

# 鱼道拱顶移动模板支架创新技术应用

周启南, 王余廷

(中交二航局第三工程有限公司, 江苏 镇江 212000)

**摘要:** 鱼道拱顶混凝土如果采用传统模板支架, 施工进度慢, 施工效率低, 通过设计创新移动模板支架, 将鱼道拱顶模板及拱架置于行走小车上逐段前移, 逐段浇筑混凝土。这种采用模板整体移动法浇筑鱼道拱顶的施工工艺简单, 使用方便, 已在湘江二级航道二期工程大源渡航电枢纽二线船闸及鱼道工程鱼道拱顶施工中成功应用。

**关键词:** 鱼道; 拱顶混凝土; 移动模板支架; 应用技术

**中图分类号:** U614 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0105—04

湘江二级航道二期工程大源渡航电枢纽二线船闸及鱼道工程闸室段鱼道总长度 276m, 共分 16 个结构段, 分段浇筑, 如果鱼道拱顶采用普通模板支架施工, 模板及支架安装、拆除、转移, 必将耗费大量人工及机械设备, 施工效率低下, 施工工期较长。如果采用台车式移动模板支架, 台车需厂家加工, 钢材投入量大, 而且由于鱼道内部布置了隔板, 内部施工空间狭小, 也不适用采用这种移动模板支架。此两种工艺均存在施工人员大量时间在受限空间作业, 安全隐患相对增多。因此, 综合考虑受限空间作业的局限性和危险性以及施工效率、成本等因素, 需设计特殊移动模板支架来完成鱼道拱顶施工。

## 1 工程概况

二线船闸左岸为  $180 \times 23 \times 3\text{m}$  一线船闸一座, 两船闸中心距为 100m, 下闸首与一线船闸下闸首齐平。二线船闸闸室有效尺度均为  $280 \times 34 \times 4.5\text{m}$  (长  $\times$  宽  $\times$  门槛水深), 设计年单向通过能力为 2450 万吨, 采用 II (3) 级, 设计代表船型为 2000 吨级货船, 兼顾 1 顶  $2 \times 2000$  吨级顶推船队。主要建设内容包括船闸土建 (含船闸主体、上下游导航建筑物、跨上游引航道桥、检修工作桥), 船闸金属结构安装、启闭设备安装调试及配电照明系统设备安装等; 鱼道土建, 鱼道金属结构安装、启闭设备安装调试。

本工程鱼道紧邻二线船闸右侧平行布置, 闸室段鱼道利用闸室墙台背作鱼道结构基础, 底部为净宽 3.0m 的矩形, 顶部为圆弧形, 鱼道内部净高 5.0m, 拱顶钢筋混凝土厚度为 1.0m (图 1)。鱼道结构型式采用横隔板竖缝式, 隔板型式采用“L”型隔板, 隔板由横隔板、纵向导板和横向导板组成, 高度均为 2.5m, 隔板

纵向布置中心距 4.5m。闸室段鱼道共分 16 个结构段, 1#、2#、15#、16# 结构段长 18m, 3# ~ 14# 结构段长 17m, 每次浇筑一个结构段长度 (图 2)。

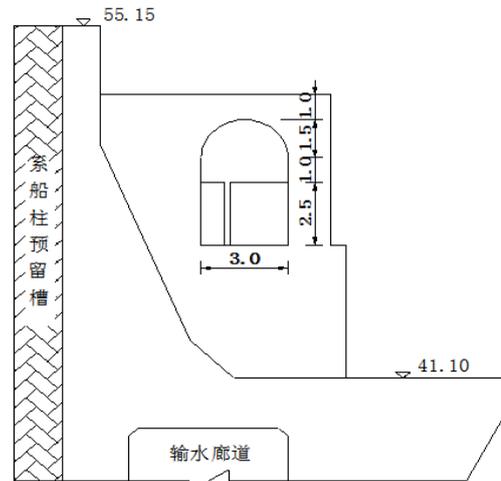


图 1 鱼道横断面图

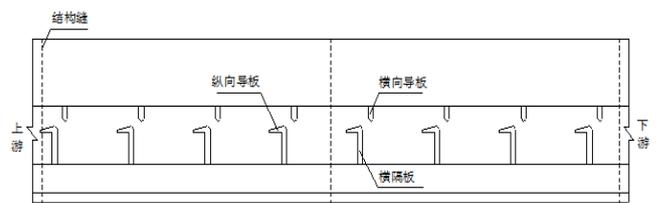


图 2 鱼道平面布置图

## 2 移动模板支架组成

移动模板支架由三部分组成: 拱架、行走小车、支架 (图 3)。在移动模板支架就位状态, 拱架支撑在钢管支架上; 行走小车通过框架结构两侧的数个滚轮支撑在置于横隔板上的一对槽钢轨道上; 在混凝土浇筑完成及脱模后, 只需将模板及拱架置于行走小车上, 牵引行走小车至下一待施工结构段, 实现模板支架在鱼道横隔板上平行移动。

