

흡음판넬의 성능 예측 시뮬레이션 DB 구축 (흡음해석, 차음해석) : (80건)

- 선박 내부는 밀폐된 공간에서 생활하는 승객은 열악한 소음 환경에 노출되고 발생된 소음은 선박 내부 벽면에서의 다중 반사 현상이 발생하는데, 이는 음에너지의 공간밀도가 상대적으로 높기 때문이다. 선박 내부의 소음이 높은 이유는 내부 벽면 및 표면에서 반사되어 입사되는 소음 때문이고, 흡/차음재를 부착하는 방법이 선박 내부 소음을 저감시키는 가장 적합한 방법임.
- 본 시뮬레이션에 적용한 재료는 글라스울(Glass wool)로 특징은 두께가 증가하면 흡음률이 전체적으로 상승하며 벽면에 밀착시켜 시공할 경우는 주파수가 높아져 흡음률이 상승하며, 또한 벽면 사이에 공기층을 삽입하면 두께에 따라 저주파수 흡음효과가 상승함.

- 흡음률(α) 정의

$$\alpha = \frac{I_i - I_r}{I_i} = 1 - \frac{I_r}{I_i} = \frac{I_a + I_t}{I_i}$$

I_i : 입사음의 세기

I_r : 반사음의 세기

I_a : 흡수음의 세기

I_t : 투과음의 세기

$$\alpha = \frac{0.161 \times V}{S} \left(\frac{1}{T_m} - \frac{1}{T_0} \right)$$

V : 잔향실의 용적

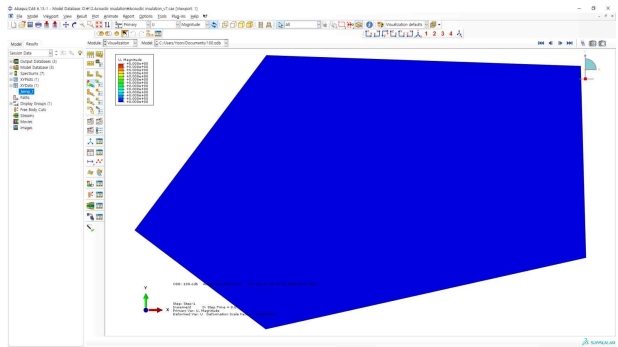
S : 시료의 면적

T_m : 시료를 바닥에 설치하고 측정한 잔향시간

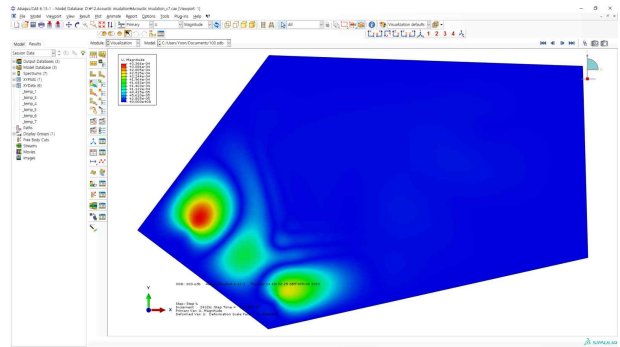
T_0 : 시료 설치 전에 측정한 잔향시간

- 흡음률(Sound absorption coefficient)은 소리에너지가 재료의 마찰저항 및 진동 등에 의해 흡수되는 정도를 나타내는 값으로, 입사에너지와 흡수에너지의 비율로 표시함. 흡음률은 0~1 범위이며, 1은 완전 흡수, 0은 완전 반사를 의미함. 주파수 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 4kHz에서의 흡음률을 기준으로 설정함.
- 기존 흡음보드(100K, 200K, 400K)의 물성을 적용하여 양해법(Explicit)으로 흡음 해석을 수행함. 극심한 비선형 해석의 효율성을 고려하여 Explicit 방법을 적용하였으며, KS F 2805 규격에 따라 흡음 공간을 모델링함. Mesh는 총 56,114개 및 113,122개의 노드로 구성하고 경계조건을 설정함.

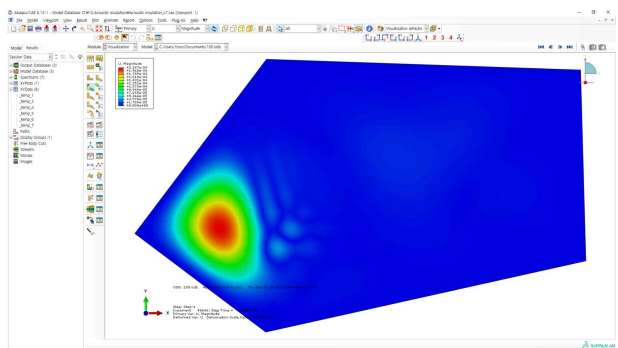
- (흡음판넬-100K) 아래 해석 결과는 100K 보드판에 대한 흡음 해석 결과로 KS F 2805에 따라 측정을 6(Sensor ①~⑥)부분에서 측정함. 100K 보드판은 2부분(Source ①, Source ②)에서 인가되는 음원이 2.5초 후에 Source ①가 Source ②에 흡수되고 흡음 판넬에 영향을 미침.



