

某医院砖混结构的抗震鉴定与加固

刘冰

合肥工大工程试验检测有限责任公司

摘要: 对于地震区的既有多层砖砌体结构房屋, 或因为原规定的抗震设防类别已提高, 或因为现行区划图中的抗震设防烈度提高而设防要求随之提高, 或因为设防类别和设防烈度同时提高, 都需要进行以预防为主抗震鉴定^[4]。本次实例中的门诊楼要进行过装修改造, 且因原设计抗震设防类别为丙类, 此次加固改造抗震设防类别提高到乙类, 因此对该医院门诊楼为例对多层砌体进行抗震鉴定, 并提出加固处理建议。

关键词: 砖混结构; 抗震构造措施; 抗震鉴定; 抗震加固

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2023. 17. 010

一、工程概况

某医院门诊楼建于2007年, 已使用16年, 该医院原设计抗震设防类别为丙类, 为两层砖混结构(局部墙体设置框架柱), 建筑面积约700m², 8/C、9/B、9/F、10/C轴有四根现浇钢筋混凝土柱, 此区域由墙柱共同承重外, 其余区域采用纵横墙混合承重的结构体系, 楼、屋面板均采用钢筋混凝土现浇板, 基础采用柱下独立基础加墙下条形基础, 均采用钢筋混凝土基础, 地基承载力特征值为130KPa。

该医院门诊楼于2010年进行装修改造, 改造中对一层(3~4)/E、(3~4)/C、(3~4)/B承重墙体进行了拆除, 局部增设隔墙, 部分门窗洞口封堵并在其他位置开设门洞, 增设隔墙及洞口封堵墙体采用加气混凝土砌块;(1/7~10)/(F~H)区域进行了扩建, 扩建区域与原建筑贴建; 二层(1~5)轴交E轴、(6~10)轴交E轴原墙体拆除, 且顶部增设混凝土梁, 与图纸设计不符。

该医院门诊楼原设计梁、板、柱构件的混凝土强度等级为C25, 室内地坪以下墙体采用MU15烧结普通砖, 砌筑砂浆为M10水泥砂浆。上部墙体采用MU10普通烧结砖, 砌筑砂浆为M7.5混合砂浆。室内正常环境梁主筋保护层厚度为25mm, 柱主筋保护层厚度为30mm, 板钢筋保护层厚度为15mm。

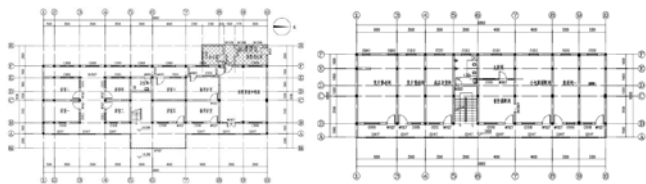


图1 一层平面图(填充墙体为后封堵) 图2 二层平面图(填充墙体为后封堵)

根据委托方的加固改造计划, 此次委托方拟进行加固改造, 为了解该建筑目前的工作状况, 对该门诊楼进行抗震鉴定, 为后期的加固改造提供技术依据。现场平面布置图见图1~图2。

二、检测鉴定内容

为了了解房屋结构现阶段的抗震能力, 是否满足国家现行标准的抗震鉴定要求, 是否需要进行抗震加固处理, 为结构抗震加固设计提供技术依据, 对该门诊楼进行抗震检测鉴定, 本报告依据现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021-2021对该楼进行现状检测和综合抗震能力分析鉴定。

结构体系及结构构件布置检查、结构地基基础情况检查; 结构外观检查; 结构材料强度测试; 混凝土构件钢筋配置测试; 混凝土构件保护层厚度测试; 结构抗震构造措施鉴定; 结构抗震承载力综合分析鉴定; 提出抗震鉴定结论及处理建议。

三、现场检查、检测结果及分析

(一) 原始资料调查与现场检查结果

根据该门诊楼的原设计及竣工图纸, 现场对该门诊楼的结构进行了核查, 检查既有建筑的结构布置, 发现承重墙体存在拆除、部分门窗洞口存在封堵, 局部进行贴建等情况, 与原设计图纸不符, 详见现场平面布置图, 抽查墙体的厚度、圈梁、构造柱等构件的截面尺寸, 与原设计图纸基本相符。

