



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111926720 A

(43) 申请公布日 2020.11.13

(21) 申请号 202010807872.4

(22) 申请日 2020.08.12

(71) 申请人 中建七局交通建设有限公司

地址 450000 河南省郑州市金水区城东路
108号中建大厦5-7楼

申请人 中国建筑第七工程局有限公司

(72) 发明人 杨伟 齐宁宁 许保生 吴靖江

陈小羊 张永松 申长城 胡连超

韩亚光 张文 秦亚丽 李轻

段中华

(74) 专利代理机构 郑州博派知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 41137

代理人 伍俊慧

(51) Int. Cl.

E01D 21/10 (2006.01)

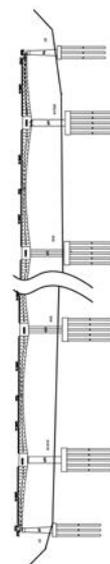
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施
工方法

(57) 摘要

本发明涉及适用于黄土地区连续钢构悬臂
梁合龙的施工方法;其解决的技术方案包括0号
梁段施工:托架承重按两次浇筑设计,在双薄壁
墩最后两个阶段期间施工预埋件,现场利用塔吊
进行吊装,0#块箱梁两次浇筑完成,悬臂浇筑段
施工,中跨合龙段,边跨现浇段,边跨合龙段,次
中跨合龙段。



1. 适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,包括以下施工步骤:

步骤一:0号梁段施工:托架承重按两次浇筑设计,在双薄壁墩最后两个阶段期间施工预埋件,现场利用塔吊进行吊装,0#块箱梁两次浇筑完成,首先在墩顶预埋托架 $\phi 32$ 倒角牛腿钢筋及5cmPVC管,并预留槽口位置;

安装时首先穿入 $\phi 32$ 精轧螺纹钢安装托梁,随后铺设工字钢纵、横梁,搭设间距90x90cm盘扣式支架,其次边跨固结墩墩顶处采用临时支墩,支墩截面采用1.2m \times 1.2m \times 0.8m共6个,另在支墩四周按20cm间距设置 $\phi 32$ mm钢筋作为连接钢筋,共132根,锚入墩顶和箱梁混凝土各1.5m,临时支墩混凝土标号采用C55,与支座垫石混凝土同期浇筑,最后模板采用挂篮钢模板,内支架采用盘扣式支架,分两次混凝土浇筑,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,拆除底板托梁支架;

步骤二:悬臂浇筑段施工:0号梁段托梁支架拆除后,开始对称安装菱形挂篮,预压完成后,调整好立模标高,钢筋绑扎及波纹管定位后,报验合格后,开始一次浇筑混凝土,养生达到强度,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,开始行走菱形挂篮,采用油缸加钢绞线的行走方式,使轨道和挂篮快速走行到位,控制好悬臂梁段不平衡重,对称循环行走至悬臂梁端头;

步骤三:中跨合龙段:中跨挂篮行走至悬臂梁端头后,拆除一端的挂篮,利用挂篮作为吊架作为中跨合龙段的模板操作平台,钢筋、波纹管安装完成后中跨底板钢束张拉100t张拉力进行预紧,安装临时劲性骨架连接,悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成中跨体系转换;

步骤四:边跨现浇段:边跨现浇段在边跨悬臂梁最后一个节块施工前完成,由于边跨现浇段长度3.76m,悬臂端长度1.6m,重量80t主要重量由边墩盖梁承受,边墩一侧利用0号梁段托梁和盘扣式支架支撑体系,边墩另一侧无需增加配重模板采用木模板,混凝土一次浇筑完成;

步骤五:边跨合龙段:待边跨现浇段及边跨悬臂梁段最后一个节块都完成后,利用挂篮作为吊架,合拢方式与中跨合龙段方式相同;

步骤六:次中跨合龙段:待中跨合龙段合龙完成挂篮拆除后和边跨合龙段完成挂篮拆除后,固结墩临时固结切割及支座纵向位移解除后,开始次中跨合龙段施工,利用挂篮作为吊架合龙次中跨合龙段,利用次中跨底板钢束张拉100t张拉力进行预紧,安装临时劲性骨架和在悬臂梁端头施加170t的水平推力及悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成次中跨体系转换即完成全桥体系转换。

2. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,各个墩柱安装一台80型附着塔吊,负责吊运钢筋、模板等材料,0号梁段采用预穿精轧螺纹钢锚固托架。

