

地铁隧道及地下工程病害与风险防治分析

薛 炜

甘肃建筑职业技术学院 甘肃兰州 730050

摘要: 随着我国城市的不断发展,城市用地资源紧张,地面交通已经不能满足人们的出行需要,这大大加速了城市轨道交通的发展,将城市地下空间充分利用起来,为缓解城市的交通压力发挥了巨大作用。目前,很多经济发展比较快的城市积极开展隧道和地下工程建设,不断完善城市交通系统。但是,在隧道和地下工程应用中,不可忽视的是工程的病害问题,近年来,一些突出的自然灾害、工程质量引发的灾害等频发,给地铁隧道的安全应用带来了极大的威胁,也为地下工程建设带来了巨大隐患。基于此,本文针对地铁隧道和地下工程中的主要病害进行分析,并研究导致病害的主要原因,探索地铁隧道和地下工程病害风险防治的有效对策,为提升地铁隧道安全性和使用效益提供一些思路。

关键词: 地铁隧道; 地下工程; 病害; 风险防治

Disease and risk prevention and control analysis of subway tunnel and underground engineering

Xue Wei

Gansu Vocational And Technical College of Architecture, Lanzhou 730050, Gansu Province

Abstract: With the continuous development of China's urban transportation, urban land resources are tight, ground transportation has been unable to meet the needs of people's travel, which greatly accelerated the development of urban rail transit, the city underground space to make full use of, to ease the city's traffic pressure has played a huge role. At present, many cities with rapid economic development actively carry out tunnel and underground engineering construction, and constantly improve the urban transportation system. However, in the application of tunnels and underground engineering, the problem of engineering diseases cannot be ignored. In recent years, some prominent natural disasters and disasters caused by engineering quality occur frequently, which bring great threats to the safety application of subway tunnels and bring great hidden dangers to the construction of underground engineering. Based on this, this paper analyzes the main diseases in subway tunnels and underground engineering, studies the main causes of the diseases, and explores effective countermeasures for the risk prevention and control of subway tunnels and underground engineering diseases, so as to provide some ideas for improving the safety and use efficiency of subway tunnels.

Keywords: subway tunnel; Underground engineering; Disease; The risk prevention and control

地下工程解决了很多道路建设的难题,为工程建设节省了大量的人力物力财力,也让交通更加便利,路程缩短,运输效率显著提升,是目前城市建设和发展中的重要组成部分。而就地铁隧道这些地下工程来看,其本身有一定的特殊性,加上地下施工具有一定的隐蔽性和

复杂性,所以会受到很多因素影响,一些不确定性因素也可能对地铁隧道的安全使用产生威胁。这些问题不仅导致地铁隧道施工难度加大,也让工程存在很多潜在风险。对此,必须要把握好地下工程的重要病害所在,并针对相关病害,研究采取可靠的风险防治措施,提升地铁隧道安全性和使用效益。

作者简介: 薛炜,1981.12,男,汉族,甘肃静宁人,本科(硕士学位),副教授,土木工程。

1. 地铁隧道和地下工程的主要病害

1.1 水灾害

在地铁隧道地下工程施工中,一些突发的事故可能对于施工现场带来极大破坏,不仅影响施工进度,影响工程质量,还危及相关人员的安全。在某地铁隧道使用中,现场施工人员准备进行支护钢架施工,突然出现掌子面拱顶的涌水现象,出现大量的淤泥涌入,路面同时出现坍塌,造成了一个巨大的深坑,现场的临时污水管也因此折断^[1]。

通过对这一事故进行调查发现,因为地下水管长期处于渗漏状态,导致部分砂土被带走,在隧道上方形成一个较大的孔洞,洞内满是淤泥和水,这些污泥和水涌入隧道,导致坍塌事故。从水灾害的分析来看,因为系统内部的水管破裂,低下结构破坏等,都可能导致渗水,大量的水涌入隧道,对于隧道的施工安全和人员安全都会产生威胁,导致一些工程病害出现。除了人为导致的水灾害外,因为雨水天气影响,一些城市很容易出现内涝,在雨季时洪水灾害频发,城市集聚的洪水不能及时排出,一些会涌入地铁隧道,导致站内人员生命安全受到极大威胁,洪水退去后,因为长时间的洪水浸泡,地铁隧道的工程质量也会受到影响,增加其二次灾害发生的风险^[2]。

1.2 地面沉降坍塌灾害

在某地铁隧道施工段施工中,出现了软土的突然坍塌情况,造成滑坡,一瞬间,数百立方米的黑土涌入坑道,导致正在施工的人员全部被埋,最终造成两人死亡。

通过对这一事故原因开展调查,发现由于施工地带的土坡比较陡,由出现连续阴雨天气,将土质泡软,土壤强度下降,进而导致了塌方和泥石流灾害,造成严重后果。

还有某地铁隧道施工中,工人们使用冻结法进行施工,出现突然的渗水情况,大量的泥浆涌入隧道,在灾害位置地面,出现漏斗形状的沉降,周围的防汛墙也因此沉降、坍塌^[3]。

