

全套管旋挖钻进技术及其应用

杨引娥

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

摘要:介绍了全套管旋挖钻进技术应用范围,并论述了几种不同形式的旋挖全套管钻进用设备及工法、套管的结构性能以及其相应的施工工艺。

关键词:全套管旋挖钻进;搓管机;拔管机;套管;钻头

中图分类号:TU473.1;P634 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)12-0039-04

Auger Drilling Technology with Casing and the Application/YANG Yin-e (The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: The paper introduced the application field of auger drilling technology with casing, and discussed several types of equipment and technological method, structural performance of casing and the construction technology.

Key words: auger drilling with casing; casing oscillator; tube extracting machine; casing drilling bit

旋挖钻进作为一种高效、优质的钻进方法,目前在国内外得到了普遍的使用,几乎遍及铁路、公路、电站、港口、高层建筑等各个领域。随着该技术的不断完善,其适应的地层范围、钻孔深度及钻孔口径也越来越宽。

与其配套的全套管钻进技术,由于在施工中由常规的泥浆护壁变为全孔套管护壁干式钻进,具有以下优点:(1)对周围地基的地下基础无扰动,可靠近建筑物施工,无泥浆排放,从而不污染环境,施工现场整洁,振动小、噪声低,真正达到了绿色环保;(2)解决了旋挖钻进在易塌坍的流砂层、淤泥层、回填层、卵砾石层等复杂地层的护壁及钻进问题;(3)不存在泥浆护壁造成的泥皮和沉渣对钻孔桩承载力削弱的影响,使桩的侧摩阻力和承载力较其它桩型有很大的提高;(4)由于套管的作用,避免了一般灌注桩可能发生的缩径、断桩、砼离析等质量问题,使得成桩质量大大提高;(5)在坚硬地层钻进中,进行滚刀或牙轮钻头全断面气举反循环钻进时,由于有套管护壁,完全避免了由于钻进时排入孔内的气体对孔壁的抽吸和扰动而造成的上部不稳定段的孔壁坍塌问题,使得旋挖钻进在坚硬地层中得到了有效的应用。总之,全套管钻进技术的应用,将旋挖钻进技术在桩基施工中几乎变得无所不能,成为了“全能”施工法。

1 全套管钻进技术的设备及工法

1.1 全套管回转钻机与旋挖钻机配套使用

全套管回转钻机在下套管时靠其动力头夹紧套管进行360°全回转,由于其回转扭矩大,加之360°旋转,因而较之于其它全套管法,施工效率高,可下管直径及孔深大,适合施工大直径、大孔深的桩孔。但其设备成本可观,目前我国还没有生产该型设备,只有从日本等国外引进的少数几台设备在国内使用。

1.2 搓管机(摆管机)与旋挖钻机配套使用

用搓管机进行全套管施工,是目前应用比较普遍的一种全套管施工法,搓管机由液压泵驱动,夹紧油缸将套管夹紧,由搓管油缸进行搓管,同时由加压油缸加压使套管下行,搓管角度一般为15°~20°,起拔套管仍由搓管机完成。此种设备较之于全回转套管钻机成本低、简单、适用,便于推广。但由于搓管角度只有15°~20°,相对于第一种设备而言,下管速度慢,尤其是孔深时,由于管子存在弹性变形及套管之间不可避免地存在的连接间隙,使得传至套管靴的摆动角度有所衰减,所以此种工法更适合相对深度较浅的桩孔施工。

1.3 拔管机与旋挖钻机配套使用

在孔径小(≥ 1500 mm)、深度浅($< 30 \sim 40$ m)、地层偏软的桩孔中施工时,拔管机与大吨位的旋挖钻机配套使用不失为一种成本低、效率高的全

收稿日期:2009-11-30

作者简介:杨引娥(1959-),女(汉族),山西人,中国地质科学院勘探技术研究所大口径钻头与钻具研制中心销售部经理、教授级高级工程师、中国地质科学院创新基地首批成员,探矿工程专业,从事旋挖钻进设备及钻具,各种地质钻探、水文水井钻探、工程施工用钻具及钻头的研究和开发工作,河北省廊坊市金光道77号, ktsztzx@vip.sina.com。

