

大型高速コンテナ船黒部丸による実船試験

— 負荷変動について —

山口 眞裕* 野中 健美* 木原 洸**

FULL SCALE MEASUREMENTS OF THE CONTAINERSHIP “KUROBE-MARU”

by

Masahiro Yamaguchi, Takemi Nonaka, and Takeshi Kihara

Summary

On board measurements of the containership “Kurobe-Marū” have been carried out under the voyage between Tokyo and New York with regard to the following items :

- a) torque and number of revolving of both intermediate shafts
- b) heaving and pitching motions
- c) accelerations at F.P., A.P. and the instruments' room
- d) rudder angle
- e) temperature of the shaft bearings and the shaft tunnels

The following items were obtained from the Log Book :

- f) weather, barometric pressure, air and sea temperatures and humidity
- g) wind force and direction
- h) speed and course of the ship
- i) sea conditions

The main purpose of the experiments was to collect data on seakeeping performance of the twin screw containership.

In order to investigate the variation of the torque by the course direction, the special measurements have been also carried out in octagonal directions in the Pacific Ocean.

1. はし が き

昭和42年秋に日本～北米西海岸間に我が国初めてのコンテナ船として改造コンテナ船が就航して以来、これを契機として我が国のコンテナリゼーションは急速の発展を遂げている。最近では3,000個のコンテナを

積み35ノットで航行する大型超高速コンテナ船の建造が要望され、当研究所においても昭和47年度からコンテナ船の開発・研究が始められている¹⁾。この船は25万馬力以上の主機関と主機関の一基当りの最高馬力の制約からの4軸のプロペラとが必要であると推定されている。しかし、我が国では商船として4軸船の建造

* 推進性能部 ** 機関開発部 (原稿受付: 昭和51年12月10日)

経験がなく、4軸のプロペラの内側と外側との負荷配分についても、また波浪中における4軸の負荷増加及び負荷変動についても調査・研究を行う必要に迫られている。

現在、この4軸コンテナ船に関して、水槽試験による負荷配分等の推進性能の研究が実施されている²⁾。この水槽試験のほかに既に就航し稼動しているコンテナ船の2軸及び3軸の多軸船について実態調査を行い、4軸船の設計資料にすることも必要である。日本造船研究協会の第108部会では研究者の体験航海の目的とともに実船の運航状態における船体運動を把握することを目的として、昭和45年に延べ9回に渡るコンテナ船の実船試験が行われた³⁾。それを引継いだ第125部会も昭和50年度まで毎年コンテナ船の実船試験が実施された⁴⁾。その初期には1軸コンテナ船が、後期には2軸船も含めたコンテナ船が実験船となっている。当研究所も第108部会に参加して、実船試験を実施したが¹⁸⁻²⁰⁾、これとは別途に独自の实船試験を行っている。最近では昭和46年度から3年計画で、コンテナ船についてディーゼル機関の性能とその特性²¹⁾及びコンテナ等の挙動²²⁾、ボッシングの挙動²³⁾などの計測を主体にして実船試験を行った。この実船試験の際にトルクあるいは燃料消費量等を計測して、それらからシーマージンを求めている。しかし、それらの実験供試船は最終年度の「えるべ丸」²³⁾の3軸船以外は全て1軸船である。このように2軸、3軸のコンテナ船の実態調査の数は少なく、そのうえ船体運動の計測が主体であり、負荷配分あるいは負荷変動の計測結果についてはほとんど見るべきものがない。一方コンテナ船の波浪中水槽試験についても日本造船研究協会などで実施されているが³⁻¹⁷⁾、それらの大部分は1軸船を対象にしており、2軸あるいは3軸船の例は極めて少なく^{14,15)}、4軸コンテナ船の設計資料としてはかなり不足している。

そこで当研究所では前述の大型超高速コンテナ船の特別研究との関連から、多軸コンテナ船の数多くの航海におけるトルクを計測してそれらの変動などの解析結果を資料としてまとめることを目的として、昭和49年度から3年計画で日本船主協会の協力のもとに実船試験を計画した²⁴⁾。本報告はその初年度に実施したニューヨーク航路の2軸コンテナ船「黒部丸」の実船試験の結果である。この実船試験では船体運動とともにプロペラ負荷変動をも計測し、それらの海象に対する変化を求めた。また、船の針路を8方向に変化させ、

いわゆる「八角航走」時の波浪に対す船体運動及びプロペラ負荷変動を計測した。これらの計測結果は2年度以降の実船試験の結果とともに総合的にまとめて今後の高速船の設計及び研究に役立てる予定である。

2. 対象船および航路

実船試験の対象船は、ニューヨーク航路に就航中の日本郵船株式会社所属の大型コンテナ船「黒部丸」(以後、本船と称す)であり、実施期間は昭和49年11月19日から翌年の1月4日までの1か月半で、本船の第14次航である。本船のプロペラを含めた主要目を Table 1に、簡単な一般配置図を Fig. 1に示す。

航路は東京～フィラデルフィア～ニューヨーク～セントジョン～東京で往復ともパナマ運河経由である。船内時間による正午位置を Fig. 2に示す。往路の太平洋横断はカルフォルニア半島の南端のサンルーカス岬を目指した大圏航路で、復路としては冬期に必ず荒海となる北太平洋を避け、ハワイ諸島を通る南側の航路を選んだ。

3. 計測項目

3.1 持込み計測器による計測

本船に特に計測器を持込んで計測した次の6項目は温度を除いて臨時の計測室(左舷側の船員室)まで配線して磁気テープに記録する方式を採用した。Fig. 1に計測器の取付位置を番号付で示す。

LENGTH (O.A.)	260.457 m
LENGTH (B.P.)	242.000 m
BREADTH (MLD)	32.20 m
DEPTH (MLD)	19.60 m
DRAFT (MLD)	11.50 m
DEAD WEIGHT	32,343 t
GROSS TONNAGE	37,845.77 T
NET TONNAGE	22,336.52 T
SPEED (SERVICE)	25.65 kts
MAIN ENGINE	
MITSUBISHI SULZER 12 RND 90, 2 SETS	
M.R. (B.H.P.)	34,800 FC × 122 RPM
PROPELLER	
DIAMETER	6.700 m
BOSS RATIO	0.2015
PITCH (CONST.)	7.030 m
PITCH RATIO	1.0493
EXP. AREA RATIO	0.68
MEAN BLADE WIDTH RATIO	0.2676
BLADE THICKNESS RATIO	0.04996
ANGLE OF RAKE	8°
NUMBER OF BLADES	5
BLADE SECTION	AEROFOLI.

