

“汽油桶筏”在水上钻探中的应用

王丹彤

(山东省地质测绘院, 山东 济南 250002)

摘要:介绍了岩土工程勘察水上钻探施工平台——“汽油桶筏”的结构、应用原理、特点、适用范围以及在搭建和施工过程中需注意的问题。另外,通过2个钻探施工实例的对比,看出“汽油桶筏”产生良好的经济和社会效益。在理论上证明了“汽油桶筏”的可行性、安全性、实用性和灵活性。笔者认为“汽油桶筏”对于水上钻探项目,简单方便、可操作性强、实用性高,值得推广。

关键词:汽油桶筏;钻探施工;水上钻探

中图分类号:TU751

文献标识码:B

0 引言

近几年,随着我国交通业的迅速发展,在内地和南方沿海地区城市,铁路和公路这样的“线性工程”大都需要跨越水体,甚至是跨江入海。为了保证水上建(构)筑物的设计安全,需要对水上建(构)筑物及其附近水域进行详细的岩土工程勘察。作为水上岩土工程勘察的重要组成部分——水上施工用的钻探平台,是水上钻探施工的基础。

水上钻探平台通常有2种类型,即漂浮式钻探平台和固定式钻探平台。漂浮式钻探平台一般有钻探船平台、浮筏式平台(竹筏、木筏、汽油桶筏);固定式钻探平台一般有水上固定平台、围堰筑岛平台。我国南方和沿海省份地区,河网密布、坑塘遍地,对于水流速度缓慢(或静止水域)和风浪小的浅水水域,进行钻探施工,采用浮筏式平台,在成本上、搭建时间上、方便程度上,更具实用性和灵活性。下面以“汽油桶筏”为例,介绍水上钻探施工平台的结构、应用原理、特点、适用范围、经济和社会效益及施工过程中应注意的事项。

1 “汽油桶筏”的结构

采用容量220 L(规格:直径60 cm,高90 cm)废旧、不漏水的汽油桶,5个一组,首尾相接(注意:所

有油桶口一致朝上),中间留大约10 cm的宽度,用2根长竹竿固定成一横排(组),根据所需施工场地的地大小,固定这样的汽油桶排8~12组(注:下面以8组为例说明),用较长竹竿垂直横排组(横排组间隔10 cm),竖向交叉固定;固定的软性材料用8号铁丝($\Phi 4$ mm)或粗麻绳。使横、竖竹竿排成网状,汽油桶就卡在竹竿网格中。再在“汽油桶筏”上,顺着竖排油桶的方向,铺满长约6 m左右,厚0.05 m的宽木板,木板两头简单地固定在突出的垂直交叉的竹竿上,搭建简单的水上钻探施工平台。

平台4个角竹竿垂直交叉部位用4根直径8~10 cm的铁管固定在水底(铁管具体长度根据水深确定),固定竹筏且作为锚使用,从4个方向卡住油桶筏;同时,为了移动方便,还能再起到加固的作用,缆绳一头栓在“汽油桶筏”上,一头固定在岸边的树上或地锚上,防止它“随波逐流”,发生安全事故。具体组成结构见图1。

2 原理

当前,很多关于论述水上钻探方面的文章,都提及“汽油桶筏”当作钻探施工平台的实例,但是很少有理论证明,搭建“汽油桶筏”具体需要多少油桶才能满足施工和安全要求,笔者采用物理学知识予以验证。