套管施工方法。下管时由旋挖钻机通过动力头依次与连接盘、花管驱动器、套管、套管靴相连,由旋挖钻机的动力头带动套管进行回转下管,而拔管时则由大吨位的拔管机完成。我们已研制成功了系列拔管机,并在国内外得到成功的使用。在 2008 年底到目前不到一年的时间内,仅云南志远公司就购买 8 台拔管机,与 XR28 型旋挖钻机配套使用,成功应用于位于昆明市中心的昆明市目前最高的住宅楼(楼高 100 m,共 11 栋楼,建筑面积 400000 m²)——志远城市综合体—中国昆明莲花池项目,在该项目地基施工中,完成了孔径 1000 mm、孔深近 40 m 的 3500 多根桩,完成总工作量 61000 延米,其中用拔管机进行的全套管钻进达近 70% 的工作量。由于使用拔管机进行全套管施工,不仅大大提高了成桩质量,更是使工期比预期提前了 20%。

图 1 为 L12/40 型拔管机设备简图,图 2 为用拔管机进行全套管施工现场。表 1 为拔管机的技术参数。

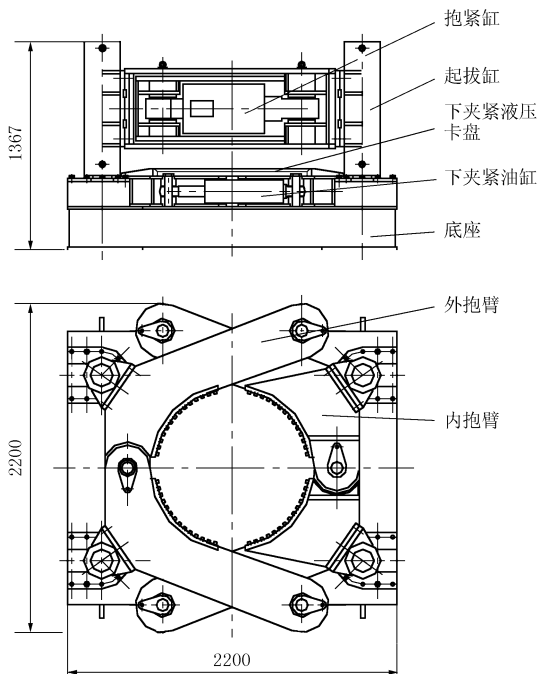


图 1 L12/40 型拔管机设备简图



图 2 拔管机进行全套管施工现场

1.4 用振动锤与旋挖钻进配套进行全套管施工

在流塑状的淤泥层中施工,需要下套管进行全套管施工时,如果孔径不大就可以采用振动锤下管及拔管。一般做法为:将所下套管全部焊为一整根套管柱,使其与振动锤相连,在振动锤高频振动作用下,套管下入孔内,然后用旋挖钻机将管内泥土挖出,随后灌注混凝土,再用振动锤将套管拔出。此种工法其优点是成本低、操作方便,缺点是适用范围窄且有噪声。

1.5 双动力头钻进进行全套管施工

这是一种特殊的无循环钻机,钻机有上、下两个动力头,一般上动力头为大扭矩(一般为 600 kN·m 以上),它带动外套管旋转,而下动力头则带动套管内的长螺旋钻杆进行排土,内外动力头同时进行工作,套管与长螺旋钻具同步下行进行钻进,螺旋排出的土从套管上开挖的出土口排出。此种工法钻进效率高,但只适合钻进直径不大(≥ 1200 mm)、孔不太深(≥ 30 m)的钻孔施工。我们为首钢泰晟公司研制的直径为 1000 和 1200 mm 的双动力头钻具,已成功在首钢新址——曹妃店基础施工中使用,图 3 为双动力头钻具,图 4 为施工现场。

1.6 用钻扩两用旋挖钻头进行扩底,套管跟进,进行全套管施工

该种全套管钻进法是将套管与动力头连接,可以实现钻扩两用的钻头从套管中伸出后在钻机的压力作用下,伸缩机构可张开,边钻边扩使套管下部掏

空,同时套管跟进。如果需要提升钻头,则将套管接头处卸开套管,可用孔口夹管器夹紧套管,而钻头脱离孔底后,在钻头自重作用下伸缩机构收回,钻头从

表 1 拔管机技术参数

型号	起拔油缸数量/个	油缸最大行程/mm	抱紧油缸数量/个	最大抱紧力/kN	与地接触面积/m ²	下夹紧油缸数量/个	下夹紧抱紧力/kN	与地最大接触比压/MPa	起拔套管直径/mm	额定起拔力/kN	最大起拔力/kN	质量/kg	外形尺寸(长×宽×高)/m
L12	4	500	2	2950	2.9	1	250	1.38	600~1200	3000	4000	7000	2.2×2.2×1.4
L15	4	500	2	3800	3.2	1	300	1.52	1000~1500	3800	5000	11000	2.7×2.68×1.6

