

水利水电工程土石方施工中的技术难点与解决方案

李宝东

甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 甘肃 定西 743000

[摘要] 水利水电工程土石方施工是项目建设的关键环节之一, 涉及大量的土石方开挖、运输、堆放等作业。由于施工过程中常遇到地质条件复杂、施工环境恶劣以及设备管理不当等问题, 往往导致施工进度滞后、成本超支等情况。此文首先分析了水利水电工程土石方施工中的主要技术难点, 如地质复杂性、施工技术不适应等, 随后提出了相应的解决方案, 包括优化施工工艺、提高设备效率和加强现场管理等措施。通过这些措施的有效实施, 能够提高施工效率, 保证项目质量和安全。

[关键词] 土石方施工; 技术难点; 解决方案; 水利水电工程; 施工管理

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15556

中图分类号: TV54

文献标识码: A

Technical Difficulties and Solutions in Earthwork Construction of Water Conservancy and Hydropower Projects

LI Baodong

Gansu Puxin Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 743000, China

Abstract: The earthwork construction of water conservancy and hydropower engineering is one of the key links in project construction, involving a large amount of earthwork excavation, transportation, stacking and other operations. Due to complex geological conditions, harsh construction environments, and improper equipment management during the construction process, delays in construction progress and cost overruns are often encountered. This article first analyzes the main technical difficulties in earthwork construction of water conservancy and hydropower projects, such as geological complexity and unsuitable construction techniques. Subsequently, corresponding solutions are proposed, including optimizing construction processes, improving equipment efficiency, and strengthening on-site management. The effective implementation of these measures can improve construction efficiency, ensure project quality and safety.

Keywords: earthwork construction; technical difficulties; solutions; water conservancy and hydropower engineering; construction management

引言

水利水电工程的土石方施工是整个工程建设过程中最基础也是最复杂的一部分。施工过程中, 需要面对地质条件的变化、自然环境的不确定性以及施工机械设备的管理与维护等诸多挑战。因此, 土石方施工的技术难点需要得到充分的分析和解决, 以保证施工进度和质量。本文将探讨水利水电工程中土石方施工面临的主要技术难点, 并提出相应的解决方案。

1 水利水电工程土石方施工中的主要技术难点

1.1 地质条件复杂, 土层和岩层不稳定

水利水电工程的施工区域通常位于山区、峡谷或河谷等地, 这些地区的地质条件较为复杂, 涉及到不同的土层、岩层及地下水位。土层的稳定性差, 软土、松散层或不均匀的岩层分布是常见现象, 这为土石方施工带来了很大的困难。在土石方施工时, 如何准确评估土石方的开挖难度, 选择合适的施工方法至关重要。如果地质条件评估不充分或施工方法不当, 可能导致岩石崩塌、土体塌方, 进而影响施工进度与安全。因此, 前期勘察和评估工作的准确性对于施工的顺利进行起到了决定性作用^[1]。

1.2 施工现场环境恶劣

水利水电工程的施工环境通常非常恶劣, 施工现场往往位于交通不便的山区或河谷地带, 往返施工物资、设备及人员的运输都受到很大限制。施工区的气候条件变化较大, 降水量高、气温波动大, 风速强等因素都可能影响施工进度。此外, 恶劣天气可能导致工期延误、设备受损或施工现场交通中断, 这使得施工人员不得不面对更高的安全和技术风险。即便是小范围的环境变化, 也可能对施工操作产生深远的影响, 增加了管理和调度的复杂性。

1.3 机械设备的使用和维护问题

土石方施工过程离不开重型机械设备的支撑, 如挖掘机、推土机、运输卡车等。然而, 施工现场往往面临设备老化、设备维护不当或机械与环境不适配的问题。在地形复杂、土质多变的环境中, 重型机械往往面临适应性差、作业效率低、故障频发等问题。机械故障不仅会导致施工中断, 还可能造成较高的修理成本和设备损坏, 影响整体施工进度。因此, 如何提高设备的适应性、延长使用寿命以及优化设备管理是土石方施工中的关键问题。

1.4 安全隐患较多

在土石方施工过程中,由于大规模的开挖作业,安全隐患较为突出。特别是在岩土层不稳定或深度较大的区域,岩石崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害风险较高。此外,重型机械作业频繁,也容易导致机械事故、人员伤亡等安全事故的发生。由于土石方施工现场通常缺乏足够的安全保障措施,如何有效进行安全风险评估、落实施工安全规范,成为保障施工安全的关键。采取合理的安全管理体系、定期的安全检查、应急预案的制定及演练,可以有效降低施工中的安全隐患,确保项目顺利进行。

