



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112160247 B

(45) 授权公告日 2021.11.30

(21) 申请号 202010957980.X

(22) 申请日 2020.09.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112160247 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(73) 专利权人 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

专利权人 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 林李前 查志林 林恩辉 万龙

徐奇振

(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 21/00 (2006.01)

E01D 19/02 (2006.01)

B66C 23/26 (2006.01)

审查员 陈敏

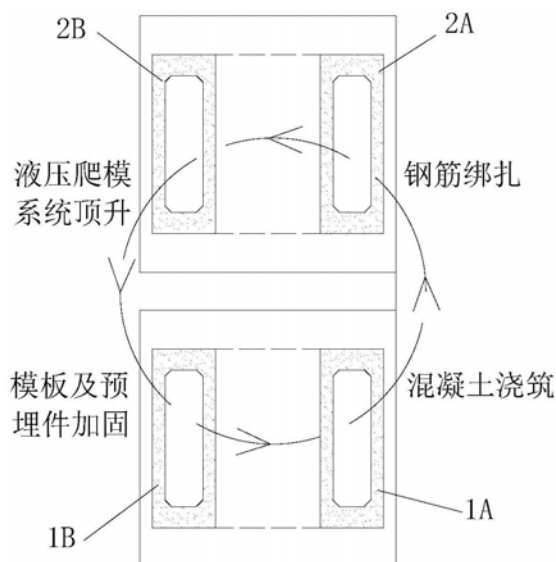
权利要求书2页 说明书5页 附图14页

(54) 发明名称

一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,采用液压爬模系统筑造左幅前、后墩柱和右幅前、右幅后墩柱,左幅前、后墩柱及右幅前、后墩柱各自通过一根墩间系梁构成双臂薄壁空心墩;每座墩柱均分成24个节段和一个墩顶挡块进行施工;先在左幅前墩柱和右幅前墩柱的中间前方安装塔吊,接着施工左幅前墩柱,在施工完成左幅前墩柱的第1和第2节段后,开始施工右幅前墩柱,在施工完成右幅前墩柱的第1和第2节段后,开始施工右幅后墩柱,在施工完成右幅后墩柱的第1和第2节段后,开始施工左幅后墩柱;在四座墩柱施工完成并拆除爬模系统后,进行墩间系梁施工。本发明能在有限的空间内,避免不同施工工序液压爬模系统顶升的干扰。



1. 一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,采用液压爬模系统筑造左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱,该四座墩柱均为空心高墩并各自通过第一道横隔板至第三道横隔板分隔成第一段内箱至第四段内箱;左幅前墩柱与左幅后墩柱的间距以及右幅前墩柱和右幅后墩柱的间距均为5.00m;左幅前墩柱与右幅前墩柱的间距以及左幅后墩柱与右幅后墩柱的间距均为5.50m;左幅前墩柱与左幅后墩柱以及右幅前墩柱与右幅后墩柱各自通过一根墩间系梁构成双肢薄壁空心墩;每座墩柱均分成24个节段和一个墩顶挡块进行施工;第2节段至第4节段、第8节段至第10节段、第14节段至第16节段和第20节段至第22节段为高度和结构均相同的标准施工段,其余为非标准施工段,第6节段位于第一道横隔板,第12节段和第13节段位于第二道横隔板,第18节段位于第三道横隔板;第24节段为封顶段;所述墩间系梁位于第二道横隔板;其特征在于,

所述施工方法是:先在左幅前墩柱和右幅前墩柱的中间前方安装塔吊,接着施工左幅前墩柱,在施工完成左幅前墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工右幅前墩柱,在施工完成右幅前墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工右幅后墩柱,在施工完成右幅后墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工左幅后墩柱;所述左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱的施工方法相同并按照以下流程施工:

流程一,第1节段施工:先绑扎第1节段钢筋,再利用爬模系统的第1节段模板进行施工,并埋设与爬模系统相关的爬模预埋件;所述爬模预埋件包括固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓、提升架附墙支撑埋件和塔吊附墙支撑埋件;固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓的预埋连接螺母和锥形套头能取出;在第1节段完成施工后,拆除第1节段模板,利用已埋设好的爬模预埋件安装爬模下架体;

流程二,第2节段施工:先绑扎第2节段钢筋,然后利用塔吊安装爬模上架体和第2节段模板;在第2节段的混凝土浇筑完成后,先拆除第2节段内箱模板,并将第2节段外模板外移;

流程三,第3节段施工:先安装爬模轨道及液压油路,将第2节段模板爬升至第3节段,再进行第3节段施工和吊平台安装;

流程四,利用爬模系统的循环爬升进行第4节段施工;

流程五,利用爬模系统的循环爬升进行第5节段施工,将第5节段的混凝土浇筑至第一道横隔板的下倒角处;

流程六,第6节段施工,即第一道横隔板施工,先将第5节段内箱模板拆除,再搭设横隔板模板支架,然后进行第一道横隔板施工;

流程七,利用爬模系统的循环爬升进行第7节段施工,将墩柱混凝土浇筑至第一道横隔板的上倒角处;

流程八,按照第4节段的施工方法进行第8节段至第10节段、第14节段至第16节段以及第20节段至第22节段施工;按照第5节段的施工方法进行第11节段和第17节段施工;按照第6节段的施工方法进行第12节段和第18节段施工;第12节段和第13节段施工时应预埋用于与墩间系梁的钢筋机械连接的I级钢筋接头套筒;按照第7节段的施工方法进行第19节段施工;进行第23节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑至第一段内箱顶倒角以下50cm,埋设内箱封顶支架搭设所需的预埋件,再浇筑第23节段剩余的混凝土,然后拆除第23节段内箱模板;

流程九,先搭设第四段内箱的封顶支架,再进行第24节段施工,然后将墩顶挡块与主梁

的0号块一起浇筑,使0号块与墩顶挡块结合在一起;

流程十,拆除爬模系统:在墩顶挡块的混凝土强度达到设计要求后,将整个模板提升至墩顶,依次拆除模板、爬模上架体和爬模轨道,再拆除爬模下架体和吊平台;

流程十一,在左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱施工完成并拆除爬模系统后,搭设墩间系梁的施工支架,再采用穿孔钢棒法进行两根墩间系梁施工,墩间系梁的钢筋伸入每座墩柱的第12节段内和第13节段内与预埋的I级钢筋接头套筒连接;

流程十二,卸落墩间系梁的施工支架。

2.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,所述爬模系统每爬升两个节段就在塔吊与左幅前墩柱之间和右幅前墩柱之间分别安装一根塔吊附墙件。

3.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,进行每个节段施工时均要进行钢筋绑扎,施工顺序是:将前一节段的混凝土顶面凿毛→竖向主筋接高→水平钢筋绑扎→其余钢筋绑扎。

4.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,在进行第6节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑高度为0.5m,第二次浇筑剩余部分。

5.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,所述横隔板模板支架采用角钢及钢筋制作成支撑骨架,再在支撑骨架上铺设方木及竹胶板做面板。

