

暗挖隧道下穿既有公路施工技术及管理问题探究

周贤培

海南交投项目建设管理有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i4.8844

[摘要] 伴随着城市基础设施建设快速发展,暗挖隧道下穿既有公路工程项目越来越多,在这种情况下由于既有公路车辆荷载以及地质条件等因素的影响,使得该类工程难度大、危险性较高,对于施工技术和管理工作要求极高。笔者根据暗挖隧道下穿既有公路工程施工经验,总结其施工特点及存在的问题,提出相应的施工方法和技术措施,加强施工组织管理力度,提高施工技术水平和管理水平,保证施工质量和安全,减少对既有公路通行不利因素,以期对类似暗挖隧道下穿既有公路工程起到一定借鉴作用。

[关键词] 暗挖隧道;下穿既有公路;施工技术;工程管理;安全管控;沉降控制

Exploration of Construction Technology and Engineering Management Challenges for Underpass Tunnels Crossing Existing Highways

Zhou Xianpei

Hainan Jiaotou Project Construction Management Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid development of urban infrastructure, an increasing number of underpass tunnel projects are being constructed beneath existing highways. Due to factors such as vehicular loads on existing roads and geological conditions, these projects present significant challenges and high risks, demanding advanced construction techniques and rigorous management practices. Drawing from practical experience in underpass tunnel construction, this study summarizes key engineering characteristics and existing issues, proposes corresponding construction methods and technical measures, strengthens construction organization and management, enhances technical proficiency and management standards, ensures construction quality and safety, and minimizes adverse impacts on existing highway traffic. The findings aim to provide valuable references for similar underpass tunnel projects.

[Key words] underground tunnel excavation; underpassing existing highways; construction technology; project management; safety control; settlement control

引言

随着城市交通发展以及地下空间利用日益增多,在城市交通网络建设和地下空间开发过程中,暗挖隧道由于其对地面无影响或者影响较小、不需要大面积拆迁等特点被大量用于穿过已有公路、铁路等重要交通设施中。而暗挖隧道下穿既有公路施工又必须保证公路能够正常使用情况下才能进行隧道开挖、支护等工作,因此会遇到很多困难,比如地层变形、公路下沉以及交通管制等。目前一些工程中由于施工方法不当、管理松懈等原因造成很多问题,如公路出现裂缝甚至导致公路封闭等现象。因此研究暗挖隧道下穿既有公路施工技术和管理工作就显得尤为重要。

一、暗挖隧道下穿既有公路施工特点及核心要求

暗挖隧道下穿既有公路施工相比于一般暗挖隧道施工而言,在受到既有公路交通荷载以及周围环境等多种因素影响下,有其特殊性,同时也给施工技术和管理工作提出了更高的要求,主要表现在以下几点:第一,施工环境复杂,既有公路上车流量较大,交通负荷繁重,在进行隧道开挖时必须避免对地面造成破坏,以免引起地面下沉或道路损坏等问题发生,还要处理好施工与交通之间的关系,尽量减少对交通的影响;第二,施工安全风险大,由于隧道位于既有公路下方,埋置深度小,地层条件差,受到不断过往车辆产生的交通压力,容易产生隧道围岩失稳甚至出现透水、涌泥等问题,一旦出现问题,造成的危害严重;第三,施工精度要求高,需要准确把握隧道开挖断面形状、支护质量和沉降量大小,保证隧道施工不会对

既有公路的安全性和正常使用带来不利影响^[1]。相应的要求主要有两方面内容：一是在技术上要选择合适的方法并采取有效的措施来防止地层变形过大从而使得公路产生较大的沉降，使公路沉降到国家规定标准之内；二是在管理上要有有一套完整的管理体系来进行安全管理、工期管理和质量管理等工作，还要协调好施工单位、交警部门和监理单位之间的关系；三是在应急准备方面要有充分准备以防施工期间出现超大范围沉降或者围岩坍塌等情况发生而影响施工及行人安全。

二、暗挖隧道下穿既有公路施工技术及管理现存问题

(一) 施工技术应用不合理，地层扰动与沉降控制不到位

施工技术应用不合理是这类工程存在的一个主要问题，对施工安全以及工程质量有较大影响。一些施工单位不顾已有的公路交通荷载及地层情况，一味使用传统的暗挖法进行施工，缺乏有效的改进措施而导致地层扰动较大，在掘进过程中不能做到“短开挖、强支护、早封闭、勤量测”，一次开挖距离大，使围岩暴露时间延长而产生围岩变形；注浆加固效果不佳，由于浆液配合比不合理或者注浆压力不够，不能有效地提高围岩强度以抵抗反复到来的汽车荷载作用。

(二) 工程管理体系不完善，权责划分不清晰

暗挖隧道下穿既有公路工程项目涉及施工、监理、交通管理等多个单位，需要有一套完善的组织架构来保证各方有效配合工作，但是目前一些项目在工程管理方面存在较大缺陷。首先是责任不清，施工单位、监理单位、交通管理部门各自具体分工不清晰，出现“权责交叉、无人负责”，出现问题相互扯皮，拖延工期降低工作效率。其次是制度缺失，缺少专门针对施工管理、安全管理、进度管理等方面的规章制度，对于施工过程中各个环节的要求不够详细，使得管理工作流于表面。

