

# 盾构隧洞下穿高速公路的影响分析及加固

罗欣宇 鄢平

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430010

**摘要:** 本文研究了盾构隧洞下穿高速公路的影响及加固技术。盾构隧洞施工对高速公路结构、运营安全和周围环境均产生影响,需进行详细分析并采取相应加固措施。加固技术需遵循安全性、可靠性、经济性和可行性的原则,采用地基加固、结构加固和防水排水等措施。加固效果评估通过对比加固前后的力学性能和安全性能,确保加固措施的有效性。本文旨在为类似工程提供理论支持和实践指导。

**关键词:** 盾构隧洞;下穿高速公路;影响;加固

引言:随着城市交通的不断发展,盾构隧洞技术因其高效、安全和环保的特点被广泛应用于地下工程建设中。然而,盾构隧洞下穿高速公路时,可能对高速公路的结构安全、交通运营以及周围环境产生一定的影响。因此,本文旨在深入分析盾构隧洞下穿高速公路的影响,并提出相应的加固技术措施,以确保工程的安全性和可行性。通过对加固技术的探讨,为类似工程提供有益的参考和指导。

## 1 盾构隧洞技术概述

盾构隧洞技术是一种现代化的地下工程施工方法,具有高度的自动化和机械化程度。该技术主要利用盾构机这一专用设备,在地表下进行掘进、支护、出渣等作业,从而构建出地下隧洞。盾构机的设计和应用是盾构隧洞技术的核心,其先进性和适用性直接决定了地下隧洞施工的质量、安全和效率。盾构隧洞技术的工作原理主要是通过盾构机的刀盘切削土体,同时盾构机向前推进,切削下的土体由出土机构运出洞外。在掘进的过程中,盾构机会在土体中形成一定厚度的支护结构,以防止土体坍塌和保证隧洞的稳定性。支护结构可以是预制管片或现浇混凝土衬砌等,其材料和形式根据具体工程条件和要求进行选择。盾构隧洞技术具有多种优点。首先,盾构施工具有较小的地表扰动,可以减少对周边环境的影响,特别适用于城市等繁华地段的地下工程建设<sup>[1]</sup>。其次,盾构隧洞技术具有较高的施工效率和质量,可以缩短工期,减少工程造价。此外,盾构隧洞还具有较好的防水性能,可以有效防止地下水渗漏,保证隧洞的安全和稳定。然而,盾构隧洞技术也存在一些挑战和限制。首先,盾构机的设计和制造具有较高的技术要求和成本,需要专业的技术支持和团队。其次,盾构隧洞技术在地质条件复杂的地区施工难度较大,需要进行详细的地质勘察和工程分析。此外,盾构隧洞施工还可能受到环境保护、交

通疏导等外部因素的影响,需要综合考虑多方面的因素。总之,盾构隧洞技术是一种高效、安全、环保的地下工程施工方法,具有广泛的应用前景和重要的社会价值。随着科技的不断进步和工程需求的不断提高,盾构隧洞技术将不断得到优化和完善,为地下工程建设提供更为可靠的技术支持。同时,也需要不断加强对盾构隧洞技术的研究和创新,以满足未来地下工程建设的更高要求和挑战。

## 2 盾构隧洞下穿高速公路的影响分析

### 2.1 对高速公路结构的力学影响

盾构隧洞下穿高速公路时,首要关注的是其对高速公路结构的力学影响。在盾构掘进过程中,由于土体的移除和盾构机推进的力作用,不可避免地会引起周围土体的应力重分布。这种应力重分布可能导致高速公路下方的土体产生沉降和变形。这种沉降和变形如果不加以控制,可能会对高速公路的结构安全造成严重影响,如路面破损、桥梁变形等。为了准确评估盾构隧洞施工对高速公路结构的影响,需要进行详细的地表沉降和变形分析。这包括使用先进的监测设备对施工过程中高速公路结构的位移、变形进行实时监测,以及对监测数据进行分析,以评估施工对高速公路结构的实际影响。此外,还需要对高速公路结构的应力状态进行分析,以确保结构在施工过程中的受力状态满足安全要求。

### 2.2 对高速公路运营安全的影响

盾构隧洞下穿高速公路时,还会对高速公路的运营安全产生影响。首先,盾构隧洞施工可能会导致高速公路的交通中断或限制通行,给道路交通带来不便。为了保障交通的顺畅和安全,需要制定合理的交通疏导方案,并在施工期间加强交通管理。此外,在紧急情况下,如盾构机故障、突发事件等,需要采取相应的应对措施,以确保高速公路的运营安全和交通畅通。这包括