6.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,在进行第24节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑高度为0.5m,第二次浇筑剩余部分。

7.根据权利要求1所述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其特征在于,所述内箱封顶支架采用槽钢和角钢制作成的定型支架,定型支架支承在墩柱的内壁预埋的钢板托架上。

一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法。

背景技术

[0002] 随着云贵高原的交通大发展,地形地势险峻,跨越山间沟谷成常态,在高等级公路的选线及建造过程中,难免会遇到桥梁跨径越来越大、墩柱越建越高的问题。如何提高和协调山区高速公路有限空间中成群墩柱的施工速度成为当下研究的重点。尤其当群墩位于山腰间,一侧临沟谷,另一侧临悬崖,并且塔吊的最大臂幅仅50m,墩间距最大为5.5m,最小间距为5米(双肢墩的净间距),液压爬模系统需要最小平面宽度为2.7米,墩间施工干扰较大,不满足群墩同步施工的条件。因此需要研究一种在有限的物料垂直运输设备和有限空间的群墩爬模施工工艺。

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有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,它通过对液压爬模系统、塔吊顶升和墩间系梁的协调施工,能在有限的空间内,避免不同施工工序液压爬模系统顶升的干扰,最大限度地提升了墩柱的施工速度。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:一种有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,采用液压爬模系统筑造左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱,该四座墩柱均为空心高墩并各自通过第一道横隔板至第三道横隔板分隔成第一段内箱至第四段内箱;左幅前墩柱与左幅后墩柱的间距以及右幅前墩柱和右幅后墩柱的间距均为5.00m;左幅前墩柱与右幅前墩柱的间距以及左幅后墩柱与右幅后墩柱的间距均为5.50m;左幅前墩柱与左幅后墩柱以及右幅前墩柱与右幅后墩柱各自通过一根墩间系梁构成双肢薄壁空心墩;每座墩柱均分成24个节段和一个墩顶挡块进行施工;第2节段至第4节段、第8节段至第10节段、第14节段至第16节段和第20节段至第22节段为高度和结构均相同的标准施工段,其余为非标准施工段,第6节段位于第一道横隔板,第12节段和第13节段位于第二道横隔板,第18节段位于第三道横隔板;第24节段为封顶段;所述墩间系梁位于第二道横隔板;

[0005] 发明的施工方法是:先在左幅前墩柱和右幅前墩柱的中间前方安装塔吊,接着施工左幅前墩柱,在施工完成左幅前墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工右幅前墩柱,在施工完成右幅前墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工右幅后墩柱,在施工完成右幅后墩柱的第1节段和第2节段后,开始施工左幅后墩柱;所述左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱的施工方法相同并按照以下流程施工:

[0006] 流程一,第1节段施工:先绑扎第1节段钢筋,再利用爬模系统的第1节段模板进行施工,并埋设与爬模系统相关的爬模预埋件;所述爬模预埋件包括固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓、提升架附墙支撑埋件和塔吊附墙支撑埋件;固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓的预埋连接螺母和锥形套头能取出;在第1节段完成施工后,

拆除第1节段模板,利用已埋设好的爬模预埋件安装爬模下架体;

[0007] 流程二,第2节段施工:先绑扎第2节段钢筋,然后利用塔吊安装爬模上架体和第2节段模板;在第2节段的混凝土浇筑完成后,先拆除第2节段内箱模板,并将第2节段外模板外移;

[0008] 流程三,第3节段施工:先安装爬模轨道及液压油路,将第2节段模板爬升至第3节段,再进行第3节段施工和吊平台安装;

[0009] 流程四,利用爬模系统的循环爬升进行第4节段施工;

[0010] 流程五,利用爬模系统的循环爬升进行第5节段施工,将第5节段的混凝土浇筑至第一道横隔板的下倒角处;

[0011] 流程六,第6节段施工,即第一道横隔板施工,先将第5节段内箱模板拆除,再搭设横隔板模板支架,然后进行第一道横隔板施工;

[0012] 流程七,利用爬模系统的循环爬升进行第7节段施工,将墩柱混凝土浇筑至第一道横隔板的上倒角处;

[0013] 流程八,按照第4节段的施工方法进行第8节段至第10节段、第14节段至第16节段以及第20节段至第22节段施工;按照第5节段的施工方法进行第11节段和第17节段施工;按照第6节段的施工方法进行第12节段和第18节段施工;第12节段和第13节段施工时应预埋用于与墩间系梁的钢筋机械连接的I级钢筋接头套筒;按照第7节段的施工方法进行第19节段施工;进行第23节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑至第一段内箱顶倒角以下50cm,埋设内箱封顶支架搭设所需的预埋件,再浇筑第23节段剩余的混凝土,然后拆除第23节段内箱模板;

[0014] 流程九,先搭设第四段内箱的封顶支架,再进行第24节段施工,然后将墩顶挡块与主梁的0号块一起浇筑,使0号块与墩顶挡块结合在一起;

[0015] 流程十,拆除爬模系统:在墩顶挡块的混凝土强度达到设计要求后,将整个模板提升至墩顶,依次拆除模板、爬模上架体和爬模轨道,再拆除爬模下架体和吊平台;

[0016] 流程十一,在左幅前墩柱、左幅后墩柱、右幅前墩柱和右幅后墩柱施工完成并拆除爬模系统后,搭设墩间系梁的施工支架,再采用穿孔钢棒法进行两根墩间系梁施工,墩间系梁的钢筋伸入每座墩柱的第12节段内和第13节段内与预埋的I级钢筋接头套筒连接;

[0017] 流程十二,卸落墩间系梁的施工支架。

[0018] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,所述爬模系统每爬升两个节段就在塔吊与左幅前墩柱之间和右幅前墩柱之间分别安装一根塔吊附墙件。

[0019] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,进行每个节段施工时均要进行钢筋绑扎,施工顺序是:将前一节段的混凝土顶面凿毛→竖向主筋接高→水平钢筋绑扎→其余钢筋绑扎。

[0020] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,在进行第6节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑高度为0.5m,第二次浇筑剩余部分。

[0021] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,所述横隔板模板支架采用角钢及钢筋制作成支撑骨架,再在支撑骨架上铺设方木及竹胶板做面板。

[0022] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,在进行第24节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑高度为0.5m,第二次浇筑剩余部分。

[0023] 上述的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,其中,所述内箱封顶支架采用槽钢和角钢制作成的定型支架,定型支架支承在墩柱的内壁预埋的钢板托架上。

[0024] 本发明的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法具有以下特点:

[0025] 1) 针对四座墩柱的间距较小的特点,调整四座墩柱的施工高度差,有效避免了液压爬模系统的顶升碰撞,同时调整各座墩柱的施工流程,使其形成流水施工,减少对塔吊同时段的需求,同时减少作业人员的投入,提高单座墩柱的施工效率;

