

# ALC 패널 커튼월의 패스닝 유닛의 단열 방법과 성능 평가

## Insulation Method and Performance Evaluation for Fastening Unit of ALC Panel-Curtain wall

김 봉 주\*      김 경 아\*      박 재 민\*\*  
Kim, Bongl-Joo    Kim, Kyeong-A    Park, Je-Min

### Abstract

In this study is to improve insulation performance that are the most weak insulation part of fastening unit of the curtain wall. It was produced that thought out to minimize mullion and connecting part, and evaluated performance that make a layer of insulation in the middle by using vibration-proof rubber or silicon. Vibration-proof rubber insulation is 2.6°C~4.0°C higher and silicon insulation is 2.4°C higher than non-insulation. Therefore the insulating layer of fastening unit is necessary.

키 워 드 : 커튼월, 단열, 패스닝 앵커, 열교, 결로  
Keywords : Curtain Wall, Insulation, Fastening Unit, Heat-Bridge, Dew-Condensation

### 1. 서 론

#### 1.1 연구 목적

초고층 건물의 증가로 커튼월도 증가하고 있지만, 단열의 문제점이 있다. 에너지 절약을 위하여 복층유리, 로이 유리, 아존을 사용한 단열바 등을 적용시키고 있다. 그러나 패스닝 유닛과 멀리 온 부분의 열교현상으로 결로가 발생하여 일부 브라켓의 부식 및 단열재 등 주위 건자재의 부패를 일으키고 있다. 겨울철에는 이 결로수로 인하여 층간 방화재의 부패 및 탈락을 일으키는 원인이 된다.

커튼월에 사용되고 있는 패스닝 유닛은, 슬라브 매입형 C채널, 패스너, T볼트와 너트 등 주재료가 철로 제작된다. 철의 열전도율은 45.3W/m°C로 매우 높아 결로가 발생하기 쉽다. 패스닝 유닛의 브라켓과 연결된 멀리온은 철 또는 알루미늄(열전도율 : 221.0W/m°C)으로 제작되어 커튼월의 열교부위가 되어 열 손실이 높아지고 있다. 이에 따라, 패스닝 유닛의 단열에 관한 연구가 일부 진행되고 있으며, 그 결과가 현장에 적용 시키고자 하나, 아직은 다소 부족한 편이다.

본 연구에서는 부품소재연구 사업으로 내화성 경질 경량 무기 발포 소재인 ALC를 커튼월 주재료로 하여, 내화성을 갖는 복합기

능형 ALC패널 시스템에 적용하기 위하여 고안된 패스닝 유닛을 대상으로 하여, 그 단열방법에 따른 성능을 평가하는 것을 목적으로 하고 있다.

#### 1.2 연구 방법 및 범위

현재 패스닝 유닛의 연결 부위인 브라켓과 커튼월의 접촉면적은 열교가 크게 일어나고 있다.

따라서 이를 바탕으로 본 연구에서는 패스닝 유닛의 단열을 위해 패스닝 유닛 시스템을 개발하였다. 열교 부분을 최소화 하고 건물의 움직임에도 적용할 수 있도록 개발하였으며, 개발된 유닛 시스템에 적합한 단열재로 방진고무와 실리콘을 선정하여, 단열재를 유닛 시스템에 부착한 실험 수행으로, 단열성을 평가한다.

개발한 패스닝 유닛 시스템은 그림 1, 그림 2 와 같다.

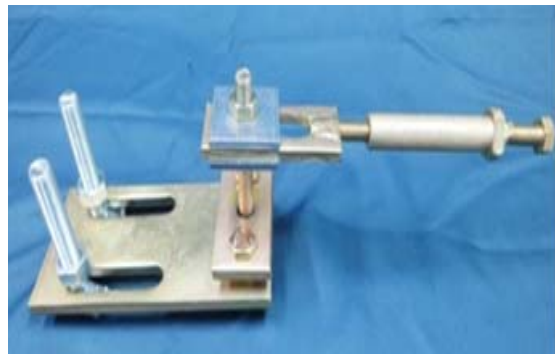


그림 1. 개발된 패스닝 유닛 시스템

\* 공주대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 공주대학교 건축공학과 정교수  
\*\*\* (주)스트롱플러스, 사장  
본 연구는 지식경제부 부품소재개발 과제의 일환으로 수행되었음



그림 2. 패스닝 유닛의 부품

## 2. 실험

고안 제작된 패스닝 유닛을 열손실이 최소화 될 수 있도록 단열재 설치 위치를 다음과 같이 정하였으며(그림 3, 그림 4 참조), 이 단열층으로 인한 성능 평가를 하였다.



