

水利工程堤围加固工程设计及施工技术

李庆庆

四川都电工程勘察设计有限公司 四川 成都 610051

摘要：水利工程堤围加固工程作为防洪减灾的关键举措，其设计与施工技术直接关系到工程的安全性与有效性。本文深入探讨了堤围加固工程的设计原则，包括结构稳定性、防渗性能及环境适应性等，并详细阐述了表面清理、基础处理、土方填筑与碾压、新旧堤围接头处理及排水设施安装等关键施工技术。通过科学设计与精细施工，旨在提升堤围的整体稳定性与抗洪能力，确保水利工程长期安全运行，为区域经济社会发展提供坚实保障。

关键词：水利工程；堤围加固设计；施工技术

1 水利工程堤围的重要性

水利工程中的堤围，作为守护一方水土的坚固屏障，其重要性不言而喻。它不仅是一道物理防线，更是人类智慧与自然和谐共生的象征。堤围的存在，有效抵御江河湖海的汹涌波涛，防止洪水泛滥成灾，保护了沿岸居民的生命财产安全，维护农业生产的稳定，保障城市基础设施的正常运行。在防洪减灾方面，堤围是抵御自然灾害的第一道也是最为关键的一道防线，其稳固与否直接关系到区域经济社会发展的可持续性。堤围还促进了水资源的合理利用与调配，通过科学规划与管理，实现了防洪、灌溉、供水、生态等多重功能的有机结合，为区域经济社会发展提供了坚实的水资源支撑。在生态文明建设的大背景下，堤围的生态修复与景观提升，更成为提升城乡人居环境、促进生态旅游发展的重要举措。水利工程中的堤围，是保障人民安居乐业、促进经济社会发展的重要基础设施，其建设与管理水平直接体现了国家综合实力与治理能力。因此加强堤围建设，提升防洪减灾能力，是关乎国计民生、长远发展的重大战略任务。

2 水利工程堤围加固工程设计原则

在水利工程领域，堤围作为防洪减灾的关键设施，其加固工程的设计需遵循一系列科学、合理且前瞻性的原则，以确保工程的安全性、经济性和环保性。

2.1 安全性原则

安全性是堤围加固工程设计的首要原则，它直接关系到人民群众的生命财产安全及社会经济的稳定发展。在设计过程中，必须严格遵循国家及水利行业相关防洪标准和规范，确保堤围在遭遇设计洪水或更高洪水标准时，能够保持稳定，不发生溃堤等严重事故^[1]。具体而言，设计需充分考虑堤围的抗滑稳定性、抗渗稳定性及抗冲刷能力，通过合理的结构布局、材料选择及施工

工艺，提升堤围的整体强度和耐久性。同时应设置必要的监测设施，对堤围的运行状态进行实时监控，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保堤围在各种极端天气条件下都能安全运行。安全性原则还体现在对堤围周边环境的保护上，设计时应充分考虑堤围加固工程对周边生态、地质条件的影响，采取必要的防护措施，防止因施工导致的环境破坏和地质灾害，确保堤围加固工程与自然环境的和谐共生。

2.2 经济性原则

经济性原则要求在保障堤围安全性的前提下，尽可能降低工程成本，提高投资效益。设计过程中，应充分进行技术经济比较，选择最优的设计方案。这包括合理确定堤围的加固范围、加固方式及加固材料，避免过度设计和浪费。应积极采用新技术、新材料和新工艺，提高施工效率，降低施工成本。例如，采用预制构件、机械化施工等方法，可以显著缩短工期，减少人工投入，从而降低工程总造价。经济性原则还体现在对工程长期运行维护成本的考虑上。设计时应充分考虑堤围加固后的运行维护需求，选择易于维护、维修成本低的结构形式和材料，确保工程在长期使用过程中能够保持较高的经济效益。

2.3 环保性原则

环保性原则已成为现代水利工程堤围加固工程设计不可或缺的重要方向。在社会环保意识日益增强的背景下，工程建设对环境的影响愈发受到社会各界的广泛关注。在堤围加固工程的设计阶段，必须全面、深入地考量其对生态环境、水资源以及生物多样性的潜在影响，并采取切实可行的环保措施，力求将工程对环境的负面影响降至最低。具体而言，设计过程中应优先选用环保型建筑材料，从源头上减少对环境的污染；精心优化施工方案，有效控制施工过程中的噪声、粉尘及废水排

放；加强生态修复工作，对因施工活动而受损的生态环境进行及时、有效的恢复和补偿。还需充分考虑堤围加固工程对水资源的影响，确保工程在发挥防洪减灾功能的同时，不破坏水资源的自然循环和生态平衡，实现人与自然的和谐共生。