Table 1 Principal Dimensions

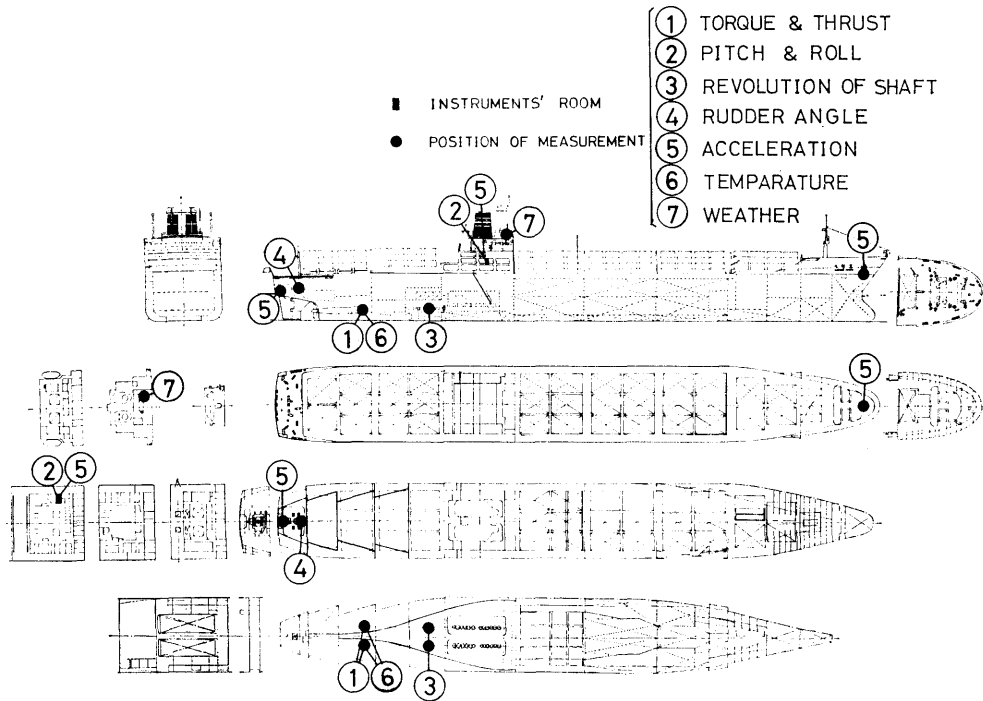


Fig. 1 General Arrangement and Position of Measurements

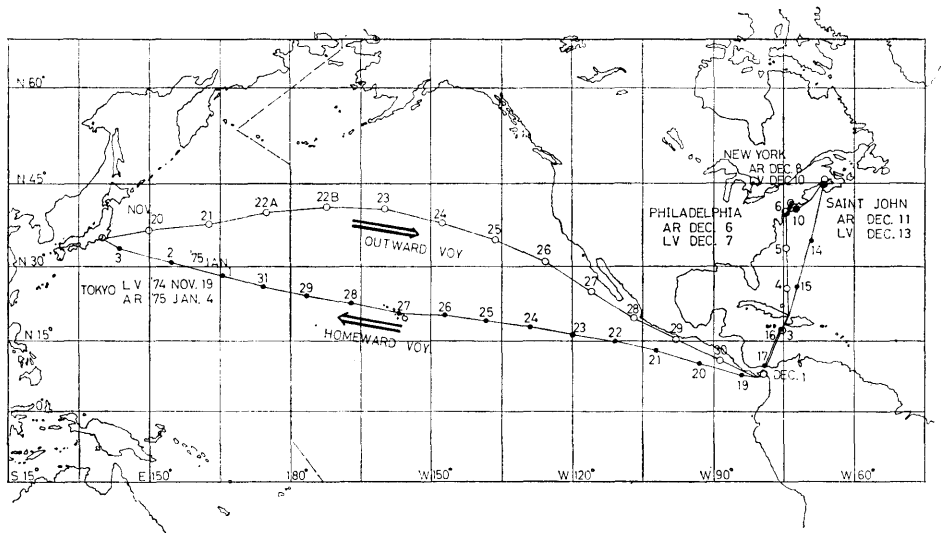


Fig. 2 Noon Positions of Ship

① 2軸プロペラのトルクとスラスト

左右両軸ともに可能な限りプロペラ軸に近い中間軸に、箔歪計を接着剤で直接貼付して、トルクとスラストを電氣的に計測した。但しスラストは中間軸の温度変化により記録が大きく変動する傾向があるので計測は実施するが解析は見合わせることにした。

② 縦揺れと横揺れ

計測室のベットの合上に直流ジャイロ式動揺計を設置して、船体の縦揺れと横揺れを計測した。

③ プロペラ回転数

機関室の左右の中間軸に真ちゅう片をそれぞれ4片ずつ等間隔に巻き付けて、近接スイッチ（立石電気製の形TL-A5）によって真ちゅう片を検出してパルスを出すという方法で1回転につき4パルスを記録した。

④ 舵角

操舵機の舵角表示部から、ピアノ線とポテンショメータを介して検出した。

⑤ 加速度

加速度は船首および船尾、計測室に加速度計を設

置して計測した。船首では上下および左右の2方向の加速度を船首樓の倉庫内の上甲板のF. P.の位置で計測した。船尾では上下1方向のみの加速度を操舵機室内のA. P.より約7.8m後方の船尾外板防撓材上で計測した。計測室では上下・左右および前後の3方向の加速度をベッド合上で計測した。

⑥ 軸受温度および軸路内温度

サーミスタ温度計により、トルクなどの計測を行う中間軸の軸受の表面温度と、その軸受周辺の気温を計測した。

計測記録には、8チャンネルのデータレーダを使用したので、トルクを主体にして計測項目を3群に分けて磁気テープに記録した。なお、モニター用にビジュグラフを使用した。記録計測時間は各々5分から8分程度とした。

3.2 船の定時計測による記録

上記の計測のほかに次の事項を木船のログブックの記録から転記した。

天候・気圧・気温・水温・湿度・風向・風力・船の位置・主機回転数・船速・設定針路・海象

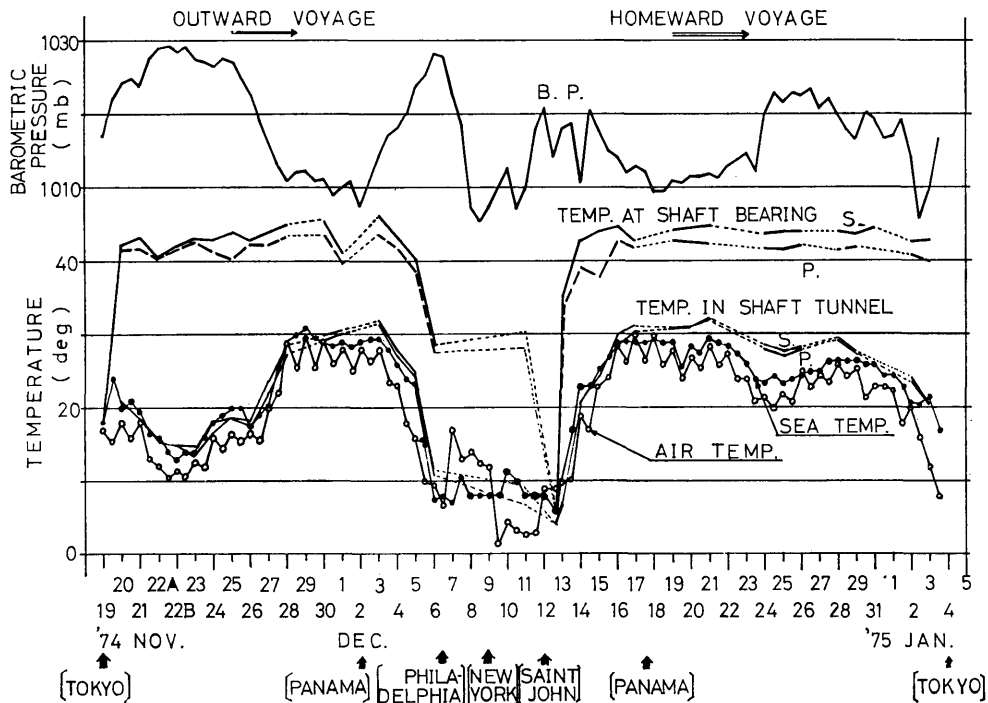


Fig. 3 Barometric Pressure and Temperature

3.3 目視観測等によるもの

実験者の一人がブリッジで次の項目の目視観測を行った。

- ⑦ うねりの波高・その出会角・風浪の波高・その出会角

そのほかに投板による船の対水速度の測定を試みたが、相対風力が非常に強くて板を遠くへ投げることが困難であったこと、波間に板を見失うなどの理由で、成功率が低く、本船のログによる船速を確認する程度であった。

4. 計測結果

4.1 定時計測と臨時計測

計測は船体の運動とプロペラの負荷変動の海象に対する変化を調べるために毎日実施する定時計測と、船体運動が大きいきに随時行う臨時計測と、さらに船の針路を8方向に変えて波浪などの出会い角による影響を計測する特別計測の3種類であった。

定時計測は船内時間の午後2時から行い、海象が比較的穏やかで前日と余り変化がないと判断したときは中止した。臨時計測は海が時化て船体の動揺が大きき波しぶきが甲板にあがるときに3回実施した。1回目はセント・ジョンを出航した翌日の12月14日の午前9時で、2回目はパナマ運河を通過して太平洋を航海していた12月25日午前9時30分であった。3回目は東京入港寸前の1月2日午後6時過で、このときは丁度寒冷前線を通じたときで本船の第14次航として最も激しい時化であった。

それらの計測結果を Figs. 3~6 に示す。Fig. 3 にはログ・ブックから転記した気圧と気温・水温を、軸受の表面温度および軸路内気温と比較する形で示した。水温は碇泊時以外は気温より高く、その水温とともに軸路内の気温も変化している。軸受表面温度は軸回転数が毎分100回転から116回転に変化しても余り変わらず、40℃から45℃であった。ただ左右両軸の表面温度には差があり、その差は主機関の潤滑油の温度にもあることを確認した。したがって、主機関の作動状態の僅かな違いによるものと思われる。Figs. 4 (a) と (b) に往航時と復航時の正午における風向と風力、本船の針路および一日平均の船速と回転数を示す。回転数は左右両軸の値がほぼ等しいので、その平均値を示す。これらの図より、往航時は毎分115回転前後の回転数で25ノットの船速であったのに対して、復航時は毎分100回転弱の回転数で22ノットの速度であったこ

とがわかる。復航時はスケジュール調整のために船脚を落とした。Figs. 5 (a) と (b) には定時計測および臨時計測の時間内に記録した中で船の動揺と加速度の全振巾の最大値を示す。なお船体の動揺は、ジャイロ式動揺計の電源装置が故障して、11月29日以降計測ができなかった。特に海が荒れて動揺が激しくなった復航時に船体の動揺の計測ができなかったのは誠に残念である。Figs. 6 (a) と (b) には左右両軸のトルクとそれから求めたシーマージンを示す。シーマージンについては後で述べる。トルクとともに中間軸で計測したスラストは温度影響を受けて正確な記録をとることができず、解析を見合わせた。図には、1秒毎に読み取って求めたトルクの平均値とその標準偏差値の幅を示す。往航時は平均25ノットの船速で1軸当り150 ton-m 強のトルクであったのに対し、22ノットと速度を落とした復航時では110 ton-m 前後のトルクであった。なお12月14日の計測結果は定時計測のときで、12月25日は臨時計測の結果で、1月2日は定時計測と臨時計測の両者の結果である。また12月31日のものは次節で述べる特別計測時のものである。

トルク変動の大きさを知るためにヒストグラムを求めた。その結果を Figs. 7 (a) から (f) に示す。中村ら⁸⁻¹⁰及び吉野ら¹¹ はトルク変動としてその変化の両振幅を読み取っているが、今回はノイズが大きいので、1秒毎のデータを読み取ることにした。その1秒毎のデータから平均値を求め、その平均値を中心にして、3 ton-m の大きさ毎にまとめたものである。同図には平均値とともに標準偏差の値 2σ をも示す。全航海を通して左舷の軸の方がトルクそれ自身が小さく、逆にその変動幅がやや大きいことがわかる。

計測したトルクから算出した軸馬力を Fig. 8 に示す。

$$S.H.P. (PS) = \frac{2\pi}{75 \times 60} (Q_s \cdot N_s + Q_p \cdot N_p) \quad (1)$$

ここに Q_s : 右舷側の軸の平均トルク (kg·m)

Q_p : 左舷側の軸の平均トルク (kg·m)

N_s : 右舷側の軸の平均回転数 (r.p.m.)

