

砌体结构房屋震害特征及抗震加固设计方法

□ 潘晓荣 王安民

(西南交通大学 四川·成都 611756)

摘要:介绍了汶川8级地震中砌体结构建筑物的震害情况,归纳分析了砌体结构房屋在地震中的震害特征及其原因,针对砌体结构的特点,结合抗震概念设计,总结出了砌体结构抗震加固设计的一些方法及思路。

关键词:砌体结构 抗震加固 结构布置

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-3973 (2010) 07-014-01

砌体结构是我国目前应用最为广泛的一种结构形式,该结构施工简单,在我国的临街建筑及居民住宅小区的带商店的建筑中使用较多,经济欠发达的中西部地区尤为普遍。但由于砌体是一种脆性材料,其抗拉、抗剪、抗弯强度均较低,若未经过合理抗震设计和加固,抗震性能较差。在汶川地震中,位于高烈度区的砌体结构房屋在地震中极易造成脆性破坏,带来了巨大的灾难和损失。因此,对砌体结构房屋的抗震设计及加固研究一直是抗震加固工作的重点。

1 汶川地震中常见砌体房屋震害破坏情况及其原因

1.1 底部框架——抗震墙砌体房屋

相关震害调查研究表明,当底层无抗震墙(或抗震墙数量很少时),该类型房屋的震害主要集中在底层框架(或框架—抗震墙)部分。同时破坏程度墙比柱重,柱比梁重,内框架结构比全框架结构严重。

破坏形态为:抗震墙沿对角线方向发生剪切破坏(出现交叉裂缝),框架柱上下端产生水平裂缝并局部压溃,形成塑性铰,个别框架梁两端出现竖向裂缝。

原因:由于结构刚度上刚下柔,抗侧力刚度上强下弱,同时底层所收地震力相对较大,造成底层框架(或框架—抗震墙)变形过分集中,位移较大或丧失承载力。当底层设置的抗震墙太多时,其震害与多层砌体房屋的震害相似。

1.2 多层砌体房屋

多层砌体房屋的主要震害表现为:墙体开裂、房屋局部倒塌、房屋整体倒塌三类。

1.2.1 墙体开裂

(1) 交叉斜裂缝。水平地震剪力在墙体中引起的主拉应力超过墙体的抗拉强度所致。当地震反复作用时,即形成交叉斜裂缝。主要发生在建筑物的横墙、山墙及纵墙的窗间墙。

(2) 竖直裂缝。发生在纵横墙交接处,由于受力复杂,应力集中所致。

(3) 水平裂缝。发生在纵向窗间墙的上、下截面处以及楼盖与墙体的连接处。前者是由于地震作用引起窗间墙受弯及受剪所致;后者是由于锚固差,在地震作用下发生水平错动所致。

(4) 窗间墙沉降斜裂缝。由于沙土液化,导致不均匀沉降,从而导致窗间墙两侧出现约斜裂缝。

1.2.2 房屋局部倒塌

(1) 墙角倒塌。是墙角位于房屋尽端,房屋整体对其的约束力较弱,地震引起的扭转作用较大而导致。

(2) 纵墙倒塌。原因是在双向地震的作用下,纵横墙交接处应力集中严重。

(3) 楼梯间墙体倒塌。楼梯间墙体受楼板的约束作用减弱,空间稳定性差,当地震烈度较高或连接不可靠时,楼梯间墙体易出现倒塌。

(4) 变形缝两侧墙体倒塌。由于在地震作用时变形缝宽度不足,两侧墙体发生碰撞挤压。

(5) 非结构构件倒塌。由于其与建筑物连接薄弱,加之“鞭端效应”,地震时易出现倒塌。

(6) 其他:如平面凹凸引起的应力集中、连接构造不可靠的室外走廊等易导致房屋局部破坏。

1.2.3 房屋整体破坏

(1) 底层先倒,上层随之倒塌;(2) 中上层先倒,砸踏底层;(3) 上、下层同时倒塌;(4) 楼面板整体塌落。

以上是此次汶川地震中砌体房屋的主要破坏形式及原因,可分为三类:一是由于房屋结构布置不当引起的破坏;二是由于结构和构件承载力不足引起的破坏;三是由于构造和连接方面存在缺陷而引起的。下文将针对此情况提出相应的抗震加固对策。

2 我国砌体结构抗震概念设计

我国房屋设计的总原则为“小震不坏,中震可修,大震不倒”。因而对于多层砌体房屋的抗震设计,为了保证该原则,必须要进行概念设计。按照我国现行抗震规范的要求,结合以上分析,笔者就砌体结构抗震概念设计的要点归纳如下。

2.1 结构选型与布置

(1) 建筑物形状力求简单规则、布置均匀、对称,房屋平面突出部分的长度和宽度必须符合规范要求,长宽比不宜过大。

(2) 建筑物立面的刚度和质量分布力求均匀对称,不只是尽量减小刚度偏心,尽量避免楼梯单独布置在房屋的端部。

(3) 在选择机构体系时因优先采用横墙承重体系或纵横墙承重体系,对体型复杂的建筑物,宜根据相关的规范采用防震缝。

2.2 按照抗震技术规范要求进行设计

(1) 控制房屋高度、层数和层数,限制房屋的局部尺寸,特别要注意一点,对房屋高度必须用层数和高度两方面来进行控制。

(2) 限制总高度和总宽度的比值,以保证砌体结构房屋的整体稳定性。

(3) 限制抗震墙的最大间距,一方面可以加强纵墙的横向支撑,另一方面可以起到控制横向变形的作用。

2.3 改善结构和构件之间的耗能能力和变形能力

(1) 设置钢筋混凝土构造柱。

(2) 合理布置钢筋混凝土现浇圈梁。

(3) 采用配筋砌体。

(4) 对于软弱地基在采用砖墙条形基础时,还应在基础相应部位设置闭合圈梁一道且该处圈梁高度应适当的加大。

2.4 加强墙体纵横墙交接处的拉接

(1) 纵横墙交接处咬槎砌筑或留坡槎,不应预留直缝槎和马牙槎。

(2) 严格按照规范要求设置纵横墙交接处、构造柱与后砌墙体间的拉结钢筋。

2.5 其他构造措施

如在阳台转角处和女儿墙每隔半开间设置一后浇钢筋混凝土小柱,突出墙外的附属结构可以配置双向构造钢筋,门窗洞口最好采用钢筋混凝土过梁等。

3 结语

砌体结构房屋在城乡建设中量大面广,在灾后重建中,囿于经济能力,此种结构更是被广泛采用。因此加强砌体结构房屋的抗震概念设计,重视砌体房屋的抗震结构设计和加固方法,对保障人民群众的生命财产具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 郑山锁,薛建阳,王斌等.砌体结构抗震[M].北京:中国建材工业出版社,2008.11.
- [2] GB 50011-2001,建筑抗震设计规范[S]
- [3] GB 50003-2001,砌体结构设计规范[S]
- [4] 周铁刚,赵冬.“5.12”地震绵竹城区砌体结构房屋震害调查与分析[J].西安建筑科技大学学报,2008,40(5):613-618.