

水利水电工程中基坑开挖与支护技术的创新与应用

雒贵亮

(浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 社会经济发展速度不断加快, 水利水电工程建设规模日渐扩大, 使得工程施工现场地质环境更为复杂。为从根本上提升水利水电工程结构承载力, 延长工程全寿命运营周期, 需结合现场勘查结果, 选择适宜的基坑开挖与支护技术手段, 加强基坑施工全过程管控力度, 保障施工工作安全高效开展。基于此, 本文结合具体水利水电工程案例, 阐述基坑开挖与支护技术准备流程, 分析土方开挖与石方开挖要点, 提出基坑支护关键技术及支护监测技术手段, 以供相关人员参考。

关键词 水利水电工程; 基坑开挖; 基坑支护; 钻孔灌注桩支护技术; 高压旋喷桩

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0049-03

在水利水电工程中, 基坑开挖及支护是重要的工作内容, 开挖与支护水平可直接影响到工程建设全过程的经济效益、安全效益。由于施工现场地质环境较为复杂, 在基坑开挖及支护环节应结合实际情况完善技术方案内容, 做好前期技术调研工作, 避免设计方案及现场存在较大冲突。加强基坑开挖与支护期间管控力度, 构建高素质施工团队, 规范化操作施工设施, 将施工期间的风险问题控制在源头。

1 工程概况

本文以某地区一水库泵站工程为例, 该泵站安装了三台潜水排污泵, 泵体的扬程值分别为 50m、70m、75m, 功率分别为 132kW、85kW 与 220kW。施工现场地面绝对标高为 163m, 基坑垫底底面的相对标高为 -13m, 总开挖高度为 -13m。施工现场地形较为平缓, 整体呈现出南高北低的特征, 平均高程值为 163m。由于基坑施工范围较大, 在开挖环节需使用长臂挖掘机, 基坑内设置钢管横撑, 分两次浇筑混凝土。在浇筑到适宜高程后回填基坑土方, 拆除钢管横撑并再次浇筑混凝土结构。

2 水利水电工程基坑开挖与支护特征

水利水电工程基坑施工工作会受地形地貌、周边环境等因素影响, 难以进行大规模开挖, 开挖及支护环节面临的风险因素较多。第一, 基坑开挖支护属于临时结构, 建设期间存在较大风险。基坑施工全过程应采用必要监测手段, 由施工单位上传应急处理预案, 将安全事故影响范围控制在最小。第二, 坑开挖支护

的区域性强, 因建设现场地质环境存在一定的差异, 具体施工期间应遵循因地制宜原则, 结合实际情况选择合理支护手段, 确保支护工作始终处于有序实施状态。第三, 基坑开挖支护的关联性较强, 在施工环节会对周边建筑物、地下管线造成一定的影响^[1]。因此, 在制定开挖与支护方案期间, 管理部门应遵循相邻建筑物安全管理规范, 对施工技术方案进行进一步完善。第四, 基坑开挖支护的综合性强, 工程实施与管理全过程涉及结构力学、土力学、水利工程结构等内容, 对施工及管理专业的技能要求更高, 应在工程实施环节开展人员专业培训工作, 构建专业施工团队, 保障施工工作顺利开展。第五, 基坑开挖与支护工作的造价高、施工周期长。基坑施工技术相对复杂, 涉及工程面广, 在质量及安全管理环节需投入大量的人力与物力资源, 应在制定施工技术方案环节比选方案内容的经济适用性。基坑开挖与支护需经过基础开挖、隐蔽工程验收、基坑回填等流程, 花费的时间更多, 施工环节会面临降雨、周边堆载、震动等情况, 安全事故常具备突发性。

3 水利水电工程基坑开挖及支护准备工作

3.1 现场准备

在水利水电工程设计工作开展过程中, 需要对现场水文、地质与地下管线情况进行详细勘察, 结合基坑支护结构数据分析结果, 选择适宜的地基基础结构。施工单位负责严格审核施工图样, 明确施工现场标高数据以及结构位置, 对施工图纸进行不断优化, 派遣

专业人员研究场地管线。综合分析调研报告内容,在审批通过后,才可进入正式施工环节。对场地进行供水及供电线路的设计,合理安排施工材料及设备进场路线。结合工程实施环节的用水需求、天气因素等针对性完善方案内容,保障工程施工工作有序开展。

3.2 人员准备

在水利水电工程基坑施工过程中,施工人员专业水平也是项目管理的重要内容,需要明确施工期间的责任、技术及安全管理规范,通过协调各成员工作关系,确保施工期间的各项职责及任务能够更好地落实。深化施工检测机制,保障基坑施工工作高效开展。