2 解决方案与优化措施

2.1 精准的地质勘察与工程设计优化

针对复杂的地质条件,精准的地质勘察是保障土石方施工顺利进行的前提。通过详尽的勘察工作,能够准确掌握土层、岩层的分布特征及其稳定性,及时发现潜在的地质隐患。勘察结果为工程设计提供重要依据,确保施工方案的科学性和合理性。在设计过程中,应根据不同地质条件选择适当的施工方法。例如,在土层较松软的区域,可以选择机械挖掘;而在岩石较多的区域,则应采用爆破或钻孔开挖方式。同时,合理的设计方案还可以有效规避开挖过程中可能出现的风险,确保施工的安全性和高效性。

2.2 提高施工机械的适应性与管理

为了提高施工效率,需确保施工机械设备在恶劣环境下的良好运转。定期对机械设备进行检修和维护,及时更换老化零件,保证设备的高效性和稳定性。同时,应根据施工环境的特殊性,引进适应性更强的新型机械设备。例如,自卸卡车、履带式挖掘机等,可以在复杂地形中提供更好的适应性,减少因设备故障造成的工期延误。此外,优化设备管理流程,实行设备信息化管理,利用数字化技术对设备状态进行实时监控,提前发现潜在问题,防止设备故障的发生,从而提升施工效率^[2]。

2.3 优化施工工艺与技术手段

施工工艺和技术手段的优化是提升施工质量和效率的重要手段。针对不同地质条件,应选择合适的施工工艺。例如,对于软土层区域,可采用浅开挖工艺减少土体扰动,而在硬岩区域,采用爆破或钻孔开挖能够提高施工效率。随着科技的发展,智能化施工监控系统的引入,对提高施工效率具有重要意义。通过实时监控系统,可以对施工进度、设备运行、环境条件等进行实时调整和优化,确保施工过程中的各项工作有序进行,减少人为操作失误,提高施工的精度和效率。

2.4 加强安全管理与应急预案

土石方施工过程中安全隐患较多,因此必须加强安全管理,制定完善的安全生产制度。施工单位应定期组织安全检查,发现并消除潜在的安全隐患,确保作业人员的安全。同时,要根据施工现场的具体情况制定应急预案,针

对可能发生的突发事件进行详细演练,确保施工团队在危急时刻能够迅速反应,有效应对。通过健全的安全管理制度和应急预案,可以大大降低施工过程中的安全风险,保护施工人员的生命安全和工程的顺利进行。

2.5 加强项目管理与协调

有效的项目管理与协调是提高施工效率和质量的关键。在土石方施工中,项目管理者应密切协调各个施工环节,确保人员、设备、物资的及时到位,避免因资源浪费或调度不当造成工期延误。此外,通过优化项目管理流程,科学调配施工资源,能够提升施工的整体效率。在施工过程中,项目经理应加强现场管理和监督,确保每个施工环节按时按质完成。通过高效的项目管理和协调,不仅能够减少成本浪费,还能提高工程质量,确保土石方施工的顺利完成。

3 施工质量控制与保障措施

3.1 施工过程中的质量监控

在土石方施工过程中,质量监控是确保工程顺利进行的关键。施工单位应严格检查每个环节,确保施工质量符合设计要求,避免返工或延误。现代化检测技术至关重要,例如,使用地质雷达进行土层和岩层探测,实时掌握潜在风险点。激光测量仪器和全站仪可精确监控开挖深度和坡度,确保符合设计要求。对于土质变化较大的区域,应增加测量频次,及时调整施工方法,以确保工程精度。尤其在复杂地质环境下,精确监控有助于减少土方浪费和工程成本,同时保证施工质量。质量监控不仅依赖技术,还需要施工人员的持续跟踪和记录。通过信息化管理平台,将监控数据实时上传云端进行分析和预警,及时发现问题并采取调整措施,确保施工质量达标。

3.2 施工过程中的环境保护措施

土石方施工可能对周边环境产生不良影响,特别是水土流失和污染物排放。因此,施工前应制定详细的环境保护计划,并严格执行环保措施。施工过程中,土方堆放和开挖作业易产生泥浆和废水,需设置沉淀池和废水处理设施,确保废水处理后再排放,避免污染水源。应定期进行水质监测,确保排放符合环保标准。此外,在山区和河谷地区,施工易引起水土流失,可通过设置护坡、加固排水设施和覆盖植被等措施减少土壤流失。对于易受生态破坏的区域,施工单位应科学规划并在工程完成后恢复植被,保持生态平衡。同时,施工过程中应采取噪声控制和扬尘抑制措施,使用低噪音设备和喷雾装置减少污染,保障周围居民的生活质量^[3]。

4 施工进度的优化与控制

4.1 制定合理的施工计划

土石方施工的顺利推进离不开合理的施工计划。在项目启动阶段,施工单位应根据工程的具体规模、地质条件、资源配置和工期要求,制定出科学且可操作的施工计划。

施工计划应包括各施工阶段的工作内容、时间节点及工期安排,明确每个环节的责任人和关键任务,确保项目在各个阶段的顺利实施。施工计划应根据土石方施工的特殊性进行详细安排。例如,在复杂地质区域进行土石方施工时,提前做好地质勘察和风险评估,制定合理的开挖、运输和堆放方案。与此同时,考虑到施工中可能出现的突发情况,如恶劣天气、设备故障等,计划中应设置合理的缓冲时间,以应对不可预见的延误。通过详细规划每个施工阶段的时间节点,可以有效防止因阶段间协调不当或工期不足而造成的施工滞后。为了确保施工计划的有效执行,施工单位应在施工过程中持续跟踪项目进度,及时对照计划进行检查和调整。如果出现计划滞后的情况,相关部门应及时采取措施,调整资源配置、优化施工方法,确保工期不受到太大影响^[4]。

