

Shopping Mall Renovation Appraisal and Reinforcement Design

Xuefeng Wu

Hubei Zhiyuan Testing Technology Co., Ltd., Yichang, Hubei, 443201, China

Abstract

The reconstruction appraisal of existing buildings is an important basis for the feasibility of housing reconstruction, and the housing reconstruction and reinforcement design scheme is also an important basis for the later reconstruction and reinforcement design. This paper discusses the commercial building of an existing frame structure according to the client, evaluates the feasibility of the renovation scheme, and proposes a reasonable reinforcement design scheme for the weak structure and the important nodes.

Keywords

shopping mall; reconstruction and identification; reinforcement design

商场改造鉴定和加固设计

吴雪峰

湖北至源检测技术有限公司, 中国·湖北 宜昌 443201

摘要

既有建筑的改造鉴定是房屋改造可行性的重要依据, 提出的房屋改造加固设计方案也是后期改造加固设计的重要依据。论文论述了某既有框架结构商业建筑依据委托方确定改造方案, 进行改造方案可行性鉴定; 并根据计算分析, 针对结构的薄弱和重要节点提出合理的加固设计方案。

关键词

商场; 改造鉴定; 加固设计

1 引言

随着中国建筑市场由“增量市场”逐步转变为“存量市场”, 既有建筑的改造项目越来越多。一方面, 旧房年代久远存在安全隐患需要改造; 另一方面, 商场类项目在土建施工后, 投入运营之前, 会根据功能使用进行装修改造。本次案例是商场改造, 商场进行改造时, 会改变局部原结构的承载能力, 甚至形成薄弱点, 结合现场调查和检测, 对结构进行安全性、抗震性鉴定, 并依据鉴定结果, 有针对性地提出加固设计方案。

2 工程概况

该商场建于2017年, 为钢筋混凝土框架结构, 地上三层、地下一层, 标准层高为4.2m, 典型柱距为8.1m×8.1m, 采用钻孔灌注桩基础。

原建筑结构安全等级为二级, 抗震设防类别为丙类, 抗震设防烈度为7度(0.1g), 地面粗糙度类别为B类, 场地类别为IV类, 框架抗震等级为3级, 楼面活荷载标准值为5.0kN/m²。

【作者简介】吴雪峰(1987-), 男, 中国江苏南京人, 硕士, 工程师, 从事结构检测鉴定和加固研究。

3 建筑装修改造方案

近期对该商场进行改造装修, 需拆除二层楼面5~6轴交D~H轴范围的梁板, 同时拆除5/F轴一层、二层的柱子, 三层D~H交5轴梁变成转换梁, 抬一层屋面。主要用途为商业, 二层结构平面布置图见图1(填充区为拆除部分)。

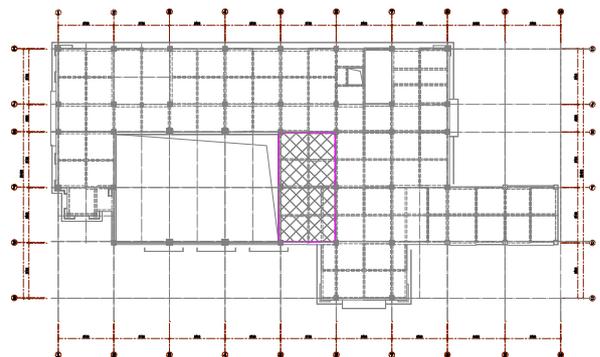


图1 层结构平面布置图(填充区为拆除部分)

