

大直径锚索孔钻进的新方法

汪彦枢

(中国地质科学院探矿工艺研究所 成都 610081)

摘要: 在高边坡复杂地层施工大吨位锚索孔存在一些困难。本文介绍一种以潜孔锤跟管钻进和孔底扩孔相结合的施工方法, 该方法可用较轻型的钻机钻进较大的锚孔。

关键词: 锚索孔 跟管钻进 扩底钻进

引言

在高边坡不稳地层的加固工程中已广泛采用大吨位预应力锚索, 所需锚索孔的直径也日趋加大。所需要锚固的山体有些是破碎带, 有些是崩塌堆积物, 多数情况表面风化程度比较高。这些类型的复杂地层给用空气潜孔锤钻进锚索孔带来很大麻烦, 塌孔、卡钻、埋钻, 事故层出不穷^[1]。对此, 人们采用潜孔锤同步跟管钻进的方法以解决钻孔护壁的问题。随着锚固吨位增大, 锚固段的口径也要求加大, 而跟管口径必须比锚固段口径至少要大20毫米。如小湾电站高边坡跟进 $\phi 219$ 套管, 锚固段直径要求 $\phi 190$, 这在实际施工中难以实现。加之高边坡锚固施工的操作场地狭窄, 高排架稳定性差, 钻机的重量不能太大, 而重量在一吨左右的钻机要实现跟进 $\phi 219$ 套管的功率显然是不够的, 且不说在倾斜的条件下将每米40多公斤重的套管用丝扣连接是多么的不容易。为此, 根据现有的设备和施工条件, 一些设计只好将单孔锚索的吨位减小, 以增加锚孔数量的方法来达到目的。这样就增加了工程施工的费用, 同时也加大了对山体的扰动。能否找到一种可以用现有设备在高架上施工大口径锚索孔的工艺, 是值得探讨和有意义的事情。

一般情况下, 在高边坡架子上进行潜孔锤跟管钻进最大管直径为 $\phi 178$, 通常多为 $\phi 127$ 、 $\phi 146$ 和 $\phi 168$ 。试验和经验表明, 将坚硬完整的花岗岩、灰岩地层作为锚固段, 锚孔的直径不需要很大就能提供足够的锚固力, 但在

页岩、泥岩或是砂岩地层, 由于岩石强度低, 锚孔必须足够大才能提供所需的锚固力(孔壁粘接力)。低强度岩层才需要口径较大的锚孔锚固这一前提, 给潜孔锤同步跟管钻进和扩底钻进相结合, 用同径套管钻进较大的锚索孔提供了条件。

1. 潜孔锤同步跟管钻进^[2]

潜孔锤同步跟管钻进是一种与空气潜孔锤相结合的扩底钻进并同步跟下套管的一种工艺技术, 主要用于第四系松散地层和卵砾石层的钻进。它的机具由潜孔冲击器、跟管钻具(偏心扩孔式或同心式)、套管靴和套管柱组成, 用钻杆连接冲击器与钻机, 向冲击器提供压缩空气做功并传递扭矩和给进压力给予跟管钻具。钻具组合如图1。

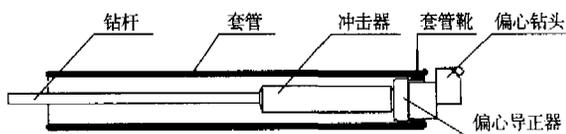


图1 跟管钻进钻具组合

如图1所示, 跟管钻具的导正器上有一凸台, 与之相应的套管靴上也有一凸台。钻进时, 偏心钻头随着钻具的转动偏出套管靴(或是同心钻具的中心钻头带动管靴上的外钻头), 钻出大于套管外径的孔。同时, 跟管钻具上的凸台压住套管靴上的凸台并将冲击功传到管靴上, 迫使管靴带动套管柱随钻头同步前进以保护孔壁。当钻完松散垮塌地层, 可将钻杆柱、冲击器及跟管钻具从留在地层中保护孔壁的套管柱中提出, 然后下入普通空气潜孔锤