3.3 技术准备

了解基坑开挖技术实施概况,确定工程施工技术规程及质量要求。了解图纸并掌握规范内容,将制定的施工方案报监理审批,作为后续工程施工重要依据^[2]。由管理人员做好书面安全、技术交底工作,对基础内容进行签认。标定基坑开挖边线,确定土方堆放场地及运土路线。

3.4 材料及物资准备

结合施工组织设计与预算供货计划进行材料及物资准备,配备基坑开挖支护所需的水泵、水管、电线及发电机等设备。建设完善的临时防护设施,对设备进行认真布局,确保各项防护工作有序开展。对施工设备及材料进行认真检查,不合格的材料应禁止进入施工现场。

4 水利水电工程基坑开挖

4.1 开挖方法

结合案例工程施工现场具体条件及施工要求,施工段开挖深度为13m,在开挖过程中应减少地表水的抽排量,避免边坡受地表水过度侵蚀。由于现场存在土方、石方两种结构,在开挖环节也需采用不同的施工手段,预留200mm的保护层。

4.2 开挖原则

基坑开挖工作前,施工人员应做好定位、放线、基准点引测工作,确保开挖环节有序实施。在开挖过程中遵循分层分段、限时支护原则。将开挖期间的土地变形量控制在最小范围内。基坑开挖应当遵照设计规程设置分层开挖深度,每区域开挖面的长度不得超过12m,自然放坡段的开挖深度不得超过2m。

4.3 土方开挖

土方开挖工作应由上至下分层开展,不得使用倒悬开挖手段。两侧边坡应预留垂直的临时路面边坡保

护层。在保护层开挖环节使用240挖掘机与20吨自卸车。借助反铲削坡、人工辅助房产整修边坡的方式,确保边坡始终处于平整状态,增强边坡的稳定性。边坡明挖过程中,如出现裂缝、滑动情况应立即停止,要求施工人员快速撤离现场,结合边坡开裂情况制定应急处理方案。

4.4 石方开挖

石方开挖多使用自下而上分层开挖、喷锚支护、梯段爆破等手段。逐层爆破开挖工作应结合设计规范及具体施工要求,配合使用分层开挖、梯段支护方式,梯段的开挖高度应控制在6m~10m。结合工程地质情况,发现边坡结构为薄层顺下坡,局部可降低梯段高度并减少爆破药量。在支护工作没完成,受开挖卸荷、爆破振动及岩层切脚作用力影响,导致岩体局部不稳定时可以使用台阶分层爆破开挖。

5 水利水电工程基坑支护技术手段

5.1 钻孔灌注桩支护技术

(1)要求应用在水利水电工程钻孔灌注桩施工期间的测量设备均需要经过检测单位鉴定以及认证,在施工前结合建设单位提供的控制网展开同等级复测,认真做好施工测量环节的检查及复测。(2)钢护筒埋设后应使用GPS测量技术对钢护筒进行平面测量,钢护筒的项口处均匀测量三点,利用三点共圆原理计算出钢护筒中心位置,与设计桩位坐标比较,确定桩位平面偏差。(3)设置钻桩平台时应当首先确定桩位点,铺设枕木、钻架平台以及钻架。钻架到位后设置平面位置,做好垂直度的定位检测,将检测数据记录在案。

(4)护筒埋设前需要根据业主方提供的控制点精准测量出桩位,在钻孔周边设定4个定位桩矫正桩位^[3]。将定位桩埋设在钻孔中心位置,应当使用挖填方式,配合使用人工挖孔手段,在预定装备掘进到指定深度后才可以埋设护筒。护筒的埋设深度应当结合桩位的水文地质情况确定。(5)循环泥浆在泥浆池中还需要对泥浆的指标进行检测,泥浆应每隔三个小时检测一次,主要检测泥浆池回流泥浆指标。结合泥浆检测情况以及钻孔情况,可以适当加入羧甲基纤维素或者膨脹剂。(6)清孔工作应当在钻孔完毕实施。配合使用清孔手段,将钻进设备提升至距离孔底适当距离处空转,使泥浆能够实现正常循环,去除密度较大的泥浆与钻渣,确保泥浆指标与设计相符。(7)钢筋笼环节还需要结合钻孔灌注桩的施工特征,分段制作钢筋笼结构,在钢筋笼安装过程中还需要着重考虑到吊装条件,尽量减少分段的段数。(8)压浆环节应当配合

