

砖混结构住宅楼温度裂缝的分析及防治方法

秦家利^① 梁宗敏

(中国农业大学水利与土木工程学院)

摘 要 对砖混结构住宅楼顶层墙体普遍存在的温度裂缝作了分析,提出了在建筑、结构设计时为控制裂缝应采取的预防措施,以及对温度裂缝的加固处理方法,并以工程实例予以说明。

关键词 住宅楼; 砖混结构; 温度裂缝; 设计控制; 防治方法

分类号 TU 241.7; TU 312.3

Analysis and Prevention of Temperature Cracks in Brick Masonry Structural Housing

Qin Jiali Liang Zongmin

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, CAU)

Abstract Temperature cracks appearing on the top floor wall in most brick masonry structural housing are analyzed. Some preventional methods in architectural and structural design are provided, as well as the reinforcements on those cracking buildings. Some real engineering examples are given.

Key words residential building; brick masonry structure; temperature crack; design control; prevention method

由于气温变化,砖混结构住宅楼往往在顶层墙体、屋面和挑檐等部位出现程度不同的温度裂缝,裂缝宽度多在 2 mm 以下,但也有极少数较宽者。这不但给住户心理上带来不安全感,而且是普遍存在的屋顶漏水的原因之一,严重的甚至会破坏结构的整体性,使房屋抗震能力降低,影响房屋的耐久性。近几年来,笔者通过对几十万 m² 砖混结构住宅楼的调查,观察并分析了大量顶层温度裂缝,对裂缝产生的原因、建筑和结构设计及施工中存在的问题和防治措施进行了探索,并经过工程实践,提出了一些切实可行的解决问题的方法。

1 产生温度裂缝的原因分析

砖混结构住宅楼顶层墙体产生裂缝,是由于屋面板与砖墙之间存在着温差:在夏季,屋面温度高达 60 ℃(北京地区),室内墙体为 25 ℃左右;而在冬季,屋面最低气温为 -13 ℃,室内墙体为 15 ℃左右。屋面板一般采用预制混凝土空心板或现浇钢筋混凝土板,两端搭接在现浇钢筋混凝土圈梁上,墙体采用粘土砖。两者的线胀系数不同(钢筋混凝土构件的 $\alpha_t = 1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$,砖墙的 $\alpha_t = 0.5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$),屋面板与墙体不能同步膨胀或收缩,从而产生相对运动,由于粘结力的存在使得两者之间的变形彼此约束。在夏季,屋面板和圈梁的膨胀幅度大于砖

收稿日期:1999-03-02

①秦家利,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)59 信箱,100083

墙,因此前者受压,后者受拉并受剪,在砖墙中产生了主拉应力 σ_1 ,当 $\sigma_1 > f_t$ (砖墙的抗拉强度)时,就出现了裂缝^[1];反之,在冬季,屋面板和圈梁收缩幅度比砖墙大,因此前者受拉,后者受压并受剪,在屋面板上可能产生受拉竖向裂缝,在砖墙中产生受剪斜向裂缝。

有的住宅楼为了立面美观,在阳台等部位采用现浇钢筋混凝土大挑檐,挑檐上卷很高,上面卧瓦或粘贴面砖,为平衡悬挑荷载的重量,在室内屋面也要一部分采用现浇混凝土板,这样,大挑檐、圈梁和现浇屋面板共同组成一个刚度较大的现浇连续板。当温度变化时,产生的温度应力较大,加上结构应力的复合作用,导致屋面板和墙体开裂的情况比其他部位严重。

在建筑、结构设计中,习惯上砖混结构住宅楼越到顶层,砖墙采用的砖和砂浆的强度等级越低,没有考虑温度应力的影响,这样,在温度发生变化时,墙体就容易产生裂缝。有时设计者为了满足建设单位不愿减少使用面积的要求,当住宅楼总长超过60 m时也不设置温度伸缩缝,结果是在顶层纵墙靠近山墙的端部出现温度裂缝。

2 预防温度裂缝的措施

根据设计中存在的问题和近年的工程实践经验,笔者设计时采取了几项预防温度裂缝的措施,收到了理想的效果。

1)为了增强砖混结构住宅楼顶层砖墙的抗拉和抗剪能力,顶层砖墙应当提高砖和砂浆的强度等级,并且尽量采用混合砂浆^[2],以利用其和易性好的性能增加砌体的砂浆饱满度;同时,顶层每道纵墙和承重内横墙均设置圈梁,在承重内墙与外纵墙相交处均设构造柱,从而可以提高结构的整体性,防止出现温度裂缝。当外墙采用360 mm厚度时,圈梁和构造柱应取240 mm厚,外包120 mm厚砖墙,使圈梁和构造柱不暴露在大气中,以降低墙体之间的温差,有利于减小温度应力。若外墙只能采用240 mm厚,就应在顶层外墙外侧加做保温层。

