

隧道工程公路桥梁隧道工程开挖防护施工技术研究

王江义¹ 王子康¹ 倪正义¹ 童浩²

1. 湖北交投建设集团有限公司, 湖北省武汉市 430070

2. 江汉大学数字建造与爆破工程学院, 湖北省武汉市 430056

摘要: 隧道工程作为交通建设的重要组成部分, 其施工技术的安全性和高效性直接关系到整个工程项目的质量和进度。本文旨在探讨公路桥梁隧道工程开挖过程中的防护施工技术, 以期对相关领域的工程实践提供参考和借鉴。

关键词: 公路桥梁隧道; 开挖防护; 施工技术

1. 隧道工程公路桥梁隧道工程开挖防护施工技术特点

1.1 地质条件适应性

隧道工程所处的地质环境往往复杂多变, 从坚硬的岩石到松软的土层, 从干燥的荒漠到湿润的水域, 每一种地质条件都对施工技术提出了严峻的挑战。因此, 开挖防护施工技术必须具备高度的地质条件适应性, 能够根据具体地质情况灵活调整施工方案。

以岩层破碎区域为例, 这类区域由于岩体结构松散, 稳定性差, 极易发生坍塌事故。为了应对这一挑战, 施工单位常采用注浆加固技术。该技术通过向岩层中注入高强度的浆液, 使松散的岩体胶结成一个整体, 从而提高岩体的稳定性和承载能力。在地下水丰富区域, 施工单位则需加强排水措施, 以防止涌水事故的发生。这些措施包括设置排水沟、集水井以及采用先进的降水技术等。通过有效的排水措施, 可以显著降低地下水对施工的影响, 确保施工顺利进行。

1.2 施工技术综合性

隧道工程开挖防护施工涉及岩土工程、结构工程、地质工程等多个专业领域, 因此施工技术必须具备高度的综合性。在施工过程中, 需要综合运用各学科的知识和技术手段, 以解决施工中遇到的各种问题。

以开挖方案的制定为例, 施工单位需结合地质勘察资料, 对隧道所在区域的地质条件进行全面分析。在此基础上, 制定出科学合理的开挖方案。同时, 在支护结构的设计过程中, 也需充分考虑结构的承载能力和稳定性。这要求设计人员不仅要具备扎实的结构工程知识, 还要对岩土工程、地质工程等领域有所了解。通过综合运用各学科的知识和技术手段, 可以确保支护结构能够有效抵御周围岩体的压力, 保障施工安全。

1.3 环境保护性

隧道工程开挖防护施工对周围环境的影响不容忽视。在施工过程中, 可能会产生大量的扬尘、噪音以及废弃物等污染物, 对周围环境和居民生活造成不良影响。因此, 施工技术必须注重环境保护, 尽量减少对周围环境的破坏和污染。

为了实现绿色施工, 施工单位需采取有效措施控制扬尘和噪音污染。例如, 在开挖过程中可以采用湿法作业、设置防尘网等措施来减少扬尘的产生; 在机械设备的选择上也可以优先考虑低噪音、低振动的设备以减少噪音污染。此外, 在支护结构设计时还需考虑结构的可回收性和再利用性以减少资源浪费和环境污染。采用绿色施工技术的隧道工程项目其环保效益显著优于传统施工方式。

1.4 施工安全性

隧道工程开挖防护施工是一项高风险作业稍有不慎就可能发生安全事故造成人员伤亡和财产损失。因此施工技术必须遵循安全生产规范制定完善的安全生产制度和应急预案以确保施工人员的安全和身体健康。

为了确保施工安全施工单位需加强施工人员的安全教育和培训提高他们的安全意识和应急处理能力。同时, 在施工过程中还需严格执行安全操作规程和作业指导书确保每一步操作都符合安全要求。此外, 施工单位还需建立健全的安全管理体系加强施工现场的安全监管和隐患排查工作及时发现并消除安全隐患确保施工安全可控。

2. 施工要点

2.1 明洞施工

在明洞施工中, 首先要进行的是地质勘察, 以详细了解施工区域的地质条件。根据勘察结果, 制定合理的开挖方案, 确保开挖过程稳定有序。开挖前, 需对边坡进行加固处理, 以防止边坡失稳导致的坍塌事故。开挖

过程中,应严格控制开挖进度和深度,避免超挖或欠挖现象的发生。同时,要加强开挖面的监测和检查,及时发现并处理潜在的安全隐患。

明洞施工还需注意支护结构的施工。支护结构的设计应根据地质条件和开挖面的实际情况进行,确保支护结构具有足够的承载能力和稳定性。在施工过程中,应严格按照设计要求进行支护结构的施工,确保支护结构的施工质量。此外,还需加强支护结构的监测和维护,及时发现并处理支护结构的变形和破坏情况。