[0026] 2) 在四座墩柱的施工过程中,按照设计高程,分别进行墩间系梁钢筋的预埋,并埋设用于与墩间系梁的钢筋机械连接的I级钢筋接头套筒,作为后续墩间系梁施工连接筋,避免对液压爬模系统顶升的干扰;

[0027] 3) 吸收了液压爬模系统的优点,利用其自身的液压系统完成爬升工作,减少对垂直物料提升设备的依赖,充分发挥爬模系统的效能,提高墩柱的施工速度;

[0028] 4) 针对双肢薄壁空心墩的墩间系梁施工,待四座墩柱施工完成后进行系梁施工,缩短了爬模系统的拆卸时间;

[0029] 5) 当墩柱的墩高超过塔吊的自由高度时,塔吊的吊装作业受其自由高度影响,需在每浇筑墩柱两个节段安装一次塔吊附墙件,再进行塔吊高度的顶升,保证塔吊的自由高度不超标,通过提前模拟塔吊自由高度与墩柱高度间的关系,提前埋设塔吊附墙预埋件,有效提高了施工效率。

附图说明

[0030] 图1是发明的施工方法针对的空心墩柱的顺桥向视图(含划分施工分段);

[0031] 图2是发明的施工方法针对的空心墩柱的横桥向视图;

[0032] 图3a是发明的施工方法进行塔吊安装时的平面图;

[0033] 图3b是发明的施工方法进行塔吊安装时的立面图;

[0034] 图4是发明的施工方法针对四座墩柱的流水施工示意图;

[0035] 图5是发明的施工方法针对每座墩柱的施工流程图;

[0036] 图6是发明的施工方法进行流程一时的结构示意图;

[0037] 图7是发明的施工方法进行流程二时的结构示意图;

[0038] 图8是发明的施工方法进行流程三时的结构示意图;

[0039] 图9是发明的施工方法进行流程五时的结构示意图;

[0040] 图10是发明的施工方法进行流程六时的结构示意图;

[0041] 图11是发明的施工方法进行流程八时的结构示意图;

[0042] 图12是发明的施工方法进行流程九时的结构示意图;

[0043] 图13是发明的施工方法进行流程九时的结构示意图;

[0044] 图14是发明的施工方法进行流程十一时结构示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0046] 请参阅图1至图14,本发明的有限空间桥墩群空心高墩异步液压爬模施工方法,采用液压爬模系统筑造左幅前墩柱1A、左幅后墩柱1B、右幅前墩柱2A和右幅后墩柱2B,该四座

墩柱均为空心高墩并各自通过第一道横隔板至第三道横隔板分隔成第一段内箱至第四段内箱;左幅前墩柱1A与左幅后墩柱1B的间距以及右幅前墩柱2A和右幅后墩柱2B的间距均为5.00m;左幅前墩柱1A与右幅前墩柱2A的间距以及左幅后墩柱1B与右幅后墩柱2B的间距均为5.50m;左幅前墩柱1A与左幅后墩柱1B以及右幅前墩柱2A与右幅后墩柱2B各自通过一根墩间系梁30构成双肢薄壁空心墩;四座墩柱的高度为73.00~105.00m;每座墩柱均分成24个节段和一个墩顶挡块进行施工;第2节段至第4节段、第8节段至第10节段、第14节段至第16节段和第20节段至第22节段为高度(4.5m)和结构均相同的标准施工段,其余为非标准施工段,第6节段位于第一道横隔板,第12节段和第13节段位于第二道横隔板,第18节段位于第三道横隔板;第24节段为封顶段;墩间系梁30位于第二道横隔板。

[0047] 本发明的施工方法是:先在左幅前墩柱1A和右幅前墩柱2A的中间前方安装塔吊4(见图3a和图3b),接着施工左幅前墩柱1A,在施工完成左幅前墩柱1A的第1节段和第2节段后,开始施工右幅前墩柱2A,在施工完成右幅前墩柱2A的第1节段和第2节段后,开始施工右幅后墩柱2B,在施工完成右幅后墩柱2B的第1节段和第2节段后,开始施工左幅后墩柱1B,形成四座墩柱流水施工(见图4)。

[0048] 左幅前墩柱1A、左幅后墩柱1B、右幅前墩柱2A和右幅后墩柱2B的施工方法相同并按照以下流程施工(见图5):

[0049] 流程一,第1节段施工:先绑扎第1节段钢筋,再利用爬模系统的第1节段模板进行施工,并埋设与爬模系统相关的爬模预埋件;所述爬模预埋件包括固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓、提升架附墙支撑埋件和塔吊附墙支撑埋件;固定模板用的对拉螺杆和固定提升架的预埋螺栓的预埋连接螺母和锥形套头能取出;在第1节段完成施工后,拆除第1节段模板,利用已埋设好的爬模预埋件安装爬模下架体,为第2节段施工创造作业平台(见图6);

[0050] 流程二,第2节段施工:先绑扎第2节段钢筋,然后利用塔吊安装爬模上架体和第2节段模板;在第2节段的混凝土浇筑完成后,先拆除第2节段内箱模板,并将第2节段外模板外移(见图7);

[0051] 流程三,第3节段施工:先安装爬模轨道及液压油路,将第2节段模板爬升至第3节段,再进行第3节段施工和吊平台安装(见图8);

[0052] 流程四,利用爬模系统的循环爬升进行第4节段施工;

[0053] 流程五,利用爬模系统的循环爬升进行第5节段施工,将第5节段的混凝土浇筑至第一道横隔板的下倒角处(见图9);

[0054] 流程六,第6节段施工,即第一道横隔板施工,先将第5节段内箱模板拆除,再搭设横隔板模板支架,然后进行第一道横隔板施工;在进行第6节段施工时,分两次浇筑混凝土,第一次浇筑高度为0.5m,第二次浇筑剩余部分;横隔板模板支架采用角钢及钢筋制作成支撑骨架,再在支撑骨架上铺设方木及竹胶板做面板(见图10);

[0055] 流程七,利用爬模系统的循环爬升进行第7节段施工,将墩柱混凝土浇筑至第一道横隔板的上倒角处;

[0056] 流程八,按照第4节段的施工方法进行第8节段至第10节段、第14节段至第16节段以及第20节段至第22节段施工;按照第5节段的施工方法进行第11节段和第17节段施工;按照第6节段的施工方法进行第12节段和第18节段施工;第12节段和第13节段施工时应预埋

用于与墩间系梁的钢筋机械连接的I级钢筋接头套筒；按照第7节段的施工方法进行第19节段施工；进行第23节段施工时，分两次浇筑混凝土，第一次浇筑至第一段内箱顶倒角以下50cm，埋设内箱封顶支架搭设所需的预埋件，再浇筑第23节段剩余的混凝土，然后拆除第23节段内箱模板（见图11）；

[0057] 流程九，先搭设第四段内箱的封顶支架，再进行第24节段施工（见图12），然后将墩顶挡块与主梁的0号块一起浇筑，使0号块与墩顶挡块结合在一起（见图13）；内箱封顶支架采用槽钢和角钢制作成的定型支架，定型支架支承在墩柱的内壁预埋的钢板托架上；在进行第24节段施工时，分两次浇筑混凝土，第一次浇筑高度为0.5m，第二次浇筑剩余部分；