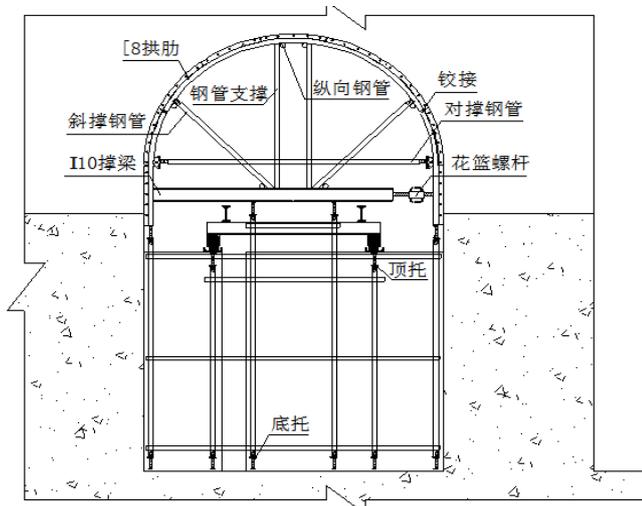


图3 移动模板支架

### 2.1 拱架

每片拱架由拱肋、撑梁、钢管支撑组成。拱肋由 [8] 型钢制作，每个拱肋分为三段，之间采用铰接，便于模板伸缩；撑梁采用 [10] 型钢制作，一端安装一个花篮螺栓，由花篮螺栓调节模板伸缩；钢管支撑采用  $\Phi 4.8$  钢管，与拱肋型钢采用焊接固定或调节螺杆固定，保证拱架稳定牢固或便于拱架伸缩。拱架布置间距为 0.75m，拱架之间采用  $\Phi 4.8$  纵向钢管以及钢管斜撑将所有拱架连成一个整体，保证模板拱架稳固。拱圈模板放置于拱架上，每节模板长度为 1.5m，宽度约 0.7m，厚度 55mm，每片拱架截面上布置 9 块模板。



图4 拱架立面图

### 2.2 行走小车

行走小车由 I14 工字钢组成的框架结构、纵向 I14 工字钢、滚轮、[22 槽钢轨道组成。框架结构长 18m，宽 1.7m，横向 I14 间距 3m。纵向 I14 下设钢轮毂，钢轮毂直径 16cm，厚度 8cm，滚轮设置间距 3.0m，滚轮与框架结构之间以及纵向工字钢与框架结构之间采用焊接连成一个整体。纵向 I14 工字钢端头位置留一牵引孔，以便栓牵引钢丝绳。

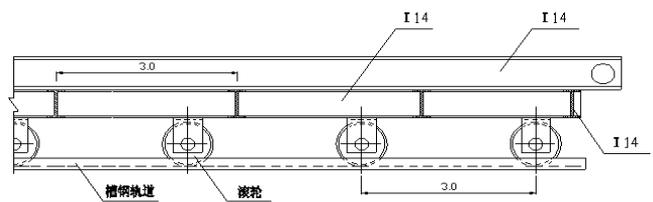


图5 行走小车立面图

### 2.3 支架

在拱架下面对应的拱肋位置设置 1# 钢管支架，槽钢轨道位置设置 2# 钢管支架，撑梁位置设置 3# 钢管支架，沿鱼道中心线对称布置。支架采用  $\Phi 4.8$  钢管搭设，纵距为 0.75m，横距按照支撑点位置确定，0.37~0.81m 不等，步距 1.0m<sup>[1]</sup> (图 6)。每根钢管分别设置顶托、底托，便于模板安装、拆除时调节高程，横向、纵向按规范要求设置剪刀撑、扫地杆、封顶杆<sup>[2]</sup>，保证支架的整体稳定性。

