

公路隧道光面爆破施工技术

刘世杰 韵建鹏 牛启东

甘肃兰金民用爆炸高新技术有限责任公司 甘肃 兰州 730020

摘要: 基于经济的稳步发展, 公路建设力度逐渐加大, 以满足各地区发展需要, 助推社会和谐与健康前行。现阶段, 公路建设取得较好成绩, 但隧道施工作业对施工条件、周边环境与施工范围内地形提出新的要求, 必须灵活使用有效与科学的施工技术, 才能将各阶段施工质量与效率做到同步提升。在公路隧道开凿环节, 光面爆破施工技术的合理运用可以满足公路隧道施工需要, 其优势突出并能成功预防岩面开裂, 增强岩壁所具有的稳定性与可靠性, 减少围岩变化带来的不利影响, 保证公路隧道施工安全性提升。基于此, 本文对公路隧道光面爆破施工技术应用价值深入分析, 简述施工技术原理, 明确技术要点, 力求将公路隧道光面爆破技术优势充分发挥, 保证公路隧道工程有序与高效开展。

关键词: 公路隧道; 光面爆破; 施工技术

Smooth blasting construction technology of highway tunnel

Liu Shijie, Yun Jianpeng, Niu Qidong

Gansu Lanjin Civil Explosive High-tech Co., Ltd. Lanzhou 730020, Gansu

Abstract: Based on the steady development of the economy, the highway construction has been gradually strengthened to meet the development needs of various regions and promote social harmony and healthy progress. At the present stage, the highway construction has achieved good results, but the tunnel construction operation puts forward new requirements for the construction conditions, surrounding environment and the terrain within the construction scope. Only by flexibly using effective and scientific construction technology can the construction quality and efficiency of each stage be improved simultaneously. In the process of highway tunnel excavation, the reasonable application of smooth blasting construction technology can meet the needs of highway tunnel construction. Its advantages are outstanding and can successfully prevent rock surface cracking, enhance the stability and reliability of rock walls, reduce the adverse effects of surrounding rock changes, and ensure the improvement of highway tunnel construction safety. Based on this, this paper makes an in-depth analysis of the application value of smooth blasting construction technology in highway tunnels, outlines the construction technology principle, clarifies the technical points, and strives to give full play to the advantages of smooth blasting technology in highway tunnels, so as to ensure the orderly and efficient development of highway tunnel engineering.

Key words: highway tunnel; Smooth blasting; construction technique

在公路隧道施工过程中, 爆破导致的超欠挖问题频繁出现, 影响隧道整体稳定性与安全性。施工单位必须带着先进理念与极高安全意识对隧道围岩稳定性有效提升, 减少爆破给围岩带来的各种损伤, 降低爆破破坏程度, 有效改善光面爆破整体效果。因此, 施工单位根据公路隧道施工需要, 运用光面爆破施工技术将围岩扰动影响与岩体开挖轮廓做到合理控制, 保证爆破后的岩面平整性与施工要求和相关规定符合, 从根本上公路隧道施工质量全面提升。

1 公路隧道光面爆破施工技术应用价值

开挖是公路隧道施工中最重要和最关键的一个环节。开挖方法的选择关系着开挖质量, 影响着公路隧道整体安全性与稳定性^[1]。公路隧道光面爆破施工技术的选择与应用能够

保证工程最终质量, 凸显出极高应用价值。第一, 控制超欠挖, 夯实后续各阶段施工之基础。第二, 减少支护量, 实现施工效率与质量同步提升。爆破是隧道开挖的重要前提, 也是开挖效率提升的关键, 更是施工进度有效控制的主要影响因素。传统爆破方式在公路隧道中的应用会出现喷浆材料过度浪费的问题。光面爆破技术合理运用通过完整而又科学的方式减少材料浪费问题, 从不同层面实现施工成本节约。三是增强隧道围岩稳定性。光面爆破技术可以将震波给围岩带来的干扰做到科学减少, 保证隧道自身围岩所具有的稳固性增强, 有效防止局部塌方问题出现。

