

钢筋混凝土预制方桩在沭南闸 施工中的技术要点分析及控制

曹晓娜, 朱丽向, 沈志新

(连云港市通榆河北延送水工程管理处, 江苏 连云港 222006)

摘要: 钢筋混凝土预制桩在沭南闸拆建施工中为重要的基础工程, 如何保证打桩的质量是保证基础稳定性的重要措施。本研究从地基处理、桩型及设计要求、桩位测量放样、桩进场验收及施打过程控制、桩的垂直度、深度、标高及终止值的控制等方面阐述了钢筋混凝土预制方桩施工的主要技术要点和质量控制措施。

关键词: 方桩施工; 垂直度; 标高; 终止值

中图分类号: TV523

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2016) 09-0013-03

Control and analysis of technical points for precast reinforced concrete square pile in the construction of Shunan sluice

CAO Xiaona, ZHU Lixiang, SHEN Zhixin

(Tongyu River North-extended Water Supply Project Management Division of Lianyungang,
Lianyungang 222006, Jiangsu)

Abstract: The construction of precast reinforced concrete pile in Shunan sluice is an important foundation project. To ensure the piling quality is an important measure to guarantee the stability of foundation. Main technical points and quality control measures of precast reinforced concrete square pile construction are expounded from following aspects: foundation treatment, pile type and design requirements, pile measurement lofting, pile approach acceptance and process control, verticality, depth, elevation and termination values control of pile.

Key words: square pile construction; verticality; elevation; termination value

0 引言

桩基础在水闸建设中是一种常用的地基处理形式。当采用天然地基浅基础不能满足建筑物对地基变形和强度要求时, 可以利用下部坚硬土层或岩石作为基础的持力层而设计成深基础, 而桩基础作为一种深基础, 具有承载力高、稳定性好、沉降量小而均匀、沉降稳定快、良好的抗震性能等特性, 因此处理好地基问题, 不仅关系着工程是否可靠, 而且关系着工程投资的大小, 对工程

的质量能够提供最大的保证。

1 工程概况

连云港市沭南闸位于连云港市海州区浦南镇新沭河右堤 29K+580 处, 所在河流为沭南航道, 距离新沭河上的太平庄闸 1.2 km。沭南闸主要功能为挡洪和调水, 并在新沭河不行洪时通航。2013 年 6 月对沭南闸进行安全鉴定, 评定该闸为四类闸。为消除安全隐患, 充分发挥沭南闸的挡洪、调水、通航、辅助沭南乌龙河地区排涝等功能, 适

收稿日期: 2016-07-12

作者简介: 曹晓娜(1982-), 女, 本科, 工程师, 主要从事水利工程建设管理。

应当地经济社会发展要求,需对沭南闸进行拆除重建。

2 基础处理施工

2.1 工程地质

根据勘察过程中钻探揭露、取样分析,结合静力触探资料,参照区域性地层资料,将场地内地基土分为13层,自上而下分述如下。

① -1层素填土:灰褐色、褐黄色,松散~稍密,主要以可塑状粘性土为主,表层含大量植物根茎。场地普遍分布,厚度0.60~4.00 m,平均2.38 m。

① -2层粘土:褐黄色,软塑,均匀,切面有光泽,高干强度,高韧性。场地大部分地段分布,厚度0.70~1.80 m。

② -1层淤泥质壤土:青灰色,流塑,含少量砂粒,切面有光泽,中等干强度,中等韧性。场地普遍分布,厚度2.30~3.30 m。

② -2层中细砂:灰黄色,松散~稍密,饱和,以石英砂为主,级配不良,磨圆度好,分选性差,不均匀夹薄层可塑~软塑状粘土,层厚小于30 cm。场地普遍分布,厚度1.70~3.00 m。

② -3层淤泥质壤土:青灰色,软塑~流塑,含较多砂粒,中等干强度,中等韧性,局部为淤泥、粘土。场地普遍分布,厚度1.60~2.80 m,平均2.08 m。

③ -1层含砂壤土:灰黄色,可塑,少量硬塑、软塑,层顶局部流塑,不均匀夹中细砂薄层,单层厚一般小于5 cm,中细砂约占1/3。场地普遍分布,厚度4.40~6.10 m,平均5.45 m。

③ -2层壤土:灰黄色,可塑~软塑,较均匀,稍有光泽,中等干强度,中等韧性。场地普遍分布,厚度1.90~2.40 m,平均2.22 m。

④ -1层粘土:褐黄色,硬塑,少量可塑,切面稍有光泽,高干强度,高韧性,局部层顶夹薄层中砂,层厚小于30 cm。场地普遍分布,厚度1.70~2.40 m,平均2.00 m。

