



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106702910 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201611244323.0

E01D 101/28(2006.01)

(22)申请日 2016.12.29

E01D 101/30(2006.01)

(71)申请人 中交第三航务工程局有限公司

地址 200032 上海市徐汇区平江路139号

申请人 中交三航(厦门)工程有限公司

中交第三航务工程局有限公司厦门分公司

(72)发明人 黄湘 郑建平 张俊波 唐德兴

(74)专利代理机构 上海湾谷知识产权代理事务所(普通合伙) 31289

代理人 肖进

(51)Int.Cl.

E01D 21/10(2006.01)

E01D 11/04(2006.01)

E01D 101/26(2006.01)

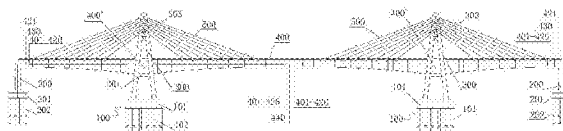
权利要求书3页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,所述矮塔斜拉桥具有两个主墩和两个边墩;主梁为单箱双室预应力混凝土连续变截面箱梁;主跨分五十三个节段施工,包含一个中跨合龙段;边跨分二十四节段施工,包含一个边跨支架现浇段以及一个边跨合龙段;其特征在于,所述主梁施工工艺的顺序依次是:先施工位于两个主塔位置的0号块,其次依次悬臂浇筑边跨侧和主跨侧的1号节段至20号节段,在施工1号节段至20号节段过程中施工位于边墩上的21号节段,再施工边跨合拢段,然后悬臂浇筑主跨侧的22号节段至26号节段,最后施工中跨合拢段。本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺步骤设计合理,施工周期短,施工安全可靠,质量高。



1. 一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,所述矮塔斜拉桥具有两个主墩和两个边墩;主梁为单箱双室预应力混凝土连续变截面箱梁;主跨分五十三个节段施工,包含一个中跨合龙段;边跨分二十二个节段施工,包含一个边跨支架现浇段以及一个边跨合龙段;其特征在于,所述主梁施工工艺的顺序依次是:先施工位于两个主塔位置的0号块,其次依次悬臂浇筑边跨侧和主跨侧的1号节段至20号节段,在施工1号节段至20号节段过程中施工位于边墩上的21号节段,再施工边跨合拢段,然后悬臂浇筑主跨侧的22号节段至26号节段,最后施工中跨合拢段;

所述0号块施工包括0号块支架搭设、0号块支架预压、0号块支座安装、0号块模板安装、0号块钢筋安装、0号块混凝土施工、0号块预应力张拉与压浆;

所述1号节段至20号节段以及22号节段至26号节段施工均采用悬臂挂篮施工,在施工前,建立并复核连续梁线型控制点和桥梁中线控制点;施工流程依次为:

走行滑道铺设、走行支腿安装、挂篮主梁及后锚固结构安装、斜拉杆安装、前、后吊带安装、前后横梁及纵梁安装、张拉吊篮安装、底模安装、试压、外侧模安装、端头模板安装、底板钢筋安装、腹板钢筋、纵向波纹管、竖向预应力筋安装、内模安装、顶板钢筋、纵向、横向波纹管安装、检查验收、混凝土浇筑、养生、端头模板拆除并凿毛端头混凝土、内外模拆除、纵向、横向、竖向预应力筋张拉、压浆、挂篮各吊带及后锚固放松、挂篮及模板前移、挂篮就位、继续下一块施工;

连续箱梁各部位混凝土浇筑工艺为:

①箱梁底板混凝土浇筑:采用泵送入模,混凝土自由卸落高度在1.5m以内,从待浇梁段前端往已浇梁段处,先两侧、后中间分层浇筑;

②箱梁腹板混凝土浇筑:混凝土自由卸落高度在1.5m以内,分层浇筑高度在30cm以内;

③箱梁顶板、翼板混凝土浇筑:按从待浇梁段的前端往已浇梁端处的顺序,从顶板中间往两侧进行,最后浇筑翼板;

所述21号节段采用钢管支架现浇法施工,钢管支立在承台上;

所述边跨合龙段和中跨合龙段均采用挂篮轨道悬吊现浇施工;所述边跨合龙段和中跨合龙段施工包括合龙口临时锁定、普通钢筋及预应力管道安装和混凝土施工和合龙段体系转换;

所述合龙口临时锁定是在合龙前,使悬臂端与边跨等高度现浇段临时连接;包括焊接劲性骨架和张拉临时预应力束,支撑劲性骨架采用“预埋槽钢+连接槽钢+预埋槽钢”的三段式结构,合龙时,在两预埋槽钢之间设置连接槽钢,并由联结钢板将连接槽钢与预埋槽钢焊接成整体,劲性骨架顶紧后进行张拉,临时束张拉锚固后不压浆,合龙完毕后将将其拆除;

所述普通钢筋及预应力管道安装,绑扎普通钢筋时预留劲性骨架的安装位置,等劲性骨架锁定后补充绑扎;底板束管道采用波纹管,管道内穿入内撑管;

所述混凝土施工,浇筑前,在合龙口两端悬臂段预加配重块,并于浇筑过程中按等量换重的方式逐步解除;

所述合龙段体系转换,边跨合龙即从双悬臂体系向单悬臂体系转换,中跨合龙是从单悬臂体系向连续梁体系转换。

2. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,进行所述0号块施工时,还在0号块支架搭设后采取临时固结措施,即采用临时钢支座结合锚固钢

