

空心格筏基础与预埋式盾构在控制建筑物不均匀沉降中的应用

应 舒¹, 洪昌华²

(1. 温州经济技术开发区滨海园区开发建设指挥部, 浙江 温州 325013; 2. 浙江国泰建设集团有限公司, 浙江 杭州 311201)

摘要:结合某立筒粮库工程, 探讨了空心格筏基础与预埋式盾构纠偏方案的选取及其优越性、受力特点、盾构布置等问题, 介绍了盾构掏砂纠偏的施工操作方法。

关键词:空心格筏基础; 预埋式盾构; 不均匀沉降; 掏砂; 纠偏

中图分类号: TU471.5⁺5

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2004)03-0042-03

1 工程地质条件

某 20 000 t 立筒粮库, 建筑面积 $50 \times 25 \text{ m}^2$, 北临河道, 场地平整, 属江湖冲积河漫滩地貌, 区内经多期构造运动, 地质构造复杂。地下水位一般在地面下 2.0 m 处。受地面河道水位影响, 水质对混凝土无侵蚀性。地层特征划分如表 1。

场地存在不良地质现象, 主要包括: ①溶洞。岩溶发育, 因受自身的溶蚀作用及新构造运动等因素影响, 溶洞分布较普遍, 溶洞内除少数充填有细砂及粘土外, 一般为空洞, 且洞体大小及深度都不尽相同, 许多溶洞连通, 洞体较大。②基岩破碎。场地内基岩破碎较为普遍, 但属局部破碎, 多分布于场地的中部, 无一定走向。③基岩起伏。场地内基岩面起伏较大, 无一定规律, 基岩面高程最大 8.09 m, 最小 -10.62 m, 最大高差 18.71 m。④软弱土层。主要分布于场地中部及基岩埋深较大处, 饱和状态极为软弱。从整个场地看, 西北部地基比东南部地基软弱。

2 空心格筏基础设计

2.1 方案选择

立筒粮库由 6×3 个相连的筒仓组成, 每个筒仓底部采用 8 个 $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ 柱支撑。由于地基条件复杂, 原设计方案中采用桩基方案, 共需 144 根桩, 桩长从 10.0 m 至 38.0 m 不等, 采用钻孔灌注桩或人工挖孔桩, 但这两种桩在实施时都存在较多困难。首先是基础造价高, 初步估计为 500 ~ 600 万元左右。另外灌注桩质量难以控制, 桩间距小, 施工时相互影响, 地层中存在较厚的软土层, 易造成塌孔、沉渣、缩颈、夹泥和灌注离析等质量问题; 对于挖孔桩而言, 由于地下水位与河道水位联系紧密, 而大部分桩长又超过 20.0 m, 所以也存在难以排水、流土和人员施工安全等问题。由于上部筒仓结构施工采用滑模工艺连续施工, 为确保施工质量, 施工必须在 7 月份雨季到来之前结束, 因而基础施工工期较短。

立筒粮库上部结构复杂, 属薄壁结构, 对地基与基础变形要求严格, 装粮时上部荷载大, 采用一般的浅基础不能满足要求。考虑到利用上部硬土层, 减少

表 1 地层特征

土层类别	土层性状	厚度 /m	地基承载力 f_k/kPa	桩周土摩阻力 q_k/kPa
人工填土		0.30 ~ 4.80	120	20
粉质粘土层	黄褐-棕红色, 硬塑-可塑, 土体结构密实, 分布较普遍, 底部含 5% 粒径约 0.50 cm 的硅质岩砾石	0.40 ~ 9.80	300	35 ~ 40
粉质粘土混砾石层①	棕红色, 可塑, 硅质岩成分的次圆状砾石含量 25% ~ 30%, 砾径 0.20 ~ 3.0 cm, 具层理	2.30 ~ 14.78	235	35 ~ 40
粉质粘土混砾石层②	褐红色, 饱和软塑, 砾石含量约 20%, 粒径 0.20 ~ 2.0 cm	1.12 ~ 10.22	125	15 ~ 20
残积土层	褐色, 可塑, 原岩为砾岩, 基本风化为土状, 其中砾石含量约 30%	0.38 ~ 3.81	150	20 ~ 25
砾岩层	灰色, 坚硬, 主要成分为灰岩、白云岩、燧石, 钙质胶结, 上部裂隙发育, 溶洞、基岩破碎在场地内分布普遍	> 10.00	1 500 ~ 2 000	

作者简介: 应舒(1971—), 男, 浙江永嘉人, 工程师, 从事工程建设管理工作。

从上部掏砂口进行掏砂作业,只要盾构在纵向的布置合理,则掏砂操作距离就可以很容易缩短到需要的距离。

盾构的结构分析可按构筑期和掏砂施工期分别进行,构筑期可按成层地基 Rankine 主动土压力计算理论进行计算分析:

$$E_a = \frac{1}{2} \rho g H^2 K_a - 2cH \sqrt{K_a} + \frac{2c^2}{\rho g}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

