

# 某钢结构平台的结构设计

王欣 黄黎

北京蓝图工程设计有限公司

**摘要:** 化工企业钢结构平台因生产工艺及设备布置, 通常平面及立面均不规则, 为满足规范要求, 需要合理确定钢结构平台模型, 调整梁柱截面, 增加柱间支撑及水平支撑来实现结构对承载力以及周期、位移、位移比等的要求。本文以新疆某年产8万吨三聚氰胺及配套尿素项目中的熔盐炉厂房为例, 分析结构设计如何通过调整模型中的各构件的尺寸大小及布置来最终满足规范要求。

**关键词:** 不规则钢平台; 周期; 位移; 位移比

## 一、工程概况

本工程为不规则三层钢结构平台, 长21m, 宽13.5m, ①—④轴平台高度为10m, ④—⑤轴平台高度为7m。拟建场地位于新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州吉木萨尔县五彩湾工业园内, 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 场地抗震设防烈度为7度, 设计基本地震加速度值为0.15g, 设计地震第二组, II类场地反应谱特征周期为0.40s。

## 二、设计方案对比

图(一)、图(二)分别为设计过程中两组不同模型中某标准层的平面布置图。表(一)、表(二)分别为两种模型下结构周期比、最大位移角及位移比。

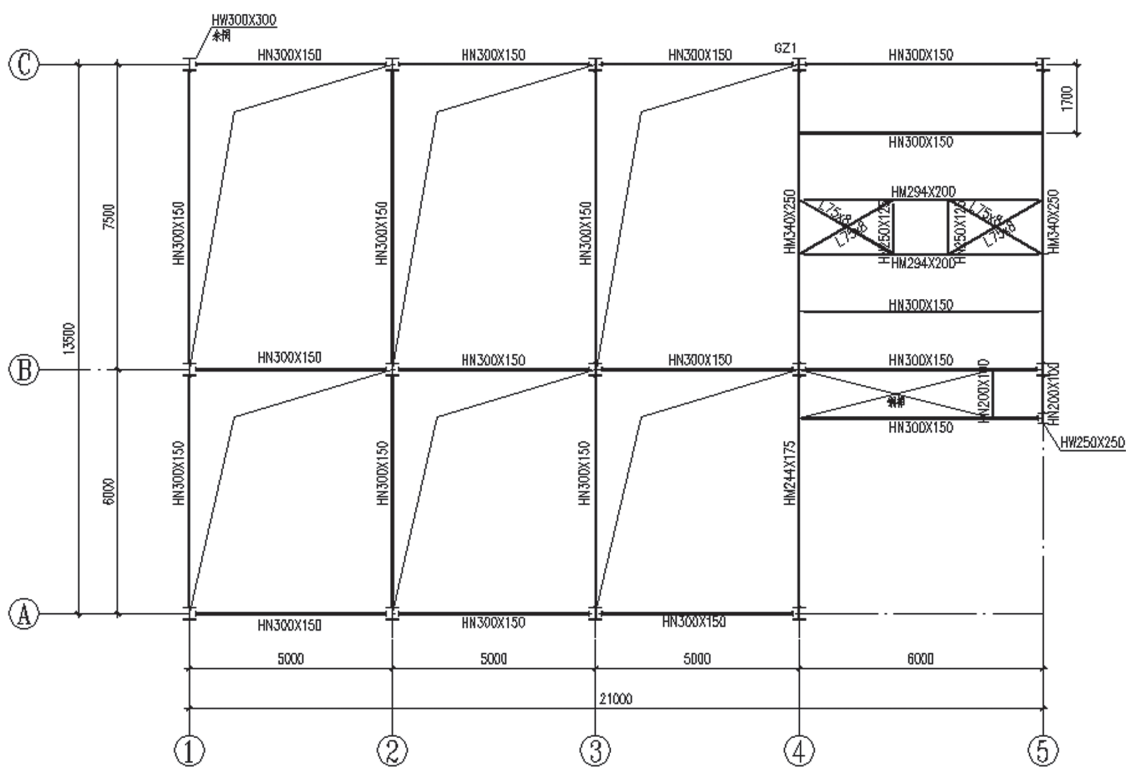
## 三、方案分析

对比两方案平面布置图可知, 方案二中梁截面尺寸较方案一明显减小, 水平支撑位置发生变化; 分析设计结果可知, 方案一

中第二周期即发生扭转, 最大层间位移比超限, 方案二的设计结果满足规范要求。

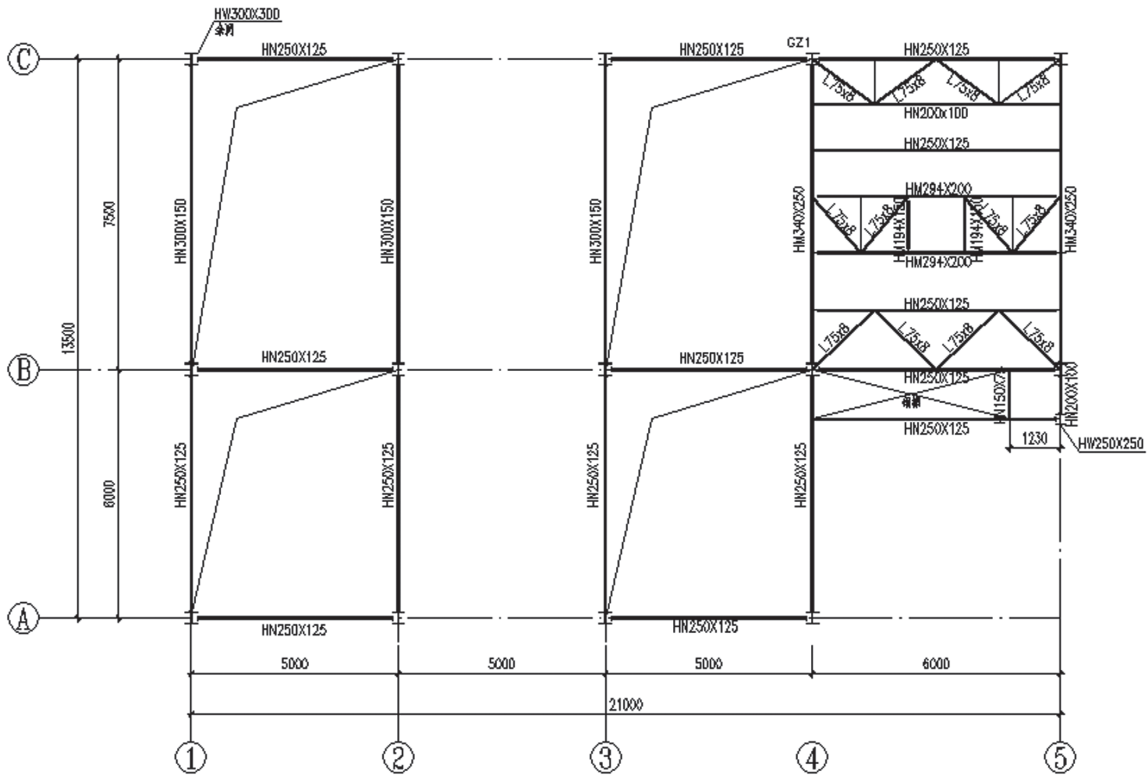
对于结构周期的要求, 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版中3.5.3条3款指出: “结构在两个主轴方向的动力特性(周期和振型)宜相近。”即结构的第一、第二振型宜为平动, 扭转周期宜出现在第三振型及以后。当第二振型为扭转时, 说明结构沿两个主轴方向的侧移刚度相差较大。在本项目中, 方案一的结果说明结构的扭转刚度对其中主轴X方向的侧移刚度是合理的, 但是对于Y方向的侧移刚度则过大, 此时宜适当削弱结构外围结构(主要沿第一振型转角方向)的刚度。通过模型可知, 方案二中的梁截面较方案一中的梁截面有所减小, 同时取消了②—③轴上的纵梁的布置, 通过此种方式的调整实现了结构周期的要求。

