

Application of Numerical Simulation Analysis in Bami River Directional Drilling Crossing Construction

Mei Tian

Xuzhou Shihua Pipeline Special Operation Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221008, China

Abstract

Combined with the actual situation of the treatment project of potential corrosion hazards in directional drilling at 22.3km from Nanjiang exit of Nanwu pipeline of North China company of national pipe network group, this paper adopts numerical simulation technology analysis to further optimize the crossing design curve, successfully avoids the crossing risk of many underground buildings and structures, effectively realizes the safety protection of important underground pipelines, and has a good practical reference significance for similar projects in the future.

Keywords

directional drilling crossing; crossing pipeline; safety protection

数值模拟分析在八米河定向钻穿越施工中的应用

田梅

徐州实华管道特种作业有限公司, 中国 · 江苏 徐州 221008

摘 要

论文结合国家管网集团华北公司南武管道南疆出站22.3km处定向钻内腐蚀隐患治理工程实际,采取数值模拟技术分析,进一步优化穿越设计曲线,成功避开了地下多处建构筑物穿越风险,有效实现了对地下重要管道的安全防护,对今后类似工程具有很好的实际借鉴意义。

关键词

定向钻穿越;交叉管线;安全防护

1 引言

南武管道南疆出站 22.3km 处定向钻内腐蚀隐患治理工程属于工程抢修任务,时间紧迫,任务艰巨。穿越轴线周边厂房、建筑物密集,其中穿越 2 条在役铁路,穿越地下 16 条钢制管道和 1 条钢筋砼结构污水排水管道。因地下钢制管道分布密集复杂,对于导向仪器的数据采集影响很大,针对上述不利因素,为保证地下建构筑物的安全运行,在本次定向钻进导向施工的过程中,采用了数值模拟分析技术进行导向数据校准和钻进曲线优化,为本工程定向钻穿越的成功实施奠定了良好的基础。

2 工程简介

本次抢修定向钻穿越的八米河属于二级河道,起自万家码头洪泥河东岸,经吴资港向东穿过十米河、津岐公路,

至官港湖东侧入大沽排污河,全长 33.5km,承担着大港大学城、中塘东南部、小站开发区等地的防汛排水任务。大沽排污河道起点位于外环线八号桥附近的三孔闸,至海河防潮闸后入海,全长约 70km,大沽排污河汛期流量 24.7m³/s。河道平均深度 2.5m。管道腐蚀带附近河面约宽 50m,主汛期时大沽排污河流速约 0.4m/s。

本工程拟对穿越八米河段壁厚减薄管道进行换管整治,主要包括新建 0.876km 管道和 0.876km 旧管道处置。设计采用定向钻方式穿越八米河(蓟港铁路、塘港公路、李港铁路、港塘公路)穿越长度 778.14m,穿越管底标高为 27m,管材统一选用 $\Phi 406.4 \times 9.5$ L415M 直缝高频焊钢管。定向钻穿越段管道采用加强级聚乙烯三层外防腐外面再包覆环氧玻璃钢保护层^[1]。

工程位置:本隐患治理工程管道位于天津市滨海新区,入土点坐标为 X=282315.125, Y=131953.631,入土点角度为 15° 07',出土点坐标为 X=282001.747, Y=132658.785,出土点角度为 10° 26'。

【作者简介】田梅(1969-),女,中国浙江永康人,本科,工程师,从事工程施工管理方面的研究。

3 工程主要难点

本次定向钻穿越八米河地质主要为粉砂层，且管径小（ $\phi 406$ ），对于一般意义上的定向钻穿越工程来说，本工程的施工难度不大，由于其周边情况的复杂、穿越管道数量多、干扰强烈，因此在定向钻穿越的导向施工方面来说，本次穿越属于较为困难的一项工程。八米河定向钻穿越交叉管线统计情况见表 1。

17 条管线均与穿越轴线垂直交叉，其中 16 条为钢质管线，在布设人工磁场进行定位测量时，钢质管线会使人工磁场产生偏移，并且磁场的偏移量受管径、壁厚、输送流质的不同影响，从而对导向仪器的测量信号产生不固定并且不可消除的影响，会使测量结果向不同方向产生变化，导致测量数据不稳定，数据对于导向施工就不具备了指导意义^[2]。

