

旋挖钻机岩石钻进试验

朱迪斯¹, 黄玉文¹, 史新慧¹, 冯美贵¹, 亢竹林¹, 党博甲¹, 吴方晓², 韩鲁生²

(1. 北京探矿工程研究所, 北京 100083; 2. 北京三一重机有限公司, 北京 102206)

摘要:介绍了旋挖钻机在花岗岩地层进行的硬岩钻进试验中钻头的使用情况和遇到的问题。试验中,在抗压强度为 100 MPa 的硬岩中钻进速度可达 10~30 mm/min。

关键词:硬岩地层;旋挖钻机;螺旋钻头

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)03-0030-02

旋挖钻机施工广泛应用于高层建筑、大型桥梁工程、水利建设等地基桩基础施工工程。但目前旋挖钻硬岩钻进还是急待解决的施工难题,严重制约了旋挖钻施工应用领域的扩展。

最近北京三一重机有限公司开展了针对岩石钻进的旋挖钻机开发研究,北京探矿工程研究所大口径钻具研发中心为此研制了钻头、钻齿,双方联合进行了为期一周的钻进试验,取得了良好的效果。

1 试验地点和地层特性

试验地点选在北京探矿工程研究所实验基地和附近的花岗岩采石场,共钻进 5 个试验孔。钻进岩石有风化岩、煤矸石和未风化花岗石层。本文主要介绍 2 个坚硬花岗岩岩层钻孔的钻进情况。

I 号孔位于距采石点 150 m 处,地表至 1 m 深为强风化岩,1 m 以下为抗压强度 >90 MPa 的花岗岩;

II 号孔位于距采石点 20 m 处,地表有 3 m 的人工填土,人工填土以下为抗压强度 100~200 MPa 的致密花岗岩。

由于当地取水困难,两孔均为无水钻进。

2 钻机和钻头

试验用北京三一重机的 SR220 岩石旋挖钻机(图 1);北京探矿工程研究所的锥螺旋钻头(图 2)、平螺旋钻头(图 3)、岩石筒钻(图 4)、钻斗(图 5)。

3 钻进试验

3.1 I 号孔

I 号孔钻井采用组合式钻进:先用螺旋钻头将表面强风化岩破碎,再用钻斗清孔到硬岩地层。硬



图 1 SR220 岩石旋挖钻机



图 2 锥头螺旋钻头

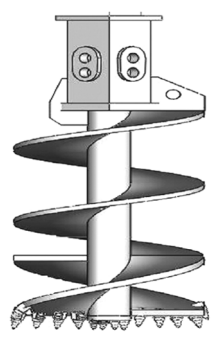


图 3 平头螺旋钻头

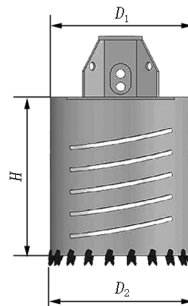


图 4 岩石筒钻

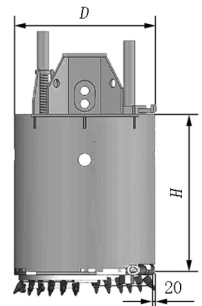


图 5 钻斗

收稿日期:2007-09-17

作者简介:朱迪斯(1981-),男(汉族),辽宁盘锦人,北京探矿工程研究所大口径钻具中心工程师,机械工程专业,硕士,从事大口径钻掘设备和机具设计制造工作,北京市海淀区学院路 29 号。

岩地层首先用岩石筒钻钻进,再由螺旋钻头对岩心进行破碎,然后清孔。螺旋钻头钻进情况如表 1 所示,钻进速度可达 30 mm/min。完孔孔深 2400 mm,岩层深度 1500 mm,孔底可以清晰的看到螺旋切削轨迹(见图 6),台阶高度规则,布齿合理。

