

兰渝铁路深孔钻探沉渣处理

冯海明, 李均宏

(中铁一院集团陕西铁道工程勘察有限公司, 陕西 西安 710000)

摘 要: 孔内沉渣厚时会造成下钻不到底或埋钻事故, 严重影响钻探的正常进行。介绍了兰渝铁路工程地质勘察孔深 850 m 的西秦岭 3 号孔沉渣处理过程, 总结出一些在破碎地层沉渣事故处理的经验和措施, 为类似事故提供借鉴。

关键词: 兰渝铁路; 工程地质勘察; 深孔钻探; 沉渣处理; 绳索取心钻进

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)12-0023-03

Sediment Treatment for Deep Hole Drilling in Lanzhou-Chongqing Railway/FENG Hai-ming, LI Jun-hong (Shaanxi Railway Engineering Survey Branch, China Railway First Survey and Design Institute Group Ltd., Xi'an Shaanxi 710000, China)

Abstract: Thick in-hole sediment affects drilling operation with drilling tool not going down to the hole bottom or drill bury. The paper introduced sediment treatment in the 3[#] hole of west Qingling with depth of 850m in engineering geological exploration of Lanzhou - Chongqing railway, and summed up some treatment experience and measures in treatment of sediment in broken formation for the similar drilling failure.

Key words: Lanzhou - Chongqing railway; engineering geological exploration; deep hole drilling; sediment treatment; wire-line coring drilling

0 引言

近年来随着铁路建设标准的提高, 铁路隧道规模和数量不断加大, 作为隧道工程地质勘察重要手段的深孔钻探量也逐年增加, 勘探深度也不断加大, 由于工程地质钻探技术要求的特点, 使施钻难度大, 孔内事故多, 且不易处理。

1 概况

1.1 地质概况

兰渝铁路工程地质勘察西秦岭 3 号深孔, 设计深度 850 m, 钻孔位于甘肃省陇南的秦岭深山区中, 交通极为不便。隧道通过区域性大断裂临江 - 康县断裂构造带(F6), 原属华夏构造体系碧口褶皱带的北边界, 后被本构造体系复合归并。逆断层是泥盆系下统和下元古界的地层分界线, 断裂规模大, 断裂破碎带宽约 950 m, 破碎构造带物质以压碎岩、断层角砾为主, 岩石压扁拉长、挤压拖拉褶皱现象明显。

地层自地表 3.10 m 以下全为含碳质千枚岩, 局部夹薄层变砂岩, 岩层产状近乎直立, 片理发育, 岩性软、破碎, 极易沿片理裂开, 含碳质千枚岩中夹杂大量的块状、条带状石英岩脉, 坚硬, 研磨性强, 施钻

难度极大。钻探的目的是查明隧道洞深范围 F6 断裂带物质及断带附近下元古界变质砂岩、含碳质千枚岩的岩性、完整程度、风化程度、工程地质与水文地质特征及岩性接触带工程地质特征、破碎程度、水文地质特征等。同时在孔内进行工程地质、水文地质各种参数测试, 以获取定性和定量资料, 为隧洞设计提供依据。

1.2 铁路工程地质钻探的特点

(1) 铁路钻探的深孔大多布在断层构造上, 地层情况复杂、破碎, 容易出现塌孔、漏浆、卡钻等事故, 严重影响钻进速度和钻探效率的提高。

(2) 钻孔分布在隧道沿线的高山上, 单一钻孔, 没有可借鉴的施钻经验, 只有边钻边采取应对措施, 不可预见事故多。

(3) 铁路深孔的开孔和终孔口径较大, 我们目前采用的大口径(终孔口径 110 或 130 mm, 满足抽水、岩块切样的尺寸), 钻进速度慢, 所需动力大, 对钻探设备要求高, 材料消耗大。

(4) 成孔后要进行孔内综合测试, 达到一孔多用的目的。成孔后测试时间较长, 工序繁杂。多数孔测试项目多, 要做洗井抽水、压水、物探工程测井、

收稿日期: 2009-07-06

作者简介: 冯海明(1970-), 男(汉族), 甘肃人, 中铁一院集团陕西铁道工程勘察有限公司高级工程师, 工程地质专业, 从事铁路工程地质勘察、勘探工作, 陕西省西安市; 李均宏(1969-), 男(汉族), 陕西西安人, 中铁一院集团陕西铁道工程勘察有限公司高级工程师, 探矿工程专业, 从事铁路工程地质勘察、勘探工作, 陕西省宝鸡市宝福路 49 号四号楼西单元二楼三号(721001), bjytd@sohu.com。