棒的型式,锚固钢棒将0号块与临时钢支座的横梁固接,临时钢支座的横梁部分采用钻孔安装后灌浆的方法,梁部在0号块施工时预埋,待体系转换时解除临时钢支座上的螺栓,将临时钢支座采用千斤顶顶出,完成体系转换。

3. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,所述0号块支架由螺旋管作支撑,在承台主跨侧及边跨侧焊接两排钢管,共计十四根,在钢管上焊接双排工字钢作为横梁,横梁上面布设工字钢作为分配梁,分配梁上横铺槽钢作为横梁,间距为80cm;两侧梁底设置调坡架;梁底采用竹胶板,竹胶板下纵向铺设松木方,间距30cm;纵向方木下设松木方作为横向木方;横向方木与槽钢间采用木楔楔紧。

4. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,所述0号块支架预压采用模拟压重方法,预压重量为梁重的120%,与施工时荷载相似,预压加重顺序为50%—100%—120%。

5. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,进行所述0号块支座安装时,采用球型支座,在工厂组装时,经调平对上、下支座板,用连接螺栓将支座连接成整体;支座由吊车配合就位后,利用螺旋千斤顶支起支座,使支座板与桥墩支承垫石顶面之间留出20~30mm的空隙,采用重力灌浆方式向支座底部灌入无收缩高强水泥砂浆,灌浆时从支座中心部位向四周注浆,直至模板与支座底板周边间隙观察到灌浆材料全部灌满为止。

6. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,所述0号块模板安装时,侧模板及底模板采用大块整体钢模板,外设钢框架;模板面板采用钢板,框架用槽钢焊接而成;安装侧模板时采用塔吊,直接安放到位,侧模板底部与底模连接位置事先钻孔,侧模板安装到位后,人工手持电钻在底模板木方上钻孔,通过螺栓将侧模板与底模板连接紧密;利用支架将模板在竖向与横向上固定,并微调模板标高;两侧模板之间通过拉杆与顶杆固定,调整好模板尺寸与标高,并加固;内模在连续梁底板与腹板钢筋绑扎完成后再次组装;顶板模板在完成第一层浇筑后再安装,并支立在底板之上。

7. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,进行所述0号块钢筋安装时,先进行底板及腹板钢筋的绑扎,然后进行顶板钢筋的绑扎,当梁体钢筋与预应力钢筋相碰时,可适当移动梁体钢筋或进行适当弯折。

8. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,进行所述0号块混凝土施工时,分上下层浇筑,下层为7m,上层为4.5m,并从中间同时向两侧进行分层浇筑,分层厚度为30cm;下层砼终凝前浇筑完成上层混凝土;浇筑时同一断面先浇筑底板,后依次浇筑腹板和顶板,底板与腹板混凝土交错进行浇筑。

9. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,进行所述0号块预应力张拉和压浆时,纵向预应力管道采用 $\phi 90$ 或 $\phi 100$ 镀锌金属波纹管成孔,横向预应力管道采用 90×19 mm扁形镀锌金属波纹管成孔,竖向预应力孔道采用内径为 $\phi 50$ mm镀锌金属波纹管成孔,固定端的低回缩锚具固定于底板;纵向管道在浇筑梁体混凝土前内穿塑料撑管,终凝后将撑管拔出;竖向预应力钢筋与竖向预应力孔道同时安装定位;竖向预应力孔道位置首先设在已扎好的钢筋骨架上并用井字钢筋定位;纵向预应力钢筋采用后穿法进行;横向预应力钢筋采用先穿法安装;预应力分阶段一次张拉完成,张拉顺序先腹板束,后顶板束,从外到内左右对称进行,先张拉纵向再竖向再横向,张拉后及时压浆。

10. 根据权利要求1所述的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺,其特征在于,所述挂篮的主桁架采用菱形结构,三榀桁架间采用横联桁架连接;主桁架杆件采用槽钢及钢板组焊,顶横梁采用双工字钢及钢板组焊;滑梁采用钢板组焊箱型结构。

一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺。

背景技术

[0002] 跨颍河矮塔斜拉桥的主桥总体为双塔双索面预应力混凝土矮塔斜拉桥。采用塔梁分离的半漂浮结构体系。矮塔斜拉桥具有两个主墩和两个边墩；两个主墩和两个边墩均为二级式并均下接承台和群桩基础。两个主墩位于主航道内，两个边墩的部分承台嵌入河岸。两个主墩上的桥塔即索塔的纵向呈“A”形、横向下部具有门形拱支座横梁，上部具有上横梁呈“H”形。桥塔采用钢筋混凝土结构，支座横梁布置横向预应力，桥塔即索塔采用纵向“A”型的空间桁架式，塔底纵向双柱的间距为16m，塔顶纵向双柱的间距为8.895m。主梁为单箱双室预应力混凝土连续变截面箱梁。斜拉索采用扇形布置，每个桥塔设八对斜拉索。全桥主梁长410m，其中主跨分53个悬臂浇筑节段，包含中跨2.0m合龙段，最大悬臂浇筑长度为4.50m；边跨分22个悬臂浇筑节段，包含一个边跨支架现浇段以及一个1.50m合龙段；位于两个桥塔上的0号块（墩顶梁段）长21.0m；悬臂浇筑最大的节段为1号节段。主梁在施工过程中，工程复杂，技术难点多，各个节段接缝处容易错台和漏浆；混凝土浇筑过程中容易出现荷载两端不平衡。合龙梁段混凝土浇筑应在一天中气温最低的时间段内快速、连续的浇筑。施工精度要求比较高。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷而提供一种双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺，它的步骤设计合理，施工周期短，施工安全可靠，质量高。

