

시스템 에어컨에 의한 실내 소음 평가 및 개선 설계

Estimation of the Noise Caused by the System Air Conditioner and its Improvement

이제원* · 주재만* · 오상경* · 송용재**

Jeawon Lee, Jaeman Joo, Sangkyong Oh and Yongjae Song

Key Words : System Air Conditioner(시스템에어컨), Building HVAC(빌딩중앙공조기), NC Level(Noise Criteria)

ABSTRACT

The system air conditioner has an outdoor unit and a number of indoor units, which connected by several long pipes. In comparison with building HVAC system, the system air conditioner doesn't need lots of facilities, such as control room, cooling tower, etc. At the beginning stage for the market of the system air conditioner, its main application was a school which size is small to use the building HVAC and large to use home air conditioning system, such as PAC (package air conditioner), RAC (room air conditioner). Therefore, because of the advantages of the system air conditioner mentioned above, the market is expanded rapidly. Since it is difficult to evaluate the noise caused by the system air conditioner because it has to be implemented before the finish of construction, the prediction or estimation of the noise by using CAE technology should be very important. In this research, using a commercial code, RAYNOISE, the noise is estimated to improve the design of building.

1. 서 론

시스템에어컨이란 한 대의 실외기에 다수의 실내기를 냉매배관으로 연결하는 냉난방 시스템으로서 중앙공조방식에서 필요한 기계설비나 냉각탑 공조기 등 부대적인 기계설비가 필요없어 공간절약은 물론, 공기 및 건축비 등이 저렴하다는 장점이 있다. 또한 간단한 조작만으로도 실내 기기를 별도로 ON/OFF를 할 수 있을 뿐 아니라, 빌딩의 관리실 등 한 장소에서 건물 전체를 중앙 제어할 수 있는 기능도 갖추고 있어 따로 관리자를 둘 필요도 없다. 결국 초기투자비용이 중앙공조설비에 비해 30~40%이상 절감되며, 운전비용도 40~50%이상 절감할 수 있을 뿐 아니라 실외기에

따라 난방을 겸할 수도 있다. 이에 따라 공조설비를 하지 않던 중소형 빌딩이나 개별제어가 필요한 오피스텔 등의 공조설비로 주목을 받고 있는 것이다. 특히 근래에 들어서는 시스템 에어컨도 점점 대형화 되어가고 있으며, 기존과 같이 건물 옥상 등에 한 두대의 실외기가 설치되는 수준이 아니라, 빌딩 층마다 수대의 시스템이 설치되면서 여기에서 발생하는 소음이 많은 문제가 되고 있다. 더욱이 일반 가정용 에어컨이 건물 완성 후 설치하는 냉방방식이라면 시스템에어컨은 건물 설계시 반영되는 공조시스템이므로 실제로 해당 시스템을 적용 설치하여 소음을 평가하기가 매우 어려운 것이 현실이다. 따라서 시스템에어컨을 설치하기 전에 에어컨에 의한 실내 외 소음을 미리 해석 예측함으로써 건축 설계 단계에서 흡차음 등의 소음 대책을 수립하여야 한다.

* 삼성전자 생활가전연구소 요소기술

E-mail : jeawon.lee@samsung.com

Tel : (031) 218-5217, Fax : (031) 218-5196

**삼성전자 공조전문기술 그룹

2. 시스템 에어컨에 의한 소음 해석

2-1. 시스템 에어컨 소음

본 연구에서는 시스템 에어컨에 의해 발생하는 실내 소음을 크게 세 가지로 나누어 접근하였다. 한 가지는 에어컨 실내기에 의해 직접적으로 실내에서 발생되는 실내 방사 소음이고, 두 번째는 실외기의 소음이 실외기 실 벽을 통해 실내로 투과되어 발생하는 실내 투과 소음, 마지막으로 실외기 소음이 환기창을 통해 건물 외부로 방사되어진 후 다시 건물 외벽과 창문을 통해 다시 실내로 들어오는 실내 투과 유입 소음 등이다. 이 외에도 건물 외부로 방사된 소음이 주변에 미치는 환경 소음도 중요한 요소가 되겠지만, 본 연구에서는 고려하지 않았다.

