

轻型钻机在西部山区深厚覆盖层水电勘探中的应用

叶桂明¹, 徐毅青²

(1. 浙江华东建设工程有限公司, 浙江 杭州 310028; 2. 浙江树人大学城建学院, 浙江 杭州 310015)

摘要:在西部山区水利水电勘探中,采用轻型钻机钻进深厚覆盖层,并成功采集岩心是一项技术难题。钻进深度越大,越易产生坍塌、埋钻等事故,因而成孔极其困难。根据目前西部水利水电勘探的常用设备,采用轻型钻机,合理设计钻孔,并对泥浆护壁方法进行改进,使钻孔成功达到预定深度。应用结果表明:轻型钻机钻进深厚覆盖层时,孔身设计分为4级变径;深度70 m以浅采用硬质合金钻头,深度70 m以深采用孕镶金刚石钻头,钻进稳定;SM-KHm超低固相泥浆护壁,不仅环保而且节水,可有效保护孔壁稳定,防止塌孔;岩心采取率达到95%以上,钻孔最大钻进深度达到223.54 m,有效突破了轻型钻机的最大钻进深度,为轻型钻机钻进西部山区深厚覆盖层及取心提供重要的技术参考依据。

关键词:水利水电勘探;轻型钻机;深厚覆盖层;钻探取心;SM-KHm超低固相泥浆

中图分类号:P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)03-0068-03

Application of Light Rig for Drilling in Deep Overburden Layer of the Western Mountains/YE Gui-ming¹, XU Yi-qing² (1. Zhejiang East China Construction Project Limited Company, Hangzhou Zhejiang 310028, China; 2. Urban Construction College, Zhejiang Shuren University, Hangzhou Zhejiang 310015, China)

Abstract: It is a difficult technical problem for drilling in deep overburden layer with light rig and collecting core in the western mountains. Pore-formation became more difficult with collapsing and drill burying in deeper drilling. By the reasonable design and improvement on mud protection, the borehole reached the depth. The application results show that the drilling hole design was divided into 4-stages variable diameter, drilling with bits of different materials; SM-KHm ultra-low solid-phase slurry-supported was adopted in the alluvial medium-fine sand layer and diluvia gravel soil layer for borehole stability; the maximum drilling depth reached 223.54m with more than 95% collecting rate of drill core.

Key words: the exploration of water resources and hydropower; light rig; deep overburden layer; coring; SM-KHm ultra-low solid-phase slurry

0 引言

在西部山区的水利水电勘探中,常遇到深度>200 m的深厚覆盖层^[1,2](深厚覆盖层是指堆积于河谷之中,厚度>30 m的第四系松散堆积物)。为查明深厚覆盖层厚度、土体成分、土体结构,钻探及取心成为勘探的关键技术。而西部山区地形复杂,相对高差大,且钻孔与钻孔之间的距离较长,为便于搬运钻机设备,主要采用轻型的XY-1型及XY-2型钻机,钻井液采用SM植物胶及PHP系列等进行钻孔护壁。采用轻型钻机钻进深厚覆盖层时,钻孔易产生坍塌、埋钻等事故,钻进极为困难,更无法保证取心质量。为成功完成取心及必要的水文地质试验,必须合理设计孔径,合理配置护壁泥浆。

由于过去在水利水电勘探中遇到深厚覆盖层很

少,因而对轻型钻机应用在深厚覆盖层勘探的研究很少,冯建明^[3]对田湾河大发电站闸址深厚覆盖层勘探进行了初步的实践,采用XY-1型钻机,终孔最大深度为141.28 m。刘建华^[4]采用XY-2型钻机对漕河渡槽深厚卵石层的钻探取心技术进行了研究。

本文针对西部山区水利水电的勘探现状,采用常规的轻型XY-2型钻机,在缺乏有效勘探技术的指导下,提出采用4级变径与不同钻头钻进,现场处理了卡钻、埋钻及坍塌等工程事故20多起;现场配置不同的SM-KHm低固相泥浆进行护壁,极大的改善了泥浆护壁效果,成功钻进深厚覆盖层,岩心采取率达到95%以上,最大钻进深度达223.54 m,为轻型钻机钻进深厚覆盖层提供了参考依据,进而为电站库区库容稳定储量的分析与库区边坡稳定性安