(三) 安全管控薄弱，风险隐患排查不彻底

暗挖隧道下穿既有公路施工安全风险较高，但是有些项目的安全防范意识较差，在安全管理方面也存在诸多问题。首先是安全教育不足，未经常性地对施工人员进行技能培训及安全教育，施工人员对于施工中存在的各种安全隐患以及相应的安全规定、应急处理措施了解不多，安全意识较弱，容易发生违章作业或冒险作业的情况，例如造成超挖欠挖、支护不及时等问题。其次是安全防护措施欠缺，现场缺少明显安全警告标识牌，在危险处所缺乏必要的防护手段，急救用品数量不足且部分已经过期失效不能起到应有的作用。再者是安全隐患排查不到位，没有形成制度化的安全隐患检查制度，对于开挖、支护、注浆、沉降观测等工作中的安全隐患疏于管理，不能有效发现并消除围岩失稳、突水突泥、下沉过大等潜在的问题。

(四) 交通协调管理不到位，影响通行安全与施工进度

一是施工前未与交通管理部门、公路管理部门进行有效沟通协调，未编制切实可行的交通组织方案，在施工期间容易造

成交通堵塞、交通混乱等情况发生，给既有道路通行带来安全隐患^[2]。二是交通组织不到位，在施工现场未设置明显的交通安全提示标志标牌以及引导设施等，也无专人指挥交通，造成车辆行驶紊乱，易发生交通事故的同时还会影响施工物资运送及施工人员进出，拖延工期。

(五) 施工人员专业素养不足，技术操作不规范

暗挖隧道下穿既有公路施工技术难度大、要求高，需要较高的施工技术水平以及管理人员的技术水平，但是目前大多数施工人员技术水平较低。大部分一线工人是农村进城务工人员，缺少专业的技术培训，对于暗挖施工方法、注浆方法、支护方法等关键技术掌握程度差，“管超前、严注浆、短开挖、强支护”理念理解不够透彻，在施工时容易出现违章作业、违规施工等情况。如，在开挖过程中，不能很好地控制开挖进尺及开挖速度，造成围岩裸露时间较长；在注浆过程中，浆液比例不符合要求或者注浆压力不合理，影响注浆效果。

三、暗挖隧道下穿既有公路施工技术优化策略

(一) 优化施工方案，科学选择施工工艺

施工方案的合理性和可行性对工程施工具有重要意义，在此基础上考虑既有公路交通荷载、地层条件、隧道埋置深度等因素，进一步完善施工方案，合理选用车辆类型、开挖方式等。其次，进行详细地质勘查及现场调查工作，利用钻孔、物探、地质雷达等方式查明隧道所经过地区地质分层、岩土性质、地下水位以及既有公路路面、路基强度、地下管线位置等情况并形成完整地质勘查资料作为编制施工方案参考依据。其次，根据地质情况，合理选用施工方法，在埋置深度小、交通荷载大以及地层较差地段，主要采取CRD法或CD法等分段开挖方式，严格限制一次开挖长度，一般控制在0.5~1.0m之间，减小围岩裸露时间，降低对地层的影响；而在良好地层中，则可使用台阶法进行开挖，加快施工进度。

(二) 强化沉降控制，建立全方位监测体系

沉降控制是暗挖隧道下穿既有公路施工的主要问题，需要有完善的、准确的沉降监测工作，尽量减少沉降量来保证既有公路的安全性。第一，在既有公路上方、路基上、隧道内以及周围建筑物、地下管线处布置监测点，安装自动化的监测仪器，增加频率和密度，随时获取沉降的信息并上传到监测台帐中进行查看变化情况。第二，改进沉降管理的方法，在不同的地层条件和施工阶段使用不同的方法如超前注浆加固、地面沉降控制、围岩补强等手段^[3]。在隧道开挖之前通过提前使用超前小导管注浆或者管棚注浆对隧道外侧围岩进行加固以提高围岩的整体性，在施工过程中及时封闭围岩形成一个整体从而减少围岩的变形，在经过重要地段时采用微震动爆破、缓慢掘进的方式减小施工对地下土体的影响。

(三) 规范支护结构施工，提升支护质量

支护结构是防止围岩压力、保证隧道施工安全的重要措

施,必须严格控制支护结构施工质量,提高支护质量。根据设计要求选用支护材料,保证钢拱架、钢筋网、喷射混凝土等材料的尺寸、强度达到设计要求,进场前对这些材料进行检查验收,不合格材料严禁进场。规范支护施工工序,在隧道开挖后立即进行支护作业,保证支护及时性,减少围岩裸露时间。在钢拱架施工中注意其位置、间距以及垂直度,使钢拱架固定可靠、连接良好;在钢筋网施工中注意其平直度及搭接长度,使其与钢拱架可靠连接;在喷射混凝土施工中注意喷射厚度、压力和速度,使喷射混凝土均匀、密实,强度满足要求。

