

# 사무소 건축물의 열손실 사례연구

## Heat Loss the Case Study of Office Building

김 경 아\* 김 봉 주\*\*

Kim, Kyeong-A Kim, Bong-Joo

### Abstract

In this study, It has the purpose to evaluate the insulation of the curtain wall of a building on the construction from 1990 to 2011 by measuring the inside and outside surface temperature of the curtain wall. The outside frame surface(mullion bar or spandrel bar) temperature of the curtain wall is 6°C~10°C higher than that of the surface of glasses or insulation panel of curtain wall in winter. Furthermore the outside surface of frame anchor unit is 2°C~3°C higher than section of other frame, so it was verified losing lots of heating.

키 워 드 : 커튼월, 프레임, 멀리온바 스펀드럴바, 앵커유닛, 열교

Keywords : Curtain Wall, Frame, Mullion Bar, Spandrel Bar, Anchor Unit, Heat Bridge

## 1. 서 론

### 1.1 연구 목적

오늘날 건축물은 초고층화 됨에 따라 커튼월도 다양화되고 있다. 대부분의 초고층 건축물은 건축물의 하중을 경감시켜줄 수 있는 커튼월을 이용하여 시공된다.

커튼월의 사용량은 눈에 띄게 증가하고 있지만, 커튼월의 기술은 사용량의 증가에 비해 디자인 측면에서는 발달하고 있으나, 공학적인 측면에서는 제자리에 있다. 대부분의 커튼월은 Vision 또는 Non-Vision부분을 구분하고 있으며, Non-Vision부분은 단열재 사용으로 높은 단열성을 갖고 있다. 또한 유리부분도 열관류율이 1.0 W/m·°C까지의 고단열 다층유리도 개발되고 있다. 그러나 커튼월의 뼈대를 이루는 프레임의 경우 단열성의 개선이 크지 못했던 '이존' 등을 이용한 단열바의 개발과 적용이 연구의 전부가 되고 있는 실정이다. 커튼월 전체 면적에 비해서는 적은 면적이지만 실내측의 결로 발생과 이에 따른 구조부 및 마감재의 부식과 손상이 발생하고 있다. 따라서 프레임의 단열은 매우 시급히 강구되어야 할 부분이지만 현재 이에 대한 실태조사 자료도 없는 실정이다.

본 연구에서는 커튼월의 열류상황을 파악하기 위하여 1990년대부터 2011년 시공된 건물 및 2011년 시공중인 건물들을 대상으로 조사하였다. 이를 통해 멀리온과 스펀드럴로 전해지는 열류를 파악하여 프레임 부분의 단열연구의 기초 자료를 제공하는데 연구의 목적이 있다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

기존의 커튼월 건물의 현황을 파악하기 위해 조사 대상의 건축물은 1990년대부터 현재 시공되는 건축물을 대상으로 하였다. 그 내용은 표 1과 같다. 또한 연구 방법은 실·내외의 기온, 냉·난방 정도 및 커튼월의 내·외 표면온도를 측정하여, 부위별 온도를 비교 분석하였다.

건물의 내부와 외부의 온도차가 높은 날씨가 적합하다고 판단되어, 1월중 기온이 가장 낮은 날을 중심으로 실시하였다. 성남 판교, 서울 역삼동에 있는 건물을 대상으로 적외선 열화상 카메라를 이용하여, 건물 외피의 향, 층별로 내·외부를 촬영하였다. 각 건물에 대한 사항은 표 1에 나타내었다.

