

铁路隧道施工技术及质量控制要点研究

程永伟 王江峰 李磊 胡庆艳 余峰
中铁三局集团有限公司 贵州 六盘水 553599

摘要: 城市化建设背景下,我国隧道工程的建设规模不断扩大,其在完善公路交通网络结构的基础上,方便了人们的出行,带动了区域经济的发展。在隧道项目施工中,受施工环境、技术应用等因素的影响,现阶段的隧道施工、应用仍存在着较多的问题,有必要进行施工技术的管理,不断提升项目建设质量。本文对铁路隧道施工技术及质量控制要点进行研究。

关键词: 隧道施工;质量控制;关键技术

1 工程概况及背景

本工程以盘兴铁路项目站前3标隧道为例,站前3标段线路长度28.067 km,跨盘州市和兴义市。隧道18座,共计18.387 km,本篇是隧道施工过程中不断收集、整理、分析隧道施工技术及质量控制要点运用的汇编。

2 隧道施工常见质量问题

2.1 混凝土施工渗水通道问题

混凝土施工是隧道工程项目建设的重要内容,其直接关系到隧道结构的稳定性和安全性。现阶段,隧道项目混凝土施工中的渗水通道设置存在较多问题,使隧道后期应用中渗水问题较为突出。其一,混凝土配置对隧道施工区域水文环境及隧道内渗水问题考虑不周,使混凝土材料配置比例失调,水灰比过大,在完成混凝土浇筑施工后,毛细性渗水问题较为突出。其二,泥浆材料自身的性质对于缝隙的黏结效果具有较大影响,材料拌和不当时,后期施工中的缝隙较为明显,增加了隧道渗水的可能。其三,部分隧道项目混凝土施工中,对于隧道“三缝”的密封填补不合理,隧道内缝隙渗水问题。其四,在隧道防水板施工中,防水板缝隙的处理不满足相关标准和防水要求,隧道后期应用过程中渗水问题较为突出。

2.2 衬砌结构破损问题

衬砌结构破损是隧道项目建设中的常见问题,是造成隧道渗水的重要原因。从隧道衬砌结构破损原因来看,设计因素、地质因素、施工因素是造成衬砌结构破损的三个重要原因。其中,施工因素的表现最为明显,其受衬砌结构厚度不足、强度不足等因素的影响,与拆模过早、模板变形、浇筑时机不合理有较大关系。隧道项目建设中,应注重这些环节施工的系统管理,有效提升项目施工质量^[1]。

3 隧道施工关键技术要点

3.1 隧道钻爆施工

钻爆施工是隧道掘进的重要方式,其具有操作灵活的特点,可有效提升隧道掘进的效率。钻爆法施工的危险性较大,应注重钻爆方式的系统选择。在选择钻爆方式时,应关注地质条件、断面大小、支护方式等,需要考虑项目设备条件、工期要求和技术要求等内容,以确保钻爆法应用的规

范性。通过钻爆法掘进施工时,需要进行炮眼深度、角度、间距等指标参数的控制管理;在装药前,需要将炮眼内的泥浆、石屑吹洗干净,完成装药的炮眼需要通过炮泥密封。最后,注重超挖、欠挖的控制,如隧道允许岩石个别突出部分欠挖,但欠挖部位隆起的规格不得超过5cm,在拱、墙脚以上1m范围内,不得出现断面欠挖问题。

3.2 隧道明洞施工

明洞施工在隧道顶部塌方控制中具有重要作用,其能通过隧道墙体、拱部加固的方式,确保隧道整体结构的稳定性。明洞施工技术应用要点包括:一方面,在隧道明洞施工模式下,对内墙的开挖,多采用暗挖作业形式,其目的在于推升内墙结构的稳定性,为后期混凝土施工奠定良好基础。另一方面,出于隧道整体稳定性考虑,在完成隧道明洞施工后,需要插入一定数量的钢筋,可实现隧道墙体的加固处理,确保隧道整体稳定^[2]。

3.3 隧道锚杆施工

施工难度大、工序交叉是隧道工程项目建设的重要特征,锚杆施工的表现尤为明显。在隧道锚杆施工中,应注重以下内容:其一,做好锚杆施工的准备工作的,要求锚杆的类型、规格、质量和性能进行检查,结合检查结果和周围围岩情况准备钻机机具。其二,隧道锚杆钻孔中,多采用开挖台搭设简易的台架然后施钻,该过程中,有助于孔径、孔深、孔间距的系统管理,通常钻孔需要比锚杆径大15mm,孔深的误差不得超过 $\pm 50\text{mm}$,钻孔间距需满足项目设计要求。对于已经完成的钻孔,应进行钻孔质量检查,要求钻孔尽量垂直于结构面或者初喷混凝土面,通过高压风进行清孔。其三,锚杆安装中,应按照先注浆、后方锚杆的要求进行施工,要求锚杆孔注满砂浆,将锚杆与钢筋网、钢筋拱形架进行焊接处理,可构建较为稳定的支撑结构,为后期施工创造便利。

3.4 隧道排水施工

隧道排水施工不合理易引起一定的安全问题,并会缩短隧道的使用寿命。现阶段,隧道排水施工的形式多样,但基本流程具有一定的相似性。在施工时,隧道排水施工必须遵循防、排、截、堵相结合的原则,系统设置防排水体系,因