그림 3. 방진고무 단열층 설치 모습



그림 4. 실리콘 단열층 설치 모습

### 2.1 실험 인자 및 수준

실험은 단열재 및 단열재의 두께를 인자로 하여 실시하였으며, 실험 인자 및 수준은 표 1과 같다. 단열재의 틈새를 보강하기 위해 우레탄을 사용한 실험을 추가로 진행하였다.

표 1. 실험 인자 및 수준

인 자	수 준	수 준 수
단열재의 종류	미단열 방진고무 0.5cm, 방진고무 1.0cm	5
단열재의 두께	실리콘 0.5 cm 방진고무 1.0cm + 우레탄	

### 2.2 단열재의 물성

방진고무와 실리콘의 물성은 표 2와 같다.

표 2. 재료의 물성

	방진고무	실리콘
밀 도(비중)	1621.9 kg/m <sup>3</sup>	1483.4 kg/m <sup>3</sup>
열전도율	0.1715W/m·k	0.3214 W/m·k
비 열	0.64 kcal/kg·°C	0.247 kcal/kg·°C

## 2.3 사용 기기

열화상 카메라와 CC열전대를 이용하여 온도 측정을 하였다. 사용한 기기를 그림 5, 그림 6에 나타내었다.

### 2.3.1 열화상 카메라

- 1) 모델명 : FLIR P620
- 2) 해상도 : 640 X 480 IR
- 3) 화상도 : 3.2 메가 Pixel
- 4) 표준 24° 렌즈
- 5) 40mk의 감도



그림 5. 열화상 카메라

### 2.3.2 데이터 로거

- 1) 모델명 : GL 800
- 2) 기본 100 채널 측정
- 3) 측정온도범위 : -50~300



그림 6. 데이터 로거

## 2.4 실험 내용

본 실험은 KS F 2277에 의거하며, 열관류 실험실(그림 9 참조)에 장착한 실험체의 형상은 그림 7과 같다. 또한 온도 측정 위치는 그림 8에 나타내었다.



그림 7. 실험체 장면

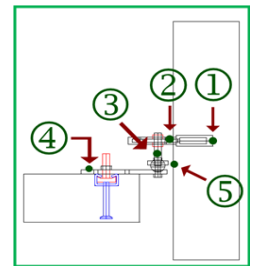


그림 8. 측정점(입면)

## 2.5 실험체 설치

실험실의 모습은 그림 9와 같으며 가운데 1500mm x 1500mm 크기의 개구부에 실험 벽체를 설치하였다. 실험체 양측의 온도치를 30°C로 하여 실험을 진행하였다.

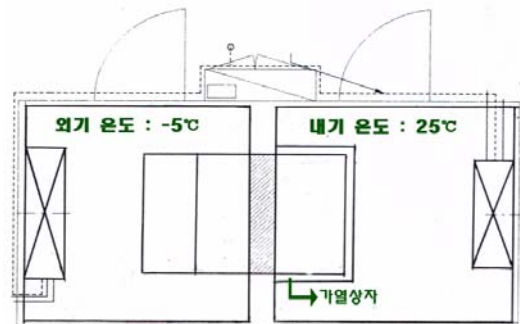


그림 9. 열관류율 시험장치 평면도

개구부에 설치하는 실험체의 ALC패널 크기는 600mm x 600mm 이며 나머지 공간은 아이소핑크로 차단하고, 실리콘 코킹으로 부착하고 틈새를 마무리했다. 실험 조건은 다음과 같다.

표 3. 실험 조건 및 방법

구 분	내 용	
슬라브 규격	600mm x 300mm x 200mm (가로 x 세로 x 높이)	
ALC 패널 규격	600mm x 600mm x 200mm (가로 x 세로 x 두께)	
내기 설정 온도	25℃	내부/외부 온도차 : 30℃
외기 설정 온도	-5℃	

### 3. 실험 결과 및 분석

#### 3.1 무단열

무단열의 패스닝 온도 분포는 그림 10에 나타났으며, 측정점 2번(외부와의 연결부위)과 3번(단열되는 부위)의 온도차는 약 1.1℃로 나타났다. 이는 패스닝 유닛쪽의 실내 기온이 높아 열의 전도로 인하여 온도차이가 난 것으로 사료된다.

