

新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术探析

李猛

中国水利水电第七工程有限公司 四川成都 610000

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10794

[摘要] 新地铁线路建设项目中, 通常有穿越既有地铁线路的施工需求, 那么要想在实现较高新建地铁工程质量的同时, 还不会破坏现有地铁的正常运行状态, 就需要采取科学、适合的穿越既有地铁施工技术手段, 而使用较多的穿越既有地铁的方式主要有三种, 分别是上穿、侧穿、下穿, 本文则主要针对下穿方式来展开研究和论述, 首先结合实际工程案例分析了新建地铁隧道下穿既有地铁施工中的常见问题; 其次阐述了应用于新建地铁隧道下穿既有地铁工程中的具体施工技术。

[关键词] 地铁隧道, 既有地铁, 下穿施工, 施工技术

Analysis of Construction Technology for New Subway Tunnel Underpassing Existing Subway

Li Meng

China Water Resources and Hydropower Seventh Engineering Co., Ltd. Chengdu, Sichuan 610000

[Abstract] In the construction projects of new subway lines, there is usually a construction demand for crossing existing subway lines. In order to achieve high quality of new subway engineering without damaging the normal operation of the existing subway, scientific and suitable construction techniques for crossing existing subway lines need to be adopted. There are three main ways of crossing existing subway lines that are commonly used, namely through, side, and under. This article mainly focuses on the research and discussion of the under crossing method. Firstly, common problems in the construction of new subway tunnels crossing existing subway lines are analyzed based on actual engineering cases; Secondly, the specific construction techniques applied in the construction of new subway tunnels under existing subway projects were elaborated.

[Keywords] subway tunnel, existing subway, underpass construction, construction technology

为了进一步提升人们日常通行的便捷性、高效性, 需要进行新地铁隧道工程的建设, 但一些线路的施工往往需要下穿既有的地铁线路, 使新旧地铁线路出现交叉, 呈现出复杂性、高难度性的特点, 施工期间要求作业人员重点考量新建地铁和既有地铁的位置分布, 以及二者的位置关系。同时, 新地铁隧道工程在进行下穿施工作业时, 实际牵扯的影响因素比较多, 包括工程项目的总体规模、新建工程区域分布等, 所以如果想制定出合理、可行的施工技术方案, 就要将这些因素加入综合考虑, 再借助先进的施工技术来妥善处理并解决施工中遇到的技术问题。

1、工程概况

位于我国东部地区的B市, 新修建了一条地铁线路, 而且所规划的这条新线路和已有线路出现了交叉重叠, 一定程度上增加了工程施工的难度。通过收集既有地铁线路一段时

间的运行数据, 发现新线路与其重叠部分的地铁通行频率为6~8min/次, 据此再结合对相关影响因素的分析, 最终决定采用下穿的方式进行施工。施工人员在系统分析了新建地铁项目的基本情况, 选择在前期使用土压平衡盾构法进行操作, 根据前期的测绘数据来看, 发现新地铁线路的外顶标高与外底部标高之间的距离为1m, 施工人员在一致研究判断后选用了复合式衬砌结构, 且需要经过二衬施工的作业步骤, 其中的结构强度需要借助混凝土的力量进行支撑。按照我国有关的地铁建设规范管理要求, 为了更好保障新旧地铁的安全、稳定运行, 应将优先沉降控制在5mm以内。

2、新建地铁隧道下穿既有地铁施工中的常见问题

第一, 针对新建地铁隧道工程项目来说, 施工期间极易被沉降问题所影响, 容易威胁既有地铁线路的正常运行, 甚至会导致地铁轨道出现变形, 给人们带来诸多不便^[1]。而出

现这种现象的原因在于,既有地铁的支护结构并不牢固,此种情况下,当地铁隧道经历高频运行时,出现了不规则的地面沉降。对此,需要建设单位借助相应的系统或技术来实时监控地铁的实际运行状态,便于及时发现其中存在的沉降隐患,并立即派专业的施工人员重新进行加固施工,但过程中要注意时刻监控地铁运行,以免出现不良状况,造成更加严重的轨道形变。

第二,新建地铁隧道的下穿施工过程中,轨道缝隙问题的出现率也比较高,具体会造成地铁轨道的不平整,这类问题的发生部位通常会处于钢轨与轨道床体之间,在出现地铁轨道缝隙问题时,要求施工人员及时就出现缝隙的部位做出填补处理,尽量将缝隙修补到原有状态,填补好之后还要对其中的钢轨结构进行全面检验,以有效确保钢轨的平整性,维护既有地铁日常通行的稳定性、安全性。实际来说,轨道缝隙也是由于地铁隧道的不均匀沉降所引起的,需要建设单位不断加强对隧道施工过程的监督与管控,并提前制定科学、合理的应急处理预案。

