

文章编号: 0451-0712(2005)10-0030-03

中图分类号: U445.551

文献标识码: B

# 旋挖钻施工简介

王 见

(路桥集团第一公路工程局一公司 北京市 102205)

**摘 要:** 旋挖钻机是一种高效、快速的桩基施工机械,在目前摩擦类桩基施工中应用越来越广泛,针对旋挖钻机,浅谈施工体会。

**关键词:** 桩基; 旋挖钻; 工艺组合

## 1 工程简介

芜湖长江大桥南岸公路接线立交工程主线高架桥基础为钻孔灌注桩,桩径为 1.30 m,桩基类型为摩擦桩,部分桩基入岩,桩长约为 36 m。该桥共有桩基 206 根,有 147 根桩位于原来的老公路范围内,地表条件较好,桥位处地质勘探图标示的地层为:素填土、亚粘土、亚砂土、亚粘土夹粉细砂,强风化泥质粉砂岩,弱风化泥质粉砂岩等,岩层埋置在 37 m 左右。该地质及地表情况适合用旋挖钻机施工,在保证工程质量的前提下,可以大大加快施工进度。

## 2 项目进场的旋挖钻机的技术参数

钻机类型: KHV2000 型自驱动履带式旋挖钻机,全液压驱动,最大功率 100 kW;

钻头最大扭矩: 48 kN·m;

钻头旋转速度: 最快转速 36 转/min, 最慢转速 15 转/min;

最大钻孔深度: 60 m(可根据实际钻孔深度,调整钻杆的长度,本标使用的钻杆最大钻孔深度为 45 m);

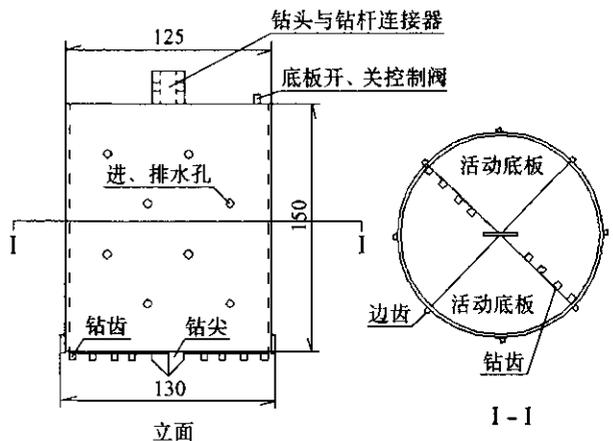
钻机提升力: 130 kN;

钻头类型: 圆筒式钻头,见图 1 所示。

## 3 旋挖钻机施工控制点

### 3.1 测量放样

旋挖钻机的施工与其他钻机的施工一样,在开钻之前一定要对桩位坐标点进行准确放样。由于该标段地表为原有的水泥混凝土路面,测量队放出



单位: cm

图 1 圆筒式钻头

桩位点后,在原有地面上进行十字护桩的埋设,直接在原地面上钉水泥钉作为护桩。旋挖钻机依据桩位点就位,旋挖钻机钻头的钻尖必须准确对准桩中心。

### 3.2 护筒

由于旋挖钻机的钻头在钻孔过程中要反复提出钻孔,所以在钻头提出孔位后,钻孔内的水位就会下降,在钻头重新放回孔内时孔内的泥浆又会溢出护筒。因此,为防止出现坍孔同时又保护环境,需要对护筒的长度进行计算。计算公式为:

$$L = h_0 \times (d^2/D^2) + h_1 + h_2$$

式中:  $L$  为护筒长度;  $h_0$  为钻头高度;  $h_1$  为泥浆位最高时距护筒顶面的高度,一般为 20~30 cm;  $h_2$  为泥浆位最低时距护筒底面的高度,一般为 20~30 cm;  $d$  为钻头直径;  $D$  为钻孔直径。

地下水位较低时可采用该式计算,当地下水位高出钻头提出时泥浆的最低标高时,在采用该式计算的基础上,在施工中还要采取一定的措施,以确保孔内的水位高于地下水位,保持一定的水头压力。

旋挖钻机护筒的埋置较为方便,可直接利用钻机在桩位处挖一直径比护筒直径大30~40 cm的基坑,利用旋挖钻机的起吊设备将护筒吊起,然后利用钻头及钻杆自身的重量将护筒置入土中,人工将护筒周围的空隙填密压实。护筒埋置后,一定要利用护桩对其进行检测,以防止护筒偏差过大,护筒偏差一般可控制在1~2 cm之内。

