



浅谈高桩码头沉桩施工有关测量问题

□国道 105 线从化段改建工程管理处 吴杰明

摘要：沉桩施工是高桩码头的一个重要工序，本文对中油石湖油码头沉桩施工有关测量问题进行总结，可供类似工程施工参考。

关键词：沉桩施工 测量控制

1. 工程概况

本码头工程沉桩共有 551 根，其中方桩 260 根，截面为 60×60cm，长度从 14m~43m；PHC 桩 265 根，直径为 80cm，长度从 21m~48m；钢管桩 26 根，直径为 80cm，长度从 26.5m~30m。

2. 施工中遇到的问题

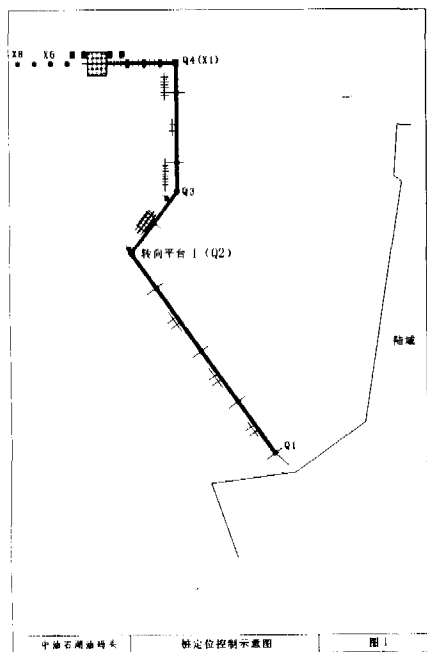
由于桩的规格种类复杂繁多，沉桩应特别注意对号入座。另外，码头从岸边向外海延伸约 1km，三面均无岸线，给测量定位带来很多不便。还有大部分为斜桩（斜桩共有 449 根，占总数 81.5%），斜率大部分为 3:1，且部分位于浅滩区需赶潮作业，再加上该海区风浪大、流速大，设计桩位布置过密，平面扭角过大且方向多样，给沉桩带来了极大的困难。

3. 沉桩控制

为了节约搭建海上测量平台的费用，利用现有地形条件，通过测量控制好沉桩，是我们要解决的问题。

3.1 沉桩控制思路

3.1.1 总思路



如图 1 所示，整个码头沉桩由粤工桩六、桩七同时施打，受地形限制无法布设正面基线与侧面基线，必须采用任意角前方交会法控制，前方交会角必须在 30°~120°之间。

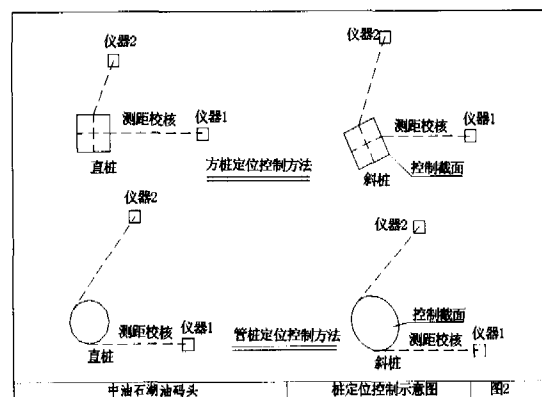
沉桩施工顺序：桩七组由转向平台 1(Q2)向 Q1 方向施打，再由转向平台 1(Q2)向 Q3、Q4 施打。先施打的转向平台 1 可以提供作为控制桩六组沉桩测量平台；桩六组先施打 X6 墩，再由 X1 向 X8 方向施打，这样先施打的 X6 墩作为桩七组测量平台。

3.1.2 单根桩思路

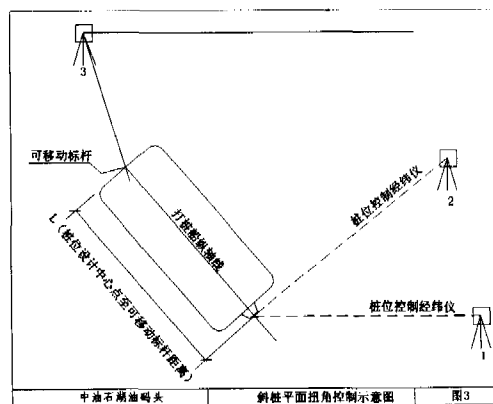
本码头工程有方桩与圆桩，对于方桩桩位控制定于正面中轴线上的控制标高点与侧面中轴线上的控制标高点为观测点，对于圆桩桩位控制定于控制标高处切线点为观测点，方桩和圆桩平面扭角控制均采用船艏可移动标杆法。桩的倾角由桩船桩架倾角控制。

