

所外発表論文等概要

ある底曳網漁船の転覆事故解析例

An Investigation into the Capsize of a Large Stern Trawler

菅井和夫・奥山孝志・菅 信

昭和61年10月

運動性能研究委員会第3回シンポジウム講演論文集

海難事故の解析は、常にわれわれに新しい安全対策上の教訓をもたらしてくれる。本稿は、先に北洋ペーリング海で起こった底曳網漁船の転覆事故に関連して、種々の調査検討が行われた結果を報告するとともに、そこから明らかになった技術上の問題点を述べて、今後の安全対策に役立てようとするものである。

北洋における漁船の海難は依然として後を断たない。厳しい操業が故とも考えられ、その原因はひとり技術上の問題に止まらない。漁船は船舶であると同時に、魚を獲るための道具でもある。したがって、船体とか漁労設備といったようなハード的な面と、それを人間がいかに使いこなすかといったようなソフト的な面との調和が大切である。漁船の海難事故は、一般に広範な原因が複合して起こるものが多い。したがって、なるべく幅広く検討する必要があるが、そうかといって徒に広範囲に検討しても焦点が暈けたものになって具体的な安全対策が連がらない。ここでは転覆事故の解析が主題であるため、復原性に関連した技術的問題、しかもハード面に限ってやや詳しく検討を進めた。すなわち、基本的なデータの集取、復原力計算、模型船による転覆実験などを系統的に行ない、底曳網漁船に内在する安全上の問題の本質をかなり明確にできたと思う。

レーザ流速計によるプロペラ翼面境界層の計測例

Measurement of Boundary Layer on a Propeller Blade Using LDV Technique

角川 明・武井幸雄

昭和61年11月

関西造船協会誌 203号

粘性を考慮した数値計算により、プロペラの性能を定量的に推定するには、プロペラ翼面に形成される境界層の構造の把握が必要である。そこで、数値計算による推定を、実験的に検証することが求められている。しかし、計測における困難さ、およびそれに必要とされる大量の労力と時間のため、現在までほとんど試みられていない。筆者らは、船舶技術研究所において開発されたLDV回転同期計測システムを用いて、プロペラ翼面境界層の計測に成功した。LDV回転同期計測システムは、レーザドップラ流速計(LDV)とマイクロコンピュータなどから構成され、空間に固定した計測点におけるLDVによる時系列流速データおよび、プロペラの翼位置データを同時に計測することにより、回転中のプロペラの翼位置に対応した流速分布を計測するシステムである。また、試験水槽内の流れが均一流ならば、計測した流速分布は瞬間的に計測したと同様の流速分布となる。境界層の厚みを決定する場合、重要な要素となる境界層外端の速度 u_0 は、流れの乱れ度が収束し変化しなくなる点など様々な定義がある。本報告においては、試験水槽内流速 V_0 と、プロペラ回転方向周速度 πnrD から境界層外端の速度 u_0 を求めた。

$$u_0 = V_0 \cdot \sin \phi_r + \pi nrD \cdot \cos \phi_r$$

ただし、 ϕ_r はプロペラの幾何的ピッチ角である。プロペラピッチ面に平行な流速分布を計測し、その結果、境界層が翼の後縁に近づくに従い発達して行く様子が明瞭に捕らえられた。流速分布計測と同一の実験状態において、油膜法によるプロペラ翼面上の流れの可視化を行った。境界層厚さは、翼後縁において翼正面の境界層が約1mmと薄く、翼背面は約5mmと最大翼厚5.64mmにほぼ等しいことが計測結果から明らかになった。境界層内乱流の乱れ度、および翼前縁付近の流れの様子など今後検討の必要がある。