N_p : 左舷側の軸の平均回転数 (r.p.m.)

横軸の船速は計測時におけるログブックから得たものである。なお、同図には第14次航の往航時の平均喫水 9.5m に相当する平水中の軸馬力の推定値を示した。復航時の喫水は 9m 弱から 8m 近くまでに変化していたが、復航時の平均速度の 22ノットないしは 23ノット付近では、1~2m の喫水減少による軸馬力の変

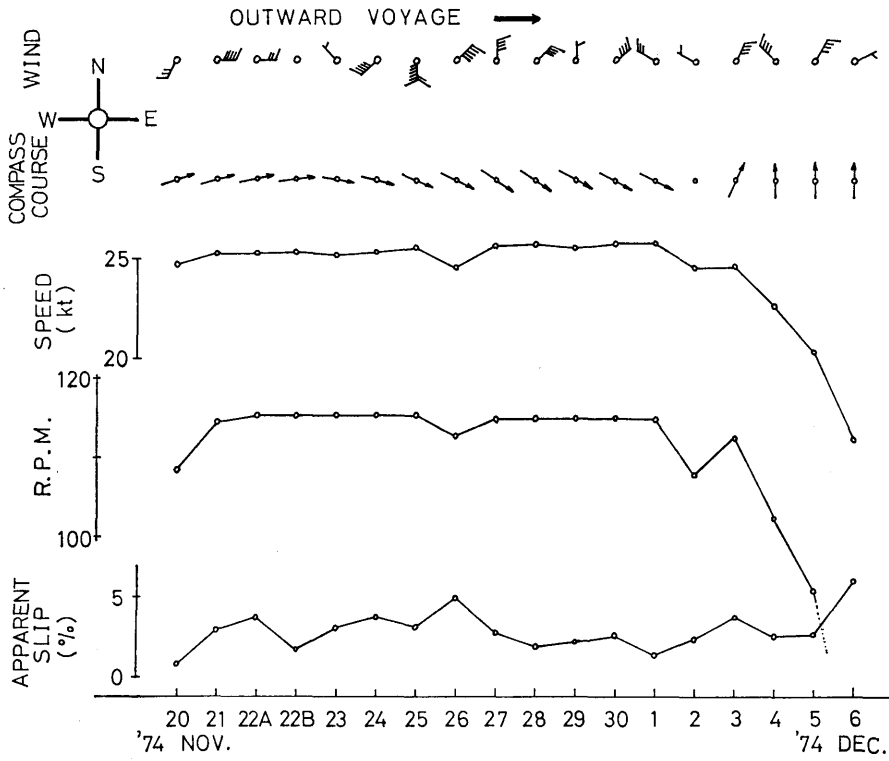


Fig. 4. a Condition of Ship at Outward Voyage

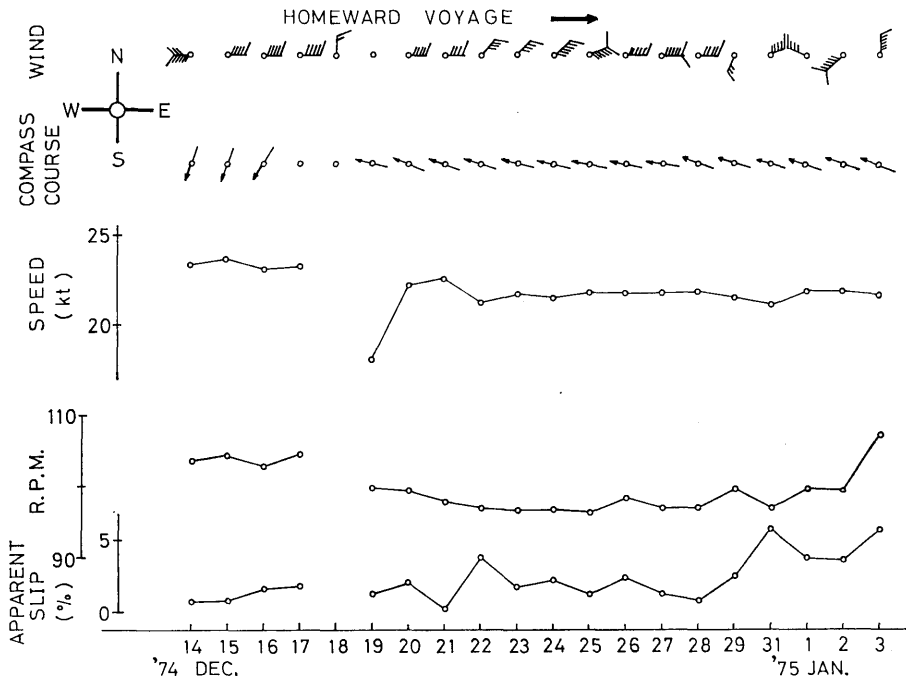


Fig. 4. b Condition of Ship at Homeward Voyage

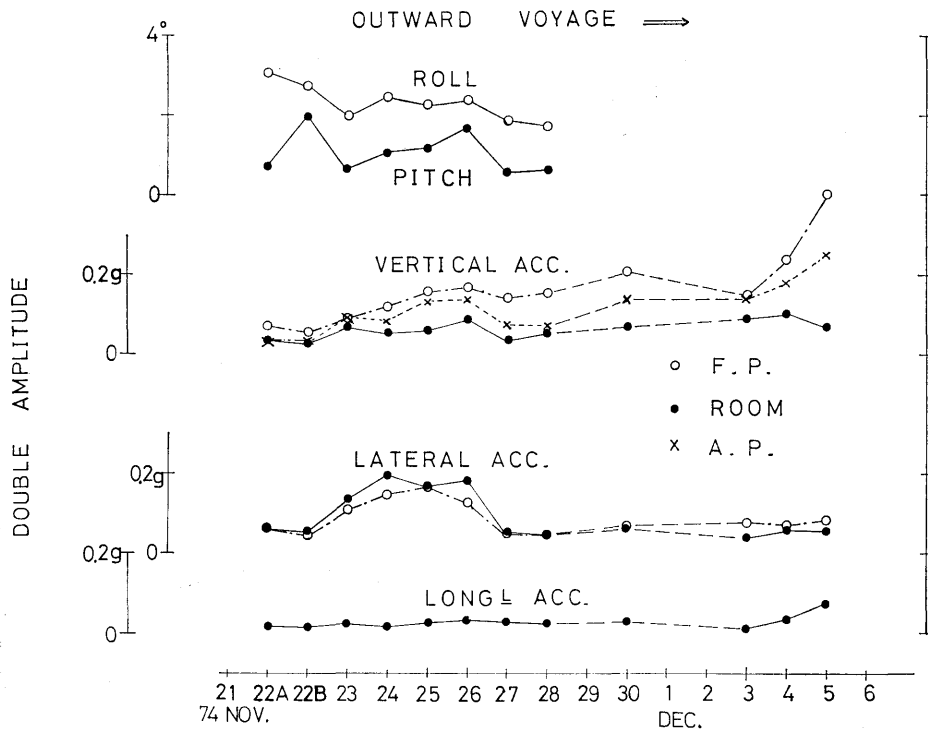


Fig. 5.a Oscillations and Accelerations at Outward Voyage

