

潜孔锤跟管钻进技术 在卵石层高压旋喷灌浆工艺中的应用

石飞轮

(湖南省地质矿产勘查开发局四六八队,湖南 娄底 417000)

摘 要:在大卵石层中进行高压旋喷桩施工时成孔困难,采用潜孔锤跟管钻进技术进行高喷引孔施工,实践证明技术可靠、经济效益较好。重点介绍了潜孔锤跟管钻进技术的原理、操作工艺以及操作注意事项。

关键词:高压旋喷;卵石层;引孔;潜孔锤跟管钻进

中图分类号:TV543 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)10-0027-02

1 工程概况

寺坪水电站位于湖北省保康县寺坪镇,交通较为便利。该电站溢洪道防渗墙轴线全长 371 m,防渗面积 4450 m²。

根据原勘察资料以及地层裸露情况分析,河床覆盖层为卵石层,并有大量直径 > 20 cm 的漂石(最大可达 50 cm 以上),卵石层厚度 11.0 ~ 12.0 m,下部为强风化页岩,遇水易分解。

2 施工方案

根据地层情况、现场条件及防渗要求,寺坪水电站溢洪道围堰防渗墙设计如下:

(1) 根据防渗墙轴线进行围堰施工,围堰高 3 m 左右,墙顶高程 240.5 m,宽 8 m;

(2) 孔底标高以进入强风化页岩 1.0 m 为准,根据勘察资料,孔深控制在 15.6 ~ 15.9 m,孔距定为 1.0 m;

(3) 采用潜孔锤跟管钻进工艺进行造孔施工,孔径 > 100 mm,用高压旋喷工艺进行高压灌浆作业。

3 跟管钻进设备及器具

选用 2 台 YG-50 型全液压动力头式锚固钻机,钻机主要技术参数为:钻孔直径 100 ~ 168 mm,钻孔倾角 0 ~ 120°,输出转速(正、反)5 ~ 120 r/min,动力头额定输出扭矩 2 kN·m,动力头行程 1800 mm,动力头最大起拔力 30 kN,动力头最大给进力 15 kN,电动机功率 18.5 kW,钻机质量 1000 kg。

钻具有 Ø89 mm × 1.5 m 钻杆,QCF100 型风动潜孔锤,Ø127、146 mm 偏心钻头,Ø127 mm × 1.5 m、Ø146 mm × 1.5 m 套管,Ø127、146 mm 套管靴。

选用 1 台英格索兰 VHP650E 型螺杆式电动空压机,技术参数为:排气量 18.5 m³/min,额定排气压力 12 bar(1.2 MPa),电机功率 160 kW。

采用 YB30 型拔管器,主要技术参数为:最大起拔力 300 kN,油缸行程 0.5 m,电机功率 5.5 kW。

4 施工工艺

4.1 围堰

施工时,围堰范围内河床裸露,高于河水位 0.5 ~ 1.0 m,位于河床一侧河滩上。根据施工时间及历年水位高程记录,堰顶高程 240.5 m,高度约 3.0 m,围堰顶宽 8.0 m,外边坡近水流冲刷一侧,坡度为 1 : 2;背水冲刷一侧的边坡为 1 : 1.5;内边坡为 1 : 1.5。

筑堰材料采用就地取材的原则,用全风化页岩填筑。填筑时分层填筑碾压,堰顶整平。为了减少旋喷工作量,围堰中心部分挖除已填页岩,填筑 2.0 m 宽粘性土心墙。

为了防止汛期水流冲刷,外坡面用铁丝网装石加以防护。

4.2 施工现场准备

(1) 根据现场情况,建好现场施工用的临时设施,如供水、供电线路、施工便道,水泥棚、临时工棚等。

(2) 布置开挖冒浆排放沟和集浆坑。

收稿日期:2006-04-17

作者简介:石飞轮(1978-),男(汉族),湖南涟源人,湖南省地质矿产勘查开发局四六八队工程勘查、技术质量管理科科长,岩土工程专业,从事桩基施工、工程勘查技术和管理工作的,湖南省娄底市新星中路,13873802680,shifeilun@265.com。

(3)进行现场测量放样,定出钻孔孔位,并作出明显标志,妥善保护。

4.3 设备就位及施工顺序

根据围堰形状以及设备情况,一台跟管钻机从下游一端往上游施工;一台跟管钻机从围堰中间往上游施工。空压机放置在两台钻机中间位置。

4.4 钻进方法

使用 QCF100 型无阀式风动潜孔锤, $\varnothing 127$ mm 偏心跟管钻具配 $\varnothing 127$ mm 套管靴(通径 $\varnothing 102$ mm)和 $\varnothing 127$ mm 套管进行钻孔施工。钻进时偏心钻头在套管靴前钻出比套管外径大的钻孔,潜孔锤同时锤击套管靴,使套管与钻孔同步跟进,达到保护已钻出之钻孔的目的。钻孔施工完毕后,偏心钻具收缩后从套管内孔中提出孔内。套管也可拔出,重复使用。跟管钻具结构及原理见图 1。