[0004] 本发明的目的是这样实现的：

[0005] 本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺，通过在0号块支架上采用临时固结措施，悬臂浇筑采用挂篮施工，合龙口采用临时锁定。施工简便，结构整体性好，可不断调整位置；施工速度快，上下部结构平行作业；施工不影响通航和桥下交通，节省施工费用，降低工程造价。

附图说明

[0006] 图1是本发明所施工的双塔双索面矮塔斜拉桥的纵向立面图；

[0007] 图2是本发明所施工的双塔双索面矮塔斜拉桥的桥塔的横向立面图；

[0008] 图3是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺中施工0号块的结构示意图；

[0009] 图4是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺采用0号块支架的横向立面图；

[0010] 图5是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺采用0号块支架的纵向立面图；

[0011] 图6是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺中施工完5号节段的结构示意图;

[0012] 图7是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺采用21号块支架的横向立面图;

[0013] 图8是本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺采用21号块支架的纵向立面图。

具体实施方式

[0014] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0015] 请参阅图1和图2,本发明所施工的双塔双索面矮塔斜拉桥具有两个主墩100和两个边墩200;主墩100和两个边墩200均为二级式并均下接承台101、201和群桩基础102、202;两个主墩100上的桥塔300为钢筋混凝土结构;每座桥塔300的纵向下部具有纵向系梁301呈“A”形,横向下部具有门形拱的支座横梁302,上部具有上横梁303呈“H”形;每座桥塔300分为十二节段施工,第一节段为塔座,第一节段至第四节段为横向为双拱门式下塔墩,第五节段至第十二节段为上塔柱;桥塔300上的纵向系梁301位于第四节段的上部并与第四节段同步浇筑;主梁400为单箱双室预应力混凝土连续变截面箱梁结构;主跨分五十三个悬臂浇筑节段,包含一个中跨合龙段;边跨分二十二个悬臂浇筑节段,包含一个边跨支架现浇段以及一个边跨合龙段;斜拉索500以扇形布置,每个桥塔300设八对斜拉索500。

[0016] 再请参阅图3至图8,本发明的双塔双索面矮塔斜拉桥的主梁施工工艺的施工顺序依次是:先施工位于两个下塔墩顶部的0号块400',其次依次悬臂浇筑边跨侧和主跨侧的1号节段401至20号节段420,在施工1号节段401至20号节段402过程中施工位于边墩上的21号节段421,再施工边跨合拢段430,然后悬臂浇筑主跨侧的22号节段422至26号节段426,最后施工中跨合拢段440;

[0017] 0号块施工包括0号块支架搭设、支架预压、支座安装、0号块模板安装、0号块钢筋安装、0号块混凝土施工、0号块预应力张拉与压浆;

[0018] 0号块支架由螺旋管作支撑,在承台101主跨侧及边跨侧焊接两排钢管11,共计十四根,相邻的两根钢管11之间设置横撑和斜撑,在钢管11上焊接双排工字钢作为纵向分配梁12,纵分配梁12上面布设工字钢作为上横梁13,间距80cm;两侧底模下设置调坡架14;底模18采用竹胶板,竹胶板下纵向铺设松木方17,间距30cm;纵向方木17下设横向木方16;横向木方16与调坡架14之间采用木楔15楔紧,边腹板外模19设在底模18上。由于支座横梁302呈倾斜状态,在靠近主跨及边跨侧第一排管无法支立,采用预埋三拼槽钢10作为牛腿,上布设横梁13及纵向分配梁12(见图4和图5)。

[0019] 0号块支架搭设后采取临时固结措施,即采用临时钢支座结合锚固钢棒的型式,锚固钢棒将0号块与临时钢支座的横梁固接,临时钢支座的横梁部分采用钻孔安装后灌浆的方法,梁部在0号块施工时预埋,待体系转换时解除临时钢支座上的螺栓,将临时钢支座采用千斤顶顶出,完成体系转换;

[0020] 0号块支架预压采用模拟压重方法,预压重量应为梁重的120%,与施工时荷载相似,预压加重顺序为50%—100%—120%。

[0021] 进行0号块支座安装时,采用球型支座,在工厂组装时,经调平对中上、下支座板,

用连接螺栓将支座连接成整体；支座由吊车配合就位后，利用螺旋千斤顶支起支座，使支座板与桥墩支承垫石顶面之间留出20~30mm空隙，采用重力灌浆方式向支座底部灌入无收缩高强水泥砂浆，灌浆时从支座中心部位向四周注浆，直至模板与支座底板周边间隙观察到灌浆材料全部灌满为止。

