

某综合楼结构改造的可行性分析

徐 华¹, 李兆勤², 肖 珍³, 虞孔安¹

(1. 湖南博联检测集团有限责任公司, 湖南 常德 415000;

2. 常德阳明湖投资开发有限公司, 湖南 常德 415000;

3. 湖南文理学院芙蓉学院, 湖南 常德 415000)

摘 要 本研究通过房屋的系统性考察与调研, 检测房屋结构构件尺寸、强度等, 结合房屋承载能力复核, 对某综合楼结构承载能力复核, 分析其结构改造的可行性, 主要为二层楼面及以下部分结构, 通过拆除原有结构部分墙体、新增混凝土柱、梁、板结构构件, 以扩大原有一层结构的使用空间。与此同时, 原设计结构构件不能满足现有使用的承载能力要求, 必须对房屋的部分基础、框架柱、框架梁进行加固处理。对房屋后续使用、加固提供理论依据, 为类似工程提供借鉴。

关键词 综合楼; 结构改造; 承载力; 可行性分析

中图分类号: TU3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0091-03

1 工程概况

某综合楼为底层局部大开间转换结构, 共六层, 使用功能为综合楼, 建筑长度为 37.6m, 建筑宽度为 12.0m, 一层层高为 4.2m, 二层及以上层高均为 3.0m, 建筑高度为 19.2m, 总建筑面积约为 2400m²。

该房屋修建于 1998 年, 当时房屋按 89 年系列规范进行结构设计, 直至今日, 结构设计规范已经多次修改、提高, 当时的设计规范对房屋结构安全性、抗震设防要求均偏低。现拟将该房屋部分结构进行改造, 为确定其改造方案是否可行, 有必要对房屋开展检测鉴定分析。

2 房屋改造方案

本次改造部分主要为二层楼面及以下部分结构, 通过拆除原有结构部分墙体、新增混凝土柱、梁、板结构构件, 以扩大原有一层结构的使用空间。具体为: 拆除一层 1-29 轴交 C 轴砖墙、一层 17 轴交 C-D 轴砖墙、一层 20 轴交 C-D 轴砖墙、一层 26 轴交 C-G 轴砖墙、一层 18 轴 -21 轴交 F 轴砖墙、一层 23 轴 -25 轴交 F 轴砖墙; 新增一层 1-29 轴交 A 轴砖墙; 新增 1-29 轴交 A 轴共 12 个柱及柱下独立基础, 新增一层 18 轴交 F 轴柱及柱下独立基础、21 轴交 F 柱及柱下独立基础、23 轴交 F 柱及柱下独立基础、26 轴交 F 柱及柱下独立基础、26 轴交 E 柱及柱下独立基础、29 轴交 E 柱及柱下独立基础; 新增 18 轴 -21 轴交 F 轴梁、23 轴 -26 轴交 F 轴梁、19 轴 -25 轴交 H 轴梁、19 轴交 F 轴 -G 轴梁、

25 轴交 F 轴 -G 轴梁、26 轴 -29 轴交 E 轴梁、26 轴交 D 轴 -H 轴梁; 新增 1 轴 -29 轴交 A 轴 -C 轴范围内梁及现浇板 (板厚 80mm); 拟改造方案未改变原房屋二层及以上结构布置。

3 房屋现状调查与检测

3.1 基本情况

该房屋为底层局部大开间转换结构, 查阅《中国地震动参数区划图》(GB18203-2015) 续表 C.18 可知: 建筑抗震设防烈度为 7 度 (0.10g)^[1]; 依据《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) 第 6.0.8 条规定, 该房屋抗震设防类别为标准设防类 (丙类)^[2]; 根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 可知: 该房屋基本风压为 0.4kN/m², 基本雪压为 0.5kN/m² (50 年一遇), 地面粗糙度类别为 B 类^[3]; 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 第 6.1.2 条及 7.1.9 条可知: 该房屋底层框架抗震等级为二级^[4]。

