

隧道施工爆破和支护技术研究

何军海

(安徽江南爆破工程有限公司 安徽宁国 242300)

摘要:随着我国基建技术快速发展带来了交通的便捷,在全国大的四纵四横交通网络格局下,交通网络正向着偏远地区发展和延伸。偏远地区的交通基础设施建设不像城市交通基础设施建设具有普遍性和可复制性,偏远地区的交通基础设施建设具有复杂性和多样性,特别是在山区施工,在山体结构复杂情况下进行施工需要考虑山体环境、山体石材和气候等因素。国内经过近几十年的发展在山区隧道施工和支护技术上取得了很大进展,但是在施工艺术的安全性和技术创新性方面还有待进一步提升。该文选取山区隧道施工中隧道爆破和支护技术进行研究,对隧道爆破和支护技术中出现的进行分析,结合施工经验总结隧道爆破和支护技术中好的经验和做法,特别是在隧道支护技术上根据不同岩体和地质情况借鉴矿山支护技术,将矿山支护技术运用到山区隧道施工中,提升山区隧道施工质量和进度。

关键词:隧道施工;爆破;支护技术;研究

一、研究背景

我国道路施工技术经过几十年快速发展取得了突飞猛进的进展,目前的高速公路总里程数居全球第一,被世界誉为“基建狂魔”。中国的道路基础设施建设正朝着从东部向西部、从城市向乡村发展的格局。乡村的道路基础设施建设和城市的有很大不同,城市的道路基础设施建设具有集中性和便捷性,因城市人口比较集中、城市环境比较开阔在道路施工中更容易开展;乡村的道路基础设施建设具有复杂性和多样性,人口居住的密度比较低,特别是在山区相隔几公里可能才有一两户人家,按照新农村建设要求要把道路修到“最后一公里”,党和国家提出的新基建目标要给每位百姓出行带来方便,这也给道路桥梁施工带来一定难度和考验。既要考虑施工成本又要考虑施工难度,选择最佳路径进行施工就牵涉到开山爆破施工,这些问题是摆在目前道路施工中急需解决的问题。

我国虽然在道路施工上取得了一定成绩,但在施工技术上和欧美发达国家还有一定差距,特别是在一些核心施工工艺和技术上遭到国外的技术封锁,在山区隧道施工中山体爆破和支护技术和国外发达国家还有一定差距,还有德国的矿山支护技术,在施工材料和施工工艺上都做到安全可靠,在施工的核心技术上也做到保密不外漏。要想在道路施工上有更大的进展还要突破国外的技术封锁,自力更生自主研发掌握核心技术。习总书记说过“核心技术等不来、考不来、要不来”,必须要静下心来啃“硬骨头”,必须走自主创新之路。

二、隧道施工爆破技术研究

在山区隧道施工中依靠炸药爆破为主,山体炸药爆破施工过程比较复杂,目前在爆破中经常使用的爆破方式有传统爆破、电子数码雷管爆破、混装爆破和光面爆破等技术。智能化爆破技术凭借安全可控的施工技术在当前的爆破施工中经常使用,智能化爆破技术依托可视化智能爆破指挥平台,在前期爆破炮眼打孔上可以使用智能打孔实现精准定位和测量不会出现误差,在爆破炸药使用上使用现场混装炸药技术,按照《爆破安全规程》(GB6722)的规定,将炸药爆破的化学材料运到施工现场进行现场配比,安放在事先挖凿的炮眼空洞中,这种爆破方式和传统爆破方式相比更为安全可靠,爆破施工的全过程可以通过可视化智能爆破指挥平台全程监控。在山区隧道施工中由于受到地理和环境的制约还没有办法完全实行可视化智能爆破系统,很多隧道和工作面的施工还是以传统的爆破形式为主。炸药爆破技术有利的一面是节省成本,产生的威力较大,节省

施工时间提升进度;炸药爆破技术不利的一面是具有一定的危险性,特别是在爆破施工中对环境、人员和施工面带来的不确定破坏因素,不能完全按照施工要求进行爆破。以安徽皖南山体隧道爆破施工为例,皖南山体结构主要由南华纪浅变质岩由火山岩和花岗岩组成,岩石结构较为坚硬,在对皖南隧道施工中使用光面爆破技术是最合适方法。在爆破时采用适合当地岩石结构爆破方式使用数码雷管进行爆破,由于皖南山区雨季较多还要考虑气候等因素,这些都给施工带来了一些影响。

