

# 地铁盾构叠落段下穿既有建筑物施工技术探讨

张 涛

(中铁十四局集团隧道工程有限公司, 山东 济南 250000)

**摘 要** 随着城市轨道交通的快速发展, 地铁隧道建设规模不断扩大。在地铁隧道中采用大断面盾构进行叠落施工是目前国内外普遍应用的一种新方法, 但是由于其对周边环境要求高、工期长、成本高等问题而受到了广泛关注; 同时因为盾构施工过程中存在着较大的安全隐患, 所以需要采取有效措施来保证地铁工程建设质量和进度, 确保地铁工程施工顺利开展。基于此, 文章以某地铁项目为例分析了该地铁项目盾构施工工艺及注意事项。

**关键词** 地铁工程; 盾构施工; 下穿施工; 地铁隧道

中图分类号: U231

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0049-03

为了提高城市轨道交通的建设质量和效率以及降低对周边环境造成的影响, 在地铁工程建设过程中, 需要采用先进的施工工艺来保证地铁工程施工的顺利进行。而盾构施工作为一种新兴的地下工程, 其施工难度较大且具有较高的安全隐患问题。因此, 针对这一现象本文将结合实际案例进行分析, 并提出了相应的解决措施, 希望能够给相关人员带来一定的参考与帮助。

## 1 工程概况

### 1.1 工程简介

某城市轨道交通线路的盾构区间为地下三层结构, 全长约 1500m。在本次地铁工程中, 采用了双机抬升法施工, 即先将掘进设备运至盾尾位置后再开挖至盾尾位置; 同时, 还需通过盾尾下穿施工对地铁车站进行加固处理。由于该段盾构区间穿越多个大型市政管线和居民区等区域, 因此需要严格控制盾构施工质量, 以免影响到后续地铁运营安全性及乘客出行舒适性。此外, 在盾构施工过程中, 要做好以下几点工作: (1) 加强盾构始发前准备工作, 并根据实际情况合理安排施工时间、地点以及人员数量, 从而有效提高整个盾构施工效率与质量。(2) 确保盾构头尾方向垂直于地面且平行于道路中心线, 避免发生偏差现象。(3) 在盾构施工过程中, 要及时调整好盾构姿态, 使其保持稳定状态, 防止出现倾斜或偏移问题。另外, 在盾构掘进过程中要注意采取有效防护措施来保障盾构施工安全顺利开展。

### 1.2 工程主要地质情况

该项目为城市轨道交通地下综合管廊(以下简称“地铁

隧道”)上跨既有地铁站台的区间隧道工程。本工程穿越既有地铁车站 4 座、1 条联络通道和 3 处出入口, 全长约 588m; 其中主洞长度约 340m, 采用明挖法开挖至基岩面下 1.5m 左右, 然后进行盾构施工, 盾构施工时先将盾尾与土仓连接并固定在地面, 再通过钻机向洞内推进, 最后利用吊装设备将其吊离地面。由于该段地层属于粉细砂层夹薄层中粗砂砾岩及含砾黏土组成的复合型地层, 具有软弱破碎带特征, 局部发育有不均匀沉陷现象。因此, 该段地层对掘进工作影响较大, 尤其是在盾尾区及两帮区, 易发生塌孔等事故, 严重威胁了施工安全。根据现场调查分析认为, 该段地层总体稳定性较差, 但是各类岩石均以粉细砂岩为主, 结构致密, 强度高, 抗拉强度达 20MPa 以上。

### 1.3 工程主要施工方法

本次地铁盾构叠落段下穿既有建筑施工中采用的是全断面法进行施工。在具体操作过程中, 首先, 要对地铁隧道内地层情况进行详细了解和掌握, 并根据实际情况选择合适的掘进方式; 其次, 为了保证地铁工程安全性以及稳定性, 需要做好盾构施工前准备工作, 包括制定合理有效的应急预案等措施; 再次, 在地铁隧道开挖时, 应该严格控制好盾构施工速度与深度, 以免影响到周围土体结构的稳定性及承载力等; 最后, 在完成盾构施工后应及时开展注浆加固处理工作, 确保盾构施工质量满足要求。此外, 还可以通过加强监控管理工作来提升施工效率与效果, 同时也可避免出现漏浆现象, 进而提高整个项目的整体施工质量水平。(1) CRD-3 型盾构机在该项目的施工应用中, 主要由两台主推进器组成。其中一台作为始发端, 另

一台作为接收端。在正式进入地下之后,先对地面进行探测,确定出其具体位置,随后将主推进器放置于预定位置上,再利用液压系统启动设备,使其开始正常运行。与此同时,相关操作人员需按照设计要求进行相应调整,从而保障后续工序顺利完成,最终实现预期目标。(2)CRD-4型、CRD-5型盾构机在该项目的施工应用中,主要由三台主推进器构成。

