

非开挖导向钻进施工控制要点与人员素质要求

侯凤辰

(河北天元地理信息公司, 河北 燕郊 065201)

摘 要: 很多非开挖施工队伍缺乏对导向钻进技术的理解, 缺乏技术人员的配合, 盲目施工所造成事故隐患及施工失败经常出现, 本文结合作者施工经验对非开挖导向钻进施工控制和施工人员素质要求提出了思考。

关键词: 非开挖; 导向钻进; 控制要点; 人员素质

中图分类号: P634.5

文献标识码: B

文章编号: 1672-7428(2009)SI-0331-03

近几年由于我国城市化进程的推进和环保意识的增强, 非开挖管线铺设技术的研究、推广和应用取得了飞速发展, 尤其是繁华市区或管线埋设较深时, 非开挖施工已成为明挖施工的最佳替代方法, 而穿越交通干线和建筑物时, 非开挖施工更是一种唯一经济可行的施工方法。所以非开挖技术应该说在我国已经成为一种政府支持、社会提倡和企业参与的新技术产业, 成为城市化进程中的一项关键技术。非开挖导向钻进技术因其设备简单, 适应范围广, 施工灵活, 工期短等特点, 已成为我国发展最快、应用最多、城镇市政建设管线铺设施工中不可或缺的一种非开挖技术, 施工工作量显著增加, 施工队伍大量涌现。但是, 由于很多施工队伍缺乏对导向钻进技术的理解, 缺乏技术人员的配合, 盲目施工所造成的施工失败也经常出现, 事故隐患随处可见, 本文就导向钻进施工中几个要点和施工人员素质要求作一些探讨。

1 导向钻进技术原理

非开挖导向钻进铺设管线技术, 是集物探、机械、冲洗液、钻探等专于一体的综合施工技术, 多适用于铺设管径小、距离短的管线。其基本原理是在地表不开槽的情况下, 钻机控制一射流辅助切削钻头和钻杆, 在导航仪的引导下, 结合地层条件和地下构筑物情况, 由技术人员分析、跟踪并调整钻进参数, 及时控制钻进方向, 避开地下障碍, 穿越地层形成一小的轨迹孔径, 然后经扩孔后, 将需

要铺设的管线拖入, 以达到非开挖铺设管线的目的。

2 施工环境特点

2.1 外部环境复杂

由于导向钻进多应用于城市且穿越交通干线和上部构筑物的管线铺设, 所以大部分施工场地狭窄、交通拥挤、车流、人流较大。

2.2 地层及地质情况不详

对于任何一项导向钻进铺设管线工程, 由于场地条件不可能进行详细的地质勘察以了解地层的变化情况, 且除正常地质条件外, 还经常遇到地层变化大, 人工回填障碍等。

2.3 地下管线及构筑物密集

施工场地地下经常遇到电力、电信、燃气、热力、给排水等管线和废弃的地下构筑物, 而这些资料有时无法全面得到。

2.4 连续施工难以实现

当施工地点位于居民居住点附近时, 由于设备噪音影响, 通常夜间无法进行施工作业, 难以实现非开挖连续施工。

2.5 技术要求严格

铺设管线除满足使用要求外, 必须保证不对原有地下管线和地下设施造成任何破坏, 并满足规定的距离要求, 必须保证地表不发生沉陷和环保要求。

综合上述工程施工环境特点, 对于任何一项导

收稿日期: 2009-08-30

作者简介: 侯凤辰 (1964-), 男 (汉族), 河北辛集人, 河北天元地理信息公司党委书记、副总经理、教授级高级工程师, 机械工程专业, 从事钻探设备、岩土工程和非开挖技术的研究、管理和推广应用工作, 河北省三河市燕郊开发区汇福路12号, 010-61599513, 13601087229, hfc@hbtjgs.com。