[0022] 0号块模板安装时，侧模板及底模板采用大块整体钢模板，外设钢框架，模板面板采用钢板，框架用槽钢焊接而成；安装侧模板时采用塔吊，直接安放到位，侧模板底部与底模连接位置事先钻孔，侧模板安装到位后，人工手持电钻在底模板备(木)方上钻孔，通过螺栓将侧模板与底模板连接紧密。利用支架将模板在竖向与横向上固定，并微调模板标高，两侧模板之间通过拉杆与顶杆固定，拉杆使用 $\phi 25$ 精轧螺纹钢，顶杆为10×10cm松木方。调整好模板尺寸与标高，并加固。内模在连续梁底板与腹板钢筋绑扎完成后再组装，顶板模板在完成第一层浇筑后再行安装，支立在底板之上。

[0023] 进行0号块钢筋安装时，先进行底板及腹板钢筋的绑扎，然后进行顶板钢筋的绑扎，当梁体钢筋与预应力钢筋相碰时，可适当移动梁体钢筋或进行适当弯折。

[0024] 进行0号块混凝土时，分上下层浇筑，下层为7m，上层为4.5m，并从中间同时向两侧进行分层浇筑，分层厚度为30cm，下层砼终凝前浇筑完成上层混凝土；浇筑时同一断面先浇筑底板，后依次浇筑腹板和顶板，底板与腹板混凝土交错进行浇筑；

[0025] 进行0号块预应力张拉和压浆时，纵向预应力管道采用 $\phi 90$ 或 $\phi 100$ 镀锌金属波纹管成孔，横向预应力管道采用90×19mm扁形镀锌金属波纹管成孔，竖向预应力孔道采用内径为 $\phi 50$ mm镀锌金属波纹管成孔，固定端的低回缩锚具固定于底板；纵向管道在浇筑梁体混凝土前内穿塑料撑管，终凝后将撑管拔出；竖向预应力钢筋与竖向预应力孔道同时安装定位；竖向预应力孔道位置首先设在已扎好的钢筋骨架上并用井字钢筋定位；纵向预应力钢筋采用后穿法进行；横向预应力钢筋采用先穿法安装；预应力分阶段一次张拉完成，张拉顺序先腹板束，后顶板束，从外到内左右对称进行，先张拉纵向再竖向再横向，张拉后及时压浆。

[0026] 1号节段401至20号节段420以及22号节段422至26号节段426施工均采用悬臂挂篮施工，挂篮的主桁架采用菱形结构，三榀桁架间采用横联桁架连接；主桁架杆件采用槽钢及钢板组焊，顶横梁采用双工字钢及钢板组焊；滑梁采用钢板组焊箱型结构。

[0027] 在施工前，建立并复核连续梁线型控制点和桥梁中线控制点；施工流程为：

[0028] 走行滑道铺设、走行支腿安装、挂篮主梁及后锚固结构安装、斜拉杆安装、前、后吊带安装、前后横梁及纵梁安装、张拉吊篮安装、底模安装、试压、外侧模安装、端头模板安装、底板钢筋安装(锯齿块钢筋及其模板、底板预应力孔道等)、腹板钢筋、纵向波纹管、竖向预应力筋安装、内模安装、顶板钢筋、纵向、横向波纹管安装、检查验收、混凝土浇筑、养生、端头模板拆除并凿毛端头混凝土、内外模拆除、纵向、横向、竖向预应力筋张拉、压浆、挂篮各吊带及后锚固放松、挂篮及模板前移、挂篮就位、继续下一块施工；

[0029] 连续箱梁各部位混凝土浇筑工艺为：

[0030] ①箱梁底板混凝土浇筑：采用泵送入模，混凝土自由卸落高度在1.5m以内，从待浇梁段前端往已浇梁段处，先两侧、后中间分层浇筑；

[0031] ②箱梁腹板混凝土浇筑：混凝土自由卸落高度在1.5m以内，分层浇筑高度在30cm以内；

[0032] ③箱梁顶板、翼板混凝土浇筑：按从待浇梁段的前端往已浇梁端处的顺序，从顶板中间往两侧进行，最后浇筑翼板。

[0033] 21号节段421采用钢管支架现浇法施工，在承台201上支立三排钢管21，共二十一根，相邻的两根钢管21之间设置横撑和斜撑，在钢管21上焊接双排工字钢作为纵向分配梁22，纵向分配梁22上面布设工字钢作为上横梁13；上横梁13上铺设槽钢纵梁14，间距10cm。底模28采用竹胶板，竹胶板下铺设纵向方木27，间距30cm；纵向方木27下设横向木方26，间距80cm；横向方木26与槽钢纵梁14之间采用木楔25楔紧；边腹板外模29设在底模28上（见图7和图8）；外设钢框架。

[0034] 边跨合龙段430和中跨合龙段440均采用挂篮轨道悬吊现浇施工；边跨合龙段430和中跨合龙段440施工包括合龙口临时锁定、普通钢筋及预应力管道安装和混凝土施工和合龙段体系转换；

[0035] 合龙口临时锁定是在合龙前，使悬臂端与边跨等高度现浇段临时连接；包括焊接劲性骨架和张拉临时预应力束，支撑劲性骨架采用“预埋槽钢+连接槽钢+预埋槽钢”的三段式结构，合龙时，在两预埋槽钢之间设置连接槽钢，并由联结钢板将连接槽钢与预埋槽钢焊接成整体，劲性骨架顶紧后进行张拉，临时束张拉锚固后不压浆，合龙完毕后将其拆除；

