

丹东水利枢纽溢流堰面有轨拉模施工技术

陈俊松

(中国人民武装警察部队水电第七支队,湖北武汉 430223)

摘要:有轨拉模施工工艺的应用,能有效控制溢流堰面的外观体型,使其满足水流流线形特性,符合设计结构线要求,能够保证溢流堰面一次性连续浇筑不留施工缝,混凝土表面平整光滑,从而提高了溢流堰面在高速水流区的抗冲耐磨性。

关键词:丹东水利枢纽;溢流面;有轨拉模;构造;施工工艺

中图分类号:TV52;TV53+6;TV642

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0068-03

1 工程概述

丹东水利枢纽大坝坝顶长 545.57 m,坝高 27.64 m。由左右岸挡水坝段、泄洪闸坝段、电站坝段、鱼道坝段、取水坝段和门库坝段组成,泄洪闸坝段位于主河床上,共布置了 17 孔泄洪闸。

泄洪闸溢流堰面由上、下两段平面和中间一段斜坡面组成,平面和斜坡面通过圆弧面平顺连接。单孔溢流堰面净宽 15.6 m,两侧为闸墩,上下游水平长度为 30.5 m,高差 5.7 m,分左右两部分,中间设伸缩缝,伸缩缝设有闭孔泡沫板和铜止水,两部分混凝土分开浇筑。

2 溢流堰面有轨拉模施工规划

溢流堰面拉模混凝土浇筑在两侧闸墩浇筑到堰顶高程后进行。溢流堰体分两期施工,一期浇筑距溢流堰面 80 cm 以下部分,在斜坡段形成台阶状;二期浇筑表层 80 cm 厚溢流堰面。上下两平面段采用无盖模施工,斜坡段和圆弧连接段采用有轨拉模施工,溢流堰面从下往上连续整体浇筑。每个泄洪闸坝段溢流堰面分左右两块浇筑,单块拉模宽 7.8 m,先浇块侧面伸缩缝模板采用钢模和木模组合安装,上下游端头采用钢模板安装。

3 溢流堰面有轨拉模的构造及组成

有轨拉模主要由手动倒链、模板、抹面平台、轨道桁架、预埋桩五个部分组成(图 1)。

3.1 手动倒链

手动倒链为拉模的滑移提供动力,通过人工拉动,使拉模沿轨道滑行,完成整个溢流堰面的施工。每套拉模左右各配两个 5 t 的手动倒链,交替使用前移。

3.2 模板

拉模的模板采用 85 系列钢模板,有效宽度为 680 mm,前后导向板宽度为 80 mm,总宽度为 760 mm,模板长度为 7 800 mm。

拉模的面板为 5 mm 厚钢板,纵边框和纵肋采用 [8#槽钢,横肋和横边框采用 80 mm × 8 mm 扁钢,背楞采用双 [8#槽钢,模板板面通过模板弧度调节器可调节板面曲率。

模板上设有一个 ZW 型附着式振动器和桁架,附着式振动器可以保证混凝土表面密实光洁,提高混凝土表面的成型质量。模板桁架主要由滚轮机构、模板拉环和主桁架三部分组成。

