

试论路桥隧道施工安全管理及控制措施

王永海

中铁十四局集团有限公司

摘要：在公路工程建设中常常会遇到山区等复杂的地势地形条件，在这些地区需要开挖隧道，更好的将山区周围的地区有效连接起来，实现交通路网的全面覆盖。尤其是在路桥隧道施工中，会面临复杂、危险的地质环境、水文环境，如果处理不当会引发一系列安全事故和风险隐患，影响施工活动的顺利进行。对此就需要单位加强重视，将安全施工理念融入施工的全过程中，做好隧道施工安全管理工作，制定完善的措施和对策，有效提高施工的整体安全性和稳定性，通过安全设施、安全制度、安全技术等手段营造安全的时光环境，确保施工活动顺利进行。对此本文主要浅谈路桥隧道施工安全管理及控制措施，旨在为路桥隧道施工活动的有效进行奠定基础。

关键词：路桥；隧道施工；安全管理；控制措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.053

一、路桥隧道施工安全管理概述和要点

(一) 概述

随着施工活动的进行常常会出现坍塌、火灾、渗透、不安全气体泄漏等，安全形势严峻，对此需要施工单位全面树立起安全施工管理的意识，要做好超前预测、全过程动态管控。并严格落实安全生产责任，提升施工队伍的安全风险识别、防范、转化能力，奠定安全生产基础，做好支撑保障等工作。

(二) 要点

第一，工程单位项目经理要根据设计规范和行业规范要求编制路桥隧道施工安全专项预案，在施工开始前加强对施工队伍的安全教育培训、安全技术交底、安全措施制定，并对培训和交底情况做好相关记录；第二，在采用矿山法开挖隧道时要遵循一定的原则，比如，管道埋设超前预测、严格控制注浆流程、短距离开挖、支护结构设置等；第三，在设备安全上要做好交底、检查，比如班前检查、过程检查，落实三定制度；第四，加强多方面安全隐患的检查和整改，具体的内容如下表1所示：

表1 路桥隧道施工安全隐患整改一览表

序号	隐患内容	整改要求	整改时限
1	门禁管理不规范，人员、车辆出入随意性大。	严格按照门禁管理规范，人员车辆出入及时登记	2020/12/2 前

2	安全交底不规范，工人乱写乱画，存在代签现象。	规范安全交底的培训要求，由专人落实交底内容，工人必须实名签字。	2020/12/2 前
3	挂防水人员在施工现场抽烟，且没系安全带，无安全防护措施。施工作业人员在现场不能抽烟，且必须做好安全措施。	防水台车和二衬台车下未见木楔支撑等安全防护措施。	2020/12/2 前
4	下道开挖支护一次超过10榀拱架，存在安全隐患。	下道开挖支护一次不能超过3榀拱架。	2020/12/2 前
5	现场爆破无哑炮处理对接记录。	现场及时登记规范的哑炮对接记录	2020/12/2 前
6	洞门风机配电箱没有上锁，存在安全隐患。	洞门风机配电箱配锁，并指定相关人员及时检查	2020/12/2 前
7	洞门黑板登记内容和日期更新不及时。	洞门黑板登记内容按规定及时更新	2020/12/2 前
8	洞内仰拱积水泥浆严重，无人清理打扫。	洞内仰拱做到无积水，杂物及时清理。	2020/12/2 前
9	避车洞内杂物堆放零乱	避车洞内干净整齐，杂物归类置放。	2020/12/2 前
10	二衬脱模出现大面积无浆面，严重	二衬混凝土做到表面平整干净，出现问题的部位及振捣不到位，且没有及时修复。	2016/12/2 前
11	人员进洞无人登记，人员可以随便出入洞口。	严格按照门禁管理规范，人员车辆出入及时登记	2020/12/2 前
12	安全交底没及时跟上日期。	规范安全交底的培训要求，由专人落实交底内容，工人必须实名签字。更新及时。	2020/12/2 前

