

卵漂石地层大口径钻头与钻进工艺的选择

荆和平, 经 明 刘宁生

(山西冶金岩土工程勘察总公司, 太原 030002)

[摘 要] 根据工程实例, 通过钻头和钻进工艺的对比试验, 得出了利用大直径滚刀钻头, 在致密卵漂石地层施工大口径桩孔, 能大幅度提高钻进效率。

[关键词] 大口径灌注桩 卵漂石地层 冲击反循环 滚刀钻头

[中图分类号] P634.4 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2001)04-0079-02

在卵漂石地层大口径钻进中, 如何选择钻头和钻进工艺, 对目前公路、铁路桥基施工, 具有重要的指导意义, 我们承担三灵高速公路阳平河特大桥桩孔灌注桩工程施工中, 作了很有意义的对比与实验, 取得了明显效果。

1 工程概况

1.1 总工程量

阳平河特大桥属三灵高速公路 5A 标段, 桥长 1250 m, 总桩数 108 根, 桩径 $\Phi 2.0$ m, 桩长 50 m ~ 60 m。

1.2 地层基本情况

大桥位于黄河二级阶地上, 距黄河 1 km, 河谷宽约 1 km。施工现场为河漫滩区, 河谷内表层为新近沉积的亚砂土, 厚 2 m ~ 4 m, 以下为砂卵石层及第四纪全新沉积层, 含较多漂石, 厚度约 5 m ~ 18 m, 该层呈中密状, 卵石、漂石成份为花岗岩、石英岩, 直径差别较大, 粒径 50 mm ~ 100 mm 的约为卵石的 60 %, 100 mm ~ 500 mm 的约占 30 %, 500 mm 以上的约占 10 %, 从钻孔中取出的最大漂石粒径达 820 mm, 充填物为砾砂和泥土。下部以粘性土为主, 夹砂性土, 一般呈硬塑状, 局部胶结成岩。场区水位 1 m ~ 4 m。

2 成孔工艺、设备及钻头选择

2.1 泵吸反循环回转二次成孔工艺

首先采用泵吸反循环回转钻进工艺, 选用江西有色地质机械厂的 GW-25 型钻机, 8BS 砂石泵组, 3PNL 泥浆泵, 利用两种直径钻头二次成孔, 即用直径 $\Phi 1.5$ m 或 $\Phi 1.2$ m 筒状钻头, 小径成孔, 再用直径 $\Phi 2.0$ m 的四翼刮刀钻头扩孔, 配合反循环排渣, 钻

穿卵漂石层, 再用三翼刮刀钻头钻进砂粘土层至终孔。工艺参数为: 转数 9 r/min, 泵量 $200 \text{ m}^3/\text{h}$ ~ $300 \text{ m}^3/\text{h}$, 钻压靠钻具自重 30 kN。

2.2 冲击反循环工艺

冲击反循环对于卵漂石地层, 是一种有效的工艺方法。我们选用 CF-20 型冲击反循环钻机, 6BS 砂石泵组, 冲击钻头直径 $\Phi 2.0$ m, 重量 40 kN, 整体铸钢构件, 阶梯状底部焊有高强度、耐冲击、耐磨损的耐磨块, 具有很强的地层适应性, 中心排渣管反循环排渣, 冲击参数为: 冲击行程 1 m, 冲击频率 36 次/min, 水泵排量 $180 \text{ m}^3/\text{h}$ ~ $250 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

2.3 泵吸反循环回转配合大直径滚刀钻头的钻进工艺

根据地层及设备情况, 我们对回转钻进工艺进行了改进, 在泵吸反循环回转钻进工艺的基础上, 配置了洛阳九久技术开发有限公司生产的直径 $\Phi 2$ m 楔形齿凿平底破岩滚刀, 其刀盘重 34.5 kN, 加配重后共 100 kN, 由 6 把正刀, 4 把边刀组成, 滚刀规格为 12 in。该滚刀特点是采用了 TM-60 钢结硬质合金制成楔形刀片, 用电焊方法将刀片焊接到刀体上, 取代了国内外传统的钢质刀齿上堆焊碳化钨耐磨层的工艺方法, 该硬质合金刀片具有高度耐磨性及遇震动而自硬的特性, 能大幅度提高滚刀刀齿的耐磨性和耐冲击性, 并且刀齿磨损后可以焊上新刀齿以重复使用, 焊缝强度高, 不易发生焊缝断裂, 满足了卵漂石层钻进的要求。钻进参数为: 转数 9 r/min, 钻压 130 kN, 反循环排量 $400 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

3 3 种成孔工艺的使用效果及对比分析

3.1 二次孔回转反循环工艺使用效果(表 1)

3.2 不同成孔工艺的效果分析

1) 由表中可看出, 泵吸反循环回转成孔工艺成

孔时间 338 h, 时效仅为 0.11 m/h, 这是由于地层中卵漂石含量多, 筒状钻头不能一次穿过卵石层, 四翼刮刀钻头也不能一次扩孔成功, 需频繁调换钻头, 基本每个孔都需要调换 2~3 次; 同时卵漂石层钻进刮刀刀头损坏严重, 钻头修理时间长, 钻进成本高。

