

钻孔灌注桩沉箱施工法设计及应用

陆茂丛, 闫彦福

(内蒙古中色建设工程总公司 , 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘 要 : 介绍了钻孔灌注桩在浅水中施工不做围堰 , 而采用沉箱作为桩机的运输和定位设备的施工方法。通过工程实例阐述其原理、制作及应用。

关键词 : 钻孔灌注桩 浅水施工 沉箱

中图分类号 : TU473.1⁺4 文献标识码 : B 文章编号 : 1000 - 3746(2003)03 - 0017 - 03

随着我国改革开放的发展和经济的不断繁荣 , 我国城市建设和基础设施建设也得到了长足的发展。于是 , 钻孔灌注桩已广泛应用于铁路、公路、建筑等各施工领域。由于其应用广泛 , 桩基施工将面临不同的自然环境和地物地貌。本文对钻孔灌注桩在水域中施工的技术措施作深入的探讨。

1 概况

1.1 工程概况

内蒙古包头市民航站航标灯塔位于包头市东河区南海新村 , 需加固的灯塔位于南海水上游乐园 , 共 8 座。南海公园水源补给源于黄河 , 水深 1.5 ~ 1.8 m , 原灯塔基础为墩柱式结构 , 基础埋深 1 ~ 1.2 m(见图 1)。每临冬季 , 冰封大地 , 南海公园也不例外 , 而且公园内水位亦随黄河水的涨落而涨落。黄河水涨落多发于凌汛期间(即开春或入冬)。在此

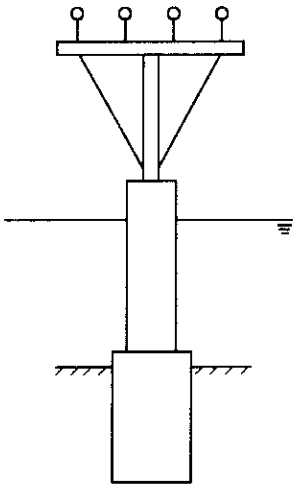


图 1 原灯塔结构

期间 , 南海公园内冰面尚未完全冻结或融化 , 如此一来 , 公园内巨大的冰块随着水面涨落撞击着灯塔 , 造成塔的倾斜。尽管民航站采取了凿冰的措施 , 亦不能解决实质性问题 , 同时巨大的破冰支出亦不为理性投资。

为此民航站委托包头市钢铁设计研究院对灯塔进行加固 , 加固方案是 : 基础为桩柱结构 , 桩径 600 mm , 桩长 15 m , 上部为三角形钢结构(见图 2)。我公司承接该项目的施工任务。

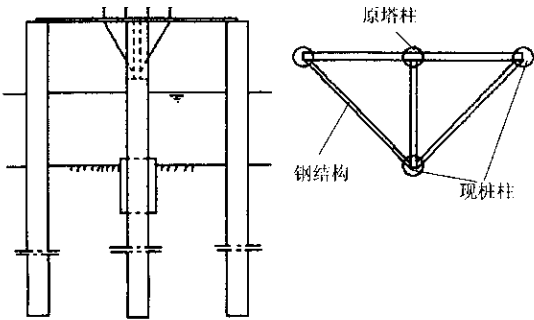


图 2 灯塔加固方案

1.2 地理环境及地质条件

南海公园是包头市块惟一的水上公园 , 施工期正逢旅游旺季 , 施工不可影响旅游船及快艇的通行。

湖底浅部埋设有民航站通讯及电力电缆 , 施工时不得损伤电缆 , 要确保民航正常运行。

湖底土层以淤泥质粘土和粉砂为主 , 造浆性能较差。

2 施工方案的选择

2.1 筑岛施工法

按照钻孔桩的习惯施工法 , 我们自然想到用筑

收稿日期 2002 - 06 - 21

作者简介 : 陆茂丛 (1967 -) , 内蒙古乌盟人 , 内蒙古中色建设工程总公司上海分公司总工程师、高级工程师 , 探矿工程专业 , 从事岩土工程、路桥工程、建筑工程等技术工作 , 上海市徐汇区中山南二路 777 弄 1 号 19 - C(200032) (021)54592341、13301924949。

