

蒸压粉煤灰砖砌体房屋裂缝 鉴定与原因分析

钱伟¹, 宋显锐²

(1.河南省建筑科学研究院, 河南 郑州 450053;

2.河南建筑职业技术学院, 河南 郑州 450007)

摘要 随着我国大中城市“禁实”、“禁黏”工作的开展, 蒸压粉煤灰砖等免烧型墙材已在工程建设中大量应用。但是随着蒸压粉煤灰砖的应用, 墙体裂缝等问题的发生有上升趋势, 而且出现了一些新的特点, 已经影响到其应用和发展, 成为蒸压粉煤灰砖发展必须解决的问题之一。通过具体的蒸压粉煤灰砖砌体工程裂缝的检测和鉴定工作, 结合近年来对蒸压粉煤灰砖砌体房屋裂缝调查情况, 从原材料质量控制、设计、施工等方面对裂缝产生的原因进行了分析。为防治并减少裂缝的产生提出了相关措施, 可供工程设计和施工参考。

关键词 建筑结构 砌体结构 蒸压粉煤灰砖 裂缝

中图分类号: TU522.1+9

文献标识码: B

文章编号: 1001-702X(2010)03-0034-04

Identification of the cracks of autoclaved fly ash brick masonry and the analysis on the causes

QIAN Wei¹, SONG Xianrui²

(1.Henan Provincial Academy of Building Research Zhengzhou 450053, Henan, China;

2.Henan Vocational College of Architectural Technology Zhengzhou 450007, Henan, China)

蒸压粉煤灰砖、混凝土多孔砖等免烧墙材具有节省土地、降低能耗等优点, 近年来在砌体结构工程中应用较多。但是受传统黏土砖的影响, 蒸压粉煤灰砖的生产、施工中存在较多的误区, 以及由于其本身具有的一些特性, 导致蒸压粉煤灰砖砌体房屋墙体裂缝问题日益突出, 在个别地方业主甚至对蒸压粉煤灰砖产生了不理解和质疑, 这已经严重影响了蒸压粉煤灰砖的应用和发展。本文结合近年来对蒸压粉煤灰砖砌体房屋裂缝情况的调查, 通过工程实践中常见的多层蒸压粉煤灰砖砌体房屋具体工程的裂缝检测和鉴定工作, 对裂缝产生的原因进行了分析, 并提出了相应的防范措施。

1 工程概况

某多层砖混结构住宅, 地下1层, 地上7层, 其中6、7层

为复式结构户型, 1梯2户, 共4个单元, 建筑面积约为5802 m²。该工程±0.000以下砌体采用MU10烧结普通黏土砖和M10水泥砂浆; ±0.000以上砌体均采用MU10蒸压粉煤灰砖, ±0.000~11.57 m砌体采用M10混合砂浆, 11.57 m以上砌体采用M7.5混合砂浆。建筑结构安全等级为2级, 设计使用年限为50年, 抗震设防类别为丙类, 地基基础设计等级为丙级, 抗震设防烈度7度。房屋采用天然地基, 基底标高-2.900 m, 持力层为第(2)层粉质黏土, 地基承载力特征值为130 kPa。

该工程开工建设时间为2008年3月, 于2008年12月经竣工验收后投入使用。在使用过程中, 该房屋出现了较多的墙体裂缝, 特别是多处承重横墙出现了上下贯通, 宽度在0.5 mm以上的竖向裂缝, 住户产生了严重的心理恐慌, 经住户与开发商协商共同委托对裂缝情况进行鉴定。

2 现场检测

2.1 基本情况调查

根据对现场情况的勘察和技术资料查阅, 该工程为横墙承重体系, 按照抗震要求设置了现浇圈梁、构造柱, 客厅、卫生间采用现浇钢筋混凝土板, 其它采用预制空心板。墙体裂缝多

基金项目: 河南省新型墙体材料专项基金(豫建墙 2007-20)

郑州市新型墙体材料专项基金(郑墙字 2007-24)

