浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中的应用研究

孟 晴

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

摘要：随着城市化加速，市政工程隧道建设需求激增。浅埋暗挖技术作为地下工程施工的有效手段，在市政工程隧道中广泛应用。本文深入探究了该技术在隧道施工中的应用情况，解析其技术原理、特点及实施步骤，并评估了实际应用效果。针对应用中可能出现的问题，提出了针对性的对策建议。研究表明，浅埋暗挖技术施工速度快、质量可靠、结构安全，对提升市政工程隧道施工效率与质量至关重要。

关键词：浅埋暗挖技术；市政工程；隧道施工；应用；问题与对策

引言：随着城市化步伐的加快，市政工程隧道建设扮演着城市基础设施的关键角色。然而，隧道施工面临复杂环境、地下管线交错、土质多变等挑战，亟需一种高效、安全、质量可靠的施工技术。浅埋暗挖技术凭借其施工速度快、工程质量高、结构稳固等显著优势，在市政工程隧道施工中备受青睐。本文旨在深入探讨浅埋暗挖技术在隧道施工中的应用，以为同类工程提供宝贵参考，推动市政工程隧道建设的高质量发展。

1 市政工程隧道施工概述

1.1 施工特点

(1) 环境条件复杂是市政工程隧道施工的一大挑战。城市地下空间有限，隧道施工往往需要穿越繁华的商业区、居民区或重要的交通干线，这就要求施工必须高度精确，以减少对地面交通、居民生活和周边建筑的影响。同时城市地下管线密布，包括供水、排水、燃气、电力、通信等多种线路，这些管线的存在不仅增加了施工的难度，也对施工安全性提出了更高要求。(2) 地下管线结构复杂也是市政工程隧道施工不可忽视的特点。由于历史原因或城市规划的变更，地下管线的布局往往错综复杂，不同管线的材质、规格、埋深各不相同，这给隧道施工带来了极大的不便。在施工过程中，需要仔细勘察地下管线，制定科学合理的施工方案，以确保施工的安全性和对管线功能的保护。(3) 土质条件不稳定是市政工程隧道施工的又一大难题。城市地质条件多样，从软土到硬岩，从平原到山地，各种土质条件都可能遇到。土质的不稳定可能导致隧道掘进过程中的坍塌、冒顶等安全事故，也可能影响隧道的稳定性和使用寿命。因此，在施工前需要对地质条件进行详细的勘察和分析，选择合适的施工方法和支护措施。

1.2 施工现状

当前市政工程隧道施工中存在的主要问题包括：第

一，土质稳定性差是隧道施工中的一大安全隐患。在软土或松散土层中掘进隧道时，由于土体的抗剪强度低、压缩性大，容易发生坍塌和变形。这不仅会影响隧道的施工进度和质量，还可能对地面建筑和交通造成严重影响。为了解决这个问题，施工中需要采取一系列的加固措施，如注浆加固、冻结法等，以提高土体的稳定性和承载能力。第二，地下管线渗漏是市政工程隧道施工中的另一个常见问题。由于地下管线的老化、破损或施工过程中的损坏，管线内的水、气等介质可能泄漏到隧道施工区域，造成施工环境的恶化，甚至引发安全事故。因此，在施工前需要对地下管线进行全面的检查和维修，确保管线的完好性和功能性。同时施工过程中也需要加强对管线的保护，避免施工对管线的破坏。

1.3 技术需求

鉴于市政工程隧道施工的特点和存在的问题，对施工技术提出了更高的要求。(1) 需要一种能够适应复杂环境条件、保证施工质量和安全的施工技术。浅埋暗挖技术作为一种有效的地下工程施工方法，因其施工速度快、质量可靠、结构安全等优点，在市政工程隧道施工中得到了广泛应用。浅埋暗挖技术通过合理的支护设计和施工方法，能够有效地控制隧道的变形和沉降，保证隧道的稳定性和安全性。(2) 施工技术需要具有高度的灵活性和适应性。市政工程隧道施工往往面临着多变的地质条件和复杂的地下管线结构，这就要求施工技术必须能够根据具体情况进行调整和优化。在软土地区掘进隧道时，需要采用特殊的加固措施来提高土体的稳定性；在穿越重要管线区域时，需要采用精确的施工方法和先进的监测技术来确保管线的安全和功能。(3) 施工技术还需要注重环保和节能。随着社会对环境保护和可持续发展的日益重视，市政工程隧道施工也需要遵循绿色施工的原则。在施工过程中，应尽量减少对环境的破