4 鉴定方案

4.1 建筑结构鉴定技术

①经验法。经验法的主要内容就是建筑结构鉴定工作

人员发挥出自已的作用,通过对建筑的各项功能进行仔细分析,再凭借多年丰富的鉴定经验,对建筑结构受到的影响程度进行全面了解,保证建筑结构鉴定最终结果更加准确^[1]。经验方法具有传统性特点,需要由专业工作人员对建筑施工现场地外围展开科学的测量,之后再行大量调查,再建筑结构的稳定性、可靠性等进行评价,只有这样,才能够确保最终的鉴定结果更加真实。②概率鉴定法。在应用此项鉴定方法时,工作人员需要以提前的方式做好查验工作,再对采样部分进行深入分析,发现其中所存在的问题,然后延伸到建筑结构当中去,确保建筑结构鉴定结果更加准确和真实。工作人员想要保证建筑结构鉴定的准确,还需全面掌握概率极限状态鉴定方法,在具体应用过程当中,对建筑结构的形态进行全面了解,之后选择出最具代表性的样品进行认真分析,最终形成极限状态,在一定的时间内有序完成建筑结构的鉴定,大幅度提高最终结果的准确性。③实用鉴定法。在建筑结构鉴定工作中,实用鉴定法的准确度高,体现出极强的可实施性,能够灵活运用到大部分类型的结构安全性鉴定作业中。但观察分析其整个检测工序和操作流程可以发现,其有时难以准确清晰地解释过于复杂的动态问题,因而若想将实用鉴定法有效地运用到建筑结构鉴定中,可以优先考虑紧密融合对其他检测鉴定方法的使用。

4.2 改造方案及针对性地改造鉴定方案

方案主要为拆除二层楼面5~6轴交D~H轴范围的梁板,同时拆除5/F轴一层、二层的柱子,涉及局部主体结构改造。针对性地改造鉴定方案主要包括以下内容:①现状结构布置与原设计的符合性核查。②上部结构构件变形与损伤状况调查,结构较近以查阅竣工资料为主,现场调查为辅,未发现影响结构承载能力的变形与损伤,按新建结构建模计算分析。③结构构件施工质量抽样检测。本工程经竣工验收合格,施工质量主要进行复核性抽样检测,主要包括构件截面尺寸、混凝土强度、钢筋分布等。④主体结构构件复核验算。由于规范的更新,恒荷载分项系数由1.2改为1.3,活荷载分项系数由1.4改为1.5。结构安全储备有所提高,如果因局部改造而进行全楼构件复核鉴定,没有综合考虑其技术经济性和适用性的,如何界定鉴定范围成了一个难题。⑤根据GB0292—2015《民用建筑可靠性鉴定标准》及GB50023—2009《建筑抗震鉴定标准》分别进行安全性鉴定、抗震鉴定,并提出加固方案建议。

5 结构鉴定分析

①鉴定范围界定。本工程建筑使用功能没有发生改变,仅为结构的局部改造。原结构设计于2017年,但抗震规范和可靠性标准均有更新,结构设计安全储备均有所提高。如果因局部改造而进行全楼复核鉴定,没有综合考虑其技术经济性和适用性的^[2]。根据JGJ116—2009《建筑抗震加固技术标准》,当加固后结构刚度和重力荷载代表值的变化分别不超过原来10%和5%时,可不再进行整个结构的抗震分析。本项目拆除部分构件,不改变建筑使用功能。本项目结构改造的原则对比改造前与改造后结构重力荷载值和刚度,见表

1和表2。可以看出,本装修改造项目对主体结构抗侧力影响较小(重力荷载代表值变化最大为4.7%,刚度变化最大为3.6%)。因此可不计入地震力变化的影响。因此,本次对改造区域及外扩两跨范围以外的构件不进行鉴定复核,对改造区域相关范围,按照现行的抗震规范和可靠性标准进行内力计算和鉴定复核,对于结构的整体抗震指标按现行规范和标准进行鉴定复核。

②结构整体抗震性分析。鉴定的荷载按照的现行标准GB550021—2021《工程结构通用规范》执行;根据检测数据,各层结构构件混凝土强度等级、钢筋强度按设计取值^[3]。按照改造后新增开洞和原结构尺寸模型进行计算分析,考虑扭转耦联时,结构扭转为主的第一自振周期与平动为主的第一自振周期之比约为0.86,未超过多层建筑限值0.9的要求;在考虑偶然偏心影响的规定水平力作用下,楼层两端抗侧力构件层间位移的最大值与平均值的比值X向为 $1.2 < 1.4 < 1.5$,Y向为 $1.10 < 1.2$,属平面扭转不规则;平面尺寸L/B约为2.0,平面突出部分的L/B约为0.28,满足GB5011—2010《建筑抗震设计规范》凹凸不规则限值要求;各层楼板连续,二层有开洞;二层因改造需要新洞口与原洞口面积和为524m²,二层总面积为1800m²左右,不超过抗震规范3.4.3开洞面积为本层面积的30%的限值要求,有效楼板宽度也大于规范要求的50%,因此二层不属于楼板局部不连续。相邻楼层的侧向刚度满足不小于相邻上一层的70%,表明楼层侧向刚度规则,一层层间受剪承载力为二层的78%,小于限值的80%,属于楼层承载力突变,三层D~H交5轴梁变成转换梁,局部的抗侧力构件不连续。

