

보강실린더의 공기중 근접음장 계측 및 원음장 해석결과 비교

The measurement of Near field acoustic field and the comparison of the prediction of the far field of stiffened cylinder in air

이종주† 강명환* 서영수* 정우진* 전재진*

Jongju Yi, Myunghwan Kang, Youngsoo Seo, Woojin Jung, Jaejin Jeon,

1. 서 론

함정의 방사소음은 함정 자체에서 발생하는 진동에 의해 외부매질을 통하여 주변으로 전파된다. 함정에 설치된 각종 기계류에 의한 진동은 함정의 외부 선체를 진동시키고, 이로 인하여 선체와 함정 외부 유체가 상호작용을 한다. 따라서 함정에 설치되는 기계류의 운용모드에 따라서 다양한 패턴 진동패턴이 발생되며, 이에 따라서 다양한 원음장 패턴이 발생된다. 자함에서 발생하는 방사소음의 수준을 예측해야 자함의 생존성을 높이고 적함에 의한 피탐확률을 줄일 수 있는 방안을 찾을 수 있다. 그러나 자함에서 발생하는 방사소음의 수준을 정확히 알기는 상당히 어려우며, 원음장 해석 기법에 따라서 원음장 해석결과와 조금씩 상이하다. 따라서 선체에 대한 근접음장을 계측하고 이를 바탕으로 원음장 해석을 하기 위하여 수중함을 모사하는 보강실린더의 외부 근접음장을 계측을 하였다. 계측 데이터를 이용하여 근접음장 측정 소프트웨어(dBvision 5.51)에서 지원하는 SPA(Stationary Phase Approximation)를 이용한 원음장 해석과 BEM(Boundary Element Method) 상용코드(Sysnoise 5.6)를 이용한 원음장 해석을 진행하여 두 해석기법간의 차이를 비교하였다.

2. 근접음장 실험 구성 및 원음장 해석

2.1 보강실린더

보강실린더의 직경은 0.3m, 길이는 0.7m, 두께는

2mm인 알루미늄 재질로 제작하였다. 보강재는 총 5개이며, 단면은 사각형이다. 보강재 너비와 두께는 5mm이다. 가진을 하기 위해 압전소자형 가진패드를 보강실린더 내부에 설치하였다. 가진주파수는 500Hz, 800Hz, 1000Hz로 하였다.

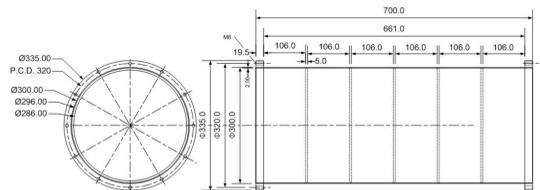


Fig. 1 The Stiffened cylinder

2.2 근접음장 계측

근접음장 계측기는 ACOEM社의 NetdB시스템을 이용하였다. 12개 마이크로폰이 설치된 마이크로폰 어레이를 보강실린더의 축방향으로 7cm씩 이동시켜 가면서 계측을 하였다. 근접음장 계측은 보강실린더를 지지하는 와이어를 제외한 15도~180도 영역과 180도~345도 영역을 각기 계측하였다. 마이크로폰 어레이와 보강실린더 표면의 거리는 0.1m이다.

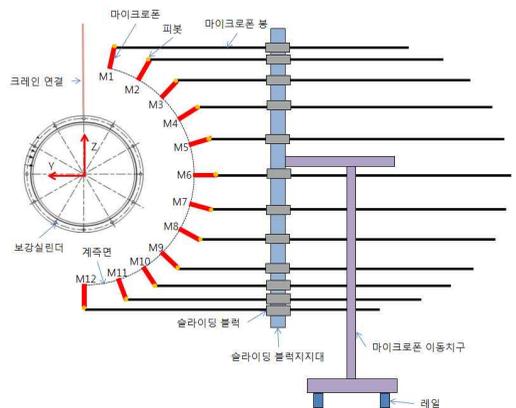


Fig. 2 The Near field pressure sensor array

† 주저자 : Agency for Defense Development
 E-mail : leongreal@add.re.kr
 Tel : 055-540-6415, Fax : 055-542-3737
 * Agency for Defense Development