4.2 强化施工资源调配

高效的施工资源调配是确保施工按时完成的关键。首先,人员配置应根据施工环节需求合理分配,尤其是在土石方施工中,需根据地质条件安排具备经验的技术人员进行操作和管理,以提高施工效率。其次,物资调配应与施工进度相匹配,确保土方、支撑材料等物资及时供应,避免因物资短缺造成工期延误。施工现场应加强物资管理,确保材料按需储备,保证施工的连续性。机械设备方面,土石方施工依赖重型机械设备的高效运作。为避免设备闲置或故障影响施工进度,需加强设备调度和定期维护,确保设备高效运转。根据施工环境的不同,适时引入新型设备,提高施工效率。工期预测是进度控制的关键手段。施工单位应实时评估进度,发现偏差后快速调整资源调配,避免浪费并确保项目按期完成。通过科学调配资源和动态管理,能有效提升施工效率,确保按时交付。

5 创新技术在土石方施工中的应用

5.1 无人机与卫星遥感技术的应用

随着科技的不断进步,遥感技术在土石方施工中的应用越来越广泛,特别是无人机和卫星遥感技术。无人机作为一种高效的实时监测工具,能够为施工现场提供精准的地面数据,极大地提高了施工过程中的监控精度。通过无人机进行空中拍摄,可以及时获取土石方开挖的实际进度,实时评估土方的堆放情况、开挖深度以及施工区域的地质特征。这些数据可以通过图像识别和分析技术进行处理,帮助施工人员快速识别潜在问题,如土体不稳定、开挖偏差等,从而及时调整施工策略,避免施工质量问题或工期延误。

无人机的高效性不仅体现在数据采集上,还可以减少人工巡查的工作量,尤其是在大型和复杂的施工区域,传统的人工巡查往往存在效率低、误差大的问题。而无人机

能够在短时间内完成大范围的监测,极大地提高了施工监控的效率和准确性。此外,卫星遥感技术也在土石方施工中发挥着重要作用。卫星遥感通过卫星拍摄获取地表的高分辨率影像,可以有效监测大范围区域的地质变化、植被分布和环境状况等,为施工提供科学依据。

5.2 智能化施工设备的应用

随着智能化技术的发展,智能施工设备在土石方施工中的应用越来越广泛。通过集成 GPS、自动化控制系统和物联网等技术,这些设备不仅提高了施工效率,还增强了施工的安全性和精确性。例如,自动驾驶挖掘机、无人运输车和智能压实设备能够根据预设任务自动执行,减少人工干预,降低操作错误。设备的工作状态、位置和进度可通过数据平台实时监控,施工指挥中心能够精确调度,提高资源利用率并减少空闲时间和设备重复使用。智能化设备的应用降低了人员劳动强度,减少了人为事故风险,提升了施工安全性。同时,借助大数据分析和机器学习,设备可以动态调整施工参数,优化挖掘深度和土方堆放策略,确保质量稳定和工期控制。这些智能设备的协作大幅提升了土石方施工现场的自动化水平,提高了施工精度、效率和安全性,推动了施工技术进步,并为项目的顺利实施提供了强有力的技术保障^[5]。

6 结语

水利水电工程的土石方施工是一个技术性强、挑战多的工程任务。面对复杂的地质条件和施工环境,只有通过精确的地质勘察、科学的施工工艺、先进的机械设备以及完善的安全管理措施,才能有效解决施工中的技术难点,确保施工进度和质量。随着智能化技术的不断发展,土石方施工的效率 and 安全性将进一步得到提升。未来,应继续加强技术创新与管理优化,为水利水电工程的顺利建设提供保障。

[参考文献]

- [1] 范亦农. 苗家坝水电站施工组织管理及坝料开采爆破技术研究[D]. 陕西: 西安理工大学, 2010.
 - [2] 唐伟. 土石方开挖施工技术在水电工程中的应用分析[J]. 四川水泥, 2023(6): 169-171.
 - [3] 赵风海. 水利水电工程施工土石方调配方法及其应用[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(5): 177-180.
 - [4] 钟鸣. 水利水电工程土石方爆破施工技术研究[J]. 陕西水利, 2022(9): 150-151.
 - [5] 段志伟, 杨寿碧, 何斌. 水利水电工程土石方施工技术分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(8): 138-140.
- 作者简介: 李宝东(1990.7—), 男, 毕业院校: 兰州大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 职称级别: 工程师。