

大断面隧道锚杆钻孔施工实践

罗吉高 李川虎

(贵州省地矿局 112 探矿工程大队·安顺市)

根据当前勘察施工部门的技术水平和设备状况,以工程质量要求为前提,选用合适的施工钻机,可适应钻进操作和频繁移动钻机的情況,自行加工钻进移动平台,大胆采用风动潜孔锤钻进技术,顺利完成了大断面隧道工程。

关键词 大断面隧道 移动平台 风动潜孔锤钻进技术 锚杆钻孔



勘察施工

南盘江天生桥二级电站,属国家重点建设工程。 $1^{\#}$ 引水发电隧道全长 10km,其形状似内圆直径为 8.70m 的圆筒管道。为确保隧道稳固,其洞壁进行了钢筋混凝土衬砌后,尚需对部分不良地质段采取高压灌浆锚固处理。故设计了若干个锚杆钻孔,孔深 8m,钻孔口径 $\Phi 42 \sim \Phi 91$ mm,布孔方式见图 1。在隧道截面圆周上,以 24° 圆心角均布 15 个孔为一环,沿洞轴线方向每隔 1.5~2.0m 为一环钻孔,相邻两环孔位交叉分布成 I、II 序孔。为配合

灌浆需要,钻孔分序施工、分段成孔,先施工 I 序后再施工 II 序。每环钻孔先钻至 2.5m 或 3.0m 深,待进行高压固结灌浆凝固后,再钻至终孔。钻进层位为开孔穿 0.5m 厚的混凝土衬砌,可遇角钢,之后所钻岩层为硅化灰岩,可钻性 7~8 级,岩性破碎。

要求开孔段孔壁圆滑,孔位误差 < 10 cm,孔斜度误差 $< 5^\circ$,孔深误差 < 5 cm,孔底岩粉 < 10 cm,岩心采取率 $> 90\%$ 。

施工设备

1. 钻机

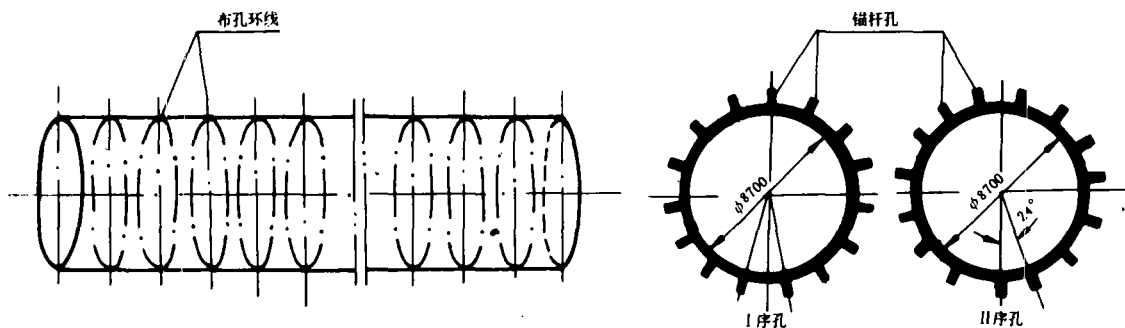


图 1 锚杆孔布置示意图

本文 1992 年 10 月收到,王梅编辑。

选用 MGJ-30 型锚杆钻机 2 台, 用于施工下半圆钻孔。

选用 XY-1 型钻机 2 台, 用于施工上半圆孔。并作适当改进: ①换用 7.5kW 低速电机驱动, 适应潜孔锤钻进的转速要求; ②加宽钻机变角 T 形槽, 加工 4 块圆弧滑块取代原变角螺丝, 滑块上钻丝孔, 作螺丝将滑块与回转器箱体连接, 实现立轴转角与紧固动作, 使变角更为轻便灵活, 克服了原机变角费力、易卡问题。

2. 钻进平台

为适应钻进操作和频繁移动钻机的需要, 我队加工了钻进移动平台, 见图 2。移动轮为 4 个小车轮, 平台支撑定位采用 4 只丝杆支腿, 平台上设有起下钻具操作架。其特点是, 钻机安装在平台上, 其立轴转动中心与隧道圆心重合, 便于钻机对正。与同一工地其他钻进平台相比, 轻便、适用, 加工成本低 4~5 倍。

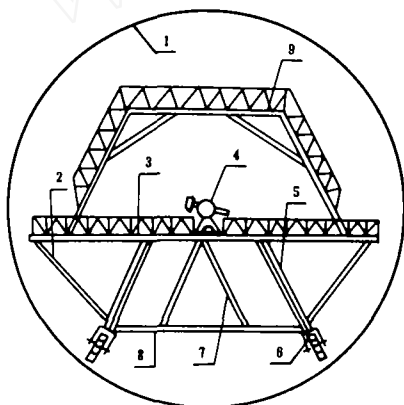


图 2 钻进平台示意图

1—洞壁；2—斜撑；3—平梁；4—钻机；5—平台腿；6—移动轮；7—斜撑；8—平梁；9—操作台

3. 空压机

VY9/7 型 1 台。

4. 其他工、器具

- ① J80-13 型风动潜孔锤 10 套;
- ② $\Phi 90$ 柱齿合金钻头 30 个;
- ③ 1[#] 耐高温钢丝编织管 100m;
- ④ 自制 0.5m³ 空气包 1 个。

为减小噪音和环境对工人的伤害, 全部设备采用电动驱动, 为工作人员配备了耳塞和防尘、防毒口罩。

施工工艺

除部分取心孔用 $\Phi 75$ 金刚石电镀钻头双管钻进外, 其余锚杆孔均以风动潜孔锤为主要钻进方法。其施工工艺流程为: 定位孔 → 设备安装调试 → 钻机对位 → 开孔 → 钻进 → 验孔。

