

陕西关中地区村镇房屋抗震性能调查与分析

刘彩玲¹, 刘杰² (1. 杨凌职业技术学院建筑工程学院, 陕西杨凌 712100; 2. 中国水电顾问集团西北勘测设计研究院光电(建筑)设计分院, 陕西西安 710065)

摘要 以关中地区村镇住宅为对象, 通过实地调查、问卷及电话调查等方式, 侧重调查了村镇住宅的建造特点和抗震性能, 同时选取了该地区典型的两层砌体结构住宅, 采用 PKPM 系列软件进行抗震性能分析, 根据抗震验算结果, 对结构提出改进设计方案。

关键词 关中地区; 村镇住宅; 抗震性能

中图分类号 S26 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)27-09464-03

Investigation and Analysis of Earthquake Resistance Capability of Village Residence in Shaanxi Guanzhong Region

LIU Cai-ling¹, LIU Jie² (1. School of Arch. Eng. Yang ling Vocational & Technical College, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Optical Design Branch of Xibei Engineering Corporation Limited, Xi'an, Shaanxi 710065)

Abstract An investigation was conducted in rural residence in Guanzhong region, with emphasis on the characteristics and anti-seismic behaviors of the houses. Based on the investigation, the typical two masonry structure residence was selected, seismic ability of the structure was calculated with PKPM program, according to the seismic calculation results, the improvement design of structure was put forward.

Key words Guanzhong region; Village residence; Seismic performance

陕西省简称“陕”或“秦”, 位于中国内陆腹地, 黄河中游, 该省东邻山西、河南, 西接宁夏、甘肃, 南抵四川、重庆、湖北, 北连内蒙古, 处于连接中国东、中部地区和西北、西南的重要位置, 而关中地区则特指中国陕西秦岭以北的渭河冲积平原, 平均海拔约 500 m, 又称关中盆地, 其北部为陕北黄土高原, 南边则是陕南山地、秦巴山脉, 是陕西经济、政治文化中心, 号称“八百里秦川”。具体来说, 关中是指陕西渭南潼关以西到宝鸡地区, 即现在的西安市、铜川市、宝鸡市、咸阳市和渭南市、杨凌区一带^[1-2]。

1 关中地区村镇房屋调查概况

1.1 调查目的 由于关中地区近几十年没有发生大的地震, 致使人们的抗震设防意识淡薄。受此影响, 关中村镇地区的住宅大部分都没有经过规范设计, 抵御地震能力较差。为了了解该地区村镇房屋的具体情况, 展开对该地区村镇房屋的抗震性能调查, 通过调查关中村镇地区住宅的建筑材料、构造特点、结构形式等情况, 了解该地区村镇住宅的抗震性能现状, 找出该地区村镇住宅当前的建造形式和特点, 为后续的抗震验算和改进设计提供依据。

1.2 调查方式和内容 本次调查采用了现场调查、问卷调查以及电话调查等方式。现场调查主要针对关中的西安、杨凌、长安、富平等地。调查对象主要为村镇地区的既有住宅、既有改造住宅和新建在建住宅, 通过现场调研和照片收集, 对上述地区村镇住宅的建筑材料、构造特点、结构形式等方面的情况进行记录和统计。

问卷调查主要是通过现场发放调查问卷和现场咨询的方式进行。

电话调查主要是针对较偏远地区的居民进行, 主要对住宅的构造形式以及居民的抗震设防意识等方面的问题进行了咨询, 结合现场调查和问卷调查结果对该地区的住宅特点

有一个宏观的了解。

1.3 调查结果 根据以上对关中地区村镇住宅体系现状的调查分析, 发现该地区村镇房屋抗震设防方面存在诸多不足。

1.3.1 结构设计不合理。 房屋平面布置复杂, 纵、横墙平面布置不齐, 墙体竖向布置不连续等, 这一点主要体现在砌体结构房屋中。而门窗洞口尺寸过大、隔墙过高又无适当的加强措施也是影响结构抗震性能的重要方面。开间、进深尺寸过大, 层高设置过高, 不考虑抗震合理化、安全化是各类结构的一个通病。

1.3.2 地基、基础处理不妥。 房屋的地基基本不做处理, 而引起结构不均匀沉降, 造成房屋墙体开裂; 部分建筑基础面积较小, 使得局部压应力过大, 再加上基础埋深不足也是一个较普遍的问题。

1.3.3 构造措施不足。 房屋构造措施方面有很大缺失, 如墙体的端部和纵横墙连接处不设置构造柱, 房屋楼、屋盖处没有设置闭合圈梁进行加强, 纵横墙之间没有设置拉结钢筋或网片进行咬槎, 梁端集中荷载作用下没有设置梁垫加强, 预制楼板间也没有进行相应的拉接措施等, 造成房屋结构整体性很差, 地震时墙体有变形及开裂。

