

水利工程中堤防护岸工程施工技术浅析

邹联权

广东省建筑工程集团股份有限公司

摘要：水利工程是我国重要的基础设施建设之一，具有防洪排涝防灾、蓄水灌溉、供水供电等功能作用，有利于增加民生福祉，促进社会高质量发展。然而遇到降雨量多且集中的季节，水利工程所面临的洪水侵袭隐患会大大增加，严重威胁居民的生命财产安全。要想加固岸堤，树立有效的保护屏障，就需要大力建设堤防护岸工程，以多样化的堤防护岸形式增强堤坝整体的安全性和稳定性，显著提升水利工程整体质量，大大减轻洪水对水利工程的侵蚀与冲击，强有力保障居民的生命财产安全和社会稳定健康发展。本文主要研究分析水利工程中堤防护岸工程施工技术要点，希望能为相关从业人员提供参考借鉴，以提高堤防护岸工程施工技术水平，保证水利工程整体建设质量。

关键词：水利工程；堤防护岸工程；施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.074

引言

随着经济的高速发展与人们生活水平的提升，水利工程建设得到了长足发展，各种重点水利工程相继建成，在改善水利条件、防治洪涝灾害、解决水资源供应、满足工农业生产用水需求等方面发挥着显著作用。但是受到地理环境、自然灾害、人为等因素的影响，水利工程堤防护岸的稳固性和耐久性逐渐削弱，埋下相应的质量安全隐患。针对此种情况，水利工程施工建设中必须加强应用堤防护岸施工技术，切实做好土料选择、堤基平整清理、堤坝填筑、铺料铺设、堤身压实等施工作业，彻底消除质量安全隐患，显著增强堤防护岸的安全性和稳定性，提高堤防护岸工程的建设质量，筑牢水利高质量发展的工程安全根基，实现水利工程社会效益、生态效益、经济效益多赢。

一、水利工程中堤防护岸工程类型

（一）坝式护岸

坝式护岸工程有机结合了多种堤防结构载体，包括丁坝、潜坝、顺坝、“r”字形坝等等，这就使得其广泛应用于水利工程施工建设中，尤其是游荡性的河流类水利工程^[1]。坝式护岸可控制河流流态，有效引流河水，使得水流偏离堤坝护岸，进而大大减轻堤坝表面所承受的水蚀冲击力，避免水流、波浪或潮汐长期冲刷堤岸边地，彻底消除质量安全隐患，有力提升堤防护岸工程整体结构的稳定性和安全性，保证堤防护岸工程运行安全。目前，丁坝结构在坝式护岸建设中占据较大应用比例，一般在河床宽阔且水流运行速度缓慢的区域设置丁坝，采用“T”字形有效连接丁坝的端部与堤岸，以

此调整水流，有效保护河岸免受水流的侵蚀。建设丁坝时，主要将土体、其他材料与防冲材料紧密包裹在一起，形成坚固、稳定的护岸结构体系。施工人员需要使用耐磨损、强度高、抗腐蚀性能优异的低碳高镀锌钢丝制作五绞格网网箱，然后在网箱内部充分填充石料，最后将其牢牢固定在堤坝滩岸上，对水流进行有效阻挡，降低水流对堤防结构产生的侵蚀、冲刷力。需要注意的是，丁坝设置后，丁坝坝头附近就会形成复杂的河流流态，如环流、旋涡等，使得局部的冲刷能力大大增强，极有可能破坏损伤坝头，出现坝头坍塌、水下石料流失等现象。因此，丁坝施工过程中，施工人员不仅需要合理确定丁坝长度和上下两坝之间的间距，还需要对冲刷坑的最大可能深度进行科学精准预估，合理确定基础的防护范围，并提前制定行之有效的坝头防护措施，起到显著的坝头加固作用。

（二）坡式护岸

坡式护岸是水利工程施工建设中普遍使用的堤防护岸形式之一，广泛应用于小型河流、河道或者湖泊中。坡式护岸主要是在坡脚或岸坡等位置合理布设石块等冲材料，形成一体的覆盖层，以此有效削减水流冲刷力，增强护脚基础的稳固性，保证整个堤防护岸工程安全性能、稳定性能优异^[2]。坡式护岸的优势如下，（1）施工操作流程虽然简单方便，但是具有良好的抗冲击效果，大大减轻了水流量、泥沙量、碎石量对堤防区域所产生的冲击，显著提高了水利工程整体抗冲击能力；

