

道路桥梁隧道工程施工技术及安全管控分析

王军

湖南弘至信息技术有限公司，湖南长沙，410200；

摘要：当前，我国正处于经济社会高速发展的阶段，道路桥梁隧道工程等基础设施建设工作备受社会各界的关注。因此，在道路桥梁隧道工程施工过程中，必须将施工技术与实际条件紧密结合，对施工技术实施科学的质量管理，并开展系统全面、深入细致的监测分析工作，及时发现并掌握在施工过程中潜在的安全隐患，针对各类问题采取科学有效的处理措施，从而提升道路桥梁隧道工程的施工质量，切实保障施工安全。

关键词：道路桥梁隧道工程；施工技术；安全管控；分析研究

DOI：10.69979/3029-2727.25.06.003

引言

在道路桥梁隧道工程施工项目中，其大多施工环节为地下施工。而由于地下施工所处的地质情况十分复杂，且实际的施工环境非常恶劣，并且由于其总体通风状况不佳，就会导致其出现一系列的安全问题。在未来的工程施工过程中，迫切需要开展更为深入的研究探索，不断优化工程施工设计方案，寻求更加科学合理、行之有效的施工手段，从而为我国道路桥梁隧道工程施工筑牢根基，保障道路建设事业安全、畅通与可持续发展。

1 道路桥梁隧道工程施工特点及必要性概述

1.1 施工特点

就道路桥梁隧道工程施工而言，其具有明显的施工工期较长和施工规模较大的特点。从工作环境的角度来看，其施工一般都是在室外，在自然环境的作用下，道路桥梁隧道工程所处的施工环境往往比较苛刻，而且还会遇到不可预测的气候变化。同时，由于我国国土面积大，其存在地形条件复杂的特点，因此道路桥梁隧道工程在地形、地貌的制约下，使得工程施工质量也难以得到有效保障。因此，在进行道路桥梁隧道工程施工的初期，必须对周边环境进行综合细致的调查，并制定相应的紧急情况预案。尤其是在地形条件复杂的地区进行施工时，就需要加强对地下环境的监控，对泥石流，水土流失和地质灾害问题的出现状况做出科学的预报，如果这些问题没有被合理、科学地处理好，就将极大提高道路桥梁隧道工程的施工难度，严重还会影响到施工人员的生命安全。因此，就需要在对道路桥梁隧道工程施工特点进行全面了解的基础上，提高道路桥梁隧道工程整体的施工质量和安全水平^[1]。

1.2 施工必要性

道路桥梁隧道工程施工场地具有多样性的特征，当其施工场地在野外时，则需要起到城与城的互联功能，当其施工场地在市内时，则需要对其施工质量进行严格的管理，以免影响到周围市民的日常生活，在此基础上，应结合道路桥梁隧道工程施工的具体条件，科学合理地优化工程施工，并通过对道路桥梁隧道工程的设计层级进行分析，保证其能够科学、合理地进行设计，以保障整个施工过程的安全性。特别是在施工前期和施工期间，要对施工设计方案进行最好的优化完善，并与施工设计方案的具体情况相联系，进行相应的调整，从而提高道路桥梁隧道工程整体的施工质量。

2 道路桥梁隧道工程施工技术分析

2.1 隧道初始支护

道路桥梁隧道工程的初期支护是为了预防地面沉降和隧道坍塌而进行的一种初始支护，其可以保障隧道施工的安全性与稳定性。因此，合理地选择隧道的截面形式和支护形式具有十分必要的现实意义。针对道路桥梁隧道工程的地质特性，其主要有喷射混凝土衬砌施工、钢拱支护施工和锚杆支护施工等工艺。喷射混凝土衬砌是一种新型的加固方法，其能够在围岩上形成一层相对坚固的混凝土保护层，增强其整体的稳定性能。钢拱支护技术能够有效地分散围岩的应力，从而达到改善围岩稳定性的目的。锚杆支护是一种新型的支护形式，它可以在一定程度上实现对周围土壤的固结，从而避免围岩的变形与坍塌。因此，在道路桥梁隧道工程施工中，为保障工程施工的安全高效，就需要在施工过程中因地制宜地选择合理的支护体系^[2]。

2.2 洞口施工技术

在道路桥梁隧道工程的洞口进行施工时,必须采取斜坡施工的方法,将挖掘机作为重要的设备,尽可能地避免进行爆破。施工人员可以采用装载机将地基夯实、平整,如果遇到较为坚硬的岩石,则可以采用人工钻孔的方式进行爆破作业,而爆破开挖后的土方也必须堆放在指定的废弃场地。在进行道路桥梁隧道工程的施工过程中,必须将道路桥梁隧道工程的供电、供水、材料堆放场地、设备机械设备停车场地与道路桥梁隧道工程的设计与施工进行有机地结合。在开挖、施工和养护等各个阶段都需要严格遵循施工设计方案,具体可以采用分级挂网防护等方法,防止雨水渗透到岩石内部产生风化。在对墙体衬砌、明洞拱衬砌和洞内邻近墙体和拱的衬砌过程中,需要将其与各项施工工序有机地整合在一起。此外,按照道路桥梁隧道工程的施工要求,同时,还应对接水口及周边的节水以及排水设备等进行合理的规划,使之与排水系统相互连通,防止出现地表径流冲刷问题。

