

装配式钢结构外墙挂板温度变形研究

王从章¹ 王璐璐² 李花¹ 王友光¹ 姚翔¹
1 安徽富煌钢构股份有限公司装配式建筑技术研究中心 2 阜阳市颍泉区重点工程建设管理局
DOI:10.12238/etd.v1i1.2688

[摘 要] 对25~50℃范围室内外温差进行分组计算。温差最大时,板的内叶和外叶变形均为最大,其中外叶温差20℃时,位移为0.72mm,内叶温差35℃时,位移为1.26mm。室内外最大温差55℃时,内外叶相对变形也最大,为1.98mm;温差最大时,板的内叶和外叶应力均为最大,其中外叶温差20℃时,应力为4MPa,内叶温差35℃时,应力为7MPa;温差较大时,建设产品设计时,内外叶拉结件宜采用组合式桁架拉结件。板的周围及洞口设置抗裂构造钢筋,钢筋与裂纹发展方向相垂直。

[关键词] 外挂墙板; 外叶; 内叶; 温度

中图分类号: TV-334 文献标识码: A

引言

新型建筑工业化是通过新一代信息技术驱动,以工程全寿命期系统化集成设计、精益化生产施工为主要手段,整合工程全产业链、价值链和创新链,实现工程建设高效益、高质量、低消耗、低排放的建筑工业化。

预制混凝土夹心保温外墙挂板由外叶墙板、保温层、内叶墙板通过专用连接件组合而成的具有建筑外围护墙功能且能满足保温性能要求的、并采用墙体预埋件以外挂形式与主体结构连接。近年来先后有专家对外墙板的温度带来的影响进行讨论。文中对复合式外挂墙板进行计算和总结。

1 墙板基本情况

1.1 墙板构成

基本构造如表1。

墙板: 内、外叶墙板共同承受外部荷载,同时起到保护中间保温层,提高墙板耐久性的作用。

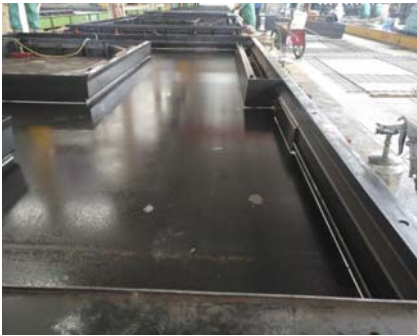
保温层: 选用隔热保温材料。如EPS、XPS、聚氨酯等。本次实验板采用XPS。

连接件: 其主要作用是传递由弯曲产生的纵向剪力。本次实验板采用不锈钢钢筋桁架拉结件。

1.2 墙板成型工艺

由于PC幕墙为50mm混凝土内叶、50mm挤塑聚苯板、50mm混凝土外叶组成,需要两次浇筑成型。考虑与主体结构连接预埋直螺纹套筒出口朝向及预埋电气线盒朝向,选择正打工艺,即: 模台面为内叶面,背模台面为外叶面,也为混凝土浇筑可视面。该工艺还可实现外叶外侧微拉毛,保证了真石漆喷涂粘接牢固。浇筑混凝土时,电气线盒的固定通

过模台定位螺母精确定位,预埋直螺纹套筒通过模具桁架进行精确定位,网片钢筋保护层厚度通过不锈钢桁架拉结件波纹腹筋与上、下弦钢筋控制。保温层通过内叶混凝土初凝后铺设并二次浇注外叶混凝土工艺控制墙板厚度方向上的空间定位。