向钻进铺设管线工程,施工前要结合现场的实际情况编制完善的施工组织设计,制定详细的施工方案和质量、安全保证措施,以保证施工顺利开展。

3 导向钻进施工控制要点

3.1 现场踏勘和地下管线探测

现场踏勘主要是了解施工场地和周边环境以及各种干扰因素,搜集掌握场地地质及地下管线、地下构筑物等资料,查看施工作业条件,以合理选择施工钻机,编制切实可行的施工方案。

施工前在进行明显管线点调查的前提下,必须采用物探手段包括使用管线探测仪、地质雷达等设备对施工场地的地下管线进行详细核查,准确查明管线位置、走向、埋深、管径及材质等,确保施工时已有地下管线不受损坏。

3.2 合理设计施工轨迹及铺设深度

导向孔孔身轨迹设计是导向钻进技术最关键的工序之一,在充分了解现场、地下管线及各种障碍物以及地层情况后,综合考虑所铺设管线的深度、允许弯曲度和水平距离,设计出最合理的小口径导向孔的轨迹路线。

高程的设计除满足最小覆盖深度外,还必须要考虑扩孔的沉降量,不同的地层、不同的扩孔钻头在每次扩孔中的沉降不同。经验表明,每一次新的扩孔,因钻头自重造成整个钻孔轨迹下偏 $1\sim 3\text{cm}$,视不同地层而定,在流沙层应取中间偏大值。

3.3 泥浆的选择

泥浆在导向钻进中的作用是稳定孔壁,降低回转扭矩和拉管阻力,冷却钻头,清除钻进的土屑等,特别是在流沙层中钻进泥浆的合理选择将成为能否保证管道铺设顺利完成的关键。目前我国普遍采用的泥浆基本都是由优质膨润土拌制,有时根据地层情况在泥浆中加入适量的聚合物,加大孔壁稳定、润滑的目的。泥浆的黏度配比应该根据工程现场的情况及时作出调整,随时注意观察孔口返浆是否正常,并通过返浆来分析地层变化和成孔情况。

3.4 钻机的选择

钻机的扭矩和拉力是选择钻机的重要指标,而扭矩的大小决定了钻机的最大扩孔能力,即所能完成铺设的最大管径,因此扭矩比拉力更为重要。因为钻孔和扩孔过程主要是靠钻机的扭矩和泥浆的冲刷作用来完成的,如果导向孔和预扩孔完成的非常理想,导向孔的轨迹圆滑和扩孔成孔状况良好,扩孔孔径和管线直径的比例关系合适,可能不需要钻

机很大的拉力就能将管线拖动。拉力主要是克服管道在孔中和地面上的摩擦力,一般为管道重力的 $1/2\sim 1/5$ 甚至更小,而拉力过大反而会容易造成管道损伤甚至破坏。

3.5 钻机的稳定

钻机的稳定是充分发挥钻机能力、保证钻孔完成和顺利实现拉管的前提,一般采用地锚锚固或前后锚固箱加固,以保证抵抗钻机回转或给进、回拖时的反作用力,保持钻机施工中的稳定。因为如果钻机不能很好的固定,一方面在回转过程中震动较大,会引起钻杆发生弯曲或损坏,使钻孔轨迹无法按设计轨迹实现,另一方面,钻机在给进或回拖过程中出现前后移动,导致动力损失,无法完成导向成孔、扩孔和实现管线回拖,甚至造成设备破坏和人身伤害。

3.6 导向钻进施工

导向钻进铺管的施工工序包括钻进导向孔-扩孔-回拖铺管-资料整理与提交。

(1) 钻进导向孔

导向孔施工是导向钻进铺管最关键的 control 环节,导向孔曲线要平滑并达到所铺管线曲率半径的要求,如果导向孔能按照设计轨迹实现,可以说整个工程就完成了一半。导向与钻进要紧密配合,钻机操作人员要服从导向人员的指挥,并将钻进过程发现的地下情况及时反馈给导向人员,以便导向人员及时分析判断,并就设计轨迹作出调整。导向要少进尺、勤测量,根据钻孔出现偏差,结合地层条件及时造斜纠偏,特别注意纠偏太急或纠偏过度,尤其是在水平方向纠偏时要尽量避免“S”型来回纠偏。