收稿日期:2010-11-01

基金项目:浙江省自然科学基金资助项目(Y107710);“十一五”国家科技支撑计划“村镇住宅地质灾害技术与标准研究”(2008BAJ08B14-06);上海市重点学科(地质工程)建设项目(B308)资助

作者简介:叶桂明(1958-),男(汉族),浙江台州人,浙江华东建设工程有限公司工程师,钻探工程专业,从事水利水电工程钻探与勘察工作,浙江省杭州市古墩路999号。

全防范提供准确的地质数据。

1 工程概况

金沙江白鹤滩水电站水库横跨四川、云南两省,正常蓄水位高程 820 m,库段长 194 余千米,总库容约 179.24 亿 m^3 。巧家县城位于金沙江流向由北西转为北的转弯处,为金沙江白鹤滩水电站库区最大的城镇。

巧家县城周边覆盖层大部分坐落在一较大洪积台地上,地层岩性为第四系冲、洪积物,地层呈山前洪积物和与河流Ⅲ级阶地冲积物交互沉积,从地形与地貌形态分析,可初步判断为深覆盖层,预计钻孔深度将达到 200.00 m 以上。根据工程勘察设计要求,为获取准确的地层岩性及试验土样,控制性钻孔深度必须到达 180 m,且岩心采取率须达到 80% 以上。本次工程布置了 29 个钻孔,其中 2 个为控制性深孔,钻孔编号分别为 QZK17 及 QZK27。

2 工程设计

2.1 钻探设备及钻孔孔身结构设计

采用常规的轻型 XY-2 型立轴式岩心钻机,配合硬质合金与金刚石钻头分别钻进; $\varnothing 150$ mm 钻具开孔,采用 $\varnothing 127$ mm 及 $\varnothing 146$ mm 套管;4 级变径分别为 $\varnothing 150$ 、130、110、75 mm;BW-150 型变量泵供水。

2.2 钻探工艺设计

该地段覆盖层上部松软,在钻进下部岩层时,由于受到钻杆柱的震动与磨蚀,钻孔易发生糊钻、塌孔、缩径等孔内事故。为顺利钻进下部岩层,采用以下的钻探工艺^[5,6]。

(1) 0~40 m 范围地层:采用柱状硬质合金钻头,干钻法钻进,单管钻具取心;当孔壁不稳定时,用套管和泥浆护壁相配合钻进,钻进时钻压控制在 3~4 kN,转速 200~250 r/min,回次进尺 0.5~1.0 m。

(2) 40~70 m 范围地层:采用柱状硬质合金钻头,半合管取心(内管可分开式双管单动钻具),SM-KHm 超低固相泥浆进行护壁,钻进时钻压控制在 5~7 kN,转速 150~200 r/min,泵量 90~120 L/min。

(3) 70~230 m 范围地层:采用孕镶式金刚石钻头,绳索取心、取样钻探工艺,用 SM-KHm 超低固相泥浆进行护壁、堵漏钻进。钻进时钻压控制在 8~12 kN,转速 180~310 r/min,泵量 140~180 L/min。

2.3 钻探护壁方法

水电钻探不同于工民建、地质矿产、煤田等钻探,钻探目的除取心外,还要进行必要的水文地质试验:水位观测、抽水试验、压水试验,从而获得现场测试的地层渗透系数,由于覆盖层深厚,对护壁方法提出更高的要求。

常用的护壁方法主要有泥浆、SM 植物胶、PHP 系列等^[7,8]。SM 植物胶虽然在工程上应用广泛且技术已经较成熟,但对生态环境的破坏比较严重;PHP 系列护壁泥浆在严重破碎地层,渗透性强的地层适用性差。为保护生态环境并保证护壁效果,本工程采用 SM 植物胶与 KHm 进行配置试验,选择不同的 SM-KHm 超低固相泥浆对渗透系数大的洪积碎石土与冲积中细砂层进行护壁(表 1)。当孔壁坍塌,泥浆消耗量大,用 SM-KHm 超低固相泥浆进行护壁钻进。

