

# 几内亚科纳克里两幢住宅楼对向倾斜原因鉴定分析

张建楠 苏燕鹏 崔旭超 袁伟衡 李宏达

中电投工程研究检测评定中心有限公司 北京 100142

DOI:10.12238/ems.v7i7.14326

**[摘要]** 本文针对两幢住宅楼发生对向倾斜的现象进行了鉴定分析。通过现场检测、地质勘探及结构受力计算等手段, 全面评估两幢住宅的变形情况。经鉴定发现, 造成两幢建筑对向倾斜的主要因素包括设计缺陷、地下水位变化等。基于鉴定分析结果, 提出了相应的加固与修复建议, 从而确保建筑物的安全性能。为类似工程问题的预防与治理提供参考。

**[关键词]** 住宅楼倾斜; 检测; 安全性鉴定; 抗震鉴定; 加固

## 引言

随着世界各地城市建设的快速发展, 高层及多层住宅建筑日益增多, 但由于地基基础条件复杂、施工质量控制不严以及外部环境变化等因素, 建筑物发生倾斜的案例屡见不鲜。建筑物的倾斜既影响建筑的结构安全, 又可能导致邻近建筑或地下管线的损坏, 甚至威胁居民生命财产安全。因此, 对此类倾斜问题的成因进行深入分析, 并提出合理的修复及预防措施, 具有重要的工程实践意义。

## 1 工程概况

几内亚两幢住宅楼位于首都科纳克里市, 分别为2#楼与4#楼。两幢建筑均建造于2023年, 地上13层, 无地下室, 房屋总高度为39.5m。主体结构形式均为全现浇钢筋混凝土异形柱框架-剪力墙结构, 基础结构形式为筏板基础。抗震设防烈度为6度(0.05g), 设计地震分组为第一组, 抗震设防类别为丙类(标准设防类), 场地类别为II类, 结构安全等级为二级。

两幢建筑主体结构竣工后, 在室内装修过程中发现建筑楼面均存在高差, 且一层部分混凝土梁柱构件存在细小裂缝, 为保证结构安全, 对两幢建筑进行了安全性(含抗震)鉴定, 并针对两幢建筑倾斜原因进行了鉴定分析。两幢建筑共用一套设计图纸, 下文检测内容仅针对一幢建筑进行描述。

## 2 现场检查及检测情况

现场检查及检测包括: 结构体系核查、结构外观质量及损伤情况检查、构件材料强度检测、构件钢筋配置检测、构件截面尺寸检测、建筑结构平面内侧向位移检测。

其中结构体系核查、结构外观质量及损伤情况全数检查, 构件材料强度、构件钢筋配置、构件截面尺寸按照GB/T 50784-2013《混凝土结构现场检测技术标准》<sup>[1]</sup>表3.4.4 B类进行抽取。

### 2.1 结构体系核查

(1)建筑主体结构形式为全现浇钢筋混凝土异形柱框架-剪力墙结构, 基础结构形式为筏板基础, 建筑设计使用功能为住宅, 现使用功能为住宅, 现使用功能与设计功能相符;

(2)建筑地上13层, 无地下室。其中1至13层层高均为3.0m, 室内外高差为0.5m, 房屋总高度约为39.5m。

(3)建筑东北至西南方向(数字轴方向)长约44.3m, 东南至西北方向(字母轴方向)长约30.8m, 总建筑面积约为9780.26 m<sup>2</sup>;

(4)建筑楼(屋)盖结构形式为现浇钢筋混凝土梁板结构, 屋面为平屋面、上人屋面, 填充墙体为粉煤灰轻渣空心砌块;

(5)建筑柱主要为“L”形异形柱, 主要截面尺寸为600mm×600mm×200mm×200mm, 梁主要截面尺寸为200mm×400mm, 墙主要截面尺寸为200mm, 板主要截面尺寸为100mm;

(6)建筑结构平面布置与原设计图纸基本相符。

### 2.2 结构外观质量及损伤情况检查

现场对建筑结构构件的外观质量及损伤情况进行检查, 具体检查结果如下。

(1)地基基础: 经现场开挖基础检查, 地基基础未见明显损伤, 外观质量较好;

