离岸浅钻作业方法和技术措施

Offshore shallow drilling operation methods and technical measures

梁思明

Siming Liang

中交广州航道局有限公司 中国·广东 广州 210220

Guangzhou Dredging Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 210200, China

摘 要: 本文简要的介绍近岸海上浅钻作业方法及对应的技术措施, 提出需要存在的问题, 并为我司今后的疏浚工程钻探工作提出建议。

Abstract: This article briefly introduces the methods on offshore shallow drilling and it corresponding technical measures. The author has put forward the existing problems, and make suggestions for future drilling work of dredging project.

关键词: 离岸; 浅水钻探; 技术措施

Key words: Offshore; Shallow drilling; Technical measures

DOI: 10.36012/etr.v2i9.2679

0 前言

随着航道局近年来逐渐重视土质分析工作, 工程前期土质勘察工作逐渐增多, 我司陆续引进浅底层剖面仪、单道地震仪、侧扫声纳、磁力仪等多套国际先进的勘察设备, 加大对项目前期土质勘探工作的支持力度, 先后多次的勘察工作开展也取得了富有成效的成果。然而, 上述浅剖仪等勘探是间接勘察手段, 最终的成果解释还是要通过钻孔等直接可视的浅层地质资料进行验证。因此, 海上地质浅钻工作的开展就显得尤为重要。本文总结我司多次项目前期开展的海上浅层地质钻探的实践工作, 介绍海上浅钻的工作方法和相应的技术措施。

1 前期准备工作

海上钻探和陆地钻探的方法和技术要求虽大同小异, 但是因为海上施钻需要透过海水这层介质, 其运作成本和风险远远大于陆上施钻。在项目的前期, 除了要收集历史地质、气象和社会环境等资料, 还需要我们收集这层海水对施钻可能的影响因素。包括了水深和潮汐变化规律及海域环境如过

往船舶、渔网等。在这些前期收集资料基础上, 制定安全、经济的钻探方法和工作计划。

2 设备及人员组织

海上浅层地质钻探, 一般在近岸海水水深 <30m 的水域进行。需要借助特殊的载体在海水上建造适合的工作平台, 比如船舶、浮筒、竹木阀体等。在水深条件允许时, 一般采用船只来搭建钻探平台。除了大型的科研勘察单位具备有专业的钻探船, 其他勘察单位一般都是临时租赁民船进行改装搭建平台。船只的大小根据前期收集的水文情况结合设计钻孔深度和钻探设备等具体情况来确定。船只前后均配备左右双锚及锚绞缆机, 在船体中间利用枕木或者槽钢伸出船舷搭建平台, 船只还应配备锚艇用于抛锚使用。钻机多使用为小型高速机, 该类型钻机小巧轻便, 易于安装拆卸搬运, 适合海上浅钻使用。

船舶配备至少配备 3 人, 1 人驾驶, 2 人抛锚。现场钻探队伍根据作业实际情况配备班组, 一个班组配备 5 人, 其中 4 人为施工人员, 1 人为编录人员。

【作者简介】 梁思明 (1987~), 男, 广西玉林人, 工程师, 从事港口及航道工程勘察和施工管理研究。

图 1 钻机船舶平台

3 作业方法

3.1 定位和锚固

根据设计钻孔坐标资料，将坐标转换到钻探船导航设备使用的坐标系，再输入到船舶的导航定位系统中（GPS 天线放置在钻机旁边），作为导航目的地，船舶到达该点位置瞬间抛放浮标。

根据现场的风浪流来向抛锚，船头对着大涌和流的来向。抛锚时先下一个主航行锚，然后慢慢挪动船位到钻探点，再利用辅助锚挺下放其他三个锚。最后利用锚机，根据导航系统显示的偏移距离和方位角收放锚缆，使 GPS 定位导航点到达钻孔放样位置。定位偏差不得大于 5m。下好锚后，需先观察 10 分钟，如果船舶没有发生走锚则可以继续下一工序。否则，必须重新定位抛锚，直至不会走锚为止。

