

所外発表論文等概要

〈推進性能部〉

On Application of the Lifting Surface Theory to Marine Propellers

揚力面理論の船用プロペラへの応用について

小山 鴻一

昭和55年10月6日

13th Symposium on Naval Hydrodynamics

揚力面理論を船用プロペラの実際面に応用するには、数値計算によるわけであるが、その手法は数多く、その適用にあたってはそれぞれの長短を把握して使い分けることが大切である。本論では、3種類の数値計算法に関して比較考察する。

第1の方法は核関数展開法と呼ばれるもので、計算時間が静常に短いという利点をもっている。第2の方法は doublet-lattice 法によるもので、格子数を増すことによって前縁近傍の解を精度良く求めることができる。第3の方法は新しい形の積分方程式を用いるもので、翼端近傍の解も精度良く求めることができる。

3種類の計算法による結果を比較することによって、揚力面理論の信頼性の現状が明らかにされる。また、それらの差違を検討することによって、各方法の長所短所が把握される。第3の方法に関しては、円形直進翼において、その方法の数値的、実験的検証がなされる。

第1の方法はプロペラに働く力の計算に有効であり、第2、第3の方法はキャピテーション計算の基礎を与えることができる。

〈運動性能部〉

浮体の Impulse 応答による発散波の
Fourier 変換Fourier Transform of Radiating Wave
by the Impulse Response of
Floating Body

大松 重雄

昭和 55 年 5 月 8 日

西部造船会会報 第 60 号

波浪に対する浮体の応答関数を求める実験的方法としては現在、規則波中の実験、transient wave 中の実験などが行われているが、別所教授は浮体の impulse 応答とその発散波の解析により、新しい試験法の可能性を示した。そこで示された考え方は次のようなものである。すなわち、浮体の impulse 応答には浮体の運動による流体力の情報が含まれている。また浮体の運動によってできる発散波には、その浮体に働く波浪強制力の情報が含まれている。したがって浮体の impulse 応答によってできる発散波を計測することにより、浮体の運動解析に必要な全ての情報を得ることができるというものである。これは周波数領域における実験としては、強制動揺試験において強制力、浮体の運動および発散波を計測することと対応する。別所の理論による試験方法では、浮体がある非平衡状態から放して発散波を計測し、その Fourier 変換を行えばよい。したがって、この方法では水槽と波高計以外には特別な装置は不要であり、かつ原理的には一回の実験で全周波数に対する応答関数が求められるという非常に簡便なものである。

そこで別所の理論を 3 次元に拡張すると同時に、実験によってこの理論を確かめた。その結果、低周波域を除いて両者は良い一致を示し、この理論の有効性が確かめられた。

〈運動性能部〉

操縦運動数学モデルの実験的検証と改良

Experimental Verification and Improvement of
the Mathematical Model of Manoeuvring
Motion of Ships

小川 陽弘, 長谷川和彦, 芳村 康男

昭和 55 年 10 月

日本造船学会誌 第 616 号

船の操縦運動を表現する数学モデルは、操縦性解析の基礎となる重要なものであり、その望ましい形について、著者らは造船学会に研究グループ (MMG) を作って研究を続けて来ている。研究成果は日本造船学会誌及び ISP 等に公表され、大方の賛同を得て、我が国の操縦性研究は MMG 抜きには語れないまでに成長した。この間多くの実験・研究等が MMG モデルをベースに行われ、モデルの有用性を実験的に裏付けると共に、一方ではその不備な点も指摘され、改良の方策も次第に明らかになって来た。

本報告は MMG の当初の提案以来の研究成果を基に、その間の討論の経過、関連研究の利用等も含めて、MMG モデルの妥当性が確認された点、改良すべき点等を示すものである。