(2)建筑上部结构一层部分混凝土构件存在细小裂缝, 裂缝宽度未达到GB 50292-2015《民用建筑可靠性鉴定标准》<sup>[6]</sup>中c<sub>u</sub>级或d<sub>u</sub>级限值要求(限值为0.5mm)。

### 2.3 构件材料强度检测

采用回弹法检测该建筑的柱、墙、梁的混凝土抗压强度进行检测, 将本建筑1-3层柱墙、4-6层柱墙、7-13层柱墙、1-6层梁板、7-13层梁板分别划分为1个检测批。各检测批抽样数量依据GB/T 50784-2013《混凝土结构现场检测技术标准》<sup>[1]</sup>表3.4.4 B类进行抽取, 检测工作依据JGJ/T 23-2011《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》<sup>[2]</sup>的相关规定并结合现场实际情况进行。

检测结果表明: 本工程1-3层柱墙抗压强度推定值满足原设计C40的要求, 4-6层柱墙抗压强度推定值满足原设计C35的要求, 7-13层柱墙、1-6层梁板、7-13层梁板抗压强

度推定值满足原设计 C30 的要求。

2.4 构件钢筋配置检测

现场采用钢筋扫描仪和钢卷尺对本工程混凝土结构构件的钢筋配置进行抽样检测。抽样数量依据 GB/T 50784-2013 《混凝土结构现场检测技术标准》<sup>[1]</sup> 的相关规定, 同时结合现场具体情况确定。检测工作依据 JGJ/T 152-2019 《混凝土中钢筋检测技术标准》<sup>[3]</sup> 的相关规定进行。

检测结果表明: 本工程所测混凝土构件钢筋根数均符合原设计要求, 钢筋间距偏差与保护层厚度均在规范允许偏差范围内, 满足设计图纸要求。

2.5 构件截面尺寸检测

现场采用激光测距仪和钢卷尺对本工程混凝土结构构件的截面尺寸进行检测。抽样数量参考 GB/T 50784-2013 《混凝土结构现场检测技术标准》<sup>[1]</sup> 的相关规定, 同时结合现场具体情况确定。检测工作依据 GB/T 50784-2013 《混凝土结构现场检测技术标准》<sup>[1]</sup>、GB 50204-2015 《混凝土结构工程施工质量验收规范》<sup>[4]</sup> 的相关规定进行。

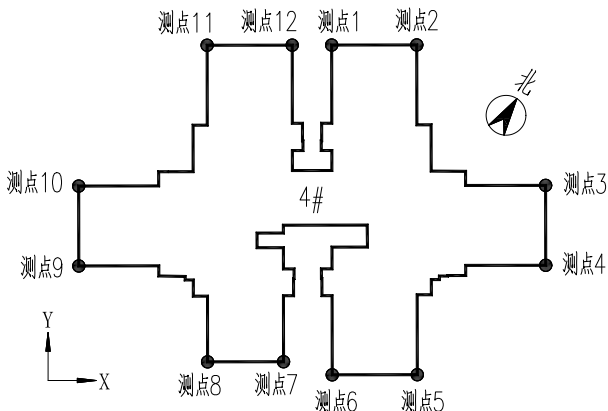
检测结果表明: 本工程所抽测混凝土构件的截面尺寸偏差均在规范允许偏差范围内, 满足设计图纸要求。

2.6 建筑结构平面内侧向位移检测

现场采用全站仪对该建筑主体结构侧向位移进行检测, 检测工作依据 JGJ 8-2016 《建筑变形测量规范》<sup>[5]</sup> 的有关规定进行。建筑物主体结构的侧向位移测点布置示意图见图。

检测结果表明: 2#楼主体结构测点 5、测点 6、测点 7、测点 8 侧向位移超过 GB 50292-2015 《民用建筑可靠性鉴定标准》<sup>[6]</sup> 中 C<sub>u</sub> 级或 D<sub>u</sub> 级的限值要求, 其余各测点检测结果均未超过规范限值要求。

