

某通信工程中的非开挖水平定向钻进技术应用探讨

熊勃, 隆威

(中南大学 勘察与基础工程研究所, 湖南 长沙 410083)

摘要 结合工程实例,分析了非开挖水平定向钻进铺管施工中经常产生的卡管、摆管不顺等事故的原因,并提出了在扩孔头与拉管头之间加上铁罩、选择最优泥浆压力等解决方法,实践证明效果良好。

关键词 通信工程;水平定向钻进;铺管;卡管;泥浆压力;铁罩

中图分类号: P634.7 文献标识码: B 文章编号: 1672-7428(2005)12-0030-03

The Study of No Dig Horizontal Directional Drilling Technology in One Communication Engineering/XIONG Bo, LONG Wei (Central South University, Changsha Hunan 410083, China)

Abstract: No dig horizontal directional drilling technology is more and more used in communication engineering. The accident usually occurring in construction includes: pipe locked, the pipe can't pulled easily and so on. The paper analysis the reasons and give some suggestion such as adding an iron cover between the extend hole and haul pipe, choose optimization slop pressure.

Key words: communication engineering; horizontal direction drilling; pipe laying; pipe locked; mud pressure; iron cover

1 工程概况

广州宽带主干网是广州市重点工程,其中管道铺设工程在人街道上一般采用明挖开沟,横过道路则一般采用非开挖技术。本工程位于黄洲大桥南,穿越科韵路,道路两侧为人行道,中间是绿化带。拟采用一台(套)美国 Ditch Witch 公司生产的 JT 2720 March 1 水平定向钻机、Subsite 950 R/T 地下管线探测仪和 750 R 电子轨迹导向仪进行非开挖水平定向钻进施工。本工程具有以下特点。

(1)交通流量大。地处广州市城市中心闹市区,人口密集,交通繁忙,施工组织中摆管较困难。

(2)地下管线众多。场地内地下埋有自来水管、煤气管、电力电缆、市政排污管等,各管线埋设错综复杂。

(3)施工场地地质条件较差。根据勘察报告显示,场地地层大致为:①~0.3 m,杂填土;②.3~4.5 m,淤泥及淤泥质土;③.5~6.0 m,淤泥质砂;④.0 m 以深为粉土,可塑,均匀分布。

(4)由于地处广州市市区内,文明施工要求高,不能破坏场地道路、绿化植被,泥浆不能污染环境。

2 施工工艺

2.1 导向孔施工

先按设计入土角度调整钻架的倾斜度,第一杆钻进直孔,第二杆开始按每根钻杆的设计倾斜度进行造斜钻进,每根钻杆的倾角改变量不准超过 6%。探测员用导向仪进行钻孔轨迹同步跟踪,并通过导向仪所反馈的信息指挥钻机操作员进行对钻孔轨迹的方向控制。每钻完一根钻杆由记录员记录钻孔轨迹各数据参数,并在地面上用油漆做出实际轨迹的平面位置标记。钻机操作员做好钻进参数(钻速,扭矩,推或拉力,泥浆流量)记录。

2.2 扩孔与回拖拉管

导向孔施工完成后,进行扩孔,扩孔的孔径一般为所铺设管道外径的 1.2~1.5 倍。本工程一回拖 4 根外径为 140 mm 的 PE 管(排列捆绑在一起的外径为 400~420 mm),设计扩孔直径为 600 mm,进行 3 级扩孔,即按 250、450、600 mm 的直径顺序扩孔。

在扩孔的同时要不断向孔内泵入泥浆。泥浆的作用主要是:护壁;冷却钻具;排渣;切削泥土;润滑减阻。不同地层使用不同的泥浆配比,通过调整泥浆的粘度、密度、失水量、稳定性,达到护壁、防坍塌等效果。本工程使用泥浆马氏粘度值为 40 s。为使膨润土的膨化效果更好,可加入适量的小苏打粉,使其 pH 值保持在 8~9 的范围内。泥浆的使用量以

收稿日期 2005-04-26;改回日期 2005-11-06

作者简介:熊勃(1981-),男(汉族),江西高安人,中南大学硕士在读,地质工程专业,湖南省长沙市中南大学校本部地学与环境工程学院地质楼 100 号, songjiexb@yahoo.com.cn;隆威(1962-),男(汉族),重庆丰都人,中南大学勘察与基础工程研究所所长,教授,探矿工程专业,从事岩土工程专业教学、科研、设计及施工管理工作。

