

PS-11 荷重構造一貫解析法の高度化に関する取組み

構造安全評価系 *白石 哲平、小川 剛孝、村上 睦尚

1. はじめに

近年の構造基準の動向を鑑みるに、基準の検討や設計に係る荷重及び強度の直接計算の必要性が従来以上に高まっている。このため著者らは、当所の重点研究において全船荷重構造一貫性能評価システム NMRI-DESIGN を開発し¹⁾²⁾³⁾、大型船や新形式船の構造安全向上に資するための研究を行っている。

本稿では、はじめに NMRI-DESIGN の GUI (グラフィックユーザーインターフェース) におけるコンテナ荷重の取り扱いを簡便にするための機能拡張を行ったので、こちらについて紹介するとともに、外部との共同研究による強度解析の事例について紹介する。

2. 荷重・構造一貫性能評価法 NMRI-DESIGN

当所が開発した全船荷重構造一貫性能評価システム NMRI-DESIGN は、荷重計算ソフト NMRIW (Nonlinear ship Motion in Regular and Irregular Waves)¹⁾²⁾ 及び NASTRAN 等の FE 解析ソフトの前処理及び後処理を担うソフトで構成される一群のプログラムである³⁾。

当所では、解析手法だけでなく、グラフィック・ユーザー・インターフェース (GUI) の高度化も図っている。

これまでに、テクノスター社 Jupiter を活用したプラットフォームを整備してきた (図 1)。初期画面のメニューバーから、NMRIW 及び NMRI-DESIGN を一元的に実行する事が出来る。

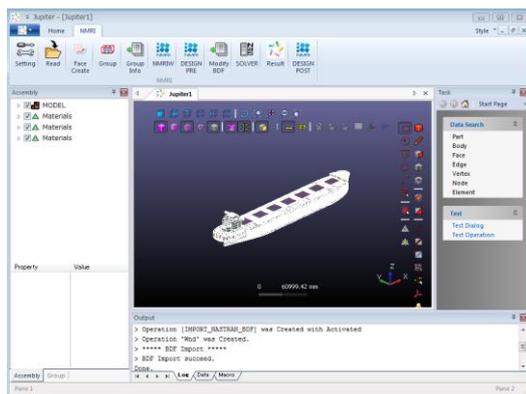


図 1 プラットフォームの初期画面

すでに、ばら積み船のような肥大船のための GUI は完成し、実用に供しているところであるが、コンテナ船のための機能拡張も行った。

とりわけ、前処理において有意な処理時間を要しているコンテナ船 FE モデルのグループ毎の要素抽出を効率よく行うための GUI も開発した。要素の向きを調整

しながら外板 (図 2)、バラストタンク及びコンテナ貨物が作用する要素を自動で抽出する機能の拡張を行った。さらに、これらの抽出した要素に荷重を負荷する際の作用方向を調整するための単位荷重の設定を GUI 上で可視化できるようにした。

図 3 及び図 4 にコンテナ貨物艙及びバラストタンクに負荷した単位荷重の表示例を示す。この結果、取りこぼしの無い要素抽出及び一貫解析の前処理が劇的な短時間でできるようになった。

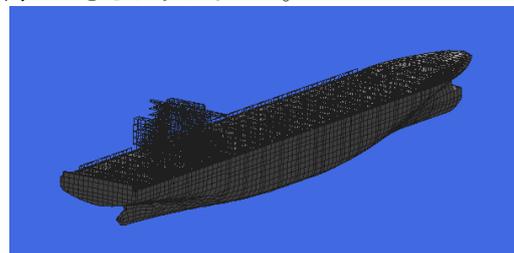


図 2 外板に係る要素の抽出 (シェルで表示されている部分が外板)

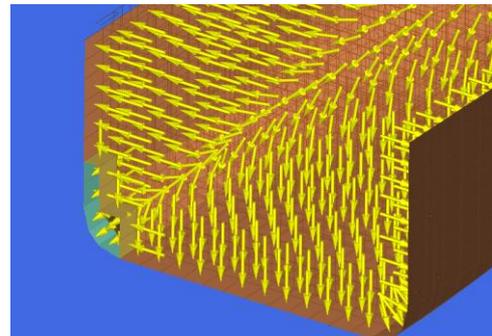


図 3 コンテナ貨物艙及びバラストタンクに負荷した単位荷重

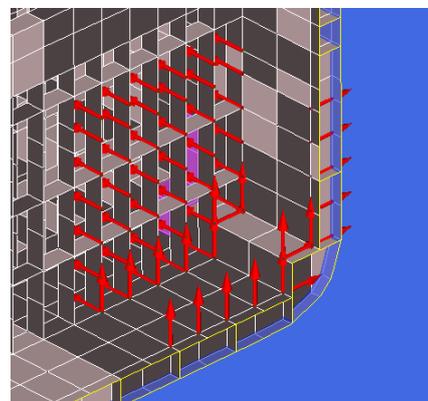


図 4 コンテナ貨物艙のセルガイドに負荷した単位荷重

3. 高度化した NMRI-DESIGN による強度解析

NMRI-DESIGN を用いた強度解析事例を紹介する。

NMRI-DESIGN は、準静解析にもとづく時系列計算法であるので、船体運動による時々刻々の慣性力の向きを考慮した合理的な解析が可能である。図5には、ある時間ステップでのコンテナ荷重の分布（上図）及びその拡大図（下図）を示す。

