

地铁盾构隧道施工的质量控制分析

赵 季 王金辉

北京市市政四建设工程有限责任公司 北京 101200

摘 要：地铁盾构隧道施工是当前地铁建设中比较常用的施工模式，盾构施工方法的应用确实具备着理想的优势，但是因为相应施工建设的隐蔽性，在具体施工建设中同样也存在着较多的隐患问题，容易形成较为明显的质量缺陷。基于此，在地铁盾构隧道施工中切实把握好质量管控工作也就显得极为必要。针对重点围绕着地铁盾构隧道施工项目，首先介绍了地铁盾构隧道施工质量控制的关键点，然后又详细分析了施工建设中比较常见的质量问题，最后探讨了质量控制手段，希望具备参考借鉴作用。

关键词：地铁工程；盾构施工；施工质量

引言：随着社会经济的发展，以及人们生活结构和生活水平的变化和提高，地铁建设已成为克服道路压力，提高体育效益的有效措施之一，确保人们的生活质量。盾构法是建设安全快速隧道的方法，也是建设地铁隧道的主要工程环节，此外，盾构的构造是建立具有高自动化，高安全率和低劳动强度的现代机构的一种方式。因此，使用筛选技术来创建地铁隧道需要严格的质量控制过程^[1]。

1 地铁隧道盾构法施工概述

地铁隧道盾构法施工，是指借助特殊的钢制构件，对土体进行挖掘，遵循地铁隧道设计轴线，实现对地铁隧道的掘进。在对土体进行开挖的过程中，要借助钢制构件对土体稳定性进行有效维持，实现对施工作业人员的人身安全保护并促进施工进度加快。在地铁隧道施工中，借助盾构机，对隧道开挖面及附近土体进行控制，避免失稳坍塌，并对隧道进行掘进和出渣处理，在机内对管片进行拼装，实现对衬砌的构建并开展壁后注浆，避免对周围土体造成扰动，实现对隧道的良好修筑。在盾构法中，“盾”是指对隧道开挖面相应的稳定性进行控制的刀盘、压力舱以及对周围土体进行支护的盾构钢壳；“构”是指隧道衬砌相应的构成管片以及壁后注浆体。盾构法施工能尽量避免对围岩造成扰动。

2 地铁盾构隧道施工质量控制的关键点分析

从本质上来看，地铁盾构隧道施工质量控制本身就是一种为了提高工程施工质量与施工水平而实施的监控活动。一般来说，地铁的使用寿命较长，地铁工程不仅是城市交通建设门面之一，也是关乎到国计民生政府重点工程之一。基于此，施工单位在进行实际施工的过程中，一定要对工程施工质量进行严格把控，在整个施工期间都需要

树立良好的“精品意识”。就当前实际状况来看，地铁盾构隧道施工质量控制的关键点主要包括三大部分：①管片生产；管片生产的精确度必须要达到相关规定标准之上，同时也需要提高混凝土的抗渗性能以及抗压强度，盾构管片是盾构法隧道施工的永久衬砌结构，其自身质量直接决定了整个隧道工程施工的质量以及后期投入使用过程的安全性。②盾构施工掘进与管片拼装；对盾构施工掘进与管片安装的质量实施严格把控，能够为提高隧道工程施工质量以及提高施工效率奠定良好的基础，其施工质量的优良与否很大程度取决于盾构掘进姿态控制、管片选型的合理性以及管片拼装手业务能力与水平。③防水工程；大多数地铁盾构隧道施工期间，都不可避免会穿过含水较高的地层，因此完善防水工程是延长隧道使用寿命以及确保地铁内部结构及其相关附属设备正常使用的基础，换言之，严格控制地铁防水工程落实的质量等同于保障地铁运行的安全性。

3 盾构施工过程中常见的质量问题

3.1 地面沉降问题

在地铁隧道盾构施工的过程中都会对周围的土层造成较大的干扰，使得隧道周围出现了超出孔隙的压力。在盾构不断推进的过程中，土体应力得到了有效的释放，进而使得隧道周围孔隙中的压力逐步降低，孔隙中的水也就会被挤压出来，引起地面沉降。

3.2 渗水问题

在地铁盾构隧道施工建设中，其存在的问题首先表现在渗水方面，这种渗漏问题在很多工程中都较为常见，并且形成的威胁较为严重，很容易造成整个隧道工程项目失控，导致其无法在后续正常应用。这种渗水问题的形成因素表现在多个方面，比如管片自身质量不

佳,在具体施工建设中出现了渗漏隐患,漏洞较为明显;相关防水材料的选择和应用不合理,没有能较好形成完整防渗漏效果;注浆操作不规范,无法形成理想的严密度等。

3.3 管片错台问题

管片拼装过程是控制管片错台至关重要的环节,管片拼装工人的操作熟练程度及责任心直接影响管片拼装完的成型质量,是导致管片错台不可忽视的直接因素。盾构隧道管片存在水平方向的受力,使管片之间发生水平偏移及位移,最终形成管片错台。施工的过程中出现管片受力不均的现象,也会加剧管片的错台。在施工的过程中,某一点超过了本身承载极限之后,使得管片出现位移的现象,造成管片错台。

