

水利工程施工中土方填筑施工技术

文 / 刘少成 安徽省禹顺水利工程有限公司

摘要: 针对我国水利工程施工中土方填筑的问题, 本论文提出了新的土方填筑施工技术。我们首先分析了土方填筑施工过程中的主要问题, 如填筑物稳定性、土体压缩性和路基土体的质量控制等。随后, 我们介绍了新型土方填筑施工技术方案, 包括分层压实法、再生土法和高压喷射法等, 以提升土方作业的效率和质量。研究表明, 与传统施工方法相比, 新的施工技术对提高施工质量、节约施工成本和保护环境方面都具有显著的优点。我们希望本研究的成果能为水利工程施工技术的改进和发展提供理论参考和实践指导。

关键词: 水利工程; 土方填筑施工技术; 施工质量

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.076

引言

水利工程施工在现代社会维持生态平衡和人类生活的重要性不言而喻。在其中, 土方填筑作为一项基础但又极其关键的施工环节, 关乎到工程的稳定性和后续维护处理等多个重要因素。然而, 以往的施工方式多因方法单一、技术限制等因素, 导致土方填筑的稳定性、土体压缩性以及堤、坝、防汛路基土体的质量控制等问题频出, 未能充分保证工程质量的同时, 也无从谈起更高效, 更环保的施工理念。针对以上问题, 本文从水利工程施工中土方填筑的角度出发, 引入了新型的施工方法, 企图以此解决传统施工方法中的困扰并优化工程质量。具体来讲, 我们将深入探讨分层压实法、再生土法和高压喷射法等技术土方填筑中的应用, 旨在寻求一种更合理、更有效、更绿色的施工方法。

一、水利工程土方填筑的现状与挑战

(一) 土方填筑施工过程中的主要问题

水利工程施工中的土方填筑工艺是工程建设的重要环节, 其施工过程却面临诸多问题。土方填筑过程中, 填筑物的稳定性是首要关注的问题。通常, 施工现场的地质条件复杂多变, 填筑物在长期使用过程中可能出现沉降和变形, 影响工程的整体稳定性和安全性。土体的压缩性也是一个显著问题, 不同类型的土壤在压实过程中表现出不同的压缩性能, 往往会导致不均匀沉降, 进而影响结构的抗震性能和使用期限。堤坝、水工建筑物地基、防汛道路路基等土体的质量控制是填筑工程中的另一大难题。在施工过程中, 土壤的种类、含水量、密实度等因素都对其整体质量有直接影响, 传统的施工方法难以有效控制这些变量, 导致质量问题时有发生。这些问题不仅影响工程的建造成本和进度, 也对未来的运维和使用安全产生潜在威胁。亟须针对这些关键问题提出新的施工技术和管理方案, 以提升土方填筑工艺的整体水平。

(二) 水利工程土方填筑施工的质量控制问题

水利工程土方填筑施工的质量控制问题在水利建设

中具有关键的意义。其挑战主要体现在对填筑材料质量的严格把控、施工工艺的精确执行以及施工过程的监察和调控。填筑材料的物理与化学特性、粒径分布、含水量等直接影响填筑体的最终稳定性和耐久性。需要对材料来源进行严格审查和检测, 以确保其符合设计要求。施工工艺上, 分层卸载与压实必须精确执行, 压实度的控制尤为重要, 通常需要采用标准试验方法现场检测, 并根据检测结果调整施工参数。施工过程中的质量监察体现在实时监控和记录施工参数, 以确保所有流程符合预定标准。任何偏差须立即纠正, 以防对工程质量造成潜在危害。整体而言, 土方填筑施工的质量控制需要系统化、标准化的管理, 以应对复杂的工程环境和施工条件, 确保水利工程的稳固和持久。