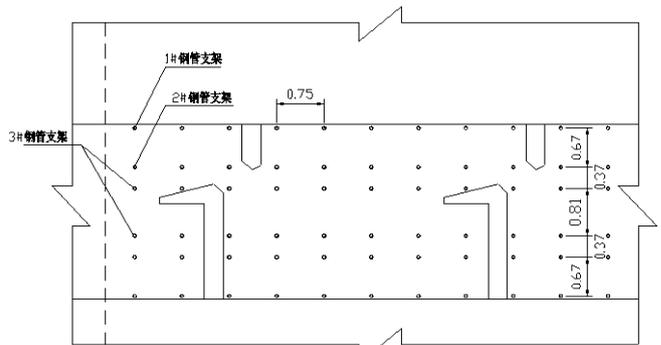


图6 支架平面布置图

## 3 施工工艺流程

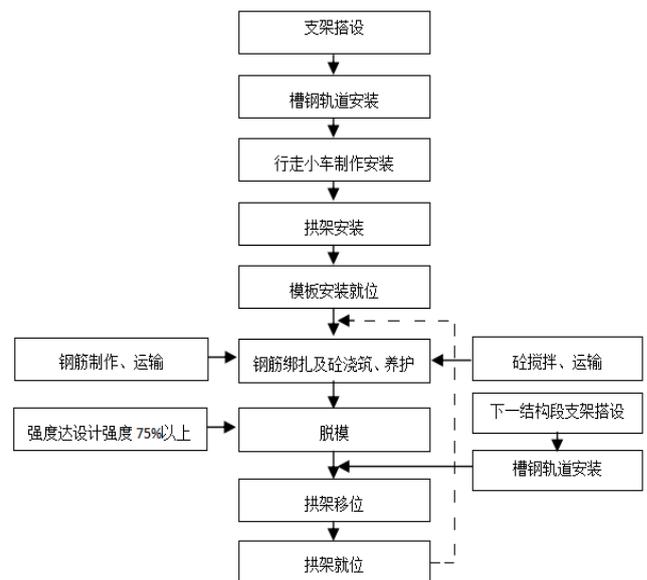


图7 施工工艺流程图

## 4 施工工艺

### 4.1 支架搭设

按 2.3 要求搭设钢管支架，安装底、顶托，2# 钢管支架搭设时调节好底、顶托，顶托应与槽钢轨道接触紧密，使槽钢轨道保持平顺，1#、3# 钢管支架搭设时调节好底、顶托，顶部达到理论支承高程。

### 4.2 槽钢轨道安装

轨道采用 [22 槽钢制作，槽钢接长时需要焊接，焊接部位需打磨平整，保证模板移位时行走小车平顺通过。槽钢轨道放置于浇筑好的横隔板顶面上，由于跨距较大（横隔板中心距 4.5m），需要在槽钢轨道下面再布置 2# 钢管支架。横隔板浇筑时在横隔板上预埋一定数量的钢筋头，槽钢轨道就位时将槽钢与埋件焊接，防止小车行走时槽钢滑移。施工结束时再将预埋钢筋按规范要求处理。



图 8 轨道安装图

### 4.3 行走小车制作安装

按 2.2 要求制作行走小车，制作好后，采用汽车吊整体吊装就位。就位时应注意方向，将有牵引孔的一端朝向模板移动方向。

### 4.4 拱架安装

先在模板加工厂将每片拱肋与撑梁、花篮螺杆、竖向钢管支撑焊接成为整体，再运输至现场逐片安装，每片拱肋安装时需采取临时固定措施。安装完成后，再安装斜撑钢管、纵向钢管，使所有拱架连成整体，增强其稳定性。

### 4.5 模板安装就位

拱架安装好后，再在其上安装模板，模板从顶部开始两侧对称同时安装，每块模板间需用卡扣连接。所有模板安装完成后，再调节 1#、3# 钢管支架底、顶托，至模板达设计高程，调节花篮螺杆将模板撑紧，再安装对撑钢管，调整斜撑钢管，将模板支撑牢固。



图 9 模板安装

### 4.6 模板脱模

混凝土强度达到设计强度的 75% 以上时，方可拆除模板及拱架<sup>[3]</sup>。脱模时先拆除对撑钢管及斜撑钢管，调松撑梁一端的花篮螺杆，由于拱肋之间采用铰接，使下端拱肋及模板收缩，模板与混凝土面脱离。再调松 1#、3# 钢管支架底、顶托，拱架及模板由于重力作用脱离混凝土面缓慢下降，直至整个拱架及模板全部置于行走小车上。调节底、顶托时应同时分步进行，不可一步调节到位。

### 4.7 拱架移位

在下一孔支架及槽钢轨道搭设好以后，拱架开始移位。2# 钢管支架顶部应与槽钢紧密接触，使槽钢轨道保持平顺。3# 钢管支架搭设时应将底、顶托完全收缩，降低钢管支架的高度，以免模板支架移位时，钢管支架与行走小车纵、横梁发生碰撞。小车行走采用 5t 卷扬机牵引，两股钢丝绳分别栓于两根纵向 I14 工字钢上，卷扬机置于鱼道中间位置。