4#楼主体结构测点 8 侧向位移超过 GB 50292-2015 《民用建筑可靠性鉴定标准》<sup>[6]</sup> 中 C<sub>u</sub> 级或 D<sub>u</sub> 级的限值要求, 其余各测点检测结果均未超过规范限值要求。



两幢建筑主体结构侧向位移测点布置示意图

3 结构安全性 (含抗震) 鉴定及存在问题

3.1 计算参数

采用中国建筑科学研究院开发的 PKPM V2. 2. 0 版结构计算软件建立结构计算模型, 对两幢建筑进行鉴定条件下的结构承载力验算。验算时, 结构布置依据建筑具体情况以及现场检测情况进行。

3.2 鉴定结果

两幢建筑鉴定单元的结构安全性等级均评定为 D<sub>su</sub> 级, 抗震鉴定不满足 GB 55021-2021 《既有建筑鉴定与加固通用规范》<sup>[7]</sup> 的要求。

3.3 鉴定存在主要问题

通过对两幢建筑检测、安全性与抗震鉴定, 两幢建筑主要存在如下问题:

(1) 2#楼与 4#楼结构平面内侧向位移均超过了规范限值要求;

(2) 2#楼最大沉降差为 130.2mm, 最大沉降差两端点间的距离为 29600mm, 地基的整体倾斜为 0.0044, 不符合 GB 50007-2011 《建筑地基基础设计规范》<sup>[8]</sup>

0.003 的限值要求。

4 建筑对向倾斜原因分析

4.1 建筑所处环境

2#楼与 4#楼位于几内亚首都科纳克里市, 该地区年降水量大, 但分布很不均匀, 分为雨季与旱季, 全年降水主要集中在雨季 (5 月-10 月) 占全年降水量的 96%, 其中 7、8 月份雨量最多, 而旱季 (11 月-次年 4 月) 几乎无雨。最大时降水量 42mm, 最大日降水量 120mm, 最大月降水量 557mm, 年降水量 1929mm。

4.2 沉降计算结果

2#和 4#住宅楼均为地上 13 层, 建筑高度 40.95 米, ±0 标高 16.40 m、16.10m, 为异形柱框架剪力墙结构, 建筑面积 18745.81 平方米, 无地下室, 采用天然地基, 基础型式为筏板基础。地基沉降计算考虑两个楼的互相影响, 采用中国建筑科学研究院地基所 SRFI 上部结构-筏形基础-地基共同作用计算软件, 沉降计算结果见表 2。

表 2 2#楼与 4#楼相互作用下沉降计算结果

4#楼				2#楼				
-21.8	-52.1	-60.9	-31.9	-17.6	-7.3	-1.9	-1.1	-1.5
-46.1	-76.2	-82.8	-72.6	-43.3	-17.8	-8.4	-7.7	-4.7
-72.0	-88.9	-94.8	-97.6	-58.9	-25.6	-20.4	-20.2	-8.1
-91.9	-103.7	-107.7	-108.3	-75.1	-43.2	-50.9	-50.4	-16.5
-101.5	-110.4	-113.2	-112.7	-82.8	-60.6	-67.8	-63.3	-27.2
-106.2	-113.5	-115.4	-113.9	-90.6	-77.3	-81.2	-74.4	-46.8
-107.3	-113.4	-114.9	-112.0	-99.2	-100.1	-93.1	-84.2	-69.0
-104.8	-111.5	-112.7	-110.0	-100.8	-106.6	-97.4	-86.2	-64.1
-83.3	-103.6	-104.6	-94.4	-100.5	-117.8	-101.6	-84.8	-52.7
-49.4	-87.5	-87.2	-82.0	-110.2	-133.0	-104.2	-76.8	-32.2
-26.7	-50.4	-54.6	-62.8	-101.0	-143.4	-102.7	-66.2	-13.2
-17.3	-29.2	-34.6	-48.3	-77.6	-113.2	-96.0	-58.4	-10.1
-7.1	-9.8	-14.0	-24.6	-31.2	-35.9	-72.2	-52.1	-19.9

