

水利工程施工中土方填筑施工技术

张宇

广东河海工程咨询有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i10.17226

[摘要] 随着水利建设规模扩大,土方填筑愈发关键。本文聚焦水利工程施工中的土方填筑施工技术。首先阐述了土方填筑施工对保障工程结构稳定、确保防洪安全以及影响工程经济效益的重要性。接着详细介绍了土方填筑的施工工序,包括基础清理、铺土平土和压实等环节。随后深入探讨了施工过程中的关键技术,如土料选择与质量控制、卸料与铺筑技术等。最后,展望了该施工技术的发展趋势,涵盖智能化施工技术应用、绿色施工与环保材料应用以及新型压实技术与设备研发,为水利工程建设提供技术参考。

[关键词] 水利工程; 土方填筑; 施工技术; 发展趋势

中图分类号: TV551.4 文献标识码: A

Earthwork Filling Construction Technology in Hydraulic Engineering

Yu Zhang

Guangdong Hehai Engineering Consulting Co., Ltd.

[Abstract] With the expansion of hydraulic construction scale, earthwork filling has become increasingly critical. This study focuses on earthwork filling construction technology in hydraulic engineering. It first elaborates on the importance of earthwork filling construction for ensuring structural stability, flood control safety, and influencing project economic benefits. The construction process of earthwork filling is then detailed, including base cleaning, soil spreading and leveling, and compaction. Key techniques during construction are further explored, such as soil material selection and quality control, unloading and paving technologies. Finally, development trends of this construction technology are discussed, covering the application of intelligent construction technologies, green construction and eco-friendly materials, as well as the development of new compaction technologies and equipment, providing technical references for hydraulic engineering construction.

[Key words] Hydraulic Engineering; Earthwork Filling; Construction Technology; Development Trends

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于保障水资源合理利用、防洪减灾以及促进经济社会发展意义重大。土方填筑施工是水利工程建设的核心环节之一,其施工质量直接关乎整个水利工程的稳定性、安全性和耐久性。在水利工程建设规模不断扩大、技术要求日益提高的背景下,科学、高效的土方填筑施工技术显得尤为关键。深入研究土方填筑施工技术,不仅有助于提高工程建设质量,还能有效控制工程成本,推动水利行业可持续发展。

1 水利工程土方填筑施工的重要性

1.1 保障工程结构稳定

水利工程结构稳定是工程安全运行的基础,而土方填筑施工在其中起着关键支撑作用。合理的土方填筑能够为工程构筑物提供坚实、均匀的承载基础。例如在水库大坝施工中,通过科

学填筑土方,可确保坝体各部分受力均衡,避免因局部沉降不均引发裂缝、变形等问题。同时,优质的土方填筑材料和规范的施工工艺能增强坝体的抗剪强度和整体性,使其在面对水压力、地震等外力作用时,依然保持稳定,有效抵御各种不利因素,保障水利工程长期稳定运行,为周边地区的安全与发展筑牢根基。

1.2 确保防洪安全

防洪是水利工程的重要功能之一,土方填筑施工质量直接关系到防洪效果。以堤防工程为例,高质量的土方填筑能够提升堤防的高度和强度,使其具备更强的挡水能力。在洪水来袭时,坚固的堤防可以有效阻挡洪水的漫溢和冲刷,保护堤内人民生命财产安全以及农田、城镇等重要区域。若土方填筑存在质量问题,如填筑不密实、土料不合格等,堤防在洪水作用下容易出现渗漏、管涌甚至溃堤等险情,严重威胁防洪安全,因此严格把控土方填筑施工是确保防洪安全的重要举措。

1.3 影响工程经济效益

水利工程土方填筑施工对工程经济效益有着多方面影响。从建设成本来看,科学合理的土方填筑规划与施工,能优化土方调配,减少土方运输距离和工程量,降低建设成本。在工程运营阶段,良好的土方填筑质量可减少工程维护和修复费用,延长工程使用寿命,提高工程的综合效益。例如,若因土方填筑不当导致工程频繁出现质量问题,不仅需要投入大量资金进行维修加固,还会影响工程的正常功能发挥,造成经济损失。所以,高质量的土方填筑施工是实现水利工程经济效益最大化的重要保障^[1]。

2 水利工程土方填筑施工工序

2.1 基础清理

基础清理是水利工程土方填筑施工的首要工序,其质量直接影响后续填筑工程的稳定性和耐久性。在进行基础清理时,要先将填筑区域内的植被,如杂草、树木等彻底清除,防止其腐烂后形成软弱夹层,影响土体间的结合。同时,要仔细清理表面的石块、杂物以及腐殖土等,这些物质不仅会占据填筑空间,还可能破坏土体的均匀性。对于一些特殊地质条件,如存在淤泥、软土等不良地质,需按照设计要求进行换填处理,换填材料应符合相关标准,保证基础的承载能力。清理完成后,要对基础表面进行平整和压实处理,使其达到设计要求的平整度和压实度,为后续的铺土作业创造良好的条件,确保土方填筑工程能够在一个坚实、平整的基础上顺利开展。

