

5·12 大地震后砖混结构房屋抗震加固技术探讨

赵蕴林

(四川理工学院建筑工程学院, 四川 自贡 643000)

摘要: 通过两个工程实例, 分别说明了教学楼、住宅两种不同用途的砖混结构房屋在具体的加固改造中所采用的如加设钢筋混凝土翼墙、钢筋砂浆带圈梁、双面钢筋网加固基础及板端和板边的结构措施, 以通过实际的技术运用为抗震加固的工程实践提供了安全分析和抗震加固设计的思路, 为类似工程提供借鉴和参考的依据。

关键词: 砖混结构; 抗震加固; 钢筋混凝土翼墙; 钢筋砂浆带; 双面钢筋网

中图分类号: TU 241.7

文献标识码: A

引言

2008 年 5 月 12 日是一个中国人永远都不会忘记的悲惨日子, 这一天是我们民族的罹难日, 在这一天我们一下子失去了很多, 也使我们不得不重新回过头来认真思考我们的建筑安全性问题, “建筑安全”这个我们曾经提到但又印象模糊的字眼, 当我们面临地震造成的巨大破坏和创伤这个残酷的现实时, 我们极度的重视起来。但事隔两载之后, 我们再一次回首时, 我们应该得到什么? 当昔日的创伤渐渐抚平之际, 我们似乎又开始学会忘怀, 马克思曾经说过: “人类的每次牺牲都是以进步为补偿”。作为我们生活在这个时代的建筑设计者, 我们更要具有特殊的使命感, 让建筑在我们的手中得到加固、安全, 并成为我们安全的归宿, 这是历史给予我们的使命。作为一名从事建筑结构一定年限的工程师, 对这个课题并根据自己的经验和经历过的一部分工程案例, 试图从工程实践方面来作出一些探讨。

在欧美、日本等发达国家中, 由于经济发达, 抗震意识起源较早, 发展较完善, 故其房屋结构主要以钢筋混凝土结构、木结构为主, 罕有砖混结构房屋存在, 特别是在日本由于地震频繁, 灾害较多, 故除了遗留有部分古代砖混结构建筑外, 居住建筑完全不采用这种结构形式。而与日本、美国等发达国家不同, 我国由于经济发展起步较晚, 落后时间较长, 历史上遗留了很多砖混结

构的建筑, 包括现在在内地及很多经济不发达地区仍然大量修建砖混结构建筑。而砖混结构房屋本身具有材料来源广泛, 易于就地取材、有很好耐火性和耐久性、保温隔热性能好、相比钢筋混凝土结构而言可以节约水泥和钢材故造价较低等优点^[1], 与我国国情十分吻合, 故在我国仍然有较大的市场。

另一方面则由于其自重重、砂浆和砖石间粘结力差等因素而导致其整体性和抗震性能在各类结构房屋中最差。在 2008 年 5·12 汶川大地震中, 在倒塌的建筑中主要是砖混结构房屋, 其百分比高达 80% 以上^[2], 这说明我国的砖混结构房屋存在着大量抗震隐患, 需要进行认真研究, 寻找出有针对性和适用性的防震措施以提高我国的砖混结构房屋的抗震性能。作为工程技术人员必须面对现实, 从现实的设计、施工等技术层面去寻找具有实践性和可操作性的实实在在提高大量混合结构房屋抗震性能的措施, 才是务实的态度和真正解决问题的思路。

1 学校建筑抗震性能分析及具体加固处理

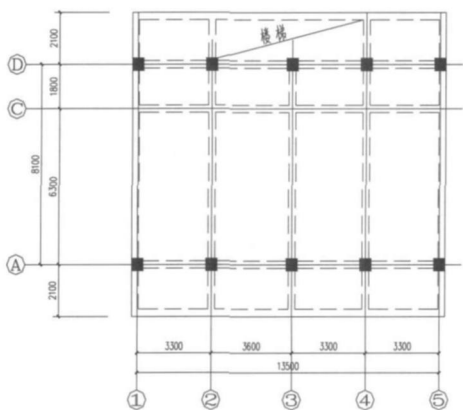
1.1 基本情况

80—90 年代所建的学校建筑基本都为砖混结构房屋体系^[3], 由于其开间大, 墙体开门窗洞口多, 故在地震中多为抗震薄弱建筑群体。现以一个实际的该类建筑加固处理技术分析为例, 对该类建筑的抗震加固处理技