(二) 外观损伤情况检查结果

本次检测对该门诊楼结构的外观损伤情况进行了检查, 检查表明: 结构整体无明显变形和沉降裂缝, 但也不同程度存在以下外观损伤问题:

(1) 一层(1~2)/C、(1~2)/E、(2~3)/C、(1~5)/A、8/(C~E)、10/(A~B)墙体与圈梁交接处存在开裂, 主要由于装修过程中后期砌筑墙体交接处未按要求处理造成的, 也有因为改造洞口过程中拆除砖墙造成的。

(2) 扩建区域一层顶板(2/8~10)/(F~1/F)板底开裂, 裂缝宽度0.52mm。

(3) 二层顶板(1~3)轴交(C~E)、(1~3)轴交(E~F)、(6~7)轴交(E~F)、(6~7)轴交(C~E)、(3~4)轴交(A~B)板底存在轻微渗水, (7~8)轴交(E~F)板底开裂、最大裂缝宽度0.18mm。

(4) 部分承重墙抹灰层出现裂缝, 将抹灰层凿开后, 墙体未开裂。

(5) 二层墙体纵墙两端靠近屋顶处的外墙, 窗间墙上下对角有斜裂缝, 裂缝呈正八字形, 分析其原因, 主要为温度变形、砌体干缩变形造成的。

(三) 结构材料强度检测结果

(1) 对该门诊楼的梁(包括圈梁)、柱(包括构造柱)混凝土强度采用回弹法进行检测并考虑龄期修正, 混凝土强度回弹测试结果表明, 各层梁、柱混凝土强度等级达到设计强度等级C25的要求。

(2) 采用贯入法抽检砌体砂浆抗压强度, 检测结

果表明，一层砂浆强度采用贯入法测试结果为1.1MPa，二层砂浆强度采用贯入法测试结果为0.8MPa，其强度不满足原设计M7.5的要求。

(3) 采用砖回弹仪测定墙体中烧结普通砖表面回弹值，检测结果表明，墙体烧结普通砖抗压强度推定等级为MU10，其强度满足原设计MU10的要求。

四、第一级鉴定（抗震措施鉴定）

主体结构的抗震鉴定，应根据规定的后续工作年限、设防烈度与设防类别，对房屋高度和层数、结构体系、结构构件材料的实际强度、整体性连接构造、竖向构件的轴压比、结构构件配筋构造、局部易损易倒塌易掉落部位连接的可靠性以及构件抗震承载力的综合分析，对整栋房屋的抗震能力进行鉴定。

该门诊楼自设计建造完成，至今已使用大约16年，后续工作年限按34年考虑，根据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021-2021，该建筑属于B类建筑，按照不低于建造时期的抗震设计要求进行抗震措施核查和抗震承载力验算^[3]，其中大跨度梁及两端墙内梁下柱按框架的抗震构造措施要求执行。该建筑所在地区抗震设防烈度为6度，抗震设防类别为乙类进行抗震鉴定。

经现场踏勘和检查，建设场地较为平整，非边坡地带，地基较稳定未见滑动迹象，上部结构未发现因地基基础引起的不均匀沉降裂缝和倾斜，地基基础承载状态良好，无严重静载缺陷。