1. 定孔位

即点孔。采用自制 T 形尺测量。T 形尺的横边长等于圆环中相邻两孔位距离, 为洞截圆以 24° 圆心角对应的弦长; 竖边长等于相邻两环钻孔之环距。只要确定基准孔的位置, 其余各环钻孔均可用 T 形尺依次测出。

2. 设备安装调试

施工设备按图 3 连接安装。钻机安装在移动平台上, 其立轴转动中心与洞截面圆心重合, 移动平面为垂直面。要求设备安装稳固, 气路不泄漏, 尽量减少管路弯道。电路绝缘良好, 设备运转正常。

3. 钻机对位

移动钻进平台, 使主动钻杆中心线指向欲施工的钻孔环线, 并使转动平面垂直, 此时拧下丝杆支腿将平台固定, 然后调试立轴转角, 使其中线指向欲施工的钻孔中心即可。

4. 开孔

由于隧道断面大, 钻具悬空距离长, 为保证开孔准确定位和减小钻具振动, 开孔采用合金锥形钻头轻压慢转。一般开孔 0.2~0.3m 后即转入正常钻进。

5. 钻进

用锥形钻头开孔, 孔壁圆滑, 其孔深已具备较好的导向性, 此时下钻直接转入正常钻进。用潜孔锤钻进时, 钻具上端带修孔器导正。捕尘采取外喷和湿式作业, 打下半圆

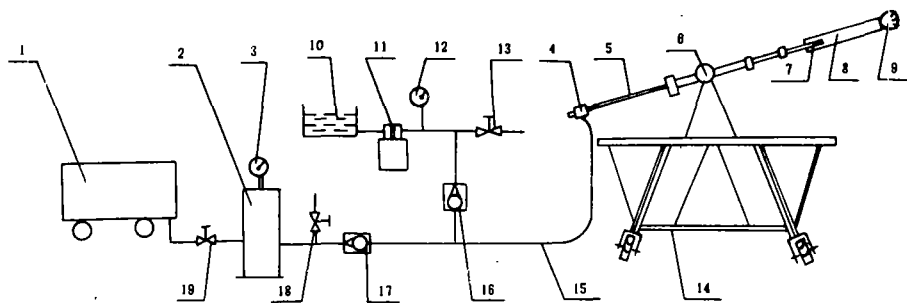


图3 设备安装及管线连接示意图

1—空压机; 2—空气包; 3—气压表; 4—水龙头; 5—钻杆; 6—钻机; 7—修孔器; 8—潜孔锤; 9—柱齿钻头; 10—水源箱; 11—注水泵; 12—泵压表; 13—水阀; 14—钻进平台; 15—胶管; 16、17—止进阀; 18、19—气阀

孔时用承压水喷射孔口捕尘, 施工上半圆孔时用注水泵向气路注入少量水流, 实现湿式捕尘。实践证明, 外喷法简单易行, 但水压低时效果差; 湿式作业效果好, 但如注水量调整不好, 将影响钻进效率和潜孔锤正常工作。

钻进参数为: 钻压 5~6kN; 转速 32~98r/min; 气量 4~6m³/min; 气压 0.4~0.5MPa; 注水量 10~15L/min。并严格执行以下规定:

(1) 保证压风机工作正常, 管路不漏气。

(2) 下钻前认真检查潜孔锤各运动件是否灵活、完好。钻头圆键是否牢固, 每班检查, 加注润滑油一次。

(3) 潜孔锤钻具钻进前先通风, 后注水, 再回转加压钻进。每次提钻前先将钻具提离孔底 0.20m 左右, 先停止回转, 再停水, 待充分吹孔后, 缓缓停风提钻。

采取上述措施, 钻进中未出现任何孔内事故。

6. 验孔

完钻后, 进行孔深、孔斜度和圆滑度检查。我队施工的 741 个锚杆孔, 经甲方验证, 质量完全满足要求。

技术经济效益

我队在此工程施工中, 因受场地限制和甲方灌浆牵制, 实际只开动一台压风机, 使

两台钻机正常施工, 在两月多的时间内施工锚杆孔 741 个, 总工作量 3883.40m, 综合平均小时效率为 2.74m, 其中用潜孔锤钻进 731 个, 进尺 3579m, 小时效率 3.22m, 单位材料成本仅 6.5 元/m 左右, 与普通回转钻对比如下表。

潜孔锤钻进与取心回转钻进相比表

钻进方法	钻孔口径 (mm)	钻进尺 (m)	时效 (m/h)	材料成本 (元/m)
取心回转钻进	75	268.40	0.92	10
潜孔锤钻进	90	3615.00	3.22	6.5

可见, 采用潜孔锤效率是回转钻进的 3.5 倍, 经济效益明显。

施工体会

在大断面隧道中施工锚杆孔, 是水电、铁路等建设中常见的工程。我队第一次施工并大胆采用风动潜孔锤钻进技术取得成功, 拓宽了潜孔锤钻进技术的应用范围, 为今后承担此类工程积累了施工经验。实践证明, 用现有岩心钻机通过改进和作适当配套, 完全可以满足直径小于 10m 隧道内施工各种角度锚杆孔的需要。在工艺选择上, 风动潜孔锤钻进值得推广应用, 在确保风量、风压时, 效率可再提高 1 倍以上。施工中, 当用一台 9m³ 空压机带一套潜孔锤工作, 时效达 6~7m, 收效更明显。但洞内施工环境较恶劣, 采用潜孔锤钻进的噪音和粉尘对操作者的伤害问题仍有待解决。