制定应急预案、准备应急设备等,以便在紧急情况下能够及时、有效地应对<sup>[2]</sup>。

### 2.3 对周围环境的影响

盾构隧洞下穿高速公路时,还会对周围环境产生影响。首先,盾构隧洞施工可能会导致地下水的动态变化,如水位下降、水质变化等。这种变化可能会对周围环境产生一定影响,如对周边建筑物的稳定性、地下水水源的保护等。因此,在盾构隧洞施工过程中,需要加强对地下水的监测和保护。同时,还需要注意地表水的保护,避免施工过程中的废水、废渣等对地表水造成污染。在施工结束后,还需要进行环境恢复工作,以减少对周围环境的影响。

总之,盾构隧洞下穿高速公路时会对高速公路结构、运营安全和周围环境产生一定的影响。为了保障工程的顺利进行和周围环境的安全,需要在施工前进行充分的地质勘察和工程分析,制定详细的施工方案和应急预案,并在施工过程中加强监测和管理。同时,在施工结束后还需要进行环境恢复工作,以减少对周围环境的影响。

## 3 盾构隧洞下穿高速公路的加固技术研究

### 3.1 加固技术原则与策略

当研究和实施在高速公路下方使用盾构技术进行隧道施工的加固措施时,首要考虑的原则是确保工程的安全性和可靠性。这是因为高速公路作为重要的交通动脉,其结构的稳定性直接关系到交通安全和效率。因此,任何加固方案都必须旨在最大限度地减少对高速公路及其基础结构的影响,同时确保在进行盾构隧洞施工期间不会发生任何危及高速公路本身或其上运行交通的事件。为了实现这些目标,加固方案需要经过精密的工程计算和详尽的分析,这包括模拟各种潜在的地质和施工条件,以评估和优化设计方案。加固措施必须能够适应不同的地质条件,如土质、水文情况以及其他可能影响施工安全和高速公路稳定性的因素。此外,加固系统还应该有足够的弹性和冗余度,以便在出现意外情况时能够维持结构的整体稳定,从而保障交通不受影响。然而,安全性和可靠性并不是唯一需要考虑的因素。加固技术的选取还必须考虑到经济性和可行性。这意味着加固方案不应仅仅在理论上是安全的,还应在实际应用是经济高效的。成本效益分析是决策过程中不可或缺的一部分,它要求工程师们权衡不同加固技术的成本、施工时间以及维护费用。从经济性角度出发,应优先考虑那些初期投入低、施工周期短且长期维护成本低的加固方案。这不仅有助于降低总体项目成本,还可以缩短施

工时间,从而减少对高速公路交通的影响。从可行性的角度来看,选择的技术应该是成熟的、已经被证明在实践中是有效的,并且可以被施工团队顺利地执行<sup>[3]</sup>。总之,加固技术的选择是一个多方面考量的过程,它需要平衡安全性、可靠性、经济性和可行性。通过这种方式,可以确保在不影响高速公路正常运营的前提下,成功完成盾构隧洞的施工,既保障了公共安全,又实现了工程项目的经济和社会效益。

### 3.2 加固技术方法

盾构隧洞下穿高速公路的施工是一个复杂且技术性极强的工程,涉及到多种工程技术和方法的应用。为了确保高速公路的安全和稳定,以及隧道施工的顺利进行,需要采取一系列的加固技术措施。这些措施主要包括地基加固技术、结构加固技术和防水与排水技术。

(1) 地基加固技术是为了防止和减少盾构隧洞施工过程中对地基的影响,特别是防止地基沉降和变形,这对于高速公路的安全运营至关重要。常用的地基加固方法有注浆加固和桩基加固。注浆加固是一种通过向土体中注入特定的浆液,如水泥浆或化学浆液,来改善土体的物理力学性质的方法。这种方法可以有效地提高土体的承载能力,减少其压缩性,从而防止地基沉降。注浆加固的效果受到许多因素的影响,包括浆液的类型、注入的压力和量、土体的性质等,因此需要根据具体的工程条件进行详细的设计和施工。桩基加固是通过在地基中设置桩体,将上部结构的荷载传递到深层稳定的土层中,从而提高地基的整体承载能力。桩基加固的方法有很多,包括预制桩、钻孔桩、挤土桩等,选择哪种方法取决于工程的具体条件和要求。桩基加固不仅可以提高地基的承载能力,还可以减少地基的沉降和变形,对于保护高速公路的结构安全非常有效<sup>[4]</sup>。(2) 结构加固技术是针对高速公路结构本身进行加固,以增强其抵抗盾构隧洞施工引起的应力和变形的能力。常用的结构加固方法有增设支撑和增加截面尺寸。增设支撑是在高速公路的桥墩或桥梁结构上增设支撑,以增加结构的刚度和稳定性。这种方法可以有效地减小施工过程中的变形,保护结构的安全。增设支撑的方法有很多种,包括增设临时支撑、增设固定支撑等,选择哪种方法取决于工程的具体条件和要求。增加截面尺寸是通过增加结构的截面面积,提高其抵抗弯矩和剪切力的能力。这种方法可以有效地增强结构的强度和刚度,防止因施工引起的应力和变形对结构造成损害。增加截面尺寸的方法有很多种,包括增设钢筋、加厚混凝土层等,选择哪种方法取决于结构的材料和设计。(3) 防水与排水技术是为了防

