水利工程中水闸加固施工技术的应用分析

郭宝坤

中国葛洲坝集团第一工程有限公司　湖北宜昌　443000

【摘　要】水闸加固技术属于水利工程的重要技术组成，水利工程的水闸设施只有得到定期加固才能发挥良好作用。目前随着水利工程的建设规模不断扩大，水利工程水闸渗漏、老化等情况更加显著，体现出水闸加固施工的价值所在。基于此，本文重点探讨水闸加固施工技术在水利工程领域的有效应用，结合水利工程建设运行的实际情况加以完善。

【关键词】水利工程；水闸加固施工；技术应用

水利工程水闸在长期使用的情况下，水闸结构发生损坏的风险就会增加，因此需采取水闸加固的形式予以解决。水利工程水闸加固的施工流程需要得到严格控制，且具有施工规模较大、工期紧迫等特征，水利施工单位应采取行之有效的水闸加固方案。具体在水闸加固施工的实践中，关键是要充分利用喷射灌浆技术以及导流技术等，保证经过加固后的水闸设施能够正常投入使用，实现节约水闸加固成本与改善水利工程运行效益的目标。

1　水利工程中水闸加固施工的基本原理及优势

1.1　技术原理

水利工程水闸加固的基本原理就是按照工程设计方案，在水闸底板等出现损坏的部位实施钻孔作业，然后将配制完成的混合浆液利用自动喷嘴设施注入灌浆孔，促使水闸基础部分的土体颗粒与注入浆液快速混合均匀，借助高压喷射浆液的冲击作用使得凝固后的水闸结构更加稳定坚固[1]。通常来讲，水闸加固的施工作业要点集中在于配制浆液、灌注浆液与土体结构凝固，水利施工单位还需借助覆盖保护等措施，确保加固完毕后的水闸基础结构更加耐久且安全。

1.2　技术优势

1.2.1　操作简便

水闸加固施工主要依靠工程机械予以实施，水利施工单位人员只需按照加固作业流程来修复水闸的破损部分，水闸加固施工的作业程序通常比较清晰且简单。例如对于底板破损程度轻微的水闸设施在进行修复作业时，施工人员只要按照相关规范从事钻孔与灌浆操作即可，因此水闸加固施工作业具有快捷、简便的技术特征，一般情况下不必采取繁琐的加固施工工序[2]。

1.2.2　取材广泛

目前用于大型水闸加固的施工材料主要包括水泥混合浆液、高强混凝土等，水利施工单位可实现就地取材，有效减少施工材料与物资的浪费。施工单位还可灵活选择不同的灌浆作业形式，将混合均匀的浆液材料注入孔内，达到加固水闸设施的良好效果。具体可利用普通规格水泥、砂石土、混凝土等常见的工程材料来从事水闸加固作业，体现为就地取材的工程实施优势。

2　水利工程中水闸加固施工实例

某大型水利工程主要包括通航船闸、排水防潮的节制闸、排涝泵站的基本部分，属于大型的水利枢纽设施，具有防潮、防洪、灌溉、排涝、冲污、航运的一体化功能。该水利工程中的水闸净宽度达到132m，设计过闸流量达到993m³/s；水闸共设有8孔，采取平板钢闸门的双向挡水构造形式，并设有液压式的自动启闭装置。水闸底板主要由厚度1.1m的钢筋混凝土组成，设计为25.9m的底板分隔缝隙宽度。

水利运维管理部门在定期排查中发现，经过长期使用的水闸钢混结构底板目前已存在不均匀的沉陷情况，底板裂缝存在逐渐扩散的发展趋势，裂缝最宽处的闸墩沉降幅度已达到38.9cm。为恢复水闸设施的正常使用，水利施工单位拟采取更换闸门滑块与止水阀，修复钢混底板等措施予

以处理，并结合实际确定采取高压喷射灌浆的水闸加固形式。施工作业人员在喷射灌浆的工序中，集中于喷射压力与浆液配比参数的控制，配合采取行之有效的水闸加固养护方案[3]。在此基础上，水利施工单位在一个半月的工期范围内有效修复水闸基础设施，经过全面加固后的水闸设施已经能够正常发挥排灌、防涝等功能。

3 水利工程中水闸加固施工技术的有效应用

3.1 地基开挖技术

开挖水利工程地基属于重要的水闸加固准备工序，水利施工单位应安排专业人员负责施工现场的前期勘查，在全面勘查的基础上准确记录地质情况信息，以此作为水闸加固地基开挖施工的科学根据。具体在开挖大体积水闸地基的施工中，关键是要借助挖掘机予以实现，施工单位需要在水闸工程的边坡、护坡、底板等关键部分增加防护层，避免在机械开挖的过程中损坏工程既有结构。施工作业人员应及时清理、转运废弃土方，利用专门运输车将挖掘弃土运送至指定地点，防止造成施工场地的环境污染。

