

水利水电工程施工安全控制策略探究

刘献科

新疆塔建三五九建工有限责任公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]新疆地区水利水电工程建设对于区域经济发展以及生态安全而言,有着重要的战略意义。该地区的特殊气候、地质还有人文环境给施工安全带来了极为严峻的挑战。文章从新疆的地域特征着手,去剖析施工安全的关键特点,并且提出将气候适应性、地质灾害防治以及民族文化融合当作核心的安全控制原则与策略,目的是构建起科学且系统的安全管理体系,进而为边疆地区水利工程的安全实施给予理论方面的有力支撑。

[关键词]新疆水利工程; 施工安全; 安全控制; 气候适应性; 地质灾害防治

DOI: 10.33142/hst.v8i6.16912

中图分类号: TV512

文献标识码: A

Exploration on Safety Control Strategies for Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

LIU Xianke

Xinjiang Tajian 359 Construction Engineering Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: The construction of water conservancy and hydropower projects in Xinjiang has important strategic significance for regional economic development and ecological security. The unique climate, geology, and cultural environment in this region pose extremely severe challenges to construction safety. Starting from the regional characteristics of Xinjiang, this article analyzes the key features of construction safety and proposes safety control principles and strategies that focus on climate adaptability, geological disaster prevention, and ethnic cultural integration. The aim is to establish a scientific and systematic safety management system, and provide strong theoretical support for the safe implementation of water conservancy projects in border areas.

Keywords: Xinjiang water conservancy engineering; construction safety; safety control; climate adaptability; geological disaster prevention

引言

新疆位于亚欧大陆的中心地带,其呈现出干旱且降雨稀少的情况,地质构造方面也较为复杂,同时还是多个民族聚居之地,这些特点让新疆的水利水电工程建设面临着别具一格的安全风险。近些年来,伴随“一带一路”倡议不断向前推进,新疆水利工程的规模也在持续扩大,然而极端气候时常出现,地质灾害频繁发生,跨文化管理方面的难题层出不穷,这些问题对施工人员的人身安全以及工程的建设进度都构成了极为严重的威胁。怎样在如此复杂的环境状况下达成安全与效率的均衡状态,已然变成一个迫切需要去解决的重要课题。

1 水利水电工程施工安全特点的分析

新疆水利水电工程施工安全呈现出三个方面的突出特点:其一,特殊气候环境产生了诸多影响,其中剧烈的昼夜温差致使混凝土出现开裂情况,并且还使得设备液压系统发生故障,夏季时高温状况容易引发作业人员中暑的风险,而冬季严寒则会让机械运行的阻力增大,频繁出现的沙尘暴会降低能见度,同时也会加速设备的磨损,干旱环境还会对消防以及降尘用水形成限制^[1]。其二,复杂的地质条件叠加在一起形成了风险,地震带的活动往往会诱发滑坡、泥石流这类灾害,在山区陡坡进行施工的时候面临着山体失稳的情况,盆地低洼之处受到地下水渗透压力

的威胁,在冻土区,春季融化时会发生沉降,而在岩溶区,地下空洞隐藏着结构安全方面的风险,盐渍土的腐蚀性也会降低工程材料的耐久性。其三,多民族文化背景给管理带来了复杂性,由于语言存在差异,这就造成了安全规程在传达过程中出现偏差,需要依靠双语教材以及可视化培训来加以弥补,民俗习惯比如斋月期间的禁食要求,就需要调整高强度作业的时段,部分民族的施工禁忌要通过尊重文化以及科学解释的方式来平衡安全管理的需求。

2 水利水电工程施工安全控制原则的探究

2.1 实施全方位管理

全方位管理原则能够帮助管理人员对施工过程进行严格把控,使整个施工过程都能够严格按照相关标准要求。相关部门在实际开展安全控制工作时需结合当前施工情况对施工整个过程进行管控,整个过程安全控制工作能按照实际需求做,为未来工作的落实提供保障。水利水电工程施工过程中,需要对全方位管理原则进行探究,针对该原则落实的特点以及需求制订合理的工作方案,保证安全控制工作能够按照标准落实。全方位管理原则的合理应用能避免在开展施工工作时因施工操作未能全方位进行而出现安全问题,保障更好地开展后期施工工作。施工人员要清楚地认识到该原则的重要性,并有针对性地进行安全控制计划的制订,严格落实安全控制工作开展的要

