

复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析

李文书

四川秦巴高速公路有限责任公司 四川成都 610000

摘要: 中国幅员辽阔,地形复杂多样。隧道设计时需要考虑到地形、地貌,地质等不同问题,为了保证隧道施工的安全和质量,以及为了促进我国隧道施工的持续发展,本文重点介绍了复杂地质条件下的公路隧道施工技术,该研究为类似的工程项目提供了参考,希望通过此研究提高我国公路隧道施工水平。

关键词: 复杂地质环境;高速公路;隧道施工技术

Analysis of highway tunnel construction technology under complex geological environment

Wenshu Li

Sichuan Qinba Expressway Co., LTD., Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: China has a vast territory and complex and diverse terrain. In order to ensure the safety and quality of tunnel construction, as well as to promote the sustainable development of tunnel construction, this paper focuses on the highway tunnel construction technology under complex geological conditions. This study provides a reference for similar projects, hoping to improve the level of highway tunnel construction.

Keywords: Complex geological environment; A highway; Tunnel construction technology

目前,我国正在加大道路建设力度,建设综合交通网络以促进社会经济发展,道路建设现场地质条件复杂,分布有喀斯特、断裂构造、透水性岩层等特殊地层,传统施工技术已然已不适用,如果随意地进行施工可能会出现严重变形以及坍塌等工程事故,因此仔细分析现场复杂的地质环境,采用有针对性的隧道施工技术,确保公路隧道施工的安全和高质量完工,提供优良的运输服务非常重要。

一、常见的复杂地质环境类型

1. 不良地质条件

如滑坡、泥石流、煤层瓦斯、湿陷性黄土等。在不利的地质条件下,施工活动容易发生隧道围岩变形、坍塌、气体爆炸、沉降等问题,容易引发施工安全事故^[1]。

2. 岩溶

在某些地区,遇到岩溶地质条件很容易引发地质灾害。例如,暴雨在严重情况下可能危及人类安全。因此,当在隧道施工中遇到岩溶地质时,需要提前预报,以确保施工安全。

3. 大断层带

一些深隧道工程中可能会遇到区域性断层的问题,影响整体施工进度,此外,项目规模较大难以预测和判断大断层带的风险,增加了施工成本和复杂性,并出现重大损失。

4. 膨胀岩

通常含有大量的水,这会增加体积和内应力,膨胀力的大小和分布将直接影响隧道结构的安全,因此要加强检测,提前采取预防措施。

5. 软弱围岩

这降低了围岩的承载力及粘结力,在与水接触后会发生一定程度的软化,可能导致裂缝、滑坡和其他灾害,造成生命损失。

二、复杂地质环境下高速公路隧道施工问题

1. 隧道地质环境过于复杂

公路隧道建设中存在许多问题,复杂的地质环境是一个常见问题,随着公路行业的快速发展,其范围不断扩大,使人们的工作和生活变得更容易,而复杂的地质环境反过来会直接影响施工进度。在严重情况下,将影响施工人员的安全,施工幅度较大将会导致隧道坍塌,直接降低施工质量和水平,施工过程中还有可能出现黄土区域,严重阻碍隧道的整体施工,公路隧道施工期间,会遇到富水地段等基础设施,如果不进行处理也会引发一系列的问题。如果处理不当,可能会坍塌,由于地质环境的复杂性,很难提高公路隧道施工质量。

2. 缺乏必要的隧道施工监测

隧道施工缺乏必要的监督,隧道施工监督有两个目的。一是可以精确控制隧道周边的基本条件,如隧道周边的应力状态、隧道围岩的变形规律等;另一方面,可以进行科学评估,为隧道的进一步施工提供建议;第二,结合隧道测量结果,分析相关参数从而减少隧道设计缺陷,优化隧道设计,如隧道特定部分地质条件的突然变化,需要根据不同地质条件进行设计,从而提高隧道施工质量^[2]。

三、复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析

1. 隧道变形控制

当公路隧道现场存在炭质泥岩及粉质砂岩地层时,施工过程中可能会发生岩石软化,导致隧道严重变形和坍塌,因此,应采取适当的技术措施,提高施工期间隧道结构承载性能和抗变形能力。当隧道的水平收敛值超过 2mm/d,现有支护结构变形明显时,应使用药卷锚杆支护形式。钻孔后,应将速凝型水泥锚固剂药卷灌注在孔内,药卷打入后,应放置预应力锚杆,对孔进行密封,然后对孔口外部进行

找平处理,以防止隧道变形,避免隧道坍塌,当出现岩体顺层滑动情况时,必须在隧道周围插入一定数量的速凝型水泥锚固剂药卷,在其表面固定钢丝网,喷涂混凝土表面,如果隧道施工中没有异常,也需要采取适当措施防止隧道变形。

