

北京市于家务乡聚兴路某号楼钢结构加固

扈春霞

北京工业大学建筑勘察设计院有限公司 北京 101199

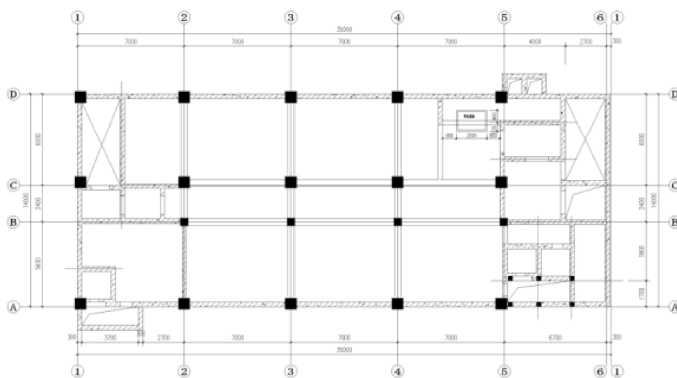
摘要: 由于我国国情,目前改造加固项目日渐增多,本文以一个具体工程实例介绍钢结构工程常用的加固方法。本工程原结构体系为钢结构框架,使用功能是厂房建筑,改为员工宿舍公寓,加固后后续结构使用年限为50年。恒荷载增加和现行规范的变化导致原有结构需要加固,根据工程的现状和检测鉴定报告结论,本工程采用改变结构体系加固法、增大截面法加固法和粘贴钢板加固法。

关键词: 钢框架,改变结构体系加固法,增大截面法加固法,粘贴钢板加固法

1 加固方案选择

本项目概况:地下1层(混凝土结构,地下室平时为丁类库房,战时为甲6级人防物资储备库),地上5层(含夹层)。长28.0m,宽14.0m。1层层高7.6m,1层夹层层高3.8m,2层~4层层高为3.8m,5层层高为3.5m,整体高22.8m(局部26.3m)。框架柱为箱型柱,框架梁为焊接H型钢梁,柱刚接节点连接方式为钢梁上下翼缘焊接、腹板螺栓连接,主次梁铰接节点为螺栓连接,楼板为压型钢板组合楼板,基础形式为混凝土梁板式筏形基础。建筑设计年代约为2015年,建成后一直未投入使用,2022年初进行鉴定及改造加固。

1.1 鉴定报告结论:



原结构地下室平面布置图

(1) 整体结构最大层间位移角为1/215,不满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版)的要求

(2) 夹层14根钢梁、第五层7根钢梁、出屋面层2根钢梁的承载力不满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010

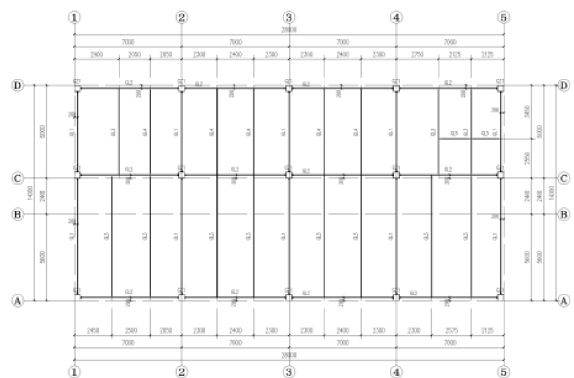
(3) 第五层1根钢框架柱的抗震承载力不满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版)的要求

(4) 第五层5块楼板的承载力不满足《组合结构设计规范》JGJ 138-2016的要求。

1.2 现状分析

(1) 原结构地下室平面布置图

B轴交②~④有框架柱,为增加刚性支点提供了条件。



标准层平面布置图

(2) 标准层平面布置图

原结构为厂房工业建筑改造为公寓,大空间改为一个个小房间,加了很多隔墙,荷载加大,梁承载力虽可以满足要求,但应力比都很大基本都在0.9以上,结构的安全性,延性不高。

1.3 加固方案

(1) 整体加固

改变结构体系的加固方法,通常是较为有效且经济

的加固方法,主要是通过改变传力途径、荷载分布、边界条件、增加附加构件或支撑、考虑空间协调工作等方法,以调整原结构内力,使结构设计要求进行内力重分配,达到加固目的^[2]。结构整体位移角不满足规范要求,需要增大结构刚度。增大整体结构刚度可以考虑加支撑或者框架柱,本工程位于8度区三类场地土,抗震等级为三级。根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版)8.4.2条及条文说明,抗震等级为三级时,梁柱与支

撑的连接只能采用刚接,不能做铰接,再结合原结构平面布置、后续使用空间、结构受力、节点连接综合比较采用增加框架柱的方法。1~4层增设了3根框架柱增加了原结构两个方向的刚度,减小了Y向框架梁的跨度,使得原结构结构构件的应力比降低,结构的层间位移角减少,满足规范的要求。

