

潜孔锤跟管钻进技术在小浪底水利观测孔工程的应用

郑玉辉

(四川方圆地基基础工程有限责任公司,四川 成都 610066)

摘要:在黄河小浪底水利枢纽观测孔工程中,采用气动潜孔锤跟管钻进结合双动力头钻机成功地解决了普通气动潜孔锤及常规钻进工艺在厚度达 50 m 渣石层成孔难的问题。

关键词:水利观测孔;潜孔锤跟管钻进;双动力头钻机;厚渣石层

中图分类号:P634.5⁺6 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)08-0004-02

Application of DTH with Simultaneous Casing for Water Conservancy Observation Holes in Xiaolangdi Water Conservancy/ZHENG Yu-hui (Sichuan Fangyuan Foundation Engineering Co. Ltd, Chengdu Sichuan 610066, China)

Abstract: In Huanghe Xiaolangdi water conservancy engineering, pneumatic downhole hammer and double driving head drilling machine were used to solve the problems coming up against with common pneumatic downhole hammer and conventional drilling technology while drilling in slag layer of 50m thickness.

Key words: water conservancy observation hole; DTH with simultaneous casing; double driving head drilling machine; thick slag layer

潜孔锤^[1-7]偏心跟管钻进是一种既发挥潜孔锤碎岩效率高的优点,又设法克服其护壁性能差的不足的一种施工工艺。主要是为了解决坚硬、破碎、松散地层或卵砾石层的护壁难而采取的方法,属目前国际上较先进的钻进方法,对卵砾石或小碎块石是最行之有效的方法^[8-12]。我们在黄河小浪底水利枢纽观测孔工程中,采用气动潜孔锤跟管钻进结合双动力头钻机成功地解决了渣石层厚度达 50 m 的深厚覆盖层成孔难的问题,并且保证了孔斜率 1‰ 的垂直精度,总进尺 500 m,取得了良好的经济效益和社会效益。

1 地层情况

小浪底水利枢纽大坝为粘土心墙堆石坝,上部全是由大小不一的渣石堆积而成,主要为二叠系上统和三叠系下统钙、硅质胶结的紫红色、灰白色中粒砂岩、细砂岩,部分夹有紫红色泥质粉砂岩,块径一般为 0.1~3 m 不等,渣石层的厚度 20~50 m,中间空洞较多。

2 钻探设备和机具

潜孔锤偏心跟管钻进的机械钻速很高,但加接

钻杆费工费时,加接套管更是如此。为了减少加接钻杆和套管的时间,本次施工选用了吉林大学研制的长行程双动力头钻机。根据钻进的深度及所使用的潜孔锤(WC100型),本次选用XF-100型空压机,风量 12 m³/min,风压 0.7 MPa。由于双动力头钻机要求加接钻杆和套管同步进行,因此除第一根套管应根据钻具长度具体确定外,其余均加工成与钻杆相同的长度。根据套管的规格,选用 Ø73 mm 钻杆。套管跟进时所受到前动力头扭转力与单动力头钻机的振动力是不同的,需要高强度的套管。为了增加套管的耐磨性,本次选用特殊加工的 DZ50 套管。

3 偏心钻具的特点

钻具由气动潜孔锤、偏心钻头、套管和套管靴组成。钻进时偏心钻头在套管靴前钻出比套管直径略大的钻孔,潜孔锤同时锤击套管靴使套管同步跟进,起到保护钻孔的目的。当套管跟至完整地层时,偏心钻头回缩,使之从套管中提出。该钻具的特点是:偏心钻头可任意张开和收缩;排粉迅速,孔底干净;适用于松散、破碎第四系覆盖层。

收稿日期:2007-01-29

作者简介:郑玉辉(1971-),男(汉族),吉林长春人,四川方圆地基基础工程有限责任公司副总经理、高级工程师,吉林大学兼职副教授,地质工程专业,工学博士,从事岩土工程的勘察、设计、施工、科研及钻探新方法的开发和应用工作,四川省成都市海椒市街 6 号,13980035415, zhengyuhui0123@163.com。

4 方案比选

4.1 潜孔锤偏心跟管与冲击方法对比

钻进人工渣石层的方法主要有冲击方法和潜孔锤偏心跟管钻进方法。冲击方法即是用冲击铲冲击,粘土护壁,小块石较适合,但在冲击的过程中很难保证钻孔的垂直度;潜孔锤偏心跟管钻进方法却不同,套管由动力头跟进,能够控制钻孔的垂直度。冲击方法钻进的时效与潜孔锤偏心跟管相比相差比较大,潜孔锤偏心跟管钻进 20 m 深的孔仅需要 1 天的时间,而用冲击方法跟管同样深度的孔需 5~7 天甚至时间会更长。因此,潜孔锤偏心跟管方法比冲击方法更先进,更适合于块径较大的渣石层。