3 水利工程堤围加固工程施工技术

在水利工程中，堤围作为防洪减灾的重要屏障，其加固工程的施工质量直接关系到工程的安全及区域的稳定。

3.1 堤围表面清理与基础处理

堤围表面清理与基础处理是堤围加固工程的首要环节，其质量直接影响后续施工效果和堤围的整体稳定性。施工前，需对堤围表面进行全面清理，包括清除杂草、树木、垃圾、腐殖土等杂物，以及去除表层松散土层，确保基础面平整、坚实。对于局部软弱地基，可采用换填法、强夯法等方法进行处理，提高地基承载力。根据地质勘察报告，对堤围基础进行分类处理。对于浅层软弱地基，可采用抛石挤淤、砂垫层换填及块碎石换填等方式加固；对于深层软弱地基，则需考虑采用桩基础、深层搅拌桩等深层加固技术。同时需设置必要的排水设施，降低地下水位，防止施工期间因地下水位过高导致基础及堤围失稳。另外，还需对堤围两侧的坡面进行修整，确保坡度符合设计要求，为后续的土方填筑和碾压创造良好条件。在清理和处理过程中，应严格遵守环保法规，采取有效措施减少扬尘、噪音等污染，保护周边环境。

3.2 新旧堤围接头的施工处理

新旧堤围接头的施工处理是堤围加固工程中的难点之一，其质量直接关系到堤围的整体性和防渗性能。施工前，需对新旧堤围接头处进行彻底清理，去除表面浮土、杂物，露出坚实的基层。对于旧堤围表面存在的裂缝、孔洞等缺陷，应采用水泥砂浆、环氧树脂等材料进行修补，确保接头处平整、无缺陷。根据设计要求，采用适当的接头处理方式。常见的方式有设置止水带、铺设土工膜、设置过渡层等。止水带应选用耐老化、耐腐蚀的材料，确保长期使用不失效；土工膜应铺设平整、无褶皱，接缝处应采用热熔焊接或胶粘连接，确保防渗效果；过渡层则可采用砂砾石、碎石等材料填充，起到缓冲、过渡作用，减少新旧堤围之间的不均匀沉降。在施工过程中，应加强对新旧堤围接头的监测，及时发现并处理可能出现的问题。通过设置沉降观测点、位移观测点等，实时监测堤围的变形情况，确保施工安全^[2]。

3.3 土方填筑与碾压技术

土方填筑与碾压是堤围加固工程中的关键环节，其

质量直接影响堤围的稳定性和防洪能力。填筑前，需对土料进行试验，确定其最优含水量、最大干密度等参数。填筑时，应分层填筑、分层压实，每层填筑厚度不宜过大，一般控制在30cm左右。填筑过程中，应严格控制土料的含水量，避免过湿或过干导致压实效果不佳。碾压是土方填筑的关键步骤，直接关系到堤围的压实度和稳定性。碾压时，应选择合适的碾压机械，如振动碾、羊足碾等，根据土料的性质和填筑厚度确定碾压遍数和碾压速度。碾压过程中，应遵循“先轻后重、先慢后快、先边缘后中间”的原则，确保碾压均匀、无遗漏。填筑完成后，需对堤围进行质量检测，包括压实度检测、平整度检测等。压实度检测可采用环刀法、灌砂法等方法进行；平整度检测则可通过水准仪、全站仪等仪器进行。对于检测不合格的部位，应及时进行返工处理，直至达到设计要求。

3.4 排水设施的施工与安装

排水设施是堤围加固工程中的重要组成部分，其作用是及时排除堤围内部的积水，降低地下水位，提高堤围的稳定性。根据堤围的地质条件、水文条件等因素，合理设计排水设施的类型和布局。常见的排水设施有排水沟、排水管、盲沟等。设计时，应充分考虑排水设施的排水能力、耐久性和维护方便性。施工过程中，应严格按照设计要求进行施工和安装。排水沟应开挖平整、顺直，沟底坡度应符合设计要求；排水管应选用耐腐蚀、耐磨损的材料，安装时应保证管道畅通、无堵塞；盲沟则应采用透水性好的材料填充，确保排水效果。排水设施施工完成后，应加强维护管理，定期清理排水沟内的杂物和淤泥，检查排水管的畅通情况，及时维修损坏的排水设施。同时应建立完善的排水设施管理制度，确保排水设施长期有效运行。

4 水利工程堤围加固施工质量控制与管理

4.1 施工过程中的质量检查与验收

在水利工程堤围加固施工过程中，质量检查与验收是确保工程质量符合设计要求的重要环节。所有用于堤围加固的材料，如土料、石料、水泥、钢筋等，在进场前均需进行严格的质量检查，包括外观检查、物理力学性能测试等，确保材料质量合格后方可投入使用^[3]。施工过程中，应设置专职质量检查人员，对每道工序进行实时监控，确保施工操作符合规范要求。例如，在土方填筑时，需检查填筑土料的含水量、分层厚度及压实度；在混凝土浇筑时，需关注配合比、振捣密实度及养护条件等。依据工程进度，实施分阶段验收制度，每完成一个关键施工阶段，均需组织专业验收小组进行细致检

