

Research on the Design and Construction Technology of Rectification and Reinforcement of a High-Rise Building

Weifeng Xu¹, Shuai Li², Yaping Ren²

¹Nanjing Golden Eagle International Group Co., Ltd., Nanjing Jiangsu

²College of Civil Engineering, Nanjing University of Technology, Nanjing Jiangsu

Email: 1209765866@qq.com

Received: Jan. 1st, 2019; accepted: Jan. 16th, 2019; published: Jan. 23rd, 2019

Abstract

This project is a high-rise rectification and reinforcement project, shear wall structure, using the raft foundation. Tilting the whole of the south occurred after the completion of the building. In this paper, through the analysis of the cause of the tilt, combined with the actual situation of the building, the radiation well water correction method is used, combined with the anchor static pressure pile to carry out the foundation reinforcement. The design, implementation and correctness monitoring of the corrective deviation scheme have been introduced in detail, which provides guarantee for the successful correction of the later period, and also provides reference for other similar correction projects.

Keywords

Water Jetting Rectification, Anchor Jacked Pile, Rectification Monitoring

某高层建筑物纠偏加固设计与施工技术研究

徐卫丰¹, 李 帅², 任亚平²

¹南京金鹰国际集团有限公司, 江苏 南京

²南京工业大学土木工程学院, 江苏 南京

Email: 1209765866@qq.com

收稿日期: 2019年1月1日; 录用日期: 2019年1月16日; 发布日期: 2019年1月23日

摘 要

本工程为某小高层纠偏加固工程, 剪力墙结构, 采用筏板基础。该建筑竣工后发生了整体向南的倾斜。

文章引用: 徐卫丰, 李帅, 任亚平. 某高层建筑物纠偏加固设计与施工技术研究[J]. 土木工程, 2019, 8(1): 131-136.
DOI: 10.12677/hjce.2019.81017

本文通过对倾斜原因的分析,并结合建筑物实际情况,采用辐射井射水纠偏法,结合锚杆静压桩进行地基加固。对纠偏方案的设计、实施和纠偏监测等做了详细介绍,为后期的成功纠偏提供保障,也为其他类似纠偏工程提供借鉴。

关键词

射水纠偏,锚杆静压桩,纠偏监测

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着经济快速发展和城市化进程的不断推进,由于勘察、设计、施工和自然灾害等因素引起的建筑物倾斜的情况时有发生。为了解决建筑物的倾斜问题,需要解决两个方面的工作,一是通过纠偏使建筑物倾斜率满足规范要求,二是通过地基基础加固防止结构发生复倾或反倾[1]。

常用的纠偏方法,根据原理可分为迫降法、抬升法、横向加载法和预留法等。而地基加固的方法中,以压力注浆法和静压桩法的应用较为广泛。本文主要介绍锚杆静压桩结合辐射井射水排土纠倾加固技术的应用研究。

2. 工程概况

本工程为地上9层的剪力墙结构,采用筏板基础,基础持力层为第②层粉土。该住宅与2015年建成后,发生了不均匀沉降,整体呈现顶部往南倾斜的现象,最大偏移量106 mm,倾斜率为7%,超过规范允许值,需进行纠偏加固。

3. 建筑倾斜原因分析

3.1. 工程地质情况

根据地质勘探报告,场地内地基土层及物理参数描述如表1。

Table 1. Site soil layer and its physical parameters

表1. 场地土层及其物理参数

层号	岩土层名称	平均厚度(m)	f_{ak} (Kpa)	q_{sia} (Kpa)	q_{pa} (Kpa)
②	粉土	2.54	120	35	
③	粉土	3.51	130	40	
④	粉质粘土	1.47	130	45	
	粉质粘土	1.35	160	50	
⑥	粉砂	4.76	260	95	4000
⑦	粉质粘土	2.40	200	70	2500
⑧	含砂姜粘土	7.85	280	90	4500
⑨	粘土	4.70	270	90	4500

3.2. 倾斜原因分析

3.2.1. 地基不均匀沉降

建筑物典型地质剖面图如图 1 所示。建筑场地内持力层厚度不大，且建筑物南、北向持力层厚度相差较大，房屋施工时又未对地基土作任何处理，整个房屋地基前软后硬，导致不均匀沉降，使得建筑物产生倾斜。

