

H350 型气动夯管锤工程实践

董向宇¹, 陈铁励²

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所 河北 廊坊 065000; 2. 天津大力神非开挖工程公司 天津 300162)

摘 要 介绍了 H350 型气动夯管锤铺设 50 m 长、 $\varnothing 824$ mm 排污管的施工实例。根据铺管要求和现场勘察资料, 设计采用先施工导向孔, 再实施夯管锤铺管的工艺方法, 并采用管外泥浆以减少地层对管壁的摩擦阻力。详细论述了设备安装及夯管铺管过程, 分析了夯管距离对夯管速度的影响。

关键词 气动夯管锤; 夯管; 铺管; 排污管

中图分类号 TU992 **文献标识码** B **文章编号** 1000-3746(2000)06-0062-02

1 工程概况

天津至北京的津京公路于 1997 年改造后, 现为宽 38 m 的国家一级公路, 交通异常繁忙。为解决天津北辰开发区内日益增长的污水排放量, 决定在津京公路距天津北外环线 2 km 处实施非开挖铺设污水管道工程。

按照设计要求, 铺设 $\varnothing 824$ mm 的直缝钢管, 管底距路面 3.2 m, 坡度 3‰, 钢管采用内外防腐。

2 施工组织及设备

2.1 施工组织

这项工程由天津大力神非开挖工程公司和中国地质科学院勘探技术研究所联合进行实施。前者负责施工设计和施工人员的配备, 后者提供施工设备和必要的技术指导。开工前大力神非开挖工程公司组织人员进行了详细的现场勘察和方案论证, 制定了周密的施工组织设计方案, 公司共派出施工人员 10 人, 分别担任项目经理、技术负责人和各岗位操作人员。

2.2 施工设备

本次施工使用了中国地质科学院勘探技术研究所生产的全套 H350 型气动夯管锤 1 套, 配套器具有 $\varnothing 630$ mm 出土器、 $\varnothing 800$ mm 夯管头、调节锥套、张紧器、注油器、高压胶管、注浆系统等; VHP400 型空压机 1 台; 16T 吊车 1 台; 经纬仪 1 台; 电焊机 2 套; 气割设备 1 套; GBS-15 型导向钻机 1 套(回拉力 150 kN); DCI 型导航仪 1 套。

由于首次使用 H350 型夯管锤, 勘探技术研究所派人进行了现场技术指导。

3 施工过程

3.1 现场勘察

现场勘察资料是进行工程设计的重要依据。主要包括地表地形的勘察和地下管线的勘察。

3.1.1 地表勘察

欲穿越的津京公路东西两侧均为边坡, 坡底为排水沟,

深度距路面 3.6 m, 宽为 3.5 m, 施工场地开阔。施工用水用电方便。

3.1.2 地下勘察

针对施工地段进行地下勘察, 确定施工地段的地层性质、地下水的水位、地下管线分布情况等。分别在公路的东西两侧用螺旋钻进行地层勘察。从取心结果看出, 自路面向下 3.6 m 深的地层依次为路面、路基、第四系粘土层, 地下水水位为路面下 2.5 m, 穿越位置在粘土层, 含水量较高。地下管线的勘察表明, 公路的东侧没有任何管线, 西侧有 2 条与路面平行的光缆, 深度为 -1.5 m。经测量, 公路宽 38 m, 东西侧边坡宽 4 m。用经纬仪测量施工现场的标高。