MMG 数学モデルは、船体・プロペラ・舵の単独性能を基礎にし、それらの間の干渉を簡潔な形で表現したもので、その基本構成の有用性は変わらない。船体に働く流体力の非線型項の表現法については、cross flow model による表現の長短が明らかになり、同時に理論と実験との歩み寄りが見られた。舵への有効流入角、有効流入速度を求める段階で、船体の wake、プロペラの軸方向の加速と、運動による横流れ速度とを独立に扱って合理的な結果が得られるという重要な結論が得られた。また舵位置の wake はプロペラ位置の wake と別個に捉えるべきであること等も明らかになった。

これらの成果のもとに、大局的には MMG モデルによって、ほとんど新たな実験をしなくても操縦運動の計算ができ、その中で用いられる諸係数について、同一のベースに立って話し合えるという、筆者の積年の願望が叶いつつある。MMG グループは今後も更に細部の検討・改良を進めると共に、操縦運動記述の標準化に向けて研究を続ける予定である。

〈船体構造部〉

結晶粒径が動的破壊靱性に及ぼす影響

The Effects of Ferrite Grain Size on
Dynamic Fracture Toughness in
a Weldable Structural Steel

北村 茂

昭和 55 年 10 月 2 日

溶接学会秋季講演大会

溶接構造用鋼の溶接継手部の動的破壊靱性値を把握することは、安全性を確保する上できわめて重要である。溶接熱サイクルを受けると、結晶粒が粗大化する現象がみられる。結晶粒の粗大化による動的破壊靱性値の変化を究明する目的で次の実験を行った。溶接構造用鋼を焼鈍することにより、結晶粒径の調整を行い、丸棒に環状V切欠をもつ回転曲げ試験片を製作した。小野式回転疲れ試験機を用いて、V切欠先端に疲労き裂を発生させ約 1 mm 入れた疲労き裂試験片および、比較のため機械切欠試験片を用いて実験を行った。

衝撃試験は回転円板式高速衝撃試験機を用いて、試験片の引張速度を 5, 20, 40 m/sec, 試験温度を室温, -20, -60°C で行った。

未処理材 (母材), 焼鈍温度 600, 900, 1200°C の熱処理材の JIS 規格フェライト結晶粒度は 8, 8, 5, 4 となった。

動的破壊靱性値 (K_{o^d} , J_{o^d}) は引張速度 5 m/sec の場合、機械切欠試験片では試験温度が室温の時、最も大きな値を示し、疲労き裂試験片では試験温度が室温 -20, -60°C の順に小さくなり、結晶粒度にかかわらずほぼ一定値を示した。引張速度が 20, 40 m/sec と大きくなると、動的破壊靱性値は大きくなる傾向を示した。しかし、引張速度が 40 m/sec の場合、試験温度が -20°C より低くなると、動的破壊靱性値は急激に低下した。また、動的破壊靱性値は引張速度が大きくなり、試験温度が低くなると結晶粒の粗大化により著しく低下する傾向を示した。

〈船体構造部〉

疲労き裂伝播に及ぼすフェライト粒度の影響

Effect of Ferrite Grain Size on the Fatigue
Crack Propagation Rate

在田 正義, 柴田 俊明, L. I. Maslov

昭和 55 年 10 月 2 ~ 4 日

55 年溶接学会秋季全国大会 講演概要 27 集

疲労き裂伝播機構を解明するための一試行として、構造用鋼 SS41 に焼鈍を施してフェライト粒度を変え、疲労き裂伝播速度を測定した。焼鈍温度は 600°, 900°, 1200°C, 保持時間は 2 時間であった。この焼鈍による粒子の粗大化は、600°C で粒度 7.5 (JIS による。素材は粒度 8), 900°C で 5, 1200°C で 4 であった。

静的引張試験の結果、フェライト粒子の平均直径の平方根の逆数と、降伏応力とは直線関係にあることがわかった。しかし、伸びや断面収縮率の値は、焼鈍温度 900°C のもの (T900 材という。以下同様) で著しい低下があったが、他は焼鈍により素材の値より上昇した。