（2）不会给水流条件、河岸边界、周边自然生态环境、航运产生过大的影响，生态效益、经济效益突出。

坡式护岸施工过程中，护脚工程的稳固性直接影响着整个堤防护岸工程的安全性和稳定性。就实际情况来看，河流中一般会夹杂大量的碎石、泥沙、树枝或杂草，受到河流运动的影响，这些碎石和泥沙会加快移动速度，直接冲击边坡堤防。同时，河流自身带有酸性特质，也会给堤防工程造成腐蚀破坏。所以，施工人员需要高度重视护脚工程施工作业，综合考虑河流基础情况、水流腐蚀性、碎石和泥沙含量等影响因素，合理选择坡脚施工材料，以抗冲刷能力强、抗磨损能力强、抗腐蚀性能优异的材料为主，并严格控制坡脚施工材料质量，这样才能应对复杂恶劣的水域环境，相适应河床的形变，并以优异的抗冲击力增强护脚工程的结构强度和结构完整性，提升堤防护岸工程整体建设质量。

（三）墙式护岸

墙式护岸顾名思义就是将一道竖直的陡坡挡墙修筑在堤岸沿线，形成整体结构较为致密的护岸体系，大大

提升堤防护岸工程抵抗水流冲击的能力,确保水利工程的稳定性和安全性^[3]。墙式护岸主要依靠墙身自重来保持的稳定的护墙,因此其对地基的承载能力有着较高的要求。就实践情况来看,墙式护岸在河道断面窄、水流淘刷严重的堤段得以广泛应用。墙式护岸详细分为多种结构形式,如重力式护墙、倾斜式护墙、悬臂式护墙等等,它们的形式和建设形态不一样,所发挥的保护作用自然略有差异,施工人员需要根据水利工程堤防护岸施工现场实际情况合理选择有针对性的护墙结构。修筑陡坡挡墙时,常用的施工材料包括浆砌石、水泥砂浆、钢筋混凝土等,施工人员需要严格检查材料质量。同时,需采用“梯形”墙体结构,最大限度减轻水流冲击对施工操作的不良影响,避免护墙结构出现不同程度的倾斜现象。严格监督墙基施工操作部分,消除基础漏洞,打造牢固的墙基,增强护岸工程的稳定性,避免长时间水流冲击出现墙基裸露现象。此外,为了优化完善堤防护岸整体结构体系,进一步提升整体结构的安全性和稳定性,施工人员还需将对应的护脚板嵌入墙体基础部分,发挥相应的维护作用。

二、水利工程中堤防护岸工程施工技术要点

(一) 土料选择

土料是堤防护岸工程施工建设的主要原材料之一,它的使用质量和性能会对堤防护岸工程质量产生直接影响。因此,进行堤防护岸工程施工时,施工企业需要实地勘察施工区域的具体情况,掌握了解水利工程项目施工作业区域土质特点、气候条件等基本信息。在此基础上合理选择土质材料,有条不紊地开展相关作业内容和操作环节,从根本上消除安全隐患,确保水利工程项目阶段性作业质量达到预期标准^[4]。(1) 施工企业需以施工图纸和施工质量标准为依据确定土料的质量和性能,一般以防渗性能优异的土料为主,严禁使用冻土块和淤泥土,避免给堤防质量造成不利影响。当然,所选择的土料也需与施工河段土质保持相近的性能,大大提高土质吻合程度,有力保证后续施工作业的安全性和规范性,为堤防护岸工程质量提升打下坚实基础;

(2) 严格遵循就近原则开采堤防护岸施工所需的土料,缩短运输距离,减少运输路途中的损耗,进而节省施工成本,提高堤防护岸施工效率和施工质量,如期实现水利工程项目进度管理、成本管理、质量安全管理目标。土料开采过程中,需做好开采现场的排水措施,避免水分渗透进土料影响土料含水量。(3) 严格检查检验土料的质量和性能,对土料的含水量、粒径等参数指标进行严格控制。尤其是水土流失严重的施工区域,更需要对土壤的黏性提出较高的要求,一般以粒径不超过15cm且拥有较大黏性的亚黏土和中壤土为主,既能有效阻隔水分渗透,达到堤防护岸工程的防渗要求,也能提高堤防护岸工程主体结构的抗水蚀能力,削弱水冲蚀等对堤防护岸工程质量产生的不良影响,切实保证水利工

