

水利水电工程的水闸施工技术

文/丁辉

(青岛水总工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要: 水闸施工对水利水电工程质量、效益有重要的作用, 为提高水闸施工水平, 施工企业需综合分析现场的环境条件、施工要求, 注重施工技术的选择, 遵守相应的施工规范。基于此, 本文重点分析水利水电工程中水闸施工的有关技术要点, 对同类型项目实施具有一定的指导价值。

关键词: 水利水电工程; 水闸施工; 技术要点
中图分类号: TV66; TV51 文献标志码: A



水利水电项目中, 因为水闸施工技术方面的问题, 导致水闸难以在工程中发挥其排水量控制的任务, 再加上水闸的运行环境复杂、承受水压过大, 水闸结构常常受到一定的损坏。因此, 任何的水利水电工程中, 都应该重视水闸施工, 按照水利水电工程的规模, 严格执行水闸施工的各项规定和标准。

1 水利水电工程的水闸施工技术

1.1 开挖技术

因此, 水闸开挖施工的过程中, 施工人员需根据对现场情况的调查, 确定最佳的开挖施工方案, 以保障开挖的安全性, 确保开挖施工可满足施工规范。土石方开挖任务中, 为保障开挖的整体效果, 应在现场选择最佳的开挖断面, 否则, 一旦开挖断面过大, 可能造成一定的资源浪费, 或者开挖断面过小导致水闸强度无法达到施工要求^[1]。因此, 任何水闸施工过程中, 开挖施工都应严格按照前期所设计的中轴线来开展, 以保障开挖施工效果。

1.2 混凝土技术

关于水闸施工作业, 混凝土施工是其中不可或缺的部分, 对任何的水闸结构而言, 在施工中都有严格的结构强度要求, 为达到这一要求, 应重视混凝土的浇筑作业。在正式的混凝土施工作业开始之前, 施工单位要组织专人来进行混凝土的质量检测, 确保混凝土的各方面性能都能满足水闸施工的规定。混凝土的配比要科学, 依据配合比设计来控制各种材料的用量^[2]。

关于混凝土的浇筑作业, 最容易出现的质量问题

就是温度裂缝, 一旦在施工过程中缺乏对这一问题的把控, 将给水利水电工程的运营带来巨大的安全风险。具体来说, 在施工过程中和工程投入运行以后, 天气温度是反复变化的, 在温度条件持续变化的过程中, 将导致混凝土的内外出现一定的温度应力, 增大裂缝的出现概率, 影响结构完整性^[3]。因此, 在水闸施工作业中, 底板、闸墩的混凝土浇筑作业中需在浇筑的同时采取相应的温度控制措施。

1.3 金属结构施工

水闸施工作业的中, 金属结构施工也尤为重要。为保障整体结构施工目标的实现, 工程人员需在施工建设的过程中, 遵守相应的技术标准和质量规范。结合水闸结构特点, 会利用多个金属部件, 这些金属部件的施工质量, 将与水闸结构的质量安全有紧密的联系, 例如, 门槽预埋件、钢闸门都属于金属构件。对钢闸门的生产来说, 其一般是在专有工厂内生产并在现场安装的。这种独有的方式下, 整体的施工效率显著提高, 更有助于质量控制。由于闸门在水闸中的突出作用, 应保障闸门的整体质量, 在闸门生产和安装的过程中, 都应有专人的指导, 以确保闸门质量。首先, 在闸门的制作过程中, 相关人员要对制作材料的质量加以全面检查, 以避免因为原材料问题导致质量缺陷。其次, 在制作的过程中, 应加强对制作工艺的选择和应用, 重视每一个环节的质量, 例如, 保障焊接工艺的应用, 减少焊接变形, 在焊接作业完成以后, 利用专有工具测量焊接质量, 确保各项规定均符合相应的技术

规范。

1.4 导流施工

1.4.1 选择合适的导流方案

为使水闸施工作业高效、有序开展，在水利水电工程现场也需进行导流施工，应结合对工程现场情况的全面考察，选择最佳的导流方案。根据工程施工经验，在导流施工环节，可在现场较窄的滩地修建围堰。因为地形条件对水闸施工作业的影响巨大，一旦现场的地形条件恶劣，一些施工作业无法正常开展，可将围堰布设在紧靠主河道的岸边。但实际上，很多水利工程现场，因为存在较大的水流冲刷，导致岸边深受这种冲刷的影响，可能面临岸坡坍塌的问题，为克服这一方面的施工难题，可选用土石围堰结构，使用黏性土质夯实围岩的外侧部分，并在迎水面铺设防渗透膜，提高围堰结构的稳定性与安全性^[4]。