仪器显示的方位变化剧烈，经人工磁场修正的数据也不稳定，从而决定了本工程导向难度很大，钻进方向的定位是最大的施工难题。

4 应对措施

针对本工程导向难度较大，施工指导数据受影响的不利情况，在施工过程中，为了增加钻进方向的定位精准性，除了布设常规的矩形人工磁场外，我们分别增加了标靶测定、圆线框测定方式，采用多种方式结合测量，并利用数值模拟的方式，将实测多组数据在施工图上绘制出来，再根据累计计算的结果进行模拟分析，消除明显的错误数值，从而反向逆推哪种测量方式最适合此段位置的数据测量修正。通过这样不断对比数据、改变测量方式，进行导向数据修正，最终成功完成两段角度分别为 8° 、 11° 的水平圆弧的穿越，并在出土点偏左 1.2m 成功导向出土。

根据导向出土后的数据反推，在整体施工过程中的导向偏差，最大左右偏差为 2m，完全符合定向钻穿越施工的相关技术规范要求^[3]。现将施工过程中的具体措施简述如下：

①任用经验丰富的控向人员进行控向作业，导向孔施工前应对控向工程师进行详细交底；严格按照设计图纸进行

表 1 八米河定向钻穿越交叉管线统计情况

序号	输送介质	材质	管径（mm）	埋深（m）	位置（距出土点距离 m）
1	天然气	钢	600	1.3	21
2	天然气	钢	250	3.3	35
3	天然气	钢	250	1.5	61
4	汽油	钢	273	1.2	63
5	石脑油	钢	219	0.6	78
6	航煤油	钢	426	1.3	84
7	柴油	钢	323	1.5	85
8	石油	钢	300	1.5	90
9	乙烯	钢	159	1.5	119
10	丙烯	钢	108	1.2	127
11	石油	钢	300	1.2	128
12	石油	钢	300	1.45	130
13	柴油	钢	300	0.5	133
14	石油	钢	800	3.6	165
15	天然气	钢	600	4.9	358
16	石油	钢	800	1.8	611
17	污水	砼	内设三孔排水	6	10-22

施工,保证定向钻的导向曲线符合设计方案要求,定向钻施工期间,安排专业人员跟踪钻头走向,密切监控施工运行状态,若发现偏差时或出现冒浆等异常现象应停止施工,采取纠偏措施且确保安全后方可继续施工。

②导向孔钻进过程中,由于穿越轴线有两条水平圆弧,为保证圆弧导向准确性,所以在圆弧起弧前一定要确定钻头位置。并且由于场地限制,放置线圈宽度为30~35m,长度为20~30m,导向探头和人工磁场之间进行矢量计算,筛选和取平均值后,确保按设计曲线进行钻进。并使用小线框,圆线框进行校准。

③使用标靶进行单点、多点测量,对比数据,校验测量数据。

④通过更改基准轴线,测量同一点数据,根据同一点的不同测量数据,在施工图上画出相对位置,判断钻头位置,校准测量数据。图1为现场测量图。

⑤钻进至交叉管线前50m,根据人工磁场测量深度,通过计算,调整钻进角度,保证钻头与交叉管线处于安全间距,通过交叉管线后再调整钻进角度,保证出土角度。

本工程于2021年11月7日导向孔施工,2021年12月20日管道回拖成功。



图1为现场测量图

5 结语

本次定向钻抢修工程,为确保穿越施工安全,采取设置地面磁靶、无线加有线测控等多种测量方式,进行数值模拟技术,优化设计曲线,同时采取了人工开挖验证地下管道位置,打钢板桩隔离等保护措施,既保护了现有地下管道的安全运行,又实现了管道的成功抢修。

参考文献

- [1] 向军文.定向钻进控制预测技术[J].地质与勘探,2010,46(6):1123-1126.
- [2] 汪澜,苑学松,李明.有线控向技术在定向钻穿越施工中的应用[J].石油矿场机械,2007,36(12):65-68.
- [3] 郝世龙.非开挖导向钻进轨迹的设计原则与控制方法[J].山西建筑,2010,36(21):2.