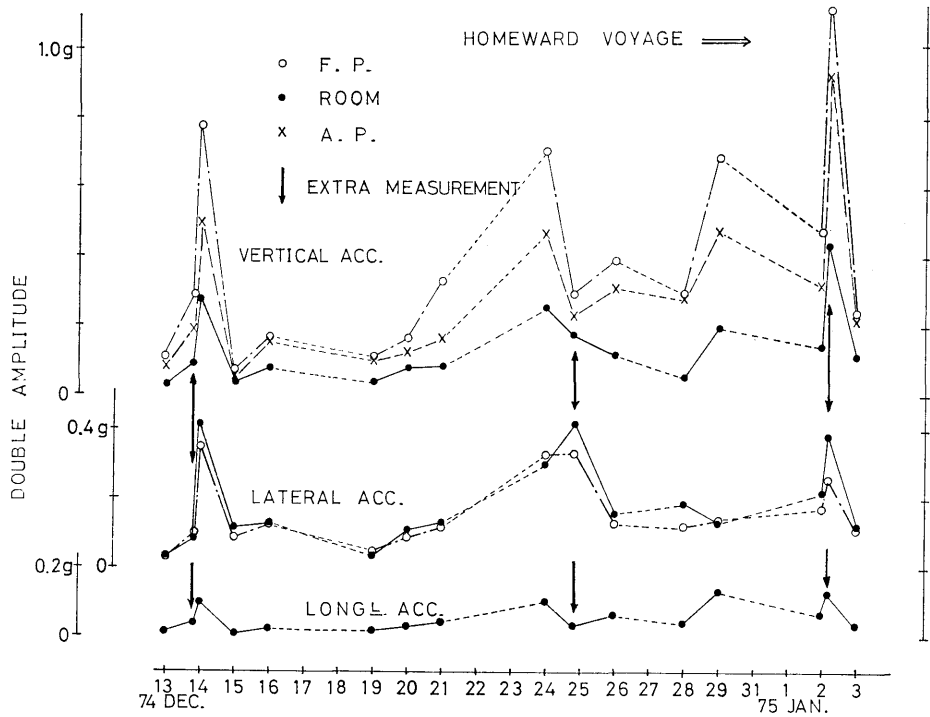


Fig. 5.b Accelerations at Homeward Voyage

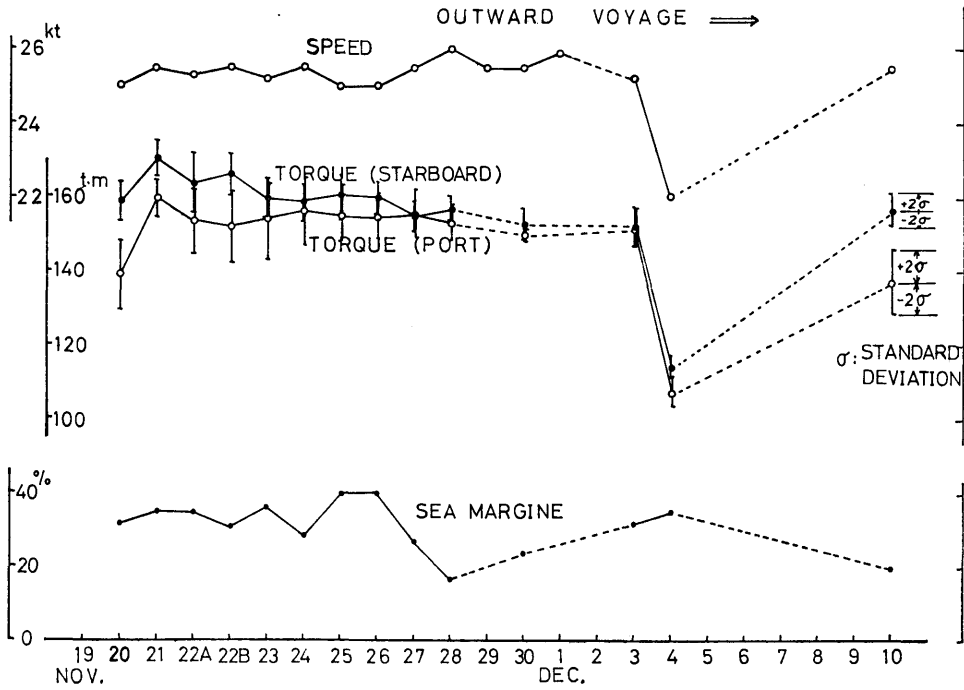


Fig. 6. a Torque and Sea Margin at Outward Voyage

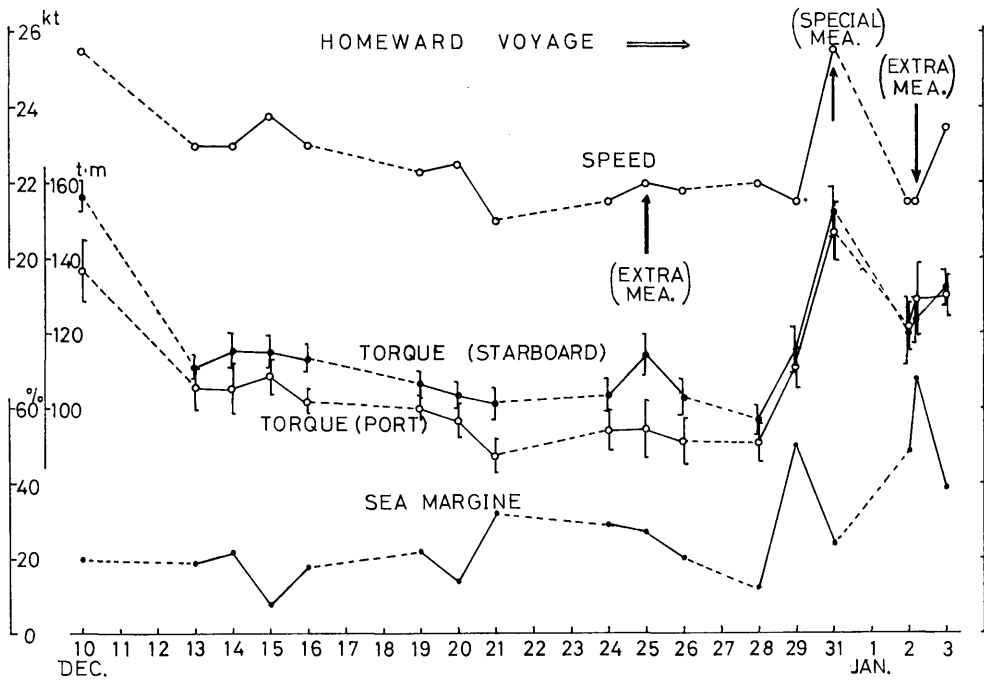


Fig. 6. b Torque and Sea Margin at Homeward Voyage

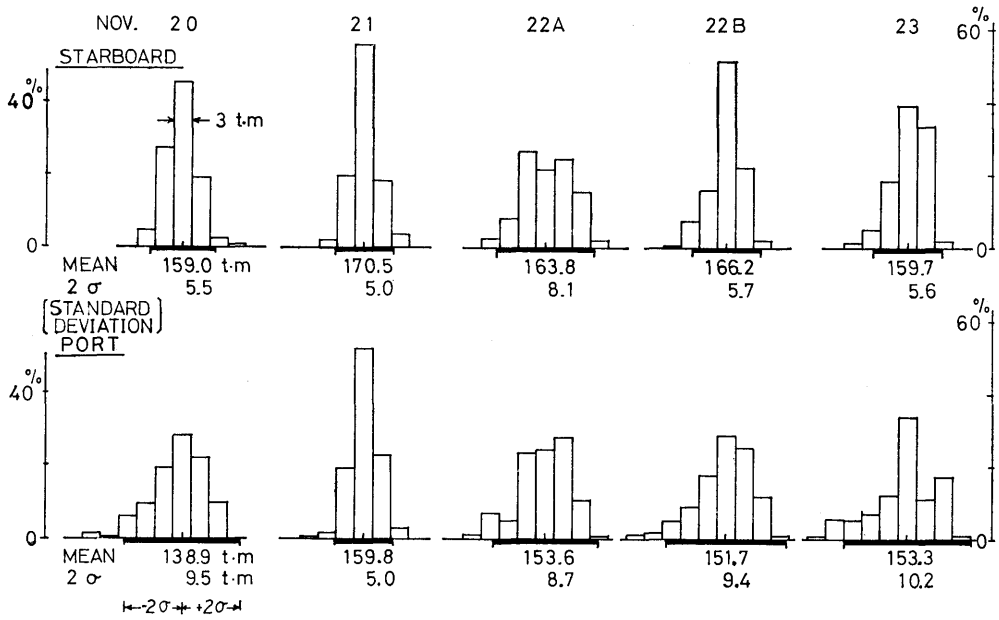


Fig. 7. a Histogram of Torque (Nov. 20-23)

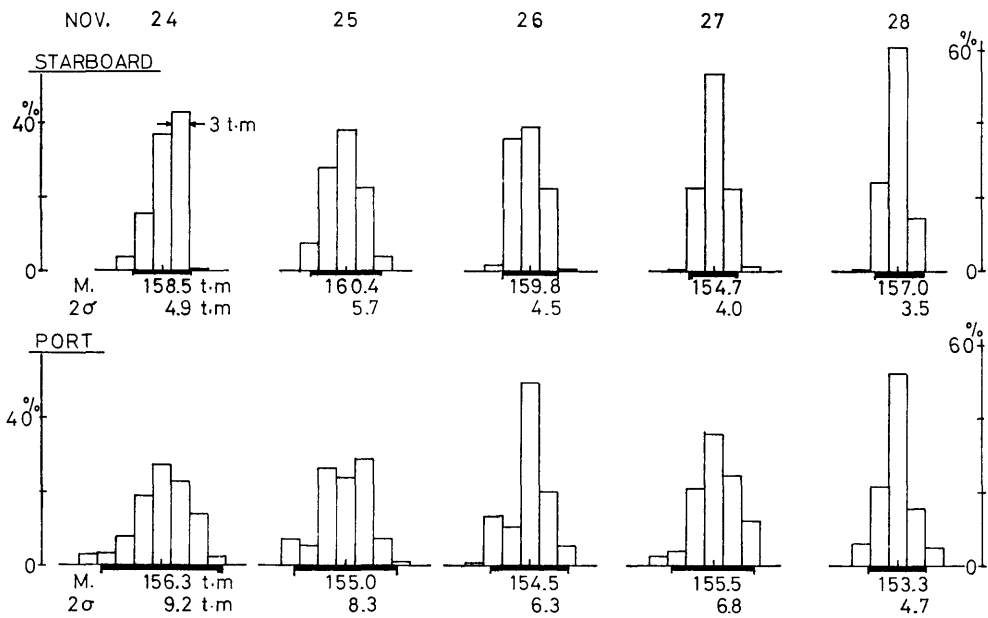


Fig. 7. b Histogram of Torque (Nov. 24-28)

