

跨地铁运营隧道的地下空间施工组合技术研究

谭 冲

武汉市市政建设集团有限公司, 湖北 武汉 430023

[摘要] 由于既有地铁运营隧道给地下空间带来的强烈分割反应, 一定程度增加了城市繁华地段地下空间的开发难度。针对此种情况, 地下空间施工组合技术在跨地铁运营隧道施工过程中的作用得到了进一步凸显。该技术在实践工程中的合理应用, 可以很大程度缓解跨地铁运营隧道施工中的一些难题, 进而使工程获取更为可观的经济效益及社会效益, 加强对该技术的推广和应用具有必要性。基于此, 本篇文章主要围绕跨地铁运营隧道的地下空间施工组合技术进行分析和探讨, 以期对相关人士提供参考。

[关键词] 地铁运营隧道; 地下空间; 组合技术

DOI: 10.33142/aem.v5i8.9455

中图分类号: TU94

文献标识码: A

Research on Underground Space Construction Combination Technology for Cross Metro Operation Tunnel

TAN Chong

Wuhan Municipal Construction Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430023, China

Abstract: Due to the strong segmentation reaction brought by the existing subway operating tunnels to the underground space, it has to some extent increased the difficulty of developing underground space in bustling urban areas. In response to this situation, the role of underground space construction combination technology in the construction process of cross subway operating tunnels has been further highlighted. The reasonable application of this technology in practical engineering can greatly alleviate some difficulties in the construction of cross subway operating tunnels, thereby enabling the project to obtain more significant economic and social benefits. It is necessary to strengthen the promotion and application of this technology. Based on this, this article mainly analyzes and explores the combination technology of underground space construction for cross subway operating tunnels, in order to provide reference for personnel.

Keywords: subway operation tunnel; underground space; combination technology

引言

城市轨道交通在推动城市经济发展过程中发挥着不容小觑的作用, 并且还有利于实现城市生态环境的进一步改善, 为城市的持续稳定发展提供强有力支撑。但伴随着城市化进程的高速推进, 城市交通规划也呈现出了多变性特点, 在这样的情况下, 当前已经有较多城市针对运营地铁线路区域工程开发进行了专门限制, 使得地下空间受到了人为分割, 无法充分发挥其利用价值, 不利于保障地铁运营安全性, 同时也难以实现对地铁域土地空间的高效利用。所以, 积极开发一套具有经济性和高效性的技术, 实现对上述局限性的有效突破, 具有非常重要的现实意义。

1 地下空间施工组合技术研究背景

近些年来地下空间的开发已经受到了人们的广泛关注, 因为 URT 一般会发展在城市的繁华地段, 这样便会导致较多的深基坑工程和地铁车站、区间隧道呈邻近关系, 在一些情况下还会上跨运营隧道, 在开展深基坑开挖施工过程中, 无法完全避免给周边环境带来相应影响。为确保开挖施工期间车站仍能够正常运营, 就需要对车站墙体和结构位移情况专门进行控制, 确保其处于合理范围内。

但就目前实际情况来看, 针对此方面还未拥有足够合

理完善的成套保护及施工技术。在这样的背景下, 迫切需要通过应用更具科学性与合理性的施工技术, 为运营隧道安全提供可靠保障, 并在此方面开发一套完善的施工关键技术及工艺。比如, 在实践工作中, 可以在隧道结构上部位置和地下空间的底板两者进行变形缓冲层的设置, 起到变形缓冲效果。也可以在紧邻隧道的两侧部位通过使用钢桶对深基础施工进行有效隔断。或者是加强先进三维激光隧道扫描仪的使用, 实现对地铁运营隧道变形情况的动态化监测, 随时了解其变形情况。以上各项措施可以在实际开展地铁工程建设过程中进行广泛应用及推广, 逐渐形成完善的、针对地铁域内跨地铁运营隧道施工的地下空间施工组合技术, 在技术体系的支持下提高实际工程建设水平。