2-2. 시스템 에어컨 소음 해석

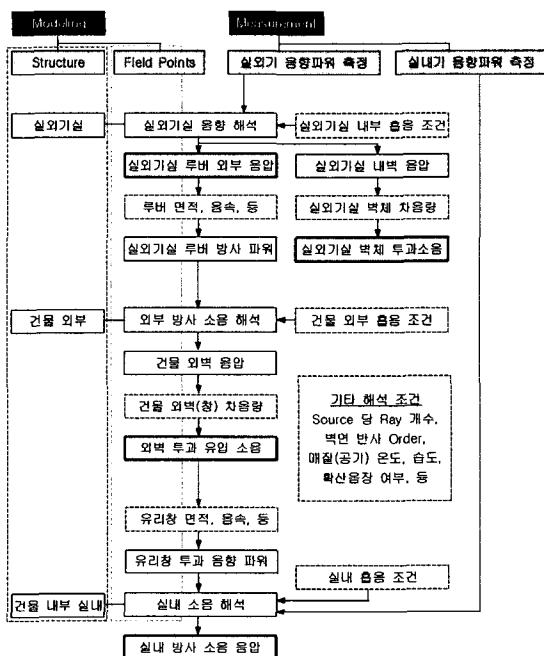


그림 1. 시스템 에어컨에 의한 실내 음향 해석

그림 1은 본 연구에서 사용한 전체 해석 과정을 나타낸다. 우선 IDEAS를 이용하여 모델을 구

축하였으며, 이를 RAYNOISE에서 Import하여 활용하였다. 또한 기본 Source의 음향 파워를 측정하기 위하여 ISO 3741에 따라 잔향실 법으로 실외기의 음향 파워를 측정하였으며, 실내기는 무향실에서 Intensity 법을 이용하여 측정하였다.

실외기의 음향 파워는 구축된 실외기실 내부의 실외기 모델 표면에 Panel source의 형태로 사용하였다. 실외기실 음향 해석에 있어서 Field point는 실외기실 내부 벽면과 루버 외부에 위치시켰다. 내부 벽면의 수음점은 추후 벽체를 통한 투과 소음을 계산하는 경우에 입력으로 사용되고, 루버 외부에서 계산된 음압은 외부 방사 소음의 음원으로 사용될 수 있다.

실외기실 루버를 통해 외부로 방사된 소음은 건물 외부 방사 소음 해석에서 음원으로 활용된다. 건물 외벽에 분포하는 소음이 해석되어지면, 이로부터 유리를 통해 다시 내부로 투과 유입되는 소음을 계산할 수 있다. 일반적으로 실내가 단순한 형태를 가지는 경우에는 산술적인 방법만으로도 내부에 투과되는 소음의 음압을 계산할 수 있다. 그러나 내부가 건축학적으로 또는 음향학적으로 복잡한 경우에는 다시 투과 유입되는 소음을 음향 파워로 계산하여 실내에서의 음장을 해석하여야 한다. 또한 실내기에 의한 실내 방사 소음도 함께 고려할 수 있다.

3. R4 빌딩 DVM Plus 적용 소음 검토

3-1. 연구 배경 및 목적

2004년 삼성전자 수원사업장 내에 건설 중인 R4 빌딩에는 DVM Plus 시스템이 설치되게 된다. DVM Plus란 기본적으로 빌딩 전체에 대한 중앙 공조 시스템을 구축하여 DVM 시스템 에어컨을 동시에 설치함으로써 건물 전체의 냉난방 부하를 적절히 분담하도록 하는 신개념 냉방 시스템이다 그러나 기존의 설치 전례가 없으므로 시스템 적용에 따른 성능이나 소음 등에 대한 정확한 예측이 필요적이다. 본 과제에서는 R4 빌딩에 설치될

DVM 시스템에 의한 소음을 사전에 해석 예측함으로써, 건축 설계 단계에서 필요한 흡차음 설계를 미리 반영할 수 있도록 하자 하였다. R4 빌딩은 총 38 층의 연구동으로서, DVM 실외기 기준으로 각 층마다 5 대씩 총 22 대의 실외기 145 대가 설치되게 되며, 실내기는 26 대의 Distributor 와 78 개의 Line Diffuser 가 각 층마다 설치된다.

