

文章编号:1004—5716(2003)04—39—03

中图分类号:U443.15<sup>+</sup>4 文献标识码:B

# 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、制作及展望。

**关键词:**钻孔灌注桩;围堰;沉箱

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 工程概况

包头市民航站航标灯塔位于包头市东河区南海新村,需加固的灯塔位居南海水上游乐园内,共 8 座灯塔。南海公园水源补给源于黄河,水深 1.5~1.8m,原灯塔基础为墩柱式结构,基础埋 1~1.2m(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洶期间(即开春或入冬),在此期间,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,造成灯塔的倾斜。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,设计院加固方案是:基础为桩柱结构,桩径  $\phi 600$ ,桩长 15m,上部为三角形钢结构(见图 2)。

南海公园是包头市唯一的水上公园,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,施工期不得损伤,确保民航站正常运行。

湖底土层以淤泥质粘土及粉砂为主,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方法,采用筑岛法施工,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,施工结束还需将土方挖除,该法费时费力,污染环境,而且影响水路,可以排除。

### 2.2 浮船锚固施工法

该法是将桩机固定于两艘船上,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

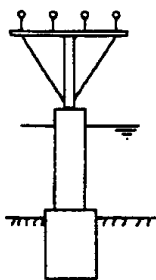


图 1 原灯塔结构

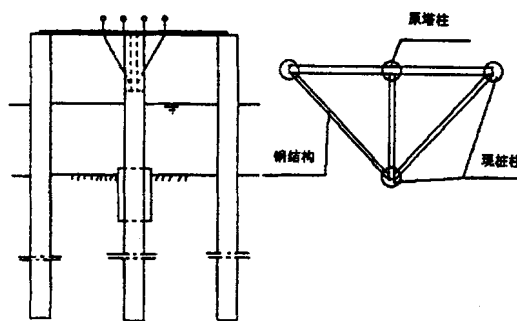


图 2 灯塔加固方案

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,有占地面积小、移动方便、可操作性强省时的特点,是一个省力又经济的施工方案。

通过三种方案的对比,我们选择沉箱施工法。

## 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,直到湖底,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。

### 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  $G$ ,桩机及其部件的重量  $G$  及湖底的吸附力  $f$ ,则有如下等式:

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

式中:  $V$  ——沉箱的总体积;

——水的密度;

$f$  ——吸附力,沉箱底若为弧形底,  $f$  可忽略。

$$\text{则: } V = (G + G) / \quad (2)$$

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。

$$\text{即: } V = 2 \sim 3 [(G + G) / ] \quad (3)$$

#### 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:  $T$ ——卷扬机最大起重能力;

$n$ ——滑轮组绳数;

$F$ ——提升状态下,沉箱所受压力。

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,

$$\text{即: } F = 2F = 2nT + 2G + 2G \quad (5)$$

### 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,整机重量 2.5t,卷扬最大起重量为 1t,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  $3 \times 1.5 \times 2$  计,钢板厚按  $\delta = 8\text{mm}$  计,

$$\text{则: } V_1 = 3 \times 1.5 \times 2 = 9(\text{m}^3)$$

$$(G + G) / \delta = [(3 \times 1.5 + 1.5 \times 2 + 2 \times 3) \times 2 \times 0.008 \times 7.8 + 2.5] / 1 = 4.185(\text{m}^3)$$

$$V_1 = 2.15 \times (G + G) /$$

满足式(3)要求,即几何尺寸满足浮力要求。

(3) 受力计算:

$$F_1 = 2 \times 2 \times 1 + 2 \times 1.685 + 2 \times 2.5 = 12.37(\text{t})$$

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: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。

为了在抽水、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 3)。

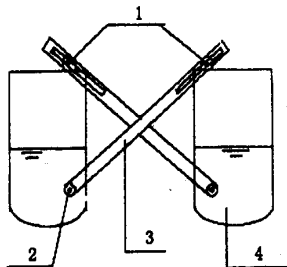


图 3 沉箱调平装置示意图

1、螺栓;2、铰链;3、拉杆;4、沉箱

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,与桩机

同步移位。利用橡胶板或其它材料做循环槽,要便于连接护筒和泥浆循环箱。

循环泵用张家口探矿机械厂生产的 FSB 系列泵,该泵和主机同时安装于一个机架,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,护筒打入土中应  $2\text{m}$ ,每节护筒长  $1 \sim 1.5\text{m}$ ,用  $4\text{mm}$  钢板卷制,护筒高出水面  $300\text{mm}$ 。