〈構造強度部〉

オーバーマッチ溶接継手の予荷重による残留応力除去過程のモニタリング

Monitoring Method on Mechanical Stress Relief of Over-matching Weld Joints

松岡一祥

昭和62年1月

第19回応力・ひずみ測定シンポジウム講演論文集

オーバーマッチ溶接継手の予荷重による残留応力の除去機構およびそのモニタリングの可能性について検討した。

予荷重を与える方法として、溶接線方向に引張る場合と、溶接線に垂直に引張る場合を想定した。この2つの載荷方法では、溶接残留応力が変化してゆく機構は全く異なる。溶接線方向に引張る場合には溶接部から塑性降伏が始まり、全断面降伏へと移行してゆく。全断面降伏しても母材と溶接金属との降伏応力の差はそのまま残るため、除荷後にも母材と溶接金属の降伏応力の差の程度、応力が除去しきれず残留する。一方、溶接線に垂直に引張る場合には、まず溶接残留応力が圧縮の母材部分が塑性降伏し、母材の塑性変形（載荷方向に垂直には縮む）に引きずられるようにして溶接部が縮むため、溶接部の残留応力は弾性的に低下してゆく。これらの溶接残留応力除去機構について実験および解析結果に検討を加え、モデル化を行った。そのモデルを用いて、残留応力除去過程のモニタリング方法についての提案を行った。

溶接線方向に引張る場合には、荷重一伸び関係から残留応力の除去効果を推定することができる。溶接線に垂直に引張った場合には、溶接部の2方向歪を測定し、その増分量の比などから溶接部の応力状態が推定できることを示した。

以下に結論を示す。

- (1) 溶接線方向に引張る場合の残留応力除去機構は、3本の棒のモデルで説明できる。
- (2) 溶接線に垂直に引張る場合の残留応力除去機構を明らかにし、簡単なモデルを示した。
- (3) 溶接線方向に引張る場合には荷重一伸び関係から、垂直に引張る場合には溶接部の2方向歪を用いてモニタリング可能であることを示した。

〈機関行動部〉

Measurement of Three-Dimensional Flame Temperature Fields by Holographic Interferometry and Computed Tomography

ホログラフィ干渉法とコンピュータ断層撮影法による火炎の三次元温度場の測定

佐藤誠四郎

昭和61年10月

Laser Diagnostics and Modeling of Combustion

ホログラフィ干渉法とコンピュータ断層撮影法（CT）を用いた火炎の三次元空間分布測定法を開発した。光干渉法による温度測定では光路方向に沿った積分量が得られるので、測定対象は通常二次元場とか回転対称場に限定される。しかしCT法を用いることによって、局所的な値のみならず広い範囲の三次元空間分布の測定が可能となる。CTを適用するには多方向からの干渉像を必要とし、火炎の場合はゆらぎ等の影響を避けるため、これらの干渉データは同一時刻に得る必要がある。

本研究では、多方向干渉光学系の現状を調べ、拡散光を用いるものと平行光など非拡散光を用いるものに分け、従来試みられている光学系のそれぞれの特長、問題点などを検討した。ここではこれら干渉計の問題点をふまえて24方向の干渉像が一度に得られる多方向ホログラフィ干渉光学系を提案した。

適用例として、非対称形状のアルコール芯火炎の温度測定および熱電対法との比較を行い、ほぼ満足する結果が得られた。また火炎温度測定法の比較、検定などのために用意されている標準予混合バーナの温度測定を行い、温度空間分布について新しい知見を得た。

また干渉法では温度とガス組成変化と一緒に変わったものとして得られるので、温度測定におよぼすガス組成の影響を調べ、ガス組成を空気として求めた場合は最大5%の誤差、ガス組成を簡単なモデルにより推定した場合は1.5%以内の相違で測定できることを明らかにした。

本測定法は、非定常燃焼場の任意の瞬間における温度の三次元空間分布の測定が可能であり、火炎構造などの研究に有力な情報を提供できると思われる。

噴射条件可変型燃料噴射装置

Study on Optimum Fuel Injection System

塚原茂司・村山雄二郎・沼野正義・桑原孫四郎

昭和61年11月

第22回特別基金講演会

「エレジシメカトロニクス」

燃料費の高騰により、船舶においては運航費の中に占める燃料費の割合が高くなり、省エネルギーの研究が精力的に進められている。一方、船用燃料の低質化も進んでいることから、効率良い燃料が重要な問題ともなっている。

これらのことから、船研においては、中、小型4サイクルディーゼル機関を対象として、各負荷において燃費最小の状態を自動的に保つことのできる燃料噴射システムについて研究を行い、これについて述べた。

本システムは燃費低減のために、燃料噴射タイミング、噴射圧力そしてノズル開弁圧力を機関の運転中にコンピュータあるいは手動作により容易に変えられ、最適値に設定できるものである。