3. 托架提前在试验台上预压,预压满足要求,施工时应限制悬臂段两端最大不平衡荷载小于100吨。

4. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,混凝土采用分两次水平分层两侧同时对称的浇注方式,第一次浇筑底板及腹板倒角处,第二次浇筑腹板及顶板,先中间后两侧,腹板浇筑时,两侧腹板应对称浇筑,砼浇筑完成且初凝后立即进行养护,待砼表面收浆、凝固后用浸湿的土工布覆盖,并经常洒水养护。

5. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,待0号块施工混凝土浇筑、张拉完成后,拆除零号段底模、内模、支架,保留外侧模,将0号段外侧模挂在挂篮侧模滑梁上推移至1号段位置,塔吊吊装上桥拼装挂篮成型,完成挂篮预压后对称进行1#段施工,循环完成2#段~15#段施工。

6. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,菱形挂篮为整体移动挂篮,主要由主桁承重系统、行走系统、锚固系统、悬吊系统、模板系统以及平台及防护系统等部分组成,内、外模板与底模板可随挂篮主桁架一次前移到位,悬臂砼浇筑时利用精轧螺纹钢穿过翼板及顶板事先预埋好的预留孔锚固作为挂篮后锚点,挂篮在1#梁段安装、预压完成后绑扎钢筋支立内模,一次性同时对称浇筑混凝土,养护到位张拉压浆完成后开始行走挂篮,挂篮就位后,用挂篮后结点千斤顶进行锚固转换,将上拔力由锚固压梁转给主桁后压梁,调整就位后,绑扎钢筋及浇筑混凝土。

7. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,由于中跨合龙主墩为刚构,一端挂篮行走至悬臂梁15#端头后,主桁架所在悬臂端承担约100t,其对面一侧的挂篮则应同时退后一定距离使合龙两端力矩平衡,另一悬臂端利用塔吊拆除一端的挂篮桁架。

8. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,挂篮吊架行走到位后通过15#梁段的精轧螺纹钢锚固前后下横梁、外侧滑梁,从而中跨合龙段地模,在绑扎钢筋的过程中,完成进行骨架的安装,刚性支撑安装时应先焊接一端,另外一端在一天中最低气温时集中力量短时间内焊接完成,焊接时应保证钢接杆与预埋座板接触紧密,否则用薄钢板垫塞,焊缝应堆满,焊缝长度不少于60cm,余下长度则间断点焊。

9. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,墩柱施工到顶节152cm时预埋牛腿钢筋,待墩柱顶节混凝土浇筑完成后,开始安装托架横梁,在横梁上安装双拼40工字钢,作为盖梁的施工平台,在距盖梁顶80cm时预埋牛腿钢筋,盖梁施工完成满足设计强度后,开始安装现浇段侧托架,40工字钢作为横向分配梁,安装托架斜撑,再搭设支架及底模,最后一次性浇筑边跨现浇段混凝土。

10. 根据权利要求1所述的适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,其特征在于,保留合龙用的一套挂篮底模和侧模,安装时先不固定合龙段底板和外侧模板,将其对称支在两边“T”构的悬臂端上或悬臂端和边跨现浇段上,然后将“T”构或现浇直线段梁面上的杂物清理干净,“T”构施工必需的施工机具放置在指定位置,接着将“T”构上所有观测点的高程精确测量一遍。

适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及黄土地区连续刚构桥梁施工领域,具体是适用于黄土地区寒冷天气连续刚构悬臂梁的施工方法。

背景技术

[0002] 连续刚构桥梁悬臂梁施工工序一般为主桥0号梁段托架施工、主桥挂篮循环悬臂浇筑1#-15#梁段施工、边墩托架边跨现浇段施工,全桥合拢段浇筑次序为:按照先边跨、后次中跨、后中跨顺序合拢,我国西北黄土地区连续刚构桥梁往往是跨越冲沟形成河涧的沟谷,墩柱高度超过80m,沟谷之间地形复杂,施工便道选型周期较长,造成引桥的墩柱比主桥施工缓慢;边跨现浇段施工需要对称预压配重或等待引桥预制梁架设;主桥悬臂梁常常同时对称浇筑,中跨悬臂梁浇筑完成后悬在空中,由于高空沟谷之间风力较大,中跨如不及时合龙,容易出现悬臂梁侧弯和倾覆的安全隐患;主桥悬臂梁等待时间过长,塔吊等大型设备的租赁费用增加、桥梁工期延长等造成管理成本增加。