收稿日期: 2009-11-25

作者简介: 钱伟, 男, 1975年生, 湖北黄陂人, 博士, 高级工程师, 一级注册结构工程师, 主要从事结构检测鉴定、加固方面的研究。

发生在承重横墙、纵横墙门窗洞口、顶层纵横墙等位置。由于在发现裂缝后,业主与开发商多次协商未果,业主对包括砌筑砖、砂浆等材料强度在内的多项房屋质量提出质疑,甚至对蒸压粉煤灰砖墙材产生了怀疑。

2.2 相关材料检测结果

根据委托要求,对砌筑砖、砂浆等几种材料进行了检测,具体情况如下:

(1) 蒸压粉煤灰砖抗压强度检测

采用现场抽样实验室试验的方法对蒸压粉煤灰砖的强度进行检测。检测结果表明,该工程所用蒸压粉煤灰砖抗压、抗折强度满足 JC 239—2001《粉煤灰砖》的要求。

(2) 砂浆强度检测

采用贯入法对该工程砌筑砂浆强度进行了检测。检测结果表明,该工程砌筑砂浆强度推定值达到设计图纸要求。

(3) 砌体抗压强度检测

在委托方的要求下,采用原位轴压法,按 GB/T 50315—2000《砌体工程现场检测技术标准》的有关规定对该工程砌体抗压强度进行了抽样检测。检测结果表明,该工程砌体抗压强度可以满足设计要求。

(4) 其它材料检测结果

采用现场抽样实验室试验的方法,对该工程所用的钢筋进行了抽样检测,其屈服强度、极限抗拉强度、伸长率、冷弯性能及 5 项元素含量符合相应的国家标准要求。采用回弹法对混凝土构件混凝土抗压强度进行了抽样检测,其强度推定值符合设计强度等级要求。

2.3 墙体裂缝检测结果

经裂缝调查和检测,该工程在 1~7 层大范围内存在墙体裂缝,大部分的裂缝与传统的砌体结构裂缝基本一致,但是由于蒸压粉煤灰砖砌体所具有的特性,其裂缝也表现出了不同的特点。经整理,该工程墙体裂缝大体分为以下几类:

2.3.1 横墙竖向裂缝

该类裂缝从房屋底层至顶层均有发生,范围较广,在该工程中共统计到 38 片墙体存在该类裂缝。其主要发生在房屋承重横墙上,以 1 条竖向裂缝较为常见,也有 2~3 条的情况,裂缝与端墙一般都有一定的距离。裂缝基本呈竖向发展,多数裂缝贯穿墙体,一般由上层圈梁下部延伸至下层楼板顶面,裂缝中间较宽,两端较窄,宽度从 0.2~0.8 mm 不等,其中以仅有 1 条裂缝时较宽;该裂缝主要发生在有一定长度、无门窗洞口的横墙上,如单元间的分户墙、山墙等(见图 1)。对典型裂缝剔开表面抹灰层检查,裂缝一般位于砌体竖向灰缝位置,竖直方向发展,竖向灰缝对应的砌筑砖均已开裂(见图 2)。

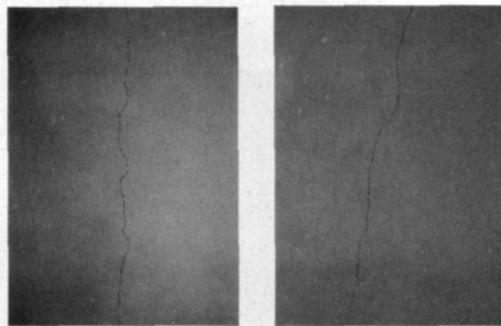


图 1 横墙竖向裂缝

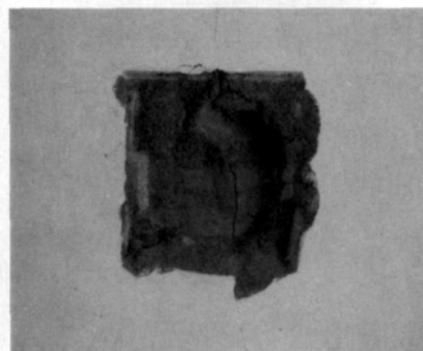


图 2 砌筑砖裂缝

根据目前对蒸压粉煤灰砖砌体工程的调查,横墙竖向裂缝发生范围较广,多发生在承重横墙上,最大宽度可以达到 1 mm 以上,呈贯通状,上下延伸较长,且在传统烧结黏土砖砌体中很少发生,对住户造成的心理恐慌较大。