設計思想としては、本システムが船用機関に装備されるものであることを考慮して、1) 停電あるいはコンピュータ故障時にもディーゼル機関は正常に作動し続けること、2) システムの維持が容易で信頼性の高いこと、3) 容易に燃焼条件を最適にできることとした。そのため、噴射条件の調整や設定にはこれまで使用実績の高い油圧、カム方式を採用し、システムを階層構造システムとした。このシステムにはa) 直接制御システム、b) 効率制御システム、c) 効率マップ探査システムの3サブシステムがある。

実験的に各サブシステムの特性をとり、結果の検討を行った。油圧・カム方式の直接制御システムは、容易に燃費を最適にすることができることを示した。また効率マップ探査システムには、Fuzzy論理を採用し、従来の統計的にデータを処理する方法にくらべ、ノイズのある状態でも精度良く短時間で求められことを示した。

燃料消費率低減と低質油の最適燃焼は益々重要な問題となってくると思われるので、さらにこれらの研究が必要であろう。

レーザ干渉法とCT法による火炎温度分布測定

(第3報、外乱時のFRINGE解析法)

Measurement of Flame Temperature Distributions by Holographic Interferometry and Computed Tomography (3rd Report, Fringe Analysis for Disturbance)

佐藤誠四郎・熊倉孝尚

昭和61年12月

第24回燃焼シンポジウム

近年エンジンおよび燃焼機器の開発設計(CAD)のため、そのデータベースとして燃焼に関する詳細な計測および解析が要請され、レーザを用いた新しい燃焼計測法の研究開発が行なわれている。

筆者らは、燃焼温度の三次元空間分析を測定するため、ホログラフィ干渉法と計算機トモグラフィ(CT)を組合せた燃焼計測法を提案し、これまで熱電対法との比較、測定値の空間分析解能などの検討を行い、本計測法の有用性を明らかにしている。しかし測定法の精度、信頼性の検証、他の計測法との相互比較などは測定対象が異なると直接の計価が困難なので、文部省科学研究費、特定研究「燃焼現象」の研究グループでは、このため標準バーナなどが用意されている。

本報では、ホログラフィ干渉法とCTによる標準予混合バーナの標準作動条件における温度空間分布測定を行い、併せて火炎の熱放射によってホログラム乾板が変位、変形等の外乱が生じた場合の干渉FRINGEの解釈法の検討を行った。

外乱の影響を調べるため、基準の干渉像と外乱が加わった干渉像の二つを同時に撮影できる光学系を用い、両者の比較を行った。標準予混合バーナについては、層流条件での火炎温度空間分布を測定した。

主な結果はつぎのような通りである。

- 1) 火炎の干渉縞の解釈として、乾板の熱変形、変位などの外乱による影響が加わった場合には、外乱によって生じた縞を基準とする有限幅干渉縞法として扱う必要がある。
- 2) バーナ火炎の温度分布は、ある領域で火炎の内側よりも外側の方が温度が高い外輪山または肩状の分布形状を持つ。この原因は周囲空気の誘引による冷却と考えられる。
- 3) 干渉法による円筒状火炎の温度測定では、定性的には軸対象の仮定で求められるが、定量測定にはCTの手法が必要である。

〈材料加工部〉

プラズマ溶射法によるセラミック多孔質膜の作成

Porous Ceramic Films Produced by
Plasma Spraying

千田哲也・天田重庚・植松 進・佐藤誠四郎
昭和62年1月
第25回窯業基礎討論会

プラズマ溶射法で形成されるセラミックス皮膜は、通常多くの気孔を有する多孔質である。多孔質膜は、気孔率（細孔容積）や細孔径分布等により表わされる細孔構造によって、熱や物質の拡散・透過に関する物性値が変化する。すなわち、細孔構造を制御することにより、高い機能を有する多孔質膜を作成することができる。

溶射条件と細孔構造の間にどのような関係があるかを知るために、いくつかの溶射条件をパラメータとして変化させて溶射を行い、得られた皮膜の細孔構造を分析した。パラメータとしては、プラズマガスの組成割合と流量、アーク出力、溶射距離、パウダー粒径等を用い、分析は顕微鏡と水銀圧入法を用いた。

これらの結果、次のことがわかった。

- (1) 溶射皮膜の気孔は、細孔径が $40\mu\text{m}$ 前後、 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ および $0.01\mu\text{m}$ 前後の3種類に分類される。
- (2) 溶射条件と細孔容積や細孔径分布との間に、いくつかの相関がみられた。たとえば、溶射距離を増加させる細孔容積が増大する。