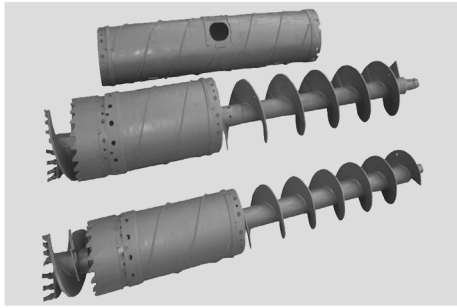


图 3 双动力头钻具



图 4 双动力头全套管钻进现场

套管内提出孔外。此方法适合于只在上部一般 10 多米的孔段需要套管护壁的地层施工。图 5 为我们为云南某单位研制的钻扩两用土层跟管钻头,图 6 是我们为四川某单位研制的岩层用钻扩两用跟管钻头。

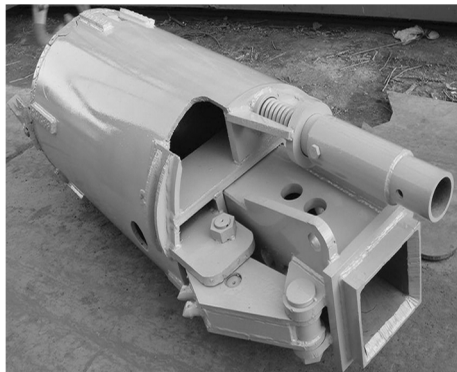


图 5 土层用钻扩两用跟管钻头

2 套管结构设计

用于全套管钻进的套管有以下几种形式。

2.1 双壁套管

这种套管为双壁结构,内外壁之间有内衬,为内外平结构。外平有助于拔管,内平有助于钻头通过

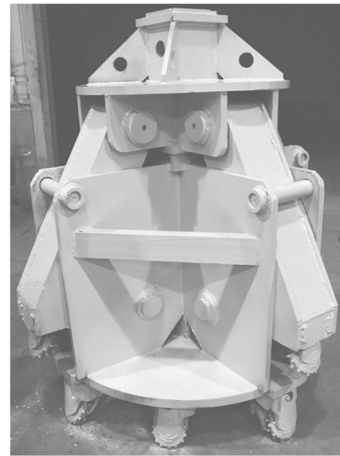


图 6 岩层用钻扩两用跟管钻头

及下钢筋笼。套管之间的接头一般有以下两种连接方式:一是由键定位而由锥销连接传扭,二是由键定位并传扭而卡块连接,见图 7。我们加工的双壁套管为锥销连接。

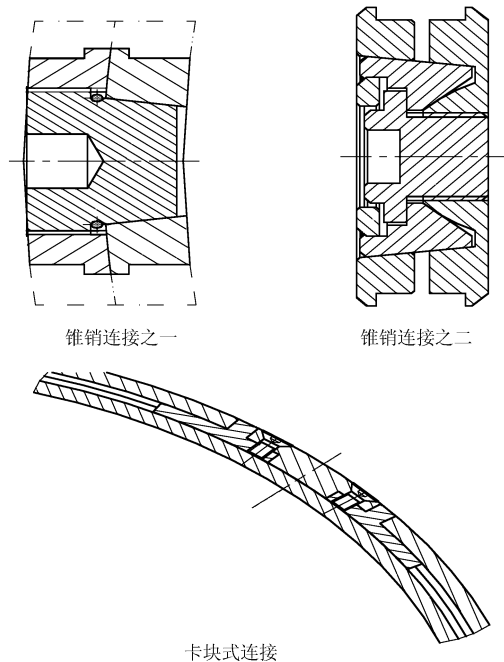


图 7 套管连接方式

与双壁套管配套的套管靴,根据所钻地层不同可以配合不同的切削齿,一般粘土层可以在套管靴上直接割出锯齿;对于硬土层则可用钎头作为切削具;对于较硬地层则采用可以更换的焊有硬质合金的齿作为切削具(见图 8)。

