

寺桥水库灌区进水塔模板支撑体系管理控制要点

郑建伟¹ 何军²

1.衢州市寺桥水库开发有限公司, 浙江 衢州 324000

2.浙江省水利水电建筑监理有限公司, 浙江 杭州 310020

[摘要]寺桥水库灌区进水塔在引水工程当中占据着极为关键的地位,属于III等工程。塔式分层进水结构类型,由于工期时间紧迫,施工场地受限,塔身作业空间狭窄,塔高,模板大,施工过程中未考虑搭设外脚手架,这无疑是一项超过了一定规模且具有较大危险性的单项工程。要想切实保障施工期间的安全以及工程质量,那就务必要严格依照专项施工方案来进行操作,同时还要进一步强化针对整个过程的管理控制工作。文中结合工程施工所呈现出的特点以及相关规范方面的要求,全面且细致地对进水塔模板支撑体系的管理控制要点加以总结,从而能够为实际的施工实践给予相应的指导。

[关键词]进水塔;模板支撑体系;管理控制要点;监测监控

DOI: 10.33142/hst.v8i9.17680

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Key Points for Management and Control of the Formwork Support System of the Intake Tower in the Siqiao Reservoir Irrigation Area

ZHENG Jianwei¹, HE Jun²

1. Quzhou Siqiao Reservoir Development Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

2. Zhejiang Water Resources and Hydropower Construction Supervision Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310020, China

Abstract: The intake tower of Siqiao Reservoir Irrigation Area plays a crucial role in the water diversion project and belongs to Class III engineering. The tower type layered water inlet structure, due to the tight schedule, limited construction site, narrow working space of the tower body, high tower height, large formwork, and the lack of consideration for setting up external scaffolding during the construction process, is undoubtedly a single project that exceeds a certain scale and has significant risks. In order to effectively ensure safety and project quality during the construction period, it is necessary to strictly follow the special construction plan and further strengthen the management and control work for the entire process. The article comprehensively and meticulously summarizes the management and control points of the intake tower formwork support system based on the characteristics presented in engineering construction and the requirements of relevant specifications, in order to provide corresponding guidance for practical construction practice.

Keywords: intake tower; template support system; key points of management control; monitoring and surveillance

进水塔在寺桥水库灌区引水工程里属于关键线路,直接影响寺桥水库蓄水的重要建筑物。其模板支撑体系是超过特定规模且危险性相对较高的分部分项工程,此工程中,进水塔的高度达到73.2m,支撑架的最大搭设高度能够达到36.7m,技术方面以及安全方面的风险都比较明显,施工期间要严格按照专项施工方案来执行,同时要严格执行水利水电工程施工安全管理导则SL 721—2015的相关规定,水利安全生产风险管控“六项机制”实施工作指南(2024年版)强化全过程的控制措施。

1 工程基本概况与特点

寺桥水库灌区进水塔为岸塔式分层进水结构,塔顶高程280.2m,基础尺寸为24.5m×5m×3m,上部结构尺寸为24m×5m×70.2m,塔体一期混凝土采用C25W8F100,二期混凝土采用C30W8F100,塔体为单孔布置,顺水流方向依次设置拦污栅、分层进水段、事故检修闸门井,分别在高程210m、223m、243m、263m处共布置4个2.0m×2.0m进水口。脚手架最大搭设高度不超过24m。根据

水利水电工程施工安全管理导则SL 721—2015,其支撑架为承受施工总荷载15kN/m²及以上、集中线荷载20kN/m及以上的混凝土模板支撑工程。工程基础地质方面,场区地层主要包括第四系残积层碎石土和侏罗系黄尖组凝灰岩,全风化基岩层厚1.0m,强风化基岩层厚1.7m,弱风化基岩层厚8.0m,进口处弱风化基岩透水率2.8~7.8Lu,属弱透水层。地质情况欠佳时,依据地勘报告结果,设计考虑布置合理的固结灌浆孔进行有效处理,确保基础抗滑稳定^[1]。

2 支撑体系总体设计及控制要点

2.1 悬臂多卡模板设计

模板的特殊可靠设计至关重要。取水塔采用悬臂多卡模板与普通模板混合设计。悬臂多卡模板主要整体工厂加工定制,主要用于外部整体结构组合,每块模板长3.0m,高度为3.10m,模板顶悬挑三角架水平挑出宽1.1m设计操作平台,高1.2m为安全防护栏杆,模板下部悬挑三角架水平挑出宽1.5m设计操作平台,高1.2m为安全防护栏杆