(2) 梁加固

a. 梁稳定应力不满足采用加侧向支撑

原结构夹层结构(3.8m标高处)承载力不满足,夹层梁属于整体稳定承载力不足,且业主后期打算夹层封板,夹层梁加侧向支撑(即次梁)减少主梁平面外计算长度^[3],满足稳定承载力要求。

b. 梁强度不满足采用加大截面法

原结构只能负荷加固,原结构只有结构恒载和施工荷载,在负荷状态下,校核其最大名义应力 $\rho_{0max}/f_y \leq$

0.65;结构仅承受静力荷载作用,可以采用钢结构焊接加固^[4]。梁主平面内受弯加固强度修正系数 ηm 取0.8。梁受弯强度不足,采用加大梁高即增大截面法。

(3) 楼板的承载力不满足(楼板下铁钢筋不满足)加固采用加钢次梁减少楼板计算跨度的办法解决。楼板上铁钢筋不满足,采用粘贴钢板加固法。

2 计算分析

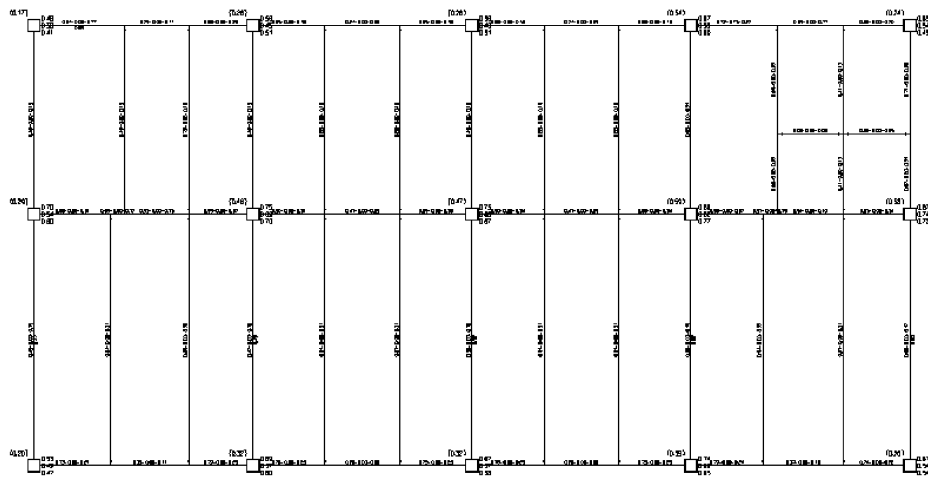
本工程采用的计算软件为北京盈建科软件股份有限公司研发的软件V4.2版本进行建模计算和分析。

2.1 加固后整体计算位移结果

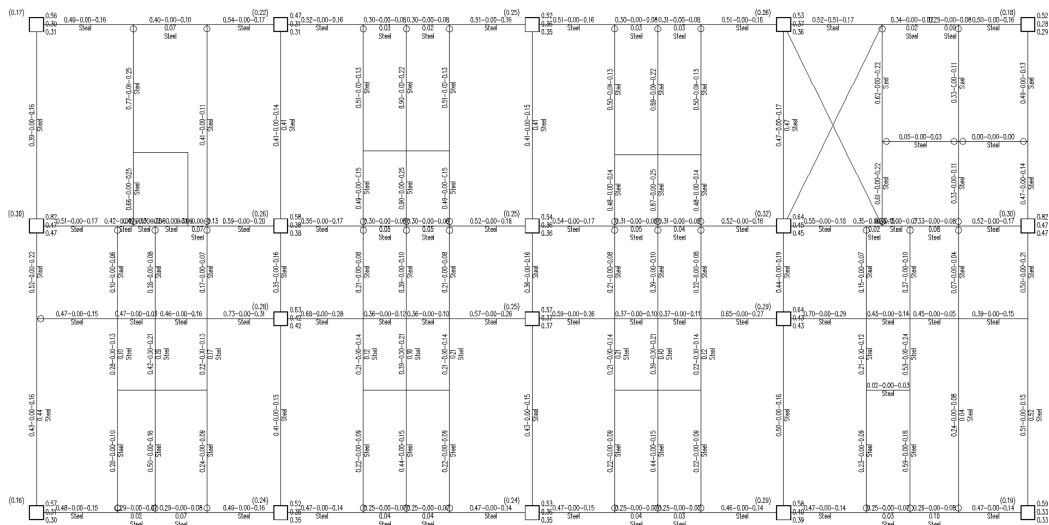
最大位移角(地震)	X向	1/297 < [1/250](3层1塔)
	Y向	1/258 < [1/250](3层1塔)

