

文章编号:1001-5132 (2010) 03-0092-03

# 某多层桩基础住宅楼顶升纠偏

杨 波

(宁波市房屋安全鉴定办公室, 浙江 宁波 315010)

**摘要:** 通过介绍某危房治理的工程实例, 对复杂地质条件下住宅楼进行顶升纠偏作了一定的探索, 并就在施工过程中碰到的难点问题提出了解决办法.

**关键词:** 倾斜; 锚杆静压桩; 加固; 顶升; 纠偏

**中图分类号:** TU753.8      **文献标识码:** A

## 1 工程概况及地质条件

某住宅楼座北朝南, 平面布置呈矩形, 5 层加阁楼(下设车棚层), 长 72.3 m, 宽 15.2 m, 共 4 单元, 中间设置伸缩缝, 建筑面积 4 947 m<sup>2</sup>, 于 2003 年 7 月开工, 2004 年 5 月竣工. 该住宅楼采用砖混结构, 现浇板楼、屋面, 上部结构砌体 1~2 结构层采用 MU10 承重多孔砖、M10 混合砂浆砌筑, 3~4 结构层采用 MU10 承重多孔砖、M7.5 混合砂浆砌筑, 5 层及阁楼为 MU10 承重多孔砖、M5.0 混合砂浆砌筑, 基础采用 C25 混凝土, 其余均为 C20 混凝土. 工程桩采用  $\Phi 600$  钻孔灌注桩, 原设计取第 11a-2 层(中等风化泥质砂岩)作为桩基持力层, 进入持力层 1 m, 桩身混凝土标号为 C20, 单桩竖向承载力特征值为 950 kN, 桩长约 20~32 m, 桩顶标高为 -1.600 (相对标高), 总桩数为 121 根.

该住宅楼交付使用后, 部分业主在装修时发现室内楼面存在明显高差、墙体开裂等现象. 2006 年 4 月至 6 月, 在 67 d 时间里按照“二级检查、二级验收”的质量管理要求, 对该住宅楼进行了 10 次沉降观测和 9 次倾斜观测. 测量结果表明: 所有

观测点最大日沉降量均在 0.01~0.04 mm·d<sup>-1</sup> 之内, 沉降量比较稳定<sup>[1]</sup>, 现阶段没有发现不稳定沉降. 该住宅楼向南发生倾斜, 其东侧部分房屋(伸缩缝以东)向南倾斜 93.6 mm (倾斜率为 7.2‰); 西侧部分房屋(伸缩缝以西)向南倾斜 50.7 mm (倾斜率为 3.9‰).

根据工程勘察报告, 该住宅楼所在场地部分地基土构成如下:

2a 层: 淤泥质粘土, 灰色流塑状, 高压缩性, 土质稀软, 不甚均匀, 干强度高, 可塑性高, 韧性很硬, 局部为淤泥, 全址分布.

2b 层: 淤泥质粉质粘土, 灰色流塑状态, 含较多粉砂及粉土团块或条带, 高压缩性, 韧性中硬, 土质不均, 局部为淤泥质粉土, 干强度中等至高, 全址分布.

5b 层: 粘土, 灰黄~褐黄色, 硬可塑~硬塑状态, 中等偏低压缩性, 局部为粉质粘土, 干强度高, 可塑性高, 韧性很硬, 仅分布在西南角.

10 层: 含角砾粉质粘土, 呈黄褐、绿灰、灰黄等色, 可塑状态, 含较多角砾或碎石, 土质极不均匀, 角砾(碎石)一般以强至中等为主, 含量约占

表1 场地工程地质状况

层号	岩土名称	层底深度/m	层厚/m	平均层厚/m	预制桩	
					$q_{sk}/\text{kPa}$	$q_{sk}/\text{kPa}$
2a	淤泥质粘土	-3~-4	2.5~8.0	4.5	6	-
2b	淤泥质粉质粘土	-9~-18	1.9~13.8	11.9	7	-
5b	粘土	-14~-19	0.8~14.4	5.9	30	1 200
10	含角砾粉质粘土	-16~-23	0.5~9.2	2.7	30~40	1 600~2 500
11a-1	强风化泥质粉砂岩	-11~-29	0.8~8.6	-	40	3 000

30%~50%，径大者大于 5~8 cm，一般从上而下角砾(碎石)含量增加。局部为含粘性土角砾(碎石)，干强度中等，可塑性中等，该场地内均有分布。

11a-1 层：强风化泥质粉砂岩，紫灰、灰黄、浅灰等色，岩芯多呈碎块夹砂粒状，略显层理，敲击易碎，为软质岩类，全场分布。

上述各层的层厚、埋深、力学指标见表 1。

## 2 病因分析

经查阅地质资料，发现该住宅楼场地地质条件较为复杂，东侧邻山，靠近山体一侧中等风化基岩埋深较浅，其坡度较大，上覆 5 层组合层及 10 层厚度较薄，住宅楼远离山体部位基岩埋深较深，有较厚的 5 层组合层分布，岩石起伏大，并有陡崖、滚石和孤石分布。该住宅楼分区设置桩长，桩长差异极大。另外，在钻孔桩施工过程中，曾有钻头碰到岩层钻杆跳动无法打入的情况。有关方面决定钻孔桩嵌岩不进行时间限制，以全断面嵌入岩层 600 mm 为准，即钻头碰到风化岩层钻杆跳动后再钻入 1 m 左右。结果实际上部分工程桩未进入桩基持力层，使得房屋基础产生不均匀沉降，引起房屋倾斜，并导致上部结构局部砌体斜裂缝和阳台栏板局部竖向裂缝<sup>[2]</sup>。

