

水利项目小洞径隧洞施工安全管理

王先念

(中国铁建大桥工程局集团有限公司, 宁夏 银川 750000)

摘要 水利工程中小洞径隧洞施工安全管理至关重要, 容易发生突水涌泥、坍塌等各类事故。本文结合四川省凉山州大桥水库灌区二期工程大桥右干渠水泥厂隧洞的实例, 探讨了有效的安全管理对策。通过对隧道施工环境的调查, 对隧道施工过程进行动态监测, 制定完善的应急计划, 可以对隧道施工过程中各种安全风险进行有效的防范与控制, 以期能为同类水利工程提供可复制的安全管控路径, 对推动行业安全生产具有积极的借鉴意义。

关键词 水利隧洞; 小洞径; 安全管理; 制度体系; 体系运行

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0088-03

在水利水电工程中, 小洞径隧洞的施工是一个复杂且具有挑战性的环节。该工程因其所处的地理位置、建设环境等特点, 安全管理显得尤为重要。只有加强对建筑工地的安全管理, 才能降低工程项目的危险性, 才能保证建筑工人的人身安全。随着我国水利水电建设和科技水平的提高, 小洞径隧洞的施工方法和设备也在不断演变。然而, 施工过程中仍存在诸多潜在危险, 如岩体坍塌、涌水、通风不良等。因此, 建立完善的安全管理体系是确保施工安全的必要措施。

1 总体说明

1.1 工程概况

四川省凉山州大桥水库灌区二期工程是国务院要求建设的172项重大水利工程之一。三部委(发改委、财政部、水利部)联合发文将该项目列入全国72个PPP重点水利项目首批12个示范项目之一。项目位于四川省凉山州冕宁县境内, 干渠从冕宁县大桥水库电站2号支洞引水, 渠道沿安宁河右岸展布, 跨越安宁河两条支流: 樟木河、南河, 途经惠安、城厢、哈哈、森荣、复兴、宏模、先锋等乡镇, 总长40.03 km。

水泥厂隧洞起止里程为15+312.046~18+160.840, 长度2 848.794 m。位于大桥右干渠第2流量段, $Q(\text{加大})=8.64 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q(\text{设})=7.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。纵断比降 $i=1/2000$ 。隧洞内净宽2.7 m、直墙净高2.14 m、拱高0.78 m, 初支C25喷射混凝土III、IV、V类围岩分别为6 cm、8 cm、15 cm, 二衬混凝土分别为25 cm、35 cm、45 cm、50 cm(昔格达组地质)。V类围岩采用超前小导管法支护, I14工字钢为钢支撑, 间距1 m、0.5 m, 超前小导管直径42 mm、厚度3.5 mm。

1.2 工程重点分析

水泥厂隧洞岩性多为III、IV、V类围岩, 岩层间

还存在层间水, 可能含溶洞, 断层较多, 因此如何保证施工安全是本工程施工的一大重点。

2 安全管理制度体系建设情况

2.1 组织机构

1. 成立安全生产领导小组。项目成立以项目经理为组长, 副经理、总工程师、安全总监为副组长, 各部室负责人为组员的安全生产领导小组, 全面负责安全管理组织工作^[1]。

2. 设置安全管理部门。明确安全环保部为本项目的安全监督管理部门。

2.2 人员配备

1. 设置专职安全总监。选派有多年工程管理经验且具有注册安全工程师资格证书的同志担任本工程的安全总监。

2. 配置符合要求的专职安全管理人员。项目配置3名专职安全管理人员, 并明确了作业队伍每10人配备一名兼职安全员, 后期更是要求每50人配备一名专职安全管理人员。对兼职安全员进行培训、考核, 合格后才能开展相关工作^[2]。

2.3 管理制度

项目结合安全生产法及相关法律法规、业主单位各项安全管理制度、上级公司《安全生产监督管理办法》等相关文件, 制定系统化、层次化、多元化的安全管理制度体系, 涵盖机构、责任清单、培训、风险、隐患、监督、班组、应急、事故、考核等方面, 并定期考核^[3]。建立了《安全生产责任制》《安全风险管理制度》《危险源评估管理制度》等28项安全管理基本制度; 依据项目特点制定了《民用爆炸物品安全管理制度》《消防安全管理制度》《防洪防汛管理制度》等16项安全管理专项制度^[4]。

2.4 责任制

1. 建立健全《安全岗位责任清单》。开工前就明确每个岗位的安全责任清单，以正式文件进行发布，做好交底，让每个项目参与者清楚自己的岗位安全职责，工况、工序、工法有变化时及时更新清单，并重新交底。

2. 纵横向逐级签订安全包保责任书。项目与上级单位签订安全包保责任书；项目与各部门、各队伍签订包保；部室负责人与部员、作业队长与作业工人签订。逐年签订，水泥厂隧洞共签订安全包保责任书 300 多份，真正地落实全员签订。

