

# 아파트 입면에 설치하는 루버형 소음저감 장치의 열환경에 미치는 영향

## Effects of Louver-Type Noise Reduction Devices Installed on Apartment Facades on Thermal Environments

○전 상 은\*      이 규 남\*\*      윤 성 환\*\*\*      김 용 희\*\*\*\*  
Jeon, Sang-Eun      Rhee, Kyu-Nam      Yoon, Seong-Hwan      Kim, Yong-Hee

### Abstract

In this study, we predicted how much louvered exterior shades installed on the building elevation can reduce the cooling load in summer. We compared the cooling load reduction according to the projection depth and vertical spacing by applying shades to the upper floors under the assumption that sound barriers are installed. The results showed that the cooling load decreased as the projection depth and vertical spacing increased. For future research, we plan to analyze the correlation between noise reduction performance and the design of exterior shades that can be applied to actual buildings. In addition, simulation predictions are also planned for the improvement of natural light in addition to thermal performance through the installation of horizontally oriented external shades.

키워드 : 고층 아파트, 입면, 소음저감, 실외소음, 냉방 부하

Keywords : High-Rise Apartment, Elevation, Noise Reduction, Outdoor Noise, Cooling Load

### 1. 서론

도시화는 현대 사회에서 빠르게 진행되고 있는 현상 중 하나로, 이에 따라 도시 내 고층 아파트의 증가와 함께 도로망도 더욱 확장되고 있다. 이러한 확장은 교통 편의성을 증가시키는 동시에 소음과 같은 부수적인 문제를 야기하고 있다. 특히 고층 아파트 주변의 도로 확장으로 인한 소음 문제는 주민들의 삶의 질을 저하시키는 요인 중 하나로 대두되고 있다. 이에 대한 대응으로, 방음벽을 설치하는 것이 소음 문제를 해결할 수 있는 방법으로 여겨졌으나, 방음벽은 시공 방법으로 인해 최대 18 m 이하로만 설치 가능하기 때문에, 최대 7층 이하로만 소음 저감의 효과를 가져올 수 있다. 이에 따라 도시화로 인한 소음 문제에 대한 효과적인 대응 방안이 필요한 시점에 있다.

최근 확장 발코니의 보편화로 인해 아파트의 입면에 상

당한 변화가 일어나고 있다. 이러한 변화로 인해 아파트에서는 자연환기를 위해 창문을 열게 되면 외부 소음에 그 대로 노출될 수 있다는 문제가 일어나고 있다. 이에 창문을 열어 환기를 수행하며 신선한 공기가 유입되더라도, 외부 소음이 전달되는 것을 줄이는 건축적 설계방안에 대해 연구할 필요가 있다.

이전 연구(박동채 외, 2023)를 통해 수음자 측면인 아파트 거실 외부에 루버를 설치하여 창문을 연 상태에서도 외부 소음을 저감할 수 있는지 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예측 해 보았다. 그 결과 외부에 설치되는 루버가 25층 이상에서 소음을 크게 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 한편, 입면 중 창문의 유리에 해당하는 표면 위에 외부차양을 설치했을 때 부가적인 차양에 의한 음영의 형성으로 일사를 최대 80%까지 감소시킬 수 있다는 연구 사례(Hien, 2005)가 있다. 또한, 외부 차양이 냉난방 부하를 절감시킬 수 있다는 연구 사례(최원기, 2006)도 있다. 이와 같이 환기와 소음 저감을 위해 설치하는 입면 부착형이 열환경 성능의 향상에도 영향을 미칠 수 있기 때문에 복합적인 환경 요소에 대한 평가가 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 입면에 설치하는 루버형 외부 차양장치가 열환경 중 여름철 냉방부하의 관점에서 성능 향상 효과가 있는지 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 루버

\* 부산대 대학원 석사과정

\*\* 부경대 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\* 부산대 건축학과 교수, 공학박사

\*\*\*\* 영산대 건축공학과 조교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Youngsan University, yhkim@ysu.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1F1A1072690).

의 설계요소는 이전 연구와 동일하게 수직간격과 돌출 높이를 변화시켰고, 냉방부하 저감량과 소음저감량에 대한 상관성에 대해 분석하였다.

