

某工业建筑隔震设计研究

雷才波 谢本怡 张永

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要: 以某工业建筑为例都隔震技术在工业建筑中的应用进行了分析, 结果发现隔震技术应用能够有效降低结构地震力, 提升结构安全性, 降低工程建设成本。

关键词: 工业建筑; 隔震设计; 构造措施

隔震技术是指在上部结构与基础之间增设隔震层, 从而延长结构周期与阻尼、降低结构地震作用的方法, 隔震技术的应用能够将结构变形控制在弹塑性变形阶段, 从而避免坍塌。与传统抗震措施相比, 隔震设计能够有效提升结构的安全稳定性。当前阶段, 隔震设计已经普遍应用于8、9度区较为重要的建筑结构设计中。该工程项目为一工业建筑, 具体用途为工业综合楼, 对安全性要求较高, 经综合考虑之后选择采用隔震技术进行设计, 以减小构件尺寸, 提升结构安全性。

一、工程概况

该工程项目为工业综合楼, 抗震设防烈度为8度(0.2g), 设计地震分组第三组, 场地类别III类, 特征周期0.65s, 属于重点设防的乙类建筑, 该建筑为地上7层, 地下1层, 建筑总高度为36m, 长约50m, 宽约33m, 屋顶层开洞大于30%, 根据结构使用特性选择采用框架结构体系。为提升结构抗震性能, 选择在1层与地下室之间增设1.8m的隔震层。

二、隔震设计

(一) 隔震支座设计

在该工程当中支座选择橡胶隔震支座, 隔震支座的规格与布置应满足如下几条要求:

(1) 根据《建筑抗震设计规范》的相关规定, 橡胶隔震支座所承受的竖向压应力宜均匀, 且最大压应力值不得超过12MPa, 由于该工程项目的长宽比低于4, 并不需要验算结构倾覆, 经计算发现结构层间剪力的平均最大比值低于0.4, 可以忽略竖向地震作用, 同时平均压力的计算取可变荷载与永久荷载组合, 经计算发现, 该支座所承受的最大压应力为9.31MPa, 满足规范要求。隔震支座面积计算应以上部结构可变荷载与永久荷载组合值为准。

(2) 在罕遇地震作用下, 隔震支座不宜出现拉应力, 若确有部分隔震支座难以有效避免拉应力, 则拉应力最大值应控制在1MPa范围之内, 在该工程当中, 经计算得到部分隔震支座确实存在拉应力, 最大拉应力值为0.82MPa, 均满足规范要求。

(3) 在罕遇地震作用下, 隔震层的最大水平位移必须小于规范规定的允许值, 经计算, 该工程项目当中隔震层的最大水平位移为349mm, 小于0.55D与3Tr中的较小值, 也满足规范规定。

在工程当中橡胶隔震支座共计布置了71个, 所有隔震支座的竖向标高均完全一致, 以便施工。

(二) 上部结构隔震计算

该工程项目计算选择采用SATWE与ETABS软件, 首先利用ETABS软件构建起隔震与非隔震结构模型, 并分别对结构进行抗震计算, 所得到的结构周期对比如下表1中所示, 从表中的统计数据中可以发现, 采用了隔震设计的模型其周期明显增长, 这就在一定程度上降低了结构地震力。

表1 隔震与非隔震结构周期对比分析

振型	周期/s		X与Y方向差值
	隔震	非隔震	
1	3.582	1.634	0.4
2	3.562	1.552	
3	2.971	1.423	

根据《建筑抗震设计规范》的相关规定, 该项目还开展了时程分析, 具体而言选择了5条强震记录与2条人工模拟时程, 时程分析计算结果如下表2中所示, 从表2中的统计数据中可以发现所选取的地震波能够满足规范要求, 表3则为隔震与非隔震模型中的层间剪力对比, 从表3中的统计数据中可以发现隔震设计能够有效降低结构地震作用。

经过计算分析可以发现, 隔震层之上的楼层层间剪力比的最大平均值为0.348, 则地震水平最大影响系数取值为0.069, 考虑多方面因素, 上部结构隔震后的水平地震作用影响系数取值为0.08, 由于抗规中规定隔震层以上可以降低1度, 但该工程属于重点设防类项目, 需要提供1度加强抗震措施, 对此该工程框架抗震等级确定为1级, 并采用PKPM中的SATWE软件计算构件配筋。

(三) 其他构造措施

为进一步提升结构抗震性能, 在该工程项目当中还进一步加强了其他抗震构造措施的使用, 主要体现在以下几点:

(1) 隔震层顶板厚度取为160mm, 钢筋双层双向拉通, 以确保楼板刚度; (2) 上部结构设置竖向隔离缝; (3) 屋顶大开洞周边的构件加强, 柱箍筋加密, 楼板厚度与配筋加强。

三、结语

本文的研究证明若不采用隔震设计, 那么该结构的地震力将明显增大, 构件截面与配筋也更大, 不仅不利于结构安全, 也会增加经济成本。通过隔震技术应用能够有效降低结构地震力, 提升了结构安全性。

参考文献

- [1] 李哲斐. 高烈度区工业厂房设计实例[J]. 山西建筑, 2014, 40(36): 27-29.
- [2] 张玉超, 张志谦. 某电厂厂房结构隔震设计及支座拉伸性能研究分析[J]. 工业建筑, 2014, 44(S1): 139-143.

表2 非隔震结构基底剪力

工况	反应谱	REN1	REN2	HPB	CHI	IVW	TR64	SAN	平均时程	
剪力 (KN)	X	51623	52753	45359	49663	36586	46983	44073	38946	44903
	Y	49321	45981	42231	54609	37229	44301	50186	35598	44289
比例 (%)	X	100	101	89	97	69	92	83	74	86
	Y	100	91	81	105	71	85	96	71	83

表3 隔震与非隔震双向剪力 (单位: KN)

		REN1	REN2	HPB	CHI	IVW	TR64	SAN
隔震	X	19173	17364	14508	16543	20328	15796	14881
	Y	19381	17521	14401	16543	20329	15789	14219
非隔震	X	52803	45346	49663	36587	46982	44068	38946
	Y	45993	42232	54609	37241	44301	50176	35594