使用超声波检测技术手段,做好孔道准备工作,对压浆进行控制。压浆环节需要实施压浆量以及压力双控,分三批连续从压浆压入。

5.2 高压旋喷桩

(1) 高压旋喷桩主要就是利用高压旋转喷嘴设施,将水泥浆液喷入土层中,与土体结构充分混合,在基础结构处生成连续搭接的水泥加固体。相较于其他基坑支护结构而言,高压旋喷桩施工期间的占地面积较小、噪声低,建设成本相对较高。(2) 高压旋喷注浆材料主要为水泥、水等,在必要情况下还是要加入少量的外加剂。高压喷射注浆水泥品种与水泥标号应该结合施工环境及工程需求确定,通常为硬度等级是 42.5 级的普通硅酸盐水泥。水泥应当符合严格的质量标准,运输到施工现场后缩短存放时间,不得使用过期或受潮结块的水泥。(3) 高压悬喷桩施工前应当整平场地,清理地面及地下可移动障碍,避免出现施工机械设备失稳情况。设置施工临时设施、临时房屋及材料库,配备废水、废浆处理与回收系统^[4]。(4) 高压旋喷注浆需要首先分排孔进行,每排孔应分工序施工。在单孔喷射不会影响邻孔的情况下,可依次进行施工。钻机的主钻杆需要对准孔位,用水平尺测量机体水平值、立轴垂直度,将钻机垫平牢固。

5.3 SMW 工法桩

为避免水利水电工程施工期间出现边坡松散、滑塌、溜坡等问题,还可以使用 SMW 工法桩。SMW 工法桩需使用多轴型钻掘搅拌机,对现场进行钻掘。利用钻头处喷出的水泥强化剂与地基土进行反复搅拌,在各施工环节使用重复大跌方式。将 H 型板或者钢板插入没有凝固的水泥土中,作为应力补强材料,形成具有一定强度、刚度、连续完整的地下墙体。SMW 工法桩需首先开挖导沟,放置导轨,设置施工标识。正式施工时开展钻掘与重复搅拌。在没有充分凝结的水泥材料中插入并固定应力补强材。相较于其他基坑支护方式而言,SMW 工法桩不会影响到周边土体,避免基坑开挖产生临近地面沉降、房屋倾斜、道路裂损以及地下设施位移等情况。SMW 工法桩的施工工期较短,施工期间的废土外运量比其他工法更少。

5.4 基坑降排水

基坑开挖工作开展前需要根据地质勘查结果控制地下水位,使用排水固结方式使基坑结构强度达标,增强基坑整体的水平抗力,避免基坑结构出现变形问题。保障基坑结构的稳定性能,控制基坑底部隆起情况。基坑降水环节还需要增加渗井,检查邻近建筑工程与

地下管线,做好灌水处理工作^[5]。基坑开挖工作实施环节,在开挖面低于地下水位基坑或者沟槽的情况下,地下含水层被切断,地下水会不断渗入坑中。基坑排水期间的工具主要包括电动水泵、机动水泵、真空及虹吸泵等。在选择水泵种类的情况下,水泵的排水量需要为提供流量的 1.5~2 倍。在基坑涌水量较小的情况下,也可以使用提水桶、水龙车或者水摇泵。基坑、沟槽开挖时的地下水位下降方式较多,常见方式为开设明沟、设置集水井。

6 水利水电工程基坑开挖与支护监测技术

6.1 基坑监测

借助永久及临时结合方式,对内部变形监测进行断面布置。判断锚杆应力变化情况、高程值变化情况,分析周边结构的位移量。监测爆破振动量,依照衰减规律经验公式、爆破振动速度传播速率,获得爆破振动衰减规律,为开挖爆破工作提供重要技术指导。

6.2 物探检测

在边坡开挖环节设置长观孔、变模孔与声波孔,作为物探检测对象。全部检测孔的全孔段声波为 4000m/s~6000m/s,基建面下方 3m 为边坡爆破松弛破坏的集中地,岩体结构的完整性差,容易出现岩体破碎及裂缝发育问题。其他孔段的掩体完整性较好,孔壁光滑。借助物探检测方式,能够对开挖期间的数据进行进一步优化,有效改善开挖工艺。

7 总结

在水利水电工程基坑开挖支护工作开展过程中,管理部门应积极引进先进技术手段,结合施工现场具体情况完善方案内容。做好基坑开挖支护期间的监管工作,制定切实可行的应急预案,确保基坑开挖与支护工作始终处于有序实施状态,增强水利水电工程建设全过程的综合效益。

参考文献:

- [1] 李翔. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用研究 [J]. 珠江水运, 2021(21):43-44.
- [2] 代学山. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用 [J]. 智能城市, 2021,07(20):153-154.
- [3] 逢建波. 水利水电工程施工中运用边坡开挖支护技术对策探析 [J]. 科技创新导报, 2020,17(07):26-27.
- [4] 曹钢进, 黄志华. 水利水电工程中高边坡开挖支护施工技术 [J]. 珠江水运, 2023(07):9-11.
- [5] 李滋超. 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术分析 [J]. 建筑与预算, 2022(06):59-61.