满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版)的要求^[1]。

2.2 加固前后梁应力对图图



加固前一层承载力验算结果



加固后一层承载力验算结果

加固后梁的应力均下降，更安全合理。

3 连接设计

3.1 新加柱柱脚

柱脚采用铰接连接，只传递剪力，不传递弯矩。柱脚锚栓植筋锚入地下室顶梁内。

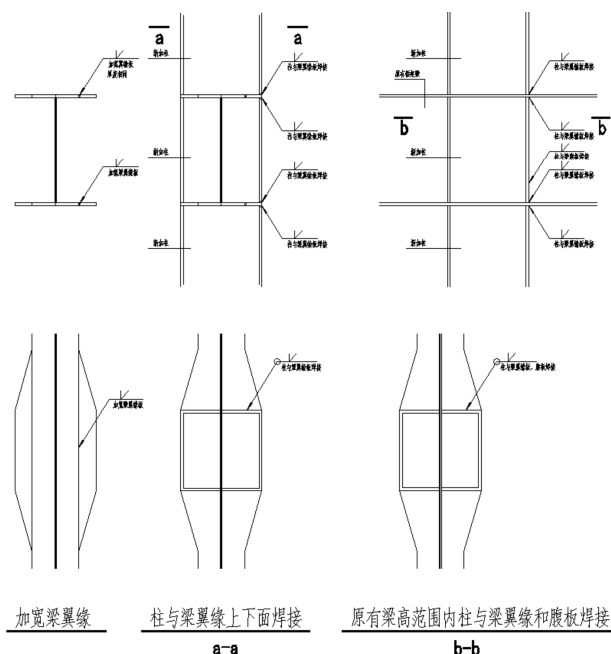
植筋需严格按《混凝土结构后锚固技术规程JGJ145-2013》JGJ 145 - 2013植筋施工要求施工，用于植筋的有机胶粘剂应采用改性环氧树脂类或改性乙烯基酯类材

料，其固化剂不应使用乙二胺。

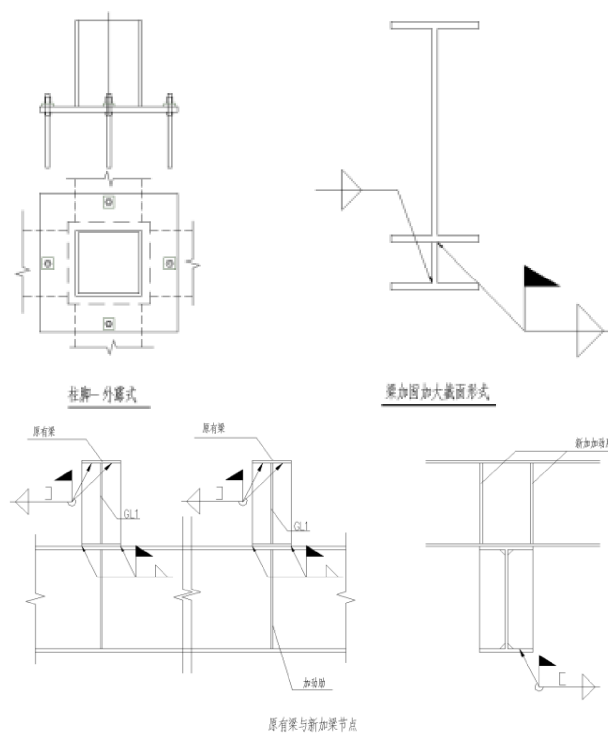
结构胶粘剂性能应符合现行行业标准《混凝土结构工程用锚固胶》GB/T 37127-2018 的相关规定，其所使用的胶和聚合物的粘结性能，应通过耐长期应力作用能力的检验。

3.2 新加柱与原有框架梁连接节点

采用焊接连接^[5]。先加宽原有框架梁翼缘和柱同宽，然后采用柱贯通的连接方法如下图所示



新加柱与原有框架梁连接节点做法



3.3 原有梁与新加梁连接节点

采用焊接连接，详见节点图。

3.4 增大梁截面加固法

在负荷条件下，满足钢结构焊接加固的条件，采用焊接加固。

加大截面形式均采用《钢结构加固设计标准》附录B.0.3受弯构件截面加固形式七，详见节点图。

4 结束语

本文通过工程实例介绍了几种钢结构加固的常用方法和节点做法，对相同条件下钢结构加固提供一种可以借鉴的方法和思路。建筑工程千差万别，加固方法也

多种多样，改造加固必须立足于实际情况选择合适的方案，应综合考虑经济合理，施工可行传力可靠的方案。

参考文献

- [1] 《建筑抗震设计规范》（2016年版）GB50011-2010;
- [2] 《钢结构加固设计标准》GB51367-2019
- [3] 《钢结构设计标准》GB50017-2017;
- [4] 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021
- [5] 《多、高层民用建筑钢结构节点构造详图》16G519