程建设品质。

(二) 堤基平整、清理

确定土料后,施工人员就可以进行堤基结构预清理、平整作业,为后续堤坝填筑施工的顺利进行提供良好的基础条件。如果堤基清理不干净,基础表面凹凸不平,不仅影响后续填筑的均匀性,也会对堤防的坚固性和安全性产生严重影响。堤基平整清理的相关技术要点如下,(1) 施工人员需要全面掌握了解水利工程项目的设计图纸、施工图纸、相关技术规范、质量管理标准,在此基础上严格按照规定要求清理、平整、压实施工段的堤基,将堤基、堤身、压载基面、铺盖及其周围区域的污水、杂草和淤泥等全部清理干净,提供干净、整洁的施工作业面^[5]。如果清理的是老堤部分,则需先加高处理,提高堤基高度达到规定标准后再开展清理工作。(2) 堤基清理过程中,需适当扩大清理处理范围,实际清理范围应该超出设计堤坝基础施工范围50cm左右。(3) 所清理的杂物需要运输堆放至规定区域,不能随意丢弃,避免污染土壤和周围生态环境。(4) 如果河流两岸或堤基部分的土壤属于软土质,含水量、土壤密度、抗压能力达不到施工规定要求,施工人员还需要采取合适的手段和方式改良软土,降低软土的含水量并提高土壤密度,进而全面增强堤坝基础的承载能力,避免外在压力作用下堤坝基础出现沉降现象,从根源上解决潜在的质量问题。(5) 当堤基清理完成后,就可以分层压实土体,确保土壤密度达到后续施工规定要求。保险起见,施工人员需要对土体实际的干密度参数指标进行精准测试,通过对比分析基础数据,对坝基施工作业区域土质的实际情况进行全面掌握了解,确保土体施工质量达到规范标准后才能进行后续施工作业。

(三) 堤坝填筑施工

堤坝填筑施工是建立在堤基清理及平整压实工作完成的基础上,一般按照从低至高的填筑顺序进行分层填筑、碾压作业,保证堤坝填筑效果。(1) 施工人员需要对现场施工情况和设计要求进行研究分析,综合考虑的基础上选择合适的堤坝填筑方式,保证施工质量的同时提高施工效率^[6]。比如,填筑不均匀堤防护岸工程施工段时,可选择从低至高逐层填充方式,以适应实际施工情况。针对特定的填筑工程施工段,堤坝横截面的斜率不能超过0.25;如果堤坝填筑铺砌范围过大,为了提高填筑效率,可以分段填筑铺设方式为主,并结合施工规定加强控制分段长度,一般在100m以上。(2) 设计方案中往往会堤坝坡度要求进行明确规定,施工人员需要以设计标准为依据严格控制堤坝坡度。如果实际施工现场不符合设计图纸,需及时上报给设计部门,尽快优化调整设计方案。(3) 堤坝填筑施工过程中,为了提高浇筑质量并保证堤坝整体性,还需合理控制灌装浇筑速度、浇筑厚度,合理规避填压不实问题。一旦浇筑

过快极易引发质量问题，而浇筑厚度过大则会影响后续压实质量。同时，施工人员需严格检查堤坝填筑质量，一旦发现层间中空、层间光面、局部“弹簧土”等问题，则需立即停止施工作业，明确原因的基础上及时制定有效的解决措施，确认无质量隐患后才能继续施工作业，避免因小失大。（4）堤坝填筑完成后，及时整平处理堤坝表面，有效衔接界面处，避免边界沟的出现，最后使用机械设备压实堤身，确定合理的碾压参数，避免出现漏压、欠压、过压等不正确施工行为，确保压实后的土体干密度与设计要求保持一致，进一步夯实堤坝基础稳固性。

（四）铺料施工

堤坝整平、压实后，仔细检查表面平整性，符合施工要求后就可以进行铺料施工，将材料有序均匀铺设在堤坝表层。由于铺料施工技术水平的高度会直接影响堤防护岸工程整体建设质量，施工人员一定要提高重视度，提前进行材料铺设试验，明确铺料施工技术要点，严格按照此要点和操作流程实施作业，确保铺料施工的规范性、标准化、精细化，提升铺料施工质量^[7]。由于水利工程堤防护岸施工面临着较为复杂的地质条件，进行铺料施工时，施工人员需要注意以下要点，（1）正式铺设前，施工人员需要合理挑选铺料，严格控制施工材料的含水量，以透水性强、黏结性能优异、流平性较高的施工材料为主，确保铺料具有优异的稳定性，在铺料铺设施工中发挥良好的应用效果。必要情况下，施工人员还需要采用专业的技术措施抛光处理施工材料，确保施工材料表面光滑平整。此外，根据施工材料的不同进行分割铺设，避免黏土、砂砾等多种渗透性材料交杂混合影响施工质量，并将路堤土壤中的杂质彻底清除。