3.2 沉桩定位控制示意图

3.2.1 控制标高处桩位控制示意图见图 2。



3.2.2 平面扭角控制示意图见图 3。





3.3 沉桩测量计算

3.3.1 控制标高的选择

为了减少沉桩设计桩顶处的偏位, 选用设计桩顶处的标高作为沉桩控制标高(特殊情况可不选设计桩顶处标高作为沉桩控制标高, 但必须按桩的斜率、平面扭角、设计桩顶标高处的坐标正确计算出所选标高处的相应坐标)。

3.3.2 计算内容与方法

3.3.2.1 方桩

方桩必须计算出控制标高处的桩中心坐标、控制点 1 的坐标、控制点 2 的坐标、船艙可移动标杆的坐标(用于控制平面扭角), 并且计算出测站 1 到控制点 1 的前视方位角和距离, 测站 2 到控制点 2 的前视方位角和距离, 测站 3 到船艙可移动标杆的前视方位角。

由于计算数据繁多, 如果采用手工计算, 260 根方桩需计算 4000 多个数据。为保证数据的准确性, 本人采用了 CAD2000 与 EXCEL2000 结合进行计算, 首先采用 CAD2000 把整个码头的桩位图绘出, 利用 CAD2000 的点坐标的查询命令, 得出桩中心坐标、控制点 1、2 的坐标。然后利用 EXCEL2000 电子表格计算出剩余的数据, 计算结果打印成表格用于现场沉桩放样控制。

3.3.2.2 圆桩

圆桩必须计算出控制标高处的桩中心坐标, 船艙可移动标杆的坐标, 测站 1 到桩切线的前视方位角及测站 1 到桩中心距离, 测站 2 到桩切线的前视方位角及测站 2 到桩中心距离, 测站 3 到船艙可移动标杆的前视方位角。

同样, 由于数据繁多, 为保证数据准确率。本人采用了 CAD2000 与 EXCEL2000 结合进行计算, 将计算结果打印成表格用于现场沉桩放样控制。

3.3.2.3 圆斜桩近似计算(用圆代替椭圆)

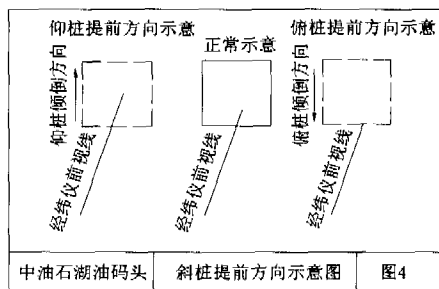
方桩、圆桩为斜桩时, 方桩在控制标高处截面变成长方形, 圆桩在控制标高处截面变成椭圆形。方桩不需确定测站点的位置就可以定出两个控制点的坐标, 而圆桩是测站到桩的切线点, 必须先定出测站点才可以绘出测站到桩的切线, 方可定出前视方位角, 圆桩在控制标高处截面按椭圆计算切线前视方位角, 工作量较繁重。根据工程的特点, 斜桩的最大斜率为 3:1, 桩径为 80cm, 这样计算截面处的椭圆短轴为 80cm, 长轴 84cm, 长短轴差 4cm, 取直径为 82cm 的圆代替该椭圆计算切线前视方位角可满足工程要求。

4. 现场沉桩测量

无论方桩还是圆桩入龙口后必须按规定的倾角倾好桩架, 然后采用前方交会法指挥移船大体就位, 接着用水平仪定出控制标高点, 两台经纬仪视点调好位于控制标高处, 用控制平面扭角的经纬仪指挥船艙绕着桩转到桩平面扭角符合设计为止, 然后用控制桩的两台经纬仪指挥桩精确定位。

5. 提高沉桩控制的措施

- (1) 选用测站必须保证前方交会角在 $30^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 之间。
- (2) 方桩面与前视线夹角尽量向 90° 靠近, 不得小于 30° 为好。
- (3) 斜桩必须有提前量, 约控制在 20cm 左右为好, 斜桩的提前方向如图 4 所示。
- (4) 斜桩平面扭角选用测站的前视线与桩船的纵轴线夹角越小越好, 不能接近 90° , 否则平面扭角不能控制。
- (5) 由于潮差大, 采用改进船艙固定标杆法控制平面扭角。



目的: 减少现场复杂计算, 防止错误, 方便施工。

方法: 改船艙固定标杆为可移动标杆。

步骤:

- ① 沿打桩船纵轴线在桩船艙顶弹出一条线作为标杆移动线。
- ② 在该移动线上取一点到龙口面桩中心点的距离为 40m, 即该点为移动标杆的基点。
- ③ 假定龙口面因水位变化正好位于设计桩顶标高面上, 计算出该时的移动标杆基点的坐标。
- ④ 取第③步计算出移动标杆基点的坐标, 算出该点坐标与岸上固定经纬仪控制点的方位角, 由经纬仪控制使打桩船扭摆方位角到符合桩位扭角要求(见图 3)。
- ⑤ 根据水位变化在移动线上移动标杆, 使标杆正好落于第③步时的基点上。假设一斜桩的斜率为 $m:1$, 设计桩顶标高为 a , 施工时龙口面的标高为 b ($b = \text{水位} + \text{龙口面至水面的距离}$), 则移动标杆在移动线上的移动距离 $D = (a - b) / m$ 。

巧设计 小投入 大用场

——记金辉船厂梁干强自行设计船肋骨冷弯机

随着造船业的蓬勃发展, 为确保造船质量, 缩短造船周期, 金辉船厂除了加大对造船硬件设施的投入, 还不断对造船工艺进行改良, 其中对船肋骨成型加工的工艺改进就是很好的例子。

船肋骨是船体构造中的重要部分, 具有加工数量多, 成型要求高的特点。以往, 船厂对船肋骨的弯曲成型加工一直沿用边加热, 边冷却, 同时用手葫芦拉, 用千斤顶顶的传统工艺, 两三个师傅一天只能加工成型五六个船肋骨, 效率低下, 直接影响了造船进度, 同时又消耗大量氧气和乙炔气, 给造船增加了不少成本。那么, 有

没有办法可以既提高工效, 又降低能耗呢? 金辉船厂安技部副经理梁干强给出的答案是肯定的。他利用业余时间自行设计了一台船肋骨冷弯机。

冷弯机分为两大部分: 一是传动部分, 通过电机传动到减速箱实现减速, 减速箱输出轴与滑块中的偏心轴连接, 将轴的运转转换为滑块的往复运动。二是工作台部分, 在工作台两端各有两个移动顶, 两个移动顶的间距可以调节, 以实现弯曲不同弧度构件的需要。工作台的中间是撑杆, 由滑块带动在滑槽内作往复运动。工件置于移动顶和撑杆之间, 在撑杆的冲击、挤压下实现成型

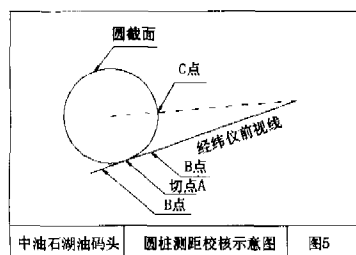
加工。这台冷弯机具有正弯、反弯和校直的功能, 能弯曲加工各类角钢、球扁钢和 T 型材, 特别是对船肋骨弯曲加工中的各种变形进行有效控制。成型构件光顺、平整、压头痕迹小, 满足各类船舶肋骨加工的要求。

该冷弯机从设计、出具图纸到建成调试都由梁干强同志一手负责完成, 使用过程中得到师傅们的一致好评, 在节约了大量氧气、乙炔气的同时, 也降低了劳动强度, 使工作效率提高了 4~5 倍, 由此产生的经济效益尤为可观。而冷弯机自身 90% 以上的部件均利用旧料加工制成, 这正是: 巧设计、小投入、大用场。(林涛)

移动方向见下表:

仰打	a > b 时	向船尾移动
	a < b 时	向船头移动
俯打	a > b 时	向船头移动
	a < b 时	向船尾移动

(6) 管桩校核距离时, 必须校核测站到桩中心的距离, 不能校核测站到桩切线的距离。如图 5 所示, 当经纬仪放在 B 时也有可能被误为切点 A, 只有 C 点经纬仪才能判断出。



6. 沉桩测量控制小结

根据我们在中油石湖油码头沉桩施工过程中的体会, 总结如下几条经验, 供类似工程施工时参考。

(1) 了解现场地形, 尽可能布设正面基线与侧面基线。无法满足时, 采用前方交会法交会角必须满足 $30^\circ \sim 120^\circ$ 。

(2) 测站的选择对于方桩必须满足观测面与观测前视线夹角大于 30° 为好。

(3) 斜桩提前量必须判断好倾倒方向与两个测站间的关系, 不能反向。

(4) 在潮差大的地方, 采用可移动花杆法控制平面扭角。

(5) 控制桩平面扭角的前视线与桩船纵轴夹角越小越好, 经计算该夹角小于 45° 可以采用船艏固定花杆法(船艏固定花杆与控制标高处桩中心距离须大于 40m), 能够满足潮差小于 6m, 桩的斜率小于 3:1, 桩平面扭角控制误差小于 $\pm 5^\circ$ 的沉桩平面扭角测量。

(6) 灵活运用电脑计算所需的各种资料并打印成图表。

(7) 观测采用前方交法定位后, 必须采用测距仪或第三台经纬仪校核。■