2.3.2 门窗洞口处裂缝

该类裂缝主要位于门窗洞口角部或窗洞口窗台下墙体等位置,主要表现为以下 2 种形式:

(1) 洞口角部斜裂缝(见图 3)。该类裂缝主要位于门窗洞口角部,一般斜向向洞口外侧墙体发展,上角部裂缝向上,下角部裂缝向下。



图 3 门洞口斜裂缝

(2) 窗台下竖向裂缝(见图 4)。该类裂缝位于窗台下墙体,沿窗台向下发展,并呈现上宽下窄形态,部分裂缝发展至

地面。一般以 1 条裂缝较为常见,也有多条裂缝同时存在的情况。

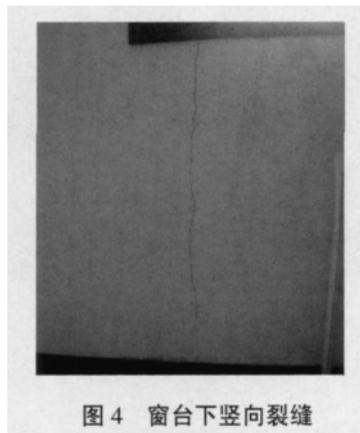


图 4 窗台下竖向裂缝

门窗洞口处裂缝在传统黏土砖砌体中多发生在房屋的底层或顶层墙体,但根据近年来对蒸压粉煤灰砖等新型墙材砌体的调查,在中间各层墙体中均有发生。

2.3.3 其它裂缝

在该工程中也存在一些其它类型的墙体裂缝,但发生范围较小,主要有:

(1) 混凝土构件与砌体间裂缝

这类裂缝主要发生在混凝土构件与砌体交接位置,特别是横向连接时,容易沿着混凝土构件端头向上发展。如本工程中在进门洞口上方位置采用了预制过梁,在过梁端头出现了竖向向上的裂缝,并斜向上发展到楼梯梁底部。经剔开饰面层检查,裂缝位于过梁端头,且存在砌体组砌方法不当的问题。

(2) 顶层墙体裂缝

顶层墙体裂缝多为温度变形引起的裂缝,在砌体房屋中可以表现为多种形式,如斜裂缝、水平裂缝、包角斜裂缝等。但是随着近年来在砌体结构中采取了较多的防裂措施,如增强屋顶保温隔热层、外墙外保温、增加砌体内钢筋等,砌体结构中温度裂缝的发生情况有所缓解。在本工程中顶层温度裂缝主要表现为水平裂缝,多数沿楼板与圈梁交接处发展,也有沿圈梁与下部墙体交接处水平方向裂缝。

(3) 施工洞口处裂缝

施工洞口是在施工期间为方便水平交通而在横墙上设置的洞口,在施工后期采用补砌方法处理,当补砌方法不当时,容易出现洞口形状的墙体裂缝。该类裂缝一般在横墙位置,由于形状特殊,容易判断。近年来采取了较多的防裂措施,如在较大洞口设置过梁,合理留槎,设拉结筋以及在抹灰层中设纤维网等,因此,此类裂缝发生的概率大大降低。

在本工程中个别横墙上出现了轻微的此类裂缝。该工程墙体裂缝主要以横墙竖向裂缝和门窗洞口处裂缝为主,后几

类裂缝仅在个别墙体上出现。后几类裂缝在传统的砌体结构中比较常见,近年来在设计和施工中采取了较多的措施,也取得一定的防治效果,而且由于其原因对于住户容易理解,对其心理影响较小。而对于前 2 类特别是承重横墙上的竖向裂缝,由于其位置比较特殊,裂缝宽度和长度较大,且往往贯通墙体,在传统砌体结构中该类裂缝出现较少,住户由于认识上的不足,对其心理造成的影响较大。近年来在多起工程中发生了类似裂缝,引发了住户的投诉甚至上访事件。