표 1. 조사 건물의 개요

건물명	H 건설현장	건물명	N 건설현장
소재지	성남 분당구 삼평동	소재지	성남 분당구 삼평동
시공연도	현재 시공 중	시공연도	현재 시공 중
건물구조	철골 철근 콘크리트	건물구조	철골 철근 콘크리트
커튼월 형태	Grid Type	커튼월 형태	Grid/Spandrel Panel Type
촬영일시	2011. 01. 12	촬영일시	2011. 01. 12
건물명	N 빌딩	건물명	A 빌딩
소재지	서울 강남구 역삼동	소재지	서울 강남구 역삼동
시공연도	1994년 12월	시공연도	1999년 06월
건물구조	철골 철근 콘크리트	건물구조	철골 철근 콘크리트
커튼월 형태	Spandrel Panel Type	커튼월 형태	Grid Type
촬영일시	2011. 01. 17	촬영일시	2011. 01. 17
건물명	S 빌딩	건물명	An 빌딩
소재지	서울 강남구 역삼동	소재지	서울 강남구 역삼동
시공연도	2001년 08월	시공연도	2003년 04월
건물구조	철골 철근 콘크리트	건물구조	철골 철근 콘크리트
커튼월 형태	Panel System	커튼월 형태	Grid Type
촬영일시	2011. 01. 17	촬영일시	2011. 01. 17

\* 공주대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 공주대학교 건축공학과 정교수

본 연구는 지식경제부 부품소재개발 과제의 일환으로 수행되었음

※특이사항 : 시공중인 현장은 내부 난방이 실시되고 있지 않거나 커튼월의 일부가 시공되어 있지 않아 내·외부 온도차가 없는 경우도 있었으며, 사무소 건물의 특징상 내부 촬영에는 보안 및 마감재로 인한 제약이 많았다.

## 2. 사무소 건축물의 내부 상황

그림 1과 그림 2는 외부기온이 약  $-7^{\circ}\text{C}$ 이며, 실내기온은  $18^{\circ}\text{C}$  정도로 난방중인 실내의 모습이다. 실내기온은 1.5m 높이에서  $18^{\circ}\text{C}$ 지만, 천정부위의 공기온도 및 표면온도는 최고  $22^{\circ}\text{C}$  정도로 나타나고 있다. 세로로 된 알루미늄 바는 난방으로 인해 온도 상승하여 약  $18^{\circ}\text{C}$ 로 나타나고, Sp4번은  $16.4^{\circ}\text{C}$ , Sp5번은  $12.6^{\circ}\text{C}$ 로 알루미늄바와 유리 사이에서 외부 기온의 영향을 받고 있는 것을 확인할 수 있다. 여기서, 멀리온보다 상부 스펠드럴바가 낮은 온도를 나타내는 것은 천정면에서 실내난방이 바의 반 이상 차단되어 외부 냉기가 들어오기 때문으로 사료된다.

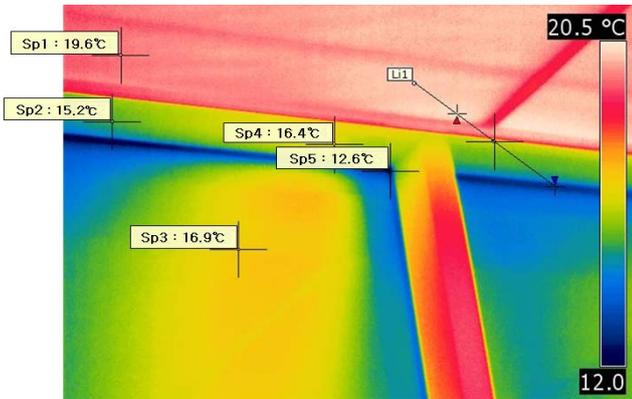


그림 1. 성남 판교 H건설 2층 내부 온도 분포 상황



그림 2. 성남 판교 H건설 2층 사무실 천정 및 알루미늄바

그림 3, 그림 4는 커튼월과 구조체를 연결해 주는 패스닝과 스펠드럴의 모습이다. 외부와 접해있는 스펠드럴과 알루미늄바는 낮은 온도를 나타내고, 패스닝은 실내의 난방으로 다소 높은 온도를 보이고 있어, 열교현상으로 인한 결로현상이 생길 수 있음을 나타내고 있다. (외부/내부기온 :  $-12^{\circ}\text{C}/18^{\circ}\text{C}$ )

패스닝 유닛의 브라켓은 난방되어 온도가 올라간 슬라브에 같이 부착되어 온도가 다소 높게 나타났지만(Sp3번  $15.4^{\circ}\text{C}$ ), 이와

격리된 부분인 멀리온과 스펠드럴바는 온도가 상당히 낮게 나타나고 있다(Sp5번 :  $6.8^{\circ}\text{C}$ ). 단열재와 금속패널로 면부분은 단열이 잘되어 있지만, 바 부분에서 결로 현상이 발생할 것으로 판단된다.