④ -2层中砂:灰黄色,中密,饱和,以石英砂为主,级配不良,磨圆度好,分选性差。场地普遍分布,厚度1.30~1.60 m,平均1.43 m。

④ -3层粘土:褐黄色杂灰绿色,硬塑,含较多砂粒,切面稍有光泽,高干强度,高韧性。场地普遍分布,厚度0.80~1.40 m,平均1.10 m。

④ -4层中粗砂:灰黄色,中密~密实,饱和,以石英砂为主,级配不良,磨圆度好,分选性差。

场地普遍分布,厚度1.30~2.60 m,平均2.28 m。

④ -5层粘土:褐黄色杂灰绿色,硬塑~坚硬,高干强度,高韧性,不均匀含15%左右铁锰结合及5%左右钙质结合,粒径1~3 cm。场地普遍分布,厚度1.20~2.50 m,平均1.83 m。

⑤层强风化砂岩:褐红色,结构部分破坏,裂隙发育,岩芯呈块状、短柱状,岩体较破碎,主要矿物成分为石英、长石和白云母等,RQD=30~45%。该层未穿透。

2.2 原沉井计算

原沉井持力层位于③ -1层上,③ -1层含砂壤土层,根据《连云港市沭南闸拆建工程工程地质勘察报告》,③ -1层地基土允许承载力为200 kPa。

沉井基底竖向压应力

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{N + \sum G}{A_0} \pm c_y \frac{a}{2} \omega$$

$$c_y = m_0 h$$

$$\omega = \frac{12(2h \sum H + 3 \sum M)}{mb_0 h^4 + 18Wc_y a}$$

式中:

$\sum G$ —作用在闸室上的所有竖向力,kN;

$\sum H$ —作用在闸室上的所有水平力,kN;

$\sum M$ —所用外力对沉井顶面中心的力矩,kNm;

A_0 —沉井底面面积,m²;

a —沉井顺水流方向的宽度,m;

h —沉井高度,m;

c_y —沉井底面处土的竖向地基系数,kN/m³;

m_0 —基础侧面土的竖向地基系数沿深度变化的比例系数,取15000,kN/m⁴;

ω —沉井在外力作用下绕中性轴的转角;

W —沉井底面的截面矩,m³。

计算成果见表1。

由表1可知,现有的沉井基础的基底应力满足要求。

根据《连云港市沭南闸拆建工程工程地质勘察报告》,闸基位于② -2层中细砂上,其特征为:灰黄色,稍密,层位及层厚分布稳定,承载力较高,但是其下卧层为② -3层,为淤泥质土,闸基下存在软弱层,将原沉井高程-3.00 m(废黄河高程,下同)

表 1 沭南闸沉井基底应力计算成果表

工 况	水位组合 (m)		竖向力 $\sum G$ (kN)	水平力 $\sum H$ (kN)	合力矩 $\sum M$ (kNm)	基底应力 (kPa)		
	上游水位	下游水位				σ_{\max}	σ_{\min}	[σ]
完建期	/	/	21000.85	/	1890.07	171.04	163.25	200
设计挡水	2.5	6.89	20108.85	1597.57	16153.98	184.78	139.18	200
正 向	2.5	2.10	19997.85	97.50	3002.98	171.04	157.46	200
地震期	2.5	2.50	19997.85	683.59	22181.40	189.24	109.24	200

以上部位混凝土拆除, 钢筋不剪断, 保留高程 -3.00 m 以下部位, 新建闸底板坐落在原沉井基础上。

2.3 桩基础设计

闸室及翼墙底板下的基础处理采用 C30 混凝土预制方桩, 桩径为 30 cm×30 cm。在闸底板下沿原沉井四周及乌龙河侧第一节翼墙下打预制板桩, 桩底高程为 -6.00 m, 将原沉井包裹, 闸底板、上下游消力池共同构成防渗体系。预制方桩约 742 根, 设计桩长 4.4 ~ 11.1 m 不等。

3 施工技术要点

3.1 桩的进场检查

桩在入场时, 要核对现场桩与合格证及材料合格证是否相符; 观察外观是否有蜂窝、漏筋、裂缝, 色感是否均匀, 桩顶处有无空隙, 尺寸是否在允许偏差范围内; 检查桩身弯曲矢量是否不大于 0.1%, 且不大于 20; 四是查看桩身混凝土强度检测报告是否满足设计要求。

3.2 桩的堆放

钢筋混凝土方桩在进场后, 要注意成品的保护, 用于堆放钢筋混凝土方桩的场地必须要平整、坚实, 且排水良好, 不能产生不均匀下沉; 垫木与吊点的位置应相同, 并应保持在同一平面内; 同桩号的桩应堆放在一起, 而桩尖应向一端; 多层垫木应上下对齐, 支撑平稳, 最下层的垫木应适当加宽, 堆放层数一般不超过 4 层。