疲労試験は、幅 100 ミリ、厚さ 10 ミリの平板中央に荷重方向と直交する長さ 18 ミリの切欠 (先端半径 0.2 ミリ) をつけて行った。

疲労試験の結果から次のことがわかった。まず粒度が素材と大差のない T600 材では、疲労強度に素材との差が殆ど認められない。しかし、粒子が粗大化 (平均粒径で約 4 倍) した T900 材では、き裂伝播速度が一般的に素材より速くなった結果、疲労寿命も低下した。一方、粒子粗大化が T900 材と同程度の T1200 材では、き裂がある程度成長した段階でのき裂伝播速度は、T900 材と同様に、素材より速いが、き裂がある程度の長さに成長するまでは、素材のそれより可成り遅いため、疲労寿命は素材に比し長くなった。

こうした結果の原因を探るため、疲労破断面を走査電子顕微鏡観察し、又き裂の進展経路とフェライト粒子の関連や、き裂先端形状を光学顕微鏡で観察した。その結果、き裂は、いずれの材の場合も粒内を通るが、T1200 材では、き裂の短い場合に、き裂先端の枝分れが多数観察された。

よって、T900 材の疲労寿命低下は、粒子粗大化や、それに伴う伸びなどの増加がなかったために、き裂進展速度が加速されたためと考えられる。T1200 材の疲労寿命増加は、粒子粗大化によるき裂進展の速まりは、き裂がある程度成長した段階から起り、それに達するまでは、伸びなどの増加のためか、き裂先端の枝分れ現象が起り、見かけ上、進展速度が著しく低下するためと推定された。

〈船体構造部〉

巨大船の事故を考える (5)

Some Considerations on Large Scale Ship
Disaster (5)

在田 正義

昭和 55 年 11 月 1 日

「海運・造船・港湾フォーラム」第 6 号

タンカー事故、タンカー等のバラスト水などによる海洋の油汚染の事態、防止対策、今後の望まれる方向について、四章に分けて述べた。

広がる海洋汚染 海洋汚染のうち、船舶の油に関係するものを、① 事故による油流出によるものと、② 通常の油流出とに分類し、総量としては、② によるものが大きい部分を占めていることを示した。だからといって、①によるものが重大でない訳ではなく、大事故ともなれば、著しい災害、環境破壊を起すことを述べた。海上での油回収法、その問題点も合わせて述べた。

絶えることのないタンカー事故 1967年3月に起ったトレイ・キャニオン号の海難による大量の油流出事故以降の、油流出を伴う重大タンカー事故をあげ、こうしたことが絶えることがない原因を二つあげた。一つは、事故に無防備ともいえる船体構造であり、他は、重大事故のほとんどに顔を出す“便宜置籍船”(リベリア、パナマなどの船)の横行である。事故防止にとって、この無法船の排除と、タンカーに二重底をつけるなど船体構造の改善が必要であることを述べた。

自然のスラム街作り—トレイ・キャニオン号海難の教訓— 英国の海洋生物学協会プリマス研究所の報告を中心に、流出原油の海上での変化、海洋生物への影響を述べた。海岸生物に対する毒性は、油処理剤の方が著しく強いことが実証されたことを、実例を示して述べた。

海洋汚染防止の動き 上記ト号事故を契機として始まった、油汚染事故処理に関する各種保険、「通常」の油汚染(バラスト水の排水などによるもの)を少くするための IMCO の動きを中心に、日本国内での関係法規などについてを加えて述べた。