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

### 3.4 沉箱施工法施工工艺

#### 3.4.1 沉箱施工工艺流程(见图 4)

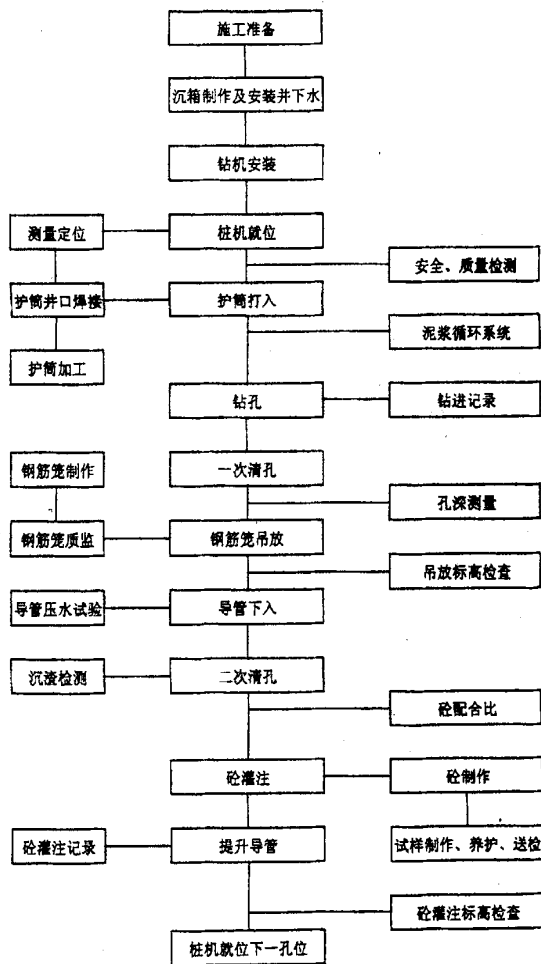


图 4 工艺流程图

#### 3.4.2 沉箱施工法场地布置

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,可使两艘运输船双向对开,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 台及沉箱、泥浆箱、搅拌机、电焊机 etc 等简易设备,就连运输用双

文章编号:1004—5716(2003)04—41—02

中图分类号:TU472.5 文献标识码:B

# 压密灌浆在处理不均匀沉降地基中的应用

王志杰

(中冶地公司五一六分公司,河北 宣化 075000)

**摘 要:**通过工程实例介绍压密灌浆理论在实际工程中的应用,以及施工工艺和施工要点。

**关键词:**灌浆施工;压力;浓度

目前,利用灌浆技术处理因地基不均匀沉降、坝体渗漏等岩土治理工程,正越来越受到认同,而且该项技术投资少、见效快、质量可靠。

压密灌浆是通过钻孔向土层中压入水泥浆,使土层孔隙得到充填、挤密,起到加固和补强的作用。笔者结合在张家口某住宅楼地基压密灌浆工程的实例,谈谈对该项技术的实际实施要点和体会。

## 1 工程概况

张家口市某住宅楼长 27.8m、宽 10.2m,为两单元带地下室 7 层砖混结构建筑,于 1999 年 10 月竣工。在组织竣工验收时发现西单元南北墙体有裂纹,上部已延伸到五楼,下部经过开挖后发现基础混凝土梁已开裂。

## 2 场地工程地质情况

人工填土:包含杂填土和素填土,厚度 < 2m。

粉土:土中含砂粒较多,很松散,高压缩性,坚硬~可塑状,厚 2.5m 左右。

粉砂:厚度约 1.0m,粒径以 0.025~0.075mm 为主;含少量砾卵石,承载力标准值 140kPa。

卵石:呈巨厚状,外露规律性差,东高西低,相差近 2.0m,承载力标准值 350kPa。

## 3 原因分析

该楼房为条形基础,基础宽 1.3m,埋深 4m。一是施工时基坑开挖由于地层东西差异较大,西单元多开挖平均 1.8m,把东部挖出的土回填到西部。因回填后土的密实度不够,与东部天然地基承载力存在较大差异;二是雨季雨水下渗,地基自密过程中产生沉降,造成建筑物过量沉降。

## 4 方案设计

在施工之前我们除收集地基勘察和基坑开挖回填资料外,又对该楼房基础进行了工程勘察,由于受场地的限制,只能在楼房基础外侧进行勘探,勘探孔共布设 4 个,主要勘察基础下部。通过勘察取样和重型触探的结果分析与原勘察报告相符,其主要问题是西部开挖较深,回填后密实度不够,基础下持力层承载力存在较大差异。根据地层情况,我们采用水泥灌浆。水泥是一种较好的水硬性胶凝材料,凝固后具有较高的结石强度,而且工艺简单、价格低、无污染。经过建设单位、承建单位和张家口市质检站及市建筑协会技术服务部对该地基整治方案的论证,最终决定采用压密灌浆加固方案进行地基补强。

### 4.1 方案的设计要求

#### 4.1.1 加固区范围

根据基坑回填区范围确定加固区域,共布置注浆孔 67 个;其中室外孔 26 个,阳台处为角度 69.5°斜孔;室内孔 41 个。

#### 4.1.2 钻孔深度

加固深度根据基础持力层埋藏深度确定。以基底起算,向下深入至天然地基 0.5m。室外孔深度为 6.7m,室内孔深度为 5.5m。

#### 4.1.3 注浆点间距

为确保加固效果,在加固区承重墙两侧均布设注浆孔,考虑到基础宽度为 1.3m,间距按单孔加固最小有效影响范围确定,即  $0.65\text{m} \times 2 = 1.3\text{m}$ 。

#### 4.1.4 浆液选择

注浆浆液采用水泥浆,并掺入外加剂,水泥采用 425<sup>#</sup> 早强水泥,浆液配比按水灰 0.8:1 和 1:1 两种配制,外加剂种类及配比根据试验确定。

### 4.2 压浆试验

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、二个人便可完成,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,该法从时效性、

经济性、科学性都是非常成功的,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,下钢筋和砼灌注采用其它平台等),在大型工程中必有用武之地。