

Trial Manufacture of FRP Craft by Resin Infusion Processing

インフュージョン成形法によるFRP艇の試作

櫻井昭男、小野正夫

平成18年8月

Seventh China-Japan Joint Conference on Composites

航空宇宙分野を始めとするFRP業界において、編物強化材とその成形法に関する新しい技術の開発が進んでいる。特に欧米諸国のFRPの技術開発はめざましく、近年我が国も注目し始め、風力発電のブレード、航空機の部材、建築用構造部材及び自動車部品等に徐々に普及してきている。

一方、国内のFRP造船業界の現状については、需要の低迷と技術者不足等が深刻な問題となっており、コスト低減や作業効率の改善、さらには環境問題及び省エネルギー化等につながる新しい技術の開発が望まれている。

本報告では、編物強化材を使用して、インフュージョン成形法(RIMP/Resin Infusion Molding Process)によるFRP艇の試作を行った結果を示した。RIMPは、上型または下型の一方の型を用いて、型内の強化材をフィルムで包み込み、内部を真空状態にして樹脂を吸引し成形する方法である。

はじめに、実際のFRP船への適応を想定した船体材料について、平板によるRIMP成形予備実験を行って、樹脂の含浸時間と含浸距離を調べ、サンドイッチコア、メディア、はく離布等の適性を明らかにした。

その結果を参考にして、実際に小型ボートの成形用雌型を用いたRIMP成形実験を行った。型の寸法は、全長3.22m、最大幅1.53m、深さ0.47mである。船体はサンドイッチ構造を採用した。樹脂は約13分で全体に充填できたが、流動特性は平板の場合より少し悪くなっていた。この理由は型の形状と大きさ、樹脂の注入量及び吸引力等の影響と考えられる。さらに樹脂の硬化時間も、予め想定した時間より少し長くなった。しかし作業環境については、スチレン等の臭いもほとんど感じることなくかなり改善できることが分かった。ボートの仕上がり状態については、表面も均一でポイド等もほとんどなく品質の良い成形品が出来た。出来上がったボートの重量は、二人の大人で十分持ち運び可能な約60kgであった。水槽に浮かせて大人3名が載っても船体の撓みもほとんどなく十分な強度が得られた。

A Model Experiment on Parametric Rolling of a Post-Panamax Container Ship in Head Waves

向波中におけるポストパナマックスコンテナ船のパラメトリック横揺れに関する模型実験

田口晴邦、石田茂資、沢田博史、南真紀子

平成18年9月

Proceedings of the Ninth International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles

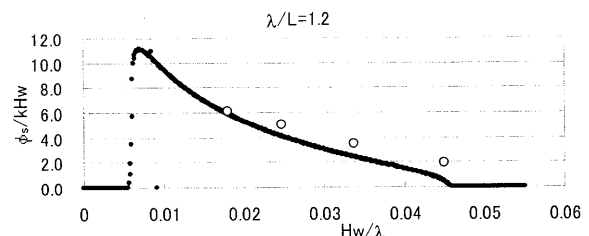
国際海事機関において非損傷時復原性コードの改正が検討されているが、その背景の一つに、北太平洋上において、ポストパナマックスコンテナ船が向波中で大振幅のパラメトリック横揺れを起こし、その結果多数のコンテナを流出した事故があげられている。

向波中のパラメトリック横揺れは、最近注目されるようになった現象であり、公表された調査研究事例が少なく、その発生状況等について明確になっていないのが現状である。一方、向波中のパラメトリック横揺れに対する適切な安全対策を検討するためには、船型、運航状態、波浪条件とパラメトリック横揺れの発生限界、発生後の最大横揺角等との関連を把握する必要がある。

そこで、向波中のパラメトリック横揺れの発生状況(現象及び発生限界)の把握を主な目的として、当所80m角水槽において、6600TEUポストパナマックスコンテナ船の1/76.7縮尺模型(船長 $L=3.7\text{m}$)を用いた波浪中自由航走実験を行った。今回の実験では、計測パラメータとして波長(λ)、波高(H_w)、船速(V_m)、出会角(χ)をとり、これらを広範囲に変化させて計測を行なった。

その結果、①パラメトリック横揺れは、斜め向波状態に比べて正面向波状態の方が発生しやすく、振幅も大きくなることや、②同じ波長の波では、波高が大きくなるに従って、横揺れ振幅の波傾斜に対する無次元値は小さくなる傾向(下図)が見られることなどが明らかになった。

また、パラメトリック横揺れ発生限界や発生後の振幅に及ぼす波高の影響等を詳細に調べるために、縦運動を考慮した波浪中復原力変動モデルを用いた横揺れ運動方程式による数値シミュレーション計算を実施した。その結果、シミュレーション計算で実験結果を定性的に説明できることがわかった。



パラメトリック横揺れ振幅(ϕ_s)に対する波高の影響($\chi=180^\circ$, $V_m=0.22\text{m/s}$; 最大波傾斜 kH_w での無次元値; ○印: 計測値、黒線: 計算値)