

水利工程中的土石方工程施工技术

黄银龙 王航宇

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

摘要:水利工程作为国家的基础性建设工程,对社会发展和工农业生产具有重要意义。土石方工程是水利工程施工中的重要环节,其施工技术的选择和应用直接关系到工程质量和进度。本文详细探讨了水利工程中土石方工程的施工技术要点,包括土石方爆破技术、土石方明挖施工技术、土石方平衡施工技术、土石坝施工技术以及土石方地下工程施工技术等,旨在为水利工程土石方施工提供技术参考和指导。

关键词:水利工程;土石方工程;施工技术;爆破技术;明挖技术

引言

近年来,随着我国经济的快速发展,水利工程建设需求日益增加。土石方工程作为水利工程的重要组成部分,其施工技术的选择和应用对工程的顺利进行和最终质量具有决定性影响。因此,深入研究土石方工程施工技术,提高施工效率和质量,具有重要的现实意义。

1 水利工程土石方施工技术的内涵

土石方工程在水利工程中占据着举足轻重的地位,它涵盖了土壤和岩石的挖掘、运输、填筑和压实等多个关键环节。这些环节相互关联,共同构成了土石方工程的完整体系。施工技术的选择与应用并非孤立存在,而是需要紧密结合工程实际情况,全面考虑地质条件、施工环境、工期要求以及资源配置等多重因素。通过科学合理的施工技术选择,可以确保施工过程的顺利进行,有效保障工程质量达到预期标准,从而为水利工程的整体效益提供坚实支撑。

2 水利工程中的土石方施工技术要点

2.1 土石方爆破技术

土石方爆破技术是土石方工程施工中的一项关键技术,尤其在处理坚硬岩石或需要快速开挖大量土石方时显得尤为重要。随着科技的飞速进步,爆破技术也经历了显著的革新与发展,从传统的手风钻钻孔爆破逐渐演变为更加高效、精准的潜风钻钻孔爆破,这一转变极大地提升了爆破作业的效率与安全性。在爆破技术的实施过程中,装药量与爆破参数的控制是确保爆破效果的关键。装药量需根据岩石的硬度、节理发育情况、爆破区域的地质条件以及设计要求的爆破效果来精确计算。过多的装药量可能导致过度破碎,甚至引发不必要的地质灾害;而过少的装药量则可能无法达到预期的开挖效果,增加后续施工的难度。爆破参数的控制同样至关重要,包括孔距、排距、孔深、起爆顺序等。这些参数的

合理设置能够确保爆破能量的有效传递与利用,减少飞石的产生,降低对周围环境的干扰与破坏。同时,通过精确控制爆破参数,还可以实现定向爆破,使爆破后的土石方更加便于后续的挖掘与运输。此外,在爆破作业过程中,还需严格遵守安全操作规程,确保施工人员的安全^[1]。应设置安全警戒线,防止无关人员进入爆破区域;在爆破前进行详细的现场勘查与风险评估,制定切实可行的爆破方案;在爆破过程中加强监控与防护,确保爆破作业的安全进行。

2.2 土石方明挖施工技术

土石方明挖作为水利工程中的一项基础且常见的施工方式,其高效、安全的实施对于整个工程的进度和质量具有至关重要的影响。在明挖过程中,施工机械和设备的选择、开挖深度和边坡坡度的控制、以及排水和降水工作的落实,都是确保施工顺利进行的关键要素。

2.2.1 施工机械和设备的选择

合理选择施工机械和设备是土石方明挖施工的首要任务。根据工程的规模、地质条件、施工环境以及工期要求,应选用性能稳定、效率高、安全可靠的机械设备。例如,对于大规模、深层次的土石方开挖,可采用挖掘机、装载机、自卸车等大型机械设备,以提高挖掘效率和运输能力;对于地质条件复杂、岩石硬度较高的区域,可选用凿岩机、破碎锤等专业设备,以确保开挖的顺利进行。在选择机械设备时,还需考虑其能耗、维修成本以及与环境的兼容性等因素,确保施工过程中的经济效益和环保性。

2.2.2 开挖深度和边坡坡度的控制

严格控制开挖深度和边坡坡度是土石方明挖施工中的关键环节。开挖深度应根据设计图纸和地质勘探结果来确定,避免超挖导致资源浪费和工程成本增加。同时,应确保开挖深度的均匀性,以防止因局部超挖而引

起的地基不稳定问题。边坡坡度的控制同样重要。过陡的边坡容易导致滑坡、坍塌等安全事故；而过缓的边坡则会增加土石方开挖量，延长工期。因此，在施工前应进行详细的边坡稳定性分析，根据地质条件、土壤力学性质以及设计要求，合理确定边坡坡度，并采取必要的支护措施，如设置挡土墙、锚杆等，以确保边坡的稳定性和安全性。