3.2 结构现状

3.2.1 地基基础

该房屋地势较平坦, 地基稳定, 无滑动迹象; 基础采用柱下独立基础、墙下条形基础, 基础埋深 1.8m, 混凝土设计标号为 C20, 地基承载力标准值 f_k 为 200kPa; 未发现该房屋上部结构存在因地基不均匀沉降产生的反应。

3.2.2 上部结构

该房屋框架柱及转换梁截面偏小, 传力途径较为

表1 部分框架柱轴压比复核

框架柱位置	轴压比	备注	框架柱位置	轴压比	复核结论
一层 6/C 轴柱	0.86	不满足	一层 24/C 轴柱	0.87	不满足
一层 8/D 轴柱	0.80	不满足	一层 22/D 轴柱	1.04	不满足
一层 12/E 轴柱	0.54	满足	一层 15/E 轴柱	0.75	不满足
一层 6/D 轴柱	0.51	满足	一层 8/C 轴柱	0.47	满足
一层 10/D 轴柱	0.61	满足	一层 4/E 轴柱	0.46	满足

表2 部分框架柱配筋复核

框架柱位置	X 向配筋 (mm ²)		Y 向配筋 (mm ²)		复核结论
	实际配筋	计算结果	实际配筋	计算结果	
一层 6/C 轴柱	2B16=402	500	2B16=402	500	不满足
一层 8/D 轴柱	2B16=402	2000	2B16=402	1600	不满足
一层 12/E 轴柱	2B18=509	1100	2B18=509	1500	不满足
一层 6/D 轴柱	2B14=308	1100	2B14=308	1600	不满足
一层 10/D 轴柱	2B18=509	1100	2B18=509	1600	不满足

复杂。根据设计资料显示：该房屋上部主体工程中混凝土构件的设计标号均为 C20，柱、梁主筋采用二级钢筋（HRB335），楼板钢筋及柱、梁箍筋采用一级钢筋（HPB235），现浇板钢筋保护层厚度设计值为 15mm，梁钢筋保护层厚度设计值为 25mm；承重墙体材料采用 240mm 厚烧结普通砖砌筑，砖强度设计值为 MU7.5，一层至四层墙体砌筑砂浆设计强度等级为 M5，其余层墙体砌筑砂浆设计强度等级为 M2.5。

3.3 质量缺陷

该房屋部分底框梁存在粉刷层脱落、露筋的现象；部分预制楼板板间有细微裂缝；1-27 轴交 A-B 轴范围内悬挑梁、预制板底部有渗水、发霉、粉刷层脱落等现象。屋面形式为现浇板平屋面，暂未见屋面板有明显渗水现象。

3.4 结构检测

根据《建筑结构检测技术标准》（GB/T50344-2019）相关要求^[5]，对该房屋进行抽样检测，具体包括混凝土抗压强度、砌块抗压强度、砂浆抗压强度、钢筋间距、钢筋保护层厚度、楼板厚度、层高、构件尺寸、房屋倾斜等方面内容。

经检测，该房屋所检柱构件混凝土强度推定值为 25.5MPa~27.1MPa；所检梁构件混凝土强度推定值为 25.3MPa~27.3MPa；所检墙体砌筑砖抗压强度推定强度等级为 MU10；所检一至六层砌体砂浆强度推定值分别

为 3.3MPa、3.1MPa、3.1MPa、3.0MPa、3.3MPa、3.2MPa；所检板构件板底钢筋间距 X 方向平均值为 155mm~162mm，Y 方向平均值为 157mm~161mm；所检板类构件钢筋保护层厚度为 5mm~16mm；所检梁类构件钢筋保护层厚度为 14mm~26mm；所检楼板厚度平均值为 118mm~122mm；所检一层~六层高平均值分别为 4198mm、2999mm、3002mm、3000mm、2999mm、3004mm；所检柱构件尺寸均为 350mm×350mm；梁构件尺寸分别为 250mm×750mm、300mm×650mm、300mm×600mm、350mm×750mm、150mm×300mm；所检构件顶点最大位移值为 22mm。