2 关中地区村镇房屋抗震性能分析

为了对该地区村镇房屋的抗震性能有一个较深入的了解, 选择位于西安市附近某典型村镇住宅进行具体分析。

2.1 房屋设计概况 该住宅采用条形砖基础, 基础埋深为 0.80 m, 地基进行了素土夯实等简单处理; 室内外高差为 0.75 m, 首层层高为 4.5 m, 二层层高为 3.6 m; 内、外墙体均采用 240 mm 实心黏土砖墙砌筑; 房屋设室外楼梯; 楼盖选用预制楼板体系: 板厚 130 mm, 板宽 600 mm。结构如图 1 和图 2 所示。

2.2 典型村镇房屋抗震验算 根据现行的《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 确定设计参数, 地震动参数按西安市抗震设防区划取

用,具体所选参数为:关中地区抗震设防为 8 度区,地震影响系数最大值为 0.16;设计基本地震加速度为 0.2 g;特征周期为 0.35s;场地类别为 II 类^[3-4]。抗震验算结果如图 3 所示。

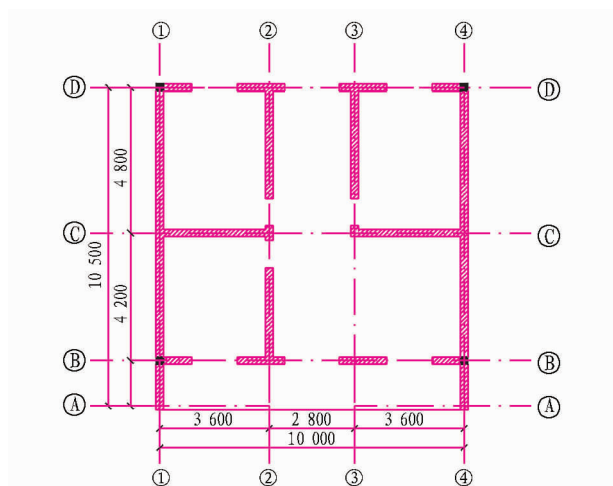


图 1 典型村镇住宅平面

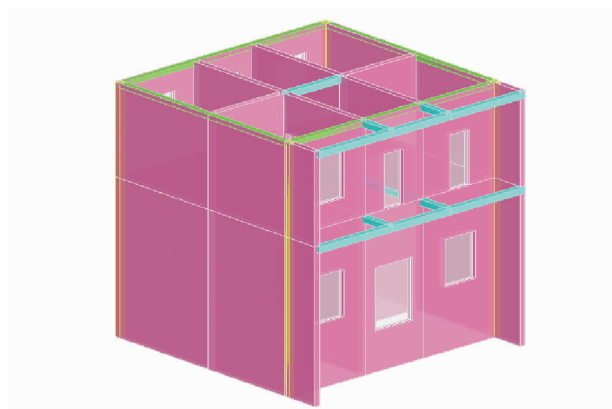


图 2 典型村镇住宅模型

图 3 中垂直墙体的较大数据为整片墙的抗震验算结果,数值为抗力与荷载效应的比值。若比值小于 1,则表明该片墙体整体不满足抗震强度要求。门窗间墙段的注写数据为该段墙体的验算结果,标注方向与该墙段平行。若不满足则用红色显示。从图 3 的计算结果可以得出以下结论:①该结构横墙基本能够满足抗震要求,而纵墙却有多处墙体不满足

