

水利工程施工安全隐患及防护措施研究

姚广泽

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要:随着水利工程建设规模的不断扩大和施工环境的日益复杂,施工中的安全隐患日益凸显。本研究深入分析了水利工程施工中的主要安全隐患,包括工程复杂性、技术难度、施工机械故障及自然环境影响等。在此基础上,提出了相应的防护措施,包括建立健全安全管理体系、加强技术与设备安全管理、改善施工现场环境条件及提升施工人员安全意识与技能。本研究旨在为保障水利工程施工安全提供理论依据和实践指导。

关键词:水利工程;施工安全隐患;防护措施

引言:水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于促进经济发展、保障民生福祉具有重要意义。然而,水利工程施工过程中存在的安全隐患不容忽视。由于施工环境的复杂性、技术难度的高要求以及人员管理的多样性,水利工程施工安全问题频发。因此,开展水利工程施工安全隐患及防护措施的研究,对于提高施工安全性、保障工程质量和人员生命财产安全具有迫切的现实意义。

1 水利工程施工安全隐患分析

1.1 工程规模与施工复杂性导致的隐患

(1) 水利工程常涉及水库、堤坝、隧洞等大型设施,施工范围覆盖广,场地分散且跨区域。以跨河桥梁水利配套工程为例,作业点可能分布在河岸两侧、河道中央及周边附属区域,各场地间距离远,信息传递易延迟,安全管理难以同步覆盖。同时,现场人员、设备流动频繁,不同施工队伍交叉作业,易出现管理责任重叠或空缺,增加安全监管难度。(2) 施工对象涵盖土方开挖、混凝土浇筑、金属结构安装等多种类型,不同对象的管理要求差异大。如土方开挖需重点防控边坡坍塌,混凝土浇筑需严控温度裂缝,金属结构安装涉及高空吊装风险。单项工程管理形式需随施工对象动态调整,若管理方式未能及时适配,易引发针对性安全隐患。

1.2 技术难度与施工机械带来的隐患

(1) 高难度施工技术在水利工程中广泛应用,隧道钢筋混凝土施工需在狭窄空间内完成支护、浇筑,若混凝土振捣不密实或支护强度不足,易导致隧道结构开裂甚至坍塌;爆破作业用于基坑开挖或岩石破碎时,若爆破参数设计不合理,可能产生飞石、冲击波,伤及周边人员与设备,还可能破坏周边地质稳定性。(2) 施工依赖大型机械如起重机、挖掘机等,部分设备长期高强度作业却缺乏定期维护,易出现制动失效、液压系统故障

等问题。同时,部分操作人员未接受系统培训,对机械操作规程不熟悉,存在超载作业、违规操作等行为,增加机械伤害事故风险^[1]。

1.3 施工现场环境因素造成的隐患

(1) 水利工程多为敞开式施工,现场无封闭隔离设施,非施工人员、车辆易误入作业区,与施工机械、作业人员发生碰撞。此外,施工产生的渣土、泥浆随意堆放,遇风易扬尘,遇雨易流失,既影响施工环境,又可能堵塞排水通道,引发积水倒灌隐患。(2) 自然环境对施工影响显著,降雨会使施工现场泥泞湿滑,增加人员滑倒风险,还可能导致基坑积水、边坡失稳;雷电天气可能击中施工设备或临时用电设施,引发触电事故;强风天气会威胁高空作业安全,可能导致脚手架坍塌、吊装构件坠落。

1.4 人员管理与安全培训缺失的隐患

(1) 水利工程施工人员中农民工占比高,部分农民工文化素质较低,安全意识淡薄,对施工过程中的风险认知不足。在面对突发安全事件时,如边坡小范围坍塌、设备故障等,缺乏有效的应急应变能力,不能及时采取正确的避险措施,反而可能因慌乱操作加剧事故危害,增加人员伤亡和财产损失的风险。(2) 部分施工单位对安全教育和培训重视不足,培训内容流于形式,多以理论讲解为主,缺乏实际操作演练和案例分析,导致施工人员未能真正掌握安全知识和操作技能。同时,培训频率低,未能根据施工进度和作业风险变化及时更新培训内容,使得施工人员对新的安全隐患缺乏认知,违章作业现象频发,如不按规定佩戴安全帽、安全带,违规进行高空作业等,为施工现场埋下诸多安全隐患。