## 2. 연구방법 및 대상

### 2.1 대상 건물의 개요

평가 대상 건물은 그림 1과 같은 부산에 있는 30층 규모의 구축 아파트를 대상으로 설정하였다. 대상 아파트는 도로에 면한 방향으로 거실 발코니가 확장되어 있고, 일자 복도형태의 세대 배치로 맞통풍에 의한 환기 효율이 높은 특성을 보이고 있다. 하지만, 거실 창문을 개방하여 자연 환기를 하게되면, 인접한 6차로의 도로로부터 유입되는 소음이 환경기준치를 초과하는 상태였다.



그림 1. 대상 아파트 건물의 외부 모습

### 2.2 열환경 성능 평가

주거 공간의 열환경 성능은 여름철의 냉방부하량과 겨울철의 난방부하량을 산출하여 단순히 평가하고자 하였다. 그 중, 차양에 의한 일사의 취득은 난방부하 계산시 포함되지 않으므로, 본 연구에서는 여름철의 냉방부하량 변화에 대해서만 분석하였다. 냉방부하량의 예측을 위해 상용 프로그램인 DesignBuilder 7.0.2.006을 이용하여, 그림 2(a)와 같이 모델링 하였다. 그림 2(b)는 시뮬레이션 시 DesignBuilder에서 적용한 주요 설정을 나타낸다. 실험 조건으로 냉방시의 쾌적온도 기준을 25℃로 설정하였고, 7월과 8월의 평균 냉방부하량을 층별로 산출하였다. 시간은 해당 기간의 24시간 전체를 대상으로 산출하였다. 재실자 조건은 공실 상태로 설정하였다. 그림 3은 한 층에서의 단위세대별 상세 모델링 모습을 나타낸다.

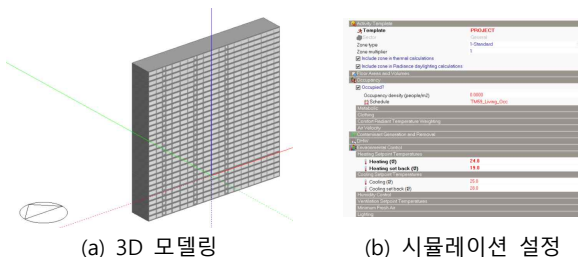


그림 2. 대상 건물의 3D 모델링 모습과 시뮬레이션 설정



그림 3. 대상 건물 내 1개 층에서의 세대별 3D 모델링 모습

### 2.3 입면 설치 루버형 차양의 설계요소

이전 연구(박동채 외, 2023)에서 아파트 입면에 설치하는 루버형 차양은 수평 방향으로 긴 형태로 계획하였고, 주요 설계요소로 돌출깊이(d)와 수직 배치간격(h)를 설정하였다. 그림 4(a) 및 그림 4(b)와 같은 DesignBuilder의 Local shading 기능을 이용하였으며, 프로그램 상에서의 설정에 따라, 외부 차양은 건물 입면 전체가 아닌 거실 창위에만 설치할 수 있었다. 이에 따라 본 연구에서 돌출깊이 간격은 0.1 m, 0.3 m, 0.5 m의 세 단계로 구분하여 비교하였고, 수직 배치간격은 0.55 m, 0.85 m, 1.7 m의 세 단계로 구분하여 비교하였다. 루버형 차양은 이전 연구에 따라 방음벽에 의한 소음저감 효과를 크게 볼 수 없는 상층부 6개층의 도로 방향 입면에만 적용하였다(25층에서 30층). 표1은 비교 수행한 시뮬레이션 케이스별 설계요소 설정값을 정리하여 나타내었다.

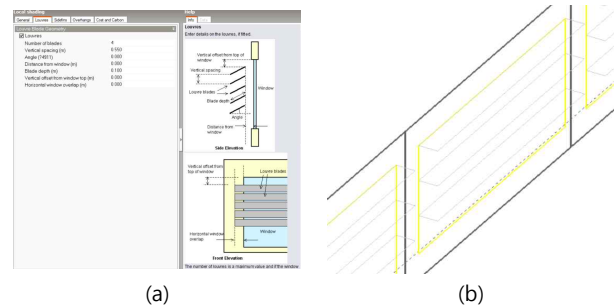


그림 4. DesignBuilder 내 외부차양 설계요소 설정 모습

표1. 외부차양 설계요소에 따른 시뮬레이션 설정 비교

설계요소  케이스 구분	루버형 차양(단위: m)		비고
	돌출깊이(d)	수직 배치간격(h)	
C0-0	0	0	차양 미설치
C1-1	0.1	0.55	25층에서 30층 입면에 적용
C1-2	0.3		
C1-3	0.5		
C2-1	0.1	0.85	
C2-2	0.3		
C2-3	0.5		
C3-1	0.1	1.70	
C3-2	0.3		
C3-3	0.5		

