

高海拔高寒隧道保温及支护施工技术探讨

韩文清

四川路桥盛通建筑工程有限公司 四川 西昌 615000

摘要: 随着我国基础设施建设的不断推进,高海拔高寒地区的隧道工程日益增多。由于这些地区的特殊环境条件,隧道施工面临着极大的挑战。保温及支护施工技术的合理应用对于确保隧道施工安全、提高工程质量具有重要意义。本文旨在探讨高海拔高寒隧道保温及支护施工技术的现状及工艺优化,为类似工程提供参考。

关键词: 高海拔高寒;隧道保温;支护施工技术

1 高海拔高寒地区隧道施工概述

高海拔高寒地区因其独特的地理和气候条件,给隧道施工带来了极大的挑战。这些地区的环境特性主要包括低温、强风、降雪量大等气候特点,以及冻土层分布、岩石力学特性、水文地质条件等复杂的地质条件。这些因素给隧道施工造成极大的影响,增加了施工难度和安全风险。在这样特殊的条件下进行隧道施工,首先需要对施工现场进行全面细致的地质勘察,了解冻土层的分布、岩石的力学特性等信息,以便采取合理的施工方法和措施。由于低温的影响,传统的施工方法和材料可能不适用,要选择适合低温环境的施工材料和设备。例如,在保温方面,需要选用具有优良保温性能的材料,以保持隧道内的温度稳定,防止冻害的发生。在支护施工方面,根据地质勘察资料进行合理设计,并采用初期支护和二次支护相结合的方法,确保隧道围岩的稳定性。高海拔高寒地区的隧道施工还需要特别关注环境保护和水土保持工作。在施工过程中,应采取有效的措施减少对当地生态环境的破坏和污染,保护当地的植被和水源。同时,对于施工过程中的废弃物和污水,要进行妥善处理,避免对当地环境造成影响^[1]。总之,高海拔高寒地区的隧道施工是一项复杂而艰巨的任务。在施工过程中,必须充分考虑环境、气候和地质等多方面因素,采取有效的保温和支护措施,确保施工安全和质量。同时,加强环境保护和水土保持工作也是必不可少的环节。

2 高海拔高寒地区环境特性分析

高海拔高寒地区的环境特性极为独特和复杂,给工程设计与施工带来了很大的困难和挑战。第一,低温环境是高海拔高寒地区最为显著的特点。这些地区的温度通常很低,尤其是在冬季,温度可能低至零下几十度。这种极端的低温环境对隧道施工的影响非常大。一方面,低温会导致一些施工材料变脆,降低其承载能力,

如混凝土的硬化速度会变慢,钢材的韧性会降低等。另一方面,低温对施工人员的影响也非常大,长时间的低温环境会对工人的身体健康造成严重影响,甚至引发冻伤等严重问题。第二,强风天气也是高海拔高寒地区的常见现象。强风不仅会影响施工设备的正常运行和施工效率,而且会给施工安全带来很大的威胁。强风可能导致施工临时设施的倒塌,或者影响施工机械的操作稳定性,从而引发安全事故。第三,大量的降雪也是该地区的另一特点。频繁的降雪和积雪会导致施工现场的能见度降低,影响施工机械的正常运行和施工效率。同时,积雪也可能覆盖施工材料和设备,导致其不能正常使用。另外,融雪还会引起山体滑坡、泥石流等自然灾害,进一步增加了施工的风险^[2]。

在地质方面,冻土层是高海拔高寒地区的主要特征之一。冻土层的存在使得地基变得非常不稳定,给隧道施工带来了很大的困难。如果处理不当,可能会导致隧道结构的变形或塌陷。此外,岩石的力学特性也会受到低温的影响而发生变化,使得隧道开挖和支护变得更加困难。在施工过程中,必须充分考虑这些环境因素,采取有效的应对措施,确保施工安全和质量。同时,对于这些特殊环境因素的研究和了解,也是推动隧道施工技术和装备不断发展的重要基础。

3 高海拔高寒隧道保温技术探讨

3.1 保温材料的选择与运用

在高海拔高寒地区进行隧道施工,保温技术是关键。这是因为这些地区的温度极低,如果不能有效地保持隧道内的温度,可能会导致隧道内壁结冰、设备故障等一系列问题,进而影响施工进度和安全性。保温技术中,保温材料的选择与运用至关重要。在选择保温材料时,要综合考虑材料的保温性能、耐低温性能、抗水性能以及环保性能。常用的保温材料包括泡沫混凝土、泡沫玻璃、珍珠岩等。这些材料能够在低温环境下保持良

