

三翼钻头的结构改进及其在硬粘土地层中的应用

李邵军¹, 梁 群²

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 江西地质工程公司武汉二公司, 武汉 430074)

[摘 要] 针对三翼钻头在硬粘土地层的钻进所遇到的问题提出了改进措施, 对去掉护圈、改变副吸渣口形状, 调整前角角度、切削齿的排列等问题进行了探讨, 基本解决了三翼钻头易糊钻、钻速缓慢的两大难题。

[关键词] 三翼钻头 副吸渣口 前角 切削齿

[中图分类号] P634.4 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)02-0043-02

1 工程概况

江地二公司在武昌火车站 719 所桩基工程施工时, 遇到了一系列技术上的难题, 主要是钻头糊钻和钻速极其缓慢。该地区地层复杂, 第一层是杂填土层, 厚度 2 m~7 m, 第二层是红粘土层, 厚度 10 m~20 m, 第三层属夹粉砂粘土层, 厚度 20 m~30 m, 第四层则属砂层, 厚度 30 m~45 m。

2 问题的提出

第二层是武昌地区典型的 Q_4 粘土地层, 硬度高, 粘度大, 一般粘性土承载力标准值 (f_k) 可达 280 kPa, 桩周土摩阻力值 (q_s) 则有 350 kPa, 故在钻进粘土层时极易发生糊钻现象, 钻速也非常缓慢。根据施工班报表, 打穿该粘土地层, 需花三个班 (即 24 h) 左右的时间, 其原因主要在于:

(1) 钻压不足, 不能有效地克取地层;

(2) 所使用的三翼钻头设计有问题, 结构参数不合理。

在施工过程中, 增加钻压使用的钻铤 (加重钻杆) 一时不能到位, 也不能用投砂石等方法来解决糊钻问题, 故只能采取两个措施来赶工期: 一是增加进场钻机台数, 二是改进钻头。增加进场钻机台数直接意味着提高施工成本。因此, 只有对三翼钻头的结构进行改进才是唯一的出路。

3 钻头结构的改进

该工地原用的三翼单腰带笼式钻头, 前角 θ 为 45° , 适用于一般地层。但在该粘土地层钻进时极易发生糊钻现象, 为此, 我们采取了以下措施。

3.1 去掉护圈

考虑到地层稳定, 不易垮孔或孔斜, 故改进钻头时首先去掉了护圈, 以解决护圈内堆积泥团形成泥包而糊钻的现象。

3.2 改进副吸渣口

去掉护圈后有一定的使用效果, 但作用不是特别明显。泥屑还容易粘在翼片上而导致糊钻。因为排渣量的多少还与过水口、副吸渣口的大小、形状有密切关系。所以在加大过水口的同时, 我们也着手改进副吸渣口。通常副吸渣口的内表面是一平面, 泥屑容易粘附在吸渣口处给吸渣口带来极大的吸入阻力。这种现象随芯管壁厚增加而趋于严重。据此分析, 可以设计改变副吸渣口的形状 (如图 1), 设计下端面形状为双锥面型, 这样堆积上升的泥屑就容易被吸渣口的刃部所切断, 降低吸入阻力, 防止堵塞或糊钻。在实际改进过程中, 因为加工成锥形面有一定的技术困难, 故使用 $O_2-C_2H_2$ 气焊机斜吹成三角形, 就能达到预期的目的。当然, 在所有改造的过程中, 我们都考虑到了芯管、刮刀等的强度问题。