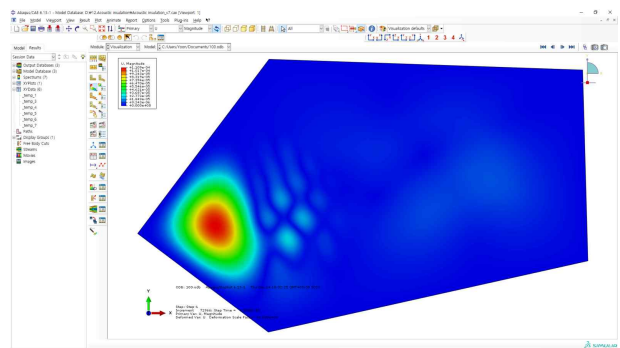
0.0s



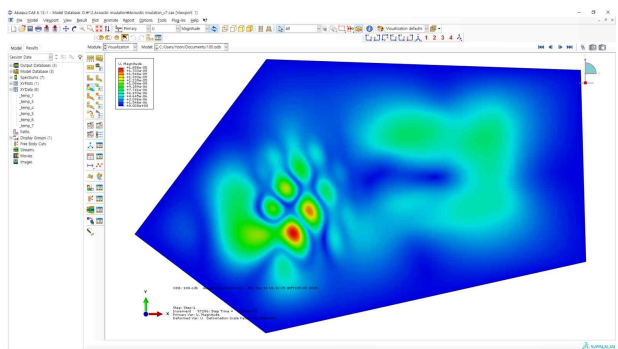
0.5s



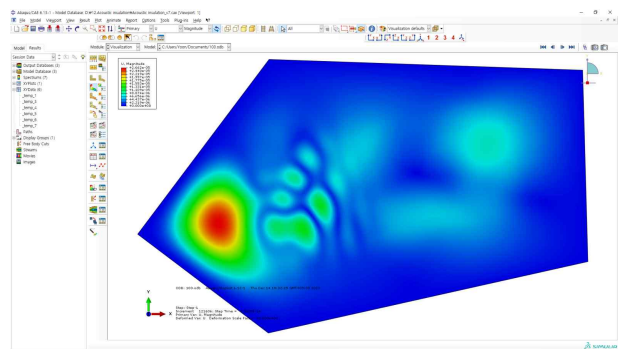
1.0s



1.5s



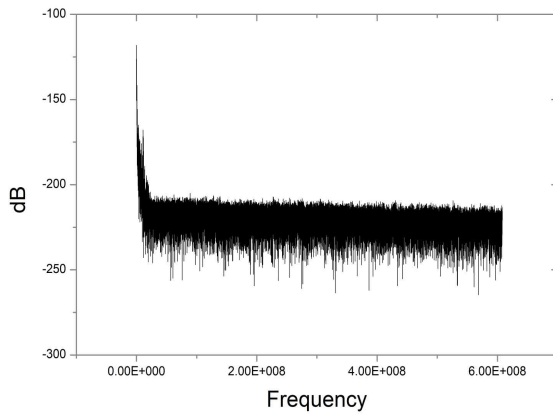
2.0s



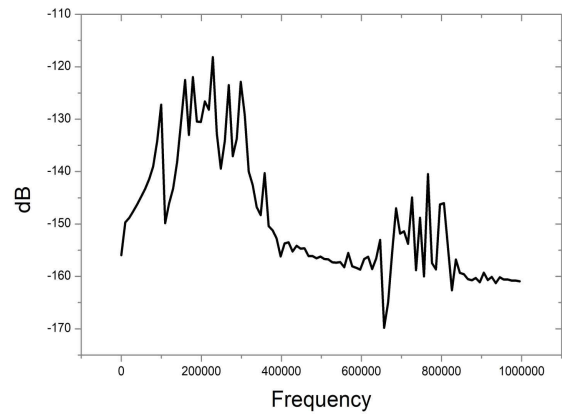
2.5s

[시간에 따른 흡음 성능(흡음판넬-100K)]

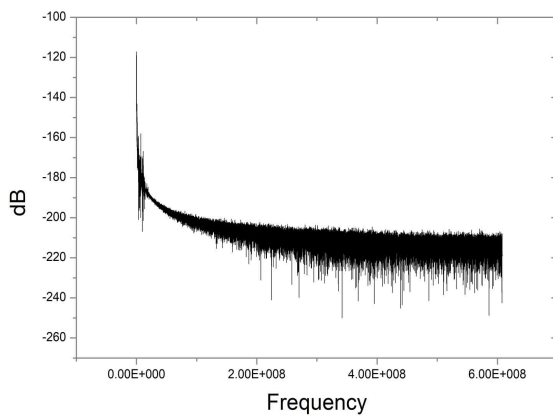
- FFT(Fast Fourier Transform) 주파수 분석을 통해 Sensor ①~④에서 탐지된 1st 주파수가 Sensor ⑤와 Sensor ⑥에서 확인한 감소가 분석되었고, STFT(Short Time Fourier Transform) 주파수 분석에서도 동일한 분석이 확인됨.



