

第4章 新生期（平成元年度以降）

平成の時代に入り、造船界はやっと不況の時代を乗り越え、短期的な浮沈はあるものの長期的には需要がある程度は見込まれるに至り、足もとを見直す余裕を取り戻すと共に、造船界の長い不況の間に目覚ましい技術革新を遂げた他分野の中にあつて、将来ともに魅力ある産業として発展を続けるためには、昨今の要素技術の急速な進歩を取り入れた造船技術の先端化が不可欠である、との認識が高まりつつある。

一方、環境や安全に対する社会ニーズの急激な高まり、疲労問題における課題など基礎技術の充実の急がれる課題の顕在化や、超高速船など新しい需要に対する技術対応力拡大の必要性がこれに拍車をかけ、基盤となる基礎技術の共同研究による先端化が、造船界の経営命題として強力に取り上げられるに至った。

当会においては、これに先立ち会員ニーズの吸い上げや費用の分担法の変更など、運用の改善と明確化を行い、活性ある共同研究の場としての整備を進めて来たが、上記の動向に呼応することを得て、ここ数年来、一見地道な基礎的なSR研究に対し、会員各界による活発な取り組みが行われており、新生期の当会の新たな発展に向けて着実な歩みを進め始めた。

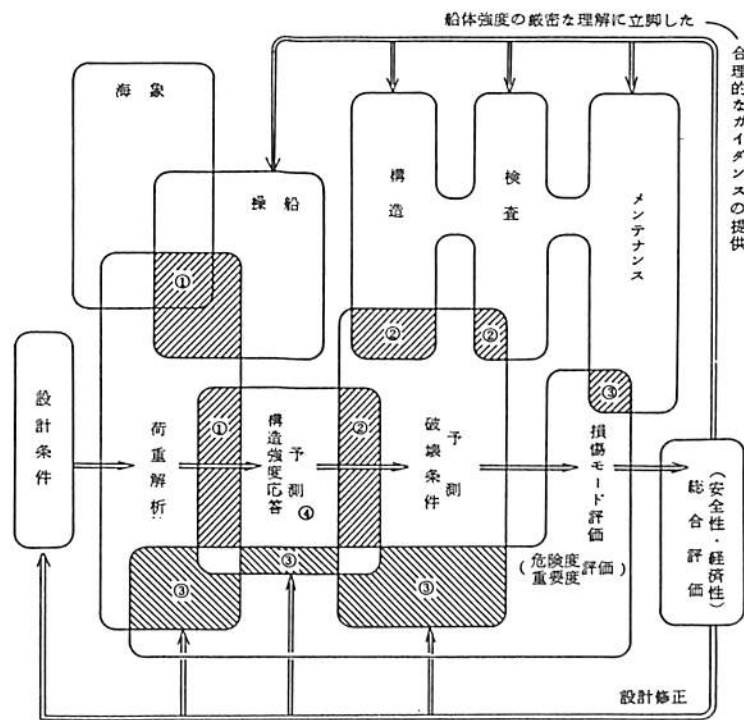
この時期に入って平成3年度の時点において、終了した課題はまだ1件しかないが、合計9件のSR研究が活躍しており、構造関係が3件、流体力学関係が4件、艤装関係が2件となっている。その規模は年を追うと共に急速に回復しつつあり、研究費の総額は平成4年度では385,700千円となり、平成5年度には441,400千円にまで達する見込みである。

第1節 構造材料溶接部門

昭和50年代の後半から設計面では、船舶の一生を通じての信頼性・安全性を確保するためには、従来のような設計、工作、運航、保守などをそれぞれ単独に考えるのではなく、むしろ総合的にそれぞれの関連を考えて構造強度設計がなされるべきであるとの主張がなされた（図参照）。また、工作面では21世紀に向かって3K（汚い、危険、きつい）を追放した船舶建造の自動化（ロボット化）が叫ばれ始めた。

しかしながら、これらの主張は昭和50年代から60年代の始めまでの長い造船不況による低迷期のため、その実現化は遅々として進まなかったが、平成（新生期）に入って漸く造船不況の底が見え技術的にも「新しい造船の時代」へと移行の兆しが見えてきた。

SR 207「船殻構造の損傷対策における強度評価と管理目標の定量化に関する調査研究」はこのような状況をふまえて、荷重、応答、工作などの精度と保守管理を総合的に考えた船体強度の評価方法を確立するための研究であり、従って船舶の寿命予測をねらいとした、各種要因（運用法、波浪荷重、強度解析の精度及び工作不整量など）の総合的な影響度を明らかにすることが期待される。



