

上跨既有地铁盾构区间安全施工技术研究

陈柏然 王瑞强 秦 铭

中建八局第三建设有限公司 江苏 南京 210000

摘要: 上跨既有地铁盾构区间的安全施工是一项复杂而关键的任务。本研究通过对施工过程中可能遇到的风险和挑战进行分析,研究了盾构施工的应急措施、现场安全监测与管理、事故与故障处理等方面的技术。通过合理的应急预案和应急设备的配置,以及定期的应急演练和现场监测,能够有效应对突发事件,保障人员安全和施工质量。

关键词: 地铁; 盾构施工; 研究现状

1 盾构施工技术概述

盾构施工技术是一种在地下工程中广泛应用的先进施工方法,特别适合于地铁、隧道和地下管道等工程的建设。盾构施工技术的主要原理是利用盾构机在地下进行推进,同时进行土壤开挖、支护和管道铺设等工序。以下是对盾构施工技术的概述。首先,盾构机是盾构施工的核心工具。盾构机由推进系统、刀盘、刀盘驱动系统、土壤传送系统、支护系统等组成。盾构机具有高效、自动化的特点,可以实现连续挖进,同时进行土壤的开挖和支护。其次,盾构施工需要根据具体工程条件选择合适的盾构机类型。常见的盾构机类型有土压平衡式盾构机、泥水平衡式盾构机、硬岩盾构机和混凝土盾构机等。不同类型的盾构机适用于不同的地质条件工程要求。盾构施工的关键环节包括土壤开挖、土壤传送、支护和管道铺设。土壤开挖是盾构施工的第一步,盾构机通过刀盘进行土壤的切割和掘进。土壤传送系统负责将开挖的土壤从刀盘处传送到出土口。支护系统包括预制管片的安装和液压支架的使用,以保证隧道的稳定和安全。管道铺设是盾构施工的最后一步,通过管片的连接和安装,完成隧道的建设^[1]。

盾构施工技术的优点主要有四个方面。一是施工速度快,可以实现高效连续推进。二是施工过程中对环境的影响较小,减少了噪音和震动等环境污染。三是施工质量较高,盾构机可以实现高精度的掘进和管片安装,保证了工程的稳定和安全。四是施工人员的工作环境相对较好,可以减少人工劳动强度和工伤事故的发生。

2 既有地铁盾构区间施工技术研究现状

随着城市地铁网络的不断扩张和更新,越来越多的地铁线路需要进行盾构施工,其中包括穿越既有线路的盾构区间。现阶段,关于既有地铁盾构区间施工技术的研究主要集中在以下几个方面:既有地铁盾构区间的施工需要对地质条件和原有线路结构进行全面的调查和评

估,以确定施工方案并制定适当的支护措施。对地下土层的物理性质、地下水位及水文地质特征、地质构造等进行分析研究,为后续施工提供基础数据。根据不同地质条件和施工需求,研究者们探索了多种盾构施工方法和工艺技术。例如,针对复杂地质条件下的盾构施工,开展了土压平衡盾构、泥水平衡盾构、硬岩盾构等不同类型盾构机的研究与应用。为了保证施工过程中的安全与稳定,研究者们提出了一系列盾构施工监测与控制技术,包括变形监测与控制、地下水位与渗流控制、地震荷载与地震灾害风险评估等。通过实时监测与控制手段,可及时预警和应对施工过程中的风险情况。还有一些研究关注盾构机与既有线路的相互作用^[2]。

3 上跨既有地铁盾构区间的工程难点分析

上跨既有地铁盾构区间的施工是一项复杂而挑战性的工程任务,面临着多个工程难点。第一,结构与地质条件分析是上跨既有地铁盾构区间施工的第一个难点。因为盾构施工需要通过现有地铁线路的上方进行推进,施工过程中需要面对各种地质条件的挑战,如软土层、复杂地层地质构造、岩体的裂隙与断层等。这些地质条件会影响盾构机的推进速度和施工效率,同时也会对隧道的稳定性和安全性造成影响。第二,上跨既有地铁线路施工对盾构区间的挑战是另一个工程难点。这种施工方式需要考虑现有线路的运营安全,避免盾构施工对现有线路的影响和损害。要完成施工任务,需要制定合理的施工方案和严密的施工计划,包括施工时间、运营时间的协调安排、管片的安装工艺等。第三,盾构隧道施工中存在的风险与安全问题是上跨既有地铁盾构区间施工的另一个难点。施工过程中可能存在地表沉降、土压波及等风险,这些风险可能对既有线路和周边建筑物造成损害。因此,需要采取相应的风险评估和预警措施,并制定应急预案,以应对施工过程中可能发生的故事和紧急情况,确保施工的安全性^[3]。第四,施工过程中