岛法施工,以便于设备的安装定位。筑岛施工法需修筑土方平台至施工部位,施工结果还需将土方挖除,该法费时费力,污染环境,而且影响水路交通。

2.2 浮船锚固施工法

该法是将桩机固定于 2 艘船上,用钢丝绳锚固船只。该法便于桩机的移位,但不易定位,而且锚固钢丝绳会影响水上交通。

2.3 沉箱施工法

沉箱施工法是将沉箱既作为桩机的运输工具,又作为桩机的定位设备使用,是占地面积小,移动方便,可操作性强,省时、省力又经济的施工方案。

通过 3 种方案的对比,我们选择了沉箱施工法。

3 沉箱施工法

3.1 工作原理

将桩机固定于沉箱上,对准桩位后向沉箱中注水,使沉箱沉入水中,直至湖底,以达到桩机定位的目的。

需移动桩机时,可将沉箱中水抽出,依靠浮力使沉箱漂浮,以达到桩机移位之目的(见图 3)。

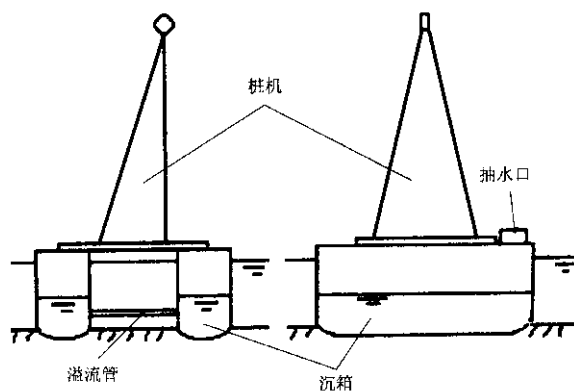


图 3 沉箱施工法示意图

3.2 沉箱的设计

3.2.1 浮力的计算

要使沉箱从湖底漂浮,必须克服其自重 G 、桩机及其部件的重力 G' 及湖底的吸附力 f ,则有如下等式:

$$V\gamma = G + G' + f \quad (1)$$

式中: V ——沉箱的总体积 γ ——水的密度。

沉箱底若为弧形底 f 可忽略,则:

$$V = (G + G') / \gamma \quad (2)$$

为了漂浮更平稳,沉箱在漂浮状态下必须预存部分水,同时也为了有更大的浮力,以克服其它重力,所以将沉箱体积增加 1~2 倍。即:

$$\text{万方数据} \quad (2 \sim 3) (G + G') / \gamma \quad (3)$$

3.2.2 强度的计算

沉箱在水下作为桩机的支撑,必须承受来自桩机的最大压力及冲击力。

$$F = nT + G + G' \quad (4)$$

式中: F ——提升状态下沉箱所受压力; T ——卷扬机最大的起重能力; n ——滑轮组绳数。

为使沉箱更坚固,避免受冲压变形,沉箱必须具有强有力的内部支撑,设计沉箱耐压时需考虑 100% 的安全系数,则沉箱最大受压力按 F' 计,即:

$$F' = 2F = 2nT + 2G + 2G' \quad (5)$$

3.2.3 沉箱的结构设计

(1) 桩机选型:由于本工程桩径、桩长较小,故桩机可选用小型钻机,我公司选用 GST-C 型钻机,整机质量 2.5 t,卷扬最大起重为 10 kN,滑轮组为双绳。

(2) 沉箱按不加筋的长方体计算,长方体几何尺寸按 3 m × 1.5 m × 2 m 计,钢板厚按 $\delta = 8$ mm 计,则:

$$V_1' = 3 \times 1.5 \times 2 = 9 \text{ m}^3$$

$$(G + G') / \gamma = 4.185 \text{ m}^3$$

$$V_1' = 2.15 (G + G') / \gamma$$

满足(3)式要求,即几何尺寸满足浮力要求。

(3) 受力计算

根据公式(5)计算得 $F' = 12.37 \text{ t}$ 。

沉箱加工时,在主要受力部位做有效支撑,完全可以满足强度要求,这里不再赘述。

(4) 溢流管及抽水口(见图 3)