术作一个初步的研究探讨,以实际的处理技术方案为例阐述作者的一管之见。该建筑基本情况:自贡市某学校教学楼,为一栋三层砖混结构房屋,房屋平面呈长方形,抗震设防烈度为7度。该建筑始建于1992年。该房屋总长度为14.0m,总宽度为8.6m,内纵墙间距为3.6m,横墙间距为8.1m,该房屋底层层高为3.6m,其他层层高为3.3m,室内外地坪高差为0.30m,建筑总高(室外地坪至主要屋面板板顶)为10.50m,建筑面积为565m²。



图1 教学楼一角实景



附图1 新华路小学勤工俭学校二层结构平面示意图

图2 教学楼标准层平面图

1.2 安全及抗震性能性分析

首先对该建筑进行安全性鉴定,由于该房屋上屋面局部设水池、花台和平台,该部分屋盖板严重超载;其次,部分横梁箍筋间距不满足《建筑抗震鉴定标准》(GB 50023-2009)第6.3.4条第3款的相关要求^[4]。

1.3 加固处理技术方案

针对上述情况进行相应的方案处理:首先,拆除该房屋屋面的水池、花台、平台及平台上方的轻钢屋盖。这说明,卸荷也是一种加固方法;其次,对箍筋不满足要求的横梁采用粘贴碳纤维布进行处理;由于房屋设置有外廊,故其在结构受力上处于不利形式,对此我们采用增设钢筋混凝土翼墙的方法进行加固处理^[5]。具体处

理的技术措施见图3~图5图3中斜线部分为加设钢筋混凝土翼墙部分,图4表示1~3层梁体加固的部位,其中×线表示的为需要加固的钢筋混凝土梁。

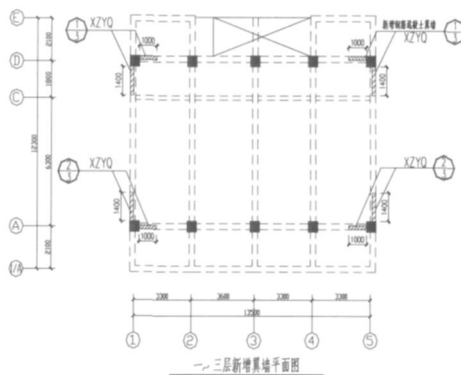


图3 加设翼墙部位示意图

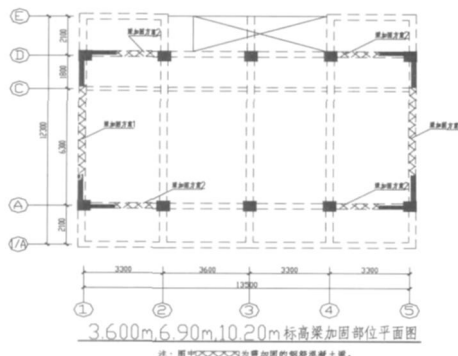


图4 一层~三层梁体加固部位平面图

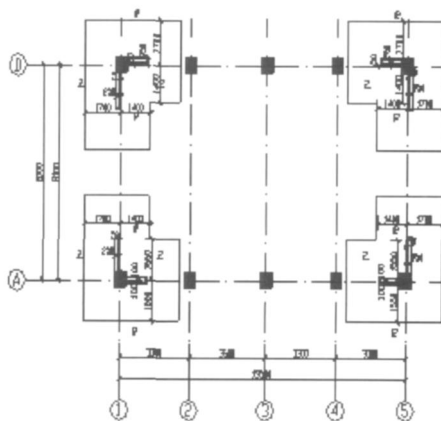


图5 新增翼墙基础的平面位置示意图

1.4 讨论

由于某些砌体结构房屋,住户在其楼顶上种植花木,砌筑水池而造成荷载的局部增大,这种情况对于结构抗震是极为不利的,因此在加固处理结构的实践中,首先应该重视卸荷,拆除由于人工造成的屋盖严重超载;其次对于学校等公共建筑尽量少采用单廊式的外挑结构形式^[6],这种结构从本质而言是一种抗震能力极

差的结构形式, 故应采用其他两跨梁以上的结构形式, 在抗震加固的改造中, 一般则采用增设钢筋混凝土翼墙的方法进行加固处理; 除此以外, 对箍筋不满足要求的横梁采用粘贴碳纤维布进行处理的方式也是有较好效果的。