坏和污染,采用环保的施工材料和设备,推广节能的施工技术和方法。同时,还需要加强对施工废弃物的处理和利用,实现资源的循环和再利用。

2 浅埋暗挖技术原理与特点

2.1 技术原理

浅埋暗挖技术是一种在距离地表较近的地下进行各种类型地下洞室暗挖施工的有效方法。其基本原理主要包括:(1)浅埋暗挖技术充分利用了土层的自稳能力。在浅埋条件下,土层具有一定的自稳性,即当开挖面暴露后,土体能够在短时间内保持一定的稳定性。这种自稳能力为施工提供了宝贵的时间窗口,使得施工人员能够在相对安全的环境下进行掘进和支护作业。(2)支护措施是浅埋暗挖技术的核心之一。支护结构的主要作用是防止开挖过程中土体的失稳和变形,确保隧道的安全稳定。在浅埋暗挖施工中,支护结构通常采用格栅(或其他钢结构)和喷锚等方式进行。这些支护结构能够迅速提供足够的刚度和强度,以抵抗土体的压力和变形。支护结构还需要与周围的土体紧密贴合,形成联合支护体系,共同承担隧道的荷载。(3)形成密闭围堰技术也是浅埋暗挖技术的重要原理之一。在施工过程中,通过注浆、锚杆等辅助措施,对开挖面周围的土体进行加固和封闭,形成一个密闭的围堰结构。这个围堰结构能够有效地阻止地下水的渗入和土体的流失,确保隧道的施工安全和稳定性。

2.2 技术特点

(1)浅埋暗挖技术的适应范围非常广。它不仅应用于第四纪软弱地层,还可以扩展到非第四纪地层、超浅埋(埋深已缩小到0.8m)、大跨度、上软下硬、高水位等复杂地层及环境条件下的地下工程中去。这种广泛的适应性使得浅埋暗挖技术能够满足不同类型和规模的地下工程施工需求。(2)浅埋暗挖技术能够省略部分施工程序,提高施工效率。相比传统的明挖法施工,浅埋暗挖法不需要进行大规模的地面开挖和支护作业,从而减少了施工周期和成本。同时,由于浅埋暗挖法采用了先进的支护技术和监控量测手段,能够确保施工过程中的安全性和稳定性。(3)浅埋暗挖技术还适用于有水条件的地层施工。在含水较大的松软地层中,通过采取堵水或降水等措施后,浅埋暗挖法仍然能够适用。这种适应性使得浅埋暗挖技术在城市地下工程施工中具有更加广泛的应用空间。

2.3 与新奥法的区别

浅埋暗挖技术与新奥法都是地下工程施工中的常用方法,但它们在适用范围和技术特点上存在一定的差

异。(1)新奥法主要适用于硬岩地层的隧道施工。它采用柔性支护结构,利用围岩的自承能力进行被动支护。而浅埋暗挖法则更适用于城市松散土和介质围岩条件下的隧道施工。它采用刚性支护结构,通过主动支护措施来控制土体的变形和沉降。(2)浅埋暗挖技术在施工方法和支护措施上与新奥法也有所不同。浅埋暗挖法强调快速时空效应,注重开挖面的稳定性和支护结构的及时性。它采用多种辅助措施加固围岩,充分调动围岩的自承能力,并及时进行支护和封闭成环。而新奥法则更加注重围岩的自承能力和变形控制,通过柔性支护结构和监控量测手段来确保隧道的稳定性和安全性。

3 浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中的应用

3.1 应用步骤

浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中的应用步骤主要包括:(1)地层土质改良是浅埋暗挖技术施工的前提和基础。由于城市地下空间的复杂性,隧道施工往往面临着软弱土层、松散地层等不良地质条件。为了提高土层的稳定性和承载能力,需要对地层进行改良。常用的改良方法包括注浆加固、冻结法、降水法等。注浆加固是通过向地层中注入浆液,提高土体的强度和刚度;冻结法则是利用低温冷冻技术,将地层中的水分冻结成冰,形成坚硬的冻结壁;降水法则是通过降低地下水位,减少地下水对隧道施工的影响。(2)土方开挖是浅埋暗挖技术施工的核心步骤。在开挖过程中,需要严格控制开挖面的稳定性和变形,防止坍塌和冒顶等安全事故的发生。为了实现这一目标,通常采用分段、分层的开挖方式,并配备专业的掘进设备和支护设备。还需要加强施工监测和预警,及时发现和处理异常情况。(3)支护结构建立是浅埋暗挖技术施工的关键环节。支护结构的主要作用是防止开挖过程中土体的失稳和变形,确保隧道的安全稳定。在浅埋暗挖施工中,支护结构通常采用格栅(或其他钢结构)和喷锚等方式进行。这些支护结构能够迅速提供足够的刚度和强度,以抵抗土体的压力和变形。还需要对支护结构进行定期的检查和维护,确保其处于良好的工作状态。