表 1 I 号孔螺旋钻头钻进情况

钻进回次	钻进时间/min	进尺深度/mm
1	2.5	40
2	3	50
3	10	240
4	6	150
5	10	300

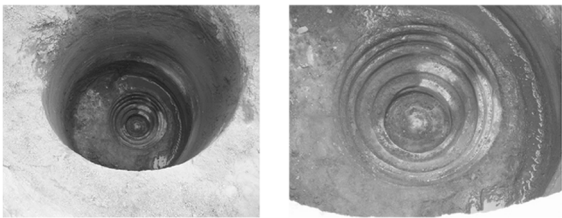


图 6 I 号孔孔底

3.2 II 号孔

II 号孔先后用平螺旋钻头和锥螺旋钻头进行试验钻进。钻进情况如表 2 所示,平螺旋钻头的钻进效率低于锥螺旋钻头。锥螺旋钻头钻进时钻进速度可达到 10 mm/min。孔底如图 7,由于 II 号孔岩层较硬,所以在钻进过程中产生的振动较大,于是切削齿的轨迹圆度不高,钻孔中心有一定偏差,但从轨迹可以看出锥螺旋钻头布齿合理,螺旋线规则。对比两个孔的钻进,可以发现 II 号孔的钻进效率明显低于 I 号孔的钻进效率,这是由于 II 号孔的岩层要比 I 号孔的岩层硬。

表 2 II 号孔螺旋钻头钻进情况

钻进回次	钻具	钻进时间/min	进尺深度/mm
1	平头螺旋	5	100
2	平头螺旋	5	3
3	平头螺旋	5	8
4	平头螺旋	5	2
5	锥头螺旋	5	60
6	锥头螺旋	10	45
7	锥头螺旋	5	52

4 试验效果分析

本次试验在抗压强度为 200 MPa 的硬岩层中钻进速度可以达到 10 mm/min,钻进效率已经能够满足现代施工要求。从试验情况不难发现,影响硬岩钻进效率的因素,不单单是旋挖钻机本身的性能,钻



图 7 II 号孔孔底情况

头的性能也起着至关重要的作用。在钻机性能确定的情况下,钻具的选择是影响施工效率的关键。

目前,用于岩石钻进主要的钻具是短螺旋钻头、岩石筒钻和清底筒钻。短螺旋钻头的结构设计,包括螺距、锥角、螺旋线布齿和切削齿质量是破岩的关键。我们研究采用了多螺旋线布齿技术,提高螺旋钻头钻进时的低阻力和高比压特性。

岩石筒钻在完整硬岩地层具有高比压环切的优势,可以较快地切入岩石,但取心困难,一般需再用短螺旋钻头破碎后用筒式清底钻头捞渣。根据地层情况,也可采取先用大直径的岩石筒钻,再用小直径的岩石筒钻(取心),再下清底钻的方法。

筒式钻头在结构上要提高在硬岩地层的碎岩清底性能。根据地层和钻进工艺设计布齿结构和进渣口。

钻齿的切削与耐磨性也是硬岩钻进的关键,此次试验共采用了 4 种钻齿进行钻进,不同钻齿的钻进效率和使用寿命会有 4~5 倍的差距。质量差的钻齿严重影响了钻进效率,并大大增加了钻进成本。

钻机的操作手法对钻进速度也有相当影响,甚至数倍的差距。

在试验中也发现了一些钻具设计上的不足,如平头螺旋由于布齿弧线不合理,导致齿尖压强较小钻进效率低于预计值。布齿方位、角度和间距不合理,如靠近心轴管的一个齿没有利用上,最外侧一边两齿间隙太大,而间隙小的一侧最靠外的齿磨损严重。

由于地层硬度高,导致钻头震动较大,出现了截齿松动脱落现象。为此我们设计了一种齿柄加长的截齿,齿末端用卡圈固定,这样可以较好地解决震动掉齿问题。

5 结语

本次试验是旋挖工法在硬岩地层中的钻进的一次较好的尝试,取得了较好的效果。但由于本次试验有一定的局限性,还需要在实际的深孔硬岩施工中完善提高。在旋挖硬岩钻进方面,如何提高钻进效率和钻机具使用寿命还需要继续深入探讨。