

審 査 の 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 石 田 茂 資

小型船舶の転覆海難は少なくなく、とくに最近のプレジャーボートの海難の比率は増加傾向にあり、転覆事故対策の確立が急務であるとの認識から、小型船舶の転覆機構を明らかにし、これを基に、小型船舶にとり有効な復原性基準の新たな考え方を提案することが、本論文の趣旨である。本論文は6章から構成されている。

第I章は緒論で、小型船舶の転覆海難の発生頻度とその特徴を海難統計から明らかにするとともに転覆に対する安全基準の概要を、その制度の歴史的経緯とともに記述している。とくに、一般船舶に対する復原性基準を小型船舶に課する場合の不具合について簡潔にまとめているが、この事は小型船舶の荒天中での転覆機構が一般船舶のそれと異なることによるものであり、小型船舶の転覆機構を詳細に研究することの重要性を述べている。

第II章では、小型船舶の多くの転覆が砕波などの大破による転覆であることに注目し、小型プレジャーボートの縮尺模型による集中性過渡水波中での転覆実験を広範囲に水槽で実施した結果から、転覆の発生するGMなどの条件や転覆に至る運動の特徴を調べている。とくに、小型船舶の転覆の特徴として、一発大破よりは連続した2つの大波に遭遇することにより転覆しやすくなることを明らかにし、そのときの力学的要因として、第一波による船舶の大きな横流れ運動の発生が船体を転覆させる横揺れモーメントを誘起することを明らかにした。この事は数値シミュレーションによっても明らかにされた。すなわち、直接転覆を引き起こすのは、第二波であるが、その波に出会う時の船体の運動状態の微妙の差が転覆に至るか否かを左右することになり、第一波中の運動も転覆に大きな役割を果たしていることを示した。

前章で、左右揺れから横揺れの連成流体力が小型船舶の転覆に大きく寄与していることが示されたので、第Ⅲ章では種々の二次元模型船を用いて、船型要素が左右揺れ流体力に及ぼす影響を系統的に調べている。具体的には、船底勾配角、チェーンの形状、スケグの有無などにより、左右揺れ流体力とその着力点の位置がどのように異なるかが調査された。また、船体横傾斜の存在、すなわち横流れする方向に傾くほど、船の傾斜を益々大きくする不安定な連成モーメントを発生させることなどを明らかにした。

第Ⅳ章では、前章の系統的模型試験に使用された三隻の二次元模型船を用いて集中性過渡水波のなかでの転覆実験およびシミュレーション計算を実施し、転覆限界波高、波高や船型による転覆運動の違い、転覆運動のメカニズムを検討している。また、本論文中で使用されている非線形横揺れ数値シミュレーション手法の妥当性を、水槽実験による横揺れ運動の計測結果との比較により検証している。通常のスリップ法による横揺れ運動の計算結果の実験値との一致度は良くないが、本論文中の非線形シミュレーション結果は実験結果と良好に対応することを示した。また、三隻の模型船の転覆に及ぼす種々の要因についての検討も行っている。

一般船舶の場合と同様に横風による傾斜モーメントを考慮することでは、小型船舶の転覆現象を良好には説明できないが、波下側に初期に傾斜している場合は転覆限界波高が低くなることが本研究で示された。そこで第Ⅴ章では、今迄明確に調査されていなかった小型船舶の風による傾斜特性を、三次元模型船を用いて実験的に明らかにしている。その結果、一般船舶に比べた場合の小型船舶の特徴として、横風による抗力係数が中大型船に比しやや小さいこと、一方、着力点は、横投影面積の中心よりやや高いことなどを明らかにしている。また、横流れに対する抗力係数は船体傾斜の方向によって明確に異なること、抗力の着力点の位置はチェーンが没水するほど船体傾斜が大きいか否かで、明確に異なることを示している。

第Ⅵ章は、前章までに明らかにした小型船舶の転覆メカニズムや流体力の特性が一般船舶のそれと異なることから、これらの特性を考慮した小型船舶のための復原性基準の在り方を検討している。また、これと併行して、現在、検討が進められている国際的な基準制定の動向についても言及している。小型船舶の復原性基準も可能ならば、従来の中大型船舶の復原性基準の考え方に類似したものの方が一般に理解し受け入れやすいことから、現行のC係数基準を小型船舶に適合するよう改良した案を試案として示している。これに

よれば従来の C 係数基準を直接適用する場合よりも、小型船舶の船型による復原性の良否の相違を、明確に反映しうることを示している。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。