1.4.2 选择合适的截流方案

现阶段，我国的水利水电事业发展迅速，各种规模、类型的水利水电工程项目日渐实施，各个工程企业在这类型项目的实施方面，积累大量的施工经验，每个施工企业在参与水闸施工时，都可根据对现场情况的把控，来进行截流方案的选择。在截流方案的选择方面，需综合考虑各个方面的因素，在条件允许的情况下，最好将平堵与立堵结合起来。当然，水闸施工作业的进行中，专业人员也要对用料预算加以精准计算，在截流环节适当增加备料量，避免因材料准备不足延误工期。截流施工作业开始以前，可依据结构施工标准和规范，增大护堤宽度，科学地对护堤加以排列，根据不同类型抛投料物在不同流速、水深条件下的移动规律，采用合理的措施保证截流施工作业中抛投物料的准确度。

1.5 门槽施工

1.5.1 平面闸门门槽的施工

门槽施工是水闸施工过程中不可忽略的方面，为达到良好的施工效果，应进行平面闸门门槽施工。依据在门槽的结构体系分析，门槽处于闸墩位置，在混凝土结构内布设有导轨铁件，经由预埋方法的正确应用、规范的混凝土浇筑，保障导轨铁件的预埋效果。现场施工作业的进行中，尤其要重视对门槽垂直度的控制，将垂直度偏差控制在正常标准内，与此同时，也需重视混凝土二期浇筑的质量控制。在门槽垂直度的控制方面，需保持门槽与导轨之间的垂直关系。立模与混凝土浇筑作业的实施中，可配备吊锤来进行偏差调整。将大铁钉钉在模板顶端内侧，在铁钉末端系

上吊锤，在处于静止状态时，使用钢尺对上部吊锤线、下部吊锤线与模板的距离加以测量。如果上部吊锤线与模板的距离与下部吊锤线与模板的距离一样，说明模板恰好处于垂直条件下。如果距离不相等，意味着存在垂直度偏差，需立即进行相应的校正^[5]。关于混凝土的二期浇筑作业，其中的重要工序为导轨的安装，安装质量与最终的施工效果有直接的关系，一旦在安装过程中出现质量问题，应由专人将其拆除再重新安装。导轨安装作业开始之前，应安排专人对基础螺栓加以校正，安装时使用锤球来完成校正，确保铅直度达到施工规范。导轨按照有关要求就位以后，进入混凝土的二期浇筑作业，浇筑时要开展分段浇筑。

1.5.2 弧形闸门的导轨安装及二期混凝土浇筑

弧形闸门的启动与关闭，可通过水平轴的转动来实现，为保障弧形闸门启闭的灵活性，一般要在闸门两侧进行滑块与转轮的设置。在开展闸墩浇筑作业时，应依据对导轨位置的具体分析，科学预留凹槽，根据实际的工程经验，凹槽的大小应为20 cm × 80 cm，并要在凹槽两侧布设两排钢筋，以利用钢筋来实现对导轨的固定。经由垂直闸墩的设置，可有效对导轨加以控制，确保导轨位置、垂直度等各个参数均可符合相应的施工要求，在经由先进的焊接工艺应用保障导轨的牢固性以后，才可进入混凝土浇筑工序。

1.6 预应力锚索施工

1.6.1 布置预应力锚索

水利水电工程的水闸施工涉及预应力锚索的施工，为保障预应力锚索在结构中的作用实现，在布置的过程中应采用恰当的方式。如可选用直束方式，使预应力锚索与闸室结构结合起来。具体的施工作业开展中，闸墩沿着弧门水推力的合力方向为扇形立面，弧门面板前为大体积混凝土结构，在该结构内实施锚索上游端锚的固定，上游端部实施锚井、交通道的预留施工。

1.6.2 预埋并清理锚索护管

预应力锚索的施工作业开展中，混凝土浇筑作业对预应力锚索的作用非常突出。在此环节，施工人员需对闸墩主要锚索的预埋护管实施造孔作业，对连接部位的焊接作业，为保障连接施工效果，最好选用承压式接头，且钢管内壁应保证滑度达标。在锚索护管中，预留一根5 mm直径的钢绳，将其作为牵引线，给后续的穿束施工创造良好的条件。护管环形部位的最低位置处，需安装2根钢管，此钢管用于后续的灌浆作