[0058] 流程十，拆除爬模系统：在墩顶挡块的混凝土强度达到设计要求后，将整个模板提升至墩顶，依次拆除模板、爬模上架体、爬模轨道，再拆除爬模下架体及吊平台；

[0059] 流程十一，在左幅前墩柱1A、左幅后墩柱1B、右幅前墩柱2A和右幅后墩柱2B施工完成并拆除爬模系统后，搭设墩间系梁的施工支架，再采用穿孔钢棒法进行两根墩间系梁30施工，即通过在每座墩柱的第12节段施工过程中在距离第二道横隔板的下倒角以下10cm处预留的钢棒孔，进行墩间系梁30的底模搭设；在进行墩间系梁施工时，在预留的钢棒孔中穿入用于支撑墩间系梁的底模的钢棒，再在钢棒上依次焊接底模横梁（双拼45号工字钢）、底模纵梁（45号工字钢）和分配梁（20号工字钢），然后在分配梁上通过方木铺设竹胶板作为底模面板（见图14）；墩间系梁30的钢筋伸入每座墩柱的第12节段内和第13节段内与预埋的I级钢筋接头套筒连接；

[0060] 流程十二，卸落墩间系梁的施工支架。

[0061] 爬模系统每爬升两个节段就在塔吊4与左幅前墩柱1A之间和右幅前墩柱2A之间分别安装一根塔吊附墙件40。

[0062] 进行每个节段施工时均要进行钢筋绑扎，施工顺序是：将前一节段的混凝土顶面凿毛→竖向主筋接高→水平钢筋绑扎→其余钢筋绑扎。

