

文章编号: 1005-0523(2006)02-0009-03

# 底层框架—抗震墙砖房的结构设计要点

程寨英

(南昌铁路勘测设计院, 江西 南昌 330000)

**摘要:** 针对底部框架—抗震墙砖房的结构特点、震害特点, 结合《建筑抗震设计规范》, 提出了四个方面的设计要点。

**关键词:** 底层框架抗震墙; 设计要点

**中图分类号:** TU

**文献标识码:** A

我国的城市, 特别是中小城市, 临街的住宅、办公楼等建筑通常在底层设置商场、餐厅、银行、车库等。房屋的上部几层为纵、横墙比较多的砖墙承重结构, 而房屋的底层则因为功能的需要, 需提供灵活多变的布置空间, 需采用框架—抗震墙结构。

## 1 房屋结构特点

框架—抗震墙结构具有框架结构平面布置灵活, 有较大空间的特点, 又具有侧向刚度大的特点。框架—抗震墙结构中, 剪力墙主要承受水平荷载, 竖向荷载主要由框架承担。而底部框架—抗震墙却另有以下特点:

1) 这类建筑底部所采用的钢筋混凝土材料, 有较好的变形能力, 属延性材料, 而上部各层采用砌体材料, 抵抗变形能力较差, 属脆性材料。

2) 这类建筑底部为大空间的框架—剪力墙结构, 而上部各层开间较小, 纵横墙较密, 导致整个结构形式上刚下柔, 刚度沿纵向分布不均, 既沿竖向上层刚度较大, 下部刚度较小, 产生应力集中。在水平地震作用下, 底层框架成为薄弱层, 造成“变形集中”。

## 2 房屋震害特点

未经抗震设防或作抗震设防设计但不符合规范要求的底层框架多层砖房, 其抗震性能相对比较差, 其震害特点:

1) 震害多数发生在底层, 表现为“上轻下重”

2) 底层的各个构件震害程度: 底层墙体比框架柱重, 框架柱比框架梁重。

3) 房屋上部几层的破坏状况与多层砖房类似, 但破坏程度比房屋底层轻的多。

4) 施工质量好的、地基好的房屋的震害程度相对较轻。

## 3 底部框架—抗震墙的设计要点

1) 合理布置底层抗震墙

底部框架结构必须有底部抗震墙是从国内外的震害经验中得到的, 地震中底部框架较大的变形会使此类结构一塌到底, 造成生命和财产的重大损失。

《建筑抗震设计规范》规定: 房屋的底部, 应沿纵横两方向设置一定数量的抗震缝, 并应均匀对称布置或基本均匀对称布置。

收稿日期: 2006-01-16

作者简介: 程寨英(1970-), 女, 江西玉山人, 工程师, 长期从事工程结构设计。

所谓合理布置,一是其数量上合理,要能提供足够的抗侧移刚度,二是在其位置上合理,要能提供有效的抗扭刚度.规范上给出了第二层与底层既砖混过渡层与相临框剪层的侧向刚度的比值,6、7度时不应大于2.5,8度时不应大于2.0,且均不应大于1.0.这就为抗震墙设置的数量提供了依据,如抗震墙数量过少,过渡层与底层的刚度比大于规范的限值要求,则底层成为明显的薄弱楼层;如抗震墙数量过多,过渡层与底层的刚度比小于1.0,则造成薄弱层的向上转移;抗震墙的布置除满足数量上的要求,还应尽可能的均匀分散对称布置,严格避免质量和刚度在平面内的不对称而使底层框架受到扭曲破坏,最好是抗震墙形成“T”或“L”形,以增强结构的抗扭能力.

规范规定上部砌体抗震墙与底部的框架梁或抗震墙应对齐或基本对齐.抗震墙属低矮墙,其抗剪刚度相对较大.如单片抗震墙过长,有的整个山墙全按抗震墙设计,造成刚度集中,受力集中的现象,其破坏特征是“剪切型”,属脆性破坏,规范规定底框房屋抗震墙高宽比不宜小于2,较长的抗震墙可设竖缝予以处理.

## 2) 底层应设置框架抗震墙体系

底层框架抗震墙砖房的受力复杂,地震倾覆力矩产生的附加轴力使框架柱的变形能力降低,对底层抗震结构体系的要求更高.框架抗震墙砖房的底层为纵横向的双向框架体系,避免一个方向为框架,一个方向为连续梁的体系,这主要是由于地震作用在水平方向是两个方向的.框架抗震墙砖房的底层应设置为框架—抗震墙体系.在抗震计算中,无论是老规范还是新规范都对房屋底层纵横向的地震剪力设计值乘以增大系数(1.2~1.5),以提高底部的抗震承载力.规范规定:6、7度且层数不超过五层的底层框架—抗震墙房屋,应允许采用嵌砌于框架之间的砌体抗震墙,但应计入砌体墙对框架的附加轴力和附加剪力.其余情况采用钢筋混凝土抗震墙.

为了满足功能的要求,底层经常采用大柱网,造成柱网布置的不合理.部分托墙梁下无柱,上部的这些墙体难以起到抗震墙的作用,导致上部抗震砖墙抗震能力不足,支承在次梁上的墙数占总墙数的比例较高,地震作用经过二次甚至三次转换,传力途径不直接,不利于抗震.