业。但钢管的预埋深度要达到要求，预埋应与闸墩顶部一致。

1.6.3 安装锚索

锚索的安装作业进行中，为保障安装质量，每一个安装环节都要严格遵循相应的标准。锚索安装时应注意，锚头上需进行钢绞线孔位的设置，但其孔位需与梳孔器孔位保持高度的一致；锚索牵引头应保持捆绑的牢固，在系上钢丝网罩后，锚索牵引头与护管内部的牵引线需做好连接处理，配备低速卷扬机来完成牵引线另一端的牵引处理；锚索牵引环节，尤其要注重速度的控制，严禁牵引速度过快或者过慢。

1.7 止水设施施工

水闸施工作业的过程中，结构可能会因为地基的伸缩变形、沉降等而出现一定的失稳等问题，需要在水闸施工的过程中，结合设计要求进行沉降缝、温度缝的设置。这些沉降缝或者温度缝，不仅可水平设置，也可铅直设置，但无论采用的是哪种设置方法，缝宽都应保持在1~2 cm之间，在缝内所填充的材料，实际上起到的是止水作用。关于填料，多使用的是沥青杉板、泡沫板、沥青油毛毡，止水设施的安装环节，主要可采取以下方式：（1）利用铁钉将填料在模板侧固定起来，随后实施混凝土的浇筑作业。拆除模板以后，沉降缝可与混凝土结构形成整体性结构，在此条件下，将沉降缝另一侧的模板立起并实施混凝土浇筑。（2）在沉降缝一侧实施立模与混凝土浇筑，利用长钉来做好固定处理。在此过程中，外侧预留三分之一，填料安装环节敲弯铁尖。当这些环节的施工作业完成后，开展另一侧的施工作业。如果在止水设施的处理中采用的是沥青杉板材料，在此材料的制作过程中，要在沥青槽内进行杉木板的浸透。止水缝混凝土的浇筑中，可选用不锈钢片、紫铜片等金属止水材料或者塑料、橡胶等非金属材料。

2 水利水电工程水闸施工的管理措施

2.1 完善监管制度

工程企业内部需不断总结工程经验，依据项目本身的特点，构建完善的监管制度，在施工作业全过程中，严格执行该制度，用监管制度约束现场施工人员、管理人员的行为，使每个岗位人员都可以在严格的监管下，高效完成各个岗位的工作。每个施工单位所构建的监管制度，都应具有针对性，在监管制度中，细分每个岗位人员的责任，确保各个岗位人员都可以清晰了解自己的工作职责，在实际的工程建设中，按照制度中的相关要求，提高施工规范性，尽可

能减少一切的不规范施工作业。监管制度要发挥其制度约束作用，在实际的制度建设之前，应综合分析水闸工程现场的地理位置、气候条件等因素，保障制度中各个细节的合理性。

2.2 加强质量控制

为提高整体的施工水平，工程企业在组织施工作业的过程中，应将质量控制放在关键的位置，开展全过程、全方位的质量控制。工程企业内部，无论是管理人员、技术人员还是施工人员，都应该具有质量意识，积极参与企业所组织的一切质量控制活动。在质量控制的过程中，应保障每个施工作业都可以按照施工方案、技术标准来组织，以提升整体的施工效果，避免因质量不达标需要返工的情况出现。由于在水闸施工作业的开展中，涉及很多材料，材料质量是否达标，将影响最终的施工效果，在质量控制的过程中，应加强对施工材料的质量验收。

2.3 提高工人水平

水利水电工程的水闸施工中，一切的施工作业都是由施工人员来完成的，为提高整体的施工水平，也需保障施工人员的专业素质，确保每个岗位人员都可以遵守施工规范，即使在工程现场遇到各种施工问题，施工人员也可以根据自身所掌握的专业知识和施工经验来解决问题。施工企业在实际的工作中，应加强对施工人员的培养，重视专业化人才的引进，逐步在企业内部组建专业化施工团队。

3 结束语

水利水电工程的施工建设中，水闸施工极为重要，施工过程中涉及多种施工工艺和技术。为提高水闸施工的质量，工程企业需结合对施工的总体规范与要求，进行施工技术的科学选择，加强施工过程中的技术管理和质量控制。

参考文献

- [1] 赵丽君. 刍议水利水电工程中水闸施工技术与管理[J]. 水电水利, 2021, 5(3): 50-51.
- [2] 刘晶超. 分析水利水电工程中的水闸施工技术[J]. 科学与财富, 2020(2): 248.
- [3] 崔晓彤. 试论水利水电工程中的水闸施工技术[J]. 大科技, 2018(17): 136.
- [4] 李景远, 张舰, 李延阳, 等. 浅谈水利水电工程中水闸施工技术[J]. 山东工业技术, 2017(23): 91.
- [5] 李炜强. 刍议水利水电工程中的水闸施工技术[J]. 商品与质量, 2017(23): 288.