## 2 盾构施工引起地表沉降的研究

### 2.1 盾构法施工原理

在我国地铁建设过程中,由于受到城市发展规划以及经济水平的影响,导致很多地区都没有设置专门的地铁车站。因此,为了解决这一问题,就需要采用掘进机来对地铁隧道进行开挖作业。而在盾构施工期间,其主要作用就是将地铁隧道内的土体挖掘出来,然后通过机械设备把这些土运出地面。但是这种方式会使得地下空间出现较大的变化和位移,从而给后续施工带来很大的困难。所以,针对该情况,可以采取盾构法施工的方法,这样不仅能够提高施工效率,还能够降低成本。除此之外,盾构法施工具有较强的适应性,同时还具备良好的安全性能,并且操作简单方便,不会产生二次污染等特点,因而被广泛应用于地铁工程建设当中<sup>[1]</sup>。本文所介绍的是一种新型的、高效快捷的掘进施工方法——叠落带盾构法。具体来说,就是利用叠落带作为支撑结构来完成整个掘进工作,以此来保证整个掘进的速度快,进而达到更好的效果。

### 2.2 盾构施工引起地表沉降的机理研究

由于地铁工程施工中存在着诸多不确定性因素和风险。因此,在地铁工程项目建设过程中必须要对地铁隧道进行科学合理的规划与设计,以便于提高地铁隧道的安全系数<sup>[2]</sup>。但是因为受到多种原因的影响导致地铁工程项目施工中出现了很多问题。例如:盾构掘进速度过快或者是地下管线埋深较浅等都会造成地面沉降现象发生;同时还有可能会使得地铁工程施工区域周围土体结构遭到严重破坏。基于此,为了有效避免上述问题的发生,就需要采用合理的措施来降低地铁工程施工中产生的地表变形以及沉降量。通过这种方式可以将盾构施工引起的地表沉降降至最低程度,并且也能够保证后续工作顺利开展。根据相关调查显示,目前国内外关于盾构施工引发地表沉降的主要原因有以下几点:(1)盾构施工引起地层应力集中、地层压力增大、地层温度升高等一系列不良地质情况;(2)盾构施工时会破坏原有地层结构,进而形成较大范围内的软土;(3)盾构掘进速度过快,从而引起地表沉

降过大等。针对以上所提出的几点问题,应当采取相应的解决办法来减小或消除盾构掘进引起的地表沉降。具体来讲就是首先应对盾构掘进引起的地表沉降进行预测,然后再制定相应的预防措施来控制盾构施工引起的地表沉降。

### 2.3 盾构施工引起地表沉降的控制措施

在地铁工程建设中,为了避免出现地面沉降问题。需要采取有效的措施对其进行处理,以确保地铁工程施工安全性和稳定性<sup>[3]</sup>。首先,要加强对掘进机设备及管片等部件的管理与维护;其次,要严格控制盾构施工期间地下水位的变化情况;最后,还要做好地铁隧道开挖过程中的排水工作,防止因地下水渗入而引发地层变形现象发生。同时,在地铁工程施工中,如果遇到地下连续墙时,可以采用人工挖除的方式来解决。此外,在盾构施工时,相关人员应该注意以下事项:(1)当盾构施工人员进入地下空间后,必须要立即停止作业,并且将所有机械设备全部撤离出来;(2)当发现有土体出现松动或者是隆起的时候,就说明已经存在了不均匀沉降问题,因此,施工单位必须要第一时间上报给上级主管部门,然后由专业人员负责分析原因并制定相应的解决方案;(3)当盾构法施工结束以后,施工方应该按照规定组织验收,验收合格后方可投入使用。除此之外,施工单位也应当根据实际施工情况、地质条件以及盾构法的具体使用要求,选择合适的材料,从而提高整个盾构施工的整体质量水平,满足后续工序开展的基本需求。

## 3 盾构施工对上部建筑物的影响分析

### 3.1 盾构施工对上部建筑物影响的机理分析

在城市轨道交通建设中,由于其特殊性、复杂程度等因素,使得地铁工程施工难度较大。为了确保地铁工程项目顺利进行,必须做好相应的防护工作,避免出现安全事故。而盾构法是一种新型的地下工程开挖方法,具有较强的适应性与适用性<sup>[4]</sup>。因此,在地铁工程施工过程当中应用该项施工技术时,需要充分考虑到盾构施工对周围环境造成的不良影响,并采取有效措施进行处理。具体来说,一方面,要加强对地铁隧道结构的保护措施;另一方面,要定期检查和维护盾构设备,一旦发现问题应当立即停止作业,并向相关部门报告,以免给后续施工人员带来严重的安全隐患。同时,还要注意控制掘进速度,防止因掘进过快导致土体发生变形现象。此外,如果掘进速度过大,可能会引发地面沉降或地表沉降,从而威胁人们的生命财产安全。所以,在实际施工期间,相关管理者一