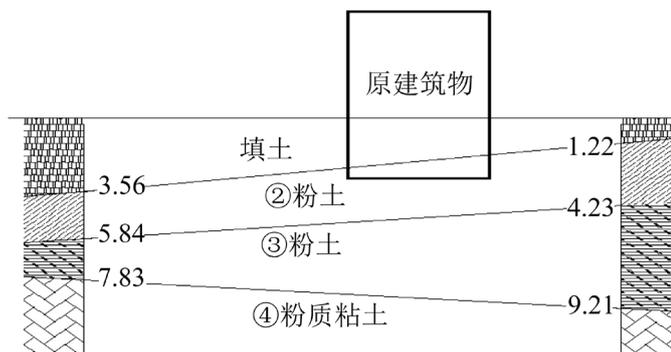


Figure 1. Typical geological profile
图 1. 典型地质剖面图

3.2.2. 施工因素

从施工单位施工资料显示，该建筑北侧与地下车库通过后浇带相连，在沉降未稳定时就整体浇筑，限制主楼北侧的沉降发展，导致建筑物沉降不均匀，产生整体倾斜。

4. 纠倾加固方案

4.1. 方案概述

考虑到该房屋基础是筏板基础，整体刚度大，为减小对相连建构物的影响，选择对地基土层影响小，回倾速度慢，可控性较好的辐射井射水纠倾法进行纠倾施工，即在建筑物沉降较少的一侧设置辐射井，在面向建筑物一侧的辐射井井壁上留有射水孔，通过对沉井底部相对软弱的土层射水，使该区域土层软化，产生压缩变形，使为沉降侧的基础下沉，达到纠倾的目的[2]。基础加固采用锚杆静压桩，压桩时先压南侧的桩，待射水纠倾达到设计纠倾量时，再压北侧桩，最后进行封桩和注浆加固。

4.2. 地基加固设计

地基加固采用锚杆静压桩进行地基承载力的补偿，设计采用 300 mm × 300 mm 混凝土预制方桩 94 根，单桩承载力特征值 400 kN。按进入第⑥土层 1.0 m 考虑，计算桩长约为 9.5 m 单桩竖向极限承载力标准值：

$$Q_{uk} = \mu_p \sum (q_{sia} \times l_i) + q_{pa} \times A_p \quad (1)$$

$$Q_{uk} = 1.2 \times (35 \times 2.5 + 40 \times 3.51 + 45 \times 1.47 + 50 \times 1.35 + 95 \times 1.0) + 4000 \times 0.09 = 949.86 \text{ kN}$$

单桩竖向承载力特征值： $R_a = Q_{uk} / 2 = 474.93 \text{ kN} > 400 \text{ kN}$ ，符合要求[2]。

根据 PKPM 对建筑结构建模分析，得到上部结构总荷载： $G_k = 28,624.31 \text{ kN}$ 。桩的承载力按照房屋总荷载的 40%~60%考虑，设计拟布置 94 根 300 mm × 300 mm 混凝土方桩，总承载力为 $400 \times 94 = 37,600 \text{ kN}$ ，满足加固要求。

4.3. 辐射井射水纠偏设计

根据规范要求，纠倾后倾斜率控制在 3% 以内，设计纠倾沉降量：

$$\Delta s = (i_{\text{实}} - i_{\text{控}}) \times L = (7\% - 3\%) \times 16762 = 67.05 \text{ mm}$$

式中 $i_{\text{实}}$ 表示实测最大倾斜率， $i_{\text{控}}$ 表示控制倾斜率， L 表示平行于纠倾方向的基础宽度。

根据设计纠倾沉降量算得取土量：

$$V = \frac{1}{2} \Delta s B L = 0.5 \times 0.06705 \times 45.4 \times 16.762 = 25.51 \text{ m}^3$$

