

Innovation and Application Research on Construction Technology of Urban Undercut Tunnel

Xiaofei Bian

Yuetong Construction Investment Group Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract

With the optimization and expansion of urban public transportation systems and economic and social progress, the application scope of underground tunnels is increasing day by day and has become an important means of communication on urban streets. Here, based on my years of practical experience, the author provides a general explanation of the exploration and application of shallow buried and underground excavation tunnel construction technology.

Keywords

urban underground excavation tunnel; construction technology; innovation; application

城市暗挖隧道施工技术的创新与应用研究

卞晓飞

岳通建设投资集团有限公司, 中国·北京 100020

摘要

伴随着城市公共交通系统的优化与拓宽以及经济社会的进步, 地下隧道的应用范围正日益增大, 并且已然转变为城市街头的重要联系手段。在此, 笔者依照自己多年的实践经历, 对浅埋暗挖隧道建设技术的探讨和运用进行概括性的阐释。

关键词

城市暗挖隧道; 施工技术; 创新; 应用

1 引言

在城市隧道建设中, 浅埋暗挖法被广泛采用。在实际操作阶段, 我们必须理解诸如预先支持、内部稳定性支持和防水墙的建设等核心环节, 同时也应对其实施有效的监督, 从而保证建设项目的高效推进。隧道建设的品质直接影响到隧道使用后的安全性和价值, 对于改善人们的生活出行环境和推动社会经济的进步都具有深远的影响。强化隧道建设技术的创新和应用是当前隧道工程建设的必须要求。我们坚信, 随着未来隧道建设技术的持续进步, 将为隧道工程质量的提高提供更强大的保障。鉴于此, 论文主要针对浅埋暗挖法隧道施工技术应用进行分析与阐述。

2 浅埋暗挖法概述

在隧道建设中, 主要采用的是明挖和暗挖两种方法, 同时也存在一些其他的辅助手段。在这里, 我们可以将暗挖法划分为两种类型: 浅埋暗挖法与盾构法。然而, 由于盾构法的机器设备成本相对较高, 这可能导致整个项目的成本上

升。因此, 在许多隧道建筑项目的实际操作过程中, 通常更倾向于使用浅埋暗挖法。目前, 隧道工程项目的持续增加推动了浅埋暗挖法的进步, 这种技术可以被视为一种具有中国特色且适应中国国情的施工方法。这个特性包括提前挖掘管道、短期内进行挖掘、严格注入浆液、强大的支撑力、迅速封闭、频繁的测量。埋暗挖技术的主要特点在于既可以和其他建筑手段进行融合, 又能单独运行。

3 探讨浅埋暗挖的应用环境及其优势

3.1 及时支护

及时使用网状钢筋、钢筋网和混凝土喷射支撑, 能够有效地防止施工区域的土壤强度因过度挖掘而下降, 并能够为周边的土壤环境提供足够的防护能力。因此, 这种方法能够有效地改善土壤周围的压力状况。采用注浆技术来强化地层, 极大地增强了土壤环境的稳定性。

3.2 粘贴性

通过喷射混凝土, 能对其附近的地表产生全方位、紧凑的黏附效果, 其黏附力通常约为 0.5MPa。因为附近地表和喷射混凝土的牢固黏附, 可以显著增加建筑物所处的地表强度, 并且, 它也有助于降低地表的集中压力^[1]。

【作者简介】卞晓飞(1994-), 男, 中国河北沧州人, 本科, 从事燃气工程研究。

3.3 柔性

由于周边的土壤与喷射混凝土的紧凑黏合，加之喷射的层次相对较浅，因此会在某种程度上展示出柔韧的特性，这对于周边土壤环境的变化调整有益，能够有效地确保周边土壤环境的可塑性和湿度的增长，从而，能够最大限度地发挥土壤的承重能力。

3.4 灵活性

因为混凝土喷射技术是一种可以逐步实施并且即刻进行修正的方法，因此它拥有极大的弹性，这在增强附近的地基稳定性和提升地基本质的承载力上起到了至关重要的影响。

3.5 封闭性

因为使用喷射式的混凝土，不仅能够迅速完成施工任务，同时也构筑了完整的支撑结构，这样就能够有力地阻止地下水的泄漏，并避免项目区域内的土壤强度减弱和腐蚀，从而确保其周边的土壤环境的稳定。

3.6 适应性断面结构形状

采用暗挖浅埋的技术，对于断面的结构形态有着极高的适配性，它不仅能轻松地创造出如多跨连拱、矩形、马蹄形、圆形等各种形态。从另一个角度看，能够连接并转变各种断面结构，这样能够有效地保持土壤环境的稳定性，从而获得优秀的品质成果。