2. 破碎带、断层施工技术

在具体表现中,已经断层分为压扭性,扭性,压性以及张性断层等。不同类型的缺陷可能对施工产生不同的影响。因此,在执行特定工作时,相关人员应首先全面了解隧道所在缺陷的形成和类型,然后解决可能发生或已经发生的具体问题,可以采用以下方法应对破碎带和断层。首先,在设计过程中,采用“三班倒”的方法进行连续工作,采用浅眼短循环方式的方法,最大限度地避免在岩石塑性变形条件下施工,避免发生踏方现象。同时,爆破效果,爆破状况,围岩类型和爆破设备等各种数值的优化调整得到有效保证,在特定施工工程中,应根据围岩强度合理应用初始支撑方法,在开挖过程中,使用软爆破以达到施工效果。可以进一步保护该路段,有效地结合围岩地质的地质条件,并选择更合理的施工选项和设备。

3. 超前注浆改良地质

由于地质条件复杂,隧道施工难度系数高,在实际施工之前,施工单位可采用超前注浆改善施工区域的地质条件,目前该方法也已成为隧道施工中常用的技术手段,最大限度地提高工程执行的效率和质量,这些技术设备成为道路施工的基础,它可以保证板材内部结构的稳定性,进一步提高整体结构强度,为施工人员提供相对安全的施工环境,有效开展隧道施工,为未来施工奠定良好基础。

第二,为了提高公路隧道地质改造的效率,施工单位必须对相关污泥进行分析处理,有效处理不仅可以提高地质强度,还可以避免施工期间出现的其他问题和施工后的质量问题,从而提高公路隧道的施工水平^[3]。

此外,隧道完工后的质量管理,相关施工人员必须在施工的每个阶段进行质量检查,如果项目质量未经检查,可能危及人的生命和财产,造成交通堵塞等各种问题,加强公路隧道完工后质量控制具有实际的重要性,它的重要性不容忽视。

4. 含水层、流沙岩层施工技术

中国红河谷北岸的地形,其地形地貌为构造侵蚀峡谷山地,沟股发育为横向,一般来说,砾石含水量增加,稳定性将大大降低,解决这一问题的重点必须是地下水处理,施工过程必须有效地结合污染和排水,地面钻孔后确保排水迅速,水流逐渐减少,铺设改性水泥管,预钻孔钢管应调整为直径5mm、间隔在50cm以内,注入时的水灰比应控制在0.6:0.8,具体施工方法包括两个方面。

(1) 防排水施工

一般隧道内的车辆和工人会经常往来,因此在安装排水系统之前,一定要考虑到综合体中的这些因素,尽量去除围岩内具有的水分,避免影响施工作业,通常在隧道施工期间,70%的排水是主隧道排水的初始标准。为了有效解决水泵难以集中的问题,可以采用略低于中间、略高于侧面的开挖方法。

(2) 支护和加固

在隧道施工过程中,围岩应力会随着水流而重新分布。因此,经过一段时间的排水工作后,应迅速有效地采取初期支护措施,同时封闭水流。

5. 软弱膨胀易流变围岩施工

软弱膨胀结构易受水流影响,结构挖面稳定性差,自行成洞困难,施工过程中会出现流变现象,当公路隧道施工现场形成这种地层时,应采用三种技术:劈裂注浆、超前导管引流和预留核心土开挖;首先,劈裂注浆是在围岩结构中钻几个直径为80~100mm的孔,用密封溶液填充孔,然后在单向阀管内插入灌满封闭泥浆。如果溶液强度达到标准,泥浆将通过阀门管道的孔渗透。污垢会出现在地面裂缝中并扩散到周围。经过多次注浆后,可以完成分解和渗透工作,在开挖表面上建造约10cm厚的混凝土墙,并提高围岩结构的稳定性。其次,超前导管引流是在挖设下导坑与布置排水管以在重力坡度作用下疏导水流,避免出现岩石松脱,以及长时间浸没在周围岩石中而导致的体积膨胀变形。预留核心土开挖是把隧道断面划分为两侧壁坑与掌子面中部核心等部分,施工人员为了确保拱的初始支撑,施作拱部初期支护,在掌子面中部采取台阶挖开成型,并采取大管棚预注浆形式进行超前支护,随后挖设上台阶拱部核心土以及下台阶核心土,在围岩结构表面喷射混凝土层进行封闭处理,由此即可完成隧道开挖作业^[4]。

