

小型船の横波中転覆機構に関する模型実験

Model Experiment on the Mechanism of
Capsizing of a Small Ship in Beam Seas

石田茂資, 安野三樹雄, 高石敬史

平成2年5月

日本造船学会論文集 第167号

岨度の大きい1, 2 発の大波を突然横から受けて転覆するパターンが, 小型船の典型的な海難のひとつになっている。このような転覆過程の研究は古くから行なわれているが, 対象とする船型や波が限られているため, 横波中の転覆機構が十分に明らかになったとは言えない。特に, 転覆事故の多い小型船は軽量浅喫水でブルワークが大きいという特徴があり, 他の船型とは異なった転覆機構を持つ可能性がある。安全運航の観点からも転覆機構の解明が急がれるところである。そこで, そのような船型の代表として小型漁船の模型を用いて水槽実験を行った。重心高さ, 波の特性, 波との出会い位置等をパラメータとして転覆する条件を調べるとともに, シミュレーション等を利用して転覆のメカニズムを検討した。

転覆条件については, (1)初期傾斜がない場合, いわゆる一発大波に近い波形よりも連続した2つの大波の方が転覆しやすいこと, (2)初期傾斜がない場合, 碎波による衝撃力を受けることが転覆する必要条件になっていること, (3)波下側に初期傾斜のついた時, 波高がやや低い碎波のない波の方が転覆を起こしやすい場合があること等の新しい知見が得られた。

また, 初期傾斜や転覆方向でどにより4つの転覆パターンが観測されたが, いずれも従来の研究に見られるような大きな衝撃モーメントによる一瞬の転覆ではなかった。転覆の主原因は, 連続する2つの波によって励起された大きな横揺れ運動の結果として, 船の傾斜角が復原力消失角を越えたことであった。

衝撃は碎波との遭遇時ばかりでなく, 船に対する相対波傾斜が大きい瞬間にも観測された。碎波による衝撃モーメントは船の動復原力に比べて大きなものではなかったが, 次の波に遭遇する条件を微妙に変えて横揺れの発達に影響を与えるなど, 間接的な意味で重要な働きをすることが明らかとなった。

自由落下式救命艇の落下運動の数値

シミュレーションとその応用 (第1報)

Numerical Simulation and its Application on the
Falling Motion of Freefall Lifeboats(1st report)

小川陽弘, 田崎 亮

(日本造船振興財団筑波研究所)

月野良久 (同)

平成2年5月

日本造船学会論文集 第167号

自由落下式救命システムは, 従来の救命システムよりも安全・確実・迅速に本船から離脱できることを目的に, これまでの考え方・法規に捉われない全天候型の救命システムとして, 1970年代にノルウェーを中心として開発された。既に国際法規でも認められて, 船舶・海洋構造物用として広く採用されている。

この形式の救命システムでは, 法規で, 着水時に受ける衝撃が過大でないこと, 着水後の艇が確実に本船から離脱できること等が求められている。これらは安全上極めて重要であるが, これを具体的に調べるには, 艇の着水時の静的及び動的姿勢, 特にそれらの落下条件との関係を明らかにして置かなければならない。しかしながら, 従来のこの救命システムの開発に際して模型・実機試験が行われたことは報告されているが, 艇の姿勢について具体的な計測値が示されている例は非常に少なく, しかも艇及び滑台の諸要素を含む落下条件との着水時の艇の姿勢との関係について, 理論的あるいは実験的に研究されたものは見当たらない。

着水時の姿勢は, 基本的には(本船の運動, 波浪等の影響を除けば)艇の慣動半径・重心位置, 滑台の傾斜・滑り出し位置, 滑台と艇の間の摩擦係数, 落下高さ等の諸要素によって定まる。水面突入以後の艇の挙動は流体力学の対象であるが, 滑降から着水までは純力学的問題で, 理論的解析が有効である。

著者らはこれらの点に着目して, 自由落下式救命艇の滑降から着水までの運動を数値シミュレーションにより計算し, 簡単な実験と比較して, 本方法によれば模型実験等を行わなくても水面衝撃の推定に必要な着水時の艇の姿勢を十分な精度で求められることを確認した。これを用いて, 艇及び滑台の諸要素・条件と着水時の姿勢との関係を明らかにし, その結果幾つかの有用な興味ある知見が得られた。更にその応用として安全着水限界の評価法を提案した。