杆。普通模板按照常规进行制作,设计首先要考虑混凝土浇筑过程对模板的支撑抗剪及侧压力的精准计算,预留充足的系数,确保绝对安全。

2.2 进水塔悬臂多卡模板材料要求控制要点

模板材料:模板材料面板采用 5mm 钢板,法兰采用 12 乘 120 的钢带,横肋采用 C12 槽钢,竖向采用 12mm 筋板,背面采用 C16a 槽钢,背带与模板之间采用勾头螺栓连接,模板与模板之间采用 U 型卡扣连接,悬臂多卡模板采用设置三角操作平台,操作平台面板采用 4mm 花纹板,法兰采用 L50 乘 5 的角钢,模板连接采用 U 型卡扣。螺杆,螺母及螺帽采用高强度材料。螺帽采用直径 36mm,强度为 10.9S,简称爬升锥。

2.3 进水塔悬臂多卡模板安装控制要点

悬臂多卡模板是整个取水塔混凝土浇筑过程中能够保证安全的重要支撑。模板的抗剪力和抗侧压力是满足混凝土浇筑的要求,要点是整个取水塔外部无钢管脚手架支撑,第一次混凝土浇筑前,在每块模板上下各埋两个倒锥高强度连接。螺母预埋混凝土,采用胶带分隔,可重复利用节约成本,外部螺帽采用直径 36mm 的 10.9S 高强度螺栓,预埋倒锥高强度螺栓,采用带弯钩的钢筋焊接直接加固与对面竖筋确保抗拔力及抗剪力。每块模板槽钢在设计合理距离预留两卡槽,卡槽预留口大于螺杆合适的喇叭口,上小下大的倒挂原理,依靠下部预埋两个高强度螺栓进行受拉内撑的原理,外部采用钢销子进行锁紧加固模板,后续施工每层模板时依靠预埋爬升锥,通过爬升锥固定模板,并通过调节丝杆进行支撑。

2.4 作业脚手架系统设计控制要点

作业脚手架系统采用扣件式脚手架,分层在取水口高程埋设工字钢平台进行分层搭设。平台以上脚手架搭设于工字钢平台上,以下脚手架搭设于进水塔底板。脚手架立杆纵距 140cm、横距 60cm、步距 170cm。钢管类型为 $\Phi 48.3 \times 3.6$,杆件间采用扣件连接,搭设于底板的立杆底部设置底座,工字钢平台以上立杆采用可调拖撑倒扣作为底座。架体内搭设“之”字型爬梯供人员上下通行,作业层四周设置防护栏杆,在每层立杆的 0.6m 和 1.2m 处布置上、中两道水平杆,作业层下部设置 0.2m 挡脚板。采用的钢管类型为 $\Phi 48.3 \times 3.6$,横杆与立杆连接方式为单扣件,顶部防护栏杆高 1.2m,在 0.6m、1.2m 处设置水平栏杆,悬挂密目式安全防护网,顶部操作平台脚手板采用竹笆片。

3 施工实施与过程控制要点

3.1 施工工艺流程与控制要点

施工工艺流程包括施工准备、测量放样、设置底座及立杆、纵横向扫地杆、纵横向水平杆、安装爬梯、搭设斜杆、安装可调托撑、安装主梁及小梁、安装模板等环节。脚手架搭设需保证横平竖直、连接牢固、受荷安全、有安全操作空间、不变形、不摇晃。

3.1.1 钢筋制安控制要点

设计钢筋的水平筋在竖向筋外部,便于施工进度,把水平钢筋改为内侧是否可行,需要设计进行复核计算。钢筋大于 22mm,制安接头连接,不宜采用焊接,亦采用机械套筒连接,能确保质量。钢筋安装完毕之后,还需开展严格的检查工作,确认其能够满足设计方面的要求以及规范所做出的规定,同时要做好隐蔽工程验收的相关记录。

3.1.2 混凝土浇筑控制要点

混凝土浇筑选用商品混凝土,借助 12m^3 混凝土罐车予以运输,在初期阶段运用混凝土泵车来输送至浇筑仓,待到后期则改用地泵进行输送。混凝土浇筑开始之前,通过联合验收,务必仔细检查模板支撑系统的稳固程度以及密封状况,务必要确认其能够契合设计方面的要求。在整个浇筑进程当中,需严谨把控不同季节的外部温度,浇筑的速度以及分层的厚度,以防给模板支撑系统带来过大的冲击荷载。混凝土应当均匀地开展浇筑作业,切忌出现集中堆载的情况,并且要安排专人处于安全区域之内监测模板和脚手架的实际工作状态。针对不同部位的混凝土,要采用与之相适应的浇筑工艺以及振捣方式,以此来保障混凝土的密实程度以及表面的质量状况。混凝土浇筑工作完成之后,应当及时着手开展掌控时间和冲毛养护事宜,从而确保混凝土施工缝及强度得以正常发展。

