

ニューヨーク定期貨物船大島丸による 北太平洋航海性能実船試験について (第1報)

矢崎敦生* 田中 拓* 松本尚義** 直井 保***

Test on Service Performance of M. S. Ohshima-Marui at North Pacific Route (Report No. 1)

By

Atsuo Yazaki, Hiraku Tanaka, Naoyoshi Matsumoto and Tamotsu Naoi

Test on service performance of M. S. Ohshima-Marui, D. W. abt. 12,000 tons high speed cargo ship, was carried out by the authors at North Pacific Route from Oct. 18, 1961 to Dec. 27, 1961.

Torque, thrust and number of revolutions of the propeller, speed and motions of the ship, longitudinal stress at the upper deck, pressure on the upper deck by the green sea, sea and weather conditions and so on, were measured and observed.

In this paper, facilities and technique of the mesurement, comparison of service performance of the ship with performance from the model tank test, general view for the measurement and the observation during the voyage, analysis for the typical examples in the following sea and the head sea and so on, were described.

目 次

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1 まえがき | 4 代表例についての計測値と若干の解析 |
| 2 実船試験 | 4-1 計測値とその表示 |
| 2-1 大島丸の概要 | 4-2 海象, 気象等に関する資料 |
| 2-2 計測項目と計測方法 | 4-3 コレログラムとスペクトラム |
| 2-3 実船試験 | 5 船体縦応力頻度 |
| 3 実船試験結果の要約 | 5-1 計測装置 |
| 3-1 観測値 | 5-2 応力頻度 |
| 3-2 計測値 | 6 残された問題点と考察 |
| 3-3 水槽試験 | 7 謝 辞 |

* 推進性能部 ** 運動性能部 *** 船体構造部

— 主な記号の表 —

E	応力変動の自乗
F_n	フルード数
H_W	波高
L_W	波長
Q	トルク
$Q_{x,x}$	自己相関々数
T	スラスト, 周期
T_W	波の周期
U	風速
$U_{x,x}$	スペクトラム
V_S	船速
$h_{1/10}$	波高の最大 $1/10$ 平均値
n	観測頻度数
$p(x)$	確率密度
q	温度係数
r_R	剰余抵抗係数
t	時間, 温度, スラスト減少係数
w	伴流係数
λ	波長
ω	周波数
η	推進係数
η_0	プロペラ効率 (単独)
η_R	プロペラ効率比

1. ま え が き

昭和36年10月18日から同年12月27日にわたって、第1回北太平洋航海性能実船試験が、船舶技術研究所船舶部門の手によつて実施された。

今回は、その計画実施の第1年度であること、予算的に十分な額が得られなかつたことなどのために、十分満足すべき成果を挙げえたとはいえないが、本試験により得られた資料を基にして、さらに引続いて行われる実船試験の資料や水槽試験成績を参考にすることによつて、北太平洋航路における定期貨物船の航海性能を調査、研究する上の貴重な資料を得ることができるとであろう。

本実船試験の目的は、大別すると次の三つにわかれる。

- (1) 北太平洋航路における定期貨物船のシー・マージンについて調査すること。(マクロの問題)
- (2) 北太平洋航路における定期貨物船の波浪中における動特性(特に、トルク、プロペラ回転数の変動等)を調査すること。(ミクロの問題)

(3) 造船研究者が、実船試験を通じて船舶の航海の実態に通じ、今後の研究に資すること。

本実船試験に利用した船舶は、飯野海運株式会社所属のニューヨーク定期貨物船大島丸(D. W. 11,843 TONS)であり、実船試験を実施した海域は、日本と米国西岸の間の北太平洋航路である。

乗船者は、下記の4名であつた。

船舶推進部プロペラ研究室長(乗船時、以下同じ)

	矢崎 敦生
船舶推進部研究員	田中 拓
船舶性能部研究員	松本 尚義
船舶構造部研究員	直井 保

2. 実 船 試 験

2-1 大島丸の概要

本船は、Table 2・1 に示す如き主要目等を有する船首楼付平甲板中央機関型1軸貨物船で、飯野重工業株式会社舞鶴造船所で第15次計画造船として建造されたものであり、昭和35年11月の竣工である。

本船の外観を、Fig. 2・1 に示す。

一般配置図の概要を、計測項目およびその配置の説明とともに、Fig. 2・2 に示す。計測記録室として、ポート・デッキ上の病室が使用できたので、各計測箇所からの配線は、すべてここに集中された。計測室内には各種記録器のほか、動振計も設置された。

本船の新造時の海上速力試運転結果を、Table 2・3 (試運転状態)および Fig. 2・3 (試運転成績)にかかげた。

2-2 計測項目と計測方法

計測および観測項目は、次の如くである。

(1) 計測項目

プロペラのトルクおよびスラスト;

プロペラ軸に箔歪計(新興通信工業(株)製、F625)を直接貼付することにより計測した。この計測方法は主として当所船舶機関部によつて開発された方式である¹⁾。計測回路等を、Fig. 2・4 および Fig. 2・5 に示す。記録は、三栄レコーダ製造(株)製の同時現像型の電磁オシログラフ FR-101-X 型(通称ビジグラフ)を使用し、電源は、湯浅電池(株)製 MBJ 4-12 を4ヶ使用した。スリッパ・リングおよびブラシは、従来用いられているものと同じである。

計測は、スリッパ・リング、電池のみを軸室におき、記録器、ゼロ調整装置等は、計測室に設置して、その間約100日を4芯のシールド・キャップタイヤコー

ド2本で連絡した。

歪計の絶縁処理には、テフロン・テープ (1" × 0.1 mm) を使用した。ストレーン・ゲージの接着作業は、船舶機関部によつて行われ、結果はきわめて好成绩であつた。

キャリブレーションに、スリッパ・リング1番と4番の間を下記の抵抗で短絡し、ガルバの動きを記録したものである。

トルク	検定抵抗	$4.872 \times 10^4 \Omega$
	相当トルク	40.8 m-ton
スラスト	検定抵抗	$1.2 \times 10^6 \Omega$
	相当スラスト	28.85 ton

プロペラの回転数;

これは、次の2種の方法で計測した。

- 軸室前端近くに設備されている本船装備の発電式回転計の出力を前記ビジグラフに記録する。
- 鉄片をプロペラ軸に、線輪をまいた永久磁石を軸外におくインダクション式回転数記録法で、上と同様にビジグラフに記録する。この記録は、1回転に1度のマークを示すが、上記発電式回転計のキャリブレーション用として利用された。

船速;

これは、次の2種の方法で計測した。

- 志波式曳航ログ 船尾左舷に曳引ログ用のリールを固定し、横浜を出港して東京湾外に出たところから、終始曳航した。記録は、計測室内のビジグラフにおさめた。曳航索長さは、325mである。ただし、本ログは、使用後6日目の10月22日に曳航索を切断し、流失するという事故が発生したため、それ以後の船速は、下記船底ログを用いて計測した。
- 船底圧力ログ 計測時における平均対水速度の値として、ブリッジの操舵室内の計器盤上で読みとつたものを使用した。船底圧力ログの指示値は、計測時間内でも多少変化するので、その平均値を読みとつた。

横揺れおよび縦揺れ;

計測室の床上に設置した自動起立装置付直流チャイロ式動揺計 (電源として、24ボルト2アンペア) を用いて計測し、ビジグラフ上に記録した。

舵角;

ポテンシオメータの変位を計測室内のビジグラフに記録した。

上甲板縦応力²⁾;

ほぼ船体中央部の第2甲板の左舷にあるCO₂ ボトル室の天井に、ストレーン・ゲージを貼付し、その変位を共和無線(株)製のDM6Hを通じて、計測室のビジグラフ上に記録した。

なお、ストレーン・ゲージ貼付位置とほぼ同じところに、縦応力頻度計を設置し、航海中の縦応力の頻度を自記記録させ24時間毎に読みとつた。応力頻度計による計測は、日本造船研究協会第49研究部会の依頼により設置したものである。

Photo. 2.1 に示すものは、縦応力頻度計の検出部であり、CO₂ ボトル室の天井にとりつけられている。

Photo. 2.2 は、応力頻度計の計数部で、CO₂ ボトル室の壁に設置されている。

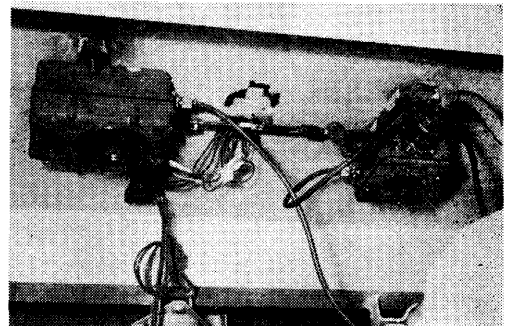


Photo. 2.1 Statistical strain meter

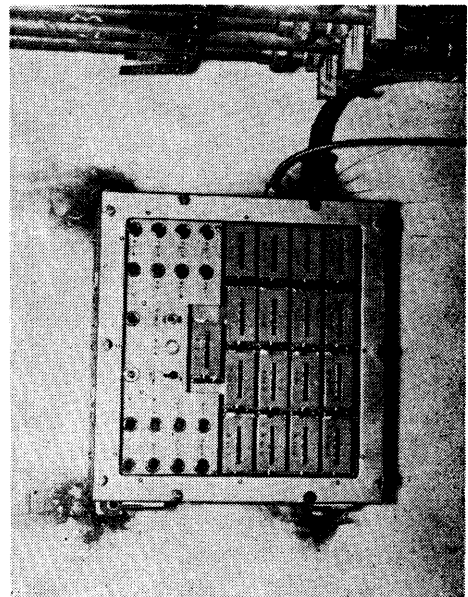


Photo. 2.2 Calculation part of statistical strain meter

青波による水圧³⁾;

これは、前記第49研究部会の依頼により計測したものであるが、次の2種の水圧計を用いた。

a. 最高水圧計

受圧膜の打ち込み水圧による変形を計測し、それまでの最高水圧を求めるもので、Photo. 2・3 の右側に示されている。

b. 簡易水圧頻度計

各階級の水圧の強さに応じて作動する計数式圧力計で、Photo. 2・3 の左側に示されている。

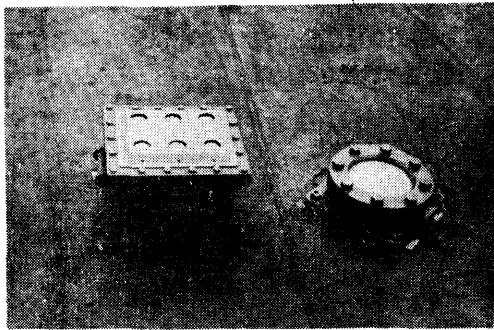


Photo. 2・3 Deflection type water pressure gauge. (right), Statistical water pressure gauge. (left)

これらの計器は、船首部上甲板上 No. 1 ハッチ右舷側にとりつけた。

出会周期:

ナビゲーション・ブリツヂの右舷甲板上のほぼ一定の位置において、F. P. 付近のほぼ一定の位置を海洋波（うねり）の山が過ぎる瞬間を押しボタンで合図しその合図マークを計測室内のビジグラフに記録した。うねりと風浪と区別がつけられる場合には、うねりに対して合図したが、両者の区別がつきにくい場合には適当に判断した。また、向い波の場合には、波の山が通り過ぎる瞬間を識別することが割合い容易であつたが、追い波の場合には、その識別が多少困難な場合もあつた。

Photo. 2・4 は、軸室後端部近くのプロペラ軸におけるトルクおよびスラスト計測部を示すものである。

Photo. 2・5 は、磁石と鉄片によるインダクション式プロペラ軸回転数計測装置である。発電式回転計は本写真の機関室側（プロペラ軸のカップリング・カバーのかけになつてみえない。）に設置されている。

Photo. 2・6 は、計測室内の記録部で、中央が記録器（ビジグラフ）、右側が応力測定用のストレイン・メ

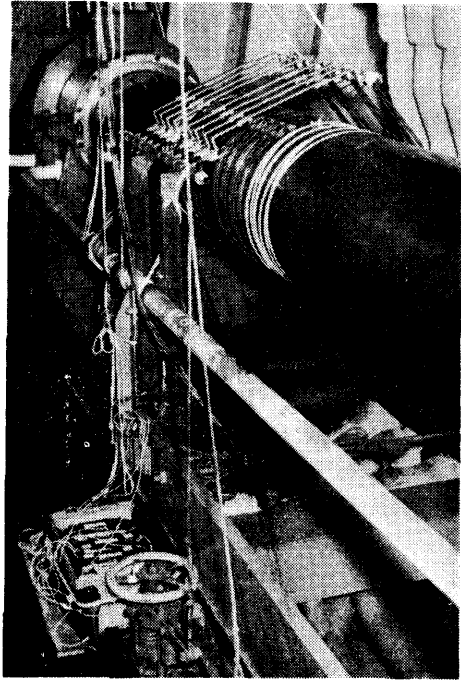


Photo. 2・4 Torque and thrust measurement

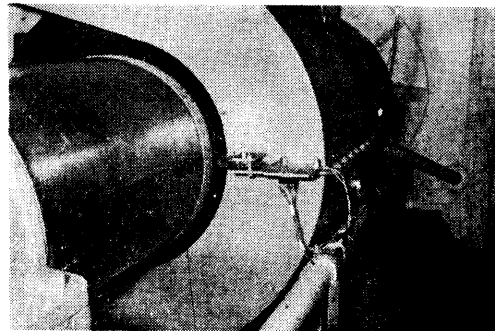


Photo. 2・5 Propeller revolution indicator

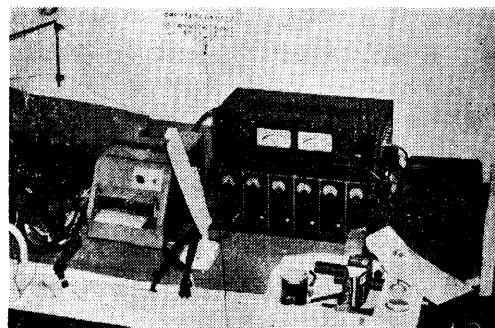


Photo. 2・6 Recording meters in hospital

ータ (DM 6H) である。

ビズグラフは、12チャンネル用であつたから、これに収容された記録は、次の12ヶとなつた。記録の例を Fig. 3・18 に示す。

- (1)(2), タイム・マーク (記録紙の両端に入れる。);
- (3), トルク; (4), スラスト; (5), 発電式回転計による回転数; (6), インダクション式回転計による回転数; (7), 縦揺れ; (8), 横揺れ; (9), 舵角; (10), 上甲板縦応力; (11), 出会周期; (12), 志波式曳航ログによる速度

(2) 観測項目

海象;

計測員4名が、おのおの独立に計測直前または直後のほぼ同時刻に目視により、海象状況を観測した。観測したものは、波長、波高、波の周期、波の来る方向、全般的な海面状況等である。周期の観察にはストップウォッチを用いた。観察数は、各人各観測時に、10点以上である。

なお、代表的な海象の写真撮影も行つた。

風向および風速;

本船の第2門形デリックの右舷の頂部に装備されたコーシンペン式の風向風速計による指示を、操舵室内の計器盤上で読みとつた。

読みとりは、各計測時の直前または直後で、1~2分間目視した後、その平均値を記録した。

また、風力(ビューフォート階級)については、ログブックから、船側の記録を採取した。

従つて、風速については、必ずしも海象と対応する値とはならない。

天候その他;

天候その他外的条件として参考になると思われるものを観測し、記録した。

(3) その他

指示馬力;

本船の機関部で定期的に計測した指示馬力の値を記録した。

海象図と天気図;

本船装置のファクシミリにより記録された毎日の波浪図、波浪予想図、天気図等を記録した。

気圧;

航路;

航海日誌;

本船の航海日誌をそのままうつしとつた。

2-3 実船試験

実船試験を実施した北太平洋における航路を Fig. 2-6 にかかげた。図中の船の位置は、その日の正午(現地時間)の位置である。図にみるように、往航では、北緯46°08'まで北上したが、復航では、北緯30°ないし40°の間を通過した。

つぎに、主要な期間毎にわけて実船試験の要点を述べる。

(1) 往航(横浜 ~ サンフランシスコ間)

横浜発は、10月18日午後4時40分、サンフランシスコ到着は、10月27日午後9時である。この間の全航程4,400マイル、平均速力19.3ノットであつた。

出港時の吃水は、船首5.44m、船尾7.58m、到着時の吃水は、船首5.18m、船尾7.27mである。

この間の天候、海象等の大略は Table 2・2 に示されている。

この間は、追い波の日が多く、海が荒れた割には、速度低下もすくなく、また、動揺も比較的すくなかつた。

計測は、定時計測と随時計測にわけて行い、前者は原則として正午と午後4時、後者は天候、海象状態を参照しながら貴重な資料が得られると考えられる場合には時間の如何をとわず随時実施した。いずれの計測の場合でも、その計測の前または後で、なるべく計測時刻に接近した時刻において、海象観測を、乗船者4名が各自独立して行つた。

この間、10月22B日に、前述のように、志波式曳航ログを流失したので、これによる記録は断念した。

(2) サンフランシスコ ~ ニューヨーク間

大島丸のサンフランシスコ停泊は10月30日までであつたから、それ以後のニューヨーク到着の12月11日までの間は、補足的資料をうる目的で、定時計測および計測を1日1回正午に実施した。計測項目等は北太平洋上におけるものと全く同じである。

なお、トルクおよびスラスト計測装置のターニングによる0点の較正および船尾管摩擦の測定は、横浜港出港時はもちろん、サンフランシスコ到着時、同出港直前、パナマ運河ガツン湖停泊中、バーミユダ島停泊中、ニューヨーク港停泊中およびニューワーク港停泊中および帰路サンフランシスコ出航直前の各回に実施し、海水温度の異なる海域におけるこの種計測装置の温度影響について調査した。これらの海域における海水温度は、サンフランシスコ出港時の11°Cから、パナマ運河ガツン湖上の29.5°Cまで変化していた。こ

れにより、今回採用した歪計方式のトルクおよびスラスト計測装置に対する温度影響について、新たな資料をうることができ、将来における実船試験のトルクおよびスラストの計測方式に一つの示唆を与えることができる。この詳細は、次章に述べる。

この間における大島丸の寄港地は、次のようである。

- 10月30日 サンフランシスコ出港
- 11月7日 パナマ運河通過
- 11月11日 バーミユダ島ハミルトン入港
- 11月12日 同島同港発
- 11月14日 ニューヨーク入港
- 11月17日 ニューワーク入港
- 11月18日 フィラデルフィア入港
- 11月20日 ボルテイモア入港
- 11月22日 ニューポートニュース入港，出港
ノーフォーク入港
- 11月24日 ニューヨーク入港
- 11月26日 ニューヨーク出港

(3) ニューヨーク～サンフランシスコ間

この間、11月27日、28日にモアヘツドシテイに寄港した。

この期間中は、主として今迄の計測結果の整理、写真の現象、データの読み取り、ログブックからの資料の収集等を行い、原則として計測は実施しなかつた。

12月2日パナマ運河通過，12月9日ロスアンゼルス入・出港，12月10日サンフランシスコ入港，12月12日サンフランシスコ出港，日本に向うこととなる。

(4) 復航（サンフランシスコ～名古屋間）

北太平洋航路の西航は、向い波となるので船の動揺は往航よりも激しいのが普通である。したがつて、船体運動、シーマージンの見地から、往航における追い波の場合と比較する資料をうるために、定時計測のほか随時計測も行い、資料の充実に努めることにした。

計測項目等は、往航と全く同じである。

日本の最初の寄港地は名古屋港で12月24日午後11時30分であつた。この間の天候、海象の大略は Table 2・3に示されている。

また、サンフランシスコ出港時の吃水は、船首が 6.15m、船尾が 8.15m、名古屋港到着時は、船首が 6.15m、船尾が 7.53m であつた。

さらに、この間の全航程は、4,815 マイル、平均速度は17.4ノットであつた。

Table 2・1 Principals of M. S. Ohshima-Maru

船 体 部	垂線間の長さ	L_{pp}	m 145.380	プ ロ ペ ラ	機 関 部 の 位 置	中 央 部		
	幅 (型)	B	19.50		基 数	1		
	深 さ (型)	D	12.318		型 式	エロフオイル 4翼組立式		
	船体平行部の長さ/ L_{pp}				0.055	直 径	m 5.900	
	比	L_{pp}/B			7.46	ポ ス 比	0.246	
		L_{pp}/D			11.80	ピ ッ チ (0.7半径における)	5.000	
	満 載 状 態	き っ 水(型)	d		9.203	ピ ッ チ 比 (0.7 半径における)	0.847	
		キ ー ル の 傾 斜			0	ピ ッ チ 分 布	遞 減	
		排 水 容 積 (APPENDAGEを含む)			17,561.9m ³	展 開 面 積 比	0.486	
		方 形 係 数	C_B		0.670	投 影 面 積 比	0.434	
		柱 形 係 数	C_P		0.679	最 大 翼 幅 比	0.305	
		中 央 面 積 係 数	C_M		0.987	中 心 翼 厚 比	0.0575	
		水 線 面 積 係 数	C_W		0,814	翼 断 面 形 状	エロフオイル型	
		浮 心 位 置 (\bar{X} からの距離/ L_{pp})			0.99%	翼 傾 斜 角 度	10°~0'	
	部	総 ト ン 数			9,257.72T	仕 上 状 態	グラインダー仕上	
		載 貨 重 量 ト ン 数			12,033.32T	翼 数	4	
		船 首 の 形 状			傾斜曲線型	連続最大出力における 毎 分 回 転 数	119	
		船 尾 の 形 状			巡洋艦型	回 転 方 向	右廻り	
		か	じ		流線型「リアクション」式複板平衡舵	材 質	翼 マンガン青銅	
						ボ ス	鋳 鉄	
機 関 部	主 機	基 数	1 基	実 測 値	直 径 m 5.900			
		型 式	飯野 SULZER 9RD76 型機関 「ディーゼル」	ピ ッ チ (0.7 半径における)	5.006			
		連 続 最 大 出 力	12,000 P S	ピ ッ チ 比 (0.7 半径における)	0.843			
		連 続 最 大 出 力 における 毎 分 回 転 数	119					

Table 2.2 Test No.

通 日	月 日	計 測 番 号	天 候	計 測 時 刻, 計 測 時 間	海 象				風			気 圧 (mmb)	
					うねり 方 向	平均 波 高 (m)	平均 波 長 (m)	平均 周 期 (sec)	波浪階級	対 方 船 向	風 速 (m/sec)		風力 階級
1	10. 18	—	曇	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	19	1	曇	16:00 ~16:05	右 横	1.2	20	6	rather rough	右斜前方	10.5	5	1013
3	20	2	曇	12:00 ~12:10	右斜後方	1.5	40	6.5	r. rough	左斜前方	11.5	5	1014
		3	曇	16:00 ~16:05	右斜後方	1.6	15	7.5	moderate	左斜前方	—	4	1015
4	21	4	雨	12:00 ~12:05	右斜後方	1.3	45	7.5	moderate	前 方	1.2	3	1026
5	22A	5	曇	12:00 ~12:05	右 横	1.5	40	7.5	slight	前 方	1.6	2	1031
6	22B	6	晴	12:00 ~12:10	右斜前方	1.5	60	8.5	slight	左斜前方	5.5	3	1035
7	23	7	晴	12:00 ~12:10	左斜後方	1.9	50	9	high	左 横	12	6	1034
		8	晴	17:00 ~17:05	左斜後方	1.3	50	8.5	very high	左 横	11	8	1033
8	24	9	晴	12:00 ~12:10	左斜後方	2.7	55	9.5	high	左斜後方	10	8	1025
9	25	10	雨	12:00 ~12:10	右斜後方	2.0	55	7.5	rough	左斜前方	7	6	1010
10	26	11	曇	12:00 ~12:10	後 方	2.5	55	8.5	rough	後 方	16.7	7	1013
11	27	12	曇	16:00 ~16:10	後 方	1.0	30	7.5	rough	右 横	21	5	1018
57	12. 12	101	曇	12:00 ~12:05	右斜前方	0.7	50	7.0	slight	右斜前方	5	3	1020
58	13	102	曇	12:00 ~12:05	右 前 方	2.0	40	8.0	rough	右斜前方	12	5	1021
59	14	103	曇	12:00 ~12:05	右 前 方	1.5	60	9.0	moderate	右斜前方	8	4	0030
60	15	104	曇	12:00 ~12:05	左 前 方	1.4	60	6.5	rough	左斜前方	9	5	1027
61	16	105	曇	12:00 ~12:05	左斜前方	1.5	40	8.0	rough	左斜前方	12.5	6	1017
62	17	106	曇	12:00 ~12:05	左 横	2.0	50	7.5	rough	右斜前方	12	5	1011
63	19	107	曇	12:00 ~12:10	右斜前方	3.5	80	10.0	high	左斜前方	5	7	1018
		108	曇	16:00 ~16:10	右斜前方	4.5	100	12.5	high	左斜前方	17.5	8	1015
64	20	109	晴	7:20 ~7:30	右 前 方	5.5	100	13.0	high	前 方	17.5	8	1007
		110	晴	10:30 ~10:40	前 方	7.2	150	12.0	high	右斜前方	15.5	9	1011
		111	曇	16:00 ~16:10	前 方	10.0	130	14.0	very high	右斜前方	15	9	1012
65	21	112	曇	12:00 ~12:05	左斜前方	2.0	40	8.5	high	左斜前方	17	6	1010
66	22	113	晴	12:30 ~12:35	左斜前方	4.5	60	7.5	high	前 方	16.5	7	1000
67	23	114	曇	12:00 ~12:10	右斜前方	7.5	80	10.5	high	右斜前方	22	8	1008
		115	曇	16:00 ~16:10	右斜前方	8.0	80	12.0	high	右斜前方	20	8	1008
68	24	116	晴	12:00 ~12:05	前 方	1.0	30	6.5	high	前 方	8.3	5	1015
69	25	—	晴	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

(注) (1) 平均波高, 平均波長, 平均波周期は, 4人の観測者の平均である。

(2) 波浪階級, 風力階級は, ログ・ブツクによる。

(3) 対水速度は, 船底圧力ログによる。

and measurements

対水速度 (kts)	プロペラ回転数 (rpm)	SHP (PS)	横揺角最大(複)振幅 (°)	縦揺角最大(複)振幅 (°)	備考	
—	—	—	—	—	ターニング実施; 16:40 横浜港出帆	
18.5	112.3	5375	D 3.2°	D 1.3°	午前中, 志波式ログを投入する。 機関日誌: 10,046BHP, 113.2RPM	
18.85	113.6	8729	D 10.7°	D 1.7°		
18.5	113.2	9170	D 6.9°	D 1.6°		
18.8	112.5	9751	D 6.0°	D 1.1°		
18.5	112.5	9269	D 6.7°	D —		機関日誌: 10,050BHP, 113.3RPM
18.5	113.2	8221	右 2.9°	} D 2.6°		午前, 志波式ログを流失する。 機関日誌: 10,042BHP, 113.9RPM
18.5	112.9	8826	左 3.6°			
18.5	112.9	8826	右 6.5°	} D 2.6°		
18.7	112.5	10210	左 4.8°			
18.6	113.5	9200	右 7.3°	} 上下 2.2°		
18.8	114.4	9110	左 7.3°			
18.8	113.2	8700	右 2.6°	} D 3.3°	機関日誌: 10,388BHP, 114.3RPM	
18.8	113.2	8700	左 2.6°			
19.0	114.4	8786	右 5.6°	} D 2.8°		
19.0	114.4	8786	左 5.0°			
19.0	113.2	9025	D 1.9°	D 1.2°	夜, サンフランシスコ着; ターニング実施	
19.0	113.2	9025	D 1.9°	D 1.2°	早朝, サンフランシスコ出帆	
18.0	109.2	8540	D 3.7°	D 2.7°	機関日誌: 9,912BHP, 110.5RPM	
18.4	112.1	10026	D 2.5°	} 上下 2.8°	機関日誌: 10,422BHP, 113.1RPM	
18.0	112.0	10026	D 5.4°			
18.5	112.8	8505	右 5.3°	} 上下 1.3°		
18.5	112.1	10026	左 6.5°			
18.5	112.1	10026	D 7.1°	} 上下 1.7°	機関日誌: 10,273BHP, 112.2RPM	
17.5	110.9	10061	右 2.6°			
17.7	112.0	9699	左 6.8°	} 上下 0.9°		
14.0	95.2	8620	右 7.1°			
9.0	78.8	4260	左 8.2°	} 上下 1.5°		
11.5	96.7	7530	右 4.3°			
18.0	112.0	10010	左 5.1°	} 上下 0.7°		
16.5	107.1	8825	右 5.1°			
13.5	100.0	8560	左 8.2°	} 上下 1.4°	機関日誌: 10,241BHP, 112.6RPM	
9.0	86.0	5130	右 3.5°			
18.8	112.5	9896	D 2.9°	D 0.8°	夜半 名古屋港着	
—	—	—	—	—	早朝ターニング実施	

(4) プロペラ回転数, 軸馬力は, 計測時の平均値である。

(5) 動揺角中, 「D」は復振幅の値を示す。横揺角中, 「左」は左舷方向を, 「右」は右舷方向を示し, 縦揺角中, 「上」は船首上げ方向を, 「下」は「船首下げ」方向を示す。

なお, 往航時のトリム角は平均 40', 復航時のトリム角は平均 50' である。

Table 2・3 Speed trial conditions

使 用 標 柱		新井崎一野室間 (3,716.1m)
水 深		約 80 ~ 86 米
天 氣		晴時々曇
風 向 及 び 風 速		南 西 3 ~ 7 米/秒 (階級 2)
海 面 状 態		滑 ら か (階級 1)
		平 均
き つ 水	船 首	^m 2. 8 0 6
	船 尾	6. 7 5 2
	平 均	4. 7 7 9
	中 右 げ ん	4. 8 3 0
	央 左 げ ん	4. 8 7 5
	部 平 均	4. 8 5 3
縦 傾 斜		船 尾 へ 3. 9 4 6
排 水 容 積		8. 1 9 5 m ³
排 水 量		8. 4 0 0 t
方 形 係 数	C_B	0. 5 9 5
柱 形 係 数	C_P	0. 6 1 0
中 央 面 積 係 数	C_M	0. 9 7 5
水 線 面 積 係 数	C_W	0. 6 9 4
浸 水 面 積		2, 8 0 9 m ²
推 進 器 軸 の 深 度		0. 5 6 1

