

水利水电工程中土石方工程施工技术分析

刘承学

(霍邱县水利局沔西水利中心王截流乡水利站, 安徽 六安 237471)

【摘要】在水利水电项目建设中,自身整体结构稳定性是工程顺利施工的基本要求,这就需要重点关注土石方施工技术应用要点及质量控制措施。为解决水利水电工程建设中的土石方施工问题,确保项目施工顺利开展,给后续工作进行打下坚实基础,本文以水利水电工程为研究对象,在明确项目案例基本情况及土石方施工技术应用原则的基础上,对土石方施工技术应用要点展开了深入分析,提出了切实可行的质量控制措施,旨在促进我国水利水电事业得到良性发展,以供参考。

【关键词】水利水电;土石方工程;施工技术;质量控制

引言:自从我国对内改革、对外开放之后,社会经济得以快速发展,社会用电量与日俱增,为更好地满足社会发展和居民需要,就必须在水利水电工程建设期间,全面提高施工技术应用水平,以保障项目施工质量。作为水利水电工程中的重要组成部分,积极开展土石方施工作业,既可以提高水利水电施工质量和效率,又能够满足项目建设基本需求,进而促进社会经济得到进一步发展。

一、项目案例基本概况

以某地区的水利水电工程为例,控制流域面积约为77400km²,设计引用流量达到2292.4m³/s,该水库正常蓄水位为398.00m,相应库容6.03×10⁷m³,总库容6.33×10⁷m³。此项工程项目顺利施工和投产使用,可以充分发挥其航运发电、供水灌溉、防洪防涝等作用,是一项综合利用性强的大型水利水电站工程。由于本项目所处地理位置为高山峡谷之间,上游河流陡峭、弯曲,下游河谷开阔、水急,地质条件主要以花岗岩和砂质岩为主,部分区域还存在软黏性土、淤泥质土等,所以在实际中,务必要综合考虑土石方施工技术特点及水利水电项目实际情况,科学制定一套标准化、系统化施工方案,并要结合具体计划和基本情况,合理布置水利水电工程建设,通过严格按照相关施工技术应用标准和要求,以保证水利水电项目顺利进行,最大限度上发挥水利水电工程土石方施工价值和作用。

二、土石方施工技术应用原则

(一)就近取材

作为土石方施工中的一项关键性内容,这要求就近取材时详细分析项目施工区域中各类土壤质地及结构特征,合理约束取料区域土质条件,更好地符合土石方施工作业要求。但在实际建设中,由于本项目

所处区域环境十分复杂,项目现场土石方施工资源较为匮乏,达成实施就地取材原则的目标相对困难。在此期间,施工企业要从全局角度出发,根据水利水电工程建设实际情况,如工程造价、统计工程量,明确工程项目具体需求,并要结合施工技术方案、建设标准选择最佳取料场,详实核对取料操作是否满足现场作业质量要求,以防止就近取材操作受到不良影响,如材料运输费用增加,项目经济效益降低。

(二)挖填结合

在土石方施工作业中,采取土石方开挖与填埋相结合方式,通过初步预测每次土石方挖填作业周期中需要完成的项目数量情况,结合水利水电工程实况制定合理施工方案,包括土石方的施工需求、进度、挖填量等内容,合理配置土石方施工中所使用的各类施工机械,以保证水利水电工程能够如期竣工。在这一过程中,项目负责人要严格依据水利水电工程具体情况,全面审核土石方施工作业中的机械设备及施工材料是否可以满足相关要求,完成针对性分析工作,并要合理安置和回收利用土石方开挖材料,详细分析土石方的利用效率,评估和调查土石方施工进度、安全风险等,有效把控土石方施工作业安全性、稳定性^[1]。

(三)均匀施工

严格遵从均匀施工原则是保证水利水电工程施工质量的关键。通常情况下,往往会采用倒退铺土法来保障施工作业的稳定性,更加直观地突出土石方挖填作业效果。为实现均匀施工原则,施工企业需要结合土石方施工技术和现场组织管理计划,了解施工技术规范要求,明确具体技术应用目标,并要合理选用开挖、回填、碾压等施工设备,严格把控施工机械尺寸、间距等关键参数,使其在标准范围之内,最后详细检验土石方施工作业效果。然而,土石方施工技术