[0063] 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。

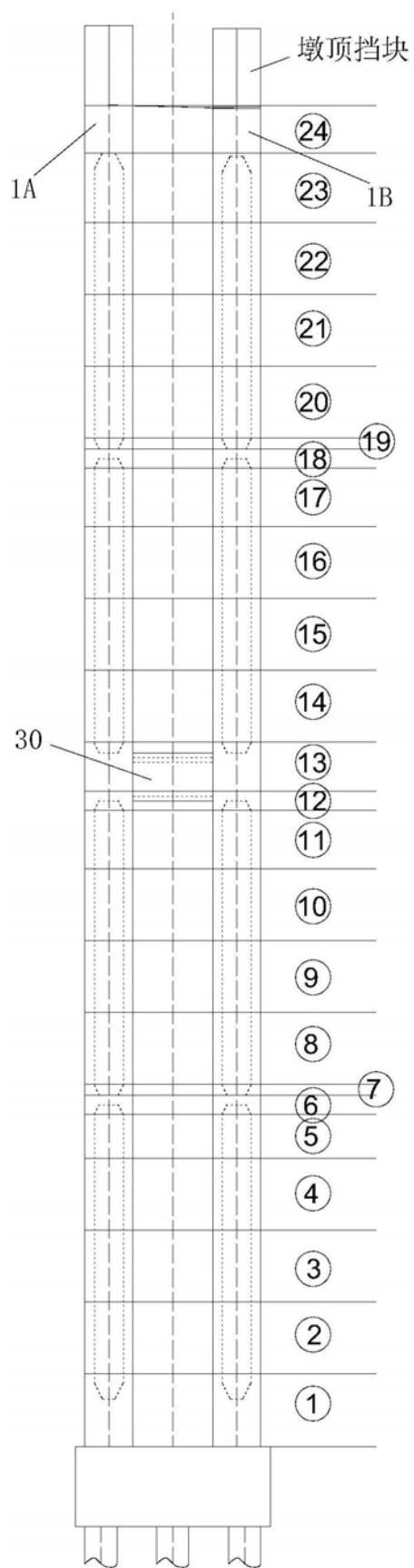


图1

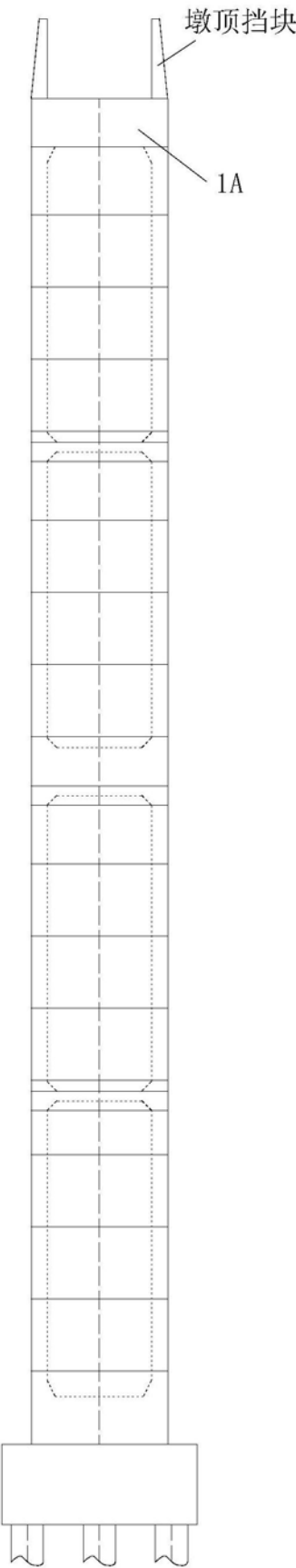


图2

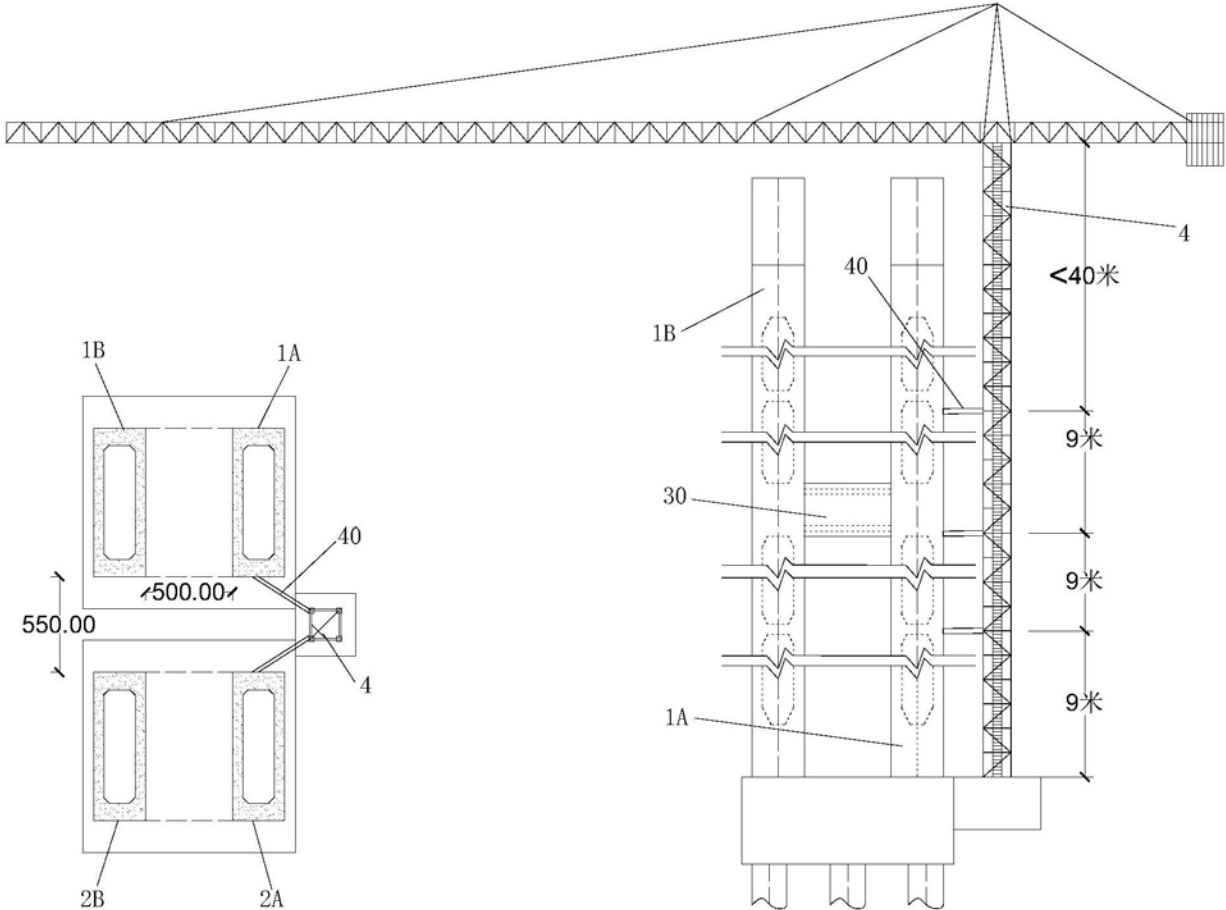


图 3a

图 3b