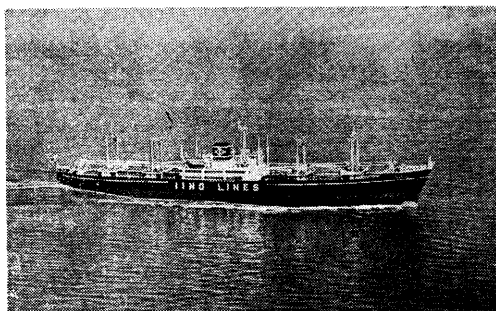


Fig. 2·1 M. S. Ohshima-Maru

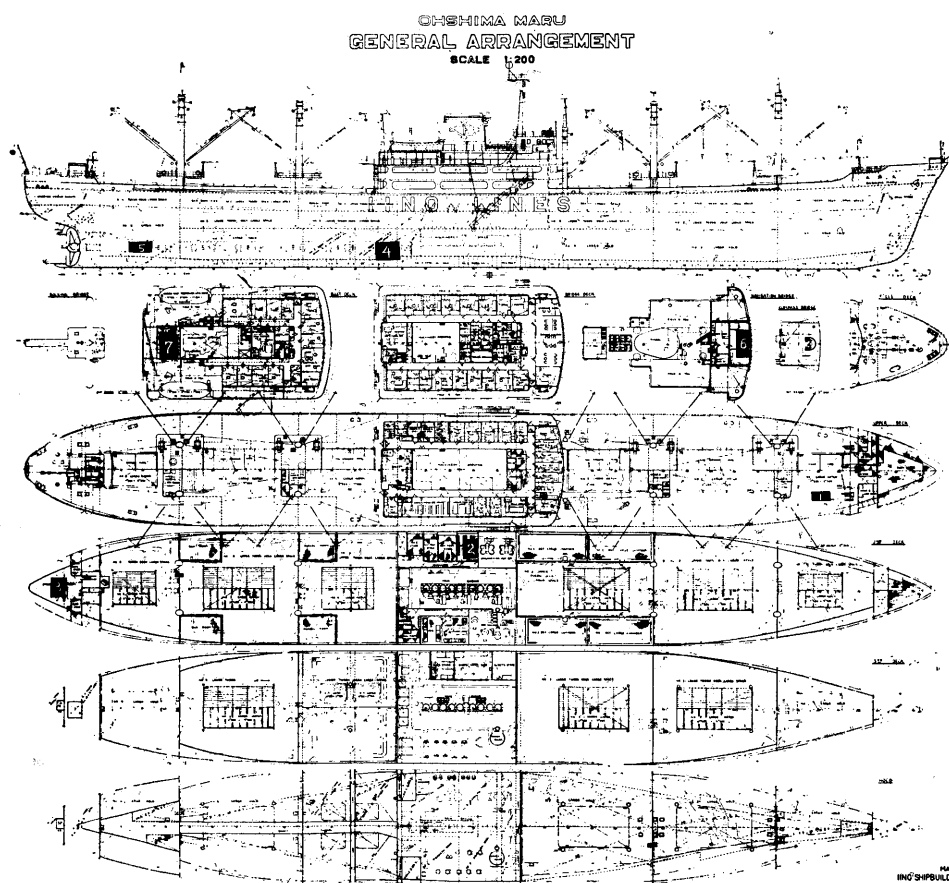


Fig. 2·2 General arrangement of M.S. Ohshima-Maru

- 1; Water pressure measurement
- 2; CO₂-bottle room, longitudinal stress measurement
- 3; Helm angle measurement
- 4; Propeller revolutions measurement
- 5; Torque & thrust measurement
- 6; Navigation room
- 7; Hospital, pitching & rolling measurement and recording

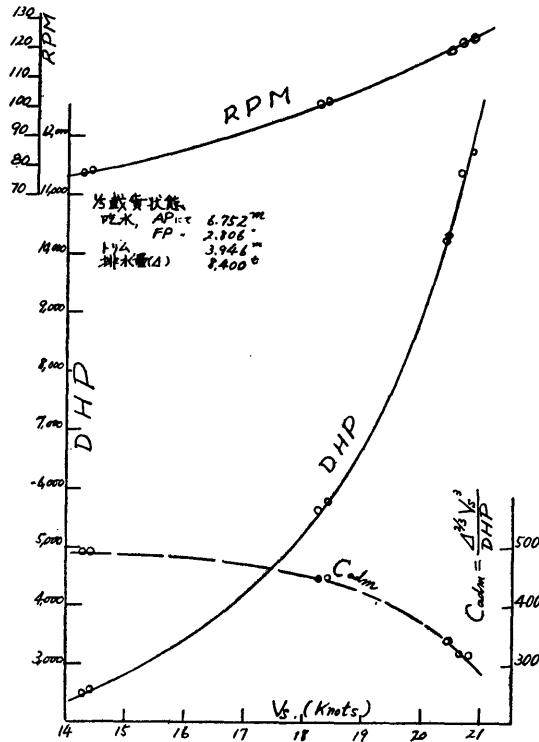


Fig. 2.3 Results of official speed trial of M.S. Ohshima-Maru

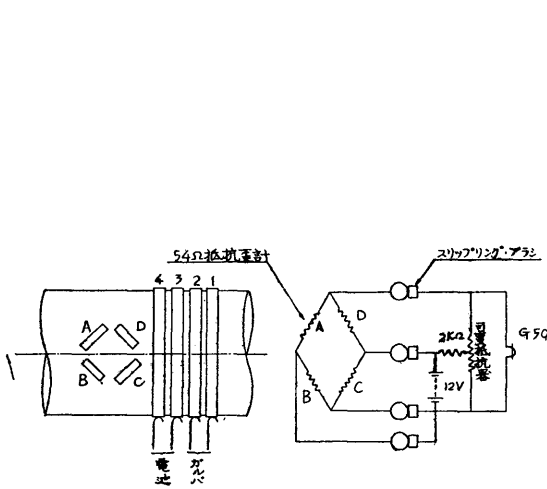


Fig. 2.4 Torque measurement

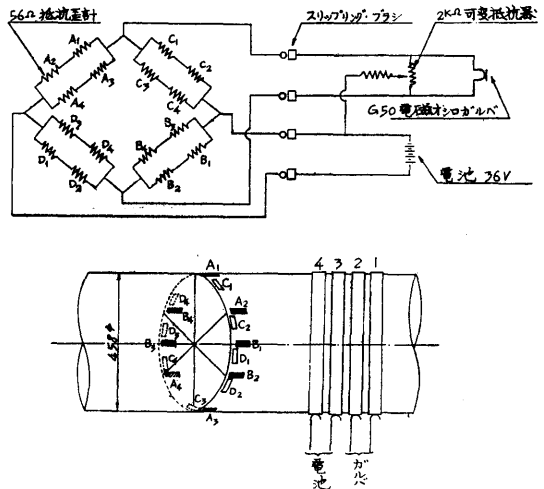


Fig. 2.5 Thrust measurement

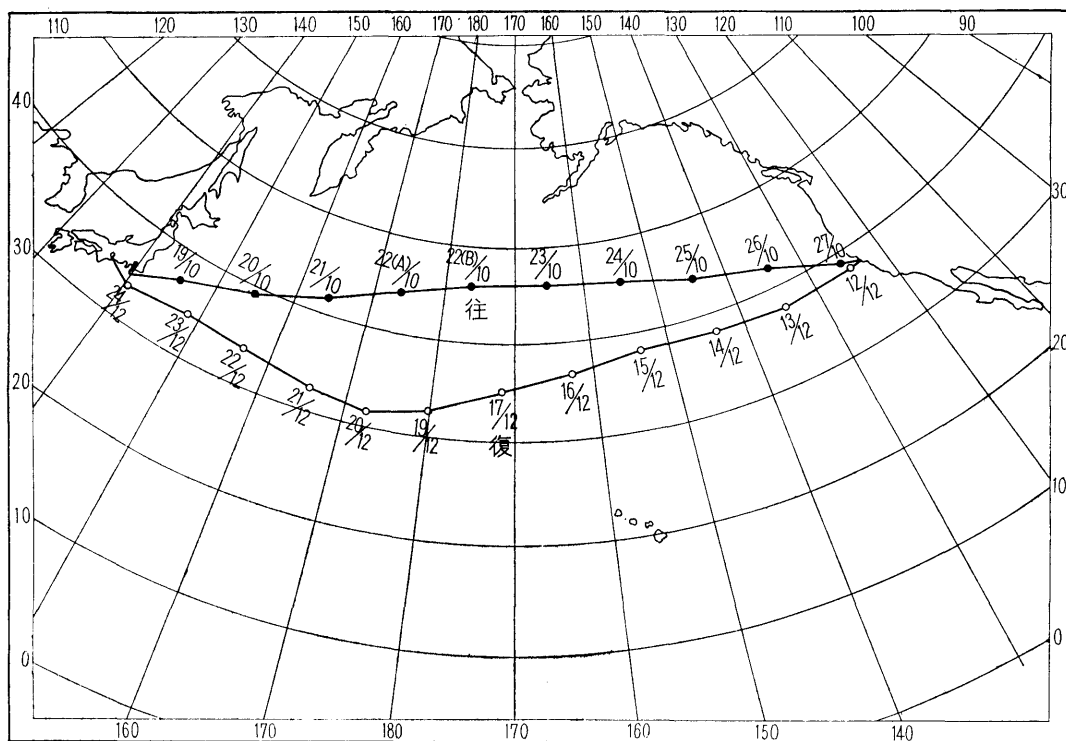


Fig. 2・6 North Pacific route of M.S. Ohshima-Maru (Noon positions are plotted)

3. 実船試験結果の要約

北大平洋上における実船試験結果の全般に関し、その要点をのべる。

3-1 観測値

(1) 波の周期

Table 2・3 に示した各計測番号 (T. No.) ごとに、海象状況を観測し、波の周期のヒストグラムを、船に対する波浪の方向、風力風向とともに示した。そのうちの代表例を Fig. 3・1 ないし Fig. 3・4 にかかげた。図の横軸 T_w は、波の観測周期 (sec) ($a \leq l < b$ の形で集計)、縦軸 n は、観測頻度である。

また、Fig. 3・5 は、東航中の波の周期の観測値の集計であり、Fig. 3・6 は、西航中の集計である。本図によれば、本船の場合には、東航、西航とも、8 sec 前後の周期を持った波が卓越していたことがわかる。東航の場合のヒストグラムは、比較的正規分布に近い形をしているが、西航の場合には、周期の長い波の発現頻度がかかなり多い。これは西航に際して、かなり顕著な低気圧が海面を通過したことに基づくものである。

上記の観測結果を北方定点における観測結果と比較すると、非常によい対応を示している。すなわち、北方定点の冬期の周期の平均値は 7.8 sec ないし 8.3 sec であつて、大島丸による最頻値 8 sec はこれに含まれ、さらに東航時のヒストグラムは、北方定点におけるヒストグラムに酷似している⁴⁾。

また、Fig. 3・7 は、北大西洋上の Marsden Square 183 (50°-60°N, 20°-30°W) における冬期 (12月, 1月, 2月) の観測結果である⁵⁾ が、これと比較しても本船のヒストグラムの形および周期の平均値は、かなりよく類似している。

(2) 波高と波長の観測値および両者の関係

Fig. 3・8 ないし Fig. 3・11 は、波高および波長の観測結果を示したものである。横軸に計測番号をとり縦軸に波高または波長を示した。観測値は、観測者別に記号を別にして示してある。

これらの図によると、波高にくらべて波長の観測値には、観測者の個人的な差が大きいこと、波高、波長とも、その絶対値が大となる程、個人差が大きく現われることがわかる。波長において、個人差が比較的大

きく現われるのは、何れを波として把握するかという認識の個人差によるところが大きいのと思われる。しかし、総体的にみると、特定の個人による特徴的な観測結果は現われていないので、以後の解析には、平均値を用いることにした。

Fig. 3・12 は、波高の1日当りの平均値についてのヒストグラムである。観測点が少いので確たることはいえないが、本航海例では1m以上3m程度の波高の波が卓越していたことがわかる。

Fig. 3・13 は、波長の1日当りの平均値についてのヒストグラムである。観測点が少ないので確たることはいえないが、40mないし60mの波長の波が比較的多かつたことがわかる。

各観測値の平均値について、波長 L_w と波高 H_w の関係を示したものが Fig. 3・14(A) である。

図中には、Neumann - Pierson の完全発達不規則波に関する次の式から導いた波長と波高の関係⁶⁾ も示した。

Neumann-Pierson の関係式;

$$R=0.622\left(\frac{U}{10}\right)^5$$

$$h_{1/10}=3.60\sqrt{R}$$

$$\lambda_m=\frac{3\pi}{g}U^2$$

ここに、 U は風速 (m/sec)、 R は完全発達不規則波の累積エネルギー密度、 $h_{1/10}$ は波高の最大 $1/10$ 平均値、 λ_m はエネルギー・スペクトラムのピークに対応する波長である。

上の諸式から、 U と R を消去し、 λ_m と $h_{1/10}$ の関係を求め、図示したものが Fig. 3・14 中の実線である。

いま、観測波高 H_w が、 $h_{1/10}$ に対応するものとみなして、 H_w と観測波長 L_w の関係と、 $h_{1/10}$ と λ_m との関係を、図について比較してみると、 L_w の点のバラツキが大きいが、 L_w は、だいたいにおいて、 λ_m よりかなり小さいことがわかる。

これは、後掲の Fig. 3・15 に示すように、観測波長が波周期から計算したものより、かなり短いことと対応するもので、この原因は、観測者の不馴れによる誤差のほかに、観測波長は、船の周りの視界内の海面の平均的な波長を記述するのに対し、波周期から計算される波長は海面の代表的な、あるいは卓越した波の波長を示すことによるものと考えられる⁶⁾。

また、Fig. 3・14(B) は、観測波の1日当りの平均

値についての波形こう配のヒストグラムである。

観測点が少いので、あまりはつきりしたことはないが、最も屢々生ずる波形こう配は、2.5~5.5%の間にあつたことがわかる。北方定点の最頻値2.25%とくらべてやや大きいようである⁴⁾ が、これは観測点の少いことのほかに、西航時に数回低気圧帯に遭遇したために、風浪が卓越して観測されたためであろう。

(3) 波長と周期の関係

観測値から波長 L_w と周期 T_w の関係を求めて、Fig. 3・15 にかかげた。プロットした点は、各計測番号における各観測者による観測値の平均値である。

また、図中に、次式で表わされる波長 λ と波の周期 T との関係を示した。

$$\lambda=K\frac{g}{2\pi}T^2$$

ここに、 K は波のスペクトラムによる係数で、スペクトラムが狭まると、従つて規則波に近いほど1に近い値となる⁷⁾。

本図によれば、観測点は、 K が $1/3$ から $2/3$ の範囲内に置点され、その平均的傾向は、 $K \div 1/2$ で現わされることがわかる。

(4) 風速と波高の関係

Fig. 3・16 は、横軸に風速をとり、縦軸に波高をとつて、観測結果を置点したものである。風速は、対船風速および対船風向から、絶対風速に相当するものを求めて使用した。

観測点は、かなり散らばつていて、この資料のみから、一定の傾向を見出すことはできない。風速に対する波高がこのように散らばる原因は、波高観測に含まれる誤差のほかに、観測風速が計測時点における短い時間および狭い海域内の値であつて、必ずしも、その時の海象に対応するものとは限らないことにある。

本図中に、Roll によつて北大西洋における10定点で観測された値、北大西洋上の北方定点の観測値⁴⁾ 等も記入したが、これらは、ほぼ本船の観測値の平均を代表するとみなすことができる。従つて、北大西洋航路についても、竹沢³⁾ のように、平均海象を想定し、船体運航特性を平均的に扱うことができようである。

Fig. 3・17 は、計測時点前後の平均のビューフォート階級に対して、観測波高を置点したものである。やはり点の散らばりが大きい、図中に示した WHO の probable wave height とくらべると、ほぼ似た傾向を示している。しかし、風が弱いときは、この標準より波が高くなる傾向は、ここでもみられる⁴⁾。

3-2 計測値

各計測番号毎の主要な計測項目の値は、前掲の Table 2・3 に示されている。また、オツシログラフ紙の記録例は、Fig. 3・18 に示されている。

ここでは、主として、トルクおよびスラストの計測に関連した問題について述べる。

前述のように、本実船試験では、波浪中のプロペラ回転数、トルク等の変動を調査することも、一つの重要な目的であった。このために、トルク、スラストおよび回転数の測定には、船舶機関部の応援を得て、綿密な準備がなされたのであるが、実際に海上で長期間にわたる計測をしてみると、ストレイン・ゲージを直接プロペラ軸に貼付して行う方法は、次のような難点を持つていることがわかった。それは、プロペラ軸温度が、船の周囲の海水温度の影響を著しく受けて変動することで、このために温度補償が不可能な本測定方法では、歪計ブリッジの0点の大幅な変動をさけることができなかつた。日付を横軸に、見掛けのトルク、スラスト等を縦軸にとつた Fig. 3・19, および海水温度と見掛けのトルク、スラストの関係を示した Fig. 3・20をみると、この間の事情を容易に知ることができる。見掛けのトルク、スラストとは、計測値の真の0点が不明のために、記録紙(記録紙の0点は変らない。)上に便宜的に設けた基準線から測つたトルク、スラストの記録までの読みの値である。これらから真のトルク、スラストを求めた方法は、後で説明する。

ターニングによる0点の較正は、この場合、重要な意義を持つており、その結果を Table 3・1 に示す。

(1) 計測装置

ストレイン・ゲージ等軸室内の諸装置は、きわめて良好に作動し、約70日間の航海中、故障は皆無であつた。

ストレイン・ゲージの絶縁抵抗は、終始、1,000 M Ω を保ち、電源を除いた全回路の絶縁抵抗は、最初約500 M Ω 、名古屋港帰港時で約200 M Ω であつた。

憂慮されていた高感度ガルバ(G50)を使用することによる船体振動の影響はみられなかつたが、船体の動揺に起因すると思われる長周期のバラツキが、最大 ± 0.1 mm程度あつた。

(2) 計測結果

(ア) 計測精度

トルク、スラストの測定に関し、どの位の測定精度が期待できるかを検定した結果、次の値を得た。

すなわち、前述したように、キャリブレーションは、

ブリッジ回路の1部を短絡して得られるものであるが、航海中ではプロペラ回転中に行われるから、結果的には既知のトルク、スラストを重畳したと同じになり、読みとり精度その他はキャリブレーションの時も実際の計測時と同じ条件のもとにあると考えられる。したがつて、計測の都度行つているキャリブレーション(40回)から得られた常数のバラツキの母分散と測定値の母分散が同じであるとして計算すると、

トルク; 測定値の標準偏差の不偏推定値 σ は、

$$\sigma = 2.86 \text{ ton-m}$$

スラスト; 測定値の標準偏差の不偏推定値 σ は、

$$\sigma = 28.1 \text{ ton}$$

従つて、トルクについては、 $\pm 5.6 \text{ ton-m}$ 、スラストについては、 $\pm 55 \text{ ton}$ を偶然生じた誤差と考えれば、全測定値の95%は、この誤差内になければならない。これよりはずれた測定値に対しては、何等か他の要因(たとえば回転数等)に変化があつたものと考えられよう。

(イ) 真のトルク、スラスト

トルク、スラストの真の値は次のような考察のもとに求めた。

トルク、スラストの測定値に著しい温度影響のあることは、前述の通りであるが、いま、見掛けの測定値(Q_A , 見掛けのトルク, T_A , 見掛けのスラスト)と真の測定値(Q , T)の間に次の関係があると仮定する。

$$Q_A = Q + \Delta Q + q(t - t_0)$$

$$T_A = T + \Delta T + p(t - t_0)$$

ここに、 ΔQ , ΔT は、温度 t が t_0 のときのゼロ点(船尾管の摩擦損失を含む。) p , q は、温度係数である。

上式から、 $(t - t_0)$ を消去すると。

$$Q_A = \frac{q}{p} T_A + [(Q + \Delta Q) - \frac{q}{p} (T + \Delta T)]$$

ターニングの場合も同様な関係が成立すると考えると、このときには、

$$Q = T = 0$$

であるから、

$$\bar{Q}_A = \frac{q}{p} \bar{T}_A + [\Delta Q - \frac{q}{p} \Delta T]$$

ここに、 \bar{Q}_A , \bar{T}_A は、ターニングのときの見掛けのトルク、スラストの測定値である。

Q_A , T_A および \bar{Q}_A , \bar{T}_A の関係を図示すると Fig.

3.21 のようになる。

Fig. 3.21 には温度の影響が含まれていないと考えられる。

いま, Fig. 3.21 右上の図において, 任意の測定点 A に対するゼロ点 A_0 がどこにあるかを考えると, もし,

$$\frac{Q}{T} = \frac{Q_A - \bar{Q}_A}{T_A - \bar{T}_A}$$

が推定できるならば, 図示の方法で A_0 を求めることができる。

本実船試験の場合について, 標型船による水槽試験および新造時速力公試運転の結果を利用して, Q/T の値を求めてみると, Table 3.2 に示すように, $Q \approx T$ として充分である。

Table 3.2 Value of Q/T at homeward navigation

速度, V_S (ノット)	Q/T
16	1.015
17	1.007
17	0.978
19	0.995

従つて, 本測定値に対しても $Q/T=1$ なる仮定を適用すれば Fig. 3.21 を使つて, トルク, スラストの真の値の概数を求めることができる。

なお, Fig. 3.21 で, 往航と復航で傾斜が異なつているが, これは温度係数の比, q/p が何らかの原因で変化したためと考えられるが, よく原因はわからない。しかし, 航海中の計測値とターニング時の値が, 往航, 復航とも, それぞれ平行しているところから, 計測結果に対する信頼性はあるものと考えてよいであろう。

(ウ) インジケータ馬力との比較

Table 2.3 の備考欄に示すように, 本船では 4 日ないし 5 日おきに, インジケータにより平均有効圧力を計測し, 制動馬力を求めている。

同じ日に至計で計測した軸馬力 (SHP) から計算した制動馬力 (BHP_1) とインジケータによる計測馬力 (BHP_2) を相互に比較したものが Fig. 3.22 である。

ただし, BHP_1 と SHP の関係は, 次式で表わされると仮定した。

$$\frac{BHP_1}{SHP} = 1.03$$

(162)

Fig. 3.22 によれば, BHP_1 と BHP_2 の間には, かなりの差が認められる。これは, 計測者, 計測方法による差のほか, 同じ日といつても計測時間が異なること (インジケータ馬力の計測は, 午後 4 時に行われた。) 従つて海象, 気象, 船速, プロペラ回転数などにも多少の差があつたことなどによるものであろう。

3-3 水槽試験

(1) 水槽試験

実船試験終了後, 大島丸の模型船 M. S. No. 1510 を製作し, 当所第 1 試験水槽で, 平水中の抵抗および自航試験を行った。

模型船の主要目を, Table 3.3 に示し, 試験時の載貨状態を Table 3.4 に示した。バラスト(1)の状態は, 西航(復航)の, バラスト(2)の状態は, 東航(往航)の, それぞれの平均載貨状態に対応する。

試験の結果得られた剰余抵抗の無次元値 r_R を Fig. 3.23 に, 自航要素を Fig. 3.24 に, また制動馬力等曲線を Fig. 3.25 にかかげた。Fig. 3.25 の制動馬力等曲線の計算に当つては, Table 2.2 および Fig. 2.4 の新造時海上速力試運転成績を解析して得られた ΔC_F および $(1-w_S)$ の値を用いた。試運転成績の解析結果によると, ΔC_F の値は, シェーンヘルの摩擦抵抗算式による値に対して -0.0001 , また $(1-w_S)/(1-w_M)$ の値 (w_S は実船の伴流係数, w_M は模型船の伴流係数) は, 1.10 であつた。 ΔC_F および $(1-w_S)/(1-w_M)$ の値は, 載貨状態, トリム, 速度等によつて変化するが, ここでは, すべての載貨状態を通じて, 前記の数値を採用して計算した。

なお Fig. 3.26 に参考の為に, 模型船 M.S. No. 1510 の線図をかかげた。

(2) 水槽試験と実船試験との比較

Fig. 3.27 は, 東航時の水槽試験成績と実船試験計測値の比較である。

水槽試験から得られた制動馬力等曲線を, 海上が平穏で風や波のない場合に対応するものと見做して, この曲線に対する制動馬力の値の増加をシー・マージンと考えれば, この場合のシー・マージンの値は, 0~25%程度となるが, この値は, 海象状況によりあまりはつきりと区分されない。東航は, ほとんど追い波であつたので, 速力の低下も, 著しくない。

プロペラ回転数も, 水槽試験から推定した値よりも 3%~5%程度上廻っている。この上廻りの程度も, 海象状況によつて, あまりはつきりとは区別されない。

Fig. 3・28 は、西航時の比較である。

この場合は、ほとんど向い波であつて、しかもシー・マージンの量は、海象状況およびスラミング発生の有無によつて、比較的すつきりと区分されている。すなわち、スラミングが起きていない場合の馬力増加は、Rough Sea の8%程度から、High Sea の50%程度まで変化しており、縦揺れがひどくなり、スラミングが起こるような状態になると、この量は、200%ないし300%に急増している。

また、プロペラ回転数も、水槽試験からの推定値と比較すると、同一速力において、Rough Sea で約3%、High Sea で約10%、またスラミング発生時には約30%の増加を示している。

東航と西航の場合を比較すると、一般に同じ海象状況でも、西航の方がシー・マージンの量は大きく、また速力の低下も著しい。

また、Fig. 3・28 において、速力14ノット以下における計測点では、ひどいスラミングを起していたが、この速度低下、すなわち馬力増加の割合は、穂高山丸による計測例とよく対応しており¹⁰⁾、スラミング発生時における馬力増加および速度低下の著しいことを裏書きしている。

また、Fig. 3・27 および Fig. 3・28 中に、計測時の絶対風速の値もカツコ内に併記したが、これによると、向い波の場合には、風速の増加に伴つて、馬力が増加する一般的傾向を認めることができる¹¹⁾が、それ以上にスラミングの有無が支配的であることが知られる。

(3) 波浪による船速の低下

波浪による船速低下をきたす状態は、大略二つの段階にわけられる^{12・13)}。その第1は、波浪および風圧による船体抵抗増加のために、一定の機関出力では必然

的に船速が低下する段階で、海面状態がそれほど悪化しない場合が、これに相当する。第2段階では、海面状態の悪化とともに、船体抵抗の増加もさらに激しくなり、船体動揺もますます激化し、スラミング現象、プロペラのレーシング現象、海水うち込み等がはなはだしくなり、船体、機関、貨物にも重大な損傷を与える危険が生ずるため、たとえ機関出力に余裕があつても人為的に出力をしばり、船速を低下させねばならない。

本実船試験の計測値を、ビューフオート階級を横軸に、船速を縦軸に置点したものが、Fig. 3・29である。本図には、追い波、横波、向い波ごとに記号を異にして示したが、このうち向い波の記録は、上記速度低下の二つの段階をかなりはつきり示している。すなわちビューフオート階級5前後から、人為的にプロペラ回転数を低下させ（●印で置点されている）、機関出力を減じて、速度低下を行つている。そして、ビューフオート階級以上になると、ほとんどの事例とも、人為的速度低下を行つていることがわかる。

また、追い波の場合と向い波の場合と比較すると、両者の場合で排水量、トリムが多少異なるが——追い波の場合は、ほとんど東航に相当し、平均排水量11,624トン、向い波の場合はほとんど西航に相当し、平均排水量12,980トン——波浪の影響は追い波の方がすくなく、同じ風力階級では、速度低下がすくなく、またより高い風力階級まで、常用機関出力で航海することができる。

James 流の最適経済航路^{14・15)}を選定する場合、波浪現況図、波浪予想図のほか、波高と船速低下の関係が、当該船舶について、必要とされる。

Fig. 3・29 を横軸に波高を採つて表わしたものが、Fig. 3・30 である。

Table 3・1 Measurement at dead slow turning of shaft

※1 記録紙右端を0とした場合のトルク, スラストの値

※2 最後端軸受外側ケースの温度

計測地名	日付	※1 見掛トルク (Q_c) Ton-m	※1 見掛スラスト (T_c) Ton	海水温度 °C	※2 軸受温度 °C
Yokohama	10. 18	57.1	492	15.0(推定)	
San Francisco (Av)	10. 27	45.1	556	12	32→30
" (Lv)	10. 30	24.4	695	11	14.5
Gatun Lake	11. 7	125.0	121	29.5	33
Hamilton	11. 11	107.3	278		30
Newark	11. 17	34.1	729	18.0	20.5
N. Y. (2nd Call)	11. 24	38.2	646	11	28→27
San Francisco (2nd Call)	12. 11	13.6	683	12	15
Nagoya	12. 24	55.9	332	13.5	37

Table 3・3 Particulars of M. S. No. 1510

L_{pp} (m)	5.500 m	C_B	0.672
L_{DWL} (m)	5.6494m	C_P	0.682
B (m)	0.739 m	C_M	0.987
d (m)	0.3486m	lcb	+1.1%

Table 3・4 Load conditions

CONDITION	DRAFT (m)			TRIM (m^2)	DISPLACEMENT, ∇ , (m^3)	WETTED SURFACE, S, (m^2)
	A. P.	M. S.	F. P.			
FULL LOAD	0.3487			0	0.9512	6.091
BALLAST (1)	0.2964	0.2645	0.2326	0.0638	0.6857	5.122
BALLAST (2)	0.2805	0.2407	0.2009	0.0796	0.6140	4.842

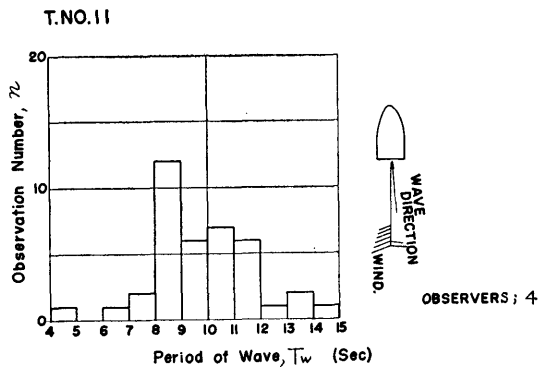


Fig. 3-1 Histogram of wave period (T. No. 11)

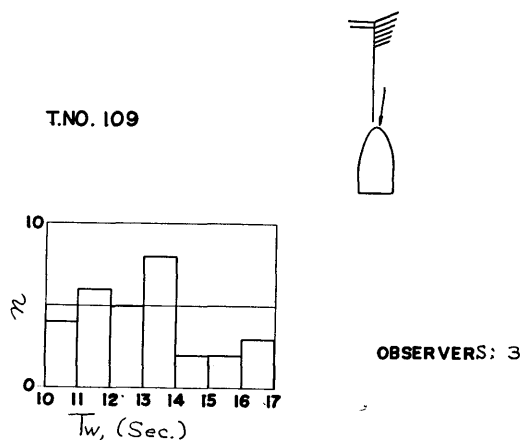


Fig. 3-2 Histogram of wave period (T. No. 109)