2.3 원음장 해석

마이크로폰 어레이를 이용하여 보강실린더의 양쪽면에서 계측한 데이터를 상용코드(Sysnoise 5.6)에 입력할 수 있는 포맷으로 변경하여 BEM의 압력경계조건으로 입력하였다. BEM 해석모델은 마이크로폰 어레이가 계측하는 지점을 면으로 하는 원통형 모델로 작성하였다. BEM 해석은 Exterior un baffled 조건으로 하고 해석모델 내부에 Overdeterminant를 설정하였다. SPA에 대한 식은 다음과 같다.

$$p(R, \theta, \phi) = \frac{e^{ikR}}{\pi R} \sum_{n=-N}^N (-i)^{n+1} e^{in\phi} \frac{P_n(a, k \cos\theta)}{H_n(ka \sin\theta)}$$

R, θ, ϕ 는 구좌표계, P_n 은 계측음압에 대한 2차원 FFT결과, H_n 은 Hankel function, a 는 계측면과 보강실린더 중심까지 거리이다.

원음장은 중심이 보강실린더 중심과 동일하게 설정했으며, 원음장 반경 100m인 구 형태로 설정하였다. 원음장 해석지점은 구의 표면에 있으며 총 2522 지점이다. 원음장 구 표면을 일정구역으로 나누어서 원음장 패치 62개를 구성하였다. 원음장 패치의 각 지점에서 산출된 원음장 음압을 면적평균하여 원음장 패치 음압으로 하였다.

3. 결 론

500Hz 가진인 경우, SPA에 의한 원음장 해석결과와 BEM을 이용한 원음장 해석결과가 거의 비슷한 해석결과를 보여주고 있다. 가진주파수가 커질수록 두 해석기법간에 일부 차이가 나타났으나, 전체적인 패턴과 피크값을 유사한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- (1) Earl G. Williams, 1999, Fourier Acoustics, Academic press
- (2) Sysnoise 5.6 User Manual

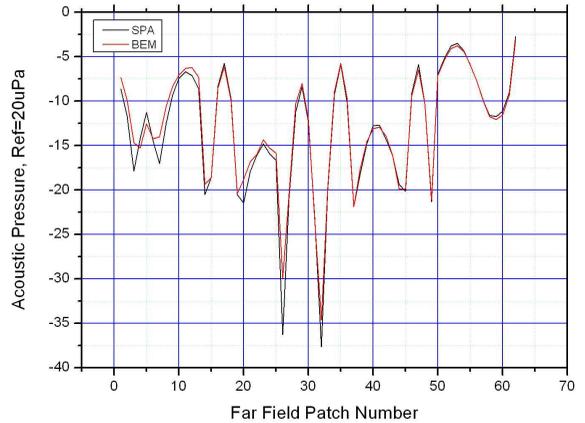


Fig. 3 500Hz far field pressure result

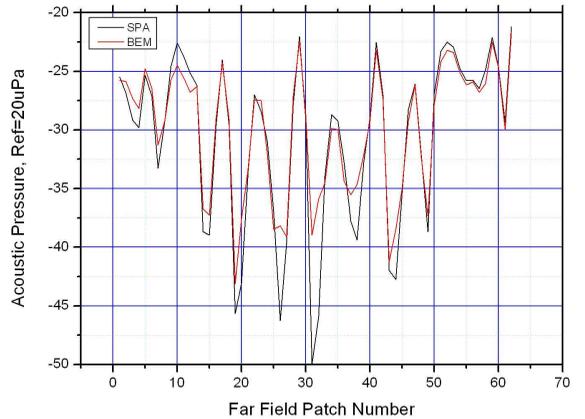


Fig. 4 800Hz far field pressure result

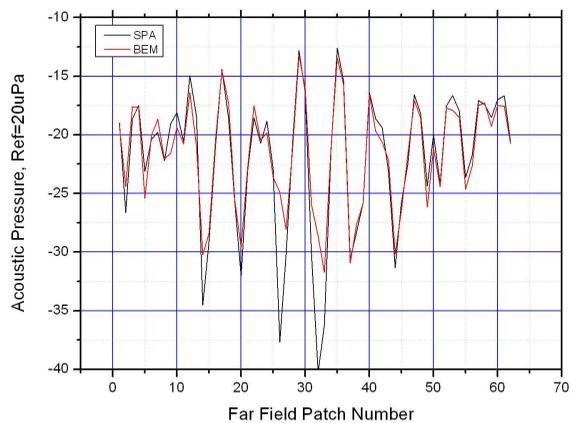


Fig. 5 1000Hz far field pressure result