3.2 施工设计

依据勘察结果和管道设计要求进行施工设计。规划工作坑、接收坑的位置。路的东侧开挖工作坑, 东西长 15 m, 南北宽 5 m, 深度为路面下 3.6 m, 将坑的东沿放 30° 的边坡。路的西侧开挖接收坑, 长 2.5 m, 宽 5 m, 深度为路面下 3.2 m。地层为粘土层, 渗透性差, 采用坑内排水。在工作坑距路基一侧挖一条比坑底深 0.5 m、宽 1 m 的沟, 既用于排水, 又作为焊接时的工作坑。工作坑坑底用渣石铺垫坚实, 保证深度为路面以下 3.2 m。规划出铺设管道的中心线和现场施工设备的停放位置。管道设计要求坡度自东向西为 3‰, 为防止由于管道自重及各种综合因素影响而造成的管道铺设精度误差, 以管道长度、管径及地层性质为参数, 设计计算预先上扬角为 0.5° (坡度 8‰~10‰)。考虑到路面拓宽后, 路基下面的地层存在局部软硬不均, 遂采用 GBS-15 型导向钻机先打一个导向孔, 并扩孔至 600 mm, 从而形成一个导孔以确保管道的铺设精度。由于管道的铺设距离较长, 为了提高夯管速度, 决定采用管外注浆减小地层对管壁的摩擦阻力。夯管锤铺管对钢管的壁厚有一定的要求, 在保证钢管的内径为 800 mm 的情况下, 用 12 mm 厚的钢板加工成直缝钢管, 并对管道的内外壁进行防腐处理。施工现场布置见图 1。

3.3 设备安装

按照施工设计, 先将水电到位。在先期进行了 4 天的排

收稿日期: 1999-11-17 改回日期: 2000-04-25

作者简介 董向宇(1970-), 男(汉族), 河北唐山人, 中国地质科学院勘探技术研究所工程师, 探矿工程专业, 从事非开挖设备、器具及施工工艺的研究工作。地址: 廊坊市金光道 77 号(0316)2015312-2226。

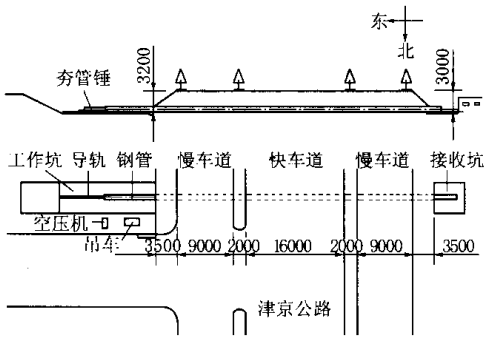


图 1 施工现场布置示意图(单位: mm)

水后,开挖工作坑,并将工作坑的坑底用渣石铺垫坚实,安放枕木,铺设导轨。用经纬仪测量出管道的中心线,并在路面和坑底作好标记,调整好导轨的左右方向。测量导轨标高,按照 0.5° 的上扬角调整好导轨的水平角度,将枕木和导轨稳固在工作坑的坑底。设备和钢管进场。在钢管的一端焊接切削头,为防止钢管向下沉降,切削头做成帽檐形。将钢管置于导轨上,在切削头的后面焊接注浆喷头,连接注浆系统。用张紧器将夯管锤、出土器、调节锥套、夯管头和钢管连接在一起,使它们成为一个整体。将夯管锤的进风管通过管路系统与空压机连接。设备安装完成,见图 2。

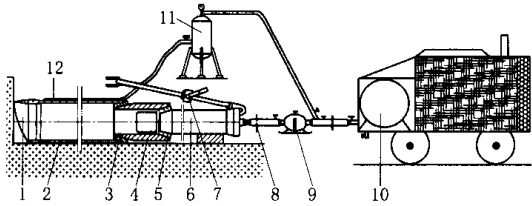


图 2 设备安装示意图

1—切削头 2—钢管 3—夯管头 4—出土器 5—调节锥套;
6—夯管锤 7—张紧器 8—高压胶管 9—注油器 10—空压机
11—注浆罐 12—注浆管

3.4 夯管

检查注油器,将注油器加满机油。启动空压机,开启送风阀,缓慢启动夯管锤,使其在低频下工作。同时拉紧张紧器,使钢管、夯管头、调节锥套、出土器和夯管锤连接紧固。第一根钢管夯入地层时,由于摩擦力小,容易在导轨上窜动,控制送风量,使其平稳地进入地层。同时注意观察管道入射的角度,开始时每 1 m 测量一次,如果发现角度变化较大,要及时调整,以保证夯管精度。当钢管被夯入地层 3~4 m 后,逐渐加大至正常风量,全速夯进钢管。第一根钢管夯管结束后,从钢管上卸下夯管锤、出土器、调节锥套和夯管头,沿导轨移到工作坑的后部,下入第二根钢管,用手工电弧焊将钢管连接牢固,安装夯管锤,连接注浆管,继续进行夯管工作。