二、路桥隧道施工中存在的安全问题

(一) 安全管理体系不完善

安全管理体系是保障安全管理工作进行的关键，但是当前路桥隧道施工中安全管理体系缺失、不完善、存在漏洞，无法为安全管理工作的进行提供指导和依据，无法保障安全管理的系统性、规范性。这主要是因为施工单位不重视安全管理，虽然制定了安全管理体系，但是和实际情况不相符，也没有真正落实到行动中，无法彰显安全文明施工的理念。另一方面，在路桥隧道施工中涉及多个单位，这些单位自身分工不明确，沟通、交流不及时，不密切，无法及时发现施工中的安全隐患问

题,进一步影响了安全管理工作的进行^[1]。

(二) 地质勘察和设计方案不合理

路桥隧道施工受地质地形条件影响大,需要施工单位全面勘察施工现场的具体情况,但是因为地质地形条件复杂导致地质勘察和方案设计难度大,在这种情况下一些施工单位为了尽早开工,节约成本,加快施工进度,没有详细地安排地质勘察工作。导致勘察结果和实际情况不相符,影响后期工作的进行。此外,一些施工单位在勘察时会遇到断层、破碎带、熔岩、地下水等复杂环境,在这种环境下需要采用先进的仪器和设备进行勘探,但是施工单位为了节约成本,仍然采用传统的技术手段,勘察数据不准确,结果偏差大,无法为设计方案的制定提供依据,导致后期存在较大的安全风险。

(三) 安全教育不到位,人员操作失误大

当前一些路桥隧道施工单位安全意识不强,没有加强对施工队伍的安全教育培训,导致施工队伍存在不规范操作的现象,没有合理使用各种设备、仪器、技术,存在较大的安全风险和隐患,严重影响了施工现场的安全和稳定。这主要是因为施工单位没有对施工队伍进行专项的安全生产培训和教育,没有制定科学的培训方案,在培训后没有及时考核,没有对人员的安全意识和安全防范能力进行检测,存在形式化问题,无法真正落实安全生产工作。

三、路桥隧道施工安全管理对策

(一) 建立健全安全管理机制

系统、完整的安全管理机制是路桥隧道施工安全管理工作顺利进行的依据、前提,对此需要施工单位加强重视,要根据技术规范、行业规范、施工现场实际情况制定安全管理机制,并在执行中不断补充、完善,提升安全管理机制的有效性、规范性、强制性。具体可以从以下几个方面进行:第一,制定安全生产责任机制。施工单位要将项目经理作为安全生产的主要负责人,要求其做好安全措施制定、安全监督和管理、安全措施落实等工作,明确具体的责任人,从源头上把控,便于在出现问题后可以及时锁定责任人,及时处理。第二,制定详细、全面地质勘察计划,科学安排地质勘察工作,对于一些复杂环境要有专门的勘察技术和手段,提高勘察的有效性、全面性,及时应对各种复杂的地质环境。第三,加强对材料进场和入场的审核。对于采购的施工材料要做好检测,采用抽检的方法进行,禁止使用不合格的材料。第四,加强对施工工艺和环节的审核,明确施工重点、薄弱点、要点等,做好重点管控,确保施工人员严格根据施工工艺流程操作,对施工现场进行监督和管理。第四,制定施工安全管理制度。明确监理单位的责任,确保监理人员紧密配合安全管理人员做好安全检查、安全隐患排除和整改等,最终形成常态化的安全管