3 裂缝原因分析

根据对以上工程所用材料强度以及砌体抗压强度的检测结果可以看出,该工程砌体砖及砂浆等材料强度均能满足设计要求,在裂缝原因分析中基本可以排除承载力因素。砌体房屋裂缝问题由来已久,以往有较多文献对其产生的原因进行了阐述,一般认为,砌体结构裂缝的产生主要与地基沉降、温度变形、材料收缩等因素有关,但对于蒸压粉煤灰砖砌体,其裂缝特征和原因有一些新的特点。结合以往对类似工程的裂缝调查,以及相关文献资料,分析认为蒸压粉煤灰砖墙体裂缝主要受以下因素的影响。

3.1 温度变形的影响

受日照、室内外温差以及不同材料间线膨胀系数差异的影响,在砌体结构房屋顶层,特别是房屋端部,墙体与楼盖间存在温度变形差异,从而在砌体墙内产生拉应力,当拉应力超过砌体抗拉强度时,在墙体上产生裂缝,比较常见的裂缝为横墙斜裂缝、纵墙洞口角部斜裂缝等。近年来,通过科研、设计、施工人员的共同努力,在砌体结构房屋中采取加强屋面保温隔热层、外墙保温以及加强砌体构造等措施,使得这类裂缝的发生几率已经大大减小,但在蒸压粉煤灰砖砌体中有加重的趋势。

研究认为,温度变形引起的裂缝主要受温差、线膨胀系数、砌体抗拉强度等因素的影响。对于蒸压粉煤灰砖砌体,由于其线膨胀系数大于普通黏土砖,当砌体内部存在温差时,将产生更大的温度应力。

3.2 收缩变形的影响

蒸压粉煤灰砖等免烧砖的收缩变形主要来自终凝前的凝缩、硬化收缩、干燥收缩、温度收缩等。其中凝缩和硬化收缩主要集中在养护期,而且这种收缩完成后基本不可恢复,而干燥收缩和温度收缩主要与环境温度、湿度和砌体含水率有关。对蒸压粉煤灰砖砌体自由收缩变形的测量表明^[1-2],其收缩变形主要集中在砌体形成后的前期,而且初始含水率越高,收缩量越大。

当采用龄期不足或含水率较高的砌筑砖时,砖砌体将产

生较大的收缩变形,当这种变形受到砌体周边构件如端墙、构造柱、楼板等约束时,将在砌体内产生较大的收缩应力,当应力达到砖的抗拉强度时将产生墙体裂缝。因此,收缩裂缝的产生与收缩变形、墙体长度、周边约束等因素有关。内横墙上洞口较少,周边约束较大,容易产生墙体竖向裂缝,房屋纵墙由于洞口的削弱和应力集中,也可表现为门窗洞口位置的裂缝。

材料收缩本身难以避免,但采取适当的原材料控制措施和施工措施后,可以将收缩应力控制在一定的范围内,避免产生过大收缩应力,达到防治裂缝的效果。

3.3 砌体强度的影响

研究表明,在具有相同的砂浆和砌筑砖强度等级时,蒸压粉煤灰砖砌体抗压强度与烧结黏土砖基本相当,但抗拉及抗剪强度低于烧结黏土砖砌体,因此在受温度应力、收缩应力或其它因素影响时,相对烧结黏土砖更容易开裂。蒸压粉煤灰砖常规试验结果表明,其抗压强度一般能满足要求,但抗折强度不易保证,容易出现不满足产品标准要求的情况,这更进一步影响了砌体形成后的抗拉强度,也使砌体更容易出现裂缝。

因此,采用合格砖产品和保证施工质量可以提高砌体抗拉、抗剪强度,提高其抗裂性能。在砌体灰缝内增设钢筋时,也可以起到延缓和限制裂缝的作用,但对于收缩裂缝,由于收缩应力来自砖本身,当在灰缝内增加钢筋时,砂浆刚度增加,实际上增大了砂浆对砖的约束,增大了砖的收缩应力,因此,对收缩裂缝的防治采用灰缝加筋并不能取得预期的防裂效果。