该门诊楼的抗震措施鉴定结果详见表1

由上表抗震措施鉴定结果可知，该楼的抗震措施不

表1 门诊楼抗震措施鉴定结果

鉴定项目	规范要求	实际情况和检测结果	鉴定结果	
房屋总高度和层数	乙类设防，总高度限值15m，总层数限值六层，层高不应超过3.6m，砖墙厚度不小于240mm	高度7.2m，二层，层高最高3.6m，砖墙厚度为240mm	满足	
结构体系	抗震横墙最大间距	现浇钢筋混凝土楼、屋盖限值15m	最大间距6.6m	满足
	高宽比	不宜大于2.5	高宽比小于1.0	满足
	平面布置与规则	纵、横墙布置宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续，且纵横墙体的数量不宜相差过大，同一轴线上的窗间墙宜均匀	一层3~4轴交B、C、E轴承重墙体拆除，局部沿竖向上下不连续	不满足
	楼、屋盖的钢筋混凝土梁	应与墙、柱（包括构造柱）或圈梁可靠连接，不得采用独立砖柱	可靠连接，无独立砖柱	满足
	楼梯间布置	楼梯间不宜设置在房屋的尽端和转角处	楼梯间设置在中间位置	满足
	同一结构单元基础	宜为同一类型，基础底面宜埋置在同一标高	同一结构单元基础底面埋置在同一标高上	满足
材料强度	砖强度	普通砖强度等级不低于MU10	实测砖强度等级达到MU10	满足
	承重墙体砌筑砂浆	砌筑砂浆强度等级不应低于M5	一层为1.1MP，二层为0.8MP	不满足
	构造柱、圈梁及其他各类构件	不应低于C20	实测强度等级达到C25	满足
整体性连接构造	墙体布置及纵横墙连接	墙体布置在平面内应闭合，纵横墙交接处应咬槎砌筑，不应被烟道、通风道等竖向孔道削弱，当削弱时，应对墙体采取加强措施	扩建区域墙体为贴建，纵横墙交界处未咬槎砌筑	不满足
	构造柱布置、构造与配筋	乙类设防，外墙四角和对应转角、楼梯间四角、楼梯斜梯段上下端对应的墙体处、楼梯间对应的另一侧内横墙和外纵墙交接处、大房间内外墙交接处、隔12m或单元横墙与外纵墙交接处、楼梯对应的另一侧内横墙与外纵墙交接处应设置有构造柱。	贴建区域、楼梯间四角及斜梯段上下端对应的墙体处未设置按要求设置构造柱，其余部位构造柱均按要求设置。	局部不满足
	圈梁的布置及截面	现浇或装配整体式钢筋混凝土楼、屋盖与墙体可靠连接的房屋可不另设圈梁，圈梁截面高度不应小于120mm，箍筋最大间距不应大于250mm，最小纵筋为4A10	现场楼、屋盖属于钢筋混凝土楼屋盖，在楼屋盖处设置有圈梁，圈梁截面高度300mm，箍筋间距200mm，纵筋4B12	满足

满足鉴定要求，主要表现在结构体系、材料强度、整体性连接、局部易损易倒塌易掉落部位连接、楼梯间墙体钢筋配置方面。

五、第二级鉴定（抗震承载力验算）

根据现场检测结果，考虑承重构件的实测材料强度，以及实际的整体性连接构造情况，按照《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021-2021的规定进行抗震承载力验算分析。

(1) 荷载条件

永久荷载按既有房屋的荷载情况取值，可变荷载按照建造时期的《建筑结构荷载规范》GB 50009-2001（2006年版）取值，煎药间为3.0kN/m²，走廊、楼梯为

3.5kN/m²，其余楼面为3.5kN/m²，不上人屋面为0.5kN/m²。所在地区按6度抗震设防，地震作用按后续使用年限34年取值，场地类别为2类。

(2) 主要验算分析结果

该楼考虑构造影响（体系影响系数和局部影响系数）后进行验算，部分墙体的抗震承载力不满足鉴定规范的要求。

六、抗震鉴定结论与加固处理建议

(1) 抗震鉴定结论

该门诊楼建造于2007年，已使用16年，原设计依据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2001进行抗震设防，且抗震设防按丙类考虑，2010年装修改造拆除了个别承