(三) 填筑物稳定性和土体压缩性的挑战

土方填筑施工中, 填筑物的稳定性和土体的压缩性是极具挑战性的两个核心问题。填筑物的稳定性直接影响工程的安全性, 若处理不当, 可能会导致结构失稳, 甚至引发潜在的工程事故。土体的压缩性影响着填筑物的体积变化和密实度, 这是决定施工质量的重要因素之一。如果土体压缩性处理不到位, 可能导致沉降不均匀, 影响工程的长期稳定性和耐久性。这些问题要求在施工过程中采取严格的检测及控制措施, 以确保工程质量与安全。

二、新型土方填筑施工技术的核心原理

(一) 分层压实法的原理和设备介绍

分层压实法是一种通过逐层施加压力来增强土方密实度的技术, 主要应用于水利工程土方填筑施工中。其核心原理在于通过分层处理来减少土体中的孔隙率, 从而提高土体的强度和稳定性。分层压实法要求将待处理的土体分为若干层, 每层厚度一般不超过规定的最大值, 以确保在压实过程中每一层都能达到预期的密实度。

压实过程中使用的设备主要包括压路机和振动夯实机。压路机可分为静态压路机和振动压路机, 静态压路

机依靠机器自身重量进行压实，而振动压路机则通过振动增加土体的密实性。振动夯实机则利用高频振动使土颗粒相对移动，进一步降低孔隙率。设备的选择和使用根据施工现场的具体条件和要求而定，确保在满足施工规范的同时提高施工效率和质量。

分层压实法不仅在提高土方密实度方面表现出色，还能显著降低沉降量和提高施工后土体的长期稳定性。

（二）再生土法的应用及其优点

再生土法在水利工程土方填筑施工中具有重要的应用价值与显著的优点。再生土法的核心在于将施工现场产生的废弃土料重新加工利用。这一方法不仅减少了新土料的开采需求，还有效降低了施工对环境的影响。通过对废弃土的筛分、改良和压实处理，再生土法可显著提高填筑土体的工程性能，如增强其抗压强度与耐久性。这一技术的应用可大幅降低土方施工的材料成本和运输费用。由于再生土料是在原地进行处理，施工过程中的能源消耗和碳排放显著减少，体现出可观的环境效益。与传统土方填筑方法相比，再生土法展现出更强的经济性与可持续性，为土方施工提供了一种环保、高效的技术解决方案。再生土法不仅为水利工程的实施创造了更为优化的条件，也为实现工程的环保施工目标提供了有力支持。

（三）高压喷射法的操作流程与关键技术

高压喷射法在土方填筑中应用广泛，具有技术先进性和施工高效性。其操作流程包括钻孔、设置喷嘴、注浆和喷射成形。钻孔阶段需依据地质条件进行合理布置，以确保喷射均匀性。喷嘴设置时需考虑喷射角度及深度，以获得最佳喷射效果。注浆材料通常为高强度水泥浆，与土体结合形成坚固结构。关键技术在于精准控制注浆压力和喷射速度，以增强土体强度和稳定性。该方法有效满足了复杂地质条件下的填筑要求，提高了施工质量和安全性。

三、新型土方填筑施工技术的优势

（一）提高施工效率和质量

新型土方填筑施工技术在提高施工效率和质量方面具有显著的潜力。分层压实法通过精确控制每一土层的厚度和压实度，能够有效减少空隙率，增强土体密实性，进而提升填筑物的整体强度与稳定性。再生土法的应用，不仅减少了对天然土源的依赖，而且促进了废弃土资源的循环利用，在提高材料利用率的也降低了施工材料成本。高压喷射法则通过高能喷射设备，将土体压实与水泥混合，实现了一体化施工流程，减少了传统施工步骤的冗余和重复，显著缩短了施工周期。在这些技术的支持下，水利工程中土方填筑的施工质量得到了可靠保证，工期得以缩短，施工效率显著提升。这些优势使得新型技术逐渐成为提升土方填筑施工水平的重要手

