

# RTS-SAREK을 이용한 사무용 건물의 나이트 퍼지 성능평가, 온도차 자연환기 이론의 유량계수에 대한 연구

출처 : 설비공학논문집, Vol. 27, 12, 2015, pp. 633-638

설비공학논문집, Vol. 27, 12, 2015, pp. 639-644

저자 : 신동신, 박성근, 박영수, 박지수(홍익대학교 기계시스템공학과), 이진영(한일엠이씨)

신동신, 고현준, 김세형, 선지형, 윤상민(홍익대학교 기계시스템공학과), 이진영(한일엠이씨)

안 준 / 편집인

국민대학교 기계시스템공학부 부교수 (jahn@kookmin.ac.kr)

본 기획에서는 지난해 11월 안타깝게 우리 곁을 떠난故 신동신 교수를 추모하며 그가 설비공학논문집 2015년 12월호에 남긴 두 편의 논문을 통해 그를 기억해 보고자 한다. 두 논문의 제목은 각각 'RTS-SAREK을 이용한 사무용 건물의 나이트 퍼지 성능 평가'와 '온도차 자연환기 이론의 유량계수에 대한 연구'이다. 두 편의 논문은 이란성 쌍둥이처럼 닮은 듯 다르다. 두 논문 모두 주저자가故 신동신 교수이고 공저자는 홍익대학교 기계공학과 의 학생들 그리고 한일엠이씨의 이진영 회원이다. 기계공학 전공의 교수와 학생들이 설계회사의 공학적 문제를 건축공학 전공의 엔지니어와 함께 풀어나간 흥미로운 작업이라는 점이 눈길을 끈다. 첫 번째 논문이 냉방 에너지 부하를 계산한 시뮬레이션 연구였다면 두 번째 논문은 자연환기 장치의 축소모형을 제작하여 측정된 실험 결과를 담고 있다.

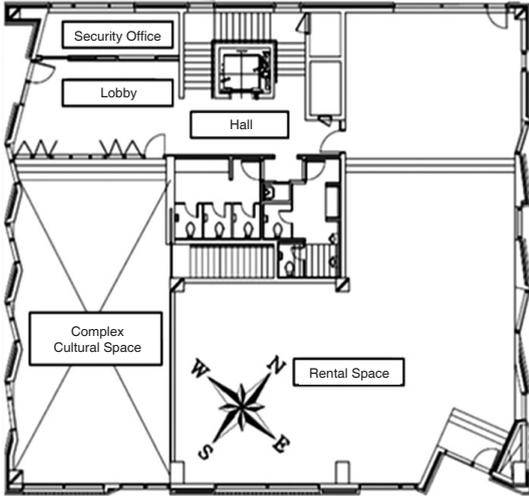
## RTS-SAREK을 이용한 사무용 건물의 나이트 퍼지 성능 평가

사무용 건물에서 하절기에 냉방을 위해 다량의

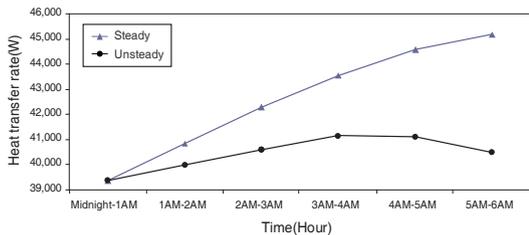
전력을 사용하게 되는 데 야간에는 기온이 낮아져 실내보다 외기의 온도가 낮은 상태가 발생한다. 이때 외기를 실내로 도입하여 실내 온도를 낮추면 주간의 냉방부하를 절감할 수 있다. 구체적으로는 야간에 외기 댐퍼와 지붕 배기구를 개방하여 자연 배기의 구동력에 의해 외기를 실내로 도입하는 방식을 취하게 되는 데 이를 나이트 퍼지라고 한다. 이 논문에서는 대한설비공학회에서 공급하고 있는 RTS-SAREK을 활용하여 사무용 건물에서 나이트 퍼지의 성능을 평가하였다.

RTS-SAREK은 열평형법에서 파생된 냉난방 부하계산 방법인 복사시계열법(RTS 법)에 기반을 두고 있다. RTS-SAREK에서는 정상상태를 가정하고 열전달률을 계산하므로 시간에 따른 온도 변화가 발생하는 야간의 열전달률을 예측할 때 오차가 발생할 수 있다. 이 논문에서는 이와 같은 문제점을 보완하기 위해 집중용량법을 도입하여 시간에 따른 열전달률 변화를 고려하여 기존 프로그램을 보완하였다.

