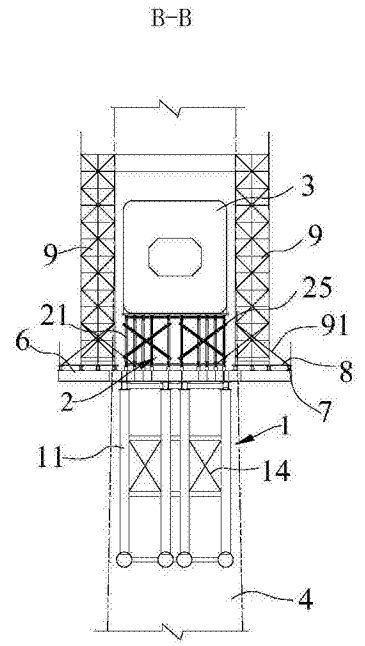


图 6