在国内的山体隧道施工环节上一直在寻找一种可以替代炸药爆破的技术运用到隧道施工中,笔者结合自身在一线爆破施工经验,经过查阅相关资料和技术文献,了解到目前韩国研发了等离子冲击电池激发装置应用在爆破行业和作业施工中,该技术具有安全性和材料易获取性特点。其具体材料包括等离子冲击电池激发装置和按照一定比例配好的化学药物,等离子冲击电池激发装置用于引燃化学药物,材料非常简单而且易于获取。使用过程和操作过程也非常简单安全性较好,通过等离子冲击电池产生1000度以上的热量,引燃事先配好的药物,通过药物释放大气产生的膨胀可以将山石进行胀裂,这种方式利用物理学上简单的“热胀冷缩原理”,整个过程都是在短时间内进行,具有可控性和安全性,只要事先准备好药物和等离子冲击电池激发装置即可。整个实施过程非常安全施工人员和设备装置之间的距离不需要太远,整个操作过程具有安全性和可靠性,整个引爆过程不像传统炸药爆破繁琐而危险。等离子冲击电池激发装置的优点是安全可靠不像炸药具有危险性,等离子冲击电池激发装置在温度达到1000度以上才能点燃药物,因此便于携带和安装。在施工的过程中具有可控性,根据施工的面积和山石结构进行配比药量进行操作即可,整个实施的过程是通过药物产生的气体和热量膨胀将山石胀裂开具有可控性。等离子冲击电池激发装置爆破的缺点是不像炸药爆破产生的凶猛威力,由于是气体膨胀将山石胀开只能产生小范围局部威力,药效不像炸药爆破这么猛烈,产生的气体膨胀和热量只能小范围让石块碎裂。一次性不可能达到炸药爆破的效果,需要多次大面积安装药量才能达到效果,操作的反复性重复频次过多。

此技术目前被韩国垄断并且采取了技术封锁,韩国政府已经将此技术运用到军用和民用领域,该技术在韩国已经相当成熟,韩国从技术垄断角度考虑对技术细节和材料配比没有公开,也没有申请任何专利。目前国内有名的爆破专业院校安徽理工大学正在自主研发此项技术,国家课题组拨出专项经费给安徽

理工大学进行研发,目前安徽理工大学爆破专业师生经过潜心研发已经掌握了该项技术,爆破专业教师经过反复实验掌握了此项技术的装置安装和药物材料配比。目前已经研制成功等离子冲击电池激发装置爆破技术并在矿山爆破实验中进行检验,该技术使用的材料药效稳定效果明显,能够达到预定的爆破效果,可以替代传统的爆破方式,同时也打破了韩国技术封锁。使用的药物配比成本低市场容易购买相关材料,等离子冲击电池激发装置操作简单实施安全。此项技术如果应用在隧道施工领域将大大降低施工的安全性,可以更为精确的进行隧道施工让施工过程具有可控性,降低施工成本。

三、隧道施工支护技术研究

隧道施工根据不同岩体结构进行的支护技术工艺各不相同,隧道支护技术可以借鉴矿山支护技术,矿山支护技术施工中遇到的问题和难度远远大于隧道施工支护技术,矿山支护技术需要考虑瓦斯气体、地下水、还有矿石结构等问题。矿山支护技术的成熟经验和方式的多样性为隧道支护技术提供借鉴。目前在隧道支护中会遇到软岩石和硬岩石两种,硬岩在隧道施工中经常遇到在多年的施工中积累了一定的经验。软岩在隧道施工中由于面对的施工环境不同,相对于硬岩更为复杂较难处理,而矿山施工中经常会遇到软岩施工环境,目前矿山施工采用的软岩支护技术有以钢架支护系列技术、预应力锚索支护系列技术为主并出现各种联合支护,其中以锚喷支护和U型钢可缩性支架应用的较为广泛。

