

高周波振動予測法「SEA」に関しての一考察

Study on Prediction Method「SEA」
for High-Frequency Vibration

木原 洸

平成元年10月

日本船用機関学会第45回学術講演会

最近、構造物の騒音予測法としてSEA(Statistical Energy Analysis)が注目されている。

本論文はSEAのプログラム開発上の問題点を述べたものである。

SEA法のパラメータとしてはモーダル密度、結合損失係数、内部損失係数の3つがある。モーダル密度を結合損失係数は、理論計算で求まる。内部損失係数は材質によって異なるが、鋼材の場合は日本造船研究協会報告での実験値を用いているのが現状である。

内部損失係数は自由端と固定端の場合の実験結果があるが、両者の間の差は大きい。まだSEAパラメータの中で内部損失係数は予測計算結果に最も大きく影響を与える。本論文では正六面体を例とした計算結果を求め、内部損失係数を自由端と固定端の値の場合の差異について記述した。船舶の騒音をSEA法を用いた予測値と実験計測値の誤差が生じると、この内部損失係数を自由端と固定端の範囲内で修正することが生じかねない。基本的には固定端の実験値は固定部分で結合損失として振動エネルギーが流出しているので、内部損失とは言えない。よってSEA法の計算では、内部損失係数は自由端の計測値を用いるべきである。

モーダル密度に関しては、理論では単純なパネルとして扱うが、実際の船舶ではリブやステー等で強化された鋼板を用いており、これらの要因を考慮する方法を検討すべきである。結合損失係数については、結合部の溶接法や補強材の影響等を考慮に入れるべきである。

SEAプログラム製作上では、要素パネルが多くなると、一次元多項式の正法マトリックスが大きくなり、計算時間が長くなる。従って要素番号のつけ方を考慮して、マトリックスのバンド巾を狭くする工夫が必要である。本論文では、簡単な構造物の一例により要素番号のつけ方を示した。

波力発電装置におけるエアタービンへの不規則波の影響

Effects of Irregular Wave
on Air Turbines of Wave Activated Generators

勝原 光治郎

平成元年10月

日本船用機関学会第45回学術講演会

空気式波力発電装置のエアタービンにあたる不規則波の影響を、流量出現確率密度関数を用いて表現できることを既に筆者らは明らかにしている。本報では、この流量出現確率密度関数を考察し、固定式空気室とブイ式空気室の本質的差異を明らかにした。

まず、正弦波形の不規則波形モデルを立て、流量の瞬時値確率密度関数 $p(x)$ と、ピーク値確率密度関数 p_o の関係式を $p(x) = \frac{2}{\pi} \int_x^{\infty} \frac{p_o(z) \tau(z)}{\sqrt{z^2 - x^2}} dz$ を導いた。

ここで、 $\tau(z)$ は、ピーク値 Z の波の周期を平均周期で除したものである。 $p(X)$ 、 $p_o(X)$ 、 $\tau(x)$ の条件式、および流量波形 X が $1/3$ 有義値で無次元化した波形であるという条件式を立て、 $\tau(x)$ の関数を仮定して、この条件に合うよう定数を定めた。

固定式空気室の場合、 $p(x)$ が $x=0$ のまわりで中心極限定理に従うと仮定し、 $\tau(x)$ の関数形に対応した $p_o(x)$ を計算した。同時に、 $p(x)$ の定数である標準偏差 σ の値が $\sigma=0.50 \sim 0.56$ であることがわかった。

ブイ式空気室の場合、ピーク値の不規則性が中心極限定理に従うと仮定した。ブイは固有振動数で上下動かしているので、 $\tau(x)=1$ とする。 $p_o(x)$ のガウス分布の定数 x と σ は、 $x=1-1.095$ の関係にある。 σ をパラメータとして、 $p(x)$ を計算した。

そして、①固定式空気室（水槽実験、船研）、②固定式空気室（実海域実験、根屋、大成建設㈱）、③ブイ式空気室（実海域実験、東京湾、船研&海上保安庁）の3つの不規則波形について、モデル計算と比較し、良い一致をえた。固定式空気室では $\sigma=0.55$ 、 0.53 、ブイ式空気室では $\sigma=0.23$ であった。

最後に、タービン性能への σ の影響を調べた。影響は小さいことから、固定式空気室では $\sigma=0.53$ 、ブイ式空気室では $\sigma=0.23$ としてよいと結論した。