钻具钻进。

由于在高排架上的钻机重量较轻，几乎不用双回转的形式跟管，因此单回转跟管钻具都有大于管靴、小于套管内径的台肩。这一台肩限制了钻具不能单独脱离套管向前钻进。

2. 潜孔锤扩底钻进方法

潜孔锤扩底钻进方法所用钻具实际上就是取消了导正器台阶的跟管钻具。用它可以进行超前扩底，再顶击套管跟进，也可以直接用于扩底钻进。扩底钻具一般有三种形式。

2.1 单偏心式扩底钻具

如图2所示，单偏心式的扩底钻头与单偏心跟管钻具的钻头形状不同。它的前部有一凸出并在回转扩孔时以钻孔轴心为圆心回转的超前小钻头，成阶梯状。超前小钻头主要的作用是承受偏心扩孔时所受的反力，其次是使完整的岩石形成阶梯破碎，增加后面扩孔钻头钻进的破碎自由面。在跟管钻进中，偏心扩孔钻头的反力由套管提供，其受力状况如图3、图4所示。

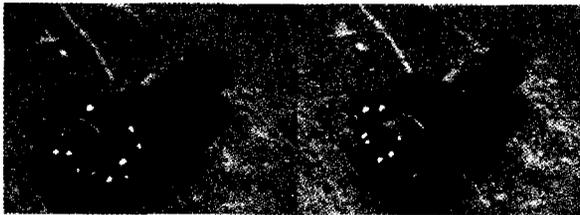


图2 单偏心式扩底钻具

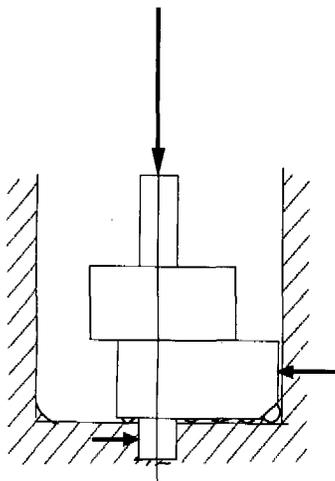


图3 扩底钻具受力图

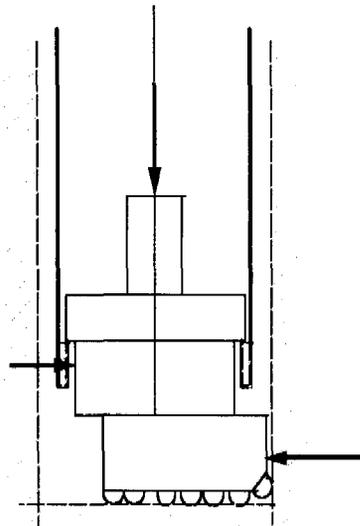


图4 跟管钻具受力图

2.2 双偏心式扩底钻具

双偏心扩底钻具的结构如图5所示。



图5 双偏心式扩底钻具

它由带花键的导正器和两个似半圆形的可张敛偏心块钻头组成。可张敛的钻头由两根偏心轴连接在导正器上。当钻具正向转动时，由于孔底的摩擦力使偏心块转动到张开位置后相互限位并开始工作。由于双偏心钻具有两个偏心块，它的扩孔反力是相向的，互相作用，因此双偏心扩底钻具有钻进平稳的特点。

2.3 有中心钻头的偏心式扩底钻具

有中心钻头的偏心式扩底钻头实际上就是以往的ODEX或TUBEX形式的顶击式钻具[1]。它与潜孔锤跟管钻具的区别是在导正器上没有台肩。它所受的反力由中心钻头承受，其原理与反一单偏心式扩底钻具相同。

3. 扩底工艺

用潜孔锤扩底时要满足的条件是：在孔内

必须有能使偏心扩孔钻头张开的空间。这一空间的直径应该大于或者等于扩孔直径，长度要不小于扩底钻头的可张敛部分的长度。潜孔锤跟管钻进在跟管完毕后，管靴底部的钻孔空间是能使扩底钻头张开的。此时下入扩底钻具，让钻具到达孔底，缓慢回转钻具，在钻具回转不受阻时送压缩空气，开始进行扩底钻进。扩底直径可等于或稍大于套管外径，使锚索的锚固力更大。