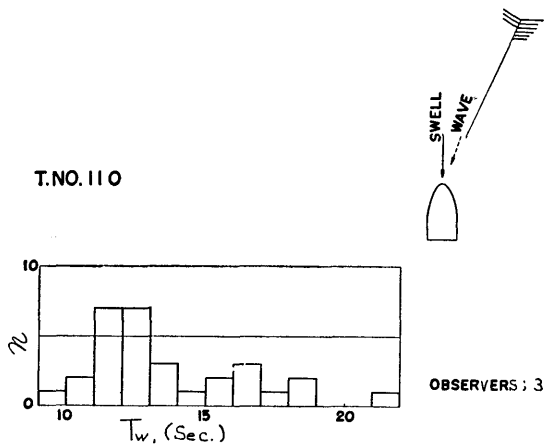


Fig. 3-3 Histogram of wave period (T. No. 110)

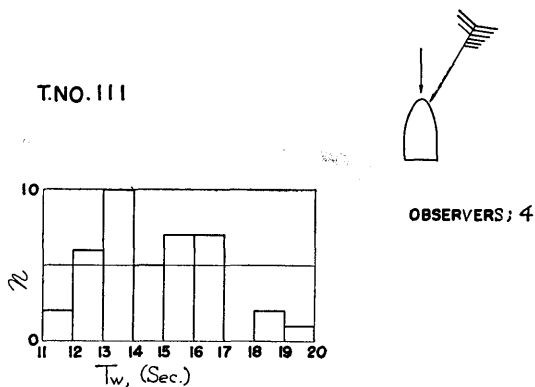


Fig. 3-4 Histogram of wave period (T. No. 111)

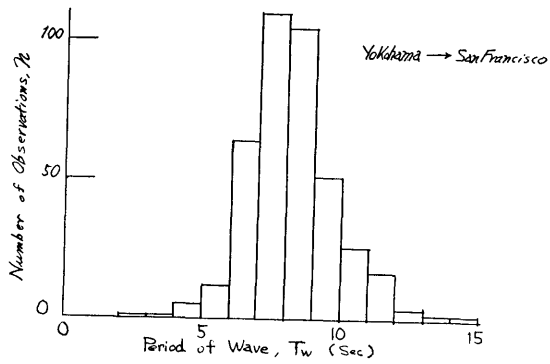


Fig. 3.5 Histogram of wave period (Yokohama→San Francisco)

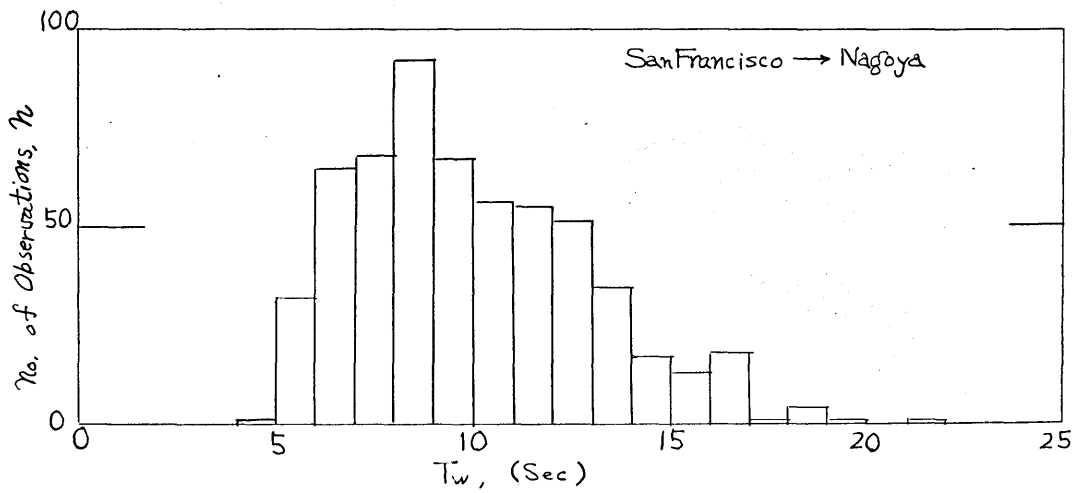


Fig. 3.6 Histogram of wave period (San Francisco→Nagoya)

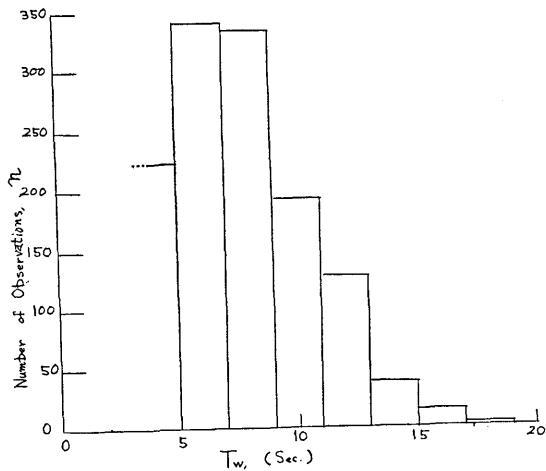


Fig. 3.7 Histogram of wave period at Marsden Square 183 of North Atlantic Ocean

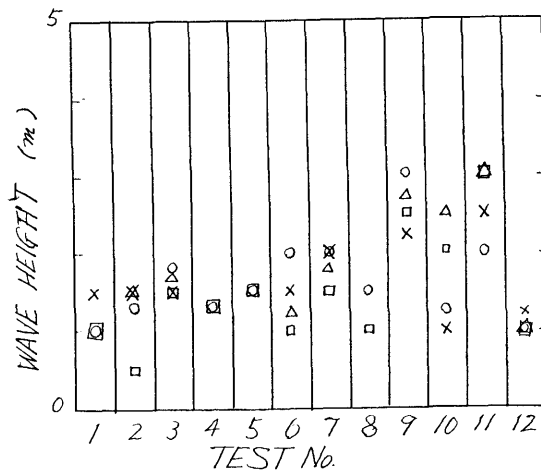


Fig. 3.9 Observation of wave height (T. No. 1~12)

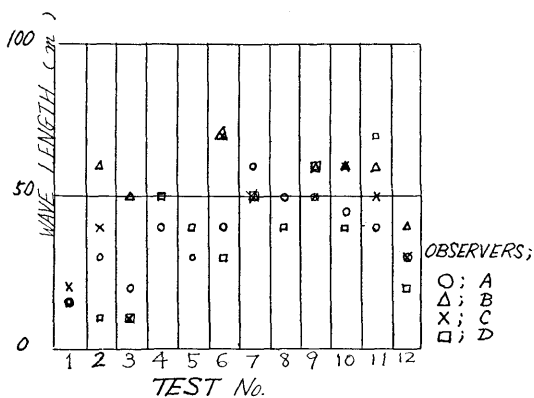


Fig. 3.8 Observation of wave length (T. No. 1~12)

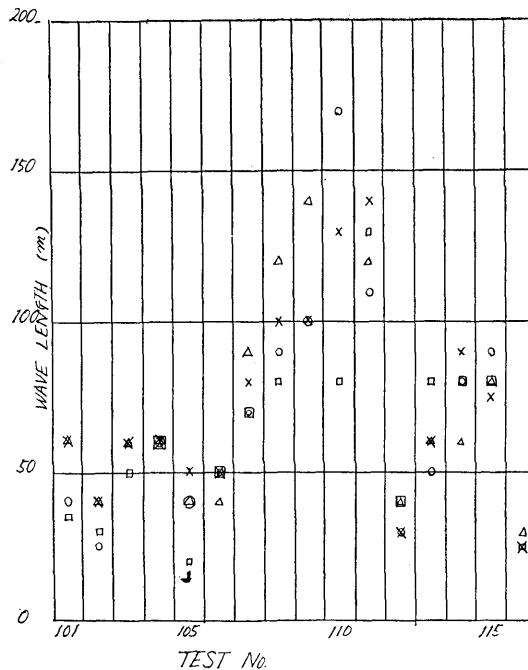


Fig. 3.10 Observation of wave length (T. No. 101~116)

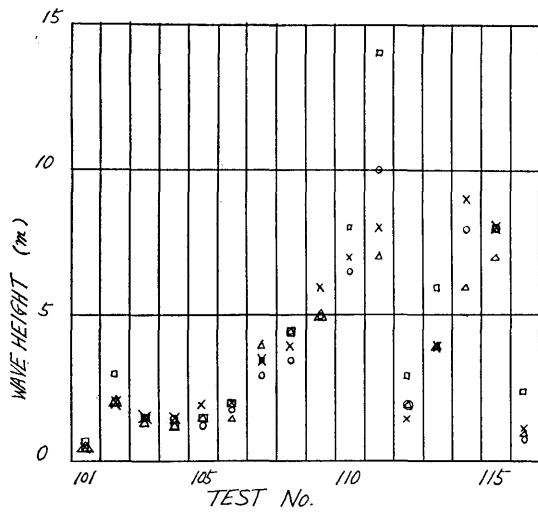


Fig. 3.11 Observation of wave height (T. No. 101~116)

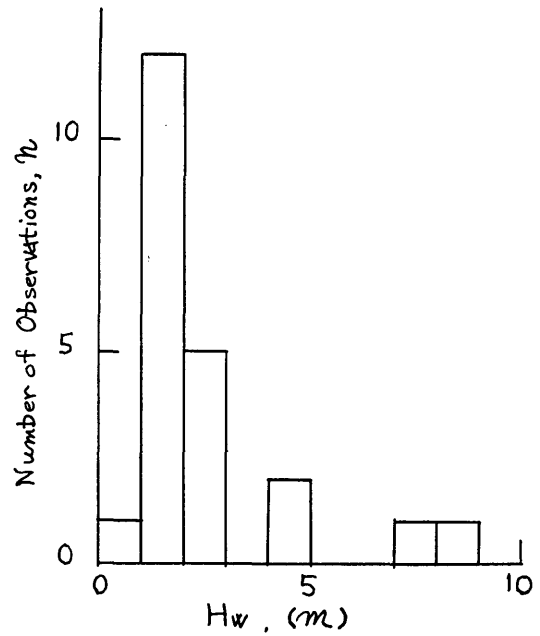


Fig. 3.12 Histogram of observers-mean wave height

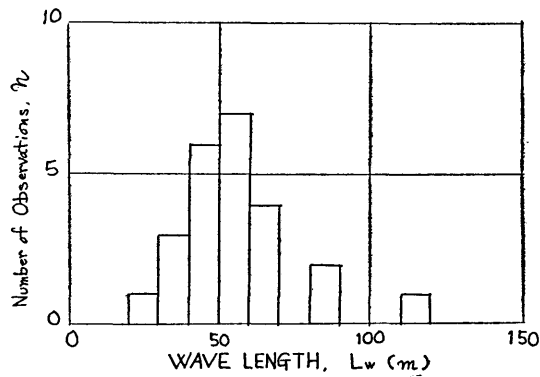


Fig. 3.13 Histogram of observers- mean wave height

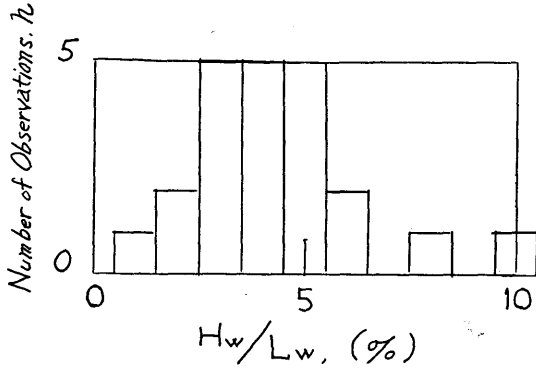


Fig. 3-14(B) Histogram of wave slope

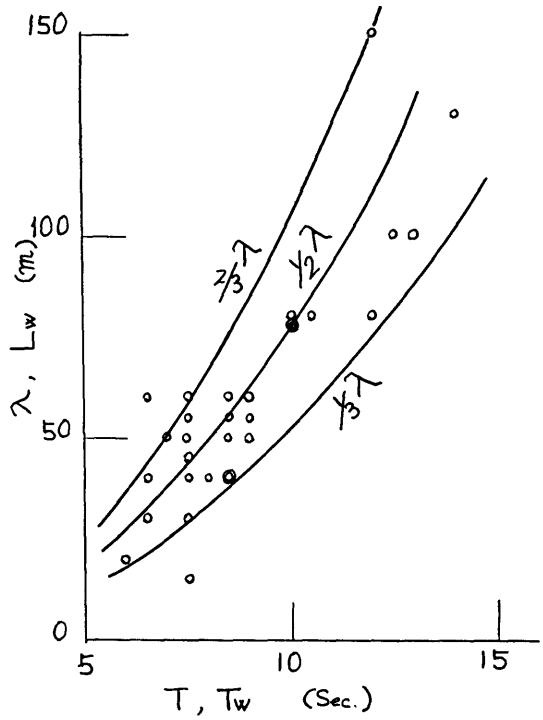


Fig. 3-15 Relation between wave period and wave length

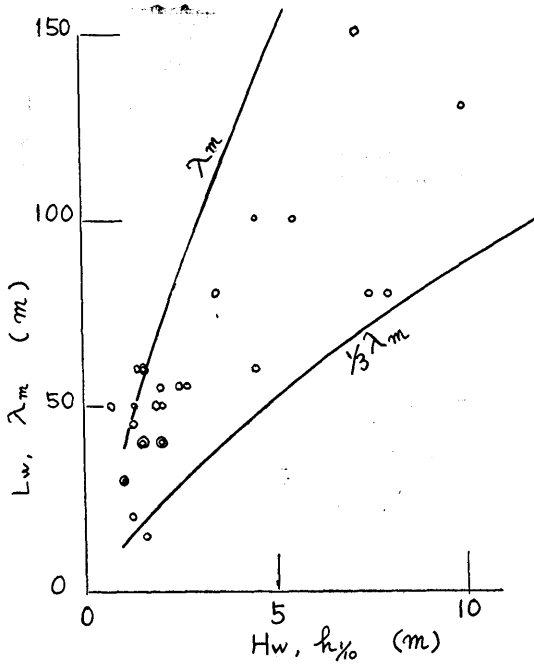


Fig. 3-14(A) Relation between wave height and wave length

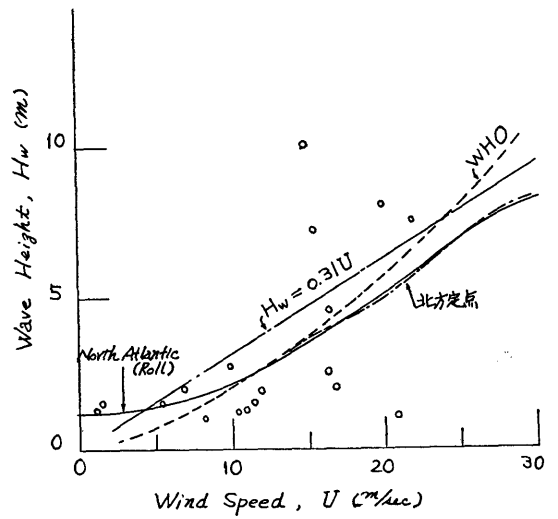


Fig. 3-16 Relation between wind speed and wave height

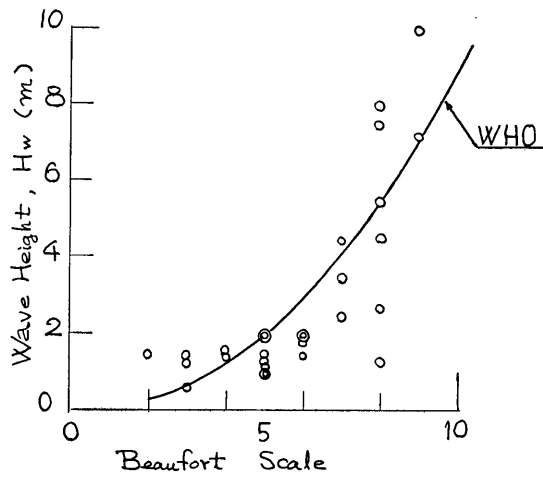


Fig. 3 · 17 Relation between beaufort scale and wave height

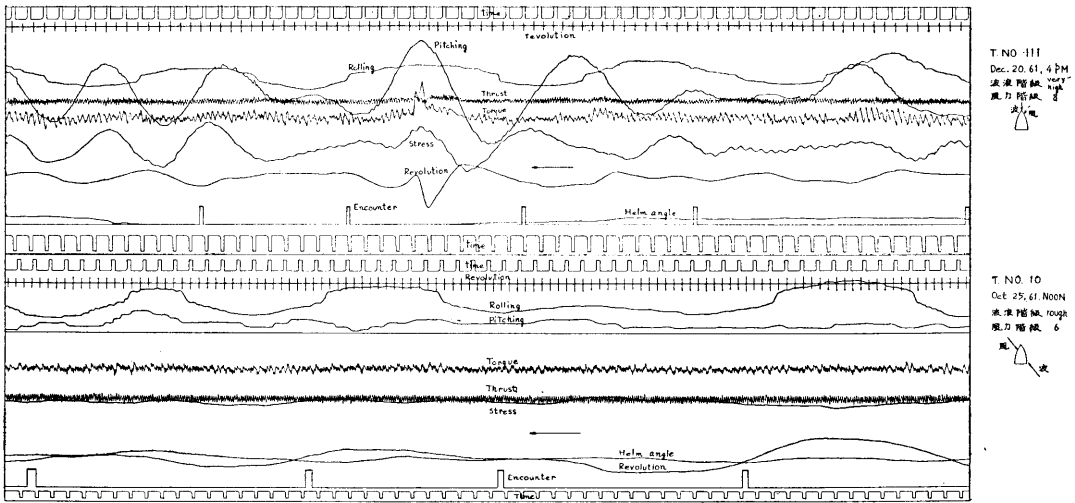


Fig. 3 · 18 An example of records on visi-corder

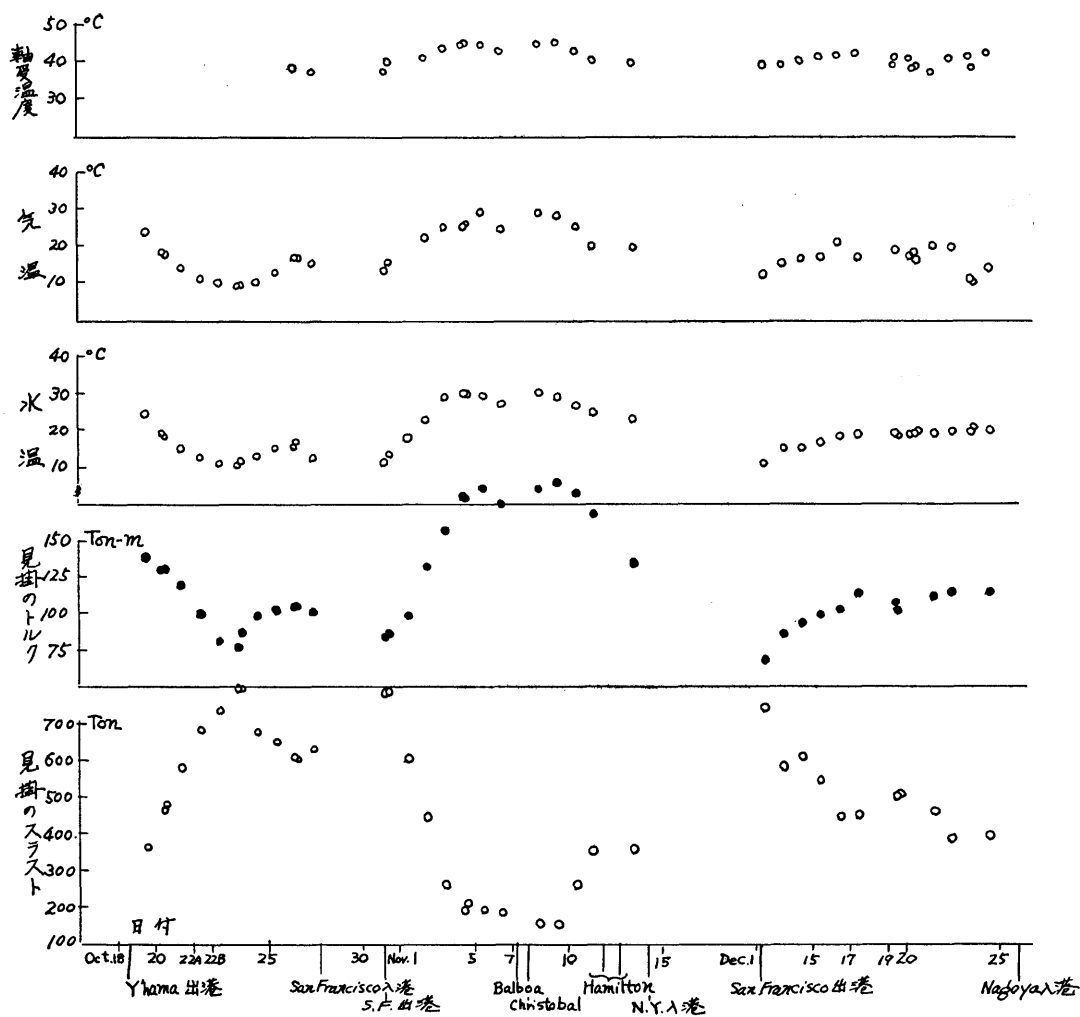


Fig. 3-19 Variation of apparent torque, thrust etc on date

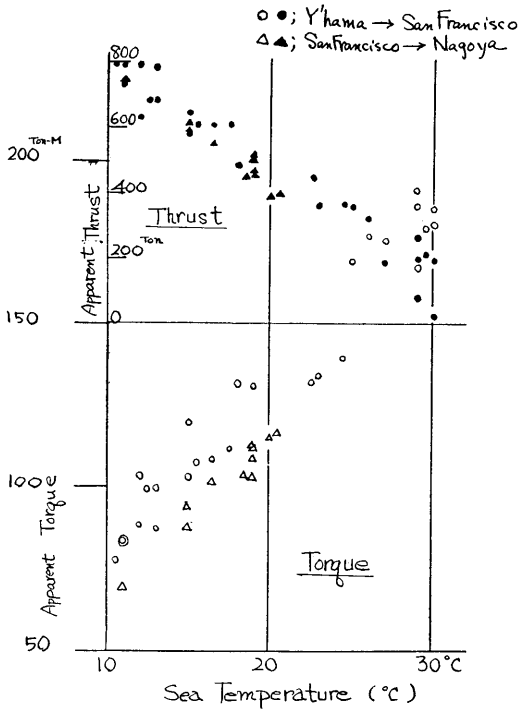


Fig. 3-20 Relation between sea temperature and apparent torque and thrust

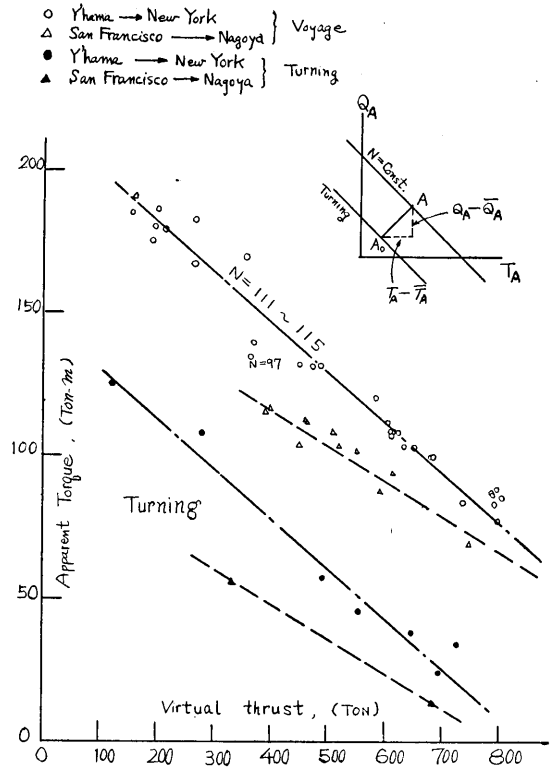


Fig. 3-21 Relation between apparent torque and apparent thrust

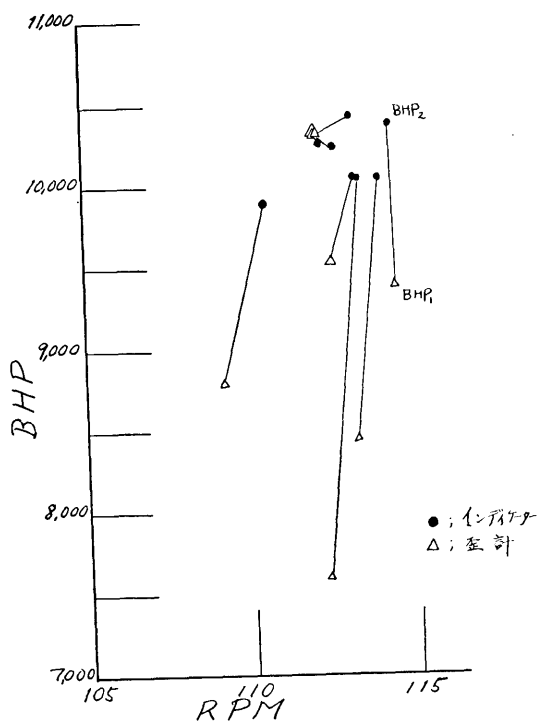


Fig. 3 · 22 Comparison of brake horse power BHP_1 from strain gauge and brake horse power BHP_2 from indicator

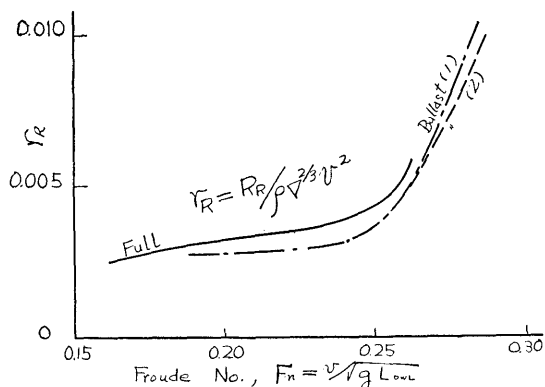


Fig. 3 · 23 Residual resistance coefficient, r_R , of M.S. No. 1510

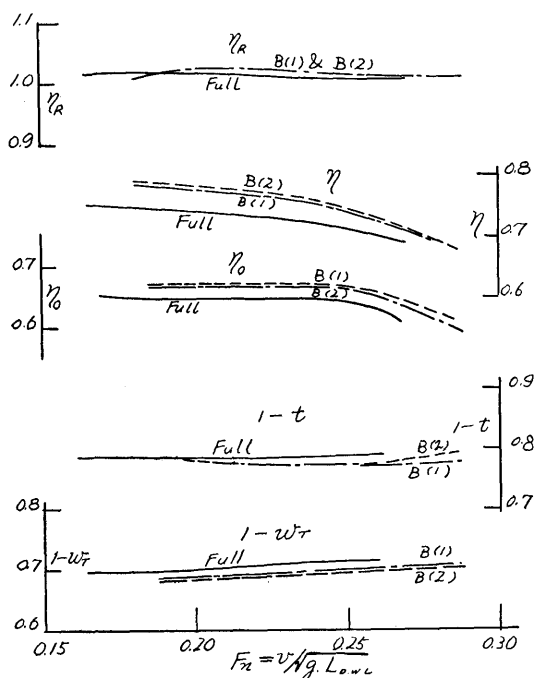


Fig. 3 · 24 Self-propulsion factors of M.S. No. 1510

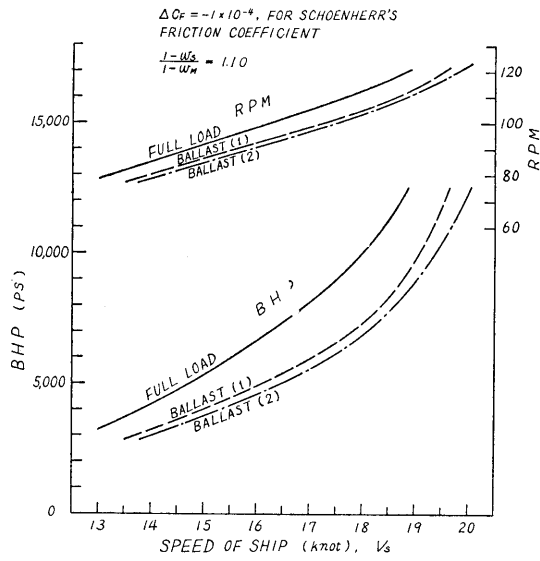


Fig. 3-25 BHP etc curves of M.S. No. 1510

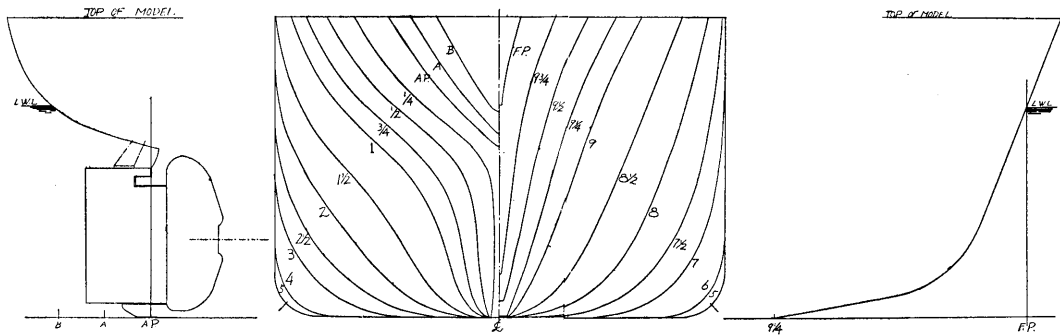


Fig. 3-26 Body plan, stem and stern contour of M.S. No. 1510

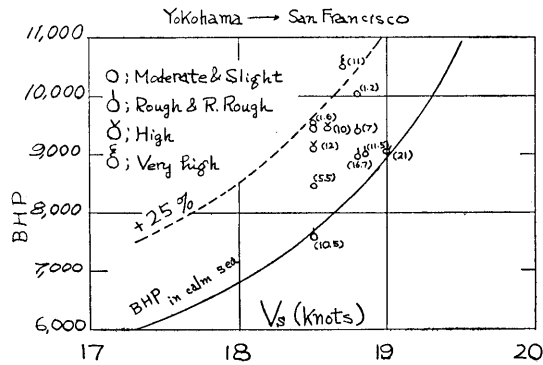


Fig. 3-27 Increase of horse power at rough sea (Yokohama→San Francisco)