## 3 纠偏方案

由于该住宅楼采用桩基础且东侧部分倾斜率已超出国家有关规范规定的 7‰限值<sup>[3]</sup>，楼面有明

显的高差，部分排水造成一定困难。经研究，将该住宅楼以伸缩缝为界分东西两单元切开，分割成 2 个独立结构单元，对东面结构单元进行顶升纠偏整治，对东、西二结构单元地基基础均进行锚杆桩加固，对上部结构薄弱、开裂的部位作适当的加固技术处理。具体实施如下：

(1) 锚杆静压桩补桩情况：结合原工程实际打桩情况、施工桩长及地质资料，重新分析确定桩端进入持力层和进入深度，重新计算分析桩的承载力，再根据上部结构荷重、填土厚度及桩的实际承载力，确定锚杆的数量。锚杆桩采用均匀布置形式，整体平衡<sup>[4]</sup>。为安全起见，原有桩长按进入 10 层顶部折算承载力，并同其承担的上部荷载值进行比较，不足部分通过增补锚杆静压桩托换。锚杆静压桩的增补综合考虑了以下因素：房屋整体向南倾斜；最近的沉降观测资料和倾斜测量情况；现场裂缝分布情况；桩的估算承载力与设计值的差异；对地梁不产生扭矩。最终布桩数为 112 根，总托换率为 38%。

(2) 上部结构顶升纠偏：根据现状，伸缩缝以东单元需要进行顶升纠偏，在住宅楼地梁顶面上 0.4 m 处浇筑封闭的钢筋混凝土托梁作为上部结构的底盘，然后把千斤顶放在托梁上面，利用已加固的基础地梁为反力系统进行顶升纠偏。

## 4 施工难点及解决对策

(1) 针对地质条件复杂，持力层顶面变化幅度大，上覆 5b 硬土层采用常规静压方法难以穿越的

问题. 要求压桩按照标高、压桩力双控的原则进行施工. 并专门制作预制空心方桩(桩内预制 75 mm PVC 管), 当桩尖进入 5b 层压力达到 500 kN 仍无法进入持力层时, 用高压水由预留孔中注入桩尖, 冲刷桩尖土层, 降低桩端阻力, 直至桩穿越 5 层为止.

(2) 针对基础加固后住宅楼须迅速止沉, 避免进一步扩大倾斜, 技术要求高的问题. 采用预应力封桩, 确保桩一旦施工完毕立即受力起作用. 静压桩施工到位后, 拆除压桩架, 取出千斤顶, 换为专用短桩架, 桩顶上放置工字支撑钢梁, 用液压千斤顶再次施压到 500 kN 时止. 采用 C30 微膨胀混凝土第 1 次封桩, 待混凝土强度达到 70% 以上后, 再卸荷, 拆除千斤顶及短桩架. 加焊封桩钢筋, 凿毛混凝土表面, 进行第 2 次封桩.

(3) 针对楼房以伸缩缝为界分东西两单元, 东侧需要顶升纠偏, 西侧不动, 两单元墙体间距(伸缩缝)较小, 有可能已填死的问题. 采用在靠近墙体 500 mm 处增设一榀框架梁桩, 托换墙体, 与西单元分隔开, 待顶升结束后, 再作恢复<sup>[5]</sup>.

## 5 纠偏效果

纠偏加固工程结束后半年, 共对该住宅楼进行了 5 次沉降观测和倾斜观测, 结果表明: 该住宅楼南北方向倾斜最大为 3.2‰, 倾斜值在地基变形最大允许限值 4‰ 范围内<sup>[6]</sup>, 达到预期效果; 沉降量在 -0.3~-4.9 mm 之间, 并且从屡次测量数据来看, 沉降变化趋于均匀、稳定. 因此, 从经济效益、社会影响以及使用功能等方面考虑, 对复杂地质条件下的危房, 可以采用托换技术分割成独立的结构单元, 分别治理, 以达到纠偏加固的目的.

### 参考文献:

- [1] JGJ/T 8-97, 建筑变形测量规程[S].
- [2] 王赫. 建筑工程质量事故分析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [3] JGJ 125-99, 危险房屋鉴定标准[S].
- [4] CECS 225:2007, 建筑物移位纠倾增层改造技术规范[S].
- [5] 范锡盛, 曹薇, 岳清瑞. 建筑物改造和维修加固新技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1999.
- [6] GB 50007-2002, 建筑地基基础设计规范[S].

## Case Study: Correction of Deviation Using Jack-up Method in Multilayer Pile-foundation

YANG Bo

(Ningbo House Safety Evaluation Division, Ningbo 315010, China)

**Abstract:** Using the given hazardous building as the study case for correcting faulty house, the methods of deviation correction in complex geology conditions are explored and solutions to some problems in the construction process are suggested.

**Key words:** leaning; anchor rod static pressure pile; strengthening; jack-up; deviation correction

**CLC number:** TU753.8

**Document code:** A

(责任编辑 史小丽)