

论铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术

张天忠

中交二公局铁路建设有限公司

摘要:新建隧道工程容易给原有隧道造成损害,为了解决这一问题,可以应用下穿施工技术,减少施工过程中的交叉影响。下穿施工技术虽然能够缓解交叉影响,但是依然会给高速公路带来程度不一的影响,使路面或路基出现沉降现象,危害施工安全。基于此,想要保障新建铁路隧道的施工安全和高速公路隧道的施工安全,需要在施工过程中应用科学合理的控制技术,减轻铁路隧道施工给高速公路隧道施工造成的影响。本文主要探讨铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术,旨在能够为现代化交通运输事业的良好发展提供参考。

关键词:铁路隧道;下穿既有高速公路;隧道施工;控制技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.058

现阶段,我国社会经济水平稳步提升,科学技术得到了创新和升级,与之相呼应的是交通运输事业的发展获得了进步,当前交通设施逐渐完善,对于地下空间的利用率提升。现阶段我国诸多地区都开始陆续开发和利用地下空间,在地里地质方面,具有建筑物限制了地下空间的开发,因此大量新建隧道工程都开始应用下穿的施工方式,但是新建隧道在施工过程中容易给既有隧道造成损害,下穿方式虽然能够减少损害,但是却无法真正避免。基于此,想要维护高速公路隧道的安全性和稳定性,还需要提高铁路隧道的施工安全水平。

一、工程概况

某铁路是我国第一条在建的设计速度为200km/h,预留提速250km/h同时通过双层集装箱的铁路。该条路线的头岭隧道位于县境内,全长为4030m。本隧道在高速公路既有头岭隧道的左右线上,新建隧道的拱顶距离既有高速公路隧道基础底面大约为3km,平面交角的角度为54°。既有高速公路隧道是两车道上下行分离形式的隧道,隧道高为7m,净宽为10m,交叉路段洞身初期支护技术采用的是喷锚支护技术。

二、既有隧道健全度研究

影响既有隧道健全度的因素主要有外力变化、衬砌材料和设计施工等等。铁路隧道下床施工除了需要明确既有隧道结构是否稳定以外,还要了解既有隧道交叉路段的结构外力变化以及衬砌材料劣质等等。针对外力导致的变异,可以观测是否有衬砌变形、移动、下沉和开裂等现象,挖掘引发变异的原因,充分考虑地质条件、变异程度和结构特征。衬砌的剥离容易导致衬砌的承载力减轻,衬砌厚度要控制为设计厚度的2/3,重点观测既有隧道结构是否健全,并且明确发展趋势,做出恰当

地调整^[1]。在下床施工开始前,需要针对既有隧道的交叉路段结构进行认真详细地检测,检测内容主要有:第一,隧道衬砌的厚度;第二,隧道衬砌背后未经填充的空白区域;第三,复合式衬砌中两层衬砌中间较为广阔的空间段;第四,衬砌缓凝土的外观和裂缝情况;第五,衬砌混凝土的强度;第六,衬砌混凝土的炭化深度;第七,衬砌混凝土的氯离子和碱含量;第八,钢筋保护层的厚度;第九,钢筋的锈化程度。完成一系列的检测后才能开展施工。

三、隧道建设的作用和铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制现状

现阶段,社会经济水平大幅度提升,人民群众的生活质量得到改善,我国交通运输事业实现了良好的发展,工程建设规模逐渐扩大,数量也持续增多^[2]。随着经济的快速发展,城市人口数量越来越多,国际局势与我国周边的发展态势更加复杂多变,为了能够进一步减轻城市人口压力,改善交通状况,优化城市环境,我国开始修建各式各样的隧道,地下工程的数量逐渐增多,这样的发展形式给隧道工程建设带来了全新的发展机遇^[3]。隧道是地下通道的工程建筑物,发挥着其他交通路线无可替代的优势,尤其是当前隧道的公里数逐渐增加,建设规模也越来越大,利用隧道跨越水域的工程也慢慢投入了紧张的建设当中。隧道是交通运输线路中一种典型的工程结构物,拥有较大的社会效益和经济效益,尤其是山岭地区,隧道的出现,排除了地形和高程的障碍,有利于优化线形,缩短里程距离,从而节省路程时间,减少车辆行驶给道路植被造成的破坏。在城市中建设隧道更能够减少路面用地,强加交通线路,从而更好地疏散交通,改善交通拥堵等问题。