发明内容

[0003] 针对上述情况,为克服现有技术之缺陷,本发明提供了一种适用于黄土地区连续钢构悬臂梁合龙的施工方法,有效的解决了连续刚构悬臂梁合龙顺序的问题,减少了主桥体系转换的时间,减少了工人的维护成本及机械租赁时间,极大的降低了桥梁施工安全隐患,达到既能缩短施工工期的要求,又能保证施工质量和安全的目标。

[0004] 其解决问题的技术方案是适用于黄土地区寒冷天气连续刚构悬臂梁的施工方法,施工步骤包括:

步骤一:0号梁段施工:托架承重按两次浇筑设计,在双薄壁墩最后两个阶段期间施工预埋件,现场利用塔吊进行吊装,0#块箱梁两次浇筑完成,首先在墩顶预埋托架 $\Phi 32$ 倒角牛腿钢筋及5cmPVC管,并预留槽口位置。安装时首先穿入 $\Phi 32$ 精轧螺纹钢安装托梁,随后铺设工字钢纵、横梁,搭设间距90x90cm盘扣式支架,其次边跨固结墩墩顶处采用临时支墩,支墩截面采用1.2m \times 1.2m \times 0.8m共6个,另在支墩四周按20cm间距设置 $\Phi 32$ mm钢筋作为连接钢筋,共132根,锚入墩顶和箱梁混凝土各1.5m,临时支墩混凝土标号采用C55,与支座垫石混凝土同期浇筑,最后模板采用挂篮钢模板,内支架采用盘扣式支架,分两次混凝土浇筑,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,拆除底板托梁支架;

步骤二:悬臂浇筑段施工:0号梁段托梁支架拆除后,开始对称安装菱形挂篮,预压完成后,调整好立模标高,钢筋绑扎及波纹管定位后,报验合格后,开始一次浇筑混凝土,养生达到强度,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,开始行走菱形挂篮,采用油缸加钢绞线的行走方式,使轨道和挂篮快速走行到位,控制好悬臂梁段不平衡重,对称循环行走到悬臂梁端头;

步骤三:中跨合龙段:中跨挂篮行走到悬臂梁端头后,拆除一端的挂篮,利用挂篮作为吊架作为中跨合龙段的模板操作平台,钢筋、波纹管安装完成后中跨底板钢束张拉100t张

拉力进行预紧,安装临时劲性骨架连接,悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成中跨体系转换;

步骤四:边跨现浇段:边跨现浇段在边跨悬臂梁最后一个节块施工前完成,由于边跨现浇段长度3.76m,悬臂端长度1.6m,重量80t主要重量由边墩盖梁承受,边墩一侧利用0号梁段托梁和盘扣式支架支撑体系,边墩另一侧无需增加配重模板采用木模板,混凝土一次浇筑完成;

步骤五:边跨合龙段:待边跨现浇段及边跨悬臂梁段最后一个节块都完成后,利用挂篮作为吊架,合拢方式与中跨合龙段方式相同;

步骤六:次中跨合龙段:待中跨合龙段合龙完成挂篮拆除后和边跨合龙段完成挂篮拆除后,固结墩临时固结切割及支座纵向位移解除后,开始次中跨合龙段施工,利用挂篮作为吊架合龙次中跨合龙段,利用次中跨底板钢束张拉100t张拉力进行预紧,安装临时劲性骨架和在悬臂梁端头施加170t的水平推力及悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成次中跨体系转换即完成全桥体系转换。

[0005] 本发明构思新颖,结构巧妙,实用性强,有效的解决了连续刚构悬臂梁合龙顺序的问题,减少了主桥体系转换的时间,减少了工人的维护成本及机械租赁时间,极大的降低了桥梁施工安全隐患,达到既能缩短施工工期的要求,又能保证施工质量和安全的目标。

附图说明

[0006] 图1为本发明主视结构示意图。

[0007] 图2为本发明连续墩托架正面结构示意图。

[0008] 图3为本发明边跨合龙段托梁断面结构示意图。

[0009] 图4为本发明边跨现浇段托梁断面与盖梁托架断面结构示意图。

具体实施方式

[0010] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0011] 本发明的施工步骤包括:

步骤一:0号梁段施工:托架承重按两次浇筑设计,在双薄壁墩最后两个阶段期间施工预埋件,现场利用塔吊进行吊装,0#块箱梁两次浇筑完成,首先在墩顶预埋托架 $\phi 32$ 倒角牛腿钢筋及5cmPVC管,并预留槽口位置。安装时首先穿入 $\phi 32$ 精轧螺纹钢安装托梁,随后铺设工字钢纵、横梁,搭设间距90x90cm盘扣式支架,其次边跨固结墩墩顶处采用临时支墩,支墩截面采用 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 0.8\text{m}$ 共6个,另在支墩四周按20cm间距设置 $\phi 32\text{mm}$ 钢筋作为连接钢筋,共132根,锚入墩顶和箱梁混凝土各1.5m,临时支墩混凝土标号采用C55,与支座垫石混凝土同期浇筑,最后模板采用挂篮钢模板,内支架采用盘扣式支架,分两次混凝土浇筑,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,拆除底板托梁支架;

步骤二:悬臂浇筑段施工:0号梁段托梁支架拆除后,开始对称安装菱形挂篮,预压完成

后,调整好立模标高,钢筋绑扎及波纹管定位后,报验合格后,开始一次浇筑混凝土,养生达到强度,纵向、横向、竖向预应力张拉压浆完成后,开始行走菱形挂篮,采用油缸加钢绞线的行走方式,使轨道和挂篮快速走行到位,控制好悬臂梁段不平衡重,对称循环行走至悬臂梁端头;

步骤三:中跨合龙段:中跨挂篮行走至悬臂梁端头后,拆除一端的挂篮,利用挂篮作为吊架作为中跨合龙段的模板操作平台,钢筋、波纹管安装完成后中跨底板钢束张拉100t张拉力进行预紧,安装临时劲性骨架连接,悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成中跨体系转换;

步骤四:边跨现浇段:边跨现浇段在边跨悬臂梁最后一个节块施工前完成,由于边跨现浇段长度3.76m,悬臂端长度1.6m,重量80t主要重量由边墩盖梁承受,边墩一侧利用0号梁段托梁和盘扣式支架支撑体系,边墩另一侧无需增加配重模板采用木模板,混凝土一次浇筑完成;

步骤五:边跨合龙段:待边跨现浇段及边跨悬臂梁段最后一个节块都完成后,利用挂篮作为吊架,合拢方式与中跨合龙段方式相同;

步骤六:次中跨合龙段:待中跨合龙段合龙完成挂篮拆除后和边跨合龙段完成挂篮拆除后,固结墩临时固结切割及支座纵向位移解除后,开始次中跨合龙段施工,利用挂篮作为吊架合龙次中跨合龙段,利用次中跨底板钢束张拉100t张拉力进行预紧,安装临时劲性骨架和在悬臂梁端头施加170t的水平推力及悬臂梁端头按照0.5倍合龙段的重量,增加水箱配重,混凝土在夜间凌晨进行浇筑,浇筑过程中随着混凝土数量的增加,水箱的配重相应减少,混凝土养护达到强度后,拆除临时劲性骨架,张拉、压浆中跨预应力钢束,完成次中跨体系转换即完成全桥体系转换。

[0012] 在步骤一中,各个墩柱安装一台80型附着塔吊,负责吊运钢筋、模板等材料,0号梁段采用预穿精轧螺纹钢锚固托架。托架提前在试验台上预压,预压满足要求,施工时应限制悬臂段两端最大不平衡荷载小于100吨。

[0013] 在步骤一中,混凝土采用分两次水平分层两侧同时对称的浇注方式,第一次浇筑底板及腹板倒角处,第二次浇筑腹板及顶板,先中间后两侧,腹板浇筑时,两侧腹板应对称浇筑,砼浇筑完成且初凝后立即进行养护,待砼表面收浆、凝固后用浸湿的土工布覆盖,并经常洒水养护,每天洒水的次数以能保证砼表面经常处于湿润状态为度。箱内采用喷雾喷水时,洒水次数需能保持混凝土表面充分潮湿。养护用水从地表蓄水池中采用高扬程水泵抽取,水管沿塔吊标准节上桥之后分T型管向两头,沿防撞墙预埋筋随节段施工速度向前延伸。

[0014] 在步骤二中,待0号块施工混凝土浇筑、张拉完成后,拆除零号段底模、内模、支架,保留外侧模,将0号段外侧模挂在挂篮侧模滑梁上推移至1号段位置,塔吊吊装上桥拼装挂篮成型,完成挂篮预压后对称进行1#段施工,循环完成2#段~15#段施工。

[0015] 在步骤二中,菱形挂篮为整体移动挂篮,主要由主桁承重系统、行走系统、锚固系统、悬吊系统、模板系统以及平台及防护系统等部分组成,内、外模板与底模板可随挂篮主桁架一次前移到位,悬臂砼浇筑时利用精轧螺纹钢穿过翼板及顶板事先预埋好的预留孔锚