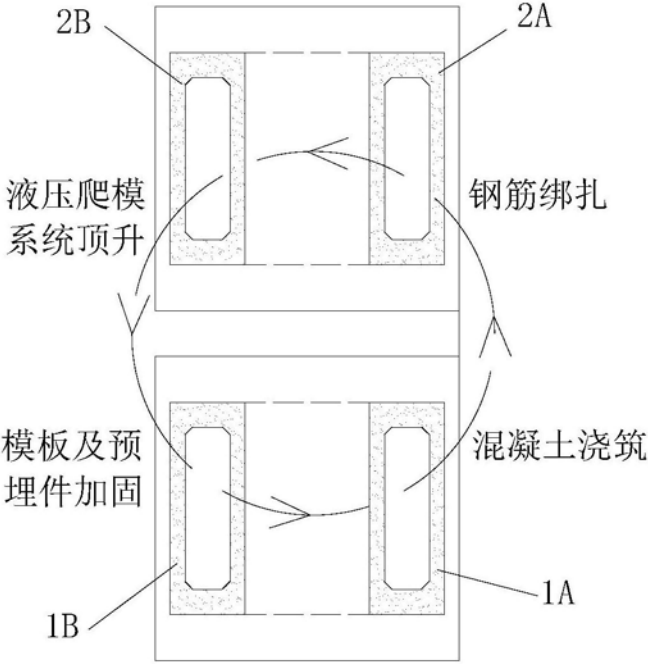


图4

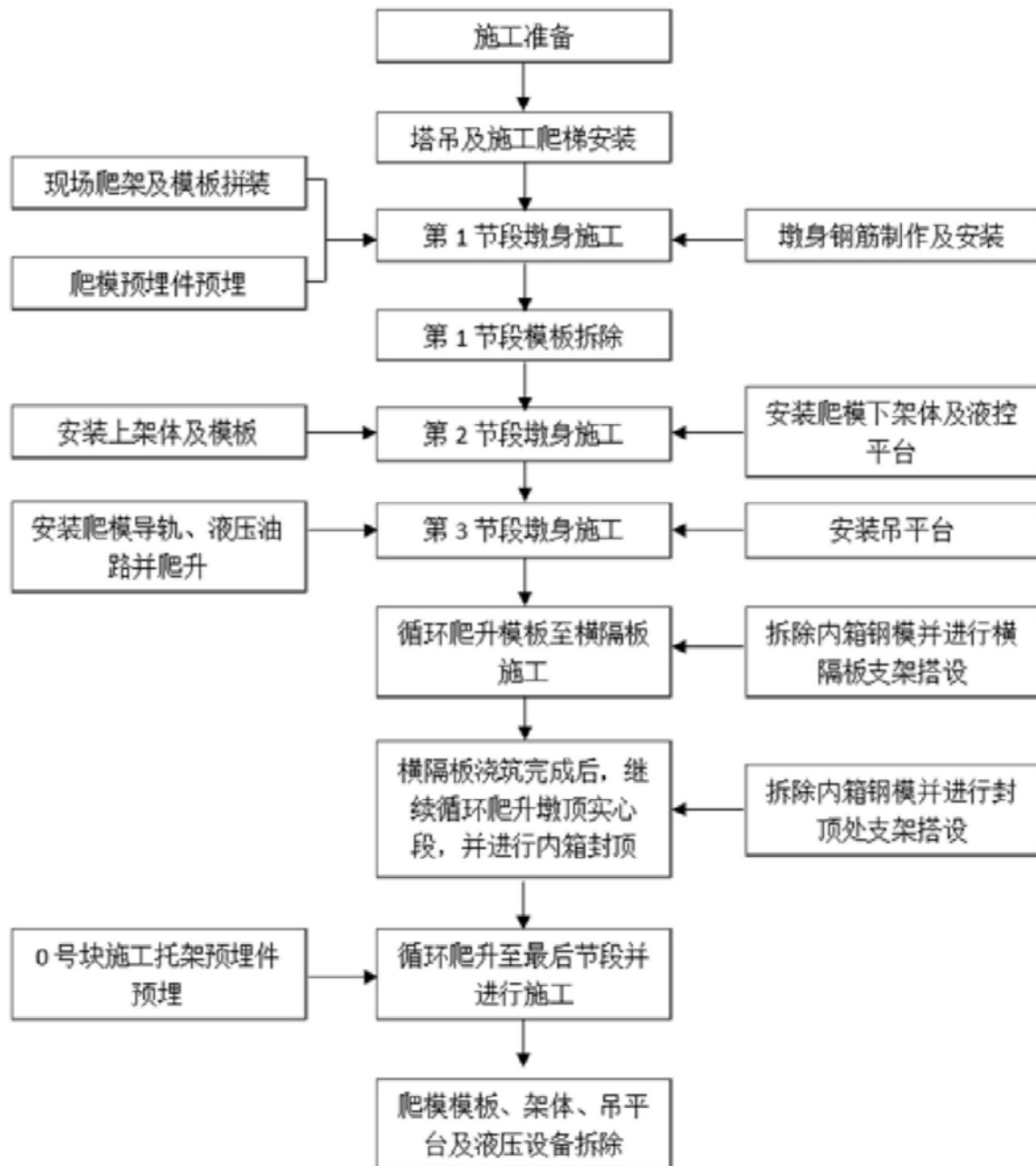


图5

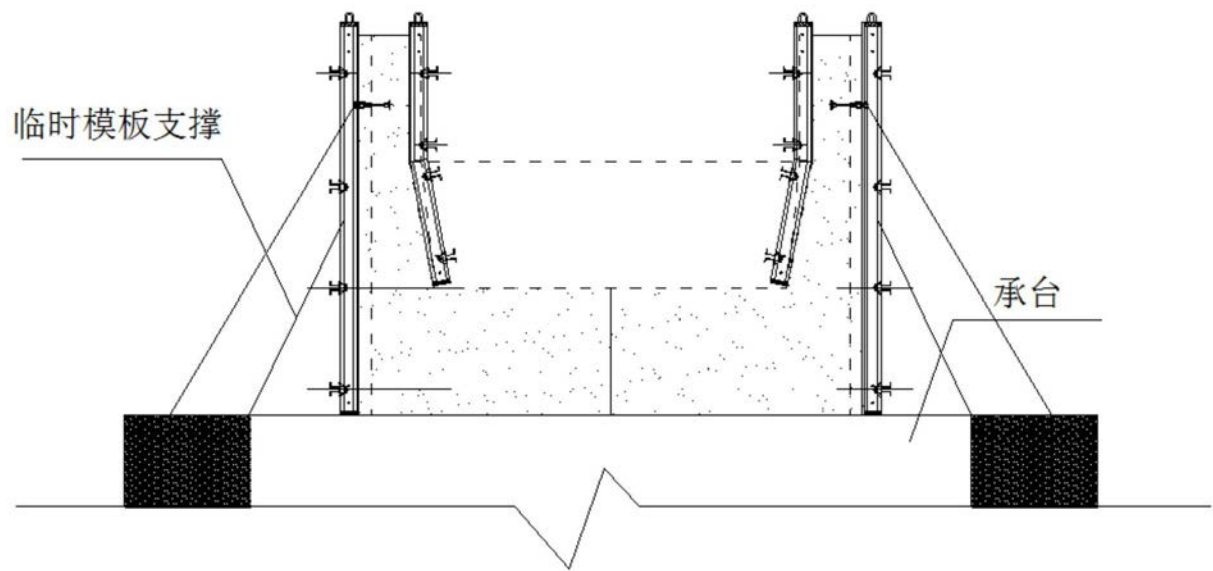


图6

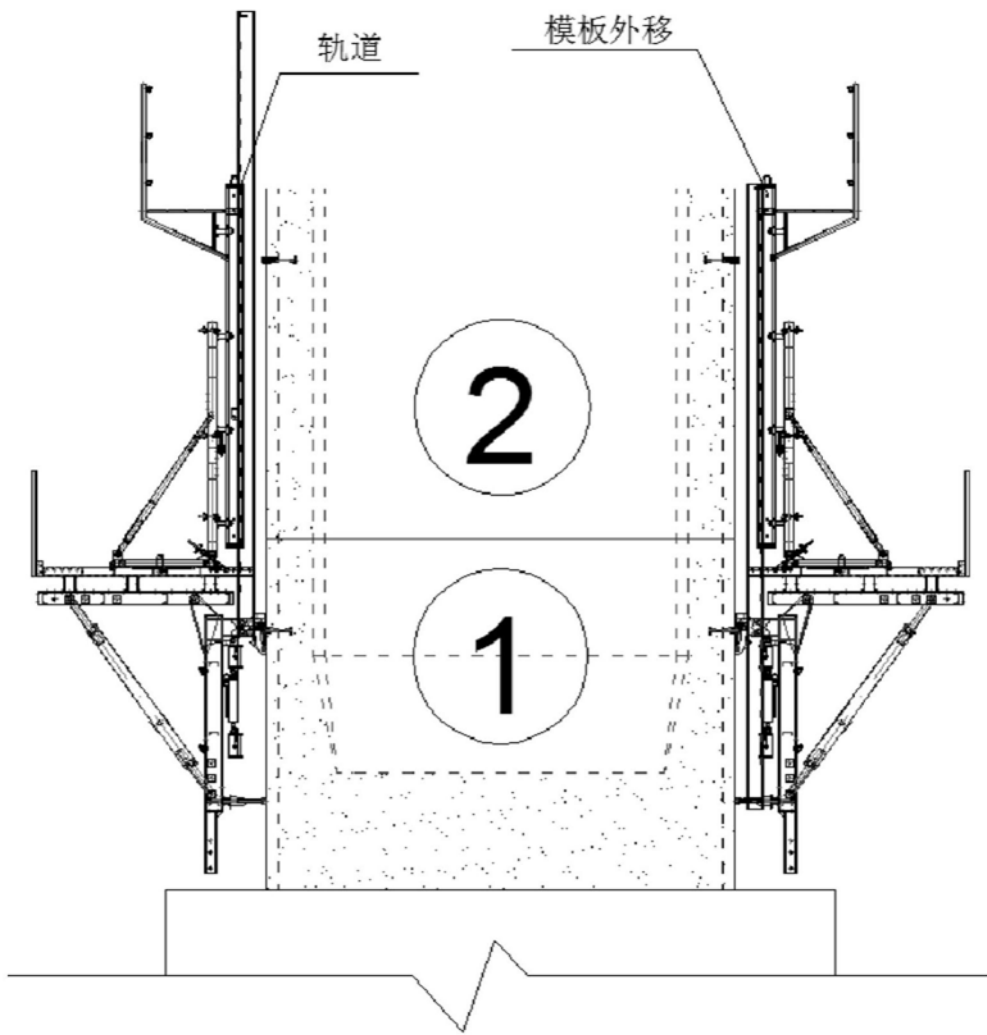


图7

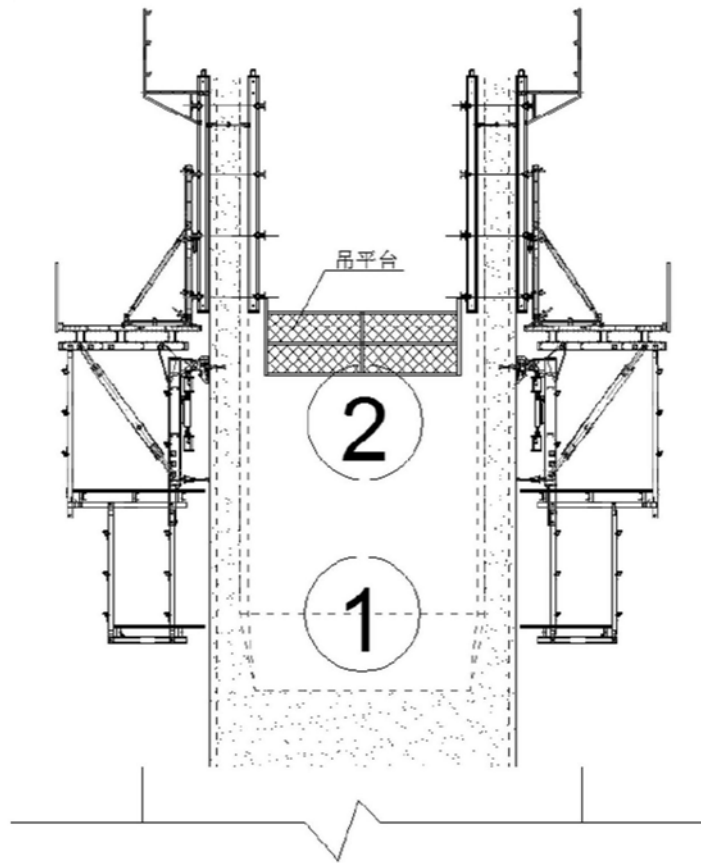


图8

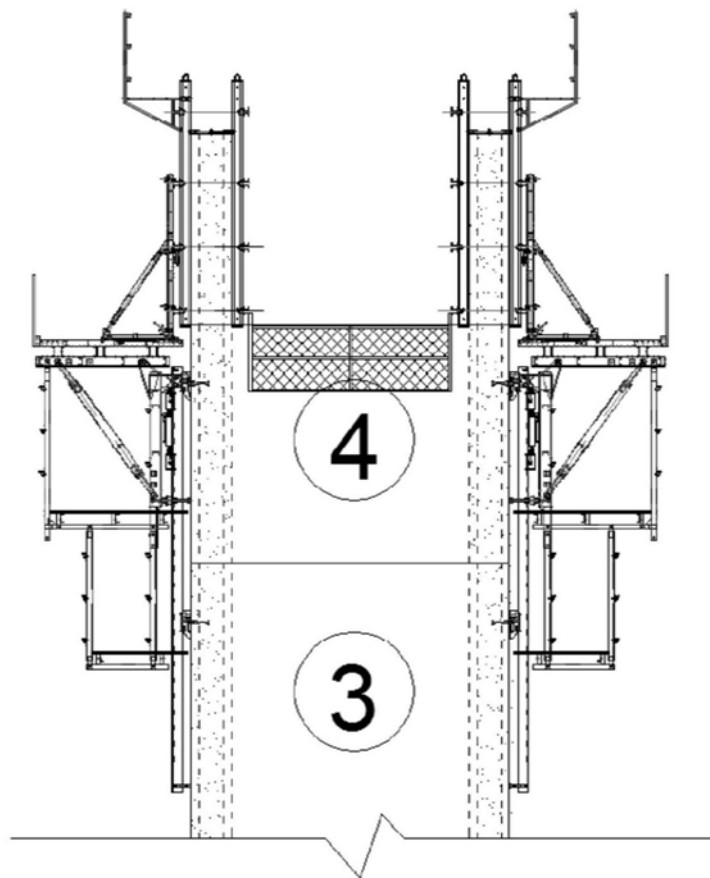