〈装備部〉

波力発電用ウェルズタービンの特性

Characteristics of Wells Turbine for Wave
Activated Generator

勝原光治郎・梶原勝正・北村文俊・
山崎哲雄・大田義之
昭和61年10月
日本船用機関学会
第39回学術講演会

ウェルズタービンは、対称翼をもち、往復流に対して一方向に駆動力を発生させるタービンである。これを波力発電用に設計するには、①空気室の作動状態を測定する、②タービンの運転状態を予測する、③最適負荷（発電機）を決定する、の3つができなければならない。

タービンの運転方程式は、タービン回転面での力のつり合いと、回転面に垂直な方向の力のつり合いの2つの式である。前者は出力特性を、後者は圧力特性を意味する。定常流でのタービンのこの2特性を求めておけば、その後は計算によって、上記3条件が実行可能であることを示す。

まず、空気室の作動特性は、空気室に開いた丸穴ノズルの開口面積に対して求められているので、この丸穴ノズルと同じ圧力-流量関係を与えるタービンを、等価開口面積で表現することができる。

次に、脈動流を、①圧力が正弦の自乗で変化する、②脈動中タービン回転数は一定である、③定常流のトルク係数と圧力係数が脈動流でも成り立つ、と仮定し、タービン出力トルクを脈動の一周期にわたって平均化し、これをつかって平均タービン効率を求める。平均タービン効率が最大のときの平均トルク特性を回転数に対して求めれば、これが発電機の最適特性である。

次に、空気室とタービンの圧力特性を与える式から、空力的諸量を求め、これに対応する平均トルク係数を用いて、タービンの駆動トルクを、タービン回転数に対して求める。一方、負荷である発電機のトルク特性が回転数に対して既知であれば、これとタービンの駆動トルクの交点がタービンの運転状態を与える。

波力発電用ウェルズタービンの翼形選定

Determination of Wells Turbine Blade for Wave Activated Generator

勝原光治郎・梶原勝正・北村文俊・

山崎哲雄・大田義之

昭和61年10月

日本舶用機関学会

第39回学術講演会

太平洋沿岸に設置する固定式灯標用波力発電装置は、一年を通じて存在する小さな波浪からエネルギーを取り込むものでなければならない。しかし、一般には、ウェルズタービンの駆動トルクは小さく、失速域を有する場合があります、自己起動しにくいという性質をもっている。そこで、実験によって、どのような翼形のウェルズタービンがよいかを求めた。

タービンの選定方法は、第一に、自己起動性を有していること、第二に、できるだけ出力を高くとれることとなる。

まず、起動性は、タービンの駆動力を回転数に対して求め、軸径10mmのベアリング2ヶの摩擦トルクと比較して、よいものを選んだ。

次に、出力性能は、平均タービン効率と空気室効率の積を良くするもの、即ち、波力発電装置の定格出力を与えるタービン径の小さいものを選んだ。

タービン翼については、ソリディティーを0.7と0.8の2種類、形状は扇形と矩形の2種類、翼厚はNACA0015, 0018, 0021の3種類、翼前後にガイドベーンを付けた時と付けない時との2種類を変数とし、合計11種類の翼について実験を行った。

その結果は、起動性は、翼厚の大きいほど、ソリディティーの大きいほど、扇形より矩形の翼ほど、ガイドベーンは付けた方が、良いことがわかった。出力性能は、翼厚が大きいほど、ソリディティーが小さいほど、矩形より扇形の翼ほど、ガイドベーンは付けた方が、良いことがわかった。それらから、最適の翼形を選定することができた。

〈システム技術部〉

操船判断のモデル化について

Investigation of Decision-making in Ship Operation

田中邦彦・不破 健・牧野雅彦

昭和61年11月

日本シミュレーション学会

第7回研究発表会講演集

沿岸域における交通量の増大や船舶の操縦性能の多様化などを考えると操船の信頼性を増し、安全水準を向上させるために操船判断の自動化は極めて重要な課題である。そこで、今回、運航・操船部門における自動化を進める際に最も重要な要素である操船判断のモデル化について検討するとともに、自動航行のシミュレーションについて考察した。