3.1.3 拆模控制要点

第一模完成浇筑后,一般混凝土拆模强度不得最低 2.5Mp。根据施工季节,考虑混凝土强度,悬臂多卡模板依赖预埋高强度螺栓受力,必须考虑拆模及时进行安装的安全风险,强度必须要通过计算抗剪及抗侧压力进行模板的拆除和安装时间,不得盲目赶工。混凝土浇筑完成每天回弹测量或预留 3 天试压块试验混凝土的抗压强度,达到验算后强度方可进行模板安装。塔底拆除时的混凝土强度要求按照相关规范要求进行,脱模油建议使用色拉油,能有效保证水工混凝土外观质量及美观优点^[2]。

3.1.4 作业层与安全防护设置控制要点

作业层和安全防护设置要求施工作业层铺设脚手板时必须铺满、铺严、铺稳,不能有探头板、飞跳板、断头路等。竹笆脚手板按其主竹筋垂直于纵向水平杆方向铺设,且对接平铺;作业层下部张挂水平安全网。临时孔洞要采取防护措施,特别是门槽及上人爬梯孔必须严密加强铺设。

3.2 质量验收标准与方法控制要点

质量验收务必要依照规范标准以及设计要求来开展。脚手架的构配件质量还有搭设质量均需依据安全技术规范相关规定去进行检查验收,只有在合格之后才可允许投入使用。验收所涵盖的内容涉及立杆间距、步距、剪刀撑设置、连墙件设置、安全防护设施等诸多方面。验收人员包含了项目经理、技术负责人、施工员、质检员、安全员等相关人员。在验收进程当中需要运用专用仪器设备展开

检测,像是水准仪、全站仪等,以此来保证数据能够准确且可靠^[3]。验收合格以后应当形成书面的验收记录,由相关人员签署名字予以确认,对于在验收过程中发现的问题应当及时地进行整改,整改完成之后再度开展验收,从而确保所有问题都能够获得彻底的解决。

3.3 监测监控与变形控制要点

监测监控是保证模板及脚手架安全的重要手段。为保证脚手架使用安全,布置沉降观测点,掌握脚手架受力与变形状况,起到对脚手架的实时监控。安排专业守模人员认真检查特重要。

4 塔吊吊装控制要点

塔吊吊装属于模板支撑体系施工里的关键环节,在进水塔的左侧安置了一台塔式起重机,主要用于模板、钢筋、工字钢等构件的吊运工作。只有经过专业机构验收并顺利通过之后,塔吊才能够正式投入实际使用。塔吊操作及塔吊指挥属于特种作业人员,必须持证上岗。当材料吊运快要接近作业面的时候,由作业人员借助对讲机同指挥人员展开沟通交流,以此辅助材料下放,进而防止出现碰撞脚手架以及模板的情况。塔吊操作人员务必要做到持证上岗,并且要严格遵循相关的操作规程,在吊装开始之前应当仔细检查吊具、索具的完好情况,以此来确保其安全可靠。在吊装的具体操作过程中,要做到平稳地操控,切忌急停急起,避免吊物摆动给脚手架带来冲击,对于那些超长、超大的构件,必须要采取相应的加固措施,从而确保吊装工作的安全性。在塔吊使用的整个期间内,还要定期开展检查以及维护工作,以此保证设备始终处于良好的运行状态。

5 安全管理与应急预案控制要点

5.1 安全管理体系与职责分工控制要点

安全管理体系确立以项目经理作为首要责任人来施行安全生产责任制,清晰界定各个岗位所承担的安全职责。项目经理对项目事务负全责,是工程质量以及安全方面的首要责任人,会切实推进安全设施投入等相关事宜,同时负责资源的调配以及与外界的协商事项;技术负责人着手组织编制专项施工方案,组织针对专项方案的技术方案展开交底工作,并且上报至公司工程管理部去组织论证,以此来解决相关的技术难题,还负责组织模板支架的验收事宜;施工员依照本方案所提出的要求,再结合实际的情况,具体负责实施组织方面的工作;质检员负责开展质量检查、纠正以及复验等一系列工作,严格把控质量环节,给出质量控制以及纠偏的具体措施等等;专职安全员负责项目部日常的安管理工作,积极开展项目部的安全宣传活动,推动法律、法规的贯彻学习工作以及安全活动的有序开展;重视项目部的安全教育工作,督促并指导班组切实做好“三级”安全教育以及施工人员进场前的教育相关工作;细致做好施工现场的安全检查、抽查以及巡查等一系列工作;纠正班组人员出现的违章作业情况,督促事故

