

水利工程中水闸施工技术分析与应用

白云

榆林市榆阳区中营盘水库服务中心

摘要：水闸是水利工程的重要组成部分，具有控制水流量、调配水资源等功能，水闸的安全稳定直接影响到地方地区的水资源供给，因此对于水利工程项目而言，良好的水闸施工技术是水利工程质量的重要保障。水闸设施由于自身所处环境具有一定特殊性，同时水闸体积大，因而施工难度较高，如果采用水闸施工技术不当就会影响水闸稳定性和功能，进而影响水资源的正常调用。本文以我国某地区水利工程项目为例，针对该水利工程项目中的水闸设施施工情况进行分析，并对施工中应用的水闸施工技术加以阐述和研究。

关键词：水利工程；水闸；施工技术；围堰施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.077

引言

水利工程是影响城市民生的重要设施，对当地经济发展和城市建设均能够起到重要影响。水闸作为水利工程的重要设施，其建设质量与水利工程功能息息相关。由于不同地区的施工环境、气候因素和水环境等因素不同，因而应用的水闸施工技术也存在一定差异，施工单位需要结合实际情况和需求，科学运用水闸施工技术，以此来提高水闸设施的稳定性和安全性，为水利工程的正常运行提供更好的保障。

一、选用工程案例概述

本文选用工程案例为我国某省某市水利工程项目，该水利工程项目的水闸设施位于河口，控制河流域达到2000km²，水坝设定高度为40米，水库水位为38米，该水利工程最大容水量达到400万立方米。该水利工程的

水闸设施总宽度为17米，水闸闸室段宽度为12米，水闸长度为18米。经勘察人员现场勘察后发现，该水利工程项目所处位置水位较高，因此各项基础施工开展难度较大。由于该水闸设施体积较大，多使用大型混凝土构件和钢筋材料进行施工，同时由于水闸设施所在地区的空气、土壤环境含水量较高，水闸设施位于水源附近，因而各类材料容易受到外界因素影响导致腐蚀，影响水闸设施的使用寿命和稳定性。现针对该水利工程的施工环境和实际需求，对水闸施工技术加以选择并应用，确保水闸设施的施工质量满足水利工程要求。

二、水闸的施工特点及施工流程

水闸设施施工与施工环境息息相关，在进行水闸设施施工前需要对所处流域的上下游环境进行详细勘测，由于水闸设施的闸室段与上下游结构相连接，因而容易受到水流冲击和水位差影响导致结构体出现变形或裂缝现象，而由于水闸设施的体积非常大，因此一旦出现质量问题难以进行修补，重新施工不仅会导致成本升高同时还会延误工期。因此针对水闸闸室段的施工需要施工单位加以重视，充分考虑各方因素和实际环境，确保水闸设施施工质量。

水闸施工流程通常为“先下后上、先重后轻、先深后浅”，由于水闸设施的宽度较大，因此首先考虑基础施工，将水闸基础框架进行施工后再进行其他配套设施施工，以闸室段为中心逐渐向两侧进行延伸，在施工时需要严格按照施工流程原则开展施工。本工程案例根据实际情况和施工环境制定施工流程，具体如下图1所示。

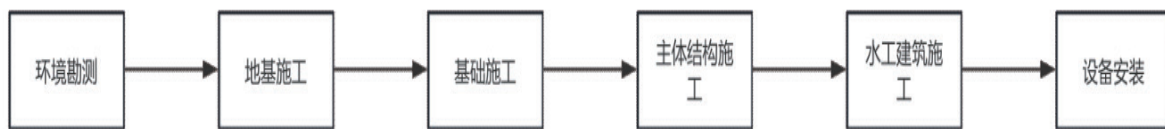


图1 水闸施工流程图

三、水利工程中水闸施工技术的应用

（一）水闸围堰施工技术

围堰施工是水闸施工的重要内容之一，围堰施工的目的是为水闸设施建设具有支护性的围护结构，通过围堰起到隔绝外界水流的作用。由于该水利工程的施工环

境水位较高，采用传统土石围堰容易出现渗水现象，因而本工程采用钢板桩围堰施工技术。钢板桩围堰的优点在于施工效率高，所有施工钢板桩均经过预制加工，在施工现场可进行施工。同时钢板桩围堰施工的成本比较低，材料质量好、强度高，钢板桩材料能够进行

循环使用。同时钢板桩材料的止水性非常好，能够有效隔绝外部水流，起到保护水闸的作用。采用钢板桩围堰施工技术需要先对围堰施工环境进行勘察，避免围堰位置存在大块石头或障碍物，如果存在障碍物则需要立即清除，避免影响围堰稳定性。如果障碍物体积过大无法清除时，则考虑更换钢板桩，更换为弧形桩或转角桩进行施工。在应用钢板桩围堰施工技术进行施工时需要对土壤环境进行检测，如果所处土壤环境为软质土或淤泥土时需要对钢板桩进行加固，避免因土质过软导致钢板桩出现倾斜现象。钢板桩围堰施工技术常用加固方式多为振拔加固，若钢板桩已经出现倾斜现象则将钢板桩拔出，将钢板桩重新插入土壤后进行反复锤击，并将相邻钢板桩进行焊接，以此来保证整体稳定性^[1]。