第三,推进新建地铁隧道施工期间,会不可避免地遇到一些计划之外的问题,比如施工过程中遇到了不少既有管道设施,要想确保后续环节施工操作的有序推进,就要优先解决这一问题,并同步调整相应的工程施工方案,严格遵循“损失最小化”的施工原则,也就是说,若采取更改线路的施工方式能够将损失降到最小,即建议进行地铁线路的更改;若实施线路更改需要付出较大代价,那就坚持原有的施工方案,从而对管道线路做出更改。面临这类问题,建设单位内部的管道工程负责人员要积极同线路施工人员展开沟通协商,共同商讨出一个最优方案,以确保各笔建设投入得到最大化运用。

3、新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术

3.1 袖阀管注浆施工

3.1.1 袖阀管注浆技术原理

对于袖阀管注浆技术来说,其主要指对浆液施加高压作用,然后再把浆液灌注到岩土层中,而注浆芯管中存有一种阻塞器装置,能够分层、分段地进行注浆,而且还可以依照工程现场的实际施工情况做出随意调整,便于更好满足现场作业的需求。根据新建地铁隧道下穿既有地铁工程来说,采用袖阀管注浆技术能够取得比较理想的隧道底部土层加固效果,能够有效维护既有地铁的正常通行^[2]。

3.1.2 袖阀管施工操作要点

其一,定位测量。结合既定的袖阀管工程设计规划要求来看,施工人员在实施操作之前应优先通过计算的方式来明确好引孔的位置,并借助相应的全站仪设备做好定点工作,同时利用水准仪对引孔的深度进行精准测量。具体施工操作环节,要求施工人员务必保证定位的准确性以及孔深测量的

精准性,如若不然,将会影响本环节施工质量的提升。

其二,钻孔。进行钻孔施工时,施工人员通常会选用套管护壁水冲的作业方式,但要在充分了解钻孔孔深的基础上进行施工,而且实际钻孔过程中,要确保钻机设备和地面之间呈90°直角,还要再派一名施工人员从旁进行记录,从而为之后环节的施工作业提供真实、可靠的信息参考。

其三,下管。结束钻孔环节的作业操作之后,需要施工人员第一时间检查孔内的情况,如果发现孔内存在泥浆之类的杂质,那就要及时进行全面清理,待彻底清理干净后,即可往内部放置袖阀管,注意要逐段下方,然后再将每段袖阀管进行有序连接,保证管顶部能够完全扎入孔底。其中,施工人员必须确保各节袖阀管之间连接的紧密性,防止由于连接松动而影响注浆环节的作业质量。

其四,封口。下管操作环节的工作完成后,要静置一段时间等待水泥浆完全凝结,待其达到完全凝固状态,需立即对孔口进行封堵,具体的封堵范围应是距孔口1m处的水平地面范围内,封堵材料可以选择速凝水泥砂浆,封堵过程中要注意缓慢、均匀地进行灌浆,防止出现喷浆^[3]。同时,施工人员还要注意进行封堵的深度,要保证符合既定的设计要求,避免出现封堵不严的情况。

其五,注浆。施工人员在注浆施工中往往会选用分段注浆的操作方式,对于注浆长度也要进行严格控制,实际要等于注浆孔步距。而且施工人员执行注浆操作时,应通过实时关注现场操作情况来合理调整调控压力,同时做好对注浆口的妥善处理。加强管理并控制注浆压力,若注浆期间发现任何异常问题,都要第一时间进行查看处理,保证对浆液的使用质量。

3.1.3 袖阀管注浆安全保障措施

做好袖阀管注浆环节的安全保障工作,能够为下穿既有地铁施工作业的有序推进提供坚实的技术保障,因此还要求施工人员同步落实几点安全防护措施:第一,对于一些重要机械设备,应加强定期维护与检修,比如高压泥浆泵、空压机等,避免设备由于保养不及时而出现部件老化等问题;第二,定期为施工技术人员组织开展专业的安全防护教育活动,切实提升人员的个人安全防护意识;第三,施工人员在开始推进钻孔、下管、注浆等环节的施工时,需要提前做好充足的准备工作,一旦发现准备不足之处,要立即进行排查补充,避免影响后续各环节的顺利施工。

3.2 WSS 工法施工

3.2.1 WSS 工法技术概述

WSS 工法又可以叫作无收缩双液注浆技术,是对既有传统型施工工艺的一种创新,但与传统注浆技术相比,WSS 工法技术的使用优势更加明显,比如易于施工、稳定、高效等。应用其进行施工的操作流程包括,需要优先借助二重管钻机

设备进行钻孔,之后再利用同步注浆机设备进行注浆。注浆操作环节,应在注浆机内加入两种注浆浆液,然后使用二重管端部的自动浆液混合器对这两类浆液进行充分搅拌,使其完全融合,其中要求施工人员重点关注两点内容,分别是注浆作业的进度和浆液混合比的合理性,从而大大提升注浆施工的质量。