[0036] 绑扎普通钢筋及预应力管道安装，绑扎普通钢筋时预留劲性骨架的安装位置，等劲性骨架锁定后补充绑扎；底板束管道采用波纹管，管道内穿入内撑管；

[0037] 混凝土施工时，浇筑前，在合龙口两端悬臂段预加配重块，并于浇筑过程中按等量换重的方式逐步解除；

[0038] 合龙段体系转换，边跨合龙即从双悬臂体系向单悬臂体系转换，中跨合龙是从单悬臂体系向连续梁体系转换。

[0039] 以上实施例仅供说明本发明之用，而非对本发明的限制，有关技术领域的技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以作出各种变换或变型，因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴，应由各权利要求所限定。

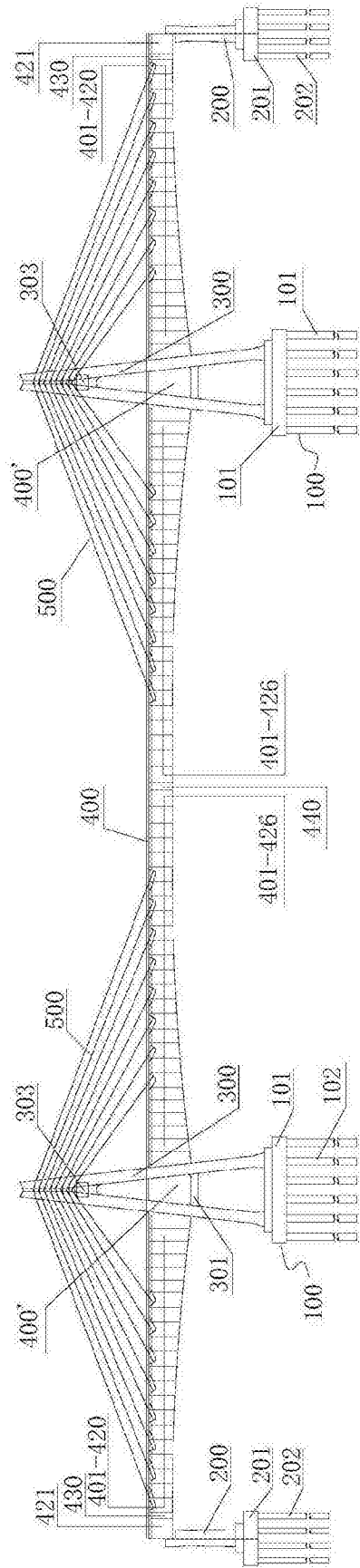


图1

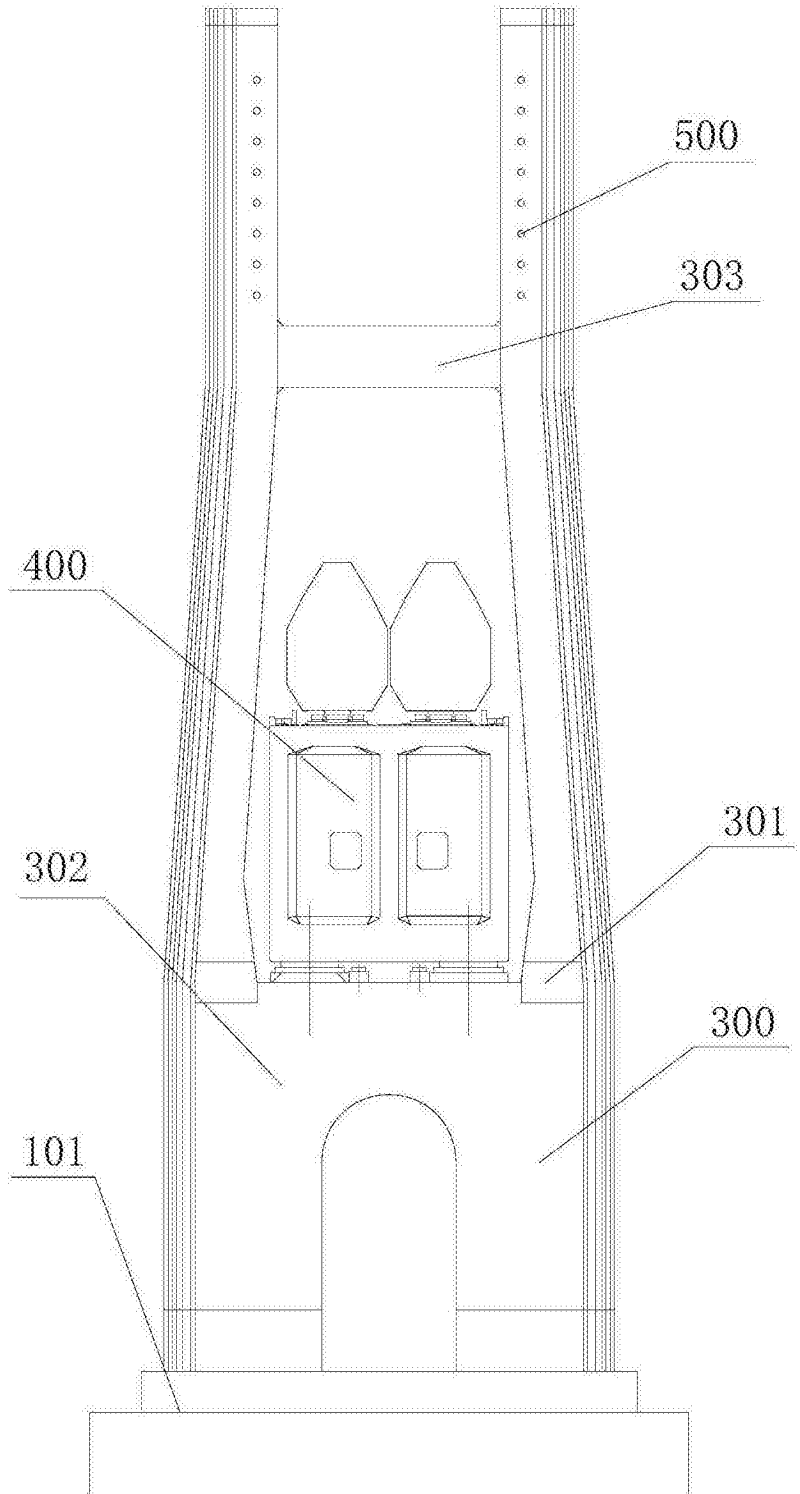


图2



图3

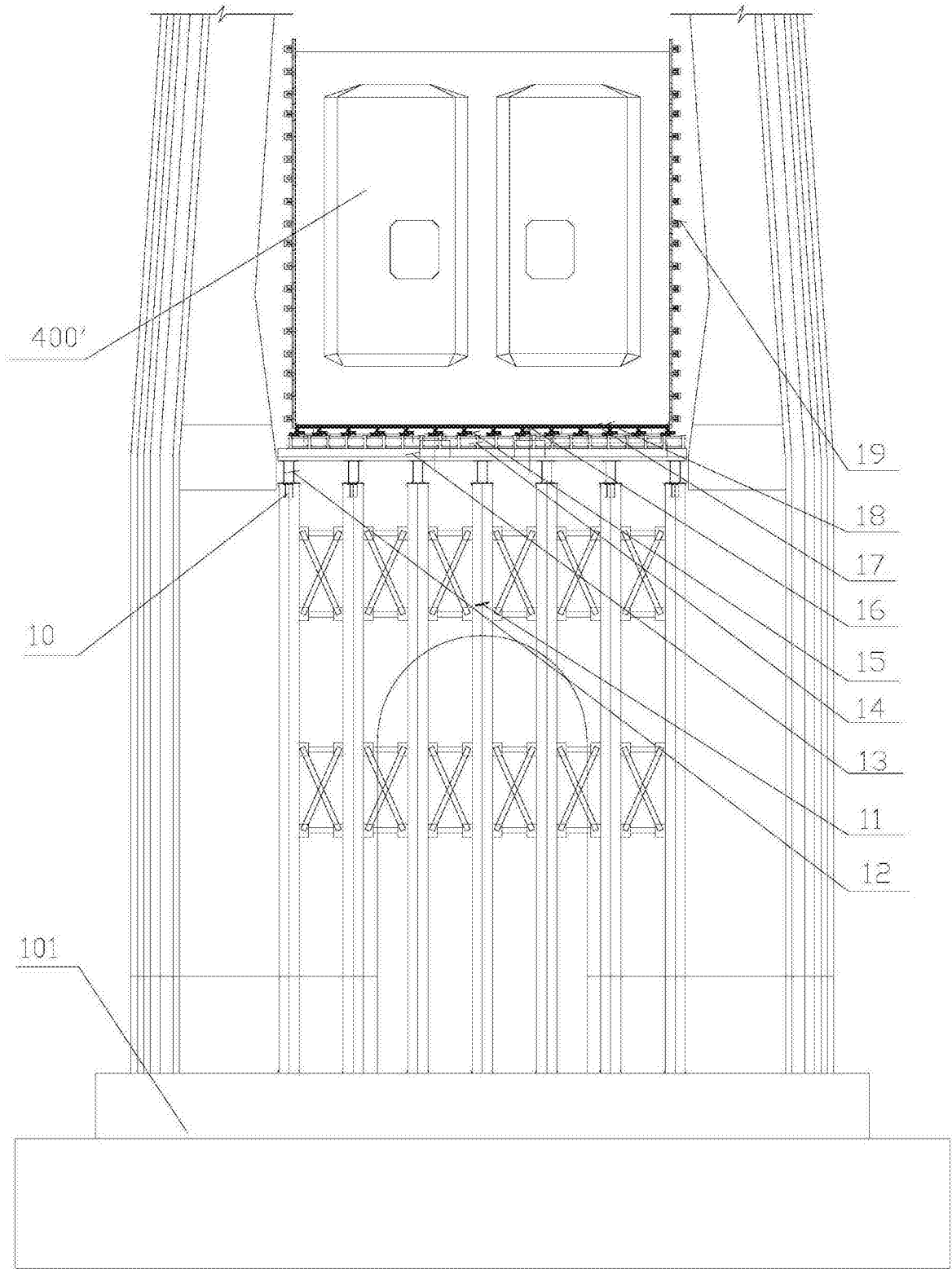


