

水利工程围堰施工技术研究

张 俊

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：围堰属于水利工程里常用的临时挡水构造，会直接影响现场施工的安全和成品质量，本文整理土石、钢板桩、混凝土、袋装四种围堰的施工特征与适用环境，结合工地实况梳理从前期勘测设计到后期拆除监测的管控细节，以此给特殊水文场地的围堰施工优化带去实用参考。

关键词：水利工程；围堰施工；围护结构；施工技术；工况适配

引言：水利工程多依托河道、水域开展施工，复杂多变的水文与地质环境极易引发基坑渗水、土体坍塌等安全隐患，严重制约水下施工的有序推进。围堰施工技术能够有效隔绝水域环境，构建稳定干燥的作业空间，是水利基础施工的关键保障技术。基于不同围堰工艺的特性差异，系统探究各类技术的适配场景与施工管控要点，对提升水利工程施工安全性与经济性具有重要现实意义。

1 围堰施工技术核心特性与应用原则

在水利项目建设当中，围堰一般算作临时挡水设施，它和长久使用的水工建筑物相比，大多带有临时搭建、适配场地、完工后可拆卸这类特点，工程人员搭建围堰，主要用来隔开作业面的积水，阻拦河水冲刷坑体，避免基坑出现漏水问题，也能给地下、水下主体工程留出安稳的施工场地；这项施工手段能够缓解恶劣水文环境带来的施工阻碍，减少塌土、河水漫灌等意外问题，方便水利基建稳步开展。施工人员落实围堰作业时，要守住安全、贴合场地、节约造价三项准则，需要参照场地水土环境挑选合适的施工方式，在达标安全质量的前提下精简工序、节省用料，方便后期拆装；对比常规工地围挡，水利围堰更看重隔水效果，还要同时满足结构稳固、适应水流变化两项条件，这也是现场管控工作里比较棘手的地方^[1]。

2 水利工程常用围堰施工技术类型及适配场景

2.1 土石围堰施工技术

土石围堰是依托土石混合料填筑成型的围护结构，也是水利工程中应用历史最久、适配性最广的围堰施工技术。该技术以天然土体、碎石、砂砾为核心原材料，通过分层摊铺、分层压实的施工方式成型，整体结构具备取材便捷、造价低廉、结构稳定性强的核心优势，对复杂地形的适配度极高，可灵活适配河道宽阔、水流流速平缓、水深较浅的水利施工场景。在施工工艺层面，

土石围堰施工核心在于基底处理与分层压实管控，施工前需彻底清理作业区域基底的淤泥、腐殖土及松散杂物，平整基底土体，规避不均匀沉降问题。填筑过程中需遵循“分层填筑、逐层夯实”的工艺要求，严格控制每层填筑厚度与压实度，保障结构整体密实性，弱化水体渗透风险。同时，为提升结构抗冲刷能力，围堰迎水面需设置护坡结构，通过铺设碎石、土工布等材料抵御水流长期冲刷，避免表层土体流失。该技术的局限性在于施工体量较大，填筑与拆除工序耗时较长，不适用于深水、急流及施工周期紧张的工程场景，整体适配中小型常规水利基础工程。

2.2 钢板桩围堰施工技术

钢板桩围堰属于装配式刚性围护结构，以热轧钢板桩为核心构件，通过锁口咬合拼接形成连续封闭的挡水围护体系，是现代水利深水施工的核心技术之一。该技术最大的优势在于施工效率高、结构强度大、防渗性能优异，且构件可重复周转使用，资源利用率极高，适配深水、高流速、深基坑的复杂施工场景，广泛应用于河道整治、闸基施工、桥墩基础施工等大型水利工程。其施工核心要点集中于桩体定位、插打控制及锁口防渗处理，施工前需精准完成测量放线，确定钢板桩布设轴线与标高，保障桩体布设规整、对齐统一。插打作业需采用对称插打、分段闭合的方式，规避单侧插打造成的桩体偏移、锁口错位问题，保证整体结构的封闭性。针对钢板桩锁口缝隙的渗水隐患，需提前填充防渗填料，封堵缝隙，强化整体防渗效果。施工完成后，钢板桩可直接拔出回收，对周边水体与土体环境干扰较小，环保性突出。但该技术对施工设备要求较高，桩体插打精度管控难度大，在淤泥层过厚、岩层坚硬的复杂地质条件下，施工难度会显著提升^[2]。

