

浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带施工技术研究

杨 旭

北京市市政四建设工程有限责任公司 北京 100037

摘要: 随着城市化进程的加速, 交通拥堵问题愈发严重, 隧道工程在城市建设中的应用变得越来越广泛。然而, 在隧道施工过程中, 施工团队经常会遇到地裂缝带等复杂地质条件。地裂缝带的地质结构异常复杂, 围岩稳定性差, 容易发生崩塌、变形等问题, 给隧道施工带来了极大的安全风险和技术挑战。因此, 研究浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带的施工技术具有重要的现实意义和应用价值。

关键词: 隧道; 地裂缝; 施工技术; 研究

引言: 本文主要探讨了浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带的施工技术。地裂缝带的地质条件复杂, 给隧道施工带来了较大的挑战。为了确保施工安全和隧道的稳定性, 需要采取一系列的支护和加固措施, 以及进行严格的变形控制。本文首先介绍了地裂缝带的特点和施工难点, 然后重点阐述了超前支护、加固和变形控制的措施, 最后对施工效果进行了评价。通过本文的研究, 旨在为类似工程提供一定的参考和借鉴。

1 浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带的特征

浅埋暗挖隧道在穿越地裂缝带时, 会面临一系列复杂的特征和难点。首先, 地裂缝带的地质结构异常复杂, 围岩稳定性差, 存在大量的裂缝和孔隙。这些裂缝和孔隙不仅会影响围岩的承载能力, 还会导致隧道开挖过程中出现涌水、突泥等地质灾害。因此, 施工团队需要采取一系列的超前地质预报措施, 了解前方地质情况, 预测围岩的变形和应力状态, 为施工提供准确的地质信息。其次, 地裂缝带的宽度、深度和走向不规则, 给隧道的设计和施工带来了极大的挑战。为了确保隧道穿越地裂缝带的稳定性, 施工团队需要采取一系列的超前支护和加固措施。超前支护可以采用小导管注浆、管棚等措施, 对围岩进行预加固^[1]。同时, 为了防止地裂缝带中的涌水和突泥灾害, 施工团队需要采取注浆填充等措施, 对围岩进行加固和防水处理。最后, 隧道穿越地裂缝带时, 变形控制是关键。由于地裂缝带的地质条件复杂, 围岩的变形规律难以预测和控制。因此, 施工团队需要采取一系列的监控量测措施, 实时监测围岩的变形和应力状态, 及时调整施工参数和方案, 确保隧道的施工安全和质量。

2 浅埋暗挖隧道施工技术

2.1 施工前准备

在浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带的项目中, 施工前的

准备工作至关重要。这不仅关系到项目的成败, 更直接关系到施工人员的安全和工程的质量。因此, 项目团队非常重视施工前的准备工作, 通过全面的勘察和周密的计划, 为项目的顺利实施奠定基础。为了更好地了解地裂缝带的地质情况, 项目团队采用了多种勘察技术。他们利用地质勘探技术, 对地裂缝带的分布、走向和宽度进行了详细的测量和记录。同时, 借助地球物理勘探技术, 项目团队还了解了地裂缝带的地质构造、岩石类型和地下水状况等信息。这些数据为后续的设计和施工提供了宝贵的参考。通过对勘察数据的深入分析, 项目团队能够预测施工中的风险和挑战, 并采取相应的应对措施。他们明确了可能存在较大地质应力的区域, 以及可能发生涌水、突泥和坍塌等危险的高危区。这些信息对于制定施工方案和应急预案具有重要意义。基于对地裂缝带的全面了解, 项目团队在制定施工方案时充分考虑了各种风险因素。这意味着在开挖过程中, 每次进尺较短, 爆破力度适中, 并加强支护措施, 确保隧道结构的稳定性。此外, 项目团队还制定了详细的应急预案。针对可能出现的各种紧急情况, 预案中明确了应对措施、人员调配和物资保障等方面的内容。这确保了在紧急情况下, 项目团队能够迅速、有序地进行处置, 最大限度地降低事故风险。

2.2 开挖与支护

在浅埋暗挖隧道的开挖与支护阶段, 特别需要强调的是“短进尺、弱爆破、强支护”这一原则。这是因为地裂缝带的围岩通常较为复杂, 需要更加精细的施工方法来确保施工安全和围岩的稳定性。“短进尺”是这一原则的首要要求。地裂缝带附近围岩的稳定性较差, 如果开挖进尺过长, 可能会引发围岩的坍塌或变形^[2]。因此, 施工团队需要严格控制每次开挖的深度, 通常以较小的进尺进行开挖, 以减少对围岩的扰动。这样能够