收稿日期:2014-03-24;修订日期:2014-06-11;编辑:曹丽丽

作者简介:王丹彤(1972—),男,山东临清人,工程师,主要从事岩土工程勘察、地质勘查技术和管理工;E-mail:dantongwang@163.com。

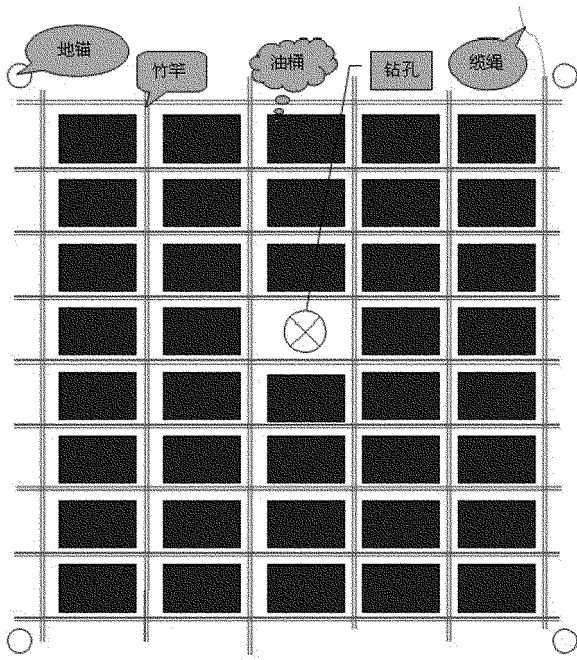


图1 “汽油桶筏”俯视图

2.1 浮力计算

假设1个220 L的空油桶全部浸在水中,这时浮力最大,其计算公式如下:

$F_{浮} = \rho_{水} gV_{排水} = 1.0 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.254 = 2489.2\text{N}$
前面举例的“汽油桶筏”共39(即 $5 \times 8 - 1 = 39$)个这样的油桶,其最大总浮力:

$$F_{总浮力} = 39 \times 2489.2 = 97078.8\text{N}$$

也就是“汽油桶筏”最大能承担9700 kg的荷载。

2.2 荷载计算

以北京探矿机械厂出产的XY-1B型号的工程勘察钻机为例,施工一个深度60 m的钻孔,再搭配上3个施工人员、若干工具配件、泥浆材料等,计算其总载荷量,以下简称钻机荷载(表1)。

“汽油桶筏”长宽计算公式:

$$L_{长度} = 0.6 \times 8 + 0.1 \times 7 = 5.5\text{m}$$

$$L_{宽度} = 0.9 \times 5 + 0.1 \times 4 = 4.9\text{m}$$

平台面积计算公式:

$$S_{面积} = L_{长度} \times L_{宽度} = 5.5\text{m} \times 4.9\text{m} = 26.95\text{m}^2$$

木材因为含水量、部位等条件的不同,密度也不同,其范围在0.44~0.57之间,平均是0.54,所以,在平台上铺满厚度0.05 m的宽木板的重量(钻孔位置的空缺木板重量忽略不计, $G_{木板}$ 代表厚木板重量),计算公式:

$$G_{木板} = \rho_{木} V_{木} = 0.54 \times 10^3 \times 26.95 \times 0.05 = 727.65\text{kg}$$

表1 荷载名称、型号、数量及重量统计

序号	名称	型号	数量	单位	重量/ kg	备注
1	主机	XY-1B	1台	500kg	500	
2	主机底座	与-1B配套	1副	120kg	120	
3	柴油机	ZS1100	1台	190kg	190	13.2kW
4	泥浆泵	160型	1台	220kg	220	
5	三脚架		1副	600kg	600	
6	主动钻杆		1根	60kg	60	
7	套管	146	10m	16kg/m	160	4.5mm厚
8	钻杆	Φ42	60m	7kg/m	420	
9	人员		3个	80kg	240	
10	泥浆材料(膨润土)	Na基土	8袋	25kg	200	随用随取
11	工具、配件				50	大约
12	木板重量			$1.347\text{m}^3 \times 540\text{kg}/\text{m}^3$	728	
13	不可预见的材料				100	大约
合计(由 $G_{钻机}$ 代表)					3588	

注:钻机及相关配件材料重量的数据由厂家提供。

根据《供水水文地质钻探与凿井操作规程》(CJJ13-87)关于“全载时吃水线应低于甲板0.2~0.3 m”的规定^[1],取上限值0.3 m,因为油桶直径是0.6 m,即油桶一半浮在水中。其浮力是4850 kg,公式计算: $(1/2 \times F_{总浮力} = 4850\text{kg}) > (G_{钻机} = 3588\text{kg})$;如果取下限值0.2 m,就是有大于2/3的油桶体积在水中,浮力大于 $2/3 \times F_{总浮力} = 6466.66\text{kg}$,远大于3588 kg的总荷重;因此,只从“汽油桶筏”的浮力和总荷重的对比来看,浮力足够大,满足要求,施工是安全的。

