

CJ-130型双向气动潜孔锤施工工艺初步研究

何智敏¹, 隆威¹, 万步炎², 黄筱军², 马利东³

(1. 中南大学地学院有色金属成矿预测教育部重点实验室, 湖南长沙410083; 2. 长沙矿山研究院海洋所, 湖南长沙410012; 3. 中国水利水电第八工程局有限公司, 湖南长沙410007)

摘要: CJ-130型双向气动潜孔锤是锚固工程施工领域的一种新机型, 其应用于施工时, 由于无操作规程可循, 在一定程度上影响了其设计性能的发挥。在介绍潜孔锤成孔施工的主要设备和施工流程的基础上, 对其钻进规程和参数进行了初步的分析探讨, 并对施工中所涉及的技术要点和注意事项进行了归纳总结, 以期为以后的岩土工程锚固施工提供部分技术指导, 并为后续研究者提供一些具有参考借鉴意义的资料。

关键词: 双向冲击; 气动潜孔锤; 锚固工程

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)11-0065-04

Preliminary Study on Construction Crafts of CJ-130 Two-way Pneumatic DTH/HE Zhi-min¹, LONG Wei¹, WAN Bu-yan², HUANG Xiao-jun², MA Li-dong³ (1. Key Laboratory of Non-ferrous Ore Mineralization Prediction, School of Geoscience and Environmental Engineering, Central South University, Changsha Hunan 410083, China; 2. Marine Research Center, Changsha Institute of Mining Research, Changsha Hunan 410012, China; 3. Sinohydro Bureau 8 Co., Ltd., Changsha Hunan 410007, China)

Abstract: CJ-130 two-way pneumatic DTH is a new type drilling machine, which has been successfully applied to the construction in the field of anchor engineering. However, its design functions were affected in a certain degree by lacking of the operation rules and regulations. On the basis of introduction of the construction equipments and processes of CJ-130, the drilling rules and parameters were analyzed and the key operational points and notes were summarized in order to provide a technical guidance in the future geotechnical anchor engineering construction and provide some valuable references for later researchers.

Key words: two-way impact; pneumatic DTH; onchor engineering

双向气动潜孔锤在成功研制之后, 已应用到涟钢边坡工程、珠江新城核心区集中供冷项目等锚固工程施工中。但由于该设备是锚固领域的一种新机型, 在施工时, 由于暂无操作规程可循, 现场技术人员对其性能还不能准确把握。施工时, 对钻进参数和开孔方式的选择, 尚不合理, 对一些突发事件(如冲击器突然停止、风压突变等), 未能对其原因做出准确判断, 并采取应对措施, 由此导致的事故较为频繁, 致使工程效益的提高未能达到预期的水平。因此, 迫切需要进行与之配套的施工工艺研究, 以此来提高双向气动潜孔锤在锚固工程中的应用效果。

1 双向气动潜孔锤的施工特点

在岩土锚固工程中^[1], 双向气动潜孔锤施工是集冲击钻进、振动钻进及回转切削钻进的优点于一身, 有以下特点:

(1) 潜孔锤冲击产生较大的能量, 冲击能在土

层中转化为冲击波和动应力, 钻进效率高。

(2) 冲击力作用在土体固体颗粒组成的土骨架和孔隙水上, 迫使土体孔隙率减小, 密度增大, 破坏了土层的原状结构, 改善了土的物理力学性质, 使孔壁周围土层挤压密实, 土颗粒重新分布排列, 形成较强的粘结力和吸附力, 有利于孔壁稳定, 孔壁密实, 成孔质量好, 抗剪强度大, 使锚杆的锚固力在地层条件相同的情况下增加60%~100%^[2]。

(3) 钻具结构简单, 成本低, 使用寿命长, 一只钻头可钻进达千余米。

但双向气动潜孔锤仍存在不足, 其现今只能适用于土层及砂土层。

2 主要施工设备及原理

双向气动潜孔锤进行锚固孔施工时, 常用的设备主要有: 双向气动潜孔锤、空压机、轻便型钻机等。

2.1 双向气动潜孔锤

收稿日期: 2009-06-03

作者简介: 何智敏(1984-), 男(汉族), 福建莆田人, 中南大学硕士研究生, 地质工程专业, 湖南省长沙市中南大学校本部主校区地学楼100号, hezhimin1025@163.com; 隆威(1962-), 男(汉族), 重庆丰都人, 中南大学地学与环境工程学院副院长、教授, 探矿工程专业, 工学硕士, 从事地质工程、岩土工程专业教学、科研工作。

