

液压破碎锤开挖软弱围岩隧道施工技术

倪修泉

中铁二十三局集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v1i5.1646

[摘要] 本文以格鲁吉亚第比利斯绕城铁路项目为例,阐述了将液压破碎锤用于铁路软弱围岩隧道开挖的创新施工技术,降低了工程成本,加快了施工进度,保证了施工安全。特别适用于国外因炸药受到管制而影响施工进度的隧道工程项目。

[关键词] 隧道; 软弱围岩; 液压破碎锤

前言

隧道作为铁路土建施工的重、难点工程,历来受到业界重视,虽然目前隧道施工理论发展成熟,技术和装备先进,经验丰富,但选择合适的施工方法一直是各施工单位研究的课题。本文依托中国铁建在格鲁吉亚首次以总承包模式施工的第比利斯绕城铁路项目,针对当地炸药价格高、性能不稳定、管制严格和审批程序复杂等因素,对隧道的岩石样本进行土工试验,提出了“基于新奥法采用液压破碎锤进行掘进”的施工技术,取得了较好的效果。

1 工艺原理

根据新奥法基本理论,充分利用围岩的自承能力和开挖面的空间约束作用,采用锚杆、钢筋网片、工字钢拱架和喷射混凝土为主要支护手段,将软弱围岩视为隧道承载结构的一部分。基于锚杆对围岩的挤压加固和对岩层的组合作用,以钢拱架为骨架,通过安装钢筋网片和喷射混凝土,在围岩表面形成一层薄壁支护,对围岩进行加固,与围岩共同构成了隧道的初期支护结构,约束围岩的松弛和变形。薄壁支护通过监测了解初期支护围岩的变形情况,待支护抗力与围岩压力适应时进行封底,使变形收敛,隧道围岩趋于稳定,随后进行二次衬砌。

根据隧道地质情况和围岩土工性能,将围岩分级。对于III、IV、V级围岩,采用液压破碎锤开挖具有显著的优越性,其方法基本相同,即分台阶开挖、初期支护、二次衬砌。

2 施工工艺流程及操作要点

2.1 三台阶七步开挖法

在V级围岩地段利用液压破碎锤掘进时采用,在开挖过程中,分七个开挖面,以前后七个不同的位置相互错开同时开挖,然后分部同时支护,形成支护整体,缩短作业循环时间,逐步向纵深推进的作业方法,形成开挖及施作初期支护,混凝土仰拱紧跟下台阶及时施作构成稳固的初期支护体系。

2.2 二台阶四步开挖法

此法用于III、IV级围岩,液压破碎锤掘进的优势在此得到突出体现。二台阶四步开挖法是为液压破碎锤掘进施工完美配套的开挖方法,它将隧道分成两个台阶,上导、下导(左下导、右下导)和仰拱,一共4个步骤。开挖顺序如图2-1所示:

示:

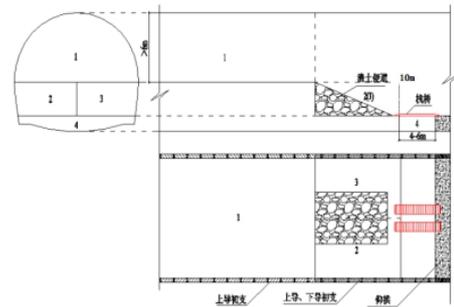


图 2-1 二台阶四步法开挖顺序示意图

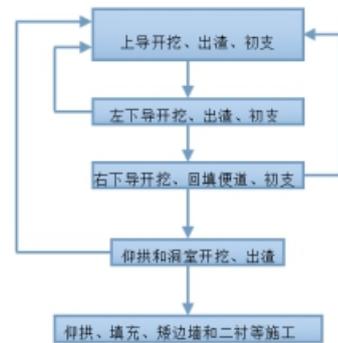


图 2-2 二台阶四步法工艺流程图

施工工艺如图2-2所示:

2.2.1 上导开挖、出渣、初支

上导开挖、出渣、初支作为一个单独小循环,不间断,以保证掘进速度;液压破碎锤开挖不停歇,充分利用机械。施工流程为:测量放线→液压破碎锤就位开挖→出渣→复测→修理开挖面→台车就位→安装工字钢拱架→打锁脚锚杆→安装钢筋网片→喷射混凝土料→测量放线→液压破碎锤就位开挖。

III级围岩进尺在120cm左右,IV级围岩不超过80cm,V级围岩不超过50cm。液压破碎锤开挖前,需对操作手进行培训,开挖全程需安排专人指挥。将配有液压破碎锤的挖掘机主机开至掌子面附近,对掌子面进行开挖,指挥人员先指挥机械手对掌子面岩石进行试打。如果岩石较硬能够达到自稳的情况下,便从掌子面下部进行开挖、破碎,由现场指挥人员