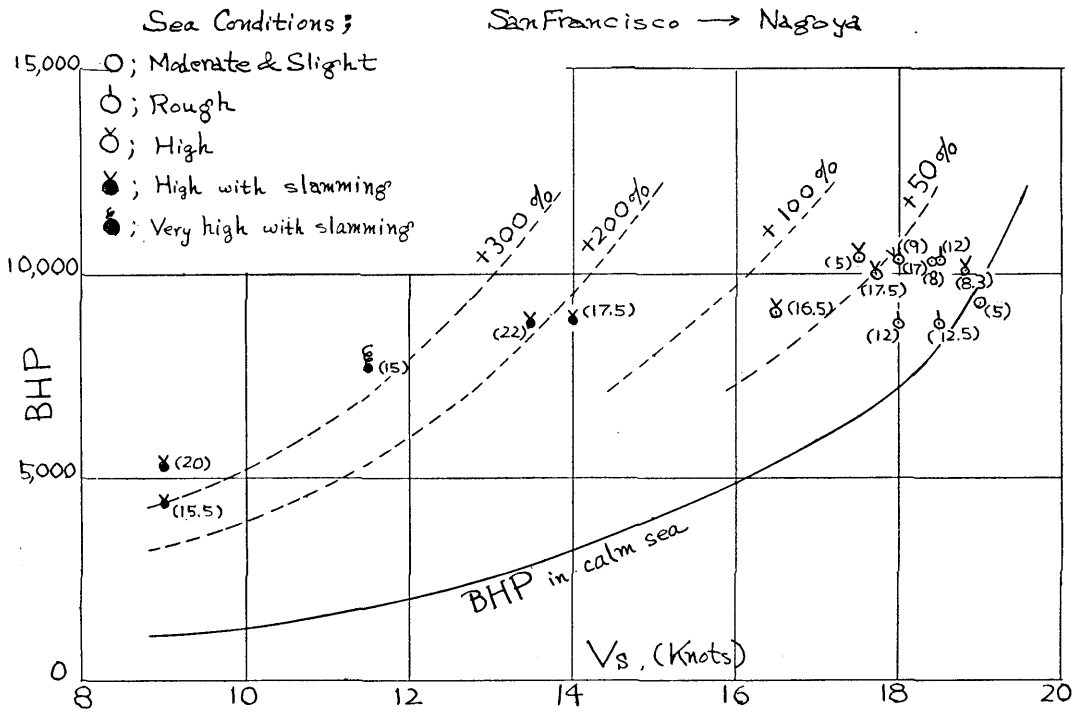


Fig. 3·28 Increase of horse power at rough sea (San Francisco→Nagoya)

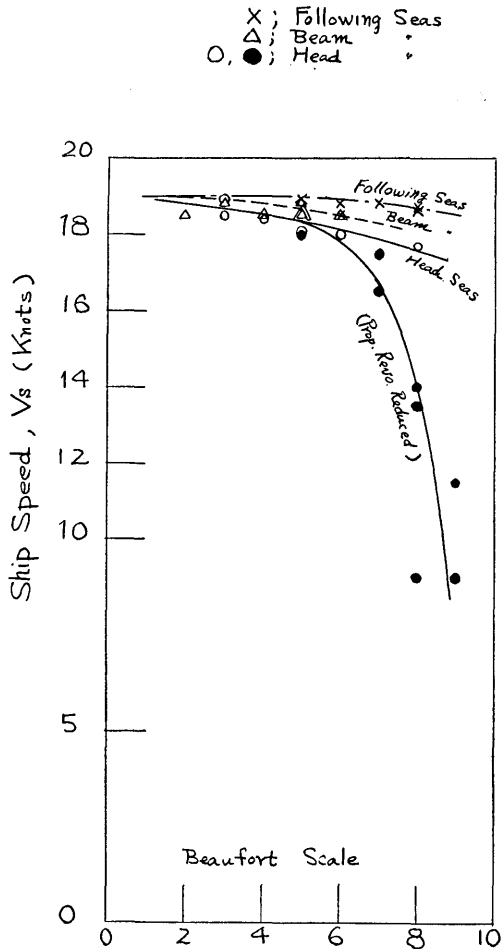


Fig. 3-29 Relation between Beaufort scale and ship speed

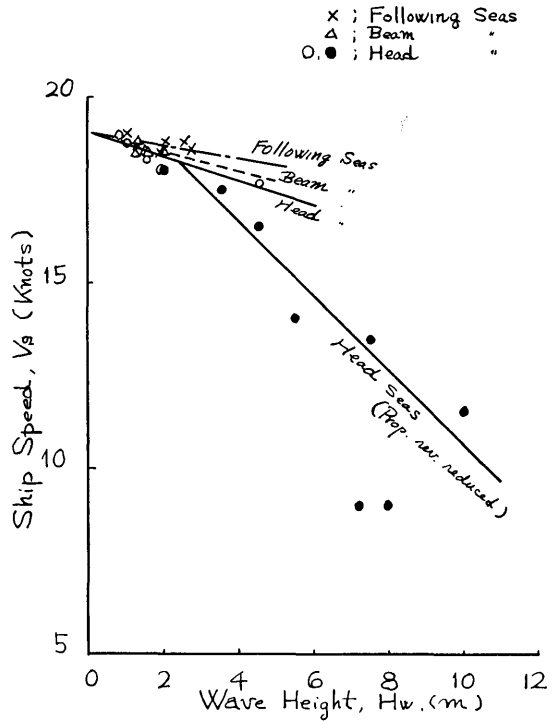


Fig. 3-30 Relation between wave height and ship speed

4. 代表例についての計測値と若干の解析

Table 2-3 に示した全計測例について 詳細な解析を行う時間と人手に恵まれないので、典型的な代表例 4 例についてのみ、やや 詳細な解析を行うことにした。

選定した代表例は、次の 4 計測点である。

- (i) 典型的な追い波、追い風の例として;
東航(往航) 10月26日計測番号 T. No. 11
- (ii) 典型的な向い波、向い風の例として;
西航(復航) 12月20日計測番号 T. No. 109
" T. No. 110

西航(復航) 12月20日計測番号 T. No. 111

(ii) の記録からは、不連続線に遭遇してから、それを通過するまでの船体運動等の変化も知ることができまた (i) と (ii) を比較することにより、出会周期がきわめて長い追い波の場合と短い向い波の場合の対比を行うことができる。

なお、スラストについては、前述のように測定精度がきわめて悪く、詳細な解析に耐えないことを考慮して、本節の解析から除外した。

4-1 計測値とその表示

波浪中におけるプロペラ軸のトルク、回転数等の記録によるプロペラ、プロペラ軸、主機を含めた軸系の動的特性の調査解析は、目下実施中であつて、その結

果を示すまでに至っていない。しかし、本実船試験の解析と並行して調査した他の実船試験の記録例——たとえばまんはつたん丸による第2回実船試験例——と比較してみると、上述の T. No. 109, 110 および 111 における程、トルク、プロペラ回転数に強い変動が記録されることは、やや稀有のことに属するよう思われた。それは、主機がディーゼル機関の場合、燃料ハンドルは一定位置で運転されるから、カバナーが作動しなければ、(カバナーは主機の最大回転数だけをおさえているから、回転数が過大にならない限り、カバナーは作動しないと考えられる。) 通常は、トルク一定の状態がほぼ保たれている。このことは、前掲の Fig. 3・44 の T. No. 10 の記録例からもわかる通り、レーシング発生時にみられるような激しい回転数の変動がない限り、通常の波浪または流速の変化に基づくプロペラ負荷の変動は、プロペラ回転数の変動にのみ現われて、プロペラ軸トルクの変動は、きわめてすくない。実際にプロペラ軸トルクに、強い変動が記録されるのは、激しい向い波に遭遇した軽荷状態の時に限られる。本船は、復航時に比重の比較的軽い貨物をとう載していたため、吃水は Table 3・4 からわかるように、かなり浅く、幸いなことに、荒海中の貴重なデータが記録されたわけであつた。

これらの記録は、波浪中におけるプロペラ軸系の動特性の研究に興味を持つ研究者にとつて得がたい記録の一つであると思われるので、向い波の場合の記録を1秒毎に基準線から読みとつた値を、次の各表に整理して示すことにした。

Table 4・1 T. No. 109 の記録

Table 4・2 T. No. 110 の記録

Table 4・3 T. No. 111 の記録

Table 4・4 上記の記録を利用する際に必要な諸係数

なお、Table 4・1 ないし Table 4・4 中の記載項目について、用語等に若干の注意を加えれば、次の通りである。

Roll; ギャイロ式動揺計による横揺れの計測値。傾斜の方向は、平均値より大きい場合が左舷、小さい場合が右舷に傾いていることを示す。

Pitch; ギャイロ式動揺計による縦揺れの計測値。傾斜の方向は、平均値より大きい場合が船首下げ、小さい場合が船首上げを示す。

Torque; 直流歪計によるプロペラ軸後端の振りト

ルク。

Stress; 歪計による CO₂ ボツトル室天井(メイン・デック)の縦応力。平均値より大きい場合が圧縮応力、平均値より小さい場合が引張応力に相当する。

Prop. Revo; 発電式回転計によるプロペラ軸回転数

Enc.; F. P. 付近を通過する波浪を±1の矩形波で近似した出合周期計算用資料。

Table 4・4 中の平均値は、Table 4・1ないし Table 4・3 中の各データの和を記録の総数(測定時間)で割つたもので、この表を使って新たに統計的な計算をする場合または平均値からの変動を調べたりする場合等に利用される。また、トルクおよびプロペラ回転数の0点とは、トルクおよびプロペラ回転数が0の場合のオツシログラフ紙の位置(測定値)である。

また、本表には、ビジグラフ記録紙上の基準線からの読みの数字が記載してあるだけであるから、各記録の実際の平均値からの変動の値を知りたい場合には、表の値から平均値を引いた値に、calibration constant を掛ければよい。

なお、Table 4・1 の T. No. 109 には、計測の最初から終りにかけて、回転数のゆるやかな傾斜があることが解析中にわかつたので、後述のコレログラムおよびスペクトラム計算に当つては、プロペラ回転数およびトルクについては、データを3分割して計算した。したがつて、Table 4・4 中の平均値も、3分割した各々について示した。

4-2 海象、気象等に関する資料

前記4計測点の境界条件を明らかにするために、計測時点前後の海象、気象、気圧等に関する資料を述べる。

(A) 計測番号 T. No. 11 (10月26日)

計測時点をはさんだその前後の、各資料を Fig. 4・1 ないし Fig. 4・8 の各図に示す。

上記の図面のうち、Fig. 4・1 ないし Fig. 4・6 は、いずれも本船装備のファクシミル(Seafax)で受信して得られた記録である。10月27日0時(Z時間で)における Sea Condition Analysis Chart は、紛失のため、船側から入手することができなかった。

なお、Z時間と現地時間では、計測時点前後で約9時間ないし10時間の時差がある。

次に、上記の図面のうち Sea Condition Analysis Chart について、簡単に説明しておきたい。

この Chart には、等波高と波の進む方向およびある観測地点における波高および周期等が示されている。波高の単位は、feet で、周期の単位は、秒であり、矢印の方向が、波の進行方向を表わす。波高は、波とうねりとを区別して示さず、両者の結合として与えられている。さらに、ここに示された波高の値は、多くの船からの目視報告を主としているために、最大 $\frac{1}{3}$ 平均値の有義波高の値となつている。従つて、約1割の波は、この有義波高の値より、約25%高く、また最大の波は、有義波高の $\frac{9}{10}$ 倍の値となる¹⁵⁾。

Sea Condition Chart には、T. No. 109 ないし 111 で示すように、Analysis Chart のほかに、Prognostic Chart があつて、これはある有効期限内における波高、周期、波の方向等を予想して示したものである。

上に掲げた Fig. 4-1 ないし Fig. 4-9 から、この計測時点における境界条件として、次のようなことがわかる。なお図中に、参考のために、その時刻における大島丸の位置が示してある。

(1) 気圧は、徐々に上昇中であるが、船の前方と後方の二つの不連続線にはさまれ、天候は曇りである。

(2) 大太平洋の西南部にある台風による波候は、25日(Z時)にくらべて26日の方が激化しているが、大島丸の航海海域である東北太平洋域には、その影響は及んでおらず、26日(Z時)の方が全般的に海面はおだやかとなつている。

(3) 計測時、大島丸は、波高ほぼ9フートの海面を追い波のもとに航海している。

(4) 風は、大体追い風である。

(5) 船の後方の不連続線は、26日12時(Z時)を最大として、以後勢力が弱くなつている。

(6) 計測時の平均波高、平均波長、平均波周期は、Table 2-3 に示すように、それぞれ 2.5 m, 55 m, 8.5秒であつて、Sea Condition Analysis Chart による波高9フート、周期8秒ないし10秒という値と比較的よく対応している。計測時の波に関する資料は、また Fig. 3.1, Fig. 3.8 および Fig. 3.9 にも示されている。

(B) 計測番号 T. No. 109, 110 および 111 (12月20日)

計測時点をはさんだその前後の各資料を、Fig. 4-9 ないし Fig. 4-21 の各図に示す。

Z時間と計測点の現地時間とは、約12時間の時差がある。また、Sea Condition Prognostics Chart はそ

れが発信されてから、24時間の有効期間を持つている。

これらの図から、計測時点前後の外的条件として、次のようなことがわかる。

(1) 気圧の変化をみると、19日には気圧が上昇し、19日夜半から20日早朝にかけて低下し、再び上昇して20日夜半に最高(1017 mb)となり、21日から再び低下している。20日の計測時間にあつては、気圧は徐々に上昇中であつた。

(2) 本船の前方には、かなり優勢な不連続線があり本船はその前線を通つてつた。その前線は、二つの低気圧を伴つており、そのうち南方の低気圧が特に優勢であり、かつ毎時35ノットで東進しつた。本船は計測時点において、その南方低気圧の勢力下にあつた。

(3) Surface Analysis Chart によれば、前線を通つたのは、現地時間20日10時30分頃(T. No. 110に相当)と思われる。

(4) 計測時点付近においては、向い風、向い波であつた。

(5) Sea Condition Analysis Chart によると、前線の南方の低気圧による波浪群が勢力をまし、本船はその勢力をました波浪群の影響下にあつたことがわかる。前線の北方の低気圧による波浪群は、その低気圧の弱体化とともに、勢力が弱まつている。

(6) 計測時点で観測された波高は、Condition Analysis Chart から読みとれるものより、かなり大きかつた。

(7) Sea Condition Analysis Chart と Prognostic Chart とを比較すると、19日(Z時)の分についてはあまり適合がよくないが、20日の分については比較的よくあつている。19日の分があまり適合しないのは、予想に当り、前線の北方の低気圧に重点をおき南方の低気圧の影響を軽くみたためと考えられる。

(8) 本船の航路は、天気図、波浪図等によると、かなり適切なものであつたと判断される。

なお、計測時における波に関する観測資料は、Fig. 3-2, 3-3, 3-4, 3-10 および 3-11 にも示されている。

なお、Table 4-6 に、計測時点とZ時間との対比を、参考のために示した。

Table 4-6 Relation between date of measurement and Z-date

計測番号	現地日時	Z時間(約)
11	10月26日12時	10月26日21時
109	12月20日7時20分	12月19日19時
110	12月20日10時30分	12月19日23時
111	12月20日16時	12月20日5時

4-3 コレログラムとスペクトラム

4-1 節にかかげた記録を利用する場合の1つの参考として、コレログラムおよびスペクトラム解析結果を示す。

ピッチング、トルクなどの各計測値を1つの定常確率過程 $x(t)$ と考えると、その自己相関関数 $Q_{xx}(\tau)$ およびスペクトラム $U_{xx}(\omega)$ は、次の式で計算される。

$$Q_{xx}(\tau) = E\{y(t+\tau) \cdot y(t)\} \\ = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T y(t+\tau) \cdot y(t) dt \quad \dots\dots(4.1)$$

$$U_{xx}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} Q_{xx}(\tau) e^{-i\omega\tau} dt \quad \dots\dots\dots(4.2)$$

T. No. 11, T. No. 109, T. No. 110 および T. No. 111 の各計測値に対し、運動性能部所属の相関係数計算機 FACOM-426 により求めたコレログラムおよびスペクトラムを、Fig. 4-22~4-32 に示す。このスペクトラムの計算に当つては、スペクトラム・ウィンドウとして Hamming を用いた。

出会周期;

出会周期のコレログラムおよびスペクトラムをFig. 4-32 に示す。出会周期の記録は、2-2節で説明したように、顕著な波頭が F.P. 付近を通過する瞬間に合図マークを入れたものであるが、このスペクトラム解析によつて、波の周期を算出し、ピッチングなどのスペクトラムとの関係を調べることを目的とした。

以下の解析は、北斗丸の実船試験に当り、山内によつて始めて試みられた方法⁹⁾ に従つて行つたものである。

船が出会う一連の波(B)を前記合図マークから得た矩形波(A)になおして考えることは、(Fig. 4-34)、相関係数計算の上からは、(4.1) 式の代りに次式を計算することになる。

$$Q_{xx}^*(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T \text{sign}\{y(t+\tau)\} \\ \text{sign}\{y(t)\} dt \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

この式の計算方法については、安芸¹⁷⁾の、また、信頼限界については、友田¹⁶⁾の研究がある。

出会周期の頻度分布と、その時に観測された波周期の頻度分布(4-2 節参照)に船速および出会角度を考へて、それぞれが上下対応するようにならべて図示したものを、Fig. 4-34~4-37 に示す。ここには、T. No. 109, T. No. 110 および T. No. 111 のほかに、もう1例として、T. No. 102 も追加してかかげた。これらのうち T. No. 109, T. No. 110 および T. No. 111については、出会周期のスペクトラムも重ねてかいてある。この結果から見ると、出会周期から得られた波の記録は、波の観測値とほぼ一致しているだけでなく、波周期の細かい分布をも示しているように思われる。この点は、図中に示したスペクトラムのカーブから実に明確に読みとることができる。出会周期から得た波周期のスペクトラムについては、現在のところ、真の波周期の分布と比較することはできないが、以後に説明するピッチングその他のスペクトラムと比較して考えると、出会周期の観測は、かなり有用なものであることがわかる。

Fig. 4-32 の出会周期のスペクトラムは、船の前方の不連続線と低気圧のために、前夜半から次第にシケてきた海面が、当日午前10時~11時頃ほぼ最高に達した後、次第に長大な規則波となつて、日没後平穏となつていつた過程をよく示している。すなわち、現地時間20日7時20分における T. No. 109 のスペクトラムは、海面が非常に不規則であつたことを示し、広帯域のスペクトラムになつている。その後、波は発達して2つの周期のうねりとなり、狭帯域の規則波に近い形と変つていつた。T. No. 11 では、記録時間が短かつたために、スペクトラム計算の精度が悪く、出会周期の解析は省略した。

横揺れ;

横揺れは、その周期が長いために、2~3秒おきに読みとつた計測値で解析して十分であると考えられるが、他のデータと同時に読みとつた関係上、同様に1秒間隔の計測値からスペクトラムおよびコレログラムを計算した。Fig. 4-22 および Fig. 4-27 によれば、大略次のようなことがわかる。向い波の Fig. 4-27 では、横揺れのピークは、本船の固有周期に相当するところにだけ現われている。一方、Fig. 4-22 に示す追い波の場合には、出会周期がきわめて長いために、出会周期、縦揺れ周期と一致した $\omega = 0.26$ (T=24秒) の位置と、横揺れ固有周期の13秒前後の位置の2ヶ所

に横揺れのピークが現われている。これは、横揺れが顕著な low pass filter の性質をもっていることから、当然推察されるところである。

縦揺れ;

縦揺れのスペクトラムは、出会周期、プロペラ軸の回転数変動などのスペクトラムと、ピークの位置が非常によく一致している。波のうねりがそれ程発達していなかつた T. No. 109 で、大きな縦揺れが見られるのは、縦揺れの固有周期が8秒前後で、出会周期と一致したためと思われる。T. No. 110 および T. No. 111 では、縦揺れの固有周期は、ともに小さなピークとなつて現われている。T. No. 11 では、出会周期がきわめて長くて、同調点からはずれていたために比較的小さな振巾となつている。なお、T. No. 110 の縦揺れのスペクトラム計算にあつては、最初の約 100 秒間の記録に若干の0点のずれがあつたので、その間の記録は、計算から除外した。

プロペラ軸トルク;

プロペラ軸トルクについては、前述のように、ストレイン・ゲージの出力が小さいことと、軸の振り振動が加わるために、精度のよい測定ができなかつた。

プロペラ軸トルクのスペクトラムと、回転変動などのスペクトラムとの相互の関係については、今後の検討にまつところが多い。ここでは、トルクのスペクトラムと軸系の振動との関係を簡単に調べてみた。

T. No. 109 および T. No. 111 では、プロペラ回転数は 96 RPM 前後で、Fig. 4・38 によると、ほとんど軸系振り振動の見られないところであるが、T. No. 110 の回転数 78.8 RPM は、2 節13次の振り振動と一致している。T. No. 110 のトルクのスペクトラムにおいて、高い周波数域まで、かなりの power があるのは、このためであろう。試みに、T. No. 109 の 300 秒から 320 秒までのトルク記録を、0.1 秒間隔に細分した 200 点について、軸振り振動のスペクトラムを計算してみると、Fig. 4・40 のようになる。この

図から、トルクのスペクトラムには、Fig. 4・24 および Fig. 4・29 に含まれていない高い周波数域 (ω が 3.14 秒⁻¹以上) に軸振動によるかなりの power が残つており、これらの図には、いわゆる aliasing の影響が含まれていることがわかる。

甲板縦応力;

T. No. 11 の甲板応力のスペクトラム Fig. 4・25 のピークは、縦揺れの唯一のピークと一致している。

T. No. 109 ないし T. No. 111 においても、Fig. 3・1 にみるように、だいたい縦揺れおよび出会周期のスペクトラムと似ている。しかし、縦揺れのスペクトラムと較べると、縦揺れの固有周期8秒前後を境にして、それより長い13秒前後の周期のところでは、応力のスペクトラムのパワーは小さく、それより短い6秒前後の周期のところでは、パワーが大きく現われる傾向を示している。これは、10秒以上の出会周期に相当する波の波長は、船の長さ較べてはるかに長く、甲板縦応力の波に対する応答が弱く、一方周期の短い6秒前後のところでは、ほぼ船長の $\frac{2}{3}$ 倍位の波が卓越するために、甲板縦応力の波に対する応答が強いことに対応するものである。

プロペラ回転数;

プロペラ回転数のスペクトラム Fig. 4・26 および Fig. 4・31は、形およびピークの位置とも、縦揺れのスペクトラムときわめてよく似ている。

プロペラ回転数変動の原因としては、船体の抵抗変化、波浪による伴流の変動、プロペラのレーシング、供給されるトルク変動等が考えられるが、このいずれもが船体の縦揺れ、および出会周期と関連が深いために、スペクトラムの形が似たものと思われる。また、T. No. 110 の回転変動が著しいのは、この時の波およびうねりが、最も大きかつたことによるものであろう。

回転数変動とトルク変動との関係等については、目下解析中であるので、続報にゆずる。

Table 4 - 1 Measurements of T. No. 109 at every second

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Revo	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Revo	Enc.
0	93.0	78.0	-	51.5	7.5	-1	100	94.0	92.0	57.5	50.0	10.0	-1
1	90.0	67.0	-	40.5	8.5	+1	101	94.0	83.0	56.5	45.5	11.0	-1
2	87.5	67.0	-	41.0	11.5	+1	102	94.0	73.5	57.0	47.5	11.5	-1
3	86.5	74.0	-	45.5	14.0	-1	103	93.5	70.5	56.0	45.5	13.0	-1
4	87.0	83.5	-	50.5	11.5	-1	104	88.5	73.0	56.5	44.0	15.0	-1
5	87.5	85.5	-	49.0	7.5	-1	105	87.5	78.5	56.0	40.0	15.5	-1
6	88.5	80.5	-	47.0	10.0	+1	106	87.0	80.0	58.0	39.5	15.0	-1
7	93.0	68.0	-	42.5	11.5	+1	107	86.5	87.0	59.0	47.0	14.5	-1
8	94.5	67.0	-	43.0	12.0	+1	108	86.0	89.0	58.0	48.5	10.5	-1
9	94.5	76.5	58.0	45.0	11.5	+1	109	86.5	86.5	57.0	47.5	9.5	-1
10	94.0	90.5	59.0	45.5	9.0	-1	110	71.5	80.0	57.0	46.0	10.0	+1
11	93.0	96.5	56.5	51.0	9.0	-1	111	90.0	75.0	57.0	47.0	12.5	+1
12	92.5	91.5	57.0	51.0	9.5	-1	112	94.0	73.0	58.5	50.0	13.5	+1
13	93.0	80.0	56.5	50.5	9.0	-1	113	96.0	75.5	59.0	45.0	13.5	-1
14	94.0	68.5	57.0	48.5	10.0	+1	114	95.0	79.5	59.0	42.0	13.0	-1
15	94.5	65.0	58.0	43.0	11.0	+1	115	93.5	85.0	56.0	48.0	13.0	-1
16	92.5	64.5	56.5	39.5	11.5	+1	116	93.5	87.0	57.5	52.5	15.5	-1
17	87.5	64.5	57.0	35.0	13.0	-1	117	92.0	84.0	58.0	50.0	13.5	+1
18	86.5	90.5	58.0	41.5	12.0	-1	118	88.0	79.5	55.0	42.0	12.0	+1
19	86.0	100.0	57.5	57.5	9.5	-1	119	87.0	76.0	57.0	40.5	12.5	+1
20	86.0	98.0	57.0	66.0	6.5	-1	120	87.0	77.0	56.5	38.0	13.5	-1
21	85.5	80.5	56.0	58.0	7.5	+1	121	87.5	84.0	57.5	40.0	14.0	-1
22	87.5	58.5	56.0	46.0	8.5	+1	122	88.0	92.0	58.0	61.5	12.0	-1
23	93.0	50.5	54.0	36.5	14.5	+1	123	89.0	91.0	58.0	59.0	9.0	+1
24	94.0	62.0	56.0	33.5	20.5	-1	124	93.0	80.0	58.0	50.0	9.5	+1
25	94.0	89.5	63.5	56.0	16.0	-1	125	94.0	64.0	56.0	34.0	10.0	+1
26	93.5	107.5	59.0	69.0	5.5	-1	126	94.0	62.0	56.5	38.5	12.5	-1
27	94.0	103.0	58.0	64.5	8.5	+1	127	94.0	72.0	56.0	41.5	16.5	-1
28	93.5	76.5	57.0	49.0	9.5	+1	128	93.5	91.0	60.5	65.5	14.5	-1
29	89.0	53.5	55.5	40.5	10.5	+1	129	90.0	99.0	59.5	57.0	8.5	+1
30	87.0	50.5	55.5	40.5	16.0	+1	130	87.5	92.5	56.0	51.0	8.0	+1
31	85.0	68.0	56.5	42.5	19.5	-1	131	87.0	74.0	56.0	37.5	12.0	+1
32	83.5	92.5	60.0	52.0	13.5	-1	132	86.5	61.0	56.0	44.0	14.5	-1
33	83.5	103.0	57.0	51.5	8.5	-1	133	86.5	67.0	56.5	46.5	17.0	-1
34	85.0	95.0	59.5	43.5	9.5	+1	134	88.0	84.0	58.0	49.5	19.0	-1
35	87.0	76.0	56.0	42.0	10.0	+1	135	90.5	95.5	58.0	53.5	16.0	-1
36	88.5	65.0	56.5	43.0	11.5	+1	136	92.5	96.0	58.0	45.0	11.5	+1
37	93.0	69.5	56.5	46.5	14.5	-1	137	93.5	85.5	57.0	46.0	12.0	+1
38	93.0	81.0	57.5	50.5	15.0	-1	138	93.5	74.0	57.0	46.0	14.0	+1
39	93.5	86.0	56.0	58.0	13.5	+1	139	94.0	70.0	57.5	41.5	15.0	+1
40	93.5	80.5	57.0	56.5	13.0	+1	140	93.5	78.0	57.0	45.0	17.5	-1
41	94.0	67.5	58.0	44.5	15.0	+1	141	88.0	88.0	58.0	45.5	17.5	-1
42	94.0	63.0	55.5	38.5	16.0	-1	142	86.5	94.0	55.5	48.5	15.0	-1
43	93.5	71.5	56.5	34.5	17.5	-1	143	86.0	87.0	57.0	46.0	11.0	+1
44	93.5	90.5	59.0	49.0	18.0	-1	144	86.0	74.0	56.0	48.0	11.5	+1
45	93.0	102.5	63.0	59.5	9.5	+1	145	87.5	65.5	55.5	45.0	15.0	+1
46	93.0	103.0	57.5	55.5	9.0	+1	146	94.0	67.0	61.0	40.0	17.0	+1
47	92.5	86.0	56.0	46.5	5.5	+1	147	96.5	80.0	58.5	47.5	17.5	+1
48	88.5	70.0	57.0	39.0	8.5	-1	148	97.5	92.0	56.5	50.0	17.5	+1
49	91.5	63.0	54.0	48.5	12.0	-1	149	98.5	94.5	63.0	55.0	17.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Revo	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Revo	Enc.
50	85.5	67.0	56.0	45.0	14.5	+1	150	98.0	92.0	60.0	48.5	13.5	-1
51	85.5	73.0	58.0	41.5	16.5	+1	151	96.0	84.0	57.5	41.5	12.0	-1
52	87.0	78.5	56.0	36.5	18.0	+1	152	91.0	84.5	56.5	47.0	14.5	-1
53	88.0	85.5	57.0	35.5	15.5	-1	153	85.5	84.0	57.5	46.5	16.5	-1
54	92.5	93.5	59.5	48.5	12.5	-1	154	82.5	82.5	55.0	45.0	15.0	-1
55	93.5	96.0	57.5	55.0	10.5	-1	155	82.0	79.5	55.0	42.5	13.0	+1
56	93.5	56.0	54.0	64.0	8.5	+1	156	83.5	83.5	57.5	45.5	15.0	+1
57	93.0	77.5	56.5	56.5	11.5	+1	157	87.0	72.5	57.0	44.0	16.5	+1
58	88.5	63.0	56.0	45.5	14.0	+1	158	93.5	75.5	57.5	42.0	14.0	-1
59	86.5	58.5	54.0	38.0	12.5	-1	159	96.0	82.5	56.5	44.0	14.5	-1
60	85.0	65.5	57.0	33.5	19.5	-1	160	101.5	85.0	59.5	48.5	15.5	+1
61	84.5	82.5	58.5	44.0	20.5	-1	161	106.0	86.0	60.5	51.0	15.5	+1
62	85.5	96.0	60.5	52.5	14.5	+1	162	101.0	85.0	60.0	47.0	13.0	+1
63	86.5	101.0	61.0	54.5	13.0	+1	163	95.5	84.5	57.5	40.5	12.0	+1
64	92.0	95.0	57.5	45.0	11.5	+1	164	87.5	86.0	57.0	40.5	14.0	-1
65	93.5	78.5	55.5	37.0	12.0	+1	165	81.5	86.5	57.0	47.0	12.0	-1
66	93.0	71.0	56.0	47.5	14.5	+1	166	77.5	83.5	56.0	56.0	11.0	-1
67	92.5	73.0	58.0	53.0	15.5	-1	167	78.0	75.0	56.0	56.0	11.5	+1
68	88.0	80.0	57.0	48.5	14.5	-1	168	85.5	65.0	54.0	47.5	13.0	+1
69	86.5	85.5	57.0	36.5	11.0	-1	169	93.5	61.0	57.0	40.5	16.5	+1
70	85.5	82.0	57.0	36.5	12.0	-1	170	100.0	67.0	57.5	41.0	18.5	+1
71	86.5	78.5	55.5	49.5	16.5	-1	171	105.5	79.5	59.0	44.0	19.5	+1
72	88.0	75.5	59.5	54.5	14.5	+1	172	106.0	94.0	61.0	46.0	13.5	-1
73	93.5	76.0	60.5	51.0	12.0	+1	173	103.0	105.5	60.0	48.5	8.5	-1
74	93.5	76.0	58.5	38.5	12.0	+1	174	97.5	109.0	57.5	53.0	7.5	-1
75	93.5	79.0	57.0	34.5	12.5	-1	175	93.5	97.0	56.0	61.0	9.0	-1
76	94.0	86.0	56.0	47.5	15.5	-1	176	87.0	75.0	55.5	62.0	8.5	-1
77	94.5	92.5	59.0	55.0	14.5	-1	177	83.5	57.5	55.5	51.0	11.5	+1
78	94.5	93.0	57.0	56.0	12.5	+1	178	81.5	46.0	53.5	35.5	15.5	+1
79	93.5	86.0	56.5	45.5	12.0	+1	179	82.0	55.5	59.0	28.5	20.5	+1
80	92.5	78.0	57.5	42.0	13.0	-1	180	83.0	79.0	65.0	35.0	19.0	-1
81	88.0	72.0	57.0	41.0	14.0	-1	181	86.5	107.5	64.0	51.5	-7.0	-1
82	87.0	74.5	57.5	42.5	15.0	-1	182	87.0	121.0	71.5	74.0	-13.0	-1
83	85.5	83.0	57.0	51.5	14.5	+1	183	93.0	107.5	55.0	72.0	6.5	+1
84	84.0	83.5	55.5	51.0	12.0	+1	184	94.0	76.5	55.0	65.0	8.5	+1
85	85.0	81.0	55.5	46.0	13.0	+1	185	94.0	51.0	57.0	55.0	14.0	+1
86	85.0	69.5	59.0	39.0	12.5	+1	186	94.0	47.0	54.0	42.5	20.5	+1
87	86.0	67.0	57.5	35.0	12.5	-1	187	93.0	62.5	57.0	32.5	26.0	-1
88	87.0	79.0	55.0	43.0	14.5	-1	188	87.5	93.0	64.0	46.5	20.0	-1
89	93.0	91.5	59.5	53.0	15.5	-1	189	86.0	114.0	68.5	59.0	11.0	-1
90	93.5	96.0	59.0	56.0	11.5	+1	190	85.5	114.0	67.5	58.0	15.0	-1
91	94.0	96.0	56.5	49.5	10.5	+1	191	84.0	92.0	58.5	47.0	9.0	+1
92	94.0	77.0	57.0	45.5	11.0	+1	192	84.5	67.5	57.0	41.5	10.0	+1
93	94.0	68.5	57.5	51.5	13.5	+1	193	87.5	60.5	53.0	44.5	15.0	-1
94	92.5	69.0	57.0	49.0	16.5	+1	194	93.0	64.5	59.0	46.5	20.0	-1
95	88.0	71.5	56.5	42.5	18.0	+1	195	95.0	77.0	57.5	50.5	20.0	+1
96	87.5	79.5	56.5	38.5	18.5	+1	196	96.0	86.0	56.5	45.5	17.5	+1
97	87.0	87.0	57.0	40.5	16.5	+1	197	96.5	86.5	58.5	40.5	16.5	-1
98	87.5	56.0	56.0	45.0	15.0	+1	198	96.5	84.5	58.5			