2 公路隧道光面爆破施工技术原理

光面爆破又称控制性爆破, 即基于平整度控制, 结合隧

道开挖轮廓超欠挖技术完成隧道开挖的一种爆破技术^[2]。该技术原理是有目的并采用分段设置方式完成隧道开挖。施工人员需要对周边眼、底板眼等位置参数做好合理设置,巧妙利用起爆环节形成的微差时间完成临空面成功构建,选择具有不连贯与不耦合特点的装药方式,根据雷管放置具体位置完成分段布设工作,保证周边眼能够同时起爆。工作人员使用分散装药方式对周边围岩的扰动与破化进行有效控制,保证爆破后的岩面具有一定平整度与光滑度。工作人员会根据地质条件与周边环境对爆破参数合理选择,凸显出光面爆破技术极强的适用性。

3 公路隧道光面爆破施工技术要点

3.1 爆破设计

在公路隧道开挖施工过程中,施工单位必须对施工细节做到重视,做好光面爆破设计,提高岩面平整度与光滑性。在光面爆破设计应用过程中,施工人员一方面要完成爆破器材合理选择,另一方面应结合公路隧道施工具体情况完成爆破参数精准确定^[3]。以某公路隧道工程施工项目为例,整体结构形式为马蹄形断面,V级围岩断面高度为10.25m、宽度为12.78m、面积为107.15m²;IV级围岩断面高度为9.75m、宽

度为12.46m、面积为98.94m²。公路隧道施工选择光面爆破技术,炮眼半径为21m,需在一次全断面爆破开挖方式下完成施工作业。施工单位根据隧道工程具体施工要求,选择相应爆破器材,包括导爆索、岩石乳化炸药、注意药卷标准为Φ32mm、电雷管。在此基础之上,施工人员会对爆破参数进行确定。施工人员考虑到此工程为平巷掘进爆破,需要一个自由面,还注意炮眼深度,大约为1.5m-3.5m之间。在不同位置与作用下,结合掏槽眼、周边眼等具体情况确定孔深与实际间距等重要参数。具体为:①孔位,结合爆破面大小、面积、爆破影响,保证辅助眼间距0.6m-1.2m,同时周边眼间距0.4m-0.6m。②孔径,根据钻速与炸药用量,设计炮眼直径为42mm,装药直径32mm。③孔深,结合掘进速度,保证围岩稳定性,分析断面尺寸,设计V级和IV级围岩进尺2m,但注意掏眼深度,V级为2.2m,IV级为3.2m。④孔角,结合工程项目情况,V级围岩应建立单层掏槽,IV级围岩为双层掏槽,炮眼以平地方式完成布置。除此之外,装药结构需要选择不耦合方式,炮眼底部位置需要考虑设置半个标准药卷(炮眼装药结构具体见图1)。