4 浅埋暗挖法隧道施工技术的应用发展

4.1 中洞法暗挖技术的应用发展

中洞法的施工技术，其核心步骤就是首次开采隧道的核心部位。鉴于中洞的横向距离一般都很长，因此在真正的施工流程里，采用 CRD 法或 CD 法，并且要坚持短台阶、小块化、快速完工的施工原则。当中洞隧道的初始支撑工作已经完成，必须立即开始二次铺设，这样才能保证地质构造的稳定性。在具体的建设过程中，可以使用洞内反向施工法，这有利于初期沉降变形的管理。此外，它也能对附近的建筑物产生一些防护效果。在隧道的各个部位都已经建设完成之后，使用侧洞方式来进行建设，同时也要保证两边的洞穴是对齐的。这种方式可以避免压力失衡的情况，同时也有助于管理地下水位的下移^[2]。

4.2 PBA 工法的应用发展

设计师在总结了大量隧道建设经验后，提出了一种新的理念，即首先创建多个独立的导洞，然后在这些小导洞内部安装支撑桩，最后实施拱形挖掘的暗挖技术。这种方法被简洁地称为 PBA 工法。现在，该手段已被授予国家的科学技术专利，且在众多的隧道项目上被采纳。该技术的主要特性就是它无需对地质结构产生太多干扰，并且已经被北京的地铁复八线项目所使用。经验证明，使用此技术进行隧道掘进的话，可以将地质下陷的程度降至最低。另外，由于使用了边缘桩，它也能够有效的维持周围的生态平衡。

4.3 平顶直墙暗挖技术的应用发展

一般来说，在进行地铁隧道和入口的建设时，经常会碰到一些隐藏在地下建筑，例如现存的地铁线路、供电管道、燃气管道等。过去，我们通常通过提升新的地铁线路的斜率来进行设计，然而，这种做法可能使得隧道的总体埋藏深度提升。如果地下水位升高，那么降雨的困难程度也将相应提升。要想成功地处理此类难题，可以选择使用平顶直墙的隐蔽挖掘方法。通过众多的项目实践，我们发现，当我们对已有的建筑进行下穿操作时，选择减少或者不保留间隔土的策略能够更好地管理已有建筑的稳定性。

4.4 辅助施工技术的应用发展

为确保建筑的稳固性以及防止下沉，我们选择了浅埋暗挖的方法，同时也运用了诸如管井降水、大型管棚、小型导管注浆、环状挖掘留出核心土壤等辅助施工技术。伴随着建设过程中出现的各种新挑战的持续出现，相关的支持建设方法也需要持续优化与提升。

5 浅埋暗挖法隧道施工技术的应用控制对策

5.1 做好施工前的技术应用质量把控

为了确保技术应用的高质量，需要从施工前期开始，采取适当的策略来执行隧道建设任务。在开始建设工作之前，主要的调研内容涵盖了建设环境和地质状况，具体包括自然气候和地理环境等。在确定了建筑工地的地质状况之后，针对不稳定的地质，需要采取强化措施，防止在施工过程中出现塌陷的情况。当执行隧道建设任务时，需要安排有关的专业人士，对主要建筑物的施工质量进行严格的审核，特别是对于拱形的建筑物，并且配备自动化的锚固设备，以确保顺利地完成任务。在现场，使用激光导向仪和测量仪器来确定 H 型钢架的立体位置。首先，进行上台阶 H 型钢的建设，然后依次进行了左右侧中、下台阶以及仰拱部位 H 型钢的建设。为了确保初期支撑的稳定性，在 H 型钢架建设完成后立即进行了喷射混凝土的施工，并且进行了相应的加固处理。此外，在执行短台阶法作业时，需要实施一系列的策略，以确保洞体周围岩石结构的稳定性。

5.2 开挖施工技术

研究结果指出，针对工程项目的具体状态，我们需要决定如何进行隧道的开挖，这样可以有助于优化施工的品质。正台阶法适用于山区隧道的建设，但对于城市建设，短台阶法或者上台阶部分开挖法是更好的选择。在正在施工的城市隧道中，必须增强利用先进的科技以及人工干预的工程量。鉴于浅埋暗挖隧道的建设主要使用复合型衬砌，所以，支撑结构的设计应依据以下三种状况进行最佳调整和管理。初期的支撑主要负责承受所有的压力，然后，二期的支撑主要是为了保证储存任务的安全。接下来，把初级的支撑任务当做暂时的支撑，同时把二次支撑看作是主要的承重结构。终究，初期和二期的支撑，一起成为了主要的负荷结构。需