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
200	93.0	92.0	58.5	60.0	15.0	+1
201	87.0	86.0	57.5	55.5	13.0	+1
202	86.5	79.0	54.0	46.5	15.5	-1
203	87.0	70.0	55.5	33.5	18.5	-1
204	88.0	69.5	57.5	35.5	20.5	-1
205	89.0	83.0	61.0	46.0	20.5	+1
206	92.0	99.0	60.0	55.0	15.0	+1
207	92.5	106.0	55.5	59.5	12.0	-1
208	91.5	92.0	58.0	51.5	11.5	-1
209	89.0	67.5	58.5	46.5	14.0	+1
210	89.5	51.0	55.0	43.5	18.0	+1
211	91.0	55.5	56.0	41.0	21.5	+1
212	93.0	73.0	59.0	38.5	22.5	+1
213	93.5	97.0	59.5	42.5	17.0	-1
214	93.5	110.0	61.0	51.0	9.5	-1
215	93.5	107.0	55.5	58.0	7.0	-1
216	93.5	89.5	58.0	57.0	11.5	-1
217	93.5	93.0	56.5	57.0	13.5	+1
218	89.5	89.0	56.0	47.0	17.5	+1
219	87.0	51.5	57.5	38.5	20.0	+1
220	84.0	69.5	56.5	31.0	22.5	+1
221	83.0	84.5	63.0	39.0	-22.0	-1
222	83.0	98.0	60.0	51.0	10.0	-1
223	84.0	83.5	57.0	54.5	9.5	-1
224	87.0	93.5	57.0	54.0	11.5	-1
225	93.0	73.5	59.0	49.5	13.0	+1
226	96.5	52.5	57.0	47.5	15.5	+1
227	98.0	54.5	58.0	44.0	20.5	+1
228	96.0	79.0	58.0	40.0	22.0	-1
229	94.5	96.0	62.0	46.0	19.0	-1
230	91.0	104.5	55.0	51.0	12.0	-1
231	87.0	93.5	59.0	53.0	13.5	+1
232	86.0	75.5	53.0	50.5	12.5	+1
233	86.0	54.0	56.5	46.0	14.5	-1
234	87.0	60.5	59.5	43.5	18.0	-1
235	88.0	68.0	56.0	40.5	22.0	+1
236	93.5	83.0	56.5	45.0	22.0	+1
237	93.5	93.0	63.0	45.5	14.5	+1
238	93.5	99.0	60.5	46.0	12.5	-1
239	92.5	93.0	59.0	49.5	11.0	-1
240	87.5	86.0	56.5	51.5	12.5	-1
241	87.0	78.0	57.0	54.5	15.0	-1
242	86.5	69.5	58.5	47.5	17.5	+1
243	85.5	55.0	57.5	38.0	18.5	+1
244	86.5	55.0	56.5	33.5	17.5	+1
245	88.5	71.5	55.5	36.5	20.5	+1
246	94.5	85.5	59.0	47.0	17.0	+1
247	96.0	98.5	59.5	51.5	11.5	+1
248	98.0	102.5	57.5	53.0	12.5	+1
249	96.5	91.0	56.0	50.0	14.0	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
250	95.5	75.5	56.5	48.5	15.5	+1
251	89.0	68.0	55.5	48.5	12.0	-1
252	84.5	72.5	59.0	47.0	18.5	-1
253	78.0	82.5	56.5	43.5	18.0	-1
254	78.0	84.0	55.0	39.5	17.5	-1
255	82.0	82.5	56.5	44.5	17.5	-1
256	87.0	76.5	56.0	44.5	16.5	-1
257	94.5	76.0	58.5	42.0	14.5	-1
258	100.5	81.0	58.0	46.0	15.0	-1
259	107.0	89.5	58.0	48.5	16.0	-1
260	106.5	92.0	59.5	50.5	15.5	-1
261	106.0	88.0	58.5	48.5	14.5	+1
262	98.0	78.5	57.0	49.5	15.5	+1
263	89.0	70.5	57.5	49.5	16.5	+1
264	83.0	70.5	57.0	39.5	15.5	+1
265	78.0	76.5	54.0	36.5	17.5	-1
266	75.5	89.0	55.5	39.5	17.0	-1
267	78.0	95.5	60.5	48.0	16.0	-1
268	84.5	92.5	56.0	53.0	13.5	+1
269	93.5	82.0	59.0	51.5	12.0	+1
270	96.5	75.5	57.0	48.5	11.0	+1
271	101.0	71.0	56.5	44.5	14.0	+1
272	101.0	73.5	56.5	44.0	16.0	+1
273	100.5	79.0	56.0	44.5	16.5	+1
274	96.5	86.5	57.5	43.0	15.0	+1
275	94.5	92.0	55.5	46.5	15.5	+1
276	89.5	92.0	59.5	48.5	16.0	-1
277	87.0	85.0	57.5	48.0	13.0	-1
278	85.0	79.0	56.5	45.0	14.0	-1
279	84.0	75.5	57.5	47.0	14.0	-1
280	85.0	75.0	59.5	42.5	14.5	-1
281	86.0	78.5	56.0	37.0	16.5	-1
282	87.5	80.0	59.0	44.0	17.0	-1
283	93.0	85.0	59.5	48.5	17.0	-1
284	94.0	84.0	56.5	48.5	15.5	+1
285	94.0	82.0	60.5	42.5	15.0	+1
286	93.5	85.0	57.5	44.5	13.5	-1
287	92.5	90.5	57.5	52.5	15.5	-1
288	87.5	91.0	56.0	55.0	15.0	+1
289	85.5	82.0	57.0	51.5	14.0	+1
290	83.0	72.5	56.5	40.5	14.5	+1
291	83.5	70.0	54.5	37.0	17.5	-1
292	85.0	79.5	58.5	41.5	19.0	-1
293	86.0	92.0	59.5	48.5	14.0	-1
294	87.0	95.5	57.0	54.0	10.5	+1
295	93.0	88.0	56.5	51.0	10.0	+1
296	96.5	73.5	58.5	46.0	12.5	+1
297	100.5	65.5	58.0	38.5	15.5	+1
298	100.5	71.0	57.0	42.5	17.5	+1
299	96.5	85.5	57.0	49.5	16.5	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
300	95.0	90.5	58.5	51.5	16.0	-1
301	92.5	92.0	57.5	47.5	14.0	-1
302	96.0	87.0	57.5	42.5	11.0	-1
303	83.5	81.0	55.5	39.5	13.0	-1
304	83.0	79.5	57.0	47.0	15.5	+1
305	83.5	79.5	56.5	52.0	15.0	+1
306	85.5	77.5	57.5	48.5	13.5	+1
307	87.5	78.0	58.0	42.0	12.5	+1
308	93.5	79.5	56.0	45.5	14.0	+1
309	94.0	81.5	59.0	47.0	14.5	-1
310	95.0	79.0	59.0	40.5	14.0	-1
311	96.5	79.5	56.5	40.5	14.0	-1
312	96.5	83.5	57.0	49.5	16.0	-1
313	94.5	89.0	57.5	50.5	15.0	-1
314	88.5	92.0	58.5	49.0	14.0	+1
315	86.0	88.0	55.0	46.5	11.5	+1
316	83.0	80.0	54.0	41.5	12.5	+1
317	83.0	73.0	57.0	41.0	15.0	-1
318	84.0	72.5	55.0	43.0	16.5	-1
319	87.0	79.0	58.5	49.5	16.5	-1
320	92.5	84.0	58.0	54.5	14.0	+1
321	93.5	83.5	57.5	50.0	13.0	+1
322	94.5	75.5	56.0	41.5	13.0	+1
323	96.5	73.5	57.5	37.0	15.5	+1
324	95.5	79.0	58.0	40.5	16.5	-1
325	94.0	95.5	57.5	53.5	15.0	-1
326	91.5	103.0	58.0	58.0	14.0	-1
327	87.5	98.0	58.5	51.0	10.0	-1
328	86.5	78.5	56.0	48.0	9.5	+1
329	86.0	64.0	54.5	47.0	13.0	+1
330	87.0	61.5	57.0	44.0	18.0	+1
331	88.0	65.0	59.0	40.5	18.5	+1
332	93.0	79.5	57.5	34.0	18.5	-1
333	93.5	99.0	61.5	43.5	14.5	-1
334	94.0	111.0	57.5	65.5	8.5	-1
335	95.0	104.5	58.5	64.5	10.0	-1
336	94.0	81.0	57.5	55.5	9.5	+1
337	91.5	61.0	57.0	44.5	12.0	+1
338	87.0	58.0	57.5	40.5	15.5	+1
339	85.5	67.0	53.0	36.0	20.5	-1
340	85.5	90.0	63.5	40.5	18.5	-1
341	85.0	111.0	60.5	57.5	1.5	-1
342	85.5	109.0	55.0	66.0	5.5	-1
343	86.0	85.0	55.5	68.5	11.0	+1
344	88.0	57.0	56.5	53.0	13.5	+1
345	94.0	38.5	54.5	44.5	18.0	+1
346	96.5	48.0	55.0	38.0	25.5	-1
347	98.0	77.0	64.0	41.5	29.5	-1
348	98.5	111.0	72.5	57.5	7.0	-1
349	96.0	129.0	83.0	64.0	0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
350	95.0	111.5	53.0	68.0	14.5	+1
351	93.0	77.5	56.0	49.5	13.0	+1
352	88.0	53.5	58.0	54.5	15.5	+1
353	87.0	51.0	53.0	36.0	22.0	-1
354	86.5	65.0	58.0	40.5	26.0	-1
355	86.5	87.0	59.5	38.5	23.5	+1
356	87.5	101.5	59.5	45.0	10.5	+1
357	93.0	102.0	56.5	54.0	15.0	-1
358	94.0	93.0	58.0	48.5	15.5	-1
359	94.0	79.0	57.0	56.0	15.0	-1
360	93.0	72.0	58.5	40.5	17.0	+1
361	88.5	72.0	59.0	38.0	19.5	-1
362	88.0	78.0	57.5	41.0	20.5	-1
363	89.0	85.0	58.0	48.5	19.5	+1
364	93.0	88.0	55.0	58.0	18.5	+1
365	94.0	94.0	59.5	43.5	17.5	+1
366	95.5	79.0	59.0	41.0	16.5	+1
367	96.5	75.5	57.0	38.5	19.0	-1
368	95.0	78.5	57.0	42.0	20.5	-1
369	94.5	87.0	56.5	49.5	18.5	-1
370	93.5	94.5	58.5	41.0	17.0	-1
371	88.0	94.5	58.0	45.5	15.5	-1
372	87.5	85.0	56.0	48.5	16.0	+1
373	87.0	72.5	56.0	56.0	16.0	+1
374	88.0	67.5	57.0	51.5	17.5	+1
375	88.0	65.5	57.0	39.0	20.0	+1
376	91.0	70.5	59.0	37.0	21.5	+1
377	90.0	82.5	59.5	37.5	20.5	-1
378	93.0	96.0	58.0	42.5	17.5	-1
379	94.0	103.5	57.5	57.0	14.5	-1
380	94.0	99.0	59.5	57.5	12.5	-1
381	93.0	82.5	56.5	56.5	13.0	-1
382	88.5	65.5	55.5	50.0	16.0	+1
383	88.5	54.5	55.5	45.0	19.0	+1
384	88.5	62.0	56.5	32.0	22.5	+1
385	88.0	77.0	59.5	36.0		

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
400	93.5	63.5	56.5	56.0	16.5	+1
401	87.0	62.0	57.0	42.0	18.0	+1
402	83.5	66.0	54.0	34.5	20.5	+1
403	82.0	75.5	55.0	38.5	23.5	+1
404	82.0	87.0	60.0	43.0	20.5	-1
405	83.0	92.5	57.5	45.5	17.0	-1
406	85.5	91.5	58.0	44.5	15.0	-1
407	87.5	92.0	55.0	42.5	12.0	-1
408	92.5	88.0	60.0	46.0	16.0	-1
409	94.0	85.0	58.0	52.5	15.0	+1
410	96.0	81.5	58.5	56.0	16.5	+1
411	96.0	76.0	57.5	51.0	16.5	+1
412	96.5	70.0	57.0	43.0	18.0	+1
413	96.0	68.0	56.0	36.5	20.0	-1
414	94.0	76.0	59.5	38.0	24.0	-1
415	93.0	93.0	61.5	50.0	19.0	-1
416	87.0	101.0	56.0	54.5	15.0	-1
417	85.0	97.0	51.0	54.0	15.0	-1
418	84.0	82.0	59.0	50.0	15.0	+1
419	85.0	66.5	55.0	41.0	15.0	+1
420	87.5	62.5	54.0	35.5	18.0	+1
421	93.5	73.5	56.5	41.0	23.5	-1
422	96.5	91.5	59.0	53.0	19.5	-1
423	97.5	103.5	58.5	61.5	14.5	-1
424	96.0	96.5	69.5	56.0	22.0	+1
425	96.5	76.0	60.5	49.0	20.5	+1
426	95.0	62.0	62.0	44.5	21.0	+1
427	93.5	61.5	56.0	38.5	22.5	+1
428	87.0	78.5	57.0	42.0	24.0	-1
429	84.0	96.0	62.0	49.5	19.5	-1
430	83.0	106.5	68.0	53.0	18.0	-1
431	84.0	97.0	65.0	47.5	19.0	-1
432	85.0	80.0	66.0	43.0	20.5	-1
433	87.5	67.5	59.5	47.5	20.0	+1
434	93.5	65.5	57.5	52.5	19.5	+1
435	96.5	69.0	57.0	49.5	20.0	+1
436	96.0	74.0	59.5	41.0	21.0	+1
437	98.0	79.5	57.5	37.5	20.5	-1
438	98.0	87.0	58.5	40.5	22.5	-1
439	95.0	95.0	59.5	49.0	16.0	-1
440	97.5	88.0	59.0	58.0	12.5	-1
441	85.0	85.0	64.5	80.5	18.5	-1
442	83.5	75.0	58.0	53.5	17.5	+1
443	83.5	62.0	55.0	40.5	19.0	+1
444	84.0	60.5	55.0	34.5	21.5	+1
445	86.5	70.5	56.5	38.5	23.5	-1
446	91.5	90.0	64.5	42.5	20.0	-1
447	94.0	106.5	60.0	56.5	9.0	-1
448	96.0	102.5	67.0	58.5	19.5	-1
449	95.5	84.5	58.0	57.5	14.0	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
500	93.5	60.0	54.5	47.5	16.5	+1
501	94.0	57.0	56.5	36.5	21.0	+1
502	95.5	66.0	56.0	31.0	24.0	+1
503	96.5	89.5	61.5	37.0	22.5	-1
504	96.0	106.0	62.5	69.0	7.5	-1
505	93.5	106.0	72.0	69.5	26.5	-1
506	87.5	86.0	58.5	64.0	15.0	+1
507	86.0	62.5	56.0	42.0	15.0	+1
508	84.0	53.5	56.0	48.5	21.0	+1
509	84.0	60.5	56.5	49.5	27.0	+1
510	84.0	82.0	60.5	39.5	25.5	-1
511	86.5	100.5	62.5	55.0	12.0	-1
512	82.0	105.5	75.0	53.0	28.0	-1
513	94.5	96.0	60.5	54.0	19.5	-1
514	95.0	73.5	71.0	50.0	24.0	+1
515	94.5	60.5	62.0	44.5	22.0	+1
516	94.0	61.0	61.0	48.5	23.5	+1
517	91.5	71.0	58.5	42.5	25.0	+1
518	88.0	83.0	61.0	49.0	25.5	+1
519	87.0	89.5	56.0	41.0	19.5	+1
520	86.0	89.5	63.0	35.0	19.0	-1
521	85.5	87.0	69.0	43.5	22.0	-1
522	87.5	87.0	61.0	50.5	20.0	-1
523	91.0	85.0	64.5	57.0	20.0	-1
524	93.5	82.5	64.5	47.5	19.5	-1
525	94.0	78.0	60.5	49.0	20.5	+1
526	94.0	70.0	56.5	48.0	22.0	+1
527	94.5	65.0	57.0	41.5	23.0	+1
528	94.5	69.5	59.0	42.0	24.0	+1
529	93.5	81.0	58.5	48.0	22.0	+1
530	92.0	93.0	59.5	47.0	18.0	+1
531	88.5	98.5	59.0	54.0	17.0	-1
532	87.0	93.5	58.5	52.5	20.5	-1
533	89.5	82.0	59.0	50.5	18.0	-1
534	88.5	75.5	57.5	37.0	19.5	-1
535	88.0	74.5	58.5	42.5	20.0	-1
536	87.5	77.0	56.5	48.0	21.0	+1
537	88.0	79.5	58.5	51.5	20.0	+1
538	91.0	76.5	58.0	51.0	18.0	+1
539	93.0	72.5	57.0	40.5	19.0	+1
540	91.0	72.0	57.0	39.0	20.0	+1
541	92.5	79.0	56.5	43.5	23.5	-1
542	93.0	88.5	60.0	50.0	21.0	-1
543	88.5	95.0	60.0	51.0	17.0	-1
544	97.5	92.0	58.0	43.5	13.5	-1
545	87.0	83.5	58.0	56.5	14.5	+1
546	87.0	75.0	57.0	48.0	16.0	+1
547	85.5	69.5	57.0	52.0	17.0	-1
548	85.5	69.5	58.0	45.0	17.0	+1
549	87.5	71.5	55.0	36.0	18.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
450	94.0	64.5	56.5	51.0	16.0	+1
451	90.5	59.0	55.0	42.5	18.5	+1
452	87.0	65.5	57.0	38.5	24.0	+1
453	85.5	81.0	59.0	41.5	25.0	-1
454	84.0	94.0	54.5	51.0	17.0	-1
455	85.0	95.5	55.5	53.0	14.5	-1
456	86.0	88.0	57.5	51.5	15.0	-1
457	87.0	74.5	52.5	74.0	16.0	+1
458	88.0	67.5	57.5	39.5	20.0	+1
459	93.5	73.0	59.0	44.0	21.0	-1
460	95.0	85.0	57.0	49.5	21.0	-1
461	95.0	91.5	59.5	54.5	19.0	-1
462	95.5	85.0	58.5	51.0	17.0	+1
463	95.5	73.0	57.0	45.5	17.5	+1
464	94.5	65.5	59.0	40.5	17.5	+1
465	93.0	70.0	56.0	39.0	19.5	+1
466	87.0	84.0	57.0	42.0	19.5	-1
467	86.5	98.0	60.5	46.5	19.0	-1
468	86.5	103.5	56.0	51.5	15.5	-1
469	85.5	94.5	59.0	55.5	15.0	-1
470	86.5	78.0	57.5	59.5	14.5	+1
471	87.5	64.0	56.5	56.5	16.0	+1
472	86.0	62.5	56.5	44.5	18.5	+1
473	93.0	61.0	58.0	31.0	21.0	+1
474	94.5	69.5	54.5	31.0	23.5	-1
475	96.0	90.0	61.0	43.5	20.0	-1
476	100.0	105.5	63.5	60.5	9.0	-1
477	98.0	106.5	69.0	64.0	21.5	-1
478	95.5	93.5	59.0	53.5	13.0	+1
479	88.5	70.5	59.0	43.0	16.5	+1
480	83.0	58.5	54.5	41.0	17.5	+1
481	78.0	63.5	55.5	40.0	21.5	-1
482	78.0	78.0	58.0	47.5	22.5	-1
483	81.5	94.0	61.5	50.5	19.5	-1
484	83.0	93.5	56.0	50.5	15.5	+1
485	87.5	84.5	56.0	46.5	16.5	+1
486	94.0	72.5	59.5	40.0	17.0	+1
487	96.5	70.0	59.5	42.0	18.0	-1
488	100.5	78.5	55.0	48.0	19.5	-1
489	100.5	81.0	59.0	56.5	19.5	-1
490	100.5	84.0	60.0	55.5	20.0	+1
491	96.5	74.5	55.5	46.0	19.5	+1
492	93.5	67.0	55.0	41.0	21.5	+1
493	88.0	70.0	57.0	49.5	23.5	+1
494	86.5	81.5	57.0	39.0	22.5	-1
495	83.0	93.5	60.0	44.0	18.0	-1
496	83.0	98.0	59.5	48.5	15.0	-1
497	84.0	94.0	58.0	55.0	15.5	-1
498	87.0	82.5	57.5	56.0	14.0	-1
499	88.5	68.0	56.5	56.0	14.0	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
550	91.0	75.0	56.0	40.5	21.5	+1
551	94.0	79.0	60.5	45.5	21.0	+1
552	95.5	84.0	59.0	53.0	18.0	+1
553	96.5	91.5	59.5	51.0	16.5	-1
554	95.5	87.5	59.0	44.5	16.0	-1
555	93.5	80.0	56.5	40.5	16.0	-1
556	88.5	75.5	56.0	44.5	17.0	-1
557	88.5	76.0	57.5	53.5	19.0	+1
558	89.0	79.5	58.0	51.5	18.5	+1
559	88.0	80.5	58.0	47.0	18.0	+1
560	88.0	76.0	57.0	40.5	17.0	+1
561	88.0	72.0	57.0	33.5	17.0	-1
562	92.0	75.0	58.0	42.0	17.0	-1
563	94.0	85.0	58.5	53.5	17.5	-1
564	94.5	92.5	57.5	63.0	16.0	-1
565	95.0	89.5	58.0	57.0	15.5	-1
566	95.0	77.5	60.0	45.5	17.0	+1
567	95.0	63.5	57.0	37.5	17.5	+1
568	94.0	61.0	57.5	36.0	20.0	+1
569	90.5	72.0	57.5	43.5	21.5	-1
570	88.5	90.0	60.5	49.0	21.0	-1
571	88.0	103.0	56.0	50.0	14.5	-1
572	87.5	103.0	58.0	51.5	14.0	+1
573	87.0	90.0	55.0	54.5	14.0	+1
574	87.5	70.0	56.0	57.5	14.5	+1
575	89.0	57.5	57.5	49.0	16.5	+1
576	94.0	56.5	55.0	49.0	19.5	+1
577	94.0	65.5	57.0	34.0	23.0	+1

