

平成 21 年 6 月 1 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19560802
 研究課題名 (和文) 実就航船の静水荷重の統計的調査とはりの最終強度評価に関する研究
 研究課題名 (英文) Statistical analysis on still water load based on actual loading data
 研究代表者
 津金 正典 (TSUGANE MASANORI)
 東海大学・海洋学部・教授
 研究者番号：30384902

研究成果の概要：

コンテナ船、タンカー、バルカー、LNG船の実船の積み付け状態における静水曲げモーメント、喫水、横G₀Mの長期分布の統計的諸性質を明らかにし、既往の研究成果との比較を行った。その結果、最近の船型の積み付け状態における静水曲げモーメント、喫水、横G₀Mの特徴を把握することができた。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2007年度 | 1,700,000 | 510,000 | 2,210,000 |
| 2008年度 | 500,000 | 150,000 | 650,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2,200,000 | 660,000 | 2,860,000 |

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・船舶海洋工学

キーワード：船舶性能、構造強度、艤装、計画、設計

1. 研究開始当初の背景

船体の疲労強度評価を行う際、静水荷重の値を正確に知ることは重要である。これまでも、実船の静水荷重の値を統計的に調査した報告はこれまでもあるが、これらの研究対象船型と現在、実際に運用されている船舶とは大幅に船体形状・寸法が異なっており、かつての調査資料では現状の船舶の静水荷重の実情を反映しえない。

2. 研究の目的

日本国内の船社と協力し、コンテナ船、バルクキャリア、タンカーの港における積荷の入出航時の積み付け状態を多数収集し統計

解析を行い現在就航している船舶の静水荷重の統計的性質を明らかにすることを目的とする。さらに、これらの船舶の就航期間における波浪荷重の統計的予測も行い、船体に働く静水荷重と波浪荷重の和の最大荷重がどの程度の範囲にあるか求める。

3. 研究の方法

対象船舶を訪船し、船上で記録保管されている必要データ（トリム・スタビリティ・ストレングス計算書）のコピーを収集した。持ち帰った上記データを整理し、解析を行う。

4. 研究成果

コンテナ船、タンカー、バルカー、LNG船の実船の積み付け状態における静水曲げモーメント、喫水、横G₀Mの長期分布の統計的諸性質を明らかにし、既往の研究成果との比較を行った。その結果、最近の船型の積み付け状態における静水曲げモーメント、喫水、横G₀Mの特徴を把握することができた。

(1) コンテナ船：

①コンテナ船は航海中に数箇所港で荷役を行い、その間に、積付状態は複雑に変化をするが、主要港出港時の積付状態を集計した静水縦曲げモーメント、喫水、横GMの分布形で十分近似できる。

②主要港出港時と航海中の燃料油、清水の消費による積付状態の変動量を総合した静水縦曲げモーメントの長期分布は、正規分布で近似でき、その変動係数は約18%程度となる。なお、その分布範囲は平均値を中心に標準偏差の±4倍程度である。

③調査対象船は就航条件および使用条件の異なる船を含んでいるが、航路の面からみれば、就航航路別の静水曲げモーメントの分布形はそれぞれ大差なく、航路の影響は無視できる。各船の静水曲げモーメントの平均値、標準偏差を比較した使用条件の面では、各船に多少の差があり、同一の母集団に属するとみなすには若干問題がある

④1970年代に実施された真能らのコンテナ船の静水縦曲げモーメントの統計調査結果と本研究の結果と比較をすると、WL、 $\rho g L^3 B$ で無次元化された統計量の平均値はほぼ同程度であるが、変動係数は真能らが約30%、本研究が18%となった。本研究のコンテナ船は真能らの調査した船舶よりもコンテナ積載量が2倍程度の大型化したが、静水縦曲げモーメントの無次元平均値の変化はほとんどなく、逆に変動範囲は狭くなっている。1970年当時に比べ、船舶のLoading Computerにより常時積荷

の管理が行われることが、静水縦曲げモーメントの変動幅を小さくしたものと考えられる。

⑤1980年代のGuades Soares、Moanらの統計量と比較すると、国際船級協会の波浪荷重の基準値で無次元化した静水縦曲げモーメントの値は、本研究の平均値が大きい値を示し、大型化の効果が現れている。しかし、変動幅は、逆にGuades Soaresらの調査よりも小さくなっている。これは、真能らの検討で述べたようにLoading Computerの普及効果であると考えられる。

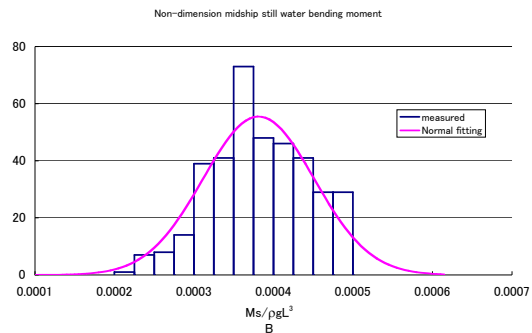


図1 コンテナ船の主要港出港時の無次元化された静水縦曲げモーメントの頻度分布 ($\rho g L^3 B$ で無次元化)

2) タンカー：

Full load の変動係数は真能らの調査と同程度の28%であるが、Ballast時の変動係数は20%とかなり狭い変動幅である。真能らの調査した1970年代前半のタンカーはMALPOL 73/78以前の専用バラストタンクを備えていないタンカーであり、航海中にバラスト水の移動、注排水を行い航行している。従ってバラスト時のバラスト配置の自由度が大きく、その結果、静水縦曲げモーメントの変化範囲が大きい。これに対して、本調査の最新のVLCCはバラスト時の航行中の喫水、排水重量の変化は小さく、バラスト専用タンクの

