

多功能钻机 C6XP-2 地质钻探在隧道施工中的应用

Application of c6xp-2 geological drilling rig in tunnel construction

经明 刘言

Ming Jing Yan Liu

中交一公局第四工程有限公司 广西 南宁 530033

The Fourth Engineering Co Ltd ofCCCC First Engineering Co Ltd Nanning Guangxi 530033

摘要:文章结合兰州至海口国家高速公路重庆至遵义段(贵州境)控制性工程桐梓隧道,介绍 C6XP-2 多功能钻机的技术参数,主要功能及应用领域,重点介绍 C6XP-2 多功能钻机在隧道施工、复杂地质料山选取的探测运用介绍,如地质超前钻探、岩芯取样、施工功效方面。

Abstract: This paper introduces the technical parameters, main functions and application fields of c6xp-2 multi-functional drilling rig in Tongzi tunnel, the control project of Chongqing Zunyi section of Lanzhou Haikou National Expressway (in Guizhou). It focuses on the application of c6xp-2 multi-functional drilling rig in tunnel construction and exploration of complex geological material mountain selection, such as geological advanced drilling, core sampling and construction efficiency

关键词: C6XP-2 多功能钻机;地质超前钻探;岩芯取样;低碳环保;经济效益高。

Keywords: c6xp-2 multifunctional drilling rig; Geological advance drilling; Core sampling; Low carbon and environmental protection; High economic benefits

DOI: 10.12346/etr.v3i4.3282

一、引言

随着隧道工程质量、安全管理需求的逐渐提升,施工现场对钻机超前地质探测的实时监控和数据归纳整理要求也越来越高,对工程建设管理决策和不良地质状况的预警显得越来越关键,为解决桐梓隧道施工复杂地质及各种地质问题,我公司积极引进 C6XP-2 多功能钻机,针对桐梓隧道复杂地质超大断面施工所面临的突水、突泥、涌水、地下暗河、煤系地层等地质难题,探索多功能超前地质超前探测技术及料山选取的探测运用。

二、C6XP-2 多功能钻机主要应用范围和技术参数

(一)主要运用范围

多功能钻机钻机主要应用范围:隧道内的超前地质预报、隧道救援抢险、地源热泵施工、隧道工程的止水注浆和旋喷固结;边坡锚索、通风孔施工;隧道内掏槽孔施工、煤坑气体排放孔施工、软弱地层的地质改良;桥墩、桩基的加固;结构物地下挡水墙;坝基止水帷幕墙处理;水库和蓄水池的隔水处理。本文针对桐梓隧道复杂地质超前地质探孔及取芯,

解决隧道掘进过程中可能会遇到的涌水、突水突泥、溶洞、暗河和想、煤系地层、煤线的提前预探等。

基于桐梓隧道地层的地质特征,钻进系统采用直接的水循环。在一般使用超前探钻进行隧道前方地质勘查,如采样、取岩芯,并针对区内复杂地质条件,指导料山选取。

(二)多功能钻机技术参数

C6XP-2 多功能钻机技术参数如下表所示:

表 1 多功能钻机技术参数	
规格型号	C6XP-2
整车重量	16500 kg
车架号码	C6UN1536
外观尺寸	7.765×2.250×2.821m
履带板宽度(mm)	400
履带板长度(mm)	3345
底盘宽度(mm)	2250
行走速度(km/h)	行走速度: 2.2(km/h)
爬坡能力	最大爬坡能力 72%
燃油箱容积	210L
液压油箱容积	400L
钻架旋转角度	左右各 185°
解锁力(kN)	45 KN

【作者简介】经明(1998~),男,汉族,吉林白城人,助理工程师,专科。刘言(1992~),男,汉族,重庆人,助理工程师,本科。

三、隧道超前钻探运用

桐梓隧道利用 LUTZ 隧道超前地质预报系统在一般超前钻探模式下钻探隧道前方地质状况时,操作人员运用钻机的钻探系统在施工的过程中体现的各项参数,依据经验推断出前方地质状况,如地质的软硬、有无空洞、有无涌水等。数据的真实性用于推断地质状况简单的隧道围岩,而对于更复杂的隧道地质条件,我部根据采集的数据结合专业地质人员的理论和实践经验进行判断和推理。用 LUTZ 隧道超前地质预报系统,钻探深度可达 150m,在 C6XP-2 钻机上安装“钻探自动记录装置”以测量各种数据,如深度、钻孔速度、推进压力、扭矩、旋转压力,再结合控制台上排水压力表和总压力表上的数据,将这些数据相互结合、比较,分析出当前隧道地质状况。