2.2 铺土、平土

铺土、平土工序是土方填筑施工的关键环节,它关系到填筑土层的厚度均匀性和表面平整度。在铺土时,要根据设计要求的厚度,采用合适的运输设备和铺土方法,将土料均匀地铺洒在基础面上。铺土厚度要严格控制,过厚会导致压实困难,无法达到设计要求的压实度;过薄则会增加施工工序和成本。铺土完成后,需及时进行平土作业,使用平土机械或人工方式将土层表面平整,消除高低起伏和坑洼现象。平土过程中要注意保持土层的松铺系数一致,以保证各部位压实后的厚度均匀。此外,在相邻作业面的搭接处,要按照规范要求进行搭接处理,避免出现漏压或压实不均匀的情况,确保整个填筑面的质量符合标准。

2.3 压实

压实工序是使土方填筑体达到设计强度和稳定性的重要手段。在压实前,要根据土料的性质、含水量以及填筑部位等因素,选择合适的压实设备和压实参数。常见的压实设备有振动碾、羊足碾、气胎碾等,不同类型的设备适用于不同的土料和施工条件。压实过程中,要按照一定的压实遍数和行驶速度进行操作,确保土料得到充分压实。同时,要注意控制土料的含水量,含水量过高或过低都会影响压实效果,一般应在最佳含水量附近进行压实。压实完成后,要通过现场检测来评估压实质量,常用的检测方法有环刀法、灌砂法等。若压实质量不符合要求,需及时进行补压处理,直到达到设计标准,保证土方填筑体的密实度和稳定性^[2]。

3 水利工程土方填筑施工过程中的关键技术

3.1 土料选择与质量控制

土料作为水利工程土方填筑的基础材料,其选择与质量控制至关重要。土料的物理力学性质,如颗粒级配、含水量、塑性指数等,直接影响填筑体的强度、稳定性和抗渗性。选择土料时,需依据工程具体要求,优先选用级配良好、含水量适中、压实性佳的土料。对于黏性土,要严格控制其塑性指数,避免过高导致施工困难,过低则影响抗渗性能;砂性土则需关注颗粒组成,确保内摩擦角满足设计需求。质量控制方面,需建立严格的检测体系。在土料开采阶段,对不同区域的土料进行取样试验,分析其物理力学指标,剔除不合格土料。运输过程中,采取防雨、防污染措施,保持土料含水量稳定。储存时,合理规划堆放场地,避免土料混杂。施工前,再次对土料进行检测,确保其含水量、级配等符合压实要求。同时,建立土料质量追溯制度,对每批土料的来源、检测结果等进行详细记录,以便出现问题时及时追溯。

3.2 卸料与铺筑技术

卸料与铺筑技术是确保土方填筑均匀性和平整度的关键。卸料时,根据填筑部位、土料性质及施工设备,合理选择卸料方式。如采用自卸汽车卸料,可通过控制卸料高度和速度,避免土料离析。对于大面积填筑,可采用后退法卸料,使土料均匀分布在填筑面上。铺筑过程中,严格控制铺土厚度。铺土过厚,压实设备难以达到设计压实度;铺土过薄,则增加施工工序和成本。通常通过试验确定最佳铺土厚度,并在施工过程中实时监测。铺筑面应保持平整,采用平土机械或人工方式进行整平,消除高低起伏和坑洼。对于相邻作业面,按规范要求进行搭接处理,搭接长度不小于规定值,确保填筑体的连续性和整体性。同时,注意铺筑与压实工序的衔接,避免铺筑过久导致土料含水量变化。

3.3 压实技术与设备选择

压实技术与设备选择对土方填筑质量起着决定性作用。压实技术主要包括静压、振动压和冲击压等。静压适用于黏性土等压实性较好的土料,通过压实设备的自重使土料颗粒重新排列,达到压实目的。振动压则利用振动器的振动作用,使土料颗粒产生相对位移,更有效地压实砂性土等颗粒状土料。冲击压适用于深层压实或处理不良土质,通过冲击波的作用破坏土料结构,提高压实度。设备选择方面,需综合考虑工程规模、土料性质和压实要求。小型工程可选用手扶振动碾等轻型设备;大型工程则需配备自重较大、压实功能强的振动碾或凸块碾。同时,考虑设备的压实参数,如振动频率、振幅、行驶速度等,确保压实效果。随着智能化技术的发展,智能压实设备逐渐得到应用,能实时监测压实参数,自动调整作业模式,提高压实效率和质量。

