

试论框架剪力墙结构建筑施工技术

刘国帅 张 升

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘 要:当前摇摆墙体系研究广泛,但由于放松了墙底约束,抗侧刚度减小,使得结构整体变形过大。在框架剪力墙双重结构体系中,利用剪力墙和框架在地震作用下不同的变形模式,在两者之间连接屈曲约束支撑(BRB)可有效降低框架结构的水平加速度响应;进一步在剪力墙底设置参数可控的金属阻尼器(MD),防止剪力墙底部破坏的同时,整体结构在BRB与MD共同作用下,整体结构地震响应也得到有效改善。以某六层混凝土框架剪力墙为例,利用ABAQUS有限元软件并结合UMAT二次开发接口的PQ-Fiber用户子程序,建立了框架剪力墙非线性有限元模型,变化BRB和MD初始刚度和屈服强度,进行弹塑性动力时程分析。结果表明:在BRB和墙底MD的双重耗能作用下,当BRB和MD屈服强度取值一个合适的属性范围,双重耗能框架剪力墙结构的地震响应得到了明显改善。

关键词:双重耗能;框架剪力墙结构;摇摆墙

引言

随着我国城市化发展进程加快,国内建筑工程项目施工标准逐步提升,较早建成的建筑物或是由于改变其建筑用途、或是因为质量问题,导致一批老旧建筑物普遍存在安全隐患。在我国的小城镇范围内有一大批的居住建筑以及老旧小区,由于受到结构简单以及年久失修等因素的影响,已无法满足现阶段的建筑工程施工标准以及具体使用要求。对老旧建筑物进行加固与改造,可全面提升建筑物的安全性以及实用性,确保其能够满足现阶段的施工规范以及抗震要求,实现对人民群众生命健康安全的有效保障。在为此在具体加固改造前,需要对既有建筑物的安全性、实用性以及耐久性开展全方面、多层次的鉴定,以此为基础制定科学合理、经济化的房屋加固改造方案,为既有建筑物的维修加固提供参考。

1 案例工程

1.1 工程概述

本次选择的案例工程为某市1996年建造的高层大厦。地上25层建筑均为现浇钢筋混凝土框架剪力墙结构,主楼设计为剪力墙结构,而裙房设计成为框架结构。同时案例工程设计由地下二层。案例工程项目的建筑物高度为97m,主体结构高度为88m,地下二层的层高设计为3.5m,而地下一层的层高设计为3.8m。案例工程结构设计应用年限在50年。案例工程的裙房基础采取独立基础模式,主楼基础采取箱型基础模式,而裙房基础与主楼基础以基础梁进行连接,持力层设计为卵石层。

1.2 检测设备

检测设备有5种:1)利用DS3型号的水准仪,对案例工程的沉降情况进行检测。2)利用型号的电子经纬仪,对案例工程的倾斜情况进行观测。3)利用HT-225T型号的混凝土回弹仪,对案例工程的混凝土强度进行检测。4)利用型号的砂浆回弹仪,对案例工程的砂浆强度进行检测。5)利用PS200型

号的钢筋探测仪,对案例工程钢筋配制进行检测。

1.3 检测目的

案例工程搁置时间相对较长,导致建筑物整体维护保养并不到位,房屋主体结构混凝土强度相对较低,钢筋锈蚀问题极为严重,因此,再次使用建筑前对建筑工程物进行鉴定,进而提出合理化的加固方案。案例工程的建筑结构检测目的:1)对建筑物的建造质量、抗震性能以及建筑物的使用可靠性以及应用安全性等级进行评价。2)为建筑物后续加固改造工作的开展提供技术实施依据。3)如果需要改变建筑的使用功能或是整体整改情况时,可通过检测来提供相应的技术支持。

2 检测内容及结果

2.1 地基基础

2.1.1 场地工程地质

案例工程的建筑场地地貌隶属于古浪河下游冲击平原,场地地势较为平台,地面高层设计为1521m。卵石层的最大揭露深度为13m,最大揭露厚度为9.6m,层顶高程为1518.9m~1519.8m,最深揭露高程为1512m。卵石层呈现出灰褐色、稍湿、中密、密实的特性。根据勘察结果表明,在施工现场内并没有不良地质作用,也并没有特殊性岩土,施工现场地基较为稳定,场地地基土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋以及钢结构均有一定的微腐蚀性特征。此外,在各个施工现场的勘探地点的勘探范围内并未发现地下水的踪迹,因此在加固方案设计期间并不需要考虑地下水对建筑物基础带来影响。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)可知,施工现场内无饱和粉土及砂土层,无砂土液化现象。施工现场的场地土类型为中硬场地土,而场地类型隶属于Ⅱ类建筑场地,场地季节性冻土的最大冻深度为1.5m。

2.1.2 基础构造

案例工程裙房部分采用独立柱单独基础,主楼部分主要从采用箱型基础,主楼以及裙房之间需要用基础梁连接成

为整体。箱基低与独立柱基均坐落为卵石层上。箱基外墙厚度设计为360mm,内墙厚度为260mm、360mm,顶板厚度为210mm、310mm,箱基顶板、底板以及墙体均采取双层、双向配筋模式,内、外墙竖向钢筋直径以及水平钢筋直径采取15mm,间距设置为210mm。

