

시스템의 응답시간을 고려한 에너지 시뮬레이션에 관한 연구

- 복사난방시스템의 온도조절밸브를 대상으로

이 규 남, 류 성 룡, 김 오 봉, 김 용 이*, 여 명 석, 김 광 우**

서울대학교 건축학과 대학원, *군산대학교 건축공학과, **서울대학교 건축학과

A Study on the Energy Simulation Considering the Response Time of Radiant Floor Heating System

Kyu-Nam Lee, Seong-Ryong Ryu, Wu-feng Jin,

Yong-Yee Kim*, Myoung-Souk Yeo, Kwang-Woo Kim**

Department of Architecture, Graduate School, Seoul National University, Seoul, 151-742, Korea

*Department of Architectural Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 573-701, Korea

**Department of Architecture, Seoul National University, Seoul, 151-742, Korea

요 약

현재 대부분의 에너지 시뮬레이션에서는 시뮬레이션의 타임스텝이 시스템의 응답시간에 비해 큰 것으로 가정하고, 시뮬레이션 타임스텝 안에서는 시스템이 준정상상태(quasi steady-state)로 작동하는 것으로 모델링하고 있다⁽¹⁾. 그러나 시스템은 건물의 열적거동에 비해 빠른 속도로 변화하므로 시스템에서의 반응이 정확히 피드백되지 않는다면 실온이 부정확하게 계산될 가능성이 높다. 실온을 정확하게 예측하는 것은 장비의 용량 선정, 거주자의 쾌적에 있어 필수적인 사항이므로, 시스템의 반응을 모델링하여 에너지 시뮬레이션에 반영하는 것이 필요하다⁽²⁾.

특히 복사난방시스템의 경우 구조체의 열용량으로 인해 공정의 시정수(time constant)가 커서 시스템 차원의 응답시간이 일반적인 공조시스템보다 크기 때문에 에너지 시뮬레이션에서 시스템의 응답시간을 고려해야 할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 복사난방이 적용된 공간에 대해 타임스텝을 조절할 수 있는 해석 프로그램을 작성하고, 응답시간 내에서의 시스템의 변화를 반영할 수 있는 적정타임스텝을 결정된 후 이를 이용하여 온도조절밸브의 응답시간이 공간의 열성능에 미치는 영향을 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 시뮬레이션 결과 현재 온돌난방에서 사용되고 있는 자동 온도조절밸브의 응답시간 범위 안에서는 응답시간에 따른 최대온도의 차이가 0.2℃내외로 크지 않으므로 응답시간의 증가에 의한 과열의 위험은 없는 것으로 판단된다.

(2) 외기보상 개폐식 뱁뱁제어를 적용하였을 경우 공급온수의 온도가 외기온의 변화에 대응하여 낮게 조정되므로, 개폐식 뱁뱁제어에 비해 응답시간에 따른 실온편차의 증가율이 완화된을 알 수 있다.

(3) 공급온수온도가 높고 축열층이 두꺼울수록 응답시간의 증가에 따라 실온편차가 증가하였다. 그러므로 축열층의 두께를 감소시키고 낮은 온도의 온수를 공급할 경우 응답시간의 증가에 따른 실온변동폭을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다..

참고문헌

1. Hensen, J. and Clarke J. A., 2001, Integrated Simulation for HVAC Performance Prediction : State-of-the-art Illustration, Proceedings, ASHRAE/CIBSE Conference, Dublin
2. Crawley, D. B., Lawrie, L. K., Pederson, C. O., and Winkelmann, F. C., 2000, EnergyPlus: Energy Simulation Program, ASHRAE Journal, Vol. 42, pp.49-56