

会員の頁

1. 船舶分野における防振対策について
2. 「平成30年度音響基礎講習会」報告
3. 平成30年度春季「防音勉強会」
—「防音対策の初歩」—開催報告

1. 船舶分野における防振対策について

Vibration isolation solutions for the shipbuilding industry

松浦 正太 (Shota Matsuura)
日本ゲッツナー株式会社
(Nihon Getzner K.K.)

はじめに

国際海事機関 (International Maritime Organization: IMO) により、船舶の騒音に起因する船員の環境条件を見直すという決定が数年前になされました。それにより船員の労働環境を改善するため、船員の部屋などはこれまでよりも厳しい騒音、振動レベル基準が求められるようになりました。そのため船舶の建造・改修に際して考慮すべき事項の一つとして、振動や騒音によって船舶の快適性が損なわれるのを防ぐことが課題となります。

1. 船舶の騒音源

船内の騒音は主に空気伝播音によるものと固体伝播音によるものに分けられます。船舶の振動は、主にエンジンやポンプ、駆動システム等の機械的ならびに流体力学的プロセスから生じます。さらにその振動は船体構造を伝わり客室などの他のエリアに2次的な空気伝播音を発生させます。これらは静穏で快適な船旅の妨げとなります。

2. 船舶の振動対策

振動減からの振動伝達によって固定された物体が振動を始めると、その物体を介して騒音が伝播し、今度は空気伝播音となって影響を及ぼします。固体伝播音

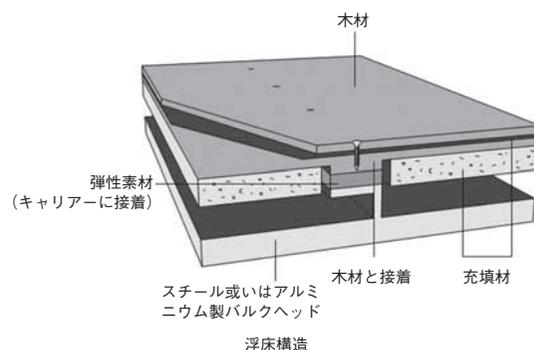
の対策には2通りあります。

1) 発生源での防振

発生源(エンジン、モーター、空調設備、ポンプ等の振動発生源)を弾性支持して、固体伝播音が伝播するのを防ぎます。

2) 受振側での防振

受音側(船室、操舵室、装置など)を弾性的に遮断し、固体伝播音が受振側に侵入し、妨害することを防ぎます。



弾性素材を用いた浮床工法

船舶における振動や2次的な空気伝播音を低減するためには振動発生源とその他のエリアを弾性素材によって隔てる必要があります。その対策として弾性支持による浮床工法がしばしば採用されます。

このような振動遮断および振動減衰対策は摩耗や騒音を低減するだけでなく、構造に対する損傷も最小限に抑制します。また振動に対して敏感な精密機器、電源ユニット、電気機器などに弾性支持を採用することにより、振動を減衰、ユニット全体の耐用年数が延長され、振動、衝撃および影響によって望ましくない故障や損傷が起こらないようにします。この対策は波に