CJ-130型双向气动潜孔锤(见图1)主要由传扭结构、双向气动冲击机构组成^[1]。其中,传扭结构连接钻杆和潜孔锤,传递回转切削及回拉拉力;双

向气动潜孔锤为大冲击功、低频率的潜孔锤,给冲击钻头提供轴向动力,在土层中冲击挤密成孔^[3]。

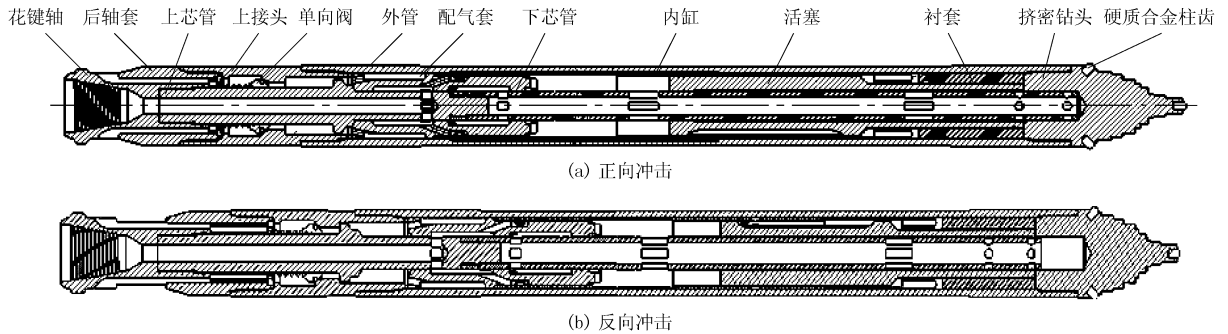


图1 CJ-130型双向气动潜孔锤的结构和工作原理示意图

CJ-130型双向气动潜孔锤的工作状态分为两个部分:(1)正常工作时,潜孔锤处于向前钻孔施工的状态,即正打状态,从钻杆输入的压缩空气进入由活塞、缸体等组成的气动冲击机构内,驱动活塞往复运动高频撞击钻头,从而使气动潜孔锤在土体中钻孔前进(图1-a);(2)遇到卡钻等孔内事故时,通过回拉芯管,使上芯管和下芯管都往回移动一定的距离,芯管相对缸体向后移动一定的距离,潜孔锤后气室排气行程大幅度提高,配气行程参数得以改变,此时,活塞不再向前撞击钻头,而是向后高频撞击配气座,从而使潜孔锤整体后退,实现了回打功能(图1-b)。

2.2 空压机

空压机向双向气动潜孔锤提供0.5~2.5 MPa的压缩空气。风压力与风量的选择根据所用的潜孔锤性能来决定^[4],风量一般小于12 m³/min。

2.3 轻便型钻机

型号主要为XY-1等轻便型钻机,提供回转动力,其转速有142、285、570 r/min三个挡位。

3 施工流程

双向气动潜孔锤施工一般可分为以下几个步骤:

(1)准备:在施工之前应先将空压机进行调试,钻机进行定位;

(2)安装:钻机安装就位后,按设计标高、孔位和倾角调试固定,钻头对准孔位,将双向气动潜孔锤安装在钻杆上等待钻孔;

(3)钻孔:开动空压机和钻机,使双向气动潜孔锤回转并慢慢下降,当钻头触到孔位时,按低挡位进行冲击回转钻进;

(4)回打:当双向气动潜孔锤钻孔到预定深度时,提钻,此时双向气动潜孔锤进行回打,并进一步挤密钻孔;

(5)拆卸:当锚固孔施工完毕时,先关闭空压机,后卸下双向气动潜孔锤,一个施工流程即告完毕。

4 施工工艺

4.1 钻进方法

潜孔锤在进行锚固施工,当开孔遇土层时,宜用双向气动潜孔锤进行正循环冲击钻进;开孔遇坚硬基岩时,宜用双向气动潜孔锤进行正循环回转钻进;开孔遇冲积层或基岩风化带时,可用Ø135 mm柱齿硬质合金钻头进行冲击回转钻进,空气洗井,钻至基岩硬盘。

4.2 钻进参数

4.2.1 冲洗介质的流量和压力(风量与风压)

风量是气动冲击回转钻进的一个重要参数,因为其不仅影响洗井的质量,而且直接影响潜孔锤的工作性能(冲击功和冲击频率),从而影响钻进效率。一般的潜孔锤施工时,因其钻进速度快,在单位时间内所产生的土屑量大且土屑重,故需比空气钻进大的风量才能使井底干净^[5]。此外,潜孔锤本身需一定的额定风量才能工作,具体风量应根据潜孔锤对风量的要求和钻孔环状上返风速计算来定,选择其大者。对于CJ-130型双向气动潜孔锤而言,其工作时,采用挤密成孔的机理,无需排屑,故风量的选择只需满足潜孔锤的正常工作要求即可。故结合其最初设计^[1],风量取12 m³/min。

