

浅谈地铁盾构穿越桩基施工技术

李鑫² 姚毅¹

1. 中电建铁路建设投资集团重庆有限公司 重庆 400039

2. 中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 710000

摘要:近年来,盾构掘进技术开始大量地在城市轨道交通建设中进行运用。因此,文旨在探讨地铁盾构施工中穿越桩基的复杂技术难题,通过概述地铁盾构施工技术的基本原理,深入分析桩基托换、桩基加固及盾构掘进控制等关键技术,详细阐述了地铁盾构穿越桩基的具体施工技术方法,包括桩基判断与预处理、施工步骤及施工监测与控制等方面。本文旨在为地铁盾构施工提供理论参考和技术支持,确保施工安全与质量。

关键词:浅谈地铁;盾构穿越;桩基施工;技术

引言:随着城市化进程的加快,地铁作为高效、环保的城市公共交通方式,其建设需求日益增长。然而,地铁线路在穿越城市密集区时,往往需穿越既有桩基结构,给施工带来巨大挑战。地铁盾构穿越桩基施工技术作为解决这一难题的关键,其研究与应用具有重要意义。将从技术概述、技术分析、施工方法等方面,对地铁盾构穿越桩基施工技术进行全面探讨。

1 地铁盾构施工技术概述

地铁盾构施工技术是现代城市地铁建设中的一项核心技术,它以其独特的施工方式和显著的优势,在解决城市地下空间开发难题中发挥着不可替代的作用。这项技术通过运用特制的盾构机,在地下进行连续掘进作业,同时完成开挖掘进、排土出渣、衬砌等一系列复杂工序,实现了隧道的一次性成型。地铁盾构施工技术首先强调的是精准的地质勘察与详尽的施工规划。施工前,必须对穿越区域的地质条件进行全面深入的了解,包括地层分布、地下水位、岩石特性等,以便为盾构机的选型、掘进参数的设定以及可能的桩基处理方案提供科学依据。同时,针对既有桩基的位置、深度及与隧道的相对关系,需进行细致的调查与分析,以确保施工过程中的安全与稳定。在盾构机掘进过程中,技术控制是关键。通过实时调整掘进参数,如土仓压力、推进速度、刀盘转速等,可以确保盾构机在复杂多变的地质环境中保持稳定的掘进姿态。同时,高精度的姿态监测系统能够及时反馈盾构机的位置与姿态信息,为施工提供重要的决策依据。此外,注浆加固技术的运用也是必不可少的,它能够有效地提高地层的承载力和稳定性,减少盾构掘进过程中对周围环境的扰动。施工监测与反馈控制在地铁盾构施工中同样占据重要地位。通过对桩基沉降、地面变形等关键指标的实时监测,施工时可以及时

了解施工效果,并根据监测数据调整施工方案和掘进策略。这种动态调整的能力使得地铁盾构施工技术能够更好地适应复杂多变的施工环境,确保工程的顺利进行。最后,安全管理与风险控制是地铁盾构施工技术不可或缺的组成部分。通过制定完善的安全管理制度和操作规程,加强施工人员的安全教育和培训,以及建立有效的风险控制机制,可以最大限度地降低施工过程中的安全风险,保障施工人员的生命安全和工程的顺利实施^[1]。

2 地铁盾构穿越桩基施工关键技术

2.1 桩基托换技术

目前在施工实践中,大多使用新造的桩和大梁以承受被托换桩的承载力,让盾构轨道从大梁下方通过,以便于降低盾构在施工时对既有建筑物的冲击。考虑到场地的要求和桩基础施工的特性,剔孔被托换桩一般指只有在被托换桩边通过的人工挖孔或截桩,而所有托换桩也大部分使用人工凿孔桩或者小型机械成桩。在进行大寨区间施工时,通过莲花河桥时需要进行桩基托换。

主要措施方法包括:①施工准备包括正确选择建设地点,需要根据围挡范围,道路疏导,调查地下管线的情况,提出正确的施工方法等。②平整施工场地。③托换桩施工方式为人工挖孔桩法或小型机械法成桩。④施做水平大梁当托换桩的桥梁,施工至一定高度后在梁上用千斤顶顶住桥梁,然后,用钢垫片或加塞铁楔块顶牢,并与钢管烧焊后置换千斤顶。⑤施工桥梁柱身。⑥挖除在隧道范围内的原桩基,或采取人工挖洞截桩方法。⑦填地基,恢复原位置^[2]。