图 2 锚固示意图

3.2 量水位

勘查区事先已经完成了水深测量，根据水深图确定钻孔的孔口高程。现场钻探开始前应使用打水陀的方式量取水深。水陀附带的简易取样装置判断表层土质，以此来取定下套管护壁的长度。

3.3 准备及开孔

启动机器，检查设备，如果机器运转正常，所需设备齐全，人员就位下套管开孔。

3.4 冲洗介质

大多数海上浅钻使用泥浆进行冲洗及护壁。在钻探过程中，如泥浆遇漏失严重，应暂停钻进查明原因，作出处理后再行钻进。

3.5 钻进

钻进选择冲击钻进或回转钻进。岩芯管内径不小于 72mm。冲击钻进应采用带无泵接头的钻具，同时应注意钢丝绳的安全问题及钻杆、钻具连接问题，以防不测和掉钻。回转钻进应注意以下事项：①下具前应检查钻具，以及钻杆的丝扣，防止掉钻；②水龙头与高压胶管连接处应固定卡牢，并系保险绳，开钻时，高压胶管必须采取牵引措施；③每次开钻前，应先将钻具提离孔底，开动泥浆泵，待冲洗液洗畅后，再用慢速回转至孔底，然后开始正常钻进。

3.6 取芯

取出的岩芯由当班记录员及时按上下顺序，以横排格式由左向右排放在岩芯场地或岩芯箱内，并填好回次岩芯牌，粘帖或者压在岩芯上面。在工程勘察施工结束前应保护好各钻孔的岩芯，未经技术人员的认可，不得随便处理。岩芯采取率按下表 1 要求执行。

表 1 采芯率要求		
岩土层		回次进尺采取率（%）
土类	人工填土	> 70
	砂土	> 70
	粘性土	> 90
岩类	轻微破碎带	> 70
	严重破碎带	> 65
	完整基岩	> 85

3.7 钻探班报表记录

按钻进回次进行记录。当钻进过程中发现孔内漏水、水管以及钻进感觉发生变化,返水颜色变化时,应及时丈量机上余尺,记录深度并注明情况。钻探班报表必须按回次逐项认真、及时填写,不得追记、漏记、不得缺项。准确记录钻探进尺、不同岩性的分层厚度和采样位置。厚度大于 0.5m 的地质层应分层描述。原始记录表若出现差错,只能划改,不能重抄和涂改。

3.8 现场地质编录

仔细鉴定岩芯,对岩、土芯的颜色、密实度、可塑性、分选性、岩石成分、破碎程度等作详细描述。岩土的描述严格按照相关规范进行。钻孔深度、岩层分层界面深度、地下水水位测量深度允许误差不得超过 20mm,厚度大于 0.50m 的岩土层要分层描述。地质编录必须及时,避免因岩芯放置时间过长失水而造成芯样状态的改变,同时亦能及时发现和纠正钻探出现的问题。

3.9 标贯试验

疏浚工程一般要求钻探现场作标准贯入击数试验,用于判别疏浚土定级,确定土质的开挖难易程度。

先钻进到需要进行试验的土层标高以上 15cm,清孔后换用标准贯入器,并量得深度尺寸,采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击。操作时应避免锤击偏心 and 侧向晃动,保持贯入器、探杆、导向管连接后的垂直度,并减少导向杆与锤间

摩阻力。标贯间距一般为 1 ~ 2m,先打入 15cm,记录预打入击数;然后以 15 ~ 30 击/min 的贯入速度将贯入器打入试验层中,每 10cm 记录一次击数,累计 30cm 记录的锤击数,定为实测标贯击数。密实土层中贯入不足 30cm 而击数超过 50 击时,可终止试验,并记录实际贯入度 ΔS ,用公式 $N=30 \times 50 / \Delta S$,换算出贯入 30cm 的击数。

4 技术措施

4.1 水深测量

水深是确定钻孔钻深的数据依据,如果没有详细的水深资料,在钻探开始前我们一般都开展水深测量。主要是使用多波束或者单波束测深仪进行,在水深很浅无法使用电子设备测量的地方通过打水陀或者插竹竿方式确定,测线尽量经过所有的设计钻孔位置。水深测量水位校正严格按照《水运工程测量规范》(JTS131-2012)要求进行控制,同步进行水位观测,水深归算到相对应的高程基准面。在施钻过程中,根据实时潮位和水深确定下套管长度,每半小时用打水陀的方式观测水位变化情况。

