

电动水平爬模技术在航道整治护岸工程中的应用

陈广云, 苏福

(中交广州航道局有限公司, 广东 广州 510220)

摘要: 爬模施工技术是我国现浇混凝土结构工程施工中广泛使用的一种施工技术, 高层建筑和桥梁均以竖向爬升为主, 无法解决条带状构筑物的爬模施工, 水平爬模施工技术应运而生。本文以京杭运河枣庄段(马兰大桥以下)航道整治护岸工程施工为例, 结合护岸工程的特点及要求, 在介绍了水平爬模系统的设计和构造的基础上, 详细阐述了水平爬模系统在护岸工程施工中的主要工序及操作步骤, 为电动水平爬模技术在航道整治护岸工程中的推广使用提供参考。

关键词: 电动; 水平爬模; 护岸; 施工技术

中图分类号: U61 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 09—0100—03

随着社会经济和科学技术的发展, 人们越来越重视航道的整治, 与之相关的施工技术与工艺流程也得到了相应的发展。航道整治涉及的工程量非常大, 项目也非常多, 而护岸工程是其中的重点。^[1] 护岸工程中现浇大体积混凝土重力式挡墙是常用的结构形式, 挡墙施工过程中传统翻模施工工艺存在不足之处, 模板的安拆需要依靠起重设备来完成, 起重设备吊次多、效率低, 同时模板安装误差较大、纠偏较困难, 制约了挡墙施工的质量。^[2]

电动水平爬模技术与高层浇筑和大型桥梁所使用液压爬模技术比较, 最大的区别在于驱动力和爬移方向等不同, 电动水平爬模技术的脱模和爬移均使用电力驱动, 脱模靠电动葫芦实现, 爬移靠制动电机动力驱动, 结合护岸以条带状大体积结构的实际施工情况爬移为水平顺岸方面。该技术采用标准化爬架配置, 通过对模板和爬架少量调整即可适合于构筑物的截面形状的变化。

1 工程背景

京杭运河枣庄段(马兰大桥以下)航道整治工程按照二级航道标准进行设计, 设计通航船舶等级为两千吨级, 航道整治长度为 14.897km。在航道两侧岸坡位置新建六种结构形式的护岸长度约 28km, 其中素混凝土重力式护岸长约 19.8km, 护岸结构分为两级, 一级护岸结构底板采用 0.6×5.1 (m) (高 × 宽) 素(钢筋)混凝土, 墙身采用顶宽 0.8m、底宽 3.5m、高 3.6m 梯形素混凝土, 临水面倾斜率 10:1, 背水面倾斜率 1.5:1。一级护岸挡墙墙身结构尺寸较大, 每段(长度 10m)混凝土工程量 77.4m^3 , 总长度 17.1km, 特别适合应用机械化程度较高的爬模施工工艺。

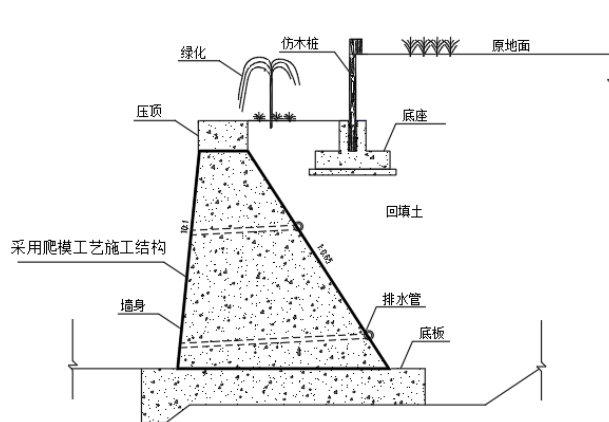


图 1 护岸结构典型断面图

2 爬模设计

2.1 工艺原理

水平爬模系统在已浇筑底板结构之上进行拼接与安装, 墙身混凝土浇筑后达到拆模强度而脱模, 模板无需起吊设备, 依靠爬架自身设置的葫芦吊起模板, 通过安装在爬架底部的电机驱动轮在已浇筑底板上爬移至下一节段, 反复循环施工。

2.2 爬模系统设计

爬模系统主要由大模板和爬架构成。

2.2.1 大模板构成

大模板主要由面板、背楞(肋骨)、对拉和锚地螺栓等构成。钢面板选用 5mm 钢板制作, 模板总长度制作为 10.2m(每节段墙身长度为 10m)。考虑到模板的纵向、横向刚度, 且迎水侧模板与背水侧模板的斜长不同, 所以迎水侧模板的横向肋骨选用了 12 根 [10# 单拼槽钢, 背水侧模板横肋采用 15 根 [14# 槽钢, 两侧横肋间距均为 280mm, 两侧模板纵肋均采用 11 根双拼 [14# 槽

