

PS-13 船舶復原性研修による安全性向上への取り組み

流体性能評価系 * 黒田 貴子、大田 大地

1. はじめに

昨今の海難事故により船舶の安全性に関する関心が高まっている。中でも復原性の評価・検査は船舶の安全性を担保する上で重要であり、規則を理解し、復原性に関する検査を正確に実施する必要がある。一方、検査は検査者及び受験者ともに労力がかかるため、今後対象隻数が増加すると負担が大きくなる懸念されている。当所ではこれまでに船舶の復原性に関する理論と規則に関する座学及び試験水槽での実習を含めた研修を海事技術者向けに実施し、船舶の安全性向上へ貢献している。また、令和5年度より正確でかつ簡易な復原性試験法の検討や復原性に関する船舶検査の実施方法に関する解説動画の作成を行っている。以下に取り組みの概要を述べる。

2. 船舶復原性研修

当所では依頼を受けて、船舶検査に携わる方を対象とした船舶復原性研修を毎年実施している。この研修は3つの講義を各1.5時間程度行う座学と当所にある試験水槽での実習を組み合わせ1日かけて実施している。

2.1 座学

3つの講義のうち、最初の講義は復原性規則を理解するために必要な基礎的な復原性理論、静的及び動的復原性の考え方や復原性へ影響を及ぼす因子の説明や、船舶検査で実施する復原性試験（傾斜試験及び動揺試験）の実施手順や実測値を用いた計算方法及び実施時の注意点について解説している。二つ目の講義では現行の国内基準である船舶復原性規則の内容を国際海事機関（IMO）の非損傷時復原性基準（2008 ISコード）にあるWeather Criterionとの関係と合わせて説明している。また、IMOで2020年に承認された第二世代非損傷時復原性基準暫定ガイドライン（MSC.1/Circ.1627）で扱う危険現象のメカニズムを、動画を交えながら解説し、基準の概要を説明している。三つ目の講義では、復原性に起因する転覆事故の検証例をいくつか紹介し、復原性規則及び検査の重要性への理解を深めて頂いている。

2.2 実習

実習では復原性試験で実施する傾斜試験（重量重心査定試験）と動揺試験を、当所の試験水槽で模型船を使って実施している。復原性試験は、船舶の復原性を評価するために必要なデータを取得するための重要かつ基本的な試験であり、模型船を使って受講者自らが計測することで、船舶検査に立ち会う際に必要な知識と注意事項を確認して頂いている。

傾斜試験は船舶の安全性で重要な重心高さや船の重量を求める試験である。実習では下げ振りをを用いた横傾斜角計測

法によるGM（メタセンタ高さ：重心とメタセンタの間の距離）計測を、模型船を使ってグループ毎に実施する（図-2）。座学と合わせて実際に排水量、移動ウェイト、移動距離、下げ振りの長さ、横傾斜角を実測してGMを求める一連の手順を行うことで理解が深まり、検査の目的や立会時に確認及び注意すべき項目が見えてくる。

動揺試験は船の横揺れ特性を知るために横揺れを与えて固有周期を求める試験である。実習では模型船の片舷を上から押して離れたところから数回分の横揺れする時間を計測し、ひと揺れ分の横揺れ周期を求める（図-3）。横揺れ固有周期はGMと関係しており、GMが大きい（重心が高い）と横揺れ固有周期は短くなり、反対にGMが小さい（重心が低い）と横揺れ固有周期は長くなる。実習では模型船の重心高さを変更して動揺試験を実施し、横揺れ固有周期を実際に計測してこの関係性を確認している。



図-1 船舶復原性研修での講義の様子



図-2 模型船を使った傾斜試験（下げ振り）実習



図-3 模型船を使った動揺試験実習

3. 正確で簡易な復原性試験法の検討

研修中には受講者にそれぞれの現場での立会検査の様子を伺ったり、受講者が実際の船舶検査の立会時に感じた疑問に関して質問をお受けしたりする。質問のいくつかを挙げると、どれぐらいの波高、風速下だと計測に支障が出るのか、気象海象条件が悪い場合の対処方法はあるのか、水管を使って傾斜角を計測する場合に水管の径や長さはどのように決めたらよいか、水管の中、または下げ振りを入れる水槽の中は水以外でも良いのか、移動重量の設定の目安はあるのか、スマートフォンでも傾きが測れるがこの値は正確ではないのか、船上で計測する場合に船のひと揺れ分はどこからどこまでとしたら分かりやすいのか等々、座学や模型を使った復原性試験だけでは分からない様々な質問が出てくる。また、実船での傾斜試験では常に船体が動揺していることや傾斜角を 3deg. 未満に抑えることから横傾斜角の計測方法には注意が必要である。

このような現場の疑問に答え、正確で簡易な復原性試験法を検討するために、当所では令和 5 年度から国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所との共同研究「小型船舶の復原性基準と検査法に関する調査研究」を締結し、漁業調査船「たか丸」を用いた 1 回目の復原性試験を今年度の 4 月に実施し、2 回目の試験を 10 月に予定している。検査で用いられる下げ振りや水管による計測法に加え、光ファイバージャイロ、シリコンジャイロ、スマートフォン等様々な傾斜角測定法を同時に行うことでそれぞれの精度や利点、欠点等を確認する実船計測を様々な海象環境（海域）で行っている（図-4、図-5）。

また、船舶の安全性向上のために船舶検査に携わる方が復原性試験を正確かつ簡易に行うための指南資料の作成に取り組んでいる。計測資機材の準備や試験前の船内確認、試験環境及び喫水計測（図-6）等の試験準備や手順、実施上の注意点、正確なデータを得る工夫等を盛り込んだ試験手順の解説動画を作成するのに必要な実測データ、映像を実船計測で収集している。なお、成果物は公表し、研修等で活用する予定である。

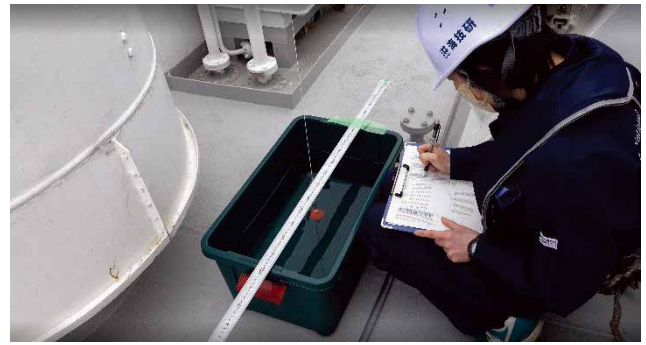


図-4 実船での下げ振り及び水管（足元）による傾斜試験の様子



図-5 実船での人の移動による動揺試験の様子



図-6 実船の喫水計測の様子

4. まとめ

船舶の安全性向上のための取り組みとして、当所で実施している船舶復原性研修の紹介と、令和 5 年度より実施している正確かつ簡易な復原性試験法の検討に関する研究について述べた。実船での復原性試験法の検討を進め、成果を論文、船舶復原性研修の資料や復原性試験手順解説動画として公表する予定である。

謝辞

正確かつ簡易な復原性試験法の検討に関する研究は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所との共同研究により実施しています。水産技術研究所の研究分担者の松田秋彦主幹研究員および漁業調査船たか丸乗組員の皆様に深く感謝申し上げます。