

文章编号:1671-6833(2013)01-0010-04

# 村镇住宅基础隔震效果分析

李 黎<sup>1</sup>, 王宗华<sup>1</sup>, 李 天<sup>2</sup>, 郑伟花<sup>1</sup>

(1. 南阳师范学院 土木建筑工程学院, 河南 南阳 473061; 2. 郑州大学 土木工程学院, 河南 郑州 450001)

**摘 要:**以中原地区出现最多的一类村镇住宅为例,进行标准化、统一化的隔震设计,探索实践隔震设计全流程设计方法,形成标准化的设计选用表,并且对村镇住宅基础隔震效果进行了分析.结果表明:对于 6 层以下的村镇住宅建筑结构,随着住宅层数的增加及住宅平面总长度的变大,隔震效果大体上逐渐增强,但变化逐渐趋于平缓.

**关键词:**村镇住宅;隔震;叠层橡胶支座;标准化;隔震效果

中图分类号: TU352.1      文献标志码: A      doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2013.01.003

## 0 引言

隔震技术能够有效提高我国村镇住宅抵御地震的性能,值得在村镇住宅中进行推广,以改善其安全性和舒适性.目前我国现行的相关规范标准及相关研究<sup>[1-6]</sup>对农村常用的一些结构类型给出了抗震设计的基本要求和相应的构造措施,但由于给出的要求和措施对于隔震减震结构设计方面缺乏针对性,可操作性不强.为了推动该技术在村镇住宅中的应用与推广,笔者按照 GB 50011—2010《建筑抗震设计规范》(文中简称抗震规范)给出的简化计算方法进行了叠层橡胶支座基础隔震的隔震计算,并且在大量计算后,对村镇住宅基础减震效果进行了分析.

## 1 标准化计算模型分析

笔者在对河南省村镇住宅进行调查的基础上,结合我国其他省市和地区的有关调查研究资料,进行合理的归类、合并与调整,最终确定了若干种村镇住宅建筑典型的平面布置形式和相应的尺寸,笔者选择其中出现最多的一种平面布置形式,并考虑 1~6 层的住宅层数变化及平面尺寸变化的计算模型,来进行标准化设计,如图 1 所示.建筑结构从平面上看基本为双向对称,隔震设计后可以使隔震层上部结构的质心与隔震层刚心基

本重合,采用抗震规范中给出的简化方法进行设计计算.

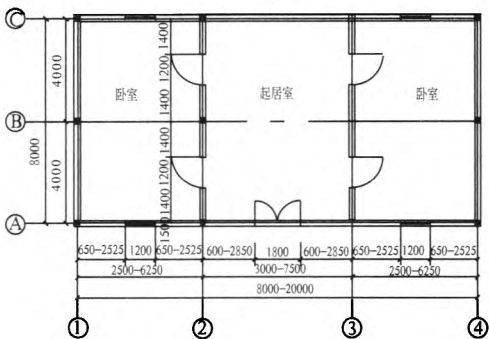


图 1 计算模型平面布置图

Fig. 1 Plane arrangement of calculation model

为利于隔震结构设计的标准化,对于计算模型的层数(1~6 层),层高(单层房屋和多层房屋的一层 3.6 m,二层及以上 3.3 m),墙体长度(按计算模型纵向长度变化进行考虑,但 3 个开间宽度保持 1:1.2:1 的比例不变,进深 8 m 不变)进行归并,统一编号如表 1 所示.

## 2 基础隔震标准化设计

笔者以模型 A31 在抗震设防烈度为 8 度,设计地震分组第一、二、三组,Ⅰ<sub>0</sub>、Ⅰ<sub>1</sub>类场地及设计地震分组第一组,Ⅱ类场地的计算为例进行说明,其余计算模型以及其它场地类型不再

收稿日期:2012-10-02;修订日期:2012-12-05

基金项目:河南省科技攻关计划资助重点项目(112102310516);南阳师院校级专项项目(ZX2009002)

作者简介:李黎(1986-),男,河南南阳人,南阳师范学院助教,硕士,主要从事工程结构抗震和钢结构研究,E-mail: zzulili@163.com.

——赘述.

(1)假定水平向减震系数不大于 0.40,则隔震层上部结构抗震构造措施按抗震设防烈度降低一度进行处理.