水文测井,地应力等其它测试项目。

(5) 钻探过程中多次洗井,多次抽水试验,不但延长钻探周期,而且在破碎地层段往往造成孔壁不稳定,恢复钻探后事故频发。

(6) 为满足孔内综合测试项目,不得轻易采用下套管及其它永久固井措施,这就造成了在破碎、漏失地层段事故频发,而应对措施很有限。

2 钻探设备

根据地层情况、钻探深度和地质要求,钻探设备为XY-5型岩心钻机,BW-250型泥浆泵。

3 孔内情况和事故处理过程

3.1 孔内情况

由于全孔处在断层构造带上,地层破碎,在钻探过程中,为封闭覆盖层和破碎岩层,该孔分别在18.74 m处下入 $\varnothing 168$ mm套管,在53.00 m处下入 $\varnothing 146$ mm套管,在436.92 m处下入 $\varnothing 127$ mm套管,在395.18~523.46 m下入 $\varnothing 108$ mm飞管,以上所下套管都是因地层破碎、坍塌、扩径严重使施钻无法进行或已造成了大的孔内事故,经艰难处理后下入套管护壁的。

当孔深538 m时,孔内沉渣厚度40多米,采用冲、捞等措施均无效果,后采用下套管护壁, $\varnothing 108$ mm套管也只能下到523.46 m,用 $\varnothing 75$ mm普通钻具仍透孔不到底,钻孔内岩粉、岩块不断产生,钻具下入孔内已极其危险,随时有卡埋钻的事故发生,虽然采取了泥浆冲孔、加大泥浆粘度护壁、用钻具干抓岩粉等措施,耗费了大量的时间和物力,但收效甚微。一个月的时间用钻具从套管底部523.46 m透孔至528 m,仅数米便不能前行,钻探一度陷入困境。

3.2 事故处理过程

为摆脱这一被动局面,经多方调研和分析,决定采用S95金刚石绳索取心钻具,金刚石绳索取心钻具上下为通径,可有效预防卡埋钻造成的事故,钻孔环状间隙小,有利于孔内岩粉排出。泥浆采用携渣能力强的PHP无固相泥浆,并添加防塌剂、润滑剂等多种添加剂,在使用初期取得了一定的效果,顺利透到孔底,虽然没出现很快的进度,但有了平稳的进尺。绳索取心钻具使用当中发现的问题是,孔内岩粉源源不断随着冲洗液带出地面,岩粉产生量远大于正常钻进产生的岩粉量,证明孔壁在钻杆扰动下仍在剥落,在提钻加钻杆时,由于孔内岩粉较多需冲

孔才能到达孔底。在这种情况下,泥浆中及时添加了膨润土以增强泥浆护壁能力,更换了后机房泥浆泵的动力设备,加大泥浆循环能力,确保钻探的顺利进行。

但随着孔深的加大和裸露孔段的加长,孔内沉渣越来越多,需冲孔下钻的工作量越来越大,并多次出现孔内割断钻头的事故,孔深664 m时,出现了新钻头透孔尚未至孔底,金刚石钻头便消耗殆尽的情况,部分钻头是从钻头和扩孔器之间割断掉入孔内。孔深666.7 m时,面对严峻的孔壁不稳情况,决定下 $\varnothing 89$ mm套管护壁,此时孔壁已十分危险,套管已下不到孔底,钻具在636~639 m处反复透孔不到底,虽然S95绳索取心钻具具有不怕卡埋钻的优势,钻孔可强行冲孔下去,但在提钻加钻杆时孔深又恢复到原来的孔深,反复折腾多日无果。

分析原因是含碳质千枚岩,岩层产状近乎直立,片理发育,遇水后变得很酥、糟,岩层中云母等软质矿物成分大量剥落并随泥浆返出地面,岩层中的石英岩脉块在失去支撑后掉入孔底,并大量富积,钻具透孔时如同在流砂中,可透下去,提钻后孔深又回到原位,同时乳白色的石英岩块坚硬、研磨性强,用金刚石钻头很难磨碎,新钻头下入孔内数小时便会磨损掉,稍不注意钻头和扩孔器之间会被割断而使钻头掉入孔内,孔内先后掉入多个钻头、管靴、扩孔器等钻具(图1),可以说钻孔又遇到了新的“瓶颈”。鉴于这种情况,采取了灌水泥固住孔内沉渣,然后再处理沉渣的方案。由于地处山区偏远地带,交通运输不便,等水泥到位时,钻孔已坍塌至590 m,灌完水泥4日后,孔深已坍塌至555 m,而且出现了636和590 m处相同的情况,反复透孔,提钻后又回到原处的现象,灌注水泥的方案可以说是已经失败。



图1 磨损割断的扩孔器

经认真分析,要顺利处理下去,首先要做好护壁工作,让孔壁在一定程度上保持稳定,阻止孔内状况

的进一步恶化。其次,采取有效的办法,使孔内沉渣能顺利处理上来。措施是配制低固相优质泥浆,增大泥浆的粘度,提高护壁和携渣能力。采用的泥浆配方是:清水 + 膨润土 + 烧碱 + CMC;泥浆性能:粘度 60 ~ 80 s,密度 1.10 kg/L,失水量 12 mL/30 min,采用小 2 级的 S75 绳索取心钻具进行冲孔,增大钻孔环状间隙,以利于大的岩块能冲出地面。本措施实施后,先后处理掉 555 ~ 580、590 ~ 603 和 630 ~ 640 m 三处地层破碎、沉渣富积的孔段,冲出沉渣约 1 m³,冲出的岩块以 Ø5 mm 左右的石英颗粒为主(图 2),最大直径 25 mm。最后终于将 Ø89 mm 套管下至 642 m 地层较完整孔段。

