

# 深孔勘察中强自然造斜地层的防斜纠斜工艺技术措施

李宝辉, 刘志会

(核工业天津工程勘察院, 天津 301800)

**摘要:**在强自然造斜地层的深孔勘察施工中,孔斜问题一直是影响钻孔质量和勘察成果质量的重要因素。以穿越恒山山脉铁路隧道深孔勘察为例,介绍了在自然造斜严重的片麻岩地层中采用有效钻孔防斜措施和螺杆钻具纠斜方法,保证了勘察钻孔的质量。

**关键词:**深孔勘察;防斜;强造斜地层;纠斜;螺杆钻具

**中图分类号:**P634.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)07-0008-02

**Technology of Deviation Control and Correction for Deep Hole Reconnaissance in Strong Natural Whipstocking Stratum/Li Bao-hui, LIU Zhi-hui** (Tianjin Engineering Surveying of Nuclear Industry, Tianjin 301800, China)

**Abstract:** Borehole deviation is of importance for deep hole reconnaissance construction in the strong natural whipstocking stratum, it always affects the quality of the hole and the reconnaissance achievement seriously. Taking Hengshan's mountain railway tunnel as an example, this article introduces the methods of bored deviation control and the correction with screw rod drilling tool in the gneiss layer of serious natural whipstocking stratum.

**Key words:** deep hole reconnaissance; strong natural whipstocking stratum; deviation control; deviation correction; screw rod drilling tool

钻探工程是工程地质勘察工作获得直接地质实物资料的必要手段,在自然造斜严重的复杂地层中进行深孔钻探,孔斜问题一直是困扰钻探施工质量的难题,钻孔孔斜造成水平偏斜距超差偏大,使勘察成果可靠性大大降低,甚至造成不可利用,直接影响到下步施工方案设计的合理性。同时钻孔严重弯曲使钻孔施工难度增大,钻探施工效率降低。因此采用有效的防斜纠斜措施才能确保钻孔质量,提高钻探效率。

## 1 工区地层特性

在穿过恒山山脉铁路隧道勘察工程中,施工地层为太古界(Ar)五台群(Aw)片麻岩,岩层产状变化为 $45^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。由于岩石的各向异性差异较大,产状较陡,因此在钻进过程中地层自然造斜十分严重,试钻时孔斜方位均朝向 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ,顶角增长极大,最大时达 $1^{\circ} \sim 1.2^{\circ}/10\text{ m}$ 。而附近原公路隧道勘察施工中同样存在孔斜严重超标现象,最大孔斜达到 $8^{\circ}/100\text{ m}$ 。

本隧道工程勘察的2个深孔DK119+220右8 m和DK113+207左8 m,设计孔深分别为567 m(为我国铁路勘察最深孔)和481 m,均为直孔,

要求每100 m顶角偏差 $<1^{\circ}$ ,其孔斜质量要求较高,在如此强自然造斜地层中控制孔斜是施工的突出难点。

## 2 预防孔斜的措施

根据地层特征和浅孔试钻所掌握的该地区孔斜规律,采用如下防斜措施,确保2个深孔的孔斜率达到设计要求。

### 2.1 施工设备

由于钻孔深度较大,要求终孔孔径75 mm,因此选用JU-1000型钻机和BW250/50型水泵(兼纠斜用)。

### 2.2 技术措施

(1)把好设备安装关。根据地层自然造斜规律,为防止钻孔在较浅孔段朝自然造斜方向偏斜,反方位安装钻机,预留提前量。根据前期试钻钻孔朝 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 方位弯曲,将钻机安装方位调至 $40^{\circ} \sim 45^{\circ} \pm 90^{\circ}$ ,立轴朝向 $220^{\circ} \sim 225^{\circ}$ ,顶角 $0.8^{\circ}$ ,使开孔钻孔向地层造斜反方向钻进,辅助以合理的钻进规程参数,使钻孔在一定深度内难以垂直和转向造斜方向偏斜,有效地减缓了孔斜。

(2)把好换径防斜关。换径时因钻具直径变

收稿日期:2006-12-27

作者简介:李宝辉(1968-),男(汉族),河北保定人,核工业天津工程勘察院,工程物探专业,从事野外钻探施工技术工作,天津市宝坻区36号信箱,(022)29252149、13752616236, KCY5168@163.com;刘志会(1968-),女(满族),河北唐山人,核工业天津工程勘察院,物探专业,从事物探测试工作。

化, 钻孔极易弯曲偏斜, 因此换径时采用导向钻具导正, 防止钻孔孔斜突变增大。

(3) 合理选用钻具。选用  $\varnothing 75$  mm 绳索取心钻具, 因钻具与孔壁间隙小, 绳索取心钻杆刚度较大, 钻进时钻具弯矩小, 减小孔斜。