4.2 钻深测量

依据下放钻杆数量计算钻进深度。钻杆总长度减去水面上空余钻杆长度、当前水位和水深值,得到泥面下实际的钻入深度。

4.3 钻进方法

图 3 作业流程图

海上浅钻地层大多为淤泥、中砂、砾砂及残积土等松散物质,容易出现钻孔塌陷,影响钻进及取芯质量,表层为

松散土质时应采用下深套管护孔或者加大泥浆密度进行护壁。严格控制每次回钻进尺度,控制在 1m 以内。

有时因为土质过于松散容易流动,在提钻取芯过程中,因为海水动力导致器具碰撞,出现岩芯脱落取不到岩芯的问题,重复钻取也取不到岩心时可以换用小口径取芯钻进。

在钻进深度很大,需要使用较多钻杆时,编录人员可能因频繁加钻杆出现记错钻进深度的情况,可以采用在记录班表中同时记录钻杆的编号,根据钻杆编号对应的长度计算实际的下钻深度,避免出现少钻或者多钻导致现场记录的数据失真。

5 安全措施

(1) 安排专人关注气象信息,及时了解海况信息并告知作业班组长,预报海况恶劣钻探船舶必须提前离开。现场施工出现恶劣海况时,必须迅速停止作业并回收钻具,船舶开到适合的避风点避风。

(2) 钻探船上应设置相应的作业标志和信号指示灯,配备足额的应急救生设备。工作人员作业应穿戴安全帽、救生衣和工作鞋。

(3) 人员上下交通船应穿戴救生衣和工作鞋,离岸较远、风浪较大和夜晚不得乘坐小交通船上下岸,必要时人员住船待天气好转再上岸。

(4) 船上钻探器械要整齐放置,使用后加系安全缆,甲板面参与泥浆水要在钻探结束时及时清理。

(5) 船舶行驶过程中,作业人员应听从船长的指挥,不得干预船舶的驾驶。

(6) 所有作业人员必须经过职业安全培训后方可上岗作业。

6 需注意的问题

6.1 人员管理难度大

钻探队伍一般是临时招聘、培训组建,钻探结束遣散

队伍,人员队伍不统一经常变换,管理起来难度大。

6.2 工作生活环境恶劣

由于钻探船是临时租用民船搭建的平台,而这些愿意被租用搭建平台的船基本上都是差不多报废的老旧破残的船,生活起居条件一般都很恶劣。有时在海上离岸较远,不方便上岸,需长期在船上工作生活。

6.3 安全隐患

临时租赁的钻探船只残破,生活环境差,长时间高危作业,容易出现人员安全事故。海上作业时时刻海况影响,对人员的身体素质要求极高,不晕船并且身体灵活,这需要在人员招聘时进行严格把关。

7 建议

目前我司可以独立运作的有浅剖、单道地震、侧扫等便携型设备勘察项目,这些项目实施相对简单,成本低,是我司项目前期土质勘察工作的主要手段。钻探项目设备笨重,船舶租赁费用高昂,人员管理难度大,还存很大安全隐患等问题,项目可控难度大。因此,建议我司暂时不必要独立运作钻探项目,可继续委托外部单位实施,我司派人现场监控。

监控人员在现场首先需要注意安全,关注天气,多同作业队伍沟通,合理安排工作计划。其次在监控现场把控钻孔质量,严格要求作业队伍按质按量完成工作,主要是监控钻深是否够深、编录是否如实填写、岩芯是否保存完好、现场测试数据是否真实可靠等几个方面。

参考文献

- [1] 常士骧,张苏民等.《工程地质手册(第四版)》,中国建筑工业出版社,2007.
- [2] 王光辉,陈必超.浅海水域工程勘察钻探方法和技术措施,探矿工程,2003(4):9~11.