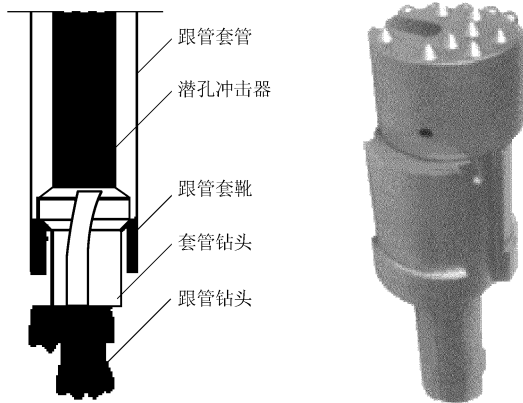


图 1 跟管钻具结构及原理示意图

此方法工作原理是偏心跟管钻具钻进的同时,利用潜孔锤的冲击力冲击套管靴,将套管随同钻头一起跟进,实现钻进与跟管一起完成。大大缩短了作业时间,提高了工作效率。

钻进控制要点:

(1)钻机安装平稳,并调整好桅杆高低,使机架垂直。用锚固钢筋将钻机固定,避免钻机振动移位。

(2)开钻前,将连接好的潜孔锤及钻头放入带有套管靴的套管内,让偏心钻头伸出套管靴,轻压正转张开偏心钻头。

(3)工作风压控制在 $0.5 \sim 0.7$ MPa,压力过大容易造成钻头和管靴的不正常损坏。

(4)根据岩石性质、冲击功、冲击频率、柱齿硬质合金数目等控制转速,理想情况是每两次冲击之间钻具旋转的角度应在最优冲击间隔内工作,一般选为 $15 \sim 30$ r/min 范围内。

(5)钻进过程中注意观察套管的跟进情况及孔

内排粉情况,每钻进 0.5 m 左右强力吹孔排粉一次,以保持孔内清洁。吹孔时,中心钻具向上提动距离应严加控制(以能实现强力吹孔为限),禁止在钻进过程中向上起拔中心钻具。

(6)套管与钻杆一起加接。

(7)潜孔锤使用维护方法:在正常情况下,每使用 $30 \sim 50$ h,应拆开清洗检修一次;为了保证潜孔锤的润滑,每一次加接钻杆时必须在钻杆内加注一次润滑油;施加在潜孔锤上的轴压根据岩层不同加以选择:较坚硬岩层为 $2.5 \sim 3.5$ kN,较软地层为 $1.5 \sim 2.5$ kN。

(8)钻进结束或需要更换中心钻具时,先清除孔底残渣。钻头轻压孔底,钻头反转收拢。中心钻具缓慢向上提动,如上升较顺利,则说明钻头已顺利收拢。否则再次清孔,钻头收拢后缓慢上提。

4.5 护壁

拔管前必须先护壁,以免拔管后孔壁坍塌引起返工。拔管护壁方法有 2 种。

(1)泥浆护壁法:采用 YB30 型拔管器和 GY-50 型钻机(去掉液压部分)配合拔管,投入浓泥浆护壁。

由于是冲击强行钻进,卵石层在冲击力作用下结构松散很不稳定。因此要求泥浆有很高的粘度和较强的触变性。泥浆配比方案为:水:粘土粉:聚丙烯酰胺:纯碱 = $1: 1: 0.0005: 0.003$ (由于孔内有水,为了保持泥浆的不分散,加大了聚丙烯酰胺的掺入量)。泥浆配制好后呈浓稀饭状。投入泥浆时由于孔内有水,应徐徐灌入,避免泥浆悬空未到达孔底。

(2)PVC 管护壁法:采用 YB30 型拔管器和 GY-50 型钻机(去掉液压部分)配合拔管,PVC 管护壁。

由于泥浆护壁存在一些不确定因素,成功率不可能达到 100% ,因此采用 PVC 管护壁方法。PVC 管外径 110 mm($\varnothing 146$ mm 套管),选用薄壁劣质型,质地较脆,旋喷作业时易破碎。根据孔深加工成一定长度,孔口连接,下放到位。

4.6 拔管

首先用 YB30 型拔管器起拔套管前面几根,待阻力较小时改用 GY-50 型钻机拔管,加快拔管速度。一次起拔一根,如果采用泥浆护壁,每起拔一根需要检查泥浆面高度,如下沉需添加泥浆。起拔要匀速,尽量减少振动。套管起拔完成后,孔口覆盖,作好标记。