底部框架—抗震墙房屋从内力调整和抗震构造措施两个方面来体现不同抗震等级要求,规范规

定底部框架—抗震墙房屋的底部框架—抗震墙的抗震等级:6、7、8度可分别为三、二、一级采用.

## 3) 过渡层的设计及构造措施

对于底部框架—抗震墙房屋,与框架相临的第一层砌体层称为过渡层,其处于材料和刚度变化的交接处.设置过渡层,为了使沿高度方向的竖向刚度尽量避免突变,形成一刚度渐变的过程.

整体模型试验研究结果表明,底层框架抗震墙砖房的过渡楼层受力比较复杂,虽然底层的抗震墙先开裂,但是一旦第二层砖墙开裂后,其破坏状态要比底层要重得多.因此,应增强过渡楼层的抗剪和抗弯能力.在设计时可以考虑加强底层框架与上部砖砌体结构接合处楼板的整体刚度,可将此处楼板做成同一厚度的一块大现浇板,板钢筋通长布置;还应考虑底框竖向结构与上部砖混竖向结构,在接合处竖向钢筋尽可能上通下行,在构造上加强过渡楼层的抗剪、抗弯能力.

考虑到过渡层刚度的变化和应力的集中,《建筑抗震设计规范》规定:过渡层应在底部框架柱对应位置处设置构造柱.主要措施:过渡层构造柱截面不宜小于 $240\text{ mm} \times 240\text{ mm}$ ,箍筋间距不大于 $200\text{ mm}$ ,纵向钢筋应锚入下部的框架柱内;当纵向钢筋锚固在框架梁内时,除满足锚固长度外,还应对框架梁相应位置采取增设吊筋、附加箍筋,设置必要的抗扭箍筋等构造措施来加强.另外,为增强过渡层的整体刚度,过渡层楼板应采用现浇钢筋混凝土板,板厚不小于 $120\text{ mm}$ ,并应少开洞、开小洞,板钢筋(负筋)通长布置.对过渡层墙体,如砌筑在底框的次梁上时,为防止其可能产生开裂,建议在墙体的水平灰缝中设置一定数量的水平钢筋.

## 4) 上部砌体结构的设计

结构抗震能力沿竖向均匀性分布,对提高房屋的整个抗震能力是非常有利的,所以应增强上部房屋的抗震能力.

历次震害调查说明,体型复杂或结构构件(墙体、柱网)布置不合理,将加重房屋的震害.因此框架—抗震墙砖房上部各层平面应尽量简洁、规则,结构的刚度中心与质量中心相一致,结构的侧向刚度均匀变化,避免凹凸、不规则的情况,避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力的突变.当不可避免时,也应在凹凸部位墙下设置框架柱,尽可能减少竖向抗侧力构件不连续和平面结构体系复杂造成的不利影响.

砌体房屋结构应优先采用横墙或纵横墙共同

承重的结构体系。纵横墙布置应均匀对称,同一轴线上的窗间墙宽度宜接近,纵墙尽量贯通,可增强结构的整体刚度和整体性,对承受纵横两个方向的水平地震作用以及抗弯抗剪都非常有利。避免采用纵墙承重的方案,这种方案横墙较少,易引起纵墙的弯曲破坏,削弱了整个结构的抗震能力。

在提高砌体结构整体抗震能力方面,圈梁与构造柱起着非常重要的作用。在上部的砌体砖房每层楼板处设置圈梁,加强了内外墙的连接,增强了房屋的整体性。在地震作用下,限制了墙体斜裂缝的延伸,减轻房屋由于基础变形对结构的影响;在外墙四角以及纵横墙交接处均应设置构造柱,能起到改善结构脆性,增加延性的作用。即使墙体开裂,构造柱可以利用其塑性变形、滑移和摩擦,来消耗地震能量。通过圈梁、构造柱、楼板和砖砌体的空间协

同作用,大大地提高上部砌体结构的整体刚度和抗震能力。

#### 4 结束语

底部框架抗震墙和上部的砌体除应满足各自的规范要求外,更应考虑这两种体系的空间协同作用和整体工作原理,遵循“安全可靠、经济合理”的结构设计原则,为底部框架房屋更广泛的应用提供条件。

#### 参考文献:

- [1] GB50011—2001. 建筑抗震设计规范[S]. 中国建筑工业出版社.
- [2] GB50003—2001. 砌体结构设计规范[S]. 中国建筑工业出版社.

## Main Point of Structure Design to the Masonry Building with Frame-shear Wall at First Floor

CHEN Zai-ying

(Nanchang Railway Surveying and Design Institute, Nanchang 330000, China)

**Abstract:** To the structural characteristics, earthquake characteristics of the masonry building with frame-shear wall at first floor, combined with “the antidetonation design specification of the building”, this paper has proposed some main design points from four respects.

**Key word:** frame-shear wall at first floor; the design main points

(上接第4页)

## A Review of Story-adding and Upgrading for Existing Building Structures in China and Abroad

GAO Jian-ping

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** The realistic sense of story-adding for existing buildings is discussed. A brief review was presented on the evolution, the status-quo and the trends of the story-adding and upgrading of existing building structures in China and abroad.

**Key words:** existing buildings; story-adding; repair; upgrading

中国知网 <https://www.cnki.net>