2 跨地铁运营隧道的地下空间施工组合技术实践应用

2.1 变形缓冲层施工技术

该技术属于地下空间施工组合技术的重要组成部分, 在实践工作中针对跨运营地铁隧道上新建工程变形特点展开深入分析, 并且结合实际情况进行综合性考虑, 最终

实现了锚网喷、缓冲层及U形钢之间的有机结合,形成了相应的联合支护技术。通过对锚网喷支护的应用,不仅可以增设既有一定变形能力,还可以使U形钢可压缩支架拥有比较稳定可靠的摩擦阻力。为确保可压缩支架拥有更为良好的缩胀性能,在实际工作中还对围岩与U形钢两者中部位置增设了相应泡沫混凝土材料,该操作有着比较良好的高压缩性能。明确来说,每个支护单元自身功能主要体现在以下:第一,针对锚网喷首次开展的支护工作,使用了树脂锚固剂锚杆、喷射混凝土及钢筋网的合理搭配,通过该举措的落实便可以形成相应的锚网喷联合支护封闭围岩,这样可以有效避免围岩力学性能发生劣化,并且还确保其能够和软弱围岩之间拥有较为良好的黏结效果;第二,对U形钢可缩性支架保持封闭状态,确保隧道支护结构拥有完整性,形成一个完善的整体;第三,在发泡机发泡系统的支持下,针对泡沫混凝土缓冲层可以通过使用机械方式来进行高效发泡,同时实现泡沫和水泥浆两者之间的均匀性混合,之后通过发泡剂泵送系统,便可以在施工现场开展现浇施工,在此基础上对其实施自然养护,最终便可以形成拥有较多封闭气孔的新型轻质材料。在这样的情况下,由于泡沫混凝土具有多孔性特点,促使其在地容重及低弹模等方面发挥比较显著的优势,并且其同样拥有较为良好的变形能力,对于冲击荷载方面,可以发挥非常重要的吸收及分散作用;第四,在碎石垫平层的支持下,底板U形钢可以有效保持不动,促使U形钢自身的稳定性得到控制。

此方面对于技术的应用还可能出现另一种情况,也就是将变形缓冲层布设到隧道结构上方和地下空间底板两者中部位置。实践工作中针对此类隔离层的设计,还应结合上下结构类型进行综合性考虑。通过进行缓冲层的设置,能够很大程度规避地铁在运行过程中对上部空间造成的扰动,为运营隧道上方创造更加适宜的空间。并且,采用此种方式也能够有效缓解上部沉降给隧道造成的干扰,发挥相互隔离效果,实现上部结构与隧道结构两者之间的独立性,沉降不会出现比较显著的交叠影响。

变形缓冲层施工工艺在实际中的应用主要包括以下内容:锚网喷施工。此环节施工需要注意对锚杆之间排距进行精准性控制,通常情况下将该参数控制为800毫米*100毫米最佳,确保其误差不会超过100毫米,同时使用单层钢筋网,进行网格的搭接,将喷厚控制为50毫米;U型钢架设及底板回填。此过程中需要对锚杆进行固定。针对U形钢棚的首部和尾部两个棚使用锚杆和压板的结合方式进行固定。此方面施工涉及了架棚。需开展U形钢棚架设工作,遵循从上到下原则开展施工,首先需要做好底拱铺设工作,之后进行石子和沙子充填,接下来进行拱腰及顶拱的加设,并根据实际情况铺设塑料网。另外,需要进行泡沫混凝土的充填。在架棚施工结束之后,应沿巷

