文章编号:1673 - 9469(2013)04 - 0004 - 04　　doi:doi:10.3969/j.jssn.1673 - 9469.2013.04.002

既有砖混结构检测鉴定评级分析

魏翠玲[1],郭 帅[1],张晓欣[2]

(1.河北工程大学 土木工程学院,河北 邯郸 056038;2.中冶建筑研究总院 结构所,北京 100088)

摘要:针对建筑行业已由大规模新建阶段进入新建与维修并重的阶段,笔者结合南京梅山冶金发展有限公司员工宿舍楼的工程实例,经过现场建筑结构检查,材料取样,数据测量,使用 PKPM 有限元软件对砖混结构宿舍楼进行承载力、整体抗震性能、安全裕度分析,根据结果做出准确可靠性评级。

关键词:砖混结构;可靠性;检测鉴定;工程评定

中图分类号:TU398 + .5　　**文献标识码**:A

Detection and identification of brick concrete structure rating analysis

WEI Cui - ling[1], GUO - Shuai[1], ZHANG Xiao - xin[2]

(1. College of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China;
2. Central Research Institute of Building and Construction, Beijing 100088, China)

Abstract: In view of the construction industry which has transformed from cosmically new - building into building - repairing mode, this paper takes the development of limited staff dormitory of Nanjing Meishan engineering as an example, and the inspection of on - site construction, material sampling and date measuring were carried out. The bearing capacities, overall seismic performance of brick masonry dormitory building were analyzed by using PKPM finite element software. The accurate reliability ratings according to results were pointed out.

Key words: brick structure; reliability; detection and identification; engineering assessment

近代建筑业的发展大致可以分为三个时期[1],第一个发展时期为大规模新建时期,第二个发展时期是新建与维修改造并重时期,第三个发展时期是现代化改造和维修加固时期。目前我国已经进入第二个发展时期,过去建造的低标准建筑经过数十年的使用后已不能满足社会的需求,需要进行维修、加固和现代化改造。张家启等人对建筑结构的加固设计进行了详细的研究[2-3];张可文的加固工程新技术[4]考虑到了结构检测鉴定评级的整体分析。笔者通过 PKPM 专有鉴定模块结合实例,对实际工程进行了可靠性评级,使得设计院能够依据科学合理的建筑物现状、结构整体性评级,来进行加固改造设计。

1 工程概况

南京梅山冶金发展有限公司员工宿舍楼建于上世纪 70 年代,位于江苏南京市雨花台区,甲方提供了施工图与竣工图,此建筑之前进行过抗震圈梁加固,根据现场调查,宿舍结构砌体结构,由纵横墙承重,承重横墙由粘土多孔砖构成。该建筑共有五层,底层层高为 3.0 m、二到五层层高为 2.8 m,檐口建筑高度为 14.2 m。屋面为双坡屋面,屋脊建筑高度为 15.8 m。楼面板均采用预制板,屋面为⊥形预制板,屋面材料为机瓦。该建筑一到五层的建筑平面布置图如图 1 所示。建筑 1 -4 轴有人防,人防外墙为 240 厚钢筋混凝土墙。

80 年代初采取以下措施对该建筑进行了抗震加固:①北侧外廊砖柱(3 ~ 13 轴/D 轴)采用水泥钢筋网砂浆面层进行加固(截面由 620 × 240 加固后变成 680 × 300)。②外墙四角增设钢筋混凝土构造柱。③楼梯间转角处(7C 和 9C 处)增加钢筋