该建筑在 2009 年 8 月处理之后, 在其后发生的几次波及自贡地区的远震中, 表现良好, 无沉降、倾斜或重新开裂等现象, 这说明以上技术措施具有实际成效, 在类似结构的加固改造中可以采取上述思路进行有关设计。

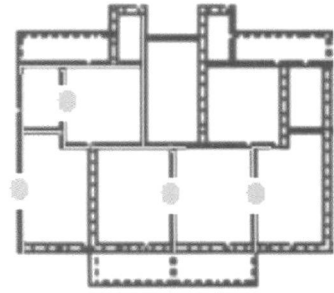


图 6 1 层~6 层墙体加固部位平面示意图

2 住宅建筑抗震性能分析及具体加固处理

2.1 基本情况

某公共服务处临园小区 2 住宅为六层砖混结构房屋, 该房屋建于 1986 年。2008 年 5 月 12 日, 四川省汶川遭遇 8.0 级特大地震时, 该住宅震感明显且部分构件损伤。该房屋建筑面积约为 2411m², 开间尺寸分别为 3.3m、3.6m, 进深尺寸分别为 3.6m、4.5m, 房屋总长为 41.64m, 总宽为 10.74m, 第一层~第六层层高均为 3.0m, 室内外地坪高差为 0.75m, 建筑总高为 18.75m。

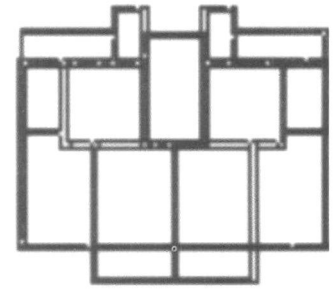


图 7 2 层、4 层、6 层的楼盖及屋盖加固墙体部位平面

2.2 安全及抗震性能性分析

(1) 部分墙体出现裂缝, 墙体砌筑质量较差, 灰缝不饱满且不均匀, 房屋外观和内在质量不符合要求。

(2) 部分墙肢的抗力与效应之比小于 1.0 这意味着在房屋竖向构件的受力设计中, 在正常时候 (即未发生地震时), 某些墙肢的应力水平即已经超过该构件可以承受的水平, 故如果再加入地震荷载的话, 其发生破坏或倒塌则是意料之中的事情。

(3) 该房屋未设置钢筋混凝土圈梁, 结构整体性连接构造不符合要求。

(4) 部分横墙间距限值不满足要求。

2.3 加固处理技术方案

本建筑的抗震主要问题是墙体的砌筑质量差, 未设置圈梁, 以及主要受力构件 (如墙肢、横墙等) 尺寸或间距不足, 故本次针对这些方面处理如下:

(1) 采用灌注水泥砂浆的方式对出现裂缝的墙体进行处理, 采用双面钢筋网水泥砂浆面层对底层至六层墙体进行加固, 因为三个单元位置相邻, 且平面形状和所加固墙体位置相同, 故只取一个单位表示, 见图 6 图中圆点处表示加固的墙体。

(2) 在 2 层、4 层、6 层楼盖及屋盖增设钢筋砂浆带圈梁, 因为三个单元位置相邻, 且平面形状和所加固墙体位置相同, 故只取一个单位表示, 见图 7 图中实心墙体处表示 2 层、4 层、6 层的楼盖及屋盖采用钢筋砂浆带的加固位置。

(3) 此外, 还可以采用钢筋网作法对基础、板端、板边等位置处进行加固。内外墙基础采用的钢筋网作法详见图 8 图 9。

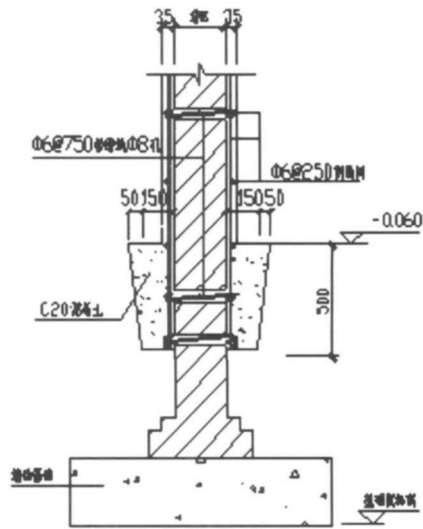


图 8 内墙基础钢筋网底部作法

2.4 讨论

在处理由于砌体墙的侧向刚度不足而产生裂缝的问题中, 采用灌注水泥砂浆 + 双面钢筋网水泥砂浆面层的方式^[7], 常常可以取得较好的效果, 另外在过去一些老旧房屋 (70、80 年代的结构) 增设钢筋砂浆带圈梁的方式也可以起到很好的加固和抗震作用。上述工程经过 2008 年 10 月采用以上设计思路及技术措施处理之