查,确保施工质量达到预期标准。验收内容包括但不限于堤围的几何尺寸、结构强度、防渗性能等关键指标,对不符合项需立即整改直至达标。工程竣工后,应组织全面的竣工验收,邀请设计、监理、施工等多方参与,对堤围加固工程的整体质量进行综合评估,确保工程满足设计要求及使用功能,为后续安全运行奠定坚实基础。

4.2 施工安全风险的识别与预防

施工安全风险的识别与预防是保障施工人员生命安全、防止事故发生的重要措施。施工前,需对堤围加固工程进行全面的安全风险评估,识别可能存在的风险点,如高处坠落、坍塌、触电、机械伤害等。通过现场勘查、历史数据分析、专家咨询等方式,确定风险等级及影响范围。针对识别出的风险点,制定具体的预防措施。例如,设置安全警示标志、防护栏杆,采用安全网、安全带等个人防护装备;对机械设备进行定期检查和维修,确保其处于良好运行状态;加强现场用电管理,规范电缆铺设,安装漏电保护器等。制定完善的应急预案,明确应急响应流程、救援措施及责任分工。定期组织应急演练,提高施工人员的应急反应能力和自救互救能力,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行处置。

4.3 安全教育与培训

安全教育与培训在堤围加固工程施工中占据着举足轻重的地位,是提升施工人员安全意识、强化安全技能的关键举措。对于每一位新入场的施工人员而言,接受全面的安全教育是必修课。这包括深入了解堤围加固工程的安全规章制度、熟悉各项操作规程以及掌握应急处理措施等。通过组织观看生动直观的安全教育视频、参与内容丰富的安全知识讲座,能够显著增强施工人员的安全意识,使其从思想上重视安全工作。针对堤围加固工程中存在的特殊作业和高风险作业,如深基坑开挖、高空作业等,必须开展专项培训。培训内容需涵盖安全操作规程、个人防护装备的正确使用方法以及应急处理措施等,确保施工人员能够熟练掌握正确的操作方法和安全技能。施工过程中应定期组织安全会议,总结近期安全情况,强调安全注意事项,时刻提醒施工人员保持警惕。通过张贴醒目的安全标语、发放详尽的安全手册等方式,营造浓厚的安全文化氛围,促使施工人员自觉遵守安全规定,共同维护施工现场的安全稳定。

4.4 施工过程设备养护与管理

施工过程设备养护与管理是保障堤围加固工程顺利推进、显著提升施工效率的核心环节。在堤围加固工程的实施过程中,需紧密结合工程实际需求,科学合理地选型与配置施工设备,确保设备性能精准匹配施工要求。在设备选型时,需全面权衡设备的经济性、可靠性及易维护性,旨在有效降低后期运营成本,提升工程整体经济效益。为确保设备长期稳定运行,需建立健全的设备维护保养制度,并严格执行。定期对设备进行细致检查、彻底清洁、精准润滑及紧固等维护工作,及时发现并消除潜在故障隐患,确保设备始终处于最佳运行状态^[4]。针对设备中的易损件,需制定详细的定期更换计划,有效预防设备故障的发生。同时加强对设备操作人员的专业培训,使其熟练掌握设备操作规程、维护保养知识及应急处理措施。培训合格后,方可持证上岗操作设备,从根本上杜绝因操作不当导致的设备损坏或安全事故。引入信息化管理系统,对设备进行实时监控与智能调度,通过数据分析优化设备配置和使用计划,进一步提升设备利用率和施工效率。

结束语

水利工程堤围加固工程设计与施工技术的不断进步,是应对自然灾害、保障人民生命财产安全的重要支撑。本文通过对堤围加固工程设计与施工技术的系统分析,不仅为工程实践提供了科学指导,也为后续研究指明了方向。未来,随着材料科学、信息技术等领域的快速发展,堤围加固工程将迎来更多创新机遇。应持续探索新技术、新方法,不断提升设计与施工水平,为构建更加安全、可靠的水利工程体系贡献力量。

参考文献

- [1]肖锦波.堤围加固工程施工质量研究[J].工程技术研究,2020(4):202-203.
- [2]黄莉娜.水利工程堤围加固项目施工技术[J].河南水利与南北水调,2020,49(8):61-62.
- [3]刘明.中山市水利工程堤围加固施工技术分析[J].河南水利与南北水调,2021,50(02):34-35.
- [4]邱香美.水利工程堤围加固工程设计及施工技术[J].珠江水运,2021(07):54-55.