2.2.3 排水和降水工作的落实

在土石方明挖施工过程中，排水和降水工作对于确保施工过程的顺利进行至关重要。开挖前，应详细调查施工区域的水文地质条件，了解地下水位、水流方向以及水质等情况^[2]。根据调查结果，制定合理的排水和降水方案，如设置排水沟、集水井、降水井等，以确保施工区域内的积水能够及时排出，避免对施工进度和工程质量造成影响。同时，在排水和降水过程中，还应加强对周围环境的监测和保护，防止因排水和降水活动而引起的地下水位下降、地表沉降等环境问题。通过科学合理的排水和降水措施，为土石方明挖施工创造良好的作业环境，确保施工过程的顺利进行和工程质量的达标。

2.3 土石方平衡施工技术

土石方平衡施工技术在水利工程中扮演着至关重要的角色，它直接关系到土石方工程的顺利进行以及资源的高效利用。该技术旨在通过科学规划和精细管理，确保土石方的开挖与填筑之间达到动态平衡，从而优化资源配置，减少浪费，提升工程效益。

2.3.1 合理确定开挖和填筑方案

在土石方平衡施工中，首要任务是根据工程实际情况和地质条件，合理确定开挖和填筑方案。这需要对工程的地质勘察资料进行深入分析，明确土石方的分布、性质以及工程量。同时，还需考虑施工工期、机械设备、运输条件等因素，综合制定出既经济又可行的开挖和填筑计划。在开挖过程中，应优先采用机械化作业，提高挖掘效率，并尽量减少对周围环境的干扰。在填筑环节，则需根据填筑材料的性质和工程要求，选择合适的填筑方法和压实工艺，确保填筑质量满足设计要求。

2.3.2 加强施工现场管理

施工现场管理是土石方平衡施工得以有效实施的重要保障。在施工过程中，应建立健全的管理制度，明确各岗位职责，确保施工活动的有序进行。同时，还需加强对施工人员的培训和教育，提高其安全意识和操作技能，减少因人为因素导致的资源浪费和安全事故^[3]。此外，还应加强对施工现场的监控和检查，及时发现并处理施工过程中的问题，确保土石方平衡施工的顺利进行。

2.3.3 优化土石方调配方案

土石方调配是土石方平衡施工中的关键环节。在施工过程中，应根据工程进展情况和土石方需求量的变化，动态调整土石方的调配方案。通过优化土石方的运输路线、堆存位置和填筑顺序等，减少土石方的运输距离和转运次数，降低运输成本和时间消耗。同时，还应加强对土石方质量的控制和管理，确保填筑材料的质量符合设计要求，避免因质量问题导致的返工和浪费。

2.3.4 提高资源利用效率

土石方平衡施工技术的核心目标之一是提高资源利用效率。在施工过程中，应充分利用开挖出的土石方材料，尽量减少外购填料的使用量。对于开挖出的优质土石方材料，应及时进行加工和处理，以满足填筑要求。同时，还应加强对废弃土石方的处理和利用，如将其用于道路铺设、土地复垦等，实现资源的循环利用。通过这些措施，不仅可以降低工程成本，还可以减少对自然资源的开采和破坏，促进水利工程的可持续发展。

2.4 土石坝施工技术

土石坝作为水利工程中广泛采用的坝型之一，其施工技术对于确保坝体的稳定性和耐久性至关重要。在土石坝的施工过程中，合理选择填筑材料和压实方法、加强质量监控和检测工作是保障施工质量的关键环

2.4.1 合理选择填筑材料

填筑材料的选择是土石坝施工的首要任务。优质的填筑材料能够显著提升坝体的强度和稳定性。在选择填筑材料时，应综合考虑材料的物理性质、力学性能和耐久性等因素。常见的填筑材料包括石渣、卵石、爆破石料等。这些材料应具有良好的压实性和抗渗性，能够满足坝体设计的要求。同时，还应对填筑材料进行严格的筛分和洗涤处理，去除其中的杂质和有害物质，确保填筑材料的质量。

2.4.2 合理选择压实方法

压实方法是影响土石坝施工质量的重要因素之一。合理的压实方法能够确保填筑材料的密实度达到设计要求，从而提高坝体的强度和稳定性。在选择压实方法时，应根据填筑材料的性质和坝体的设计要求进行综合考虑。常见的压实方法包括振动碾压、静力碾压和冲击碾压等。振动碾压适用于大多数土石坝的填筑压实工作，能够显著提高填筑材料的密实度；静力碾压适用于对填筑材料要求较高的情况，如黏性土坝的填筑压实；冲击碾压则适用于填筑材料较为松散或含有较大颗粒的情况。在压实过程中，应严格控制压实遍数和压实速度，确保压实效果达到设计要求。