Table 4-2 Measurements of T. No. 110 at every second

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.
0	95.5	71.0	77.0	-	31.5	-	100	87.0	77.0	69.5	45.5	38.0	+1
1	94.5	70.5	72.0	-	35.5	-	101	93.0	80.0	71.0	51.0	37.5	+1
2	89.0	81.5	73.5	-	37.5	-	102	96.5	76.5	72.0	48.5	37.0	+1
3	87.0	97.5	73.0	-	36.0	-	103	101.0	74.0	70.0	39.5	35.5	+1
4	85.5	108.0	75.0	51.5	31.0	+1	104	103.0	72.5	72.5	34.0	37.0	+1
5	85.0	105.0	67.0	60.0	29.5	+1	105	102.0	77.5	69.5	41.5	39.0	+1
6	86.0	87.5	72.5	57.5	30.5	+1	106	101.0	87.0	73.0	50.0	38.0	-1
7	88.0	67.0	70.0	49.0	29.5	+1	107	97.0	95.0	73.0	51.5	35.5	-1
8	88.5	60.0	73.0	37.0	34.5	+1	108	94.0	95.0	70.5	46.0	32.5	-1
9	83.5	66.0	71.0	28.5	41.0	-1	109	89.0	90.0	72.0	38.5	32.0	-1
10	94.0	63.5	71.5	40.5	41.0	-1	110	86.5	83.5	71.0	39.0	34.0	-1
11	95.5	96.0	73.0	64.5	30.0	-1	111	84.5	80.5	68.5	43.5	34.5	-1
12	96.5	92.5	66.5	72.5	28.0	-1	112	84.5	81.5	72.0	49.0	37.0	-1
13	97.0	71.5	70.0	64.5	31.0	+1	113	87.0	83.0	73.0	49.0	38.5	-1
14	97.0	47.0	65.5	48.0	32.0	+1	114	88.5	82.5	72.0	48.0	35.0	+1
15	94.5	39.0	70.0	35.5	37.0	+1	115	93.5	71.0	71.5	44.5	34.0	+1
16	87.5	52.0	68.5	28.0	43.0	+1	116	94.5	78.5	70.0	41.0	37.0	+1
17	83.5	85.0	79.0	30.0	45.0	+1	117	96.0	95.0	70.0	40.0	39.0	+1
18	82.5	118.5	84.0	53.5	17.0	+1	118	97.0	71.0	70.0	40.0	39.0	+1
19	82.0	135.5	83.5	59.5	13.5	+1	119	98.0	88.0	72.0	40.5	39.5	-1
20	83.0	123.0	70.5	61.0	26.5	-1	120	97.0	102.0	80.0	46.0	33.0	-1
21	85.0	91.5	68.5	49.5	26.0	-1	121	97.0	104.0	73.0	47.0	25.0	-1
22	88.5	68.0	70.0	53.0	29.0	-1	122	96.0	96.0	68.0	47.0	29.0	-1
23	94.0	61.0	72.0	47.5	33.5	-1	123	94.0	83.0	71.0	46.0	31.5	-1
24	97.0	66.0	71.5	47.5	38.5	-1	124	88.0	75.0	69.0	49.0	32.5	-1
25	98.5	71.5	70.5	51.5	41.5	-1	125	85.5	73.0	70.5	48.5	32.5	+1
26	105.0	69.5	69.5	47.5	41.5	+1	126	84.5	74.5	69.5	46.5	34.0	+1
27	97.0	63.5	73.0	47.5	41.0	+1	127	85.5	70.5	66.5	44.0	36.0	+1
28	96.0	62.5	70.0	39.0	39.5	+1	128	88.0	68.5	70.5	40.5	39.5	+1
29	93.5	68.5	72.0	32.0	40.0	+1	129	93.5	68.5	71.0	35.5	39.5	+1
30	88.0	82.0	70.5	29.5	39.0	-1	130	96.5	80.0	75.0	34.5	39.5	-1
31	87.0	101.5	74.5	33.0	34.0	-1	131	99.0	95.0	73.0	44.0	35.0	-1
32	86.0	120.0	79.0	59.0	22.0	-1	132	100.5	104.0	72.0	57.5	29.0	-1
33	86.0	122.0	70.5	68.0	21.0	-1	133	98.0	102.0	72.5	61.5	28.5	-1
34	87.0	99.0	72.0	65.0	27.0	+1	134	96.5	87.0	71.5	54.0	28.5	+1
35	87.5	70.0	73.0	52.0	30.0	+1	135	94.5	69.0	70.0	44.5	31.0	+1
36	88.0	50.0	67.5	44.0	33.0	+1	136	93.5	60.0	69.0	36.0	34.0	+1
37	93.5	51.0	69.5	39.0	41.5	+1	137	86.0	65.0	70.0	31.5	40.5	+1
38	95.0	67.0	45.5	36.0	44.5	+1	138	87.0	80.5	72.0	35.0	41.0	-1
39	96.5	95.5	45.0	45.0	45.0	-1	139	85.5	97.5	71.0	50.0	37.5	-1
40	98.0	98.0	46.5	49.0	37.5	-1	140	85.5	103.5	72.5	59.5	35.5	-1
41	98.5	94.5	68.0	50.0	28.5	-1	141	86.5	93.5	71.0	63.5	31.0	-1
42	100.0	85.5	71.0	46.5	35.0	-1	142	88.5	74.0	74.0	58.0	29.5	+1
43	96.5	79.0	72.0	43.0	34.5	-1	143	93.5	56.0	70.0	50.0	33.0	+1
44	95.0	75.0	42.0	43.0	35.5	-1	144	94.0	50.0	68.5	39.5	37.5	+1
45	85.5	76.0	40.0	41.5	38.0	+1	145	94.5	57.0	67.0	33.0	42.0	+1
46	87.0	80.5	45.5	47.0	39.0	+1	146	96.0	76.5	73.5	32.5	46.0	+1
47	86.0	85.0	42.0	45.5	37.0	-1	147	96.0	97.5	79.0	34.5	33.5	-1
48	86.0	85.5	69.5	38.0	39.0	-1	148	96.0	116.0	75.5	44.0	16.5	-1
49	87.0	83.0	65.5	38.0	36.5	-1	149	95.5	120.5	73.5	54.5	13.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.
50	88.5	80.0	72.0	42.5	38.0	+1	150	94.0	109.5	69.0	58.5	24.0	-1
51	94.0	79.0	68.5	50.0	37.5	-1	151	88.5	93.0	71.0	58.0	27.0	-1
52	96.5	75.5	45.0	51.0	37.5	-1	152	87.5	74.0	71.0	53.0	29.5	-1
53	100.5	75.0	47.0	44.5	39.0	+1	153	87.0	62.5	69.5	48.0	34.0	+1
54	100.5	70.0	74.5	39.0	39.5	+1	154	87.0	56.5	66.0	44.5	37.5	+1
55	98.0	82.5	71.0	36.5	38.0	+1	155	88.0	59.0	72.5	38.0	41.5	+1
56	96.0	94.0	69.0	41.5	37.0	+1	156	93.0	66.5	70.5	33.0	42.5	+1
57	93.0	101.0	72.5	46.5	32.0	-1	157	95.5	78.5	72.5	40.5	33.0	+1
58	98.0	101.0	71.5	47.5	31.5	-1	158	97.0	92.5	74.0	43.5	34.0	-1
59	86.5	91.0	67.0	50.0	32.0	-1	159	97.0	102.0	74.5	53.0	26.0	-1
60	67.0	76.0	69.0	51.0	32.5	-1	160	97.0	102.0	72.5	55.5	28.0	-1
61	87.5	64.0	71.5	52.5	34.0	-1	161	96.5	92.5	71.0	51.0	29.5	-1
62	88.0	58.0	69.0	49.0	38.0	+1	162	94.5	78.0	70.5	48.0	31.0	+1
63	93.0	57.0	71.0	39.0	39.5	+1	163	90.0	72.0	70.5	43.5	35.0	+1
64	94.5	64.5	71.5	35.0	41.0	+1	164	87.0	74.0	69.5	39.0	38.0	+1
65	97.0	73.5	72.0	34.0	43.0	-1	165	84.5	82.5	72.5	37.5	40.5	-1
66	97.0	91.5	76.0	36.5	39.0	-1	166	83.5	91.0	70.0	41.0	39.0	-1
67	97.0	109.0	77.0	47.0	23.0	-1	167	83.5	92.5	72.0	41.0	35.0	-1
68	94.5	120.0	68.5	61.0	18.5	-1	168	86.0	89.0	71.0	42.0	33.0	+1
69	89.0	108.5	69.5	63.0	26.0	+1	169	88.0	82.0	69.5	45.0	31.0	+1
70	86.5	87.0	67.5	56.0	29.5	+1	170	94.0	77.0	71.0	50.0	33.0	+1
71	83.5	65.0	66.0	46.0	31.5	+1	171	96.5	73.5	71.0	50.0	34.5	+1
72	83.5	57.5	68.5	38.0	37.0	+1	172	100.5	73.5	71.0	45.5	35.0	+1
73	84.0	64.0	73.5	38.5	42.0	+1	173	101.0	73.0	71.5	42.5	38.0	-1
74	87.0	78.0	69.5	46.0	42.0	+1	174	100.5	75.5	70.5	44.0	39.0	-1
75	92.5	85.5	72.0	46.5	41.5	+1	175	96.5	79.5	72.0	44.5	37.5	-1
76	94.5	83.5	74.0	43.5	40.0	-1	176	93.5	85.0	73.5	42.0	35.5	-1
77	96.5	78.5	72.0	37.0	37.0	-1	177	88.0	85.0	69.0	40.0	35.5	-1
78	96.5	78.5	71.0	40.5	34.5	-1	178	87.0	86.5	71.5	42.0	36.0	-1
79	96.5	85.5	47.0	40.0	37.5	-1	179	84.5	85.0	73.0	46.0	34.0	+1
80	96.5	92.5	67.5	51.0	36.0	-1	180	83.0	84.0	69.5	49.5	33.0	+1
81	96.0	91.5	72.0	47.5	37.0	-1	181	83.5	80.5	68.5	42.0	33.5	+1
82	94.0	87.5	71.5	41.0	36.0	-1	182	87.5	78.0	72.0	29.0	33.0	+1
83	90.5	93.0	68.5	43.0	35.5	+1	183	94.0	79.0	70.0	34.0	34.0	-1
84	87.0	80.5	73.5	49.0	36.5	+1	184	97.0	85.0	70.5	53.5	34.5	-1
85	84.0	80.0	70.0	49.0	38.0	-1	185	101.0	87.0	71.5	65.0	34.5	-1
86	84.5	76.5	72.0	43.0	38.0	-1	186	104.5	81.5	74.5	56.5	32.5	-1
87	87.0	70.0	70.5	37.0	36.0	-1	187	101.5	70.0	72.5	40.5	32.5	+1
88	93.0	68.5	68.5	37.0	37.5	-1	188	96.5	62.0	69.5	36.0	35.0	+1
89	96.5	73.5	71.5	41.5	39.0	+1	189	88.5	64.5	71.5	39.0	39.5	+1
90	101.0	81.0	69.0	44.5	39.0	+1	190	85.0	75.5	72.0	37.0	38.5	+1
91	104.0	89.0	75.5	45.0	38.5	+1	191	83.0	92.0	71.5	40.5	36.5	+1
92	105.0	94.5	72.5	44.0	37.5	+1	192	83.0	102.0	72.0	48.0	33.5	-1
93	101.0	94.5	74.5	42.5	35.0	-1	193	85.0	99.5	68.0	52.5	33.0	+1
94	96.5	94.5	73.0	51.5	33.0	-1	194	88.0	86.5	70.0	50.0	32.5	-1
95	88.5	92.0	69.0	55.0	34.0	-1	195	94.0	71.5	72.0	46.5	33.5	-1
96	85.5	83.0	71.0	47.5	35.0	-1	196	97.0	66.0	71.5	45.0	35.5	-1
97	83.0	74.5	71.5	36.5	37.0	-1	197	101.0	71.0	71.0	41.0	36.5	-1
98	82.0	71.0											

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
200	97.0	85.5	70.0	47.5	34.5	+1
201	95.5	82.5	75.0	49.0	34.0	+1
202	94.0	79.0	71.0	44.5	34.0	+1
203	88.5	75.0	72.0	36.5	34.5	+1
204	86.0	81.0	71.5	31.0	35.5	+1
205	83.0	91.0	71.5	39.5	36.0	-1
206	83.0	102.5	69.5	56.0	36.0	-1
207	84.0	104.0	73.0	62.5	30.0	-1
208	85.0	93.0	74.0	53.5	28.0	-1
209	86.0	70.5	69.0	42.5	28.0	-1
210	88.5	57.0	69.0	40.0	32.0	-1
211	83.5	53.5	69.5	44.0	36.5	+1
212	96.5	59.0	74.0	51.0	40.0	+1
213	100.5	67.5	69.0	48.0	40.0	+1
214	101.0	77.0	73.0	30.5	37.0	+1
215	100.0	87.5	72.5	27.5	35.5	+1
216	96.0	103.0	73.5	34.0	35.0	+1
217	93.5	117.0	75.5	46.5	24.5	-1
218	87.0	122.0	70.5	61.5	23.5	-1
219	83.0	108.0	71.5	67.0	25.0	-1
220	78.5	85.5	67.0	60.0	23.5	-1
221	78.5	94.0	66.5	47.0	33.0	-1
222	83.5	44.0	70.0	46.0	36.0	-1
223	91.5	44.0	70.0	35.5	42.0	+1
224	97.0	55.0	70.0	32.0	44.5	+1
225	104.5	74.0	76.0	39.0	44.0	+1
226	107.5	92.5	80.0	49.0	30.0	+1
227	110.0	102.0	73.0	50.5	17.0	+1
228	107.0	102.0	69.0	42.5	25.5	+1
229	100.5	96.5	71.0	40.0	29.0	+1
230	94.0	94.0	72.0	44.0	31.5	-1
231	85.9	94.0	66.5	47.0	33.0	-1
232	78.5	94.0	69.0	52.0	34.0	-1
233	75.5	90.5	70.0	53.0	32.5	-1
234	77.5	77.5	69.0	48.5	33.0	-1
235	83.0	64.5	67.5	39.0	37.0	-1
236	90.0	56.5	70.0	33.5	39.0	+1
237	97.5	62.5	72.0	36.5	41.0	+1
238	106.5	78.0	73.0	49.0	41.0	+1
239	108.0	91.0	74.5	57.5	34.5	+1
240	110.0	94.0	71.0	62.5	34.0	+1
241	107.0	86.0	72.5	40.0	31.5	+1
242	101.5	79.0	73.5	34.5	32.5	-1
243	94.0	83.0	71.0	36.5	35.0	-1
244	83.0	94.0	70.0	44.0	34.5	-1
245	78.5	105.0	71.5	54.5	35.0	-1
246	74.5	103.5	72.0	57.0	33.5	-1
247	74.0	87.0	68.0	51.0	30.5	-1
248	78.0	67.0	65.0	46.0	30.5	+1
249	85.0	55.5	68.5	41.0	34.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
300	83.5	76.5	69.0	45.0	27.0	-1
301	85.0	60.5	68.5	39.5	31.5	+1
302	88.0	61.5	69.0	42.0	37.0	+1
303	94.0	76.0	70.0	46.5	41.0	+1
304	97.0	91.0	70.0	50.0	39.5	+1
305	100.0	94.0	69.0	46.0	31.0	-1
306	101.0	91.5	71.5	38.5	35.0	-1
307	101.0	93.0	70.5	38.5	35.0	-1
308	98.5	80.0	69.5	45.0	35.5	-1
309	94.5	82.0	72.0	56.0	36.0	-1
310	88.0	84.5	69.5	55.5	34.0	+1
311	85.5	80.0	66.5	44.5	34.0	+1
312	84.5	74.0	72.0	32.0	36.5	+1
313	85.0	70.5	71.0	30.0	38.0	+1
314	87.0	77.0	70.5	38.5	39.0	-1
315	88.0	91.5	72.0	49.5	37.0	-1
316	94.0	98.0	72.0	53.3	33.0	-1
317	95.0	95.0	74.5	49.5	34.0	-1
318	98.0	84.0	71.5	42.5	33.0	+1
319	96.5	75.5	67.5	41.5	33.0	+1
320	96.0	75.0	67.0	46.5	35.0	+1
321	93.5	79.0	71.0	49.5	35.0	-1
322	88.5	80.0	69.0	48.0	35.5	-1
323	87.0	75.5	66.5	40.5	35.5	-1
324	87.0	73.0	73.0	34.5	38.0	+1
325	87.0	75.5	69.5	33.5	39.0	+1
326	87.0	84.0	73.5	41.5	38.0	+1
327	87.5	94.0	73.0	51.5	34.0	+1
328	93.0	96.5	72.0	50.0	33.0	+1
329	94.5	87.5	68.0	43.0	31.0	+1
330	95.0	80.0	73.5	38.5	33.5	-1
331	94.5	78.5	70.5	44.0	35.0	-1
332	93.5	84.5	67.5	53.5	37.0	-1
333	90.0	91.5	70.0	55.5	36.5	-1
334	88.0	83.0	67.0	49.0	35.0	-1
335	87.5	70.0	66.5	40.0	34.0	-1
336	87.0	58.5	67.0	39.0	35.5	+1
337	88.5	59.5	68.0	38.5	38.5	+1
338	93.5	73.5	69.5	38.5	40.0	+1
339	96.5	94.0	76.5	43.5	39.0	+1
340	96.5	106.5	70.5	45.5	30.0	+1
341	96.5	108.0	65.5	45.5	28.0	+1
342	96.0	95.0	72.0	42.0	30.0	-1
343	94.5	85.0	71.5	45.5	31.0	-1
344	94.0	82.0	70.0	52.0	33.0	-1
345	88.5	80.0	66.0	57.5	33.5	-1
346	67.0	76.0	68.5	52.5	36.0	-1
347	85.5	65.5	72.0	41.5	36.5	-1
348	84.5	58.5	66.5	34.5	37.0	-1
349	85.0	63.0	69.0	34.0	39.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
250	95.5	59.0	69.5	40.5	39.0	+1
251	106.0	70.5	69.0	38.5	39.0	+1
252	110.0	84.0	76.0	41.0	39.0	+1
253	116.0	95.5	74.5	43.5	30.5	+1
254	111.0	105.0	71.5	47.5	28.5	+1
255	107.0	104.0	74.0	52.0	31.5	-1
256	96.5	94.5	72.0	51.5	31.5	-1
257	86.0	80.0	68.0	49.0	31.5	-1
258	78.5	68.5	68.5	44.5	34.5	-1
259	75.0	66.5	70.0	41.5	37.0	-1
260	75.5	70.0	71.0	41.5	37.5	-1
261	79.0	76.0	70.5	41.0	37.5	+1
262	85.5	79.0	73.0	41.0	39.0	+1
263	95.0	81.0	67.5	41.0	38.0	+1
264	101.5	85.0	72.0	44.0	37.0	+1
265	107.0	87.0	72.0	44.5	34.0	+1
266	107.0	90.0	71.5	41.5	32.0	-1
267	107.0	89.0	74.0	44.0	32.0	-1
268	101.5	86.5	76.5	48.5	31.5	-1
269	87.0	83.5	70.5	50.0	33.0	-1
270	90.0	78.5	70.0	52.0	32.0	-1
271	83.5	70.5	66.0	50.0	33.5	-1
272	78.0	64.0	71.0	46.5	35.5	+1
273	79.5	57.0	68.0	40.0	37.5	+1
274	83.5	60.5	68.5	30.5	39.0	+1
275	86.5	74.5	71.5	32.0	39.5	+1
276	93.5	95.5	72.5	40.5	36.5	+1
277	98.0	110.0	77.0	50.5	28.5	+1
278	101.0	114.0	75.5	53.0	21.5	-1
279	100.5	100.0	71.0	52.5	23.0	-1
280	96.0	79.0	72.0	53.5	24.0	-1
281	91.5	69.0	67.5	57.5	28.0	-1
282	87.5	59.0	70.5	48.5	34.0	+1
283	85.0	53.5	70.0	37.5	38.5	+1
284	84.0	55.5	68.5	35.5	40.5	+1
285	84.0	65.0	71.0	36.5	41.0	+1
286	86.5	82.0	71.0	37.0	40.0	+1
287	88.0	98.5	74.5	36.5	34.0	+1
288	94.0	111.5	74.0	39.5	29.0	-1
289	96.0	112.5	67.0	49.0	27.0	-1
290	96.5	101.5	68.0	63.0	27.5	-1
291	96.5	83.0	70.0	72.5	28.0	-1
292	98.0	66.5	68.0	63.5	29.0	+1
293	97.0	52.0	72.0	42.5	34.0	+1
294	94.0	49.0	72.0	29.0	39.5	+1
295	85.5	61.0	68.0	26.5	42.0	+1
296	87.0	82.5	76.0	36.5	40.0	+1
297	85.0	106.0	76.5	56.5	25.5	-1
298	83.5	114.0	70.0	61.5	15.0	-1
299	83.0	100.0	69.5	53.5	22.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
350	87.0	77.0	74.5	38.5	41.0	+1
351	93.0	94.0	72.5	46.5	30.0	+1
352	94.0	102.0	68.0	51.5	21.0	+1
353	93.5	97.5	70.0	50.5	27.0	+1
354	93.5	84.5	65.5	46.5	29.5	+1
355	93.5	73.0	70.0	42.0	33.0	+1
356	94.0	70.5	73.0	39.0	37.0	+1
357	94.5	82.5	68.0	39.0	38.0	-1
358	94.5	94.5	71.5	42.5	37.0	-1
359	94.0	101.5	70.5	48.5	33.0	-1
360	93.0	99.0	65.5	52.5	32.5	-1
361	83.0	87.0	70.0	50.0	32.0	-1
362	93.5	71.5	71.5	42.0	32.5	-1
363	93.5	59.0	70.0	52.5	35.5	-1
364	94.0	53.5	67.0	53.0	37.5	+1
365	94.5	51.5	75.0	46.0	40.0	+1
366	94.5	56.0	64.5	36.5	41.0	+1
367	94.5	67.5	71.0	30.5	43.0	+1
368	94.5	88.5	74.5	30.5	41.0	+1
369	94.5	111.5	78.5	40.0	29.5	+1
370	94.0	112.9	75.0	55.0	15.0	-1
371	93.5	126.0	66.5	58.5	18.0	-1
372	87.5	105.0	69.0	53.0	21.0	-1
373	85.0	82.0	68.0	50.0	24.0	-1
374	83.5	65.0	69.5	53.0	30.5	-1
375	83.5	60.5	68.5	49.0	35.5	+1
376	86.0	59.0	70.0	41.0	39.0	+1
377	88.5	63.5	69.5	36.0	40.0	+1
378	94.5	69.0	69.0	37.5	40.0	-1
379	97.0	76.0	75.0	40.5	40.5	-1
380	105.0	80.5	72.0	45.5	38.0	-1
381	101.0	85.0	72.0	52.5	36.0	-1
382	100.5	82.5	70.0	52.5	34.0	+1
383	97.0	82.5	71.0	43.5	33.0	+1
384	94.5	82.5	74.0	37.0	35.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
400	87.0	107.0	70.5	48.5	31.5	+1
401	87.5	109.5	74.0	53.0	30.5	-1
402	88.5	105.0	74.0	51.0	28.5	-1
403	88.5	94.5	71.0	46.0	27.5	-1
404	88.0	84.0	68.5	41.5	28.5	-1
405	87.5	78.0	69.0	39.5	31.5	-1
406	87.0	78.0	68.0	43.0	33.5	-1
407	87.0	76.5	70.5	58.0	34.0	-1
408	88.0	69.0	73.0	59.5	34.0	-1
409	93.5	56.0	70.0	51.5	34.0	+1
410	96.0	46.0	69.5	37.5	35.0	+1
411	100.0	47.0	74.5	35.5	39.0	+1
412	101.0	61.5	69.0	36.5	41.5	+1
413	101.0	88.5	77.5	40.0	39.0	+1
414	98.5	116.5	78.5	52.0	19.0	+1
415	96.0	130.0	86.5	56.5	9.5	-1
416	91.0	120.5	68.0	53.0	26.0	-1
417	85.0	94.0	70.0	48.0	25.5	-1
418	82.5	75.0	69.0	45.0	28.0	-1
419	79.0	71.5	68.0	43.0	31.0	-1
420	83.5	77.5	70.5	48.0	36.0	-1
421	86.0	79.0	70.5	52.5	39.0	+1
422	91.5	71.0	70.0	50.5	39.5	+1
423	96.0	62.0	71.0	43.5	36.5	+1
424	101.0	59.5	69.0	36.0	37.5	-1
425	103.0	70.0	73.0	40.0	39.5	-1
426	103.0	86.0	73.5	49.5	39.0	-1
427	101.0	94.0	76.5	53.5	31.5	+1
428	96.5	93.5	72.0	50.0	32.5	+1
429	93.5	84.5	68.0	37.0	32.5	+1
430	87.5	80.0	70.0	33.0	32.0	+1
431	85.5	86.5	70.5	36.0	35.5	-1
432	83.5	97.0	74.5	49.5	37.5	-1
433	83.0	104.5	70.5	64.0	33.5	-1
434	83.5	95.5	68.5	62.0	31.0	-1
435	87.0	73.5	74.0	55.0	33.5	+1
436	92.0	57.0	74.0	43.5	36.0	+1
437	96.0	51.0	69.5	37.5	40.0	+1
438	99.5	64.0	71.5	33.5	45.5	+1
439	101.0	85.5	78.0	34.0	40.5	-1
440	101.0	103.5	80.0	48.5	26.5	-1
441	100.0	109.5	72.0	60.0	15.0	-1
442	97.0	98.5	67.0	59.5	24.5	-1
443	96.5	78.0	69.0	55.5	29.5	+1
444	94.0	65.5	66.0	43.5	34.0	+1
445	88.0	64.5	70.0	42.5	37.0	+1
446	84.0	73.0	64.0	40.5	39.5	-1
447	83.0	62.0	70.0	40.0	42.0	-1
448	82.5	91.0	72.0	41.0	40.0	+1
449	83.5	90.0	73.0	40.0	35.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
450	84.5	88.0	70.5	40.5	32.5	+1
451	87.5	89.0	69.0	41.0	31.0	+1
452	94.0	88.0	72.0	47.0	31.0	+1
453	95.5	86.0	71.5	50.5	33.5	-1
454	97.0	81.5	71.0	47.0	34.5	-1
455	97.0	77.5	69.0	43.0	35.0	-1
456	96.0	78.5	71.5	41.5	36.0	-1
457	94.0	81.0	68.0	44.5	36.0	+1
458	88.0	82.5	68.0	47.5	36.5	+1
459	87.0	81.0	71.5	45.0	37.0	+1
460	85.5	80.0	68.0	42.0	36.5	-1
461	84.5	72.5	72.5	37.0	36.0	-1
462	85.0	79.5	73.0	41.5	36.5	+1
463	87.0	85.5	70.5	53.0	37.0	+1
464	88.5	86.5	73.0	54.0	36.5	+1
465	93.0	78.5	72.0	49.0	35.5	+1
466	93.5	72.0	72.0	35.5	34.0	+1
467	94.5	75.0	73.0	30.0	35.0	-1
468	94.5	89.5	70.5	35.0	39.5	-1
469	94.5	104.5	76.0	51.5	30.0	-1
470	93.5	109.0	71.5	63.5	22.5	-1
471	88.0	97.0	70.0	62.0	26.5	-1
472	85.5	75.0	68.0	56.0	28.5	+1
473	83.5	56.0	70.0	51.0	33.0	+1
474	83.5	48.0	67.0	42.5	39.0	+1
475	86.5	66.5	67.5	32.0	44.0	+1
476	88.0	73.0	71.5	28.5	47.0	+1
477	94.0	98.0	78.5	34.5	30.0	+1
478	97.0	119.0	80.5	57.0	10.0	-1
479	100.0	120.0	91.5	66.5	19.5	-1
480	100.5	101.5	73.0	63.0	29.0	-1
481	99.0	74.5	69.0	57.0	30.5	-1
482	95.0	59.5	68.0	45.0	34.5	-1
483	88.5	60.0	70.0	37.0	39.5	+1
484	94.5	71.0	69.0	38.0	43.0	+1
485	83.0	85.0	72.5	41.0	43.0	+1
486	82.5	93.0	68.0	45.0	36.5	+1
487	83.0	92.0	69.5	39.5	35.0	+1
488	84.5	89.5	72.0	34.5	34.5	-1
489	87.5	89.0	69.0	39.5	34.5	-1
490	93.5	92.0	73.0	53.0	35.0	-1
491	96.0	92.5	75.5	60.5	36.0	-1
492	98.5	84.0	71.5	54.5	34.5	+1
493	101.0	73.5	70.0	45.0	35.5	+1
494	101.0	66.5	73.5	38.0	39.5	+1
495	99.0	71.5	68.0	34.0	42.0	+1
496	94.5	83.5	73.0	37.0	42.5	+1
497	88.5	96.5	73.5	47.0	37.0	-1
498	86.5	105.5	70.0	52.5	30.0	-1
499	83.5	97.0	71.0	51.5	31.5	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
500	83.0	80.0	68.5	48.5	33.0	-1
501	83.5	64.0	63.0	51.5	34.5	+1
502	87.0	57.0	69.0	45.0	39.0	+1
503	95.0	61.0	70.5	40.0	42.0	+1
504	102.0	75.0	73.0	36.5	45.5	+1
505	107.0	90.5	74.0	38.5	41.0	+1
506	111.0	101.5	78.0	43.5	33.0	+1
507	110.0	104.0	71.5	49.0	27.5	+1
508	107.0	100.0	70.5	52.5	32.5	-1
509	98.5	93.0	71.0	49.0	32.5	-1
510	92.0	84.0	70.0	47.0	31.5	-1
511	83.5	77.0	69.5	45.0	34.0	-1
512	78.0	73.0	69.0	38.5	36.0	-1
513	77.0	72.5	67.0	35.5	37.0	-1
514	79.5	75.0	70.5	40.0	38.5	-1
515	86.0	78.0	69.0	54.0	39.5	-1
516	94.5	78.0	74.0	55.5	39.0	+1
517	101.0	73.0	69.0	44.5	36.0	+1
518	107.0	71.5	69.5	35.0	36.0	+1
519	109.0	73.5	70.0	33.5	38.5	-1
520	108.0	85.0	71.5	42.0	39.0	-1
521	107.0	99.5	76.5	51.0	37.0	-1
522	102.0	104.5	70.5	54.0	33.0	-1
523	95.0	98.0	69.0	50.5	32.5	+1
524	86.5	85.5	72.5	42.0	32.5	+1
525	78.5	77.5	77.5	36.0	33.5	+1
526	73.5	77.5	67.0	35.5	34.5	+1
527	74.0	84.5	66.0	41.0	36.0	-1
528	79.0	90.0	68.0	54.0	32.0	-1
529	84.0	82.0	68.0	56.5	37.0	-1
530	94.0	68.5	68.5	55.5	34.5	+1
531	101.5	57.0	72.0	47.5	37.0	+1
532	107.5	56.0	65.0	41.0	39.0	+1
533	110.5	68.0	72.5	37.5	44.0	+1
534	110.5	86.0	77.5	37.0	42.5	+1
535	107.0	104.5	79.0	42.0	32.5	+1
536	101.0	114.0	71.0	47.5	23.5	-1
537	94.0	110.0	68.0	49.0	25.0	-1
538	84.5	97.0	71.0	49.0	29.0	-1
539	79.0	83.0	67.5	47.5	28.0	-1
540	76.0	77.5	66.0	49.0	30.5	-1
541	78.5	69.0	69.0	44.5	34.0	-1
542	83.0	69.0	71.0	40.5	36.5	-1
543	88.5	70.5	70.5	40.0	40.0	+1
544	95.5	75.0	70.5	43.0	39.5	+1
545	101.5	78.0	71.0	44.0	38.5	+1
546	107.0	86.0	72.0	41.0	37.0	+1
547	107.0	88.0	74.5	44.5	37.0	-1
548	106.5	88.0	71.5	51.0	35.0	-1
549	99.5	86.0	73.0	52.0	34.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
550	94.0	81.0	72.0	44.0	35.0	-1
551	86.5	76.5	71.0	41.0	34.0	+1
552	62.0	75.0	67.5	35.0	35.5	+1
553	78.5	81.0	70.0	32.0	38.0	+1
554	78.5	90.5	73.0	36.5	36.5	+1
555	78.5	96.0	72.0	45.5	31.0	-1
556	83.0	103.5	73.5	50.5	28.0	-1
557	87.0	92.5	72.0	50.5	28.0	-1
558	93.5	74.0	72.5	49.5	32.0	+1
559	97.0	61.5	72.5	47.0	35.0	+1
560	101.0	59.0	71.0	47.5	37.0	+1
561	101.0	69.0	75.0	46.0	40.5	+1
562	101.0	80.5	70.0	42.5	40.5	+1
563	100.5	87.5	71.0	39.5	39.5	+1
564	95.5	90.5	65.0	39.0	34.5	-1
565	94.0	93.0	70.0	40.5	33.0	-1
566	88.5	93.0	72.0	39.5	30.5	-1
567	87.0	97.5	71.0	45.5	30.0	-1
568	85.0	92.5	69.5	50.5	29.0	-1
569	84.5	83.5	62.5	52.5	32.0	+1
570	84.5	74.0	72.0	46.0	31.5	+1
571	85.5	68.5	72.5	38.5	34.5	+1
572	88.0	67.0	69.0	35.5	36.0	+1
573	93.5	73.0	67.0	39.5	38.0	+1
574	95.5	84.5	70.5	45.5	37.5	-1
575	98.0	95.5	71.5	47.5	34.5	-1
576	101.0	97.0	71.0	45.5	31.5	-1
577	100.5	92.5	71.5	45.0	33.0	-1
578	96.0	82.5	69.5	47.5	33.5	-1
579	88.5	76.5	71.5	51.0	34.0	+1
580	85.5	71.5	70.0	48.0	34.0	+1
581	83.0	69.5	71.0	37.5	35.0	+1
582	82.5	69.0	69.0	31.5	35.0	+1
583	83.0	76.5	71.5	33.0	36.0	-1
584	86.0	88.0	72.5	41.0	37.5	-