求,保障进一步地开展相关工作能够顺利进行。

2.2 安全优先的原则

在新疆的水利工程领域当中,安全方面跟工期以及成本之间存在的矛盾显得格外突出。比如说,为了能够追赶施工进度,便在沙尘肆虐的天气条件下强行开展施工作业,如此一来,极有可能会致使设备出现故障或者造成人员伤亡的情况发生;又或者是出于节约成本的考虑而人为地减少地质灾害监测点的数量,那么就存在漏报滑坡预警的风险。安全优先的原则规定,管理者在做出决策之时,应当把人员的生命安全以及工程结构的安全当作是最高准则来遵循,在必要的情况下,哪怕是要延长工期或者增加预算,也务必要保证各项安全措施能够切实落实到位。可以考虑通过引入安全绩效考评方面的制度,从而实现将安全投入和项目管理考核直接关联起来的目的。

2.3 以预防为主

新疆地区恶劣环境存在着不可预测的情况,这就要求将安全管理重心向前移,预防措施包含:去建立区域性气象以及地质数据库,借助历史数据来模拟洪水、融雪灾害的发生规律,在施工之前开展全员应急演练,保证工人们掌握逃生路线以及自救技能,还要储备充足的防风固沙网、防冻剂等应急物资^[2]。要针对高海拔缺氧环境配备移动式制氧设备,对于长距离输水工程要设置冗余泵站,防止因单点故障而引发全线瘫痪的情况出现。

2.4 强制性控制原则

新疆水利工程在安全管理方面,得依靠地方性法规来强化执行的力度。就好比说,依照《新疆维吾尔自治区安全生产条例》的规定,强制性地要求施工单位给从事高原作业的人员购置特种保险,并且对于那些没有通过安全验收的工程是严禁蓄水的。政府所设立的监管部门需要增加执法的频次,运用像无人机巡查以及远程视频监控这类的技术手段,以便能够及时察觉到违规的操作行为。与此还要建立起黑名单制度,针对那些多次违反安全规定的相关企业,对其参与招投标的行为加以限制,以此来形成一种法律层面的威慑作用。

3 影响新疆水利工程安全控制的因素

3.1 自然因素

新疆这片土地有着极为辽阔的地域范围,其自然环境呈现出明显的多变以及极端这样的特征。在春季的融雪时期以及夏季的暴雨期间,季节性洪水会频繁出现,而且洪水的峰值相对较高,持续的时间也比较短,这给像临时围堰、导流明渠这类施工临时设施带来了很大的冲击,甚至有可能引发基坑被淹、设备被冲毁等一系列的连锁反应。春季的融雪性洪水往往会伴随着昼夜温差出现剧烈的波动情况,这种波动会进一步加剧山体表层的冻融循环过程,进而诱发边坡表层土体出现松动的现象,严重时还可能造成局部的滑塌情况。风沙活动是贯穿全年的,在塔里木盆地以

及准噶尔盆地的边缘地带,沙粒容易侵入到机械设备的传动系统当中,如此一来就会造成轴承出现磨损的情况,同时也会让滤清器发生堵塞,最终使得设备的使用寿命有所降低。

3.2 技术因素

高海拔施工环境给常规工程设备和技术带来了严峻考验。在帕米尔高原、阿尔泰山等地区,因为空气稀薄,使得内燃机的燃烧效率有所降低,液压系统的功率也会出现衰减的情况,常规机械很难满足施工强度方面的要求。在长距离输水工程当中,管道压力调节系统会面临复杂的水力瞬变问题,水锤效应有可能致使管道发生爆裂或者接头出现脱落的现象。在冻土区施工时,需要应对因热扰动而引发的冻土退化情况,传统开挖回填工艺容易破坏冻土的热平衡,进而引发地基融沉变形的问题。在岩溶地貌区,地下暗河以及溶洞较为发育,在钻孔灌浆的过程中,浆液的流失率较高,防渗帷幕成型的质量也难以得到有效的控制。

