

建筑外围护结构防潮、防结露性能研究

王冬梅

(合肥财经职业学院, 安徽 合肥 230601)

摘要 本文针对建筑物外围护结构层材料与厚度对防潮、防结露的影响进行研究,通过具体案例的计算分析,理论与实际相结合的方式,得出结论。基于结露机理,即表面温度低于室内空气水分达到饱和蒸汽压的温度,水气将会在物体的表面凝结,形成水珠。影响结露主要的因素为温度和湿度。建筑一旦结露,不仅墙体表面会出现水珠,墙体内部也会随之出现,危害非常大。

关键词 外围护结构;防潮;防结露;露点

中图分类号: TU89

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)05-0013-03

1 工况设定

参照项目设定与夏热冬暖地区,一年中湿度较大^[1]。项目主要功能为公共建筑,外围护结构基本组成设定如下。

屋顶:由内到外分别为:20mm 水泥砂浆+120mm 钢筋混凝土+20mm 水泥砂浆+40mm 挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS)+120mm C20 细石混凝土

外墙:由内到外分别为:10mm 水泥砂浆+200mm 加气混凝土砌块(B07级)+20mm 水泥砂浆+7m 聚合物水泥砂浆

梁(柱):由内到外分别为:10mm 水泥砂浆+200mm 钢筋混凝土+15mm 水泥砂浆+7m 聚合物水泥砂浆

挑空楼板:20m 水泥砂浆+120mm 钢筋混凝土+20mm 玻化微珠保温砂浆+10mm 水泥砂浆

外窗:普通铝合金窗+Low-E 中空玻璃(6+12A+6)

2 分析目的

建筑外围护结构处在自然环境中,属于建筑内部与外部自然环境的屏障。新时代对建筑环境要求越来越高,建筑的外围护结构表面以及结构内部都需要避免出现结露现象^[2]。具体措施是合理的结构设置,结合保温、隔热措施。经过合理的处理,保证建筑外墙、外窗等外围护结构的内表面温度不至于过低,确保建筑外围护结构的表面不出现结露,保障建筑物安全性,延长耐久性。

3 计算依据

依据《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 相关标准规范^[3]和现行《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-

2021^[4]的基本要求,根据相关项目节能计算书进行理论计算。围护结构内表面结露是由于内表面温度低于室内空气的露点温度。因此,计算出外围护结构各部位上可能出现结露部位内表面温度,核查内表面温度是否高于露点温度,高于露点温度则不会出现结露现象。

4 计算条件

《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 规定夏热冬暖地区冬季计算条件设置如下:室外设计温度 4℃,室内温度 18℃,室内空气相对湿度 60%,露点温度 10.1℃。

5 外围护结构防潮、防结露计算

5.1 分析方法

围护结构内表面结露的条件是内表面温度低于空气的露点温度^[5]。因此当计算结果显示围护结构内表面的温度高于室内空气的露点温度时,可以判断围护结构内表面不会出现结露现象。

当水蒸气经过外围护结构的时候,如果材料的水蒸气渗透系数出现了由小变大的界面,水蒸气会遇到比较大的阻力,易发生冷凝现象。当出现内部冷凝时,根据冷凝界面的冷凝强度 ω_c 和材料的湿度允许增量 $\Delta\omega$,经计算判断围护结构是否具备防潮条件^[6]。

5.2 计算方法

5.2.1 防潮计算方法

通过防潮计算,判断是否存在内部冷凝及确定内部冷凝界面位置。

判断围护结构是否出现内部冷凝的步骤:

★基金项目:合肥财经职业学院自然科学研究项目“基于 BIM 技术施工场地布置关键技术研究”(XZK202203Z)。

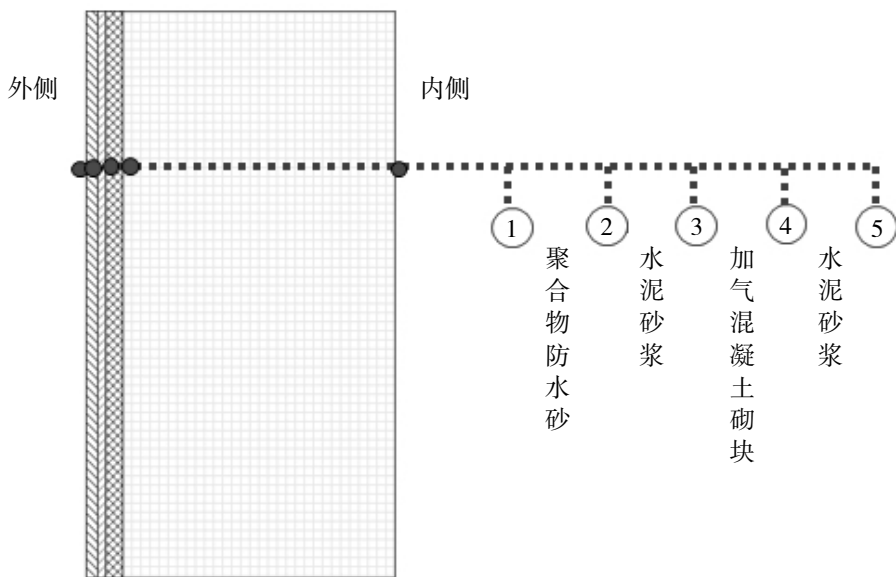


图1 材料交界面编号

1. 根据室内外空气的温湿度 (t 和 ϕ), 确定水蒸气分压力 P_i 和 P_e , 然后根据公式 (1) 计算各节点处水蒸气分压力^[7]。

$$P_j = P_i - \frac{(P_i - P_e)}{H_o} H_j \quad (1)$$

式中:

P_j ——节点处水蒸气分压力, Pa。

P_i ——室内侧水蒸气分压力, Pa。

P_e ——室外侧水蒸气分压力, Pa。

H_o ——围护结构水蒸气渗透阻, $(m^2 \cdot h \cdot Pa)/g$ 。

H_j ——围护结构内表面至节点水蒸气渗透阻, $(m^2 \cdot h \cdot Pa)/g$ 。

2. 依据室内外空气温度, 计算各节点的温度, 查得各节点处相应温度下水蒸气分压力 P_s 。

3. 根据 P 和 P_s 线相交与否判断围护结构内部是否出现冷凝, 若两线有交点, 则存在内部冷凝, 否则不存在内部冷凝。

5.2.2 防结露计算方法

依据《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016, 外围护结构内表面温度按公式 (2) 计算, 其他节点同理计算。

$$t_j = t_i - \frac{(t_i - t_e)}{R_o} R_j \quad (2)$$

式中:

T_j ——围护结构内表面温度, $^{\circ}C$ 。

T_i ——室内计算温度, $^{\circ}C$ 。

T_e ——室外计算温度, $^{\circ}C$ 。

R_o ——围护结构总传热阻, $(m^2 \cdot K)/W$ 。

R_j ——围护结构内表面换热阻, $(m^2 \cdot K)/W$ 。

5.3 外墙

通过对外墙围护结构热工计算, 计算结果如下。(备注: 室内的侧空气对流换热系数为 $8.7W/(m^2 \cdot K)$; 室外的侧空气对流换热系数为 $18.7W/(m^2 \cdot K)$ 。空气的水蒸气渗透阻取 0。^[8])

由计算结果可得: 建筑外墙的室内的侧壁面温度 $16.4^{\circ}C$, 室内空气露点温度为 $10.1^{\circ}C$, 由于外墙内表面温度高于室内空气露点温度, 所以不会出现内表面结露现象。

由图 2 可得: 外墙围护结构各节点水蒸气分压力 P 和饱和蒸汽分压力 P_s 无交点, 所以外墙围护结构不存在内部冷凝, 即外墙具备防潮条件。

5.4 梁(柱)

同理, 对梁(柱)围护结构热工计算。(备注: 室内的侧空气对流换热系数为 $8.7W/(m^2 \cdot K)$; 室外的侧空气对流换热系数为 $18.7W/(m^2 \cdot K)$ 。空气的水蒸气渗透阻取 0。)

由计算结果得: 梁(柱)室内侧壁面温度 $t_i=16.3^{\circ}C$, 室内空气露点温度 $t_d=10.1^{\circ}C$, 由于梁(柱)表面温度高于室内空气露点温度, 所以不会出现内表面结露现象。