(2)隔震支座的选择与布置.选用带有阻尼功能的铅芯叠层橡胶支座作为隔震设备,标准化设计中使用某企业研制的铅芯叠层橡胶支座进行计算,详细参数如表 2 所示.

选用 12 个 GZY300 型隔震支座,隔震支座布置在每一个纵横向轴线的交点位置.而后按照上述布置方式,对上部荷载进行分配计算各隔震支座的设计轴力.经验算隔震支座竖向承载力满足

规范要求.

表 1 计算模型编号表  
Tab. 1 Numbers list of calculation model

结构总层数	纵向长度			
	8 m	12 m	16 m	20 m
1	A11	A21	A31	A41
2	A12	A22	A32	A42
3	A13	A23	A33	A43
4	A14	A24	A34	A44
5	A15	A25	A35	A45
6	A16	A26	A36	A46

表 2 铅芯叠层橡胶支座参数表  
Tab. 2 Parameter of laminated rubber bearings

型号	设计承载力/kN	剪应变为 100% 时的水平性能值				剪应变为 250% 时的水平性能值		
		屈服后刚度/(kN·m <sup>-1</sup> )	屈服力/kN	等效刚度/(kN·m <sup>-1</sup> )	等效阻尼比/%	屈服后刚度/(kN·m <sup>-1</sup> )	等效刚度/(kN·m <sup>-1</sup> )	等效阻尼比/%
GZY300	1 059	457	22.5	826	26.5	363	511	17.8
GZY350	1 443	551	22.5	879	22.6	438	569	14.3

(3)隔震结构的水平向减震系数计算.按照隔震结构体系在多遇地震下的阻尼比,计算得到水平向减震系数为  $0.319 \leq 0.4$ ,符合前述假设.从隔震效果来看,基本相当于水平地震作用比不隔震时降低一度,而上部结构的抗震构造措施亦可按降低一度进行处理,减震效果明显,隔震设计可以达到预期目标.按计算得到的水平向减震系数,计算上部结构总水平地震作用.

(4)按隔震结构在罕遇地震时的阻尼比,得到隔震结构的水平地震影响系数.验算在罕遇地震下隔震层水平位移.

(5)隔震层顶部混凝土构件计算.砌体结构的隔震层顶部各纵横梁都按照受均布荷载的多跨连续梁进行计算.隔震支座上部短柱配筋如图 2 所示.

接件上作用有上部结构传来的轴力、剪力及弯矩,因为隔震层顶部梁刚度一般都比较,所以可以认为柱底弯矩全部由梁承担,隔震支座上下部的连接方式如图 3 所示.

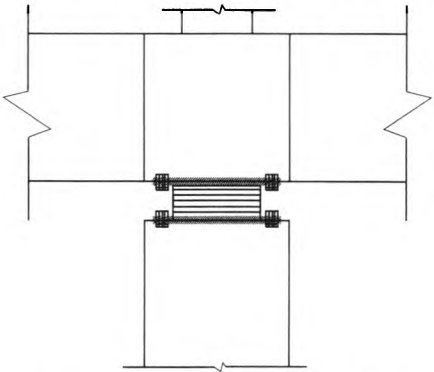


图 3 隔震支座上下部连接示意图  
Fig. 3 Upper and lower connection

连接钢板如图 4 所示.连接钢板通过螺栓与预埋在混凝土构件中的预埋钢板进行连接.预埋钢板如图 5 所示.

(7)下部结构计算.为便于隔震支座的安装施工,地下室柱的截面如图 2 所示,同时在支墩上端加配两层间距 100 mm 的双向  $\Phi 12@150$  钢筋网片.

(8)标准化设计选用图、表计算后编制标准化的设计选用图、表,供设计人员参考,篇幅所限不再一一列出.