操船者の行う判断作業は多種多様であり、また、それらは高度な専門的知識と能力により行われている。ここでは、操船者の判断作業を、知識工学の手法を用いて、IF~THENルール形で記述して判断モデルを構築した。推論・判断はデータとIF~THENルールのIF部分とが一致した場合にはTHEN部分を実行することで進められている。複数のルールから成る知識ベースを利用することで十分に体系化されていない機能に対しても、それぞれの局面における意志決定の積み重ねで、全体として意味のある推論・判断が行われることになり、状況への柔軟に対応できる判断系を試行錯誤的に構築することができた。

今回は、衝突危険の有無の判定、行動意志決定等の避航判断に関する部分を特に詳細に検討して多重遭遇の局面にも対応できるようにアルゴリズムを拡張し、また決定論的なアルゴリズムのほか、ルールによるモデル化も組み込んで判断モデルを構築した。

シミュレーションにはリアル通信回線により接続された2台のコンピュータを用いた。コンピュータAでは船体運動や航法計算等を行い、判断材料をコンピュータBへ送り、コンピュータBでは操船判断を行い、指令をコンピュータAに送って航行は実現される。

知識工学の手法により操船判断のモデル化を行った。この判断機能は避航判断のみならず、操船・運航に関する判断作業全体にわたり柔軟に対応できるシステムへ発展できることが判った。今後は、より現実的な知識ベースを構築し、モデルの充実を計る予定である。

運輸交通機関の水素エネルギーシステム

Systems Study of Fuel Substitution by Hydrogen for Domestic Transportation

渡辺健次・森下輝夫・野村雅宜・菅 進・
千田哲也・平岡克英・井亀 優・沼野正義
昭和61年11月

第7回水素エネルギーシステム研究発表会

水素エネルギーの実用化には、水素利用の機器・施設の設計・試験と平行して、製造から輸送・利用までの全システムの検討によって、実現のための課題をさぐる必要がある。そこで、一例として運輸交通機関の燃料を水素におきかえた場合を検討して、そのシステムのアウトラインを提示した。

一方このエネルギー代替では、システムを構成する水素利用機器等を製造するためのエネルギーが在来型のものであるので、評価の方法をあらたに考える必要があり、評価量として石油代替度を定義し提案した。

システムの設計にあたっては、まず現在の石油需要と輸送・貯蔵状況を知る必要があり、国内を都道府県単位に分けて、輸入量・各府県間移出入量・各府県需要量・貯蔵能力を調査した。輸送部門用は一般需要用と区別されていないので、多く推定に頼った。

この需要を水素換算するには、簡単に発熱量換算とした。水素の使用形態は液化水素であるが、性状のちがいから石油と同じ輸送ネットワークをあてはめるわけにはいかない。これを考慮し、かつ現状にもどずいて水素輸送のネットワークの一例を提示した。

計画は、日射の大きい南太平洋上に筏を浮かべ、太陽エネルギーを利用して水素を製造し、国内の水素基地にタンカーで輸送する。そこから、内航タンカーおよび鉄道タンク車・タンクローリー車によって、供給末端へ輸送するものである。

これらの輸送・貯蔵・荷役等の各施設の概略設計をおこない、システム実現に必要な全材料重量を最小にするという方針で、これら諸施設の要目と必要数量をもとめた。

このようにして、システムの全体像を示し、今後の方向すなわち、石油代替度の検討方法・需要等の時間変動のくりいれなどについて議論する。

<原子力技術部>

特集「原子力発電所の確率論的安全評価 (PSA)」 について

第二章 事象シーケンスの選定と発生頻度の推定

Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plant Chapter 2 : Selection of Event Sequence and Estimation of Occurrence Frequency

松岡 猛

昭和61年12月

日本原子力学会誌 28巻12号

WASH-1400に始まった原子力発電所の確率論的安全評価は、約10年余りの時日を経て、ほぼ定着してきた。この手法がもつ総合性と定量性の特徴から、規制面だけでなく、設計面などでも複雑な意志決定の判断材料を提供することにより、従来の決定論的安全評価手法を補完して使用されるようになって来た。

昨今、主として米国を中心として定量的な安全目標を策定しようとする動きが盛んであるが、これは確率論的安全評価への傾斜をますます強くするものといえる。

確率論的安全評価の手法は、いわゆる統合的な手法であり、カバーする領域が極めて広範囲なこと、諸種の要因の異なる不確かさが存在していることなどのために、あまりわかり易いものではない。全域をカバーする適当な教科書もあまり多く刊行されていない現状である。そこで限られた紙数で一応のことがわかり、なおかつ、この方面の研究の展開も理解できる解説をまとめたのが本報告である。