弾性支持材によって船舶に搭載される精密機器や電源ユニット、電気機器などを船の振動から保護します。

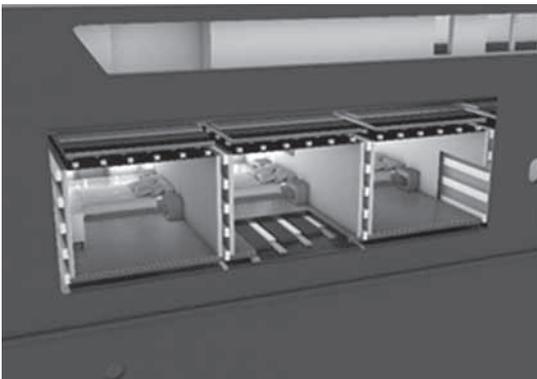


弾性支持材による配電機器類の防振

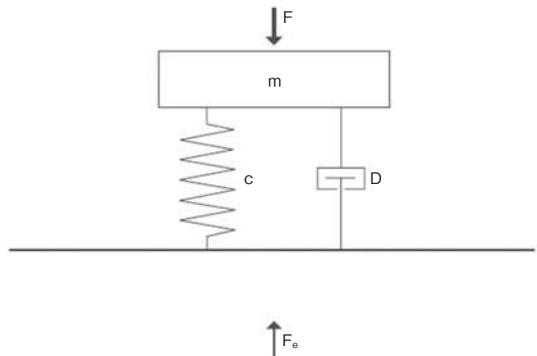
よる衝撃などの船舶外部からの衝撃に対してもまた有効となります。

3. 弾性支持による防振効果

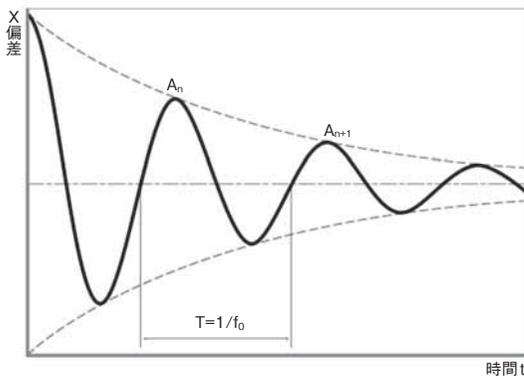
振動問題の多くは1自由度ばね質量系(SDOF)で物理的に表すことができます。計算モデルによって、可能な限り最適な弾性支持方法を計算することができます。わずかな外力(F)が作用しても、質量(m)のバランスは崩れ、固有振動数 f_0 で表される振動が発生します。振動の振幅は時間の経過とともに縮小し、ばね(c)



弾性支持材による船室の防振



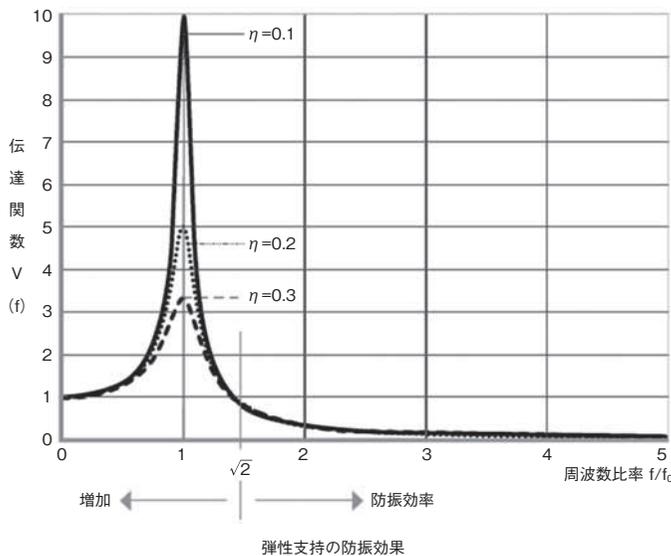
マススプリングシステムの物理学的原理



マッサプリングシステムの機能

を制動する能力(ダッシュポッド, D)が振幅を減衰する速さを決定します。

振動伝達率はシステムの効果, 即ち加振振幅と反応(応答振幅)との数学的關係で表します。つまり, 固有振動数と加振周波数の比率です。(f/f₀)防振効果は周



弾性支持の防振効果

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{T}$$

$$C = \frac{E \cdot A}{d}$$

T = 期間(秒)

E = 動的弾性率(N/mm²)

f₀ = 固有振動数(Hz)

A = マウント表面(mm²)

c = ばね定数(N/m)

d = 素材の厚さ(mm)

m = 振動質量(kg)

波数域f/f₀が√2(1.41)を超えた領域で現れます。加振周波数がわかり, システムの固有振動数を計算できれば, 防振効果を見積もることができます。一般的に, 振動数比率(f/f₀)が大きくなるにつれて防振効果も高くなります。弾性支持後の固有振動数の決定に著しい影響を与える要因は2つあります。それは, 防振対象の質量と弾性支持のばね定数あるいは硬さです。弾性支持後の振動数を算定するために必要なばね定数Cの計算方法を下図に示します。弾性係数は固体の変形における応力と張力との相互関係として説明されています。ばね定数に影響を与えるもう一つの要素は支持面積と材料の厚さとの比率です。選択した弾性支持の厚さが大きいほど, ばね定数は小さく(柔らかく)なります。たわみ量あるいは形状係数(荷重受圧面積と周囲表面積との比)もまた考慮に入れる必要があります。

4. おわりに

船舶の防振においては固体伝播音の対策によって, 力学的に伝播する振動を低減することが重要となります。つまり振動の伝播経路を調整された特別な弾性特性をもつ素材を使用して隔てることで, 力や振動の振幅を抑えます。固体伝播音対策では, 力学的な振動の低減に加えて, 固体伝播音によって発生する二次的な空気伝播音も緩和します。これによって近年求められている船舶の快適性に対する高い要求を満たすことが可能になります。