2.3 混凝土浇筑施工技术

首先要进行模板的铺设,然后按照浇筑顺序的规定,对其进行质量控制和管理。在满足承载能力的条件下,才能进行下一步的浇筑工作。该施工技术要求在整个施工过程中保证混凝土的密实性,避免空隙问题的出现。在进行混凝土浇筑之前,应确保模板外部的洁净,并根据设计及规范规定,对模板的具体尺寸及相关参数进行计算。因此,在道路桥梁隧道工程施工过程中,就需要按照规范要求,采取合理的施工方法,为确保道路桥梁隧道工程的施工质量具有一定的保障。在混凝土灌注时,由于振动问题是一个很大的问题,所以必须采用分层的方法来进行施工,这样才能避免出现开裂等问题。同时,在工程施工的过程中,也要遵循道路桥梁隧道工程的基础施工标准。最后,还需要做好混凝土的养护工作,对周边的实际施工状况进行分析,并将温度、湿度等相关的因素结合起来,做好相应的养护工作,以保证道路桥梁隧道工程的整体施工质量^[3]。

2.4 钻爆施工技术

在进行爆破施工之前,必须依据爆破区域的地形特点和地质构造,制定爆破平面布局,按照平面布局,对爆破深度、角度、孔径等进行适当的选择。在爆破施工过程中,应首先用钻机进行钻孔,然后消除其中的水和其他有关杂质,再填入硝酸铵,按施工规范进行处置。

此外,还需要采取分层施工的方法,将砂石混合料填充在爆破范围内,由专业施工人员对钻孔和爆破的位置进行分析,并对施工规范和相关要求进行严格的规定,使得道路桥梁隧道工程的安全性得到最大程度的提升。

2.5 锚杆施工技术

锚杆施工能够有效提高道路桥梁隧道工程整体的稳定性。在道路桥梁隧道工程施工过程中,需要对其施工技术和施工质量进行严格地控制,从而保证整个工程施工的安全进行。在锚杆支护过程中,要根据具体的需求,将锚杆的钻孔施工工艺合理地结合起来。在施工过程中,要结合工程施工地区的地质结构和建设情况等多方面的原因,对转动和冲式等钻进设备进行适当的选用,以方便后面的施工工作,从而减少塌陷等问题的发生。

3 道路桥梁隧道工程施工安全管控

3.1 加强施工勘测与塌方预防

在道路桥梁隧道工程施工前期,必须开展全面且细致的地质勘察工作,对地质状况、地层结构、地下水资源等因素进行深入探查,并针对滑坡、塌方、地陷等地质灾害的发生可能性进行科学预测,从而为道路桥梁隧道工程的安全施工筑牢根基。在进入施工现场后,需要对勘察成果开展实地复核与调研,确保勘察资料的准确性和可靠性,同时建立完善的风险监测机制,及时识别潜在的安全隐患,为道路桥梁隧道工程的安全管控提供实时、精准的数据支持。针对地质条件复杂、塌方风险较高的施工区域,应因地制宜地采用桩架支撑、土钉墙支护、挡墙防护等合理的加固措施,有效维持施工现场的地质稳定性,降低塌方事故发生概率。在工程施工期间,要构建严格的监测预警体系,通过地质监测、变形监测等手段,动态捕捉地质灾害及坍塌事故的早期征兆,并迅速向施工单位及相关部门发出预警,以便及时启动应急处置程序,全方位保障施工现场的安全^[4]。

3.2 预防处理桥梁隧道裂缝

在道路桥梁隧道工程施工阶段,应系统分析结构承载能力、变形特性及受力状态,通过科学、综合地分析制定针对性结构设计方案,有效规避应力集中、变形不均等问题,从源头上降低结构裂缝的问题。在材料选用方面,应优先采用高性能混凝土、高强度钢筋等优质的施工材料,充分发挥其性能优势,显著提升混凝土的抗裂性能,减少裂缝问题的发生。针对已经出现的结构裂缝,可采用钢筋混凝土包裹、碳纤维增强等加固技术,有效增强结构承载力与稳定性,避免裂缝问题的持续恶

化。此外,还需构建完善的裂缝监测系统,对结构裂缝实施动态监测与持续追踪,实时掌握裂缝的延展趋势,一旦发现异常就需要立即发出预警并启动处置程序,切实防范因裂缝延展引发的工程安全事故。