对于钢结构位移角以及位移比的要求, 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版以及《钢结构设计规范》(GB50017-2017)中均指出: “多层钢结构框架的层间位移角容许值为1/250。”结构的位移比限值遵守《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版中对水平不规则结构的相关要求: “扭转不规则时, 应计入扭转影响, 在具有偶然偏心的规定水平力作用下, 楼层两端抗侧力构件弹性水平位移(或层间位移)的最大值与平均值的比值不宜大于1.5。”方案一的位移较方案二大, 同时层间位移比超限。设计中位移角超限可通过加强该节点对应的墙、柱等构件的刚度来解决。对于位移比超限, 可通过调整结构平面布置, 减小结构刚心与形心的偏心距, 具体调整方法如下: ①查看 satwe 的结果,



▽ 7.000m层平台梁平面布置图

图(一): 方案一的7.000m层平台梁平面布置图



▽ 7.000m层平台梁平面布置图

图(二): 方案二的7.000m层平台梁平面布置图

表(一) 方案一与方案二的结构周期比

方案一周期比(考虑扭转耦联时的振动周期)				
振型号	周期	转角	平动系数(X+Y)	扭转系数
1	0.6947	0.00	0.83 (0.83+0.00)	0.17
2	0.5022	142.66	0.13 (0.07+0.06)	0.87
3	0.5005	19.09	0.02 (0.02+0.00)	0.98
4	0.4929	85.47	0.61 (0.09+0.52)	0.39
5	0.4666	174.48	0.41 (0.34+0.07)	0.59
方案二周期比(考虑扭转耦联时的振动周期)				
1	0.7895	0.47	0.99 (0.99+0.00)	0.01
2	0.5923	91.78	0.86 (0.01+0.85)	0.14
3	0.5643	104.53	0.16 (0.01+0.15)	0.84
4	0.5376	91.87	0.17 (0.06+0.11)	0.83
5	0.4464	89.87	0.07 (0.00+0.07)	0.93

表(二) 方案一与方案二的最大位移角及位移比

方案一最大位移角及位移比		
最大位移角	X方向风荷载作用下的楼层最大位移	1/379.
最大位移比	X方向地震作用规定水平力下最大位移与层平均位移的比值	1.34
	X方向地震作用规定水平力下最大层间位移与平均层间位移的比值	1.56
方案二最大位移角及位移比		
最大位移角	X方向风荷载作用下的楼层最大位移	1/588
最大位移比	X方向风荷载作用下最大位移与层平均位移的比值	1.16
	X方向风荷载作用下最大层间位移与平均层间位移的比值	1.45

找到结构位移文本,在文本中寻找位移比超限对应的节点编号;②利用程序的节点搜索功能在satwe的“分析结果图形和文本显示”的“各层配筋构件编号简图”中快速找到该节点;③分析该节点处构件连接,可以通过加强节点处的刚度或者降低其他节点的刚度来调整,最终满足位移比要求。

通过两模型对比,我们能看到水平支撑布置的位置及数量均不同。在钢框架平台内增设水平支撑可以有效增加结构的水平刚度,对于结构的扭转及钢结构平台的整体稳定是一种较好的控制措施。

四、结语

本文以新疆某年产8万吨三聚氰胺及配套尿素项目中的熔盐炉厂房为例,通过不同模型详细地剖析了不规则钢平台设计中出

现周期、位移角、位移比超限等问题,并结合实际分析问题的解决方法。通过本次方案的比对分析可知,结构设计并不是一味地加大构件截面,而是要通过合理选取构件截面。优化平面布置来满足各项规范规定。作为一名专业设计人员,确保设计出的结构安全、经济、耐久是我们的职责,我们要在实际工程中不断总结、改进和提高,提出更多有效的解决方案。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑抗震设计规范(GB50011-2010)[S].2016.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.钢结构设计规范(GB50017-2017)[S].2016.
- [3] 戴向阳,刘峰.浅谈钢结构厂房设计的一些概念[J].科技信息,2009(22):10322.

作者简介:王欣,男,汉族,本科,研究方向:建筑工程;黄黎,女,汉族,硕士研究生,研究方向:土木工程。