（2）铺料铺设过程中，施工人员须对铺设直径、厚度等施工参数指标进行严格控制。如砾石层铺设厚度不应超过30cm，并剧烈振动、研磨处理砾石材料，厚度控制在60cm以下。（3）为了提高铺料铺设效率，实际施工过程中应选择人工+机械相结合的铺设方式，其中人工施工厚度、机械设备的施工厚度分别保持在15cm、30cm左右。铺料施工过程中经常会存在一些边缘外侧区域，机械设备很难直接接触，此种情况下就需采用人工铺设方式，由施工人员严格按照施工要求对边缘部分进行充分填充，不留下任何施工遗漏。（4）同步进行铺料施工作业与堤身压实作业，避免土壤含水量发生变化给铺料施工质量造成不利影响，进而有效保障堤防护岸工程的施工效果和整体建设品质。

（五）堤身压实

堤身压实虽然属于堤防护岸工程施工建设的最后一道工序，但是其发挥的重要作用不容忽视，施工人员必须采取规范化、标准化的压实作业方式，提高整体堤防结构体系的稳固性，保证堤防护岸工程整体建设质量

达到设计水准。（1）根据施工现场实际情况合理确定压实流程和施工细节，并合理选择压实机械设备，进一步提高堤身压实效果，形成整体结构稳定、压实度符合设计标准的堤坝。如果施工场地势开阔，则以大型的压实机械为主，如压路机，有效保证压实效率和压实质量；如果施工场地势狭窄、空间不大，则以小型的压实机械为主，如手扶碾压机，进而为机械回转提供便利性。（2）提前进行堤身阶段性碾压压实试验，明确碾压参数等基础信息数据，既能为后续堤身压实作业的顺利高效进行提供有效指导和参考，也能确保堤身压实质量。（3）堤身压实过程中，施工人员需要对土壤材料的含水量变化进行定期检查和密切关注，始终确保土壤含水量数值不超出设计标准范围。通常情况下，土壤含水量的标准控制为1-3%。同时，采取分层碾压方式，逐次逐层的碾压每一层铺料，并详细标记每个施工作业区段，避免出现压实不足、漏压等现象，显著提高堤坝稳定性和牢固性。

结语

综上所述，堤防护岸工程施工技术在水利工程施工建设中发挥着重要作用，能够显著提高堤防护岸的结构稳定性、耐久性和安全性，确保水利工程整体建设质量达到设计标准，免受洪水冲击侵蚀的同时有效延长使用寿命，全力守护水工程安全运行和两岸居民生命财产安全，推动水利工程高质量发展。因此，进行水利工程建设时，必须高度重视堤防护岸工程，结合施工现场实际情况合理选择堤防护岸形式，要求施工人员严格按照堤防护岸工程的施工流程和施工技术要点进行施工作业，以较高的施工技术水平全方位提升堤防护岸施工质量，充分发挥堤防护岸加固、防护防御等优势作用，切实打造安全、高效、高品质的水利工程，为我国现代化发展提供坚实水安全保障。

参考文献

- [1] 李信学. 水利工程中堤防护岸工程施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2024, 20(5): 160-162.
- [2] 马浩然. 水利工程中堤防护岸工程施工技术研究[J]. 河南建材, 2024(5): 48-50.
- [3] 范广岐. 水利工程中堤防护岸工程施工技术的应用[J]. 水上安全, 2024(5): 154-156.
- [4] 冯熊, 张兴旺. 水利工程中堤防护岸工程施工技术探讨[J]. 江西建材, 2022(2): 123-124.
- [5] 李福来. 水利工程中堤防护岸工程施工技术研究[J]. 中国设备工程, 2022(15): 197-199.
- [6] 韩吉胜. 浅谈水利工程中堤防护岸工程施工技术应用[J]. 建材发展导向(下), 2022, 20(5): 133-135.
- [7] 沈波. 水利工程中堤防护岸工程施工技术的研究[J]. 农业开发与装备, 2021(11): 123-124.