

非开挖穿越武汉鲁磨路铺设网线工程实践

李海波, 刘国华, 张晓静

(中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要 采用导向钻进技术斜穿武汉市武昌鲁磨路, 铺设口径 110 mm 的 3 根网线护管, 穿越总长度约为 120 m。详细介绍了本次施工导向钻进、扩孔、铺管等工艺, 最后对工程中的一些问题进行了分析。

关键词 非开挖 铺管 导向钻进 扩孔头 浆液

中图分类号 P634.7 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2005)10-0030-02

1 工程概况

由我校非开挖课题组组织施工铺设中国地质大学(武汉)网络中心的网线护管, 工程段位于地质大学西二门前, 由地质大学东区邮局后方 10 m 至西区信息楼前, 斜穿鲁磨路(包括车道、人行道、护栏以及花坛等)。护管采用 3 根 $\varnothing 110$ mm 的柔性管道(PE 管), 穿越总长度约为 120 m, 埋深为 4 m, 土层为水敏性地层, 地下管线复杂。

2 施工设备

采用 ZT-18 型定向钻进铺管钻机, 钻机及动力站采用高强度橡胶履带底盘一体化行走机构, 移动方便, 机动性强。动力头用双马达驱动, 转速高、扭矩大。双夹持器拧卸钻杆, 高速倒杆, 效率高。适于长距离、较大直径管道的铺设。主要技术参数 输出扭矩 6000 N·m, 输出转速 0~100 r/min 回拖力 180 kN 给进力 180 kN 给进行程 3300 mm 钻杆规格 $\varnothing 60$ mm $\times$ 3000 mm 泥浆泵最大排量 200 L/min, 最高压力 8 MPa 动力为 100 kW、2000 r/min。

3 施工组织及工艺

3.1 导向孔施工

导向孔施工的关键是通过导向仪器来确定钻头所处的空间位置, 并根据探测结果来调整偏斜钻头。该工程中采用的导向仪器为美国数字控制公司(DCI)的 ECLIPSE 导航仪, 其测深能力为 10 m 左右, 测量精度一般为 3%~5%。

导向孔主要施工步骤为: 将导航仪探头装入导向钻头内, 将导向钻头连接到钻杆上, 转动钻杆, 测试探头发射是否正常; 开始钻进, 钻进过程中, 一般

每接一根钻杆, 测试一次钻头在地下的空间位置。操作人员感觉出现异常时, 还应增加探测次数, 根据钻进过程中的实际情况调整泥浆泵量和泵压。

导向钻进发现遇到地下原有管线时, 可通过调整钻头斜面方向进行造斜纠偏, 但应特别注意不要纠偏过度。为了避免这种情况的发生, 钻进少量进尺后便应进行测量, 以便检验调整钻头方向的效果。所以, 应考虑各种纠偏的可能性, 根据偏离程度, 确定纠偏进度。例如在该工程施工中, 地下管线复杂, 有水管、煤气管、污水管及光缆等。钻进 27 m 后, 遇到地下 4.4 m 处的下水管道, 退回 3 m, 调整造斜面为 12° 角向上顶进, 又遇到 3.6 m 处的煤气管道, 再次退回 3 m, 调整造斜面为 10° 角, 在 3.6~4.4 m 之间顺利穿越。其管线轨迹如图 1 所示。

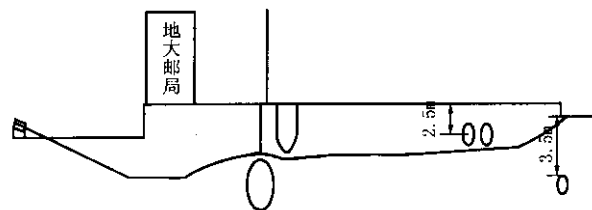


图 1 管线轨迹示意图

3.2 扩孔

扩孔施工是非开挖导向钻进施工技术中的关键技术环节之一, 它直接关系到铺管的成败。对于直径较小的管道可不进行专门的扩孔钻进, 而在扩孔的同时将管道拉入。

一般情况下, 推荐最终扩孔直径按下式计算:

$$D = K_1 D_0 \quad (1)$$

式中 D ——适合成品管铺设的钻孔直径; D_0 ——成品管外径; K_1 ——经验系数, 一般取 $K_1 = 1.2 \sim 1.5$,

收稿日期 2004-07-21; 改回日期 2005-10-16

作者简介 李海波(1979-), 男(汉族), 湖北监利人, 中国地质大学(武汉)硕士在读, 地质工程专业, 研究方向为基础工程施工, 湖北省武汉市中国地质大学(武汉)研究生院 1200410 班, lihaibo2000@163.com。

地层均质完整时取小值,地层复杂时取大值。

该工程中,成品孔为 3 根 110 mm 的管组成品字形,外径为 238 mm,经验系数取大值,计算最终扩孔直径为 357 mm。

该孔直径较大,因此选择多级扩孔钻进。根据理论计算和工程实际情况,扩孔选择 250、380 mm 两个级别组成,采用旋扩式,即两端为钻杆,中间为翼状的改装扩孔钻头。扩孔时使用钻井液为降失水非开挖浆液,在扩孔中针对水敏性地层起到了很好的降失水及护壁作用,因此扩孔较顺利。