好的保温性能,同时具有一定的抗水性,可以防止水分渗透对保温效果的影响。保温材料的厚度也是影响其保温效果的重要因素。在保证足够的保温效果的同时,要尽量减少材料的厚度,以减轻隧道结构的负担。同时,为了防止材料老化,应选择使用寿命较长的保温材料。在运用保温材料时,要特别注意施工工艺。对于大面积的保温层,可以采用喷涂或浇筑的方式;对于异型结构或细节部位,可以采用粘贴或填充的方式。无论哪种方式,都要确保保温材料与基层的紧密结合,防止出现空鼓或脱落的现象。同时,为了进一步提高保温效果,可以在保温材料的外层设置防潮层和防护层,以防止水分和紫外线的侵蚀。这些防护措施可以延长保温材料的使用寿命,提高隧道的耐久性。通过合理地选择和应用保温材料,可以有效地应对高海拔高寒地区极端环境条件,为隧道的施工提供良好的保障。

3.2 防水与保温层的设计与施工

在高海拔高寒地区进行隧道施工,除了要应对低温环境,还要解决防水和保温的双重问题。这是因为这些地区的降水量较少,但一旦发生降水,隧道内的渗漏问题可能尤为严重。因此,防水与保温层的设计与施工成为隧道保温技术的核心内容。首先,防水层的设计是至关重要的。在选择防水材料时,要确保其具有良好的耐低温性能、抗水性能和延展性。这样可以避免在极寒温度下材料脆化或失去防水性能,同时能够适应隧道结构可能发生的微小变化。常用的防水材料包括防水卷材、防水涂料等,应根据具体工程条件和设计要求进行选择。其次,保温层的设计应考虑材料的保温性能和隔汽性能。选用合适的保温材料可以保持隧道内部温度稳定,减缓冷空气的侵入,提高隧道的保温效果。同时,为了防止水汽渗透对保温效果的影响,应选择具有良好隔汽性能的保温材料。例如,可以使用憎水性材料作为保温层,以提高其防潮性能^[3]。在施工方面,应遵循严格的施工工艺和质量要求。防水层的施工应保证涂抹均匀、无遗漏,尤其是在结构转角处、施工缝等薄弱环节要特别加强。同时,为了确保防水层的施工质量,可以进行多次涂刷和养护。保温层的施工则要确保材料铺设平整、紧密,无空鼓和缝隙。在施工过程中,应采取防护措施防止对已完成的防水层造成破坏。

3.3 保温效果的长期维护与管理

在高海拔高寒地区,隧道的保温效果不仅取决于施工过程中的技术和材料选择,而且与使用过程中的长期维护和管理密不可分。由于这些地区的环境条件恶劣,保温层容易受到损坏,因此,长期的维护和管理对于保

持隧道保温效果至关重要。通过定期对隧道内部和保温层进行检查,可以及时发现并修复可能的破损或老化现象。对于保温层的细微裂缝、剥落或破损,应立即进行修复,防止问题恶化。同时,应定期监测隧道内的温度变化,评估保温效果,以便及时调整维护措施。高海拔高寒地区的降雪和风沙可能会对隧道表面和保温层造成污染。应定期清除隧道表面的积雪和尘土,防止其堵塞或覆盖保温层。对于污染严重的区域,应使用适当的清洁剂进行清洗,并定期进行全面的保养和维护。在维护过程中应注意保护隧道的防水层和保温层,避免因维护操作导致进一步的损害。对于需要修复的防水层或保温层,应选用与原材料相容的修复材料,确保修复质量。同时,应加强与当地气象部门的沟通与合作,及时获取气候变化信息,以便提前采取应对措施。制度应明确检查、监测、清洁、维修等各个环节的责任和要求,确保各项措施得到有效执行。应加强人员培训和技术交流,提高维护和管理人员的专业水平,确保他们能够应对各种复杂情况^[4]。

4 高海拔高寒隧道支护施工技术探讨

4.1 支护结构的设计原则与要求

支护施工是隧道建设的关键环节,直接关系到隧道的长期性能和使用安全。首先,支护结构设计应遵循的基本原则是确保隧道结构的整体稳定性。在设计中,应充分考虑地质勘察资料,对隧道围岩的力学特性、岩石分布、地下水状况等进行深入分析。在此基础上,选择适当的支护方式,如钢筋混凝土拱架、锚杆、喷射混凝土等,以提供足够的支撑力。其次,对于高海拔高寒地区,由于温度低、冻融循环频繁,对支护结构的耐久性和稳定性提出了更高的要求。在选择支护材料时,应优先选择耐寒、耐久性强的材料,如耐低温的钢材和混凝土。同时,应考虑材料的抗腐蚀性能,以应对可能的化学侵蚀和生物侵蚀。另外,支护结构设计应充分考虑施工方法和工艺。由于高海拔高寒地区的施工条件恶劣,应尽量采用预制构件和装配式施工方法,以减少现场施工量,缩短工期。这不仅可以提高施工效率,还能有效降低因恶劣环境造成的施工风险。对于隧道的洞口和进出口位置,由于受到地形和地势的影响,通常是支护结构的薄弱环节。因此,在这些关键部位,应加强支护措施,采取特殊的设计和施工方法,如增加锚杆数量、设置抗滑桩等,以增强结构的稳定性。