表 1 SM-KHm 泥浆配置试验

膨润土 /%	SM /%	KHm /%	失水量 /(mL·min ⁻¹)	应用效果
2.0	0.5	0.5	0.50	差,孔壁坍塌次数多
1.5	0.5	0.3	0.46	中等,孔壁坍塌次数少
1.0	0.5	0.3	0.53	良好,孔壁有时坍塌
0.5	1.0	0.3	0.35	好,孔壁未发生坍塌

3 工程应用结果分析

3.1 钻探设计结果分析

由于地层岩性复杂,本次工程根据钻进过程的实际困难程度,钻进时随着地层的变化,适当调整变径的深度并采用不同的钻头进行钻进,从而使 2 个控制性钻孔的钻进深度及岩心采取率全部达到了勘察设计要求。

(1) 开孔用 $\varnothing 150$ mm 柱状硬质合金钻头开孔,单管钻进,顺利在人工填土和碎石土中钻进到 21.55 m(QZK17 孔)及 38.19 m(QZK27 孔),取心率达到了 95% 以上。

(2) 从 21.55 m(QZK17 孔)及 38.19 m(QZK27 孔)处开始,由于粘土为硬塑状态,取心较困难,施工中改变孔径为 130 mm,采用硬质合金柱状钻头半合管钻进,用套管及 SM 植物胶泥浆进行护壁钻进,钻进顺利。因硬塑粘土的力学性能好,为加快钻探进度,在 57 m(QZK17 孔)及 52 m(QZK27 孔)处改为清水钻进,岩心采取率达到了 98%,将钻孔顺利钻至 66.47 m(QZK17 孔)及 65.28 m(QZK27 孔)。

(3) 从 66.47 m(QZK17 孔)及 65.28 m(QZK27 孔)开始,碎石粒径增大,钻进中发现清水冲洗液漏失严重,孔内出现掉块、孔底沉砂增多等不良现象,

多次发生卡钻、埋钻事故险兆,钻进发生严重困难,此时及时改变钻进方法,钻孔孔径改为110 mm,用双管单动硬质合金柱状钻头进行钻进,采用SM-KHm 超低固相泥浆护壁,发生坍塌现象时,增大泥浆的用量,取得了较好效果,岩心采取率达到90%以上。

(4)从191.98 m(QZK17孔)及118.97 m(QZK27孔)开始,由于碎石粒径变小,且已钻进全风化的基岩,改用了 $\varnothing 75$ mm金刚石孕镶式钻头,采用绳索取心工艺及SM-KHm 超低固相泥浆护壁,将钻孔顺利钻至210.95 m(QZK17孔)及223.54 m(QZK27孔)而终孔。

3.2 钻探结果分析

通过采用SM-KHm 超低固相泥浆进行护壁以及相关有针地性的技术措施,钻探施工合理而顺利地进行,钻探深度及取样都达到勘察要求(图1),并顺利地进行了水文地质试验。

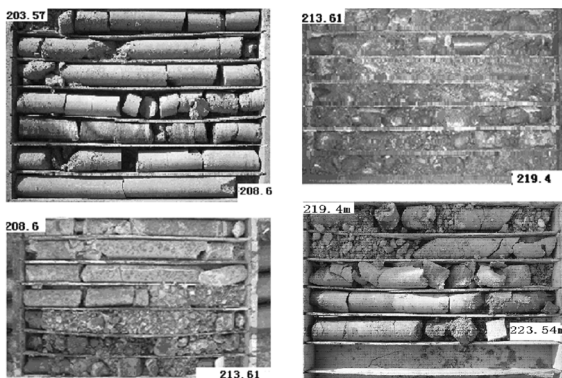


图1 巧家县城浸没勘察QZK27钻孔岩样

钻探结果表明:深厚覆盖层的岩性复杂,全风化基岩与强风化基岩呈互层状态,洪积物与与阶地冲积物交互沉积;采用SM-KHm 超低固相泥浆可有效护壁,保证钻探顺利进行,岩心采取率达到90%以上。