SR207 新しい船体構造設計における主要相関図

研究は次の

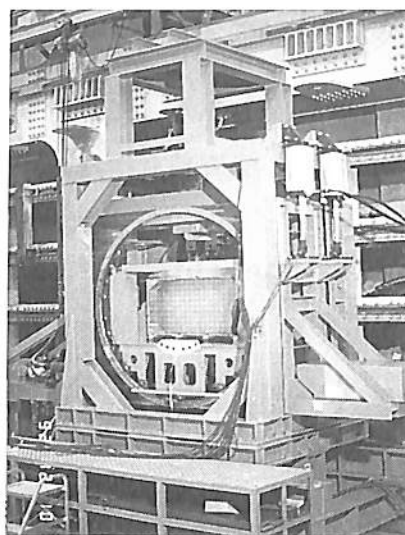
WG 1－構造解析手法と算定精度

WG 2－材料・工作の不整量と強度変化

WG 3－設計条件と寿命管理

三つのワーキング・グループを設け、損傷調査、試解析、模型実験による研究を行い、損傷の各要因が強度に及ぼす影響度を定量化し、共通の尺度で総合的に判断し、設計、工作、運用の目標をバランスよく管理して効果的に損傷を防止し、船舶の長寿命化に寄与することをねらいとしている。

21世紀に向かっては、環境保全がますます重要であり、平成元年3月のアラスカ沖でのVLCCの座礁事故を契機として海洋環境保全の気運が世界的に高まってきた。IMOにおいても平成元年10月タンカーの設計の改善が要請され、最終的には平成5年7月以降の建造船には二重船殻構造が要求されることになった。一般に二重船殻構造の中型タンカー（10万重量トン前後）は従来の単底構造の中型タンカーに比べ船側タンク幅が狭くなり、その分中央タンク幅が大きくなる結果、船体が柔構造となり、特に二重船側部及び中央タンク横隔壁の剛性が低下し、変形に起因する大きな付加応力が各部材に発生すること、またスロッシング荷重も大きくなることが予想される。そこで二重船殻中型タンカーの荷重・応力に関する研究（SR 215）において、二重船殻構造タンカーを供試船とし、船側タンクの幅及び形状が変化した場合の各部材の荷重下での挙動を解明し、変形が部材に与える付加応力の影響度とタンク形状及び内部構造部材配置の相違によるスロッシング荷重の変化を調査し、合理的な船体構造設計と精度の良いス



SR215 二重船殻中型タンカーの荷重・応力に関する研究（スロッシング実験）



SR216 大型船縦通肋骨材の強度に関する研究
VLCC 短波長域での変動水圧測定

ロッキング荷重の推定を可能とするための基礎技術を確立することになったのである。

また一方において、昭和60年代の始めに高張力鋼を多用した大型タンカーの船側縦通肋骨の水線面近傍の取り合い部に亀裂が多発し、油漏れ事故の発生が懸念された。前述の環境保全の見地からも緊急を要する問題であり、かつ優れた品質のタンカーを建造するためには高張力鋼の適用は不可欠であり、高張力鋼に対する疲労強度の適格な設計手法を確立することが急務であると考えられた。そこで、大型船縦通肋骨材の強度に関する研究（SR 216）が開始され、主として水線面付近の船側縦通肋骨の疲労強度に着目し、大きな影響を与えると考えられる水線面付近の波浪による変動荷重の実船計測と、水槽による実験、それらの成果を取り込んだ波浪荷重計算法の開発及び取り合い部の大型、小型模型による疲労実験と疲労亀裂進展解析技術の研究、さらに就航実績船の逆解析による検証を行い船側縦通肋骨の取り合い部の疲労強度推定法の解明が行われている。現在までに、既にこの種損傷の原因は解明され、総合的な疲労設計法の確立に向けて研究がすすめられている。

以上、SR 207、SR 215、SR 216を通じて言えることは、新生期の構造強度工作研究には、以下のことが求められていると言える。

- (1) 21世紀に向かって、環境の保全と船舶の安全の問題に大きなウエイトを置くことが、造船技術の研究には強く要請されること。
- (2) 運航、設計、工作、保船などを総合的に捕らえた高品質船舶の新しい設計法と寿命予測方法の確立が早急に求められていること。
- (3) 人口の老齢化対策と新人の獲得のために、船舶建造の3Kからの離脱、そのための自動化（Robotics）と省人化の研究、すなわち「新しい造船所」のイメージ作りの研究が求められていること。

第2節 流体力学部門

プロペラを含めた船型の開発にとって、省エネルギーの努力はいわば永遠の課題と言ってよい。しかし新生期においては、それ以前に行われた平水中の全体的な性能向上の研究に対し、重要でありながら難しさのためにそれまで研究されなかった対象に目が向けられるようになってきた。

SR 211の中型ばら積貨物船の高性能化に関する研究はそのような問題の一つ、短波長の波浪中の推進性能、すなわち実航海中の波浪マージン、船速低下の問題を扱った。この研究は中型ばら積貨物船を対象とし、模型試験、ログ・ブックの解析、理論計算を行い、実海域での推進性能向上のための船型改良の指針を示した。