孔口有泥浆流出为宜,其配比要根据实际情况进行调整,以满足钻孔的需要又不至于造成浪费,泥浆压力的选择依据计算确定。

2.3 PE 管对接

本工程使用 $\varnothing 140 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 6000 \text{ mm}$ 的 PE 管,需要对接。施工时采用 SHD250/110 热融塑料对接机进行对接,因接头较多,工作量大,在开始钻导向孔时就要开始进行对接。为保证接头的质量,对接时,要将两个接口刨平并保持清洁,并保证两管的中心在同一轴线上。加热时间要充足,对接时要保持压力。

2.4 废浆处理

施工中产生的废泥浆集中装在专用泥浆车上运走。拖管结束后,将管道两端用专用塑胶管塞封堵。

3 特殊情况处理

3.1 卡管

在回拉过程中,如果所需的实际拉力超过了所使用设备的最大拉力,管子停止前进则可认为发生了卡管事故。本工程在拉管阶段亦 2 次发生卡管事故,造成较大损失。分析其卡管原因,主要是以下 2 个方面。

其一,当扩孔完成以后,泥砂、卵石等密度较大的碎屑逐渐回落到钻孔的底部堵塞了钻孔导致卡管。在许多工程中,由于岩屑清除不充分,导致生产管承受的摩擦阻力较大,阻力会逐渐增加,直到最后达到并超过钻机的最大拉力,导致卡管。管壁和孔壁的摩擦力 W 可由下式表示:

$$W = [2P(1 + K_a) + P_0]fL \quad (1)$$

式中 P ——土对每米管道的压力, kN/m ; K_a ——主动土压力系数,一般取 0.3; P_0 ——每米管道的重力, kN/m ; f ——管道和孔壁之间的摩擦系数, 0.2 ~ 0.6; L ——管道长度, m 。

由式(1)可以看出, W 主要取决于土对管的压力 P 和摩擦系数 f 的大小。土对管的压力由垂直压力 P_v 和侧向压力 P_h 组成($P = P_v + P_h$),其大小主要与土层的性质和导向孔的曲率有关, P_v 一般可按所铺管线直径 1 ~ 2 倍高度土的重力计算,侧向压力 P_h 可按下式计算:

$$P_h = P_v \cdot \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) \quad (2)$$

式中 φ ——土层的内摩擦角($^\circ$)。

砂层的粘聚力小,对管的压力大,同时砂石的摩擦系数也大,造成 W 值很大以至超过钻机的最大拉力而形成卡管。

解决这个问题的主要办法是选用优质泥浆护壁,泥浆不仅可防止孔壁坍塌,还有一个重要的作用就是可以减小管壁和孔壁之间的摩擦系数。一般选用优质的膨润土制备泥浆,视地层条件也可在泥浆中加入适量的聚合物。

其二,当拉力突然增大时,钻孔一些区段突然坍塌。一个特别敏感的区域是介于扩孔器与回拉头之间的区段^[1],这种现象通常可在不稳定卵砾石层观察到。本工程的施工地层广泛分布着淤泥质砂,因此,很有可能是这个原因导致了 2 次卡管事故。

为解决这个问题,本工程采用了在扩孔器与回拉头之间的区域加上一个铁罩的方法,如图 1 所示。铁罩的厚度没有特别的要求,以利于焊接为准。有了铁罩的保护作用,在发生 2 次卡管事故后,第三次拉管得以顺利完成。

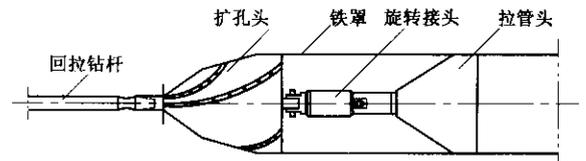


图 1 回拉铺管时的钻具组合

3.2 泥浆压力的选择

本工程场地广泛分布着淤泥,在软土层钻进中,由于软土具有很低的力学强度,饱和度高,流变性很强,具有较高的侧压力系数,一般大于 0.6,在施工中通常发生缩孔和上覆土体隆起等事故,导致孔内泥浆的不良循环、泥浆压力的分布规律反常,给整个孔壁稳定造成危害。根据芬纳公式可知,增加泥浆压力可减小软土孔壁的缩孔,泥浆压力达到一定值时,钻孔孔壁处于全弹性状态,此时泥浆压力为最优泥浆压力 P_i 。其计算公式如下:

$$P_i = P(1 - \sin\varphi) - c \cos\varphi \quad (3)$$

式中 P ——静止上覆土压力, kPa 。

从式(3)可以看出,钻孔越深对钻孔的稳定性越不利,土的 c 、 φ 值越大对钻孔越有利,最优泥浆压力的选择与孔径大小无关^[3]。在发生卡管事故后,本工程根据上述公式计算调整泥浆压力为 30 kPa ,顺利拉管。