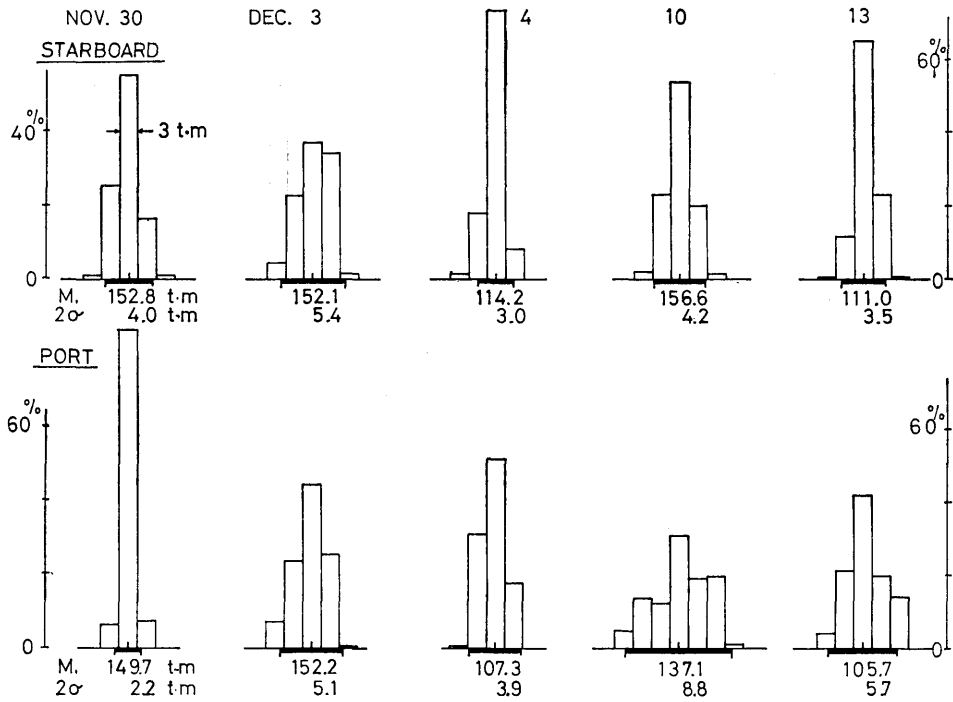


Fig. 7. c Histogram of Torque (Nov. 30—Dec. 13)

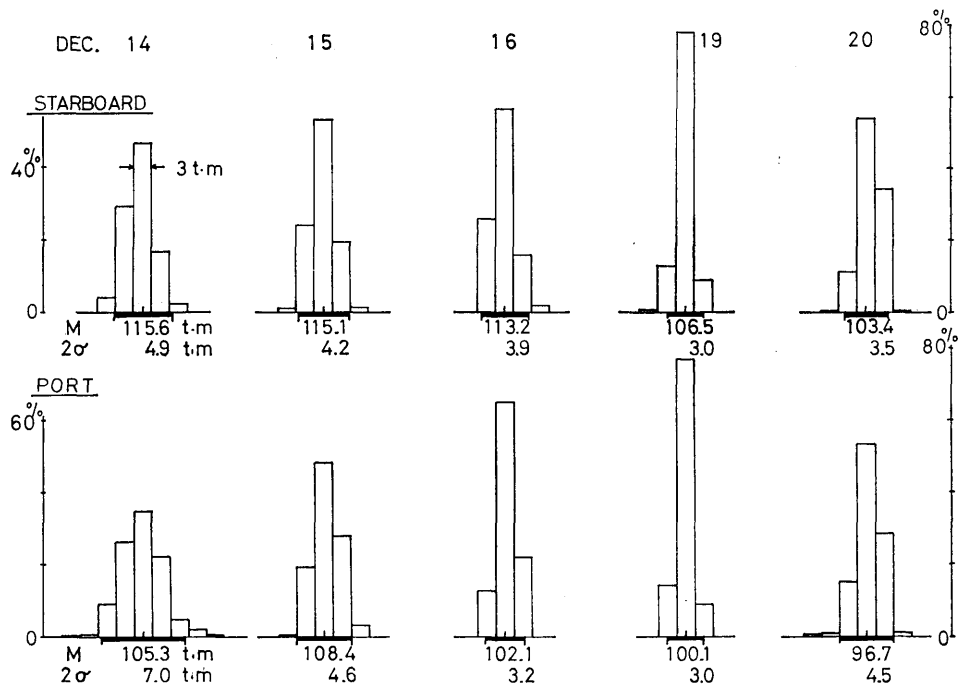


Fig. 7. d Histogram of Torque (Dec. 14—20)

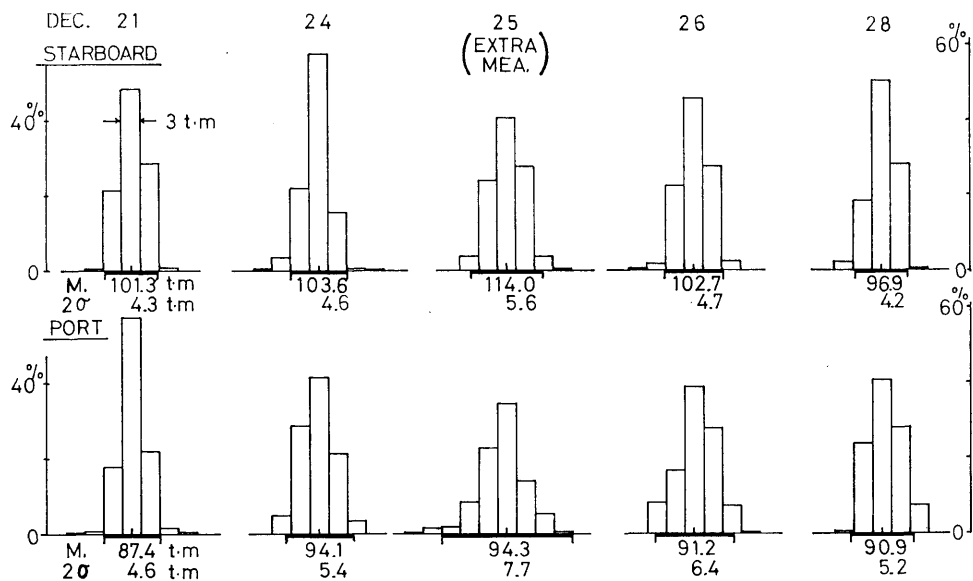


Fig. 7. e Histogram of Torque (Dec. 21-28)

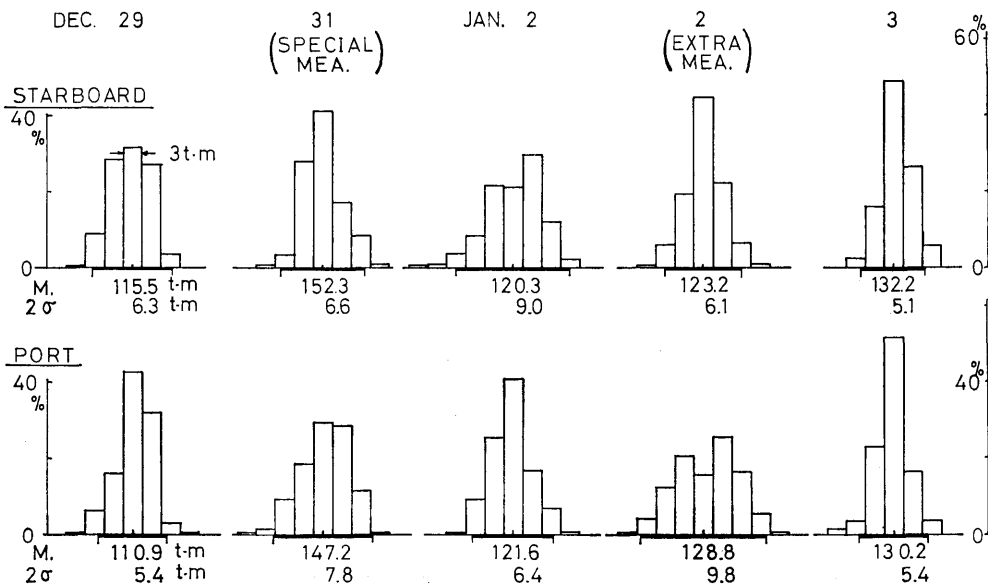


Fig. 7. f Histogram of Torque (Dec. 29-Jan. 3)