(1)滚轮机构。每榀主桁架左右各配 4 套滚轮机构,共 8 套滚轮。每套滚轮机构主要包含两

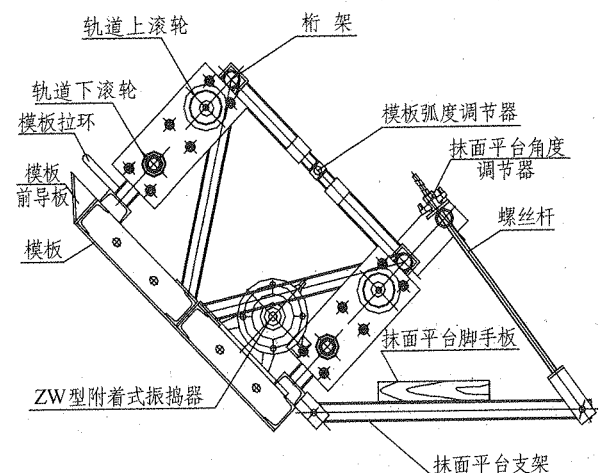


图 1 有轨拉模横断面结构示意图
一个圆锥滚子推力轴承、一个轴承套、一个端盖、一个受压中轴套、一个轴承座和一根中轴及若干连接螺钉、螺栓及螺母。

收稿日期:2014-06-15

滚轮机构主要起保证拉模的顺利滑行和减小工作阻力的作用。

(2) 模板拉环装于桁架的两端, 手动倒链一端挂在模板拉环上, 另一端挂在轨道上的活动拉钩上。

(3) 主桁架是由 [8# 槽钢、 $\varphi 48 \times 3.5$ mm 钢管和钢板等焊接而成的钢结构。

3.3 抹面平台

抹面平台主要由角度调节器、平台钢管支架、拉杆、连接螺丝和脚手板组成, 每榀桁架配 4 套平台架和若干块脚手板。

3.4 轨道桁架

轨道桁架主要由导轨、桁架、立柱和预埋桩连接法兰组成。轨道的作用是保证拉模模板严格按堰面曲线滑行, 确保溢流堰面的体型。

(1) 导轨。导轨水平长 9.5 m, 主要由钢板焊接而成, 横截面为箱形。每段导轨的上表面截面曲线完全按距离堰面 310 mm 处的、与堰面同心的曲线设计, 下表面完全按距离堰面 250 mm 处的、与堰面同心的曲线设计, 以保证模板的滑行曲线与结构线相符。

(2) 桁架 (图 2)。桁架主要采用 $\varphi 48 \times 3.5$ mm 钢管焊接而成, 整体刚度非常大, 经计算, 在混凝土上浮力和自身重力的作用下, 最大变形量理论值不大于 0.5 mm。

桁架两端焊有钢管立柱, 立柱下焊有一个厚度为 20 mm 的钢板连接法兰。

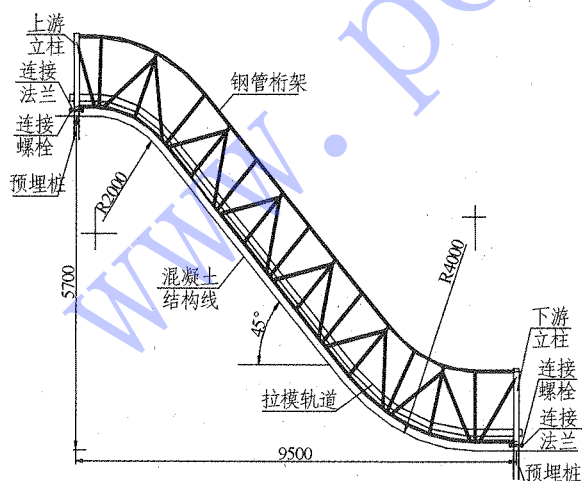


图 2 有轨拉模轨道桁架结构示意图

3.5 预埋桩

预埋桩由 $\varphi 150$ 钢管和连接法兰组成, 预先埋设在一期溢流堰体混凝土里。

4 溢流堰一期浇筑台阶形式

为保证溢流堰面一次性整体浇筑, 将堰体分为两期施工, 将溢流堰面以下 0.8 m 厚留作二期浇筑, 一期浇筑时在斜坡面留台阶, 预埋插筋。

(1) 台阶形式。斜坡段一期浇筑时预留台阶, 台阶距溢流面最薄处要保证有 0.8 m 的厚度, 台阶高 0.7 m、宽 0.7 m, 台阶顶角留作 45° 坡角, 坡边长 20 cm。

(2) 缝面处理。拆模后将台阶外露面采用人工进行凿毛处理, 以保证一、二期混凝土粘接密实。

5 有轨拉模的施工工艺

5.1 有轨拉模的安装

有轨拉模的安装步骤为: (1) 首先在溢流堰一期混凝土浇筑时将预埋桩安装在预定位置上。(2) 用门机将轨道桁架吊起并连接于预埋桩上, 预埋桩上的连接法兰先不焊, 先用螺栓将其连接在轨道桁架立柱的法兰上, 待位置找准后再与预埋桩焊接。(3) 将模板两端的滚轮装上, 然后用门机将模板吊起置于轨道上, 安置完毕装下滚轮。(4) 将 4 个 5 t 手动倒链的一端分别挂在两榀轨道桁架上, 另一端挂在模板上, 然后将抹面平台装在模板后端并铺设脚手板。(5) 试滑, 模板验收。(6) 浇筑混凝土, 逐步滑升直至堰顶。(7) 拆吊模板, 用门机吊至另一个堰面继续施工。

拉模在滑升时, 配置了一个专门的指挥人员指挥左右倒链操作人员协调动作, 尽可能同步前进, 在轨道上可做一些标记, 确保左右滑行误差不超过 10 cm。指挥人员若发现左右不同步或歪斜, 应及时对快的一边叫停等待。

5.2 拉模的拆卸

拉模的拆卸步骤为: 拆下滚轮机构 → 拆模板 → 吊走模板 → 拆桁架 → 吊走桁架。

5.3 有轨拉模施工及质量控制方法

(1) 模板安装就位。模板及轨道安装时应严格调试, 安装偏差不得大于 3 mm。模板在使用前应清理干净并涂刷符合要求的脱模剂。模板与已浇混凝土面的接触必须平整严密, 以保证混凝土表面的平整度和混凝土的密实性。