3.2 应用实例

以某城市地铁隧道施工为例,该工程采用了浅埋暗挖技术进行施工。在施工过程中,首先对地层进行了注浆加固处理,提高了土层的稳定性和承载能力。然后采用分段、分层的开挖方式进行了土方开挖作业,并配备了专业的掘进设备和支护设备。并且加强了施工监测和预警工作,及时发现和处理了异常情况。经过一段时间的紧张施工,该工程顺利完成了隧道掘进和支护作业。

从实际应用效果来看,浅埋暗挖技术在该工程中取得了显著的成效。第一,施工速度较快,有效缩短了工期。第二,工程质量可靠,隧道结构稳定,没有出现明显的变形和沉降现象。第三,地表沉降控制也取得了良好的效果,对周边建筑和交通的影响较小。

4 浅埋暗挖技术应用中的问题与对策

4.1 问题分析

浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中,尽管具有灵活性高、对地面交通影响小等优势,但仍可能面临一系列挑战和问题。(1)围岩坍塌是浅埋暗挖施工中常见的安全隐患。这主要是由于隧道开挖后,围岩失去原有的平衡状态,若支护不及时或支护强度不足,围岩易发生失稳和坍塌。特别是在软弱围岩或地质条件复杂的地段,围岩坍塌的风险更高。(2)地表沉降过大则是浅埋暗挖施工对周边环境造成的主要影响之一。隧道开挖会引起地层应力的重新分布,导致地表出现沉降。若沉降量过大,不仅会影响隧道的稳定性,还可能对地面建筑、道路和管线等造成损害,严重影响人民生命财产安全。

4.2 对策措施

(1)加强地层改良:在施工前,对隧道周边的软弱围岩进行注浆加固等处理,提高围岩的强度和稳定性。这有助于减少围岩坍塌的风险,并为后续施工提供更有利的条件。(2)优化支护设计:根据地质条件和隧道断面形式,合理设计支护结构。采用钢架、锚杆、喷射混凝土等组合支护方式,确保支护结构的刚度和强度满足要求。同时,加强支护结构的施工质量控制,确保支护效果。(3)加强监控量测:在施工过程中,对隧道开挖面、支护结构、地表沉降等进行实时监测。通过数据分析,及时发现和处理异常情况,调整施工方案和支护措施。这有助于确保施工安全和工程质量。(4)合理控制施工速度:施工速度过快可能导致地层应力释放不充分,增加地表沉降的风险。因此,在施工过程中应合理

控制施工速度,确保地层应力的逐步释放和支护结构的逐步加强。

4.3 未来展望

展望未来,浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中具有广阔的发展前景。随着技术的不断进步和施工经验的积累,浅埋暗挖技术将更加注重:(1)在提高施工效率方面,可以通过优化施工工艺、采用先进的施工设备和技术手段等方式,缩短施工周期,降低施工成本。(2)在保证工程质量方面,将更加注重支护结构的设计和施工质量控制,确保隧道结构的稳定性和安全性。(3)在减少对周围环境的影响方面,可以通过加强地层改良、优化施工方案和监控量测等措施,降低地表沉降和地层变形的风险,保护周边建筑和环境的安全。

结语

本文深入研究了浅埋暗挖技术在市政工程隧道施工中的应用情况,分析了其技术原理、特点以及在实践中的应用步骤和效果。同时,针对应用过程中可能出现的问题,提出了相应的对策措施。研究表明,浅埋暗挖技术具有施工速度快、质量可靠、结构安全等优点,在市政工程隧道施工中具有广泛的应用前景。未来,应继续加强浅埋暗挖技术的研究和应用,不断提高施工效率和质量,为城市基础设施建设做出更大的贡献。

参考文献

- [1]邢振明.市政隧道施工浅埋暗挖技术的应用[J].绿色环保建材,2021(06):108-109.
- [2]杨智猛.市政隧道施工浅埋暗挖技术的应用[J].科技创新与应用,2021(06):170-172.
- [3]汪国锋,李光.浅埋暗挖法在北京地铁隧道施工中的应用研究[J].铁道标准设计,2020(12):33-35.
- [4]黄俊,张顶立,陈来生.富水软弱地层地铁隧道浅埋暗挖施工技术[J].岩土工程技术,2021,18(006):295-298.