收稿日期:2013 - 06 - 20

作者简介:魏翠玲(1963 -),女,河北衡水人,教授,从事结构与路基路面方面的教学与研究。

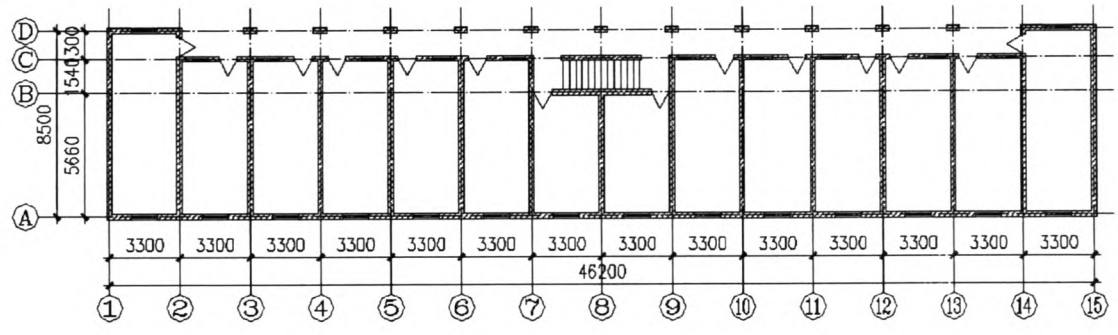

图1 建筑平面布置图

Fig.1 The building floor plan

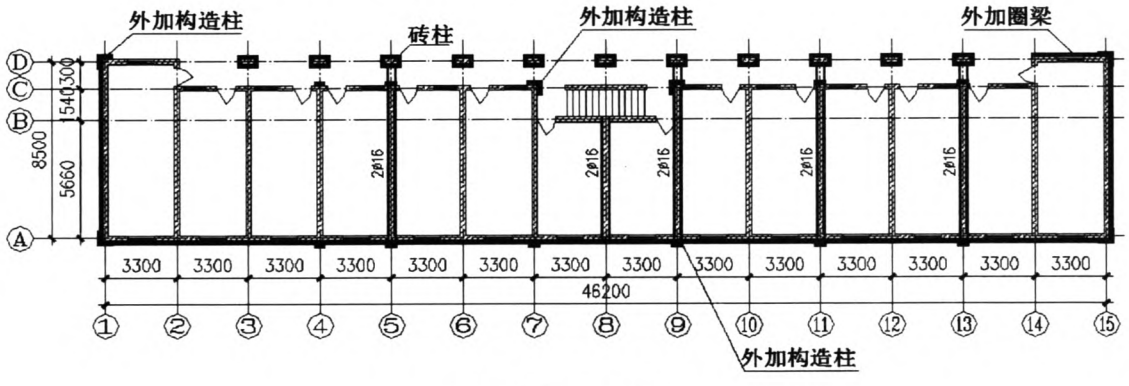

图2 加固平面布置图

Fig.2 The reinforce floor plan

混凝土构造柱。④4轴、5轴、11轴和13轴墙体外侧增加钢筋混凝土构造柱。⑤一、三、四层楼面处墙体外侧增设钢筋混凝土圈梁,与走廊北侧砖柱连梁连通。⑥沿建筑物部分横向墙体增设2Φ16拉结。⑦C轴墙体用20mm厚水泥砂浆面层进行了加固(图2)。

2 工程检测记录

2.1 建筑缺陷记录

现场检查未发现因地基不均匀沉降造成的地面开裂和墙体倾斜,上部结构无不均匀沉降裂缝和倾斜;横向和纵向墙体,一到五层C轴部分窗间墙体抹灰层出现横向裂缝,粘土砖基本无风化,砖缝砂浆有轻微粉化现象,墙体未发生倾斜与较大移位,无明显外荷载作用下的受力裂缝;楼板和屋面板均为预制板,其中外廊、7轴和9轴间区域楼面为预制槽形板,其余楼面板为预制圆孔板,屋面采用 形预制混凝土板。二层3轴~4轴间卫生间局部顶板板底抹灰层脱落,板底混凝土保护层脱落,钢筋外露锈蚀较严重;屋面板外廊部分抹灰层大面积脱落,导致有漏水现象。各层外廊槽形板板肋混凝土沿纵向胀裂较普遍,板肋内钢筋已锈蚀。部分板肋破损严重,混凝土大面积脱落,钢筋外露锈蚀严重,板肋承载能力消弱较大;外廊砖柱间钢筋混凝土梁沿纵筋和箍筋方向普遍胀裂,胀裂处梁内纵筋和箍筋已锈蚀。部分梁混凝土严重破损,混凝土大面积脱落,钢筋外露锈蚀严重,严重降低了梁的承载能力;加固时增加的楼面处混凝土圈梁普遍有胀裂和破损存在,胀裂处圈梁内受力钢筋已锈蚀,部分圈梁破损严重。外廊砖柱外包钢筋网水泥砂浆面层在楼面处普遍胀裂,面层内纵向受力钢筋和横向箍筋锈蚀严重。