调查发现,事故原因是地下承压水造成的喷沙。施工地带是典型的软土基,又有大量的砂土土质,在施工中遭遇流沙,导致沉降等灾害。

上述地下工程事故的发生,是施工区域土体自身的硬度和强度不足引发的,也说明了在施工管理中,相关安全管理和风险防范意识不强,没有针对软土基的具体治理方案。

1.3 基坑失稳灾害

在某地地铁隧道段,出现了地铁施工塌方事故,瞬间,路面也出现了大面积的坍塌,严重下陷。加上附

近有河流决堤,导致河水倒灌。后续在调查中发现,施工队存在违规施工情况,对基坑存在严重超挖情况,导致支撑体系出现问题,在现场支撑的钢管架设也不够及时,也没有浇筑坑底的垫层,所以导致基坑施工风险加大,引发坍塌事故^[4]。

再例如,在某地地铁隧道运行中出现基坑失稳事故,周边基坑围护结构出现明显问题,支挡效果大幅下降,导致基坑周边塌方严重。调查事故原因中发现,这一基坑和建筑物距离比较近,支挡结构不合理,基坑失稳,最后也导致周边的建筑物出现倾斜。

可见,在地铁隧道施工中,基坑支护不及时,不规范等,都会导致基坑安全隐患,增加事故风险。

1.4 列车荷载振动灾害

地铁隧道在投入运营后,需要承受一定的列车振动荷载,除了隧道结构固有振动周期,应该远离荷载振动周期,避免出现隧道共振问题,还需要将列车振动引发的隧道不均匀沉降问题考虑在内。针对部分地区地铁隧道出现的不均匀沉降灾害,分析原因,总结出以下几点:

第一,上方堆载因素。在具体施工中,堆载时间不长,且堆载一般都会很快运走,在堆载的沉降监测中发现,这一因素对于沉降带来的影响不明显。堆载最多的位置和目前沉降最大的位置也没有重合的地方,所以考虑认为堆载的影响并不突出。

第二,施工因素。一般地铁隧道的桩底位置达到15米,可能的加固效果并不是很好,在计算中发现,加工区下卧层沉降是加固区沉降的两到三倍,可见,施工扰动因素影响沉降结果。此外,施工期内的降水也会导致土体有效应力增加,进而引发固结沉降。

第三,列车振动因素。在列车运行中,运营荷载产生的沉降一般在15毫米左右,而运营荷载产生的沉降占总沉降量的五分之一,可见,列车的振动对于隧道沉降带来的影响比较大。

第四,隧道渗漏因素^[5]。渗漏可能导致底板水压力降低,隧道的浮力也会因此降低,这样土体的有效应力增加,这对于沉降会造成较大影响,这种影响严重的情况下可能占据总沉降量的一般左右,不容忽视。

第五,地质因素。一般来说,地质强度低、压缩性高和透水性差,施工后的沿线软土基变化会比明显,地质性质也会产生一定变化。说明地质因素也会影响沉降。

总体来看,地质条件的沿线不均匀分布是重要因素,列车荷载带来较大影响,渗漏则导致隧道不均匀沉降加剧。

2. 对铁隧道和地下工程灾害风险防治对策

2.1 合理选择施工方法

现阶段,地下工程施工技术不断升级,地铁隧道施工技术也在不断优化,很多先进的施工技术和方法被广泛应用到隧道工程施工中,对于预防和防治隧道工程病害有重要作用。但是考虑到我国的地域面积广阔,地铁隧道施工中需要处理各种不同的地质条件,对于不同的施工地基特点,需要采取不同的施工方法,要结合具体的隧道工程施工特点来选择,合理选择施工方法也是技术性问题,是对于相关工程施工单位能力的一种考验^[6]。采取科学合理的施工方法,可以避免在施工中出现风险和隐患,也能够降低工程后续出现病害的几率,提升工程施工的整体效益。此外,这对于提升施工单位的隧道工程施工水平也有积极作用。

2.2 做好勘察,合理预防

在地下工程施工工作开展前,需要相关施工路段开展专业的地质勘察工作,通过对地铁隧道工程开展全方位的勘察和测量,准备把握相关施工地段的岩层结构和地下水数据。结合详细的地质勘察资料,进行具体施工方案的制定,并确保相关施工方案的动态发展,及时根据现场施工情况进行调整和修改,提升工程施工安全 and 质量。要切忌不能盲目的对施工设计图纸进行更改,在地基开挖中要确保符合标准,并对可能的风险隐患制定预防机制,确保施工建设安全性^[7]。在施工设计中,可以结合相关地下工程施工经验,结合具体路段的地质和水文等状况,设计合理的施工方案。此外,还需要严把材料关,对于地下工程施工中需要的施工材料,严格按照标书内容采购,不能偷工减料。