3.3 管理因素

跨区域水利工程往往涉及到多个行政主体之间的协调工作,由于项目管理界面变得更为复杂,所以安全责任的划分也容易出现模糊不清的情况。民族地区劳动力结构呈现出多元化的态势,有一部分少数民族工人因为存在语言方面的障碍,所以很难去理解那些较为复杂的安全生产操作规程,而传统的依靠口耳相传的培训模式也无法将高风险作业场景里的安全要点充分涵盖进去。施工现场的安全管理体系存在着一定程度的断层情况,部分分包单位为了能够压缩成本,便擅自削减了安全投入,使得安全检查仅仅流于表面形式而已。

4 水利水电工程施工安全控制工作开展策略

4.1 气候适应性安全措施

新疆极端气候给施工安全带来的威胁呈现出持续性和多样性的特点,必须从人员防护、工艺优化以及设备改造这三个方面着手去构建起一个综合防御体系。在夏季高温时段,除了对作业时间做出调整之外,还要引入环境监测系统来实时追踪工地温湿度方面的变化情况,一旦温度超出所设定的阈值,便会自动触发警报并且暂停露天作业活动。为了强化个体防护,冷却背心可以运用相变材料储能技术,依靠吸收人体热量的方式来达成长效降温的效果;便携式喷雾风扇则需要结合太阳能供电方式,以此来适应野外那种没有电网的特殊环境。在混凝土施工过程中,除了选择在夜间进行浇筑操作之外,还能够其中掺入高分子保水剂,以此来减少塑性收缩裂缝的出现,并且在混凝土表面喷洒成膜剂,以此来阻隔水分的蒸发^[3]。冬季保温棚在设计的时候需要充分考虑到风雪荷载的因素,采用双层充气膜结构能够提升其隔热性能,与此同时还要安装二氧化碳浓度监测仪,从而预防在密闭空间当中出现中毒的风险。针对柴油设备在低温环境下启动所面临的难题,可以改用生物柴油混合燃料,这样能够降低凝点,并且在油

箱上加装电加热装置。沙尘防护方面需要形成一个“阻隔-过滤-清理”的三级体系,在工地外围种植像怪柳、梭梭这类耐旱植物,将其作为生物沙障,以此来减少风沙的侵入;精密仪器舱室采用正压送风系统来维持其内部的洁净程度;每天施工结束之后要使用真空吸尘设备来清除机械内部所积存的沙子,以此来延长其使用寿命。

4.2 地质灾害动态监测与预警系统建设

新疆地质灾害的链式效应较为明显,有必要构建起“空-天-地”一体化的监测网络,并且要建立起多灾种耦合预警模型。卫星遥感着重针对大范围的地表形变展开监测,同时结合 InSAR 技术来识别出毫米级别的位移情况。无人机会搭载多光谱相机,定期去扫描边坡植被覆盖所发生的任何变化,而这些变化能够间接地反映出岩土体的稳定性状况。在地面上,会布设分布式光纤传感器,以此来实时感知地下应力应变场出现的异常情况。监测所获取的数据经过边缘计算节点就地进行预处理之后,再上传到云端的灾害仿真平台,借助深度神经网络去挖掘不同地质参数之间存在的关联规律。举例来讲,通过对地下水位骤然升高以及边坡倾角发生变化的时序关系加以分析,便可以提前 48h 预测出滑坡的概率。在发布预警信息的时候,得充分考虑边疆地区通信条件的具体情况,在 4G 网络能够覆盖的区域,通过推送手机 APP 弹窗的方式来传达预警信息,在那些无人的区域,则依靠北斗卫星广播短报文来进行预警信息的发布工作。