3.3 摆管

由于本工程场地地处广州市闹市区,交通非常繁忙,如何摆管(即把 PE 管笔直地摆放到孔口,以减小拉管阻力)将直接关系到工程的成败。由于场地条件各不相同,很难提出普遍适用的解决方案。本工程根据现场情况采取由一名工人牵引管的一

头,管的另一头绑在小货车的车厢上,货车倒退推动PE管,同时管另一头的工人牵引PE管使之沿合适的路线前进,直到小货车差不多倒退到了孔口附近,再由工人把PE管摆放到孔口,顺利摆管。

4 结语

(1)非开挖水平定向钻进技术用于铺管工程最常见的事故就是卡管,其形成原因主要有泥砂卵石的逐渐回落导致摩擦力增大或者孔壁坍塌所致。大量工程实例证明,在砂卵石层中钻进,采取在扩孔器与回拉头之间的区域加上一个铁罩的方法可以大大减少卡管事故的发生,本工程得以顺利完成就是一个很好的例子。

(2)在软土层中钻进极易发生缩孔和上覆土体隆起等事故,本工程根据芬纳公式计算出了一个最优的泥浆压力,使工程得以顺利完成。

(3)在交通繁忙地区因地制宜制定摆管方案对

于工程的顺利完成起着很重要的作用。本工程运用上述技术手段很好地解决了施工中存在的问题。

(4)实践证明,在大多数情况下,尤其是在繁华市区或管线埋设较深时,非开挖是明挖施工的极好替代方法;在特殊情况下,例如穿越公路、铁路、河流、建筑物等,非开挖技术更是唯一经济可行的施工方法。

参考文献:

- [1] Rudiger Kogler, 刘海翔. 从评价师的观点看水平定向钻进的主要风险因素[J]. 非开挖技术, 2003(2~3): 77-79.
- [2] 李斌, 李巨龙, 等. 水平定向钻进铺管水平孔段软土孔壁稳定性分析[J]. 岩土工程技术, 2005(2): 84-86.
- [3] 刘刚. 流砂地层的非开挖导向钻进工法探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(1): 32-34.

注:本文还参考了广州市恒盛建设工程有限公司编写的《广州宽带主干网络通信顶管工程建设项目施工方案》(2002)。

“新钻牌”长螺旋 CFG 系列基础工程桩机

工法新颖、工艺先进、产品环保

钻孔直径 300 ~ 800 ~ 1000 mm

钻深分别 8 m、13 m、15 m、18 m、20 m、21 m、23 m、25 m、30 m、35 m、50 m

施工工法:长螺旋钻进成孔、泵压混凝土成桩,即成孔、成桩一机一次完成。低噪声、无振动。

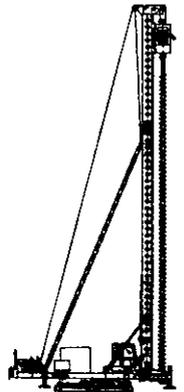
生产厂家 河北新河新钻有限公司 联系人 崔文艺(营销经理)

销售热线:13903192011(全天) 电话 0319-4752111 4752127(传真)

地址 河北省新河城内新华路19号 邮编 055650

http://www.xhzuanj.com E-mail zuiwy@heinfo.net

其它产品:大口径钻机、旋挖钻机、地连墙钻机、挤扩支盘机、夯尖夯扩机、潜水砂泵等10大系列30多个品种规格。



导管专家

许昌臻发

许昌臻发物资机械有限公司是省重点生产基础工程桩机导料管的专业化骨干公司,其研制开发生产的专利产品卡扣式快装导料管是继法兰盘式、丝扣联结式之后的第三代新产品,具有密封可靠、自动调心、抗拉强度高、联接、拆装方便快捷等安全可靠的特点。投放市场以来,深受广大用户的欢迎和信赖。

专利号:ZL 2004 2 0118303.5

卡扣式快装导料管技术参数

参 数	型 号	Ø219 (楼桩)	Ø250	Ø273	Ø300	Ø325	Ø360 (最大)
导管工作压力(MPa)		1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8
密封圈承受压力(MPa)		1.47	1.47	1.47	1.47	1.73	1.92
导管外径×壁厚(mm)		Ø219×4.2 (成型)	Ø250×4.5 (成型)	Ø273×6 (成型)	Ø305×5 (卷管)	Ø325×6 (成型)	Ø355×8 (成型)
导管灌注深度极限(m)		40	60	90	90	120	150
漏斗容积(m³)		0.6~1.0	1.0~1.3	1.3~1.5	1.5~1.8	1.8~2.0	2.0~3.0
导管灌注直径(mm)		600~800	800~1500	1500~1800	1500~1800	1800~2000	2000~2600
一次不间断可灌注重量(m³)		190	190	220	220	260	290