

地铁盾构区间隧道施工风险的分析与控制

赵俊淞

北京住总集团有限公司轨道交通市政工程总承包部 北京 100043

DOI:10.12238/etd.v3i4.5312

摘要: 随着城市轨道交通的快速发展, 盾构法在地铁区间施工中得到了广泛应用, 但施工事故也时有发生。为了掌握盾构隧道施工过程中各种风险的控制措施, 对盾构机区间隧道施工风险进行了分析, 在此总结了不同风险条件下的安全控制措施, 并指出了盾构施工后期风险分析与控制的研究方向, 可为盾构施工后期风险控制研究提供一定的参考。

关键词: 地铁; 盾构区间; 隧道施工风险; 分析; 控制

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A

Analysis and Control of Construction Risk of Shield Tunnel in Metro Area

Junsong Zhao

General Contracting Department of Rail Transit Municipal Engineering Beijing Zhuzong Group Co., Ltd. Beijing 100043

Abstract: With the rapid development of urban rail transit, shield method has been widely used in subway section construction, but construction accidents also occur from time to time. In order to master the control measures of various risks in the process of shield tunnel construction, the construction risks of shield machine interval tunnel are analyzed. This paper summarizes the safety control measures under different risk conditions, and points out the research direction of risk analysis and control in the later stage of shield construction, which can provide a certain reference for the research of risk control in the later stage of shield construction.

Keywords: Subway; Shield section; Tunnel construction risks; Analysis; Control

引言

盾构施工具有施工速度快、对周围环境和交通影响小的优点, 已广泛应用于城市地铁和道路建设中, 地铁隧道盾构施工风险较大。只有不断提高人们对盾构施工风险的认识, 并采取必要措施对其进行有效控制, 才能避免事故的发生。近年来, 地铁项目的建设迎来了爆炸性的趋势, 地铁建设已成为重大城市建设项目的的重要组成部分, 在地铁建设项目规模逐步扩大的过程中, 过程运营过程中的风险也在逐渐增大, 尤其是盾构区间隧道在施工过程中存在着诸多风险因素。

1 工程概况

济南地铁1号线盾构隧道穿越京沪高速铁路大桥(如图1所示), 里程k29+283.03~k29+538.74。京沪高速铁路沿南北方向布置。该桥为40m+64m+40m 预应力连续梁桥, 运营速度300km/h, 桥下采用低承台群桩基础。1号线盾构段的左右线从104至105之间的64米桥跨斜穿过京沪高速铁路大桥。同时, 2号线盾构段通过桥跨。盾构隧道采用单层钢筋混凝土预制节段, 为平板式。段环分为6个块, 包括1个封盖块、2个相邻块和3个标准块。隧洞外径6.4m, 内径5.8m, 管片衬砌厚度0.3m, 管片宽度1.2m^[1]。

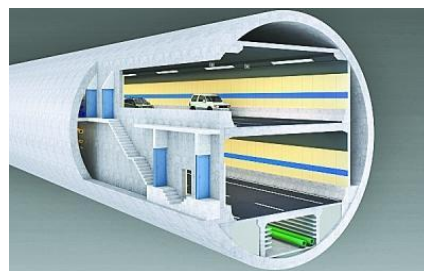


图1 济南地铁1号线盾构隧道

2 地铁盾构区间隧道施工风险的分析与控制的重要性

2.1 确保施工任务顺利完成

在桥隧建设日益增多的背景下, 隧道路面施工面临着更加复杂的地形地貌, 相应的施工质量控制风险也多种多样。对于路面施工的质量控制, 可以采用各种质量控制手段, 消除质量隐患, 确保路面施工全过程的顺利进行, 在预定期限内完成施工任务。

2.2 降低后期返工成本

在当前隧道路面施工过程中, 由于客观环境和主观技术因素造成的返工问题频繁发生^[2]。例如, 由于霜冻损坏导致的铺路材料劣化, 以及由于软基初期强度不足导致的整体返工, 都影响了项目进度和经济效益。实施有针对性的质量控制措施可以减少返工问题, 降低后期返工成本。