図6には、規則波中におけるコンテナ船の応力分布図を示す。前処理時に適切に重量バランスをとる事で、船首船尾や基準で確認しない要素についても詳細に強度を評価することができる。

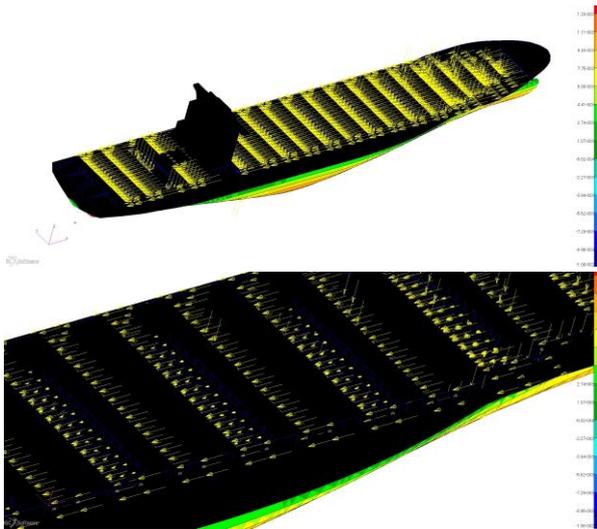


図5 船体運動による慣性力の向きを考慮したコンテナ荷重

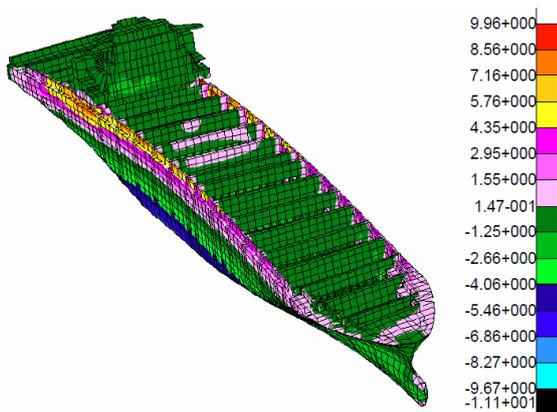


図6 規則波中におけるコンテナ船の全船解析
(長さ方向応力: 正面向波、波高5m、波長船長比1.1、船速10knots)

次に、ばら積み貨物船について解析事例を示す。NMRI-DESIGN を用いることで、図7にあるようにばら積み貨物の荷姿（安息角）を考慮した荷重設定が簡便に行える。これにより、図8に示すような貨物艙のホッパーウェブの疲労被害度と積み付け及び波向きを明確に評価できるため、詳細寸法の検討や損傷事例の検証の

ための資料として活用できる。

4. まとめ

当所で開発した全船荷重・構造一貫解析システム NMRI-DESIGN の荷重計算を更に高度化すると共に簡便に扱うための GUI の整備を行った。

このような前処理及び後処理の効率化によって、全船解析を劇的な短時間で行えるようにした。今後は、引き続き設計現場での活用を図りつつ、実船計測データとの比較による検証及び検証結果に基づく高度化を目指す。

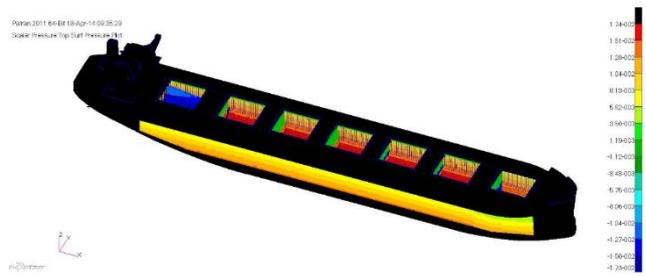


図7 ばら積み船の貨物倉内にはたらく荷重(均等積み)

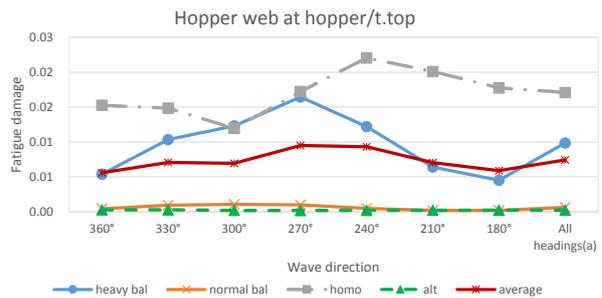


図8 ホッパーウェブの疲労被害度と積み付け及び波向の関係

参考文献

- 1) Ogawa, Y. : A Study on Nonlinear Wave Loads of a Large Container Carrier in Rough Seas, Proceedings of the 10th International Symposium on Practical Design of Ships and other Floating Structures (PRADS2007), 2007.
- 2) Ogawa, Y. : An examination for the numerical simulation of parametric roll in head and bow seas, Proceedings of the 9th International Ship Stability Workshop, Hamburg, pp. 4.2.1-4.2.8, 2007.
- 3) 小川剛孝, 岡正義, 高木健 : 荒天中での非線形波浪荷重に対する操船影響の検討, 2011.5, 日本船舶海洋工学会第12号.