2.3 混凝土围堰施工技术

施工人员会选用现浇混凝土来修筑混凝土围堰，它

属于整体硬质挡水围护构造,对比土石围堰、钢板桩围堰这类常用围堰,自身整体硬度、隔水能力以及抗水流冲击的性能都会更好,部分围堰还能在完工后改成永久水工构件,既能临时阻隔河道来水,也能长久承担边坡防护工作,大多在水位偏高、水流冲刷剧烈的大中型水利枢纽项目当中,施工阶段施工人员需要重点把控模板搭设、混凝土浇筑和后期养护三项内容,搭设模板时要加固牢靠、封堵缝隙,防止混凝土浇筑时出现模板移位、浆料外泄的情况,混凝土施工选用分层不间断浇筑的方式,把控浇筑快慢与振捣工序,减少内部空隙瑕疵,还要跟着室外气温更改养护周期,避免构件出现开裂,不过这类围堰用料开销偏大、施工耗时长,后期拆解也比较麻烦,很难用在小型临时水工施工里。

2.4 袋装围堰施工技术

袋装围堰是一种偏柔软的轻型挡水围挡,施工人员会把泥土、碎石装进化纤布袋逐层码放来完成搭建,这类构造自重偏小,现场布设工序也比较省事,对各类工程机械的需求并不算高;从施工特点来看,它布设机动、成型用时短,还能快速用于突发防汛抢险,大多用在浅水域、河滩或是小型水利修补作业,能够快速搭设临时隔水设施,用来处理短时积水带来的施工阻碍。

现场作业人员要把控布袋填料和码放排布两个关键环节,填料不能装填过满,预留少量形变余量,码放选用错缝叠放、分层夯压的做法,缩小袋体空隙防止渗水,围堰坡面还要修整出合适坡度来增强稳固性;这种围堰整体承载力有限,耐水流冲刷性能较差,只能在水流平稳、水域偏浅的短期小型工程里。

3 水利工程围堰施工关键技术管控要点

3.1 前期勘察与技术方案优化

施工人员在动工之前要做好实地勘测工作,这项工作也是围堰项目顺利开工的前置条件,勘测得到的现场各项资料,能够给施工样式挑选、构件参数拟定以及施工方案编撰提供参考,还会间接影响后续施工能否稳妥开展,施工人员实地摸排时,需要全方位摸排场地情况,既要搜集河道水深、常年流水快慢、水位起伏范围、汛期水情变化等水文资料;也要查清底层土质种类、地层排布、泥土透水能力、地下隐蔽构筑物等地质内容,以此完整摸清工地周边的实际环境,相关人员整理完勘测资料以后,再对照项目体量、基坑深挖深度、整体施工工期等实际条件挑选围堰样式,不能生硬照搬现成的通用施工方案,让选定的施工形式契合场地现状,编写方案的时候,施工人员需要敲定围堰长宽、填筑厚薄、边坡坡度、隔水构造、加固构件等关键数据,

针对容易受流水冲刷的地段改良坡面防护做法,针对透水严重的土层完善隔水构造,另外还要提前预想施工里渗水、下沉、围堰偏位等常见故障,提前备好对应的处置办法,细化各道施工步骤,从根源减少施工隐患,提升整套围堰施工的合理程度^[3]。

3.2 基底处理与基础施工管控

基底能够为围堰整体结构提供主要承载力,基底的施工处理质量,会直接影响围堰的沉降稳定性与贴合效果,也是避免基础渗水、不均匀沉降的重要工序,在实际施工中也比较容易出现操作疏漏。施工人员在围堰正式施工前,需要对作业区域的基底开展精细化清理作业,全面铲除场地表层的淤泥、松散沙土、杂草垃圾以及软弱土层,直至露出坚实稳定的持力层土质。对于透水性较强的基底区域,施工人员需要提前做好防渗预处理工作,可通过更换不透水填料、铺设防渗土工布等方式,封堵基底内部的渗水通道,以此降低基坑渗水的隐患;对于表面不平整的基底区域,需要及时整平压实,保障基底整体规整密实,为上部围堰施工提供稳定均匀的受力载体。施工现场的低洼与坑槽部位,要使用匹配填料分层回填夯实,杜绝出现局部松散、中空的问题。基础施工全程需要落实分层施工要求,严格管控单层填筑厚度、压实质量与表面平整度,保证基础整体密实度均匀,有效规避因受力不均产生的结构变形、开裂和渗水问题,切实稳固围堰整体的施工质量。

