

건축물 소음 예측에 대한 표준(2)

정 정 호

(방재시험연구원)

이 글에서는 지난 호(25권 2호)에 소개된 “건축물 소음 예측에 대한 표준(1)”의 내용에 이어 건축물 공기 전달음 차단 성능 예측에 대한 내용을 계속해서 소개하고자 한다.

1.1 고체 전달 투과에 대한 단순 모델

(1) 계산 절차

단순화된 계산 모델은 관련된 부재의 가중 음향 감쇠 계수에 기반하여 가중 겉보기 음향 감쇠 계수를 예측한다. 이 모델은 가중 음향 감쇠 계수 R_w 에 대해 주어지지만, 스펙트럼 조정항 즉 $(R_w + C)$ 를 갖는 단일 수치 평가량에 도 적용할 수 있다. 건물성능에 대한 추정치는 건물 부재 즉 R'_w 또는 $(R'_w + C)$ 에 대해 사용된 것과 동일한 유형의 단일 계수 평가값으로 주어진다.

단순화된 모델의 적용은 1차적으로 균질한 부재를 갖는 직접 및 측로 전달 투과로 제한된다. 부재의 구조적인 감쇠의 영향을 평균 방식으로 고려하며, 특정 상황에 특정한 부분을 무시한다. 각 측로 전달 부재는 음원실과 수음실에서 근본적으로 동일해야 한다. 만약 진동 감쇠 지수에 대한 값이 주파수에 의존한다면, 500 Hz에서의 값을 양호한 근사치로 취할 수 있지만, 그 결과는 다소 부정확할 수 있다.

두 실 사이의 가중 겉보기 음향 감쇠 계수를 다음 식으로부터 결정한다.

$$R'_w = -101g \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \text{ dB} \quad (1)$$

여기서, $R_{Dd,w}$: 직접 전달에 대한 가중 음향 감쇠 계수 (dB)

$R_{Ff,w}$: 투과 경로 Ff 에 대한 가중 측로 전달 음향 감쇠 계수 (dB)

$R_{Df,w}$: 투과 경로 Df 에 대한 가중 측로 전달 음향 감쇠 계수 (dB)

$R_{Fd,w}$: 투과 경로 Fd 에 대한 가중 측로 전달 $R_{Df,w}$

n : 측로 전달 부재의 개수(일반적으로 $n=4$ 이지만, 고려되는 상황의 디자인 및 건축에 따라 커지거나 작아질 수 있다.)

각 전달 경로에 대해 가중 음향 감쇠 계수를 부재와 접합부에 대한 입력 데이터로부터 예측한다. 직접 전달에 대한 가중 음향 감쇠 계수를 다음 식에 따라 구획 부재에 대한 입력값으로부터 결정한다.

$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w} \quad (2)$$

여기서, $R_{s,w}$: 구획 부재의 가중 음향 감쇠 계수 (dB)

$\Delta R_{Dd,w}$: 구획 부재의 음원실 또는 수음실에서 추가적인 라이닝에 의한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선 (dB)

가중 측로 전달 음향 감쇠 계수를 다음 식에 따라 입력값으로부터 결정한다.

$$\begin{aligned} R_{Ff,w} &= \frac{R_{F,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_f} \text{ dB} \\ R_{Fd,w} &= \frac{R_{F,w} + R_{s,w}}{2} + \Delta R_{Fd,w} + K_{Fd} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_f} \text{ dB} \quad (3) \\ R_{Df,w} &= \frac{R_{s,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Df,w} + K_{Df} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_f} \text{ dB} \end{aligned}$$

여기서, $R_{F,w}$: 음원실에서 측로 전달 부재 F 의 가중 음향 감쇠 계수 (dB)

$R_{f,w}$: 수음실에서 측로 전달 부재 f 의 가중 음향 감쇠 계수 (dB)

$\Delta R_{Ff,w}$: 측로 전달 부재의 음원실과(또는) 수음실의 추가적인 라이닝에 의한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선 (dB)

$\Delta R_{Fd,w}$: 음원실 측로 전달 부재와(또는) 수음실의 분리 부재에서 추가적인 라이닝에 의한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선량 (dB)

$\Delta R_{Df,w}$: 음원실 분리 부재와(또는) 수음실의 측로 전달 부재에서 추가적인 라이닝에 의한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선량 (dB)

K_{Ff} : 투과 경로 Ff 에 대한 진동 감쇠 지수 (dB)

K_{Fd} : 투과 경로 Fd 에 대한 진동 감쇠 지수 (dB)

K_{Df} : 투과 경로 Df 에 대한 진동 감쇠 지수 (dB)

S_s : 분리 부재의 면적 (m^2)

l_f : 분리 부재와 측로 전달 부재 F 와 f 사이의 접합부의 공통 결합 길이 (m)

l_0 : 기준 결합 길이 ($l_0=1$ m)이다.

