

基岩大口径垂直钻孔施工实践

赵国富

(核工业赣州工程勘察院,江西 赣州 341000)

摘要:针对基岩中施工大直径垂直钻孔的难点,介绍了采用小径导向孔、加放活导向器、用小径导向孔对大口径钻孔进行监测、使用具有超前导向的大口径扩孔钻头等技术措施,成功实现了在基岩中施工大口径垂直钻孔和全孔下放大直径钢管的施工过程。

关键词:基岩;大口径垂直钻孔;小径导向孔;活导向器;导向超前;大口径扩孔钻头;孔斜监测

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)03-0049-03

Construction Practice of Vertical Borehole with Large Diameter in Bedrock/ZHAO Guo-fu (Ganzhou Engineering Investigation Institute of China Nuclear Geology, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: According to the difficulties in construction of vertical borehole with large diameter in bedrock, the paper introduced the successful construction process of large diameter vertical borehole in bedrock and full-hole large diameter steel pipe laying by small diameter pilot hole, movable guide apparatus, large diameter borehole monitoring with small diameter pilot hole and large diameter expanding bit with advanced pilot.

Key words: bedrock; vertical borehole with large diameter; small diameter pilot hole; movable guide apparatus; large diameter expanding bit; hole deviation monitoring

1 工程概况

该工程位于江南某小镇的崇山峻岭之中,是某重点工程的配套工程,工程施工条件艰苦,到现场的路只有一条盘山的羊肠小道,较大或较笨重的设备难以进入。由于没有勘察资料,该工程的地质情况只能以现场岩石的裸露部分和巷道内开凿的部分岩体为依据,经查看,钻孔部位初步确定为以细粒砂岩为主夹有少量泥岩的岩体,地表表面有少量的风化、剥蚀,巷道内的岩体结构致密、新鲜。

2 工程技术要求

工程要求从指定的地表孔位向下钻一钻孔,无需采心,靶心位于隐蔽洞室中一个支巷道的顶端,孔深约 48 m,成孔后,全孔下入 $\varnothing 380$ mm 钢管 48.20 m,再在钢管内下入 $\varnothing 350$ mm 的 PVC 管 48.20 m,并且,钢管的外侧与孔壁以及钢管内壁与 PVC 管外壁之间的环状间隙全部用水泥浆液充填固井,钢管和 PVC 管要求高出地表 150 mm,钢管的外侧与地表接触处焊接一块直径 500 mm 的圆环钢板。

3 施工难点

该工程的技术要求看似简单,但仔细分析,却是

要在基岩中打一个高精度的垂直钻孔的过程。经综合分析,有以下技术难点。

(1) 垂直度要求高。因成孔后全孔要下入 $\varnothing 380$ mm 的钢管,钢管壁厚 5 mm,刚性好,若钻孔稍有弯曲,钢管就下不到位,达不到施工目的。

(2) 孔径大。因要下入 $\varnothing 380$ mm 的钢管和用水泥浆液固井,因此,在钻孔绝对垂直的情况下,孔径最小不能小于 400 mm。

(3) 全孔基岩钻进。因全孔在基岩中钻进,钻进参数的选择要求较高。

(4) 设备进场难,设备能力受限。因较大型的设备进入不了现场,小型设备功率小,所以,在钻进工艺的选择上,只能选择功耗较低的钻粒钻进工艺,该工艺易产生“顺坡溜”的现象,对预防孔斜不利。

(5) 孔数少,单价低。钻孔数量只有一个,并且单价不高,若新购置适合本钻孔的钻具级配已不可能。只能用现有的 $\varnothing 50$ mm 锁扣钻杆和现有的管材,对钻头和钻具进行加工,所以,钻具级配欠合理。此外现场无适合大口径施工的测斜监测仪器,难以监测孔斜。

(6) 钢管焊接垂直度要求高。钢管在下放的过程中,管与管的焊接垂直度要高,否则无法正常下入。

收稿日期:2009-09-12; 修回日期:2010-02-05

作者简介:赵国富(1961-),男(汉族),河北衡水人,核工业赣州工程勘察院工程师,探矿工程专业,从事钻探技术和施工管理工作,江西省赣州市黄屋坪路 33 号,854643532@qq.com。

4 应对难点采取的技术措施

根据施工难点的分析,我们知道,该工程的关键是保证施工钻孔的垂直,防止孔斜。而要保证钻孔的垂直,就要克服以上施工难点中可能造成孔斜的不利因素。为此,我们采取了以下几项技术措施。

(1)提高全员的防斜意识,严格按照各工艺的操作规程进行操作,杜绝侥幸心理。

(2)采用先钻一个小径导向孔的方法,只要小径导向孔相对垂直,再根据垂直误差值设计加工具有导向性能的大口径扩孔钻头,使大口径的钻孔始终沿着小径导向孔的轨迹钻进,从而确保所施工的大口径钻孔也相对垂直,达到顺利下放大直径钢管的目的。同时,由于现场没有适合大口径的测斜仪器,还可通过对小径导向孔的监测来实现对大口径钻孔的孔斜监测。