（二）土方施工技术

土方施工是水闸施工的重难点环节之一，由于水利工程设施所在地区靠近水源，因而导致大部分土壤环境均存在含水量较高、土质较软等问题，一旦挖掘不慎就容易引发塌方现象，不仅影响施工效率，严重时甚至会损害施工人员的人身安全。土方开挖施工内容主要分为挖掘和填筑两部分，在实际施工中需要进行仔细环境勘察，根据实际情况制定科学可行的施工方案，避免出现挖掘和填筑比例不当的情况。在土方施工前需要设计单位结合实际情况和自身需求对整体土方施工量进行设计把控，计算出实际施工需要的土方量、施工时间、施工空间等各项参数，并确保各项参数的精确性和真实性。在完成方案设计后，施工单位还要合理开展土方填筑施工，尽可能利用挖掘出的土壤进行回填，以此来实现资源的高效利用，从而降低水利工程施工的整体成本。开挖施工务必保证逐层施工，避免挖掘速度过快、结构不稳定导致产生塌方现象。由于水闸设施所在区域土壤的含水量较大，因此在挖掘时容易出现大量地下水喷涌等情况，因此需要保证逐层开挖，在每一层挖掘后对下层环境进行勘察，确保安全后才能施工。

土方挖掘完成后即可进行铺设施工，在铺设前需要施工人员精确计算相关数据，确保铺设厚度、高度与施工方案要求一致。在铺设前施工单位需要使用白灰在具体铺设位置的边缘进行标记，确保铺设质量。目前在土方填筑施工中常用稳定测量设备是全站仪设备，能够对土方填筑施工的边线、中线进行精确测量，以此来确保土方填筑施工的整体精确度和施工质量。铺设完成后对各项参数进行检查，确认无误后即可进行碾压施工。在碾压前需要对土方进行质量检测，防止土方材料自身密度和强度不满足碾压需求。针对地基的碾压次数需要结

合实际情况进行确定，例如部分含水量较高的黏土材料需要多碾压几次，因此需要结合黏土材料的实际情况，确保经过碾压后黏土材料的含水率不超过2%就可以完成碾压工作。碾压需要采用分段碾压的方式，并确保碾压过程时刻保持均匀稳定，所有土方得到充分碾压。如果土壤环境含水量过大，则可在碾压前对土壤环境进行夯实处理，提高土壤结构强度后再进行碾压施工。在碾压完成后还要对土壤结构的压实度进行检测，确保满足后续施工要求后即可完成土方施工^[2]。

（三）水闸钢筋结构施工技术

钢筋结构施工是水闸施工的重点，钢筋结构的稳定性和强度直接影响水闸设施的安全性和稳定性。因此针对钢筋结构需要施工单位高度重视，确保钢筋结构的刚度和强度满足设计需求。钢筋结构在使用前需要进行绑扎，将长度不够的钢筋通过绑扎后接长，在绑扎时需要注意，尽可能选择八字扣方式进行绑扎，能够提高绑扎质量。为保证钢筋结构的力学性能，在进行绑扎时确保相同截面上的接头数量必须小于50%，避免影响钢筋结构正常支撑作用，进而损害水闸设施整体稳定性。

钢筋材料结构搭接后需要进行焊接，保证结构稳定性和刚度。焊接前需要施工人员对钢筋材料结构进行仔细检查，避免钢筋材料表面存在划痕和磨损，影响后续施工使用。钢筋材料结构在焊接时需要对表面进行擦拭，将表面油污和锈迹全部去除，确保钢筋材料结构表面整洁后才能开始焊接。在焊接过程中钢筋材料结构容易产生方向偏移和弯折现象，因此在焊接时需要施工人员对钢筋接头进行处理，对钢筋端头部位进行切割打磨，确保端头足够平整。在焊接过程中焊接人员还要将钢筋牢牢固定住，避免钢筋大幅度晃动导致焊接位置偏移，但固定时也要注意，禁止过度压迫钢筋，避免造成钢筋材料损坏^[3]。

钢筋结构完成焊接后，需要将钢筋结构进行浇筑，在浇筑时务必保证钢筋结构不受外界因素影响，因此需要将钢筋结构吊起静置，如果钢筋结构的跨度较大难以起吊，则可在钢筋结构下方增设支撑结构，例如钢管材料或圆木材料等，避免钢筋结构掉落导致质量受损。在养护期间需要安排管理人员进行实时监管，避免其他人误触钢筋结构，确保钢筋结构在养护期间不会产生变形、裂缝等情况，提高钢筋结构的质量和稳定性。

