

水上钻孔灌注桩护筒底穿的预防及处理

刘瑞臣¹, 宋小军²

(1. 华北有色地勘局承德勘察院, 河北 承德 067000; 2. 天津华北有色建设工程公司, 天津 300181)

摘要 护筒底穿在水上钻孔灌注桩施工中危害很大, 为了在施工中减少护筒底穿, 从护筒制作、埋设及施工中各个环节分析原因, 加以预防, 并介绍护筒底穿后的相应处理措施。

关键词 水上钻孔灌注桩; 护筒; 底穿; 预防及处理

中图分类号: TU445.55+1 文献标识码: B 文章编号: 1000-3746(2003)02-0023-02

水上钻孔灌注桩施工埋设护筒不同于陆地, 多采用振冲方法, 护筒埋设是否稳妥, 直接影响钻进成孔。护筒埋设如留隐患, 就可能在施工中出现护筒底穿, 形成管涌, 严重影响下步施工和工程质量。

1 水上钻孔灌注桩护筒底穿产生的原因

(1) 护筒长度不够。一般设计护筒长度以护筒下端进入粘土层 3~5 m。若护筒下端进入粘土层的深度不够或根本就没有进入粘土层, 那么, 护筒的直立会很不稳定, 这样就非常容易发生护筒底穿。

(2) 平台横梁、方木及钻机对护筒挤靠、振动、碰撞, 也会造成护筒底穿, 形成管涌。所以在制作和埋设护筒时要保证护筒良好的垂直度和同心度, 并合理安放横梁, 避免平台对护筒的挤靠。

(3) 泥浆参数不合理, 造成孔壁不稳定, 以致于坍塌, 形成管涌。

(4) 成孔周期过长, 护筒松动也会产生护筒底穿, 形成管涌。

因此, 在生产过程中, 应从以上几个方面认真分析护筒底穿产生管涌的原因, 并制定相应的预防措施, 杜绝管涌现象的产生。

2 护筒底穿的预防措施

为了防止护筒底穿, 形成管涌, 从护筒制作到钻进, 每个环节都应重视, 主要应从以下几个方面加以预防。

(1) 护筒制作过程应严格把关。护筒多采用 10 mm 厚的钢板卷成, 要尽可能卷圆, 每节护筒都要检查, 相互对接要保证同心度偏差 $\leq 1\%$, 护筒长度和

埋深的设计应以勘察报告为依据, 这样才能保证埋设时的质量不受影响。

(2) 护筒在埋设过程中进入粘性原土层 2~3 m 为宜, 要保证护筒中心和导正井字架中心基本重合, 孔位偏差 ≤ 1 cm, 护筒在振动压入土层时应保证其垂直度偏差 $\leq 5\%$, 另外护筒离平台横梁、方木不能太近, 避免护筒随平台晃动。

(3) 固定钻机时, 不能让钻机和护筒直接接触, 防止钻机挤靠护筒, 形成管涌。

(4) 钻头参数的选择: 钻头直径应控制在设计要求范围内, 保证成孔满足设计直径, 钻头心管与心管上法兰保持垂直, 防止摆头, 钻头腰带要圆, 防止外刃刮护筒, 钻头底出刃要均匀, 防止钻进夹有障碍物的地层或姜石层, 使钻头发生不规则的跳动。上述参数的正确选择主要是为防止在钻进过程中对护筒发生不规则的扰动, 进而造成护筒和粘土层分离而漏浆。

(5) 钻进过程中, 要针对不同地层及时调整泥浆密度, 特别是在护筒内施工中, 一定要按如下配比制备膨润土泥浆(1 m³ 泥浆加量, 单位为 kg): 膨润土: 火碱: CMC = 100:(2~3):2。

泥浆密度控制在 1.10~1.35 kg/L 之间, 粘度控制在 20~26 s, 针对不同地层而定, 用高质量泥浆将护筒内的水换出来, 直至钻头通过护筒 3~4 m 之后, 方可使用原土造浆, 密度仍要控制在 1.10~1.35 kg/L 之间。对夹有流砂层和砂卵石层这些易坍塌地层, 要适当增大泥浆密度, 使孔壁稳定, 保证护筒与周围土层紧密结合。

(6) 钻进过程中对钻速、压力及进尺速度要严格

收稿日期: 2002-04-01; 改回日期: 2002-12-25

作者简介: 刘瑞臣(1966-), 满族, 河北隆化人, 华北有色地勘局承德勘察院副院长, 工程师, 探矿工程专业, 从事岩土工程施工与现场技术管理工作, 河北省承德市双桥区神庙沟 1 号, 13932440592; 宋小军(1961-), 河南禹州人, 天津华北有色建设工程公司总工程师, 高级工程师, 水工专业, 从事水工结构岩土工程设计与施工管理工作, 天津市河东区虎丘路 4 号, 13072239006。

