

既有建筑安全与抗震性能检测研究

马可桢 黄智海

浙江邦尼建筑检测有限公司

摘要: 既有建筑在长时间投入使用的过程中,其安全性能以及抗震性能会随着时间的推移逐渐下降,影响到既有建筑的稳定性与耐久性,为延长建筑的使用年限,强化其安全性能,避免出现房屋安全事故,需要结合建筑的实际情况,采取科学、有效的检测技术,对既有建筑的整体结构展开全方位的检测,根据检测结果制定加固方案,确保既有建筑的安全与抗震性能符合国家有关规范。本文结合某既有建筑工程的实际情况,详细分析了安全与抗震性能的检测方法,并得出了准确、客观的检测结果,以期对相关人士提供参考和借鉴。

关键词: 既有建筑;安全性能;抗震性能;检测技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.02.218

引言

我国建筑行业在发展的过程中,未能正确认识到管理、维护建成房屋的重要性,存在“重建设、轻管理”的问题,在既有建筑投入使用期间,缺少完善系统的运维机制,许多建成房屋出现明显的质量问题后,才会得到检查鉴定,在这种情况下,既有建筑的维修费用大幅度升高,在无形中加大了房屋安全事故发生概率,埋下了严重的安全隐患。因此,在使用既有建筑的过程中,要定期采取先进的技术手段,对建筑的安全性能以及抗震性能,展开系统的检验检测,确保房屋各个结构的可靠稳定,为建筑行业的长效健康发展,注入源源不断的动力。

一、工程概况

某既有建筑为二类商住楼,共有13层,其中地上11层、首层与裙房为商业区、2-11层为住宅区;地下1层为车库、地下2层为人防;总建筑面积为14699.35m²,地上与地下分别12756.01m²、1943.34m²;抗震强度为8级,耐火等级为2级。

通过对该住宅楼各单元用户的调查可知,在使用建筑的过程中,涌现出了一系列问题,如漏水问题、拆改问题等,为保障建筑整体结构的安全性,施工单位以及开发商等各参建单位,在积极的讨论和沟通下,决定对

该建筑的各部分结构,展开安全性鉴定,同时对其抗震性能加以系统的检验,基于真实准确的检验检测结果,排查出建筑潜在的隐患问题,在此基础上,采取有针对性的技术手段,进行维修、加固处理,以满足业主对既有建筑安全性和可靠性的现实需求^[1]。

二、既有建筑安全与抗震性能检测技术应用要点

在既有建筑的结构体系中,涉及大量复杂的构造,其中包括砌体结构、木结构以及混凝土结构等,不同的结构之间构造形式存在一定的差异性,在投入使用期间,受到损耗和破坏也有所不同,因此,在安全与抗震检测中,所采用的检测技术也要具有针对性和实效性。在实际操作中,可从以下几方面入手:

(一) 砌体结构

现阶段,在砌体工程的检测工作中,存在各种类型的检测技术,不同的检测技术,应用对象和方法存在显著的不同,例如:回弹检测法、筒压检测法以及贯入法,适用于砌体结构的砂浆强度检测中,而原位轴压检测技术主要应用于砌体结构的抗压强度检测中,除此之外,还有原位单剪法、点荷法等。在检测砌体结构时,要结合既有建筑的实际情况,明确检测目标和对象后,选择相应的检测技术,常见检测技术的应用方法,如表1所示。

表1 既有建筑砌体结构检测技术的应用方法

检测对象	检测技术	应用要点	注意事项
砂浆强度	回弹法	烧结普通砖墙体	砂浆强度>2MPa
	贯入法	砌筑砂浆	砂浆强度>2MPa
	点荷法	烧结普通砖墙体	砂浆强度>2MPa
抗压强度	原位轴压法	普通砖体	测点数适量、限240墙
	扁顶法	普通砖体;砌体弹性模量	槽间砌体每侧墙体宽度>1.5m
抗剪强度	原位单剪法	砌体局部破损	测点布设在窗下墙位置
	单砖双剪法	烧结普通砖砌体	砂浆强度>5MPa

通过对上述检测技术的深入分析和研究可知,其主要可划分为两大类,一类是直接检测技术,另一类是间接检测技术,这两类技术的优势各异,为保障检测结果

的准确性和有效性,在实际检测过程中,应将直接检测法与间接检测法有机结合,以实现理想的检测目标^[2]。

(二) 混凝土结构

混凝土结构在既有建筑的整体结构中，占据着重要的地位，为保障结构的完整性，在选用检测技术时要优先使用无损检测技术，如超声波检测技术、红外线检测技术等，想要进一步提高检测结果的精准性，可将无损检测技术与钻芯取样法等技术相联系，具体内容详见表2。

