

水平定向钻进铺设 $\varnothing 300$ mm PE 管工程实践

王 跃

(四川省地矿厅 106 地质队,四川 成都 611130)

摘 要:结合工程实例,介绍了采用导向钻进非开挖穿越公路铺设 $\varnothing 300$ mm PE 管的施工设计、施工工艺、施工中遇到的技术难题及解决措施。

关键词:拨动顶进;直线顶进;中空内衬;异断面;水平定向钻进;非开挖铺管

中图分类号:P634.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2004)07-0025-02

2003 年 9 月青海省格尔木市进行自来水管网改扩建工程,在此工程中,有部分管线需要穿越街道和 109 国道线。为此我队采用水平定向钻进铺设 $\varnothing 300$ mm PE 管,取得了良好的经济效益和社会效益,同时也取得了一些施工经验和教训。

1 工程概况

拟穿越的线路有 3 条穿越 109 国道,平均长度 32 m,有 2 条穿越市区转盘路口,平均长度 64 m。管道为 $\varnothing 300$ mm $\times$ 18 mm PE 管。

1.1 工程技术要求

(1)所铺管道顶面距路面垂距 $\nless 1.7$ m(因当地冬季平均气温 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$,为防冻结需要深埋管道)。

(2)所铺管道与现有地下管线垂直净距 $\nless 0.5$ m,水平净距 $\nless 0.5$ m。

(3)供水管道的坡度为 1‰。

(4)管道曲率半径:

$$R_{\min}=206DS/K$$

式中: $R_{\min}$ ——最小弯曲半径,m; D ——管子外径,mm; S ——安全系数, $S=1\sim 2$; K ——管子的屈服极限, N/mm^2 。

经计算: $R_{\min}\approx 90$ m。

1.2 工程地质条件

该地区地层为喜马拉雅山地质隆起构造带,地层为:①粉砂质粉土,厚度 1.0~2.0 m,埋深 1.5~2.0 m,结构松散,遇水膨胀易垮;②砂砾石层土,厚度 0.5~1.7 m,局部透镜体最厚 3.0 m,粒径 2~5 cm 砾石含量约为 60%,其余为粒径 0.2~2.0 cm 中粗砂充填,夹有个别粒径大于 10 cm 的卵石,原状

土层较密实,但扰动后为不固结,埋深 1.7~4.0 m;③卵砾石土,厚度不详,埋深 3.5 m 以下,卵石粒径一般 2.5 cm,最大 12 cm,含量约 75%,呈圆形~亚圆形,不固结。

施工中未见地下水,说明地下水位线较深。

1.3 地下管线分布情况

经现场勘察及有关方面提供的资料:国道路沿有路灯线,埋深 0.30 m, $\varnothing 160$ mm 天然气管道埋深 1.50 m,水平距国道路沿边 2.00~2.50 m;市区街沿边路灯线埋深 0.30 m,人行道内电信线路埋深 1.50 m,原 $\varnothing 300$ mm 供水管埋深 1.50~1.80 m,两边慢车道下有 $\varnothing 800$ mm 排污管,底部深度 2.60 m。

从勘察结果分析,电力线、通信线、供水管、天然气管、排污管埋深都在 2.60 m 以上,且纵横交叉。

2 施工设计

2.1 施工设备及器具

GBS-10 型非开挖铺管钻机及全套附属工具设备 1 台套,Mark-III 型导向定位仪 1 台,泥浆搅拌机 1 台。

2.2 导向孔的轨迹设计

钻杆入土点至入口坑后壁深度 2.5 m,水平距 12.0 m 为第一造斜段,左边慢车道距街(路)沿边 2.0 m 开始至右边慢车道同样距街(路)沿边 2.0 m 止为水平直线段,此后至街(路)沿边水平距 5~9 m 为第二造斜段,入、出口坑开挖满足造斜及铺管埋深技术要求。水平直线段中心线距路面垂距满足埋管技术要求。109 国道设计迹轨为 1.90 ± 0.5 m,市区设计 3.0 ± 0.5 m。

收稿日期:2004-01-18

作者简介:王跃(1958-),男(汉族),四川泸州人,四川省地矿厅 106 地质队项目技术负责、工程师,探矿工程专业,从事非开挖工程施工、微型隧道施工研究工作,四川省成都市温江区东大街 47 号 106 队 1 栋 5 单元 4 号,(028)82710741。

3 施工工艺

3.1 钻机安装锚固

选好入口点位后钻机到位,打好地锚后,将不用的扩头压在钻机前脚板上,后脚板采用葫芦拉住锚固钻机,这样才能尽量发挥钻机的能力,施工时不致造成钻机移动。

3.2 打导向孔

由于施工地层为砂砾石层,采用直线顶进无法钻进造斜,只能采用拨动顶进法钻进造斜孔段(施工钻孔两端造斜段,一般方法是:造斜钻头调整好顶进角度后,钻头不动,给钻头施加轴向力,在钻头前端喷嘴射出的水力射击下,破击、液化粘土后,钻头前进造斜。这种方法适用于粘性土层,而在较致密的粘土质砂砾土层中,只施加轴向力遇到砂砾卵石时就顶不动了,如这时使钻头在时钟 10 时至 2 时夹角内正反晃动,前脚板拨动遇阻的砾、卵石而使钻头前进继续造斜。这种钻进造斜法称为拨动顶进法也叫正反拨动顶进法),这一方法是根据特定地层和地质条件施工总结出来而行之有效的。