图a组装模具



图b水电、钢筋、拉结件预埋

表1 外墙挂板的组成

基本构造				构造示意图
①内叶墙板	②连接件	③外叶墙板	④夹心保温	
钢筋混凝土	平面桁架钢筋	钢筋混凝土	保温材料	



图c浇筑内叶混凝土



图d铺设保温板



图e浇筑内叶混凝土



图f振捣及收光

图3 制作工艺

1. 3温度问题

建筑物围护结构在使用过程中受到四季的季节性温度变化时,墙体内侧、外

表2 墙板温差效应计算数据

实验 序号	外墙板环境 温度(℃)	外墙板温 差(℃)	内墙板环境 温度(℃)	内墙板温 差(℃)	室内外温 差(℃)	外墙板		内叶墙板	
						最大位 移(mm)	最大温度 应力(MPa)	最大位移 (mm)	最大温度应 力(MPa)
1	0	-15	50	35	50	-0.54	3	1.26	7
2	0	-15	40	25	40	-0.54	3	0.9	5
3	0	-15	30	15	30	-0.54	3	0.54	3
4	5	-10	50	35	45	-0.36	2	1.26	7
5	5	-10	40	25	35	-0.36	2	0.9	5
6	5	-10	30	15	25	-0.36	2	0.54	3
7	-5	-20	50	35	55	-0.72	4	1.26	7
8	-5	-20	40	25	45	-0.72	4	0.9	5
9	-5	-20	30	15	35	-0.72	4	0.54	3

侧受到温度变化幅度巨大(特别是严寒和寒冷地区),会引发墙体两侧的温度应力大大不同,导致墙板内外两侧尺寸变的不同,进而形成温度变形裂缝,这危及了墙板的使用寿命。为此,需要通过实验探究温差对该种墙体变形的影响。

2 温度计算

2. 1计算理论

在国内,对混凝土结构温度应力的研究,目前开展得较为深入、研究成果较为丰富主要体现在大体积混凝土领域,但主要研究是早期温度应力。根据查找文献,以15摄氏度作为基准温度,自由状态时,由于热应力造成的墙体的伸长量计算公式:

$$\delta = \alpha \Delta T L$$

公式中:

δ —伸长值

α —墙体材料热膨胀系数,单位 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;(本项目取0.00001)。

ΔT —温度变化量,单位 $^{\circ}\text{C}$;—墙体总长度。

由热膨胀引起的应力公式:

$$\sigma = \alpha \Delta T E$$

公式中:

σ —由热膨胀引起的应力值;

α —墙体材料热膨胀系数,单位 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;(本项目取0.00001)

ΔT —温度变化量,单位 $^{\circ}\text{C}$; E —材料的弹性模量。(本项目C30墙板钢筋混凝土取 2.0×10^4)

2. 2计算结果

3 小结

(1)温差最大时,板的内叶和外叶变形均为最大,其中外叶温差 20°C 时,位移为0.72mm,内叶温差 35°C 时,位移为1.26mm。室内外最大温差 55°C 时,内外叶相对变形也最大,为1.98mm,这种情况下,内外叶板材需要分离处理,即采用组合式设计方法,内外叶拉结件宜采用组合式桁架拉结件。

(2)温差最大时,板的内叶和外叶应力均为最大,其中外叶温差 20°C 时,应力为4MPa,内叶温差 35°C 时,应力为7MPa,如果板材变形被约束,其温度应力超过板材混凝土抗拉强度,需要设置抗裂构造钢筋,钢筋与裂纹发展方向相垂直。

(3)该计算结果能对墙板设计提供辅助作用,但是还没有完全考虑预埋件、拉结件等对墙板的影响,需要进一步通过实验数据进行验证。

[参考文献]

[1]住房和城乡建设部等部门发布关于加快新型建筑工业化发展的若干意见[J].建筑技术开发,2020,47(17):69.

[2]李朝红.CS板式结构建筑温度效应研究[D].天津大学,2004.

[3]崔海龙.预制混凝土外挂墙板的性能及其在装配式钢结构住宅当中的应用研究[D].安徽建筑大学,2018.

[4]王从章,许金余,罗鑫等.超早强材料ASIP性能优化研究[J].公路,2016,(2):182-185.

[5]姚翔,沈万玉.预制混凝土叠合板制作安装全过程质量控制要点[J].安徽建筑,2019,026(001):105-106.