3. 主要领导落实安全责任。每月召开安全会议，带队开展安全检查，及时分析工程风险，作业风险，明确责任，消除隐患^[5]。

3 安全管理体系运行情况

3.1 风险分级管控

上场前，从不同角度和层次，组织开展风险辨识和描述，形成专家组评审，项目经理、总工程师签批的风险识别清单，并在施工过程中根据变化情况，持续动态地进行风险识别。

项目部对照风险评估结果，遵循消除、减弱、隔离、警告、个体防护的顺序原则，制定安全风险工程控制措施。同时，针对风险等级和风险特点，采取相应的管理控制措施，以降低风险发生的概率。做好风险交底，并在工点显著位置，以红（I 级）、橙（II 级）、黄（III 级）、蓝（IV 级）公告牌公告存在的安全风险、管控责任人和主要管控措施。现场采用悬挂宣传牌、利用扩音喇叭等多种形式进行风险告知，让每一个进入作业区的人员都能清晰地知道工点所涉及的风险，定期检查风险防范措施的落实情况。

3.2 隐患排查治理

开工前制定隐患排查计划，按计划开展隐患排查，判断隐患等级，如实记录隐患排查的人员、主要内容、有无隐患、隐患类别、隐患等级等。

根据隧洞施工管理特点，建立《安全隐患排查岗位责任清单》，组织安全生产管理人员、工程技术人员和其他相关人员对照清单，定期排查各类隐患。采取技术与管理措施，及时排查、整改并消除隐患。

3.3 安全教育培训

开工前，要求分包商签订《人员进场告知承诺书》，在现场醒目位置张贴作业人员进场告知书；明确作业人员进场后要及时对其进行安全教育培训，考核合格后方能安排进行施工作业。项目安全生态环境部及时

将进场人员的安全教育培训考核情况提供给财务部门，财务部门需要确认安全教育培训考核情况后，为新进场人员办理工资卡，保证进场人员三级安全教育培训的覆盖率。

3.4 安全技术管理

1. 制定清单并按清单编制专项施工方案，确保专项施工方案的编制、审批、论证符合要求。

2. 及时进行方案交底，并安排专人定期检查方案的执行情况，现场情况发生变化时，及时调整方案，并重新进行审批；现场严格按照专项施工方案进行施工。

3. 严格执行三级安全技术交底，通过明确各层级的安全责任和措施，提高施工人员的安全意识和防范能力，从而确保施工过程安全。

3.5 监控量测

1. 监测目的。（1）掌握初支变形，指导现场处置，保障施工安全。（2）监控工程对周围环境影响。

2. 监测项目。依据工程实际，本隧洞选择了洞内、外观察，拱顶下沉，水平收敛，地表沉降等监测项目。

3. 监控量测重点关注事项。（1）监控量测数据的收集、整理、分析要及时有效。现场要做好初始记录，并保持原始记录的准确性。（2）定期对控制点进行复测，确保其稳定性。量测点布设位置充分考虑施工干扰，根据实际情况进行调整；量测频率要符合要求。（3）监测仪器按规定时间进行校准，以确保测量数据的准确性，固定专人管理仪器，进行保养和维修。（4）监测值出现异常时，迅速报告相关工程师和现场施工负责人，采取相应工程措施，并加密观测次数；必要时进行 24 小时不间断监测，直至稳定为止。

3.6 超前地质预报

1. 超前地质预报的实施。本工程主要采用超前钻孔及地质描述的方法进行超前地质预报工作。

2. 重点关注事项。（1）严格按设计要求施工钻孔。（2）详细勘察：对隧洞沿线进行全面的地质勘察，获取地层资料。（3）地质模型：建立三维地质模型，分析可能存在的地质问题。（4）风险识别：识别可能导致施工风险的地质因素，如断层、溶洞等。（5）应急预案：制定针对性应急预案，确保及时响应。

3.7 有毒有害气体检测

1. 检测目的。（1）及时发现有毒气体，防止在隧洞施工过程中，施工人员中毒或出现健康问题。（2）监测有害气体浓度，确保施工环境符合安全标准。（3）在出现有毒气体泄漏时，能够迅速采取应急措施，保护人员安全。（4）通过有效的气体检测，减少因气体

超标导致的停工情况,提高施工效率。

2. 检测人员。配备专兼职检测人员,检测人员需经专业技术培训,取得资格证后方可上岗,所有进洞施工人员要经过有关知识培训,合格后方可进洞施工。专业检测员24 h值班,保证仪器精确度;管理人员进行检查要携带便携式检测仪器。