실내기 및 실외기 설치도는 그림 2에 보였다.

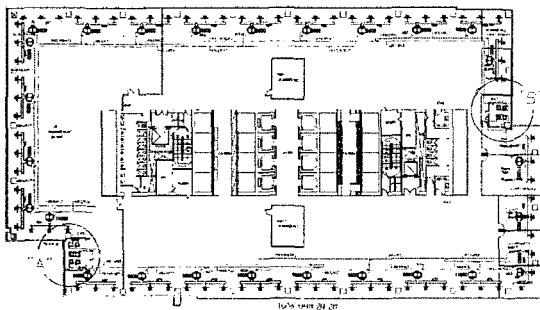


그림 2. 기준층 실내기 및 실외기 설치도

3-2. 실외기 및 실내기 음향 파워 측정

실외기는 ISO 3741 규정에 따라 잔향실에서 음

향 파워를 측정하였다. 실외기는 냉방 강으로 운전하였으며, 실외기가 위치한 잔향실의 온도는 35°C , 습도는 39%로 설정하였으며, 실내기 측은 온도 27°C 에 습도 46%의 표준 조건으로 설정하였다. 실내기 음향 파워는 음향 인텐시티 법으로 측정하였다. 사용 장비는 B&K 2683 Intensity Probe 와 B&K Pulse 를 사용하였다.

3-2. 실외기실 음향 해석

R4 빌딩에는 각 층마다 실외기가 3 대, 2 대씩 총 5 대가 설치된다. 해석 조건은 실외기 성능 평가에 일반적으로 사용되는 조건에 따라, 실외기 실 내부 온도는 40°C , 습도는 50%로 가정하였다. 해석은 확산 음장 조건으로 수행되었으며, 루버 끝단에 의한 Edge scattering 은 무시하였다. 그림 3에는 실외기실 해석 결과를 보였다. 담당 건축설계사무소에서는 실외기실 벽을 Overall 90dB 수준의 차음 레벨을 가지는 건식 벽으로 설계하기로 하였으므로 해석 결과 실외기실 벽을 통한 실내 투과 소음은 거의 없을 것으로 예측되었다.

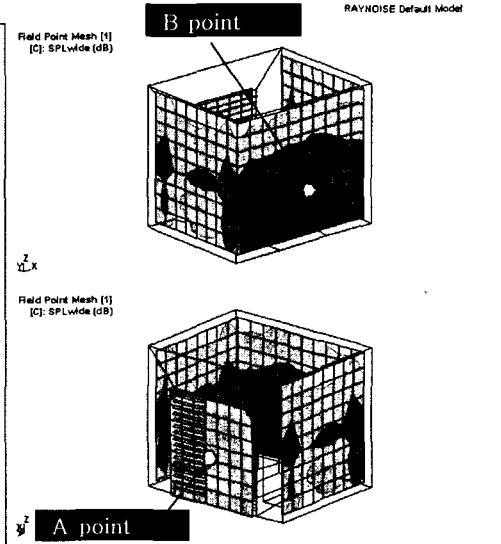
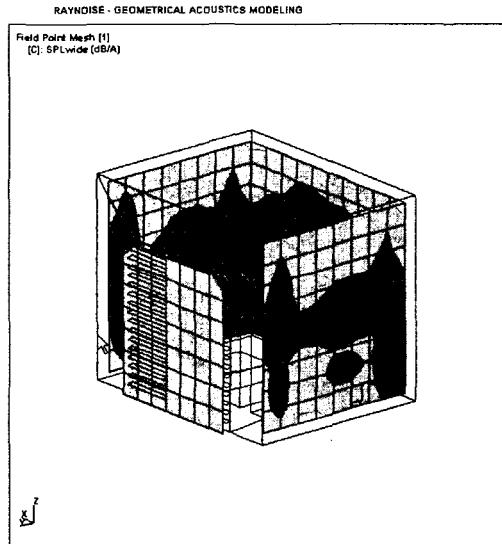


