

水利工程中水闸施工工艺要点及施工质量控制研究

唐加庆¹ 朱太飞² 吴政言¹

1 苏州市吴中区水务局 2 昆山市水利建筑安装工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i2.6116

[摘要] 水闸在水利工程中具有调节流量、拦洪泄洪以及蓄水引水等重要作用,其施工工艺与质量优劣对工程整体效益与安全有着关键影响。本文立足于水利工程中水闸施工的特点,围绕施工的核心环节与质量控制进行阐述,探讨测量放样、土方开挖、地基处理、底板施工、墙身与顶板施工、回填组装以及上部结构施工的要点,并就支模控制、钢筋安装控制、下料控制与施工缝控制展开细化研究。

[关键词] 水闸施工; 工艺要点; 质量控制; 水利工程

中图分类号: TV66 文献标识码: A

Research on Key Points of Construction Technology and Quality Control for Water Gates in Water Conservancy Projects

Jiaqing Tang¹ Taifei Zhu² Zhengyan Wu¹

1 Water Affairs Bureau of Wuzhong District, Suzhou City

2 Kunshan Water Conservancy Construction and Installation Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Water gates are essential components of water conservancy projects, serving critical functions such as flow regulation, flood control, and water storage and diversion. The construction quality and technology employed significantly influence the overall efficiency and safety of these projects. This paper examines the unique characteristics of water gate construction within water conservancy projects, detailing core construction processes and quality control measures. It specifically addresses key aspects including measurement and layout, earthwork excavation, foundation treatment, bottom slab construction, wall and top slab construction, backfilling and assembly, and superstructure construction. Additionally, it provides an in-depth analysis of formwork control, steel bar installation control, material cutting control, and construction joint control.

[Key words] Water gate construction; Technological key points; Quality control; Water conservancy engineering

引言

随着社会经济的发展,水资源的合理利用和有效管理成为重要课题。水闸作为水利工程中的关键建筑物,广泛应用于河道、渠道、水库和湖泊等水利设施中,用于调节水位、控制流量、防洪排涝和保护生态环境。然而,水闸施工过程中涉及多个复杂环节,任何一个环节的失误都会影响整个工程的质量和安全性。因此,深入研究水闸施工工艺要点及施工质量控制具有重要意义。在全面探讨水利工程中水闸施工的各个环节及其质量控制措施,通过对测量放样、土方开挖、地基处理、底板施工、墙身与顶板施工、回填组装以及上部结构施工等核心环节的细致分析,提出具体的施工工艺要点和质量控制方法。同时,针对支模控制、钢筋安装控制、下料控制与施工缝控制等问题进行深入研究,以期对水利工程中的水闸施工提供系统的技术支持和实践指导,确保工程质量,延长使用寿命,提高综合效益。

1 水利工程中水闸施工特点

水闸施工往往牵涉诸多环节,从前期技术准备到后期工程收尾,需要多专业、多流程的通力配合。第一,这类工程在功能上侧重拦水、泄洪、调度流量等,整体施工内容繁复,涉及混凝土浇筑、土方开挖以及金属结构部件安装。第二,作业人员队伍包括工程测量工、混凝土工、钢筋工、电焊工等,彼此配合紧密。第三,水闸施工还与上下游河道地质状况、周围水文变化存在关联,这些要素会影响地基处理方式与混凝土浇筑时间。水闸工程的综合特点决定了项目管理团队需统筹进度、质量与安全,合理安排工序和人力资源,以免出现无法满足使用功能的情况^[1]。

2 水闸在水利工程中的重要性

水闸在水利工程中占据着举足轻重的地位。首先,水闸能够有效调节水资源的时空分布,缓解季节性水资源短缺的问题,保障农业灌溉和城市供水的稳定性。其次,水闸在防洪减灾方面发挥着不可替代的作用,通过及时开闭闸门,可以有效应对洪水威

胁,减少灾害损失。此外,水闸还能改善河流水质,促进生态环境的保护和恢复。因此,科学合理地规划和建设水闸对于实现水资源的可持续利用具有重要意义。

3 水利工程中水闸施工工艺要点

3.1 测量放样

通常在项目开工之前会开展精准的工程测量与数据复核,以便锁定基础开挖的范围与标高。专业测量员利用水准仪、全站仪等设备,对周边地形与河道断面进行复合测算后,将设计图纸转化为现场放线数据。精确的放样会影响后续钢筋定位、混凝土布置等,若放样偏差超出既定范围,极易导致结构错位,甚至引起止水效果不理想。测量过程中所获得的数据也可为优化土方工程与基础处理方案提供依据,因此全过程需要按照国家现行测绘与施工规范来执行^[2]。