固作为挂篮后锚点,挂篮在1#梁段安装、预压完成后绑扎钢筋支立内模,一次性同时对称浇筑混凝土,养护到位张拉压浆完成后开始行走挂篮,挂篮分两步行走:首先调节挂篮悬吊系统千斤顶,拆除底篮后锚、侧模后锚、后吊杆、内模后锚,将主梁底平台及内外侧模板下降20-30cm,并与模板骨架临时连接固定,将内、外模后锚点放松,将内、外模的重量传至滑梁小车上。轨道行走用4个手持式千斤顶顶升主桁架2cm,让轨道与桁架脱离,利用油缸作为牵引力,通过2根 $\phi 15.3$ 钢绞线传输给轨道铰接,使得轨道同步快速的行走到位;最后轨道行走到位后,通过千斤顶降主桁架高度,采用同样的油缸顶升方法,因为主桁架的后锚精轧螺纹钢和后锚压梁全部铰接,桁架行走只需调整后锚压梁2-3次就能全部到位,节约了行走时间,挂篮就位后,用挂篮后结点千斤顶进行锚固转换,将上拔力由锚固压梁转给主桁后压梁,调整就位后,绑扎钢筋及浇筑混凝土。

[0016] 在步骤三中,由于中跨合龙主墩为刚构,一端挂篮行走至悬臂梁15#端头后,主桁架所在悬臂端承担约100t,其对面一侧的挂篮则应同时退后一定距离使合龙两端力矩平衡,另一悬臂端利用塔吊拆除一端的挂篮桁架,桥面上预设4台5T卷扬机拆除挂篮底模系统,将桥面上预设卷扬机通过转向滑轮将底模前后横梁平衡吊住,慢慢施放卷扬机钢丝绳将底板系置于桥下地面上。

[0017] 在步骤三中,挂篮吊架行走到位后通过15#梁段的精轧螺纹钢锚固前后下横梁、外侧滑梁,从而中跨合龙段地模,在绑扎钢筋的过程中,完成进行骨架的安装,刚性支撑安装时应先焊接一端,另外一端在一天中最低气温时集中力量短时间内焊接完成,焊接时应保证钢接杆与预埋座板接触紧密,否则用薄钢板垫塞,焊缝应堆满,焊缝长度不少于60cm,余下长度则间断点焊。

[0018] 在步骤四中,墩柱施工到顶节152cm时预埋牛腿钢筋,待墩柱顶节混凝土浇筑完成后,开始安装托架横梁,在横梁上安装双拼40工字钢,作为盖梁的施工平台,在距盖梁顶80cm时预埋牛腿钢筋,盖梁施工完成满足设计强度后,开始安装现浇段侧托架,40工字钢作为横向分配梁,安装托架斜撑,再搭设支架及底模,最后一次性浇筑边跨现浇段混凝土。

[0019] 在步骤六中,保留合龙用的一套挂篮底模和侧模,安装时先不固定合龙段底板和外侧模板,将其对称支在两边“T”构的悬臂端上或悬臂端和边跨现浇段上,然后将“T”构或现浇直线段梁面上的杂物清理干净,“T”构施工必需的施工机具放置在指定位置,接着将“T”构上所有观测点的高程精确测量一遍。

[0020] 本装置对比传统设备有以下好处:

1、0号梁段采用托架+盘扣式支架支撑体系,托架采用横梁和斜梁铰接的方式连接,可快速分解各配件重量,利用爬模平台作为安装平台,方便塔吊吊装和工人安拆,提高了施工效率和降低了工人高空作业的风险。

[0021] 2、边跨现浇梁段采用0号梁段的托架安装,先施工盖梁后边跨现浇梁段的方式,节约盖梁的支撑材料,且材料都进行了周转使用,同时减少了边跨现浇梁另一侧边墩配重的问题,节约了施工时间,加快了施工进度。

[0022] 3、悬臂梁段采用菱形挂篮施工,结构稳定、行走安全,通过挂篮的滑移,进行对称的浇筑,在保证主桥梁段梁体平衡的同时,加快了主桥的施工速度,合龙段的模板全部采用挂篮模板,节约了材料成本。