式中: c 为土的粘聚力; φ 为土的内摩擦角; ρ 为土的密度,地下水位以下用有效密度; g 为重力加速度; H 为盾构的侧壁高度, mm。

侧压力考虑土压力、水压力、基底压力,取单位墙长计算。盾构的平面位置布置如图 1 中虚线所示,截面尺寸见图 2。在掏砂施工期,上部掏砂口的混凝土块已部分或全部撤去,一定距离内的砂已从掏砂口中掏去,基底压力已无法传递给盾构侧壁,筏底压力作用在主动破坏楔体之外,侧壁压力也就大大减少,所以按构筑期设计已能满足施工要求。

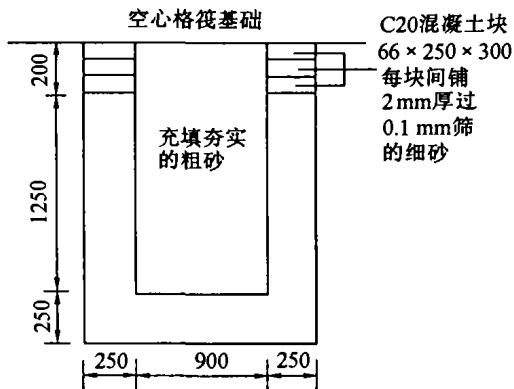


图 2 盾构设置(单位:mm)

施工期间应抽取地下水,降低地下水位到盾构底部以下,掏砂施工不宜过快,以防基础一边突沉。应使建筑物各部位能按既定的计划下沉或抬升,掏砂纠偏施工结束后应将盾构用砂土填实。本工程建成投入使用后,经观测,空心格筏基础已能使筒仓沉降满足设计要求,盾构设施暂未使用。

4 结 论

a. 空心格筏基础是介于箱基与筏基之间的一种新型基础形式,具有较大的刚度和整体性,能有效地控制复杂地基上建(构)筑物的不均匀沉降,在节约建材、方便施工、缩短工期和降低造价等方面具有较大的优越性。

b. 预埋式盾构纠偏技术的应用是一种新的思路,也是控制多层建(构)筑物不均匀沉降的一条行之有效的途径。空心格筏基础下设砂垫层时,一旦建

筑物出现较大的不均匀沉降,可以采用掏砂纠偏的方法进行补救。在建筑物的纠偏工程中采用掏砂法往往是较经济,在盾构的掩护下进行掏砂,操作距离可大为缩短,可控性好。

c. 本文工作仅是结合实际工程对空心格筏基础和预埋式盾构纠偏技术作些探索性的研究,应用中有关技术问题待进一步研究,如空心格筏基础的沉降随其面积和刚度的变化规律等。

参考文献:

- [1] JGJ6—99,高层建筑箱形与筏形基础技术规范[S].
- [2] 沈杰.地基基础设计手册[M].上海:上海科学技术出版社,1985.
- [3] GB50007—2002,建筑地基基础设计规范[S].
- [4] 华南理工大学,东南大学,浙江大学,等.地基及基础[M].北京:中国建筑工业出版社,1995.

(收稿日期:2003-11-03 编辑:傅伟群)

(上接第 20 页)

变换核估计的优点是窗宽和估计精度与待估计函数关系不大,因为各种分布样本都变换成接近最佳分布的样本进行估计。某些不好估计的密度函数,如具有较陡的起始部分和长尾,通过变换估计能显著改善其精度。

变换估计的缺点是计算量较大,较高的估计精度是靠较多的计算量换来的。但变换估计主要用于小样本,总的计算量实际并不大。

变换核估计用于洪水频率分析,是一种简单有效的方法。因为我国洪水实测资料年限一般较短,仅有几十年的观测资料系列,属于小样本。用这仅有的几十年资料推求工程上所需要的百年、千年、甚至万年一遇的设计洪水精度明显偏低。另外,现有的洪水频率计算方法,一般假设洪水系列来自 P-Ⅲ型总体,这与实际不一定符合,因而由此推求的设计值也有很大偏差。

参考文献:

- [1] 陈希孺.非参数统计教程[M].上海:华东师范大学出版社,1986.
- [2] Muller H G, Stadtmuller U. Variable bandwidth kernel estimators of regression curves[J]. Ann Statist, 1987, 15: 182 ~ 202.
- [3] Derroye F M, Gyorf L. Nonparametric density estimation[M]. New York: Wiley Inc, 1985. 244 ~ 252.
- [4] 王俊德.水文统计[M].南京:河海大学出版社,1992.

(收稿日期:2003-09-25 编辑:张志琴)