图4

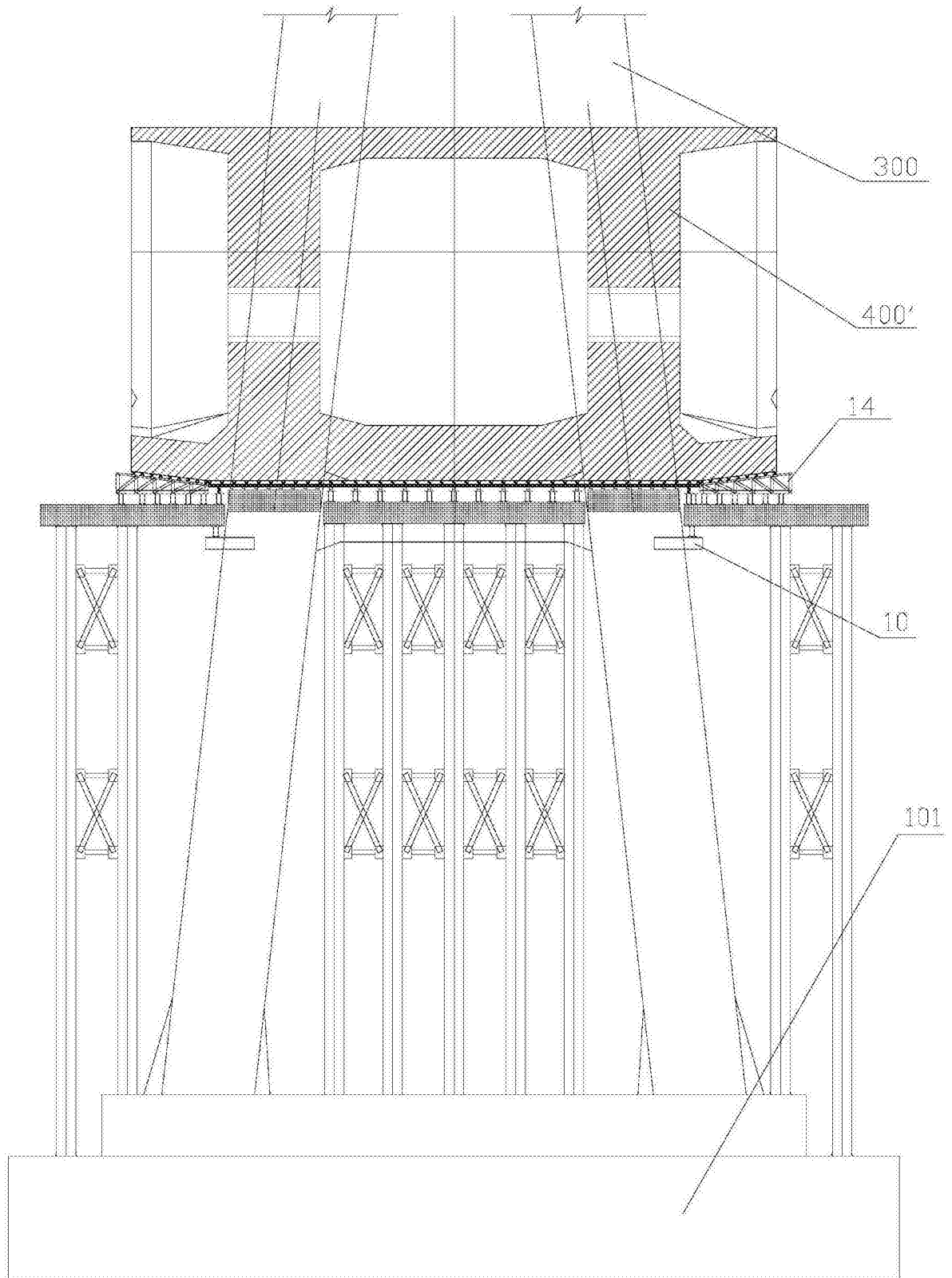


图5



图6

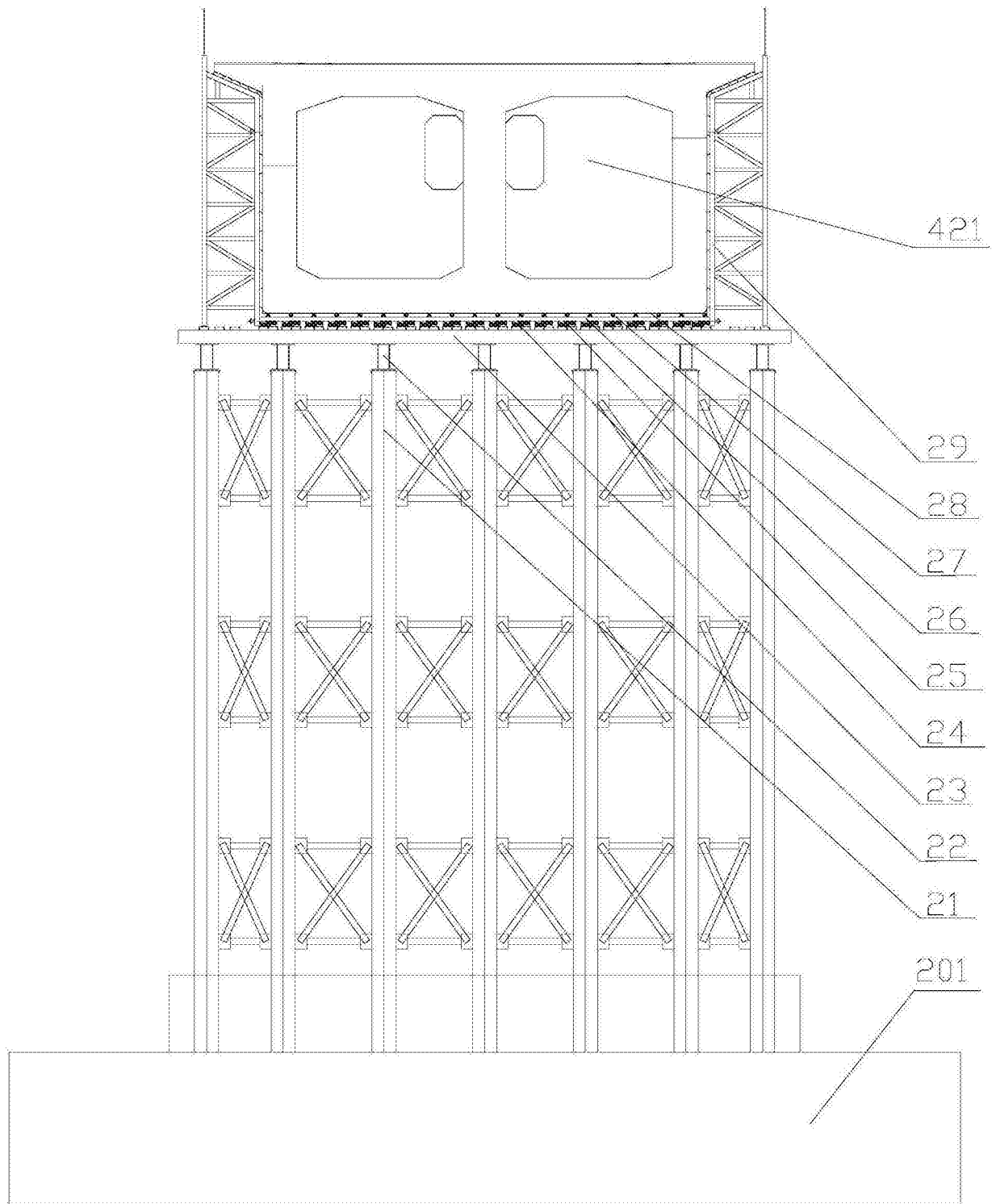


图7

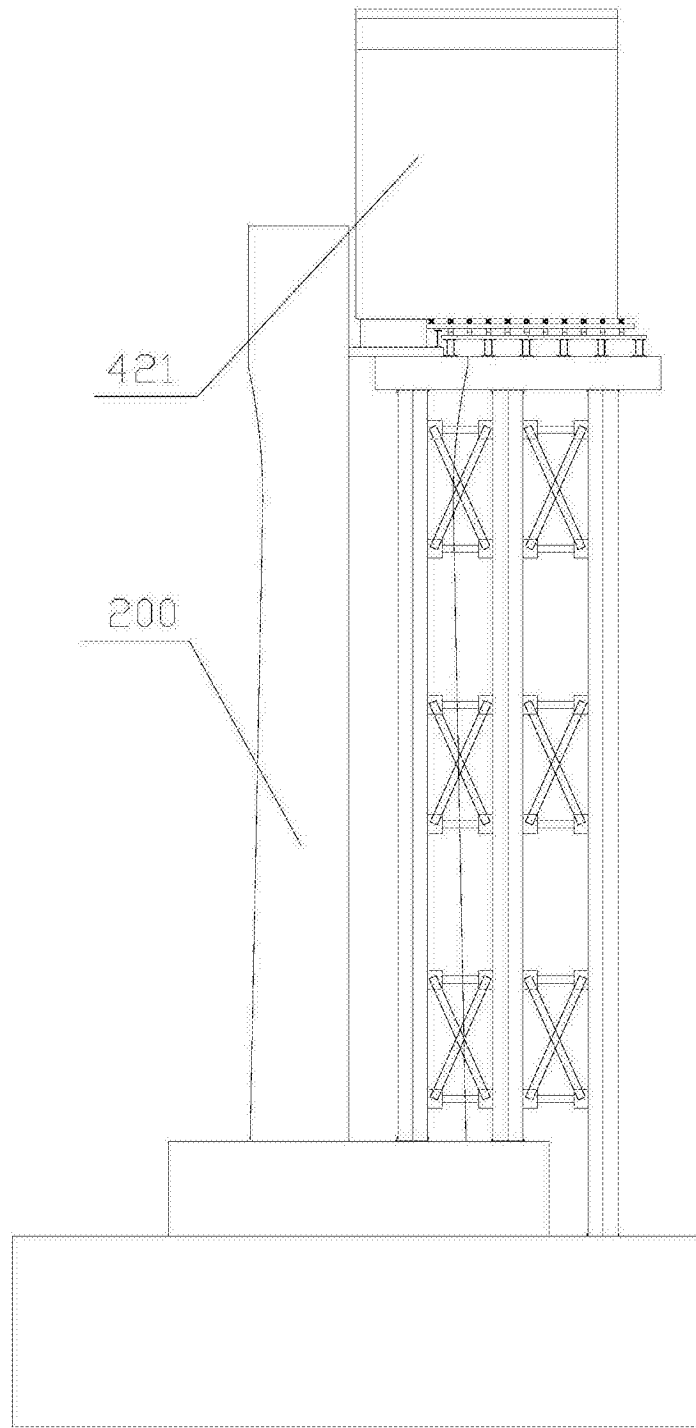


图8