3.4 施工工艺的影响

蒸压粉煤灰砖与烧结黏土砖的砖型一致,组砌方法基本相同,这也使得施工人员容易一味地按照传统砌体的方法进行施工,而忽略了蒸压粉煤灰砖作为免烧砖与烧砖在施工工艺上的不同。根据调查,蒸压粉煤灰砖在施工中容易出现2方面的问题:

(1)施工时施砌的砖龄期不足。蒸压粉煤灰砖在蒸压出釜后,将在28d内完成主要的收缩变形,当采用龄期不足的产品砌筑成砌体后,由于收缩变形的影响,将在砌体中产生较大的收缩应力,从而引起裂缝。

(2)砌筑砖上墙时含水率控制不当。研究表明^[3],当砌筑砖含水率过低时,砂浆中水分容易过快的被砌筑砖吸收,从而降低了砂浆与砌筑砖之间的粘结强度,因此GB 50203—2002《砌体工程施工质量验收规范》规定,砌筑砖应提前1~2d浇水湿润,但对于蒸压粉煤灰砖等免烧砖,当含水率过高时,后期干燥过程中,由于失水而产生较大的干缩变形,在砌体中易产生较大的收缩应力而导致墙体开裂。因此,对于蒸压粉煤灰砖应按照标准要求合理控制含水率,不仅要注意蒸压粉煤灰砖在堆场中的防雨、防水措施,而且浇水湿润应提前进行并合

理控制用水量。

从以上分析可以看出,蒸压粉煤灰砖砌体裂缝的影响因素较多,而且对于某种裂缝可能是受几个因素共同作用的影响,也可能受某个主导因素的影响。如对于前述横墙竖向裂缝,主要受收缩应力的影响,对门窗洞口处裂缝,可能是温度和收缩应力共同作用的结果,而对于房屋中间各层裂缝,收缩应力的作用更大一些。因此,在对砌体结构裂缝进行分析时,不仅应看到其主要影响因素,也应考虑各种因素相互之间的影响而加以综合分析。

4 防治措施

根据对蒸压粉煤灰砖砌体裂缝原因及其影响因素的分析可见,为了防治或减轻墙体裂缝,应从以下方面采取措施:

(1)严格蒸压粉煤灰砖产品进场验收。应采用质量稳定的砖产品,进场后按照要求进行相关验收,并委托具有相关资质的检测部门进行复验,检验合格后方可使用。严格控制产品的养护期,杜绝使用龄期不足的产品上墙砌筑。

(2)加强防裂措施设计。设计人员应加强对各类新型墙材性能的学习,熟悉蒸压粉煤灰砖砌体裂缝的机理及防裂措施,在设计中对墙体裂缝从“防”、“放”、“抗”等多个方面采取综合防治措施。

(3)加强施工管理。严格按照设计及施工规范进行施工,特别注意蒸压粉煤灰砖在施工现场的堆场管理,加强防雨、防水措施,严格控制上墙时砖的含水率,严禁使用含水率过高的砖砌筑,条件允许时提倡使用专用砂浆^[4]。

5 结 语

与传统砌体结构类似,蒸压粉煤灰砖砌体裂缝主要受温度变形、材料收缩及地基沉降等因素的影响,但蒸压粉煤灰砖收缩变形对裂缝影响较大,易引发严重的墙体收缩裂缝,其中蒸压粉煤灰砖含水率过大和养护龄期不足对其收缩变形影响较大,应重点加以防范。

参考文献:

- [1] 赵文兰,刘立新,蔡秀兰,等.蒸压粉煤灰砖砌体自由干燥收缩性能研究[J].新型建筑材料,2009(6):29-32.
- [2] 刘立新,田高燕,赵文兰,等.混凝土多孔砖干燥收缩性能研究[J].新型建筑材料,2008(9):23-26.
- [3] 汤峰,梁建国,方亮.蒸压粉煤灰砖含水率对砌体抗剪强度影响试验研究[J].建筑砌块与砌块建筑,2009(3):38-40.
- [4] 王静娜,徐长科,尹国利.粉煤灰砖专用砌筑砂浆的探索[J].砖瓦世界,2006(6):40-41.