定要高度重视掘进进度,一旦发现异常状况就应立即停工,并将掘进计划调整至正常状态,以便保证掘进施工能够有序展开,进而保障人们的人身安全及财产安全。

### 3.2 盾构施工对上部建筑物影响的控制措施

为了保证地铁工程施工质量和进度、降低安全风险。在进行地铁隧道下穿施工时必须严格按照相关规范要求执行,并做好相应防护措施。首先要确保地铁隧道下穿施工过程中不会出现较大沉降问题;其次是加强对盾构设备及人员的管理工作;最后还要注意避免盾构下穿施工对周边居民生活造成不良影响,如噪声过大等。此外,在开展地铁隧道下穿施工前,应该提前制定科学合理的应急方案。当遇到突发状况或是掘进机无法正常运行时,可以通过紧急停车或者停机等方式来减少不必要的损失。另外,在掘进机作业期间,需要根据实际情况合理调整掘进速度,防止出现过快或过慢现象。同时,在正式开始掘进之前,也应该及时检查机械设备的性能是否满足施工需求,如果发现存在故障,则需立即采取相应处理措施。除此之外,针对掘进机的使用寿命以及维护保养工作,也应当引起足够的重视。

## 4 盾构施工对既有建筑物的影响分析

### 4.1 盾构施工对既有建筑物影响的机理分析

由于地铁隧道在建设时会受到各种因素影响,导致其结构安全性能下降<sup>[5]</sup>。为了保证地铁隧道的稳定性以及正常使用功能,需要采取有效措施来减少盾构施工对城市交通造成的负面影响。目前,我国已经建成了多条地下隧道和地面交通线路,但是仍然有很多地方存在着严重的沉降问题。因此,针对这种情况,可以采用盾构施工方式将地铁隧道下穿到既有的建筑中去。通过研究发现,掘进过程会产生大量的土石混合体并且这些混合体具有很强的流动性,如果不能及时地进行处理就可能出现较大的沉降现象。另外,还要注意的,当下穿施工区域内存在着较高强度的围岩或者软弱地层时,要想有效地避免出现二次灾害事故,则必须要做好相应措施。例如:在进行盾构施工之前,应该先对该地区地质条件及周围环境等方面的实际状况进行全面调查与评估;同时,根据勘察结果制定科学合理的施工方案,从而确保后续工作顺利开展。此外,在盾构施工期间,相关管理人员也要加强对施工现场的监管力度,严格控制好盾构设备运行速度,防止发生超速行驶等不良现象,以免给整个项目带来不必要的损失。除此之外,在盾构施工前,施工单位还应组

织专业化的质检队伍,对施工作业区实施全方位的检测,以此来保障施工质量。

### 4.2 盾构施工对既有建筑物影响的控制措施

在进行地铁盾构施工时,要注意以下几点问题。(1)严格控制好地铁隧道下穿施工中的各项参数;(2)做好地铁隧道开挖过程中的安全管理工作;(3)加强对地铁盾构下穿施工的监控工作;(4)确保盾构下穿施工期间不会发生地面沉降等现象;(5)合理设置盾构下穿施工的标高和仰角,避免出现过大或过小的误差。同时还要考虑到地铁隧道下穿施工会给周围居民带来一定的生活不便,因此需要相关部门制定完善有效的应急预案。另外,为了防止掘进作业出现意外状况而导致事故的发生,应当安排专业化的施工队伍来完成掘进任务。当遇到突发事件时,可以采用人工方式或者机械设备来应对,并且要及时处理,以免造成更大的损失。除此之外,施工人员必须具备较高的综合素质与技能水平,能够熟练操作各种盾构设备,并且具有良好的沟通能力以及协调能力,从而更好地保障盾构机在其正常运行及顺利运行。

## 5 结论

通过上述分析可以看出,在地铁工程施工中盾构的应用是十分广泛和重要的。总而言之,叠落式盾构隧道施工技术,作为一种具备科学性、有效性的施工技术手段,对地铁施工带来了强大技术支撑,有利于促进我国城市建设工作的开展。在实际开展叠落式盾构隧道施工的过程中,应该结合不同工程的实际情况,制定出科学合理的施工方案,高效保障施工技术质量,全面保障施工效率。

## 参考文献:

- [1] 李超峰. 地铁盾构机吊装技术研究 [J]. 工程技术研究, 2019, 04(08): 106-107.
- [2] 邵明月, 陈勇华. 超大直径泥水平衡盾构机现场组装关键技术分析 [J]. 工程技术研究, 2019, 04(06): 1-4.
- [3] 苏清贵, 张振强. 大盾构常见故障诊断及不良地质掘进困难应对措施研究 [J]. 工程技术研究, 2019, 04(06): 31-33.
- [4] 李小岗, 李胜利, 牛学臣. 大直径泥水盾构系统管理与典型故障分析 [J]. 中国工程科学, 2010(12): 51-55, 64.
- [5] 李明. 岩溶地区地铁盾构隧道下穿既有建筑物施工控制技术 [J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(06): 104-108.