如果要求平台使用面积更大,安全系数更高,还可以把汽油桶组从8组增加到12组,由此,“汽油桶筏”长宽可变为:

$$L_{长度} = 0.6 \times 12 + 0.1 \times 11 = 8.3\text{m}$$

$$L_{宽度} = 0.9 \times 5 + 0.1 \times 4 = 4.9\text{m}$$

平台面积计算公式:

$$S_{面积} = L_{长度} \times L_{宽度} = 8.3 \times 4.9 = 40.67\text{m}^2$$

最大浮力:

$$F_{浮max} = (12 \times 5 - 1) \times 2489.2 = 146.862 \times 10^3\text{N}$$

$$\text{安全系数} = 146862 \div 3588 = 4.09$$

由此可知,符合安全操作规程的要求。完全能够满足施工要求。

3 特点及适用范围

3.1 特点

(1)简单容易搭建,不用专业工人操作,且在水

中移动灵活,可以重复使用。

(2)平台设备组成材料简单,容易获得,如废旧的油桶、竹竿、麻绳、铁管或铁丝等物品。

(3)结构简单,重量轻,换场搬家不用全部拆散,拆成横排的5个油桶的单元油桶组,4个人就可以抬到小货车上,体积小,汽车运输次数少,节约运费。

3.2 适用范围

“汽油桶筏”当作钻探施工平台,因其牢固性和稳定性相对较差,且经不起大的风浪。因此,只能适用于河水较浅,流速慢且平稳,水位变幅不大的水域,设计钻孔深度小于100m的水上钻探项目。如:池塘、小河中的施工项目。

4 效益分析

4.1 经济效益

应用“汽油桶筏”搭建钻探平台施工,在“京沪高速公路乐陵段”、“青龙(青岛至龙口)高速青岛城阳区互通立交桥”和“国华瑞丰(利津)风力发电”水上钻探中,具体应用过,效果比较理想,取得了较好的经济和社会效益。现以实施完成一个设计孔深60m的钻孔,需要3天时间为例,对比搭建一个“汽油桶筏”平台和租船搭建钻探施工平台的成本,具体材料类别和费用见表2和表3(数据取自“天津曹妃甸首钢迁址项目”工程勘察水上钻探工程费用)。

表2 搭建“汽油桶筏”费用

序号	类别	品名	数量	单价/元	总价/元	备注
1	材料费1	废旧汽油桶	39个	60	2340	
2	材料费2	竹竿、麻绳、铁管、工具			400	
3	租赁费	租赁厚木板	30m ²		900	3天时间
4	材料运费				300	
5	人工费		3	150	450	1天时间
6	不可预见费用				300	
合计费用					4690	

注:由于地域和时间原因,费用标准仅供参考。

表3 租船搭建钻探施工平台费用

序号	类别	品名	数量	单价/元	总价/元	备注
1	租船费1	木船	2艘	1500	3000	1天的费用
2	租船费2	交通船	1艘	1500	1500	包括船工费用
3	租赁费	厚5cm木板	30m ²	300	900	3天的租赁时间
4	人工费		3人	150	450	1天的准备时间
5	不可预见费用				300	
合计费用					15150	3天时间为例

租船搭建钻探施工平台所需费用:

$$(3000 + 1500) \times 3 + 900 + 450 + 300 = 15150(\text{元})$$

对比表2和表3的费用总价:

$$15150 \text{元} \div 4690 \text{元} \approx 3.23(\text{倍})$$

综上所述,搭建“汽油桶筏”费用远远低于租船搭建施工平台费用,其经济效益可观。

4.2 社会效益

(1)节约时间:搭建上述“汽油桶筏”钻探平台,1个机台3个人1天时间就能完成,加上钻机及配件推、拉、抬上平台,3天时间,就可以完成1个60m的全土层钻孔。

(2)操作方便:搭建简单,不需要专业工人;如果在同一条河中施工,放下钻塔,用缆绳就可把平台拖到钻孔位置;如果需要拆装平台,只要拆除竖向固定的竹竿,5个一组的空油桶较轻,4个人抬上轻卡运输汽车,就可到下一个钻孔的位置。