降低因开挖造成的应力重分布和围岩变形的风险,从而确保施工过程中的安全性和稳定性。在开挖过程中,爆破技术的应用也是非常关键的。对于地裂缝带附近的围岩,强爆破可能会对围岩造成过大的振动和破坏,影响隧道施工的安全和稳定性。因此,“弱爆破”是这一原则的核心要求。施工团队需要采用控制爆破技术,精心选择爆破参数,如炸药量、爆破孔位等,以减少对围岩的振动和破坏。在开挖后,隧道的支护工作也是至关重要的。由于地裂缝带附近的围岩较为破碎和不稳定,隧道支护需要提供足够的支撑力,防止围岩的进一步变形和坍塌。“强支护”是这一原则的重要体现。在开挖后,应立即进行初期支护,如喷射混凝土、安装钢拱架等,以迅速提供足够的支护力。同时,在施工过程中还需要加强监测和信息反馈工作,及时发现和解决潜在的安全隐患,确保隧道施工的安全和质量。

2.3 地下水处理

在浅埋暗挖隧道的施工过程中,地下水处理是至关重要的环节。由于隧道施工会破坏原有地层的平衡状态,导致地下水流向和压力发生变化,因此必须采取有效的措施来应对地下水问题,确保施工安全和质量。特别是在浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带时,地下水的流动和压力变化更为复杂,对施工造成更大的挑战。为了妥善处理地下水问题,首先需要设置完善的排水系统。排水沟和集水井是常见的排水设施,它们的主要作用是及时收集隧道内的地下水,并将其排出隧道外部,保持隧道内部干燥,为施工提供良好的作业环境。排水沟的设计应注重结构稳定性和排水效率,确保能够迅速排除积水,防止水淹等安全事故的发生。同时,在集水井的周围应铺设过滤层,以防止泥沙进入排水系统造成堵塞。对于涌水量较大的地段,单纯依靠排水沟和集水井可能无法满足需求。这时,注浆堵水成为一种有效的处理方式。注浆堵水是通过向围岩中注入特定的浆液材料,填充地层中的裂缝和孔隙,形成一道防水屏障,从而减少地下水的涌入。这种方法不仅能够降低隧道内的涌水量,还能提高围岩的整体性和稳定性,为隧道的施工安全提供有力保障。在地下水处理过程中,施工团队需要密切监测地下水的流动和压力变化。通过实时监测数据,可以及时了解地下水状况,预测可能出现的风险,并采取相应的措施进行应对。

2.4 监控量测

在浅埋暗挖隧道的整个施工过程中,监控量测扮演着至关重要的角色。特别是在穿越地裂缝带这类复杂地质条件时,加强监控量测工作显得尤为重要。监控量

测是确保隧道施工安全和质量的关键环节。通过实时监测隧道围岩的变形、应力以及地下水位等关键参数,可以及时发现潜在的安全隐患和地质异常情况,为施工团队提供重要的决策依据。在浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带时,围岩的稳定性差,地下水流动复杂,施工难度大,因此更需要加强监控量测工作^[3]。为了实现有效的监控量测,施工团队需要采用先进的传感器和监测设备,如位移计、应变计、水位计等。这些设备可以布置在隧道内部及周围的关键位置,实时收集数据,并通过数据传输系统将监测结果反馈到控制中心。控制中心的专业人员对收集到的数据进行分析处理,评估围岩的稳定性和隧道施工的安全性。一旦发现异常情况,比如围岩变形过大、应力集中或地下水位上升等,施工团队必须立即采取应对措施。这可能包括调整开挖方法、加强支护措施、增加排水设备等。通过及时调整施工方案和支护参数,可以降低地质风险对隧道施工的影响,确保施工人员的安全和隧道的顺利建设。

3 穿越地裂缝带的关键技术

3.1 超前地质预报

在浅埋暗挖隧道施工过程中,超前地质预报是一个至关重要的环节。为了实现有效的超前地质预报,施工团队通常会采用一系列先进的探测手段和技术。这些技术手段主要包括地质雷达、红外线探测、地震波探测等。这些技术方法各有特点,能够提供不同的地质信息,综合运用它们可以更全面地了解前方地质情况。地质雷达是一种常用的无损探测方法,它通过发射高频电磁波并接收其反射信号来探测地质结构的变化。它可以准确地探测出地裂缝带的存在、位置和宽度等信息,为施工团队提供精确的地质数据。红外线探测则是利用红外线的热感应原理,通过测量不同地质体之间的温度差异来推断地质构造的异常。它可以用于探测地裂缝带附近的红外辐射异常,提供有关地裂缝带分布的信息。除了这些探测手段,施工团队还会结合地震波探测技术进行超前地质预报。地震波探测通过在地表或隧道内激发地震波,并接收和分析地震波在地下的传播规律和反射信息,推断出前方地质体的性质和结构。这种方法能够提供更深入的地质信息,帮助施工团队更好地了解地裂缝带的特征和分布。基于这些超前地质预报结果,施工团队可以制定出更加合理、安全的施工方案,采取针对性的措施来应对地裂缝带带来的挑战。例如,根据预报结果,施工团队可以提前采取加强支护、预防涌水、控制爆破等措施,以确保施工安全和质量。