3.2 土方开挖

实施土方开挖时,项目部需根据测量放线结果,确认边坡角度与开挖深度。以中型水闸为例,某些土方量会达到3万立方米,甚至更多。为防止塌方或地表沉降,应视土层软硬程度分段开挖,并配合支护措施。挖出的土方常用于后期回填,现场可依据实际情况进行堆放或者外运处置。与此同时,必须关注河道水位变化或降雨影响,对开挖坑槽内的积水进行及时排除。通过保持基坑干燥,地基处理才可顺利开展。

3.3 地基处理

水闸作为挡水建筑物,其承载力与稳定性在很大程度上依赖地基状况。通常需要根据土质类别与建筑物的重要性确定不同的地基加固方法。例如,若所在地基为沙质土或黏土,可能采用水泥搅拌桩或高压旋喷桩进行加固。部分地质条件良好的工程位置,也会使用振动压实、换填砂砾石等经济手段。在操作过程中,应监测地基沉降情况,若检测数据偏离设计标准,需视情形增加或调整加固措施。此外,还要兼顾渗透系数的控制,以免地基下渗过大影响后续浇筑质量^[3]。

3.4 底板施工

水闸底板不但要传递上部荷载,还须抵御水流对结构的冲击,因而应注重其混凝土强度与厚度设计。施工之前需要做好模板拼装与钢筋绑扎,并设置合理的混凝土保护层厚度。以某中小型水闸为例,底板混凝土强度等级多选用C25或C30,厚度一般超过80cm。浇筑过程适合分段作业,通过浇筑前充分湿润模板并布置排气孔,能有效避免孔洞与裂缝。浇筑完毕后必须进行保湿养护,条件允许时可采用洒水或覆盖湿麻袋布的方式,使混凝土性能得到稳定提升^[4]。

3.5 墙身与顶板施工

在底板完成后,施工团队紧随其后开展闸室墙身与顶板浇筑。墙身多为大体积混凝土,内部钢筋密集,需要事先排布预埋件、止水钢板等。特别是闸门启闭机基座往往会预先浇筑或埋设在墙身与顶板结构上,精度要求高。墙身与顶板同时或先后浇筑时,要考虑施工缝留置位置,通常选在受力较小或便于后期处理的区域。必要时可采用膨胀止水条或特殊防水材料来改善接

缝封闭性能。在混凝土强度达到设计要求前,严防过早拆模,否则易引起变形或裂缝^[5]。

3.6 回填组装

土方回填不仅有助于稳固水闸基础土体,还能后续绿化、道路铺设提供良好支撑。施工单位在回填前需严格筛选土料,剔除其中的淤泥、杂质与大石块,以提高压实后的密实度。回填过程采用人工与机械配合的方式,左右两侧对称进行,分层填筑,每层厚度控制在20~30cm,并利用蛙式打夯机、振动平板夯等设备逐层压实,确保土体均匀密实。靠近水闸混凝土结构边缘的区域,由于碾压设备难以覆盖,需采用人工夯实,以减少对结构物的影响。压实完成后,采用环刀取样测定回填物干密度,待检测结果符合规范要求后,方可进行下一层填筑。回填结束后,利用吊机将启闭机、闸机吊放至临时平台,并进行现场组装。安装过程中,需清除门槽内的灰尘及预埋件表面附着物,打磨封水面,确保密封性能符合设计标准。吊装作业需控制启闭机的纵向、横向中心线偏差均小于3mm,高程偏差小于5mm,并完成电气设备接地及润滑作业,为后续试运转创造稳定条件^[6]。

3.7 上部结构施工

在墙身与顶板完成后,上部结构施工依托现场基线或平面控制线展开,首先利用全站仪标定施工轴线,并在主要轴线端点埋设桩点。以邻近结构轴线为参照,采用外控吊线坠法逐层向上引测竖向基准点,为后续结构偏差控制提供依据。桥面施工时,结合车辆荷载与活载要求,严格按照规范配置配筋与混凝土标号。管理房作为水闸控制中心,其外墙与屋面应进行保温与防水处理,以保障设备运行环境稳定。启闭机及配电系统安装过程中,需符合电气安全规范,并进行精准调试,确保启闭运行顺畅。混凝土浇筑时,先在新旧混凝土结合部均匀铺设50mm厚的水泥砂浆,后续每层浇筑厚度为500mm,采用分散下料、循环推进方式,避免初凝时间受影响。施工缝留设在次梁跨中1/3位置,与次梁轴线或板面呈90°,并借助钢丝网封挡,后续进行凿毛处理,使施工缝结合更为紧密^[7]。

