

# 公路隧道工程不良地质段施工技术分析

张圆圆<sup>1</sup> 张玲莉<sup>2</sup> 邱朋博<sup>3</sup>

1. 中铁二十局集团第三工程有限公司 重庆 400000

2.3. 西安长大公路工程检测中心有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:** 公路隧道工程是公路建设的重要组成部分,其施工质量直接影响到公路的整体质量和安全性能。然而,在公路隧道施工过程中,经常会遇到各种不良地质段,如软弱破碎岩体、高地应力岩体、膨胀性岩体等。这些不良地质条件给施工带来很大的困难和安全隐患,因此,对公路隧道工程不良地质段的施工技术进行分析和研究具有重要的现实意义。

**关键词:** 公路隧道工程;不良地质段;施工技术;分析

**引言:** 公路隧道工程不良地质段的施工技术是保证工程安全和稳定的关键。在实际施工过程中,需要结合具体的地形和地质条件,选择合适的施工技术和方法,同时加强监控量测工作,及时发现和处理问题,确保工程的顺利进行和质量安全。本文将主要探讨公路隧道工程中不良地质段施工技术的具体应用,旨在为相关工程提供参考和借鉴。

## 1 公路隧道工程不良地质段施工概述

公路隧道工程施工过程需要在地下进行,因此经常会遇到不良地质条件,如软弱围岩、流沙、地下水等。这些不良地质条件会对隧道施工造成很大的影响,如果不采取有效的措施进行防治,就可能导致工程事故的发生,给施工安全和工程质量带来极大的威胁。在不良地质段进行隧道施工时,需要采取特殊的施工技术来保证工程的安全和稳定。这些技术包括:超前支护、预注浆加固、开挖控制、初期支护、二次衬砌等。其中,超前支护是指在隧道开挖前,根据地质条件和设计要求,对前方围岩进行加固,以提高围岩的自稳能力;预注浆加固是指通过注浆的方法对围岩进行加固,以提高围岩的强度和稳定性;开挖控制是指在开挖过程中,采取措施控制开挖断面和开挖进尺,以避免对围岩造成过大的扰动;初期支护是指在隧道开挖后,及时对围岩进行支护,以防止围岩变形过大而发生坍塌;二次衬砌是指在初期支护完成后,对隧道进行二次衬砌,以进一步提高隧道的稳定性和耐久性<sup>[1]</sup>。除了采取特殊的施工技术外,在不良地质段进行隧道施工还需要注意以下几点:首先,要加强施工监测和地质勘察,及时掌握围岩的变化情况,以便采取相应的措施进行调整;其次,要合理安排施工顺序,避免多个作业面同时施工,以减少对围岩的扰动;最后,要注重环境保护,采取措施减少施工对

周边环境的影响。

## 2 公路隧道工程不良地质段施工难点

在公路隧道工程中,不良地质段施工是一个重要的环节,也是最具挑战性的部分。不良地质段通常包括软弱破碎的地层、高地应力区、地下水丰富区等,这些区域的地形和地质条件复杂多变,给施工带来很大的难度。下面将详细分析公路隧道工程不良地质段施工的难点。

### 2.1 地形复杂

公路隧道工程通常穿越山岭、河流等复杂地形,这些地形条件给施工带来了很大的困难。在山岭地区,隧道施工需要面对陡峭的地形、大量的岩层和不良地质现象,如滑坡、崩塌等。此外,隧道施工还需要考虑到山岭地区的气候条件,如暴雨、泥石流等自然灾害的影响。在河流地区,隧道施工需要面对河床底部的不稳定地质条件,如砂土、淤泥等,同时还需要考虑到河水水位的变化和水流冲击的影响。

### 2.2 地质条件差

不良地质段隧道施工的地质条件通常较差,这给施工带来了很大的难度。在软弱破碎的地层中,隧道施工需要面对围岩稳定性差、变形量大等问题,同时还需要采取相应的技术措施来防止围岩松弛和坍塌。在高地应力区,隧道施工需要应对高地应力引起的岩爆、变形等问题,同时还需要采取相应的技术措施来降低地应力对隧道施工的影响<sup>[2]</sup>。在地下水丰富区,隧道施工需要应对地下水的涌入和侵蚀等问题,同时还需要采取相应的技术措施来防止地下水的涌入和保证隧道的稳定性。

### 2.3 施工难度大

由于地形和地质条件的影响,不良地质段隧道施工的难度较大。在复杂地形条件下,隧道施工需要应对各种技术难题,如大断面开挖、支护结构的设计和施工

等。在不良地质条件下,隧道施工需要采取特殊的技术措施来保证施工的安全和稳定,如预注浆加固、钢拱架支撑等。此外,不良地质段隧道施工还需要面对各种不确定性因素,如地质条件的突变、自然灾害的影响等,这些因素都可能给施工带来很大的困难和风险。