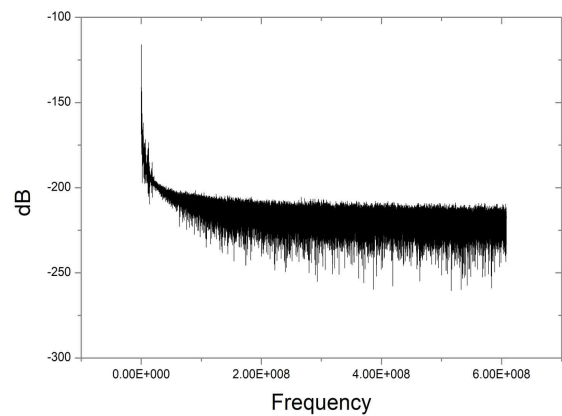
Sensor ①



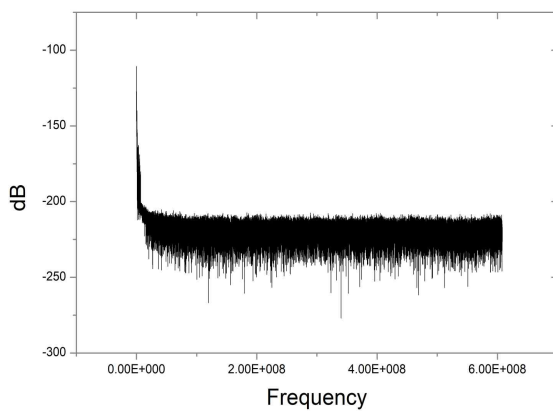
Sensor ②



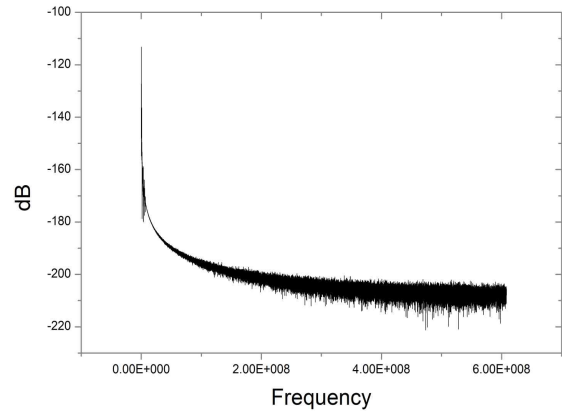
Sensor ③



Sensor ④



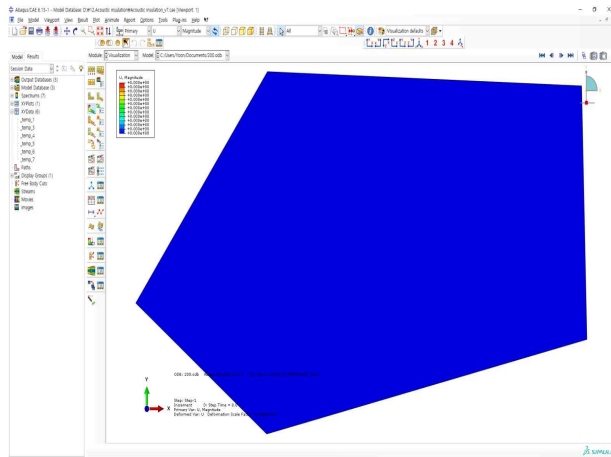
Sensor ⑤



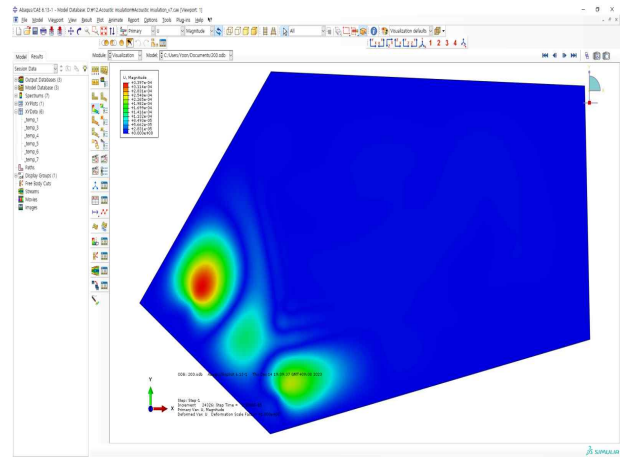
Sensor ⑥

[측정 위치에 따른 FFT분석(흡음판넬-100K)]

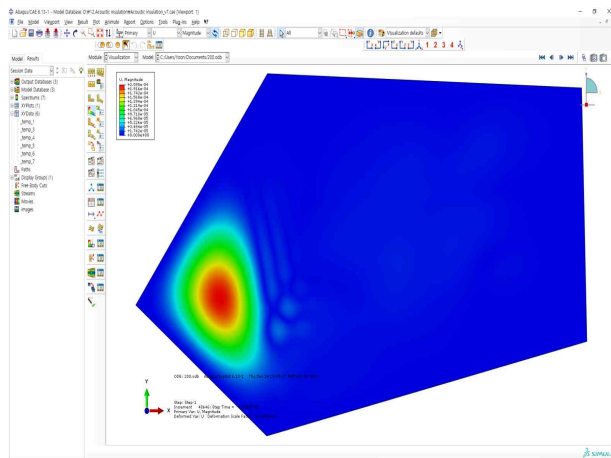
- (흡음판넬-200K) 아래 해석 결과는 200K 보드판에 대한 흡음 해석 결과로 KS F 2805에 따라 측정을 6(Sensor ①~⑥)부분에서 측정함. 200K 보드판은 2부분(Source ①, Source ②)에서 인가되는 음원이 2.5초 후에 Source ①가 Source ②에 흡수되고 흡음 판넬에 영향을 미침.