2.3 保证施工安全

隧道工程是典型的隐蔽工程。建设项目存在各种质量风

险。如果内部质量风险在施工完成前无法检测和处理，将造成巨大的安全隐患。施工过程中的质量控制可以从源头上解决安全风险问题，从材料质量、施工工艺、人员管理、竣工验收等方面保证施工安全。

3 地铁盾构区间隧道施工风险因素分析

3.1 安全风险

虽然盾构施工是自动化和机械化的，但也带来了高昂的租赁成本。施工成本高，对技术人员要求高。该施工方法不适用于路段尺寸不固定的路段。该盾构机集多种机械功能于一体，大大减少了人工操作，能在短时间内快速完成施工，作业效率较高。开挖时可一次成型，最大限度避免重复施工。盾构施工是一种绿色环保施工技术。开挖量相对较小，对周边建筑影响相对较小，不会对地面交通产生任何影响。可以保证交通的正常运行，减少一定的工程附加成本。即使在居民区进行施工，对周围居民的生活和工作影响很小，不会有空气污染、噪声污染等。气候和天气条件对其的影响相对较小，也可以应用于各种土壤，包括软土、软岩、砂砾石，考虑到盾构法的优缺点，该方法适用于地铁工程的施工，是城市地铁工程的一种非常重要的施工方法。盾构施工的高度专业性和地质条件的可变性也给地铁工程带来了极高的安全风险^[3]。我国地铁工程安全事故频发，不仅影响人身安全，还带来经济损失和不良的社会环境影响。

3.2 质量风险

3.2.1 控制指标不全面

在当前隧道路面施工过程的质量控制过程中，质量控制人员没有注意到控制指标体系的完善建设，只注重对水泥强度、化学成分、物理性能、粗细集料和路面水泥强度的控制，而忽视了隧道抗弯抗拉强度、板厚、平整度、相邻板高差等指标，导致桥隧铺装过程质量控制效果不佳。

3.2.2 缺乏动态控制

传统路面工艺的质量控制主要取决于现场人员的经验。例如，如果压实次数是通过人工计数确定的，则容易发生超压和渗漏，且各路面区域的压实度差异过大，对整体路面质量影响很大，导致返工和成本增加。如果不及时处理返工，还会导致桥头路面与隧道沉降不协调，增加事故发生的概率。

3.3 设备的选择风险

盾构机等设备是地铁盾构区间隧道工艺作业的主要设备，也是隧道工艺作业风险的主要来源之一。例如，当VMT系统错误输入盾构推进计划线的数据文件时，盾构机将沿错误的计划线推进，导致盾构隧道轴线偏移。

3.4 人员的操作

人员操作是地铁盾构区间隧道工程施工过程中的主要风险因素，首先，在隧道施工前，掌握隧道工程的设计图纸，明确隧道工程的施工目标和要求，做好全面的施工前准备工作。同时，施工人员应分析工程设计图纸的内容，掌握隧道施工的各种参数，包括开挖规模，做好封闭式支护。在此过程中，应对隧道洞口的地形进行测量和分析。如果当前实际