(4) 采用金刚石钻进, 选用合理钻进规程参数。即采用小钻压、高转速钻进, 当钻孔较深时要采用减压钻进。

### 2.3 加强孔斜检测

重视钻进过程中指导性测斜工作, 随时监测钻孔轨迹变化, 开孔钻进 5 m 进行一次测斜, 下套管前后均进行钻孔测斜, 正常钻进中每 20 m 测斜一次, 孔斜变化增大时每 10 m 测斜一次, 为防斜纠斜提供依据, 以指导施工。

## 3 钻孔纠斜

由于地层自然造斜严重, 其防斜措施仍不能完全控制孔斜超差, 尤其当钻孔深度较大时, 其防斜措施更难以完全控制孔斜。当发现钻孔顶角超差后, 则需采用有效的纠斜器具和方法进行纠斜。为确保钻孔质量, 我们采用螺杆钻定向纠斜。

螺杆钻是一种孔底动力机, 是用液体驱动的容积式马达, 也就是当压力液体流经马达时驱动转子转动。其转速与液体流量成正比, 扭矩与液体的压力成正比。同时其钻具涡轮较短, 能制成弯外管型或螺杆钻具前加弯外管, 在弯外管上进行定制方向, 利于定向钻进。

本工程中对 2 个钻孔进行定向纠斜。纠斜机具型号为 5LZ68  $\times$  3.5 型小口径螺杆钻具, 使用 HSZ -

54 型定向仪定向, 钻杆为  $\varnothing 75$  mm 绳索取心钻杆, 选用  $1.5^\circ$  弯外管, 定向使弯外管的方位与孔斜方位相反, 控制造斜强度在  $0.1^\circ \sim 0.2^\circ/\text{m}$  以内, 以避免纠斜弯曲过大过急, 造成以后钻进过程中断钻杆。

纠斜钻进规程参数选择: 钻头转速为 250 ~ 350 r/min, 钻压为 5 ~ 6 kN, 马达流量为 3 ~ 4 L/s。纠斜过程中加接钻杆后必须重新用定向仪定向。纠斜工作完成后, 上提钻具, 用测斜仪对钻孔孔斜段测斜, 验证纠斜结果。当达到了纠斜目的后采用低转速、小钻压钻进 8 ~ 10 m, 使纠斜段磨得平滑一些, 然后恢复正常钻进。

通过采用以上纠斜措施, DK119 + 220 右 8 m 钻孔终孔孔斜为  $5.8^\circ$ , DK113 + 207 左 8 m 钻孔终孔孔斜为  $4.2^\circ$ , 均满足了钻孔孔斜每 100 m 不超过  $1^\circ$  的质量要求, 取得了可靠的地质勘察成果, 并为本隧道施工设计提供了准确的地质资料。2 个钻孔纠斜后弯曲曲线见图 1, 纠斜成果见表 1。

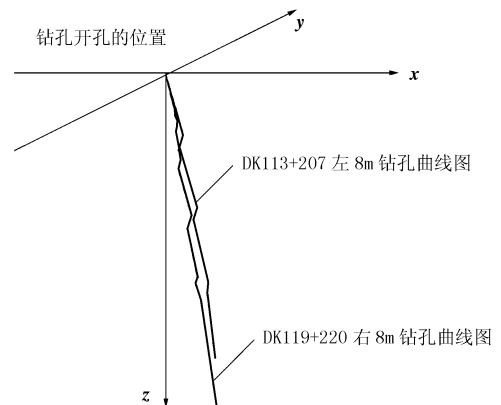


图 1 纠斜后钻孔弯曲曲线示意图

表 1 钻孔定向钻进纠斜成果表

钻孔孔号	纠斜起、止位置 /m	纠斜长度 /m	纠斜前顶角 /( $^\circ$ )	纠斜后顶角 /( $^\circ$ )	顶角前后差值 /( $^\circ$ )	纠斜前方位角 /( $^\circ$ )	纠斜后方位角 /( $^\circ$ )
DK119 + 220 右 8 m	87.58 ~ 92.54	4.96	1.3	0.6	0.7	42	41
	126.44 ~ 133.60	7.16	1.9	1.1	0.8	43	42
	206.10 ~ 212.05	5.95	3.0	2.4	0.6	45	41
	304.39 ~ 309.29	4.90	4.2	3.8	0.4	43	40
DK113 + 207 左 8 m	102.30 ~ 128.45	6.15	1.6	0.7	0.9	40	38
	194.65 ~ 199.80	5.15	2.4	1.6	0.8	42	41
	324.05 ~ 328.15	4.10	4.1	3.5	0.6	39	38

## 4 结语

实践证明, 在强自然造斜地层, 只要根据地层的

偏斜规律采取有效的防斜措施和纠斜手段, 其孔斜完全可以控制, 使孔斜达到设计要求, 为其施工设计提供准确的地质资料。