从潜孔锤的工作要求来看,工作风压要大于上、下配气室的压差,潜孔锤的活塞才能作上下往复运

动。双向气动潜孔锤是无阀高压冲击器,应尽量减少管路压力损失,保证有效风压,有利于提高钻进效率及保证钻孔平直^[6,7]。空压机可提供0.5~2.5 MPa的风压,试验结果拟合曲线表明(图2),潜孔锤在1.3~2.5 MPa之间的效率均高于70%,符合工程需求。

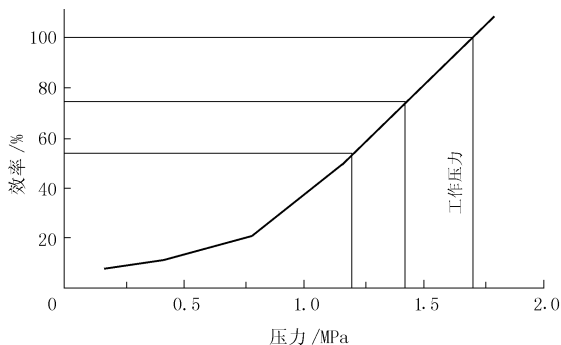


图2 双向气动潜孔锤供气压力与工作效率的关系曲线图

4.2.2 钻压

钻压能使岩土体内部形成预加压力,同时改善冲击能量的传递条件^[5]。对于CJ-130型潜孔锤,钻压一般选用6~10 kN。

钻压确定的一般原则:加压使潜孔锤正常工作;至潜孔锤频率不再增高为止;随孔深增加而加大。钻压过小,潜孔锤工作频率低,钻进效率低;钻压过大,钻进速度几乎没有提高,钻头却磨损严重。

影响钻压的因素较多,其主要有:(1)钻头的新旧程度:新钻头,采用正常钻压即可获得较高的机械钻速,但随着钻头的磨损,钻速下降,应逐渐增大钻压,但钻压增幅不宜过大,钻速显著降低时,应立即提钻;(2)孔内钻压损失:双向气动潜孔锤与孔壁间隙小,损失部分压力,为了保证钻头单位面积上的压力,应适当增大钻压,尤其是深孔钻进应注意这一点。

4.2.3 转速

对于CJ-130型潜孔锤而言,回转的唯一目的仅是为了改变切削刃的破岩位置,若回转过慢,切削刃将打入先前冲击过的岩土体中,使钻头回转受阻,钻进效率降低;若回转速度过快,钻速不会增加,却会导致切削刃过早磨损。因此,转速是否合理将直接影响钻速和钻头寿命,确定合理的转速,既能提高钻进效率,又能减少硬质合金钻头磨损量,根据设计^[1],双向气动潜孔锤回转工作参数在142~285 r/min为宜,为了减小钻孔时钻孔偏斜趋势^[7],转速宜选用低值,故转速选值为142 r/min。

5 现场操作及事故处理措施

(1)钻进前,要保持潜孔锤的维护保养,定期清洗检修其内部配气机构,保持其良好的工作性能。第一次下钻前,把潜孔锤连接主动钻杆及供气系统,送气试冲,确定其工作状态良好,要认真检查钻具各处螺纹联接情况以及外管磨损情况,发现螺纹松动或外管出现裂纹等情况,应及时更换,方可下钻。

(2)下钻前提拉钻具时或钻具提出孔口放倒钻具时,操作升降机与抬扶钻具的人员配合要一致,不得拉弯钻具花键轴。

(3)钻具下入孔内接好立轴主动钻杆后,先开空压机送气,应缓慢增加气量,以防损坏高压管路。

(4)下钻时当钻头接触孔底后,潜孔锤应立即起冲击,如不冲击,可上下窜动钻具并调整气量,通过观察压力表或根据高压胶管脉动情况进行判断,确认潜孔锤工作正常后,再将钻进参数调整到正常值进行钻进。

(5)在冲击功、冲击频率一定时,钻压要与岩土层相适应,不宜盲目加压或升高转速。

(6)正常钻进时,必须注意观察风量和气压变化,判断潜孔锤工作的脉冲反应,以防烧钻事故的发生。

(7)钻进时不应提动钻具,发现潜孔锤停止冲击,经上下窜动钻具、调整气量无效时,应立即提钻检查,不得强行钻进。

(8)钻进过程中发现气压猛增,出现气量过大或气体通道堵塞,应查明原因及时排除;钻进中气压突然下降时,应及时提钻检查:①气压下降至1 MPa以下,潜孔锤停止工作,说明潜孔锤上部钻杆折断;②气压有所下降,潜孔锤仍然继续工作,但未进尺,多系粗径钻具与潜孔锤之间折断或脱扣。