[0023] 4、通过调整先中跨合龙段、在边跨合龙段、最后次中跨合龙段的施工顺序,调整连

续刚构悬臂梁合龙受力体系,弥补了因为地质或其他原因导致边墩引桥施工进度的缓慢,降低了中跨悬臂梁段的安全风险,加快了整体的施工工期,节约了桥梁整体施工成本,提高了企业降本增效的能力和企业的技术能力。

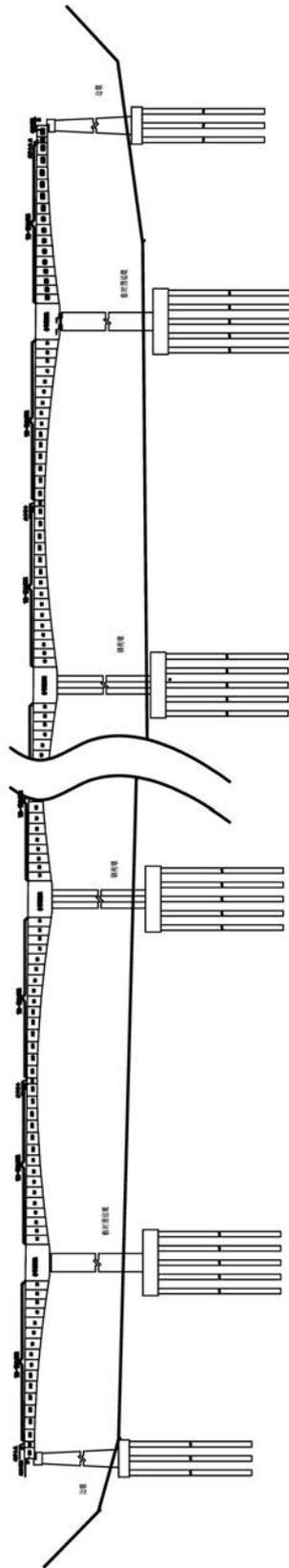


图 1

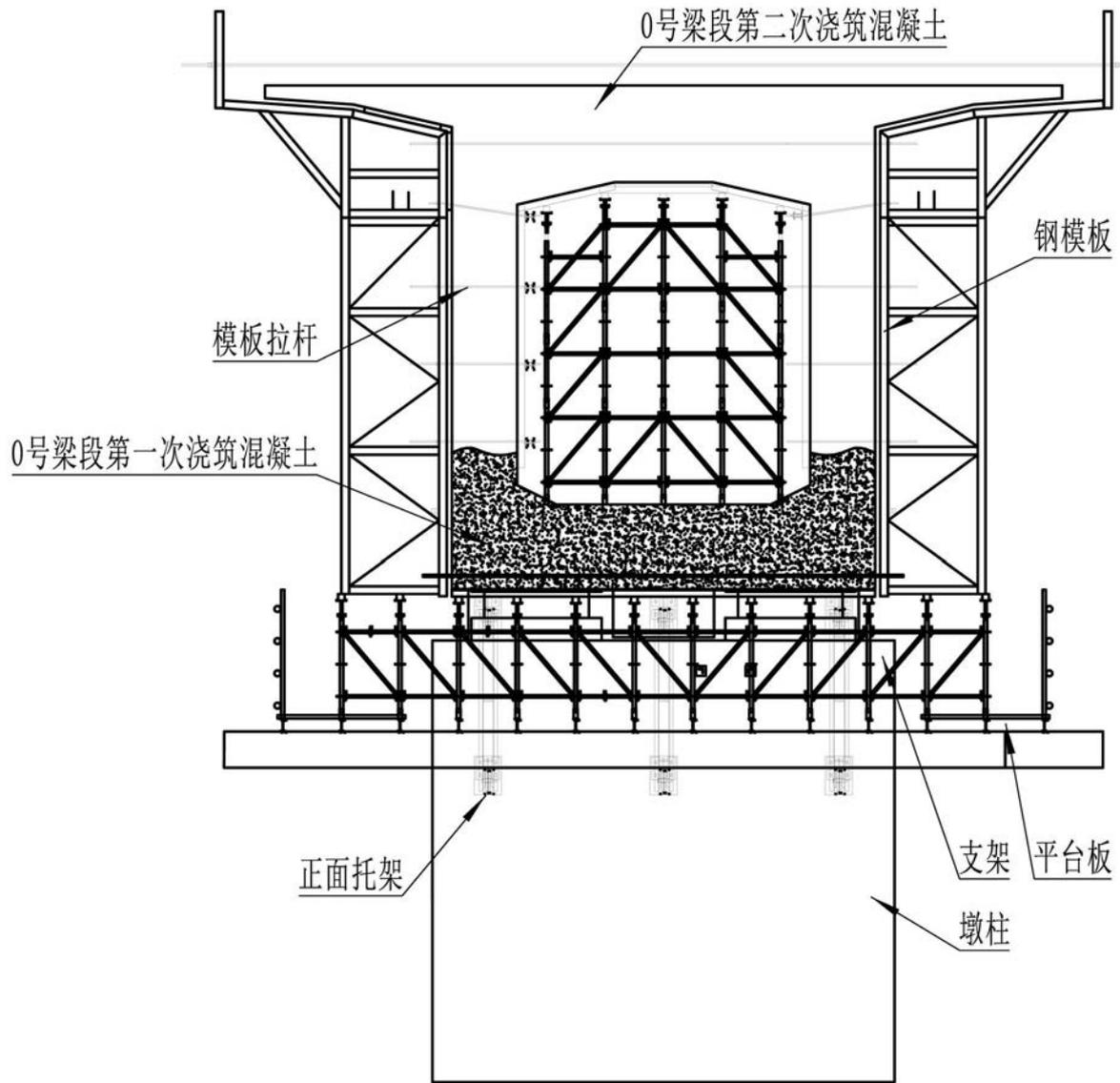