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
600	101.0	73.0	72.0	35.0	43.0	-1
601	101.0	95.5	74.5	44.0	35.5	-1
602	101.0	106.5	73.5	54.5	24.5	-1
603	96.5	104.5	71.0	56.0	28.5	-1
604	88.5	88.0	74.0	52.0	30.0	+1
605	83.5	73.0	72.0	46.5	31.0	+1
606	78.5	67.5	69.0	36.5	34.0	+1
607	75.0	75.5	64.0	34.5	38.0	+1
608	75.0	90.0	73.0	39.5	38.0	-1
609	77.0	96.0	70.5	42.5	34.0	-1
610	87.5	95.0	69.5	45.0	33.5	-1
611	97.0	83.5	72.5	51.5	34.0	-1
612	106.0	73.0	71.0	57.0	33.5	+1
613	107.0	65.5	69.5	55.0	34.5	+1
614	107.0	62.5	70.0	44.0	35.0	+1
615	99.0	63.0	68.5	32.5	38.0	+1
616	94.0	73.0	70.0	31.5	40.5	+1
617	87.0	90.0	74.0	39.0	36.0	+1
618	83.5	101.0	70.0	46.5	29.0	-1
619	78.5	104.0	70.0	49.0	27.5	-1
620	78.5	96.5	68.5	44.5	27.0	-1
621	79.0	86.5	67.5	42.0	29.0	-1
622	84.0	81.5	71.0	45.5	32.5	-1
623	88.5	80.0	73.0	47.0	34.5	+1
624	94.0	79.5	74.0	51.0	34.5	+1
625	95.5	76.0	70.0	46.5	32.0	+1
626	98.0	73.0	69.5	40.0	33.0	+1
627	101.0	70.0	70.5	36.5	34.5	+1
628	100.5	73.0	70.5	41.5	36.5	-1
629	97.0	81.5	71.0	47.5	36.0	-1
630	94.5	89.5	73.5	49.0	34.5	-1
631	93.5	92.0	71.5	45.0	33.0	-1
632	87.5	85.5	65.0	39.5	31.0	+1
633	83.5	79.0	69.0	39.5	32.0	+1
634	82.5	72.5	70.0	43.5	34.0	-1
635	83.0	75.0	70.5	46.5	35.0	-1
636	85.0	82.0	69.0	40.5	34.0	+1
637	87.0	87.0	72.0	35.5	31.5	+1
638	90.0	87.0	70.0	37.5	32.0	+1
639	95.5	89.5	72.0	51.0	32.5	+1
640	101.0	88.5	69.5	58.0	32.5	-1
641	101.0	80.5	74.5	53.5	32.0	-1
642	96.5	72.5	73.0	45.0	32.5	-1
643	93.5	65.5	70.0	44.0	32.0	+1
644	-	-	68.0	39.5	35.0	+1
645	-	-	72.0	32.5	37.5	+1
646	-	-	71.0	30.0	38.0	-1
647	-	-	74.5	40.5	31.0	-1
648	-	-	70.0	59.0	23.0	-1
649	-	-	69.5	59.0	21.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
700	-	-	69.0	33.5	39.5	-
701	-	-	74.5	37.5	34.0	-
702	-	-	72.5	44.0	29.0	-
703	-	-	70.0	55.0	27.0	-
704	-	-	68.5	64.5	28.5	-
705	-	-	71.0	66.5	29.5	-
706	-	-	65.0	54.0	31.5	-
707	-	-	70.5	36.0	36.0	-
708	-	-	71.5	26.5	41.0	-
709	-	-	68.5	29.0	43.0	-
710	-	-	75.0	47.0	32.0	-
711	-	-	72.0	61.5	20.0	-
712	-	-	66.0	62.5	25.5	-
713	-	-	70.0	53.5	28.0	-
714	-	-	69.0	44.5	30.5	-
715	-	-	69.0	40.5	35.5	-
716	-	-	70.0	39.0	40.0	-
717	-	-	70.5	42.0	41.0	-
718	-	-	74.0	44.0	39.0	-
719	-	-	73.0	41.0	32.5	-
720	-	-	70.5	42.0	31.5	-
721	-	-	70.0	42.0	34.5	-
722	-	-	73.0	49.5	34.0	-
723	-	-	70.0	47.0	33.0	-
724	-	-	69.5	45.5	33.0	-
725	-	-	70.5	45.0	33.5	-
726	-	-	70.0	42.0	38.0	-
727	-	-	69.0	37.5	37.5	-

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
650	-	-	70.0	57.0	29.5	+1
651	-	-	69.5	46.5	31.0	+1
652	-	-	72.0	43.0	34.0	-1
653	-	-	66.0	39.0	38.0	-1
654	-	-	71.5	48.5	41.0	-1
655	-	-	71.5	51.5	36.5	+1
656	-	-	73.0	47.0	35.0	+1
657	-	-	71.5	40.0	35.0	+1
658	-	-	72.0	34.0	35.5	+1
659	-	-	72.0	40.5	37.5	+1
660	-	-	72.5	47.0	34.0	+1
661	-	-	71.0	49.0	29.0	-1
662	-	-	65.5	47.0	29.5	-1
663	-	-	73.0	39.0	31.0	-1
664	-	-	73.0	40.5	32.0	-1
665	-	-	72.0	50.0	35.0	-1
666	-	-	70.0	54.5	36.0	-1
667	-	-	72.0	49.5	36.5	+1
668	-	-	70.0	40.0	36.0	+1
669	-	-	69.0	36.0	37.5	+1
670	-	-	71.0	35.5	40.0	-1
671	-	-	72.5	38.0	40.0	-1
672	-	-	78.0	48.0	32.0	-1
673	-	-	70.5	53.0	27.0	-1
674	-	-	70.0	53.5	28.0	+1
675	-	-	65.5	45.5	29.0	-1
676	-	-	70.0	36.5	31.5	-1
677	-	-	70.0	37.5	35.5	+1
678	-	-	70.0	41.0	37.0	+1
679	-	-	69.0	43.0	37.0	+1
680	-	-	72.0	43.0	35.5	-1
681	-	-	69.5	43.0	34.0	-1
682	-	-	67.5	43.0	33.0	-1
683	-	-	65.5	43.0	35.0	+1
684	-	-	70.5	43.0	38.0	-1
685	-	-	70.5	43.0	38.5	-1
686	-	-	70.5	43.0	37.0	-
687	-	-	69.0	43.0	35.0	-
688	-	-	69.5	43.0	34.0	-
689	-	-	72.0	43.0	34.5	-
690	-	-	70.0	43.0	34.0	-
691	-	-	69.0	43.0	32.5	-
692	-	-	70.0	43.0	32.0	-
693	-	-	72.0	41.5	32.5	-
694	-	-	69.0	47.0	32.5	-
695	-	-	67.0	52.0	32.0	-
696	-	-	69.5	51.5	35.0	-
697	-	-	73.0	45.0	37.5	-
698	-	-	71.0	39.5	39.5	-
699	-	-	69.0	36.0	41.0	-

Table 4-3 Measurements of T. No. 111 at every second

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.
0	96.3	72.2	-	-	24.5	-	100	100.5	85.0	57.0	39.5	26.0	-1
1	98.2	69.5	-	-	27.0	-	101	96.0	82.0	66.0	35.0	26.0	-1
2	97.5	67.2	-	-	27.0	-	102	87.5	85.0	62.0	45.0	27.0	-1
3	96.2	70.0	-	-	27.0	-	103	83.0	89.0	74.0	60.0	28.0	-1
4	95.2	76.5	-	-	29.0	-	104	82.0	85.0	64.0	61.0	25.0	-1
5	94.5	90.5	-	-	28.5	-	105	81.5	71.0	63.0	50.0	27.0	-1
6	93.2	98.2	-	-	25.0	-	106	82.5	56.0	62.0	43.0	29.0	-1
7	88.0	96.6	-	-	23.0	-	107	86.0	48.5	60.0	36.0	32.0	+1
8	86.5	85.5	-	-	20.0	-	108	93.0	58.0	58.0	39.0	35.0	+1
9	85.5	79.0	-	-	24.0	-	109	97.0	82.0	70.0	42.0	35.0	+1
10	87.0	81.0	-	-	25.0	-	110	103.0	100.0	72.0	51.0	25.0	+1
11	87.2	88.0	-	-	24.0	-	111	106.0	113.0	64.0	55.0	21.0	+1
12	93.2	91.5	-	-	25.6	-	112	106.0	103.5	65.0	51.0	23.0	+1
13	94.0	84.0	-	-	24.8	-	113	104.5	84.0	64.0	54.5	25.0	-1
14	94.5	54.4	-	-	26.0	-	114	96.0	66.0	67.0	52.5	26.0	-1
15	95.2	54.4	-	-	27.5	-	115	82.0	66.0	63.0	42.0	29.0	-1
16	95.5	56.3	-	-	31.0	-	116	82.0	74.0	64.0	38.0	32.0	-1
17	94.5	75.2	-	-	30.8	-	117	75.0	86.5	62.0	46.0	31.5	-1
18	94.0	76.1	-	-	27.3	-	118	74.0	92.0	62.0	53.0	28.0	-1
19	93.7	110.1	-	-	22.3	-	119	77.0	85.0	62.0	50.0	26.0	-1
20	94.0	109.5	-	-	19.1	-	120	82.0	70.0	62.0	43.5	26.0	+1
21	93.2	99.8	-	-	18.2	-	121	93.0	61.0	64.0	41.5	28.5	+1
22	90.0	85.1	-	-	19.5	-	122	102.0	63.0	66.0	43.0	33.0	+1
23	87.5	72.5	-	-	21.7	-	123	108.0	76.0	68.0	46.0	32.5	+1
24	85.7	73.7	-	-	25.3	-	124	110.0	92.0	68.0	48.0	28.0	-1
25	85.0	61.9	-	-	28.3	-	125	110.0	97.0	63.0	53.0	25.0	-1
26	85.0	70.0	-	-	30.0	-	126	107.0	94.0	67.0	53.0	25.0	-1
27	86.8	86.8	-	-	29.0	-	127	96.5	78.5	62.0	50.0	26.0	-1
28	89.5	98.5	-	-	21.0	-	128	87.0	71.0	67.0	50.0	27.0	-1
29	93.8	99.0	-	-	20.0	-	129	82.0	72.0	63.0	47.0	29.0	+1
30	97.0	68.2	-	-	27.5	-	130	75.0	80.0	64.0	41.0	30.0	+1
31	100.5	67.5	-	-	28.0	-	131	74.0	82.0	63.0	43.0	31.0	-1
32	103.2	75.0	-	-	29.0	-	132	108.0	76.0	65.0	45.0	30.0	-1
33	102.0	84.3	-	-	28.0	-	133	85.0	81.5	64.0	45.0	28.5	-1
34	99.5	94.0	-	-	25.0	-	134	95.0	77.0	67.0	40.5	29.0	+1
35	96.0	98.3	-	56.0	23.3	-	135	104.0	80.0	68.0	40.0	28.0	+1
36	98.5	95.0	-	59.0	23.5	-	136	107.5	84.0	64.0	47.0	27.0	+1
37	87.2	81.0	-	50.2	24.0	+1	137	109.0	87.0	66.0	55.0	24.0	+1
38	84.0	67.5	-	40.3	25.0	+1	138	106.0	82.5	65.0	59.0	25.0	+1
39	82.2	63.8	-	40.2	27.0	+1	139	108.0	74.0	64.0	55.0	26.0	+1
40	78.2	67.8	-	37.2	29.0	+1	140	95.0	68.0	63.0	46.0	28.0	-1
41	82.0	74.2	-	40.0	30.3	-1	141	87.0	65.0	61.0	38.0	29.0	-1
42	83.0	94.0	-	53.0	27.0	-1	142	81.0	69.0	60.5	41.0	32.0	+1
43	96.2	96.2	-	60.5	25.3	-1	143	78.0	79.0	61.0	47.0	32.0	+1
44	104.2	83.0	-	55.3	24.3	-1	144	78.0	87.0	63.0	45.0	30.0	+1
45	106.2	64.3	-	48.0	26.0	+1	145	82.0	91.0	65.0	41.0	26.0	+1
46	106.0	52.0	-	44.0	28.0	+1	146	87.0	94.0	65.0	37.5	26.0	-1
47	99.5	58.0	-	41.0	29.0	+1	147	95.5	95.0	65.0	40.0	25.0	-1
48	75.0	79.0	-	42.0	30.0	+1	148	102.0	93.0	65.0	49.0	25.0	-1
49	86.0	103.0	-	41.0	23.0	+1	149	106.0	87.0	67.0	60.0	24.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.	Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva	Enc.
50	82.0	114.0	-	50.0	18.0	-1	150	106.0	77.0	65.0	65.0	24.0	+1
51	80.0	105.0	-	56.0	21.0	-1	151	102.0	63.0	66.0	59.0	26.0	+1
52	82.0	83.0	-	25.0	23.0	-1	152	96.0	55.0	64.0	43.0	27.0	+1
53	86.0	64.0	-	50.0	24.0	-1	153	93.5	52.0	64.0	32.0	30.0	+1
54	93.0	57.0	-	42.0	27.0	-1	154	86.0	60.0	60.0	32.0	35.0	+1
55	95.0	63.0	-	43.0	30.5	+1	155	83.0	82.0	66.0	40.5	33.0	-1
56	96.0	74.5	-	45.0	31.0	+1	156	82.0	105.0	62.0	52.0	22.0	-1
57	100.0	84.0	-	45.0	29.0	+1	157	82.0	118.0	62.0	55.0	18.0	-1
58	101.0	89.0	-	48.0	27.0	+1	158	85.0	107.0	66.0	54.0	21.0	-1
59	102.5	83.0	-	49.5	26.0	+1	159	87.0	88.0	65.0	52.0	23.0	-1
60	100.0	76.0	-	47.0	28.0	+1	160	92.0	68.0	66.0	52.0	26.0	+1
61	96.0	75.0	-	44.0	29.0	+1	161	94.0	58.0	58.0	45.0	29.0	+1
62	93.2	81.0	-	40.0	29.0	-1	162	94.0	61.0	62.0	40.0	30.0	+1
63	83.0	93.0	-	43.0	27.5	-1	163	96.0	66.0	75.0	40.0	33.0	+1
64	82.0	93.0	-	51.0	21.0	-1	164	98.0	88.0	67.0	44.0	32.0	+1
65	82.5	96.0	-	55.0	25.0	-1	165	100.0	94.0	64.0	50.0	29.0	+1
66	85.0	83.0	64.0	53.0	23.0	-1	166	100.0	90.0	65.0	53.0	28.0	+1
67	88.0	67.0	64.0	50.0	23.5	+1	167	100.0	78.0	66.0	52.0	27.0	+1
68	93.0	58.0	64.0	47.0	26.0	+1	168	96.0	71.0	68.0	47.0	28.0	+1
69	96.0	60.5	64.0	44.0	30.0	+1	169	93.0	70.0	64.0	42.0	27.0	-1
70	100.0	69.0	63.0	40.0	32.0	+1	170	87.0	75.0	64.0	40.0	30.0	-1
71	100.5	78.0	64.0	40.0	31.5	+1	171	85.0	82.0	64.0	41.0	31.0	-1
72	100.5	87.0	68.5	41.5	29.0	-1	172	86.0	90.0	68.0	47.0	30.0	-1
73	97.5	97.5	61.0	44.0	24.5	-1	173	86.0	94.0	67.0	49.0	27.0	-1
74	95.0	107.0	64.0	48.0	21.0	-1	174	87.0	93.0	68.0	45.0	26.0	-1
75	92.5	105.5	61.0	54.0	20.0	-1	175	90.0	84.0	65.0	45.0	24.0	-1
76	86.0	91.5	63.0	60.5	21.0	-1	176	94.0	76.0	65.0	49.0	26.0	-1
77	84.0	69.0	64.0	58.5	23.5	+1	177	94.0	72.0	63.0	50.0	26.0	-1
78	83.5	56.0	63.0	47.0	22.5	+1	178	96.0	71.0	65.0	54.0	29.0	+1
79	84.0	56.0	60.0	35.0	30.0	+1	179	98.0	67.0	64.0	50.0	29.0	+1
80	86.5	69.0	61.0	35.5	35.5	-1	180	100.0	65.0	63.0	43.0	30.0	+1
81	88.0	88.0	65.0	50.0	26.0	-1	181	100.0	67.0	61.0	33.0	31.0	+1
82	92.0	98.5	60.0	60.0	20.0	-1	182	96.0	79.0	68.0	37.0	32.0	-1
83	94.0	92.0	65.5	55.5	21.0	+1	183	95.0	93.0	73.0	54.0	28.0	-1
84	96.0	73.0	65.0	45.0	23.0	+1	184	92.0	106.0	65.0	67.0	22.0	-1
85	97.0	60.0	62.0	39.5	26.0	+1	185	86.0	97.0	63.0	62.0	23.0	-1
86	100.0	67.5	65.0	42.0	31.0	+1	186	83.0	76.0	65.0	46.0	23.0	+1
87	93.0	89.0	46.0	46.0	30.5	+1	187	82.0	59.0	61.0	38.0	25.0	+1
88	96.0	107.0	68.0	56.0	26.0	-1	188	84.0	59.0	59.0	35.0	30.0	+1
89	93.0	110.0	64.0	60.0	20.0	-1	189	88.0	75.0	63.0	43.0	32.0	+1
90	87.0	93.0	64.0	52.0	22.0	-1	190	94.0	93.0	68.0	56.0	30.0	-1
91	83.5	66.0	63.0	48.5	24.0	-1	191	98.0	98.0	69.0	61.0	30.0	-1
92	83.0	54.0	60.0	48.0	26.0	-1	192	101.0	84.0	63.0	53.0	30.0	-1
93	83.0	56.0	61.0	47.0	31.0	+1	193	100.0	67.0	66.0	45.0	29.0	-1
94	86.5	67.0	62.0	44.0	35.0	+1	194	95.0	58.0	65.0	41.0	29.0	-1
95	92.5	79.0	66.0	39.5	34.0	+1	195	93.0	65.0	64.0	41.0	30.0	+1
96	94.0	86.0	63.0	39.0	30.0	+1	196	89.0	60.0	63.0	46.0	32.0	+1
97	97.0	92.0	63.0	46.0	27.0	+1	197	87.0	91.0	66.0	51.5	32.0	+1
98	101.5	93.0	66.0	57.0	27.0	+1	198	87.0	92.0	65.0	50.0	30.0	+1
99	104.0	92.0	67.0	53.5	26.0	+1	199	87.0	85.0	64.0	48.0	28.0	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva.	Enc.
200	91.0	79.0	64.0	38.0	29.5	-1
201	93.0	81.0	66.0	38.0	30.0	-1
202	94.0	86.0	64.0	46.0	29.0	-1
203	96.0	93.0	66.0	59.0	28.0	-1
204	96.0	91.0	64.0	62.0	26.0	-1
205	96.0	80.0	64.0	54.0	27.0	-1
206	98.0	64.0	62.0	41.0	28.0	+1
207	96.0	57.0	66.0	39.0	31.0	+1
208	95.0	59.0	64.0	41.0	35.0	+1
209	94.0	75.0	66.0	43.0	35.0	+1
210	94.0	96.0	66.0	44.0	30.0	-1
211	93.0	107.0	64.0	49.0	25.0	-1
212	91.0	105.0	65.0	54.5	25.5	-1
213	88.0	86.0	65.0	56.0	27.0	-1
214	88.0	70.0	66.0	50.0	26.0	+1
215	88.0	68.0	66.0	43.0	28.0	+1
216	88.0	74.0	63.0	40.0	32.5	+1
217	93.0	84.0	65.0	45.0	32.0	-1
218	94.0	92.0	67.0	47.0	31.0	-1
219	96.0	92.0	69.0	49.0	28.0	-1
220	96.0	84.0	65.0	54.0	27.0	-1
221	96.0	76.0	66.0	52.0	27.0	+1
222	94.0	67.0	67.0	42.0	29.0	+1
223	93.0	68.0	64.0	36.0	31.0	+1
224	93.0	75.0	66.0	38.0	32.0	+1
225	87.0	86.0	67.0	45.0	32.0	+1
226	90.0	102.0	67.0	49.0	31.0	-1
227	92.0	94.0	70.0	48.0	29.0	-1
228	93.0	90.0	66.0	45.0	27.0	-1
229	93.0	82.0	67.0	50.0	26.0	-1
230	94.0	80.0	66.0	60.0	28.0	-1
231	93.0	75.0	66.0	63.0	29.0	-1
232	93.0	69.0	65.0	47.0	29.0	+1
233	93.0	62.0	66.0	32.0	31.0	+1
234	94.0	64.0	66.0	30.0	34.0	+1
235	94.0	75.0	65.0	38.0	36.0	+1
236	94.0	95.0	67.0	46.0	28.0	+1
237	95.0	109.0	64.0	53.0	22.0	-1
238	94.0	104.0	66.0	55.0	22.0	-1
239	93.0	92.0	66.0	56.0	21.0	-1
240	93.0	65.0	73.0	59.0	23.0	-1
241	89.0	61.0	65.0	54.0	25.0	-1
242	92.0	57.0	65.0	42.0	30.0	-1
243	93.0	59.0	65.0	38.0	34.0	+1
244	94.0	68.0	66.0	42.0	37.0	+1
245	95.0	81.0	66.0	47.0	38.0	+1
246	95.0	94.0	66.0	46.0	32.0	+1
247	94.0	98.0	65.0	41.0	28.0	+1
248	94.0	101.0	66.0	39.0	26.0	+1
249	94.0	101.0	65.0	47.0	24.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva.	Enc.
300	94.5	95.0	67.0	48.0	28.0	-1
301	97.0	99.5	67.0	58.0	27.5	-1
302	97.0	93.0	68.0	63.0	24.0	-1
303	97.0	77.0	65.0	54.5	23.0	+1
304	97.0	65.0	62.0	40.5	27.0	+1
305	95.0	62.5	64.5	36.0	31.0	+1
306	93.0	72.0	64.0	39.0	32.5	+1
307	88.0	88.0	62.5	50.0	30.5	+1
308	87.0	98.5	66.0	59.0	28.0	+1
309	86.0	96.0	64.0	54.0	26.0	-1
310	87.0	82.5	64.0	46.5	25.0	-1
311	88.0	68.0	65.0	41.0	27.0	-1
312	89.0	64.5	66.5	37.0	30.0	-1
313	94.5	75.0	67.0	43.0	32.0	-1
314	97.0	92.0	70.0	53.5	31.5	-1
315	100.0	95.0	67.0	57.0	29.5	-1
316	100.0	89.0	67.0	54.0	28.5	+1
317	97.0	73.0	66.0	50.0	27.5	+1
318	94.0	64.0	66.0	46.0	27.0	+1
319	93.0	70.0	65.0	37.5	30.0	+1
320	87.5	81.0	68.0	36.0	30.0	-1
321	86.0	95.5	66.0	50.0	29.0	-1
322	85.0	103.0	65.0	61.5	26.0	-1
323	87.0	94.0	66.0	62.0	25.0	-1
324	86.0	53.5	65.0	53.0	25.0	+1
325	96.5	58.0	65.0	45.0	26.0	+1
326	102.0	50.0	66.0	41.0	30.0	+1
327	105.0	64.0	66.0	38.0	36.0	+1
328	104.5	86.0	68.0	42.0	33.0	+1
329	101.0	110.0	72.0	59.0	17.0	-1
330	96.0	116.0	66.0	64.0	20.0	-1
331	92.5	96.0	62.0	58.0	22.0	-1
332	87.0	69.0	63.0	52.0	25.0	-1
333	85.5	51.5	63.0	50.0	28.5	+1
334	86.0	53.5	64.0	40.5	32.0	+1
335	87.5	72.0	64.0	41.0	36.0	+1
336	93.0	91.0	65.0	45.0	31.0	+1
337	94.0	101.0	63.0	50.0	25.0	+1
338	96.0	99.0	67.0	50.0	25.0	+1
339	90.0	96.5	67.0	50.5	25.0	+1
340	95.0	79.0	62.5	48.5	24.0	+1
341	94.0	70.5	68.0	45.5	28.0	-1
342	91.0	68.0	64.0	42.0	30.0	-1
343	88.0	73.0	67.0	41.5	31.0	-1
344	88.0	80.0	65.0	44.0	30.0	-1
345	94.5	88.0	65.0	52.0	30.0	-1
346	94.5	90.0	66.0	55.0	26.0	+1
347	95.0	82.0	65.0	52.0	29.0	-1
348	94.5	74.0	62.0	48.0	29.0	+1
349	94.0	71.0	64.0	43.0	29.0	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva.	Enc.
250	93.0	96.0	66.0	56.0	26.0	-1
251	93.0	87.0	66.0	58.0	26.0	-1
252	92.0	78.0	66.0	46.0	26.0	-1
253	88.0	70.0	66.0	40.0	28.0	-1
254	88.0	67.5	60.0	45.0	30.0	-1
255	92.0	68.0	67.0	51.0	31.0	+1
256	94.0	67.0	61.0	47.0	30.0	+1
257	97.0	71.0	65.0	40.0	31.0	+1
258	102.0	73.0	65.0	40.0	32.0	+1
259	106.0	82.0	70.0	45.0	33.0	+1
260	103.0	94.0	71.0	49.0	30.0	+1
261	101.0	99.0	71.0	51.0	27.0	+1
262	96.0	96.0	66.0	48.0	25.0	+1
263	93.0	87.0	65.0	48.0	26.0	-1
264	87.0	79.0	65.0	46.0	26.0	-1
265	87.0	78.0	63.0	46.0	26.0	-1
266	81.0	79.0	64.0	45.0	28.0	-1
267	87.0	80.0	63.0	43.0	31.0	-1
268	89.0	77.0	63.5	47.0	30.0	-1
269	92.5	77.0	65.0	46.0	29.0	-1
270	93.5	77.0	64.0	43.0	27.0	-1
271	96.0	82.5	65.0	45.0	27.0	-1
272	98.5	82.5	67.0	51.0	29.0	+1
273	101.0	76.0	66.0	54.0	29.0	+1
274	101.0	69.0	67.0	49.0	28.0	+1
275	101.0	68.0	67.0	42.0	29.0	+1
276	99.5	76.0	66.0	41.0	29.0	+1
277	96.0	91.0	61.0	43.0	31.0	+1
278	93.0	109.0	66.0	46.0	24.0	-1
279	87.0	105.0	64.0	47.0	23.0	-1
280	86.0	98.0	62.0	52.0	22.0	-1
281	85.5	87.0	64.0	57.0	22.0	-1
282	86.0	73.0	65.0	57.0	25.0	-1
283	87.5	58.0	64.0	55.0	27.0	+1
284	93.0	49.0	62.0	45.0	31.0	+1
285	96.0	53.0	65.0	37.0	34.0	+1
286	97.0	70.0	67.0	35.0	36.0	+1
287	98.0	92.0	70.0	46.0	27.0	+1
288	98.0	109.0	71.0	56.0	11.0	-1
289	99.0	111.0	70.0	57.0	30.0	-1
290	97.0	96.0	67.0	49.0	23.0	-1
291	96.0	78.0	65.0	48.5	22.5	-1
292	94.0	68.0	64.0	51.0	27.0	-1
293	93.0	68.0	68.0	49.0	30.5	-1
294	86.0	75.0	67.0	46.0	30.5	+1
295	84.0	80.0	65.0	46.0	30.0	+1
296	84.0	79.0	66.0	43.0	31.0	+1
297	85.0	76.0	69.0	40.5	30.5	+1
298	87.0	77.0	67.0	39.0	30.5	-1
299	91.0	89.0	67.0	40.0	29.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop.Reva.	Enc.
350	93.0	72.0	65.0	40.0	31.0	+1
351	82.0	93.0	66.0	40.0	33.0	+1
352	88.0	93.0	66.0	40.0	27.0	-1
353	88.5	99.0	66.0	43.0	24.0	-1
354	93.0	96.5	65.0	54.0	25.0	-1
355	93.5	82.0	67.0	63.0	25.5	-1
356	94.0	68.0	66.0	61.0	26.5	-1
357	94.0	61.0	66.0	47.5	28.0	+1
358	94.0	63.0	64.0	35.0	30.5	+1
359	93.0	70.0	67.0	37.5	34.0	+1
360	93.0	77.0	70.0	43.0	33.0	+1
361	94.0	88.0	68.0	44.0	29.0	+1
362	95.0	94.0	68.5	45.0	26.0	+1
363	95.0	94.0	67.0	49.0	24.0	-1
364	94.0	94.0	66.0	52.0	24.0	-1
365	93.0	85.0	66.5	47.0	24.0	-1
366	93.0	79.0	64.0	42.0	25.0	-1
367	87.5	76.0	62.0	40.0	26.5	-1
368	87.0	77.0	64.0	56.0	28.0	-1
369	87.0	74.0	64.0	55.0	28.0	-1
370	90.0	68.0	66.0	48.0	28.0	-1
371	94.0	61.0	63.0	40.0	30.0	+1
372	96.0	58.0	63.0	39.0	31.0	+1
373	96.5	68.0	65.0	39.0	32.0	+1
374	98.0	82.0	64.0	40.0	31.0	+1
375	91.5	93.5	66.0	45.0	27.0	+1
376	95.0	104.0	66.0	51.0	22.0	-1
377	92.5	107.0	66.0	57.0	20.0	-1
378	87.0	93.5	67.0	57.0	20.0	-1
379	85.0	76.0	63.0	51.0	22.0	-1
380	84.5	61.5	64.0	46.5	26.0	-1
381	87.0	59.5	65.0	45.0	30.0	-1
382	88.0	61.0	66.0	50.0	32.5	+1
383	93.0	63.0	64.0	51.0	32.0	+1
384	95.0	65.0	65.0	44.0	31.0	+1
385	96.0	65.0</				