表2 混凝土结构检测技术的应用方法

检测技术	应用对象	性质
回弹法	强度与缺陷检测	无损检测
超声波检测法		
红外线检测法		
脉冲回波法		
钻芯取样法	强度检测	半破损检测
抽样法	强度检测	破损检测

经实践证明，在既有建筑混凝土结构的检测中，不同的检测技术施工效率存在显著的差异性，并且所获取的经济效益不同，将先进的超声波检测技术应用到实际工作中，能够将施工效率由原先的68%提高至77%，经济效益由原先的50%提升至65%，因此，施工单位要联系现实情况，综合选用检测技术。

(三) 钢结构

在既有建筑钢结构的检测中，要将重点放在构件的连接情况上，一旦钢结构的连接存在问题，受到较为严重的破坏，就会给既有建筑的整个结构体系，造成不良影响，并且钢结构构件受自身性能的影响，耐火性较差，可能会遭到腐蚀，在检测钢结构的过程中，主要采用超声波检测法、射线检测法以及磁粉检测法等。以超声波检测技术为例，该技术适用于钢结构的内部缺陷、T型焊缝以及复杂构件的检测中，在应用该技术的过程中，需要注意以下内容：

①为增强检测结果的准确性，要科学选用超声波探头，在焊缝的检测中，要使探头晶片的面积 $<500\text{mm}^2$ ，晶片边长 $<25\text{mm}$ 。

②在钢结构T型焊缝的检测中，要根据焊缝接头坡口的具体形状，确定技术参数。T型焊缝接头坡口主要有两种形式，一种是单边V坡口，在检测工作正式开始前，要对设备的灵敏度以及DAC曲线进行灵活的调节，再结合缺陷波以及地波等波形特征，确定焊缝的具体位置。技术人员要利用CSH试块，在双晶直探头的支持下，对不同距离条件下的平底孔洞进行检测，通常情况下，孔洞的直径在4mm左右。另一种是双单边V形坡口。在实际检测过程中，技术人员可借助斜探头对T形焊缝的腹板，展开全方位系统的检测。通过超声波检测技术，对钢结构焊缝的质量展开综合性的检验，能够在最大程度上保证检测结果的准确性，将检测误差控制在最小范围内^[3]。

(四) 木结构

在既有建筑木结构的检测中，要将重点放在两方面，一方面是外观检测，如腐蚀程度、构造连接以及构件变形等，另一方面是物理力学性能检测，如湿度、含水率以及密度等。相较于其他的构造，木结构较为特殊，并且容易受到化学腐蚀等，随着时间的延长，腐蚀情况会愈发严重。在检测木结构的过程中，可结合以下内容：

①将小刀或者锤子作为工具，利用插入或者敲击的方式，通过声音推断出木材的腐蚀程度。

②采取目测以及锤子敲击的方式，判断构造的连接情况。

③采取超声波检测技术或者应力波检测技术等，对木材的内部缺陷等实行检测。

三、既有建筑安全与抗震性能检测结果

(一) 构件强度

首先，本项目采取回弹检测技术，对混凝土构件进行了检测，获取到了构件的强度参数，在回弹检测过程中，水平构件与竖向构件分别抽取100%与20%，在此基础上，能够得到该建筑物结构钢筋混凝土构件的强度值，具体内容如表3所示。

表3 既有建筑混凝土构件强度值

楼层	构件类型	推定强度值/MPa	设计强度值/MPa	回弹值
-2	板	30.5	30	1.01
	墙	36.5	30	1.21
-1	板	32.4	30	1.08
	墙	38.4	30	1.27
1	板	24.5	25	0.97
	墙	28.7	30	0.96
2	板	24.6	14	0.97
	墙	30.1	30	0.97
3	板	24.2	25	1.12
	墙	28.3	25	1.13
4	板	24.3	25	0.96
	墙	24.2	25	0.96
5	板	28.0	25	1.12
	墙	24.6	25	0.99
6	板	24.5	25	0.98
	墙	24.9	25	0.99
7	板	26.0	25	1.00
	墙	29.4	25	1.16
8	板	25.7	25	1.00
	墙	28.5	25	1.14
9	板	24.7	25	0.99
	墙	28.3	25	1.13
10	板	24.6	25	0.99
	墙	29.0	25	1.12
11	板	30.0	25	1.19
	墙	28.4	25	1.15

其次,本项目普通烧结砖强度的检测利用回弹技术,得出砖体的抗压强度标准值为14.2MPa。砌筑砂浆强度的检测利用贯入法,得出抗压强度值为4.6MPa。与此同时,严格按照《民用建筑可靠性鉴定标准》(GB50292-2015)中的有关规定,在回弹检测法的支持下,对梁构件以及柱构件混凝土抗压强度进行检测后,得出相应的检测结果,二者的抗压强度标准值分别为18.3MPa、15.3MPa。