4 承载力复核

按拟定方案，利用 PKPM 结构计算软件对房屋结构承载能力进行复核分析。

4.1 地基基础承载力

对该房屋所有独立基础进行了承载力复核，大部分基础承载能力不满足要求。

4.2 钢筋混凝土柱计算复核

该房屋六层底层局部大开间转换结构，建筑高度为 19.2m，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 6.1.2 条及第 7.1.9 条可知：该房屋底层框架抗震等级为二级；根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 6.3.6 条可知：抗震等级为二级的框架柱轴压比应按 0.75 控制^[6]。根据验算结果，该房屋部分框架柱轴压比

表 3 部分混凝土梁正截面配筋复核

结构梁位置	配筋位置	计算配筋 (mm ²)	实际配筋 (mm ²)	备注
二层 6/A-D 轴	A 轴支座	4B25=1963	400	满足
	跨中	4B12=452	400	满足求
	C 轴支座	4B25=1963	4400	不满足
	跨中	4B12=452	900	不满足
	D 轴支座	4B25=1963	600	不满足
二层 8/A-D 轴	A 轴支座	3B22+2B25=2122	600	满足
	跨中	4B18=1018	600	满足
	C 轴支座	3B22+2B25=2122	1100	满足
	跨中	4B18=1018	900	满足
	D 轴支座	3B22+2B25=2122	2000	满足
二层 10/A-D 轴	A 轴支座	4B25=1963	600	满足
	跨中	4B12=452	600	不满足
	C 轴支座	4B25=1963	6600	不满足
	跨中	4B12=452	900	不满足
	D 轴支座	4B25=1963	800	满足

表 4 部分混凝土梁斜截面配筋复核

结构梁位置	配筋位置	计算配筋 (mm ²)	实际配筋 (mm ²)	备注
二层 6/A-D 轴	A 轴支座	A10@200(2)=78.5	20	满足
	C 轴支座	A10@150(2)=105	120	满足
	D 轴支座	A8@200(2)=50.3	40	不满足
二层 8/A-D 轴	A 轴支座	A10@180(2)=87.3	50	不满足
	C 轴支座	A8@150(2)=67.0	90	不满足
	D 轴支座	A8@150(2)=67.0	120	不满足
二层 10/A-D 轴	A 轴支座	A10@200(2)=78.5	20	不满足
	C 轴支座	A10@150(2)=105	90	满足
	D 轴支座	A8@200(2)=50.3	50	不满足

(说明: 1. 配筋面积均为沿长度方向 0.1 米内的箍筋配筋面积。2. 支座两侧配箍不同时, 取较大值比较。)

大于 0.75, 大部分柱实际配筋不满足计算配筋的要求。具体计算结果如表 2、3 所示。

4.3 钢筋混凝土梁计算复核

对该房屋所有结构梁进行了配筋校核, 部分混凝土梁正截面、斜截面承载力不满足计算配筋的要求。具体计算结果如表 4、5 所示。

5 总结

通过经现场检测和承载能力计算分析, 发现按拟定方案对该房屋二层楼面及以下部分结构进行改造方案是可行的, 但考虑到原设计结构构件不能满足现有使用的承载能力要求, 必须对房屋的部分基础、框架柱、框架梁进行加固处理。改造施工前应采取措施对原结构进行保护, 施工过程中应避免对原结构造成破坏, 严禁在柱、梁、板构件上开洞。同时考虑到该房屋混凝土结构构件碳化深度较大, 为避免钢筋锈蚀, 提高

结构耐久性, 应对混凝土结构构件采取相应防护或修补措施。

参考文献:

- [1] GB18203-2015, 中国地震动参数区划图 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [2] GB50223-2008, 建筑工程抗震设防分类标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.
- [3] GB50009-2012, 建筑结构荷载规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [4] GB50011-2010, 建筑抗震设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [5] GB/T50344-2019, 建筑结构检测技术标准 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [6] 同 [4].