当前掌子面围岩为 S-IVb,在施工中发现围岩由左侧至右侧岩性递变速度加快,且泥质灰岩裂隙充填物为棕红色泥质,根据当前斜向分部的灰岩、泥质灰岩互层特性,并结合勘查报告,前方地质可能存在较大突变,需要利用 C6XP-2 多功能钻机进行超前钻孔揭露前方地层,布孔图如下所示:

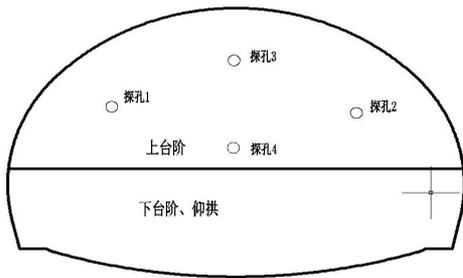


图 1 超前钻孔布孔图

根据 LUTZ 隧道超前地质预报系统记录的钻孔速度、推进压力、扭矩和旋转压力数据,扭矩和旋转压力变化不大的情况下,钻孔速度开始较慢,而后逐渐增大,钻孔速度所呈现的峰值,是地层界面或者是围岩裂隙发育的表征。综上所述可判断,围岩层理、裂隙较多,岩质偏软,整体性较差。现场钻孔记录冲洗液颜色开始呈现灰色,在 YK44+156 处,冲洗液突然呈现红色,偶尔出现灰蓝色,钻孔循环钻渣含量较少,偶尔有较大片状泥岩冲出,据此可判断掌子面前方岩层在 YK44+156 处以泥岩(红色泥岩、灰蓝色泥岩互层)为主,岩质较软,遇水受力后容易碎裂。

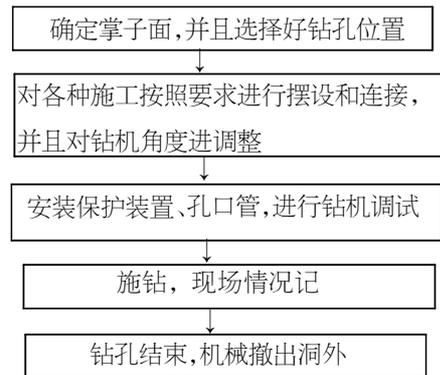
根据 C6XP-2 多功能钻机超前探测分析的结论,隧道掘进到 YK44+156 处揭露的围岩为红色泥岩与灰蓝色泥岩互

层,根据现场揭露情况分析,围岩主要以红色泥岩为主,偶尔有灰蓝色泥岩互层或零星分布于红色泥岩中。由此可见,C6XP-2 多功能钻机超前探测分析在隧道掘进中的运用是成功的,为今后隧道施工围岩及地质难题预先探测提供依据。

同样的,C6XP-2 多功能钻机在我部料山选址中也发挥了巨大作用,根据预选的料山围岩分布情况,利用多功能钻机 LUTZ 隧道超前地质预报系统记录各进尺围岩钻孔参数,结合循环冲洗液颜色和钻渣成分,分析料山地质状况。这样的探测手段,减少了料山探测取芯高昂的施工费用和较长的施工时间,快速、经济的特点在我部有较明显的体现。

四、岩芯取样

C6XP-2 多功能钻机在遇到破碎、大涌水的围岩时,为了保证掌子面施工的安全,准确判断前方复杂地质的分布状况,需进行取芯施工。在桐梓隧道 4# 斜井 K0+241 处,掌子面突现裂隙发育且填充较多棕色泥质,涌水较大情况,我部采用 C6XP-2 多功能钻机分级取芯,成功探测处前方分部的多个岩腔,提高了隧道掌子面施工安全,C6XP-2 多功能钻机取芯流程如下:



根据掌子面取芯结果分析,掌子面前方 9 米处含较多方解石,且 RQD 值较低,含碎石粒,钙质胶结,胶结程度较低,表面冲刷较严重,可能含有溶腔且富水,芯样表面较大冲刷反应周围裂隙发育,汇水较大,23 米处岩芯含炭质,且表面含有较多黑色炭化的方解石,遇盐酸剧烈反应,分析得出该处含有一条较长裂隙,穿透附近煤系地层,由水流冲刷而来,实际施工揭露时,符合取芯分析推测结果。

五、多功能钻机经济效益更节能环保

采用双动力的 C6XP-2 多功能钻机,增加了施工过程中的安全性,在钻机移动的过程中采用柴油驱动,在正常打钻工作的过程中采用电力驱动时,因电价相比柴油价格便宜因

此具有一定的经济性。

表2 某月多功能钻机配件消耗统计

序号	名称	数量	单价	总价(元)
1	钻头	1	400	400
2	钻头	1	400	400
3	钎尾	1	1500	1500
4	修理芯轴	1	100	100