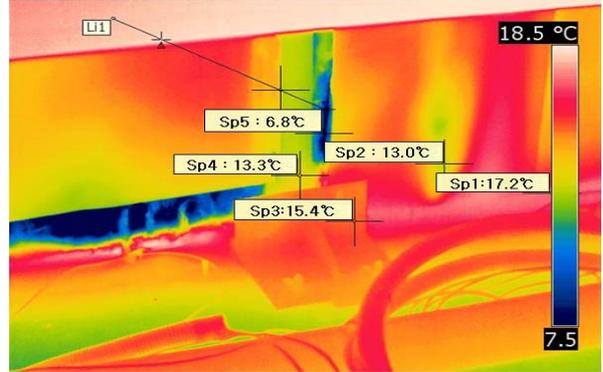


그림 3. 역삼동 N빌딩 4층 내부 온도 분포 상황



그림 4. 역삼동 N빌딩 4층 내부 앵커 유닛 및 프레임

## 3. 사무소 건축물의 외부 상황

그림 5, 그림 6은 외부기온  $-10^{\circ}\text{C}$ , 내부기온  $18^{\circ}\text{C}$ 로 난방중인 건축물의 외부 모습이다. 창호 부분을 제외한 외벽은 단열이 되어 있고, 창호 프레임 부분에서 내부의 열이 외부로 전해지는 것을 알 수 있다. 또한 내부의 열이 창호 상부까지 전해지는 것을 알 수 있다. 외벽의 온도는  $-8^{\circ}\text{C}$ 이다.

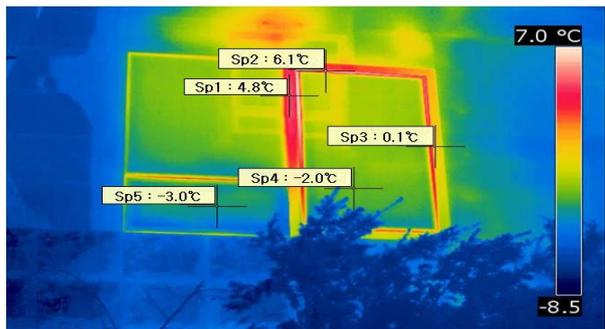


그림 5. 역삼동 A빌딩 3층 복도 창호 온도 분포 상황



그림 6. 역삼동 A빌딩 3층 복도 창호

그림 7, 그림 8도 알루미늄 바 부분의 온도가 다른곳에 비해 높은 것을 확인할 수 있다. 유리면 보다는 최대 10.8℃ 정도 높은 0℃로 나타나고 있으며, 이는 알루미늄바 내보 쪽에는 결로가 발생할 것으로 사료된다. 또한 에너지의 손실도 상당할 것으로 사료된다. 외부기온은 -12℃로 측정되었다.

열화상 사진에서 유리면이 윗부분은 노란색을 띠고 있는데 반해, 하부는 붉은 계열 나타나고 있다. 이는 측정 건축물의 맞은편에 공사가 진행되고 있어 유리창에 비춰진 부분이 그대로 촬영됐기 때문으로 보여진다. 오른쪽의 외벽은 단열이 되어있는 부분이 대부분 청색을 띠고 있다.