4 结语

(1)采用轻型钻机钻进西部山区深厚覆盖层时钻进困难,多次发生卡钻、埋钻事故。成功的经验在于合理采用4级变径,SM-KHm 超低固相泥浆护壁,从而使钻进最大深度达到223.54 m,突破了轻型钻机的最大钻进深度,为今后轻型钻机在西部山区深厚覆盖层勘探的应用提供了技术借鉴。

(2)采用SM-KHm 超低固相泥浆成功护壁在于SM-KHm 超低固相的配方是根据现场进行配置并不断总结与改进的,可以保护生态环境,有效护壁,并使岩心的采取率达到了95%以上。

(3)金沙江白鹤滩电站库区巧家县城段深厚覆盖层厚度大(本次钻探未钻穿深厚覆盖层),岩性复杂。成功的钻探、取心、水文地质试验及室内试验为电站库区库容稳定储量的分析与库区边坡稳定性安全防范提供了准确的地质数据。

参考文献:

- [1] 王运生,黄润秋,段海澎,等.中国西部末次冰期一次强烈的侵蚀事件[J].成都理工大学学报(自然科学版),2006,33(1):73-76.
- [2] 许强,陈伟,张倬元.对我国西南地区河谷深厚覆盖层成因机理的新认识[J].地球科学进展,2008,23(5):448-556.
- [3] 冯建明.田湾河大发电站坝址深厚覆盖层勘探的实践[J].四川水利发电,2001,20(3):77-83.
- [4] 刘建华.漕河渡槽深厚卵石层钻探取芯样技术探讨[J].南水北调与水利科技,2008,6(1):301-302.
- [5] 贾中芳.松散砂岩地层的取芯技术[J].地质与勘探,1994,(6):75-76.
- [6] 孙丙伦,陈师逊,陶士先.复杂地层深孔钻探泥浆护壁技术探讨与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):13-15.
- [7] 祝宏明.岩芯钻探中钻孔的护孔方法[J].甘肃冶金,2008,30(4):43-44.
- [8] 李月良.提高岩心采取率和取心质量的新途径[J].地质与勘探,1989,(12):56-70.

汪民提出大陆科钻要助力找矿突破战略行动

国土资源部网站消息 3月18日,纪念国际大陆科学钻探中国委员会成立5周年暨2011年年会在北京举行。国土资源部党组成员、副部长、中国地质调查局局长汪民出席并致辞,他希望大陆科钻进一步面向经济社会发展主战场,助力找矿突破战略行动。

汪民高度评价国际大陆科学钻探中国委员会成立5年来的工作,并对今后工作提出了4点看法。一是大陆科钻要进一步面向经济社会发展主战场,发挥科钻对解决重大资源环境问题的重要指导作用。科钻工程对推进三维、综合立体地质调查,开展深部找矿具有重要指导意义,希望这项工作和现代地质调查、解决重大资源环境问题进一步紧密相连。二是充分发挥国际大陆科学钻探中国委员会的平台作用,要着眼国际国内两个大局,加强沟通协调,明确目标,形成

合力。三是积极组织编制中国大陆科学钻探“十二五”规划,要从抢占全球地学前沿和关键技术制高点的高度,系统研究国际大陆科学钻探计划现状和发展趋势,以我国地学科技中长期发展规划和大陆科学钻探需求为基础,科学设定工作目标,突出重点任务,完善组织保障,做好顶层设计。四是加强交流。

我国于2001年正式开展大陆科学钻探工程以来,取得了重大科学进展。2008年,由许志琴院士任首席科学家的世界上回应大地震最快的科学钻探——汶川地震断裂带科学钻探项目启动,现已取得重要进展;2010年,杨经绥研究员负责的中国大陆科学钻探实验项目实施,计划围绕矿产资源问题,实施5~6口科学钻探,其中部署在罗布莎铬铁矿区的2000 m科钻已经竣工。