续表1 门诊楼抗震措施鉴定结果

鉴定项目		规范要求	实际情况和检测结果	鉴定结果
局部易损易倒塌易掉落部位连接	非结构构件	附着于楼、屋面结构上的非结构构件，以及楼梯间的非承重墙体，应与主体结构有可靠的连接或锚固	现场装修砌筑隔墙与圈梁交接处存在开裂，扩建部分与原结构墙体贴建，无可靠连接。	局部不满足
	房屋的局部尺寸限值	承重窗间墙最小宽度为1.0m	承重窗间墙最小宽度为0.47m	不满足
		承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离为1.0m	承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离为最小距离0.42m	不满足
		非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离为1.0m	非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离为1.04m	满足
	内墙阳角至门窗洞边的最小距离为1.0m	内墙阳角至门窗洞边的最小距离为最小距离0.48m	不满足	
楼梯间	顶层楼梯间墙体应沿墙高每隔500mm设2A6通长钢筋和A4分布短钢筋平面内点焊组成的拉结网片或A4点焊网片	现场未见设置	不满足	
大跨度梁的配筋与构造	梁端纵向受拉钢筋的配筋率不宜大于2.5%，混凝土受压区高度和有效高度之比不应大于0.35	梁端纵向受拉钢筋最大配筋率为0.9%	满足	
	梁纵向受拉钢筋最小配筋率，支座处为 $\max(0.25\%, 55f_t/f_y\%)$ ，跨中处为 $\max(0.2\%, 45f_t/f_y\%)$	最小配筋率为0.4%	满足	
	梁端截面的底面和顶面纵向钢筋配筋量的比值不应小于0.3	梁最小比值为1.0	满足	
	梁端箍筋加密区长度为 $\max(1.5h_b, 500)$ ，最大间距为 $\min(h_b/4, 8d, 150)$ ，最小直径为8mm	梁端加密区间距100mm，箍筋直径8mm	满足	
大跨度梁下柱的配筋与构造	柱轴压比不宜大于0.85	柱轴压比小于0.6	满足	
	柱全部纵向受力钢筋的最小配筋率，中柱和边柱为0.8%，且每一侧配筋率不应小于0.2%，柱总配筋率不应大于5%	柱配筋率1.53%	满足	
	柱箍筋加密区最大间距为 $\min[8d, 150(柱根100)]$ mm，最小直径为8mm	柱箍筋加密区间距100mm，箍筋直径为8mm	满足	
	柱的箍筋加密范围，柱端取截面高度、柱净高的1/6和500mm三者的最大值，刚性地面上下各500mm	现场符合规范要求	满足	

重墙体，故本次鉴定依据现行相关规范进行鉴定，按6度设防烈度、乙类设防，B类建筑，对该楼进行现场检查、检测和抗震鉴定分析，得出以下结论：

1) 楼房的上部结构未发现不均匀沉降引起的裂缝、变形或倾斜，地基基础无严重静载缺陷。

2) 该楼结构体系、材料强度、整体性连接、局部易损易倒塌易掉落部位连接、楼梯间墙体钢筋配置方面不满足现行规范的要求，主要表现在墙体沿竖向不连续、砂浆强度过低、贴建区域未设置构造柱、局部墙体与主体结构无可靠连接、房屋局部尺寸超限、楼梯间墙体构造配筋不满足要求。

3) 经验算分析，该楼房部分墙体的综合抗震承载力不满足现行相关规范的要求。

4) 综合考虑抗震措施和抗震承载力的鉴定分析结果，该楼房的综合抗震能力不满足现行相关规范要求，应采取对楼房进行抗震加固处理。

(2) 加固处理建议

根据检测鉴定分析结果，建议对该楼进行加固处理，处理建议如下：

1) 由于一层拆除了个别承重墙体，造成了竖向上下不连续，建议恢复拆除墙体，或对拆除墙体上的梁进行加固处理。

2) 对原有门、窗洞口封堵的墙体，拆除加气混凝土砌块墙体，采用240mm厚实心墙封堵，封堵材料采用

MU15砼多孔砖及M10混合砂浆，洞口封堵时，沿原有洞口两侧间隔8皮砖高度植入8钢筋，植筋深度300mm，洞口内钢筋预留长度300mm。

3) 承重墙可采用钢筋网砂浆面层或高延性混凝土进行加固，楼梯间角部及斜梯段上下端对应的墙体处增设构造柱，或在墙体对应位置设置竖向钢筋加强，并采用钢筋网砂浆面层或高延性混凝土进行加固。

4) 二层拆除承重墙体的梁采用增大截面加固法，其余梁可根据情况采用粘贴碳纤维布加固法或粘贴钢板加固法。

5) 部分楼板存在渗水痕迹及开裂，可采用裂缝压注胶进行修复处理，裂缝修复完成后，板底采用聚合物砂浆进行防护。

参考文献

[1]GB 50023-2009, 《建筑抗震鉴定标准》[S].
 [2]GB 55021-2021, 《既有建筑鉴定与加固通用规范》[S].
 [3]JGJ 116-2009, 《建筑抗震加固技术规程》[S].
 [4]GB 50702-2011, 《砌体结构加固设计规范》[S].
 [5]张家启, 李国胜, 惠云玲, 建筑结构检测鉴定与加固设计[M], 中国建筑工业出版社, 2011.