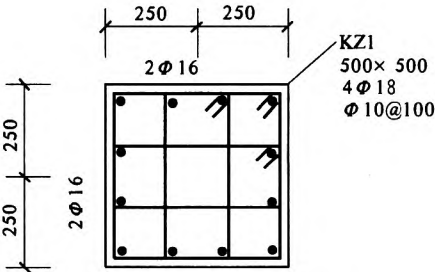


图 2 上部短柱配筋图  
Fig. 2 Reinforced map of the upper short column

(6)隔震支座连接件计算.隔震支座及其连

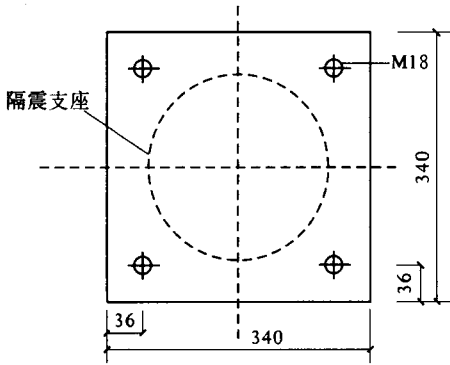


图 4 隔震支座连接钢板  
Fig.4 Connecting plate

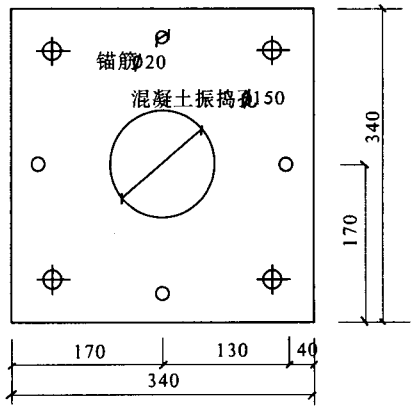


图 5 隔震支座预埋钢板  
Fig.5 Embedded plate

3 隔震效果影响因素分析

3.1 住宅层数的影响

如图 6 所示,随住宅层数的增加,水平向减震

系数大体逐渐减小,但逐渐趋于平缓.

3.2 住宅总长度的影响

如图 7 所示,随住宅总长度的增加,水平向减震系数大体逐渐减小,但逐渐趋于平缓.

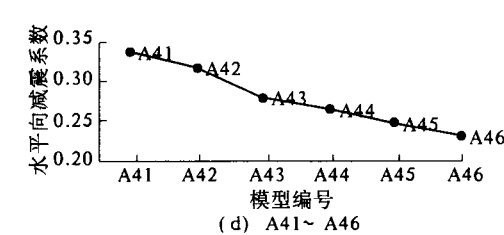
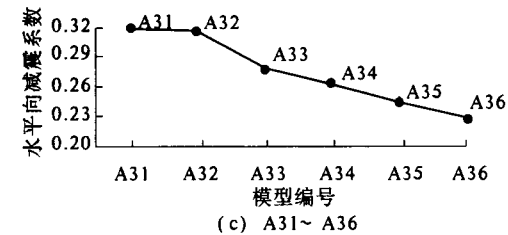
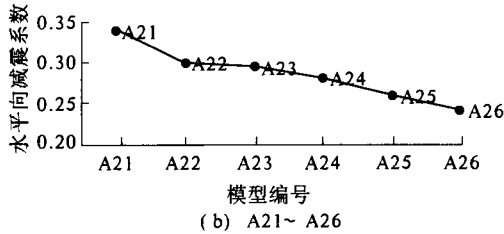
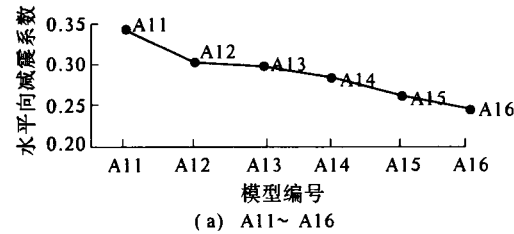


