

# 堤防填筑施工质量控制要点研究

张 涛

广东河海工程咨询有限公司江苏分公司 江苏 南京 211300

**摘 要：**堤防作为防洪挡水的核心构筑物，其填筑施工质量直接决定防洪安全与工程耐久性。本文结合堤防填筑施工理论基础，系统分析施工各环节质量控制要点，涵盖施工准备、分层填筑、碾压夯实及特殊部位管控，明确质量检测指标、方法及缺陷处理措施，总结施工质量控制核心逻辑与关键技术，为规避压实不足、裂缝等常见缺陷提供实践指导，助力提升堤防填筑工程质量，保障工程长期安全稳定运行。

**关键词：**堤防填筑；施工质量；控制要点

引言：堤防工程是防洪减灾体系的重要组成部分，承载着保护沿岸人民生命财产安全、维护区域生态与经济稳定的重要使命。当前，部分堤防填筑施工过程中存在材料管控不严、碾压参数不合理、缺陷处理不及时等问题，易引发渗漏、沉陷等安全隐患。基于此，本文聚焦堤防填筑施工质量控制要点，结合施工工艺与检测技术，深入探究各环节管控方法，为工程施工提供科学支撑，推动堤防工程质量提升。

## 1 堤防填筑施工相关理论基础

### 1.1 堤防填筑施工核心概念

(1) 堤防填筑的定义与分类：堤防填筑是通过分层回填、碾压夯实等工艺，将土料、辅料按设计要求筑成挡水构筑物的施工过程，核心作用是防洪、挡水、护岸。按填筑材料可分为土堤、土石混合堤；按用途可分为防洪堤、护岸堤，不同类型堤防的填筑要求需结合使用场景调整。(2) 堤防填筑的核心要求：核心是保证堤身稳定性、防渗性和强度，需严格控制填筑材料质量、分层厚度、碾压参数，确保压实度达标；施工需遵循“分层填筑、分层碾压、分段衔接”原则，兼顾施工效率与工程质量，杜绝偷工减料、违规操作。

### 1.2 堤防填筑施工材料特性

(1) 土料的基本性能要求：优先选用级配良好、渗透性小、压实性强的土料，不含杂质、腐殖土和冻土；塑性指数需符合规范，既能保证碾压密实，又能避免产生过多收缩裂缝，确保堤身整体性。(2) 辅料（砂、石等）的质量标准：砂料含泥量不超标、颗粒均匀，无杂质；石料强度高、耐磨性好，粒径符合设计要求，用于土石混合堤时，需与土料匹配，增强堤身强度和抗冲刷能力。(3) 材料性能对施工质量的影响：土料含水率、级配直接影响碾压效果，含水率过高或过低均难以达到设计压实度；辅料质量不达标会降低堤身强度，易引发

沉陷、渗漏等缺陷，材料性能是保障施工质量的基础<sup>[1]</sup>。

### 1.3 堤防填筑施工工艺原理

(1) 分层填筑工艺原理：遵循“分层铺筑、分层碾压”原则，将填筑材料按设计厚度分层铺设，避免一次性铺筑过厚导致碾压不密实，每层铺筑厚度需结合碾压机械性能确定，确保压实能量均匀传递至每一层。(2) 碾压夯实工艺原理：利用碾压机械的重力或冲击力，克服土料颗粒间的摩擦力和黏结力，使土料颗粒紧密排列，减少孔隙率，提高土体密实度和强度，碾压顺序需遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则。(3) 接缝处理工艺原理：针对堤防横向、纵向接缝，通过清除接缝处松散土料、分层搭接碾压，确保接缝处与主体填筑体结合紧密，避免出现缝隙导致渗漏，搭接宽度需符合规范要求，保障堤防整体连续性和稳定性。

## 2 堤防填筑施工各环节质量控制要点

### 2.1 施工准备阶段质量控制

(1) 施工场地清理与平整控制：施工前需彻底清理场地内的杂草、树木、建筑垃圾及腐殖土，清理深度不小于30cm，确保基底无杂物、无松软土层。清理完成后，对场地进行平整，采用平地机或推土机碾压密实，压实度需符合设计要求，避免基底沉降导致堤身开裂。同时，梳理场地排水系统，设置临时排水沟，防止雨水淤积浸泡基底，影响施工质量。(2) 施工材料进场检验与存放控制：土料、砂、石等材料进场前，需按规范要求进行检测，土料检测含水量、压实度、颗粒级配等指标，辅料检测含泥量、强度、级配等参数，不合格材料严禁进场。材料存放需分类堆放，土料堆放不宜过高，避免产生二次压实或含水量变化；砂、石等辅料需设置隔离设施，防止混杂，同时做好防雨、防尘措施，确保材料质量稳定<sup>[2]</sup>。(3) 施工机械设备调试与校验：碾压机、推土机、平地机等机械设备进场后，需进行全