锚杆支护技术是地下工程中应用最广泛的新型技术,技术运用相对较为成熟距今已有百余年的历史。我国的锚杆支护技术是在上世纪八十年代从国外引进的,在过去的二十年间专家和学者作了大量的研究工作使得锚杆支护理论日趋完善、支护技术得到快速发展,锚杆支护作为主动支护形式,通过改善围岩体受力状况和提高围岩体强度来充分发挥围岩自承载能力,取得了显著的技术经济效益。锚杆支护技术优点是节约材料的使用,降低维护成本,增加安全性改善施工环境。缺点是技术比较单一,对支撑材料的依赖较为单一,在岩石结构较差工作面较为复杂,岩石缝隙较大渗水量较大时,锚杆锚固质量难以保证,难以形成较为稳定有效的固定支护,难以控制破碎围岩巷道的急剧性变形,导致大面积锚网支护失效、甚至发生隧道山石垮塌事故。我国应用锚杆支护技术的时间不长,在改革开放后锚杆支护技术才得到快速发展。U型钢可缩性支架支护是在隧道施工中常应用于硬岩施工中采用的支护形式,优点是具有一定的延展性和收压缩性,可以实现让压收缩,在隧道施工中可以适应规则的施工环境。缺点是在支护的过程中需要耗费大量的支护材料,支护成本较高,拆卸不便导致支架破坏严重、重复利用率较低,在软岩的工作环境下使用U型钢可缩性支架支护较为困难。卸压支护是隧道施工中一种结合其它方式进行的支护方式,通过人工卸压来降低围岩中的应力大小调整围岩中的应力分布,从而降低围岩对支护结构的损害。通过爆破卸压法、掘巷道卸压法以及凿孔卸压法等方法可以有效降低承重力,缓解承压重量。根据不同隧道施工的环境可以选用不同的卸压方式,其中使用等离子冲击电池激发装置爆破进行的卸压支护方式可以有效降低承压压力,精准选取承压点进行等离子冲击电池激发装置爆破,由于气体膨胀产生的威力较小不会破

坏隧道结构产生次生灾害。离子冲击电池激发装置爆破非常适合山体支护卸压和矿石井下巷道支护卸压,这种卸压爆破方式和传统的炸药爆破卸压方式相比更具有安全性和可实施性,能够控制实施过程,根据实施的范围确定实施的药量,不影响正常的工作,这种方式更安全可以确保支护结构的稳定性和承压能力,不会带来因爆破影响产生的次生灾害。离子冲击电池激发装置爆破如果能够应用在山体隧道施工、矿上巷道施工支护上,将会对山体隧道施工、矿上巷道施工支护安全效果的提升带来很大帮助,能过大大提升支护效果和质量,确保山体隧道施工、矿上巷道施工安全。

总结

中国目前正在朝着全面建成小康社会努力奋斗,在建设的征程中党和国家没有落下一个地方和群体,不管是西部地区还是大山深处都要搭建起希望的桥梁,只有路通了老百姓才能走出大山、走出贫困。因此,要尽可能的为百姓修筑好道路桥梁,在隧道山洞这些施工过程中遇到的难啃“硬骨头”,要多想办法。本文围绕山体隧道爆破施工和支护技术进行研究,结合笔者自身的工作经验分析实际工作中出现的问题,在山区隧道施工爆破技术上对传统依靠炸药爆破的施工方式进行分析,总结传统炸药爆破的问题和不足。通过对国内和国外爆破行业前沿技术分析给出山体隧道爆破施工合理化建议,目前国际上爆破行业发展正朝着安全、高效和可替代性发展,实施离子冲击电池激发装置爆破技术是国内爆破行业发展的必然趋势,它在一些应用领域可以替代传统的爆破形式,起到高效、安全和可控的效果。在山区隧道支护施工上可以借鉴国内矿山支护系统的成熟经验,根据山区隧道施工的环境不同,因地制宜采取不同的支护技术手段。在山区隧道施工爆破技术和支护技术收集和整理的成果可以为爆破行业和道路施工行业给出一定建议和方案,希望方案的实施可以有效解决爆破行业发展中遇到的问题。隧道施工支护技术的研究,支护技术中采用离子冲击电池激发装置爆破卸压方法可以有效提高支护材料寿命,提高支护安全系数,该技术不仅可以应用在道路桥梁施工领域,还可以应用在矿山开采领域。

参考文献:

- [1]尹晓玉,李建功.爆破施工对隧道围岩的稳定性影响分析[J].科技创新与应用,2022.
 - [2]陈宗基.探讨深部开采面临的主要问题与对策[J].岩石力学与工程学报,2011.
 - [3]阎凤强.隧道爆破施工技术的发展研究[J].建筑技术,2022.
 - [4]于学馥,郑颖人.深部巷道围岩控制技术[M].北京:煤炭工业出版社,2009.
 - [5]田洋.某公路隧道爆破施工对上穿管线的影响及施工合理性研究[J].价值工程,2022.
 - [6]谢和平.深部高应力下资源开采与地下工程——机遇与挑战(R).第175次香山科学会议报告,2012.
 - [7]李昱捷,谭伟华,朱靖.绿色矿山建设中的露天台阶爆破技术发展应用[J].采矿技术,2023.23(1):132-134.
- 何军海,汉族,1981-11,安徽宁国人,安徽江南爆破工程有限公司,助理工程师职称,研究方向:爆破工程。