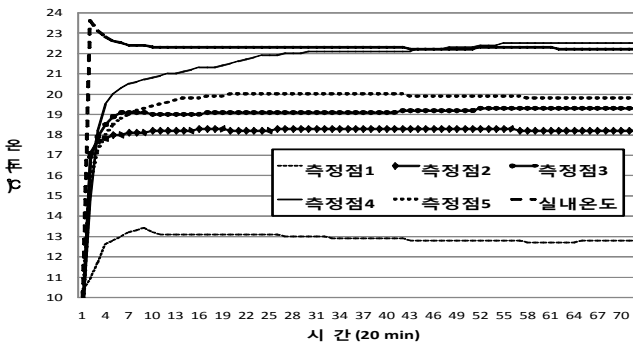


그림 10. 무단열 패스닝 유닛의 온도 분포도

#### 3.2 방진고무 0.5cm

방진고무 0.5cm로 단열했을 경우를 그림 11에 나타냈으며, 측정점 2번과 3번의 온도차는 약 2.6℃로 나타났다. 이는 방진고무 0.5cm라 할지라도 단열효과가 있는 것으로 판단된다.

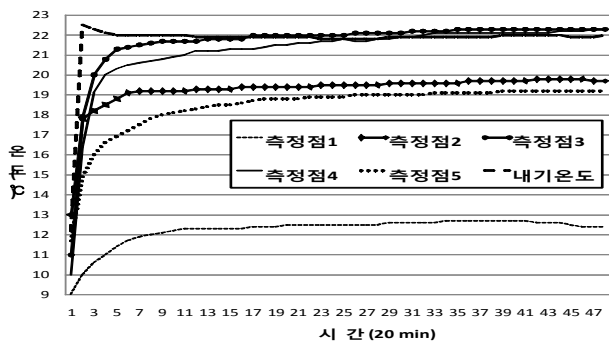


그림 11. 방진고무 0.5cm 단열시 패스닝 유닛의 온도 분포도

#### 3.3 방진고무 1.0cm

방진고무 1.0cm로 단열했을 경우를 그림 12에 나타냈으며, 측정점 2번과 3번의 온도차는 약 3.1℃로 나타나 단열효과가 있는 것으로 사료된다.

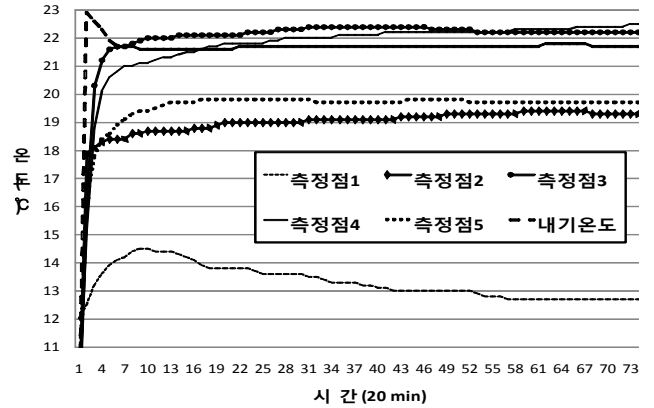


그림 12. 방진고무 1.0cm 단열시 패스닝 유닛의 온도 분포도

#### 3.4 실리콘 0.5cm

실리콘 0.5cm로 단열했을 경우를 그림 13에 나타냈으며, 측정점 2번과 3번의 온도차는 약 2.4℃로 나타나, 방진고무 보다는 다소 작은 차이를 보였다.

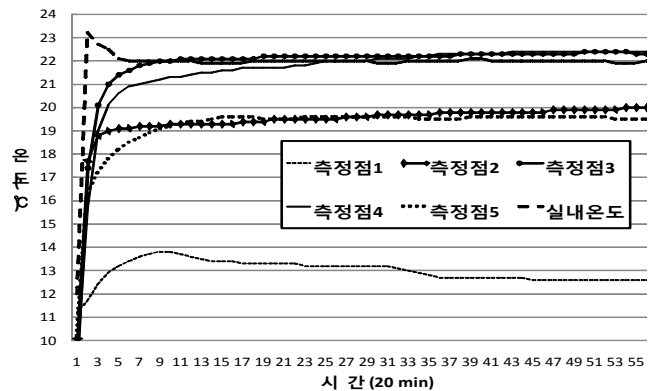


그림 13. 실리콘 0.5cm 단열시 패스닝 유닛의 온도 분포도

#### 3.5 방진고무 1.0cm+우레탄

방진고무 1.0cm + 우레탄으로 단열했을 경우를 그림 14에 나타내었다. 측정점 2번과 3번의 온도차는 약 4.0℃로 나타나 가장 큰 효과를 나타내고 있다. 여기서, 방진고무로 단열한 경우 미세한 틈새들을 우레탄으로 충전한 것이다. 즉, 단열시 두께보다 틈새를 보강하는 것이 매우 중요한 것으로 판단된다.