2.2 单壁套管

单壁套管分为内平和外平两种结构,内平式结构一般在孔径偏小的钻孔中使用(直径 < 600 mm),使用时一般下管及拔管均用旋挖钻机完成,提管时



图 8 双壁套管柱(套管靴切削具为可更换的焊有硬质合金的切削齿)

则需要配孔口夹管器(见图 9)。由于外部不平,拔管时没有双壁套管顺利,所以一般使用不是很普遍。外平结构一般用于口径 > 1500 mm 的大直径套管,加工成单壁,可有效地降低套管的质量,适合深孔钻进。图 10 为我们为四川某单位研制的直径 550 mm 的单壁套管。



图 9 套管孔口夹管器



图 10 内平式单壁套管

2.3 拔管步骤说明

拔管机使用时按下述步骤进行:与旋挖钻机配套使用的套管单根长度一般为 3~4 m,设计长度时,一定要考虑所配套钻机的动力头在处于桅杆最上点时所距地面的距离,应确保动力头在连接上连接盘、花管驱动器及单根套管、套管靴时能方便地脱离地面,并要考虑到搓管机或拔管机的高度。若太长还需在地面挖坑将套管放入坑内,由副卷扬将套管吊起下入孔口方可与驱动器相连,这样既麻烦又不安全。全套管旋挖钻进所用钻杆比一般钻杆要

短,其长度应小于 10 m。因为使用搓管机或拔管机搓管,套管在孔口其最上端要高出孔口 1.5 m 左右,钻杆太长连接钻头后无法进入套管内。

3 全套管旋挖钻进施工工艺

由于旋挖全套管钻进有以上 6 种工法,其施工工艺在此不一一陈述,只以拔管机配旋挖钻机进行的全套管施工法为例介绍其施工工艺。

(1) 选择孔位,将孔口夯实,或孔口垫 50 mm 厚钢板。

(2) 旋挖钻机将首根带套管靴的套管旋入孔内,直到地面露出套管长度 2 m 左右,然后与花管驱动器分离。

(3) 将拔管机抱紧油缸松至最大,然后吊至孔位,将套管套入拔管机中间。

(4) 依次下入套管,遇到淤泥等特别松软地层时,若套管由于自重自行下沉时,在旋挖钻机加套管间隙,需要拔管机将套管抱住,以防沉入孔内发生事故(注意:旋挖钻机驱动套管钻进时,拔管机不得将套管抱住)。

(5) 旋挖钻机驱动套管钻进与内孔掏土,一般情况是交替进行。交替原则是:每次确保孔口露出的套管长度尽可能不超过 2 m,根据套管长度,合理选择内孔掏土每轮次的所钻进的深度。

(6) 钻进终了后,进行下笼灌注。首根桩灌注拔管,为防止出现事故,旋挖机不应撤离孔位,应与拔管机配合,以防发生灌注浮笼,或拔管困难等事故。若发生浮笼时,需要旋挖钻机用钻杆和钻头将钢筋笼压住,然后起拔套管,使其发生相对位移即可。切记不可将套管起拔过高,这样易使旋挖钻杆及钻头提不出管外。若在拔管时发生拔管困难,此时需要将花管驱动器与套管连起,旋挖钻机边搓边提,与拔管机一道将套管拔出。

(7) 若首桩没有出现上述情况,钻进终了后,旋挖钻机可以撤离孔口,由 50 t 履带吊与拔管机配合,将套管拔出孔外。

(8) 拔管初始时间选择:一般灌注混凝土要求连续性,以防出现断桩,全套管施工需要混凝土泵车灌注,或采用大流量混凝土灌注斗用吊车进行灌注,拔管初始时间与混凝土初凝时间密切相关,一定要在初凝前开始起拔,不过, L12/40 型拔管机选择的配套泵站 P30/40 具有微动防事故功能,在开始灌注后,就可开启微动开关,套管提升速度为 1 cm/min

(下转第 46 页)

