

# 공동주택의 하절기 결로 방지에 대한 연구

## A Study on Anti-Condensation of the Apartment Building in Summer

김 승 범\*      서 희 창\*\*      김 주 형\*\*\*      김 재 준\*\*\*\*

Kim, Seung-Beum   Seo, Hee-Chang   Kim, Joo-Heyng   Kim, Jae-Jun

### Abstract

Moisture condensation leading to defects that occur repeatedly in the winter, and recognize the same method, the problem of the other buildings in the same area again and again, a vicious cycle that occurs due to the temporary lack of systematic research and processing way of coping has been recurring. In this study, as warming progresses, more inside the air-conditioned summer season due to an increase in the ambient temperature of the condensation phenomenon to happen about summer wall condensation phenomena are expected to analyze the case of a building to prevent condensation and for insulation designs are proposed.

키 워 드 : 공동주택, 단열설계, 하절기 결로, 노점온도

Keywords : Apartment Building, Insulation Design, Condensation in Summer, Dew Point Temperature

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 도시로의 인구집중, 삶의 질 향상, 에너지 관련 연구발달로 공동주택의 설계와 시공능력은 빠른 속도로 증가해 왔다. 그러나 이러한 발전에도 하자발생 건수는 줄지 않고 있으며 그 중 결로와 관련된 하자의 비율이 매우 높은 것으로 나타났다<sup>1)</sup>. 결로현상은 동절기에 반복적으로 발생하는 대표적인 하자로 인식하고 있으며, 체계적 연구의 부족과 임시 처방식의 대처 등으로 인하여 동일 공법, 동일 부위의 타 건물에서 또 다시 문제가 발생하는 등 악순환이 되풀이 되고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 온난화 현상이 진행됨에 따라 하절기 외기 온도의 상승으로 인한 더욱 많은 내부 냉방시설의 사용으로 결로 현상이 일어날 것으로 예상된다. 하절기 벽체 결로 현상에 대한 건물의 사례를 분석하고 결로 방지를 위한 단열 설계안을 제시함으로써 추후 결로 방지를 위한 단열설계 기준이 효과적으로 활용될 수 있도록 하는데 목적이 있다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 경기도 평택시에 위치한 내단열 공법으로 시공된 공동주택을 대상으로 선정하였다. 결로의 유무를 해석하기 위해 하절기 실내·외 온도를 정상상태로 가정하고 각 단열 공법별

결로 취약부위를 분류하여 대상건물에 대한 크게 설계단계와 시공단계 두 가지로 나누어 해석하고 이에 대한 개선방안을 제시하였다.

## 2. 결로 발생의 해석 및 방지 대책

### 2.1 대상건물의 개요

본 연구에서는 경기도 평택시에 위치한 공동주택 건물의 한 동을 선정하여 결로에 관한 검토를 실행하였다. 그 개요는 표1과 같다.

표 1. 대상건물 개요

항 목	내 용
위 치	경기도 평택시 소재 A동
규 모	지하3층, 지상13~20층
대지 면적	61,645m <sup>2</sup>
건축 면적	3,985m <sup>2</sup>
단열공법	내단열 공법

### 2.2 결로의 판정 이론

구조체의 온도가 노점온도보다 낮으면 결로가 발생한다. 각 재료 경계면 노점온도는 각 재료 경계면에서의 수증기압을 가지고 습공기 선도를 통해 구할 수 있다<sup>3)</sup>.

구조체 내부의 온도변화는 재료층에 열 저항에 의해 결정되며 다음 식(1)로 계산한다.

$$\Delta\theta = \frac{\Delta R}{R_T} \theta_T \quad (1)$$

\*한양대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\*한양대학교 건축공학과 석·박사통합과정  
 \*\*\*한양대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자  
 \*\*\*\*한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사

여기서,

$\Delta\theta$  : 특정 재료층에서의 온도 강하( $^{\circ}C$ )

$\Delta R$  : 그 재료층의 열전달 저항( $m^2 C/W$ )

$R_T$  : 전체 벽체의 열전달 저항( $m^2 C/W$ )

$\theta_T$  : 실내·외 온도차( $^{\circ}C$ )