道方向,坚持从下到上原则,做好双层塑料网及旧风筒布的铺设工作,在此过程中的一次铺设长度控制为20棚左右,最下方的旧风筒与塑料网进入底板的长度在500毫米左右,之后向上进行铺设,相邻两个塑料网与旧风筒布量两者的搭接宽度参数控制为100毫米。在铺设过程中,每在铺设高度达到1-1.5米的情况下,便需要针对U形钢棚和顶及帮存在的孔隙做好泡沫混凝土的喷射工作,此环节喷射作业应将喷射厚度控制为200毫米。充填工作开展应遵循从下到上、先帮后顶原则,在针对帮部和肩窝部位开展充填工作过程中,棚体的两侧位置需要加强交替喷浆方式的应用进行充填,充填高度控制在1米的情况下更加合理,这样便可以有效避免由于充填物料重力而导致棚体出现移动。充填中顶过程中,需要每间隔3-4棚开展一次的充填,首先做好塑料网及旧风筒布的铺设工作,在这之后作业人员需要基于充填区域的下一棚棚当中针对区域做好充填施工,施工结束之后接着开展下一区段的充填。

2.2 围岩加固技术

实践工作中,针对地铁运营隧道周围围岩开展注浆施工,在此过程中,孔隙中的水会受到排挤,这对于优化围岩抗力来说是非常有利的,从而很大程度避免发生地层降水固结沉降问题。针对风化花岗岩群开展双液浆灌注工作过程中,二次后注入量相对较少并且密实性较差。通过开展多次现场对比工作之后,了解到了首先注入黏土水泥浆,之后进行双液浆的补充,能够很大程度改善围岩密度及抗力。

围岩加固技术应用过程中,隧道注浆加固设计也是其中非常重要的一个环节,为进一步提高地铁隧道周围岩土层的刚度,实现隧道自身抗变形性能的优化,在实际施工过程中还应对区间隧道专门开展相应的内注浆加固处理,对于钢花管的注浆,同样能够实现系统锚杆的锚固效果。

施工开展内容主要包括以下几方面:第一,对注浆钻孔进行精准性定位,施工中需要将管片吊装口具体位置作为依据,对钻孔孔位进行合理确认;第二,构建完善的注浆平台,通过对水钻的使用开展成孔施工,对管片吊装孔部位,对管片预留混凝土进行击穿处理,将钻入深度控制在3-5毫米范围内,应结合实际地质状况对钻孔深度进行相应调整和优化;第三,在施工现场开展试验,将最终的试验结果作为依据,对注浆压力及浆液配比进行相应的调整和优化;第四,在钻孔施工结束之后,在其中插入DN25注浆钢花管,对于注浆管和注浆孔两者之间存在的缝隙,应通过对面纱的使用进行封堵,此过程还需要搭配堵漏灵,这样便可以有效避免在二次注浆凿穿之后,地层所含有的地下水向隧道涌入,在注浆管安装施工结束之后,还应及时在孔口做好孔口管安装施工,这里所说的孔口管应带有球阀,通过使用丝扣将其与注浆管进行连接,在将球阀关闭的情况下,接下来将其和注浆管进行连接。后续在注浆施

工之前将球阀打开,采用此种方式能够对地下水起到良好的封堵效果。另外,还需要合理使用各环管片的四个注浆孔,从而针对周围土体开展相应的加固注浆施工,在此过程中需要注意,道床部位注浆孔无须注浆,在注浆施工结束之后需要把注浆管留到土中。需要针对各环片开展一个断面注浆。

2.3 钢板隔断深基础施工

基坑隔断桩能够在坑外地表最大沉降值的降低方面发挥非常重要的作用,并且还能够全面优化沉降槽形状,缩小地表沉降槽面积,同时能够比较明显地降低邻近建筑物横向角变量,很大程度规避基坑开挖过程中给建筑物造成的损害。除此之外,基坑隔断桩还可以显著降低基坑侧壁中点位置周围的最大沉降,有效规避不均匀沉降效果。基坑隔断桩能够对围护墙的水平位移情况进行有效控制,同时与基坑隔断桩越接近,地基浅层土体水平位移的减小情况越为显著。基坑隔断桩的使用还可以降低围护墙外侧的土压力,这便间接性说明了基坑隔断桩可以对围护墙起到相应的遮拦效果。另外,基坑隔断桩并不会给基底土层隆起量及分布产生过多影响。