2.4.3 加强质量监控和检测工作

质量监控和检测工作是确保土石坝施工质量的重要手段。在施工过程中,应建立健全的质量管理体系,明确各环节的质量标准和检测要求。同时,还应加强对施工过程的监督和检查,及时发现和处理施工中存在的问题。在填筑过程中,应对填筑材料的含水率、压实度等指标进行实时监测和控制,确保填筑质量满足设计要求。在坝体形成后,还应应对坝体的稳定性、渗流情况等进行全面检测和评价,确保坝体的安全性和耐久性^[4]。此外,在土石坝施工过程中,还应注意环境保护和生态平衡。施工过程中产生的废水、废渣等污染物应得到妥善处理,避免对周围环境造成污染。同时,还应采取措施保护周边的生态环境,如植树造林、修复湿地等,实现水利工程的可持续发展。

2.5 土石方地下工程施工技术

在水利工程中,地下洞室、隧道等地下工程的施工是土石方工程的重要组成部分,其施工技术的先进性和合理性直接关系到施工安全和工程质量。地下工程施工环境复杂,技术要求高,因此需采用一系列先进的支护技术和施工方法,同时加强施工现场的通风和排水工作,以改善施工环境,提高施工效率。

2.5.1 先进的支护技术

地下洞室施工过程中,支护技术是确保施工安全和工程稳定的关键。常用的支护技术包括锚杆支护、喷射混凝土支护、钢支撑等。锚杆支护通过锚杆将洞室围岩与支护结构紧密连接,提高围岩的整体性和稳定性;喷射混凝土支护则能迅速封闭围岩,防止风化剥落,同时与围岩紧密结合,形成共同承载结构;钢支撑则用于加强洞室局部的稳定性,特别是在地质条件较差或跨度较大的洞室段。在实际施工中,应根据地质条件、洞室形状和尺寸等因素,选择合适的支护方式和参数。同时,还应加强支护结构的监测和维护,及时发现并处理支护结构的变形和破坏情况,确保施工安全和工程稳定。

2.5.2 科学的施工方法

地下洞室施工方法的选择应根据地质条件、洞室规模、施工工期等因素综合考虑。常用的施工方法包括全断面开挖法、台阶开挖法、导洞法等。全断面开挖法适用于地质条件较好、洞室跨度不大的情况,具有施工速

度快、成本低的优点;台阶开挖法则适用于地质条件较差、洞室跨度较大的情况,通过分台阶开挖和支护,降低施工风险;导洞法则适用于超长洞室或地质条件极为复杂的情况,通过先开挖小断面导洞进行超前支护和探测,为后续洞室开挖提供安全保障。在施工过程中,应严格控制开挖进度和支护时机,确保洞室开挖和支护的同步进行。同时,还应加强施工过程中的监测和预警工作,及时发现并处理施工中的异常情况,确保施工安全。

2.5.3 加强通风和排水工作

地下洞室施工过程中,通风和排水工作对于改善施工环境、提高施工效率具有重要意义。通风工作能够排除洞室内的有害气体和粉尘,提供新鲜空气,保障施工人员的身体健康;排水工作则能够及时排除洞室内的积水和渗水,保持洞室干燥,防止围岩软化和坍塌。在实际施工中,应根据洞室规模和施工需求,合理布置通风和排水系统。通风系统可采用自然通风和机械通风相结合的方式,确保洞室内空气质量满足要求;排水系统则应根据洞室地质条件和水文情况,设置合理的排水沟、集水井和排水泵等设施,确保洞室内排水畅通无阻。

结束语

水利工程中的土石方工程施工技术是一项复杂而重要的工作。为确保施工质量和安全,需结合工程实际情况和地质条件,合理选择施工技术和管理措施。同时,还需加强施工现场的管理和监控工作,及时发现和解决问题。随着科技的不断发展和进步,相信土石方施工技术将不断完善和提高,为水利工程的建设和发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]周利民.超大型土石方厚层冲击碾压技术研究与应用[J].施工技术,2017,46(S2):213-216.
- [2]葛衍章.路基土石方施工中的成本控制措施[J].工程技术研究,2019,4(15):124-125.
- [3]黄宝安.关于高速公路路基工程中的土石方填筑施工技术[J].绿色环保建材,2020(5):119-120.
- [4]汪涛.松铜高速公路路基土石方施工技术研究[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(2):35-37.
- [5]秦根,蒋建龙,周珩.浅析水利工程中土石方施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2016(9):275.