

非开挖技术在北京市六环路天然气工程中的应用

北京市燃气集团有限责任公司(100035) 陈乃伟

1 工程概况

北京市六环路天然气工程作为 2005 年度北京市重点工程,也被称为供暖生命线工程,它的完成与否,直接影响着北京市的冬季燃气正常供应。

该工程分主干线和联络线两部分,其中主干线管径为 DN1 000,管线材质为 X70,压力机制为 4.0MPa,管线起点为通州区马驹桥镇京津塘高速西侧,沿六环路外侧敷设,终点为顺义区李桥镇,管线全长 40km;联络线为二条,共计有 DN700 天然气管线(材质为 X65,压力机制为 2.5MPa)8.2km, DN500 (材质为 X42,压力机制为 2.5MPa)管线 3.8km,工程自 2005 年 8 月 31 日开工建设,历时 140 天完成。

该工程有以下几个特点:

(1) 工程战线长,前期拆迁工作量大

拆迁工作跨越 2 个区、8 个镇和 41 个自然村,拆迁实施中共拆除房屋约 17 000m²,伐移树木约 15 万株,施工临时占用集体土地约 80 万 m²。

(2) 管线管径大,压力机制高,技术难度大

该工程主干线管径为 DN1 000,设计压力 4MPa,工艺复杂,技术要求高。

(3) 沿线地质情况复杂,穿跨越工程多,施工风

险大

(4) 实施周期短,未开工已确定完成时限

该工程在国内城市输气管网建设中创造了历史之最,全线 47 处非开挖穿越,在国内非开挖施工领域内也比较罕见。六环路天然气工程(一期)的完工,预示着大规模城市管网建设在北京市全面展开,不仅为大口径、高压力级制管道在北京这样的大城市建设积累了很多宝贵的经验,也为非开挖技术在类似工程上的应用奠定了良好的基础。

2 工程的非开挖应用情况

六环路天然气工程穿跨越工程有 47 处应用非开挖施工工艺,非开挖长度占工程总量的 20%以上,涉及非开挖工艺有导向钻进法、泥水平衡顶管、土压平衡顶管、普通钢筋混凝土顶管、浅埋暗挖、夯管等。

2.1 非开挖工艺确定原则

2.1.1 穿越高速公路、大型桥区主要采用泥水平衡顶管和土压平衡顶管工艺。

北京东南部地区的道路网建设较为完善,管道沿线需穿越的高等级公路、高速公路及大型桥区很

“一卡通”,想想会有多方便!

4 结束语

针对我们燃气仪表行业,IC 卡燃气表的使用时间还不太长,今后还有更长的路要走,我们必须扬长

避短,不断开拓进取,加快科技进步和技术革新,对目前存在的各种问题,进行分析研究,制定长远规划,坚定不移地支持 IC 卡新技术、新工艺的应用推广工作。相信在未来的时间里,IC 卡燃气表会克服其缺陷,做为生活中必不可少的一个组成部分,进入千家万户。

多,土质复杂、地下水丰富,道路管理单位为保证道路和桥区安全,要求我们在路面 6m 以下实施穿越且由穿越引起的道路沉降二年内不得超过 2mm。泥水平衡和土压平衡顶管施工工艺能满足穿越距离长,穿越质量高的要求。主干线 6 处泥水平衡穿越长度均在 100m 以上,最深处达 12.3m,特别是在施园桥区创造了单一工作坑单机顶进 DN200 钢筋混凝土套管 540m、日顶进 31m 的历史性记录。

2.1.2 穿越大型河流主要采用导向钻进法工艺

北京地区为第四纪冲积平原形成,地势为西高东低,东部地区作为北京的整体排洪、排污的主要通道,水域面多、河流宽阔,农田灌溉用的小型支、干渠错综复杂,地质土质多为粉土、砂性土、砾石,给管道的穿越带来很多困难。

穿越大型河流设计采用了定向钻工艺,能够满足河道规划要求,同时具备精度高、敷设距离长,施工周期短等特点。北京市六环路天然气工程集中了国内外多台套大吨位定向钻设备,实施定向钻工艺穿越 8 处,累计穿越长度约 6 000m,管道的回拖长度创造了管道施工史上的一个新纪录。 $\Phi 1\,016$ 回拖最长为 780m; $\Phi 711$ 回拖最长为 1 066m。

2.1.3 穿越铁路依据铁路线路重要程度选用锚喷一衬或普通顶管

由于近年来列车提速,重要线路的安全性要求提高,按照铁路管理部门要求,在所穿越的 5 条铁路中,部分实施锚喷一衬工艺,由铁路部门指定单位施工。

2.1.4 其它穿越采用普通顶管或夯管法施工工艺

2.2 大管径、长距离管线穿越采用非开挖工艺的控制要点

2.2.1 充分重视地勘的重要性

应该说非开挖工艺都具备一定的风险,但如能做好地勘,详细了解所穿越地段地质情况,认真根据地勘报告,采取相应措施,便能规避风险。六环路天然气工程中有正反两方面的经验可供借鉴,在四支沟定向钻穿越工程中,华坤公司在正式施钻前,先行穿越了 DN150 电保护管线,并对钻杆带出土壤逐段分析,优化 DN1 000 管线轨迹设计,有针对性地调整了泥浆配比,最终确保了长达 670m 的 DN1 000 管线一次回拖成功。而在定向钻穿越中坝河的工程中,施工单位对地质详勘不重视不了解,在钻进过程