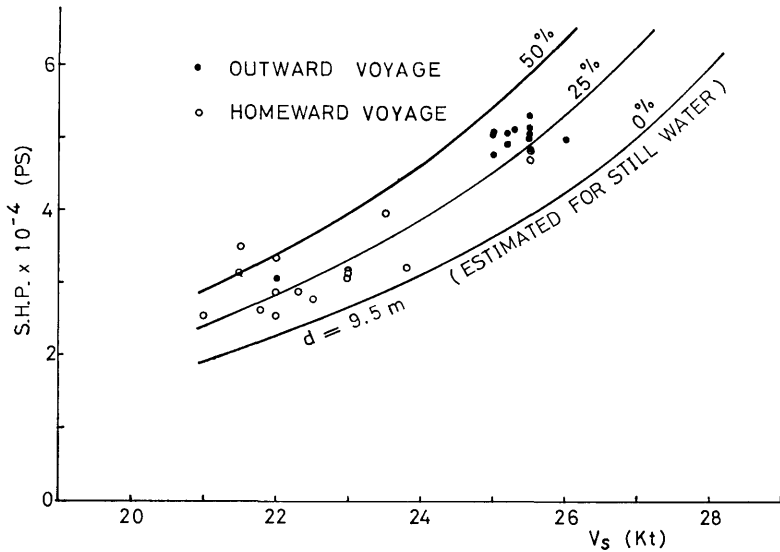


Fig. 8 S. H. P. Curve

化は余り大きくない傾向である。よって復航時も含めた全航海の軸馬力を、喫水 9.5m の馬力曲線を基として検討することにした。

次式よりシーマージンを求めた。

$$S. M. (\%) = \frac{SHP - SHP_0}{SHP_0} \times 100 \quad (2)$$

ここに SHP : 航海中の SHP

SH_{P0} : 平水中の SHP (喫水 9.5m)

Figs. 6(a) および (b) にそのシーマージンを示す。

4.2 特別計測 (八角航走)

特別計測は12月31日午前10時より26°N, 175°20'E

付近の太平洋上で行った。この計測では当初船の針路を4方向に変えて波浪および風の方向による影響を調べる計画であったが、船長のご好意によって八角航走中の計測を行った。このときの海象および船の状態を Table 2 に、その計測結果を Figs. 9~11 に示す。本船は針路282°で主機回転数毎分約98回転で22ノットの船速で航海中であったが、特別計測のために主機回転数を毎分116回転にあげてこれを一定に保ち、針路を280°から45°づつ順次変更していくことにした。このとき、天候は晴、海象は Table 2 に示すように、東北東の風、風力4ないし6でうねりは右舷より波高

Table 2 Conditions of the Special Measurements

COMPASS COURSE	NUMBER OF REVOLUTION		RELATIVE WIND		WIND		PITCHING PERIOD	STARTING TIME
	PORT	STAR.	SPEED	DIRECTION	BEAUFORT SCALE	DIRECTION		
280°	116.4 ^{rpm}	115.9 ^{rpm}	6 ^{m/s}	45° STAR.	5	76°	8.4 sec.	10:26
325°	115.9	117.5	13	45° STAR.	5	80°	8.2	10:34
10°	117.3	117.3	19	30° STAR.	5	82°	8.6	10:42
55°	115.2	116.7	21	10° STAR.	4	82°	9.6	10:50
100°	115.2	114.3	21	10° PORT	4	74°	(15.4)*	10:59
145°	115.2	116.1	19	25° PORT	5	80°	11.8	11:06
190°	116.7	116.3	15	40° PORT	6	85°	14.2	11:12
235°	118.2	116.4	8	35° PORT	4	88°	13.9	11:20

(*) : ROLLING

SEA TEMP. = 26.0°C

AIR TEMP. = 24.5°C

BAROMETRIC PRESSURE = 1015.5 mb

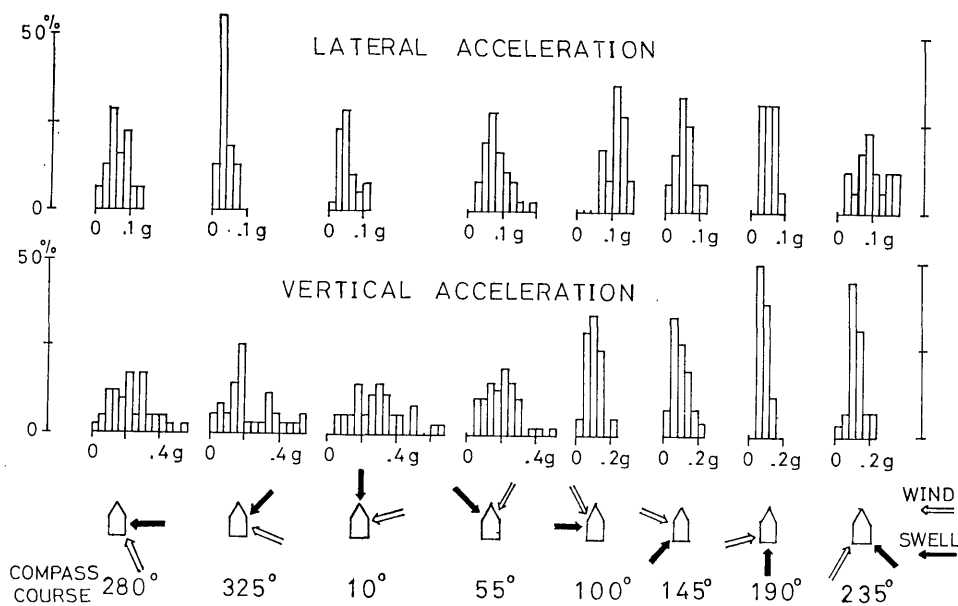


Fig. 9 Histogram of Double Amplitudes of Lateral and Vertical Acceleration at F.P.

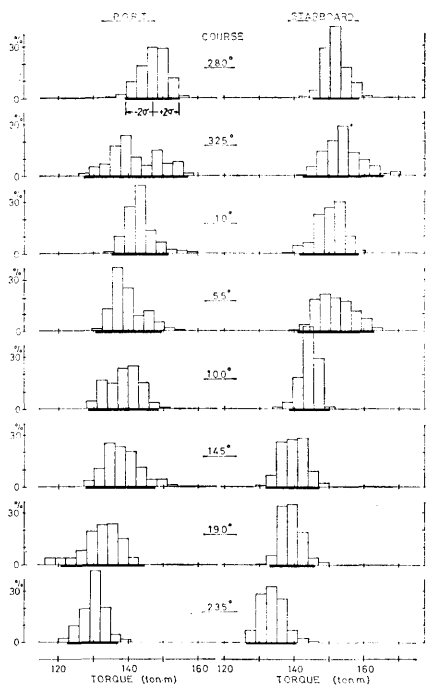


Fig. 10 Histogram of Torque at the Special Measurements

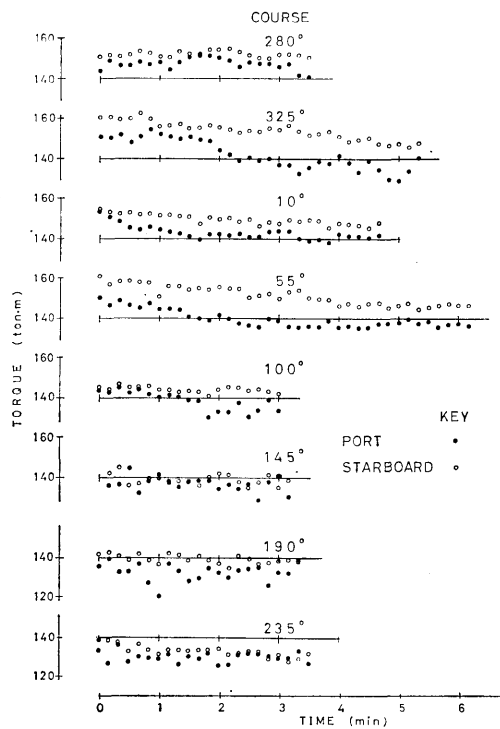


Fig. 11 Torque at the Special Measurements

3 mないしは4 mで波長200mから300mである。風波は右舷後方から波高1 mから2 mでその波長は短かった。

F. P. で検出した上下と左右の加速度の全振巾のヒストグラムを Fig. 9 に示す。これらの加速度は上甲板上で検出しているために、上下揺れと縦揺れ、横揺れ、船首揺れなどの要素が含まれている。Fig. 10 はトルク変動幅の大きさを求めるために、1 秒毎のトルク変動から Figs. 7 を得たのと同じ方法で求めたヒストグラムである。また Fig. 11 はそのトルク変動を10秒毎に平均したものであり、針路 280° のとき 150 ton-m のトルクが最後の 235° の針路の場合では 130 ton-m に小さくなっていることがわかる。これらの結果については次章で考察する。

5. 実験結果の考察

5.1 海象

本船の第14次航は Fig. 3 に示されるように、往航の最初の一週間近く高気圧の中にあり、平穏な海で、船尾左舷側からの追波による船体の動揺も加速度も Fig. 5(a) のように小さく、全般的に往航の太平洋横断の航海は快適であった。パナマ運河通過後もフィラデルフィアの入港まで海はたいして荒れなかった。次の港のニューヨークは入港 2、3 日前から大嵐で、入港した当日の朝も強風雨であったが、入港後の午後から雨もあがり翌日には気温 18°C と 12 月のニューヨークとしては異様な暖かさの晴天の日であった。ニューヨークを出港してカナダの東南端の小さな古い港のセントジョンを巡ってパナマ運河に戻る頃には船体の動揺もやや大きくなり始めたが、体が揺れに対して慣れたためか船酔いはほとんど感じなかった。