各层X向最小刚重比为33,Y向最小刚重比为35,均大于1.40,满足GB5011—2010《建筑抗震设计规范》的要求。

风荷载或多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移,X向1/579,Y向1/650与层高之比满足GB5011—2010《建筑抗震设计规范》的1/800要求。

③鉴定范围构件承载力分析。本建筑,建造年代新,设计、施工规范,构造合理、未发现不适承载的变形和损伤,因此构件的安全性主要以构件承载能力为依据。

二层楼面新增开洞后,洞口边原为连续梁被打断,部分次梁梁顶和梁底配筋不足,差值较小,可通过粘贴碳纤维布增强。新增洞口周边的框架梁和柱,因地震力作用,配筋严重不足,需扩大截面加固,同时还可以提高洞口周边的刚度。

三层由于拆除5/F轴一层、二层的柱子(见图1),三层D~H交5轴梁变成转换梁,原D~H交5轴梁配筋严重不足,需要扩大截面,同时提高抗震等级,按照转换梁的要求进行配筋,利用预应力控制大梁挠度。由于转换梁刚度远小于柱刚度,导致周边梁受拉,出现配筋不足现象,一方面根据配筋差值进行加固补强,另一方面,加固时候可通过千斤顶顶升卸荷,控制后期大梁变形。

按照承载力评定,楼板开洞后,拆除5/F轴一层、二层的柱子,一二层许多构件为d_u类构件,必须在拆除前采取措施。

表 1 加固前后重力荷载代表值变化

层号	加固前 /T	加固后 /T	变化率 /%
1	1916.0	1829.2	-4.7
2	2117.8	2164.8	2.2
3	1444.2	1444.2	0.0

表 2 加固前后侧移刚度变化 (× 10⁵KN/m)

层号	刚度	加固前	加固后	变化率 /%
1	RJX	5.66	5.51	-2.7
	RJY	6.27	6.14	-2.1
2	RJX	7.44	7.65	2.8
	RJY	8.05	8.34	3.6
3	RJX	3.92	3.98	1.5
	RJY	4.16	4.20	1.0

6 鉴定结论

①安全性鉴定。民用建筑安全性鉴定按构件、子单元和鉴定单元分三个层次进行，其中构件层次按承载能力、构造、不适于承载的位移或变形、裂缝或其他损伤等四个检查项目；子单元分为地基基础、上部承重结构和围护系统的承重部分。改造后传递至 5/H 和 5/D 轴的基础荷载变大，原桩基承载力不足，鉴定范围的地基基础子单元安全性等级评定为 D 级；上部承重结构鉴定范围子单元根据结构承载功能等级、结构整体性等级、结构侧向位移等级评定为 D 级；围护系统的承重部分子单元安全性等级评定为 D 级；鉴定单元安全性等级评为 D 级。②抗震鉴定。本工程后续使用功能不变，仅局部空间改造，于 2017 年建造，按照现行 GB50011—2010《建筑抗震设计规范》（2016 年版）进行抗震鉴定，经现场检查及调查，不存在影响承载力的变形、损伤，尺寸、混凝土强度、配筋满足原设计要求，按原设计整体建模计算及抗震概念分析。因为开洞影响，结构属于平面不规则类型中的局部扭转不规则，竖向不规则中，楼层承载力突变。抗震定量指标，包括刚度比、剪重比、位移角、层间位移比、刚重比都满足规范要求。综合评定，本工程改造后综合抗震能力不满足抗震鉴定标准要求，需采取一定的抗震措施。