2.3 强化施工过程监督,保质保量

地铁隧道工程施工中,包含很多的隐蔽工程部分,这些隐蔽工程对于隧道工程质量有较大的影响,所以,必须要强化施工过程的质量控制工作开展,尤其是要做好隐蔽工程的质量监督和检查工作。可以在在建的地铁隧道项目中,抽取部分项目,实施现场施工质量抽查,重点检查在建工程落实住建部《工程质量安全提升行动方案》和《工程质量安全提升行动方案》工作情况。要结合工程实体质量情况,对于地铁隧道地基基础和主体结构实体质量情况进行把握,结合工程建设、勘察、设计、施工、监理等各方主体责任落实情况(特别是建设单位首要责任)和有关机构的质量行为以及工程建设强制性标准执行情况,确定项目工程施工质量是否达标,对于不达标的要及时要求整改^[8]。

针对地铁隧道工程施工,要制定明确的施工质量标准,相关施工要严格按照标准进行。要针对具体的地铁隧道工程施工成立专项质量监督和调查小组,负责在施工现场进行监督,及时发现施工中存在的问题,指导其进行调整。对于关键施工部分,要采样取证,确保各个施工环节质量都能达标,提升工程施工建设质量。此外,还要完善对地铁隧道在运营中的病害检查,根据和《隧道养护技术规范》经常性检查内容,重点对隧道铺装、伸缩缝、泄水孔支座、墩台、跌水井的完整情况和隧道洞身、洞门及各项附属构造物进行仔细检查,针对伸缩缝损坏、路面铺装损坏、混凝土泛碱、隧道内壁开裂等常见病害,及时发现隐患问题,做好防治应对。

2.4 强化人员培训,提升施工水平

为了有效规避各项施工管理风险,保持项目部在隧道施工中取得的良好开端,强化安全质量管控,相关施工单位要及时组织地铁隧道施工技术专题培训。针对隧道工程现场项目经理、现场施工人员等开展重点培训,向他们讲解《浅埋暗挖施工技术》、《隧道安全施工技术》、《地铁隧道施工质量标准》等,让他们能够全面把握地铁隧道工程中不同施工技术的起源及发展应用、优缺点、分类、辅助工法、关键部位的施工技术等几个方面知识和技能。培训可以就隧道施工概念、施工工艺发展应用、优缺点、分类、辅助工法、关键部位的施工技术等多个方面结合隧道工程施工实例进行讲解,并结合项目工程特点重点指出对隧道施工过程中控制重点和相关注意事项,总结出隧道施工24字小技巧“先探探、管超前、预注浆、小断面、留核心,短进尺、弱爆破、强支护、紧封闭、常量测”,帮助现场管理人员进一步理清管理思路,明确了工作重心。培训要点突出,内容丰富,课堂讲解形象生动、气氛活跃,围绕隧道施工工序、工法及施工标准化,隧道工程质量通病及防治,岩溶隧道处理及风险管理等方面进行详细讲解。

通过对现场人员开展专项技术培训工作,进一步提高各参建单位隧道施工技术认知水平,普及隧道施工质量安全管理知识,也为地铁隧道项目全面推进品质工程、平安工地建设活动奠定坚实的基础。

3. 总结

地铁隧道工程具有一定的特殊性,施工中对于技术、施工、材料等要求都比较高,在具体的地铁隧道地下工程施工和应用中,存在一些严重的病害,这些病害不仅影响地铁隧道工程的施工质量和寿命周期,还会对隧道内的人员安全产生巨大威胁,对此,需要提升隧道地下

工程施工质量和整体效益。本文就主要的地铁隧道病害进行了介绍,并深入探究地铁隧道施工病害防治的措施,对于指导地铁隧道施工工程实践,提升地铁隧道工程施工质量等都具有重要意义。

参考文献:

- [1]索朗,张广泽.沪昆客运专线岗乌隧道K1953+600~K1953+710段病害原因分析[J].高速铁路技术,2022,13(01):103-107.
- [2]程小毛.基于隧道防水机理的隧道管片拼缝渗漏原因及治理方法的研究[J].散装水泥,2022(01):148-149+152.
- [3]罗孔敏.高速铁路隧道与路基结合部沉降、偏移原因及处理技术——以京广荷叶山隧道为例[J].工程技术研究,2022,7(04):71-72+80.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.04.024.
- [4]陆近涛.关于当前桥梁隧道工程施工过程中质量控制难点及解决方案的探讨[J].居舍,2021(36):157-159.
- [5]盛磊,于振军,韩凌峰.既有铁路隧道内壁燕尾形排水管道安装槽切槽工具的研制与应用[J].现代制造技术与装备,2021,57(10):115-117.DOI:10.16107/j.cnki.mmte.2021.0807.
- [6]孙照玉,左鲁.钢管桩地基加固与排水系统改造在富水黄土隧道中的应用技术研究[J].甘肃科技纵横,2021,50(09):61-63+81.
- [7]王晓路.基于层次分析及多维度评价法的高速公路建管养运一体化对策决策[J].公路,2021,66(09):358-364.
- [8]刘敦文,龚纯,翦英骅,卢国兴.基于改进的可行系统模型的特殊环境下隧道修复施工过程的安全管理研究[J].科技促进发展,2021,17(06):1188-1194.