最後に、海洋の油汚染防止には、流出油回収技術の向上や前記諸方策以上に、油の総使用量規則(原因物の量規制)が必要なことを述べた。

〈機関開発部〉

顔グラフ法による船用機関の状態監視

Condition Monitoring of Marine Engines
by Means of Face Pattern Method

村山雄二郎, 玉木 恕乎, 稲坂富士夫

黒須 顕二, 寺野 寿郎

昭和 55 年 8 月

日本船用機関学会誌

船用機関の進歩につれて機関とそのシステムの構造は複雑になっているが、その逆にそれを操作する運転員の数には合理化によって減っている。これにより船用機関の監視は機械にまかせる部分が多くなってきている。船用機関とそれに関係する船全体とを破局へと導くような重大事故から未然に防ぐには、機関の異常徴候を早期に検知し、それに対する適切な処置をほどこさねばならない。それには、計器などの機械的手段で得た船用機関に関する情報を、運転員へ正確に、また包括して伝達する必要があり、そこに良いアン・マシン・インタフェースの実現が望まれる理由がある。

本論文は、船用機関の状態を監視し、運転員への情報を伝える好ましい手段として顔グラフ表示法を提案し、適用について研究を行ったものである。初めに、顔グラフを描くための変数と顔の表情との関連を調べ、それから機関の状態変数で顔グラフを描くための基本的な対応を求めた。ついで、機関の状態を効果的に顔グラフとし、故障を早期に発見できるよう機関の状態変数を顔グラフの変数に割り付ける方法を研究した。

本表示法を実際のプラントへ適用する試みとして、蒸気タービン船とディーゼル船のログブックに記載された機関の性能についてのデータを基に解析を行い、また、簡単な熱モデルプラントを使用して模擬した故障をオンラインでブラウン管上に顔グラフ表示する実験を行った。

これらの解析と実験から、機関の状態変数を顔グラフの変数へ適切に割り付ければ、故障の早期発見とその識別が容易にできることがわかり、また、ログブックのデータ解析とモデルプラントのオンライン実験からも顔グラフ表示法が故障の診断に効果的であることが明らかとなった。船用機関の状態監視に本方法は適しており、今後は実績を積み重ねて実用化していきたい。

<共通工学部>**FRP による超低温地下タンクの実証試験**

Confirmative Tests on the Cryogenic
Under-ground Storage Tanks Made of
Fiberglass Reinforced Plastics

上村 晃

昭和56年1月5日

強化プラスチックス 27巻1号

筆者らはここ数年、LNG タンクの工作技術の簡易化、安全性の確保ならびに低コスト化を計るべく、複合材料の超低温特性およびタンク防熱方式の研究を行ってきた。その結果、ネックとなっていた超低温域に適した FRP の選定、防熱システム等の問題が解明できた。これらは既存の金属材タンクに比べ、工作性、経済性の上からも有利なので、新しい LNG タンク方式として実用化のための試験研究が必要である。このため、第一段階として地下タンクでの実証試験を行い、タンクの施工法の確立、構造特性の把握、検査方法の確立等を得ることが実船への適用の早期解決法と考えた。

本研究では、FRP を内槽材として使用し、内径 4 m×深さ 2 m (容量約 25 kl) の FRP タンクの周囲に防熱層 30 cm を設け、外槽を鉄筋コンクリート構造 (外径 5 m×高さ 2.6 m) とした地下タンクを建設して、実証試験を行ったので、その概要と結果について報告した。すなわち、はじめに超低温地下タンクの概要についてふれ、ついで FRP パネル継手部の欠陥検査、水張試験、液体窒素充填試験等について述べた。試験結果として (1) FRP 内槽タンクの水張試験 (2) 液体窒素充填時の FRP 内槽タンクの応力分布 (3) タンク各部位の温度分布 (4) 自然蒸発率 (5) コンクリート外槽タンクの挙動 (6) 周辺地盤の挙動等を示し、考察を加えた。

またタンク開放後、FRP 内槽表面の外観損傷検査を行うとともに、FRP 部材を切り出し、機械的強度、弾性係数、硬度、空洞率、ガラス含有率等の物性試験を行ったが、性能の低下や劣化等の異常はみとめられず、満足すべき成績を得た。