3. 检测仪器及记录。(1) 气体检测仪:便携式多气体检测仪:能够同时检测多种气体(如CO、H₂S、CH₄、O₂等)。单一气体检测仪:专用于检测特定有害气体。(2) 固定式气体监测系统:在线监测仪,安装在施工现场,实时监测气体浓度并报警。(3) 红外线气体分析仪:适用于检测低浓度有害气体。(4) 化学试纸:用于快速检测特定气体的存在。(5) 环境监测仪:可检测温度、湿度及气体浓度等多个参数。

3.8 机械设备安全管理

加强设备安全管理,规范设备进场验收,严防老旧设备、淘汰设备、带病设备进入现场。施工设备、机械进场前,必须经过进场检查、验收,确保施工机械、设备完好,符合工程项目安全施工的要求。

对机械设备进行经常性维护、保养,并定期检测,防止因设备带病运转、安全设施缺陷等导致事故的发生。维护、保养、检测作好记录,并由有关人员签字。

3.9 火工品管理

1. 涉爆服务人员必须遵守制度规定,相关人员持证上岗,民爆服务公司安全员必须协助爆破员将每次爆破作业后剩余的爆炸物品及时运离施工作业区域,清理回库,绝不允许预、截留爆炸物品在施工现场过夜。

2. 民爆仓库的看守、管理,建立民爆物品入库、领取、使用、清退回库台账,民爆物品安全管理台账必须由不同的3人进行签字确认,严禁代签,做到账物相符。

3. 保管员负责验收、保管、发放和统计爆破器材,并保持完备的记录,对无爆破员安全作业证和领用手续不完备的人员,不得发放爆破器材。

4. 民爆服务公司及工点的爆破员及安全员必须严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》,爆破后检查作业面,发现盲炮、哑炮和其他不安全因素应及时上报和处理。

3.10 应急管理

1. 制定《综合应急预案》《专项应急预案》和《现场处置方案》,根据预案要求开展应急培训,成立应急队伍,配备应急物资,制定演练计划并开展应急演练。

2. 受凉山彝族自治州地域影响,冬季防火、夏季防汛防地灾是本工程的两个工作重点。(1) 森林草原

防火。每年12月至次年5月底,项目通过联系属地乡镇、森防指等地方部门进行工作沟通,办理林牧区作业审批,联合开展森林草原防火应急演练,配齐消防设施设施,开展全员森林草原防火教育培训,安排专人进行施工区域内杂草、烟头清理,坚决做到抽烟不出户,火源不出屋,落实各项森林草原防火措施。(2) 防汛防地灾。每年5月上旬至10月底,面对多雨季节,项目领导班子成员每周轮换值班,对驻地营区进行地质灾害评估,多次组织人员进行逐点摸排,对防汛防地灾风险较高的驻地营区采取整体搬迁,与属地政府建立联动机制,组织各施工点进行疏散撤离演练,隧洞口配备相应的防汛物资,项目管理人员及各工点的负责人全部纳入县、市、州气象预警发布网络,确保相关人员能第一时间收到天气预警信息;遇强降雨过程值班领导及管理人员密切关注降雨实况和短临预警信息,提前安排各工点进行疏散撤离避让险情。

3.11 考核评价

定期检查,结合全员安全岗位责任清单、项目责任制考核评价办法,按月、按季度对各分包商及项目各层级、各岗位管理人员开展考核,以“查现场、查资料、查记录、查台账”的方式,验证管理效果,并将考核结果与队伍计价和个人绩效进行挂钩。

4 结束语

本文从组织机构、人员配备、管理制度、责任制4个方面描述了安全管理制度体系建设情况;从风险分级管控、隐患排查治理、安全教育培训、安全技术管理、监控量测、地质超前预报、有毒有害气体检测、机械设备安全管理、火工品管理、班组终端管理、应急管理、考核评价等12个方面详细介绍了隧洞施工安全管理体系运行情况。水泥厂隧洞已于2023年9月顺利施工完成,实践证明是行之有效的安全管理方式,为今后的水利项目小洞径隧洞安全施工提供了一定的管理经验。

参考文献:

- [1] 古小梦,李凯,史明泽,等.复杂环境下小洞径隧洞施工技术浅析[J].四川水力发电,2024,43(03):145-148.
- [2] 黄礼维.小洞径长隧洞通风方式的比较与分析[J].四川水力发电,2024,43(01):50-53,64.
- [3] 贺亚青.浅谈小洞径隧洞全圆衬砌断面整体浇筑施工方法[J].石材,2023(08):53-55.
- [4] 张明升.长距离小洞径隧洞施工中通风方式设计研究[J].水利科技与经济,2023,29(05):115-120.
- [5] 刘光俊,刘维功.软岩小洞径大塌方的支护方法探讨[J].吉林水利,2011(03):38-39.