图9

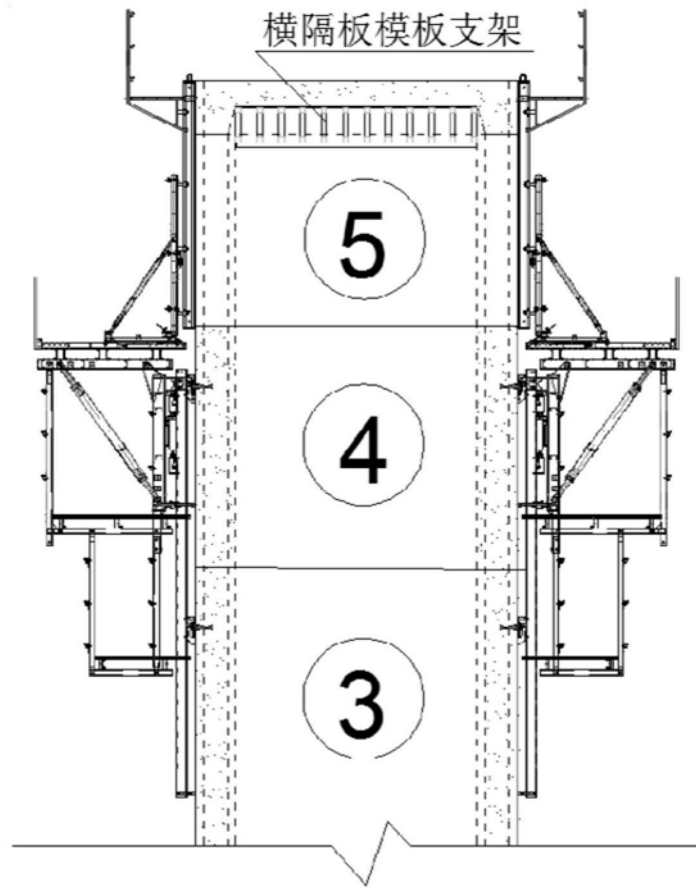


图10

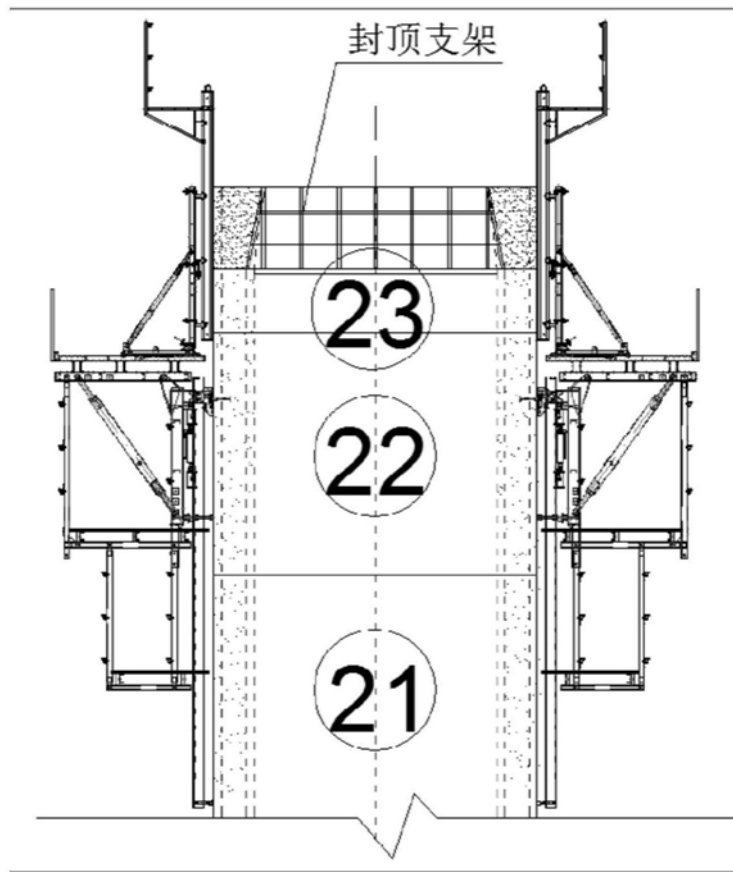


图11

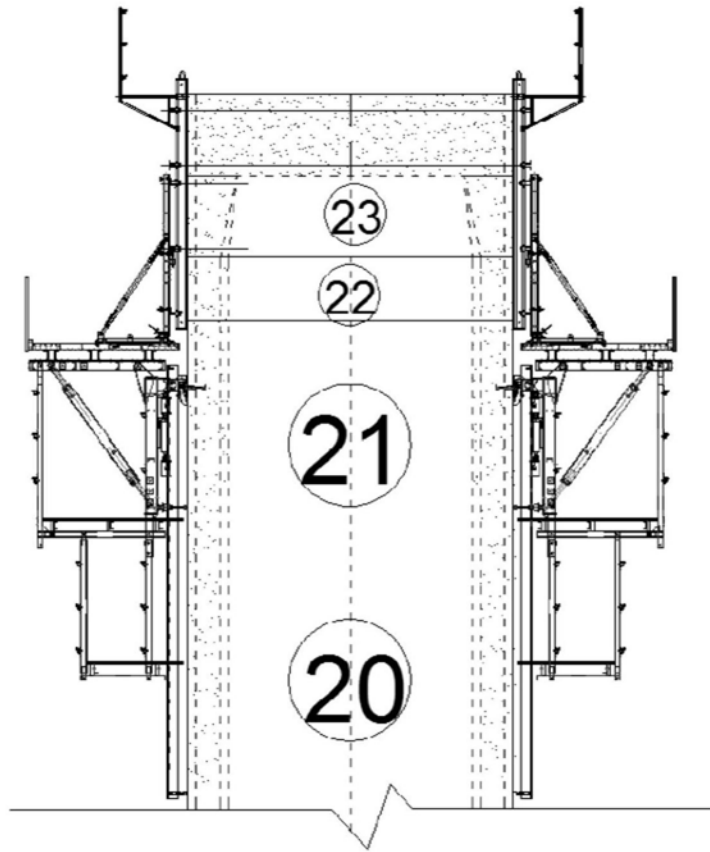


图12

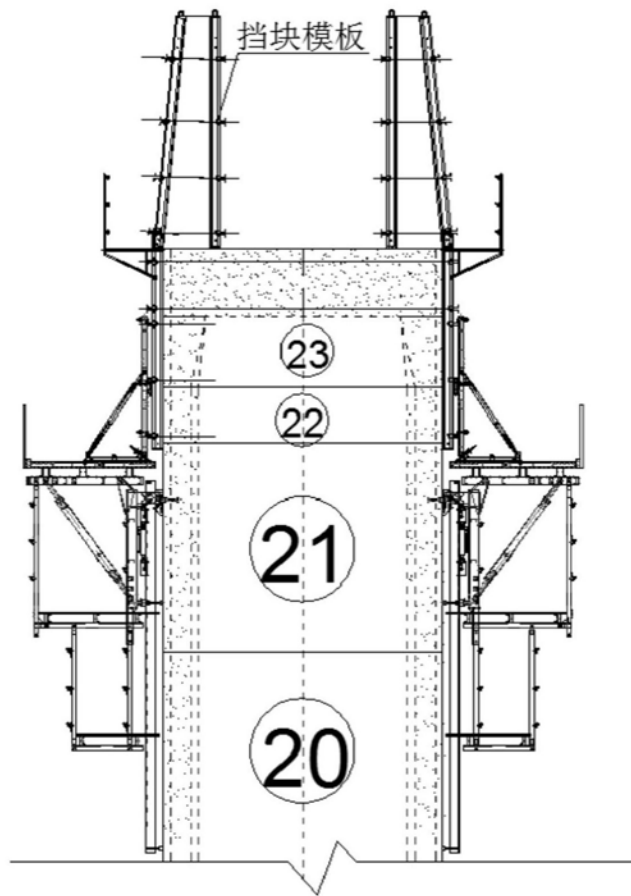


图13

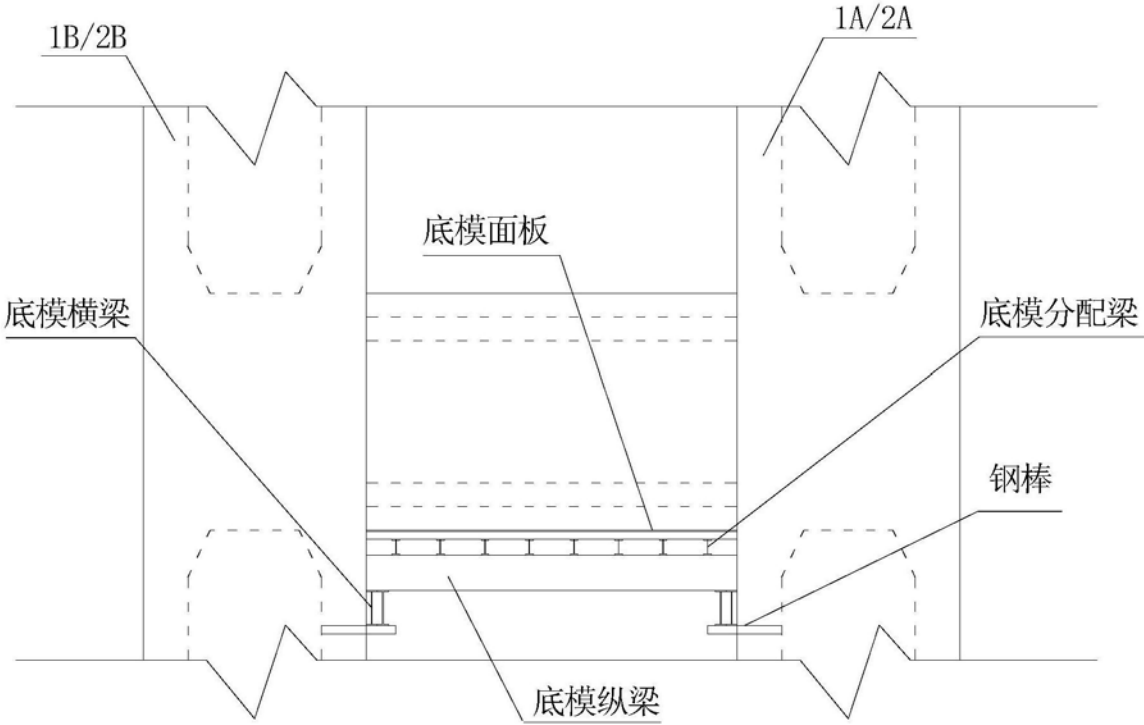


图14