隐患能够得到及时的整改并且完成相应的验证工作。

5.2 危险源辨识与风险控制要点

危险源辨识与风险控制是安全管理的重要基础。根据水利部办公厅《关于印发水利水电工程施工危险源辨识与风险评价导则(试行)的通知》(办监督函[2018]1693号),对进水塔支模架工程重大危险源进行辨识和管控。重大危险源包括搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程和承受施工总荷载 15kN/m^2 及以上、集中线荷载 20kN/m 及以上的混凝土模板支撑工程。针对这些危险源,制定相应的管控措施,严格按专项施工方案搭设和拆除脚手架、设置连墙件和剪刀撑、控制施工荷载、加强监测监控等。同时辨识一般危险源,采用 LEC 法进行风险评价,制定相应的管控措施。

5.3 日常维护与检查制度控制要点

日常维护以及检查工作,这无疑属于保证脚手架能够安全投入使用的关键举措。对于那些已经使用完毕的支模架以及脚手架料和各类构件、零件而言,务必要做到及时予以回收,并且依照相应类别加以整理,之后按照不同类别分别进行存放处理。其堆放的具体地点需要满足场地较为平坦这一条件,同时还要确保排水功能良好,并且在下方设置好支垫。其中,像钢管、角钢、钢桁架以及其他钢构件这类物品,最好能够将其存放在室内环境当中;倘若迫不得已要放置于露天场所,那么就需要使用毡、席等物来进行覆盖遮挡;对于扣件、螺栓以及其他一些小零件,则应当采用木箱来妥善存放;针对出现弯曲情况的钢管杆件,要及时采取措施将其调直;而对于有损坏情况的构件,得尽快予以修复处理;至于损坏的扣件、零件,则必须及时更换新的。在搬运长钢管、长角钢的时候,还需采取相应措施以防出现弯曲的情况。拆架作业时,应将其拆成单片后再进行装运操作,在装卸的过程中严禁随意抛丢,如此方能避免造成损坏^[4]。脚手架在使用过程中,其所配备的扣件、螺栓、螺母、垫板、连接棒、插销等这些小配件,特别容易出现丢失的现象,所以在安装脚手架期间,对于多余的这些小配件要及时回收并妥善存放起来;而在拆卸脚手架的时候,那些散落于地面之上的小配件同样需要及时收拾起来,并且要着力建立健全相关制度,强化管理工作力度,以此来有效减少损耗情况的发生,进而促使效益得以提升。

5.4 应急预案与处置措施控制要点

为了提升防范生产安全事故的能力,尽量降低人员伤亡与财产损失,项目部组建了应急处置领导小组。应急救援小组涵盖抢险救援组、安全保卫组、后勤保障组、医疗救护组以及善后处理组,其成员由项目部各职能部门和各作业班组负责人构成。针对可能发生的触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、起重伤害、机械伤害等事故制定了详尽的应急处置办法,准备了必需的应急救援物资设备,像车辆、医药箱、担架、氧气袋、止血带、通讯设

备等。定期开展应急培训与演练,保证应急小组成员清楚各种机械设备的特性以及应急处理方式;能熟练运用各种应急救援器材,维持各小组成员间通讯联络的畅通。建立应急联系方式,包含通用应急联系方式、当地地方应急联系方式以及最近医疗急救机构路线,确保在突发事件发生时可及时有效地展开应急处置。

6 结语

寺桥水库灌区进水塔模板支撑体系施工属于技术层面较为复杂且安全风险颇高的工程项目,务必要严格依照专项施工方案执行,并且要着重强化在全过程当中的管理控制工作。借助于经过精心设计的科学合理支撑体系、严格按照规范开展的施工实施举措、精准且行之有效的监测监控手段以及较为完备系统的安全管理措施,以此来切实保障模板支撑体系在施工期间的安全状况以及最终的工程质量。本文全面且细致地总结了进水塔模板支撑体系管理控制方面的要点内容,能够为同类水利工程在高大模板

施工管理方面给予颇为有益的参考借鉴,对于提升水利工程施工安全管理整体水平而言有着十分积极的意义。

【参考文献】

- [1]季永春.浅谈泄洪洞进水塔异型曲面混凝土施工[J].四川水利,2023,44(1):55-58.
- [2]谭开宏.极寒地区狭小场地单孔式进水塔快速安装技术[C].中国水利水电第十四工程局有限公司,云南省:2023-05-12.
- [3]文鹏清.运用 QC 小组活动降低进水塔混凝土外观缺陷率[J].工程质量,2024,42(2):107-110.
- [4]马晓阳,宋晓建,高建福,等.联合进水塔落地式智能建造在水利水电工程施工中的应用与实践[J].湖南水利水电,2025(3):103-106.

作者简介:郑建伟(1992—),男,汉族,浙江江山人,大学本科,东北农业大学,衢州市寺桥水库开发建设有限公司,研究方向:工程项目质量安全管理。