理模式^[2]。

(二) 做好安全隐患的控制管理

在路桥隧道施工中常常会出现坍塌和渗透等事故,这些事故破坏力度大、影响范围广、风险大,需要单位加强重视,做好事前监测、预警和隐患排查,加强全面的监督和管理,制定紧急预案和防范措施,可以从源头上消除隐患,从过程中控制破损,有效预防和管控安全事故的发生。第一,在施工开始前要做好地质地形条件、水文水系的勘察,对熔岩、断层、地下水位等都进行勘测,如果出现异常问题要停止施工,对勘察的数据信息进行分析,研究,做好应对工作,为施工方案制定提供依据。第二,根据勘察结果选择合理的开挖方式,制定开挖方案,对于开挖的区域要做好安全防护工作,制定安全标识牌,确保施工队伍小心、谨慎操作,提升施工的安全性^[3]。

(三) 加强施工设备的安全管理

在路桥隧道施工中会用到多种类型的机械设备,比如爆破机、掘进机、铲车等,对于这些机械设备本身振动大、噪音大,如果操作不当也会引发一系列安全事故,对此在施工中需要施工单位加强对机械设备的安全管控,第一,加强人员培训。确保人员规范操作机械设备,严格根据固有轨迹前进,控制好设备活动范围,开挖深度,确保进洞内的车辆制动性能稳定,禁止出现超载和超负荷运转、不规范操作的行为。第二,做好设备的事前检查、定期检修、定期保养等工作,确保设备性能、功能、状态稳定,正常,在合理的范围内,如果有异常情况要及时检修和处理,禁止设备带病工作。第三,做好爆破设备的管理,在购买时要根据国家规范要求、施工需求采购,确保设备型号和规格、性能等都符合要求,要遵循一定的程序,对于使用情况做好记录,对于操作人员要有专门的资格证书,确保培训合格后才可以上手操作。

四、路桥隧道施工安全控制措施

(一) 隧道洞口施工安全控制

在隧道开挖前要加强隧道洞口的安全控制,第一,对于洞口要进行封闭式管理,在洞口设置门禁系统和监控中心,做好各个车辆、人员、机械设备进洞和出洞的登记,并在洞内案子自动报警系统;第二,在施工开始前要做好地下水的排出工作,设置排水和截水设置,及时清理洞口周围和外部的危石;第三,在施工进行中要定期对洞口仰坡进行常态化监控,对变形量进行计算,如果发现有异常情况要第一时间处理和检查;第四,在洞口设置物资仓库,按照要求配置一些钢材、方木、灭火剂和防毒面具等安全设置和备用材料,以及照明设施等^[4]。

(二) 隧道洞身开挖安全控制

在隧道开挖中也需要加强对洞身的安全控制，具体可以从以下几个方面进行：第一，做好初期支护的设置，将开挖、支护、喷装三个环节进行连接在一起，对于不同等级的围岩要在循环开挖时控制好掘进尺长度和间距，确保符合设计规范要求，达到安全等级；第二，在开挖进行中要根据设计规范要求设置超前支护设施，做好支护工作，对于开挖的机械设备要确保符合要求，对于开挖方式尽量采用机械找顶的方式，避免后期出现冒顶和拱顶掉落的问题；第三，要根据设计规范要求选择不同的预测方法对整个隧道进行超前地质预测，在预测过程中要实时监测掌子面地质变化情况，如果有异常情况要及时控制。在每个班次隧道开挖中要保持隧道内的通风，避免有毒有害气体溢出，定期对气体进行检测，当达到安全等级后才可以进入掌子面施工操作；第四，在正式喷射混凝土前，要根据设计规范在围岩特定位置处设置监测点，做好监控工作。在完成了初期支护设置后需要进行早期观测。

（三）隧道衬砌施工安全控制

在隧道衬砌施工中也需要加强对施工现场的安全控制，具体可以从以下几个方面进行：第一，在衬砌施工时单位要根据要求在指定位置设置防水板台车、衬砌台车和养护台车，对于整个台车作业要全部铺设完成，并在周围设置防护栏，做好防护工作。第二，施工人员在防水板和衬砌台车上操作时要在每层衬砌施工作业平台上配置灭火器，做好防护工作。对于灭火器的数量要根据防水布和土工布施工段落格局进行。第三，在钢筋焊接作业开始前需要在周围设置阻燃挡板或者焊渣桶，避免出现起火的现象，并及时处理焊渣。第四，对于各个台车作业通道也需要做好设置，根据要求安装防溜装置。