情况与设计内容有偏差，应及时调整，以确保施工进度和质量，避免对施工现场人员安全造成负面影响。

4 地铁盾构区间隧道施工风险控制对策

4.1 地铁盾构区间隧道施工安全管理控制对策

地铁盾构施工周期长，现场作业条件复杂，容易引发各种安全事故。正式施工前，注意地质和现场环境调查，并采取切实可行的控制措施。施工过程中，各项工作按规范落实到位，问题及时解决。建立全过程安全施工环境和多方位的安全控制机制。通过垂直抽芯检查端部钢筋效果，确定钢筋深度和连续性是否符合要求。通过水平抽芯与垂直抽芯相结合，确定洞口的加固效果。在隧道洞口安装止水胶线、扇形压板等密封装置，安装前检查胶线的完整性、硬度、老化程度以及环板圆螺栓孔的位置。盾构隧道施工环境复杂，存在许多潜在风险源。在初期掘进过程中，总推力应控制在反力架的承载范围内，并仔细观察洞门密封、启动底座、反力架和反力架支架的变形情况。如发现异常，应及时调整推力，控制推进速度。同时，确保刀盘的扭矩小于底座提供的反向扭矩。将盾构机防倾覆装置焊接在盾构体两侧，防止盾构机滚动。盾构机在启动底座上滑动时，严禁纠正偏差。开挖过程中应合理设置土仓内的土压力（或泥水压力），使封闭土仓内的压力与开挖面上的水土压力大致平衡，有效控制隧道内的土压力，积极避免地面隆起和沉降。

4.2 盾构隧道质量控制分析

首先，要做好隧道工程项目分析，并结合实际情况，以提高隧道施工质量为核心内容，制定科学有效的施工进度计划，将进度标准化控制贯穿于隧道施工全过程。如制定隧道施工周、月计划，及时发现隧道施工过程中的关键环节和薄弱环节，采取合理有效的措施，确保隧道施工进度，实现隧道工程资源的合理配置。其次，在实际施工过程中会产生大量的废渣，需要按照建筑垃圾的分类和处理标准进行处理，避免对周围环境和地下水的影响，提高隧道施工的科学性和有效性。最后，在实际施工过程中，对施工行为进行监督管理，将施工责任落实到个人，为提高隧道施工进度标准化控制水平提供了关键依据。在隧道施工过程中，施工技术是非常重要的。为了充分发挥隧道施工控制标准化的关键作用，加强施工技术和施工工艺的标准化控制水平。根据隧道施工进度和施工特点，结合施工过程，促进有序专业施工，避免施工过程中出现质量和安全问题。在此过程中，可以采用现代科学的施工技术，进一步加强隧道施工质量，促进专业标准化控制的实施。此外，结合隧道工程施工标准，选择合理的施工工艺，有效避免外部因素对隧道施工质量的影响，发挥施工工艺和施工技术的关键作用，为后续施工提供重要保障，促进隧道工程有序建设。

4.3 做好有关设备的管理工作

在隧道工程施工的各个阶段全面实施施工控制标准化，加强对施工重点和难点的控制，提高隧道施工质量。机械设备的标准化控制是隧道施工控制标准化的关键内容之一。实

现隧道施工中所有机械设备的控制和管理,确保施工机械设备运行状态的稳定性和安全性。首先,在隧道施工过程中,应结合《铁路隧道工程施工机械配置技术规范》的基本要求,进行安排和推进。同时,应结合隧道工程的实际情况,及时确定施工中使用的机械设备数量和规格。其次,在机械设备标准化控制过程中,根据施工工艺和施工标准的要求,制定合理有效的机械设备管理方案,确保所有机械设备在使用过程中的质量符合隧道施工标准,避免机械设备故障,减少对隧道工程施工进度和施工质量的影响。最后,加强监督管理,增强隧道施工机械化控制的监督能力。在此过程中,对隧道施工的机械化控制方案和施工使用方案进行了分析。结合隧道施工的实际情况,对机械化控制内容进行优化和改进,以提高隧道施工质量。

4.4 加强人员防范措施加强人员管理

项目各工序作业前,在向全体作业人员进行安全技术交底的基础上,按照盾构工艺操作规程及相关技术规定,同时加强对关键工序的实际考核,如螺杆机观测孔、盾构发射、降水、接收等,操作员还需要积极监控机械、气动、电气、液压和其他系统,以确保所有系统无故障。例如,延伸水管和电缆连接、操作系统参数、电源和循环水压力、过滤器、带式输送机 and 皮带、孔亚金、支撑轨道、导向系统等。在确认所有系统正确后,操作员应设置油压(刀盘最大压力、螺杆机最大压力、设备桥架最大压力)、灌浆压力(左上、左