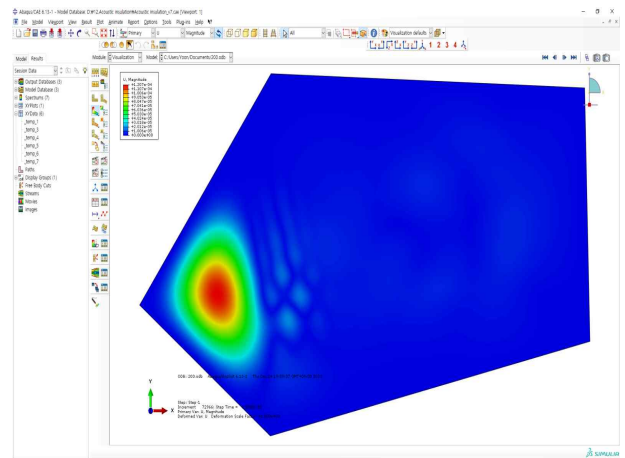
0.0s



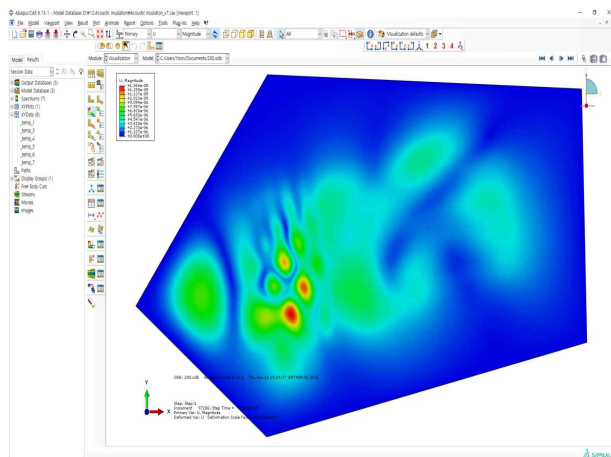
0.5s



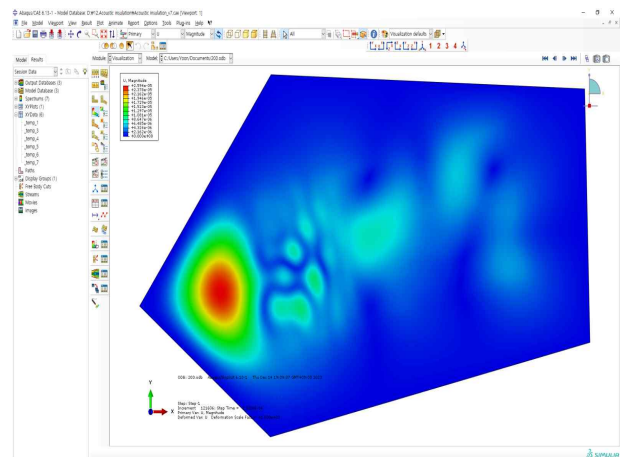
1.0s



1.5s



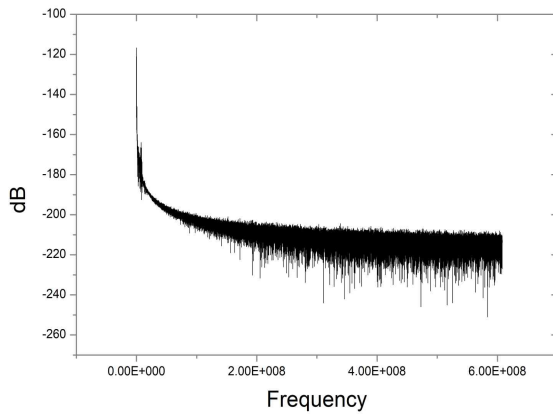
2.0s



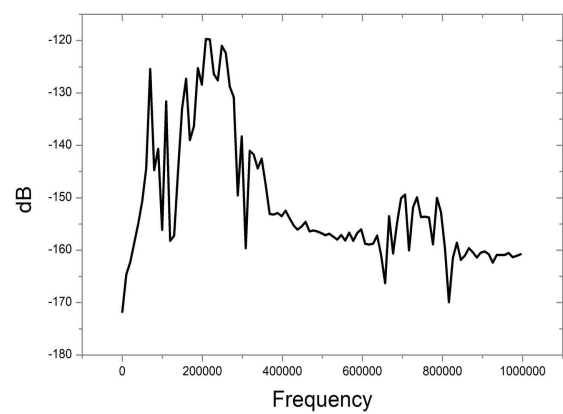
2.5s

[시간에 따른 흡음 성능(흡음판넬-200K)]

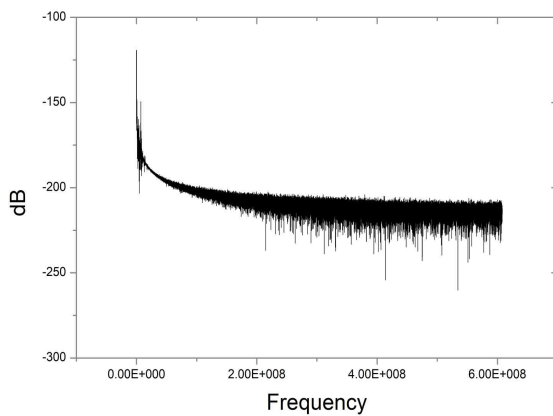
- FFT(Fast Fourier Transform) 주파수 분석을 통해 Sensor ①~④에서 탐지된 1st 주파수가 Sensor ⑤와 Sensor ⑥에서 확인한 감소가 분석되었고, STFT(Short Time Fourier Transform) 주파수 분석에서도 동일한 분석이 확인됨.