4 地铁盾构隧道施工质量控制

4.1 盾构施工开挖前要做好地质勘探工作

地铁工程采用盾构法施工过程中,施工区域地质情况对施工进度和施工质量会产生较大影响。所以,施工前必须对盾构机掘进现场进行实地勘测,只有这样才能保证后续施工工序的顺利进行。采用盾构施工技术进行施工操作过程中,还要注意对盾构机进行及时的养护。施工前要用液压钻机对施工现场进行多方面的支撑勘测,获得施工区域具体的地质数据信息,便于对盾构机的施工做出科学合理的参数调整,保证盾构机正常工作。此外,如果盾构每日的施工进度在30 m以上,就要利用雷达对地质进行勘测,及时准确掌握施工现场的地质情况,保证后续作业能顺利进行。

4.2 明确施工质量标准

地铁盾构隧道施工中切实做好施工质量控制工作必然需要首先明确基本施工质量标准,依据相应标准进而才能较好保障整个施工流程得到有效管控,避免管理工作在具体执行中出现较为严重的偏差。结合当前我国地铁盾构隧道工程项目建设相关的具体标准和规范,其施工质量标准应该切实把握好以下几点。从地表沉降方面看,应该保障其沉降量在30 mm以内,突出高度也应该控制在20 mm以内;从隧道轴平面高程允差方面来看,当前规定为上下100 mm以内;从管片的应用方面来看,其内径水平和垂直的差值应该控制在25 mm左右^[2];从拱底块的施工处理中来看,其位置的精确度同样也需要得到严格控制,一般需要确保其偏差值在3 mm内,相邻的管片也需要得到较好管控,确保其相互之间的差值应该控制在4 mm内;从最终施工完成后的整体结构应用性能上来看,同样也面临着多个方面的要求,如渗漏问题

就需要高度重视,尽量避免在隧道结构内出现渗漏水现象,其渗水量也需要严格控制在 $0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 以内,如此才能保障该结构的长期稳定运用^[3]。

4.3 合理设定参数,采用多次压浆,加强沉降监测,控制地表沉降

要想让盾构施工的整个过程顺利进行,需要在操作的过程中时刻测算作用力,并将作用力的数值设定在规定的范围内。具体操作时,可以根据土质、埋深深度和水土的比例来合理进行计算,最终设置出合理的土仓压力。在盾构施工前通过浆液配合比试验,选定合格浆液,施工过程中注意注浆时间和剂量,及时填充盾尾间隙,有效的支撑土体,控制地表沉降,才能够更好地保证地铁盾构区间施工的质量。通过多次的施工实践,只有采取同步注浆、二次压浆等方式多次压浆才能更好地防止地表沉降。为了能够全方位监控盾构施工进度,需要在地面沿盾构轴线布置地表沉降监测点。根据区间情况,按正常区域在轴线走向上每6 m设置一个监测点,每30 m布置1条监测断面,每断面为9点,在轴线左右两侧设点,断面测点间距为距离轴线5 m,10 m^[4]。出、进洞段前100 m、地质条件差及其他重点地段沿隧道轴线加密为每隔20 m布置一监测断面。只有通过有效地布置监测点来对周边环境进行全面监测,才能在第一时间发现异常,并作出有效的预防措施。

4.4 做好防水工程质量控制

首先,同时对水泥进行质量控制:填充尾部之间间隙的填充液是地铁隧道中的第一条防水线。必须提供水泥强度以提高渗透性并防止泄漏;其次,控制防水材料的质量并连接管的一部分,防水层是防水隧道最重要的保护线。制造商生产的防水胶带和质量保证体系等防水材料可以有效保证地铁隧道的用水。同时,对防水材料进行严格的质量控制检查,及时核实样品,顽固地拒绝所有不符合施工现场质量标准的防水材料;第三,监控防水层的质量。发生所有泄漏的实际影响并及时记录,在这三个方面进行质量控制,以确保整个项目的防水能力,以提高建立地铁隧道的质量。

4.5 防止隧道轴线出现偏差

在盾构施工中,要采取如下措施防止隧道轴线出现偏差:(1)对平衡压力进行有效控制,按照理论值对出土量进行控制,避免超挖及欠挖,对盾构姿态进行有效控制;(2)在盾构施工具体过程中,要开展多次测量并对测量基站进行复核;(3)若盾构姿态发生偏差,要及时对之进行纠正,严格遵循隧道设计轴线推进盾构机前

进,要按照“少量多次”的原则实施纠偏,避免发生管片错台。

结束语:综上所述,地铁盾构隧道工程施工的质量直接影响到后续地铁正常运行的安全性。因此,施工单位需要结合实际状况,针对影响地铁盾构隧道施工质量的相关因素,制定针对性的防控措施,从而切实提高工程的施工质量。

参考文献:

[1]刘晓波. 郑州地铁隧道盾构法施工表沉降数值模拟

研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2020. (02): 101-102.

[2]赵方彬. 盾构法修建地铁隧道的技术现状与展望[J]. 工程建设与设计, 2020 (20): 191-192.

[3]王军. 地铁盾构法施工对翠屏山隧道的稳定性分析[J]. 石家庄铁道大学学报 (自然科学版), 2021, 31 (3): 17-22.

[4]贾文恺. 地铁隧道盾构法施工中的地面沉降问题探析[J]. 工程技术研究, 2020 (9): 67-68.