要强调的是,在选择支撑挖掘方法时,应该依据施工过程中
的变动做出适当的调整和优化,从而让施工技术的运用能够
达到更好的效益^[9]。

5.3 加固施工技术

在使用浅埋暗挖法进行隧道建设的过程中,初期的支
撑建设活动的关键受到了地面和土壤的下沉情况的影响。因
此,在土体加固和支护任务完成后,施工人员应将其视为控
制施工沉降的主要任务。现阶段,四种适用于隧道强化的建
设方法是:预先锚定支撑、水平喷射隧道支撑、预先小导管
注浆支撑和预先管棚支撑。在此,超前锚杆支持其本质上是
将悬挂型与格栅拱形的支持方法结合,在保持岩石层的稳定
性的任务中,前者对周边的岩石有着适当的约束力。作为一
种尖端的技术手段,水平旋喷隧道支护主要是通过水平旋喷
的方法来增强隧道内部结构的刚度。此类构造手段可以显著
避免地表下沉的情况出现。在此阶段,建筑专业的技术团队
必须准确地管理柱子的硬度及其所有的测试参数,从而保证
建筑技术的品质。在进行超前小导管的灌浆保障建设时,需
要明确灌浆所需的基础材质是水泥和砂子,也就是说,通过
进行钻孔作业,可以采取压实的方法,从而增强工程项目的
保障建设的安全和稳固。对于预先建立的管道支撑工程,有
关人员需要严格监督洞口外部轮廓的钻孔注浆操作,这样才
能通过塑造土壤来作为支撑结构。

5.4 增加新型施工技术运用

采取中洞法的暗挖建设方式,实际上是通过使用
CDR,在隧道初期的支撑工作做好之后,马上实施二次的
衬砌,以增加工程结构的抗压能力。施工方式中,主要采取
的是暗挖平顶直墙的手段,这种方式主要是为了对地下建筑
物的影响进行控制,比如说通信线路或者是燃气管道等。通
过增强隧道的斜率,以此改变隧道的总体深度。在地下水位
较高的情况下,施工技术人员应提高排水的复杂性,以便有
效地管理上述问题,进而提升下穿现有结构的作业的质量和
安全性。

5.5 采取超前小导管注浆技术措施

在隧道暗挖工作中,主要采用的技术方法是预先进行
小导管注浆,这是其核心内容。在具体操作过程中,我们会
使用无缝钢管来针对工程挖掘阶段的岩石破裂部分和浅层
部分,执行预防性的保护措施。在完成预先挖掘的小导管工
作之后,等待工作面稳定下来,再对松散的岩层进行加固处
理。在完成注浆工作之后,围岩的稳定性得到了提升。不管

采取哪种技术手段,为了确保技术运用的成效,必须进行精
细的技术评估,并挑选出最佳的技术策略。在开始施工之
前,安排隧道建设的工作人员,对所需的技术方法进行详细
的说明和训练,以确保他们能够熟练运用,从而尽可能地提
高工程的质量。建筑管理者需对技术运用阶段进行严格的检
查,以便能够即刻察觉到任何问题。在完成一项任务之后,
继续执行下一个步骤的建设任务,以确保工程任务的进度和
品质。

5.6 做好混凝土喷射作业的把控

在进行隧道建设的挖掘过程中,会涉及到混凝土的喷
射操作。确保喷射任务的品质与成效,我们需对整个流程进
行严格监管,以确保项目建设的品质。在执行喷射任务之前,
根据混凝土的配比规定,需要先完成物质的准备。在必要的
情况下,首要的步骤就是实验,以确认所设定的参数是否适
当,然后才能着手准备建筑用的物资。当施工混凝土浇筑过
程中,需要依照隧道的实际情况选择浇筑模式,比如使用分
级浇筑的策略。执行喷射操作时,必须严谨地管理其强度和
压力,以保证喷射的成效。一旦我们的喷射项目得到了实施,
就会指派专门的人员,按照隧道混凝土建设的规范,对其结
构进行严格的品质审核,这样可以避免产生任何的品质瑕
疵,从而保证整个项目的品质。

6 结语

由于浅埋暗挖技术在隧道施工中具备众多的技术优点,
因此工程师们仍在持续探索其在隧道施工中的更大范围的
应用。这项技术在中国的地铁和隧道中的使用频次非常高,
而且通过持续的探索,这项技术已经取得了新的进步,同时
它的实际应用也取得了明显的效果。论文根据浅埋暗挖技术
的某些属性,对它的建设计划和需求做出了详细的解读和说
明。然而,通过对过去工作状况的研究,我们发现这项技术
还存在一些不足,需要进行更深入的改进,尤其是在处理隧
道受力转换和地表下沉变形问题上。期待在研究人员的持续
付出下,能找到解决这个问题的新策略。

参考文献

- [1] 郭毅先.浅埋暗挖法隧道施工技术及地面沉降控制[J].科技创新与应用,2019(5):200.
- [2] 李曙光.探讨浅埋暗挖法隧道施工技术与地面沉降控制[J].房地产导刊,2018(28):443.
- [3] 李飞龙.浅埋暗挖法隧道施工技术的发展[J].城市建筑,2020(29):275.