面调试,检查设备性能、运行状态及安全装置,确保设备正常运转。对碾压机的碾压轮宽度、重量等参数进行校验,结合施工材料特性和设计要求,设定合理的碾压参数;定期对设备进行维护保养,避免施工过程中设备故障影响施工进度和质量。

## 2.2 分层填筑施工质量控制

(1) 填筑分层厚度控制:严格按照设计要求和施工规范,控制每层填筑厚度,一般情况下,机械填筑分层厚度不宜超过30cm,人工填筑不宜超过20cm。分层厚度需结合碾压机械性能确定,避免厚度过大导致碾压不密实,厚度过小则降低施工效率。施工过程中,采用标杆或卷尺实时测量,做好记录,确保每层厚度均匀一致。(2) 填筑坡度与平整度控制:填筑坡度需符合设计要求,堤顶、堤坡平整度偏差不得超过规范允许范围。施工中采用坡度尺实时检查堤坡坡度,发现偏差及时调整;采用平地机对填筑层面进行平整,清除层面上的凸起、凹陷部位,确保层面平整,为后续碾压施工奠定基础,避免因平整度不足导致碾压受力不均。(3) 填筑顺序与搭接质量控制:填筑顺序遵循“从低处向高处、从上游向下游”的原则,分层分段进行填筑,相邻分段之间需设置搭接段,搭接宽度不小于1.5m。搭接部位需采用台阶式搭接,分层搭接碾压,确保搭接处无空隙、无松散土料,避免出现接缝渗漏隐患。同时,避免在同一断面集中填筑,防止堤身受力不均产生裂缝<sup>[3]</sup>。

## 2.3 碾压夯实施工质量控制

(1) 碾压机械选择与参数设定:根据填筑材料类型、分层厚度选择合适的碾压机械,土料填筑优先选用振动压路机,土石混合填筑可选用重型压路机。碾压参数需结合现场试验确定,明确碾压轮压力、振动频率等指标,确保碾压能量满足设计要求,既能达到规定压实度,又不会破坏土料结构。(2) 碾压遍数与速度控制:碾压遍数需根据试验确定,一般为3-5遍,碾压速度控制在2-4km/h,先慢后快,避免速度过快导致碾压不充分,速度过慢影响施工效率。碾压过程中,做好碾压遍数记录,确保每一层都达到规定碾压遍数,严禁漏压、少压,同时避免过度碾压导致土料出现剪切破坏。(3) 碾压均匀性与压实度控制:碾压顺序遵循“先轻后重、先边后中、先低后高”的原则,碾压时重叠宽度不小于1/3碾压轮宽度,确保碾压均匀,无死角。每层碾压完成后,需按规范要求抽样检测压实度,检测频率符合设计规定,压实度达标后方可进行下一层填筑,若检测不合格,需重新碾压直至达标。

## 2.4 特殊部位施工质量控制

(1) 堤身与岸坡结合部位控制:堤身与岸坡结合处需进行彻底清理,清除岸坡表面松散土料、杂草,将岸坡修整为台阶式,台阶高度不小于30cm,宽度不小于1m。填筑时,从岸坡向堤身分层搭接填筑,碾压时重点压实结合部位,确保结合紧密,避免出现缝隙,防止雨水渗入导致滑坡、渗漏。(2) 堤身接缝与裂缝处理控制:施工中及时处理堤身横向、纵向接缝,接缝处需清除松散土料,洒水湿润后分层碾压,搭接宽度符合规范要求。若发现堤身出现裂缝,需及时排查裂缝原因,浅层裂缝可采用回填夯实处理,深层裂缝需采用灌浆、开挖回填等方式处理,确保裂缝彻底闭合,避免裂缝扩大影响堤防安全<sup>[4]</sup>。(3) 特殊天气(雨、雪、高温)施工控制:雨天施工需停止填筑作业,做好场地排水,防止雨水浸泡堤身;雨后需对已填筑层面进行晾晒、碾压,检测含水量合格后再继续施工。雪天施工需清除场地积雪,避免冻土填筑,填筑后及时碾压保温。高温天气施工需合理安排作业时间,避开高温时段,对土料进行洒水湿润,防止含水量过快蒸发,确保碾压质量。

## 3 堤防填筑施工质量检测与缺陷处理

### 3.1 施工质量检测指标与标准

(1) 压实度检测指标与合格标准:压实度是堤防填筑质量的核心检测指标,指填筑土料压实后的干密度与最大干密度的比值,以百分比表示。合格标准需符合设计及规范要求,一般堤身主体压实度不低于95%,堤顶、堤坡等关键部位不低于96%,背水侧、临水侧压实度需严格把控,避免因压实不足引发渗漏、沉降等隐患,检测结果需真实可靠,不合格部位需及时整改。(2) 含水率检测指标与控制范围:含水率指土料中水分质量与干土质量的比值,直接影响碾压效果和堤身稳定性。检测指标需控制在最优含水率 $\pm 2\%$ 范围内,最优含水率需通过现场试验确定,含水率过高易导致碾压不实、堤身沉陷,过低则难以达到设计压实度,施工中需实时检测,及时调整土料含水率,确保符合施工要求。(3) 外观质量检测标准:外观质量需符合设计断面尺寸要求,堤顶平整、无凸起凹陷,堤坡坡度均匀、无滑坡、无冲沟;堤身无明显裂缝、松散、空洞等缺陷,接缝处衔接紧密、无缝隙;表面无杂物、无积水,整体外观整洁,偏差值控制在规范允许范围内,确保堤防外观质量与内在质量一致。