梁(柱)围护结构各节点水蒸气分压力 P 和饱和

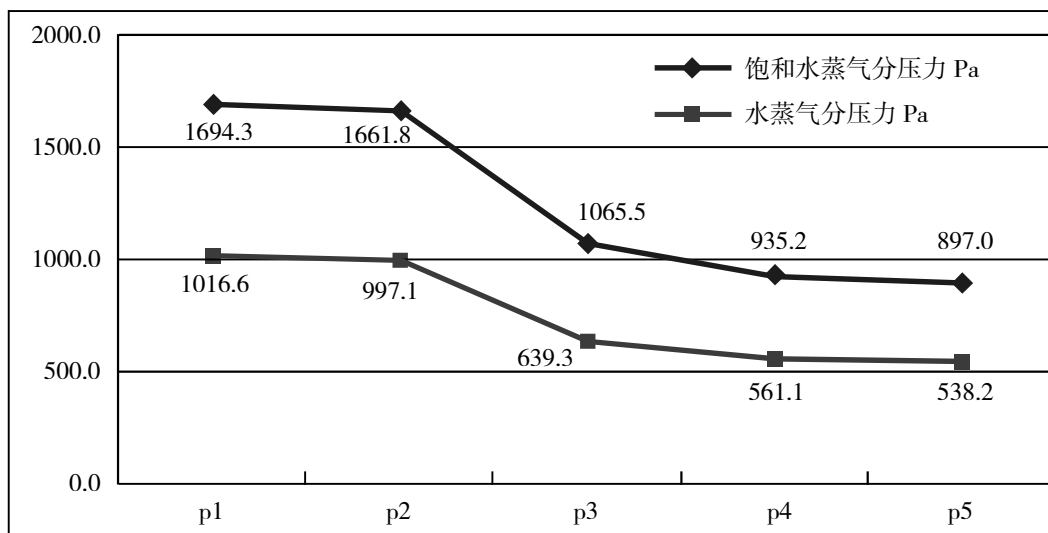


图 2 各节点 P 和 Ps 计算结果

蒸汽分压力 P_s 无交点, 所以梁 (柱) 围护结构不存在内部冷凝, 即梁 (柱) 具备防潮条件。

5.5 挑空楼板

同理, 对挑空楼板结构进行热工计算。(备注: 室内的侧空气对流换热系数为 $8.7W/(m^2 \cdot K)$; 室外的侧空气对流换热系数为 $18.7W/(m^2 \cdot K)$ 。)

空气的水蒸气渗透阻取 0。

由计算结果得: 柱室内侧壁面温度 $t_1=14.9^\circ C$, 室内空气露点温度 $t_d=10.1^\circ C$, 由于挑空楼板内表面温度高于室内空气露点温度, 所以不会出现内表面结露现象。

挑空楼板围护结构各节点水蒸气分压力 P 和饱和蒸汽分压力 P_s 无交点, 所以挑空楼板围护结构不存在内部冷凝, 即挑空楼板具备防潮条件。

5.6 屋顶

同理, 对屋顶围护结构热工计算, 计算结果如下。(备注: 室内的侧空气对流换热系数为 $8.7W/(m^2 \cdot K)$; 室外的侧空气对流换热系数为 $18.7W/(m^2 \cdot K)$ 。空气的水蒸气渗透阻取 0。)

由计算结果得: 屋顶室内侧壁面温度 $t_1=16.9^\circ C$, 室内空气露点温度 $t_d=10.1^\circ C$, 由于屋顶内表面温度高于室内空气露点温度, 所以不会出现内表面结露现象。

由此可得: 屋顶围护结构各节点水蒸气分压力 P 和饱和蒸汽分压力 P_s 无交点, 所以屋顶围护结构不存在内部冷凝, 即屋顶具备防潮条件。

5.7 外窗

同理, 对外窗热工计算, 根据计算结果得: 外窗

类型围护结构室内侧壁面温度分别为 $t_1=13.1^\circ C$, 室内的空气露点温度为 $10.1^\circ C$, 由此可得外窗的内表面温度比室内空气露点温度高, 所以不会出现内表面结露现象。

6 结论

通过对本设定项目建筑外围护结构进行防潮、防结露计算分析, 可知建筑屋顶、外墙、梁、柱、挑空楼板、外窗均不会出现内表面结露、冷凝现象, 满足《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2021: “8.1.5 在室内设计温、湿度条件下, 建筑围护结构内表面不得结露”的要求。

参考文献:

- [1] 沈显超. 建筑围护结构防潮性能研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2006.
- [2] 周敏锐. 冷辐射围护结构表面结露特性与热环境研究 [D]. 长沙: 湖南大学, 2010.
- [3] 李华. 建筑围护结构内结露现象分析与预防 [J]. 门窗, 2008(05):46-48.
- [4] 住房和城乡建设部. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016[S]. 2016.
- [5] 赵金辉. 贴附射流方法解决寒区游泳馆结露问题的模拟研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006.
- [6] 同 [3].
- [7] 同 [1].
- [8] 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2021[S]. 2021.