如果扩底钻具不能回转，可以将套管向上拔动，让扩底钻头有足够的空间张开。

有的工程需要在完整岩层扩底，这需要在扩孔端起始时使用合金或金刚石扩孔器扩大一段锚孔以使潜孔锤扩底钻头张开。在较软的砂岩、页岩，可以用弹簧张敛式的合金钻头扩孔。但在花岗岩、片麻岩等硬岩地层扩孔，怎样使金刚石扩孔钻具能适应低转速的锚固钻机且有较高的扩孔效率，这还是一个值得研究的问题。

(上接第9页)

渡槽结构因主要承受水荷载，不需要进行组成构件的斜截面抗剪设计。

对横梁与纵向大梁的节点应按梁板结构的集中力传递节点计算配置附加钢筋。

2. 预应力混凝土渡槽结构的仿真模型试验能够比较准确地反映渡槽原型结构受力全过程的力学和变形性能，为进一步优化结构设计提供了比较全面直观的试验资料，具有重要的工程价值。根据仿真模型试验结果，纵向大梁作为渡槽结构的最终安全保障，其承载能力大于其它组成构件是合理的，但边纵墙在横向水荷载作用下的抗裂控制截面与底板和横梁的抗裂控制截面并非同时达到极限状态，有必要对结构做进一步的优化，使其受力更加合理。同时，中间纵向大梁的抗弯刚度略小于两侧边纵梁，对于减小顶部横杆的混凝土拉应力是有利的，可考虑减少横杆数量或采用钢骨混凝土构

4. 结论

配合潜孔锤跟管钻进方法进行潜孔锤扩底钻进工艺是有效解决在高边坡和不稳地层中钻进大直径锚索孔的新方法。这一方法的基本原理与偏心潜孔锤跟管钻进的原理相似，但是它工作时不需要带动套管，因此钻进效率高。如果在扩底钻进中又遇到大段垮塌地层，可以提出扩底钻具，再将套管推入已扩孔的完整岩石段再进行跟管，如此反复完成最复杂地层的锚索造孔施工。该工艺已在丹江口水库的较软砂岩的锚固中应用。今后随着工程实践的不断进行，钻具和工艺的不断完善，潜孔锤跟管钻进与扩底钻进工艺会得到推广应用。

参考文献

- [1] 耿瑞伦, 陈星庆主编. 多工艺空气钻探. 地质出版社 1995年.
- [2] 汪彦枢. 潜孔锤跟管钻进方法的研究. 西部探矿工程 1991年3期.
- [3] 汪彦枢. 潜孔锤跟管钻进方法的开发及应用. 探矿工程, 2003年增刊.

件减小横杆截面，并为大跨杆件的施工创造有利条件。

参考文献

- [1] 赵顺波, 胡志远, 李晓克. 大型多纵梁式钢筋混凝土渡槽结构受力试验研究[J]. 水力发电学报, 1999, (3): 42~52.
- [2] 赵顺波, 李晓克, 赵平. 大型钢筋混凝土多纵梁渡槽结构设计方法的研究[J]. 水利学报, 1999, (4): 35~39.
- [3] 陈文义, 赵顺波, 李树瑶. 南水北调工程大型预应力混凝土渡槽结构选型研究[J]. 华北水利水电学院学报, 1996, (2): 9~14.
- [4] 赵顺波, 陈文义, 黄和法, 李树瑶. 南水北调预应力混凝土渡槽叠合结构设计研究[J]. 人民黄河, 1999, (2): 35~37.
- [5] E富马加利著, 蒋彭年等译. 静力学模型与地力学模型[M]. 北京: 水利电力出版社, 1979.
- [6] 赵顺波主编. 工程结构试验[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2001.
- [7] 赵顺波主编. 南水北调大型预应力混凝土渡槽结构设计与试验研究[R]. 郑州: 华北水利水电学院, 1999.
- [8] 赵顺波, 张新中编著. 混凝土叠合结构设计原理与应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [9] 朱以文. 微机有限元前后处理系统Vizi CAD及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1993.