钢，纵肋间距均为 800mm。穿墙对拉螺杆采用 M22 螺栓，在模板顶部两排布置间距为 1.2m，其余均为 1.0m。锚地螺杆采用 M18，与预埋的 $\Phi 12$ 钢筋拉结，间距 800mm，埋入底板混凝土 250mm。为保证混凝土施工质量，须对大模板面板、背楞进行刚度和强度进行验算，对对拉和锚地螺栓强度进行验算，同时还需进行抗浮验算。

2.2.2 爬架主要构成

爬架主要由架体、提升系统、爬移系统等组成。

架体：架体由立柱、横梁和纵梁组成主框架，其中横纵梁采用 $200 \times 200 \times 16$ ，立柱采用 $200 \times 200 \times 8$ ，柱与梁之间采用螺栓连接。

提升系统：由大模板吊点、电动葫芦构成。迎水面侧模板较小，吊点设置在模板顶内肋上，背水面模板倾角较大，吊点位置设计在顶部内肋和中部的肋上，避免模板弯曲应力过大而变形。电动葫芦挂在架体横梁上，选用额定起重量 3t，电机功率 1.1kW 的环链电动葫芦。

爬移系统：由电动机、行车轮、槽钢轨道等构成。电动机采用 1.1kW 实心转子制动电机，制动电机有快速停止和准确定位特性。轮子采用 $\Phi 300$ 行车轮，安装在前排两根立柱下。轨道选用 [6.3#，随爬架移动人工接长。

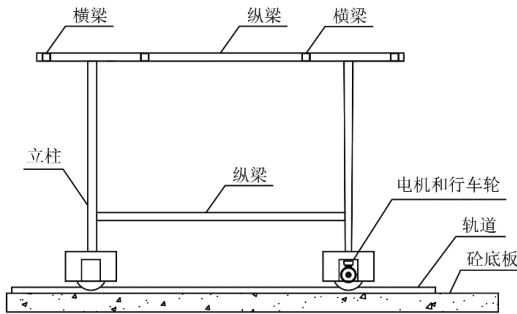


图 2 爬架构成示意图

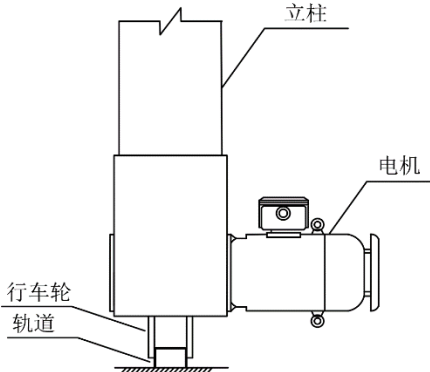


图 3 爬移系统示意图

2.2.3 爬模系统主要性能参数选择

爬模系统主要性能参数根据工程实体构筑物和现场情况进行选择，下表为本工程爬模系统所采用的主要性能参数：

表 1 爬模系统主要性能参数表

性能	参数	性能	参数
节段浇筑长度	10m	节段浇筑高度	3.6m
大模板重量	140kN	爬架装置额定提升荷载	$\geq 250\text{kN}$
驱动力	电机驱动	电机功率	$2 \times 1.1\text{kW}$
行走速率	$\geq 5\text{m/min}$		

3 爬模施工工艺

3.1 施工工艺流程

施工工艺流程：施工准备→大模板组拼→大模板安装→对拉和锚地螺杆安装→安装导轨→爬架组拼→爬架安装→节段混凝土浇筑→对拉和锚地螺杆拆除→模板提升→接长导轨→爬架和模板整体爬移至下一节段→拆除爬模系统。

3.1.1 大模板的组拼与安装

模板的组拼和安装十分简单、快捷，具体组拼程序如下：

按照模板配置图，先吊入迎水侧模板，模板落地后迅速用钢管进行支撑，使之达到预定的倾斜角度，然后摘钩再吊入封头模板，同时对侧模与封头模板螺栓连接，最后吊入背水侧模板。

校正模板。复核轴线位置、标高及尺寸。模板安装尺寸偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，立面垂直度偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

安装对拉和锚地螺杆。对拉螺栓安装必须紧固牢靠，松紧适宜，以防各排螺杆受力不均出现松动和造成涨模。安装锚地螺杆防止侧斜模板因受混凝土上托力过大而上浮。

模板安装完后，如底部存在缝隙，可用水泥砂浆填塞，但不能进入墙体内，防止因模板漏浆发生墙体烂根、露筋蜂窝麻面等质量通病，因此在底板施工时，尽可能保证底板平整度。

3.1.2 爬移系统安装

(1) 架体组拼与安装

1) 轨道和爬移系统安装：在工厂加工立柱时把行车轮和电机安装在立柱上，吊装前根据模板行走路线安装轨道。

2) 架体安装：根据架体设计图，首先拼接上层横梁和纵梁，组装时用冲钉对准螺栓孔位，在适当位置插入螺栓，用扳手拧紧即可。上层框架拼接后竖立起来，然后拼接立柱，最后拼接下层纵梁，整个架体拼装完成