2 水利工程施工安全防护措施

2.1 建立健全安全管理体系

(1) 明确安全责任人,落实安全生产责任制是水利

工程安全管理核心。施工单位需构建“项目经理为第一责任人、项目副经理分管安全、各部门负责人及班组长具体负责”的责任体系，将安全责任细化到每个岗位、每个环节。例如，项目经理需统筹制定项目安全管理目标和应急预案，定期组织安全会议；班组长需每日检查作业现场安全状况，监督班组人员规范操作。同时，签订安全生产责任书，将安全绩效与个人薪酬、晋升挂钩，对发生安全事故的责任人严格追责，确保安全责任落到实处^[2]。（2）成立专业的安全检查小组，小组成员应涵盖安全管理、工程技术、设备运维等领域的专业人员，确保检查全面性和专业性。安全检查需制定明确的周期和内容，日常检查由班组每日开展，重点排查作业人员防护用品佩戴、设备运行状态等；每周开展专项检查，针对高风险作业如爆破、高空作业等进行重点排查；每月开展综合检查，对施工现场安全管理体系、环境条件、人员培训等进行全面评估。检查过程中需做好记录，对发现的隐患分类建档，明确整改责任人、整改期限和整改措施，整改完成后进行复查，形成“排查-整改-复查”的闭环管理。

2.2 加强施工技术与设备的安全管理

（1）引入先进的施工技术和设备，可有效降低人为操作风险，提高施工安全性。例如，在隧洞施工中采用盾构机代替传统人工开挖，减少人员在危险地质区域的作业时间，降低坍塌风险；在混凝土浇筑中使用自动化布料机和振捣设备，避免人员直接接触高空作业面，减少坠落隐患。同时，引入智能监控技术，如在边坡安装位移监测传感器、在大型设备上安装GPS定位和运行状态监测系统，实时掌握施工动态，及时预警风险。（2）加强设备维护保养，制定设备维护保养计划，明确不同设备的保养周期和内容。例如，对起重机需每周检查制动系统、钢丝绳磨损情况，每月进行一次全面润滑和性能检测；对混凝土搅拌站需每日清理搅拌罐，定期检查输送管道密封性。建立设备维护档案，记录设备维护时间、内容、责任人及设备运行状态，确保设备始终处于良好运行状态。对于老化、性能下降的设备，及时进行维修或更换，严禁设备“带病”作业。（3）操作人员必须经过专业培训，持证上岗。施工单位需联合专业培训机构，针对不同设备和作业类型制定培训课程，培训内容包括设备操作规程、安全注意事项、应急处理方法等，结合理论教学和实操演练，确保操作人员熟练掌握技能。培训结束后进行考核，考核合格者颁发操作证书，严禁无证人员操作设备。同时，定期开展设备操作技能复核培训，更新操作人员的知识储备，适应新设

备、新技术的应用需求。

2.3 改善施工现场环境条件

（1）优化施工现场布局，根据施工流程和作业特点，合理划分作业区、材料堆放区、办公区和生活区，避免区域交叉干扰。在作业区与非作业区之间设置硬质隔离围挡，高度不低于1.8米，围挡上悬挂安全警示标识；在高空作业区域下方设置安全防护棚，棚顶采用双层防护结构，防止物体坠落伤人；在基坑、边坡等危险区域设置防护栏杆，栏杆高度不低于1.2米，涂刷红白相间警示漆，并悬挂警示标志。同时，规范施工现场材料堆放，确保物料堆放整齐、稳固，避免坍塌伤人。（2）加强气象监测，与当地气象部门建立实时联动机制，及时获取降雨、雷电、强风等气象预警信息。在施工现场设置气象监测站，配备雨量计、风速仪等设备，实时监测现场气象条件。根据气象预警信息，提前做好防范措施，如在降雨前加固基坑边坡、清理排水通道；在雷电天气前停止高空作业、切断临时用电电源；在强风天气前固定起重设备、拆除临时脚手架等，最大限度降低自然灾害对施工安全的影响^[3]。

