

短波頂不規則波中のコンテナ船のパラメトリック横揺れについて

流体性能評価系 大田 大地
田口 晴邦
黒田 貴子

1. 研究の背景

近年の貨物船の大型化に伴い、載荷状態による横揺れ固有周期の変化の幅が広がることで、パラメトリック横揺れが原因と推定されるコンテナ崩落事故等の事例が増加している。

2. 研究の目的

実海象中でのパラメトリック横揺れの発生予測や防止策の評価等に向けて不規則波中におけるパラメトリック横揺れの再現が必要となるため、特に短波頂不規則波中を航行するコンテナ船のパラメトリック横揺れ再現実験を行った。また、IMOの暫定基準で要求される個船のパラメトリック横揺れに対する脆弱性評価のための計算コードの整備に向けて、規則波中のパラメトリック横揺れ振幅を数値シミュレーションにより推定した。

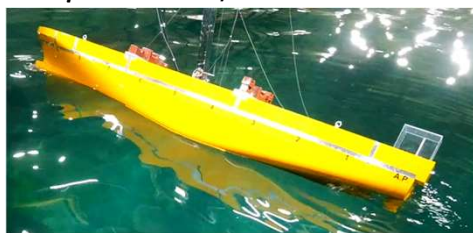
3. 短波頂不規則波中のパラメトリック横揺れ再現実験

○ 供試模型：C11コンテナ船

(実船長 262 m, 固有周期25.7 s)

○ 波条件：

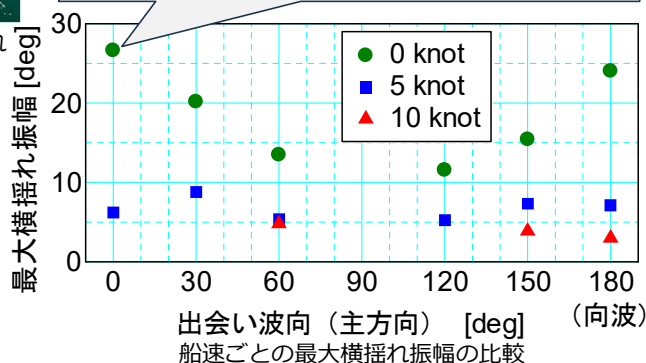
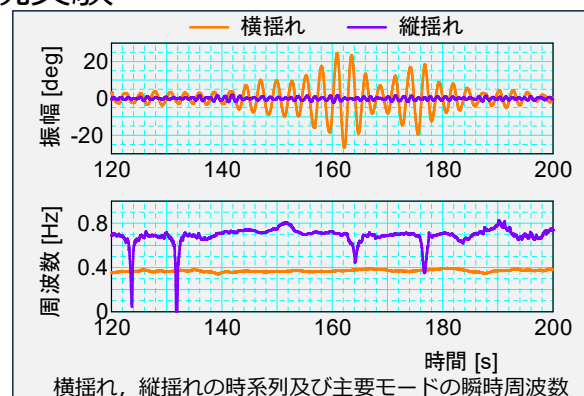
- ・ JONSWAP型スペクトル ($\gamma = 1.5$) , COS 3乗分布
- ・ 有義波高6 m相当
- ・ ピーク波周期が出会い周期で固有周期の1/2に相当するように設定



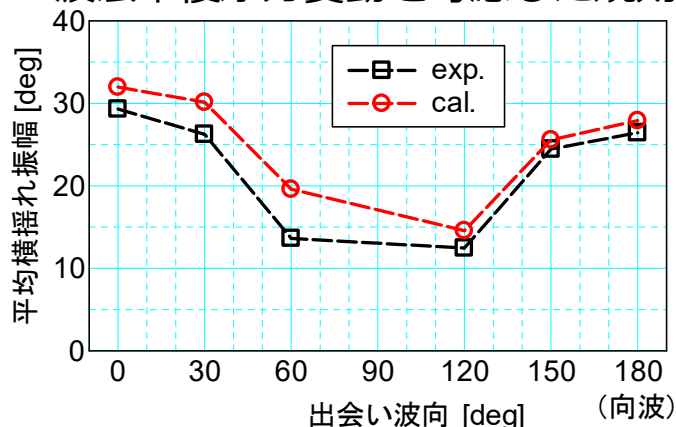
短波頂不規則波中のパラメトリック横揺れ

変分モード分解 (VMD) を用いて主要な動揺モードの瞬時周波数を解析し、パラメトリック横揺れの発生を確認。(出会い波周波数相当で縦揺れが発生すると仮定した場合に、その約1/2の周波数で横揺れが発生。)

船速の増加に伴い横揺れ減衰が大きくなることで、最大横揺れ振幅が減少。



4. 波浪中復原力変動を考慮した規則波中の1自由度横揺れシミュレーション



$$\ddot{\phi} + 2\alpha_e \dot{\phi} + \frac{\omega_r^2}{GM} \overline{GZ}(\phi, t; \zeta, \theta) = K_{F,K}(\phi, t; \zeta, \theta)$$

*復原力GZ及びフルード・クリロフカ $K_{F,K}$ は、別途ストリップ法で計算した縦運動(上下揺れ ζ , 縦揺れ θ)を用いた時々刻々の没水部で評価

記号の説明
 Φ : 横揺れ
 α_e : 等価線形減衰係数
 ω_r : 横揺れ固有周波数
 GM : メタセンタ高さ (平水中)

○ 今後の検討課題

- ・ 縦運動と横揺れの連成影響の評価, 3自由度シミュレーション
- ・ 長波頂/短波頂不規則波中への拡張