多功能钻机主要作业超前钻探,配件种类较单一。维保人员要加强日常保养,按照保养手册和保养计划进行保养,减少配件的消耗费用的投入。

多功能钻机输出功率 75Kwa,平均每小时耗电 75.36 度,每米用电费用 2.61 元。相比较市场上发动机提供动力的钻机,即节省了每米钻孔成本,而且无废气排放,减少了隧道内空气污染。目前多功能钻机配备操作手 1 名,同时培养懂管理,会维修,精通操作的全面人才,为公司培训专业化机械管理人才。多功能钻机综合单价是 35.16 米/元。

(上接第 48 页)

前了约 3 个月完成。揭煤过程中未煤与瓦斯突出事故,为隧道安全快速揭煤创造了有利条件,取得了良好的安全和经济效益。

九、结论

(1)煤系地层高瓦斯隧道施工,最大的风险就是煤与瓦斯突出、瓦斯爆炸、燃烧,项目在进场之初就需要开始谋划瓦斯治理难题,结合项目技术力量情况与外部专业协作单位合作进行揭煤施工专业化指导,掌握所揭煤层突出危险的实际情况,严格按照区域、局部四位一体防突措施组织施工。

(2)进入瓦斯段后,洞内电气设备严格防爆,出入的机械设备必须进行防爆改装。

(3)瓦斯段揭煤施工的重点是防止瓦斯事故,过程中需重视瓦斯检测和通风。采用瓦斯自动监测系统和人工检测相匹配,实时对于容易积聚瓦斯的二次衬砌台车、加宽段及横通道等位置进行瓦斯检查,并加强通风防止瓦斯燃烧和爆炸事故的发生。

(4)后揭煤施工的那幅隧道,需在临近或处于瓦斯段的横通道内安装局部风扇,并封闭揭煤所在侧的横洞洞门,防止瓦斯扩散到另一幅隧道。

(5)加强现场和过程管控,实施区域瓦斯抽放措施前需

六、结语

C6XP-2 多功能钻机适应多种特殊地形,在工作的过程能够更多的记录地质的变化,涌水和有无空洞,但现在多功能钻机应用较少,具有操作简单并且维保容易、运行经济,安全、可靠的特点。C6XP-2 多功能钻机在桐梓隧道复杂地质超前钻孔指导现场施工中的成功运用,说明了复杂地质超大断面隧道及通道施工是可以准确预探的,通过围岩钻探、取芯,分析钻机数据和芯样,对前方地质情况进行预测,隧道施工安全系数不断地提高。预判方法科学合理,探测手段费用低,安全可靠,具有显著的实用性和经济型,值得同类型相似隧道、矿山和通道等施工借鉴。

参考文献

- [1] 王振国.RPD-150C 多功能钻机、CSS-3 混凝土喷浆机械手在隧道施工中的应用[Z].2011.
- [2] 钻机特别具备以下功能[E].北京.新铁国际官网.
- [3] 法国 LUTZ 超前地质预报系统[E].北京.新铁国际官网.
- [4] 张博宇.综合超前地质预报法在岩溶隧道的运用.[J].西部交通科技.2018(2).1-3

结合实际情况对抽放钻孔终孔间距进行布置,从而使施工时间及抽放效果达到最佳。

参考文献

- [1] 徐文平,宋聚勇,黄长国,李秋林.发耳隧道揭煤防突技术.隧道建设.2013(4):309-314.
- [2] 李栋,荣耀,张尚斌,周东平,郭臣业.西南地区大断面瓦斯隧道快速揭煤技术研究.地下空间与工程学报.2019,15(增1):293-298.
- [3] 康勇,杨春和,何正,等.煤系地层大跨度隧道围岩结构稳定性研究.岩土力学.2010,31(增1):266-270.
- [4] 李文树,周东平,郭臣业,张尚斌,徐涛.大断面瓦斯隧道“五步法”预测揭煤技术应用研究.地下空间与工程学报.2019,15(1):262-268.
- [5] 赵训,韩真理,罗勇.六盘高速公路发耳隧道防治煤与瓦斯突出措施研究.公路.2011(9):256-261.
- [6] 中华人民共和国交通运输部.JTG/T3374-2020 公路瓦斯隧道设计与施工技术规范.北京:中华人民共和国交通运输部,2020.
- [7] 贵州省交通运输厅.贵州省高速公路瓦斯隧道施工技术指南(试行).贵阳:贵州省交通运输厅,2014.
- [8] 贵州路桥集团有限公司.公路瓦斯隧道施工及安全技术.北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.