3.3 管线回拉

铺管是导向钻进非开挖方法中的最后一道工序,也是实现非开挖铺管目标的最后一步。原则上要求扩孔与铺管一气呵成,减少因钻孔暴露时间过长而引起孔内垮塌的危险。

由于扩孔较好,因此回拉时顺利、快速。

4 工程关键要素分析

4.1 扩孔头分析

该工程中采用的扩孔钻头如图 2 所示,翼状钻头以翼板上的刺状切削刃为切削工具,翼板上的切削刃呈点状分布,并在空间上相互错开,设计时应能基本保证每个切削环面上存在切削点。由于切削刃刀口短而呈点状分布,所以极大地降低了阻力和旋转所需的能量。此种钻头要求翼板有高的强度,与土层作用时不易变形,扩孔时,钻头类似于刮刀,属于非挤土形钻头类。钻头过障碍能力强,即使遇到大的建筑垃圾(如石块)也能顺利通过。但钻头扩孔后一般要求有专门的清孔工序。该钻头的最大缺点是在较软的土层扩孔时,易向右下方偏斜,使钻孔弯曲,钻头越重,这种现象越明显。一般适用于较硬土层的扩孔。另外,此种钻头加大直径方便,只需在原有翼板上布置一些安装孔,把附加翼板连接上即可实现钻头直径的改变。在实践中可用一套钻头心体来实现多级扩孔。

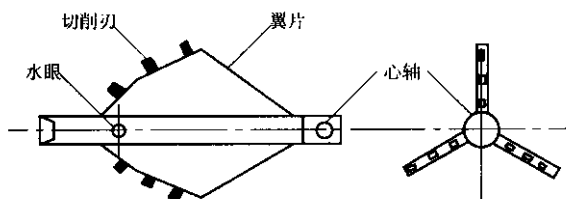


图 2 翼状扩孔钻头示意图

4.2 非开挖浆液分析

钻导向孔时采用清水钻进,由于土体为水敏性

地层,其自身有造浆能力,所以其自身可很好地稳壁、护壁,保证钻进顺利。当扩孔至一定直径后,正常钻进便很困难,主要通过以下 2 种方法来克服。

(1) 降失水作用。粘土颗粒吸附有机降失水剂后,其表面包裹较厚的可塑性大的水化膜,使粘土颗粒在压差的作用下堆积时形成致密的渗透性小的薄泥皮,从而使失水量降低。其次有机降失水剂具有众多的亲水性很强的亲水基束缚住大量的自由水,也使失水量降低。

(2) 提粘作用。水敏性地层自身有造浆能力,但为保证安全钻进,在扩孔时要用非开挖浆液来增加粘度,以更好地稳壁、护壁。

扩孔时孔径较大,采用专用非开挖降失水泥浆进行护壁,该浆液主要成分为绿粉(一种植物胶)。其不同于以往常用的非开挖浆液。以往非开挖浆液呈半透明状,利用粘性及胶结性来护壁、固壁。该浆液呈绿色浑浊状,其中有细小不溶微粒,不溶微粒为几十微米的固体胶片,其优点在于它可以堵塞孔壁上微小的孔隙,有更好的降失水作用,再结合其粘性及胶结性,使得护壁、固壁效果更加明显。

在扩孔时浆液配比为三包粉状浆液材料加一罐搅拌机的水,测得漏斗粘度为 30 s,钻进时此配比的浆液粘度过大,使得泵压过大,后继续加水分别配制出漏斗粘度为 17 s 和 20 s 的浆液,最后保持 20 s 粘度钻进,顺利扩孔。

5 结语

(1) 施工前期对地下原有管线的探测及钻进轨迹的设计非常重要。通过预先探测可设计出较优的钻进路线。在本次施工中,由于对地下水管勘测不详细,导致导向孔钻进时,几次碰到下水管壁。在今后的施工中应尽量避免。

(2) 非开挖用扩孔钻头种类繁多,形式多种多样。应用时应根据土层情况、设备功率配备、扩孔直径、长度以及孔内冲洗液状况来进行灵活选择。

(3) 非开挖浆液的合理选用及合理配比能有效地抑制地层的水敏性作用,并有助于工程顺利进行。

参考文献:

- [1] 乌效鸣,胡郁乐,贺冰新,等. 钻井液与岩土工程浆液[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2002. 103-113.
- [2] 王银献,刘国伟,谭志翔. 非开挖导向钻进铺管技术穿越含砂卵石河流的施工实践[J]. 地质与勘探,2002,(5) 86-88.
- [3] 窦斌,蒋国盛. 非开挖顶管铺设大直径管道施工实践[J]. 探矿工程,2001,(4) 56-57.