四、复杂地质环境下高速公路隧道施工优化措施

1. 强化施工监督

在公路隧道施工中,施工单位应有效管理施工的各个环节,政府相关部委应在此基础上对公路隧道施工进行有效管理监督,提高公路隧道质量。在当前的施工过程中,经常出现需要改进的问题,首先是因为监督机构无法对施工现场进行合理有效的监督。第二,由于施工条件复杂,施工过程无法完全控制,监督工作只能在关键过程中进行,对隧道工程的安全构成严重威胁。在重要的施工控制过程中,不能严格按照相关要求工作进行,上述问题将直接影响施工技术管理工作的有序进行,因此,监督机构必须确保在执行特定工程时确保其长期性和全过程性,这需要对施工计划进行合理有效的监督。不仅需要更加注重细节,国家监管机构和企业设立的监管机构必须加倍努力,定期培训相关安全人员,使他们对自己的工作更加负责,更好地保证施工质量,同时地方政府高度重视公路隧道施工,以取得卓越成绩。此外还要保证在现场检查施工质量、施工进度和材料质量,并在此基础上对施工单元进行有效监控,以确保其施工完全符合相关标准,避免了安全事故,并确保相关人员的生命安全。

2. 隧道施工的安全管理

在复杂的地质条件下,隧道施工除了提高隧道施工技术水平、正确选择施工技术,此外还存在许多不确定性风险,因此要妥善管理施工安全,确保隧道施工过程的安全和标准化。

一是做好安全风险预防工作,对施工人员进行安全教育,提高他们的安全意识,在隧道施工中坚持安全第一原则,将施工人员的安全放在第一位,这对提高施工效率至关重要。

第二,对施工过程进行适当的管理和监督,这有助于

提高施工效率和安全性，因此使用专业的勘察队伍非常重要，不能因为成本的节约而选择非专业的团队。同时我们必须监督地质调查过程，确保调查信息的可靠性和实用性，施工人员的安全意识非常重要，我们必须完善安全管理体系，严格遵守体系规范，让施工人员有足够的安全意识^[5]。

施工现场管理工作落实到位，加强施工各阶段的监督和管理，加强施工安全生产体系的实施，做好充分的预测和预防准备，同时对施工人员的工作做好监管，监督其操作技术，如果发现施工过程中存在安全风险，需要及时对风险消除，从根本上消除安全风险。如果隧道施工现场发生安全事故，必须保持冷静，采取正确措施，施工的下一阶段只有在消除潜在危险，确保施工安全稳定后才能进行，在复杂的地质条件下，隧道施工的复杂性和风险因素往往无法克服，因此规范施工过程的管理非常重要。

最后，制定全面的应急计划和具体措施，由于隧道施工中安全事故的不确定性和不可预测性，除了外部环境因素外，内部施工人员也容易发生安全事故，如果在施工过程中检测到地质灾害，无法根据个人经验做出反应，需要及时停止施工，此外，施工人员的工作必须符合施工标准，关键施工要素必须由专人进行，以避免非标准人工操作等造成的安全事故，在施工勘察工作后，还要根据地质条件和隧道施工的实际情况，制定全面的应急计划，做好充分准备，提高施工安全。

3. 重视混凝土施工

在复杂地质条件下的公路隧道施工过程中，城市地区使用的主要材料具有高强度和抗压强度，广泛应用于各种工程项目，有效确保混凝土质量。相关施工技术在实际施工中，可以在一定程度上保证公路隧道质量的提高，效果显著，而且施工也得到了保证，质量问题得到根本解决，在一定程度上延长了隧道的使用寿命，在此基础上，相关

方需要进行维护工作，这可以在很大程度上避免出现混凝土裂缝，保证了工程质量。在特定施工期间，必须以综合的方式考虑复杂地质条件下可能出现的施工条件，施工措施可以根据特定地质条件合理制定，必须确保在复杂地质条件下修建公路隧道的工作得以正常开展。在满足施工要求的同时，采取必要的保护措施，有效提高工程质量，在具体施工期间，根据地质条件的类型和特点，重点分析混凝土施工，使混凝土在搅拌及铺装时，满足质量需求，从而有效提高隧道施工质量^[6]。

五、结束语

总之，对于公路隧道施工企业来说，在整个施工项目中，分析各种情况下的公路隧道施工技术非常重要，使用更加科学合理的隧道施工技术可以保证施工顺利进行的基础，可以在很大程度上缩短施工周期，避免安全事故的发生，这对我国建筑行业的良好发展具有重要作用。

参考文献:

- [1] 谌蛟, 罗杰涛. 复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(04): 72-74.
- [2] 杨永贵. 复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析 [J]. 科技创新与应用, 2022, 12(18): 154-157.
- [3] 王超. 复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析 [J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(11): 122+124.
- [4] 张旭. 复杂地质环境下高速公路隧道施工技术分析 [J]. 建筑技术开发, 2020, 47(18): 36-37.
- [5] 蔡文. 复杂地质环境下高速公路隧道施工技术 [J]. 中国新技术新产品, 2019(24): 105-106.
- [6] 徐波. 复杂地质环境下的公路隧道施工技术分析 [J]. 设备管理与维修, 2019(04): 154-155.