在明洞施工过程中,还需注意施工排水的处理。由于隧道工程往往面临地下水丰富的情况,因此必须采取有效的排水措施,防止地下水对施工造成不利影响。排水系统的设计和施工应充分考虑地下水的流向和流量,确保排水系统能够有效地排除施工区域内的积水。

最后,明洞施工还需注意施工安全和环境保护。在施工过程中,应严格遵守安全生产规范,制定完善的安全管理制度和应急预案,确保施工人员的安全和身体健康。同时,还需采取有效措施控制施工噪音和扬尘污染,减少对周围环境的影响。

2.2 隧道洞身开挖施工

隧道洞身开挖施工是隧道工程中的关键环节,其技术难度和安全风险都相对较高。在进行隧道洞身开挖前,需进行详尽的地质勘察,以掌握施工区域的地质构造、岩性特征、地下水分布等信息,为制定合理的开挖方案提供依据。开挖过程中,应严格遵守施工规范和操作规程,确保开挖过程稳定有序。同时,要加强开挖面的监测和检查,及时发现并处理潜在的安全隐患,如岩体坍塌、涌水等。

在隧道洞身开挖过程中,需根据地质条件和开挖面的实际情况,选择合适的开挖方法和支护方式。对于软弱围岩,可采用预加固技术提高岩体稳定性;对于高应力区域,则需加强支护结构的承载能力和稳定性。此外,还需注意开挖面的平整度和坡度控制,以确保隧道洞身的几何尺寸和形状满足设计要求。

在隧道洞身开挖过程中,还需注意施工排水和通风处理。排水系统的设计和施工应充分考虑地下水的流向和流量,确保排水系统能够有效地排除施工区域内的积水,防止地下水对施工造成不利影响。通风系统则需确保施工区域内空气流通顺畅,减少有害气体的积聚,保障施工人员的健康和安全。

最后,隧道洞身开挖施工还需注重施工安全和环境保护。在施工过程中,应严格遵守安全生产规范,制定完善的安全管理制度和应急预案,确保施工人员的安全和身体健康。同时,还需采取有效措施控制施工噪音和扬尘污染,减少对周围环境的影响。

3. 开挖防护施工技术的应

3.1 地质勘探与方案制订

地质勘探是隧道工程开挖防护施工的首要任务,它直接关系到后续施工方案的科学性和合理性。在地质勘探阶段,需采用多种勘探手段和技术,如钻探、物探、地质测绘等,以全面、准确地了解施工区域的地质情况。勘探内容应包括地层岩性、构造特征、水文地质条件、不良地质现象等方面,为施工方案的制订提供可靠依据。

基于地质勘探结果,需结合工程特点和设计要求,科学合理制订开挖防护施工方案。方案应明确开挖方法、支护结构类型、施工顺序、排水通风措施等关键内容,并充分考虑施工过程中的安全风险和环境保护要求。同时,还需制定应急预案,以应对可能出现的突发情况,确保施工安全顺利进行。

在方案制订过程中,应注重技术创新和优化。通过引入新技术、新材料和新工艺,提高施工效率和施工质量,降低施工成本和风险。同时,还需加强与相关领域的合作与交流,借鉴先进经验和做法,不断完善和优化施工方案,推动隧道工程开挖防护施工技术的持续进步和发展。

3.2 开挖方式的选择

对于地质条件较好的隧道,可以采用全断面开挖方式。这种方式施工速度快,有利于大型机械化作业,但要求施工队伍具有较高的技术水平和丰富的施工经验。同时,需加强开挖面的监测和检查,确保开挖过程稳定有序,防止岩体坍塌等安全事故的发生。

对于地质条件较差的隧道,如软弱围岩、高应力区域等,则需采用分部开挖方式。分部开挖方式可以根据具体情况划分为台阶法、环形开挖预留核心土法等多种方法。这些方法可以逐步开挖、逐步支护,有利于控制围岩变形和保证施工安全。但需注意各分部之间的衔接和协调,确保整体施工进度顺利推进。

在选择开挖方式时,还需考虑施工排水和通风等问题。排水系统需确保施工区域内积水能够及时排除,防止地下水对施工造成不利影响。通风系统则需确保施工区域内空气流通顺畅,减少有害气体的积聚,保障施工人员的健康和安全。

3.3 支护方式的选择与应用

对于软弱围岩隧道,由于岩体强度低、稳定性差,容易发生坍塌等安全事故,因此需要采用强有力的支护方式。常见的支护方式包括锚杆支护、喷射混凝土支护、钢支撑支护等。这些支护方式可以有效地提高围岩的承载能力和稳定性,确保施工安全。在支护施工过程中,需严格按照设计要求进行施工,确保支护结构的施工质