(9)遇岩心堵塞应立即提钻,不应频繁窜动钻具或加压处理。

(10)不得用管钳拧卸钻头、潜孔锤外壳和内外管,而应用多触点钳或摩擦式钳,钳牙不得触及钻头。

(11)钻具存放时要摆平,不得重压,运送时要套装,装卸时要轻放。

(12)如孔内残留有硬质合金碎块时,必须用专用工具打捞。

(13)在钻进中遇较软岩土层时,可进行普通回转钻进。

6 工程应用

在进行初步施工工艺研究之后, CJ-130型双向气动潜孔锤再次应用到涟钢边坡施工工程和珠江新城核心区集中供冷项目锚固工程中(见图3)。与应用试验阶段^[8]不同的是,此次只采用XY-1型钻机进行双向气动潜孔锤钻进,而应用试验阶段分别采用XY-2型钻机和XY-1型钻机进行普通回转钻进和双向气动潜孔锤钻进。所得的试验分析数据如表1所示。

从表1可得,试验阶段采用潜孔锤钻进的平均



图3 现场应用图片

表1 施工应用数据对比表

工程项目	普通回转钻进(XY-2型钻机)	CJ-130 试验阶段应用(XY-1型钻机)	CJ-130 工艺研究阶段应用(XY-1型钻机)
涟钢边坡	完成40条锚索的施工,钻进时效为12 m/h,消耗硬质合金钻头27个	完成31条锚索施工,钻进时效为35 m/h,一个硬质合金钻头大部分完好,可继续使用	完成31条锚索施工,钻进时效为45 m/h,一个硬质合金钻头大部分完好,可继续使用
珠江新城核心区	计完成30条锚索的施工,钻进时效为15 m/h,消耗硬质合金钻头22个	完成25条锚索施工,钻进时效为38 m/h,一个硬质合金钻头大部分完好,可继续使用	完成25条锚索施工,钻进时效为47 m/h,一个硬质合金钻头大部分完好,可继续使用

时效约为普通回转钻进施工平均钻进时效的2.7倍,而整个工程中,消耗的硬质合金钻头仅不足其1/27,而在工艺研究阶段的应用效果得到了进一步提高,平均钻进时效为46 m/h,平均效率分别为普通回转钻进和试验阶段的3.4倍和1.26倍。

7 结论

CJ-130型双向气动潜孔锤作为一种高效、施工质量好、成本低、适用性强的先进锚固施工机型,如何使其设计功能在工程中得到最大限度的发挥,对于进一步提高我国锚杆工程施工水平具有十分重要的意义。然而双向气动潜孔锤施工工艺及规程的总结需要大量的实际工程应用经验、统计资料以及研究时间,笔者在有限的工程资料基础上,对其进行了初步的探讨,以期在现场施工提供一定的技术指导,并为后续的深入研究提供参考。

参考文献:

- [1] 苏冬九. CJ-130型双向气动潜孔锤的研制[D]. 长沙:中南大学,2008.
- [2] 曹品鲁. 潜孔锤冲击挤密钻进机理及挤密钻头的设计与实验研究[D]. 长春:吉林大学,2007.
- [3] 李养平. 潜孔锤冲击挤密钻进成孔法的探讨研究[J]. 探矿工程,1997,(6):23-25.
- [4] 张祖培,殷琨,蒋荣庆,等. 岩土钻掘工程新技术[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [5] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2001.
- [6] 张国忠. 风动冲击设备与设计理论[M]. 沈阳:东北工学院出版社,1981.
- [7] 田野. 潜孔锤直钻进技术研究及应用[D]. 长春:吉林大学,2007.
- [8] 马利东,隆威,苏冬九. CJ-130型双向气动潜孔锤的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(1):20-22.

我国建设主要盆地地下水资源数据库

中国地质调查局网站消息 中国地质科学院水环所承担的《全国主要盆地地下水资源数据库建设》项目成果近日通过专家评审为优秀。该项目是国土资源大调查的数字国土工程计划项目《水工环地质数据库建设》中的工作项目,主要任务是结合中国地质调查局不同时期开展的地下水资源调查项目成果,按统一的数据库标准进行数据整合,实现河西走廊和银川平原的地下水资源调查数据共享和社会化服务。

在项目实施过程中,项目组在第二轮地下水资源调查数

据库的基础上按统一的“地下水资源调查数据库标准”对水文地质钻孔、观测井、泉点、抽水试验、地下水位动态监测、地下水水温监测和地下水监测数据库进行了补充和更新,同时对河西走廊前期项目形成的数据库成果按统一标准进行了整合,并完成了研究区历史综合成果图件、新编成果图件的数字化和空间数据库建设工作。

项目组还开发了全国主要盆地地下水资源数据库信息共享服务系统,实现了数据资料的社会化共享和发布。