3.2.2 WSS 工法操作要点

其一,钻孔。这里的钻孔施工与前文所述的袖阀管注浆施工中的钻孔操作比较相似,同样需预先计算确定孔位和孔深,注重把控钻杆与地面之间的距离和角度,不管是钻孔的深度还是角度,都要充分迎合相关工程规定要求。还要同步关注进行钻孔的进度和质量,使其完全符合既定施工要求,然后再根据对应的施工标准来调配浆液。但调配好的浆液不能即刻加以利用,而是要优先检验浆液的凝固程度,确保其达到凝固标准后才可进行使用。同时,施工人员可以按照实际情况适当调整浆液配比,保证发挥出最优效果^[4]。

其二,配浆。将孔钻好以后,就可以开始应用注浆机设备,但在实际应用之前,施工人员应全面检查内部的各部件配置,特别是管头处的配浆器装置,要保证其处于正常的运行状态,以此更好维护注浆工作的有序性、有效性。

其三,灌浆。将 WSS 工法技术和袖阀管注浆技术进行对比分析,可以发现二者的不同之处在于灌浆作业,采用 WSS 工法进行灌浆施工的优势是可以实现对旋转喷浆孔的随意旋转,不会出现溢浆、钻杆卡死等问题,能够有效控制灌浆耗材的成本,而且进行注浆时还不容易造成中断,切实增强了施工的高效性。

3.2.3 WSS 工法质量保障措施

为了更好保障 WSS 工法施工技术的使用质量,充分满足既定的规范要求,需要施工人员将各道工序、各个步骤全面落实到位,具体需做好以下几点工作:一是,完成对孔位的校准和定位后,应及时参考施工要求来复查并检验定位的准确性,钻孔过程中要实时观察有无出现溢水,如果的确存在溢水的现象,需要实时注水操作,待溢水停止后再深入探究造成溢水的原因,以便进行科学、有效的处理;二是,加强对浆液调配比例的严格、精准控制,保证浆液调配的科学性、合理性,如若过程中引发溢浆问题,那么需重新调整注浆量,确保注浆量合格后再实施整改。

3.3 土压平衡盾构下穿作业后沉降控制

3.3.1 分区域开挖

通过参考有关工程设计要求,施工人员可以将整个待挖区进行合理划分,具体划分为多个小区域,然后统一组织开挖,并遵循自上而下的开挖顺序,如此,能够有效规避下导洞的沉降问题,也能避免导洞出现叠加。除此之外,此类挖掘方式还能大大削弱施工期间蓄积的土的应力,而且还可以

将应力进行有效释放,以免土方开挖过程中造成地质结构的损毁,以大幅度提升隧道施工作业的质量及效率。

3.3.2 钢结构支护

针对钢结构支护施工,要求建设单位采买强度、性能均比较高的优质钢材,并合理、准确控制各钢架之间的距离,通常需要控制在 0.3m 左右,然后再借助角钢对钢架进行焊接,以促进钢架支护功能及作用的充分发挥^[5]。在钢架两侧位置处还要插入一定数量的锁脚锚管,利用钢筋将其固定于工字钢上,要实时关注地质应力可能会给原有钢结构造成的破坏,比如钢结构的形变等。

3.3.3 新建地铁初支架与既有地铁线路贴合

新建地铁隧道工程中的初支架结构,和既有地铁隧道底部呈现出的是相对位置,相对位置为相切,新旧结构之间形成的缝隙可以借助楔子进行处理,经过处理之后,能够有效防止由于缝隙过大而导致的既有地铁线路的沉降问题,将直接威胁既有地铁线路的安全运行。其中还要尤其注意,对于注浆管预埋环节的工作,要切实把控好预埋的质量,往注浆管中加入水泥浆液时,尽量将其注满,从而有效增强钢架结构的支撑性能。与此同时,施工人员还要特别关注对注浆量的控制,严禁出现少注、漏注等不良操作情况的出现,全面维护好注浆质量。还可以在钢架结构的底部位置借用木楔来发挥良好的垫实效果,通过这样方式能够更好地保障对钢架结构的稳固支撑。

结语:

综上所述,文章以新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术探析为中心,通过结合具体的工程案例对新建地铁隧道下穿既有地铁施工中的常见问题进行分析,能够使相关人员在实际施工作业环节有所规避;通过对新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术进行阐述,能够为之后相似类型的地铁隧道工程的高质量、高效率施工提供一定参考。

[参考文献]

- [1] 韩红涛. 新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术探究[J]. 建筑工程技术与设计, 2021 (12): 99.
- [2] 王继山. 新建地铁隧道下穿既有地铁施工技术[J]. 交通世界(下旬刊), 2018 (7): 170-171.
- [3] 姚晓明, 舒波, 李波. 新建盾构隧道近距离下穿既有地铁线的安全控制技术[J]. 现代隧道技术, 2020, 57 (5): 243-250.
- [4] 江杰, 龙逸航, 欧孝奇, 等. 新建曲线地铁盾构隧道下穿施工引起的既有隧道沉降分析[J]. 工程科学与技术, 2023, 55 (1): 313-324.
- [5] 张好旗. 新建隧道下穿对既有运营地铁隧道影响及控制研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2022.