太平洋に出てからは、ハワイ諸島を通過する南寄りの航路を採用して、冬期には必ず荒海となる北太平洋の北部を避けた。そのため日本近海での寒冷前線に遭遇するまでは動揺はさほど大きくなかった。東京に入港する直前の 1 月 2 日午後 6 時過ぎに第14次航で最も強い寒冷前線に出会った。996 mb の低気圧を伴う前線はどしどしの雨を降らせたが、前線通過後の 7 時 20 分には星空が見える程の天候の変わり方であった。

本実船試験を実施した第14次航は全体的に穏やかであり、プロペラレーシングあるいは海象による意識的針路変更あるいは速力低下などは全然なかった。下船した次の第15次航の復航では意識的に針路を変更せざるを得ないほどの大しげに日本近海で遭ったとのこと

で、東京帰港が予定よりも半日以上も遅れた。(このとき、日本近海でカーフェリー「しれとこ丸」の行方不明事件が発生した。)このような海象における船体の運動あるいは負荷変動を計測する機会は造船設計者や研究者にとって非常に貴重であり、著者らが乗船した航海と一航海異なつたのは誠に残念である。荒海となる航海を前以って予想することはなほだ困難であり、荒海における船体運動及び負荷変動の計測を一つの目的としている実船試験にとって、その機会をとらえるということの難しさがあると言えよう。

5.2 動揺および加速度

F. P. と A. P., 計測室の 3 か所で計測した上下加速度を比較すると (Figs. 5) 船体の縦揺れの中心と思われる位置から最も遠い F. P. での加速度が最大で、中心に最も近い計測室のが一番小さく、F. P. の約 3 割であった。したがって、F. P. での上下加速度は縦揺れによるものが大きく含まれていると思われる。左右横方向の加速度は F. P. と計測室の 2 か所での計測であったが、両者はほぼ同程度の大きさであり、船首揺れが特に目立つという程には大きくなかった。前後方向の加速度は計測室のみで計測したが、今回の計測中においてはシャグーの振動は計測されなかった。

Fig. 12 に風浪階級を横軸にとったときのそれぞれの加速度の計測時における最大両振幅値を示す。復航の太平洋上のときが特に動揺が大きく、海が時化していたことがわかる。特に 1 月 2 日の午後 6 時過ぎの臨時計測時においては、F. P. で 1 g 以上の上下加速度を計測した。同図には、計測結果から求めた平均の曲線を示したが、2、3 例を除いてこの曲線に結果がままとまっている。

なお、船の動揺計測は往航時にジャイロ式動揺計用電源が故障してそれ以後計測することができなかった。計測できた期間では動揺が小さく、動揺と加速度の関係あるいは動揺と左右トルクの変動の関係などについての検討ができないのは残念である。

5.3 トルク変動

トルク計測の結果の Figs. 6 および 7 より、左右両軸の回転数がほぼ同じであるにもかかわらず、右軸のトルクの方が大きく、その変動幅を示す標準偏差は逆に小さかった。それも往航時でも復航時でも同じ傾向を示しているので、主機関関係に原因があったと思われる。今回では計測しなかった機関関係については次年度以降に検討される予定である。

トルク計測より求めた S. H. P. の Fig. 8 より次の

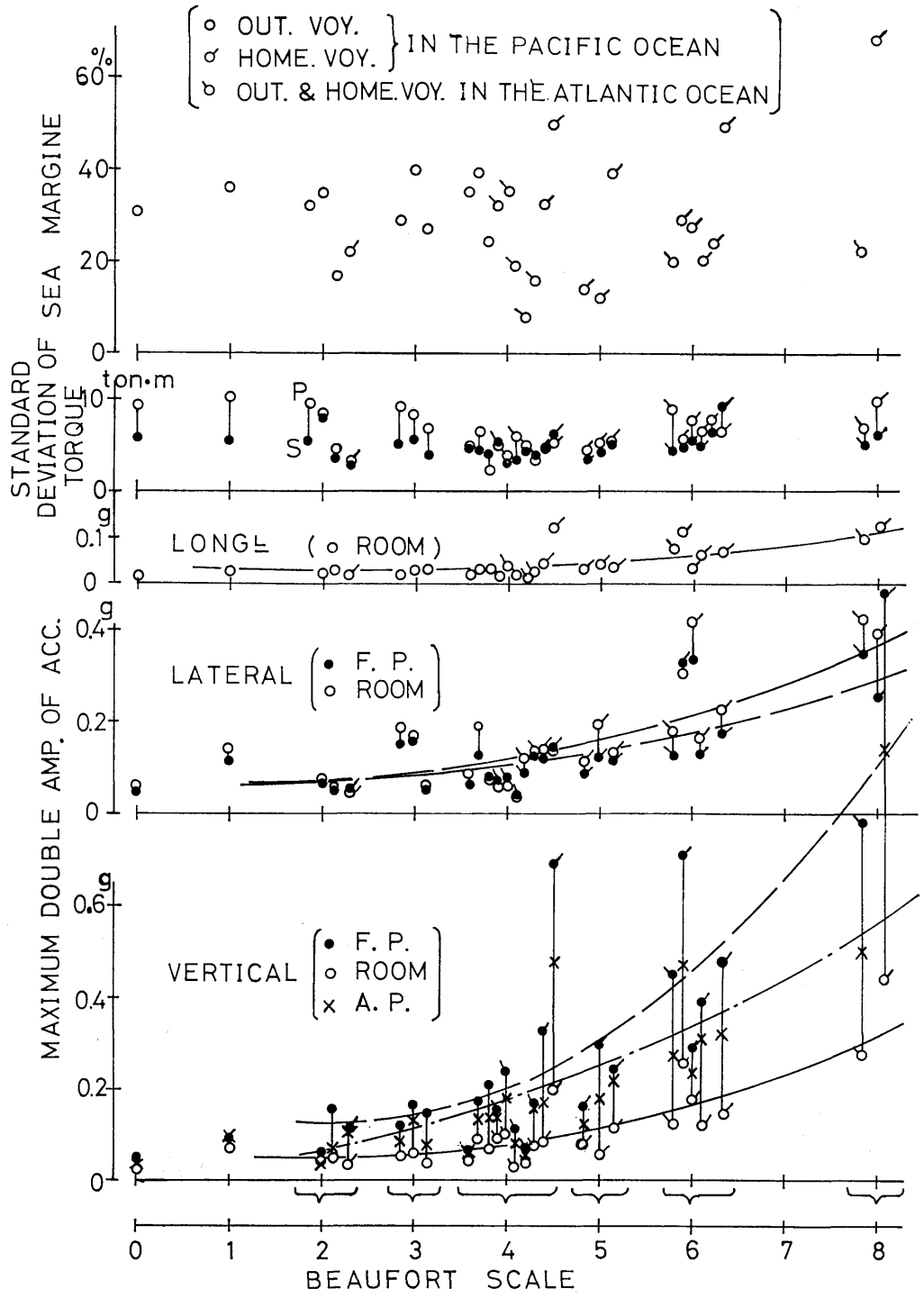


Fig. 12 Sea margin, Standard Deviation of Torque and Maximum Double Amplitudes of Acceleration

ことがわかる。シーマージンが20%から40%と往航時ではままとまっているのに対して、復航時には10%から60%と大きく変化している。また、Fig. 12 からは、風力階級の海象と船体の加速度の対応ほどには、シーマージンもまたトルク変動の標準偏差の値にも余り顕著な海象との相関がみられない。木実船試験の記録は計測時間が少し短かいために必ずしも十分には検討できないが、今後は統計的に処理して相関関係を求めていく必要がある。

5.4 特別計測

45° づつ針路を変更して船体の加速度およびトルク変動を計測した特別計測の結果より (Fig. 9), F. P. での上下方向加速度は追波のとき小さく、横あるいは前から風波を受けると大きいことがわかる。左右方向加速度は前後からの波に対して小さいが、横あるいは斜めからの波に対して大きい。

この加速度の変化に対して、トルクの平均値は最初の計測時の方位280°のときから順に45° づつ変るにつれて徐々に小さくなっている (Figs. 10 と 11)。主機の回転数は Table 2 に示すように 余り変化していないので主機の作動状態が変化していたのかもしれない。全体の計測時間が1時間以上もかかっているのので、計測の最初のときと最初のときと最後のときでは海象が変化していた恐れもある。最後にもう一度280°においてトルク等を計測しておけばよかったと悔まれる。

なお、トルク変動を示す標準偏差が Fig. 10 の325°の左軸のトルクで大きい。それは Fig. 11 に示されるように徐々にトルクの値が小さくなったためである。転針のためにトルクが変化したと思われる。Fig. 13 に転針時の記録例を示す。この図からわかるように、舵角は最大10°とし、1分ないしは2分間で45°分の転針を行い、転針終了から30秒後には計測を開始するという方法で実施した。よって、転針中に横揺れが大きくなったり、トルクが大きくなったりして、設定針路に到着してから船体の動揺がおさまりトルクが安定するまでに時間がかかるようである。特に針路325°のときは最初の転針の後であったことから船の動揺もトルクも大きく変化しているうちに計測を始めたものと思われる。通常、船が転針するとその転針による船の動揺は数分続き、主機関が安定するまでにはさらに時間がかかると言われている。しかし、今回の特別計測は実働中のコンテナ船の大洋上において実施したものであり、できるだけ全体の計測時間を短く収めるように心掛けたために助走時間を十分にとれなかった。今回のような特別計測は今後も減多には実施できないが、全体の計測時間が余り長くないように例えば5°程度の舵角による左旋回及び右旋回中に計測を行うなどの実験の方法を考える必要がある。