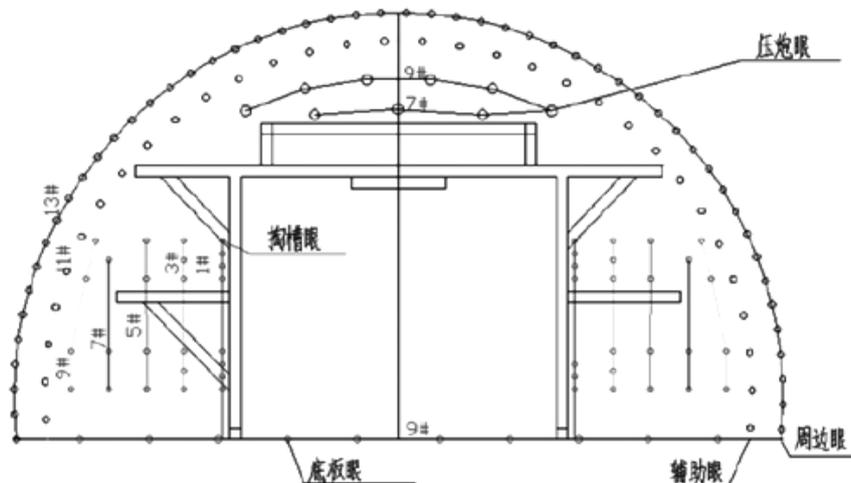


图1 炮眼装药结构

3.2 放样布眼

公路隧道施工人员不仅要做好爆破设计,还必须考虑到循环施工需要,重视每个循环过程的施工测量工作。相关施工人员要分析公路隧道施工项目具体要求并结合施工标准,按照设计说明书完成后续各环节操作。在具体施工时,施工人员要注意结合爆破图标进行相应施工,保证施工进度与质量不会受到过多影响,同时注意钻杆长度合理选择^[4]。例如,钻杆长度应与各眼底保持在同一个平面上。若在开挖过程中出现不整齐的情况,施工人员需要带着责任意识与安全意识去分析施工实际情况,及时对炮眼深度做好调整,保证装药量合适。在各项操作严谨与专业的前提下,工作人员可以及时发现一些潜在问题,借助针对性措施将问题有效解决,为后续各阶段施工夯实牢固基础。在开挖断面位置,施

工人员可以使用红色油漆完成涂抹,将开挖轮廓做到准确绘制并保证绘制图形清晰,方便开挖断面控制工作的开展。在炮眼位置,施工人员要及时测量,保证误差<5cm。

3.3 定位钻孔

在钻孔施工环节,参与施工的人员一定要按照已设计好的标定位置进行钻孔作业。对钻孔位置的确定,应从以下几个环节入手。第一,确定孔位。施工人员根据爆破面具体形状,辅助眼与周边眼位置分布特点,掌握周围岩石所具有的特性,明确孔位间距。第二,孔径确定。结合炸药具体使用数量,分析岩石块参数,保证炮眼直径确定合理。若准备增加炮眼,施工人员必须要考虑爆炸稳定性,计算出好增加炮眼之后的爆炸速度^[5]。若炮眼数量过少,将出现部分药量不均匀的问题,不利于岩石破碎效果增强,有可能无法达到施

工要求。在计算炮眼数量时,注意,其中 q 为炸药单耗(kg/m), s 为掘进断面积(m^2) $N=q \times s \times \eta \times m / (a \times b)$, η 为炮眼利用率, m 为每卷炸药长度(m), a 为炮眼平均装药系数, b 为每卷炸药重量(kg)。第三,确定孔深,考虑循环钻眼时间,做好炮眼深度尺寸确定。在钻孔定位环节,施工人员还应对围岩稳定性做到考虑,确保炮眼深度合理,从而助推钻机钻进施工整体效率全面提升。在围岩实际条件分析前提下,断面尺寸确定是否准确,直接关系到钻孔设备利用率的提高。在具体的钻眼作业中,相关管理是人员应从施工细节入手关注掘进眼情况,注意应与隧道轴线位置保持一种平衡状态。除掘进眼以外的炮眼位置应比眼底位置要低,大约低5cm,确保施工过程中的岩粉能够从炮眼中成功流出,避免堆积。

3.4 清孔装药

在完成钻孔作业并做好掏槽工作后,施工人员注意将现场地面的工作残渣与掏槽中杂物及时清理,为后续装药作业做好足够准备,提高整体工作效率,也可以保证实际操作中的装药量能够与设计量相同^[6]。施工人员可以选择使用压缩空气完成清理工作,检查炮眼实际数量,必须与设计方案内容相契合。在清孔后,施工人员要在分段方式下完成工作,结合具体的爆破顺序进行定量装药,例如,使用定员定岗装药方式,减少雷管段安装过于随意的问题,以免留下更多安全隐患,保证装药作业高效完成,增强后续爆破整体效果。在完成炮眼装药作业之后,工作人员要进行封堵处理,使用炮泥封堵法做好光爆孔堵塞,根据光爆孔直径计算出泥炮堵塞所需长度。除此之外,施工人员要完成单孔药量计算。如果遇到直径小的药卷,应考虑使用具有连续性的装药方式完成。在施工环节,雷管装置位置一定要与眼孔保持一致,根据岩层实际性质完成传爆装置选择。如果遇到松散岩石,要注意合理使用导爆索。