抽水口亦做注水口用,口径应能满足潜水泵的出入,为不使水溢入,可做成颈状口。

为了抽水、注水过程中,两只沉箱内水位均衡,不至于倾斜,故设计了溢流管。溢流管口径不宜太大。

(5) 调平装置

由于湖底高低不平,沉箱必须有自身调平及钻机调平设施。

沉箱自身调平利用沉箱拉杆调节,拉杆一端为铰链,另一端待沉箱调整水平后用螺栓连接(见图 4)。钻机调平利用丝杆调整。

3.3 沉箱施工辅助设备

3.3.1 泥浆循环系统

利用已有的油罐或其它适宜箱体作为泥浆循环箱,同桩机同步移位。利用橡胶或其它材料做循环,要便于连接护筒和泥浆循环箱。

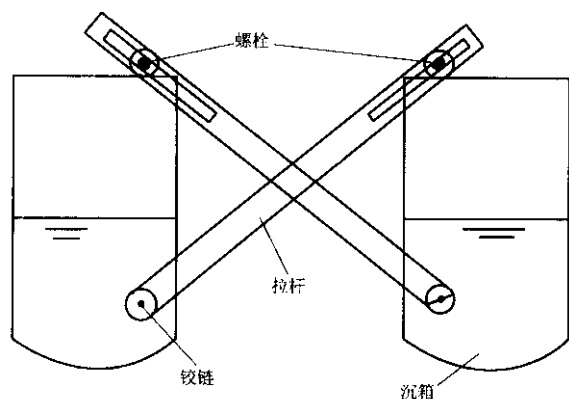


图4 沉箱调平装置示意图

循环泵用 FSB 系列泵,该泵和主机同时安装于一个机架上,共用同一动力机。

3.3.2 护筒打入系统

桩机安装就位后,将护筒逐节打入,护筒打入土中 ≤ 2 m,每节护筒长 1~1.5 m,护筒用 $\delta=4$ mm 钢板卷制,护筒高出水面 300 mm。

护筒打击砧台用槽钢自制,中心留孔洞,重锤利用 $\varnothing 89$ mm 加重钻铤焊接翼板制成。

3.4 沉箱施工场地布置

钢筋制作在岸上进行,由船运至桩机旁,用桩机下入。

砼制作在岸上进行,砼运输由船只完成,在岸上

可安装双向卷扬设备,可使 2 艘运输船双向对开,以加快运输速度。砼灌注至水面以上,以便于桩、柱相接,护筒不拔出。

泥浆箱安置于桩机侧面,尽可能缩短循环槽长度。

4 实践经验

该工程施工全过程中未动用大型机械(如吊车等),只有钻机 1 台,沉箱、泥浆箱、搅拌机、电焊机等简易设备,就连运输用双向卷扬设备也是由四轮车改装而成,而且桩机及附属设备移位相当灵活方便,只要一二人便可完成,同时确保了定位的准确性和稳定性,避免了围堰法的大量土石方工程,节约了时间,节省了支出,保护了环境。

南海公园沉箱法钻孔灌注桩施工实践证明,该法在时效性、经济性、科学性方面都非常成功,在类似工程中值得推广应用。

5 展望

本文所述为小型工程,桩径小、桩长小、设备小。但通过进一步深入研究,采取更有效的技术措施(如砼运输采用砼输送泵,下钢筋笼和砼灌注采用其它平台等),在大型工程中必有有武之地。

(上接第 16 页)

中必须有针对性地对主要技术指标进行控制。

(1)桩位控制。对桩机的每次移位精心校正,保证定位偏差 < 10 mm。

(2)桩机垂直度控制。桩机移位后,必须调整主机,在桩机搭接正、侧面用双向垂球或三连通管控制垂直度,确保墙体垂直度偏差满足设计要求,在校正垂直度的同时兼顾桩位对正。

(3)钻头直径。每次交接班时,必须实测钻头直径,确保钻头直径不小于设计值。

(4)桩深。通过自动记录仪,保证了每根桩都达到设计桩深,桩深误差 ≥ 10 mm。

(5)水泥浆液及浆量控制。施工中使用的水泥必须经过技术监督部门产品质量监督检验所检验,合格产品投入使用。水灰比一般控制在 0.6~0.8,即浆液密度在 1.71~1.59 kg/L 之间。根据地层条件和孔口返浆情况,可适当调整水灰比。送浆量由电子记录仪自动控制,机组人员检测浆液密度,质检人员随时抽检,确保了浆液浓度和 15% 的水泥掺入

量。

(6)下沉及提升速度控制。严格把下沉及提升速度控制在 0.6~1.2 m/min 之间,确保墙体喷浆搅拌均匀。

(7)复搅。每根桩均全程复搅。

4 结语

深层搅拌水泥土防渗墙是一种较新的防渗技术,各工程项目的设计要求不尽相同,不同的地质条件也对施工方案有着不同的要求。施工中应注意观察,及时总结,根据出现的各种现象调整施工参数。通过各方的大力支持与帮助,我们在本工程的实施中取得了优异的成绩。经单元工程验收,478 个单元工程全部合格,其中 426 个为优良,优良率为 89.1%。经取心检查,标段轴线长 5286.8 m,共布设取心检查孔 18 个,进行了全孔取心,取心率均在 90% 以上,心样试验结果,渗透系数、抗压强度、允许渗透比降均达到设计要求。