またSR 213の多軸船の推進性能推定精度向上に関する研究は多軸船に特有な船体付加物、すなわちボッシングやシャフトブラケット等の軸系副部の抵抗の問題を扱った。この研究では、長さ10 mの大型模型による実験と、数値流体力学手法による計算により、副部抵抗の推定法の確立を図ると共に、副部まわりの複雑な流場の詳細を調べた。

これら二つのSRは平成5年3月に完了する予定である。

SR 183の研究によりハイリースキュープロペラの振動軽減効果は示されたが、形状が従来のプロペラと大幅に異なるため、実船で翼が折損するなど強度上の問題が残っていた。ハイリースキュープロペラは近年、その採用が急激に増加（平成元年で40%）しており、この問題を解明するため、ハイリースキュードプロペラに関する研究（SR 206）が開始された。

SR 183に引き続き練習船「青雲丸」で実船プロペラの圧力分布、スラスト、翼応力の計測とプロペラへ流入する流場の計測が行われた。平成元年度に在来型プロペラで、平成2年度にはハイリースキュープロペラで実施された。上述の内、圧力分布計測は実船プロペラの諸性能を知るための最良の計測量であり、その実船計測が熱望されていたのであるが、その困難さから計測されたことがなかった。

圧力分布が分かれば、プロペラ強度について精度の高い検討をすることができ、さらにプロペラの流力性能の詳細を知ることができる。SR 206での成功は世界で初めてのものであり、大きな反響をよんでいる。

最近の研究・開発の顕著な動向として、テクノスーパーライナーを始めとする超高速船

の開発があげられる。船型については各社で種々の型式のものが提案されている。

一方推進器については、その信頼性からウオータージェットが採用されることが多い。これに対してスーパーキャビテーションプロペラは、高効率の可能性が指摘されていながら、設計法が確立していないことから、ほとんど採用されていない。SR 214はその第一歩として、スーパーキャビテーションプロペラの性能解析法と性能評価法の確立、設計データの蓄積を目指して、平成3年に開始され、現在研究が進行中である。

速力試運転時の計測値に対しては波浪、風などの外力要因の影響を修正する必要があるが、このうち潮流及び風に関しては既に確立された修正法がある。波浪に対しても実用性の高い修正法を作成すべく、SR 208の研究により波浪に伴う船速低下及びその推定法の実情調査が行われた。その結果、波浪中の船体抵抗増加及び操舵に伴う抵抗増加が試運転時の船速低下及び馬力増加に強く影響することが再確認された。さらにコンテナ船型及びタンカー船型の模型による水槽試験が実施され実験的にも前述の影響が明らかにされた。また、波浪影響修正法を確立するため、波浪中抵抗増加の理論計算法及び操縦運動に基づく船速低下の推定法が検討された。本研究では最終年度の平成4年度に、試運転時計測の実施法、修正法の適用限界及び修正実施に関するマニュアル等を付した実用的な試運転時の波浪影響修正法が作成される予定である。

第3節 設計工作艙装部門

この時期この分野のうち設計関係に該当する課題としては、潜水調査船等に用いる新動力源の調査研究（SR 212）の1件のみである。これはラジオアイソトープの熱源を利用した発電システムに関するフイージビリティ研究であり、いわゆるハイテク技術に関する典型的な研究といえよう。

潜水調査船や海中ロボット等では、長期間保守を要しない動力源を内蔵していることが望ましく、言うまでもなく酸素を要する内燃機関は適当ではない。ラジオアイソトープの中には崩壊熱の発生量が大きく、ガンマー線や中性子線の放射量が少なく、半減期が長いものがあるため、適切な熱・電気の変換器を開発すれば動力源として使用できる可能性が高い。熱・電気の変換方式には、2種類の半導体の電極接合部を高温部と低温部として電圧を発生させる熱電気発電方式、高温エミッターから放射する熱電子を低温コレクターで受け取る直接発電（熱電子方式）、及びスターリング機関のような温度差利用の熱機関方式が考えられる。

本研究では、これらの熱変換モジュールの試作と性能把握、各方式に適した潜水船の概念設計等を実施している。

また、この時期防汚関係では、環境汚染防止の観点から海洋生物への影響がない防汚塗料の開発が重要な検討課題となった。これに対応して、平成2年にSR 209が設置され、3ヶ年計画で船底塗料の新規防汚剤に関する調査研究が開始された。この研究では、「化学物質の審査および製造等の規制に関する法律（化審法）」に従った試験、海水中での溶出分解性の研究及び防汚性の研究を実施し、有機スズ系防汚剤に代わる新規防汚剤の安全性を評価している。この成果として、有効な評価試験法が確立されると共に、防汚剤の安全性、溶出分解性能および防汚効果等の結果について総合的に評価される予定である。これらは、今後の環境予測技術にも貢献すると思われる。