(下转第 34 页)

液浸泡下产生膨胀。

由于钻孔内的钻屑和泥浆必须清出,在回扩钻孔过程中必须边扩边推,将钻孔内的泥浆和钻屑清出钻孔。待钻孔回扩工序完成后,将回扩头拆下,换上直径与钻孔等同的橡胶托盘反推清渣。当托盘单次清出的钻屑量小于 1 m^3 ,所含块状物的直径小于 5 cm ,且呈流体状时方可认为孔内沉渣基本被清出。

4.3.8 套管回拖

套管是本工程拉索的穿越通道,直径为 200 mm 。为防止拉索铺设后产生锈蚀,在回拖过程中套管内不能进入钻屑和泥浆。套管材是HDPE管,由于后续对拉施工时,拉索套管是随钢箱拉进而被人工拆除的,其壁厚应尽量小,本工程采用 6 mm 壁厚。拉管时管头用钢套筒加玻璃胶水密封。套管回

拖时与一般水平定向钻铺管不同之处在于:(1)要求拉管过程中不能重新扩孔产生新的钻屑;(2)要求能喷出冲洗液,润滑套管管壁;(3)回拖时拉管的速度不宜太快,以免套管在回拖过程中变形而影响后续拉索穿越。

5 结语

拉索作为钢箱对拉贯通施工工艺重要的组成部分,其铺设的精度直接关系到整个工艺的成败。采用目前比较先进的非开挖水平定向钻进施工工艺铺设拉索,可从导向孔和钻孔两方面进行控制,能满足拉索铺设的精度要求。如果条件允许,该种施工方法应进一步完善,机具需进一步改良,必将在一些小型的隧道、桥涵施工中发挥更大的作用。

(上接第28页)

4.7 高压旋喷施工

高压旋喷作业由2台DEJ30型高喷台车进行施工,采用二管法旋摆结合施工工艺。两套跟管钻机的钻孔进度基本能够跟上旋喷进度。由于工期提前,后来增加了一套高喷机和3台岩心钻机(3台岩心钻机才能满足一套高喷机的钻孔要求)。

5 施工效果

正式开工日期为2005年12月18日,完工日期为2006年1月25日,其中跟管钻机共完成进尺 3860 m ,钻孔偏斜率 $<1\%$,钻孔孔位偏差 $<2\text{ cm}$,达

到了设计要求。

经高喷打孔注水检查,抗压强度满足设计要求($R_{28}=8\sim 10\text{ MPa}$)。2006年3月10日围堰开挖抽水结束,完全达到了预期效果,防渗效果很理想。

6 结语

潜孔锤跟管钻进技术在卵石层高压旋喷灌浆工艺当中的造孔施工,施工进度、质量都取得了非常好的效果。实践证明,跟管钻进技术在卵石层(含大量漂石)高喷施工或其他造孔施工具有较好的推广应用前景。

(上接第31页)

大,频率较高。由于顶进过程中顶力所受影响因素复杂多变,各种影响因素如轴线偏差、注浆工艺以及施工停顿等对顶力的影响很难量化,施工控制远不如短距离直线顶管那样容易,要较为准确地计算和预测顶力随顶程的变化规律仍然比较困难,现有的理论计算对长距离急曲线顶管顶力的估算甚至都没有参考意义。因此,要保证长距离大口径急曲线顶管的顺利顶进,就必须配置留有足够余地的顶进设备,使液压系统不在满负荷下工作,以便形成良性循环状态。要做好现场施工记录,根据出现的顶力异常情况进行影响因素分析和施工方案的调整。

参考文献:

- [1] 余彬泉,陈传灿.顶管施工技术[M].北京:人民交通出版社,1998.
- [2] 夏明耀,曾进伦.地下工程设计施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [3] 同济大学隧道及地下工程研究所.大口径三维急曲线顶管的环境保护与控制技术[R].2004.
- [4] 何莲,刘灿生,帅华国.顶管施工的顶力设计计算研究[J].给水排水,2001,(7).
- [5] 马保松,D. Stein,蒋国盛,等.顶管和微型隧道技术[M].北京:人民交通出版社,2004.
- [6] 汤华深,刘叔灼,莫海鸿.顶管侧摩阻力理论公式的探讨[J].岩土力学,2004,(增刊).
- [7] 赖冠宙,房营光.顶管顶力的理论计算与分析[J].广东土木与建筑,2003,(9).
- [8] 安关峰,殷坤龙,唐辉明.顶管顶力计算公式辨析[J].岩土力学,2002,(6).