图 10 移动模板移位

### 4.8 拱架就位

拱架牵引下一结构段要使拱架撑梁中心线与支架及顶托中心线一致，完成就位后，解除牵引钢丝绳，调节 1#、3# 钢管支架将模板及拱架调整至设计标高，再调节花篮螺杆及对撑钢管、斜撑钢管，将两侧模板与混凝土面顶紧，模板安装完成。

# 浅谈淤泥质海岸港口防波堤施工技术分析研究

夏爱根<sup>1</sup>, 王炎<sup>2</sup>, 康玉磊<sup>3</sup>

(1. 江苏盐城港控股集团有限公司, 江苏 盐城 224006; 2. 中交一航局第一工程有限公司, 天津 300456;  
3. 中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 天津 300222)

**摘要:** 本文结合工程实践案例, 对沿海淤泥质海岸防波堤工程项目的施工技术进行分析研究, 从重点工序的进度控制管理、成本控制管理、技术质量控制管理等方面阐述了防波堤施工精细化管理的具体做法, 从而为工程项目服务, 达到加强项目管理提高技术经济效果的目的。

**关键词:** 精细化; 管理; 过程控制; 防波堤

**中图分类号:** TU312      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0108—04

防波堤在海港工程建设中扮演重要角色, 为港口工程起到防御波浪、围护港池、减淤挡沙的作用; 尤其是在沿黄海地区淤泥质海岸线中, 防波堤挡沙减淤作用显得越来越重要, 同时也对该地区特殊自然条件下建设防波堤的施工技术管理工作提出更高要求。加强施工过程中精细化管理, 及时总结分析技术管理要求并加以推广应用, 将有效提高淤泥质海岸港口防波堤建设工程质量和经济效益。

下面依据具体项目针对防波堤建设的施工技术管控进行分析研究。

## 1 工程实例

盐城港射阳港区 5 万吨级航道工程以盐城港射阳

港区 3.5 万吨级航道为基础, 通过加宽、浚深、延长扩建成 5 万吨级航道, 配套进行南、北导堤改造及导助航设施的建设。北导堤先导实验段工程设计极端高水位 5.23m, 设计高水位 3.32m, 设计低水位 0.24m。主要施工内容为对北导堤堤根处 100m 防波堤进行改造, 施工方案为拆除堤顶 2T 扭王字块、铺设 300~400Kg 压脚块石、预制安装 4T 扭王字块、浇筑压顶混凝土。

北导堤现状为抛石斜坡堤, 堤心采用块石结构, 堤顶和堤身两侧采用 2t 扭王字块护面, 外海测和航道侧坡面均为 1: 2, 堤顶标高约为 3.3m。本次改造过程中需先拆除现状堤顶的扭王字块, 对堤顶进行抛石整平处理后, 施工素混凝土垫层, 其上现浇混凝土压顶, 混

## 5 工效分析

采用移动模板支架, 每浇筑一个结构段只需要 7 天, 如果采用传统模板支架, 经测算需要 11 天, 在同样的资源投入情况下, 完成鱼道拱顶混凝土施工, 可节省工期约 60 天。与采用传统模板支架相比, 每浇筑一个结构段可节省模板安装及拆除的人工日 40 个, 8T 汽车吊台班 4 个, 16 个结构段可节省费用  $(40 \times 200 + 4 \times 1000) \times 16 = 192000$  元。

经综合评价分析, 采用创新移动模板支架施工鱼道拱顶, 综合效益显著。

## 6 结语

(1) 本文介绍了采用创新移动模板支架工艺施工鱼道拱顶, 该施工工艺简单, 工装只需自行加工及安装,

无需工厂订制, 无需反复的模板安装与拆除, 节省了人工及机械设备的投入, 大大提高了效益, 加快了施工进度, 施工质量也得到了保证。

(2) 该移动模板支架结构安全, 操作方便, 仅在拱架移位、升降过程中加强安全控制, 严格遵守操作规程, 减少安全隐患。

(3) 鱼道拱顶移动模板支架创新技术具有一定的推广应用价值, 可为类似工程提供借鉴。

参考文献:

- [1] GB51210-2016, 建筑施工脚手架安全技术统一标准[S].
- [2] JGJ166-2016, 碗扣式钢管脚手架安全技术规范[S].
- [3] SL677-2014, 水工混凝土施工规范[S].