3.3 桩位放样

放样的精确度直接影响着桩的位置, 按照施工图上的桩位图, 现场测量施工场地的控制点坐标, 计算出各桩位中心坐标, 并按照施工顺序将桩逐一编号, 依据桩号所对应的轴线, 按尺寸要求验收桩位, 以供装机就位、定位。

3.4 桩的起吊

桩的起吊应在距离桩头 1/3 处, 起吊时应采取相应措施, 保持平稳, 保证桩身质量。如提前吊

运, 必须验算合格。桩在起吊和搬运时, 吊点应符合设计规定, 如无吊环, 设计又未作规定时, 应符合 $M+\max=M-\max$ 的原则。钢丝绳与桩之间应加衬垫, 以免损坏棱角。起吊时应平稳提升, 吊点同时离地,

3.5 桩的施打

对于密集桩群, 自中间向两个方向或四周对称施打; 当一侧毗邻建筑物时, 由毗邻建筑物处向另一方向施打; 根据基础的设计标高, 宜先深后浅; 根据桩的规格, 宜先大后小, 先长后短。打桩时如发现地质资料与提供的资料不符时, 应停止施工, 并与有关单位共同研究处理; 在打桩过程中必须有监理单位专人对桩编号、桩身强度、沉桩顺序进行全面严格的监护, 并按有关施工规范进行验收。打桩完毕进行基坑开挖时, 应合理的使用顺序和技术措施, 防止桩的位移和倾斜。

4 施工质量控制措施

4.1 桩身的垂直度控制

沉桩的垂直度控制直接影响到桩的承载力能否满足设计要求, 因此应首先保证打桩机基座平稳、桩架导杆部分垂直, 使桩身与桩锤在同一铅垂线上。其次, 桩插入时的垂直度偏差不能超过 0.5%, 从十字交叉的两个方向上架设的经纬仪进行观测校正。桩入土 1 m 左右时再次通过调整桩架导杆校正桩身垂直度, 调校后的垂直度在规范允许值以内方可进行沉桩施工。允许偏差见表 2。在沉桩过程中随时观察桩的进尺、桩身及桩架垂直度的变化。

4.2 沉桩深度的控制

沉桩深度根据设计桩顶标高、桩锚入基础 (承台) 长度, 桩位处自然地面标高、送桩器长度等计算确定。将水准仪安放在离开桩机 5 m 左右以外的位置, 测定此时水准线下需要的送桩长度, 并标记在送桩器上, 送桩时, 设专人进行观测, 当送

(下转第 42 页)

(上接第 15 页)

桩器上的刻度将与水准仪的水准线重合时,放慢锤桩速度直至两线重合,并结合设计要求的稳定终压值停止锤击。

石类土、风化岩时,以贯入度控制为主,桩端标高为辅。当贯入度已达到而桩端标高未达到时,应继续锤击 3 次,按每次 10 击的贯入度不大于设

表 2 打钢筋混凝土预制桩允许偏差

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	有基础梁的桩	垂直基础梁的中心线方向	100	用经纬仪或拉线和尺量检查
		沿基础梁的中心线方向	150	
2	桩中心位置偏移	桩数为1~2根或单排桩	100	
3		桩数为3~20根	D/2	
4	桩数多于20根	边缘桩	D/2	
		中间桩	D	

注: d 为桩的直径或截面边长。

4.3 沉桩标高的控制

标高的控制通过正确引测到施工现场附近的水准控制点进行观测。桩顶标高偏差控制在 +50 mm 内。施工技术员在打桩前计算出具体数据报监理方审核同意后交桩机操作员使用,并在桩身或送桩器上做好相应标识。现场测量人员跟踪测控,在观测标高的同时应注意贯入度的变化,当遇到贯入度剧变、桩身倾斜、移位等问题,应暂停施工,报监理方会同业主、设计方进行分析。确定方案后采取相应措施处理。

4.4 沉桩终止值控制

终止值由设计单位确定,位于一般土层时,以控制桩端设计标高为主,贯入度为辅;当桩端达到坚硬、硬塑的粘性土、中密以上粉土、砂土、碎

计规定的数值加以确认。

5 结语

施工中应严格按照设计要求和施工规范的要求进行预制方桩的堆放、测量、放样,控制好桩身的垂直度、沉桩的深度、标高及终止值,才能保证钢筋混凝土方桩的施工质量。

参考文献:

[1] JGJ 94-2008, 建筑地基处理技术规范[S].
[2] SL 27-2014, 水闸施工规范[S].
[3] SL 265-2001, 水闸设计规范[S].
[4] 中蓝连海设计研究院. 连云港市沭南闸拆建工程地质勘察报告[R]. 江苏: 中蓝连海设计研究院, 2015.

(责任编辑: 王宏伟)