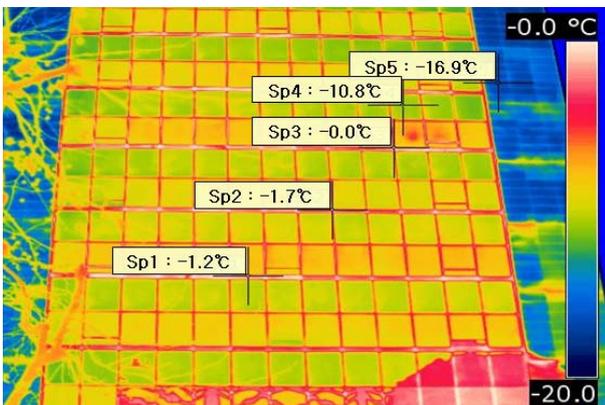


그림 7. 역삼동 An타워 외부 온도 분포 상황



그림 8. 역삼동 An타워 외부 정면

## 4. 결 론

동절기 사무소 건축물의 커튼월의 열류상황을 조사 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 건축물의 건립연도와 상관없이 커튼월 프레임(멀리온 및 스펀드럴바)의 단열상태는 유리면 또는 단열된 다른 부위에 비해 열악한 상태로 판단된다.
- 2) 외부의 커튼월 프레임은 유리면보다 6℃~10℃정도 높은 0℃~-2℃로 조사되어 유리면에 상대적으로 많은 열이 새고 있음을 알 수 있다.
- 3) 커튼월 내부 표면은 주위보다 6℃~9℃정도 낮은 6.8℃정도를 나타내고 있어 실내 온도 및 습도에 따라서는 부분적인 결로 발생이 우려된다.
- 4) 내외 표면온도를 분석하면 프레임 중에서도 패스닝 유닛이 있는 곳이 2℃~3℃ 더 온도차가 나고 있어 패스닝 유닛 부분의 단열이 시급한 실정이다.

이상과 같이 이는 알루미늄 바를 통해 내부열이 외부로 전달되는 정도가 매우 큰 것으로 보여진다. 이에 따라, 냉·난방 에너지의 낭비, 실내 쾌적성 저하, 멀리온 바 등 부분의 결로로 인한 부재의 부식 및 품질저하, 표면 오염 등이 발생하며, 앵커 철물의 부식으로 인한 강성 저하가 발생하여 문제가 된다고 볼 수 있다. 또한, 결로수의 증간방화재의 훼손은 화재시 화재 전파를 야기할 수 있다.

이 분석 결과로 커튼월의 단열 앵커 시스템 기술 도입은 더욱 시급한 것으로 판단된다.

## 요 약

본 논문은 1990년대 ~ 2011년 시공중인 건축물의 커튼월의 단열성을 평가하기 위하여 내외 표면 온도를 측정하여 부위별 온도 차이를 분석하였다. 유리면이나 단열층이 있는 표면보다 커튼월의 프레임 (멀리온 바 및 스펀드럴 바)의 온도는 동절기 외부 평면의 경우 6℃~10℃ 정도 높게 나타났다. 또한, 같은 프레임에서도 앵커유닛이 있는 부위가 다른 프레임보다 2℃~3℃ 더 높게 나타나 보다 큰 열 손실이 일어나고 있는 것으로 나타났다.

## Acknowledgement

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

## 참 고 문 헌

1. 구소영 외, 커튼월 불투명 벽체부의 열성능 평가에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제28권 제1호, pp.559~562, 2008. 10
2. 송승영 외, 주상복합건물 커튼월 패스닝 유닛의 단열성능향상 방법별 성능평가, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제26권 제1호, pp.609~612, 2006.10
3. 윤세현 외, 열화상 이미지의 신뢰성 확보를 위한 온도입력시스템의 표준화, 콘크리트학회지 논문집, 제20권 제6호, pp.681~688, 2008.12
4. 이미진 외, Mock-up 실험을 통한 통기성 커튼월의 단열 및 결로방지 성능평가, 대한설비공학회 2006 하계학술발표대회 논문집, pp.1081~1086, 2006.7
5. 이민우 외, 결로방지를 고려한 석재 커튼월 접합부 시공 디테일 연구, 대한건축학회 논문집, 제22권 제44호, pp.277~284, 2006.4