2.2 桩基加固技术

桩基加固技术是一种广泛应用于土木工程领域,特别是地基处理与加固的重要技术手段。该技术通过增强桩基的承载能力和稳定性,以应对地基承载力不足、地

质条件复杂或上部结构荷载增加等问题。桩基加固技术多种多样,包括但不限于增大截面法、增强埋深法、静压桩法、树根桩法以及注浆加固法等。其中,注浆加固法尤为常用,它通过在桩基内部或周围注入高压注浆材料,如水泥浆、化学浆料等,填充桩体间隙,提高桩体与周围土层的黏结力和摩擦力,从而显著提升桩基的承载力和稳定性。桩基注浆加固技术的实施步骤通常包括准备工作、钻孔、注浆和测量检查等环节。首先,需制定详细的施工方案,确定注浆材料和设备,并对桩基场地进行清理。随后,使用钻机在桩基周边钻孔形成注浆孔,通过注浆泵将高压注浆材料注入孔洞,填充桩体间隙。注浆完成后,还需对桩基进行测量和检查,确保施工质量。

2.3 桩孔的回填

老桩拔除后,再回填新桩孔。回填过程中桩基的拔出和土方回填工作必须同步进行,先填后再拔出,不能在一次性的把孔填满后再拔出套管,以避免在抽出套管后所填的土方疏松。填前要通过冲抓力清理拔桩后落入钢套管内的松散泥土,接着再逐步填入已按规定搅拌好的M5水泥粉煤灰砂浆,并准确测定填深,每填2~3m高度后取出钢套管1.5~2.5m高,在填一层完后用重锤夯点好几次,以保证回填的密实度并始终保持钢套管底面在回填充物以下。对于回填的水泥粉煤灰,综合利用水泥或粉煤灰水泥细石砼的拔土施工方法进行了配合比试,在28天后强度不能超过0.5mpa,而一般的回填材料强度在0.3~0.5mpa左右,具体配制比应通过试验、配制水泥试块,检查水泥的抗压性能和防水渗漏等综合确定。为了保证盾构掘进的安全,在通常情况下,混凝土:粉煤灰比例=100:10,砂与水泥比例按照实际要求的抗压强度、收缩等条件确定。

2.4 盾构掘进控制

盾构掘进控制技术是一项集成度极高的工程技术,它贯穿于整个盾构施工过程中,通过精准调控掘进参数、动态调整掘进姿态、实施严密施工监测与即时反馈机制,以及科学实施渣土改良措施,确保盾构机在复杂多变的地质环境中能够稳定、高效且安全地掘进。这项技术不仅要求操作人员具备深厚的专业理论知识和丰富的实践经验,能够准确判断地质条件变化对掘进过程的影响,还要能够迅速响应监测数据反馈,灵活调整掘进策略,以应对各种突发状况。同时,盾构掘进控制技术还依赖于先进的自动化控制系统和精密的测量仪器,通过实时监测盾构机的各项参数和状态,为操作人员提供准确的决策依据,确保掘进作业始终沿着预定轨迹进

行,达到设计要求的精度和质量标准。因此,盾构掘进控制技术是现代盾构施工中不可或缺的核心技术之一,对于提高盾构施工效率、降低施工风险、保障施工安全具有重要意义^[3]。

3 地铁盾构穿越桩基的施工技术方法

3.1 桩基判断与预处理

桩基判断与预处理作为地铁盾构穿越施工的核心环节,其复杂性和重要性不容忽视。第一,在详尽的地质勘察阶段,项目部需运用先进的勘探技术和设备,深入剖析地下土层的物理力学性质、分布规律及潜在变化,同时精确测定地下水位、岩层分界等,以全面掌握地质环境对桩基及盾构掘进的影响。此外,对既有桩基的详细资料收集与分析,包括其历史施工记录、维护保养状况及近期监测数据,为准确评估桩基现状提供了关键依据。第二,在桩基承载力评估环节,项目部需结合地质勘察结果和桩基资料,运用专业的计算模型和分析软件,综合考虑盾构掘进过程中可能产生的振动、挤压等外力作用,对桩基的承载能力和稳定性进行严谨评估。这一步骤不仅关乎盾构穿越的安全性,也直接影响到后续施工方案的制定与调整。第三,预处理方案的制定,则是根据桩基判断结果的直接体现。针对不同类型、不同状态的桩基,项目部需灵活运用桩基托换、加固等多种技术手段,旨在最小化对既有结构的影响,同时确保盾构掘进过程中的安全顺畅。例如,在采用桩基托换技术时,需精确计算支撑结构的承载力、稳定性及与周围土体的相互作用,确保托换过程的有效性和可靠性。而在实施桩基加固措施时,则需根据桩体材料、尺寸及地质条件,选择合适的加固方法和材料,以达到预期的加固效果。第四,对穿越区域的地面处理同样不容忽视。项目部需对地面进行平整、加固等处理,以消除潜在的安全隐患,为盾构机的顺利进场和掘进提供坚实保障。同时,施工监测与即时反馈机制的建立,能够实时掌握施工过程中的各项参数变化,及时发现并处理潜在问题,确保施工安全与效率^[4]。