なお、Fig. 13 に示されるように、F. P. の上下加速度とトルク変動との間に、1軸船の場合と同様に同周期の変動成分がある。上下加速度と同様に左右方向

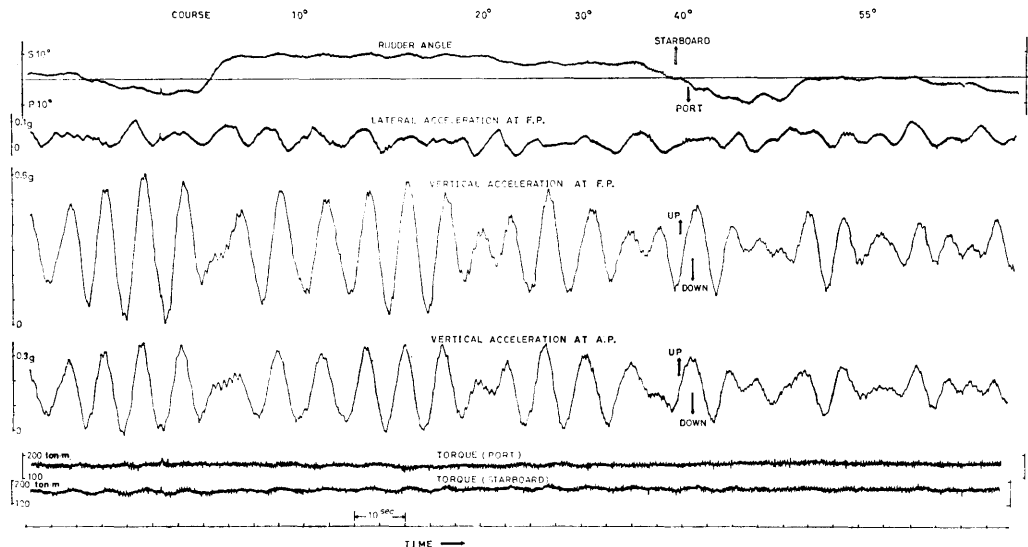


Fig. 13 Example of the records at the Special Measurements

の加速度とトルク変動との間に相関関係があると予想されるが、本データだけでは明白ではなく、今後の解析を待つ必要がある。そして、これらの解析結果は、吉野らの2軸船による模型試験¹⁴⁾などとともに、統計的に処理して解析していく必要がある。

6. おわりに

この実船試験は大型超高速コンテナ船の研究開発に関連して、現在就航中の2軸コンテナ船の左右両軸のトルク変動を計測することを主体にして実施したものである。この試験中においては、実験者が船に対して特別な注文をせずに、平常のままの運航状態の船体運動とトルク変動を記録した。ただ、船長の御好意によって実施した、商船として余り例をみない八角航走の特別計測のみがその例外である。本報告はそれらの計測結果である。今後はこれらの船体運動およびトルク変動の計測の実船試験結果の解析に加えて、波浪や潮流などの海象ならびに今回全然触れなかった主機関関係の計測をも実施して、これらを全体的に把握する必要がある。

終りに当たり、木実船試験に協力していただいた日本船主協会と、著者ら3人の実験者の乗船の機会を与えて下さりさらに計測器撤去の際に援助していただいた日本郵船株式会社とお礼を申し上げる。また黒部丸第14次航の山口宏船長と横尾一夫機関長をはじめとして乗組員の方々にはいろいろとお世話になった。ここに厚くお礼を申し上げて、今後の航海の安全を祈る。トルクなどの計測のために箔歪計を中間軸にとりつけるなどの作業を、当研究所武井幸雄室長ならびに高井元弘技官の協力を得て行った。なお、本報告の解析の一部は当所推進性能部の電子計算機 TOSBAC-3400 を使用して行った。

参 考 文 献

- 1) 横尾幸一, 高橋 肇, 田中 拓; 大型超高速船の研究開発の概要, 第24回船舶技術研究所発表会講演集, 昭和49年12月, p.3.
- 2) 高橋 肇, 川上善郎, 荒井 能, 柳原 健, 石坂 純; 多軸船の自航試験法, 第24回船舶技術研究所研究発表会講演集, 昭和49年12月, p.11.
- 3) 日本造船研究協会 第108 研究部会; 高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究, 報告書, 研究資料 No. 125, 昭和46年3月.
- 4) 日本造船研究協会 第125 研究部会; 超高速コンテナ船の耐航性に関する研究, 報告書, 研究資料 No. 157, 昭和47年3月。研究資料 No. 171, 昭和48年3月。研究資料 No. 188, 昭和49年3月。研究資料 No. 211, 昭和50年3月.
- 5) 日本造船研究協会 第161 研究部会; 船舶の波浪中性能推定の精度向上とその実証に関する研究, 報告書, 研究資料 No. 257, 昭和51年3月.
- 6) 中村彰一, 細田龍介, 内藤 林; コンテナ船の波浪中推進性能に関する研究, 関西造船協会誌, 第156号, 昭和50年3月, p.31.
- 7) 中村彰一, 細田龍介, 内藤 林, 根間 清; コンテナ船の波浪中推進性能に関する研究(第2報), 関西造船協会誌, 第157号, 昭和50年6月, p.45.
- 8) 中村彰一, 細田龍介, 内藤 林; コンテナ船の波浪中推進性能に関する研究(第3報), 関西造船協会誌, 第158号, 昭和50年9月, p.37.
- 9) 中村彰一, 細田龍介, 内藤 林, 井上盛夫; コンテナ船の波浪中推進性能に関する研究(第4報), 関西造船協会誌, 第159号, 昭和50年12月, p.29.
- 10) 中村彰一, 内藤 林, 井上 昭; コンテナ船の波浪中推進性能に関する研究(第5報), 関西造船協会誌, 第162号, 昭和51年9月, p.67.
- 11) 田崎 亮, 北川弘光, 岡本 洋, 田中 陽; 単螺旋コンテナ船の波浪中試験, 関西造船協会誌 第158号, 昭和50年9月, p.27.
- 12) 高石敬史, 吉野泰平, 猿田俊彦; 高速コンテナ船の斜め波中における動揺特性—— $L/B=8$ の1軸および2軸船について——, 関西造船協会誌 第144号, 昭和47年6月, p.33.
- 13) 田才福造, 高木又男, 雁野昌明, 荒川広行, 栗原真人; 一軸コンテナ船の耐航性能に関する研究, 西部造船協会誌, 第41号, 昭和46年3月, p.45.
- 14) 吉野泰平, 猿田俊彦, 吉野良枝; 高速コンテナ船の斜め波中におけるスラスト・トルクに関する模型実験—— $L/B=8$ の1軸および2軸船について——, 船舶技術研究所, 第11巻第4号, 昭和49年7月, p.11.
- 15) 杉村 泰ほか, 超高速3軸コンテナ船の耐航性能に関する研究, 三井造船技報, 第82号, 昭和48年4月.
- 16) 湯浅 肇; 斜波中の船体運動によるプロペラ負

- 荷変動の算定(その1), 日本造船学会講文集, 第136号, 昭和49年12月, p 69。
- 17) 中村彰一, 内藤 林, 井上隆一; 波浪中におけるプロペラ単独特性と負荷変動について, 関西造船協会誌, 第159号, 昭和50年12月, p 41。
- 18) 小川陽弘, 佐藤辰二, 小久保芳男; コンテナ船あめりか丸による北太平洋航海性能試験, 船舶技術研究所報告, 第8巻第2号, 昭和46年3月, p 25。
- 19) 永松秀一, 早川武夫, 小川陽弘; コンテナ船あめりか丸による北太平洋航海性能試験(第2報), 船舶技術研究所報告, 第8巻第4号, 昭和46年7月, p 1。
- 20) 小川陽弘, 大津皓平; コンテナ船あめりか丸による北太平洋航海性能試験(第3報), 船舶技術研究所報告, 第9巻第3号, 昭和47年5月, p 27。
- 21) 井ノ内一雄, 塩出敬二郎, 武井幸雄, 小林道幸; 北太平洋実船試験(高速コンテナ船主機関の変動)報告, 第19回船舶技術研究所研究発表会講演概要, 昭和47年5月, p 206。
- 22) 翁長一彦, 田中邦彦, 柴田俊明, 武井幸雄, 猿田俊彦; コンテナ船穂高丸による北太平洋実船試験について, 船舶技術研究所報告, 第12巻第5号, 昭和50年9月, p 45。
- 23) 上田隆康, 高橋 肇, 竹沢節雄; 大型超高速船えるべ丸の実船試験, 第24回船舶技術研究所研究発表講演集, 昭和49年12月, p 15。
- 24) 野中健美, 山口眞裕, 木原 洸; 大型コンテナ船黒部丸の実船試験, 第26回船舶技術研究所研究発表講演集, 昭和50年12月, p 138。