（四）隧道用电安全控制

在隧道施工中需要用到大量的照明设施，还有机械设备，这些设施设备用电量较大，如果操作不当会导致电能资源浪费，出现漏电等风险，对此需要施工单位加强用电安全控制，第一，施工单位严格根据《施工现场临时用电安全技术规范》做好用电的安全培训和教育，安全监管，并根据其规范在现场设置接零保护系统，做好三级配电和二级漏电保护工作，对于现场的电气设备要一一检查，确保外壳和保护零线有效衔接在一起，最大限度地保障其安全和稳定。第二，对于每一台的电气设备要安装、配置专门的开关箱，禁止出现一个开关箱同时控制多台设备。第三，对于各个动力线和照明线要分开敷设，根据设计规范和严格要求隧道两侧的墙角科学布置，保持方向平直，避免拖曳，对于掌子面的照明设施电压和电流要加强控制，确保符合要求。第四，人们要在洞内安装应急照明等，根据洞内距离科学控制。

（五）隧道施工应急控制

在隧道施工中会随着各项工艺和作业的进行出现不同程度的安全隐患，比如掘进、爆破等工序都会产生各种安全问题，对此需要施工单位加强应急控制，制定紧急预案和应急方案，确保在出现各种意外问题后可以第一时间锁定现场处理，具体可以从以下几个方面进行：第一，在隧道内科学设置逃生路线引导系统，科学设置各种预警设置，做好应急逃生路线的规划和引导工作，确保在发生了紧急事件后可以引导人员及时逃离现场。第二，定期组织施工单位进行防火、防坍塌、防涌水、防渗透等灾害的应急演练，具体内容如下：自我保护。在出现了以上事故后，施工管理人员要第一时间组织施工队伍及时应对和处理，控制事故危害的蔓延和扩散，消除危害，如果无法控制，则需要即刻启动逃生路线；及时报警。如果在隧道衬砌施工、掌子面、仰拱施工中出现了安全问题需要施工管理人员即刻摇动报警器或者启动报警装置第一时间发布险情，让施工人员做好防护和应对工作，如果出现失败，则由班组长启动声源警报系统，要求洞内所有的人员停止工作，即可逃生。逃生，在遇到火灾、毒气泄漏等事故时如果无法及时防范风险需要第一时间佩戴防毒面具或者救助器，根据逃生路线指导做好避险工作。联动，在发生了不同类型的事故后，由班组启动应急预案，第一时间和消防部门、公安部门、医院等联系，做好组织救援和抢险、安置等工作，及时控制风险，减少损失和破坏，第一时间保证人员生命安全。总之，通过以上应急演练可以提升整个队伍的安全控制水平，可以在安全事故发生情况下坐待自救，减少损失。

五、结束语

在路桥隧道施工中常常因为人员活动、施工工序、地质环境变化等对施工安全产生威胁，影响施工的顺利进行，对此需要施工单位加强重视，树立安全生产的理念，科学分析影响施工安全的因素，从安全管理的角度出发做好多个方面的控制，有效防止安全事故的发生。在施工中要明确常见的安全管理问题，根据问题制定处理措施，可以从制度上、设备上、安全事故上入手控制，确保施工现场安全稳定。

参考文献

- [1]周卫华. 研究路桥隧道施工安全管理及控制措施[J]. 2021. 24. 123.
- [2]马青峰. 路桥隧道施工安全管理及控制措施研究[J]. 安防科技, 2020(004): 000.
- [3]张亚军. 路桥隧道施工安全管理及控制措施分析[J]. 产城: 上半月, 2020.
- [4]葛泉旭. 路桥隧道施工安全管理及控制措施分析[J]. 2020. 46. 030.