图 6 随住宅层数增加水平向减震系数变化图

Fig.6 Change of shock absorption coefficient with the house layer increases

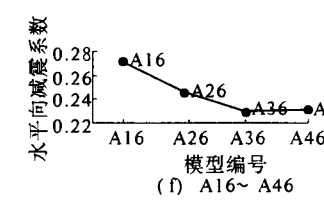
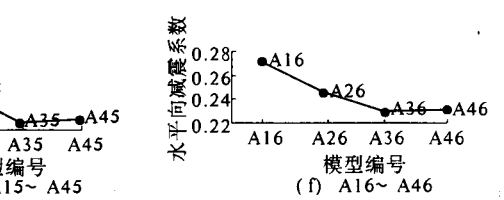
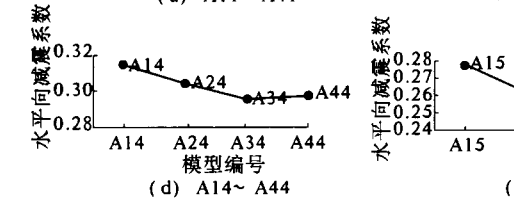
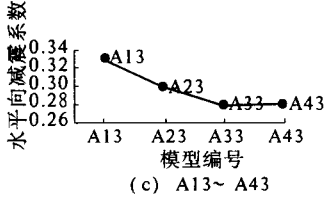
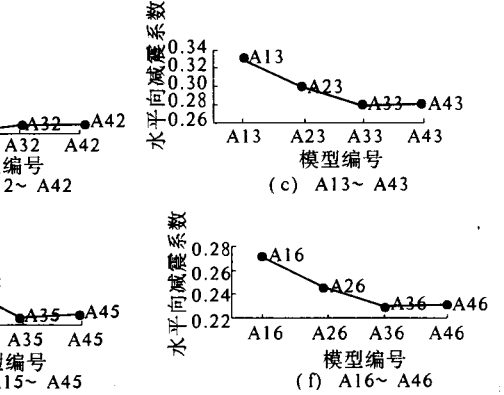
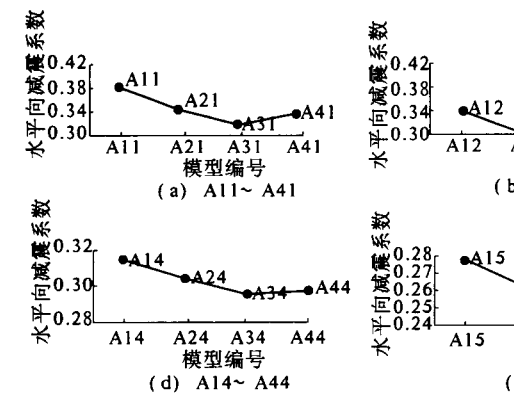


图 7 随住宅长度增加水平向减震系数变化图

Fig.7 Change of shock absorption coefficient with the house length increases

## 4 结论

笔者研究证明:对于6层以下的村镇住宅建筑结构,随住宅层数的增加及住宅平面总长度的变大,隔震效果大体上逐渐增强,但变化逐渐趋于平缓.主要原因是层数较低住宅在隔震计算选择隔震支座时主要是由罕遇地震下隔震层的水平位移控制的,因此所选隔震支座直径较大,刚度偏大,则隔震效果下降;而层数较高时,则隔震支座的的选择主要是由竖向荷载起控制作用,因此隔震支座的刚度较为适中,隔震效果较好.

未来农村建设处于保护耕地及集约式发展的需要,在未来农村住宅建设中,多户联建及竖向空间的拓展将是一个重要的发展方向.在这种变革下,村镇住宅隔震结构的这一特点将为农村住宅防震性能的提升起到更大的作用.

## 参考文献:

- [1] 唐家祥. 隔震与消能减震结构的设计规定[J]. 工程抗震, 1999, 15(3): 13-17.
- [2] SKINNER R I, ROBINSOW W H, MCVERRYO G H. 工程隔震概论[M]. 谢礼立, 周雍年, 赵兴全, 译. 北京: 地震出版社, 1996.
- [3] 中国工程建设标准化协会. CECS 126: 2001 叠层橡胶支座隔震技术规程[S]. 北京: 中国工程建设标准化协会, 2001.
- [4] 中华人民共和国建设部. GB 50011—2010 建筑抗震设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [5] 周锡元, 吴育才. 工程抗震的新发展[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [6] 日本免震构造协会. 隔震结构入门[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

## Analysis of the Shock-isolation Effect of Rural Residential House

LI Li<sup>1</sup>, WANG Zong-hua<sup>1</sup>, LI Tian<sup>2</sup>, ZHENG Wei-hua<sup>1</sup>

(1. Academy of Civil Engineering & Architecture, Nanyang Normal University, Nanyang 473061, China; 2. Academy of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Standardized design of isolated structure is given based on the kind of rural residential house appearing most in Zhongyuan area, and shock-isolation design method in practical application is sought. The standardized design tables are formed, and the shock-isolation effect is contrasted, the analysis suggests that: for the village residential building structure which is less than six layers, with the house layer or the total length of the residential flat increases, isolation effect is increased gradually, but the development is slowing down.

**Key words:** rural residential house; base isolation; laminated rubber bearing; standardization; effect of isolation