控制。因为在钻进过程中,地层软硬不均,钻头切削地层的深度也不一样。钻进粘土层,转速控制在 10~40 r/min,压力可按钻杆自重;而钻进砂卵石层和姜石层时,可根据具体情况适当减压,以减少钻机和平台晃动,转速也要用低挡位,避免折钻、折翼板或挤靠护筒。

只有对上述方面引起重视,才能将护筒底穿降到最低程度,因为一旦造成底穿或底穿后处理不及时,亦或处理方法不当,就可能造成钻孔坍塌、埋钻,护筒下沉、护筒跑偏,给以后处理事故带来难度;若在钻孔较深的环境下坍塌,还会造成平台倾翻、设备和人身事故。所以水上灌注桩施工应把护筒底穿的预防放在重要位置。

尽管如此,也保证不了每个孔在施工中都不出问题,一旦出现护筒底穿,就应该采取相应的处理措施。

3 护筒底穿的处理措施

一旦发现护筒底穿,就应该立刻停止钻进,认真分析底穿原因,并找出最便捷、最有效的处理方法,避免长时间裸孔和盲目钻进,使事故扩大,具体措施应视不同情况而定。

3.1 钻孔较浅时

是指钻头刚通过护筒底沿 10 m 之内就发生底穿的质量事故。首先要排除护筒长度不够的因素,然后测量底穿的严重程度,再制定堵漏措施。

(1)若护筒轻微底穿应采用加大泥浆密度的方法,调整泥浆配合比,加大膨润土用量,泥浆配比为(1 m³ 泥浆加量,单位为 kg):膨润土:火碱:CMC = 100:(2~3):(3~5),并搅入 2%~5%的干锯末。

该方法简单易行,容易掌握,处理起来快速、效果好,如在天津市彩虹大桥施工中,应用该方法成功地控制了护筒底穿,顺利成孔。

(2)若泥浆消耗严重,用泥浆无法堵漏时,应尽快回土后将护筒拔出,然后在护筒下端接一比原护筒直径大 50~60 cm 的大护筒,大护筒的长度以进入原土层深度为准,总长度在原来基础上加长 2~3 m。重新振入继续施工。

该方法适于工程进度要求严格的工程中,并有现成大护筒的情况下使用,具有回土静置时间短、方法简单、易于掌握等优点。

(3)采取回土静置 15~20 天,然后重新下护筒的方法,护筒应在原护筒基础上加长 2~3 m,该方

法成功率较高,处理时间较长,回土过程中要加入适量的食盐、生石灰等添加剂以利于软土较迅速地密结。在天津东南半环海河大桥 B42-9 孔施工中应用该方法,二次成孔非常顺利,没有再次发生底穿。

(4)采取高压旋喷的方法在护筒周围形成灰土止水墙,将护筒密封堵漏。

高压旋喷的桩径一般采用 60 cm 为宜,桩中心距为 50 cm,桩之间相互咬合 10 cm,桩中心距护筒外缘径向距离 20~30 cm,旋喷位置以护筒底沿为准,上、下各 2 m 最好。

采用 425 普通硅酸盐水泥并加入早强剂,灰量一般采用常规量(160~180 kg/m³),钻进转速 25~30 r/min,提升速度 25~30 cm/min,压力 20~22 MPa。

在采用高压旋喷之前应先回土至护筒内 5~7 m,旋喷之后应停待 7 天以上,待灰土强度达设计强度以后才能继续施工。如天津东南半环海河大桥 B42-5 孔采用该方法。该孔使用阶梯护筒,上节直径 1.7 m,下节直径 2.4 m,布孔时以 2.5 m 为直径,沿圆周上布 15 个孔,旋喷位置以护筒底刃为准,上、下各 2 m,喷完静置 6 天,回钻没有再发生底穿。

该方法投入大,费用高,时间周期长,所需作业量大,另外护筒不容易起拔,但处理成功率达 100%。

3.2 钻孔较深时

(1)轻漏:可采用反循环钻进工艺,一般具有 6BS 型反循环泵组即可,控制钻杆内泵吸流量与泥浆补给流量相等,护筒内外压强相等,于是使护筒底渗透流量基本为零。

$$Q_{\text{吸}} = Q_{\text{补}} \text{ 使 } P_{\text{内}} = P_{\text{外}}, \text{ 于是使 } \Delta Q \approx 0.$$

该方法所需附属设备多,储浆池要加大。操作时不易控制泥浆补给流量,只适用于接近成孔时出现的底穿,而且要求施工单位具有现成的设备。

(2)严重漏失:护筒在粘性土中再静压入 2~3 m,然后在护筒底沿口上 1 m 开始高压旋喷同时加入早强剂。要求裸孔时间短,迅速成孔、灌注,若在较硬地层或成孔速度缓慢地层不应采用。只有具备相应条件才适用。