3.3 提高防排水工作质量

在道路桥梁隧道工程施工设计阶段,需全面综合考量地质条件、降雨特征、地形地貌等因素,科学规划排水体系,合理布局排水管网与设施设备,并选用适配的排水材料,确保排水系统运行畅通、性能稳定,有效防范洪水侵袭和排水不畅问题。在实际的施工过程中,必须严格遵循设计要求与施工规范,特别是在地下工程施工时,要切实保护排水管道不受损坏,防止施工杂物进入排水系统,避免对其正常运行造成干扰。在道路桥梁隧道工程建成投入使用后,需定期对道路桥梁隧道工程的排水系统开展检测维护工作,及时清理排水沟渠和排水口内的垃圾、淤泥等杂物,保障排水通道畅通无阻;一旦发现漏水、堵塞等问题,就需要立即组织修复处理,防止排水故障扩大化。同时,构建完善的排水管网监测体系,借助现代化监测设备与技术手段,对排水管网运行状态实施实时动态监测,并详细记录相关数据,从而迅速捕捉水位变化、流速异常等情况并及时发出预警,保障排水系统持续、稳定、高效运行。

3.4 加大安全管理力度

首先,要制定出一套较为合理的规划方案。根据道路桥梁隧道工程的具体施工环境和地质情况,对施工次序以及工艺方案进行科学的选择,对施工人员、设备和材料进行最优配置,并建立完善的质量和安全管理保证体系,只有科学合理地施工规划,才能保证道路桥梁隧道工程施工的各个阶段能够优质、高效地推进。其次,要加强安检工作。通过对各个方面的安全监管,保证对施工过程中的重要工序和施工节点进行全面的监控。对于不安全的情况,要及时停止,并进行纠正,对其进行完善的检查记录,达到对发生的一切安全隐患进行追踪。比如,在开挖的过程中,要对实际的道路桥梁隧道工程是否符合设计图进行审核,保证废弃材料的储存符合规定,避免在施工现场乱扔垃圾,同时还要对危害来源的标志进行核对;在进行初支和二次衬砌的施工时,要重点查看工程的实际施工情况,保证其严格按照施工设计要求进行。同时,应对道路桥梁隧道工程进行全过程的施工管理,对基础压力、结构沉降等进行实时监控,从而实现对施工全过程、周边岩体结构及作业环境的安全

状态掌控。针对监测中发现的异常情况,需要迅速启动响应机制,及时调整施工方案与管控措施,有效防范地质灾害、中毒、爆炸等危及生命安全的事故发生^[6]。

3.5 推进技术创新

首先,积极推广应用先进的施工技术与施工设备,全面提升道路桥梁隧道工程的施工效率与施工质量。例如,引进自动化控制系统、机器人等先进机械设备,既能大幅减少人力投入,又能显著加快施工进度;运用现代数字模型与模拟技术对施工方案进行优化设计与规划,可有效降低设计误差,节约施工成本。此外,采用新型建筑材料与节能技术,可以有效降低工程施工对传统能源的依赖,增强工程施工的可持续发展能力。其次,构建产学研协同创新生态圈,持续推动企业技术革新。通过与高校、科研院所及行业企业开展联合攻关,加速新技术、新材料的研发与应用。同时,设立专门的研发机构,建立科研激励基金,充分激发员工的创新思维与创造活力。通过打造良好的科技创新生态,不仅有助于催生更多创新成果,还能有效促进科技成果向现实生产力的快速转化。

4 总结语

随着我国基础设施建设的迅猛发展,道路桥梁隧道工程的发展速度也在迅速发展,为国家和地方经济发展注入了强劲动力。然而,在当前的工程施工过程中却潜藏着诸多风险,若处理不当,就极易引发安全与质量问题,甚至会威胁整个工程施工的可靠性,造成难以估量的损失。因此,在工程施工过程中,必须牢固树立安全意识,依据工程实际特点,严格落实各项管理规定,并将其贯穿于建设施工全过程,切实做到未雨绸缪、防患未然。

参考文献

- [1]房磊.道路桥梁隧道施工的工程技术与安全管控措施分析[J].大众标准化,2024,(23):50-52.
- [2]成海伟.道路桥梁隧道工程施工技术及安全管控[J].汽车画刊,2024,(10):152-154.
- [3]李焯智.道路桥梁隧道工程施工质量与安全防范措施[J].运输经理世界,2024,(21):94-96.
- [4]胡惠晰.道路桥梁隧道工程施工技术与安全管控分析[J].运输经理世界,2023,(27):97-99.
- [5]王昌金.道路桥梁隧道工程施工技术及安全管控分析[J].运输经理世界,2023,(36):116-118.