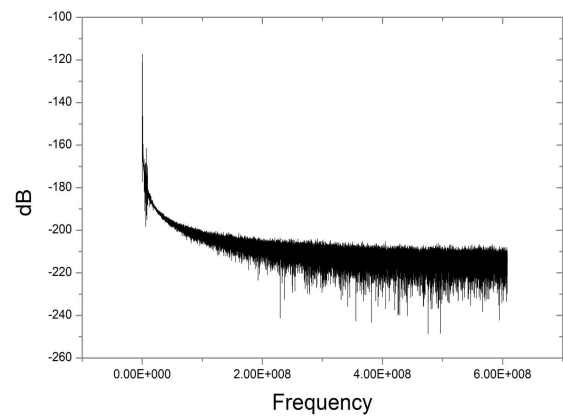
Sensor ①



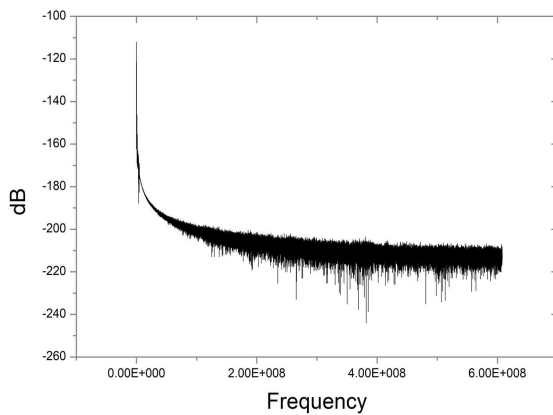
Sensor ②



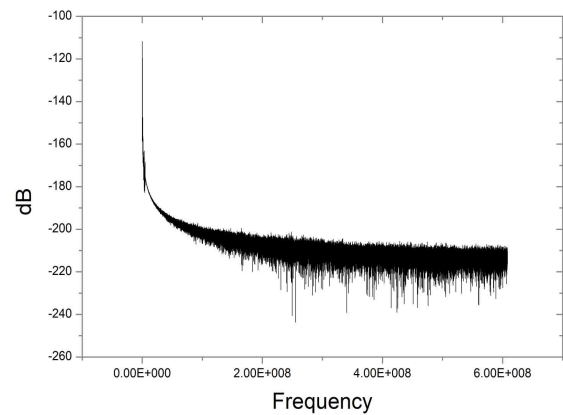
Sensor ③



Sensor ④



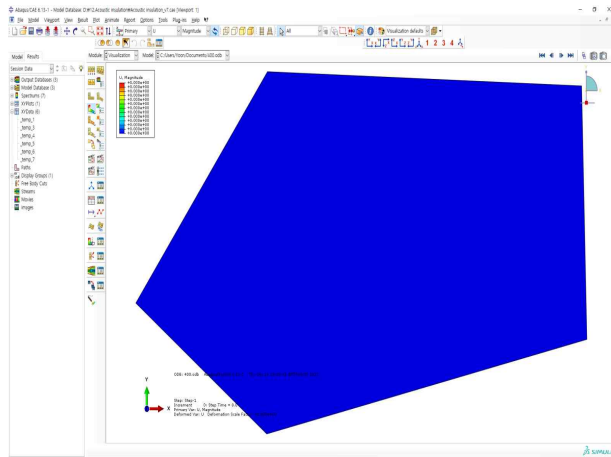
Sensor ⑤



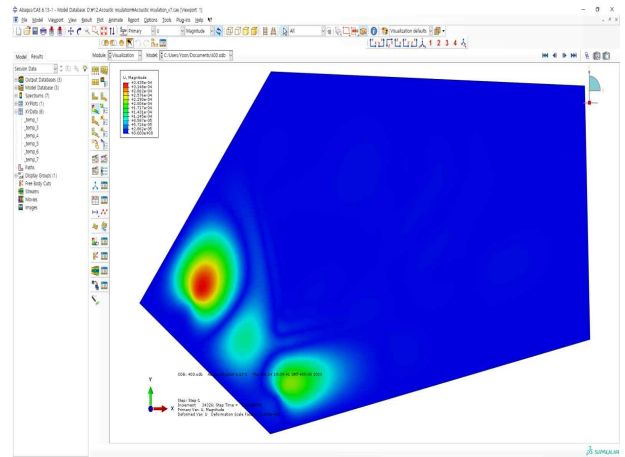
Sensor ⑥

[측정 위치에 따른 FFT분석(흙음판넬-200K)]

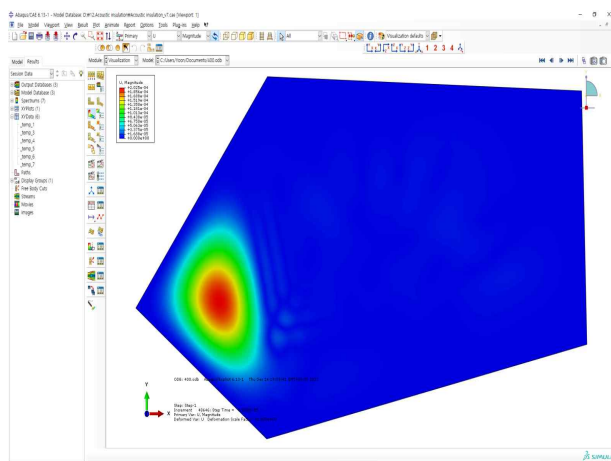
- (흡음판넬-400K) 아래 해석 결과는 400K 보드판에 대한 흡음 해석 결과로 KS F 2805에 따라 측정을 6(Sensor ①~⑥)부분에서 측정함. 400K 보드판은 2부분(Source ①, Source ②)에서 인가되는 음원이 2.5초 후에 Source ①가 Source ②에 흡수되고 흡음 판넬에 영향을 미침.



