

油压垂直夯管设备的研制及应用

殷 琨, 张五钊, 王茂森, 彭视明

(吉林大学 建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘 要 采用大功率油压夯管锤, 研制相匹配的油压动力站、联接盘、导正装置及张紧机构, 用于钢管基础(或护筒) 的垂直夯入, 摸索该施工技术的工艺方法及管靴结构。实践表明, 该技术具有高效、优质、工期短、成本低的优点, 可广泛推广应用。

关键词 垂直夯管; 管靴; 夯管锤; 油压冲击器

中图分类号: P634.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-3746(2003)S1-0120-03

The Application and Development of Hydraulic Equipment for Vertically Ramming Pipes/YIN Kun, ZHANG Wu-zhao, WANG Mao-sen, PENG Jian-ming (Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: High-power hydraulic pipe ramming hammer, hydraulic power station, joint disk, guide device, and patulous mechanism were developed to ram steel pipes or casings vertically into ground. The configuration of pipe shoe and application methods of the construction technology were tried to find out. Practice shown that the technology has advantages of high efficiency, high quality, low cost, short time limit for a project, and so on. It can be popularized.

Key words: vertically ram pipes; pipe shoe; pipe ramming hammer; hydraulic hammer

在第四系地层、覆盖层以及湖泊、河流、沼泽地区等地域植入大直径钢管, 用于各类工程的基础桩、挡土桩、灌注桩护筒或导管等, 应用广泛, 工作量日愈增多, 施工方法各异。以电力部门输电线路塔柱基础为例, 多采用厚壁钢管桩为塔柱基础。采用先进的夯管技术, 替代传统的施工方法。

1 油压垂直夯管设备研制及参数

1.1 油压垂直夯管设备研制

油压垂直夯管设备包括油压夯管锤、联接盘、动力站、张紧机构及导正装置等, 见图 1。



图 1 油压垂直夯管设备

为提高夯管的可靠性, 并使夯管作业具有较高的施工速度, 必须选择大功率的油压夯管锤, 应具有

足够大的单次冲击功和适当高的冲击频率。较大的单次冲击功, 适应夯击大直径、厚壁钢管, 并确保夯入的可靠性。对于较小直径、较薄壁厚的钢管不但更方便夯入, 还会提高夯管作业速度。反之, 若单次冲击功较小, 只适应夯击较小直径的钢管, 使用范围则受到限制。在保证较大单次冲击功的前提下, 应具有适当高的冲击频率, 不但提高夯管速度, 同时较高的冲击频率会使地层与钢管接触表面产生震动液化现象, 利于钢管的夯入。

联接盘是联接油压夯管锤和被夯钢管的关键零部件。在夯管锤巨大冲击力作用下, 螺栓联接、焊接等均不可靠。联接盘直接承受活塞钎头的冲击, 必须有足够的强度并能与不同直径钢管相联接, 并最大限度减少冲击能量损失, 将夯管锤的冲击能量传递给被夯钢管。为此, 联接盘上部以莫氏锥度与夯管锤钎头联接, 下部以多个同心圆直口的方式适应不同被夯管径。联接盘整体采用 35CrMo 铸钢, 调质处理, 以提高其强度。

油压动力站功能较单一, 只需供给夯管锤足够的高压油, 保持系统的冷却和长期稳定工作。为适应频繁搬迁和野外作业, 动力选用柴油机。油泵、油箱、控制阀、操纵台管路及柴油机等均固定在一个框

收稿日期 2003-04-30

基金项目 原地质矿产部重点地质科技项目(95054015)

作者简介 殷琨(1952-) 吉林长春人, 吉林大学建设工程学院院长、教授, 博士生导师, 勘察工程专业, 从事多工艺冲击回转钻进技术研究工作, 吉林省长春市西民主大街 6 号(0431)8502337。

架上,便于吊装和运输,见图2。



图2 油压动力站

张紧机构采用了宽型尼龙带和张紧盘以及钢丝绳和紧绳器双重张紧,以确保联接、张紧的可靠性。

导正装置用于导正待夯入的钢管,以保证其垂直度。导正装置结构采取了开合式,钢管吊装前导正筒打开,钢管吊入后合上导正筒确保夯入的垂直。导正筒内部可变径,以适应不同直径的钢管。

1.2 夯管设备主要技术参数

夯管设备的核心是油压夯管锤。大冲击能量的油压夯管锤可确保夯管的可靠性,并有较高的夯管作业速度,提高施工效率。所需冲击能量(尤其是单次单击能)与被夯钢管直径、壁厚、夯入深度及所夯入的地层有关。此次研发的设备要求夯入钢管直径800~1000 mm,壁厚10~20 mm。经推算,单次冲击能以5000 J为宜。因此该套设备名为UCH-5000型油压夯管锤。

UCH-5000型油压夯管锤锤体的主要技术参数:单次冲击能 ≥ 5000 J;冲击频率5.7~7.5 Hz;工作流量140~175 L/min;工作油压15~17 MPa;机长2200 mm;机重1900 kg。

油压动力站的主要技术参数:供油量140~180 L/min;工作油压15~18 MPa;动力机(柴油机)85 HP(62.5 kW);质量1600 kg;外形尺寸(长×宽×高)1800 mm×1500 mm×1450 mm。