### 3 公路隧道工程不良地质段施工技术

#### 3.1 超前地质预报技术

超前地质预报技术是一种在隧道施工领域中至关重要的技术。它通过一系列科学手段,对施工前方的地质情况进行详细探测和分析,以提供关于地质条件、可能存在的风险和应对措施的重要信息。首先,超前地质预报技术涵盖了广泛的地质调查工作。这包括对施工区域的地质构造、地形地貌、水文气象等基础信息的收集和分析。通过这些调查,可以获取关于地层分布、岩石类型、结构面特征等关键地质信息。这些信息对于评估施工安全和制定应对方案具有重要价值。其次,超前地质预报技术利用地球物理勘探方法进行更深入的探测。这种方法通过分析岩石和土壤的物理性质,如电阻率、磁导率和弹性模量等,来推断前方地质条件。常见的地球物理勘探方法包括电法、地震法和声波法等。这些方法能够提供前方地质结构的精细图像,为施工决策提供科学依据<sup>[3]</sup>。此外,超前地质预报技术还包括钻探方法。钻探是一种直接获取地下岩土信息的方法,能够提供准确的岩芯样品和地层数据。通过分析这些样品和数据,可以了解地层的稳定性、岩石的强度和地下水的分布情况。这对于评估施工风险、优化设计方案以及制定合理的施工方案具有重要意义。

超前地质预报技术的实施能够带来多方面的好处。首先,它能够提前了解前方地质情况,为施工提供科学依据,有助于减少盲目施工带来的风险。其次,通过超前地质预报技术,可以优化施工方案,提高施工效率,降低工程成本。此外,对于可能遇到的地质灾害和工程问题,超前地质预报技术能够提供预警和解决方案,保障施工人员的安全和工程的顺利进行。

#### 3.2 隧道支护技术

隧道支护技术是保障隧道施工安全和稳定的关键措施,特别是在地质条件不良的情况下,隧道支护的可靠性更是至关重要。下面将介绍几种常用的隧道支护技术。(1)锚杆支护。锚杆支护是一种广泛应用于隧道施工的加固技术,其基本原理是在隧道岩体中钻孔,将钢筋或钢丝绳等材料插入孔中,通过粘结剂固定在岩体内部,从而对岩体进行加固和稳定。锚杆支护具有施工速度快、成本低、可靠性高等优点,因此在隧道施工中得

到广泛应用。(2)喷射混凝土支护。喷射混凝土支护是一种快速、有效的隧道加固方法。通过喷射混凝土,可以将隧道表面覆盖,防止岩体松动或剥落,同时提高岩体的整体性和稳定性<sup>[3]</sup>。喷射混凝土支护具有施工速度快、成本低、适应性强等优点,因此在隧道施工中得到广泛应用。(3)钢拱架支护。钢拱架支护是一种强度高、刚性好的隧道加固方法。钢拱架由钢材加工而成,具有较高的承载能力和抗变形能力。在隧道施工中,钢拱架可以有效地提高隧道的整体性和稳定性,防止岩体的变形和破坏。钢拱架支护具有施工速度快、承载能力强等优点,因此在隧道施工中得到广泛应用。在选择隧道支护方式时,需要根据地质条件、施工需求以及隧道的设计要求进行综合考虑。例如,在软弱地质段,需要采用更加可靠的锚杆支护或钢拱架支护;在易发生坍塌的围岩段,需要采用喷射混凝土支护等加固措施。同时,在施工过程中也需要进行实时监测和数据分析,及时调整和优化支护方案,确保隧道施工的安全和稳定。

#### 3.3 隧道防排水技术

隧道防排水技术是隧道施工中的一项重要技术,旨在确保隧道在使用过程中能够保持干燥,防止水的渗透和侵蚀。在不良地质段,隧道防排水更加重要,因为地下水的存在可能导致隧道结构的破坏和危险。因此,采取合理的防排水措施是保证隧道安全和舒适的关键。隧道防排水技术包括多个方面,其中最重要的是防水层设置和排水沟设置。防水层是阻止水进入隧道的关键,它应该具有良好的耐久性和防水性能,能够抵抗地下水的侵蚀和渗透。在设置防水层时,需要考虑材料的选取、施工工艺的确定以及后期的维护和检修。同时,在防水层的施工过程中,需要注意施工质量的控制,确保防水层的质量和效果。排水沟是引导地下水排出的重要设施,它应该具有足够的容量和排水能力,能够及时将地下水排出隧道外。在设置排水沟时,需要考虑排水沟的位置、大小和深度等因素,以确保排水沟能够有效地将地下水排出<sup>[4]</sup>。同时,为了防止地下水对排水沟的侵蚀和破坏,还需要在排水沟周围进行适当的防护措施。除了防水层和排水沟设置外,隧道防排水技术还包括其他措施,如排水泵站、疏水板等。排水泵站是用来将地下水从隧道中排出的设备,它应该具有高效率、低能耗和易于维护的特点。疏水板是用来将地下水引导到排水沟中的设备,它应该具有高导水性和耐久性。