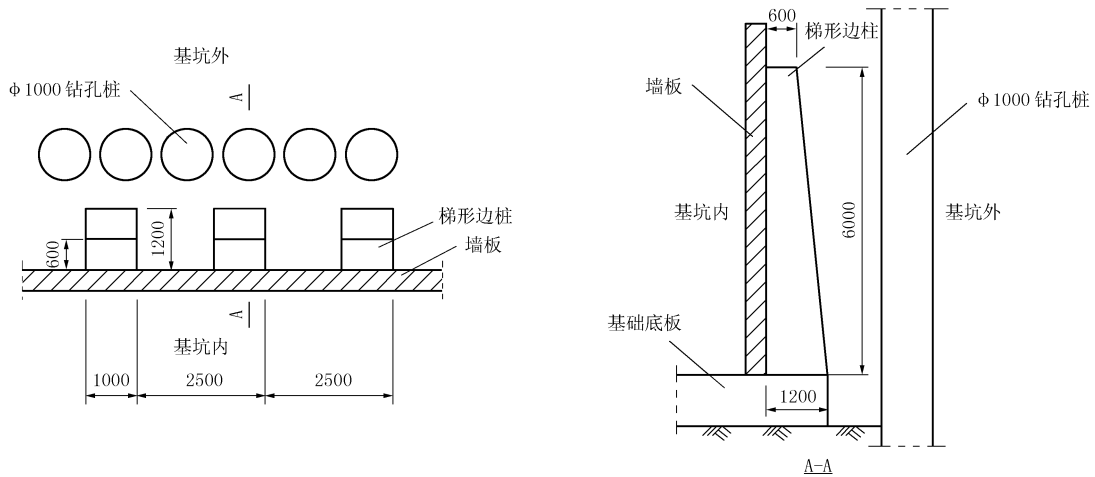


图3 边柱做法示意图

比较正常,挖土影响深度为16 m左右。测斜孔实测最大累计位移量32 mm(CX2孔),与计算值29.2 mm较为接近,没有超过35 mm的设计警戒值。

随着基坑挖深的增加,支护结构的水平支撑轴力迅速递增。轴力变化与土体侧向位移的变化呈阶段同步趋势,其变化范围都属正常。第一道支撑的轴力随着挖土深度的增加而逐步变大,实测轴力最大值为4997 kN,没有超过设计值5000 kN。第二道支撑的实测轴力最大值为6896 kN,也没有超过设计值8000 kN。

基坑开挖没有对基坑周围土体、道路等造成太大的沉降,其最终沉降一般在4~14 mm之间,属于正常范围。

经监测,拆除第一道混凝土支撑后,地下室墙板未发生明显变形,也未发现因弯矩过大而产生的裂

缝,说明采用本换撑做法是安全、可靠的。

7 结语

在无传统换撑(即地下一层楼板)条件下,可采用增设地下室墙板外侧边柱和部分先行回填土办法,解决水平支撑换撑问题,对今后类似基坑工程具有参考价值。

参考文献:

- [1] 浙江有色建设工程有限公司. 浙江玻璃股份有限公司150 t/d超薄浮法生产线及配套工程岩土工程勘察报告[R]. 2004.
- [2] 浙江大学地基基础工程公司岩土研究所. 浙江玻璃股份有限公司150 t/d超薄浮法生产线熔化工段基坑现场监测总结报告[R]. 2006.
- [3] JGJ 120-99, 建筑基坑支护技术规程[S].

(上接第42页)

左右,这样就可避免人为延时造成的事故。

(9) 灌注完成,需要快速拔管时,将微动开关关掉,开启大泵开关,与吊机配合依次快速将套管拔出。

(10) 下夹紧液压卡盘(或机械卡盘)的使用:如果上拔拆卸套管时,应使用下夹紧液压卡盘,使其将套管抱住,拆卸完后,将抱管缸(上夹紧)抱住套管后,将下夹紧松开,然后起拔,注意不可在下夹紧抱紧的情况下起拔套管。

(11) 完全拔起:当压力<5 MPa,或经吊车提

试,套管可提起,此时可不需要拔管机起拔,只需在卸连接销时,拔管机将套管抱住。套管主要由吊车完成拔管。

4 结语

全套管旋挖钻进技术由于其具有成桩质量高、环境污染少等独特的优点,已在国内外得到广泛使用,尤其是欧洲一些国家几乎所有的钻孔都要求进行全套管施工,在我国,随着对成孔质量的要求越来越高,对环保越来越重视,相信该工法在未来的施工中一定会使用得越来越普遍。