方案计划与实际施工情况难免会存在一定偏差，这对于施工人员、管理人员、技术人员、监理人员的专业素养、思想意识提出了更高的要求。

三、水利水电工程土石方施工技术应用要点分析

（一）爆破施工技术

1. 应用方法，

爆破技术是指使用炸药、雷管等爆破材料对土石方进行爆破，达到破碎和疏通效果，以便于土石方开挖作业顺利开展。在技术应用期间，爆破施工技术选择主要考虑以下几点因素：一是要优先考虑爆破技术方法应用的前提条件，围绕不同类型的地质条件，从各式各样爆破技术中挑选最佳的爆破技术，科学制定切实可行的实施方案，如易于坍塌的岩土层边坡，可以选用爆破破碎方式。二是要根据爆破施工技术方案内容，围绕土石方施工规格及尺寸，合理设计炮孔布置，如炮孔深度、间距及排距等参数信息，据此制定详细的施工进度计划，确保爆破施工作业按照计划有序进行。三是要严格按照各项方案及图纸要求，选择和确定爆破参数，如根据水利水电工程要求及地质条件，选择炸药类型及用量，确定起爆方式及器材（电雷管、导爆索），制定安全防护措施，确保爆破作业准确性和安全性。目前，常用的土石方爆破技术方法有定向爆破、光面爆破、微差爆破、控制爆破等，不同方法适用于不同水利水电工程需求，在具体应用中需要根据具体情况，加以科学选择和调整^[2]。

2. 安全措施

作为一项高风险性的施工作业，一旦爆破技术应用过程中出现安全事故，势必会引发严重安全事故，这就需要采取一系列安全措施，如方案选择、炮孔布置、炸药用量等，严格按照相关操作流程加以使用，最大限度上降低爆破过程中的安全风险，提高爆破作业安全性和稳定性，为土石方开挖施工作业提供有力的保障。同时，也要注重周围环境的安全防护，如管控振动、噪音、飞石对周围生态环境的不良影响，采取有效措施保护自然环境，减少安全隐患问题。

（二）土石方开挖技术

1. 土方开挖

针对水利水电工程中大坝岸边坝肩边坡，应当严格按照土石方开挖高度标准进行控制，约为130m左右，采用“人工+机械”施工操作方式，通过由现场人员操作挖掘机挖出土方堆积于距离施工区域3~4m距离，再由自动装卸车运输到指定废弃渣场，并要借助液压反铲挖机进行坝基与消力池顶部覆盖层的开

挖和装车作业，尽可能较快地将开挖产生的土方材料运输到指定现场，必要时可以配备大型推土机设备进行废渣集中，将所有废弃渣料运输到废弃场中。同时，对于长时间投入使用的上坝公路，务必要按照纵向全宽方式展示，灵活运用液压挖掘机进行开挖和装车，再由装卸车将开挖材料运输到指定渣场中，如果遭受大块孤石难以挖掘出来的情况，则要采用人工技术方式，利用手风钻进行造孔和爆破处理。

2. 石方开挖

在土石方开挖施工作业中，需要高度重视以下几项内容：一是项目负责人要事先调研和查看现场施工区域中的岩石情况，明确设计开挖线可能对施工建设造成的负面影响，如果发现存在不安全、不稳定因素时，就要及时采取针对性措施进行处理和防护。当发现水利水电工程项目中存在危险性和不稳定岩石时，需要及时加以排除，若有部分岩石块无法撬动和挖掘，则要使用恰当爆破施工技术，做好相应防范措施，减少爆破技术对岩体造成裂痕情况；二是需要按照自上而下的顺序，开展石方开挖施工作业，采用分段分层开挖方式，及时清理爆破中已经松动的岩石块，保证岩面洁净与粗糙，一旦岩石中存在软弱夹层或断层裂缝，则要按照方案图纸内容，将其清除至要求的深度，采取必要的排水及堵水方法。同时，岩面上不能够留存积水，开挖完成后的填筑作业面，其岩石力学强度及完整性均要与施工图纸相符合，以避免与设计要求产生偏移；三是土石坝建设基面不可以存在陡坎尖角与反坡，应该安排人工及时清理结构表面上的泥土、锈斑及岩体，保持开挖施工面平顺整齐。需要注意的是，当开挖面与建基面距离足够近时，应该严禁进行爆破施工，务必要采用“人工+机械”方式进行定点挖除^[3]。

（三）土石方填筑技术

1. 基底平整

基底施工质量与水利水电工程建设质量息息相关，这要求在土石方填筑施工中，积极开展基层平整作业，安排监理人员对基底的平整度、压实度等参数信息加以全面检测，及时消除施工过程中存在的质量隐患问题。首先，需要安排施工人员优先处理基底表面残留杂物，如植物根系、坑内积水、施工垃圾，土壤淤泥等。其次，使用专业性强的机械设备进行基底压实处理，如果发现基底中存在软土层结构，就要按照水利水电工程建设标准，采用恰当的软土地基处理技术方法，通过爆炸排淤法、填换土层法、排水固结法、化学固结法等方式，用于加固地基。最后，应该按照水利水电项目施工方案及设计图纸内容，