(3)低碳环保:“汽油桶筏”可以重复使用,长且厚的宽木板可以向当地的建筑部门求租,空汽油桶和竹竿施工完成后还可以就地再卖掉(价钱大约是买时的50%左右),不占场地放置储存,能做到现用现租,施工结束后不产生建筑垃圾。

5 注意事项

水上钻探平台作为一个独立的特殊作业单元,对安全的要求远比陆地钻探复杂的多,因此,在进行水上作业前必须做好安全应急预案,建立完善的安全保证措施,保证作业人员和设备的安全,必须注意以下几点:

(1)设备安装:由于筏面面积小,大约有 $5.5 \text{ m} \times 4.9 \text{ m} = 26.95 \text{ m}^2$ 的面积,所以安装设备应该紧凑;钻机的立轴应该安装在筏面的中心,泥浆泵和发电机组安装在靠近岸的左右两边,钻探材料沿着钻机方向、按照重量均匀分布在筏子的两边。

(2)钻机钻进:按照“断开离合器、启动动力机、合拢离合器、挂档、启动水泵、加压钻进”的程序操作^[2];提升钻具时不得强力起吊,不得将千斤顶抵在船上处理事故^[3]。

(3)为保护勘探范围内水域水质,充分利用泥浆材料,须用薄铁皮加工U型泥浆循环槽,配合泥浆泵和导流装置形成泥浆循环系统^[4]。

(4)气候条件:水上钻探有其特殊性,受自然条

件的影响较大,所以要随时收听当地天气预报,观察河流水位情况;遇到大雨,发现水位变化幅度较大时,迅速撤离;遇到大风、大雾应该暂停工作。停钻停工时,平台上应该安排专人值班,负责监视水情,并清除挂在套管上的漂浮物^[3]。

(5) 钻探施工人员都必须穿救生衣施工,在明显地方放至足够多的救生圈,并适当配置应急医药箱、通讯设备、油桶堵漏剂和灭火器等^[5]。

(6) 筏面装载要保持平衡,不常用的器具和装满的岩心箱,要及时搬运上岸并妥善保管。

(7) 筏面要保持平整,不留缝隙、漏洞,空档处一定盖严盖牢;钻具、工具必须摆放整齐,用后归位,禁止乱扔乱放;筏面四周应该设栏杆和缆绳,并且悬挂醒目的施工信号彩旗,起到警示作用^[2]。

实际应用中,可以根据钻机荷载的增减和现场情况,具体数量的增加或减少汽油桶个数以及改变油桶的排列方式。同时“汽油桶筏”结构简易,搭建方便,在简单的水上钻探中,同租船搭建钻探施工平台相比,更加经济实用,值得在类似的水上钻探工程中推广。

参考文献:

- [1] CJJ13-87. 供水水文地质钻探与凿井操作规程[S].
- [2] AQ2004-2005. 地质勘探安全规程[S].
- [3] 李尚华. 浅谈水上钻探[J]. 甘肃水利水电技术, 2002, 38(2): 133-135.
- [4] 高建波. 浅谈水上地质钻探方法选择与应用[J]. 铁道勘察, 2012, 39(3): 51-54.
- [5] DB37/T1811-2011. 地质钻探安全标准[S].

6 结语

该文在理论上论证了“汽油桶筏”的载重量,在

Study on Application of Petrol Tank Raft Platform in Drilling on Waterways

WANG Dantong

(Shandong Geological Surveying and Mapping Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: In this paper, as the platform of geotechnical engineering projects, structure, application principles, characteristics, applicable scope as well as the regarding problems of petrol tank raft during the process of building and construction have been introduced. Through contrast between two drilling examples, it is regarded that good economic and social benefits can be gained through petrol tank raft. It can test the feasibility, security, flexibility and effectiveness through the theory. It is worth to be popularized for the simple water drilling projects because of its strong operability and good practicability.

Key words: Petrol tank raft; drilling platform; drilling on waterways