围绕着铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工的控制情况来看,大多数施工部门都已经充分了解到施工过程控制的关键性和必要性,并且合理规划了施工各环节的责任,在很大程度上提高了铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工的控制水平。但是结合一些施工控制细节进行分析,目前铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制工作存在着地质勘察不全面、施工方案不合理、大管棚施工控制效果欠佳、爆破施工管控系统薄弱、监督测量环节不精细等问题。

四、铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工的影响

(一) 给既有公路造成的影响

由于隧道施工中涉及铁路和公路,因此在建设过程中需要给既有道路造成一定的影响。道路本身属于一体成型类型的项目,如果路面出现了损坏,相对应的路基

也会遭受到程度一步的损伤, 如果没有及时处理继续开展后续的施工, 就会给公路上行驶车辆的安全埋下隐患^[4]。

(二) 给公路交通造成的影响

在施工过程中, 容易给既有公路造成影响和损坏, 进而限制交通的正常运行, 路面遭到破坏后, 路段就会出现拦截, 如果某路段被封堵起来, 就会影响其他路段的交通, 给人民群众的正常出行带来诸多不便。

(三) 给既有铁路造成的影响

在铁路隧道施工过程中, 一般依赖于两项工作维护工程施工的安全, 分别是设计和施工。我国铁路网络系统复杂范围, 各个路段的铁路干线相互交错, 联结为一个整体, 如果某一路段的铁路遭到破坏, 势必需要调整该铁路的固定车次, 由此给人们的正常出现造成不便。此外, 因为铁路施工流程较为漫长繁琐, 施工环境十分恶劣, 一旦铁路的路基遭到破坏, 就会给整条铁路干线造成不利影响, 同时施工方案如果出现与实际不符的现象, 就会给工程造成无法挽回的损失, 埋下风险隐患。

五、铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术

(一) 施工前的准备工作

保障施工安全是铁路隧道施工的重点, 能够有效预防交叉影响, 当前需要做好施工前的准备工作, 首先是认真勘查和检测施工地点。施工单位进入施工现场后需要进行全面细致地勘查工作, 勘查内容包含着环境条件、水文条件和地质条件等等, 与此同时还要预测容易出现施工问题的路段, 提前预估施工风险, 以此作为基础, 将各项条件作为参考依据, 从整体的角度对施工方案进行精细化地评估^[5]。对于既有隧道结构来说, 主要的分析内容有: 第一, 当路面出现变形或沉降时, 影响高速公路的因素是什么? 第二, 关于衬砌问题, 路面如果出现裂缝是否会影响路基? 是否会导致混凝土结构发生改变? 是否会降低混凝土的荷载性能? 第三, 路基变形后一般不会给公路的安全造成影响, 因此当下需要预测既有隧道的结构, 将隧道交叉路段结构作为基础, 详细地分析沉降、裂缝等外部因素, 了解引发结构改变的原因, 将此原因作为参考依据, 从而判断和分析导致结构变形因素。

(二) 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术

1. 超前长管棚浆预支护

铁路隧道与既有公路隧道之间具有交叉部位, 其施工过程一般分为四个阶段。第一阶段, 将长管棚作为研究对象, 开展制作加工。一般情况下, 涉及的材料主要有两种, 一种是钢花管, 一种是热轧无缝钢管, 它们的外径和管壁分别为90毫米和6毫米。采用加工的方式处理钢管, 这是应用钢管之前的必要准备工作, 在这个过程中应用最为广泛的技术是预加工技术, 重点处理钢管的两端, 让其成为外丝扣, 将交错位置相连, 然后把外