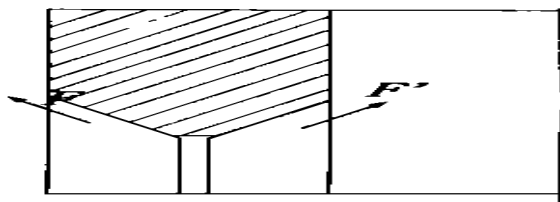


图 1 双锥形副吸渣口及受力状态

3.3 调整钻头前角

为切实提高钻速, 我们尝试改变三翼钻头的前角 θ , 即叶片和芯管交线与芯管轴心线的夹角 (见图 2, 其中 ϕ 为仰角)。

由于受该施工场地复杂地层的影响, 现场施工

均采用正循环与反循环相结合的施工工艺。

在使用反循环工艺时,泥浆从环空孔壁流下,刮刀的有效作用面受到循环泥浆的一个向下作用力 F (如图 2) θ 越大,有效作用面越大,则集中力 F 越大,相当于增大了钻进压力,这有利于钻速的提高。而对于正循环,因泥浆流动对叶片产生一个向上的集中力 F ,这个力在一定程度上阻碍钻进压力的给进。 θ 越大,有效作用面越大,集中力 F 越大,阻碍作用越强,则不利于钻速的提高。故前角 θ 的取值对正反循环钻速的不同影响要求我们选取合适的 θ 值,使正反循环相结合的施工工艺的钻速达到最佳值。最初我们使用前角为 45° 的三翼钻头,后来将其改为 0° ,后又经过数次改动,我们发现将钻头前角 θ 定为 30° 左右,这有利于提高正反循环相结合的工艺在这种硬粘土地层中的钻速。

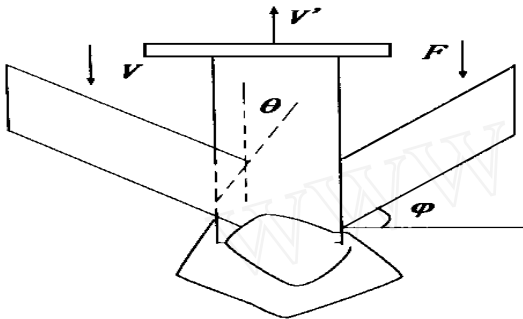


图2 反循环工艺泥浆循环图

3.4 改变钎头结构和切削齿排列

钎头的选择和切削齿的排列也是一个很重要的问题,就形状而言,钎头有圆形钎头和方形钎头两种,现场钻机首先使用了圆形硬质合金钎头(如图3(a))。该钎头虽然耐磨性好、强度高,且配有水孔,但是刃尖角太大不够锐利,在压力不足的情况下很容易在硬粘土上打滑,而此后来换用我们自己加工的方形钎头(如图3(b)),该钎头有足够小的刃尖角,容易吃进地层,并且磨损不大。

切削齿(钎头)的排列也很关键,一是因为去掉护圈,需要良好的排列方式保径;二是应该有适当的

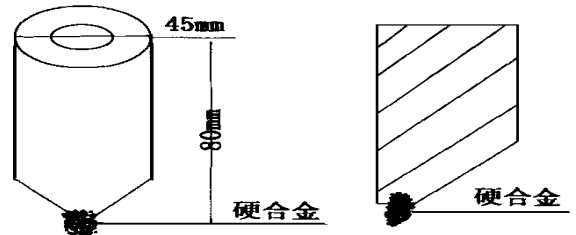


图3 圆形钎头和方形钎头

(a) —圆形钎头;(b) —方形钎头

切削范围,尽量减少切削齿重复排列。例如打 800 mm 的桩孔,我们使用 80 mm 的方形钎头,则一个钻头镶焊 11 个钎头。GPS 钻机一般正常钻进是顺时针的,所以钎头尽量镶焊在一条假设的顺时针的空间螺旋线上面。值得注意的是,钎头长度不是伸得越长越好,这样比较容易打断,钎头数量也不应过多,但基本数量应该保证。

4 结论

1)改进三翼钻头的关键在于改变副吸渣口的形状及调整钻头前角,同时必须重视钎头的选择和切削齿的排列。

2)实践表明,上述改进是成功的,优势体现在钻头不糊钻和在粘土地层中钻速提高两方面。该工程采用正反循环相结合施工工艺,单机成孔效率平均为 48 m/h,最快 35 m/h。使用改进后钻头的机台,粘土层平均钻进效率提高 26.7%,该机台每月平均比其它机台多完成 3~4 根桩,为公司创造 20 多万元经济效益。另外,钻头的改进在一定程度上保证了工期,挽回了因工程逾期而造成的经济损失。

[参考文献]

- [1] 地质矿产部勘探技术研究所情报室. 国外大口径工程施工和水井钻头译文集[C]. 1987. 5.
- [2] 段新胜,顾湘. 桩基工程(第二版)[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1995.
- [3] 李世忠. 钻探工艺学(下册)[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [4] 杨惠民. 钻探设备[M]. 北京:地质出版社,1989.