四、暗挖隧道下穿既有公路工程优化策略

(一) 完善工程管理体系,明确权责划分

建立科学合理的工程管理体系,确定各方主体责任及义务,使管理工作有条不紊地进行。首先成立专门的工程项目组,统一指挥施工、监理、交警、公路管理部门等相关单位,规定每个单位的任务以及工作要求,签订责任书,把管理责任到人,避免互相推诿、没有人负责的情况发生。其次完善相关规章制度,有目的的编制施工管理、安全管理、质量管理及工期管理等方面的制度,对每道工序都有具体的要求及评价标准,严格管理,使管理工作有据可依。重视管理队伍建设,选择具有暗挖隧道下穿既有公路施工背景并且专业技术过硬的人担任管理人员,经常对这些人员进行教育和训练,提高他们的业务水平以及管理水平,使他们可以更好的处理各种复杂情况,在工作中发挥重要作用。

(二) 强化安全管控,建立常态化隐患排查机制

遵循“安全第一、预防为主、综合治理”方针,加大安全管理力度,防范施工过程中的各种风险^[4]。一是做好安全教育工作,经常对施工人员进行专业知识以及安全知识的学习和培训,学习施工技术,熟悉安全规定,掌握防患于未然的方法以及突发情况下的应对策略,请行业内资深人士到工地进行实地教学,用事例剖析,动手实践等形式提高施工人员的技术水平和安全意识,做到按章办事,严禁违章指挥、盲目施工的行为发生;二是健全施工现场的安全保护措施,在危险的地方设置醒目的警告牌,备足必要的急救用品和救护器材,定时对安全防护用品和急救用品进行检查、保养,使其处于良好状态;三是严格落实日常的安全检查制度,安排专门人员进行日常的安全巡查,着重检查开挖、支撑、灌浆、位移观测等工作环节的安全问题,做好登记造册的工作,落实到具体的负责人身上,提出具体的解决办法和完成时间,形成闭合回路,直至问题全部解决。

(三) 加强交通协调管理,保障通行与施工安全

加强与交通管理部门、公路管理部门沟通联系,做好交通安全管理和施工组织工作,保证既有公路畅通以及施工正常运行。一是在施工前与交通管理部门、公路管理部门进行有效沟

通,详细介绍施工方案、施工区域、施工危险源等内容,共同研究制定交通疏导措施,确定交通管制、分流、改道等方式,在适当位置设立道路交通警告牌、指示标志等,使交通疏导措施切实可行。二是指定专人负责交通疏导,在施工场地及其附近道路上部署交通疏导员,指挥过往车辆行驶,防止发生交通堵塞或者事故;依据实际情况灵活改变施工时间,尽量避开车流量较大时段进行有较大振动的作业,降低对周围环境造成影响。

(四) 提升施工人员素养,规范施工操作行为

强化施工人员管理,提高施工人员技术水平及操作能力,严格施工操作。一是制定合理的培训计划,根据暗挖隧道下穿既有公路施工实际情况,定期对一线施工人员和技术人员进行有针对性的培训,重点介绍施工方法、施工要点、施工操作要求以及安全隐患防范措施等,采取理论授课加实际操作的形式,使施工人员掌握相关知识和技能,做到按章施工^[5]。二是实行人员绩效考核制度,把施工质量、安全管理、施工操作等作为考核内容,对于成绩突出的施工人员给予奖励,对于违反操作规程造成不良后果或者给施工带来麻烦的施工人员进行处分,以此调动施工人员的积极性和责任感。

总结

暗挖隧道下穿既有公路工程施工环境复杂、技术难度大、风险高,施工技术和工程施工管理水平直接影响工程质量、施工安全及既有公路交通安全。通过对施工方案进行合理优化、选择适当的施工方法,加强沉降控制、做好全过程监控量测工作,加强支护结构施工质量、提高支护质量,健全工程管理体系、落实责任分工,加强安全管理、建立定期安全隐患检查制度,加强交通组织管理工作、保证通行与施工安全,提高施工人员素质、规范施工行为等措施可解决存在问题。

[参考文献]

- [1]张健夫,刘畅.暗挖隧道下穿既有公路施工技术及管理问题探究[J]. 2025(32):154-156.
 - [2]王全富.暗挖隧道下穿既有公路施工技术及管理问题探讨[J].交通世界, 2021(36):2.
 - [3]张建博,龙云帅,李学德.输水隧洞浅埋段下穿既有高速公路技术研究[J].东北水利水电, 2021.
 - [4]许立建.暗挖区间隧道下穿地铁施工技术[J].安防科技, 2020, 000(021):P.34-34.
 - [5]李现者,王道远,袁金秀,等.WSS工法下双线暗挖隧道下穿既有城市主干道施工过程模拟[J].中外公路, 2013, 33(5):4.
- 作者简介:周贤培,1990年9月15日,男,汉族,海南省文昌市,中级工程师,大学本科,主要从事公路工程项目管理工作。