4.2 双动力头钻机和单动力头钻机对比

双动力头钻机依靠前动力头传递给套管动力,使套管跟进;单动力头钻机是把潜孔锤的振动力传递给套管。由于两种钻机套管受到的力是不同的,因此双动力头钻机比单动力头钻机能跟进套管更深。尤其钻进块径较大的渣石体,用双动力头钻机更合适,不但工作时效高,且在较深的覆盖层,双动力头能发挥较大的效用。

双动力头钻机由于依靠前动力头的动力跟进套管,因此钻孔的垂直精度高;而单动力头钻机虽然加扶正器,但钻孔的垂直精度不如双动力头,尤其在堆渣体的块径大小相差悬殊时,单动力头钻机钻进钻孔更容易偏斜。在要求钻孔垂直度高的情况下双动力头钻机比单动力头钻机更合适,更能保证施工要求。

5 钻进工艺

经过以上的方案比选,加之钻孔要求的垂直精度较高(孔斜 ∇ 1%),本次施工采用了气动潜孔锤偏心跟管结合双动力头钻机钻进工艺方法。

首先检查设备运转正常,钻具动作无问题后,将第一根带有套管靴的套管套入钻具,并且套管与钻具配套,使导正器的一部分出露于套管靴,而且在正常工作时套管靴在锤头之上,这样保证导正器不但始终超前套管靴,且不能全部出露,起导正作用。钻机底座必须平整。

采用 $\varnothing 156$ mm 偏心锤头, $\varnothing 146$ mm 套管, WC100 型无阀潜孔锤。下钻前检查偏心钻头能否灵活张开和收拢。钻具工作时,在导正器表面台肩上的孔分别被套管靴内表面及潜孔锤底部封闭,大量的空气进入钻头工作区,对钻头进行冷却和清洗孔底。提钻吹孔时,台肩上的孔吹洗套管内的岩屑,

使岩屑不能沉积在台肩上。钻具再往上提,导正器表面的气孔也打开,对套管内的岩屑进行强吹,粒径过大的岩屑经过排粉罩排出套管。跟套管结束后,向下给进使钻头与孔底接触,动力头反转一下,然后就可以提出偏心钻具。

气动潜孔锤跟套管钻进时钻进规程参数与普通潜孔锤钻进时的参数基本一致,转速为 30 r/min,风压为 0.7~0.8 MPa。时效可达 5~6 m,套管下入的深度为 20~50 m。当跟套管钻进结束后,提出偏心钻具,进行下一个孔的钻进。

6 主要难题和技术措施

钻进过程中有时遇到潜孔锤不工作的现象,接触不到岩石表面套管又顶在岩层面不进尺。施工过程中采取了钻具停钻、套管回转等措施,经过多次的反复应用,消除了此种现象。

潜孔锤跟管钻进中,钻杆扭矩、套管扭矩、套管和钻杆的给进力是一个难点,在双动力头跟管钻进中,由于受动力头扭矩的作用,尤其遇到大块石头,套管和钻杆都容易断,尤其是套管,扭矩过大容易折断,扭矩过小动力又不够。

施工中出现了 2 次断管现象。钻进第一个孔时,潜孔锤跟套管到 11.5 m 处折断;第三个孔在钻进到 8.7 m 处套管折断。

出现断管现象后,我们对潜孔锤跟管工艺进行全面改进,主要是对潜孔锤部分:增加潜孔锤偏心外径,同时又保证潜孔锤不工作时收进套管内;再有控制潜孔锤钻进和套管跟进的速度及尽量保证钻孔的垂直度。

改进后的偏心潜孔锤仅用 3 天的时间完成一个 46.5 m 的孔,此后再没有出现断管现象。经改进后的潜孔锤对人工渣石层(大的直径超过 3 m,小的直径几厘米)用一套套管可跟进 50 m,如果 2 套管子同时使用可跟进套管 60~70 m。

7 体会

(1) 气动潜孔锤偏心跟管钻进深厚覆盖层是较先进的钻进工艺方法,且钻孔垂直精度高。

(2) 双动力头钻机适合于垂直精度要求较高的钻孔施工。

(3) 采用双动力头钻机的动力头向上反击起拔套管既保护了钻机,又大大节省了使用其它辅助工具起拔套管的时间。

(下转第 12 页)