为了减小屋面板与墙体之间的温差,屋面保温层应采用质量小、不吸水和保温性能好的材料,同时适当增加保温层厚度。笔者在设计中将规定的聚苯乙烯泡沫塑料板保温层厚度由40 mm增至50 mm,屋面的保温能力提高了25%,而屋面的工程造价只增加了6.2%。

2)笔者在设计中还采取了在端单元与中间单元分界处的屋面板板端增设温度缝,缝内不用细石混凝土填充,而改用沥青麻丝,这样就减小了屋面板温度变形的长度,也使得端单元的屋面板可以自由膨胀和收缩,减小了由屋面板与墙体之间温度变形引起的相对运动的约束,从而防止了纵墙出现温度裂缝。

3)为了防止顶层阳台等处屋面大挑檐部位出现温度裂缝,在大挑檐上加做保温层,并尽量减小为抗倾覆在外墙以内现浇混凝土屋面板的宽度,采用在内墙上设置压梁,压梁上布置预制圆孔板来稳定挑檐倾覆力矩的做法,使得大挑檐的线膨胀(收缩)长度减小。

4)为了增加顶层端部墙体的强度,在端单元从山墙起2个开间内的纵墙和承重内横墙中设水平拉结钢筋,360 mm厚砖墙内布3 ϕ 6,240 mm厚砖墙内布2 ϕ 6,竖直方向间距为500 mm。

3 对温度裂缝的加固处理方法

根据温度裂缝产生的原因、部位和严重程度,以及对住宅楼的影响等因素,通常采用以下几种方法予以补强加固。

1)压力灌浆法。对砖墙较轻微的裂缝(缝宽在2 mm以内),将水泥浆加107胶灌入裂缝

内,把砖砌体重新胶结成为整体。

2)局部锚固法。当砖墙裂缝宽度为 2~5 mm 时,并且裂缝较长,应采用局部锚固法:沿裂缝的走向,每隔 5 皮砖剔开 1 道砖缝,每边长 500 mm,深 50 mm,各埋入 $\phi 6$ 钢筋 1 根,钢筋端部加直钩,钩子伸入砖墙竖缝,然后用 1:3 水泥砂浆将砖缝补平。砖墙两面剔砖缝时一定要错开,并且要注意砂浆修补后的养护。

3)外包加固法。对于砖墙裂缝较多又不规则的情况,应采取外包加固法。首先应确定加固范围,在最外边裂缝处再加宽 500 mm,并且成矩形。然后将加固范围内的砖墙剁成麻面,灰缝应剔进 10~15 mm,并用水冲刷湿润,裂缝处应剔成“八”字槽,用 1:3 水泥砂浆填补。最后用 $\phi 6@200$ 的双向钢筋网片贴在砖墙两侧,用冲击钻在墙上按双向 $@400$ 间距钻孔,内布“ $\cap$ ”形 $\phi 6$ 钢筋将钢筋网片钩住,再抹 30 mm 厚 1:3 水泥砂浆,抹灰时不得有空鼓和露筋现象。

4 工程实例

1)笔者在设计石园小区 1 号和 15 号砖混结构住宅楼时,为防止温度裂缝,在两端单元的顶层每道承重内横墙与外纵墙相交处均设置构造柱,同时,在两端单元屋面增设了温度缝。顶层砖墙采用 Mu10 红机砖和 M7.5 水泥白灰混合砂浆砌筑,提高了砌体的抗拉和抗剪强度。在顶层阳台对应的屋面大挑檐内加设 50 mm 厚聚苯乙烯泡沫塑料保温层。这 2 栋楼已建成 2 年多,经过冬、夏季考验,墙体未出现温度裂缝。

2)笔者于 1994 年设计的西辛小区砖混结构住宅楼,总建筑面积 7.8 万 m^2 ,1995 年年底竣工。其中 60 号、62 号住宅楼的结构是在冬季施工完成的,砖墙的抗拉、抗剪强度有所降低,并且顶层屋面大挑檐内没有加做保温层。1996 年夏季,大挑檐部位的屋面和对应的承重内墙出现了较多的温度裂缝,笔者根据裂缝的形状和特点,采用压力灌浆法、局部锚固法和外包加固法对裂缝进行加固处理。在屋面大挑檐内补做了舒乐板保温层,效果良好。我们于 1997 年 11 月和 1998 年 5 月 2 次回访用户,墙体加固部位均未再出现裂缝。

参 考 文 献

- 1 罗福午. 建筑结构缺陷事故的分析及防治. 北京:清华大学出版社,1996. 114~116
- 2 彭圣浩. 建筑工程质量通病防治手册. 北京:中国建筑工业出版社,1993. 127~128