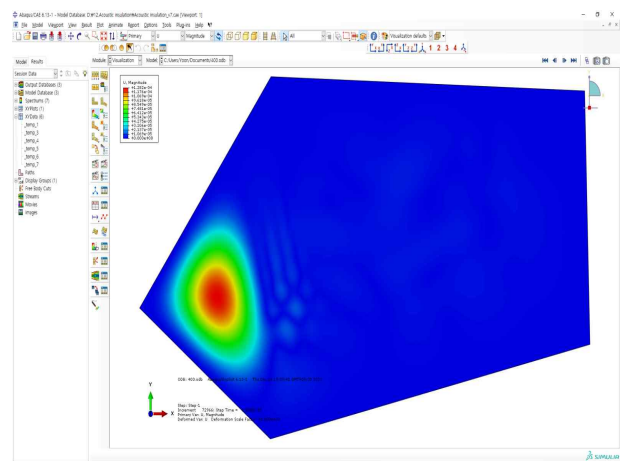
0.0s



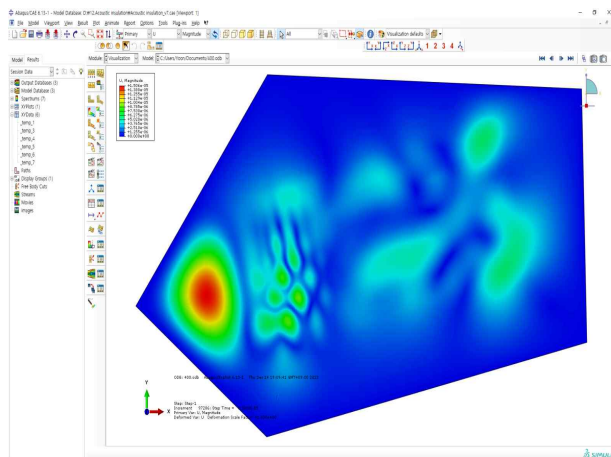
0.5s



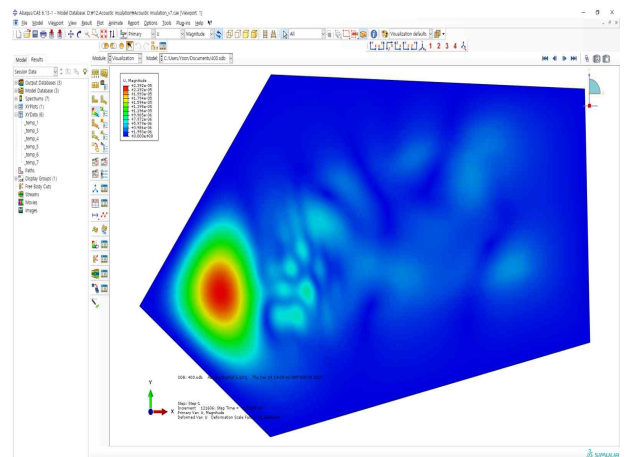
1.0s



1.5s



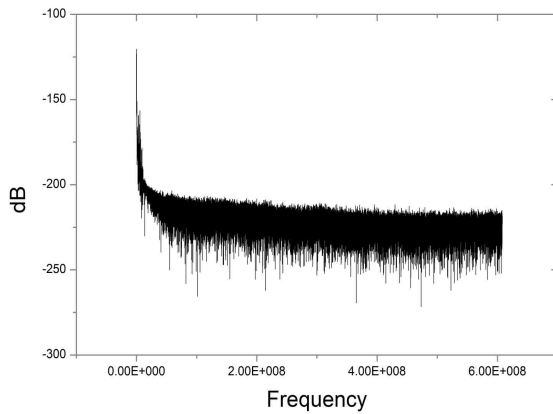
2.0s



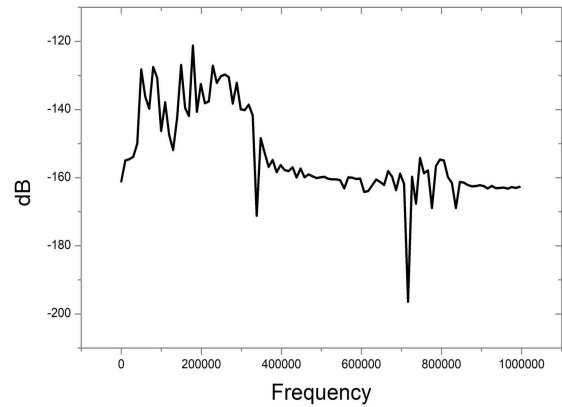
2.5s

[시간에 따른 흡음 성능(흡음판넬-400K)]