插角度控制在5~10度以内, 将环向间距控制在40厘米以内。在使用钢管施工的过程中, 径向误差值必须控制在20厘米以内, 相邻的管材之间的环向间距要控制在10厘米以内。第二阶段, 进行打孔并将孔洞清理干净^[6]。在打孔过程中需要结合该地区的地形和地貌, 选择合适的钻孔工具。施工开始前还要将孔洞清理干净, 然后进行详细地检查, 观察孔洞内是否有碎石或岩渣残留, 保证钢管能够顺畅地顶进, 确保钢管的稳固性, 另外还要将管棚的前段设置为锥形, 这样的操作有利于管材顶进。第三阶段, 在钢花管上钻孔, 孔洞直径设置为10厘米~16厘米, 孔洞形态一般类似于梅花, 然后还要在钢管尾部设置一个不开孔的止浆段。第四阶段, 使用长管棚进行灌注, 通常情况下, 长管棚大多使用水泥浆液, 为了保证预支护质量, 水泥浆液配水灰比例为1:1, 将注浆压力控制在0.5MPa~2.0MPa, 开始注浆之前, 施工人员需要结合施工方案利用浆液做试验, 根据实际情况调整浆液的配比, 协调压力。另外, 还要关注中间支护系统的拆除。在拆除中间支护系统时需要充分考虑拆除操作给后续工序造成的影响, 利用围岩监控量测的方式确定。当围岩变形程度并不明显, 并且在设计方案允许的范围之内, 可以进行全面性地考察, 确保其安全性的情况下拆除, 与此同时还要关注后续工作的跟进。如果围岩的稳定性符合设计标准, 临时支撑可以在仰拱混凝土浇筑工作开始前进行彻底地拆除, 第一次的拆除长度需要按照仰拱浇筑的长度来确定。在拆除中隔壁混凝土时, 要避免给初期支护系统造成严重的震动, 可以应用风镐依照从上到下的顺序拆除钢支撑之间的喷射混凝土, 和临时支护与初期支护连接位置的混凝土, 临时钢构件可以使用气焊将其烧断。

2. 合理调整预支参数

结合铁路隧道和既有公路隧道的情况来看, 二者需要形成交叉形式, 该路段存在许多围岩, 在施工过程中需要重点考察铁路隧道受到公路隧道的影响, 因此, 在交叉路段施工过程中需要强化衬砌强度, 给予隧道结构稳定作用, 从而优化施工效果, 保障工程的安全性。与此同时, 还要将一些高强度的材料应用在施工过程中, 比如选用厚度为25厘米的钢筋网作为支护结构, 钢筋网具有较强的刚度。此外, 有关技术人员还要在施工过程中合理调整支护参数, 保证衬砌一次性成功, 第二次衬砌需要做好相关的准备工作。第二次衬砌, 使用的材料是C30钢筋混凝土, 厚度为50厘米, 通过此方式能够保障施工质量。

3. 根据不同地质选择合适的施工方法

在交叉路段, 应用的施工技术将直接影响到施工质量, 特别是既有公路隧道, 如果不能确保技术的实用性, 就会威胁到建筑结构的稳固性和安全性, 从而减小给隧道结构造成的影响, 施工人员在施工过程中可以应用三台阶仰拱法, 在左右两侧分别挖掘台阶, 然后将支撑刚接设置到中间部位, 加强对于每层台阶开挖进尺和

纵向距离的控制力度,分别在3厘米处、5厘米处和1米处设置。与此同时还要做好开挖过程中的初期支护工作,从而预防开挖操作给隧道结构造成的影响。另外,对于溶土洞发育地层的施工。第一步,需要根据盾构挖掘地层,了解工程的进展情况,使用动态维护结构定位的方式开展实际操作,在施工地区前后20米的范围内进行防护施工,在与掘进机距离为10米的位置安置地面综合工程处理设备。第二步,关注全面巡视政策是否得到全面落实,巡视人员是否严格按照轮班制度执行,以此来提高施工的安全性和稳定性。应用动态监测方式,把控盾构掘进工作的工作信息,保证工作人员充分了解隧道周围环境的实际情况,给施工方案的落实提供参考。在溶土洞发育地层的施工过程中,施工重点在于维护岩石采样周期控制的合理性和规范性,根据统计中的干沙量和地质情况,判断盾构环节废渣的性质,为后续施工提供参考依据。应用盾构机进行开挖操作时,需要重点关注水泥浆的性能,防止出现欠压问题,预防溶洞泥浆大量流失,完善相关的应急处理方案,确保施工过程中的各种问题能够被有效且及时地解决。最后,对于上软下硬地质条件的施工,首要之举是详细认真地检查和检测各种施工设备,并且及时更换出现破损的设备。在开仓过程中需要针对施工过程中的岩石碎块进行认真地打捞和处理,还要强化对于大刮刀的固定,防止道具掉落给施工人员造成损伤。此外,还要根据地基的软硬程度,更好地监控和保护刀具,如果发现刀具存在损坏现象,需要即刻停工,更换新型刀具。同时要合理地调整和控制施工设备的转速,防止给刀具造成损坏,导致工作效率降低,给施工质量埋下隐患。