图 2

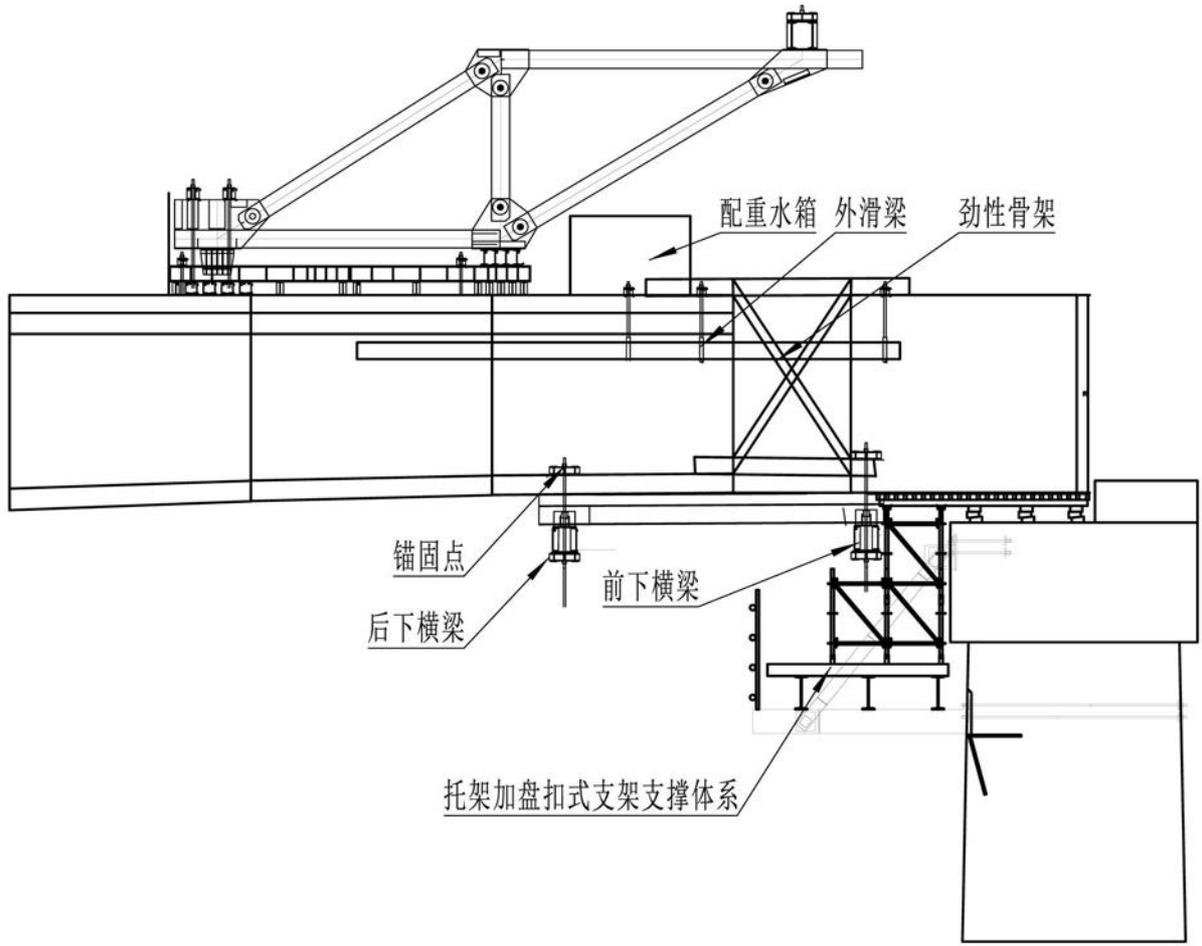


图 3

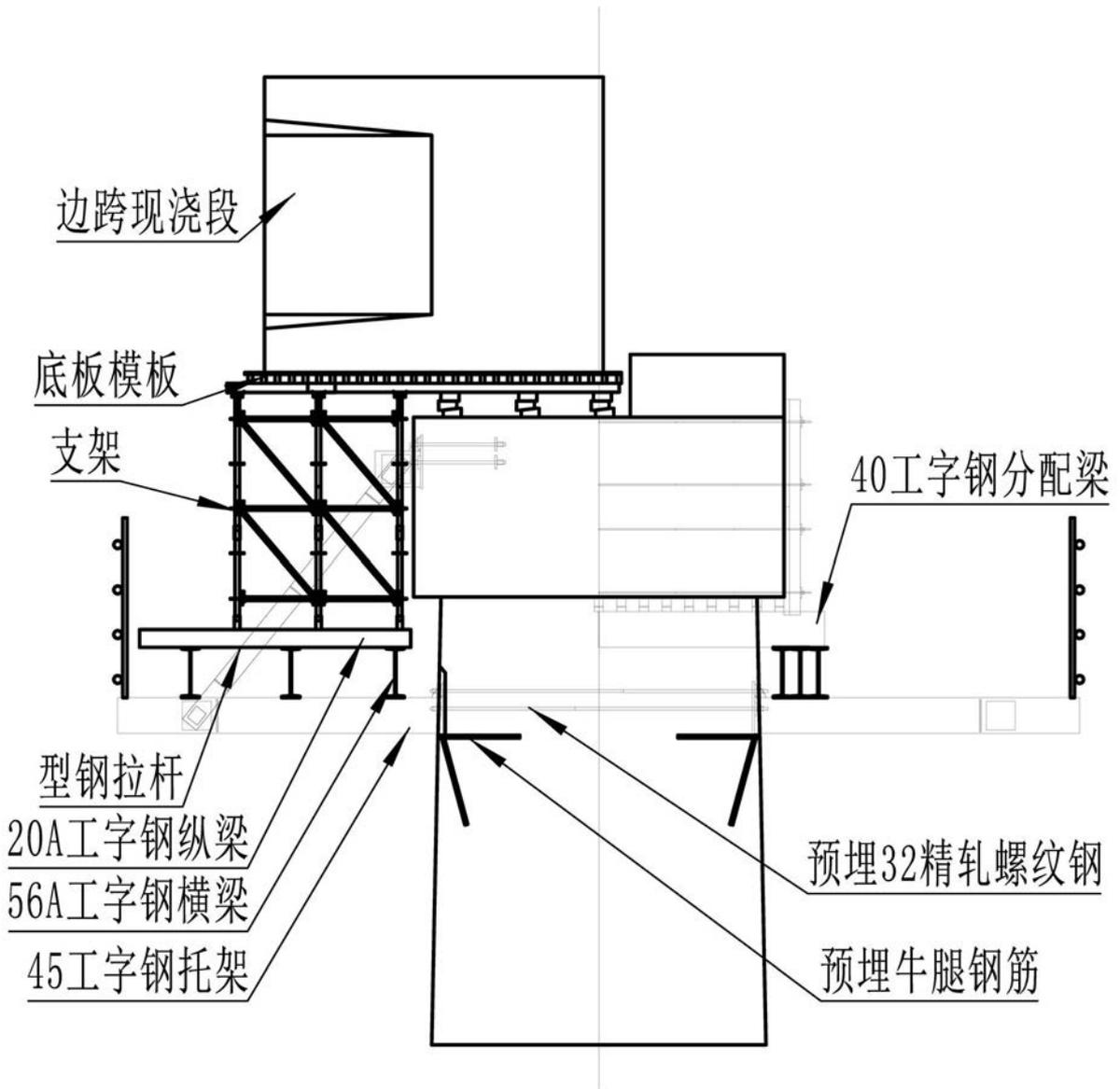


图 4