表 1 使用情况表

成孔工艺	总成孔时间(h)	卵石层厚度(m)	卵石层钻进时间(h)	钻进时效(m/h)
泵吸反循环回转	338.4	12.73	122.75	0.11
冲击反循环		18.6	133.1	0.15
泵吸反循环回转 配大直径滚刀钻头	129.4	15.02	60.2	0.25

2) 冲击反循环成孔工艺时效为 0.15 m/h, 该工艺能成功穿过卵漂石层, 对较大漂石也没有明显影响, 但该工艺缺点在于一台钻机不能一次成孔, 对于深部以粘性土为主地层, 此工艺不能适应, 需更换回转型钻机, 但由于该钻机自重达 180 kN, 移动十分困难, 钻孔重新对中, 大大增加了辅助作业时间, 降低了成孔效率。

3) 泵吸反循环回转配合大直径滚刀钻头成孔工艺, 该工艺成孔时间缩短为 129.4 m/h, 时效达 0.25 m/h, 统计结果显示最高时效达 0.8 m/h, 与前两种工艺相比较, 有很大程度提高。

3.3 成孔工艺提高钻进时效的原因分析

3.3.1 滚刀钻头能施加给卵漂石层较大静压力及冲击力

楔齿型滚刀要求钻进时钻机提供较大扭矩和压力, 而 GW-25 型钻机扭矩达 800 kN·m, 钻头、配重及钻杆自重达 130 kN, 平均每把滚刀上压力达 13 kN, 经计算楔齿尖部给予孔底压力为 43 MPa, 而在钻具滚动中, 滚动产生的冲击载荷一般为三倍的静压力, 这样, 楔齿尖给予孔底卵石的冲击载荷为 130 MPa, 花岗岩抗压强度为 75 MPa~110 MPa, 石英岩

抗压强度 87 MPa, 冲击载荷大于或接近卵石抗压强度, 可以起到体积破岩的效果。

3.3.2 压力集中作用于大直径漂石

对于大直径漂石, 由于滚刀是多个的, 一块漂石往往会被一个滚刀压住而全部钻具的压力都集中在一个滚刀上, 可以大大提高滚刀齿刃的破碎能力, 从而将大漂石或块石压碎而排出孔外, 同时, 钻头会产生剧烈振动, 需采取减振措施。

3.3.3 反循环工艺减少了重复破碎

在钻进过程中, 采用泵吸反循环工艺, $\Phi 19$ mm 钻杆内径为 $\Phi 19.5$ mm, 配合 8BS 砂石泵组, 公称流量达 400 m³/h, 钻杆内液体上返流速为: $V = (4Q/\pi d^2) = 3.7$ (m/s), 对于直径小于 $\Phi 180$ mm 卵石, 都可以有效排出, 减少了孔底重复破碎, 提高了滚刀寿命。

3.4 3 种工艺和钻头的试验结果

利用泵吸反循环回转配合大直径滚刀钻头成孔工艺, 可大大降低卵漂石层钻进时间, 提高小时效率, 其钻进时间比普通泵吸反循环回转工艺翼状刮刀钻头成孔降低 50.9%, 比冲击反循环成孔工艺降低 54.8%; 其钻进时效比普通泵吸反循环回转工艺翼状刮刀钻头成孔提高 127%, 比冲击反循环成孔工艺提高 67%。

4 结论

1) 在卵漂石地层, 利用大直径滚刀钻头, 能较大幅度提高钻进小时效率, 降低钻进时间。

2) 在卵漂石地层, 利用大直径滚刀钻头, 必须保证有足够钻压, 才能实现卵漂石的冲击体积破碎。

3) 在卵漂石地层, 利用大直径滚刀钻头, 必须配合反循环工艺, 才能保证孔底清洁, 减少重复破碎, 保证滚刀密封, 提高滚刀寿命。

THE ALTERNATIVE OF LARGE DIAMETER BORED BIT AND DRILLING TECHNOLOGY IN THE BOULDER BED

JING He - ping, JING Ming, LIU Ning - sheng

Abstract :According to th concrete examples, through comparative test between bit and drilling technology we came to the concluding that the use of large diameter rolling - cutter - type bit could raise greatly the drilling efficiency wher large diameter bored piles are operated in the compact boulder bed.

Key words :large diameter bored piles, boulder bde, reverse percussive circulation, rolling - cutter - type bit

[第一作者简介]

荆和平 (1964 年 -), 男, 1987 年毕业于成都地质学院, 高级工程师, 现任山西冶金岩土工程勘察总公司副总工程师, 主人从事岩土工程设计和施工。

通讯地址: 山西省太原市上三桥街 50 号 山西冶金岩土公司 邮政编码: 030002