3.3 主体结构施工技术管控

围堰主体结构施工是整个工程的关键部分,各类围堰的施工工艺虽有所不同,但施工管控的核心标准基本一致,都是为了保证结构整体完好、质地密实、整体稳固,从而减少各类施工缺陷。施工人员开展土石围堰施工时,应当严格把控填料质量与分层压实工序,选用透水性能弱、稳定性较好的黏性土与砂砾土作为填筑材料,规避杂质含量高、透水性强的劣质物料;施工期间需要严控分层填筑厚度,逐层摊铺夯实,定期检测压实指标,保证结构密实度均匀,同时做好迎水面护坡施工,增强结构的抗冲刷能力。进行钢板桩围堰施工时,施工人员需要保证桩体定位准确、接口密封严实,打桩前完成精准放线校准,施工中随时监测桩体垂直度与位置偏差并及时修正,桩体拼接完成后,细致处理接口缝隙,阻断渗水通道,保证围护结构整体封闭。在混凝土围堰施工中,施工人员需要优化材料配比、规范浇筑振捣并做好后期养护,以此提升混凝土防渗、抗裂的能力,全程保持连续浇筑与充分振捣,完工后及时保湿养护,减少温差裂缝的产生。袋装围堰施工需要规范填料

装填量与堆叠方式,做到搭接紧密、排布整齐,分层压实加固。所有围堰施工都应遵守对称、分层、均衡的施工要求,避免局部施工过快导致受力不均、结构变形等问题,切实保障围堰主体的整体施工质量^[4]。

3.4 防渗与抗冲刷技术强化

在围堰工程的实际运行阶段,渗水和水流冲刷是两类主要安全问题,这类问题很容易造成围堰结构失效,还会滋生各类施工风险,所以防渗与抗冲刷的技术处理,是整个围堰施工环节的核心工作。施工人员需要搭建起基底、侧壁、接缝协同的综合防渗体系,对于土石、袋装这类柔性围堰结构,需要做好层间界面和拼接缝隙的防渗处理,可铺设防渗土工膜、填充防渗物料来封堵渗水通道;对于钢板桩围堰,施工人员要重点密封桩体锁口与拼接缝隙,以此阻断缝隙渗水;对于混凝土围堰,需要把控整体浇筑密实度,减少结构开裂带来的渗水问题,施工中也需结合现场水位落差,合理确定防渗结构的尺寸与铺设范围,保证防渗施工无遗漏。在抗冲刷处理方面,施工人员要对围堰迎水侧、转角等易受水流冲击的部位进行加固,土石围堰可借助块石压脚、碎石护坡、土工布防护的方式抵御水流冲刷,钢板桩围堰可加装横向支撑提升结构强度,流速较快的施工区域,可微调围堰坡比,减小水流冲击力度,规避土体流失、结构破损变形等问题,切实提升围堰在水文变动环境中的整体稳定性。

3.5 施工监测与拆除技术管控

围堰施工完成后并非一劳永逸,水利施工水文环境动态变化显著,水位升降、水流冲击、土体应力变化均会影响围堰结构状态,因此全过程动态监测是保障施工安全的关键环节。需建立常态化监测体系,重点监测围堰结构的沉降变形、水平位移、接缝渗漏、结构应力等核心指标,定期记录监测数据,分析结构运行状态,一

旦发现数据异常、结构变形超标、渗漏量增大等问题,立即停止后续施工,针对性采取加固、封堵、支护等整改措施,杜绝隐患扩大。监测工作需贯穿围堰使用全周期,尤其在汛期、水位骤变等特殊时段,需加密监测频次,实时掌握结构运行状态。当主体工程施工完成、基坑作业全部收尾后,需有序开展围堰拆除工作。拆除施工需遵循“自上而下、分层分段、对称拆除”的核心原则,严禁一次性整体拆除、单侧突击拆除,避免结构受力突变引发坍塌、水体倒灌问题。拆除过程中同步清理施工废料,保障河道水流通畅,减少施工对周边水环境的干扰,同时做好可周转构件的回收保护,实现资源高效利用,完成围堰施工全流程闭环管控^[5]。

结束语:各类围堰施工技术在结构特性、适用场地还有施工难易程度方面有着不小区别,施工人员要参照工地水文地质实况挑选合适方案;落实全施工阶段细致管理,做好防渗水、防冲刷调整与实时监测管护,可稳住围堰整体形态、减少施工隐患,规范选用施工方法与管控步骤,也能改善水利项目施工品质,方便工程平稳稳妥开展。

参考文献

- [1]周广忠.水利工程围堰施工技术研究[J].河南科技,2025,52(3):55-58.
- [2]韩平衡,孟根散斯尔,李国成.水利工程围堰施工技术研究[J].土木工程,2025,14(8):1958-1962.
- [3]韩云,程甜甜,尚华奇.水利工程围堰施工技术研究[J].水上安全,2025(1):67-69.
- [4]蔡先勇.水利工程围堰施工技术与风险控制措施研究[J].中国地名,2026(1):0238-0240.
- [5]张鑫伟,朱佳辉,黄一城.水利工程水下施工技术及安全控制研究[J].水上安全,2026(1):136-138.