(2) 扩孔

扩孔的目的是将导向孔扩大至所需铺设的管径以上,以容纳所需铺设的管道并降低回拖阻力,通常最终扩孔直径应控制在铺管外径的 $1.2\sim 1.5$ 倍。扩孔次数要根据地层条件、钻机的能力、泥浆排屑效果等综合考虑,扩孔速度要按照泥浆量与钻屑比例不小于 $1:1$ 原则控制,保证孔口有泥浆返出。

(3) 回拖拉管

拉管和最后一遍扩孔应“一气呵成”,中途不应该有太多的中断和干扰。特别是沙层中,极易沉淀,当一定数量的沙子沉淀下来后,极易“抱住”孔内管材,致使摩擦力增大,从而导致工程失败。

(4) 资料整理与提交

导向钻进所铺设管线通常都不是一种严格意义

上的直线, 由于施工过程中要避开地下管线和地下障碍, 同时由于地层带来的导向难易引起的轨迹变化, 大部分导向钻进铺设管线呈三维曲线, 因此必须通过准确记录导向过程探测数据, 进行修正后确定施工管线埋设轨迹, 提交建设单位或主管部门, 以备查验。

4 项目施工组织及人员素质要求

通常一个非开挖导向铺设管线项目规模都不大, 但作为一项多专业的综合技术, 其每一个施工组织方案都是包含了地下各种情况在内的, 综合了人员素质、设备能力, 包括应急措施的完整工艺设计方案。因此, 任何项目都要严格程序, 认真制定施工组织方案, 选择合理的施工设备, 配备相应的技术人员并制定完备的应急措施。

4.1 项目负责人

项目负责人必须具有一定的项目管理知识和岩土施工技术理论知识, 熟悉非开挖导向钻进铺管技术规范, 要认真做好项目施工准备工作, 做好施工人员的安全施工、文明施工教育和岗位技术要求培训, 善于针对施工过程中出现的变化进行实时性管理, 及时调整组织方案和施工不同阶段的时间安排, 确保利用最短时间完成铺管施工, 确保实现安全施工和文明施工, 避免发生任何事故。

4.2 导向人员

导向人员应该作为项目的技术负责人, 除掌握非开挖导向钻进技术外, 还应具备相应的地质、物探、测量等方面的理论知识, 熟悉各类地下管线的位置要求, 项目施工前要认真核查周边环境、地下地质情况、管线和构筑物情况, 确定导向孔轨迹,

并且能根据导向轨迹的施工偏差及时判断地下地层变化提出修正方案, 保证施工顺利完成。

4.3 钻机机长

钻机机长要具有相应的机械、钻探方面的理论知识, 熟练掌握非开挖技术要求, 严格遵守设备操作规程, 认真做好设备的维护保养, 保证设备在整个施工过程中处于完好运行。导向施工要严格听从导向人员的指挥, 并根据钻进参数的变化及时判断地层变化和钻进阻力情况, 及时与导向人员取得交流、沟通, 做好施工记录。

4.4 泥浆控制人员

泥浆控制人员应具有地质、钻探泥浆的相关理论知识, 能根据地层情况及时调整钻井液的成份、配比, 并时时监控, 保持钻进泥浆的黏度、固相含量、比重等技术指标符合施工要求。

4.5 其他人员

其他人员参与施工前必须进行技术规范和安全教育培训, 进行市政文明施工教育, 按要求做好本职工作。

5 建议

几年来, 非开挖技术在我国得到了迅猛发展, 尤其是导向钻进铺设管线技术已成为城市发展中不可或缺的施工手段, 但如果不加强技术规范的强化和施工人员技术素质的提高, 各类施工事故将不可避免, 从而影响非开挖技术的技术信誉, 影响非开挖技术的进一步推广应用。因此, 建议相关管理部门和行业协会不断完善技术规范, 明确施工技术要求, 严格施工准入, 以避免事故发生, 确保非开挖技术健康发展。