### 3. 시뮬레이션 결과

#### 3.1 층별 냉방부하 예측 결과

그림 5는 DesignBuilder를 통해 예측한 냉방부하 예측 결과의 그래프 예시를 나타낸다. 표1에서 나타낸 각 시뮬레이션 케이스별 냉방부하 예측결과를 추출하여 각 층별 평균 냉방부하를 계산하였다. 그림 6은 시뮬레이션 케이스에 따른 각 층별 냉방부하량 중 루버형 차양이 적용된 층수와 인접한 20층 이상에 대해 예측결과를 표시하였다.

그림 6에서 보이듯이 차양이 설치되어 있지 않은 C0-0에서 층에 따른 큰 변동을 보이지 않았지만, 루버형 차양이 적용된 25층 부근에서 설계요소 반영을 위한 상세 설정 적용으로 다른 층에 비해 다소 높은 냉방부하량이 산출되었다. 또한, 최상층인 30층에서는 외기에 면하는 지붕면에 의해 다른 층보다 현격하게 높은 냉방부하량이 요구되는 것으로 나타났다. 루버형 차양이 적용된 모든 시뮬레이션 케이스에서 냉방부하량이 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 돌출깊이가 0.3 m 이상인 경우에는 다른 설계요소에 따른 편차가 크게 나타나지 않았다.

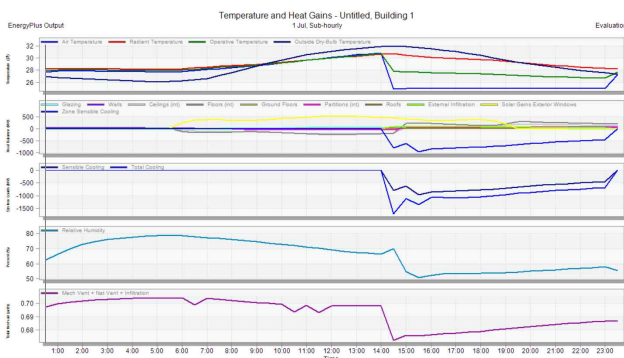


그림 5. DesignBuilder를 통한 냉방부하 예측결과 예시

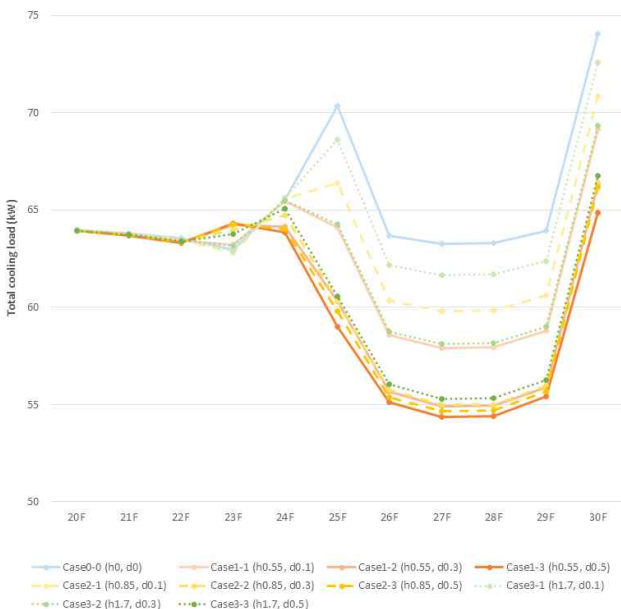


그림 6. 시뮬레이션 케이스에 따른 20층 이상의 각 층별 냉방부하 예측 결과 그래프

그림 7은 루버형 차양 설치 전후의 냉방부하량 예측결과를 이용하여, 설치 전(C0-0)과 비교한 각 케이스별 냉방부하의 저감량을 그래프로 나타내었다. 차양이 설치되는 25층에서 가장 큰 저감특성을 보였고, 가장 촘촘하고 큰 외부 차양이 설치된 C1-3 케이스의 25층에서 최대 11.3 kW의 저감량 특성이 예측되었으며, 다른 층에서는 약 9 kW 이하의 저감량 특성을 보였다.