量。同时,还需加强支护结构的监测和维护,及时发现并处理支护结构的变形和破坏情况,防止安全事故的发生。

对于高应力区域隧道,由于围岩应力水平高,容易发生挤压变形等破坏现象,因此需要采用具有足够刚度和强度的支护方式。常见的支护方式包括预应力锚索支护、钢拱架支护等。这些支护方式可以有效地抵抗围岩的挤压变形,确保隧道的长期稳定性。在支护施工过程中,需特别注意支护结构的刚度和强度要求,确保支护结构能够有效地抵抗围岩的挤压变形。

此外,在隧道开挖防护施工中,还需注重支护结构与开挖面的紧密结合。支护结构应紧贴开挖面进行支护,防止围岩发生松动和坍塌。同时,还需加强支护结构之间的连接和协调,确保整体支护结构的稳定性和承载能力。

3.4 监控与检测

在监控与检测过程中,需重点关注围岩变形、支护结构应力状态、施工排水与通风效果等关键指标。通过布设监测点、安装传感器等手段,实时采集施工过程中的各项数据,并进行科学分析和处理。一旦发现异常情况,需立即启动应急预案,采取有效措施进行处理,确保施工安全。

同时,监控与检测数据也是优化施工方案的重要依据。通过对数据的分析,可以评估当前施工方案的合理性和有效性,及时发现存在的问题和不足,并提出相应的改进措施。这有助于提高施工效率、降低施工成本、提升施工质量。

此外,监控与检测还对于隧道的长期稳定性评估具有重要意义。通过对隧道施工期间及运营期间的监测数据进行分析 and 对比,可以评估隧道的长期稳定性和安全性,为后续的维护和加固工作提供科学依据。

3.5 排水处理

在开挖前应进行详细的地质勘察,了解施工区域的水文地质条件,包括地下水的分布、水位、水量等。根据勘察结果,制定科学合理的排水方案,确保在施工过程中能够及时有效地排除地下水。

在开挖过程中,应设置有效的排水系统,包括集水坑、排水沟、水泵等设施。集水坑应设置在开挖面的低洼处,以便收集积水;排水沟则用于将积水引导至集水坑;水泵则负责将集水坑中的积水抽出并排放至安全地带。排水系统应定期检查和清理,确保排水畅通无阻。

针对地质条件复杂、地下水丰富的隧道工程,还需采用特殊的排水技术和措施。例如,可以采用降水井、

帷幕注浆等方法来降低地下水位或阻断地下水渗流通道;也可以采用防水混凝土、防水板等防水材料来加强隧道的防水性能。

4. 未来发展前景

在施工技术方面,未来隧道工程将更加注重智能化、自动化的发展。通过引入先进的施工机械设备和智能化控制系统,可以实现施工过程的精准控制和高效管理,提高施工效率和质量。同时,智能化施工还可以降低劳动强度,提高施工安全性。

在材料应用方面,新型材料的应用将推动隧道工程技术的革新。例如,高性能混凝土、复合材料、纳米材料等新型材料的应用,可以提高隧道的承载能力和耐久性,降低维护成本。此外,环保材料的应用也将成为未来隧道工程发展的重要趋势,以减少对环境的影响。

在安全监测方面,随着物联网、大数据等技术的不断发展,隧道工程的安全监测将更加全面、精准。通过布设密集的监测点,安装多种传感器和监控设备,可以实时采集施工过程中的各项数据,并进行科学分析和处理。这有助于及时发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行处理,确保施工安全。

结语:

总之,隧道工程作为现代交通建设的重要组成部分,其开挖防护施工的安全性和稳定性至关重要。通过科学合理的支护方式、严格的监控与检测、有效的排水处理以及未来的智能化、自动化发展趋势,可以不断提升隧道工程的施工质量,确保施工安全和隧道的长期稳定性。同时,隧道工程的发展也将为城市交通的便捷性和舒适度提供有力保障,推动城市化的进程。

参考文献

- [1] 吕显光. 路桥隧道工程开挖支护的施工分析[J]. 运输经理世界, 2023(36): 113-115.
- [2] 李静, 唐忠林, 郭爱国. 泥质砂岩地层下穿运营线小净距大断面隧道开挖技术研究[J]. 科技与创新, 2022(24): 26-30, 35.
- [3] 董兴兵. 北乐原隧道开挖技术研究[J]. 大众标准化, 2022(24): 131-133.
- [4] 嵇锦鑫. JQ 高速公路改扩建项目施工风险管理研究[D]. 济南: 山东大学, 2023.
- [5] 刘全. 隧道施工安全管理风险评价研究[D]. 大连: 大连交通大学, 2023.