

# 地铁隧道施工对既有城市道路的影响研究

汪志华

云南云岭路面工程有限公司 云南 昆明 650000

**摘要:** 在地铁隧道施工上,会对原有城市道路的结构造成影响,进而容易出现地层变形和损失等问题。一旦不控制这些影响,可能会阻碍城市道路建设与发展,所以需要具体分析地铁隧道施工对既有城市道路影响,通过理论分析和模型模拟等手段,揭示地铁隧道施工可能引发的道路沉降、开裂等病害。同时,提出包括优化施工方案、加强施工监测与预警、采取有效防护措施等一系列技术措施,以期降低施工对既有城市道路的影响,为相关研究人员提供参考。

**关键词:** 地铁隧道施工;既有城市道路;影响

随着城市化进程的加速,地铁作为高效、便捷的公共交通方式,日益受到重视。然而,地铁隧道施工不可避免地会对既有城市道路产生影响<sup>[1]</sup>。这些影响不仅涉及道路的物理结构和功能性能,还可能影响城市交通的整体运行<sup>[2]</sup>。因此,研究地铁隧道施工对既有城市道路的影响,对于保障城市交通安全、提升城市基础设施质量具有重要意义。

## 1 数值模拟模型建立及工况分析

### 1.1 理论分析解析

在进行数值模拟之前,首先需要地对地铁隧道施工对既有城市道路的影响进行理论分析。这包括对施工过程中的力学行为、形变特性以及道路结构的应力分布等方面的分析。通过理论分析,确定施工影响的主要因素,并建立起相应的数学模型和力学方程<sup>[3]</sup>。这些方程将作为数值模拟的基础,用于描述施工过程中的物理现象和道路结构的响应。具体来说,可以采用有限元法或离散元法等数值方法进行理论分析。有限元法通过将连续的物体划分为若干个离散的单元,并在每个单元上建立相应的力学方程,从而实现对整个物体力学行为的模拟。离散元法则更侧重于模拟颗粒或块体之间的相互作用,适用于模拟隧道开挖过程中土体的变形和破坏。在理论分析过程中,还需要考虑一些重要的因素,如施工过程中的荷载变化、土体的力学性质、地下水的分布以及道路结构的几何形状和材料性质等。这些因素将对模拟结果的准确性产生重要影响,因此在建模和模拟过程中需要充分考虑并予以合理处理。

### 1.2 建立数值模拟模型

一是确定模型范围与边界条件,首先,根据实际情况确定模型的范围和边界条件<sup>[4]</sup>。模型范围应包括隧道施工区域及其周围的城市道路结构,边界条件则应根据实际情况进行设置,如固定边界、自由边界或混合边界

等。二是网格划分与单元选择,对模型进行网格划分,并选择合适的单元类型。网格划分的大小和形状应根据模型的复杂程度和计算精度要求进行确定。单元类型的选择则应根据模拟对象的特性和计算需求进行选择,如选择实体单元模拟道路结构,选择壳单元模拟隧道衬砌等<sup>[5]</sup>。三是材料属性与参数设置,这包括材料的弹性模量、泊松比、密度等力学参数,以及施工过程中的荷载变化、开挖方式等施工参数。这些参数的设置将直接影响模拟结果的准确性和可靠性。四是初始条件与施工模拟,初始条件通常包括模型的初始应力场、温度场等。施工模拟则应根据实际施工步骤进行,如先模拟隧道的开挖过程,再模拟隧道衬砌的安装等。在模拟过程中,我们还需要关注施工过程中的变形、应力等变化情况,并对模拟结果进行分析和解释。

## 2 地铁隧道施工对既有城市道路的影响

### 2.1 施工过程交通堵塞

地铁隧道施工通常涉及大规模的土方开挖、材料运输和设备安装等工序,这些工序往往需要占用部分城市道路空间,导致道路变窄甚至封闭。特别是在城市中心区域,由于道路资源本就紧张,地铁隧道施工对交通的影响尤为显著。施工过程中,施工围挡、临时设施以及施工车辆的进出都会占用部分车道,使得原本繁忙的道路更加拥堵。此外,施工期间可能需要调整交通流线,设置临时交通管制措施,这也会对周边道路的交通流量和交通组织产生影响。地铁隧道施工引起的交通堵塞不仅会影响市民的日常出行,增加通勤时间和成本,还可能对城市的物流运输、商业活动等方面产生负面影响<sup>[6]</sup>。交通堵塞会导致物流车辆运输效率低下,增加运输成本,进而影响城市的经济运行。同时,交通堵塞还可能影响市民的购物、休闲等日常活动,降低城市的生活品质。

### 2.2 振动危害

地铁隧道施工过程中的土方开挖、盾构机推进等作业会产生强烈的振动,这些振动通过土壤传播至既有城市道路及其结构物中,可能对其造成一定程度的损害。长期受到振动影响的道路可能会出现裂缝、沉降等病害,影响其正常使用和安全性。此外,振动还可能对道路两侧的建筑物、管线等设施产生不良影响,导致设施损坏或功能失效。振动危害的程度取决于施工方式、施工参数以及地质条件等多种因素。例如,采用盾构法施工的地铁隧道,其推进过程中产生的振动相对较小;而采用爆破法施工时,振动则可能更为显著。

### 2.3 噪音污染

地铁隧道施工过程中的机械设备运转、材料装卸等作业会产生大量的噪音,对周边环境造成污染。噪音不仅会影响市民的日常生活和工作,还可能对身心健康产生负面影响。长时间暴露在噪音环境下的市民可能会出现听力下降、神经衰弱等症状,严重影响生活质量。噪音污染的程度同样受到施工方式、施工参数以及环境条件等多种因素的影响。例如,夜间施工时的噪音对周边居民的影响更为显著;而在人口密集区域施工时,噪音污染问题也更为突出。

## 3 控制地铁隧道施工对既有城市道路影响的技术措施

### 3.1 做好地铁隧道施工准备工作

在施工准备阶段,通过对施工区域进行详细的地质勘察,可以获取土壤结构、地下水位、岩石分布等关键信息,为施工方案的制定提供科学依据。同时,评估施工区域既有城市道路的结构状况和使用情况,有助于预测施工可能对道路产生的影响,并提前制定应对措施。基于地质勘察结果和既有城市道路状况,设计符合实际需求的施工方案<sup>[7]</sup>。在施工过程中,不断优化施工方案,根据现场实际情况调整施工参数,确保施工过程的稳定性和对既有道路的影响最小化。例如,在选择施工方法时,可以考虑采用盾构法、顶管法等对既有道路影响较小的施工方法。选用高效、低噪音、低振动的施工设备和优质的材料,有助于减少施工过程中的噪音污染和振动危害。同时,根据施工方案和现场条件,提前准备足够的施工设备和材料,确保施工过程的连续性和稳定性。在施工准备阶段,制定详细的交通组织与疏导方案,确保施工期间交通的畅通。通过设置临时交通标志、调整交通流线、增加交通管制人员等措施,引导市民合理选择出行路线,减轻施工对交通的影响。

### 3.2 严格按照标准进行隧道施工

在地铁隧道施工过程中,必须严格遵守国家和地方制定的施工规范与操作规程。这包括对施工过程的控

制、施工质量的监督、安全生产的保障等方面。通过严格执行施工规范,确保施工过程的稳定性和安全性,减少对既有城市道路的影响。地铁隧道施工过程中,通过布置监测系统,实时采集和记录施工过程中的关键数据,如地下水位变化、土壤应力分布、道路沉降情况等。利用这些数据进行实时分析和预警,一旦发现异常情况,立即采取措施进行处理,防止对既有城市道路造成不可逆的损害。随着科技的不断进步,地铁隧道施工技术与工艺也在不断创新。在施工过程中,积极采用先进的技术与工艺,如BIM技术、盾构机智能化控制等,提高施工精度和效率,降低对既有城市道路的影响。同时,利用新材料、新工艺,改善施工过程中的环保性能,减少噪音、振动等污染。设置安全警示标志、加强安全防护措施、定期进行安全检查等方式,确保施工过程的安全稳定。同时,通过洒水降尘、设置隔音屏障等措施,减少对周边环境的污染。在施工过程中,针对既有城市道路可能受到的影响,采取一系列保护与加固措施。例如,在施工区域周围设置临时支撑结构,防止土壤流失和道路沉降;对既有道路进行加固处理,提高其承载能力;在施工结束后,及时对道路进行修复和恢复,确保其正常使用。

### 3.3 合理安排隧道开挖尺寸

开挖尺寸的大小直接关系到隧道施工对周围土体的扰动程度,进而影响道路的结构稳定性和使用功能。因此,在确定隧道开挖尺寸时,需要综合考虑地质条件、隧道结构形式、施工工艺等多种因素。首先,要对施工区域的地质条件进行详细勘察,了解土层的分布、厚度、物理力学性质等信息。基于地质勘察结果,结合隧道设计要求和施工经验,合理确定隧道开挖的断面尺寸和纵向长度。在保证隧道结构安全稳定的前提下,尽量减小开挖尺寸,以减轻对周围土体的扰动和道路的影响。其次,在施工过程中,要严格控制开挖进度和开挖方式。采用分层开挖、分段施工的方法,逐步推进隧道施工,减少对周围土体的一次性扰动。同时,加强开挖过程中的监测和预警机制,及时发现并处理可能出现的土体失稳、坍塌等问题,确保施工过程的安全稳定。此外,为了进一步减小隧道开挖对既有城市道路的影响,还可以采用一些先进的施工技术。例如,利用盾构机等专用设备进行隧道开挖,可以减小对土体的扰动和破坏;采用预制构件拼装技术,可以快速完成隧道结构的安装,缩短施工周期,降低对道路的影响。

### 3.4 适当改变道路土体属性

通过改善土体的物理力学性质,可以提高道路结构

的稳定性和承载能力,减轻施工带来的不利影响。采用加固处理技术,对受施工影响的道路土体进行加固处理。根据土体的具体情况,可以选择注浆加固、锚杆加固、土钉墙加固等不同的加固方法。这些加固方法可以有效地提高土体的强度和稳定性,防止道路出现沉降、开裂等病害。在隧道施工区域周围设置注浆帷幕或隔离墙,可以有效地隔离施工区域与既有道路区域,减少施工对道路土体的扰动。注浆帷幕或隔离墙可以通过注入浆液或设置隔水材料等方式形成,能够有效地阻断施工区域与道路区域之间的水力联系,防止施工过程中的地下水渗流对道路造成影响。为进一步改善道路土体的属性,还可以采用土壤改良技术。通过添加改良剂、进行土壤混合等方式,改善土体的物理力学性质,提高其承载能力和稳定性。土壤改良技术可以根据土体的具体情况和施工要求进行选择和应用,达到优化道路结构、减轻施工影响的目的。

### 3.5 控制既有城市道路沉降

一是优化隧道开挖方案,根据地质条件和施工要求,选择合适的开挖方法和参数,减少对地层的扰动。例如,采用分层开挖、分段施工的方式,逐步推进隧道开挖,避免一次性扰动过大。同时,严格控制开挖进度,确保施工过程中的地层稳定。二是加强隧道支撑和加固措施,在隧道开挖过程中,及时设置支撑结构,如钢支撑、混凝土支撑等,以增强隧道的稳定性。同时,对隧道周围地层进行注浆加固、锚杆加固等处理,提高地层的承载能力和稳定性,防止沉降发生。三是实施施工过程中的沉降监测和预警,利用先进的监测设备和技术手段,对既有城市道路进行实时沉降监测。通过设置沉降观测点、安装沉降监测仪器等,获取沉降数据并进行实时分析。一旦发现沉降超过预设阈值,立即启动预警机制,采取相应措施进

行处理,防止沉降进一步发展。

### 结语

总而言之,本研究对地铁隧道施工对既有城市道路的影响进行深入探讨,从多个维度分析了施工带来的影响及其机理。通过理论分析与实证研究相结合,揭示地铁隧道施工对城市道路的结构安全、交通运行以及使用寿命等方面产生的具体影响。然而,本研究仅是一个初步的探索,地铁隧道施工对既有城市道路的影响是一个复杂而长期的过程,仍有许多问题需要进一步深入研究。未来期待更多的从业者关注这一问题,共同推动相关技术的进步和管理的完善,为城市基础设施的可持续发展贡献智慧和力量。

### 参考文献

- [1]刘佩冬.城市道路基坑开挖对临近地铁隧道影响研究[J].粘接,2022,49(6):133-137.
- [2]王荣鑫,郎青青,乔建刚,等.地铁盾构隧道下穿城市道路路基沉降特征分析[J].天津建设科技,2022,32(1):10-13.
- [3]武科,张文,吴昊天,等.上软下硬地层地铁隧道下穿既有城市道路的变形规律及控制措施研究[J].现代隧道技术,2017,54(6):126-135.
- [4]乔丹,任其亮.地铁隧道施工对既有城市道路的影响研究[J].公路工程,2019,44(4):158-162.
- [5]詹友根.新建地铁隧道对城市道路沉降影响研究[J].现代城市轨道交通,2019(4):34-38.
- [6]马雯雯.城市地铁隧道穿越市政道路变形控制技术[J].铁道建筑技术,2018(z1):192-195.
- [7]胡德华,段景川.上软下硬地层双线地铁隧道下穿既有城市道路地层变形规律研究[J].防灾减灾工程学报,2017,37(6):910-915.