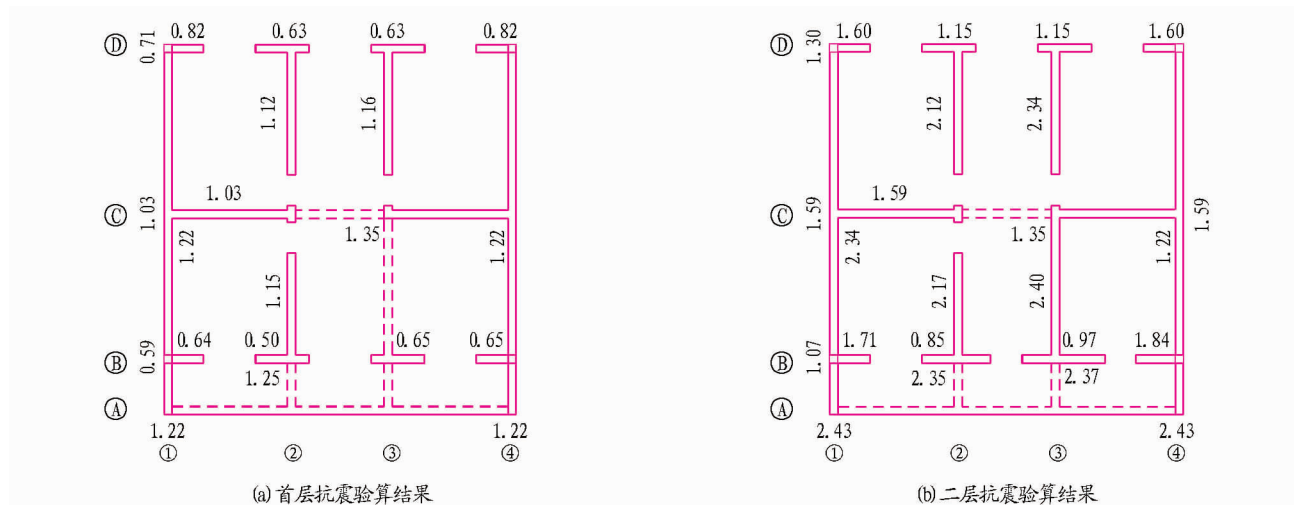


图 3 典型村镇住宅抗震验算结果

抗震设计要求。②从(a)图可以看出,B、D轴墙体整体不满足抗震要求(括号内效应/抗力小于1的数据),主要因为这些纵墙设有多处较大洞口,削弱了墙体的整体刚度。同时还有多处小墙段抗震能力不足,这主要是由于在该轴处设有多个洞口,且开洞较大,使该洞口两侧窗间墙宽度不满足设计要求,加之又未在洞口两侧设置构造柱加强,致使这些墙段的承载能力严重不足,无法满足抗震要求。从(b)图可以看出,二层的B轴线处,虽然墙体整体满足抗震要求,但门窗洞口之间的窗间墙段抗震能力不足,主要也是因为洞口的设置使该洞口两侧墙段的高度相对较小,又没有构造柱加强,所以不能满足抗震要求。③首层部分墙体的受压承载力和局压承载力不满足要求。

3 关中地区村镇房屋改进方案设计

从前面的分析结果来看,该结构不满足抗震设防要求,在结构布局上存在一定的问题,下面主要针对该典型住宅存在的问题进行处理,提出了相应的改进措施和改进方案^[5]。

3.1 墙体布局改进 在砌体承重结构中,应优先考虑横墙承重体系。同时,要考虑纵、横墙均匀对称布置,以便减少受震害影响的部位,从而降低震害损失。承重窗间墙设计不能太窄,避免其在强烈地震作用下倒塌,造成严重损伤。根据《镇(乡)村建筑抗震技术规程》(CJGJ161-2008)中相关规定,对该村镇住宅采取增加窗间墙宽度的设计,以达到满足规范的要求。房屋的尽端是震害最严重最普遍的部位,因此,对于该村镇住宅应增加外墙尽端至门窗洞边的距离,以满足规范要求。

在结构布局上,针对该村镇房屋应减小住宅的进深,同时在层高的设置上,结合规范降低层高,将首层层高降为 3.6 m。

3.2 构造措施加强

3.2.1 构造柱的设置。在砌体结构住宅中设置构造柱并与圈梁连接形成封闭框,能够明显提高结构的刚度,增加结构的整体性,通过设置构造柱来防止墙体在严重开裂后倒塌。

构造柱主要设置在墙体的端部和纵横墙交接部位,因此对该村镇住宅的改造中主要将构造柱设置在外墙四角,以及抗震横墙和纵墙交接的部位,以此来增加刚度。根据构造要求构造柱的截面尺寸取 240 mm × 240 mm,钢筋宜采用 4Φ12,箍筋间距不宜大于 250 mm。

3.2.2 圈梁的设置。圈梁在加强砖墙承重房屋的整体性和提高房屋的抗震能力方面有较好的效果。通过圈梁的约束,使横、纵墙连接比较紧密,从而提高结构抵抗地震作用能力。同时,圈梁可以提高墙体的抗剪强度,限制墙体斜裂缝的延伸,从而增强结构的抗震性能。基础和屋盖处设置圈梁,可以增强房屋的竖向刚度和抵抗不均匀沉降的能力。结合规范及实际情况,该村镇住宅主要在屋盖、首层楼盖和基础部位设置圈梁。各层圈梁均闭合,具体尺寸按 240 mm × 180 mm 设置,采用现浇混凝土。

3.2.3 纵横墙体的连接。纵横墙之间的连接,除了设置构造柱外,还应考虑纵横墙之间的咬槎。另外,外墙转角及纵横墙交接处,应沿墙高每隔 750 mm 设置 2Φ6 拉结钢筋或 Φ4

@200 拉结网片,拉结钢筋或网片每边伸入墙内的长度不宜小于 750 mm 或伸至门窗洞口。

通过增大窗间墙宽度和房屋尽端到门窗洞口边缘的尺寸,减小门窗洞口的面积,减小住宅的进深尺寸和房屋的层高,加强对构造柱和圈梁的设置,保证纵横墙连接处的钢筋拉结等措施,使得改造后该村镇住宅的整体刚度有一个较大的提高,在一定程度上提高了其抵抗地震的能力,从而保证了结构的安全性。

参考文献

- [1] 宁全民,王修孔,党红志. 陕西农村住房结构抗震安全性的现状及其优化设计的探讨[J]. 基建优化,2007,28(2):56-58.
- [2] 姚涛. 陕西关中地区农村住宅抗震性能现状分析与对策研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2009.
- [3] 中国建筑东北设计研究院. 砌体结构设计规范 GB 50003-2001[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [4] 李国强,李杰,苏小卒. 建筑结构抗震设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [5] 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]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.