8 认识及体会

通过 RC 钻探实践,我们认为空气反循环钻探具有以下优势。

(1) 钻进效率高。RC 钻进过程中气动潜孔锤以冲击体积破碎的方式破碎岩石,同时破碎的岩屑立刻被高速气流带离钻头唇面而上返至地表,避免了岩屑的重复破碎。

(2) 有利于穿越复杂地层。孔壁间隙小,双壁钻杆对孔壁有一定的支护作用,破碎层坍塌空间小。同时钻具回转速度很低,对孔壁撞击破坏程度轻。钻进过程的连续性,亦避免了频繁提下钻具所形成的压力激动和抽吸作用给孔壁造成的破坏。

(3) 钻孔质量好。双壁钻杆为满眼钻具,刚性好,一般很少发生孔斜;双壁钻杆定尺长度一致,所以不会发生孔深丈量误差;无论地层条件如何,样品采取率都能达到或接近 100%。

(4) 钻进工艺简单。钻孔结构简单,通常在下好孔口管后可一径终孔。钻压、转速等的控制比较简单,即使稍有不当,对钻进效率、孔内安全等影响均不大。

(5) 特别有利于干旱缺水地区施工,尤其是我国干旱缺水地区地质勘探工程。

(6) 地质信息准确、及时。在钻进过程中空气携带样品在内管中的上返速度超过 15 m/s,样品可在很短的时间内返至地表,实现了随钻实时取样,地质人员可以根据上返岩屑随时掌握地层的变

况。另外,RC 钻进不使用含有化学成分的泥浆,而且岩屑的上返速度较高,无化学污染,样品的代表性强。全面破碎的地质样品有利于地质人员进行现场快速分析,减少了实验室碎样工作量。由于全面破碎的样品在一个取样段内经过充分混合而比较均匀,故可以在一些含矿特征变化非常剧烈的矿种勘探中,减少对矿体品位产生贫化或富集的人为因素,而取柱状岩心方法却很难做到这一点。

9 结语

美国、加拿大、澳大利亚等国金刚石岩心钻探工作量占全部钻探工作量的比例已从 20 世纪 80 年代的 90% 以上下降到目前的不足 30%,其余工作量采用 RC 取样钻探方法来完成。有些矿区几乎完全采用 RC 连续取样钻探方法,或者是采用 RC 连续取样钻探与绳索取心钻探法比例为 20:1 的工作量布置。目前仅美国西部地区就有 150 多台 RC 钻探设备用于各种地质矿产的勘探钻进,其中包括砂金和岩金矿床勘探。

受地质勘探评价规范制约,我国近几年采用 RC 取样钻探工作量占总工作量的比例一直低于 2%。为大幅度降低钻探成本和加快勘探进度,减少钻探工程对农田、山川及植被的破坏,国内地质人员应该借鉴国外地质矿产资源评价分析方法,尽快接受 RC 钻探取样技术。

(上接第 5 页)

参考文献:

- [1] 刘广志. 潜孔锤的研制与发展[J]. 地质与勘探, 1994, (2): 20-23.
- [2] 殷琨, 蒋荣庆. 潜孔锤反循环钻进技术及应用[J]. 探矿工程, 1996, (5): 4-5.
- [3] 殷琨, 王茂森. 水文水井潜孔锤反循环钻进技术[J]. 探矿工程, 2003, (增刊): 81-82.
- [4] 殷琨, 蒋荣庆, 赖振宇. 气动潜孔锤钻进技术[J]. 世界地质, 1999, (2): 14-16.
- [5] 耿瑞伦, 陈星庆. 多工艺空气钻探[M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [6] 蒋荣庆, 殷琨, 王茂森. 潜孔锤钻进理论与实践的新进展[J]. 探矿工程, 2001, (增刊): 57-59.
- [7] 张祖培. 潜孔锤钻进技术的新发展——记国际潜孔锤钻进及钻探新技术研讨会[J]. 长春科技大学学报, 1994, (1): 19-21.
- [8] 耿瑞伦. 跟套管钻进技术及其应用[J]. 地质装备, 2000, (3): 1-2.
- [9] 汪彦枢. 潜孔锤跟管钻进方法的开发及应用[J]. 探矿工程, 2003, (增刊).
- [10] 蒋荣庆, 殷琨, 辜华良. 潜孔锤钻进在复杂地层中应用[J]. 地质与勘探, 1999, (6): 24-25.
- [11] 张志兵. 气动冲击锤的计算机模拟研究[D]. 长沙: 中南大学, 2001.
- [12] 陈六一. 偏心跟管潜孔锤钻进在河床卵石层中的应用[J]. 探矿工程, 1998, (4): 6-8.