2 油压垂直夯管设备及工艺的技术特点

(1)该设备采用高压油作为动力介质,与风动、液动锤比较,能量利用率高,节省能源。其能量利用率最高可达70%,远高于其它介质驱动的冲击锤。

(2)冲击及能量传递采用开式结构,即被夯击的砧子伸出夯管壳体外并可轴向伸缩。夯击作业时直接将冲击应力波传至联接盘并不受轴向约束,能量传递效率高,夯管锤本体震动力小,利于提高锤体内部零件的使用寿命。

(3)夯管锤内部主要运动件均浸入油中,运动中相互配合表面形成油膜,减小摩阻,提高寿命。油压夯管锤使用寿命长是其主要特点之一。

(4)由于能量利用率高,所需总功率低。配用的油压动力站体积小,质量轻,造价低,能源消耗小。

(5)夯管锤的单次冲击能与冲击频率可调,改变内部蓄能器中氮气压力,可使冲击参数在一定范围内调整,优化施工作业参数。

(6)作为动力介质的压力油在系统内全封闭循环,与外界无交换,有利于环境保护。动力功率低,噪声低,对环境的影响小。

(7)该设备可实现多用途。可适用于垂直夯管、非开挖水平夯管、建筑基础的砼预制桩等。

(8)油压夯管锤冲击能量大,冲击频率高,因此作业效率高,施工周期短,工程成本低。

3 垂直钢管基础施工技术方案比较

3.1 垂直钢管基础传统施工方法

垂直钢管基础应用比较广泛,各类建筑基础、地质灾害防治、水库坝基加固、输电线路塔杆基础等均有应用。以电力部门输电线路塔杆基础钢管桩为例,传统施工作业方法,最先应用人工挖孔埋入法,速度慢,安全性差,地下水位浅时又不利于施工作业,钢管植入后又需内外夯实,施工周期长,施工方法落后。经研究改进后,采用压桩方法。研制了专用压桩机,每次压入0.2 m,最大压入力2000 kN。克服了挖孔埋入法的某些缺点,但也存在不足,设备较笨重,运输量大,施工速度也较慢,通常一根桩需2天左右的时间。机械钻孔植入法,多为单孔作业施工,泥浆循环排渣,植入钢管后又需清浆、回填、夯实,工序多,效率低,因此极少采用此方法。

3.2 垂直钢管基础油压夯管技术

采用油压夯管锤夯击法,可克服上述常规方法的不足,是理想的施工方法。一是施工速度快,一根钢管桩的夯入全过程往往只需几十分钟;二是桩的承载力强,稳定性好;三是施工成本低。

4 油压垂直夯管设备的工程实践

4.1 油压垂直夯管设备的工艺性试验

UCH-5000型油压垂直夯管设备于2002年12月完成样机试制,并进行了垂直夯管工艺性试验。试验钢管直径800 mm,长度3000 mm,壁厚15 mm,见图3。为减小钢管夯入时地层对钢管内外侧面的摩阻力,在钢管前端焊接了内外出刃,均为10 mm。

试验地层为长春市内的亚粘土层,因是 12 月份,正值冬季,冻土层厚度 500 mm。

夯管锤与联接盘、钢管连接后直接用吊车吊放于导正架内,开动油压动力站的柴油机驱动夯管锤。冻土层夯管速度 10 m/h 左右,穿过冻土层后夯管速度明显加大,最高瞬时达 60 m/h(见图 4)。



图 3 待夯钢管吊运中



图 4 夯管试验完成

4.2 油压垂直夯管设备的工程实践

UCH-5000 型油压垂直夯管设备研制是为满足江苏镇江市电力部门用于输电线路塔杆钢管的基础施工。通常钢管基础的直径为 800 ~ 1000 mm,钢管壁厚 15 mm,夯入深度 6 ~ 10 m。

第一根试验钢管桩位于该市郊区,钢管直径 800 mm,壁厚 15 mm,长度 6.5 m,要求全部夯入地层内,钢管上端与地面平齐。试验时间 2003 年 1 月 10 日,上午 8 时 45 分设备运抵现场,平整场地,确定桩位,吊车吊运。此次试验未用导正装置,使用铅垂线找正。9 时 32 分夯管开始,进尺正常,至 9 时 58 分全部打入(见图 5 ~ 8)。夯管过程中暂停、二次观察分析累计 6 min。夯击进尺 6.5 m,耗时 20 min,小时效率 19.5 m,取得了理想效果。之后该套设备投入正常施工作业,已完成数十根钢管桩施工。



图 5 钢管正吊运至桩位



图 6 夯管作业进行中



图 7 夯管即将到位



图 8 夯管作业完成

5 结语

UCH-5000 型油压垂直夯管设备冲击能量大,工作性能稳定,夯管作业效率高,节省能耗。适用于各类向地层植入钢管的工程,应用前景广阔。该设备稍加改动,也可作为水平夯管设备,用于非开挖管线铺设,可一机多用。

参考文献:

- [1] 石东兵. 液压碎石机同气动碎石机优缺点的比较[J]. 凿岩机械气动工具, 1989 (2).
- [2] 周志宏, 等. 前腔常压型液动凿岩碎石机的设计[J]. 凿岩机械气动工具, 1994 (2).