式中 B 表示垂直于纠倾方向的基础宽度。

设计布置 27 个直径 150 mm 深 8 m 的掏土孔，按掏土孔算得取土量[3]：

$$V = n \sum \vartheta \frac{31}{3} \pi r_i^2 l_i = 27 \times 0.8 \times \frac{31}{3} \times \pi \times 0.075^2 \times 8 = 31.54 \text{ m}^3, \text{ 满足要求。}$$

式中 n 表示取土孔数量， ϑ 表示折减系数，取 0.8； r_i 表示第 i 个取土孔半径， l_i 表示取土孔进深。

4.4. 纠偏防复倾措施

为确保纠倾后建筑物的长期稳定并防止结构复倾。本工程采取以下措施：在锚杆静压桩施工前，将地下室底板外扩 800 mm，以增大基础底面积，降低基底应力，减小建筑物沉降变形；锚杆静压桩的施工分批进行，封桩时采用加压封桩，不仅能迅速限沉，还能防止产生附加沉降；当建筑物纠倾达到设计回倾值时，及时回填射水孔并采用注浆法加固，注浆时隔井跳孔循环进行，防止产生新的不均匀沉降[4]。

5. 施工工艺及监测

纠偏施工工艺流程

该纠偏方案包括基础加固，辐射井射水纠偏，注浆加固，纠偏后恢复等几个主要步骤，其中对结构的检测贯穿整个施工过程。图 2 为整个纠偏施工工艺流程示意图。

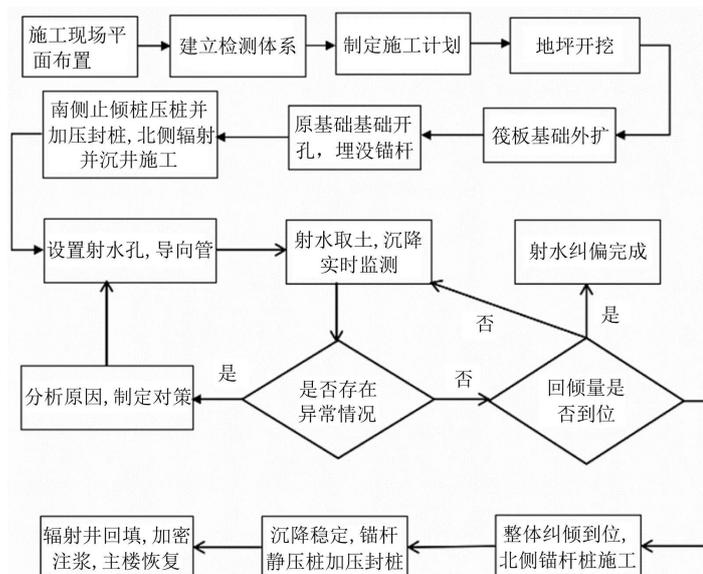


Figure 2. Process flow chart of rectifying deviation construction
图 2. 纠偏施工工艺流程图

6. 纠偏监测

6.1. 监测点布置

沉降观测结合建筑物所在地理位置和地物、地形特征，选择 3 个稳定可靠的基准点，沉降观测点布设在建筑物的四角及沿外墙每 10~15 m 布置一个。沉降观测点布置见图 3。

倾斜观测的测站点的点位应选在与倾斜方向成正交的方向线上距照准目标 1.5~2.0 倍目标高度的固定位置，倾斜监测点宜布置在建筑物四角和倾斜量较大的部位，图 4 为倾斜观测点点位布置图。