(2) 混凝土入仓。混凝土浇筑前应将仓面进行清理和冲洗, 然后进行钢筋及埋件的安装。仓号准备完毕并经监理工程师验收合格后进行混凝土浇筑。在整个混凝土浇筑过程中, 应严格控制

混凝土的入仓强度,避免浇筑时因混凝土入仓强度过大而引起模板产生变形,保证垂直方向的混凝土上升速度不大于30 cm/h,浇筑层间应有一定的间歇时间,严禁局部堆积混凝土。

浇筑时应保持仓面平整、均匀连续地进行浇筑,混凝土坍落度应控制在5~7 cm。浇筑混凝土时要时刻注意混凝土面的高度,观察模板及桁架是否有变形。发现问题应立即停浇,及时整改。

(3)平仓振捣。混凝土振捣可选用70、50型软轴振捣器。振捣时均匀移动振捣器,移动间距不大于振捣器影响半径,将浇筑层厚控制在20 cm左右,以便模板边气泡的排出。在振捣上一层混凝土时,应将振捣棒插入下一层混凝土5 cm,使上下层混凝土结合成一体,振捣上层混凝土要在下层混凝土初凝前进行。为使所浇筑的混凝土外光内实,除采用软轴插入式振捣器振捣外,利用模板背面的附着式平板振捣器进行辅助振捣。严禁靠着模板或钢筋振捣,振捣棒应离开钢筋或模板5~10 cm。

振捣器的开启顺序必须严密,初入料时,振捣器伴随入料开启,使混凝土能流动和平铺仓面,以保证进料的均匀畅通,最后,当混凝土填满后,所有振捣器同时开启振捣。

(4)脱模滑行。在拉模底部混凝土浇筑达2 h左右时开始滑移脱模,用倒链拉动模板每次向前滑行30 cm左右,两次滑行间隔时间约1 h。

(5)混凝土质量缺陷的克服。由于客观因素的影响,拉模混凝土表面可能会产生一些质量缺陷,如表面气泡、滑痕、水纹和泛砂等。对于上述质量缺陷,采取了以下措施加以克服。

①气泡多主要是由于模板是倾斜的或水平的,混凝土中的水泥水化产生的气泡在上升过程中吸附在模板表面、不能上升到混凝土顶面所致。因此,应采用薄层浇筑,将分层厚度控制在20 cm左右;加强振捣,除正常振捣外,开启模板外附着式振捣器振捣,从而尽量排除表面气泡,提高混凝土表面质量。

②混凝土表面的泛砂和水纹主要是由于混凝土坍落度偏大、局部水泥浆流失造成的。施工中应重点加强对混凝土坍落度的控制,将坍落度控制在5~7 cm,使用高效减水剂,减少掺加粉煤灰,以增强其和易性,同时对振捣工加强培训,

避免过捣、漏捣等情况出现。

③对于混凝土表面滑痕,在拉模滑升后对混凝土面进行人工抹面压光处理。

5.4 拉模的质量标准与安全技术

(1)质量标准。模板组装后、支模前的质量检查标准见表1。

表1 质量检查标准表

序号	名称	允许偏差/mm	检查方法
1	模板高度(或长度)	±2	用钢卷尺检查
2	模板宽度	-2	用钢卷尺检查
3	对角线	3	用钢卷尺检查
4	面板平整度	1.5	用2 m靠尺和塞规检查
5	边框平直度	1	用2 m靠尺和塞规检查
6	模板竖向偏差	2	用2 m靠尺检查
7	模板位置偏差	2	全站仪
8	闸墩墙体上口宽度	+20	

(2)拉模施工安全技术。

①模板施工前,必须由专门的人员进行技术交底,模板安装工人应接受过专门培训。

②模板及架子和拉模配件落地或就位时,一要慢,二要稳,切忌磕碰墙体。

③拉模施工区域应放置醒目的安全警示牌。

④模板安装和拆除时,指挥、挂钩和安装人员应经常检查吊环。起吊时应使用卡环和安全吊钩,不得斜吊。严禁操作人员随模板或架子起落,严禁模板或架子底下站人。

⑤拉模的模板及其配件每次使用前应做进行检查和保养。

⑥拉模操作平台每 m^2 内的施工荷载不得超过150 kg。

⑦拉模滑升应配置一个专门的指挥人员进行调度指挥,使拉模左右的倒链操作人员协调动作,尽可能同步前进。

6 结语

丹东水利枢纽溢流堰面有轨拉模施工工艺的应用,有效地控制了溢流堰面的外观体型,使溢流堰面能满足水流流线形特性,符合设计结构线要求,保证了溢流堰面一次性连续浇筑不留施工缝,混凝土表面平整光滑,从而提高了溢流堰面在高速水流区的抗冲耐磨性。

作者简介:

陈俊松(1976-),男,湖北钟祥人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)