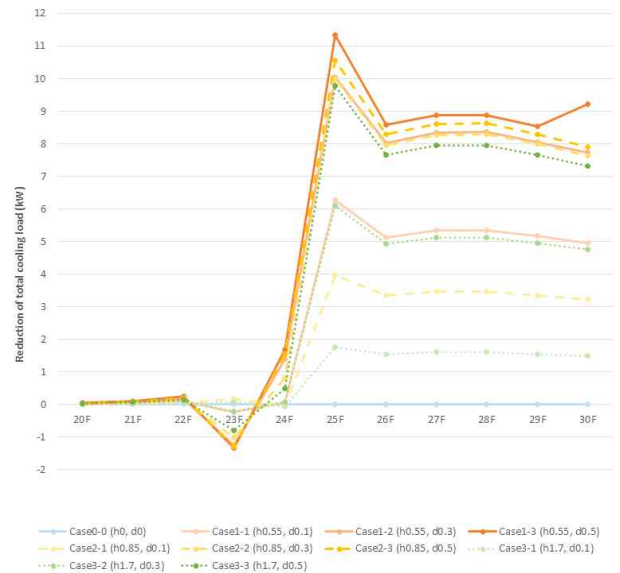


그림 7. 루버형 차양 설치에 따른 20층 이상의 각 층별 냉방부하의 저감량 그래프

#### 3.2 설계요소별 냉방부하 저감량의 영향

지붕과 면한 최상층을 제외한 25층에서 29층까지의 냉방부하 저감량을 산술평균하여 시뮬레이션 케이스별 열환경에 대한 루버형 차양 설계요소의 영향을 분석하였다.

그림 8은 루버형 차양의 돌출깊이가 냉방부하 저감량 평균값에 미치는 영향을 나타낸다. 모든 수직 배치간격에서 루버형 차양의 돌출깊이가 커질수록 냉방부하 저감량이 선형적으로 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 수직 배치간격이 0.55 m로 촘촘하게 배치된 시뮬레이션 케이스에서는 돌출깊이가 0.1 m 만큼 증가할 때 냉방부하의 저감량이 약 0.95 kW씩 증가하는 경향을 보였다. 한편, 수직 배치간격이 1.7 m로 거실창문 상부와 하부에만 차양이 설치되는 경우에는 돌출깊이가 0.1 m 만큼 증가할 때 냉방부하의 저감량이 약 1.65 kW씩 상대적으로 큰 폭으로 증가하는 것으로 예측되었다.

그림 9는 루버형 차양의 수직 배치간격이 냉방부하 저감량 평균값에 미치는 영향을 나타낸다. 모든 돌출깊이에서 루버형 차양의 수직 배치간격이 넓어질수록 냉방부하 저감량이 선형적으로 감소하는 것으로 나타났다. 특히, 돌출깊이가 0.3 m로 가장 크게 돌출된 시뮬레이션 케이스에서는 수직 배치간격이 0.1 m 만큼 증가할 때 냉방부하의 저감량이 약 0.09 kW씩 감소하는 경향을 보였다. 한편, 돌출깊이가 0.1 m로 가장 작게 돌출된 시뮬레이션 케이스에

서는 수직 배치간격이 0.1 m 만큼 증가할 때 냉방부하의 저감량이 0.3 kW씩 상대적으로 큰 폭으로 감소하는 것으로 예측되었다.