2.2 建筑材料检测记录

根据现场情况分别使用采用瑞士PROFOMETER 5 SCANLOG型钢筋扫描仪对宿舍楼现浇混凝土构造柱的钢筋配置情况进行了无损抽样检测,检测结果与图纸标注相符;使用ZC3-A型回弹仪对混凝土构件强度进行抽样检测[3]、用1%的酚酞酒精试剂及深度测量仪进行碳化深度测量[4];使用ZC4-型测砖回弹仪对粘土砖强度进行抽样检测[5];使用ZC5-型砂浆回弹仪对砖缝砂浆强度进行抽样检测[6]。各材料抽验结果见表1。

3 建筑结构验算

根据现场测量数据,结合相关规范和用户手

册[7-12],确定计算参数如下:

建筑物所在区域抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度值为0.10g,设计地震第一组;结构安全等级:二级;材料强度:砖 MU10;砂浆的强度:取表3中数值;混凝土 C20。

活荷载:楼面2 kN/m^2;走廊2.5 kN/m^2;屋面0.5kN/m^2;自重荷载:根据建筑物材料和尺寸取值在PKPM结构分析软件中建立计算模型,对建筑结构进行整体性能分析,验算墙体和砖柱高厚比、墙体和砖柱受压承载力和墙体抗震性,结果见表4、表5、表6。

抗震计算采用基底剪力法,分别对该结构纵、横二个方向进行抗震验算复核。该建筑各层墙体的抗震验算结果如下:

表1 混凝土强度抽验结果

Tab. 1 Testing results of concrete strength

楼层	强度换算值的平均值 m_f/MPa	强度换算值的标准差 s_f/MPa	混凝土的强度推定值 $f_{cu,e}$/MPa	备注
一层	24.6	2.3	20.8	
二层	19.2	3.4	13.6	
三层	26.7	3.5	20.9	按该批构件中的
四层	23.3	2.7	18.8	最低强度取值
五层	18.6	3.2	13.3	

表2 粘土砖强度抽验结果

Tab. 2 Testing results of clay brick intensity

楼层	平均回弹值 $\overline{N}$/MPa	回弹标准值 $\overline{N}_f$/MPa	平均回弹值标准差 S_f	强度推定值
一层墙体	28.5~40.8	24.8	2.10	MU10
二层墙体	29.1~38.5	24.6	2.14	MU10
三层墙体	28.6~34.8	25.8	1.42	MU10
四层墙体	27.3~33.5	25.6	1.56	MU10
五层墙体	30.7~41.6	26.8	1.33	MU10

表3 砂浆强度抽验结果

Tab. 3 Testing results of mortar strength

楼层	平均回弹值 R/MPa	强度换算值 f_2^c	备注
一层墙体	19.4~28	M5.48	
二层墙体	18.8~22.6	M3.33	
三层墙体	17.8~25.4	M4.4	按碳化深度均大于3 mm计算
四层墙体	17.6~26.2	M5.01	
五层墙体	19.4~24.3	M4.6	

表4 墙体与砖柱高厚比验算结果

Tab. 4 The ratio calculation results between height and thickness of wall and brick column

层 数	构件类型	位 置	高厚比/允许高厚比	结 论
所有层	墙体与砖柱	全 部	均小于1	均满足要求

表5 墙体与砖柱受压承载力验算结果

Tab. 5 The bearing force checking results between wall and brick column

层 数	构件类型	位 置	受压承载力 $R/(\gamma_0 s)$	结 论
一层	纵向墙体	D/1~2、D/14~15	$R/(\gamma_0 s)<0.90$	不满足要求
二层	纵向墙体	C/2~7、C/9~14	$R/(\gamma_0 s)<0.90$	不满足要求
三层	纵向墙体	7/C、9/C	$R/(\gamma_0 s)<0.90$	不满足要求
		其余墙段与砖柱	$R/(\gamma_0 s)\geq 1.0$	满足要求