### 3.3 泥浆

旋挖钻机在钻孔过程中,由于钻进速度快,普通粘土制备的泥浆不能满足护壁要求,为保证泥浆的粘稠度和稳定性,同时具有较强的固壁能力,在钻孔过程中,往钻孔内加入适量膨润土。

钻孔泥浆制备采用的是钙质膨润土。膨润土泥浆具有相对密度低、粘度好、失水率低、泥皮薄、稳定性强、固壁能力高、钻具回转阻力小、钻进率高、造浆能力大等优点。为调和泥浆的性能,加入外加剂——纯碱。膨润土及外加剂的一般的控制量为:膨润土为用水量4%~8%,外加剂为膨润土用量的0.3%~0.5%。在钻孔结束及灌注混凝土时,将泥浆排入固定的泥浆池中,可进行循环利用。

### 3.4 成孔

钻头直径比桩径小4~5 cm,在钻头周围焊接齿板,两对齿齿板的最大距离要比桩径小1 cm,因为旋挖钻机的扩孔率比其他类型钻机小得多。旋挖钻机的钻头直径必须小于桩径,通过焊接齿板来满足其尺寸要求,主要是便于钻头上下水的互通,防止钻孔由于钻头的提升而在钻头下形成真空,会造成地下水渗入钻孔内,冲刷孔壁而造成施工上的麻烦。

钻机就位后,对钻杆进行竖直度检测和调整。钻杆可采用仪器检测,也可采用垂球进行检测。在钻杆的竖直度调整后,应将钻杆的调整系统锁住,防止钻杆在钻进过程中发生变化。但在钻进过程中,也应根据实际情况对钻杆进行竖直度检测,防止钻杆由于不可控制因素而变动。钻机带有先进的电子设备,可直接检测钻头相对于设计桩位的偏差,同时可检测出钻头在钻孔内的深度,并显示于显示屏上。由于旋挖钻机将孔内土壤直接挖出,钻进速度较快,为及时调整泥浆比重,在钻进过程中,应有专人对地质状况进行复查,以调整膨润土及外加剂的添加数量。

在钻进过程中,要根据地质情况调整钻进速度。在粘土层内,钻机的进尺可快些,在砂土层中,为防坍孔,钻机的进尺要控制。但不论是在粘土层还是在砂土层,都要对钻杆的提升速度加以控制。因为若钻杆提升过快,钻头的下方就容易出现负压区,在地下水位又较高时,地下水就容易渗入钻孔内,使护壁受到影响而造成坍孔;再有,钻头上部的泥浆通过边齿之间的空隙快速流动以补充因钻头上提而出现的空档,会严重冲刷泥浆护壁,从而出现坍孔隐患。钻头下降的速度也不可太快,尤其是在刚入钻孔时,否则会造成泥浆四溅。

为便于施工中掌握不同土层中控制钻杆的提升速度,结合施工中的经验将各种地层中的提升速度和下降速度列于表1、表2中。

表1 钻杆提升速度 m/s

土层	提升速度
亚粘土	0.60~0.70
亚砂土	0.50~0.60
亚粘土夹粉细砂	0.55~0.65

表2 钻头下降速度 m/s

土层	下降速度
亚粘土	0.80~0.90
亚砂土	0.70~0.80
亚粘土夹粉细砂	0.75~0.85

在地下水位较高时,施工过程中要注意保证水头的高度,钻头提出泥浆面前,注意护筒内泥浆面的高度,随着钻头的上提,及时往护筒内注入泥浆,始终保持泥浆面的水头压力。在钻头完全提出钻孔后,停止泥浆的注入。

### 3.5 检孔

在钻机反复循环将孔深钻至设计标高后,及时对钻孔进行检测。旋挖钻机检孔与其他钻机一样,旋挖钻机可直接利用其起吊设备将检孔器放入孔内,但放入孔前一定要将其起吊点对准桩位的设计中心,以便于量测及计算。在将检孔器取出钻孔后,可再次检测孔深,必要时可利用钻机清一次沉渣。