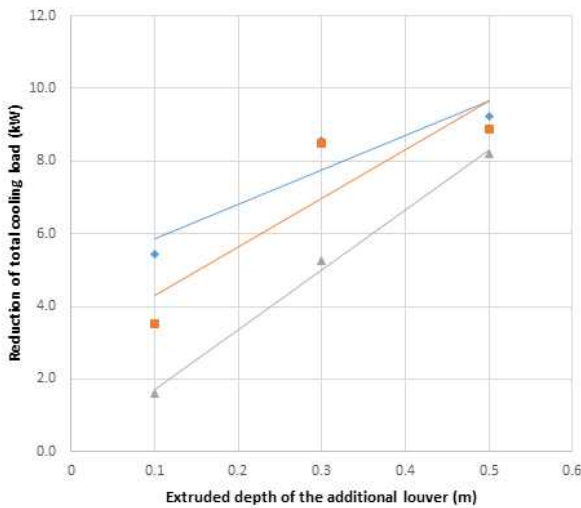


그림 8. 26층에서 29층까지의 냉방부하 저감량에 대한 루버형 차양 돌출깊이의 영향 (수직 배치간격 구분: 파란색 0.55 m, 주황색 0.85 m, 회색 1.7 m)

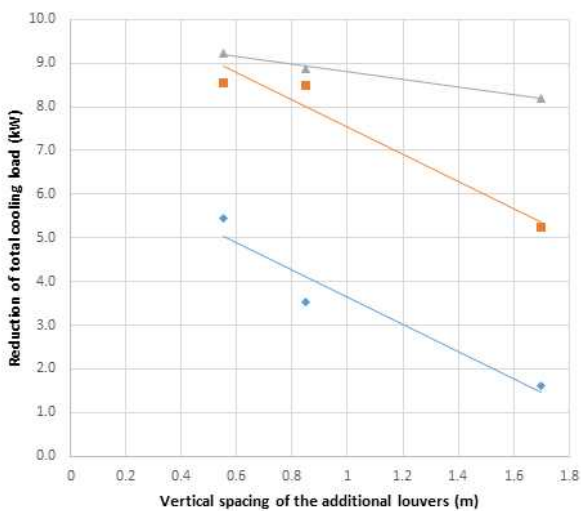


그림 9. 26층에서 29층까지의 냉방부하 저감량에 대한 루버형 차양 수직 배치간격의 영향 (돌출깊이 구분: 파란색 0.1 m, 주황색 0.2 m, 회색 0.3 m)

#### 4. 소결

본 연구에서는 상용 에너지 예측프로그램을 이용하여 건물 입면에 설치되는 루버형 외부 차양에 대해 여름철 냉방부하의 저감량을 예측하였다. 건물에 인접한 도로교통 소음의 저감을 위해 일반적으로 사용되는 5층 규모의 방음벽이 설치되었다는 가정에서, 고층부인 25층에서 30층 외벽에 차양을 적용하였으며, 주요 설계요소인 돌출깊이와 수직 배치간격에 따른 냉방부하 요구량의 저감도를 산출해 비교하였다.

그 결과, 돌출깊이가 더 커지고 수직 배치간격은 더 좁아지게 배치할수록 냉방부하 요구량을 줄이는데 유효한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 돌출깊이에 따른 냉방부하의 변화량이 수직 배치간격보다 큰 것으로 나타났으며, 이것은 이전 연구에서 도출한 소음의 저감특성과 매우 유사한 것으로 나타났다.

향후, 소음저감 성능과의 상세한 상관관계 분석을 통해 실제 공동주택에 적용할 수 있는 외부 차양의 기본 프로파일에 대한 추가 연구를 수행할 계획이다. 또한, 수평방향의 외부 차양 설치를 통해 열적인 성능 이외에 광선반으로서 자연채광의 증진을 기대할 수 있기 때문에, 이에 대한 시뮬레이션 예측도 수행할 계획이다.

#### 참고문헌

1. 박동채, 김용희 (2023). 고층 아파트 입면 부착형 실외 소음 저감 구조물의 시각적 장애도 평가, 2023년 한국 건축친환경설비학회 추계학술발표대회, 부산대 건설관
2. 박동채, 김용희 (2023). 고층 공동주택에 적용가능한 차양형 실내소음저감구조의 성능 예측, 한국소음진동공학회 추계학술발표대회
3. 최원기, 서승직 (2006). 건물의 환경 성능 향상을 위한 독립형 외부 차양 장치의 응용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 22(4), 293-300.
4. W. Hien, W. Liping, A. Chandra, A. Pandey, W. Xiaolin. (2005). Effects of double glazed facade on energy consumption, thermal comfort and condensation for a typical office building in Singapore, Energy and Buildings, Volume 37, Issue 6.