第二章においては、確率論的安全評価手法における事象シーケンスの選定と発生頻度の推定の部分について記述されている。具体的には、起因事象の選定とその発生頻度の推定方法、イベント・ツリー作成方法とその評価方法、システム信頼性解析方法(フォールト・ツリー解析法, Failure Mode and Effects Analysis 法, 信頼性ブロック・ダイアグラム, マルコフ解析, GO手法, モデューラ・フォールト・ツリー論理モデルについてのそれぞれ)の特徴、適用方法について解説してある。

〈海洋開発工学部〉

波力発電用ウェルズタービンの実寸大模型実験

Real Scale Experiment of Wells Turbine for Wave Activated Generator

北村文俊, 勝原光治郎, 梶原勝正,
山崎哲雄, 太田義之

昭和61年10月

日本舶用機関学会第39回学術講演会

これまでウェルズタービンの翼の選定や波力発電装置の出力予測は、縮小模型の実験結果に基づいて行なってきた。しかし実機のタービンでは寸法等の条件がかなり異なるため、縮小模型実験の結果のみから実機の出力を予測するには精度上の不安が残る。そこで実寸大ウェルズタービン模型を用いて性能実験を行った。

実寸大タービン模型は直径0.8mのCFRP製で、翼の平面形は矩形、断面形はNACA0018、平均ソリディティ0.8のもので、曲げ角35°のガイドベーンをつけて実験を行なった。計測項目はタービンの回転数、トルク、圧力差、流量でデータはパーソナルコンピュータにより、収録・解析を行なった。その結果、実寸大ウェルズタービン模型の性能は縮小模型と比べて圧力係数では変わらないものの、トルク係数、効率ではかなりよくなっていることがわかった。その理由としては、レイノルズ数、表面仕上、寸法精度の差が考えられる。

また併せて実寸大発電機模型の性能実験も行なった。この発電機はウェルズタービンの特性である、低回転数時の小さなトルクをカバーするために誘導子式と呼ばれる発電開始回転数以下では界磁による負荷のかからない方式を採用した。またタービンを発電機の軸の両端に取り付けてスラスト荷重を互いに打ち消し合うように配慮した。実験の結果、この発電機はほぼ所定の要求性能を満足することがわかった。

最後に上記タービンと発電機を組み合わせた場合の総合性能の計算を行なった。以上の実験、解析により、実機波力発電システムの設計、性能予測に対して多くの資料を得た。

〈氷海技術部〉

将来の造船技術はどうあるべきか(その1, その2)

How Should be the Technology of Naval Architecture in the Future (1st and 2nd Report)

在田正義

昭和61年10月, 12月

日本造船学会誌 688, 690号

構造不況業種ともいわれる日本造船業について、その再興を願う立場から、その将来展望を試みた。視点を、従来のこの種展望とは異なり次の5点においた。すなわち、①造船の技術水準及び技術動向 ②造船関係の技術貿易 ③産業の盛衰の事例研究、繊維産業、石炭産業の場合 ④輸送分野における船舶と航空機の競合 ⑤運輸産業とそれに関連した政策、である。これらの視点からの検討の結果、次のことがわかった。

- 1) 日本の造船技術水準を、特許数の面から見ると、他産業に較べて高い水準にあるといえる。しかし、質的には、基本的なものより改良的なものが主体となっている。今後、より基本的技術、個々の技術を総合する技術、2つ以上の目的を同時に達成する方向の技術開発が必要である。
- 2) 日本の造船は、技術貿易だけでは大きく入超であるが、輸入技術を用いた製品により、大きい利益をあげている。将来は、技術そのものの貿易でも入超を解消する必要がある。
- 3) 繊維産業の再興の歴史から学ぶことは多い。造船産業の持つ基本技術(船型、構造設計、総合組立て)の充実と共に、これらの技術を従来とは異った分野に大胆に応用することが重要である。
- 4) 貨物輸送分野では、速度により乗物毎の分担が決定される。船舶に有利な速度範囲を拡大すると共に、速度自体を利用する型の船舶(レジャー船、加工船等)の開発が必要である。
- 5) 設備削減、人員整理をし易くするといった消極的政策は、産業の再興にはつながらない。需要の増大が最も重要である。
- 6) 今後の社会動向に合致した政策により、造船需要を増すことが、今後の課題であろう。