夯管的同时进行管外压力注浆。由于施工的地层是粘土层,采用 TS-01A 型化学泥浆。注浆时注意调节注浆量,过多的注浆量一方面是浪费,另一方面多余的泥浆会产生一条冲槽,而无法润滑整个钢管的外壁。另外要调配好泥浆的粘度,过稀、过量的泥浆会造成孔内地层过度液化,使摩擦力

过小,不能平衡夯管锤向后的反作用力,钢管在孔内窜动,影响夯管速度。基于以上的原因,配制时采用 1.5 kg 的化学泥浆溶于 1 m³ 的水中,注浆压力控制在 0.1~0.2 MPa,使泥浆刚好不流出孔口为准。

图 3 是本次夯管过程中的夯管距离与平均夯管速度的关系曲线,其中时间的计算未包括夯管辅助时间。夯管时平均工作压力 0.6 MPa。

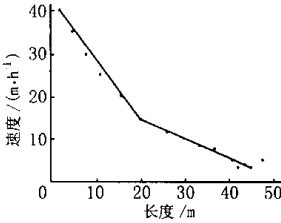


图 3 夯管距离与平均夯管速度的关系曲线

从图 3 的曲线可以看出,本次施工中,夯管锤的夯管速度最高在 40 m/h 左右,最低为 3.5 m/h。在地层性质基本相同并且比较均匀的地层中,夯管锤夯进速度随着距离的加长逐渐下降,基本上呈线性变化。速度曲线出现拐点,表明夯管的地层是不均匀的。现场勘察表明夯管至 20 m 左右,进入老路基下,地层密度高,夯管阻力加大。夯管至 47 m 左右,钢管从接收坑露头,钢管只受外壁的摩擦阻力,钢管内部的部分土心不断从出土器排出,管道的自重降低,外摩擦力有一定的下降。同时,钢管管端阻力及内壁的摩擦阻力为零,表现为夯管速度又有所加快。

3.5 清土和现场恢复

夯管结束后将钢管内的土心清除,至此夯管工作完成。清理现场,撤除机械设备,铺管工作完成。

4 结语

此次工程工期为 10 天,完成了 50 m 长、Ø824 mm 钢管的铺设。其中施工准备工作 5 天,撤场 1 天,从铺设导轨安装设备到管道铺设完成用了 4 天。施工结束后经过测量,管道的方向、坡度均符合设计要求。H350 型气动夯管锤首次应用于生产获得成功。

生产应用表明,夯管锤启动灵活,工作可靠。注油润滑系统注油均匀,气压辅助泥浆加注系统可连续向钢管内外壁加注泥浆,降低了地层对钢管的摩擦阻力,提高了夯进速度。管路及配套器具设计合理,应用效果良好。

采用夯管锤铺管法进行管道的穿越施工,土心进入钢管内,不会出现地面隆起的现象,钢管的外壁与地层之间几乎没有间隙,没有地面下陷的可能。

采用夯管法铺管,可以保证铺管精度,并可以施工倾斜管道。本次施工为了确保管道的坡度,先用导向钻进钻扩一个导向孔,再用夯管锤铺管。实践证明,对于铺设精度要求较高的管道是一个行之有效的方法。同时也为采用小型导向钻机与夯管锤结合铺设大直径管道提供了一个例证。

采用夯管法非开挖铺设管道,所需设备投资少,操作、维修极为方便,铺管直径范围大,材料消耗少,施工成本低,是当前地勘队伍进入非开挖市场的经济而有效的设备。