后,用滑移吊装法使架体由平卧调整至竖直状态。

(2) 轨道安装

轨道需随着爬模系统的前移接长,单条 10m 长 6.3# 槽钢轨道重量约 66kg,可人工按照架体的既定移动轮迹线路铺设,简单固定在底板面上即可。

3.2 操作要点

3.2.1 爬模系统的操作和使用

3.2.1.1 模板脱开和起吊

(1) 混凝土达到脱模强度后,将与墙体相连的穿墙螺栓和与底板连接的锚地螺杆等附件全部取出,使模板与墙体和底板的连接件全部脱开。

(2) 利用安装在架体上的电动葫芦起吊大模板,葫芦挂钩挂在大模板的 8 个吊点上,葫芦同时开启提升,提升高度约 50mm,确保模板与墙体缓慢脱开。

3.2.1.2 爬架架体及模板的爬移

(1) 模板起吊后,人工搬运槽钢轨道,与上一段轨道连接起来,并事先清理轨道沿线杂物。

(2) 启动驱动轮电机,爬模系统缓慢向下一节段爬行。

(3) 整体爬移过程中应有专人在挡墙两侧检查,检查是否平稳或有异常情况。

(4) 爬行快至预定位置时,操作人员需初调模板位置。

(5) 关闭驱动轮电机,开启电动葫芦降落模板,降落过程中操作人员对模板安装位置进行精调。

(6) 模板降落至预定位置后,关闭电动葫芦,至此一个节段操作循环结束。

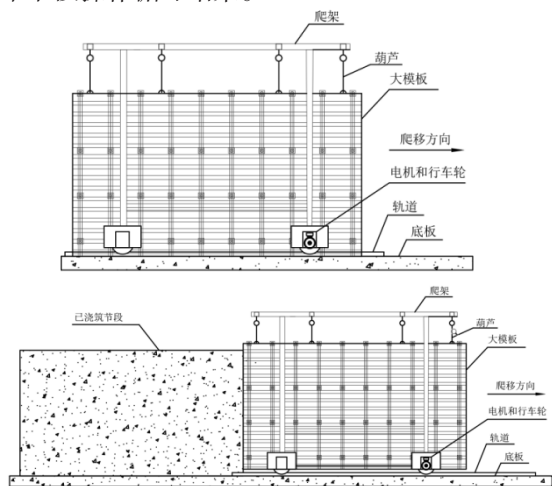


图 4 爬模流程示意图

3.2.2 爬模系统检查

在施工过程中,每次爬模系统爬移前和爬移过程中以及爬移到位后,均要进行严格而细致的检查,在确定该步操作完全符合规程或要求时,方可进行下一步的操作。

3.2.3 爬模系统的维护

(1) 产品运至工地后,爬架系统必须覆盖储存,防止下雨天气等恶劣天气对其造成损坏。

(2) 爬移前,有专人检查爬移系统是否有完好,检查爬架、提升、爬移等机构是否有混凝土渣、钢筋头异物等,保证设备正常运行。

(3) 应定期检查、校正、紧固和修理模板及相关部件,对螺纹、车轮等部件进行注油润滑。

3.2.4 爬模系统拆除

爬模系统拆除顺序为安装的逆顺序,主要流程为最后一段浇筑完成→拆除拉杆、锚地螺杆→拆除架体附件→拆除架体→拆除迎水侧大模板→拆除端头大模板→拆除背水侧大模板→清理模板。

4 安全措施

(1) 施工前必须由技术人员对所有操作人员进行安全技术交底,并检查所有操作人员持证上岗情况。

(2) 爬移过程中电动系统操作者应及时了解电动装置的使用工况,保证爬移时做到同步控制。

(3) 对于倾斜角度较大的背水侧模板,在混凝土浇筑过程中应严格控制浇筑速度,施工过程中应检查锚地螺杆是否全部处于受力状态,避免模板上浮或发生倾覆事故。

(4) 行车轮电动机选用制动电机,如制动电机失电,电磁铁也同时失电,衔铁被弹簧顶住,制动盘与电机后端盖压合在一起后停止转动,避免大风或意外撞击爬模系统溜车。

(5) 施工全过程应设专人定期、不定期对爬模装置进行检查、保养、维修,保证爬模系统处于良好运用状态。

5 结语

爬模是以工具式模板为主要的施工手段,以电动系统为爬移动力,以现浇混凝土挡墙为主导工序组织施工,施工工艺简单高效,爬移速度快,系统组装完成后,无需投入起重设备,同时可节省大量人工和设备台班。减少了模板拆装流程,降低了模板(特别是面板)的碰伤损毁风险,浇筑混凝土结构整体性好,机械化施工程度较高,具有非常良好的经济和技术效益。

参考文献:

- [1] 吕文婷,赵进.浅析航道整治护岸工程施工工艺及质量控制[J].中国水运,2019(11)
- [2] 龙琼,张刚.液压爬模系统的构造及应用[J].重庆交通大学学报,2006(03)