4 水利工程中水闸施工质量控制

4.1 支模控制

模板系统是混凝土成型质量的重要前提。水闸混凝土结构多呈现大体积、高侧压力特点,因此对模板体系的刚度和稳定性有较高要求。模板安装前,应先核验其尺寸、平整度和牢固度。根据某些工程统计数据显示,一旦模板系统出现超过1%的偏移或局部变形,就有可能引起构件外观与内在质量的明显缺陷。为此,施工过程中会采用拉筋、斜撑等加固措施对模板进行约束。浇筑时宜分层、分段进行,避免一次性速度过快导致模板胀模。浇筑结束后需留意模板缝隙处的漏浆情况,及时填补以减小表面缺陷。

4.2 钢筋安装控制

钢筋作为水闸结构的骨架,对承载力以及整体稳定性发挥重要支撑。项目中应严格管控钢筋进场验收与加工质量,并由专门技术人员复核钢筋型号、数量和尺寸。若加工过程中存在下

料或弯折误差,会直接影响构件强度。除去钢筋型号匹配之外,钢筋绑扎的搭接长度、焊接质量以及保护层厚度也需与设计要求相符。施工环节中,可以采取取样抽检、现场巡查等制度,以做到钢筋布置有序、有据可查,最大程度减少后期返工。

4.3 下料控制

混凝土下料技术直接影响浇筑密实度和均匀度。一般而言,大体积混凝土施工过程中,需要分层浇筑厚度不大于50cm,并采用振捣棒或平板振捣器消除空气与空隙。若一次性浇筑量大于正常范围,应在浇筑区域设置临时分隔带以控制下料位置。此举能够有效减少集中下料引起的离析。由于水闸结构涉及竖向与水平段浇筑,需要考虑浇筑顺序和振捣时间,使内部钢筋能被混凝土充分包裹。此外,应根据天气温度、湿度等变化调整下料间隔与振捣频次,以获得最佳的成型质量^[8]。

4.4 施工缝控制

水闸施工体量大且工期长,很难一次完成整体浇筑,因此预留合理的施工缝尤为关键。对施工缝部位应进行凿毛处理,以增进新旧混凝土的结合。在安装止水带或遇水膨胀止水条时,需要严格依照设计图纸操作,确保接口处无翘曲。某些容易产生渗漏的部位,可考虑采用环氧树脂或水泥基渗透结晶材料进行封堵。若工期跨越雨季或寒冷季节,则需对新拌混凝土的浇筑时间间隔做出充分规划,尽量缩短间隔时长,提高施工缝的整体严密性,降低渗水风险。

5 结语

纵观水利工程中水闸施工的特点与流程,测量放样、土方开挖、地基处理、底板和墙身浇筑、回填组装乃至上部结构施工,各环节均蕴含专业技术要领。支模、钢筋布置、下料以及施工缝处理等质量控制措施更是影响水闸耐久度与使用寿命的核心因素。科学的组织管理与细致的监测方式有助于减少材料浪费

与质量通病,使得建设成果更好地发挥泄洪调节与水资源调配的作用。同时,结合现代化施工技术及信息化管理手段,不断优化水闸工程的施工与养护流程,也成为持续提升水利工程建设水平的必然趋势。

[参考文献]

[1]徐玺坤.水利工程中水闸施工的技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(12):214-216.

[2]张思蜜,林法贺.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].水上安全,2024,(10):25-27.

[3]赵庆帅.水闸施工管理方法在水利施工中的应用探析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(21):220-222.

[4]刘艳.水闸施工中的新材料与新工艺应用[C]//水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心),《中国防汛抗旱》杂志社,中国水利学会减灾专业委员会.中国水利学会减灾专业委员会2024年学术年会论文集.山东菏泽黄河工程有限公司,2024:144-146.

[5]王兰秋.水利工程中水闸施工的技术要点.水上安全,2024(11):145-147.

[6]徐玺坤.水利工程中水闸施工的技术要点.城市建设理论研究(电子版),2024(12):214-216.

[7]曹征强,孟剑伟.水利工程水闸施工的水力计算方法研究.陕西水利,2023(11):155-156+159.

[8]刘浏昊知,刘晨阳.水利工程中水闸施工工艺要点及施工质量控制分析.工程建设与设计,2023(20):156-158.

作者简介:

唐加庆(1992--),男,汉族,江苏灌云人,工程师,研究方向:水利工程建设管理。