3.4 结合面处理技术

结合面处理技术是保障土方填筑体连续性和整体性的重要环节。在填筑过程中,新旧土层之间、不同土料之间或填筑体与基础之间的结合面,容易出现弱结合或滑动面,影响填筑体的稳定性。因此,需对结合面进行特殊处理。处理前,先清除结合面

上的杂物、松散土层等。对于光滑的结合面，采用刨毛处理，破坏其表面结构，增加土粒间的咬合作用。若结合面含水量过低，需洒水湿润，调整至最佳含水量范围，提高压实效果。对于不同土料之间的结合面，可铺设一层黏土层作为过渡层，减少差异沉降。处理完成后，对结合面进行压实检测，采用环刀法、灌砂法等方法测定压实度，确保其达到设计要求。同时，加强结合部位的施工监控，及时发现并处理问题。

3.5 排水与防护技术

排水与防护技术是确保土方填筑施工安全和工程质量的重要保障。在填筑过程中，若排水不畅，积水会导致土料含水量过高，影响压实效果，甚至引发滑坡等事故。因此，需设置合理的排水系统。根据填筑体地形和降水情况，在填筑体内和周边设置排水沟、排水管等排水设施，及时排除积水。排水沟的坡度和断面尺寸需经计算确定，确保排水畅通。防护技术方面，对填筑体进行护坡和挡土墙等防护处理。护坡可采用干砌石、浆砌石、混凝土预制块等材料，根据工程需求和美观要求选择。护坡施工时，确保石块或预制块之间的咬合紧密，坡面平整。挡土墙则需根据填筑体高度、土质条件等因素进行设计，确保其具有足够的稳定性和抗滑能力。挡土墙施工时，严格控制基础处理、墙体砌筑等工序的质量。此外，定期对排水系统和防护设施进行检查和维护，确保其正常运行和有效防护^[3]。

4 水利工程土方填筑施工过程技术的发展趋势

4.1 智能化施工技术应用

智能化施工技术在水利工程土方填筑中正逐步深化应用。借助传感器网络、物联网及大数据技术，可实时监测土料含水量、压实度等关键参数，并通过智能算法优化施工流程，实现精准控制。例如，通过无人机搭载的高精度传感器进行地形测绘，结合BIM技术构建三维模型，可提前规划填筑路径与分层厚度，减少施工误差。同时，自动化控制系统的引入，如智能压实设备，能根据实时数据自动调整压实参数，提升作业效率与质量。未来，随着人工智能技术的成熟，智能化施工将进一步向自主决策、自适应调整方向发展，推动土方填筑施工向高效、精准、安全的方向迈进。

4.2 绿色施工与环保材料应用

绿色施工与环保材料的应用已成为水利工程土方填筑施工的重要趋势。在材料选择上，越来越多的工程开始采用环保型土

工材料，如可降解的土工布、再生骨料等，减少对环境的污染。同时，施工过程中注重资源节约与循环利用，如通过雨水收集系统、循环水利用装置等降低水资源消耗。此外，绿色施工技术如粉尘控制、噪声治理等也得到广泛应用，有效减轻施工对周边环境的影响。未来，随着环保政策的加强和技术的进步，绿色施工与环保材料的应用将更加普及，推动水利工程向可持续发展方向转型。

4.3 新型压实技术与设备研发

新型压实技术与设备的研发是提升水利工程土方填筑质量的关键。当前，压实技术正朝着高效、节能、环保的方向发展，如振荡压路机、冲击式压路机等新型设备的应用，显著提高了压实效率与质量。同时，随着智能化技术的融入，智能压实设备逐渐成为研发热点，这类设备能实时监测压实参数，自动调整作业模式，确保压实均匀性。未来，新型压实技术与设备的研发将更加注重技术创新与实用性结合，如开发适应不同土质条件的压实工艺、提高设备自动化与智能化水平等，以满足水利工程对高质量填筑的迫切需求^[4]。

5 结束语

在水利工程施工里，土方填筑施工技术是保障工程质量和安全的关键一环。从土料的精心挑选与严格质量控制，到卸料、铺筑的精准操作，再到压实技术与设备的合理选择，以及结合面处理、排水与防护的细致入微，每一项技术环节都紧密相连、缺一不可。它们共同确保了土方填筑体的稳定性、密实性和耐久性。未来，随着科技的不断进步，土方填筑施工技术将持续创新优化，为水利工程的高质量建设提供更坚实有力的支撑，推动水利事业迈向新的发展高度。

参考文献

- [1]李志伟.水利工程施工中土方填筑施工技术研究[J].百科论坛电子杂志,2021(23):2356.
- [2]李淑娟,蒙惠盈.水利工程施工中土方填筑施工技术要点探讨[J].数码·移动生活,2020(6):260.
- [3]余道峰.水利工程施工中土方填筑施工技术研究[J].黑龙江科学,2021,12(18):92-93.
- [4]杨志.试论水利工程施工中土方填筑施工技术[J].农家参谋,2020(17):202.