（四）水闸模板施工技术

模板是水闸施工中常用的施工设备，通常在水闸施工中使用的模板材料多为木质模板，一些形状尺寸较为特殊的材料采用钢制模板进行施工。模板施工前需要技

术人员和设计单位进行充分交底,明确使用模板的具体型号和尺寸,并在施工前进行反复审核,确保使用模板的尺寸和型号满足设计要求。在进行模板加工时需要注意,严格按照相关规定进行施工。由于水闸设施所处环境长时间受到水分侵蚀,因此在木质模板加工后还需要额外增设保护结构,保护结构选择蒙钉镀锌铁皮材料即可,将木质模板的所有外露面均使用蒙钉镀锌铁皮材料进行包裹,避免在后续使用中因水流腐蚀作用而影响模板质量。模板经过加工后即可进行架立,而在架立环节中由于水闸浇筑高度通常较高,因此对模板施加作用力非常大,容易导致模板因巨大外力而引发结构变形、损坏等现象影响正常使用,因此针对此类问题需要施工人员提前对模板进行加固处理,在模板侧面安装螺丝钉,以此来提高模板的支撑能力和稳定性,同时在设计阶段也要对模板间距和排距进行精确计算,充分计算模板在架立环节可能承受的作用力大小,确保设计模板满足使用需求^[4]。

模板拆除是模板施工的最终环节,而此阶段同样是容易出现质量问题的环节之一,在拆除过程中施工人员务必保持轻拿轻放,避免用力过大损伤模板,同时在拆模前还要对混凝土材料的强度进行检查,如果混凝土材料强度没有达到拆模标准就进行拆除,就会导致混凝土材料受损的概率升高。不同尺寸和型号的模板其拆模标准也存在一定差异,具体拆模标准如下表1所示。

表1 模板拆模标准

模板型号	拆模标准
悬臂梁、板模板(跨度小于2m)	达到70%设计强度
悬臂梁、板模板(跨度大于2m)	达到100%设计强度
其他梁模板、拱模板和板模板(跨度小于2m)	达到50%设计强度
其他梁模板、拱模板和板模板(跨度大于2m)	达到70%设计强度
其他梁模板、拱模板和板模板(跨度大于8m)	达到100%设计强度

(五) 水闸混凝土施工技术

混凝土是水闸施工中使用量最多的施工材料之一,由于水闸设施体积较大,需要进行大体积混凝土结构施工,因而整体施工难度比较大。混凝土结构施工的难点在于浇筑环节,由于水闸所在地区通常温度较低,因而在浇筑时混凝土容易出现内外温差大的情况,进而导致容易产生裂缝影响混凝土强度。因此施工单位要对混凝土原材料进行严格把控,重点包括水泥、砂石和骨料等,确保材料质量满足施工要求。由于水利工程施工环

境较为特殊,因此使用混凝土材料需要具备较强的防寒性和抗渗透性,避免混凝土材料在使用过程中因温度过低导致出现质量受损情况。在制作混凝土时尽可能选择低水化热水泥,例如硅酸盐含量较高的水泥材料,以此来降低浇筑过程中混凝土散发的热量。同时在制作混凝土时可以适量加入硅灰,以此来加快混凝土的凝固速度,并且在制作时还可以加入部分减水剂和矿渣,以此来提高混凝土的干度和硬度,提高混凝土结构稳定性^[5]。

在浇筑环节尽可能选择分层浇筑法,采用分层浇筑法能够避免上层混凝土凝结速度过快,从而起到预防断层现象的作用。在进行分层浇筑时要确保每层统一浇筑,防止混凝土内部出现裂缝。在浇筑过程中如果发现混凝土表面存在水分则需要立即清除,避免因水分蒸发导致混凝土结构内外温度差异过大引发裂缝现象。混凝土结构在浇筑后需要保持长时间养护,在养护过程中同样需要安排工作人员进行监管,避免施工人员误触混凝土结构产生形变现象影响后续使用。在养护完成后对混凝土结构的强度和稳定性进行检查,满足施工要求后才能投入施工使用。

结束语:综上所述,水闸设施是水利工程项目的重要组成部分之一,水闸设施的施工质量也直接影响水利工程各项功能的正常运行。在水闸设施施工中,由于施工环境和施工条件等相关因素的制约,导致水闸设施施工难度比较大,对于施工单位技术能力的要求较高。因此施工单位需要加强对水闸设施施工技术的研究,结合实际情况和建设需求选择适合的施工技术加以应用,确保水闸设施整体质量和稳定性,在满足施工要求的前提下尽可能延长水闸设施的使用寿命,为所在地区水资源的正常调用提供更好的保障。

参考文献

- [1] 刘国鹏. 水闸加固施工技术在水利工程中的应用[J]. 科技资讯, 2024, 22(01): 110-113.
- [2] 霍开璟. 水利工程中水闸施工技术分析与应用[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(06): 154-156.
- [3] 林健超. 水利工程中水闸加固施工技术的实际应用[J]. 珠江水运, 2022, (21): 68-70.
- [4] 何冠森. 浅析水利工程中水闸加固施工技术的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (30): 155-157.
- [5] 万吉祥. 水利工程中水闸加固施工技术的应用分析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(19): 89-90.