4. 随时监督和管理既有隧道

当铁路隧道对既有高速公路隧道进行下穿操作时,由于施工环境比较复杂繁琐,施工对于专业性和技术性的要求较高,因此很难预防一些突发事件。想要优化施工质量,保障施工的安全性,首要之举在于维持隧道监督管理工作的科学性和严谨性,以此作为基础,将获取的监测信息作为参考依据,合理应用在交叉路段的施工过程中,确保实际施工能够达到设计要求,并且具有较高的安全性,通过工程创造更高的经济效益和社会效益。

(三) 竣工验收的注意事项

由于此工程的隐蔽性较高,因此需要及时做好验收工作,竣工后,需要针对工程的质量进行认真全面地检查,尤其是比较隐蔽的位置,比如进行系统化地验收,分析施工质量与规范标准是否相符,隧道施工中应用的管材是否符合设计要求等等。在验收过程中如果发现了质量问题,需要即刻与建设单位联络,针对问题进行调整和优化,待全部工程没有任何问题后才能完成验收,向业主以及移交工程资料。

(四) 下穿既有铁路隧道的具体措施

首先要配备充足的人员、设备和物资,尤其是要准备干喷机和干喷料搅拌机,水泥-水玻璃双液注浆泵、原木、方木、临时仰拱拱架和大锁脚锚管等等。其次,洞内出现的拱顶下沉量如果超出标准,且收敛变化不明显时,可以证明其为锁脚强度不足,这种时候需要应用准89大锁脚进行加固处理,大锁脚锚管可以使用两根准22U型钢和钢架焊接牢固。最后,洞内出现收敛变形反应且超过警戒标准,但是拱顶下沉量较小时,可以应用临时仰拱进行加固处理,临时仰拱可以利用I18工字钢加固,然后固定成型,在上导和中导的连接板上的20厘米位置与初支拱架相连接。

结束语:

综上所述,在新时期的铁路隧道施工中,为了能够进一步提升施工质量,需要将隧道施工方案的设计作为要点,根据施工现场的实际情况以及工程特点,完善和整理设计方案,以此来满足铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工的具体需求,提升隧道工程的建设价值,防止下穿施工给既有高速公路结构造成损坏,影响高速公路隧道的稳固性。此外,还需要做好相关的准备工作,在施工开始前进行详细认真的地质勘察,准备合适的施工材料和工程设备,为顺利施工奠定基础。按照工程的实际情况选择适合的施工技术,完善控制要点,注意施工细节,从而为保障施工质量提供有利条件。竣工后的验收整理工作也是非常重要的环节,只有针对工程进行系统化地检验,才能及时发现工程中存在的问题,采取措施改善这些问题,预防工程风险,提高建设水平,推动我国交通事业的良好发展。

参考文献

- [1] 钟彦之. 新建高速公路隧道下穿既有铁路隧道施工影响分析[J]. 四川建筑, 2021, 41(6): 98-100+104.
 - [2] 黄波. 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(15): 47-48.
 - [3] 钟文亮. 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术研究[J]. 冶金与材料, 2020, 40(3): 87+90.
 - [4] 陈胜俊. 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术分析[J]. 绿色环保建材, 2020, (6): 109+111.
 - [5] 殷立军. 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(18): 52-53.
 - [6] 林弟涛. 铁路隧道下穿既有高速公路隧道施工控制技术研究[J]. 中国建材, 2019, (4): 123-125.
- 作者简介: 张天忠(1978.12.16-), 男, 汉族, 陕西西安人, 本科学位, 工程师, 主要从事土木工程方面的研究工作。