3.5 网络连接

超爆网络构建是公路隧道施工中的一个主要环节。施工人员结合公路隧道光面爆破施工需要,选择复合式起爆网络构建或者簇式起爆网络构建。在连接起爆网络时,施工人员要积极使用数字化手段,注意炮眼之间所使用的雷管连接数量必须相同,一定要认真检查雷管与炮眼数量^[7]。在实际操作中,相关管理人员应从多角度考虑,对该环节的作业质量做到足够重视,采用动态管理手段让质量监测工作呈现出持续性与有效性。在质量监测工作实施过程中,注意再次检验工作的开展,确保将作业过程中存在的具有隐蔽必的问题及时发现,通过科学方式完成快速整改。在起爆作业开始之前,管理人员一定要完成人员清场,落实安全措施,同时做好警示工作才能实施起爆。

3.6 瞎炮处理

在起爆过程中,可能会有未在预定时间内成功爆破的突

发情况,即瞎炮。在公路隧道光面爆破施工中,有一定几率会出现瞎炮。因此,施工人员必须要做好瞎炮处理,带着极强安全意识完成现场勘查,从技术层面完成分析,找到出现瞎炮的真正原因,选择采取相应预防与解决措施^[8]。在现场分析过程中,若因孔外管意外破损而导致瞎炮出现时,工作人员可以更换孔外管,重新完成装药与连接作业,检查无误后进行二次爆破。施工人员还需要结合具体情况,调动现场经验对爆破设计参数灵活调整,减少安全事故发生率。

3.7 注意事项

在光面爆破施工技术应用过程中,一是对各开挖分部循环进尺做好严格与实时控制,每循环进尺小于75cm,注意导洞上半断面施工长度也应有效控制,不可超过5m。二是开挖与支护作业必须紧密连接,减少围岩变形情况的出现。在开挖时,临近作业初期支护必须到位并达到一定强度。三是动态监测围岩与支护情况,收集测量数据并加以分析,掌握围岩与支护实际稳定性。若发生异常,必须及时完成科学处理。四是了解前方施工情况,特别是地质特点,注意围岩周边情况变化,保证施工具有安全性方可完成后续的拆除作业。

结束语:

在公路工程建设中,隧道施工是重要一环。施工单位必须对隧道工程具体情况全面分析,设计出具有科学性与可行性的施工方案,选择光面爆破施工技术并对各环节施工质量做到切实有效控制,保证隧道施工安全性有效提高。在公路隧道开挖环节,施工单位要结合具体施工要求和各项参数等重要信息,优化光面爆破技术方案,保证光面爆破技术优势得到最大限度的发挥,增强公路隧道开挖最终效果,助推公路建设的可持续发展。

参考文献:

- [1]张俊弘,王余,蒋云东.隧道光面爆破施工技术研究[J].建筑安全,2022,37(09):33-35.
- [2]王国青.公路工程隧道项目光面爆破施工技术[J].交通世界,2022(20):138-140.
- [3]易威良.高速公路隧道光面爆破施工技术的应用[J].四川水泥,2022(06):254-256.
- [4]高景明,焦有智,侯文明,屈长发.超大跨度公路隧道光面爆破方案研究[J].工程技术研究,2021,6(15):22-26.
- [5]廖大成.公路隧道光面爆破施工技术研究[J].运输经理世界,2021(18):110-112.
- [6]申彦双.钻眼爆破施工技术在公路隧道工程中的应用[J].中国高新科技,2021(02):104-105.
- [7]霍明远.高速公路隧道光面爆破施工技术应用[J].工程技术研究,2020,5(22):64-65.
- [8]陶进.公路隧道光面爆破技术研究及应用[J].中国物流与采购,2020(04):75.