地制宜、综合治理的目的。在完成防排水系统建设后,应确保隧道使用中不渗、不漏、基本干燥。防水系统包含了满铺防水层、防水混凝土浇筑等诸多内容。在防水层施工中,应按照向形封闭的要求进行施工,确保防水层拼接合理,密封严实。在防水混凝土浇筑施工中,需确保混凝土配置、浇筑满足防水需要。隧道排水系统建设中,顺坡排水、反坡排水是两种较为常见的排水形式。在排水中,应注意排水设备、管路、集水坑的有效设置。通常排水设备选择应考虑隧道涌水量、水泵数量、抽水能力、备用数量等参数。在管路布局中,应确保管道选型、设置满足隧道排水需要,且不会被污泥堵塞。最后,集水坑应设置在隧道洞内两侧,根据隧道出水量布置集水坑数量,必要时须进行集水坑加密处理,以提升隧道排水效率^[3]。

3.5 混凝土喷射施工

混凝土喷射是隧道工程项目中的关键技术,不断提升混凝土喷射施工质量,对隧道结构稳定、整体密封性和使用安全性具有深刻影响。实际施工中,混凝土喷射施工需考虑施工区域地质环境、水文环境,再合理地配置混凝土,进行混凝土喷射各流程的管理。如在砂岩地质隧道湿喷混凝土施工中,一般会采用湿喷机械臂喷混凝土施工方式,该施工模式下通常砂采用机制砂,石料采用质地坚硬的碎石,其最大粒径不大于10mm,速凝剂初凝时间不超过5min,且终凝时间多控制在10min以内。具体喷射中,施工人员会按照施工准备、混凝土制备、混凝土运输、湿喷机启动、初喷、复喷、质量检查、项目竣工的流程进行施工。在施工中,要求喷头与墙面距离保持在0.8~1.2m,混凝土初喷的厚度保持在4cm。在复喷过程中,未达到混凝土设计厚度前,复喷混凝土厚度应控制在7~10cm。混凝土喷射按照先喷拱脚、后喷拱顶的方式进行施工,每段喷射的长度控制在4m以内,在喷射过程中,应注意隧道洞内墙面清洁,防止涌水、淋水、涌泥等问题。完成混凝土喷射施工后,采用按压喷射面试件的无损检测方式,测量量测面的表面平整度,实现工程建设质量的有效管理。

4 隧道施工质量控制建议

4.1 重视施工区域环境监测

隧道施工本身具有技术要求高、施工环境复杂的特点,给项目建设带来较大的风险。基于此,在项目施工阶段,应重视施工现场环境因素的有效监测和管理。在环境监测中,应重点进行施工期与地质条件、水文条件的监测,地质条件监测应注重山体走向、背向斜、断层、地质发育情况等要素的系统监测。水文条件监测中应关注自然降水量、地下水量,地下水形式等。尤其是在地下水监测中,应做好孔隙潜水和基岩裂隙承压的监测,为隧道防水施工创造有利条件。需注意的是,为确保隧道环境监测质量,应对项目施工人员进行技术培训,确保隧道施工人员具有较高的安全意识、风险意识,项目环境监测人员应具有较高的技术能力,能熟练操作各种类型的检测设备^[4]。

4.2 注重隧道施工特殊情况处理

隧道施工中可能遇到一些特殊情况,规范化处理突发问题,能提升项目建设效率,保证项目建设质量。其一,项目施工遇到不良地段时,应做好施工区域地质边形情况的有效监测,系统计算支护结构受力情况和衬砌结构受力情况,结合地形形态进行应急处理,确保项目施工的顺畅性。其二,隧道施工遇到塌方问题时,应强化排水施工,封闭侧部和塌穴顶部,避免塌方范围扩大,最后进行清渣和塌方部位支护处理。其三,注意断层、钻爆等特殊部位的施工,不断提升隧道施工技术应用水平。

4.3 重视施工现场环境保护工作

绿色施工理念下,人们对隧道文明施工提出了较高的要求。一方面,在隧道施工中,应重视施工区域自然环境的有效保护,减少项目施工队周围环境的影响,保证自然生态完整。另一方面,合理处置施工废弃物,通过集中清运施工垃圾的方式,防止环境污染问题发生^[5]。

5 结束语

隧道施工关键技术管理对项目整体建设质量具较大影响。新时期,人们应充分认识隧道施工技术管理的必要性,结合当前施工质量存在的问题,进行各施工技术要点的系统把控,在施工技术应用中,强化质量管理,有效提升隧道施工技术应用水平,保证隧道施工质量,促进隧道工程项目的有序发展。

参考文献:

- [1]赵晓东.公路隧道的主要施工技术及其质量控制要点分析[J].中国室内装饰装修天地,2019(17):309.
- [2]刘国善.复杂地质条件下铁路隧道施工技术研究[J].工程建设与设计,2020(19):115-117.
- [3]任文斌.高速公路隧道施工技术及其控制要点分析[J].工程建设与设计,2019(6):196-197.
- [4]田富强.高速铁路隧道施工技术与质量管理探讨[J].建筑技术开发,2019,46(20):40-41.
- [5]李响.铁路隧道工程施工中的防水施工技术及其质量控制研究[J].建筑技术开发,2019,46(17):45-46.

作者简介:程永伟,1975,男,汉族,河北邯郸,本科,高级工程师,河北建筑科技学院,研究方向:土木工程。

王江峰,1982,男,汉族,河北邯郸,本科,高级工程师,河北建筑工程学院,研究方向:土木工程。

李磊,1982,男,汉族,山西晋中,大学专科,工程师,湖南城市学院,研究方向:土木工程。

胡庆艳,1989,男,汉族,河北沧州,大学专科,技术人员,重庆大学,研究方向:土木工程。

余烽,1994,男,汉族,安徽金寨,大学本科,工程师,辽宁工程技术大学,研究方向:土木工程。