在实际开展地下施工过程中,若其周围拥有建筑物,可以在建筑物与隧道两者之间的适宜位置进行基坑隔断桩的设置,这样便可以有效避免隧道开挖施工期间相邻区域地基出现变位情况,这对于实现建筑物稳定性及安全性的优化来说是非常有利的。钢板隔断深基础施工技术在实际应用过程中包括地下连续墙、深层搅拌机等多个组成部分,可以在侧向土压力的承担方面发挥良好效果,还可以实现负摩擦力的有效应对,这对于缓解邻近隧道侧面地基的变形来说是非常有利的。

针对隔断而言,其主要指在地层中添加相应的结构单元,促使地层结构得到进一步强化。该结构单元并不属于结构的组成部分,和被保护结构之间也不存在联系,其可以对围岩应力传播起到良好的阻断效果,这样应力便可以在桩体的支持下朝下方持力层进行传递,在此过程中也同样实现了对底层变形传递的阻隔,有效规避开挖给建筑物累计沉降和差异沉降量产生的影响。

在实际开展地铁运营隧道一侧工程桩施工过程中,通过对摇动式套管钻机使用,能够实现超挖及塌孔等情况的有效规避,这样便可以很大程度避免施工给地铁运营隧道围岩造成过多的扰动。在成孔施工完成之后,接下来便可以开展钢筋混凝土工程桩的浇筑施工,初凝之后需要将

钢护筒拔除,在此过程中应注意从外侧进行纯黏土浆的注入。这样便可以在桩周边和底层两者中间产生相应泥浆层。实践工作中通过对该举措的落实,有利于很大程度降低工程桩沉降过程中给地层产生的影响,进而规避给地铁运营隧道产生的负面影响。

2.4 地铁上方土体小分仓跳挖

在地铁隧道深埋在上层浅基坑的情况下,在开展设计施工过程中,设计人员可以对该基坑进行相应划分,使其转变成较多的竖井和分仓,应注意将分仓宽度控制在15米以内。每次需要进行一个分仓的开挖施工,在规定时间内做好分块开挖和底板施工等操作,在以上施工准确无误之后,便可以开展下一分仓的跳挖施工,通过对此种方式的应用,能够很大程度避免大面积开挖卸载所导致的地层反弹。实践工作中采用分仓限时施工和压载方式,能够进一步提高对基坑下隧道隆起情况的控制效果。

3 结束语

总而言之,地下空间施工组合技术在跨地铁运营隧道施工中的合理应用,对于推动地铁工程的高效建设来说是非常有利的。在该技术的支持下,能够很大程度优化当前运营隧道地下空间利用及开发方面的技术难题,能够获取更为可观的经济效益及社会效益。在未来发展中,还应对地下空间施工组合技术的技术经济效益及生态环境效益方面进行研究和探索,使技术的实践应用更具合理性与可行性,促使该技术应用作用和价值得到充分发挥。

【参考文献】

- [1]陈坚峰.盾构下穿既有运营地铁隧道施工技术研究[J].建设监理,2022(02):000.
 - [2]段超.上跨地铁运营线基坑施工对隧道变形控制研究[J].山西建筑,2022,48(3):5.
 - [3]魏新立.明挖基坑上跨既有运营地铁隧道施工关键技术与实践[J].运输经理世界,2021(20):000.
 - [4]赵连超.地铁TBM区间上跨高铁隧道施工关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(4):4.
 - [5]蒋超,王文辉.长距离重叠并行下穿运营地铁隧道施工关键技术研究[J].江西建材,2022(04):000.
- 作者简介:谭冲(1989.9—),男,华东交通大学,桥梁与隧道工程,武汉市市政建设集团有限公司,副经理,工程师职称。