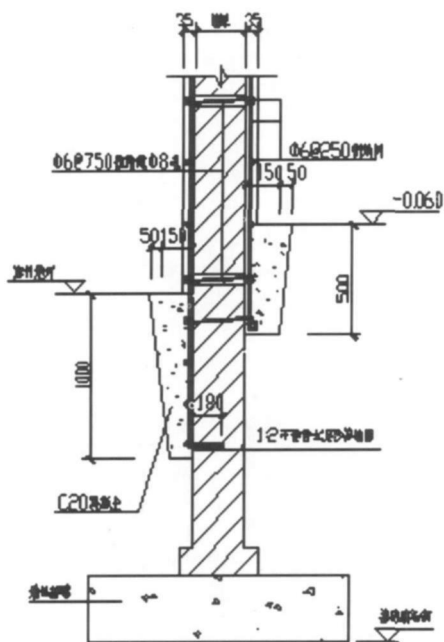


图 9 外墙基础钢筋网底部作法

后,在其后的 5· 12 余震中,表现良好,经过处理后的裂缝无再次开裂或新裂缝的出现,增设钢筋砂浆带圈梁对房屋的整体性也起到了良好的促进作用,至今仍然正常使用,无沉降、倾斜或重新开裂等现象,这说明以上技术措施是可行的,在现实中具有一定工程借鉴意义。

4 结 论

本文通过 2 个工程案例,对砖混结构的主要两种类型(教学楼、住宅)房屋进行了鉴定和加固技术方面的探讨。由此得出以下几点结论:

- (1)对现有多层砖混结构建筑应重点检查墙体实际

达到的砂浆强度等级、楼顶是否超载,砌筑质量、内外墙体连接的交接处,楼屋盖与墙体的连接构造等关键部位;

- (2)对于抗震薄弱部位、易损部位和不同类型结构的连接部位,其承载力或变形能力宜采取比一般部位增强的措施;

(3)加固方案应结合原结构自身的特点和技术经济条件的分析,结合维修改造、改善使用功能,采用新技术、新材料,并对可能导致的倾斜、开裂、局部倒塌等现象预先采取安全措施;

(4)同一楼层中,承重墙体加固后的抗震能力不应超过承重墙体加固后的抗震能力;对柔性结构体系房屋应选用有利于消除不利因素的抗震加固方案;

(5)选用加固方案时,可采用楼盖及屋盖增设钢筋砂浆带圈梁,灌注水泥砂浆+双面钢筋网水泥砂浆面层的方式来处理砌体墙的侧向刚度不足,采用钢筋网作法对基础、板端、板边等位置处进行加固等方法。

参 考 文 献:

- [1] 刘立新.《砌体结构》[M].武汉:武汉工业大学出版社,2001
- [2] 黄世敏.《建筑震害与设计对策》[M].北京:中国计划出版社,2009
- [3] 张哲.校舍抗震加固设计思路探讨[J].四川理工学院学报:自然科学版,2010,23(3):254-255
- [4] GB 50023-2009,建筑抗震鉴定标准[S].
- [5] GB50011-2001,建筑抗震设计规范[S].
- [6] JGJ 116-2009,建筑抗震加固技术规程[S].
- [7] GB50292-1999,民用建筑可靠性鉴定标准[S].

Analysis of the Anti-earthquake Consolidating Technology to Brick Structure Buildings After the Earthquake on 5· 12, 2008

ZHAO Yun-lin

(School of Architecture Engineering Sichuan University of Science & Engineering Zigong 643000, China)

Abstract The article draws a analysis about buildings through two engineering samples, for example, residence buildings and teaching buildings. In these two samples, some constructive measures are adopted, such as adding wing walls of reinforcing bar concrete, making the ring beam of the belt made of reinforcing bars and cement mortar, designing double-side webs of reinforcing bars, forming which they afford technology and thinking for engineering references about safety analysis and anti-earthquake consolidating designs.

Key words brick structure; anti-earthquake consolidating; wing walls of reinforcing bar concrete; the belt made of reinforcing bars and cement mortar; double-side web of reinforcing bars