使用により静水縦曲げモーメントの変化範囲も狭くなる。

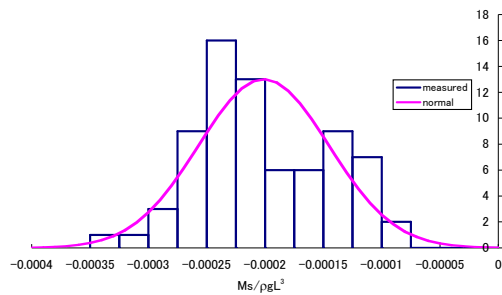


図2 VLCCの満載時の主要港出港時の無次元化された静水縦曲げモーメントの頻度分布 (pgL^3B で無次元化)

3) バルカー :

① 満載状態

Hog から sag モーメントの広い範囲にバラツキがあり、結果的に静水縦曲げモーメントの統計値の平均値はゼロ付近となる。Soares らの統計値も平均値の絶対値が小さく、そのため変動係数がかなり大きい値となっている。本調査と Soares らの調査とは、Soares らの結果が若干標準偏差が大きいと言える。

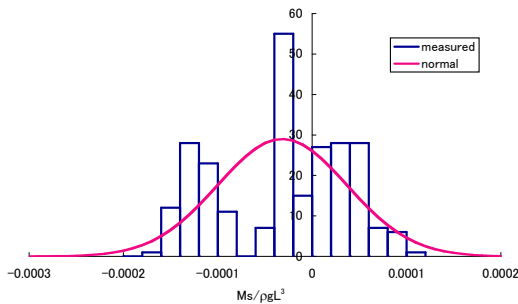


図3 バルクキャリアの満載時の主要港出港時の無次元化された静水縦曲げモーメントの頻度分布 (pgL^3B で無次元化)

② バラスト状態

本調査を行ったバルクキャリアはバラスト水の張り換えを航行中に行うため、静水縦曲げモーメントの頻度分布は、明らかに

2つピークを持つ頻度分布となる。互いのピークが同程度なので、全平均値はゼロに近い値となる。そのため、変動係数は大きい値となる。

(4) LNG 船 :

積載貨物の性状、積み付け方法の変化が少なく、満載状態、バラスト状態の静水縦曲げモーメントの変動範囲は狭い。特に、満載状態では変動係数が9%程度であり、バラツキは少ない。バラスト状態も今回の調査した VLCC のバラスト状態の変動範囲と同程度である。

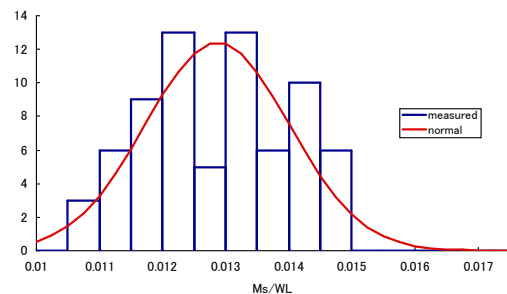


図4 LNG船の満載時の無次元化された静水縦曲げモーメントの頻度分布 (pgL^3B で無次元化)

5) コンテナ船の G_0M/d :

① パナマックス船型、オーバーパナマックス船型共に喫水の増加に伴い G_0M/d 値が減少する。

② コンテナ船のパナマックス船型はオーバーパナマックス船型に比べ G_0M 値は小さいが、最大喫水付近の G_0M/d 値を比較すると両船型ともほぼ同じで約 0.1 である。

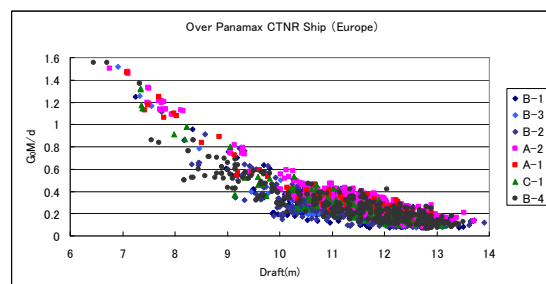


図5 欧州航路コンテナ船の G_0M/d 値

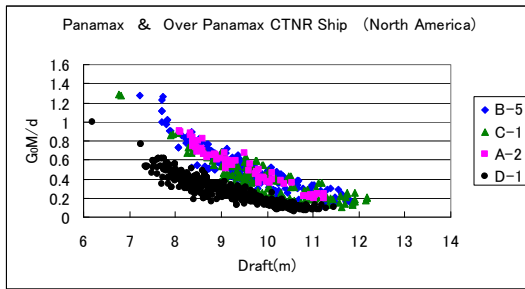


図 6 北米西岸航路コンテナ船の G_0M/d 値

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① 津金正典、「大型コンテナ船運航時の横 G_0M の統計解析」、日本航海学会論文集、第 120 号、P125・P130、2009 年、査読有
- ② 河邊 寛、津金正典、「実船の積み付け記録調査に基づく静水荷重の統計解析」、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 7E 号、P23・P26、2008 年、査読無

[学会発表] (計 2 件)

- ① 津金正典、日本船舶海洋工学会、2008 年 11 月 25 日、メルパルク東京
- ② 津金正典、日本航海学会、2008 年 10 月 17 日、神戸大学海事科学部

6. 研究組織

(1) 研究代表者

津金正典 (TSUGANE MASANORI)

東海大学・海洋学部・教授

研究者番号：30384902

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし