

## 浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全影响分析

周鑫

中铁隧道局集团有限公司, 广东 佛山 528253

[摘要]随着城市交通建设的不断发展,浅埋暗挖隧道在城市交通建设中得到广泛应用。然而,浅埋暗挖隧道施工过程可对既有桥梁的安全造成潜在影响,因此有必要对其进行深入分析。本篇文章分析浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全的影响,通过分析浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁的结构稳定性、承载能力、桥梁变形以及振动等进行分析,阐述影响程度,并提出了一系列有效安全措施与工程管理方法。

[关键词]浅埋暗挖隧道;既有桥梁;安全影响

DOI: 10.33142/ec.v7i4.11613

中图分类号: TU74

文献标识码: A

### Analysis of the Safety Impact of Shallow Buried and Undercut Tunnel Construction on Existing Bridges

ZHOU Xin

China Railway Tunnel Group Construction Co., Ltd., Foshan, Guangdong, 528253, China

**Abstract:** With the continuous development of urban transportation construction, shallow buried and excavated tunnels have been widely used in urban transportation construction. However, the construction process of shallow buried and excavated tunnels can have potential impacts on the safety of existing bridges, so it is necessary to conduct in-depth analysis. This article analyzes the impact of shallow excavation tunnel construction on the safety of existing bridges. By analyzing the structural stability, bearing capacity, deformation, and vibration of existing bridges caused by shallow excavation tunnel construction, the degree of impact is explained, and a series of effective safety measures and engineering management methods are proposed.

**Keywords:** shallow buried and underground excavation tunnel; existing bridges; safety impact

#### 引言

城市化进程加速导致城市交通网络的日益复杂和密集。为了适应日益增长的出行需求,交通基础设施的建设变得尤为重要<sup>[1]</sup>。既有桥梁作为城市交通的重要组成部分,承载着大量的车辆和行人流量。其结构稳定性和安全性直接关系到城市居民的生活和交通的畅通。在该背景下,浅埋暗挖隧道因其相对低成本、较短的建设周期和对城市地形影响较小等优势而得到广泛应用。然而,城市中原有桥梁、地下管线等结构增多,新建隧道施工对既有结构安全产生潜在的不良影响。因此,深入研究浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁的安全影响,对于确保城市交通系统的整体稳定性和可持续性具有重要意义。基于此,本文全面阐述浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全的潜在影响,对浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁的结构稳定性、承载能力、桥梁变形以及振动等进行分析,并提出相应的科学合理的安全措施,为城市交通建设提供可靠的技术指导和工程管理方案,确保在新建浅埋暗挖隧道的同时,既有桥梁的安全性不受到不良影响。

#### 1 浅埋暗挖隧道施工概述

##### 1.1 浅埋暗挖隧道的定义

浅埋暗挖隧道是指在地表以下进行挖掘并覆盖,形成的地下通道,通常用于城市交通建设和地下管网布置。其

施工方式主要包括开挖、支护和覆土三个阶段。开挖阶段,施工人员使用机械设备如挖掘机、钻机等,按照设计要求逐步开挖地下隧道,形成通道结构;支护阶段,针对不同的地质条件和设计要求,会采取不同的支护措施,如设置隧道衬砌、钢支撑等,以确保隧道结构的稳定和安全;覆土阶段,将地表恢复至原状,完成整个隧道施工过程。浅埋暗挖隧道在城市交通建设中有效缓解城市交通拥堵,改善交通通行能力。作为地下通道,减少对地面空间的占用,提高土地利用率,有利于城市空间的合理规划和利用,并连接城市各个重要区域,促进城市的发展和经济的繁荣。

##### 1.2 浅埋暗挖隧道的特点

第一,浅埋暗挖隧道具有施工成本低。相比于其他类型的隧道,浅埋暗挖隧道施工所需的土方开挖量相对较小,且在地表以下的深度较浅,不需要过多的支护结构和特殊施工设备,降低了施工成本,且通常采用现代化的施工技术和管理手段,能够提高工程施工效率,进一步降低了整体成本。

第二,浅埋暗挖隧道对地表影响小。由于其施工深度较浅,地表上通常不会留下明显的施工痕迹,减少了对周边环境和交通的影响,使得浅埋暗挖隧道在城市中的应用更加广泛,可以穿越繁忙的市区和居民区,提高了城市交通的通行效率,减少了交通拥堵现象的发生。

第三,浅埋暗挖隧道具有灵活多样的结构形式。根据

不同的地质条件、交通需求和工程要求,浅埋暗挖隧道可采用多种不同的结构形式,如盾构隧道、顶管隧道、开挖法隧道等,使得浅埋暗挖隧道能够适应不同的环境和条件,在城市交通建设中具有较强的适用性和灵活性。

## 2 浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全的潜在影响

### 2.1 结构稳定性降低

首先,施工过程中的挖掘活动会导致周围土体的松动和挤压,从而影响到既有桥梁的地基稳定性,特别是挖掘深度大,隧道施工可能会削弱土体的承载能力,使得地基受力不均匀,进而导致桥梁结构的倾斜、沉降或变形<sup>[2]</sup>。其次,隧道施工过程中产生的振动和噪音对既有桥梁的结构稳定性造成影响。持续的振动作用可能导致桥梁结构的疲劳损伤,加速构件的老化和裂缝的形成,从而降低了桥梁的整体承载能力,噪音的影响引起桥梁结构的共振现象,进一步加剧结构的损伤和破坏。再次,隧道施工过程中出现的地质灾害,如地层滑动、地裂缝形成等,对既有桥梁的结构稳定性造成潜在威胁,地质灾害的发生导致桥梁结构受到不可逆转的损坏,增加了桥梁结构的失稳风险。最后,施工过程中的安全隐患,如施工现场的坍塌、爆破、排水失控等安全问题引发地基土体的剧烈变动,从而对桥梁的承载能力和稳定性产生直接影响。综上,浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁结构稳定性的影响主要体现在地基稳定性降低、振动和噪音影响、地质灾害以及施工安全隐患等方面。为了减少影响,需要在施工前进行充分工程评估和风险分析,并采取有效的施工措施和安全监测手段,以保障既有桥梁的安全性和稳定性。

### 2.2 桥梁承载能力减弱

第一,隧道施工过程中地基挖掘会导致周围土体变形和沉降,从而使得桥梁的承载能力减弱。挖掘活动引起的土体移动会使桥墩或桥台所受的荷载分布不均匀,进而导致结构的不稳定性和承载能力下降,尤其是挖掘深度大,地基土体的变形对桥梁结构的支撑和承载产生严重影响,导致桥梁整体承载能力的降低。第二,持续的振动作用可能导致桥梁结构的疲劳损伤和裂缝的形成,进而降低了桥梁的整体承载能力。同时,振动导致桥梁构件之间的松动和变形,进一步削弱了桥梁的结构稳定性和承载能力。第三,隧道施工过程中可能会影响周围地下水的流动和水位变化,地下水位的上升或下降可能会导致土体的松动或收缩,从而使得桥梁地基的稳定性降低,影响桥梁的承载能力。第四,施工过程中的安全隐患也对桥梁的承载能力造成影响,如施工现场的坍塌、爆破、排水失控等安全问题可能导致桥梁结构受到额外的荷载作用,进而使得桥梁的承载能力减弱。

### 2.3 地基沉降导致桥梁变形

地基沉降导致桥梁变形主要涉及施工过程中地下土体的挤压、沉降以及相关变形对桥梁结构稳定性的威胁<sup>[3]</sup>。

首先,在隧道施工中,进行地下挖掘以及支护结构的设置导致周围土体的挤压,挤压作用可能引发地基土体的沉降,地基土体的沉降不仅导致桥梁结构整体下沉,还引起土体的侧向挤压,使得桥墩或桥台受到水平力的作用,从而引起桥梁的倾斜或变形。其次,地基沉降导致桥梁结构发生变形。桥梁结构的变形主要包括水平位移、倾斜和竖向沉降等。挤压引起地基沉降可能导致土体的变形传递到桥梁结构上,使得桥墩、桥梁墩台或桥梁桥面发生相应的位移或沉降,形成不均匀的变形分布,超过了桥梁设计时所考虑的变形范围,从而对桥梁结构的稳定性和安全性构成潜在威胁。再次,地下水位的变化引发地基沉降,进而导致桥梁结构的变形。隧道施工过程中可能对地下水位产生影响,地下水位的下降可能使土体失水、收缩,导致地基沉降,而地下水位的上升可能使土体松动,增加地基沉降的风险,对桥梁结构产生持续性和渐进性的影响,威胁桥梁的长期稳定性。最后,在隧道施工过程中,施工现场存在安全隐患,如坍塌或排水失控,导致地基土体的急剧变动,引发桥梁的突发性沉降和变形,对桥梁结构的整体稳定性造成直接威胁,甚至导致结构的严重损坏。

### 2.4 振动影响桥梁结构

振动是指施工过程中由机械设备、爆破、地质活动等引起的震动波动,其对桥梁结构影响多方面且复杂。首先,振动导致桥梁结构发生动态响应,特别是在施工现场距离桥梁较近,持续不断振动作用会使桥梁结构产生共振现象,加速结构的振动幅度,进而引发结构的疲劳破坏和损伤,对桥梁的支撑结构、桥面以及桥梁墩台等部件都可能产生不同程度的影响,从而影响桥梁结构的整体稳定性。

其次,振动还可能引发桥梁结构的动态变形。在振动作用下,桥梁结构的构件发生相对位移或者形变,尤其是在地质条件较差的地区,导致桥梁结构的形状和尺寸发生变化,进而影响桥梁的承载能力和稳定性。最后,振动对桥梁结构的附属设施产生影响,如桥梁上管线、电缆等附属设施受到振动影响而发生松动或断裂,进而影响桥梁的正常使用。同时,振动引发桥梁附近土壤松动和沉降,影响桥梁的地基稳定性,增加了桥梁结构的安全隐患。

## 3 安全措施与工程管理

### 3.1 施工前的全面调查与评估

在浅埋暗挖隧道施工前,实施全面调查与评估至关重要。首先,进行地质勘察,详细了解施工区域的地质条件,包括土层结构、岩性分布、地下水位等因素,通过综合分析地质信息,预测地基变形的可能性,为施工过程中的土体沉降提供基础数据。其次,现有桥梁结构的详细检查和评估。检查桥梁的设计和建造资料,了解其结构状况、承载能力、使用年限以及存在的潜在问题。对桥梁的各个构件进行全面评估,确保其能够承受施工振动、地基变形等引起影响,及早识别并解决潜在的结构安全隐患。再次,

周边环境的调查,包括附近居民区、交通道路、水域等。了解周边环境情况,评估施工对周边环境和公共设施产生影响,有助于采取合适的措施,减少施工活动对周边社区和交通的负面影响。另外,考虑隧道施工用到的爆破、挖掘、排水等工程技术,评估其对桥梁结构和周边环境的潜在影响,有助于确定合适的施工方案,降低对桥梁安全的风险。最后,进行全面的风险评估,综合考虑地质、结构、环境等多个方面的因素。基于综合评估,制定详尽的施工方案和相应的安全措施,确保在施工过程中能够最大限度地降低对既有桥梁安全的潜在影响,不仅有助于在施工前发现并解决潜在问题,还为合理制定施工计划和实施风险管理提供了科学依据,从而确保施工过程中的安全性和稳定性。

### 3.2 监测系统的建立与实时监测

第一,建立全面的监测系统,包括地表和地下监测。地表监测采用传感器、激光测距仪等设备,监测桥梁结构的位移、变形以及振动情况;地下监测需要利用地下水位监测井、孔隙水压力监测点等设备,实时监测地下水位的变化以及土体的沉降情况。第二,建立实时监测系统,确保监测数据的及时性和准确性。通过实时数据传输和监测系统的实时分析处理,及时发现施工过程中的异常情况,并采取相应的应急措施,采用远程监测技术,将监测数据传输至指定的监测中心或相关部门,以便及时做出反应和决策。第三,考虑监测点的布设位置和数量。监测点应覆盖施工区域及其周边环境,以确保对施工过程中可能产生影响的因素进行全面监测,监测点的数量应根据施工区域的复杂程度和风险程度进行合理确定,保证监测系统的有效性和可靠性。第四,建立监测数据的分析和评估机制。监测数据的分析应包括对监测数据的实时监测和历史数据的对比分析,以识别出异常情况并及时采取相应措施。同时,对监测数据进行定期的综合评估,评估施工活动对桥梁结构和周边环境造成的影响,及时调整施工方案和安全措施。第五,需要建立应急响应机制。当监测系统发现异常情况时,应立即启动应急响应程序,采取相应的措施保障桥梁结构和周边环境的安全。应急响应机制应包括人员、设备和资源的调配计划,以及应急处理程序和通信机制,确保在紧急情况下能够及时有效地应对突发事件。

### 3.3 加固桥梁结构

加固桥梁结构旨在提高桥梁的承载能力、稳定性和安

全性,以适应浅埋暗挖隧道施工可能引起的影响<sup>[4]</sup>。其一,桥梁结构的详细评估和检查,确定结构的弱点和存在的问题,包括桥墩、桥梁墩台、桥梁桥面以及支撑结构等部件的损伤、老化或结构缺陷,通过对桥梁结构的全面评估,为后续的加固工作提供指导,并确保加固方案的针对性和有效性。其二,根据桥梁结构的实际情况和施工需求,制定合适的加固方案。加固方案可以采用各种工程技术和材料,包括钢筋混凝土加固、预应力加固、钢结构加固等。针对不同的结构问题和施工条件,选择适当的加固方法和材料,以确保加固效果和施工安全。其三,实施加固工程,按照预定的加固方案和施工计划进行加固施工,涉及拆除和更换损坏或老化的部件,修复结构缺陷,以及加固结构的关键部位。在施工过程中,需要严格控制施工质量,确保加固结构的稳固性和可靠性。其四,对加固效果进行评估和检验。通过对加固结构的质量检查和实地测试,验证加固效果是否符合设计要求,是否能够满足桥梁结构的安全使用要求。对加固后的桥梁结构进行定期监测和维护,及时发现和处理可能存在的问题,确保加固结构的长期稳定性和安全性。

## 4 结束语

城市交通建设的不断发展推动了各类交通隧道的兴建,其中浅埋暗挖隧道作为一种重要的交通基础设施,在城市发展中发挥着关键作用。通过分析浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全的潜在影响,并提出了一系列有效的安全措施与工程方法,为城市交通建设提供了重要的参考和指导。

### [参考文献]

- [1]周倩茹,谢勇利,潘春辉.浅埋暗挖隧道施工对既有桥梁安全影响分析[J].建筑技术,2022,53(2):230-234.
  - [2]李康庄.地铁隧道暗挖施工对临近桥梁桩基础的影响及其控制研究[D].甘肃:兰州交通大学,2020.
  - [3]闫琪.隧道暗挖施工对临近桥梁桩基础的影响及加固[D].重庆:重庆交通大学,2018.
  - [4]熊家全.地铁隧道浅埋暗挖施工对既有桥桩的影响分析[D].陕西:西安科技大学,2015.
- 作者简介:周鑫(1986.4—),男,毕业院校:河南大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:中铁隧道局集团建设有限公司,职务:副总工程师,职称级别:工程师。