なおこの報告は、日本造船学会構造委員会関東地区部会横強度小委員会の「将来の造船技術ワーキンググループ」の報告を要約加筆したものである。

海洋構造物用重防食塗膜の膜厚分布

Thickness Distribution of Anti-Corrosive Coating Film for Offshore Structure Use

在田正義, 松岡一祥, 井上 肇,
内藤正一, 柴田俊明, 翁長一彦

昭和61年10月

鉄と鋼 72巻12号

防食塗膜は、適正な膜厚をもつことによってその防食性を十分発揮することが出来る。そのため、膜厚分布の特性を調べておくことは、塗膜の防食性評価の観点から極めて重要となる。本報告では、2～6層を重ね塗りし、総膜厚325～870 μm である海洋構造物用重防食塗膜について、その膜厚分布を調べた。塗装対象物一試験片の形状は、平板、半球、円筒及びすみ肉溶接部である。半球、円筒では、半径をパラメーターとし、すみ肉溶接部では、溶接スラッグの処理、すみ肉部の曲率半径をパラメーターとした。平板、半球、円筒では、電磁式膜厚計により、膜厚を測定した。すみ肉溶接部では、この膜厚計が使用不能であるため、試験片を5mmおきに薄切りし、読み取り顕微鏡により膜厚を測定した。

平板上に塗布した場合の膜厚分布は、ほぼ正規分布となり、その変動係数(σ/t_m , σ =標準偏差, t_m =平均膜厚)は0.1程度である。半球、円筒では、曲率半径Rが小さい場合及び大きい場合で、変動係数が急激に大きくなることがわかった。このうち、Rが大きい部分については、測定点設定上の問題(Rの大小にかかわらず測定点数を同じにした)があり、かつ測定データの施工者へのフィードバックにより改善の余地があるのに比べ、Rが小さい場合では、改善が困難なことがわかった。また、すみ肉溶接部についての測定結果から、この部分の膜厚分布が、平板に塗布した場合とほぼ同様になるためには、曲率半径を50mm以上にする必要があることがわかった。

〈大阪支所〉

可視化によるFRP内の超音波伝播について

Study on Ultrasound Propagation in FRP model by Photo Elasticity

津島 聡, 吹上紀夫

昭和62年1月

FRP漁船 62年110号

FRP材の超音波探傷を行う場合、金属等の均質な材料の探傷と異なった複合材特有の問題が生じる。FRP材の母材である樹脂内を伝播する超音波の減衰が大きいため、超音波の伝播距離が短くなり、探傷範囲をある程度確保するためには周波数の高い超音波は使えなくなる。その結果、欠陥等の探傷の分解能は低下する。さらに、ガラス繊維層と樹脂との界面での反射波やそれに伴うモード変換した波が生じ、一般的にはこれらが受信波のノイズとなり、裏面反射や欠陥部からの反射波を識別することが困難になる。

今回、このような複雑な超音波の伝播状態を解明するため、不飽和ポリエステル樹脂、パイレックスガラス、及びFRP材を模擬した簡単な試験材を用いて、探触子より材料内への超音波の入射、屈折の状態、裏面及びガラス繊維と樹脂との界面での反射時のモード変換等を動的弾性実験装置を用いて、可視化して観察した。なお、可視化装置は基本的には光弾性装置と同じであるが、超音波発生信号とストロボスコープの発光信号を同期させている点が違っている。このため遅延時間分だけ材料内部を伝播した超音波を静止画像として観察することができる。

動的弾性可視化装置によりポリエステル樹脂材料を用いて超音波の裏面反射や横穴及び水平、垂直方向のき裂を模擬した欠陥部での反射状態を、またFRP材を模擬したガラス繊維層での反射、屈折波を可視化して観察した結果、縦波の反射、屈折において、かなり大きなモード変換した横波が発生していることがわかった。また、ガラス繊維層においても、入射側と透過側の両方に同じようにモード変換した横波が発生することがわかった。ガラス繊維層を含む探傷においては、最初の受信パルス波には樹脂とガラスマット層との界面での反射波とガラス繊維層を伝播して再び樹脂内に入るパルス波が含まれていることが計測された。