(上接第 9463 页)

半开阔的疏林贯穿流畅的园路,草地、树木、花卉、水体结合自然地形,形成有敞闭、大小、明暗变化的空间,构成了牡丹园人工湖景观区。远眺湖边一片蓝色的花海,仿佛置身法国薰衣草(*Lavandula pedunculata*)庄园,正是秉承这个设计理念而选择了东北地区可栽种的鼠尾草(*Salvia japonica*)。创造了具有东北地方特色的“普罗旺斯的蔚蓝海岸”。湖边除了种植牡丹外,还配植了世界上公认濒临灭绝的天然珍稀抗癌植物——紫杉(*Taxus cuspidata*)、常绿的特型树——黑松,以及乡土树种——红松、千金榆、山槐(*Albizia kalkora*)、黄檗、垂柳(*Salix babylonica*)等乔木,灌木上选择了冠形优美的五角枫球(*Acer mono*)、红端木(*Swida alba*)、榆叶梅球(*Amygdalus triloba*)等。杨柳水岸,亭台栈道,竞相辉映。

休闲景观区设置在密林处,利用牡丹廊和亭上匾额、山石等载体展示有关牡丹的诗词、歌赋,增加牡丹园的文化底蕴,创造安逸的休闲环境。通过造型别致的音箱、弧形座椅增添游览情趣。此区域多为牡丹园原有树木,北侧以黑松、落叶松(*Larix gmelini*)、银杏(*Ginkgo biloba*)为主,南侧多为杨树(*Populus canadensis*)、火炬树(*Rhus typhina*),牡丹种植面积减少,乡土灌木数量增加,有紫丁香(*Syringa oblata*)、连翘(*Forsythia suspensa*)、东北山梅花(*Philadelphus schrenkii*)、樱桃(*Prunus pseudocerasus*)等。

3 牡丹品种配置方法

改造后的牡丹园牡丹面积大、品种多、色系全。栽植面积由原来的 20% 提高到总面积的 32%,中心地带栽植面积达到 68%;牡丹品种由原来的九十多个,增加到一百二十多

个(新增中原牡丹品种二十余个,西北牡丹品种十余个);涵盖九大气系:紫色系(紫二乔)、红色系(珊瑚台)、粉色系(洛阳红)、白色系(白雪塔)、墨紫色系(乌金耀辉)、蓝色系(如凤丹蓝)、黄色系(黄花魁)、绿色系和复色(二乔)。

牡丹文化品鉴区为牡丹集中展示区,面积达一万多平米,数量可达到六千余株,牡丹品种主要有紫二乔、珊瑚台、洛阳红、白雪塔、乌金耀辉等。栽植方面采用同色系品种群植,表现壮观的群体景观。在公园西侧绿地内设置多处牡丹花辅助展区,点缀式种植牡丹,如凤丹蓝、黄花魁、二乔等,使游人在园内的各个角落都可以欣赏到牡丹。在局部绿地内栽植芍药,接续牡丹花期,延长园内花卉观赏期。

经过多年的牡丹栽培及养护经验积累,重建牡丹园为牡丹生存提供了更好的立地条件。牡丹喜半阴环境^[4],遂牡丹园栽植牡丹的部位都为疏林草地,这样既可为牡丹提供光照,又使其不会因强光烧灼而枯;牡丹根为肉质,不耐积水,因此牡丹文化品鉴区营造了十余个微地形,利用地形排水既节约又利于根系生长。经多年栽培经验推断,牡丹与豆科植物可能有物种间的共生作用,遂在植物材料上选择了山槐、山皂角和白三叶等豆科植物。

参考文献

- [1] 王蓬英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京:中国林业出版社,1997.
- [2] 鞠志新. 东北地区牡丹生态适应性及抗寒性研究[D]. 北京:北京林业大学,2011.
- [3] 肇丹丹,马晓晶,秦强,等. 西柏坡牡丹园绿化植物选择与配置探讨[J]. 安徽农业科学,2010,38(5):2671-2672,2741.
- [4] 林树燕,张庆峰,陈其旭. 10 种园林植物的耐阴性[J]. 东北林业大学学报,2007,35(7):32-34.