段，为水利工程的可持续发展奠定了坚实基础。

（二）节省施工成本节省

新型土方填筑施工技术在施工成本节省方面表现出显著的优势。传统施工方法通常需要大量人力和物力投入，新技术通过引入更高效的机械设备和优化施工流程，显著减少了施工所需的人力和时间成本。例如，分层压实法利用现代化压实机具，提高了土方的密实度，降低了因质量问题返工的风险，从而减少了不必要的经济损失。再生土法通过对原有材料的合理利用，减少了对新材料的需求，节省了大量材料采购费用。高压喷射法通过精准控制施工参数，降低了能耗和资源浪费，这不仅提高了施工效率，也同步实现了施工费用的优化。在多个项目中的应用表明，新技术总体上可降低施工成本约20%-30%。这些成本节省不仅使项目更加具有经济性，还提升了施工单位在市场上的竞争力，促进了水利工程土方填筑技术的全面进步。

（三）对环境保护的积极影响

新型土方填筑施工技术在环境保护方面具有显著的积极影响。分层压实法通过减少土壤干扰，降低了施工过程中的扬尘和噪声污染，再生土法利用废弃土资源，减少了新土的开采需求，保护了自然资源和生态环境。高压喷射法通过精准和高效的施工方式，减少了施工机械的使用次数和时间，从而减低了施工过程中的碳排放。与传统方法相比，这些新型技术有效控制了施工过程对周边环境的负面影响，有助于维持生态平衡和减少耗能，为可持续发展提供了有力的技术支持。通过在水利工程施工中的应用，新型技术不仅优化了施工效能，还加深了工程的生态效益，为未来水利工程施工树立了新的环保标杆。

四、新型土方填筑施工技术的实际应用和效果评估

（一）新型技术的实际应用案例

在新型土方填筑施工技术的实际应用中，某大型水利工程项目采用了分层压实法、再生土法和高压喷射法三种技术（见图1）。在该项目中，分层压实法用于大面积土方回填，通过分层施工作业和动态压实设备，提升了现场作业的效率 and 土体的密实度。再生土法在项目中实现了废弃土料的回收和再利用，降低了弃土运输及采购新土的成本，并有效减少了环境负担。高压喷射法在加固堤坝基底时得到了成功运用，采用高压设备对复合材料进行喷射，明显提高了土体的稳定性和承载能力。该项目的施工进度、质量控制和环保效益皆优于传统施工项目。这表明，新型技术不仅满足了工程的设计要求，且在施工速度、质量保障和资源节约方面表现出色。应用案例充分说明了新型土方填筑施工技术在水利工程中的实际价值，为未来广泛推广和应用奠定了基础。

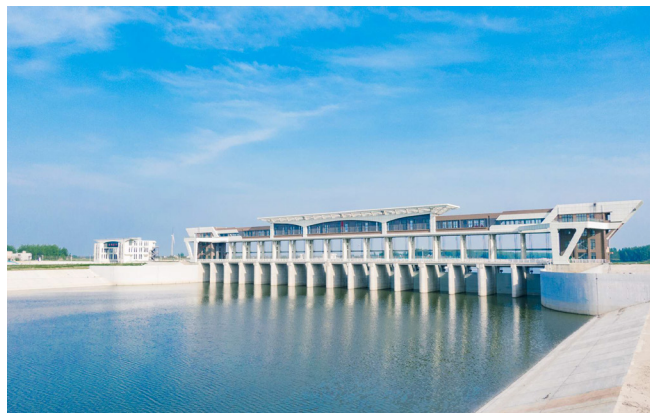


图1 涡河蒙城枢纽建设工程

（二）与传统方法的比较分析

新型土方填筑施工技术与传统方法在多个方面存在显著差异，具体表现为施工质量、成本和环境影响等方面的比较。传统方法通常依赖人工和机械简单重复操作，填筑物的密实度和均匀性难以得到有效保证，常导致工程质量不达标的问题。而新型技术中的分层压实法、再生土法和高压喷射法，通过科学的工序和先进设备的应用，显著提高了填筑土体的密实度和稳定性。新技术在施工过程中能够有效利用再生土和资源，降低了材料成本和运输费用，相较于传统方法，具有明显的经济优势。在环境保护方面，新型施工技术较少产生扬尘和噪音，更减少了对周边生态的破坏程度，符合现代工程的绿色施工要求。传统方法通常忽视环境因素，导致现场环境的恶化和资源的浪费。新型施工技术在提高工程质量、降低成本和保护环境方面，相较于传统方法具有明显的优越性，尤其适用于现代水利工程建设需求。