最后,通过雷达对建筑物中符合条件的混凝土构件进行钢筋分布扫描,通过对扫描结构的综合分析可知,钢结构具有科学性,其中钢筋的直径、分布情况以及保护层厚度等均符合技术规范。

(二) 抗震构造

在既有建筑的抗震性能检测中,要参照《建筑抗震鉴定标准》(GB50023-2009)中的有关规定,对建筑的抗震构造展开检测,最终呈现的检测结果如下所述:

①混凝土结构构造科学合理,满足国家相关规范要求。

②砌体结构设置合理,其中包括砌体承重墙厚比以及连接方式等。

③纵墙与横墙相连接的位置设有构造柱,符合规范要求。

④楼梯斜梯段上端与下端向对应的墙体处未设置相应的构造柱。

(三) 构件保护层厚度

对既有建筑的墙体以及楼板的保护层厚度展开了全方位的检测,其中墙体厚度层厚度的合格范围在17-23mm、楼板保护层厚度的合格范围在12-18mm。通过对检测结果的分析可知,梁、板类构件,纵向受力钢筋保护层厚度的检测达标率 $>92\%$,因此钢筋保护层厚度符合技术规范。

(四) 承载力验算

在计算建筑构件的承载力时,需要借助相关计算软件,如PKPM系统等,在该软件的作用下,搭建三维空间模型,如图1所示,将与建筑构件有关的信息数据,输入到软件系统中,再根据检测数值对相关参数加以调整,能够获得结构计算数据。

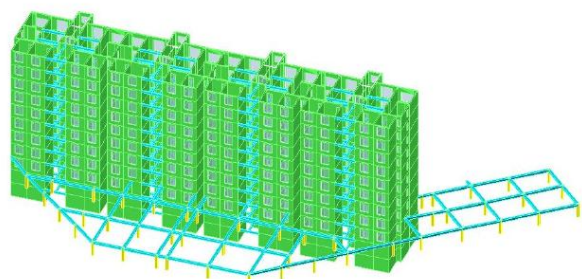


图1 某既有建筑三维实体模型图

在建模的基础上进行验算可知,该建筑砌体结构中部分承重墙体抗力与作用效应之比 >0.1 ,满足承载力要求。

结合上述内容可知,该既有建筑的大部分构件承载力满足规范要求,综合抗震能力符合国家有关抗震要求,安全性鉴定评级为B级。

(五) 经验启示

既有建筑的安全与抗震性能检测工作,涉及大量复杂且繁琐的内容,为减少检测误差,提高检测结果的参考价值,在具体实施中,还要注意以下内容:

第一,在实际检测中,要严格按照《既有建筑鉴定与加固通过规范》(GB55021)相关规定,时刻秉持“先检测、后鉴定”的工作程序,对建筑的安全性以及抗震性能进行准确的鉴定。

第二,在安全性检测中,应以静力检测为主,采取分层检测的模式。例如,在既有建筑变形裂缝的检测中,就可以将检测内容划分为多个区段或者单元,至少有3个层次,每个层次有4个安全等级,再逐层评定安全等级,能够起到良好的效果。

第三,在抗震检测中,由于建筑物的使用年限不同,因此检测标准和鉴定方法也存在一定的差异性,可以按照既有建筑的使用年限,将其划分为A、B、C三类,以C类建筑为例,这类建筑的使用年限超50年,在检测期间应按照《建筑抗震设计规范》(GB50011)中的相关规定展开鉴定。在鉴定既有建筑抗震性能的过程中,要先进行一级鉴定,当建筑的整体性以及构造等方面存在不合格问题时,展开二级鉴定,综合评定既有建筑楼层整体抗震性能。

结论

综上所述,既有建筑普遍具有建造工艺复杂、造价高以及使用年限长等特点,在使用房屋的过程中,受内外部等多种因素的影响,房屋会受到不同程度的损伤,一旦养护维修不合理、不及时,就会影响到建筑的安全性和可靠性,因此要建立健全既有建筑安全与抗震性能检测机制,利用现代化的检测技术,及时排查出既有建筑潜在的安全隐患和质量缺陷,为建筑的可持续使用夯实基础。

参考文献

[1]沈利伟.既有大型复杂建筑主体结构安全性检测与鉴定技术——以嘉兴湘家荡绿地铂瑞酒店为例[J].建筑安全,2022,37(01):36-41.

[2]邓初晴,郑夷洲,李翠玲.既有建筑安全性鉴定中钻芯法检测推定混凝土强度的探讨[J].工程质量,2021,39(11):13-18.

[3]王超.建筑工程安全性检测鉴定方法应用[J].江西建材,2022(10):112-114.