(3)由于钻具级配不合理,使用的是 $\varnothing 50$ mm锁扣钻杆,在正常钻进时钻杆在孔内易产生弯曲,为此,我们采取在钻杆柱上加放活导向器的方法,使钻杆柱在孔内正常钻进时保持相对的垂直。

(4)为保证小径导向孔的垂直,在施工小径导向孔时,采用级配合合理的金刚石钻进工艺。

5 施工工艺

5.1 施工前的准备

(1)针对该工程,我们选择用GXY-200型立轴式钻机和BW-200型往复式泥浆泵,配12 kW发电机组、电(氧)焊设备、小口径测斜仪和精微仪各一台套。

(2)平整一块 $3\text{ m}\times 4.5\text{ m}$ 的场地作为机场,钻机组装就位后,用水平尺对其进行找平,将钻机底座的四角用锚杆固定,底座与地面的脱空区用水泥砂浆糊实,并在底座上堆放一定数量的砂包,以增强底座的稳定性。

(3)立塔后,用精微仪校正立轴使其与天车、孔口中心铅直。

5.2 钻垂直小口径导向孔

因开孔即为基岩,所以,孔身结构定为一、二级,即 $\varnothing 75$ mm的钻孔一径到底。工艺采用金刚石钻进工艺和操作规程,钻具级配用 $\varnothing 75$ mm的电镀金刚石钻头和单、双管钻具,钻具的长度由 0.5 m 逐步加长至 4.5 m ,长钻具对防止孔斜有一定的作用。钻杆用 $\varnothing 50$ mm锁扣钻杆,因钻孔孔径是 75 mm ,而锁接手的外径是 65 mm ,孔壁与锁接手之间的环状间隙仅为 5 mm ,减小了钻具的摆动和钻杆的弯曲。循环

冲洗液使用清水,添加剂为葵脂酸钠。

钻进参数的选择:转速 $550\sim 830\text{ r/min}$,泵量 $40\sim 65\text{ L/min}$,钻压 $4\sim 5\text{ MPa}$ 。

钻孔的监测:为确保小口径钻孔的垂直,孔深在 $0\sim 20\text{ m}$ 区间每钻进 5 m 进行一次测斜,以便及时发现问题,及时采取措施; 20 m 以后,每钻进 10 m 进行一次测斜,同时,在每次上钻时,都要认真仔细地检查钻头、钻具和钻杆的磨损情况,并及时更换钻头、钻具和钻杆。

通过施工,小径导向孔成功地钻至靶心区域。从孔口用十字架吊入一铅锤,经测量,钻孔轴线仅偏离铅垂线 15 mm ,完全能满足下一步大口径孔的施工导向之要求,达到了施工垂直导向孔之目的。

5.3 钻垂直大口径钻孔

5.3.1 孔径的确定

由技术要求和勘察资料得知,下入的钢管直径为 380 mm ,小孔的中心与垂线偏差为 15 mm ,同时,又考虑钢管的电焊连接时垂直度的误差,所以,由计算得知,孔径最小不能小于 410 mm 。由于采用的是钻粒钻进工艺,预计最终成孔口径可达 $410\sim 420\text{ mm}$ 。

5.3.2 钻头和活导向器的加工及安放

因大径钻孔的施工其实是沿小径导向孔扩孔的过程,所以,钻头加工成具有超前导向的锥式四翼刮刀钻头,钻头直径为 410 mm ,用直径 380 mm 的沉管桩管作钻具,钻具的长度由 0.5 m 逐步加长至 4.5 m 。

(1)活导向器的加工。材料用 $\varnothing 380\text{ mm}$ 的桩管把直径加大到 410 mm ,中间加工一轴承盒,放入6211轴承封闭,轴承盒与导向环之间用直径 35 mm 的钢筋焊接,由于有轴承,而钻杆是穿过轴承的内孔,可实现钻杆转动而导向器外环不转动的单动效果,更好地起到导正的作用。

(2)活导向器的安放,在要安放孔段,将钻杆的锁接手卸下,把钻杆穿过导向器轴承盒的内孔,再在轴承盒的底部钻杆上用直径 8 mm 的钢筋焊一个箍,来调整导向器的定位。

在施工中,无论是钻头还是钻具及活导向器,每遍钻都要进行认真仔细地检查,发现问题及时处理,绝不能凑合。经计算和综合分析,全孔只要安放2个活导向器即可,分别安放在 15 m 和 $25\sim 30\text{ m}$ 的位置。