还需要考虑现有地下管线的保护和影响,在施工前应进行相关管线的勘察和移位规划,避免对供水、排水和通讯等基础设施的干扰和破坏。

4 上跨既有地铁盾构区间的安全施工技术研究

4.1 施工前准备工作

4.1.1 地质勘探与预测分析

上跨既有地铁盾构区间的安全施工是确保工程质量和施工安全的关键。在开始施工之前,需要进行一系列的准备工作,包括地质勘探与预测分析。首先,地质勘探是上跨既有地铁盾构区间施工的重要前提。通过地质勘探,可以了解施工区域的地质情况,包括地质构造、地下水位、土层分布等。地质勘探的方法包括地质钻探、地质雷达、地震勘探等,通过多种手段获取地质信息,为后续施工提供准确的地质数据。其次,地质预测分析是根据地质勘探结果进行的工程地质判别和勘探数据的解释。通过分析地质数据和岩土力学参数,可以评估地质困难、地表沉降、地下水渗流等地质灾害的潜在风险^[4]。同时,也可以预测并预测出现地层变动和断层走向等地质异常。在进行地质预测分析时,需要考虑各种地质条件对施工的影响,如软土层、岩石层和水文地质条件等。根据地质预测结果,制定合理的施工方案和支护措施,包括支架与锚索的设置、管片的选材与施工方法等。

还需对盾构施工过程中的地下管线进行勘察和移位规划,并与各相关单位进行充分的沟通与协调。对于重要的供水、排水、通讯等管线,需要采取相应的保护措施,避免施工对其造成损害。

4.1.2 结构和设计优化

除了进行地质勘探与预测分析外,施工前的准备工作还包括结构和设计优化。结构优化是确保上跨既有地铁盾构区间施工安全的重要环节。在设计阶段,需要针对上跨作业的特殊要求,对支撑结构进行优化设计,确保施工期间的结构稳定性和安全性。优化设计包括选择合适的支撑形式和材料,采取适当的构造和布置,以提供足够的承载能力和抵抗外力的能力。设计优化是在结构优化的基础上,对施工方案和工艺进行优化。针对上跨施工,需要遵循“一次成型、匀速推进”的原则,尽量减少施工对现有线路的干扰。通过优化施工方案,可以提高施工效率和质量,减少施工期间对地下和地上运营的影响。最后,施工前的准备工作还包括全面的风险评估和安全方案制定。通过对施工过程中可能出现的风险进行评估和分析,制定相应的预控措施和安全方案,预防和应对施工安全事故的发生^[1]。

4.1.3 安全预警与风险评估

上跨既有地铁盾构区间的安全施工技术研究中,施工前的准备工作包括安全预警和风险评估。这些工作的目的是在施工过程中及时发现潜在危险和风险,并采取相应的预防措施以确保施工的安全性。安全预警是指通过监测和监控系统来实时获取施工现场的信息,包括地下水位、地表沉降、地震活动等。通过数据的收集与分析,可以提前预警可能出现的风险或灾害情况。安全预警系统的建设需要选择合适的监测指标和监测方法,如地震仪、沉降仪等,以准确地感知施工现场的地质和结构变化。风险评估是针对施工过程中可能出现的各种风险进行评估,并制定相应的控制策略。风险评估需要考虑多个因素,包括地质条件、盾构施工过程中可能碰到的难题以及与现有线路和周边环境的交互作用等。通过综合分析各种风险因素的可能性和影响程度,确定优先处理的风险,并制定相应的应对措施和应急方案^[2]。在施工前的安全预警和风险评估中,需要充分考虑不同地质条件下的特殊问题,例如地下水位的控制、地表沉降的预测、地震活动对盾构施工的影响等。还需要与相关单位和专家进行充分的沟通与合作,结合实际情况进行综合评估。

4.2 施工中的监测与控制技术

在施工过程中,及时监测施工现场的地质和结构变化,并采取相应的控制措施,可以有效减少施工风险和事故的发生。首先,监测技术在上跨盾构施工中起着重要的作用。通过安装地表沉降仪、压力计、悬挂线等监测设备,可以实时监测地下水位、地表沉降、土压力等施工过程中的变化。监测数据的采集和分析可以及时发现异常,预警可能出现的风险情况。还可以在施工过程中进行监测测量,验证施工方案的有效性和准确性。其次,控制技术是施工过程中的另一个关键环节。通过合理的支护控制设计和施工管理,可以确保施工现场的稳定和安全。例如,在盾构推进过程中,采用合适的盾构机控制和导向设备,确保盾构机的正常运行,并避免偏差和失控。还需要通过合理的支架和顶进方法,对施工过程进行控制,确保施工区间的稳定和安全^[3]。另外,监测与控制技术还需要与信息化技术相结合,实现自动化和智能化控制。通过数字化监测系统和传感器的应用,实现对施工过程的远程监测和实时数据反馈。通过人工智能和大数据分析,可以对施工过程进行更精确的控制和优化,提高施工效率和施工质量。