THE IMPROVMENT AND APPLICATION OF THREE - WINGED DRAG BIT IN BLUE BIND FORMATION

LI Shao - jun ,LIANG Qun

Abstract : This paper proposes improving measures according to the problems in the procedure of drilling the blue bind formation using the three - winged drag bit. It also discusses the problems such as stripping away the protector , changing the shape of the vice flushing hole , altering the degree of the hook angle and the arrangement of the cutting prongs. The paper solves the two problems of gummed in and low drilling speed.

Key words : three - winged drag bit , vice flushing hole , hook angle , cutting prongs

(下转第 62 页)

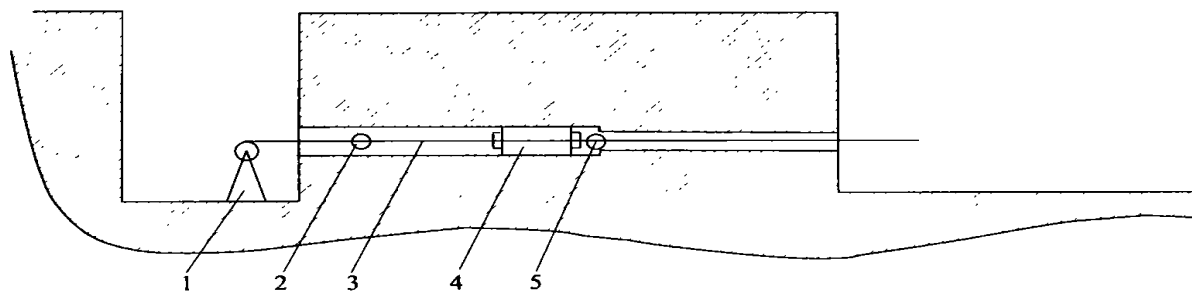


图4 卷扬机处理卡钻事故

1—卷扬机;2—待处理钢丝绳;3—卷扬机钢丝绳;4—扩孔钻头;5—绳卡

5 结语

(1) 选择正确操作方式和施工方法;详细地进行现场地层、管线铺设情况勘察;根据工程选择合理钻机规格,是预防事故发生的有效手段;

(2) 正确事故处理方法,会使经济损失程度尽量

达到最小,同时也不会影响工程进度。

[参考文献]

- [1] 王 鹏,等. 导向钻进非开挖铺管技术[J]. 探矿工程,1996(6).
- [2] 颜纯文. 非开挖铺管地下管线施工方法简介[J]. 岩土钻凿工程,1998,(2~3).
- [3] 郭 峰,等. 水利水电工程钻探工具手册[M]. 东北勘测设计院、水利水电规划设计总院,1992.

THE HANDLING OF ACCIDENTS DURING THE COURSE OF GUIDED BORING INSTALLATION CONSTRUCTION

SHI Xiao - liang ,LI Liang - gang

Abstract : According to the accidents which are encountered during the course of practical pipelines installation ,the paper elaborates the methods to handle usual accidents , and poses some proposes to prevent these accidents occurring.

Key words : guided boring , accidents in hole , handling



第一作者简介:

史晓亮(1974年-),男,工学硕士。1997年毕业于中国地质大学(武汉)勘察建筑工程学院,同年就读于中国地质大学(武汉)研究生院,研究方向为非开挖管线铺设。

通讯地址:武汉市 中国地质大学工程学院 邮政编码:430074

(上接第36页)



第一作者简介:

胡定成(1968年-),男。1988年毕业于中国地质大学(武汉)探工系,1991年毕业于中国地质大学(北京),获钻探工程硕士学位。现从事桥梁及基础工程研究设计工作。

通讯地址:北京市大兴康庄路9号 铁道建筑研究设计院 邮政编码:102600

(上接第44页)



第一作者简介:

李邵军(1974年-),男,硕士。主要从事基础工程及微机应用方向的研究

通讯地址:湖北省武汉市 中国地质大学研9703班 邮政编码:430074