구조체의 각 경계선의 노점은 그 지점에서의 온도와 수증기압을 맞춘 다음 식(2)로 계산한다.

$$\Delta P = \frac{\Delta R_V}{R_{VT}} P_T \quad (2)$$

여기서,

$\Delta P$  : 특정 재료층에서의 수증기압 강하

$\Delta R_V$  : 그 재료층의 투습 저항(투습 저항계수 $\times$ 두께)

$R_{VT}$  : 전체 벽체의 투습 저항(각 재료층 투습 저항 합)

$P_T$  : 실내·외 수증기압차(Pa)

### 2.3 해석결과 및 고찰

건물의 조건으로 다음 표2와 같다. 실내온도는 냉방을 고려하여  $26^{\circ}C$ , 외기온도는 일사 및 온난화를 고려하여 상당 외기 온도  $50^{\circ}C$ 로 가정하였다.

표 2. 정상상태일 때의 조건

	하절기	비고
실내상태	기온 $26^{\circ}C$ 상대습도60% (수증기압 $2020N/m^2$ )	냉방고려
외기상태	기온 $50^{\circ}C$ 상대습도80% (수증기압 $3010N/m^2$ )	상당 외기 온도
열전달률	실내측 $9.3W/m^2 C$ 외기측 $23.2W/m^2 C$	
습기전달률	실내측 $41.7g/MNs$ 외기측 $125g/MNs$	
철근콘크리트	열전도율 $1.7W/m^2 C$ , 습기전도율 $0.03gm/MNs$ , 두께 $0.15m$	
단열재 (스티로폼)	열전도율 $0.035W/m^2 C$ 습기전도율 $0.165gm/MNs$ 두께 $0.06m$	

#### 2.3.1 단열공법에 의한 차이(설계단계)

내 단열 설계시 모르타르 일부에서 발생하는 결로 현상이 동일 조건하의 외단열의 경우 결로가 발생하지 않았다는 것을 알 수 있다. 따라서 결로 발생에 있어 외단열의 우수성을 알 수 있으며, 공동주택 건물 설계시 하절기 실내 냉방을 고려한 외단열 공법의 필요성이 제기된다.

#### 2.3.2 단열재 두께에 의한 차이(시공단계)

현재 단열재 등급 및 등급별 허용두께 기준은 동절기를 대상으로 작성 되었으며, 앞으로 온난화가 진행되어 하절기 외기온도가 상당부분 상승할 것으로 예상되고 하절기용 단열 기준으로는 적

합하지 않을 것으로 사료된다.

### 2.4 단열두께 제시안

기존의 지역별 단열두께 기준에서 표2의 조건으로 계산하였을 때 단열재 두께가 평균 3mm정도 두꺼워 짐을 알 수 있었다. 따라서 앞으로 공동주택에 있어 단열재 두께기준을 최적조건으로 조정할 필요성이 있다고 판단된다.

## 3. 결 론

국내에서 결로는 동절기에 발생하는 하자로의 인식이 크다. 하지만 온난화가 진행되면서 하절기에도 내·외부의 온도차가 커지면서 결로가 발생되고 이에 따른 단열기준의 검토가 필요한 시점이다. 국내에서 일반적으로 시공되고 있는 내단열 공법과 현재 단열두께 기준으로는 앞으로의 기후 변화에 대처할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서 하절기 결로 방지를 위한 검토가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 향후 연구에서는 특정 건물에서 만이 아닌 일반화 할 수 있는 대안을 제시할 수 있도록 연구를 진행하여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 김순호외, 공동주택 외벽 모서리 접합부위의 결로 방지에 관한연구, 제2008권 제1호, pp.507~510, 2008
2. 대한주택공사 주택연구소, 외단열공법 실용성 평가연구, 1987
3. 이경희, 건축환경계획, 2007
4. 주선경외, 주상복합건물 창호부의 결로방지에 관한 연구, 제24권 제2호, pp.1079~1082, 2004
5. 최재원외, 건축물 외벽 모서리 부위의 결로방지 공법에 관한 연구, 제22권 제1호 pp.461~464, 2002
6. 한국중합에너지연구소, 단열총람, 1980