그림 3. 실외기실 음장 해석 결과

3-3. 실내 소음 종합 평가

전술한 바와 같이 본 연구에서는 시스템 에어컨에 의해 발생하는 실내 소음을 크게 세 가지로 나누어 접근하였다. 여기에서는 실내기에 의한 실내 방사 소음, 실외기실 벽을 통해 실내로 투과 되는 실내 투과 소음, 그리고 건물 외부로의 실외기 방사 소음이 다시 건물 외벽을 통해 다시 실내로 들어오는 실내 투과 유입 소음을 모두 고려하여 실내에서의 전체 소음 레벨을 평가하였다.

그 결과, 그림 4의 A 점에서 가장 큰 실내 소음이 발생되는 것으로 확인되었으며, 이 때의 소음 레벨을 그림 5에 NC 레벨로 나타내었다.

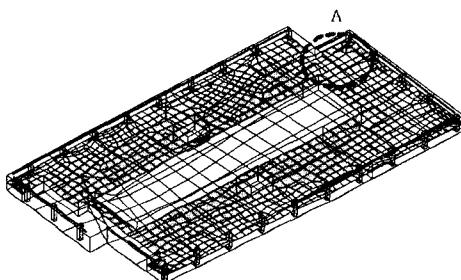


그림 4. 전체 실내 소음 해석 결과

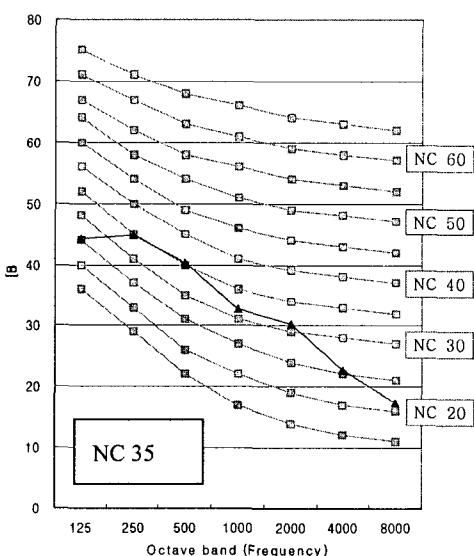


그림 5. 실내 투과 유입 소음 NC 레벨

4. 결론

본 논문에서 자세한 과정을 소개 하지는 않았으나, 최초 해석에서 설계 원안대로 해석을 수행한 결과, 최고 음압 기준으로 실내에서의 소음 레벨은 NC 45 수준으로 예측되었다. 따라서 목표 수준인 NC 35를 만족하기 위하여 제품 자체의 설계를 일부 개선함으로써 소음을 저감하고 실외기실 내부에 적절한 흡음 설계를 도입함으로써 목표 수준인 NC 35를 만족하였다. 실내기의 경우에는 최고 소음 기준으로 NC 30 수준인 것으로 해석되었다. 이때 실외기에 의한 영향과 실내기에 대한 영향을 동시에 고려하는 경우에도 실내기 소음이 전체 소음 레벨에 미치는 영향은 매우 미미하며, 실외기에 의한 소음이 지배적인 것으로 확인되었다. 결국 두 종류의 소음을 모두 고려한다고 해도 NC 35를 만족할 수 있는 것으로 확인되었다.

주상복합빌딩 또는 사무용 빌딩 등의 냉난방을 위한 시스템 에어컨의 확대 적용이 예측되므로, 시스템 에어컨의 실외기 또는 실내기에서 발생되는 소음을 예측하여 설계에 반영함으로써, 보다 괘적한 주거 환경 및 사무 환경을 제공하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 건축물의 설계 단계에서 환경 소음을 예측, 제어함으로써 냉난방 공조의 사용 괘적성을 높이도록 하였다.

참 고 문 헌

- 최진권, 장서일, 이진교, 강정훈, "공동주택 에어컨 실외기의 투과소음 예측 및 저감방안에 관한 연구", 2000년 6월 한국소음진동공학회 춘계 학술 대회, 제주