

다중구조 창 의 차음성능 예측

Prediction of sound insulation performance for shipboard multi-layered windows

강현주† · 김상렬* · 김현실* · 김봉기* · 김재승*

Hyun-Ju Kang, Sang-Ryul Kim, Hyun-Sil Kim, Bong-Kee Kim, and Jae-Seung Kim

3. 차음성능 해석

1. 서 론

선박용 창의 개발에 있어서 주요한 설계인자는 차음 성능뿐만 아니라 방화성능이다. 특히 방화성능은 거의 불연에 가까운 수준으로 매우 엄격하다. 따라서 창의 개발에 있어서 방화와 고차음이라는 두 가지 목표를 동시에 달성해야 한다. 따라서 대부분의 선박용 창은 방화를 목적으로 Fig. 1 및 2에서 보는 것처럼 다중구조창으로 구성되어있다. 이러한 다중구조창을 형상 그대로 다중구조 판(multi-layered panel)으로 모델링하여 차음해석 [1,2]행할 경우 현실과 맞지않는 너무나 과대평가된 결과들이 나타난다. 예를 들어서 Fig. 2인 경우는 공기층 까지 포함하면 약 10중창 정도로 모델링 할 수 있지만 실제로 발생하는 sound bridge 현상들을 해석적으로 반영하기 어렵기 때문에 현실성 있는 결과를 얻기 힘들다. 본 연구에서는 다중창을 해석할 수 있는 한 모델링 방법을 소개하고 있다.

차음해석은 후관효과를 고려한 참고문헌[3]에 따라 단일판에 대한 예측과 계측을 수행하였다. Fig.4는 단일 창 및 등가 단일창에 대한 결과를 비교하고 있다. Fig. 5는 등가단일창으로 구성된 삼중창의 예측과 계측을 비교하고 있다. 비교결과를 보면 실제 적용 가능할 정도의 오차를 보이고 있다.

2. 다중창에 대한 등가단일창 모델

4. 결 론

수치해석은 해석의 편의성을 위하여 다중 선박용창을 단순 등가모델을 이용하였으며 계측치를 비교해보면 설계에 적용될 수 있을 정도의 정확도를 확인하였다.

후 기

본 연구는 "선박생존성 향상을 위한 설계기술개발 (NK146J)"과제의 연구결과의 일부임을 밝힙니다.

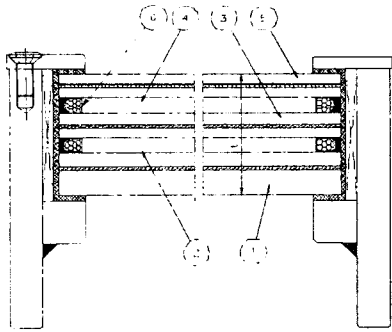
참 고 문 헌

Fig. 1 및 2에서 보인 다중 접합구조인 창들을 Fig. 3에서 처럼 등가의 단일창(equivalent single panel)로 모델링하였다. 고려해야될 등가판의 주요 물성치는 면밀도와 탄성계수이다. 면밀도는 각층의 면밀도를 단순히 합한 것이며 탄성계수는 $E = E_0 \times \text{Scale factor}$ 로 산정하였다. 여기서 E_0 는 유리의 탄성계수, Scale factor 는 경험적으로 결정되는 수로서 그 범위는 대략 1~ 0.5까지이다. 따라서 Fig. 1 및 2는 등가의 단일창으로 구성된 삼중창으로 모델링 될 수 있다.

[1] S. Nae-Ming, "Multi-dimensional wave propagation in elastic porous materials with applications to sound absorption, transmission and impedance measurement," Ph.D. thesis Purdue University, (1991).
 [2] 강현주, *일사에너지에 대한 방향성 가중함수를 이용한 다중격벽의 차음해석*, 한국과학기술원 박사학위논문, 2000
 [3] B. H. Sharp, "A Study of Techniques to Increase the Sound Insulation of Building Elements," Report No. WR 73-5, WYLE Laboratory, (1973).
 [4] Leo L. Beranek, "Interaction of sound waves with solid structures," Chap. 11 in *Noise and Vibration Control*, edited by Leo L. Beranek (McGraw Hill, 1971).