4.3 多语言安全培训与民族文化融合管理

跨文化安全管理要突破语言障碍以及认知差异,构建起技术标准化-表达本土化-执行人性化的协同机制。虚拟现实培训系统应当模拟塔吊倾覆、模板坍塌这类典型事故场景,让学员能够借助手柄操作来体验紧急制动、伤员搬运等流程,系统会自动记录下反应时间与操作路径,并且生成改进建议。双语安全手册需要聘请语言学家和工程师联手编撰,把有限空间作业等专业术语转化为维吾尔语里的生活化比喻。安全警示标识采用国际通用符号和民族特色图案相结合的设计方式,像在高空作业区设置雄鹰展翅图标,其寓意是专注翱翔时需系好安全带。在民俗习惯融合方面,可以设立由各族员工代表构成的安全委员会,一同商定节日期间的施工强度标准;在工地生活区布置民族文化展示墙,既能促进相互理解又能缓解思乡情绪。对于斋月等特殊时期,后勤部门得提供高能量便携食品给穆斯林工人在日出前补充营养,并且安排医护人员定期巡检体力状态。

4.4 边疆地区应急响应机制优化

在应急救援领域,偏远地域往往面临诸多挑战,其应急救援行动要突破传统地面交通所存在的种种限制,着手构建起立体化-模块化-预置化这样的响应体系。移动医疗方舱是以集装箱形式来设计的,在其内部将手术室、检验科以及药房等多种功能都集纳到了一起,并且能够借助重型直升机实现快速投送,从而顺利抵达事故现场。该方舱

的能源系统是能够同时兼容柴油发电以及风光互补供电这两种方式的,如此一来便可以保证其能够在没有外部电力供应的情况下连续运行长达 72h。就空中救援网络而言,需要和通航公司达成协议并签订相应的框架协议,在像喀纳斯、塔什库尔干这类关键区域要始终备有经过医疗改装的直升机,而且在这些直升机的舱内还要配备便携式的体外膜肺氧合设备,以此来维持重伤员的生命体征处于稳定状态^[4]。对于雪崩、山洪等这类会将道路彻底阻断的灾害情况,预置装备库当中应当包含履带式全地形车、液压破拆工具组以及卫星通信终端等一系列装备,唯有如此才能够确保先遣队可以在短短的 2h 之内成功打通信息孤岛。应急物资储备方面则实行“中心-节点-前线”这样三级分布的方式,具体来讲就是在乌鲁木齐设立中央仓库,用于存储数量众多的大宗药品以及工程机械;地州级分库则要配置模块化的救援单元;而施工标段的前沿站点则要始终备有一定数量的食品、饮水以及急救包,其数量至少能够满足一周的使用需求。还需要定期组织开展由多个部门共同参与的联合演练活动,通过模拟在高原缺氧环境下出现的大规模塌方救援场景,以此来对指挥调度、伤员分拣以及后送衔接等这些关键环节加以磨合,进而不断对应急预案的实际操作性予以优化提升。

5 结语

新疆水利水电工程的安全控制属于一项颇为复杂的系统工程,需要对自然规律、技术条件以及社会文化等诸多维度加以统筹考量。在后续的发展进程中,应当持续推进智能化监测装备以及耐候性工程材料方面的研发与应用工作,并且要深入贯彻“安全共同体”的理念,把政府的监管职能、企业的自治能力以及公众的参与热情有机地结合起来。在确保施工安全这一前提条件得以满足的基础之上,还得着重关注生态保护方面的问题,防止出现水土流失情况从而加剧荒漠化的态势,进而达成工程效益和生态安全双双获益的良好局面,为边疆地区实现长治久安以及可持续发展的目标筑牢坚实的基础。

【参考文献】

- [1] 苏成.农村水利工程施工管理中的安全和质量控制策略[J].水上安全,2024(8):152-154.
 - [2] 夏金阳.关于水利水电工程施工安全控制的几点思考[J].珠江水运,2024(8):154-156.
 - [3] 陈艳霞.农村水利工程施工中的安全和质量控制策略[J].农家参谋,2024(23):75-77.
 - [4] 傅良.水利工程施工中安全风险评估与控制策略分析[J].水上安全,2024(24):151-153.
- 作者简介:刘献科(1981.6—)毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆塔建三五九建工有限责任公司,就职单位职务:水利工程公司经理,职称级别:中级。