在采取隧道防排水技术时,需要注意以下几点。首先,需要根据地质条件和隧道结构进行综合考虑,选取合适的防排水措施。其次,需要考虑防排水设施的使用

寿命和维护检修问题,以确保防排水设施能够长期稳定地运行。最后,需要注意施工质量的控制,确保防排水设施的质量和效果。

### 3.4 隧道掘进技术

隧道掘进技术涉及到多种技术和设备的运用。特别是在不良地质段,隧道掘进需要采取更加可靠的措施,以确保施工的安全和质量。首先,钻爆法是一种常用的隧道掘进技术。这种方法适用于各种地质条件,特别是软弱围岩和硬岩的复杂地质条件。钻爆法采用钻孔、装药、爆破的方式将岩石破碎,然后进行出渣和支护。在钻爆法中,爆破技术的选择和控制非常重要,需要根据地质条件和施工需求进行合理的设计和调整。同时,钻爆法还需要采取相应的通风和照明措施,以保证施工的安全和质量。其次,盾构法也是一种常用的隧道掘进技术。这种方法适用于软土、淤泥等软弱地质条件。盾构法采用盾构机械在前面掘进,同时后面的衬砌机进行混凝土衬砌<sup>[5]</sup>。盾构法的优点是施工速度快、对周围环境影响小、安全可靠等。但是,盾构法的成本较高,并且需要较高的技术和管理水平。最后,TBM法是一种新型的隧道掘进技术。这种方法适用于硬岩和软硬交错的地质条件。TBM法采用全断面隧道掘进机进行岩石破碎和出渣,同时进行混凝土支护。TBM法的优点是施工速度快、对周围环境影响小、安全可靠等。但是,TBM法的成本也较高,并且需要较高的技术和管理水平。在隧道掘进过程中,还需要采取相应的措施,如加强通风和照明等,以保证施工的安全和质量。通风是隧道施工中的重要环节,需要采用合适的通风设备和方法,以保证工作面空气的新鲜度和适宜的湿度。照明也是隧道施工中的重要环节,需要采用亮度足够、色温适宜的照明设备和方法,以保证工作面的能见度和工人的安全。

### 3.5 监控量测技术

监控量测技术主要用于监测隧道施工过程中的变形和受力情况,以确保施工安全和稳定。在不良地质段,监控量测更加重要,因为这些地段容易发生塌方、滑坡等危险情况。监控量测技术包括多种方法,如地表沉降

监测、拱顶下沉监测、围岩变形监测等。地表沉降监测是通过在地面设置观测点,定期测量其沉降量,以了解隧道施工对周围环境的影响<sup>[6]</sup>。拱顶下沉监测和围岩变形监测则是通过在隧道内设置观测点,定期测量其变形量和受力情况,以了解隧道施工过程中的安全性和稳定性。监控量测技术的实施可以及时发现隧道施工过程中存在的问题,为施工提供科学依据。通过对监测数据的分析和处理,可以了解隧道施工过程中的变形和受力情况,预测未来的发展趋势,为施工提供指导和建议。例如,如果监测数据显示隧道围岩变形过大,需要及时采取措施,如加强支护、调整施工方案等,以保障施工安全。监控量测技术还可以用于评估隧道施工对周围环境的影响。例如,地表沉降监测可以了解隧道施工对周围建筑物、道路等的影响程度,为后续的修复和加固提供依据。

### 结语

公路隧道工程中不良地质段的施工是一项复杂而重要的工作。在施工过程中,需要采取一系列的施工技术来保证工程的安全和稳定。这些技术包括超前支护、隧道防排水技术、监控量测技术等。同时,还需要注意加强施工监测和地质勘察,合理安排施工顺序,注重环境保护等方面的工作。只有采取有效的措施进行防治,才能保证工程的安全和稳定,确保隧道施工的顺利进行。

### 参考文献

- [1]王梦恕.地下工程浅埋暗挖技术通论[M].安徽教育出版社,2004.
- [2]夏才初,李永盛.地下工程测试技术[M].中国建筑工业出版社,2000.
- [3]吴波.公路隧道施工技术的探讨[J].商品与质量,2016(48):265-265.
- [4]王明慧,王建华,赵显杰.公路隧道施工技术的探讨[J].华东公路,2018(03):55-58.
- [5]王梦恕.隧道工程浅埋暗挖法施工要点[J].工程爆破,2005(04):49-53.
- [6]张明,郭晓燕,王继红.公路隧道施工技术的探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2018(07):149-150.