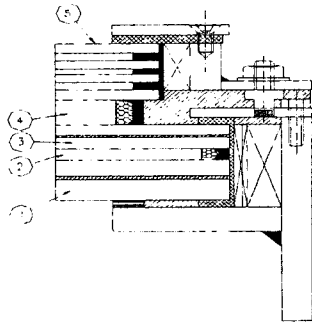
† 교신저자 ; 한국기계연구원 음향소음연구팀
E-mail : kanghj@kimm.re.kr
Tel : (042) 868-7469, Fax : (042) 868-7440

* 한국기계연구원 음향소음연구팀



- (1) : Laminated glass: G(10t)+F(1.52t)+G(5t)
 - (3), (5) : Laminated glass: G(4t)+F(1.52t)+G(4t)
 - (2), (4) : A(6t)
 - (6) : spacer
- G = glass, F = film, A = air gap

Fig. 1 Fire resistive window: type 1.



- (1) : Laminated glass: G(10t)+F(1.52t)+G(8t)
 - (2), (4) : A(6t), A(12t)
 - (3) : Laminated glass: G(5t)+F(1.52t)+G(5t)
 - (5) : Fire resistant glass: G(5)+A(3)+G(4)+A(3)+G(4)+A(3)+G(5)
- G = glass, F = film, A = air gap

Fig. 2 Fire resistive window: type 2.

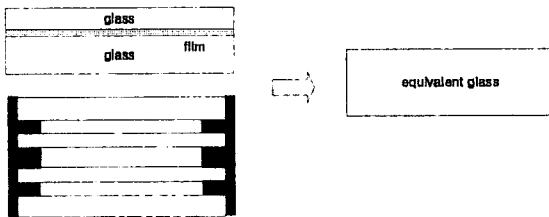


Fig. 3 Modeling process of laminated and multiple panels into an equivalent single panel.

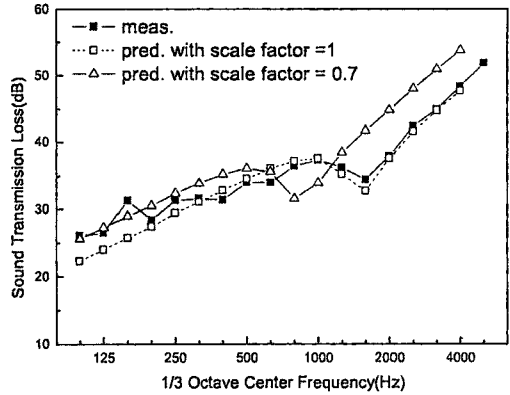
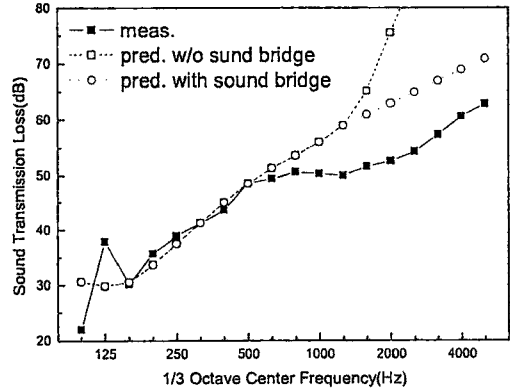
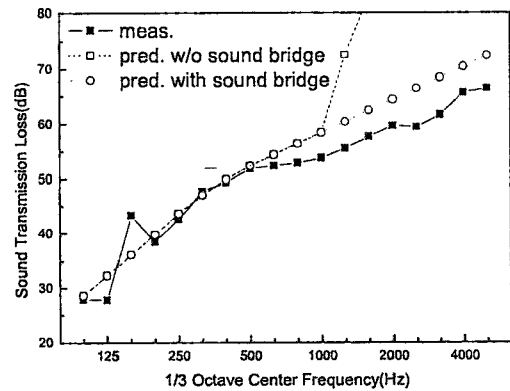


Fig. 4 Comparison of laminated glasses between measurement and prediction.



(a) Type 1.



(b) Type 2.

Fig. 5 Comparison of Triple glasses between measurement and prediction.