접합부 속도 레벨차가 불변량이 아니기 때문에, 이 관계식은 예측을 위해서는 다소 적합하지 않다. 측로 전달을 추정하기 위해 현재의 현장 상황에서 이를 사용할 수 있으며, 이 현장 상황에서 접합부 속도 레벨차 $D_{v,ij}$ 에 대해 측정되거나 추정된 데이터를 이용할 수 있다. 달반자 천장에 대한 양은 $D_{n,e,w}$ 로 표기되며, $l_{lab}=4.5$ m이다. 고려되는 치수가 실험실에서 적용된 것과 유사한 경우에만 이것을 적용할 수 있다.

(2) 입력 데이터

관련된 각 부재에 대한 음향 데이터를 표준화된 실험실 측정으로부터 우선적으로 얻어야 하지만, 이론적인 계산, 경험적인 예측 또는 현장 상황에서 측정된 결과를 이용하는 등 여타의 방식으로 추론할 수도 있다. 부속서에 이에 대한 정보를 제공한다. 사용된 데이터의 출처를 명백하게 언급해야 한다.

입력 데이터는 다음과 같이 구성 된다.

- 부재의 가중 음향 감쇠 계수 : $R_{s,w}$, $R_{F,w}$, $R_{f,w}$
- 각 접합부 및 경로에 대한 진동 감쇠 지수 : K_{Ff} , K_{Fd} , K_{Df}

공통 접합부에 대한 이러한 정보를 별도로 제공한다. 만약 그 값들이 주파수에 의존 한다면, 500 Hz에서의 값을 단순 모델에 이용할 수 있다. 만약 이 값이 최소값 $K_{ij,min}$ 보다 작다면 최소값을 취해야 한다. 최소값은 다음 식에 의해 주어진다.

기초강좌

다 ($ij = Ff, Fd, Df$).

$$K_{ij, \min} = 10 \lg \left[l_f l_0 \left(\frac{l}{S_i} + \frac{l}{S_j} \right) \right] \text{ dB} \quad (4)$$

분리 부재에 대한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선량: $\Delta R_{Dd,w}$

이 값은 적절한 조합에 대해 가용한 결과로부터 직접 따르거나 각 관련된 층에 대한 결과로부터 개별적으로 추정한다.

하나의 층: $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w}$ 또는 $\Delta R_{d,w}$ dB

2개의 층: $\Delta R_{Dd,w} = \Delta R_{D,w} + \Delta R_{d,w} / 2$ 또는
 $= \Delta R_{d,w} + \Delta R_{D,w} / 2$ dB

라이닝이 2개인 경우 낮은 값을 갖는 라이닝에

대한 값의 절반을 취한다.

각각의 측로 전달 경로에 대한 총 가중 음향 감쇠 계수 개선량: $\Delta R_{Ff,w}$, $\Delta R_{Fd,w}$, $\Delta R_{Df,w}$

이러한 값들은 적절한 조합에 대해 가용한 결과로부터 직접 따르거나 각 관련된 층에 대한 결과로부터 개별적으로 추정한다 ($ij = Ff, Fd$ 또는 Df).

하나의 층: $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w}$ 또는 $\Delta R_{j,w}$ dB

2개의 층: $\Delta R_{ij,w} = \Delta R_{i,w} + \frac{\Delta R_{j,w}}{2}$ 또는
 $= \Delta R_{j,w} + \frac{\Delta R_{i,w}}{2}$ dB

라이닝이 2개인 경우, 낮은 값을 갖는 라이닝에 대한 값의 절반을 취한다. **KSNVE**

[기획 : 김명준 편집이사 mjunkim@uos.ac.kr]