止盾构隧洞施工过程中地下水对高速公路结构的侵蚀和影响。一方面,要通过设置防水层、排水沟等措施,确保地下水能够顺畅排出,避免对结构造成损害。防水层的材料和方法有很多种,包括防水涂料、防水膜等,选择哪种方法取决于工程的具体条件和要求。另一方面,要加强对地下水位的监测和控制,确保其在施工过程中的稳定。这需要设置专门的监测设备,定期检测地下水位的变化,以便及时采取措施防止地下水位的突然变化对工程造成影响。总的来说,盾构隧洞下穿高速公路的施工是一个需要综合考虑多种因素的工程,需要采取一系列的加固技术措施,以确保高速公路的安全和稳定,以及隧道施工的顺利进行。这些加固技术方法的选择和应用,需要根据工程的具体条件和要求,进行详细的设计和施工。

### 3.3 加固效果评估

加固效果评估是盾构隧洞下穿高速公路加固技术研究的重要环节,旨在对加固措施实施后的实际效果进行量化评价和验证。这一过程对于确保工程的安全性、可靠性以及长期稳定性至关重要。(1)加固前后的力学性能对比。在盾构隧洞下穿高速公路的施工过程中,加固措施的引入是为了提升结构的稳定性和安全性。为了全面评估加固效果,需要对加固前后的力学性能进行详细对比。这种对比通常涉及以下几个关键指标:承载能力。通过加固措施,如地基处理、注浆加固等,可以显著提高地基和结构的承载能力。通过对加固前后的地基承载力进行测试,比如标准贯入试验、静载试验等,可以量化加固技术的效果。刚度。加固措施通常会增加结构的刚度,减少变形。通过测量加固前后的位移、应变等数据,可以评估结构刚度的变化。这些数据可以通过现场监测或数值模拟获得。变形性能。除了刚度外,结构的变形性能也是评估加固效果的重要指标。加固后的结构应具有更好的抵抗变形的能力,这可以通过对比加固前后的裂缝宽度、接缝位移等参数来评估。(2)加固前后的安全评估。安全评估是加固效果评估中不可或缺的一部分,它关注的是结构在施工和运营期间的安全性

能。安全评估的目的是确保加固措施能够有效地提升结构的安全稳定性和耐久性。以下是安全评估的一些关键内容:结构稳定性。评估加固后的结构在不同荷载作用下的稳定性,包括自重、交通荷载、地震荷载等。这通常涉及到复杂的结构分析和土体-结构相互作用的研究。承载能力。除了基本的承载能力外,还需要评估结构在极限状态下的承载能力,即当结构遭受极端荷载时的破坏模式和承载能力。耐久性。加固措施应该提高结构的耐久性,使其能够在预期的使用寿命内抵抗环境侵蚀、材料老化等因素的影响。耐久性的评估通常需要考虑环境条件、材料特性等因素。为了确保安全评估的准确性和可靠性,需要制定科学、合理的评估标准和流程。这包括明确评估的目标和范围,选择合适的监测技术和分析方法,进行详细的结构分析和模拟,以及基于分析结果提出改进建议。此外,还需要考虑不同工况下的受力状态、变形特性和破坏模式,以及加固措施可能带来的不利影响。

### 结束语

通过本文的分析和研究,我们对盾构隧洞下穿高速公路的影响有了更为深刻的理解,并提出了一系列加固技术措施,以确保高速公路的安全运营。随着城市建设的不断推进,类似工程将会越来越多,因此对盾构隧洞技术的深入研究和探讨具有重要意义。未来,我们将继续关注盾构隧洞技术的发展和运用,为城市地下工程建设贡献更多的智慧和力量。

### 参考文献

- [1]赵亮.(2022).盾构隧洞穿越高速公路的加固技术与施工安全风险评估[J].公路工程,47(1),73-74.
- [2]张超.(2022).盾构隧洞下穿高速公路施工影响及加固技术研究[J].地下空间与工程学报,18(1),23-24.
- [3]王国强.(2023).盾构隧洞下穿高速公路的安全性分析及加固措施研究[J].土木工程学报,50(2),102-104.
- [4]黄晓辉.(2021).基于数值模拟的盾构隧洞下穿高速公路影响分析及加固策略[J].科学技术与工程,21(20),813-814.