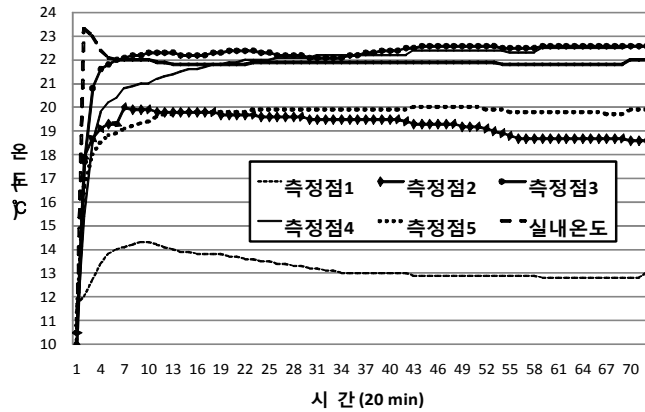


그림 14. 방진고무 1.0cm + 우레탄 단열시 패스닝 유닛의 온도 분포도

#### 4. 결론

- 측정점 2번과 3번의 온도차는 단열층의 효과를 나타내는 것으로 무단열의 경우 1.1°C, 방진고무 0.5cm의 경우 2.6°C, 방진고무 1.0cm의 경우 3.1°C, 실리콘 0.5cm의 경우 2.4°C, 방진고무 1.0cm의 틈새를 우레탄으로 충전한 경우 4.0°C로 나타나 상당히 단열효과가 좋은 것으로 판단된다.
- 단열층으로 인한 온도 차이는 방진고무 0.5cm의 경우 1.5°C, 방진고무 1.0cm의 경우 2°C, 실리콘 0.5cm의 경우 1.3°C, 틈새를 우레탄으로 모두 막은 방진고무 1.0cm의 경우 2.9°C가 더 나는 것으로 측정되었다.
- 실외 -20°C, 실내 20°C로 실·내외 온도차가 10°C정도로 할 경우, 무단열의 경우에는 패스닝 유닛의 표면 온도는 4°C~6°C 정도로 예상된다. 이때 실내 공기의 온도가 18°C, 상대습도 40% 이상일 경우에는 결로가 발생할 수 있으므로, 약 3~4°C정도의 단열효과가 필요할 것으로 예상된다.

#### 요 약

커튼월의 단열성이 가장 취약한 패스닝 유닛 부분의 단열성을 향상시키기 위한 연구이다. 멀리온과 연결부위가 최소화 되도록 고안하여 제작하였고, 중간에 방진고무 및 실리콘으로 단열층을 형성하여 그 성능을 평가하였다. 무단열에 비해 방진고무 단열은 2.6°C~4.0°C의 온도차를 보였으며, 실리콘 단열은 2.4°C의 온도차를 보였다. 따라서 패스닝 유닛에는 단열층이 필요하다고 판단된다.

#### Acknowledgement

본 연구는 지식경제부 부품소재개발사업의 연구비 지원하에 이루어진 연구의 일부로 본 연구실험에 많은 도움을 주신 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

- 강승희 외, 커튼월 단열 앵커링 유닛의 난방에너지 성능 및 경제성 평가, 대한건축학회 논문집, 제19권 제12호, pp.279~286, 2003.12
- 이미진 외, Mock-up 실험을 통한 통기성 커튼월의 단열 및 결로방지 성능평가, 대한설비공학회 2006 하계학술발표대회 논문집, pp.1081~1086, 2006.7
- 이윤규 외, 구성재 조합에 따른 창호의 열성능에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제22권 제7호 pp.215~222, 2006.7
- ALC建築設計のポイント, 編集発行/東伸企画社, 発売/彰国社
- ALC建築の仕上げ集, 編集発行/東伸企画社, 発売/彰国社