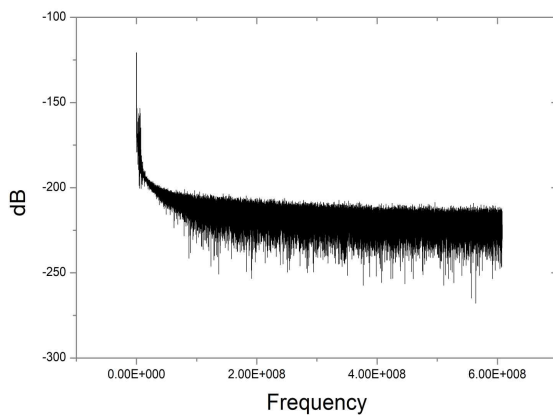
- 아래 FFT(Fast Fourier Transform) 주파수 분석을 통해 Sensor ①~④에서 탐지된 1st 주파수가 Sensor ⑤와 Sensor ⑥에서 확연한 감소가 분석되었고, STFT(Short Time Fourier Transform) 주파수 분석에서도 동일한 분석이 확인됨.



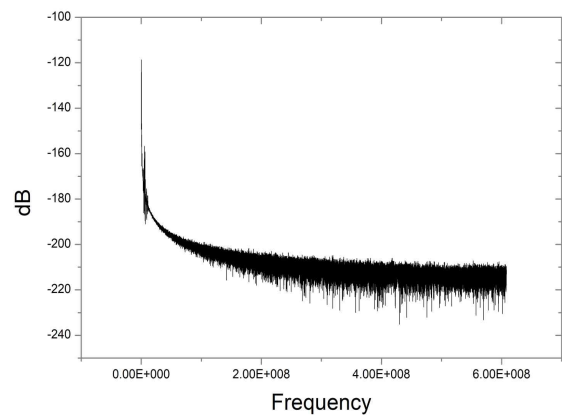
Sensor ①



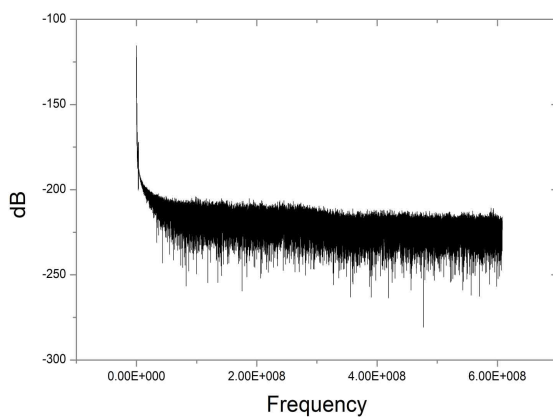
Sensor ②



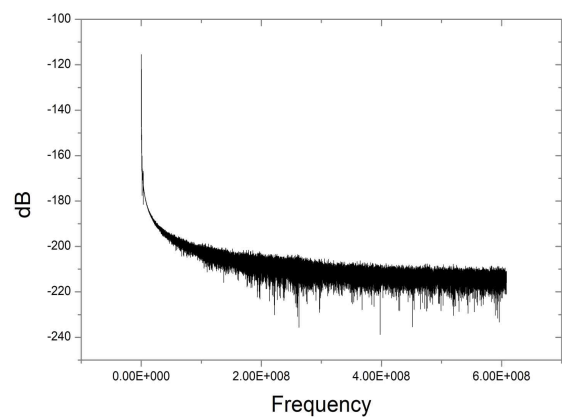
Sensor ③



Sensor ④



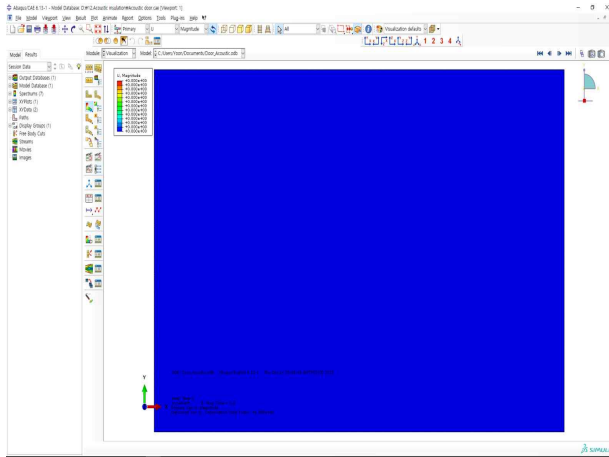
Sensor ⑤



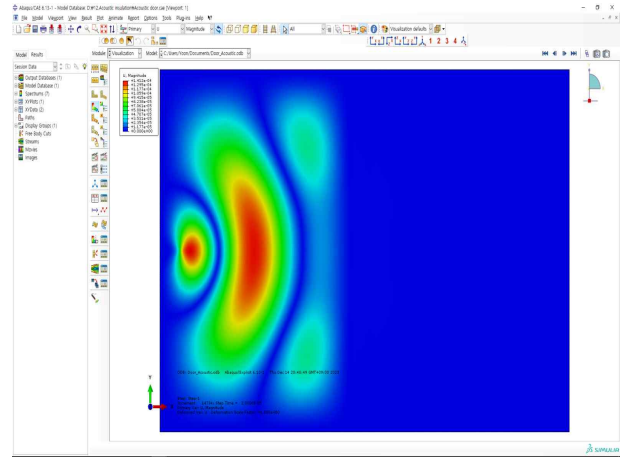
Sensor ⑥

[측정 위치에 따른 FFT분석(흡음판넬-400K)]