2.1.3 沉降观测结果

根据现场实际情况,将案例工程裙房室外地面上0.5m处墙饰面砖接分线以及裙房女儿墙作为基准面,利用水准仪对裙房以及主楼的沉降情况进行观测。案例工程现阶段的沉降量为1mm~30mm,局部倾斜度为0.15%~2.95%。案例工程的局部倾斜基本性满足建筑抗震设计规范的局部倾斜小于2%的要求。

2.1.4 结构安全性鉴定评级

综合检查结果与案例工程实际情况,室外地面与主体结构之间并未出现明显相对位移,同时也并未出现由于基础变形所出现的结构损坏现象。为此案例工程的基础安全性等级综合评定为AⅡ级。

2.2 上部承重结构

2.2.1 案例工程的侧向位移观测

利用经纬仪对案例工程上部结构部分转角部位的倾斜情况进行观测,案例工程的侧向位移在7mm~30mm。根据经纬仪观测结果表明,案例工程现阶段出现的最大倾斜率为1.05%,满足《建筑抗震设计规范》(GB50007—2011)中规定的最大允许倾斜量要求。

2.3 框架构件混凝土的强度检测

根据技术标准要求,并结合案例工程的实际情况,从裙房地下二层至三层中,每层随机选取八根框架柱,利用回弹法对框架柱构件混凝土抗压强度进行抽样检测。混凝土抗压强度换算值平均值为17.82MPa~35.64MPa,标准差在0.4MPa~5.72MPa,混凝土强度推定值为16.82MPa~32.42MPa。根据检测结果可知,抽检构件混凝土强度推定值均未能满足施工图纸设计要求,同时大部分的框架柱构件混凝土强度的推定值并未满足建筑抗震设计规范的相关要求。

3 高层建筑框架剪力墙结构加固方案设计

3.1 加固区域

案例工程开展高水平的加固施工作业,方可确保整个工程项目的施工质量,为此须妥善选择加固方法。1)对裙楼的框架柱采取增大截面法进行加固,继而妥善解决轴压比超限以及配筋不充足的情况。2)对框架梁以及现浇板主要采取黏贴碳纤维布或是进行黏钢的方法进行加固,继而妥善解决配筋不足或是存在的其他质量缺陷。3)对主楼部分的连梁以及部分现浇梁采取增大截面方法、黏贴碳纤维布以及黏钢的方法进行加固,有效解决配筋不充足的问题。4)对剪力墙采取的黏钢方法或是增大截面法进行加固,进而妥善解决配筋不足、超筋以及构造缺陷的问题。

3.2 加固方案设计

案例工程本身存在交叉作业多、加固体量大以及加固形式多样化的情况,为此按照加固工程经济性、安全性的原则设计两套工程加固方案,并进行比对,择优选择。方案A中,框架柱的加固方法为增大截面法;框架梁的加固方法为黏贴碳纤维布;现浇板板底的加固方法为黏贴碳纤维布,现浇板板顶的加固方法为现浇叠合层;裂缝加固方法为先进行裂缝封闭,再利用碳纤维布补强;剪力墙的加固方法为黏贴型钢。方案A加固方案设计优势在于,受力较为可靠,可有效提升结构以及构件的承载能力,对使用空间的影响程度相对较小,方案施工较为便捷,湿作业施工数量相对较少;而其设计劣势在于,对使用环境的温度存在一定的制约且加固方案施工费用相对较高。方案B中,框架柱、框架梁、裂缝、现浇板板底以及现浇板板顶的加固方法与方案A相同。剪力墙的加固方法为增大截面面积。方案B加固方案设计优势在于能够确保项目施工质量,加固方案施工费用相对较低;而其设计劣势在于,湿作业施工时间相对较长,而混凝土养护过程中需要限制其荷载量且在加固方案完成后结构自重将会增加,将会大大减少建筑工程的施工空间。从技术层面以及经济层面进行加工方案对比后选择方案A。

总结

综上所述,在既有建筑不可拆建但又应用的需求下,对既有建筑进行加工改造处理,可大大提升老旧建筑的施工安全性,强化原有建筑结构的耐久性,实现资源利用最大化,降低对外界环境的污染程度。高层建筑的框架剪力墙结构对建筑物使用质量有极大的影响,在高层建筑设计初期,剪力墙的数据本身相对合理,因此能够有效控制重复性问题发生,同时也能满足预期所设定的经济目标。为此,需要加强对高层建筑框架剪力墙结构加固设计的重视程度,减少高层建筑存在的安全隐患,有效保障人民群众的生命财产安全。

参考文献

- [1]乔剑,陈鑫,俞伟根,等.高烈度区既有RC框架-剪力墙结构抗震加固易损性分析[J].建筑结构,2021,51(10):84-91,79.
- [2]解琳琳,闫海洋,曾德民,等.既有RC框架-剪力墙结构隔震加固屈重比影响规律研究[J].建筑科学,2021,37(3):145-150.