5.3.3 钻进参数的选择

先将小径导向孔的底部用木塞楔死,再从孔口

向孔内投入黄土把小径导向孔填平,以防钻粒过多地沉入导向孔,造成不必要的浪费和影响导向。开始钻进时,钻头主要是以底出刃来刻取岩层,此时,应轻压、慢转、大水量,当整个翼片钻入地层后,向孔内投放 20 kg 钻粒,继续钻进。在钻进参数的选择上,前 5 m 主要以轻压、慢转、小水量为主,5 m 之后主要以自重或减压,慢转、大水量为主。因为经计算,钻具总重(钻头+钻具+变径接头+钻杆)从 5、10、20、30、40、48 m 时分别约为 500、530、590、650、710、760 kg。所以,钻压在前 30 m,以自重为主,30 m 以后,以减压钻进为主,只要始终保持钻头底压力在 650 kg 左右即可。转速控制在 150 r/min 左右,水量均以大水量 65 L/min,因为口径比较大,小的泵量不利于岩粉的上返和对钻头的冷却。

5.3.4 孔斜的监测

因无大口径测斜的仪器和设备,所以,对大口径孔的监测主要是通过检查小径导向孔是否偏斜来实现。检查的方法是:将大口径钻具提离孔口后,孔深在 10 m 之内时,把孔内的水抽干,用强光手电和铅锤来观测;当孔深时,可用透孔法,即把孔内的钻粒捞取干净后,用直径 75 mm 的钻具带旧的硬质合金钻头去透孔 2~3 m,若无阻力,钻进速度极快,说明小径导向孔没有偏斜。孔斜的监测可适时进行,如在换钻粒时,尤其是 12.8~22.5 m 孔段的监测必不可少,因为该孔段有一硅质砂岩层和硅质脉的造斜构造。

通过以上技术措施,大口径钻孔始终沿着小径导向孔的轨迹钻进,成孔的钻孔完全符合技术要求,成功地完成了基岩中大口径钻孔的施工。

6 下放钢管、PVC 管(固管)

6.1 下管前的准备工作

在下放 Ø380 mm 钢管之前,先用 BW-200 型水泵抽清水对孔壁进行清洗,在巷道内观察,直到清洗水不混浊时停止,接着,在孔口两边,用水泥砂浆和枕木对称地砌 2 个平台,要求 2 个平台在一个水平面上,以作下放钢管时的支撑和焊接之用,同时,还要检查升降系统是否安全可靠,操作性能是否灵活,以确保安全可靠。

6.2 Ø380 mm 钢管下放

钢管的长度每根为 4 m,下放前,先在钢管的一端用氧焊对称地割 2 个直径 60 mm 的圆孔,用直径 50 mm 的圆钢穿过,用钢丝绳吊住圆钢缓慢地向孔内下放至孔口支撑平台上,再吊起第二根钢管并与

座在平台上的第一根钢管垂直对接,用电焊焊牢。吊起两根钢管后,抽去穿过第一根钢管上的圆钢,将第一根钢管上的对称圆孔用电焊封死,如此反复操作,直至把钢管全部下完。由于下放孔内的钢管总质量约 2.4 t,为确保安全,钢管的底部直接坐在巷道的地面上,同时,把钢管外壁与钻孔壁底部的 20 mm 高的环状间隙塞死,以防固管时浆液的泄漏。

6.3 固管

固管用 P. O32.5 普通硅酸盐水泥,水灰比为 1,将水泥浆液沿钢管外壁缓缓倒入环状间隙内至孔口,24 h 后再补充一次,然后,在孔口将外径 500 mm、内径 380 mm 的圆环状钢板与钢管焊接,此时,便可卸去吊放的钢丝绳,对在巷道内超出的钢管用氧焊实施切割。至此,钢管的下放与固管便结束。

6.4 Ø350 mm PVC 管的下放

虽然 PVC 管较轻,但从孔口下放不好固定,而巷道内有 2.5 m 的净空高度,所以,采用从孔底的巷道内向上提拉来安放。首先,在第一根 PVC 管的管头,用快干胶粘接一个变径接头,把吊放的钢丝绳穿进去,并锁死,然后,用强力快干胶把接箍和 PVC 管逐根粘接提拉上去,同样,PVC 管的底部坐在巷道的地面上,把钢管的内径与 PVC 管外径之间底部 20 mm 高的环状间隙塞死,用同上相同的水泥浆液固管,待水泥浆液终凝后,割去巷道内超出的部分,并修整孔口的钢管和 PVC 管,使其达到高出地表 150 mm 的要求。

到此,整个工程施工全部完成。经甲方验收,完全符合工程技术要求。

7 结语

该工程是在条件受限的情况下通过对施工难点的分析和采取先施工小径导向孔、加放活导向器等有效的技术措施,克服了施工中可能造成孔斜的不利因素,并通过对小径导向孔的监测来实现对大口径钻孔的监测,保证了钻孔的垂直,减少了施工成本,取得了较好的效益。

参考文献:

- [1] 武汉地质学院,中南矿冶学院,成都地质学院,等. 岩心钻探设备及设计原理[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [2] 武汉地质学院,中南矿冶学院,成都地质学院,等. 钻探工艺学[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [3] 屈龙良. 基岩中高精度钻孔施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(6):53-56.