通过该项目的检测结果分析可知,旋挖机施工的钻孔其倾斜率一般可控制在0.5%以内,相对于其他钻机,其倾斜率较小。

旋挖钻机的扩孔率较小,几乎不扩孔。因此要注

意钻头尺寸,防止钻孔直径不够。

## 4 施工控制

### 4.1 泥浆

在施工过程中,实际地质情况可能与设计土质有出入,因此,在钻进过程中,应随时检测地质状况,调整泥浆的性能就显得尤为重要。

泥浆一般是在钻孔内直接配制。在钻孔的同时,有专人根据钻孔的深度向钻孔内添加膨润土。在整个钻孔过程中,膨润土的加入量要根据最差土层的需要量进行添加,以防止最差层出现坍孔。

在整个地层全部为粘土或亚粘土时,也要加入一定数量的膨润土。因为旋挖钻机钻孔的速度较快,钻头在孔内的搅拌时间较短,不能形成满足要求的粘土泥浆,也就不能有效地悬浮颗粒,在下放钢筋笼过程中,桩底沉淀层厚度很有可能超标,造成二次清孔的麻烦。更有甚者,提出钢筋笼,重新利用旋挖机清除孔底沉渣。

根据在该标段的施工经验总结,各种土层膨润土的掺入量可按表3规定进行控制。

表3 膨润土掺量

土层	添加膨润土量
亚粘土	3%~4%
亚砂土	9%~11%
亚粘土夹粉细砂	6%~8%

在表3规定范围内,可以保证泥浆的各项性能指标满足要求,又不至于使泥浆的粘稠度过大,影响钻进速度;同时又可保证泥浆的胶体率及失水率,在一定的时间内,钻孔底的沉淀不致于超标,满足施工要求。

### 4.2 钻孔

旋挖钻机做为一种高效、快速的桩基施工机械,针对该标段施工所用的圆筒式钻头,对地质状况的要求较高,在弱风化岩层或存在大块块石的地层中均不可施工。

圆筒式钻头是利用钻头及钻杆自身的重量压于孔底地质层上,通过钻头的旋转带动钻齿挖土进入钻头的空心体内,然后将钻头内的钻渣(即空心体内的土体)提出钻孔。当为弱风化岩层时,钻齿不能有效地将岩层挖入钻头空心体内,有时甚至还可将钻齿折断,对钻齿的消耗量特别大。针对带有岩层的桩

基,如若采用旋挖钻机,需要更换旋挖钻机的钻头,或者是采用旋挖钻与其他类型钻机相结合的施工工艺。

圆筒式钻头是将钻孔内的土壤挖入钻头空心体内后将钻渣提出钻孔,在有大大块块石的土层内,若钻头不能有效地将块石挖入钻头空心内,也就谈不上钻孔施工了。有时因为大块块石的存在而造成卡钻,将会对施工带来很大的麻烦。因此,在钻孔施工前,首先要查清地质情况,再确定钻机的选用。在钻进过程中,机长应注意钻杆的震动情况,适时停钻,以防出现事故。

## 5 工艺组合

该标段在施工中,因为原设计地质资料与实际地质情况有一定的出入,部分桩基在旋挖钻机钻孔中遇到岩层,不能继续进行施工。在这种情况下,根据粘土层在整个钻孔中占有较大比重,亚砂土层较少同时又比较致密,决定采用旋挖钻与冲击钻相结合的施工工艺,这样可以加快施工进度。

首先采用旋挖钻机将桩基上部的粘土层钻掉,大致在岩层标高以上预留2~3m,然后改用冲击钻进行施工。旋挖钻机预留的粘土层可用作冲击钻制作泥浆,当该部分粘土制作的泥浆达不到要求时,可往钻孔内加入粘土,调和泥浆的性能。这样桩基上部若用冲击钻,要3个台班施工的作业内容,而用旋挖钻机在4~5h内即可完成,因此,旋挖钻大大节省了施工时间,加快了施工进度。

这种工艺组合在以下两种情况不宜采用。

(1)桩基的土层厚度较薄,入岩深度较大。这种情况下,不能有效地发挥旋挖钻机的效能。通过该标段的施工总结,只有由旋挖钻机施工的土层与由冲击钻施工的岩层比例在20:1的情况下,才可发挥其效益。

(2)桩基地层中,含有较差的土层时,例如松散的砂层或流沙层等。在这种状况下,冲击钻机施工时,极易出现坍孔,造成埋钻等事故。

## 6 结语

由于对旋挖钻机这种施工机械的发展情况了解不多,同时又由于施工经验较少,文中不足之处,望同仁予以批评指正。