해석은 한일엠이씨에서 설계하여 현재 준공예정인 건물에 대하여 수행하였다. 그림 1에 제시한



[그림 1] 해석을 수행한 사무용 건물의 1층 평면도



[그림 2] 환기량이 10 m³/h인 경우 시간별 열전달률 변화

1층 평면도와 같이 건축면적은 483 m²이고 지하 1층, 지상 4층의 건물이다. 이 논문에서는 전체 건물 중에 그림 1에 제시한 1층과 2층에 대하여 해석을 수행하였다. 1층에는 로비, 경비실, 복도, 복합문화공간, 임대공간이 배치되어 있고 2층에는 사무실, 복도 및 탕비실이 있다. 냉방기간은 2014년 5월 1일에서 9월 30일까지로 설정하였고 해당 기간의 서울 지역의 기상정보를 활용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

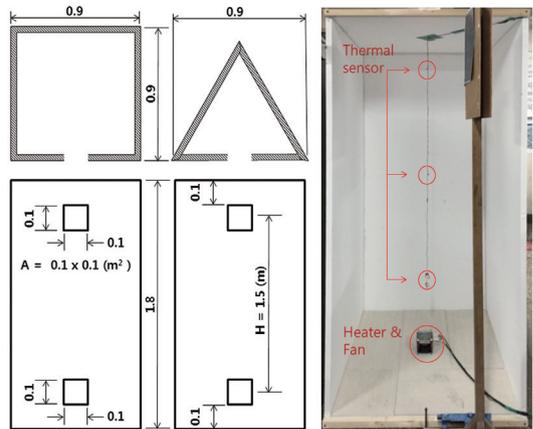
그림 2에서 확인할 수 있듯이 정상 상태를 가정하면 시간이 경과하면서 열전달률이 증가하지만 실제 현상에 가까운 과도 해석을 수행할 경우 열전달률이 감소하는 구간이 발생하게 된다. 나이트 퍼지의 효과에 대해서는 환기량이 20 m³/h인 경우 2.5°C에서 3.3°C까지 실내 온도가 감소하는 결과를

제시하였다. 전체적으로 나이트 퍼지의 가능성을 보여주었고 비정상 열전달 해석결과를 새롭게 보여주고 있어 앞으로 전개될 연구가 더욱 기대되는 논문이었다.

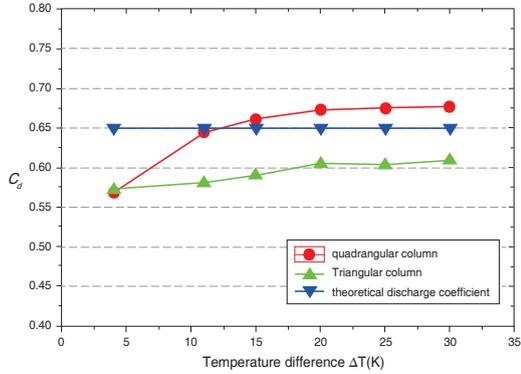
## 온도차 자연환기 이론의 유량계수에 대한 연구

두 번째 논문은 온도차에 의한 자연환기 문제를 다루고 있다. 송풍기 등을 사용하지 않고 온도차에 의해 유동이 발생하므로 유량을 예측하는 것이 중요하다. 선행 연구로서 온도차 자연환기에서 유량을 예측하는 식들이 개발되어 왔으나 대부분 1개의 개구부를 설치하여 실험을 수행하여 관계식을 개발하였다. 대표적으로 ASHRAE에서 제시하고 있는 자연환기의 유량 예측식은 기본적으로 1개의 개구부가 있는 형상에 대해 개발되어 2개의 개구부가 존재하는 경우 형상에 따른 수정계수로 보정하는 방식을 취하고 있다. 실제 자연환기를 채택한 건물은 대체로 2개의 개구부를 설치하고 있으므로 이 논문에서는 2개의 개구부를 설치한 자연환기 시스템에 대한 그림 3과 같은 모형을 제작하고 온도차 자연환기 유량을 측정하여 유량계수 예측식을 검증하였다.

검증 결과, 그림 4에 제시한 것과 같이 분출계



[그림 3] 온도차 자연환기 시스템 모형



[그림 4] 온도차에 따른 분출계수

수가 온도차에 따라 12.6%까지 변화하고 채널의 단면 형상이 삼각형인 경우 관계식에 비해 10%가량 감소하는 결과를 얻었다. 결론으로서는 2개의 개구부가 있는 경우에도 기존의 설계식을 활용할 수 있으며 단면 형상에 따른 보정계수는 필요하고 삼각형 단면의 경우 이를 0.9로 제안하였다.

2008년의 리뷰 논문 이후 오랜만에 흥미로운 시도로 신선한 결과를 보여 주었고 앞으로의 논문이 더욱 기대가 되어 故 신동신 교수의 빈자리가 더욱 아쉽게 느껴진다. 