4.2 支护施工方法研究

为了确保隧道的结构安全和稳定性,深入研究支护施工方法至关重要。首先,喷射混凝土是高海拔高寒隧

道支护施工中常用的方法之一。通过喷射混凝土,可以迅速对隧道围岩进行加固和支护,提高其整体稳定性。在施工过程中,应确保喷射混凝土的配合比和喷射厚度满足设计要求,同时加强混凝土的养护,以提高其耐久性和强度。其次,锚杆支护是一种有效的加固手段,适用于各种地质条件的隧道施工。在高海拔高寒地区,锚杆支护能够提供足够的锚固力,有效控制围岩的变形和松弛。在施工过程中,应选择合适的锚杆类型和规格,并进行精确定位和安装,确保锚杆能够充分发挥其支护作用。另外,钢拱架支护也是高海拔高寒隧道施工中常用的支护方法之一。钢拱架具有较高的承载能力和稳定性,能够有效地承受隧道顶部的压力和剪切力。在施工过程中,应严格按照设计要求进行钢拱架的制作和安装,确保其位置准确、稳定可靠。除了以上几种常用的支护施工方法,在高海拔高寒地区进行隧道施工时,还应注意采取相应的保温措施。由于高寒地区的温度极低,如果支护结构不能有效保温,可能会导致结构冻融破坏、强度下降等问题^[5]。因此,应合理设计支护结构的保温层,采取适当的保温材料和施工工艺,以提高其保温效果和耐久性。

4.3 支护结构的监控与检测

在高海拔高寒地区进行隧道建设,支护结构作为维持隧道稳定性的关键要素,其施工质量和安全性尤为重要。为了确保支护结构的性能达标并满足持久性的要求,进行有效的监控和检测至关重要。(1)进行实时监控是关键。在高海拔高寒地区,由于地质条件复杂、气候多变,支护结构可能会面临各种不确定性因素。通过安装传感器和监测设备,对支护结构的应力、应变、位移等进行实时监测,能够及时发现异常情况并采取相应措施,避免发生安全事故。(2)定期检测不容忽视。在施工完成后,应定期对支护结构进行检测,以评估其性能和质量。这包括外观检查、无损检测、抗压强度测试等方面。外观检查可发现明显的破损、开裂等现象;

无损检测可检测内部损伤;抗压强度测试则能评估结构的承载能力。通过综合分析这些检测结果,可以对支护结构的性能进行全面评估。(3)应注重数据的分析与应用。大量的监测数据能够反映支护结构的实际状态和变化趋势。通过建立数据分析系统,对这些数据进行处理、分析和比较,可以揭示结构的潜在问题和发展趋势。基于这些分析结果,可以及时调整施工方案或采取加固措施,确保隧道的安全运营。(4)加强与高校、研究机构的合作与交流也是提升监控与检测水平的重要途径。这些机构通常具备先进的检测技术和方法,可以为实际工程提供有力的技术支持。通过合作开展科研项目、技术交流等方式,可以不断引进新技术、新方法,提高高海拔高寒隧道支护结构的监控与检测水平。

结束语

对于未来在高海拔高寒地区进行隧道建设,我们建议进一步深入研究当地地质条件、气候特点以及隧道使用需求,开发更为先进、适用的保温及支护施工技术。总的来说,高海拔高寒隧道的保温及支护施工是一个系统工程,涉及多个专业领域和多方面的考虑。只有不断探索、实践和创新,我们才能更好地应对这一领域的挑战,为高海拔高寒地区的隧道建设做出更大的贡献。

参考文献

- [1]马志富,杨昌贤.寒区隧道抗防冻设计标准研究[J].隧道建设(中英文),2021,41(11):1931-1942.
- [2]王晓峰,张春生,陈宁.高海拔高寒隧道保温技术研究进展[J].隧道建设,2021,41(8):1759-1767.
- [3]马保松,李东,谢小山.高海拔高寒隧道支护结构设计研究[J].地下空间与工程学报,2021,17(2):469-477.
- [4]韩大章,王英,王华.高海拔高寒隧道施工方法与技术[J].公路交通科技,2021,38(5):1-8.
- [5]蒋翔,贺志敏,刘成钢.高海拔高寒隧道保温层材料选择与施工要点[J].中国公路学报,2021,34(6):170-179.