表 6 墙体与砖柱抗震验算结果

Tab. 6 The seismic checking results between wall and brick columns

层 数	构件类型	位 置	抗震承载力 $R/(\gamma_0 s)$	结 论
二层	纵向墙体	C 轴墙段	$0.90 \leqslant R/(\gamma_0 s) < 0.95$	不满足要求
二层	砖 柱	所 有	$R/(\gamma_0 s) < 0.90$	不满足要求
三层	纵向墙体	C 轴横纵墙交接处	$R/(\gamma_0 s) < 0.90$	不满足要求
三层	砖 柱	所 有	$0.90 \leqslant R/(\gamma_0 s) < 0.95$	不满足要求
四层	纵向墙体	C 轴横纵墙交接处	$R/(\gamma_0 s) < 0.90$	不满足要求
		其余墙段与砖柱	$R/(\gamma_0 s) \geqslant 1.0$	满足要求

表 7 结构可靠性综合评级

Tab. 7 Structural reliability rating

项目名称	子项目	项目评定等级 A、B、C、D	鉴定单元评定等级 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ
地基基础		B	
上部承重结构	墙体及砖柱系统	D	
	混凝土梁	D	
	楼(屋)面系统	C	D
	结构整体性	C	
	结构侧向位移	B	
围护系统		D	

4 建筑鉴定评级

第一级鉴定是以宏观控制与构造鉴定为主进行评价,根据现场检查和结构承载力计算结果对构件、子单元、鉴定单元进行评级[6];第二级鉴定是以抗震验算为主结合构造影响进行综合评价。

4.1 安全性与使用性等级评定

地基基础基本完好,结构未出现沉降裂缝、变形和位移,安全性与正常使用性评级分别为 Bu 级和 Bs 级;墙体尚未出现影响结构安全性的裂缝,墙体构件的该项目评级均为 Bu 级。砖柱高厚比均满足要求,但二、三层砖柱抗震承载力不满足要求,安全性评级均为 Du 级(即 $R/(\gamma_0 s) \leqslant 0.90$。墙体和砖柱的安全性评级为 Du 级。墙体和砖柱未出现较大位移,墙体砂浆层基本无风化、粉化现象。因此,墙体和砖柱构件的正常使用性评级为 Bs 级;宿舍内预制楼板区域改造为卫生间后,耐久性差,影响楼板的安全性。部分板肋混凝土保护层脱落,纵筋裸露、锈蚀严重,承载能力下降楼(屋)面板安全性评级为 Cu 级。楼(屋)面板的正常使用性鉴定评级为 Cs 级;原设计圈梁布置不满足规范要求,后加圈梁破损严重,结构整体性等级的评定为 Cu 级;结构的墙、柱未产生不适于继续承载的侧向位移,故结构侧向位移评级为 Bu 级(安全性)和 Bs (正常使用性)。

4.2 可靠性等级评定

根据评级结果,该楼结构的可靠性综合评定为Ⅳ级,即该建筑物的可靠性极不符合国家标准(GB50292 - 1999)对Ⅰ级的要求,已严重影响安全,应尽快采取措施。

5 结论

通过综合分析宿舍楼的可靠性综合评定等级为Ⅳ级,即该建筑物的可靠性极不符合国家标准(GB50292 - 1999)对Ⅰ级的要求,应立即对该建筑物采取整体加固措施,以保证其安全使用。

参考文献:

[1] 陈锦标, 顾祥林. 既有建筑结构检测鉴定规范的现状和发展趋势[J]. 住宅科技, 2008(6):37 - 38.

[2] 张家启, 建筑结构检测鉴定与加固设计[M]. 北京;中国建筑工业出版社, 2011.

[3] 刁学优, 鲍自均. 既有建筑结构鉴定实务与案例分析[M]. 北京;中国电力出版社, 2009.

[4] 张可文. 结构检测、鉴定、加固工程施工新技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

[5] JGJ/T23 - 2001, 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程[S].

[6] JC/T 796 - 1999, 回弹仪评定烧结普通砖强度等级的方法[S].

[7] GB/T 50315 - 2011, 砌体工程现场检测技术标准[S].

[8] GB50292 - 1999, 民用建筑可靠性鉴定标准[S].

[9] GB50009 - 2012, 建筑结构荷载规范[S].

[10] GB50011 - 2010, 建筑抗震设计规范[S].

[11] GB50003 - 2011, 砌体结构设计规范[S].

[12] GB50023 - 2009, 建筑抗震鉴定标准[S].

(责任编辑　马立)