3.2 超前支护与加固

在浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带的施工中,超前支护与加固是确保施工安全、提高隧道稳定性的关键措施。由于地裂缝带的地质条件复杂,围岩破碎、稳定性差,因此需要采取有效的支护和加固措施来确保施工过程中的安全和质量。超前小导管注浆是一种常用的超前支护方法。通过在隧道开挖前,向地裂缝带围岩中插入小导管,并注入浆液,如水泥浆或化学浆液等,实现对围岩的加固。浆液能够填充围岩中的裂缝和空隙,凝固后形成坚实的支撑结构,提高围岩的稳定性和整体性。通过在隧道开挖前设置管棚,即一系列钢管或混凝土管,并在其中注入浆液,形成坚实的支撑结构^[4]。管棚能够提供较大的支撑力,有效地防止围岩的坍塌和变形。这种方法适用于地裂缝带宽度较大、围岩稳定性较差的情况。对于宽度较大、地质条件特别复杂的地裂缝带,单纯的超前支护可能无法满足要求,这时需要采用注浆填充的方式进行处理。通过向裂缝中注入大量的浆液,将其完全填充,能够显著提高围岩的整体性和稳定性。注浆填充还能够起到防水的作用,有效地防止地下水的涌入,减少水患对隧道施工的影响。为了确保超前支护与加固的效果达到预期,需要严格遵循施工规范和设计要求进行施工。同时,加强监控量测工作也是必不可少的环节。通过实时监测围岩的变形和应力情况,可以及时掌握围岩的稳定状态,以便及时调整支护参数和施工方案。

3.3 变形控制

在浅埋暗挖隧道的施工中,特别是在穿越复杂地质环境如地裂缝带时,隧道的变形控制至关重要。地裂缝带的特殊地质条件使得围岩的应力分布变得极为复杂,增加了隧道施工的难度和风险。为了确保施工安全和隧道长期稳定性,控制隧道的变形成为了一项关键任务。优化开挖方法是实现有效变形控制的首要措施。选择合适的开挖顺序和每次开挖的进尺,确保开挖面的稳定性,能够显著降低对围岩的一次性扰动。分步开挖技术能够进一步减少应力集中现象,降低围岩变形量。同时,及时封闭开挖面也是关键措施。通过及时封闭开挖面,能够阻止围岩的进一步暴露和松弛,从而控制隧道

的变形。加强支护措施对于控制隧道变形同样重要。初期支护的迅速施作能够为围岩提供及时的支撑,防止其过早发生大变形。二次衬砌的及时跟进则能够进一步提高隧道的整体刚度和稳定性。对于变形量较大的地段,可能需要采取更为密集的支护结构或增加支护材料的刚度。这些措施能够有效地限制围岩的变形,确保隧道的施工安全和质量^[5]。然而,即使采取了上述措施,隧道变形仍可能发生。在这种情况下,施工团队必须迅速反应,采取有效的补救措施来阻止变形的进一步发展。注浆加固是一种常用的方法,通过填充围岩中的裂缝和孔隙,提高其整体性和承载能力。注浆材料的选择应根据具体情况而定,以达到最佳的加固效果。增设临时或永久性支撑结构也是可行的措施。这些支撑结构能够直接抵抗围岩的变形力,保持隧道的稳定。

结语:综上所述,本文通过对浅埋暗挖隧道穿越地裂缝带施工技术的深入研究,成功地解决了施工中的一系列难题,实现了安全、高效的施工。通过采用超前地质预报技术,能够及时了解前方地质情况,为施工提供准确的地质信息。同时,采用超前支护与加固措施,有效地控制了围岩变形,提高了隧道的稳定性。此外,加强监控量测工作也是确保施工安全和质量的重要手段。本文的研究成果对于类似工程具有重要的参考价值,有助于推动隧道施工技术的进步和发展。

参考文献

- [1]李宗育.浅埋暗挖地铁隧道单渡线变断面施工关键技术研究[J].河南科技,2021,40(07):81-84.
- [2]刘慧芬,程春香,吴朵.浅埋暗挖隧道下穿综合管廊施工技术研究[J].地基处理,2021,3(01):76-81.
- [3]刘松地.地铁浅埋暗挖法超近距穿越邻近建筑物施工技术探讨[J].建筑技术开发,2021,48(04):28-29.
- [4]刘锋,董小卫.某地铁区间站浅埋暗挖数值仿真分析[J].土工基础,2021,35(01):38-41.
- [5]丰文锐.城市地铁施工技术中浅埋暗挖技术的应用[J].住宅与房地产,2021(02):234-235.