(3)采用先回土稳定,起拔护筒后加长,再重新振入的方法。

3.3 灌注前

灌注前出现护筒底穿的情况较少,一旦发生底穿可采取大泵量强行洗孔,达到规范要求后,进行灌

(下转第 37 页)

水泵参数集成检测装置在结构上与水泵联成一体,就象水泵上原有的泵压表一样。从水泵电机接线盒上引入一相 380 V 交流电对其供电,此供电线亦是与监测仪进行信息交换的载波传输线。

该装置因其上有泵压、泵量、累计泵量显示,故亦可作为单独的流量、泵压仪使用。

5 WZY-1 型钻参仪的主要性能特点

(1)在钻参仪上成功地应用了电力线载波传输技术。钻探环境条件十分恶劣,单独拉接的电力线或自配的发电机组,在钻机工作过程中,电网波动很大,对信号的电力载波传输十分不利,我们通过针对性的有效措施,很好地实现了在如此环境条件下钻进参数的电力线载波的可靠传输。由于这一技术的应用,使钻参仪在使用性能上发生了根本性的变化。

(2)对钻机参数和水泵参数的检测分别进行了集成。各检测传感器及相应的检测电路全部集中在此集成检测装置中成为一体。这种集成装置在钻机或水泵上的安装显得十分方便。

(3)钻机和水泵参数集成检测装置分别实现了与钻机和水泵的一体化,就如同钻机和水泵上原有的钻压表与泵压表一样。设备搬迁时,不需对其作

任何拆装与线路连接。

(4)钻孔情况多种多样,有时地层完好,有时十分破碎。不同地层情况,对钻参仪的要求也不尽相同。使用 WZY-1 型钻参仪,可在地层完好时,不用监测主机,直接从钻机和水泵参数集成检测装置上观察各钻进参数。而当地层复杂时,再利用检测主机,可以很好地观察各参数变化过程曲线,选择优化钻进参数,作出预报、预警。这种使用方式,更有利于仪器的维护和管理。

(5)由于采用电力线进行信号的载波传输,因此,检测主机可放置钻探现场,也可放置在较远距离的队部。还可在队部同时对多台钻机进行监测。

6 野外试验效果

该钻参仪在灵宝金矿进行了长时间的野外生产试验,各项性能完全达到了设计要求。试验点钻孔远离变压器,电机启动时,380 V 动力电甚至下降到 260 V,升降钻具负载及孔内阻力变化,均造成电压的大幅度波动,天气湿度大,环境条件非常恶劣,但该钻参仪工作一切正常,特点是至关重要的信号电力载波传输,均完全正常。该钻参仪到现场的初次安装时间,总共仅需不到 15 min。

(上接第 24 页)

注,但必须具备如下条件:

(1)对泥浆的要求较严格:密度 1.25 ~ 1.30 kg/L,粘度 18 ~ 22 s,含砂率 < 4% ;

(2)现场多台钻机施工,有足够的泥浆补给源;

(3)洗孔和灌注的衔接要及时,不能脱节,防止影响灌注质量;

(4)洗孔和裸孔时间不能太长,防止坍塌埋管;

(5)地层中不能含有太厚的易坍塌地层(如流砂层)。

天津东南半环海河大桥 B42-8 孔就成功地应用该方法。该孔成孔非常顺利,钻机移位后,3 节钢筋笼均已焊接好,长约 41 m,重约 4.2 t,在起吊时,悬吊钢筋笼的三角架突然断裂,钢筋笼跑脱,同时还有担钢筋笼用的 $\delta 91$ mm 钢管,2 根钢丝绳、卡扣、三角架及 5 t 滑车等全部掉到钻孔内,由于设计桩顶标高比河床高,所以在制作上节钢筋笼时就将第一个主箍筋圈以下 5.5 m 的位置用 U 环做成保护层支架,然后外包一层 3 mm 厚的冷板,正是这层保护层支架使钢筋笼没有跑到孔底,而是到护筒底口的台

阶上被卡住。

事故发生后,能够看见 2 根吊杆一高一低地露出泥浆面,决定采用降水的方法,将掉到孔内的东西捞上来。当处理这些事情,准备洗孔灌注时,发现护筒底穿,而且很严重,决定强行洗孔,迅速灌注。施工中,为了满足 3 台水上钻机和其它岸上钻机的泥浆供给,备有一个长 12 m、宽 7 m、深 2 m 的泥浆池,有充足的泥浆作补给,泥浆质量能满足设计要求,虽然地层中含有砂层,经分析仍具有强行洗孔、灌注的条件。洗孔达设计要求后,立即灌注。灌注 28 天后,小应变检测优良。

4 结语

通过在天津市彩虹跨海大桥和天津东南半环海河大桥等水上主墩台基础桩施工的实践,从中认识到护筒埋设的好坏与施工成败有着直接的关系,施工中尝到了由于护筒埋设不好而引起护筒底穿、处理事故的苦头,从中总结了一些经验,为今后水上灌注桩施工防止类似事故的发生奠定了一定的基础。