站在安全区域利用聚光手电照向掌子面进行指挥,由下至上对掌子面大部进行开挖;当遇到硬岩石时,挖机大臂、小臂及液压破碎锤间可变换不同的角度及方位,可轻松对岩石进行破碎;如果岩石不能够自稳,指挥人员应指挥机械手操作液压破碎锤由上至下对掌子面进行大部开挖,并且根据现场围岩情况确定是否留置核心土,保证开挖后隧道掌子面岩石达到自稳。大部开挖后由现场指挥人员指挥对初支断面边缘轮廓进行局部的开挖破碎、修整并进行排险。整个开挖过程中,掌子面对于液压破碎锤来说不存在盲点,均可利用液压破碎锤完成。

开挖完成后采用装载机装渣,自卸车运到弃渣场堆放。清运完渣土后,立即对对掌子面进行复测,然后用液压破碎锤对欠挖部位进行修整。

上导工字钢分6节制作,每节用四颗螺栓拧紧,打锁脚锚杆,并将锁脚锚杆与工字钢焊接牢固;根据围岩情况酌情设置系统锚杆,锚杆长度根据实际情况确定,且呈梅花形布置。钢筋网片布置在工字钢与围岩之间,每片钢筋网片的搭接长度不小于20cm。现场技术员需严格检查螺栓、锁脚锚杆、钢筋网片的施工质量。

上一工序合格后,用自卸车运送拌合好的喷浆料到现场,采用两台喷浆机同时喷浆作业,以缩短围岩临空面暴露的时间。喷浆作业期间,需保持洞内通风。

喷浆完成后,撤走台车,即可进行下一榀上导的测量放线及开挖工作。

2.2.2 左下导开挖、出渣、初支

上导开挖一定距离后,即可开始下导开挖。下导开挖方法与上导相同,采用液压破碎锤纵向掘进,进尺不得超过三榀。左下导初支和上导初支相同,可用一台喷浆机喷浆。左下导初支需根据设计图纸留出避车洞开挖的位置。

2.2.3 右下导开挖、回填便道、初支

右下导开挖与左下导相同,但开挖的渣土需回填到左下导以留出施工便道,初支同上导。

2.2.4 仰拱和洞室开挖、出渣

仰拱开挖前将便道松土清除,测量放线,用液压破碎锤开挖。仰拱开挖长度一般为10m,地质条件较差时,可根据实际情况进行适当缩减。避车洞开挖需精确放线,画出轮廓线,标明开挖深度,用液压破碎锤与仰拱一起开挖。每段仰拱和其中的洞室开挖完成后,用装载机装载渣土,自卸车运至弃

渣场堆放。出渣完成后复测仰拱和洞室,用破碎锤对欠挖部分进行修整。此步骤可与上导初期支护平行施工。

2.2.5 仰拱、填充、小边墙、二衬等的施工

仰拱、填充、矮边墙、二衬等工序的施工,可根据实际情况与隧道开挖平行施工,具体要求按照相关施工工艺和规范进行,不再赘述。

2.3 质量控制

2.3.1 超欠挖控制

采用液压破碎锤对软弱围岩隧道进行开挖,最大的优势之一就是超欠挖的控制。装有液压破碎锤的挖掘机机动灵活,能对掌子面全方位、多角度进行开挖,对作业人员采用合理的倒班循环制度,利用聚光手电指挥开挖,能够有效控制开挖面,达到很高的开挖质量。

2.3.2 对初支的保护

因挖机主机机动灵活,在开挖围岩时应注意照明,避免挖机臂或破碎锤撞击初支。

3 结论

该施工技术按照新奥法“管超前、严注浆、强支护、短进尺、早成环、环套环、勤量测”的施工方法,按台阶法开挖。采用反铲履带挖掘机装备液压破碎锤对台阶、仰拱和洞室进行开挖。相对于传统的钻爆法,无需钻孔,以良好的安全性、适应性、经济性、灵活性、低噪声、对围岩扰动小、易控制超欠挖、机械化程度高、工序简单及对环境污染小等优点得到了业主、监理及所有施工人员的认可和好评。创造了巨大的经济效益和社会效益。

[参考文献]

[1]铁道部第二工程局.隧道施工技术手册[M].北京:中国铁道出版社,1995:22-43.

[2]铁道部基本建设总局.铁路隧道新奥法指南[M].北京:中国铁道出版社,1998:33-45.

[3]王强,光面爆破技术在铁路隧道软岩施工上的应用及实施效果分析,建筑科技与管理,2009,(11):85.

[4]杜力立,隧道新奥法监控量测中的工程测量技术,昆明冶金高等专科学校学报,2006,(03):46.

[5]许同乐,液压破碎锤的技术参数对性能影响的研究,建筑机械,2006,(07):46-47.

[6]王新民,软弱围岩隧道三台阶七步开挖法施工力学机理探讨,新闻天地,2010,(06):81.