3.2 盾构穿越桩基的施工步骤

盾构穿越桩基的施工步骤是一个综合性的过程,它涵盖了从前期准备到实际掘进,再到后期处理的多个关键阶段。具体而言,项目部首先需进行详尽的地质勘察与桩基资料收集,以充分了解穿越区域的地质条件和既有桩基的具体状况。随后,基于这些数据,进行专业的承载力评估,并据此制定科学合理的预处理方案,如桩基托换、加固等,以确保盾构掘进过程中桩基的稳定性和安全性。在预处理工作完成后,项目部将着手进行

盾构机的调试与进场准备,包括检查盾构机各部件的完好性、调整掘进参数等,以确保盾构机在掘进过程中能够保持最佳状态。接着,盾构机将按照预定路线缓慢推进,同时项目部将密切关注掘进过程中的各项参数变化,如土仓压力、推进速度、盾构姿态等,并通过实时监测与反馈机制,及时调整施工方案,确保盾构机能够精准穿越桩基,同时减少对周围土体的扰动。在掘进过程中,项目部还需同步进行注浆作业,以填充掘进过程中产生的空隙,增强土体与盾构管片的黏结力,防止地层移动和沉降。同时,随着掘进的进行,管片拼装工作也将同步展开,以形成稳定的隧道结构。当盾构机成功穿越桩基并完成隧道掘进后,项目部还需进行后期处理工作,包括施工区域的恢复、隧道结构的加固与防水处理等,以确保隧道的安全性和耐久性。最后,通过组织相关单位进行工程验收,对施工质量和成果进行全面评估和总结,为后续类似工程提供宝贵经验和参考。

3.3 盾构穿越桩基的施工监测与控制

盾构穿越桩基的施工监测与控制是一个系统工程,它要求项目部在掘进过程中,通过实施全面的监测措施和精准的控制策略,以确保盾构机能够安全、高效地穿越桩基区域。具体而言,这一过程涵盖了从桩基沉降、地面变形到盾构机掘进参数的实时监测,以及基于监测数据反馈的动态调整与控制。第一,施工监测方面,项目部会部署高精度测量仪器,对穿越区域的桩基进行连续、稳定的沉降监测,同时利用精密水准仪等设备监测地面沉降情况,以全面掌握掘进过程对周围环境的影响。此外,盾构机的掘进参数,如土仓压力、推进速度、刀盘扭矩等,也会被实时记录和分析,以便及时发现并解决潜在问题。第二,在控制方面,项目部会根据监测数据反馈,灵活调整盾构机的掘进参数,以应对不同地质条件和桩基状况下的挑战。例如,在穿越软土地层时,可能会适当降低推进速度、增加土仓压力,以保

持开挖面的稳定;而在遇到坚硬岩层时,则需调整刀盘转速和扭矩,以提高掘进效率。同时,注浆作业也会根据监测结果进行动态调整,确保注浆量、注浆压力等参数满足设计要求,以有效填充掘进产生的空隙,增强土体与盾构管片的黏结力。第三,项目部还会制定完善的应急预案,以应对可能出现的突发情况。一旦发生异常情况,如桩基突然沉降、地面严重变形等,将立即启动应急预案,采取相应措施进行处置,确保施工安全和人员安全^[5]。

结束语

在探讨地铁盾构穿越桩基施工技术的过程中,我们深刻认识到这一技术的复杂性与重要性。它不仅要求施工团队具备高超的技术水平和丰富的实践经验,还需要在地质勘察、施工规划、掘进控制、桩基处理、施工监测以及安全管理等多个方面做到精准无误。随着城市地下空间开发的不断深入,地铁盾构穿越桩基施工技术将面临更多挑战与机遇。我们期待未来在这一领域能够涌现出更多创新技术和管理模式,为城市地铁建设贡献更大力量。同时,也呼吁广大施工人员继续秉承精益求精的态度,不断提升专业技能和综合素质,共同推动地铁盾构施工技术迈向新的高度。

参考文献

- [1]张健.地铁盾构隧道穿越桩基的凿除技术[J].中国市政工程,2019(4):87-88.
- [2]丁红军,王琪,蒋盼平.地铁盾构隧道桩基托换施工技术研究[J].隧道建设,2018(2):209-212.
- [3]孙立宝,王云春.套管钻进拔桩法及其工程应用[J].探矿工程(岩土钻掘程),2019(9):59-63.
- [4]何茂周.地铁盾构隧道穿越桩基综合处理技术[J].隧道建设,2019,34(10):981-989.
- [5]黄飞,林本海.地铁盾构隧道穿越桩基建筑物的安全性分析[J].广州建筑,2019,40(02):7-11.