3.3 扩孔

该地层为砂砾石土层、卵石土层,为防孔垮,打导向孔、扩孔都采用泥浆护壁,基浆以钠基膨润土配制,膨润土固相含量为 4%,添加剂为 NaCO_3 、CMC、 NaOH 、聚丙烯酰胺。配制的泥浆性能:视粘度 21~25 s, pH 值 8, 密度 1.10~1.12 g/cm^3 。逐次分级扩孔至 $\varnothing 425$ mm(一般扩孔直径约为所铺管径的 1.5 倍)。

3.4 回拉铺管

为减小回拉阻力,拉管采用中空内衬,即在 PE 管头部加内衬钢圈,内衬钢圈规格 $\varnothing 260$ mm $\times$ 4.5 mm $\times$ 300 mm,钢圈打入 PE 管后在异断面对钻孔并且把 PE 管端部打坡角,用 $\varnothing 12$ mm 钢丝绳卡住回拉。回拉铺管结束后,锯下拉头以便下次焊接再用。回拉铺管时在泥浆中加 0.5% 浓度为 30% 的聚丙烯酰胺溶液,同时在 PE 管表面涂抹润滑剂(废机油等)。

3.5 清管

由于所铺管为城市供水管。拉铺完后,锯下拉头,将刮泥器通进 PE 管内反复来回刮除管内泥砂,最后用活塞清 1~2 次管内残留物,这样就保证了管内的清洁,此法得到业主方的认可赞同。

4 施工中遇到的难题及解决措施

4.1 导向斜掌的改进

施工时导向斜掌磨损严重,原因是钻进采用拨动顶进以至斜掌单面磨损严重,我们将斜掌两边缘部密布硬质合金并在斜掌后边缘用耐磨焊条堆焊补强。原来一个 32 m 长的导向孔需要换 2 个斜掌,而改进后基本上一个斜掌可打 2 个导向孔。

4.2 导向钻进顶进的改进

在粘土层打导向孔,钻进造斜段都采用直线顶进回转钻进,但在卵石土层中顶不进,回转易跑斜,鉴于这种情况,我们采用正反拨动法顶进,顺利地一次性打过导向孔,且施工轨迹基本与设计迹轨相符,方位误差 ± 0.20 m, 上下误差 ± 0.30 m。

4.3 水泵活塞皮碗的改进

由于施工采用泥浆,且回拉扩孔采用循环泥浆,泥浆中含砂量较大,水泵活塞皮碗磨损严重。由于当时零件缺少,我们设想用汽车轮胎来做活塞皮碗,经试用效果良好,换上一次后几乎完成采用泥浆施工的 3 条管线,到笔者写稿时为止还在继续使用,累计已完成 12 条管线施工,总长约 500 m。

5 结语

非开挖定向钻进铺设 $\varnothing 400$ mm 以内的各种 PE 管、 $\varnothing 300$ mm 以内的钢管,其关键是导向孔的施工。设计施工中导向孔要平直,扩孔口径应为 PE 管直径的 1.5 倍,钢管为 2 倍。钻机一定要稳固好,不得移动,否则拉管时会增加过大的阻力甚至拉不动。

进场后,原有地下管线的勘察要详细,准确。不仅为设计提供充分的依据,也避免施工中破坏原地下管线,造成不必要的甚至难以挽回的损失。

湖北省投资 180 亿元加快高速公路建设

中国公路网消息 从 2004 年 7 月份开始,湖北省将陆续开工 3 大高速公路建设项目。到 2007 年,将建成省际高速客运网,届时,武汉基本可形成至市州间当日往返、周边城市朝发夕至的高速客运网。

据悉,2004 年全省交通建设的总投资为 180 亿元人民币。目前在建的高速公路有襄荆(襄樊—荆门)、武汉绕城、孝襄(孝感—襄樊)、荆宜(荆门—宜昌)等,共 769 km。其中,全长 185 km 的襄荆高速公路,定于 6 月底前交工验收;武汉绕城公路东北段(93 km),预定

在年底前交工验收。

2004 年 7 月份后,将有 3 大高速公路项目开工,共计 390 km,其中包括 187 km 的沪蓉西宜昌至恩施段,106 km 的十漫高速公路,147 km 的随岳(随州—岳阳)高速公路南段。另外,随岳高速湖北中段、随岳高速湖北北段、阿深高速湖北南段、阿深高速湖北北段、武荆高速、武英高速和宁樟高速湖北段等 7 条,共计 1000 km 高速公路,也力争在年内开工。