### 3.2 施工质量检测方法与流程

(1) 现场抽样检测方法:现场抽样检测以无损检测和取样检测为主,压实度采用环刀法、灌砂法抽样检测,每分层每1000m<sup>2</sup>抽样不少于3点;含水率采用烘干

法、酒精燃烧法现场快速检测，同步配合压实度检测进行；外观质量采用目测、尺量结合的方式，重点检查堤身尺寸、坡度、表面状况，及时记录检测数据。（2）实验室检测方法：将现场抽取的土料、辅料样本送至专业实验室，进行颗粒级配、最大干密度、最优含水率等指标检测，验证材料质量和施工参数的合理性；对压实度样本进行烘干、称量，精准计算压实度数值，为质量评定提供科学依据，实验室检测需严格遵循规范流程，确保检测结果准确。（3）检测流程与数据记录要求：检测流程遵循“分层检测、逐点落实”原则，每层填筑碾压完成后，先进行外观检测，再进行含水率、压实度检测，检测合格后方可进行下一层施工。数据记录需规范完整，明确检测部位、检测时间、检测方法、检测数值，标注合格情况，严禁涂改、伪造数据，建立完整的检测台账，便于后续追溯和质量评定<sup>[5]</sup>。

### 3.3 常见质量缺陷类型与成因分析

（1）压实不足、局部沉陷等缺陷类型：常见质量缺陷主要包括压实不足、局部沉陷、堤身裂缝、接缝渗漏、表面不平整等。其中压实不足表现为土料松散、压实度不达标；局部沉陷多发生在基底清理不彻底或分层厚度过大部位；裂缝分为浅层表面裂缝和深层贯穿裂缝，易引发渗漏隐患。（2）缺陷产生的施工、材料、环境成因：施工方面，碾压参数不合理、碾压遍数不足、分层厚度过大、接缝处理不规范，以及基底清理不彻底，均会导致缺陷产生；材料方面，土料含水率超标或偏低、辅料质量不合格、土料级配不良，会影响碾压效果和堤身稳定性；环境方面，雨天浸泡、高温蒸发、冬季冻土填筑，会导致土料性能变化，引发沉陷、裂缝等缺陷。

### 3.4 质量缺陷处理措施与效果验证

（1）针对性缺陷处理技术措施：针对压实不足，需重新碾压，调整碾压参数，增加碾压遍数，确保压实度

达标；局部沉陷需开挖至缺陷底部，清理松散土料，分层回填夯实，回填材料需符合质量标准；裂缝处理根据深度，浅层裂缝采用回填夯实，深层裂缝采用灌浆、开挖回填结合的方式，彻底闭合裂缝；接缝渗漏需清理接缝松散部位，分层搭接碾压，必要时铺设反滤层。（2）处理后的质量复核与效果验证：缺陷处理完成后，需及时进行质量复核，采用与原检测方法一致的手段，检测压实度、含水率等指标，检查外观质量，确保处理部位符合合格标准。同时，跟踪观察一段时间，验证处理效果，确认无二次缺陷产生，做好复核记录，纳入质量台账，确保堤防填筑质量满足设计和安全运行要求。

### 结束语

堤防填筑施工质量控制是一项系统性、全过程的工作，需贯穿施工准备至缺陷处理的各个环节，核心在于严控材料质量、规范施工工艺、强化检测复核。本文梳理的质量控制要点与技术措施，贴合工程实际需求，可有效规避各类施工缺陷。后续施工中，需结合工程规模、材料特性优化管控方案，强化全过程监管，持续提升施工精细化水平，确保堤防工程充分发挥防洪挡水效能，保障沿岸区域安全稳定。

### 参考文献

- [1]姚文杰.水利工程中堤防除险加固质量控制[J].城市建设理论研究,2025,(13):211-213.
- [2]王臻.河道堤防除险加固工程施工管控探究[J].农业科技与信息,2024,(11):102-103.
- [3]何明华.堤除险加固质量控制在水利施工中防洪的探讨[J].科技创新导报,2024,15(12):62-63.
- [4]黄池胜.水利堤防工程施工管理优化措施[J].城市建设理论研究,2024,(29):71-73.
- [5]陈苏建.水库堤防除险加固技术及其质量控制对策分析探讨[J].江西建材,2022,(17):137-140.