7 加固方案

房屋为 2017 年建设的结构，暂未完全投入使用，楼面附加恒载及活荷载尚未加载，这就为加固创造有利的条件，加固后的截面和原结构可在后期活荷载工况下协同受力，协调变形，共同受力（或采取千斤顶顶升卸荷）。通过计算和概念分析，除了一般构件不满足承载能力外，结构有部分薄弱点需重点加强。①二层开洞。二层因楼板虽然不属于局部不连续平面不规则类型，但开洞面积接近规范的限值，原楼板双层双向通长配筋，起到一定的加强左右，建议洞口周边一跨的板做叠合板，叠合层厚度不小于 40mm，双层双向通长配筋，加强原板洞口边刚度。②楼层承载力突变。因为二层洞口面积较大，柱拆除，竖向构件不连续，可能导致楼层刚度突变，经过计算分析，一层受剪承载力为二层受剪承载

力的 78%，不满足规范 80% 的要求，洞口 5/D 和 5/H 轴柱子扩大截面为原面积 2 倍以上，加强一层的受剪能力，同时为转换梁提供条件，新增洞口周边的梁进行扩大截面加固，提高刚度。③托换梁。由于拆除 5/F 轴一层到三层的柱子，三层 D~H 交 5 轴梁变成转换梁，抬一层屋面，针对托换梁，按提高一级抗震等级要求计算，按照规范托换梁的要求进行扩截面配筋，同时为了控制托换梁挠度，增加预应力筋。

其他构件配筋不足，按加固规范及图集进行加固。

8 结论

①改造鉴定前，委托单位明确改造方案，初步分析改造方案的可行性。②明确鉴定内容和范围，本次鉴定为安全性鉴定和抗震鉴定，根据 JGJ116—2009《建筑抗震加固技术标准》，当加固后结构刚度和重力荷载代表值的变化分别不超过原来 10% 和 5% 时，可不再进行整个结构的抗震分析，确定鉴定范围为改造范围外扩两跨。③现场检测与调查，结合改造后的方案^[4]，进行计算分析，鉴定范围内大量构件承载力不足，鉴定单元安全性等级评为 D 级，即改造前需采取措施方可后续改造。抗震能力不满足鉴定要求，其中扭转不规则在规范许可内，一层层间受剪承载力为二层的 78% 虽然小于限值的 80%，综合评定，本工程改造后综合抗震能力不满足抗震鉴定标准要求，需采取一定的抗震措施。④通过计算和概念分析，除了一般构件不满足承载能力外，结构有部分薄弱点需重点加强。二层楼板大开洞，建议洞口周边一跨的板做叠合板；一层受剪承载力不足，洞口 5/D 和 5/H 轴柱子扩大截面为原面积 2 倍以上^[5]，加强一层的受剪能力；针对托换梁，按提高一级抗震等级要求计算，按规范托换梁的要求进行扩截面配筋，同时为了控制托换梁挠度，采用预应力。

9 结语

商场改造工程施工中，建筑结构鉴定及加固改造施工起到重要作用，对商场建筑的结构安全实施精准有效的检测鉴定，关键在于强化对鉴定工作的重视，充分考虑检测鉴定的规范要求，深入了解商场的实际情况，综合运用科学可行的鉴定方法，得出真实准确的鉴定结果。在结构加固改造施工方面，需要密切结合商场的结构类型，引入置换混凝土加固法、粘贴纤维加固等高效的技术工艺，保障商场结构加固改造施工成效。

参考文献

- [1] 刘建伟. 建筑结构鉴定与加固改造技术进展[J]. 江西建材, 2022(8):40+42.
- [2] 付孟知. 建筑结构鉴定与加固改造技术的进展[J]. 低碳世界, 2022(35):213-214.
- [3] 官宪祥, 李振霞. 探究建筑结构鉴定与加固改造技术的进展[J]. 居舍, 2022(24):18.
- [4] 路义彬, 马华. 建筑结构鉴定与加固改造技术的进展[J]. 建材与装饰, 2022(11):36.
- [5] 孙秋苓. 浅析建筑结构鉴定与加固改造技术[J]. 居业, 2022(7):133+136.