明确基底密实度标准和要求,有序开展基底抗压性能检验,通过采用环刀法,精准取样每一层回填土,检测其含水量、密实度等参数信息,在此基础上计算出土壤干密度,对比干密度与实密度的数值差异,科学评估出基底抗压性和压实度。

2. 土料摊铺

作为水利水电工程中必不可少的环节,如果土料摊铺施工操作工序中出现差错问题,势必会影响土石料施工质量。因此,施工企业需要提前做好土料摊铺准备工作,确保施工人员能够结合不同施工部位特征,高质量地完成填筑工作,并要合理选择回填土石材料,如砂石、细土等,注重于回填材料性能质量检测,使其可以填满整个回填缝隙,促进回填土施工质量的提升,大幅度缩减施工周期。同时,也要积极引入现代化、先进性的机械设备,结合土料摊铺顺序(由低处到高处依次进行)和土料填筑方式(分层分段填筑工艺)中所使用的机械设备,通过操控专用机械设备完成土石材料填筑施工,最大限度上保障土方填筑施工质量。在实际施工过程中,土石坝施工技术要求将坝面分成了多个部分,按照水利水电工程项目要求,分段分层对坝面进行施工,综合考虑建设成本和施工工期等问题,可以在坝面多处同步开工,并要引入不透水土石方施工工艺,以保证施工质量^[4]。

3. 机械压实

为提高填土压实工作质量,这要求施工人员应该熟练掌握机械压实技术方式,进一步加快填筑压实作业效率。在这一过程中,需要使用中小型推土机完成填土找平,保持低速行驶速度预压4~5遍,平整土石填筑区域后,再使用振动式压路机压实施工面土石材料,由静止状态逐步施加振动压力,通过严格控制车辆行驶速度,维持在2km/h范围内,合理把控机械压实次数,以保证压路机与基础管道的间隔距离,以防止地基、管道遭受压力后产生损害或偏移。针对部分施工区域中难以使用机械设备完成压实操作的边角、坡边位置,需要采用“人工+机械”操作方式,安排施工人员手持小型夯实机完成压实处理,初次压实完成后,再由施工人员进行凿毛处理,清理表层凸起部分,如果施工表面回填料含水量较低,则要先进行洒水保湿后,再进行压实处理,以保证上、下层之间的稳定衔接^[5]。

四、水利水电项目中土石方工程施工质量控制措施

(一) 构建施工质量控制系统

为提升水利水电工程建设质量,就必须灵活利用

现代网络信息技术构建全面性的智能质量控制系统,在无线网络基础上全面覆盖水利水电项目,最大限度上提升工程项目质量控制效果。在此过程中,应该着重构建信息采集设备,让监理人员可以手持智能设备采集现场施工信息,将数据资料传输系统应用层中,由控制系统提供传输数据,在系统分析中实现数据整合和优化,不断提升施工资料应用效果,并且智能监控设备也可以远程监控项目施工现场,分析水利水电工程故障情况,完成相应监理工作,以保证项目建设质量。

(二) 加强施工人员监督管理

为了从根本上控制土石方工程质量,施工人员能力素养与项目质量控制有着密切关联,所以施工企业要积极开展培训教育活动,通过知识培训、技能实操、思想教育等方面工作,全面提高现场人员管理能力及计算机应用能力,为后续项目建设提供便利条件,最大限度上减少人员操作失误,并要进一步明确现场人员工作职责,如技术人员负责土石方施工技术交底作业;施工人员负责土石方施工作业实际操作;监理人员负责整个施工环节质量控制;维修人员负责检测机械设备故障和维修管理,以保证所有现场人员可以认真负责地完成本职工作。

结论:综上所述,作为水利水电项目建设中的重要环节,土石方工程施工质量与项目整体质量和安全有着决定性影响。因此,施工企业需要针对土石方施工流程及内容特点,精准把控土石方工程施工技术要点,并要采取一系列质量控制措施,通过构建施工质量控制系统,加强施工人员监督管理,以确保其严格按照土石方施工标准完成相关作业,不断提高水利水电工程建设质量,促进我国水利水电事业得到可持续发展。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 温超杰. 水利水电工程土方填筑施工与明挖爆破技术的有效应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(35): 1098-1099.
- [3] 李玉超. 水利水电工程中土方工程施工技术研究[J]. 四川建材, 2021, 47(12): 212-213.
- [4] 赖舒静. 浅析水利工程土方填筑中的注意事项[J]. 珠江水运, 2022(21): 42-44.
- [5] 王旭. 水利工程施工质量及控制措施[J]. 模型世界, 2023(8): 95-97.