中多次出现卡阻现象,在没有采取任何措施的情况下继续扩孔,最终造成设备损坏导致穿越失败。

2.2.2 施工单位领导的高度重视,有效管理、施工人员严谨、规范操作是成功的保证

非开挖工艺具备一定的技术含量,同时也取决于施工人员的经验,但前提必须是施工单位主要领导对非开挖工程的高度重视,以定向钻施工为例,施工单位主要领导须从现场勘察、穿越曲线设计、优化、钻机就位调试、磁方位角确定、钻孔、扩孔、回拖等各个环节精心安排,合理调度,司钻人员、纠偏人员、泥浆制备人员严谨、规范操作,把握细节,才有可能一次成功。

六环路天然气工程中有三处工地有外国专家现场指导或直接参与施工,他们严谨的工作作风值得我们学习,例如京津塘高速泥水平衡顶管工程,日本专家对工作井制作和验收极为严格,施工单位很着急,怕影响工期,实践证明:严格要求、严谨操作本身已使穿越工作成功了一半,机头安装就位后,顶进非常顺利,保证了按期联头。

2.2.3 对于大管径、长距离的定向钻穿越要合理确定回拖吨位,优化泥浆配方,确保泥浆流变性

参与六环路天然气定向钻施工的 7 家单位中,仅有 2 家具备 1m 以上管线施工经验,北京市燃气集团在此之前应用定向钻穿越的管线管径最大为 DN700,穿越距离为 500m,选用的是回拖力为 100t 的钻机。但此次工程有别于以往,由于管道自重大,泥浆压力高,扩孔孔径大,加之局部塌孔造成的回拖阻力,使我们选择设备时要充分考虑上述不利因素,适当加大回拖设备的保证系数。同时对常用易损设备的备份要逐一核查。

依据地质勘察报告提供的数据,科学合理地确定泥浆配比,当遇地层变化时,泥浆工程师要适时更改泥浆配方,适当添加固孔剂、防塌剂,在管道回拖时确保泥浆供给,保证孔洞润滑,保护管道防腐层。

2.2.4 泥水平衡和土压平衡顶管施工的特点和控制要点

2.2.4.1 共同点

①泥水平衡及土压平衡顶管均具有采用单一工作坑,长距离顶进穿越的特点。

②工作原理类似。均是通过顶镐将作用力作用于砼管,通过管节进行力的传递,在机头前方形成正

土压力,通过机械切削或射水置换的方式将土方送至坑外,使管道推进。

③穿越过程中管道上方的沉降非常小,而且顶进完成后,通过压注泥浆置换将管道周围填充密实。

④施工人员在砼管内操作,相对安全。

⑤对工作坑的制作要求较高,而且制作时间相对较长。

2.2.4.2 泥水平衡和土压平衡顶管的不同点

①泥水平衡更适合于在砂土中顶进,顶进过程可在地下水丰富的土层中进行,土压平衡更适合于在粉土中进行。

②泥水平衡顶进速度快,每天可顶进 DN200 管道 25m~30m,土压平衡顶进速度相对较慢,每天可顶进 DN200 管道 7m~9m。

2.2.4.3 控制要点

①泥水平衡和土压平衡顶管施工要注重工作井支护和降水工作,应该说,支护和降水工作高质量完成也代表穿越工作成功了 50%。

②纠偏技术必须由专人负责,并在纠偏过程中相对缓慢进行,以免造成管道顶进形成"S"型曲线,给后续穿管工作造成困难。在常屯桥穿越工程中,施工单位运用缓慢纠偏的办法,保证了 260m 长距离穿管的顺利实施,同是一个标段的施园桥 $\Phi 2150$ 泥水平衡顶管和运潮减河 $\Phi 1550$ 顶管均出现了较大偏差,形成空间 S 弯,给穿管作业带来了极大困难,浪费了大量机械台班,增加了防腐修补工作,影响了工期。

2.2.5 注重环保,重视泥浆处理工作

水平定向钻进过程中,由于泥浆压力高,会产生冒浆现象,冒浆部位通常为鱼塘、河底、勘探取样点、水井等,因此施工单位要派专人巡查并堵漏,建议不要在鱼塘下或河流取水口处穿越,以免造成重

大污染,引发索赔。

泥浆的处理目前还没有很好的办法,据悉,中石油有关单位正在立项研究该课题,期望在不远的将来能解决该难题。

3 几点体会

(1)虽然在六环路天然气工程中,我们在大口径、长距离管线穿越工程中高密度地采用了非开挖工艺,取得了这一领域的实施经验,但值得注意的是,这种尝试须建立在掌控风险的基础上,盲目实施往往会成为制约工程进度的瓶颈,特别对于重点工程、紧急工程更是如此。

(2)北京市燃气集团近年来组织实施了数千公里燃气管线,摸索和运用了多种非开挖工艺,除上文提及之外,在危旧管线改造中我们还引进并试用了裂管、翻转内衬、U 型插管等方法,并于 2003 年制定了《非开挖工程施工验收企业标准》,在我公司实施的基本建设工程中,非开挖工艺均占有一定比例,作为业主单位,我们真切地感受到了非开挖事业的蓬勃发展,非开挖技术日臻成熟,装备日益先进,社会认知度越来越高,具备了相当的市场潜力。同时,一分为二地看,国家相关部门对此行业监管存在着一定的失位,目前非开挖市场进入门槛低,施工人员素质参差不齐,技术水平差异很大,非开挖市场较为混乱,这不仅加大了业主的风险,还对工程的质量和安全管理带来了相应的危害。

(3)北京市是全国最早应用非开挖技术的城市之一,但近年来却落后于南方城市甚至落后于西部城市,我们相信北京市非开挖协会的成立将有助于这一局面的改观,有力地推动非开挖技术在北京的发展,为北京市的市政工程建设做出积极的贡献。