2.4 提升施工人员安全意识与技能

（1）开展多层次、多形式的安全教育和培训。针对管理人员，重点培训安全法规、风险评估方法和应急管理能力；针对技术人员，培训施工技术安全要点和隐患排查技能；针对一线作业人员，采用通俗易懂的方式，如安全事故案例视频、现场模拟演练等，普及安全知识和操作规范。同时，利用班前会、安全宣传栏、微信公众号等渠道，常态化开展安全宣传，营造“人人讲安全、事事为安全”的氛围。（2）制定严格的作业规程和操作规程，结合水利工程施工特点，细化各工种、各工序的操作标准，如《高空作业安全规程》《爆破作业操作规程》等，确保每个作业环节都有章可循。落实“三级教育、三级签字”制度，即公司级、项目级、班组级安全教育，教育内容需层层深入，教育结束后由教育者和受教育者签字确认，并存档备查，确保安全教育全覆盖、无遗漏^[4]。（3）加强现场安全督查，组建专职安全督查队伍，配备执法记录仪、对讲机等设备，对施工现场进行全天候、全方位巡查。督查人员重点检查作业人员是否按规程操作、防护用品是否正确佩戴、安全设施是否完好等，对发现的违章作业行为坚决制止，当场下达整改通知书，要求立即整改；对屡教不改的个人和班组，给予经济处罚或停工整顿处理，通过严格的督查问责，倒逼施工人员规范作业，杜绝安全隐患。

3 水利工程施工安全防护措施的实施与持续改进

3.1 制定详细的实施计划

(1) 根据水利工程施工进度,将安全防护措施分解到土方开挖、混凝土浇筑、设备安装等每个施工阶段,再细化至具体作业环节。例如,土方开挖阶段需落实边坡防护、基坑排水等措施,明确开挖坡度控制标准和排水设备布设位置;混凝土浇筑阶段需同步推进模板安全检查、施工人员防护培训等措施,确保每个环节都有对应的防护方案,避免因阶段衔接疏漏导致防护缺失。

(2) 针对每项分解后的防护措施,明确具体责任人,如边坡防护由地质工程师负责技术指导,基坑排水由班组长负责日常检查。同时,结合施工计划设定清晰的实施时间节点,例如在土方开挖前3天完成边坡防护方案审批,浇筑作业前1天完成施工人员防护培训,通过“定人、定时、定责”,确保防护措施有序推进,避免拖延或遗漏。

3.2 建立监控与评价体系

(1) 设定关键绩效指标(KPI),从隐患管理、培训效果、设备状态等维度构建指标体系。其中,隐患整改率需设定目标值不低于98%,确保发现的隐患及时闭环;安全培训覆盖率需达到100%,保障所有施工人员接受系统培训;设备完好率需维持在95%以上,避免设备“带病”运行。此外,还可增设“安全事故发生率”“违章作业次数”等负面指标,全面衡量防护措施实施效果。

(2) 每月开展防护措施实施效果评估,由安全管理部门联合技术、设备部门,通过现场检查、资料核查、人员访谈等方式,对照KPI指标分析完成情况。对未达标的指标,深入排查原因,如隐患整改率低可能是整改流程繁琐,需简化审批环节;培训效果差可能是培训形式单一,需增加实操演练。根据评估结果制定改进方案,及时调整防护措施,形成“监控-评价-改进”的循环机制。

3.3 推动安全管理信息化

(1) 搭建安全管理信息化平台,整合隐患上报、培训记录、设备维护等模块。施工人员可通过手机端实时上报现场隐患,上传图片和文字说明;管理人员在平台上实时查看隐患信息,指派责任人整改并跟踪进度,实现隐患管理全流程线上化。同时,平台共享培训课件、设备维护手册等资料,方便施工人员随时学习,打破信息传递壁垒。(2) 利用平台积累的隐患数据、培训数据、设备运行数据,通过数据分析工具挖掘潜在风险。例如,分析隐患上报数据发现某区域高频出现边坡裂缝隐患,可预判该区域地质稳定性差,及时加固边坡;分析培训数据发现某工种人员考核通过率低,可针对性优化培训内容。通过数据驱动,提前识别安全隐患,主动采取防范措施,提升安全管理的前瞻性和有效性。

结束语

水利工程施工安全隐患涉及工程规模、技术难度、现场环境和人员管理等多个方面,这些隐患的存在严重威胁着施工人员的生命安全和工程项目的顺利进行。通过建立健全安全管理体系、加强施工技术与设备的安全管理、改善施工现场环境条件以及提升施工人员安全意识与技能,我们可以有效减少隐患,保障施工安全。未来,应继续推动安全管理信息化,不断提升安全管理的科学性和有效性,为水利工程的可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 王伟童,冯茹.水利工程施工安全生产存在问题及对策浅析[J].海河水利,2021,(S1):38-40.
- [2] 雷加福.水利工程施工中的质量控制与安全隐患排查[J].建材与装饰,2020,(32):284-285.
- [3] 刘钊.水利工程施工中的质量控制与安全隐患排查[J].水上安全,2024,(16):157-159.
- [4] 余磊.水利工程运行管理中的安全隐患分析与预防措施分析[J].水上安全,2025,(03):37-39.