4.3 盾构施工的应急措施

4.3.1 应急救援预案与演练

为了确保施工过程中的应急响应能力和处理效果,需要制定完善的应急救援预案,并进行定期的应急演练。该预案需要针对不同类型的突发事件进行详细的规定,如火灾、地质灾害、施工设备故障等。预案应明确每类突发事件的应急处理流程、责任的分工以及必要的资源和设备需求等。同时,预案还应包括对施工人员的救护和撤离程序,以及应对可能的环境和交通影响的应急措施。应急救援预案的制定需要与相关管理部门和专业机构进行充分的讨论和沟通。相关管理部门的指导和专业机构的技术支持对于制定科学有效的预案非常重要。在制定过程中,应充分借鉴其他类似工程的经验和教训,确保预案的可行性和可操作性。进一步,应急演练是验证和提升应急救援预案的重要手段^[4]。通过定期组织应急演练,可以让施工人员熟悉应急处理流程和操作步骤,提高应急响应能力。演练应涵盖不同类型的突发事件,并模拟真实场景,以评估应急预案的有效性和执行情况。

4.3.2 现场安全监测与管理

通过安装各种监测设备,如地表沉降仪、地下水位监测仪、振动监测仪等,对施工现场进行实时监测。监测数据的采集和分析可及时发现地质和结构变化,避免潜在风险,同时预警可能的安全问题。为了确保监测数据的准确性和及时性,现场安全监测需要在施工前进行详细的规划和布局。监测设备的选择和布置应综合考虑施工区间的特点和需求,确保能够全面、及时地获取关键信息。监测数据的处理和分析也需要专业人员进行,以及时识别异常情况和预测潜在风险。现场安全管理是保障施工质量和安全的重要手段。施工现场需要设置严格的管理制度,包括人员进出管理、设备材料管理、施工作业管理等方面。同时,现场管理还应注意与现有地铁线路的交通协调和环境维护,确保施工对周边交通和环境的影响最小化。

4.3.3 事故与故障处理

上跨既有地铁盾构区间的安全施工技术研究中,针对事故和故障情况的应急措施是确保施工过程安全的重要环节。在盾构施工中,事故和故障的发生可能对施工

人员的安全和施工进度产生严重影响,因此需要制定相应的应急措施来处理这些情况。首先,在事故和故障发生时,必须迅速采取措施,确保人员的安全撤离。施工现场需要配备通讯设备并建立应急通讯网络,以便及时向相关人员发出警报和安全撤离指令。事故和故障的发生还需要提前制定详细的撤离路线和安全避难点,确保施工人员快速安全地离开事故现场。其次,要迅速组织抢修和应急救援工作。在事故和故障发生后,需要立即启动应急预案,调动相关人员和资源进行抢修工作。为了提高抢修效率,应制定详细的事故和故障处理流程,明确责任分工和工作任务,确保各项任务有条不紊地进行^[1]。一旦发生事故或故障,需组织专业人员对其原因进行详细调查,并分析出教训和经验教训。通过针对性的改进措施和培训,提高施工过程的安全性和质量。最后,与相关单位和机构建立紧密合作,共同开展事故和故障的应急演练,提升相应应急能力。定期组织事故模拟演练,不断完善应急预案和处理流程,并与消防部门、地铁运营单位以及当地政府等建立良好的沟通和合作机制,以保障应急救援工作的顺利进行。

结束语

通过合理的技术手段,能够确保上跨地铁盾构施工的安全和顺利进行。但需要强调的是,在实践中仍需严格遵循相关法规标准,并与相关单位和专业机构保持密切合作,共同促进施工工艺和安全技术的不断创新和进步。

参考文献

- [1]郭洋洋,有智慧,王正振,等.明挖与盖挖结合法对地铁车站基坑支护结构变形影响研究[J].施工技术,2019,48(13):94-99.
- [2]李强,詹必雄,吴宇,等.盖挖地铁车站深基坑土方开挖施工技术[J].施工技术,2019,48(19):124-126.
- [3]刘宝奎,尚艳亮,隆卫,等.城市繁华区大规模T形盖挖地铁车站基坑开挖出土技术研究[J].施工技术,2020,49(07):9-12+103.
- [4]左自波,黄玉林,吴小建,等.基坑施工对下方双线地铁隧道影响的数值模拟[J].北京交通大学学报,2019,43(03):50-56.