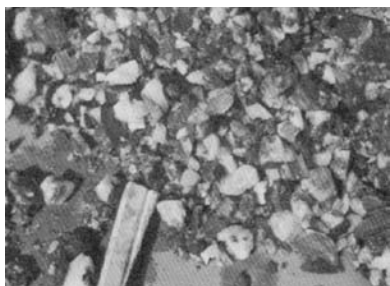


图 2 泥浆携带上来的沉渣

之后用 S75 绳索取心钻具钻进,保证正常钻进的措施是放弃原先使用的 PHP 无固相泥浆,采用经试验适应性强的碱处理细分散低固相泥浆,添加处理剂降低泥浆失水量,在不提高泵压的情况下最大程度增大膨润土固相颗粒的含量,增强泥浆的护壁能力,减少孔内沉渣的形成。实践证明,在之后的钻

进中孔内沉渣相对较少,钻具可顺利下到孔底。

4 经验和体会

(1) 采用优质稠泥浆冲孔(密度 1.10 kg/L,漏斗粘度 60 ~ 80 s),携渣能力强,600 多米孔深最大可携带 Ø25 mm 的岩块,泵压不大,最大泵量时泵压 2 MPa 左右。缺点是岩屑、云母片等细颗粒不能沉淀,堵泵严重,如现场有除砂设备效果会更好。

(2) 对破碎的千枚岩地层采用低固相优质泥浆,减少失水量,可有效控制孔壁稳定。

(3) 在 300 r/min 的转速下,优质泥浆不会在绳索取心钻杆内形成泥皮,且护壁性能较好。

(4) 目前 S95 绳索取心钻杆的内/外径为 78 mm/89 mm, S75 绳索取心钻具的外/内径是 73 mm/62 mm,如把 S95 绳索取心钻杆作为套管,用 S75 绳索取心钻具钻进,则钻孔环状间隙最大只有 2.5 mm,接头加大后还更小,在硬岩使用无固相泥浆效果还好,但在破碎地层需采用常规优质泥浆钻进时,泵压较高,憋泵现象严重,大的沉渣颗粒冲不上来。

(5) 深孔钻探孔内沉渣一定要控制,特别是破碎地层,岩屑颗粒大,盲目追求进度或蛮干会导致大的孔内事故。

参考文献:

- [1] 李世忠. 钻探工艺学(中册)[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [2] 铁道部第一设计院. 铁路钻探技术手册[M]. 北京:人民铁道出版社,1978.
- [3] TB 10041 - 98, 铁路工程地质钻探规程[S].

冀东地区地质找矿实现重大突破——滦南境内探明一处 10 亿 t 级特大型铁矿

《中国国土资源报》2009 - 12 - 14 消息 2009 年 12 月 12 日,国土资源部与河北省政府在石家庄市举行勘查成果发布会宣布,冀东地区滦南县新近探明一处资源储量达 10.44 亿 t 的特大型铁矿。这是自 20 世纪 80 年代以来我国探明的单矿床规模最大铁矿资源产地之一,是近年来我国铁矿找矿工作一个重大突破,对缓解河北省铁矿石供应紧张局面、促进河北省乃至全国钢铁产业持续健康发展具有重要意义。河北省人民政府决定,对马城铁矿勘查项目承担单位——中国冶金地质总局第一地质勘查院予以表彰并奖励人民币 100 万元。

近年来河北省以铁、煤为重点矿种,选择重要成矿区带为主攻方向开展地质找矿工作。马城铁矿勘查项目由河北省国土资源厅部署,中国冶金地质总局第一地质勘查院承担

实施。该勘查项目 2008 年 12 月底完成野外施工,累计施工钻孔 39 个,总钻探进尺 27000 m,共查明 14 个矿体。矿体呈近南北走向,矿带延长近 6 km,埋深 100 ~ 600 m,单孔穿矿最大厚度达 313.36 m,主矿体平均厚度 41.43 ~ 108.95 m,矿石平均品位 35%,主矿体矿石量占全区总量的 84%。马城铁矿详查报告经国土资源部储量评审中心与河北省国土资源厅储量评审中心联合评审表明,铁矿资源量达 10.44 亿 t。

马城铁矿是在以往普查工作基础上通过进一步勘查提交的一处可供矿山建设的特大型铁矿资源产地。据介绍,该矿床具有勘查程度高、矿体埋藏浅、开发工程地质条件简单、适合大规模开发等特点。马城铁矿的探明对缓解我国铁矿资源不足、保障全国钢铁产业资源供应具有重要意义。