水闸施工人员对于开挖后的基础边坡应布置工字钢的支撑结构，控制在45°的边坡支撑结构角度。具体需要按照由高到低的基本顺序来挖掘水利工程地基，妥善处理挖掘过程中的弃土、淤泥等。为防止开挖水闸地基过程中出现地下水的异常涌出，施工人员应密切重视地下水位的监测与控制，最好限定于0.5米左右的开挖作业面与地下水位间隔。在土方填筑的步骤中，水利施工人员需采取分层填筑的形式，保证各层填筑土体的良好密实度。

如下图，为水利工程水闸加固中的地基开挖图纸：

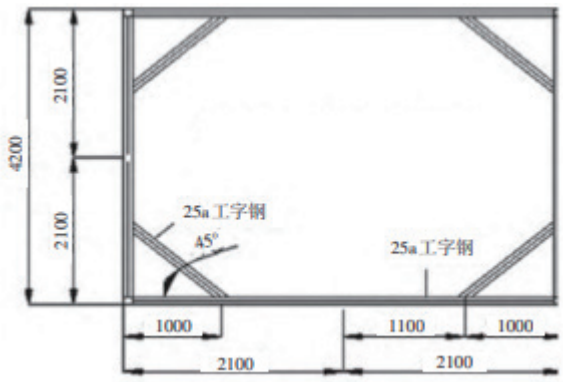

图1：水闸加固中的地基开挖施工图

3.2 钻孔、下管技术

钻孔与下管技术直接关系到水闸加固的整体效果，水利施工人员应按照钻孔顺序，依次钻探水闸首段与次段的注浆孔，确保灌注浆液的良好均匀性与密实度。施工人员在完成全部钻孔作业的基础上，应逐个检查水闸钻孔的平整度，适当修复存在缺陷的钻孔部分。具体在实施钻进作业阶段，关键是要限定于90°的地面与钻机角度，并控制在1%以内的钻孔偏斜率范围。水利施工监理人员应采取全过程记录的形式，详细记录钻孔作业相关的数据，并利用测斜仪等设备作为辅助，确保注入孔内的泥浆能够顺畅循环。

水闸加固专用的灌浆管应下放至指定位置，下放灌浆管的全过程都需要专业人员进行监督，及时、妥善处理下放管道时的突发情况。施工人员应检查注浆喷嘴的平整度，然后在指定位置下放管道，确保灌浆管能够精准对接注浆孔。为防止喷射灌注操作中的管路出现堵塞，则需要借助低压送水等防护技术手段。同时，施工人员应密切重视喷射浆液管道的垂直度，及时调整存在偏斜位移的管道。

3.3 喷射灌浆技术

水闸加固时的喷射灌浆设备主要为双嘴喷头，水利施工人员首先需要将高压喷管下放至指定深度，然后采取匀速喷射浆液的形式。施工人员在观察到浆液持续涌出的情况下，应当缓慢转动喷射灌浆设备的喷头，直至完成全部孔洞的灌浆作业。对于喷射作业完成后的灌浆管道设备应采取彻底清洗的措施，防止管路由于泥水混合物的残渣堵塞而失去正常功能。施工单位如果有必要采取高压喷射灌浆的实施方案，那么关键是要保持灌入孔内的浆液高度适宜，确保水泥浆能够在孔内实现匀速流动。

喷射灌浆操作的着眼点还在于分次提升管路设备，避免在一次性提升管路的过程中出现水闸结构损伤。施工人员在实施较深土层的灌浆操作中，应采取多次喷射浆液的形式，在必要时增加管路长度或直径。如果在水闸加固高压灌浆的实施阶段突然出现冒浆现象，施工单位人员需要冷静予以应对，做到在短时间内快速查明冒浆发生的原因。例如灌浆管本身存在泄漏情况，则需要立即更换灌浆管道

来恢复正常的灌注速度，并妥善处理冒浆区域的水闸基础土体。水利施工人员若观察到孔洞附近持续冒出大量的浆液，则需要适当增加喷射注入压力，或者采取加快管路旋转速度、快速提升灌注管路、减小喷嘴设备直径等措施进行应对。施工人员在应对冒浆事故的过程中需要保持冷静，力求妥善解决施工问题。

结束语

水闸加固施工应作为水利工程的核心施工部分，水闸加固施工的效果直接关系到水利工程的使用寿命与安全。近些年以来，水利工程的水闸加固施工形式更加丰富多样，水利施工单位需要结合水闸结构特点及使用功能来选择施工方案，力求恢复水闸设施的稳定运行。水利工程的施工作业人员还要加强协作，着眼于不同工序之间的有机衔接，将质量把控理念贯穿于水闸施工作业的全过程。

参考文献：

[1]金国磊,吴华欢,尹上.水利工程中水闸施工技术及管理措施分析[J].水电站机电技术,2023,46(05):96-98.

[2]孙佳文.灌浆技术在农业水利工程堤坝防渗施工中的应用与效果分析[J].中国新技术新产品,2022,(04):109-111.

[3]李泽优.水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用分析[J].居舍,2020,(07):41+62.