（三）效果评估与实践反馈

新型土方填筑施工技术的实施效果通过多项参数进行评估，显示出卓越的施工性能。针对填筑物稳定性和压缩性进行测试，结果表明新技术在提高路基强度和减少沉降方面表现优越。施工效率方面，施工周期显著缩短，项目进展加快。成本分析显示，由于设备和材料利用率提高，实际施工费用有所降低。在环境保护方面，新方法通过减少材料浪费和降低扬尘排放，对周边生态系统产生积极影响。实践反馈来自施工人员和项目管理者双重肯定，验证了技术的可操作性和应用价值。

五、水利工程土方填筑施工技术的改进和优化

水利工程土方填筑施工技术的改进和优化，是确保工程施工质量、提高施工效率的重要环节。随着科技的不断进步，新技术、新材料和新的管理方法不断涌现，为水利工程施工带来了新的机遇。信息化技术在施工中的应用不断加强。通过引入建筑信息模型（BIM）技

术，可以实现施工方案的三维可视化，提高设计的精准度，优化施工流程，从而有效减少返工率，提升施工效率。传感器技术和数据分析平台的结合，能够对施工现场的机械设备、土体压实度和含水量等关键参数进行实时监测，使施工人员能够及时调整施工策略，确保工程质量与安全。

再者，新型材料的使用也为土方填筑施工带来了改进的可能。研发出具有更高强度和更低压缩性的土工合成材料，可以有效提高填筑物的稳定性。环保型固化剂的应用，能够在不破坏土壤结构的前提下，提高土体强度，为生态环境的可持续性发展贡献力量。

在管理方法上，现代化的工程项目管理软件的普及，可以更高效地协调各施工环节，大幅提升项目管理的科学性和整体协调性。施工企业通过优化资源配置、精细化管理等手段，能够在既定预算内最大化地提高施工效率和质量。这些改进和优化策略，确保了水利工程土方填筑施工在质量、效率及环保方面实现全面提升，为水利工程的可持续发展奠定良好的基础。

结束语

从本文的研究中，我们可以看到，新的土方填筑施工技术，如分层压实法、再生土法和高压喷射法，针对已识别的主要问题，如填筑物稳定性、土体压缩性和堤、坝、防汛路基土体的质量控制，具有显著的改善效果。本研究还揭示了新工法相对于传统方法在提高施工质量、节约施工成本和保护环境方面具有的优势。然而，虽然新施工工艺展现出的优势显著，但它们是否适用于所有类型的土质和施工环境，以及如何有效实施这些新方法，仍需进一步研究和实践。此外，也需要更多的实践验证来进一步确认并拓展这些新方法的应用范围。总的来说，本文的研究为水利工程施工技术的改进和发展提供了有价值的理论参考和实践指导，但未来的研究还需在此基础上，深化技术改进和完善，以适应未来的施工环境和挑战。

参考文献

- [1] 周喜忠. 水利工程施工中土方填筑施工技术探析[J]. 工程施工与管理, 2024, 2(11).
- [2] 林延均. 水利工程施工中土方填筑施工技术分析[J]. 珠江水运, 2021(23): 54-55.
- [3] 刘兴华, 梁建军, 王淑霞. 试论水利工程施工中土方填筑施工技术[J]. 中国房地产业, 2020(26): 234.
- [4] 赵建荣. 水利工程施工中土方填筑施工技术分析[J]. 建材发展导向(下), 2022, 20(5): 163-165.
- [5] 李炜. 水利工程施工中土方填筑施工技术探析[J]. 工程建设与设计, 2024(2): 164-166.