下、右上、右下)、屏蔽尾密封(前室次数、前室间隔、后室次数、后室间隔),油温等参数按技术人员要求。在盾构作业过程中,应执行确保工程安全质量的所有要求。未灌浆或灌浆量未知或无方向测量时,严禁人员驾驶。要求人员严格执行工程师提出的土压力指示,以保持土压力并控制渣量。同时,要求人员严格执行盾构使用说明书的使用要求,避免违反规章制度。

结束语

综上所述,在地铁盾构区间隧道工程的运营过程中,管理者应深入学习和总结地铁盾构区间安全事故的教训,加强风险预警机制的完善,加强突发沉降的控制,加强人员安全质量责任制的落实,加强现场工程安全教育和技术培训,督促人员做好现场工艺操作和相关设备的管理,避免地铁盾构区间隧道工艺操作中安全事故的发生,为地铁工程建设的有序推进提供保障。

参考文献:

- [1] 殷欢.地铁盾构区间隧道施工风险的分析与控制[J].西安文理学院学报(自然科学版),2019,22(02):99-104.
- [2] 郭奕宏,刘冬.地铁盾构区间隧道施工风险的控制与研究[J].四川水泥,2019(03):326.
- [3] 杨军.地铁盾构区间隧道施工风险的分析与控制[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(04):20-21.

(上接第182页)

这也导致卫生间和厨房成了最常出现渗漏的位置。所以施工单位需要加强对卫生间和厨房的防水防渗措施。厨卫的施工需要注重对施工材料的选择,要严格控制施工材料的质量,从而保证建筑工程的质量。在对厨卫进行施工过程中,毕竟会出现管道穿越的情况,所以,施工人员所预留的管道尺寸需要和穿管直径保值相同,如果尺寸存在差异会影响施工的进展,留下的缝隙更是增加了发生渗漏的风险。进行供热工程过程中,需要结合实际情况铺设供热管道,要区分冷热水管道,在安装热水管过程中要注意管套的使用,其余管道不得使用管套,并且要在管道表面以及管道连接处涂刷防渗防水的材料^[1]。施工人员还需对马桶与洗手池进行防水处理,因此这些部分同样常会出现渗漏问题。完成防渗防水工作后需要进行防水性能测试,如果发现问题需要立即对其采取补救措施。

结语

若要延长建筑的使用年限可以加强对防水防渗技术的应用,对施工技术进行完善优化,可以从根本上将建筑渗漏的问题进行解决。施工单位应当严格遵守规定进行施工,并使用合格的防水材料,才能有效避免建筑出现渗漏的情况,为居民的生活提供保障。

参考文献:

- [1] 刘超.分析防水防渗施工技术对提高建筑施工质量的

效果[J].建材与装饰,2021,17(1):17-18.

- [2] 陈璟辉.建筑施工中防水防渗施工技术的应用探究[J].砖瓦世界,2021(4):47.
- [3] 王良洲,金林芳.建筑工程施工中的防水防渗施工技术探究[J].建筑与装饰,2021(7):168.
- [4] 王伟.建筑施工中防水防渗施工技术的应用探究[J].建材与装饰,2021,17(1):39-40.
- [5] 刘培拴.建筑工程施工中的防水防渗施工技术[J].建材发展导向(下),2021,19(1):263-264.
- [6] 丁佳年.建筑施工中防水防渗施工技术研究[J].砖瓦,2021(6):202-203.
- [7] 朱本玺.建筑施工中防水防渗施工技术应用[J].建筑技术开发,2021,48(9):67-68.
- [8] 倪仲佑.建筑工程施工中的防水防渗施工技术[J].居业,2021(3):93-94.
- [9] 张乐.建筑施工中防水防渗施工建筑技术的运用[J].中国建筑金属结构,2021(6):126-127.
- [10] 宗超.建筑施工中防水防渗施工技术的应用探究[J].居业,2021(5):75-76.
- [11] 黄春辉.建筑工程外墙施工渗漏原因及防水防渗施工技术分析[J].中国科技投资,2021(9):162-163.