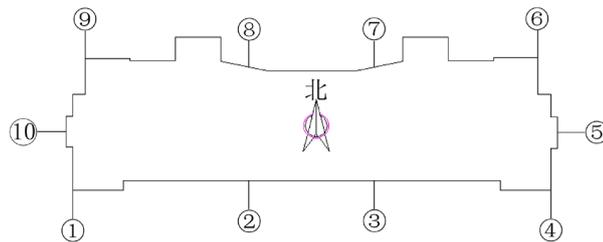


Figure 3. Settlement observation point layout

图 3. 沉降观测点布置图

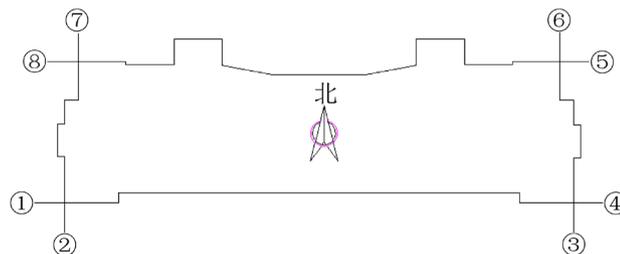


Figure 4. Tilted observation point layout

图 4. 倾斜观测点布置图

6.2. 沉降监测结果

在正式纠偏之前，每周进行沉降和倾斜观测，掏土纠偏过程中每天观测一次，发现异常情况需补测。待纠偏结束后，还应继续观测，直至沉降稳定。将沉降和倾斜观测记录数据整理，并绘制时间关系曲线，作为沉降和倾斜变形依据。施工期间沉降和倾斜观测结果见图 5 和图 6。

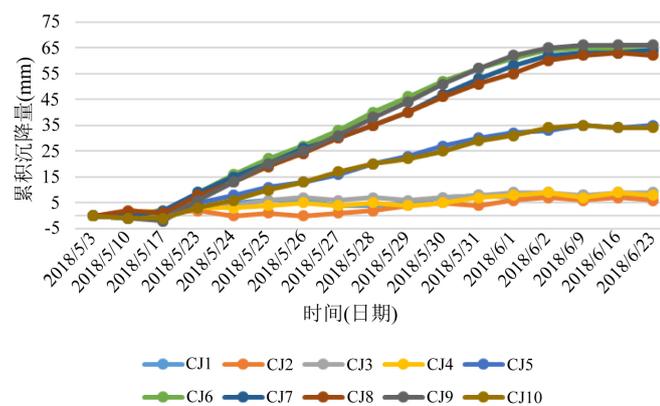


Figure 5. Settlement change curve

图 5. 沉降变化曲线图

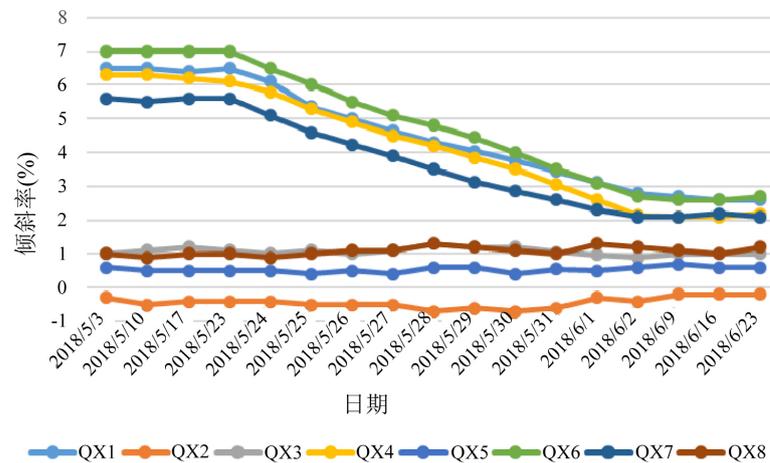


Figure 6. Skew change curve
图 6. 倾斜变化曲线图

7. 结论

本文结合实际工程, 分析其倾斜原因, 采用锚杆静压桩结合辐射井取土纠偏加固方案, 对单桩承载力和取土量等进行了设计计算, 并对纠偏施工流程和监测等做了介绍, 纠偏后最大倾斜率为 2.7%, 满足规范要求, 体现该方案的适用性, 为类似工程提供了借鉴。

参考文献

- [1] 何文华. 压桩掏土纠偏法在某倾斜房屋纠偏加固中的应用[J]. 广东土木与建筑, 2012(4): 62-64.
- [2] 王玉珏, 李延和, 任亚平. 锚杆静压桩承载力计算方法及基桩检测技术研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京工业大学, 2009.
- [3] 郑志远, 李延和. 锚杆静压桩承载力计算方法及基桩检测技术研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京工业大学, 2013.
- [4] 李启民. 建筑物纠倾工程设计与施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3458, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: hjce@hanspub.org