### 4.3 计算结果分析

从沉降计算数据来看,2#楼最大沉降为143.4mm,4#楼最大沉降为113.9mm,由于2#和4#楼间距较小,受互相叠加应力影响,两栋楼最大沉降均出现在相邻一侧,这与沉降观测数据、主体结构平面内侧向位移检测结果也较为吻合。

通过对计算和实际沉降沉降数据的对比分析,两栋楼出现较大不均匀沉降的原因如下:

#### (1) 土层原因

依据《2#和4#楼岩土工程补充勘察报告》,建筑所在地各层土质分布为:素填土、蚀变岩、角砾黏土、黏土、孤石、强风化橄榄岩、中风化橄榄岩,2#楼与4#楼基础位于蚀变岩层(层厚2.6m~4.9m),蚀变岩层下部③层含角砾黏土为软~流塑状态,④层黏土为可~软塑状态,这两层土均为土质较差,压缩性较大的软弱土层,在上部结构荷载作用下易产生较大压缩量,导致建筑物出现不均匀沉降。

#### (2) 地下水位原因

初勘期间测得钻孔孔隙潜水稳定水位埋深在3.10~4.50m之间,相应标高为10.08~13.44m,初见水位埋深在2.90~4.30m之间。地下水的补给来源主要为大气降水补给,以蒸发和侧向径流为主要排泄方式,水位受季节性变化影响,年变化幅度为1.0m左右。

两栋建筑场地所在位置地下水较高,且受大西洋海水及大气降水的影响,地下水位随季节变化而波动,按最不利考虑,最高水位为建筑室外整平标高以下0.50m。地下水位波动导致地基土含水量变化较大,土体颗粒间充水排水过程中可能导致建筑地基土体中的细颗粒被带走,在上部荷载作用下进一步加大了土体的压缩变形,建筑物在地下水长期作用下也会出现不均匀沉降。

#### (3) 基础选型原因

考虑建筑沉降稳定及抗倾倒性要求,综合已探查土层分布及工程性能分析,初勘报告建议采用桩基础,但甲方因经济考量,采用了筏板基础。在本项目特定条件下桩基础抵抗不均匀沉降的能力要优于筏板基础。

## 5 处理建议

(1) 蚀变岩层下部存在软弱黏土下卧层,采用穿透软弱

黏土的桩基础能有效的抵抗不均匀沉降,且对抗震有利,建议加固设计时考虑增加桩基础;

(2) 加固施工过程中,应进行沉降观测,如出现沉降差过大等情况,应及时处理。

## 6 结语

通过理论分析、现场勘查与计算结果相结合的方法,我们对倾斜原因进行了系统鉴定,并提出了相应的处理建议。本文为类似工程问题的分析与处理提供了一定的理论依据和实践指导。

### [参考文献]

[1] 中国建筑科学研究院,中国新兴建设开发总公司. 混凝土结构现场检测技术标准:GB/T 50784-2013.北京:中国建筑工业出版社,2013.

[2] 陕西省建筑科学研究院,浙江海天建设集团有限公司. 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程:JGJ/T 23-2011.北京:中国建筑工业出版社,2011.

[3] 中国建筑科学研究院,福州市一建建设股份有限公司. 混凝土中钢筋检测技术标准:JGJ/T 152-2019.北京:中国建筑工业出版社,2019.

[4] 中国建筑科学研究院. 混凝土结构工程施工质量验收规范:GB 50204-2015.北京:中国建筑工业出版社,2014.

[5] 建筑综合勘察研究设计院有限公司,安徽同济建设集团有限责任公司. 建筑变形测量规范:JGJ 8-2016.北京:中国建筑工业出版社,2016.

[6] 四川省建筑科学研究院,四川省第六建筑有限公司. 民用建筑可靠性鉴定标准:GB 50292-2015.北京:中国建筑工业出版社,2015.

[7] 既有建筑鉴定与加固通用规范:GB 55021-2021.北京:中国建筑工业出版社,2021.

[8] 中国建筑科学研究院. 建筑地基基础设计规范:GB 50007-2011.北京:中国建筑工业出版社,2011.

作者简介:张建楠,出生年月:1989年12月01日,男,汉族,籍贯:河北省唐山市,职称:工程师,学历:本科,职务:主检,研究方向:结构检测鉴定。