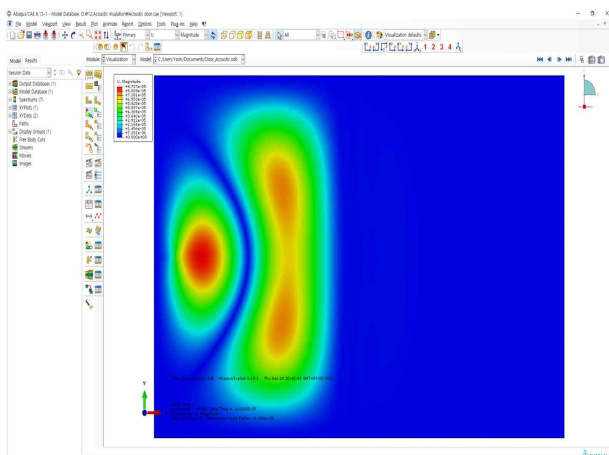
- (차음해석) 차음 시뮬레이션 결과는 아래 그림과 같으며, 400K 판넬과 100K 판넬로 이루어진 방화벽은 15% 수준의 데시벨(dB)가 감소됨.



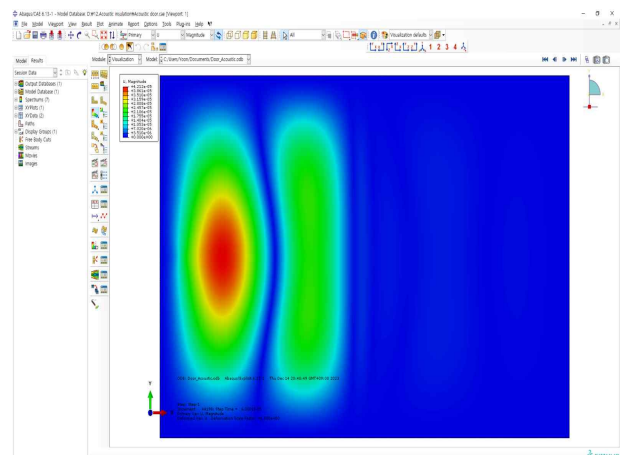
Step ①



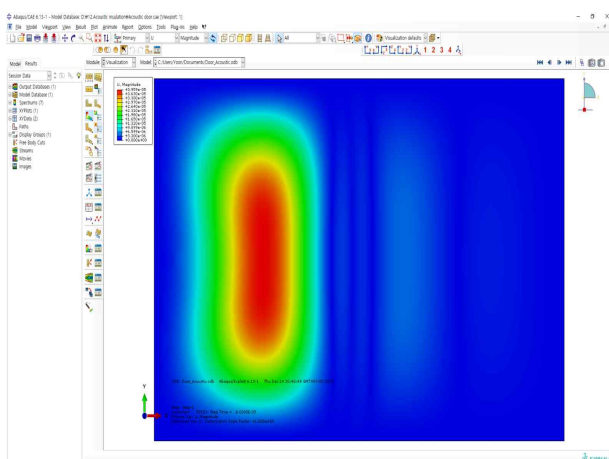
Step ②



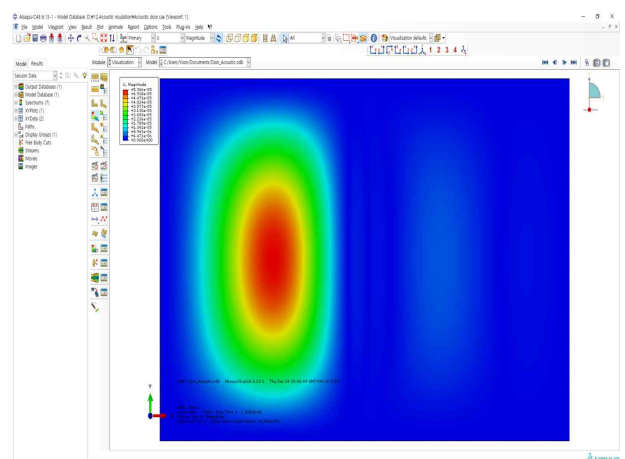
Step ③



Step ④

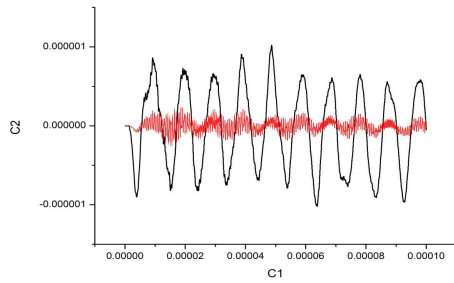


Step ⑤

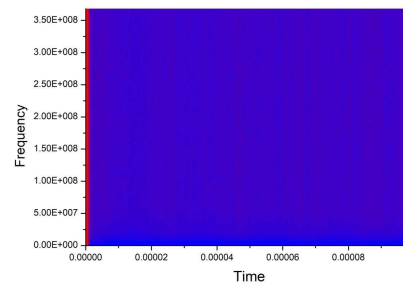


Step ⑥

[시간에 따른 흡음 성능]



Waveform



Sensor ① 및 Sensor ②

[측정 위치에 따른 파형 및 STFT 분석]