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
400	100.0	99.0	69.0	46.5	25.0	+1
401	100.0	110.0	66.0	59.0	21.0	+1
402	96.0	107.5	66.0	62.0	19.0	+1
403	94.0	92.5	64.0	56.0	19.0	-1
404	86.5	69.0	64.0	49.5	22.0	-1
405	83.0	64.0	57.0	45.0	25.0	-1
406	82.0	57.0	64.5	43.0	29.0	-1
407	83.0	63.0	64.0	38.0	33.0	-1
408	85.5	75.0	67.0	41.0	33.0	-1
409	88.0	88.0	64.0	47.0	30.0	-1
410	93.5	96.0	64.0	50.0	27.0	-1
411	96.5	93.0	65.0	54.0	25.0	+1
412	96.0	79.0	65.0	53.0	24.0	+1
413	97.5	68.0	67.0	49.5	27.0	+1
414	96.0	65.0	63.0	38.0	29.0	+1
415	96.0	75.0	64.0	33.0	32.0	+1
416	90.0	93.0	63.0	41.0	30.5	-1
417	87.0	108.0	69.0	55.0	23.0	-1
418	86.0	110.0	62.0	65.0	21.0	-1
419	86.0	93.0	64.0	61.0	20.0	-1
420	87.0	64.0	64.0	54.0	22.0	+1
421	88.0	48.0	65.0	47.0	26.0	+1
422	90.0	49.0	66.0	42.5	30.0	+1
423	93.0	64.0	65.0	37.5	33.0	+1
424	94.0	85.0	68.0	42.0	33.0	+1
425	94.0	100.0	73.0	55.0	26.0	+1
426	94.0	104.0	65.0	53.0	23.0	+1
427	93.0	96.0	65.0	48.0	21.0	+1
428	88.0	84.0	60.0	42.0	21.0	+1
429	88.0	78.0	63.5	47.0	25.0	+1
430	88.0	76.0	66.0	52.5	28.0	-1
431	90.0	77.0	66.0	49.0	29.0	-1
432	93.0	80.0	65.0	42.0	30.0	-1
433	94.0	80.0	65.0	41.0	29.0	-1
434	94.5	85.0	68.0	46.0	29.0	-1
435	94.0	86.0	66.0	36.0	26.0	-1
436	94.0	74.0	64.5	50.0	25.0	-1
437	94.0	78.0	66.0	46.0	26.0	-1
438	93.0	72.0	63.0	49.0	28.0	-1
439	88.0	72.0	64.0	47.5	29.0	+1
440	88.0	75.0	63.0	41.0	28.0	+1
441	92.0	80.0	65.0	36.0	29.0	+1
442	93.0	82.0	63.0	40.0	29.0	+1
443	95.0	85.0	66.0	50.0	28.0	+1
444	96.0	84.0	65.0	58.0	27.0	+1
445	100.0	85.0	64.0	50.0	25.0	-1
446	98.0	85.0	73.0	45.0	25.0	-1
447	95.0	85.0	66.0	46.0	26.0	-1
448	93.0	82.0	68.0	50.0	26.0	-1
449	86.0	78.0	64.0	49.0	26.0	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
500	93.0	68.0	63.0	45.0	25.0	-1
501	87.0	65.0	65.0	42.0	29.0	-1
502	86.0	71.0	63.0	49.0	30.0	+1
503	85.0	77.0	68.0	51.0	31.0	+1
504	86.0	79.5	66.0	45.0	28.0	+1
505	88.0	79.0	67.0	35.0	29.0	+1
506	93.0	86.0	68.0	40.0	27.0	+1
507	94.0	95.0	68.0	53.0	26.0	-1
508	96.0	103.0	66.0	55.0	26.0	-1
509	96.0	96.0	66.5	50.0	23.0	-1
510	95.0	82.5	64.0	46.0	22.0	-1
511	94.0	69.0	65.0	53.0	24.0	-1
512	95.0	64.0	65.0	57.5	28.0	+1
513	94.5	62.0	67.0	53.0	30.0	+1
514	93.5	52.0	66.0	40.0	30.0	+1
515	88.0	70.0	66.0	32.5	31.0	+1
516	87.0	82.0	69.0	33.0	32.0	+1
517	87.0	97.5	68.5	42.0	28.0	+1
518	87.0	108.0	66.0	59.0	24.0	+1
519	88.0	107.0	65.0	65.0	22.0	-1
520	88.0	92.0	65.0	58.0	19.0	-1
521	88.0	107.0	65.0	65.5	21.5	-1
522	88.0	107.0	65.0	65.0	21.5	-1
523	88.0	66.0	66.0	58.5	19.0	+1
524	93.0	64.0	64.0	48.0	20.0	+1
525	94.0	59.0	64.0	45.0	29.0	+1
526	94.5	71.0	67.0	46.0	32.0	+1
527	96.0	86.0	66.0	42.0	32.0	-1
528	94.5	93.0	68.0	42.0	30.0	-1
529	93.5	93.5	67.0	46.0	26.0	-1
530	93.0	92.0	65.0	55.0	25.0	+1
531	90.0	82.0	65.0	53.5	24.0	+1
532	88.0	73.0	64.0	47.0	24.0	+1
533	88.0	69.0	64.0	42.0	27.0	+1
534	90.0	72.5	64.0	40.0	30.0	+1
535	93.0	82.0	65.0	45.0	31.0	+1
536	94.0	91.0	64.0	51.0	28.0	-1
537	94.0	94.0	67.0	53.0	26.0	-1
538	94.5	92.0	65.0	47.5	24.0	-1
539	94.0	80.0	65.0	42.0	22.5	-1
540	93.0	73.0	63.0	46.5	24.5	-1
541	93.0	71.0	66.0	50.0	26.0	-1
542	92.5	70.0	63.0	49.0	28.0	+1
543	93.0	72.5	64.0	45.0	30.0	+1
544	93.0	76.5	66.0	45.0	29.0	+1
545	93.5	79.5	65.0	47.0	28.0	+1
546	93.0	82.0	64.0	48.0	27.0	+1
547	93.5	82.0	64.0	44.0	26.0	+1
548	94.0	82.0	65.0	42.0	25.0	-1
549	94.0	86.0	64.5	42.0	25.5	-1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
450	83.0	71.0	63.0	47.5	25.0	+1
451	84.0	67.0	63.0	40.0	27.0	+1
452	87.0	67.0	66.0	41.0	30.0	-1
453	93.0	76.0	66.0	47.0	29.0	-1
454	95.0	85.0	76.0	48.0	28.0	-1
455	96.0	86.0	67.0	47.0	27.0	-1
456	100.0	81.0	67.0	41.0	26.0	+1
457	101.0	81.0	66.0	41.0	25.0	+1
458	102.0	89.0	64.0	46.5	25.5	-1
459	101.0	94.0	65.0	59.0	26.0	-1
460	95.0	92.0	67.0	68.0	26.0	+1
461	93.5	77.0	65.0	56.0	25.0	+1
462	87.0	63.0	63.0	37.0	27.0	+1
463	84.0	58.0	66.0	29.0	30.0	+1
464	83.0	70.0	65.0	42.0	32.0	+1
465	84.0	91.5	66.0	53.0	28.0	+1
466	99.0	87.0	67.0	55.0	25.0	+1
467	92.0	94.0	67.0	49.0	23.0	+1
468	94.0	77.0	63.0	39.0	22.0	-1
469	95.0	67.0	65.0	45.0	25.0	-1
470	98.0	70.0	66.0	50.0	28.0	-1
471	100.0	80.0	64.0	50.0	29.0	-1
472	97.0	87.0	67.0	49.0	28.0	-1
473	96.0	89.0	68.0	47.0	28.0	-1
474	94.0	84.0	65.0	49.0	29.0	-1
475	87.0	78.0	67.0	44.0	27.0	-1
476	86.0	74.0	65.0	46.0	25.0	+1
477	84.0	74.0	62.0	48.0	27.5	+1
478	85.0	72.0	66.0	42.0	30.0	+1
479	87.0	76.0	65.0	38.0	29.0	+1
480	92.0	83.0	65.0	39.0	29.0	-1
481	94.0	94.0	66.0	46.5	28.0	-1
482	97.0	94.0	68.0	53.5	27.5	-1
483	100.0	87.0	67.0	59.0	24.0	+1
484	101.0	77.0	66.0	56.0	23.5	+1
485	99.0	65.0	63.0	47.0	25.0	+1
486	94.0	62.0	66.0	38.0	27.0	+1
487	91.0	68.0	65.0	39.0	29.5	+1
488	87.0	81.0	64.0	45.0	31.0	-1
489	86.0	94.0	63.0	57.0	28.0	-1
490	86.0	96.0	65.0	55.0	25.0	-1
491	87.0	84.0	65.0	46.0	25.0	-1
492	87.0	70.0	63.0	41.0	23.0	+1
493	93.5	65.0	63.5	41.5	26.0	+1
494	96.0	71.0	62.0	45.0	29.0	+1
495	99.0	83.0	66.0	46.0	29.5	-1
496	102.0	94.0	66.0	50.0	27.0	-1
497	102.0	97.0	66.0	51.0	26.0	-1
498	101.0	88.0	66.0	52.0	24.5	-1
499	96.0	77.0	66.0	50.0	23.5	+1

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
550	93.0	91.5	59.0	46.0	26.0	-1
551	93.5	94.0	68.0	52.0	25.0	-1
552	88.0	92.0	66.0	51.0	23.0	-1
553	86.0	82.0	64.5	47.0	20.0	-1
554	86.0	70.0	63.0	49.0	23.0	-1
555	87.0	63.0	63.0	51.5	26.0	-1
556	93.0	63.0	67.0	47.0	29.0	+1
557	96.0	68.0	66.5	43.0	30.0	+1
558	101.0	77.0	69.0	42.0	31.0	+1
559	101.0	86.0	67.0	43.0	29.0	+1
560	101.0	94.0	68.0	42.0	27.0	+1
561	100.0	101.0	67.5	41.5	24.0	-1
562	97.0	103.5	67.5	52.0	21.0	-1
563	95.0	100.0	66.0	63.0	21.0	-1
564	93.0	84.0	65.0	65.0	21.0	-1
565	87.0	65.0	64.0	53.0	22.0	-1
566	87.0	56.0	62.0	42.0	26.0	+1
567	84.0	58.0	61.0	37.0	30.0	+1
568	85.0	69.0	63.0	37.5	32.0	+1
569	87.0	84.0	65.0	39.0	29.0	+1
570	94.0	97.5	65.0	39.0	24.0	-1
571	96.0	106.0	66.0	47.0	21.0	-1
572	101.0	106.0	65.0	62.0	18.0	-1
573	100.0	93.0	64.0	70.0	18.0	-1
574	100.0	74.0	65.0	61.0	20.0	-1
575	95.0	58.0	65.0	46.0	22.0	+1
576	87.5	53.0	62.5	36.0	28.0	+1
577	84.0	64.0	60.0	39.0	31.0	+1
578	82.0	87.0	69.0	51.0	27.0	+1
579	82.0	103.0	61.0	50.0	18.0	-1
580	83.0	103.0	65.0	44.0	20.0	-1
581	86.0	86.0	65.0	44.0	22.0	-1
582	92.5	73.0	64.0	46.0	22.0	+1
583	96.5	69.0	65.0	51.0	23.0	+1
584	103.0	74.0	67.0	51.5	25.0	+1
585	106.0					

Sec.	Roll	Pitch	Torque	Stress	PropReva	Enc.
600	101.0	101.0	68.0	51.0	24.0	-1
601	96.0	104.0	67.0	51.0	22.0	-1
602	91.0	94.0	66.0	48.0	19.0	-1
603	84.0	81.0	65.0	51.5	21.0	+1
604	82.0	71.0	66.0	54.0	23.0	+1
605	81.0	65.0	63.0	50.0	26.0	+1
606	83.0	64.5	64.0	39.0	27.0	-1
607	86.5	69.0	64.0	37.0	29.0	-1
608	93.0	78.0	62.0	47.0	29.0	-1
609	96.0	87.0	68.0	56.0	29.0	+1
610	100.0	92.0	68.0	54.0	25.0	+1
611	101.0	89.0	65.0	44.0	22.5	+1
612	99.0	83.0	68.0	39.0	24.0	+1
613	96.0	82.5	68.0	42.5	24.0	+1
614	94.0	91.5	64.5	50.0	24.0	-1
615	87.0	94.0	63.0	52.5	24.0	-1
616	86.0	91.5	63.0	49.0	22.0	-1
617	85.0	80.0	64.0	49.0	21.0	-1
618	86.0	66.0	63.0	51.0	23.0	+1
619	88.0	60.0	63.0	53.0	26.0	+1
620	94.5	59.0	62.0	45.0	30.0	+1
621	97.0	73.0	66.0	36.5	30.0	+1
622	100.0	92.0	67.0	41.0	28.0	+1
623	101.0	107.0	64.0	52.0	18.0	-1
624	100.0	112.0	62.0	58.0	16.0	-1
625	98.0	101.0	64.0	52.5	17.0	-1
626	95.0	82.0	68.0	48.0	20.0	-1
627	93.0	68.0	65.0	49.0	23.0	-1
628	87.0	67.0	64.0	47.0	24.0	+1
629	84.0	73.0	63.0	47.0	25.0	+1
630	83.0	77.0	63.0	44.5	27.0	-1
631	86.0	77.0	64.0	44.0	28.0	-1
632	88.0	75.0	67.0	45.0	27.0	-1

Table 4.4 Measuring time, mean values, calibration constants and so on

T. No. 11

	Roll	Pitch	Torque	Stress	Prop. Revo	Enc.
測定時間(秒)	366	366	366	366	366	—
平均値(mm)	102.9	96.9	69.0	58.0	18.6	—
Calibration constant	deg/mm 0.323	deg/mm 0.139	ton·m/mm -1.46	kg·mm ⁻² /mm 0.145	rpm/mm -1.06	—
O点の位置(mm)	—	—	105.5	—	108.5	—

T. No. 109

測定時間(秒)	578	578	569	578	578	578	
平均値(mm)	a※	91	80.1	58.4	49.4	15.3	0
	b			58.7		15.4	
	c			58.5		18.9	
Calibration constant	deg/mm 0.323	deg/mm 0.139	ton·m/mm -1.42	kg·mm ⁻² /mm 0.145	rpm/mm -1.08	—	
O点の位置(mm)	—	—	103.5	—	107.0	0	

※ Torque に対しては
 a (9~199秒間)
 b (200~400秒間)
 c (400~577秒間)

Prop. Revo. に対しては
 a (0~200秒間)
 b (201~399秒間)
 c (400~577秒間)

T. No. 110

測定時間(秒)	578	543	728	728	728	601
平均値(mm)	97.5	81.7	71.6	45.6	33.6	0
Calibration constant	deg/mm 0.323	deg/mm 0.139	ton·m/mm -1.43	kg·mm ⁻² /mm 0.145	rpm/mm -1.08	—
O点の位置(mm)	—	—	97	—	106.5	0

T, No. 111

測定時間(秒)	633	633	567	597	633	598
平均値(mm)	92.6	80.5	65.9	47.4	23.0	0
Calibration constant	deg/mm 0.323	deg/mm 0.139	ton·m/mm -1.49	kg·mm ⁻² /mm 0.145	rpm/mm -1.12	—
O点の位置(mm)	—	—	102.9	—	109.5	0

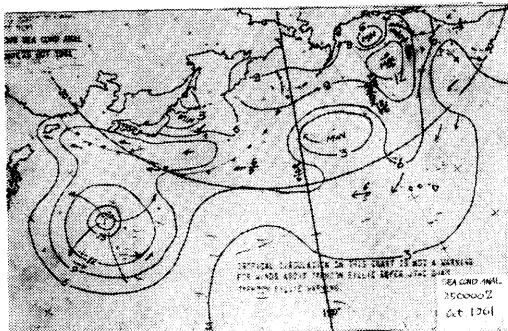


Fig. 4-1 Sea Condition Analysis Chart, 250000Z, Oct. 1961

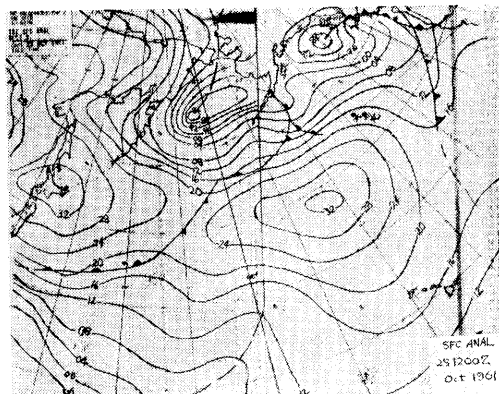


Fig. 4-4 Surface Analysis Chart, 251200Z, Oct. 1961

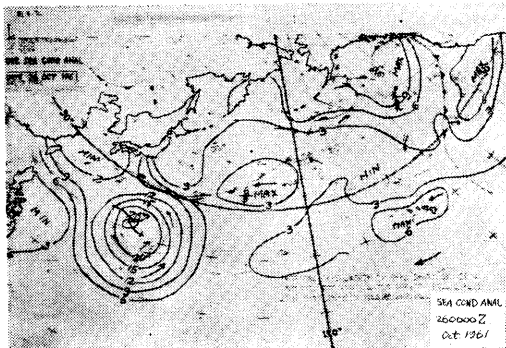


Fig. 4-2 Sea Condition Analysis Chart, 260000Z, Oct. 1961

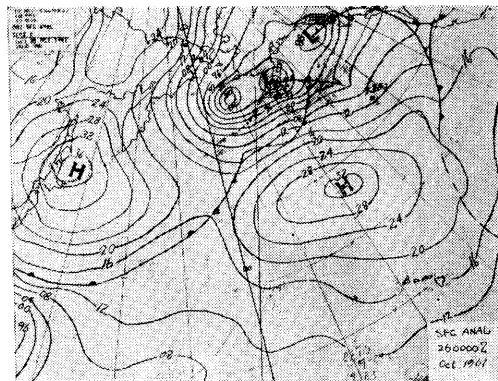


Fig. 4-5 Surface Analysis Chart, 260000Z, Oct. 1961

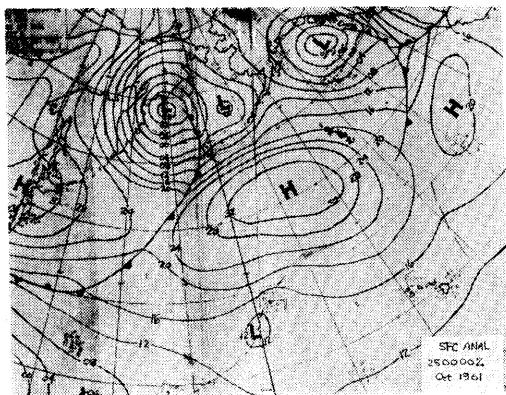


Fig. 4-3 Surface Analysis Chart, 250000Z, Oct. 1961

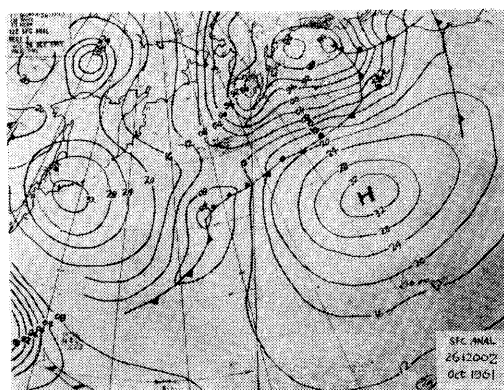


Fig. 4-6 Surface Analysis Chart, 261200Z, Oct. 1961

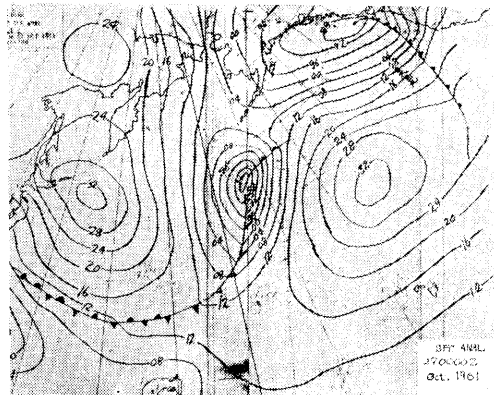


Fig. 4-7 Surface Analysis Chart, 270000Z, Oct, 1961

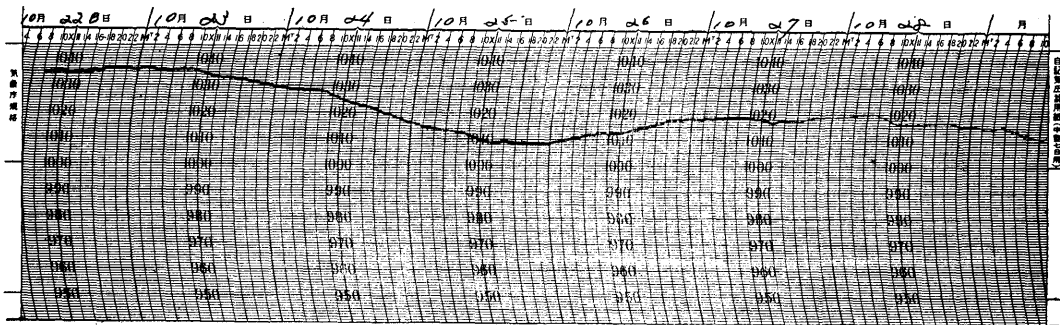


Fig. 4-8 Variation of atmospheric pressure

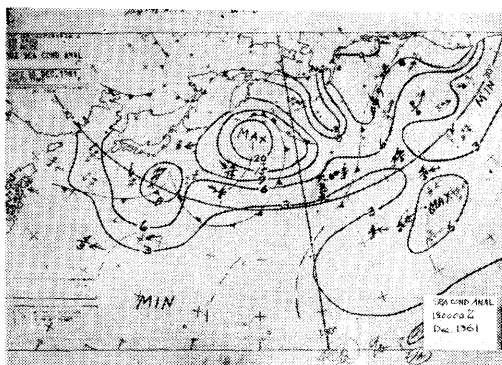


Fig. 4-9 Sea Condition Analysis Chart, 180000Z, Dec, 1961

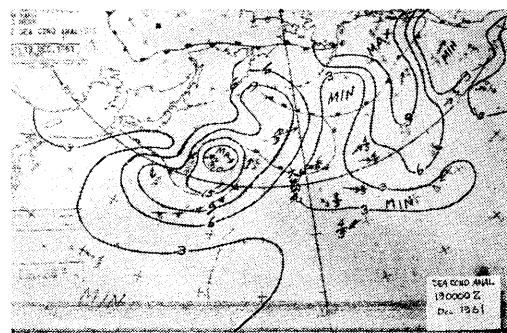


Fig. 4-10 Sea Condition Analysis Chart, 190000Z, Dec, 1961

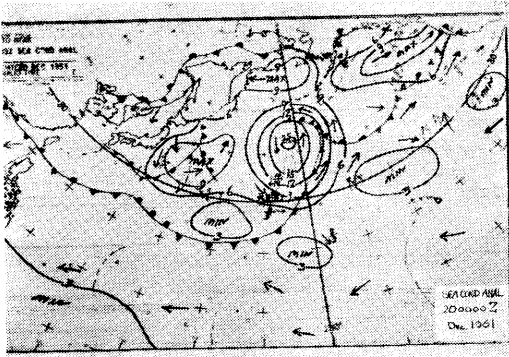


Fig. 4 • 11 Sea Condition Analysis Chart, 200000Z, Dec. 1961

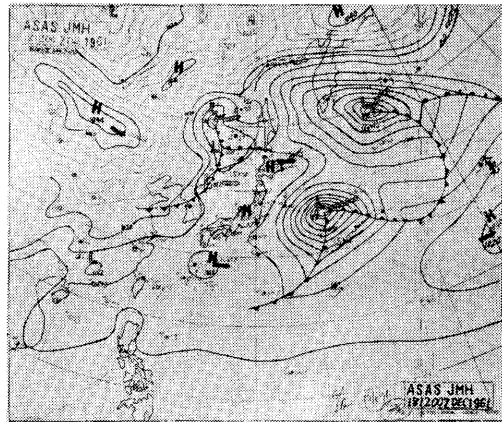


Fig. 4 • 14 Surface Analysis Chart, 181200Z, Dec. 1961

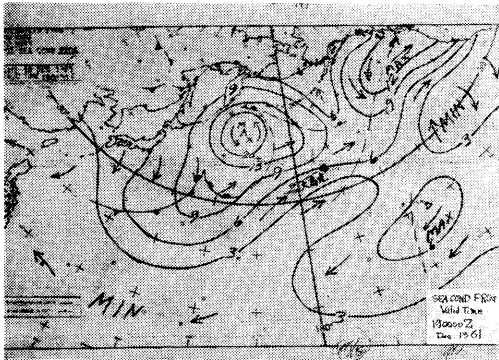


Fig. 4 • 12 Sea Condition Prognotics Chart, valid time 190000Z Dec. 1961

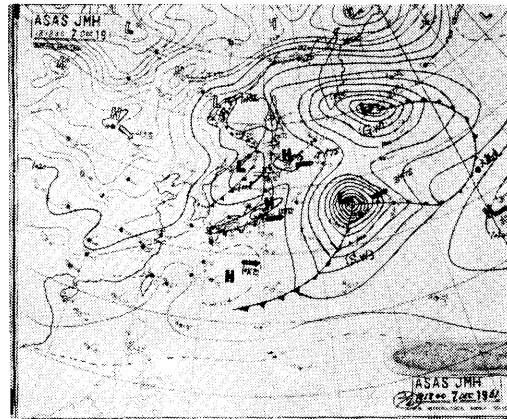


Fig. 4 • 15 Surface Analysis Chart, 181800Z, Dec. 1961

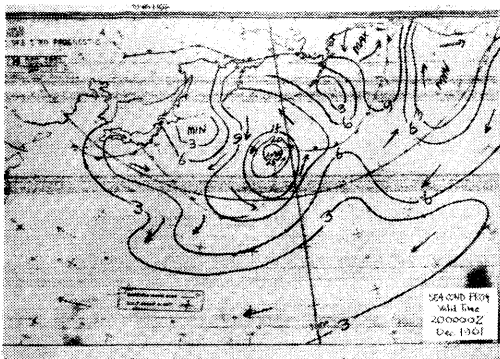


Fig. 4 • 13 Sea Condition Prognotics Chart, valid time 200000Z Dec. 1961

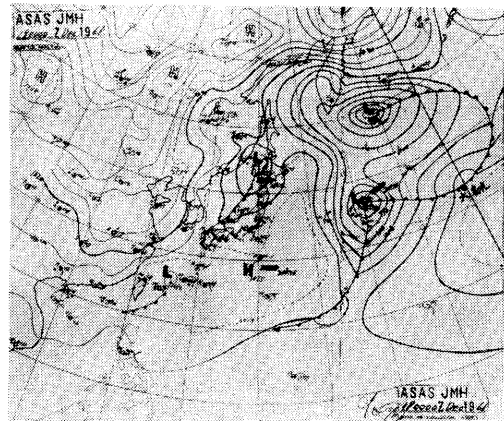


Fig. 4 • 16 Surface Analysis Chart, 190000Z, Dec. 1961

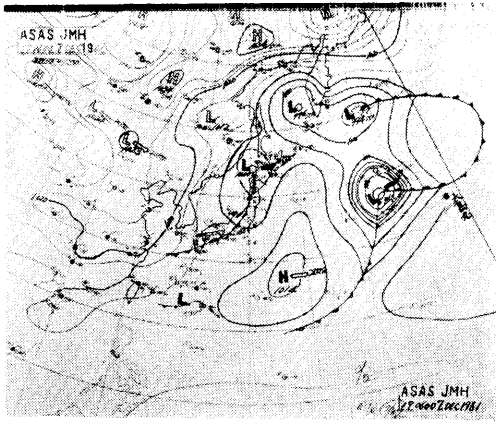


Fig. 4-17 Surface Analysis Chart, 190600Z, Dec. 1961

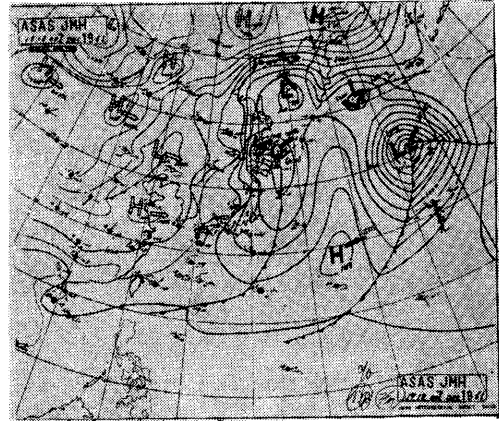


Fig. 4-19 Surface Analysis Chart, 191800Z, Dec. 1961

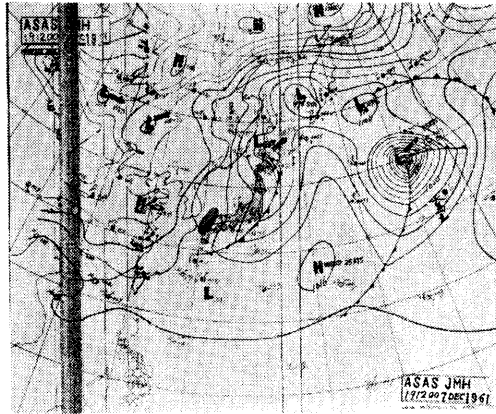


Fig. 4-18 Surface Analysis Chart, 191200Z, Dec. 1961

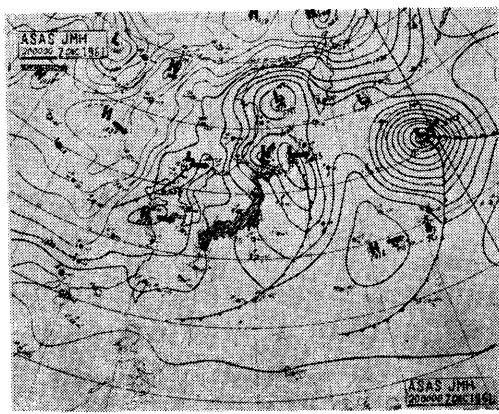


Fig. 4-20 Surface Analysis Chart, 200000Z, Dec. 1961

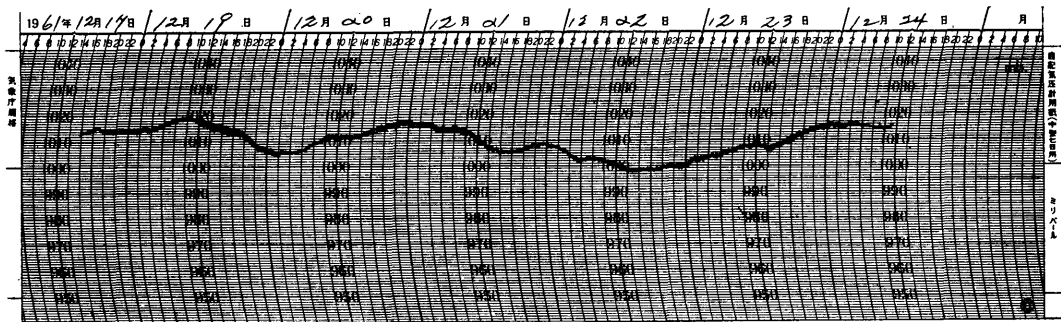


Fig. 4-21 Variation of atmospheric pressure

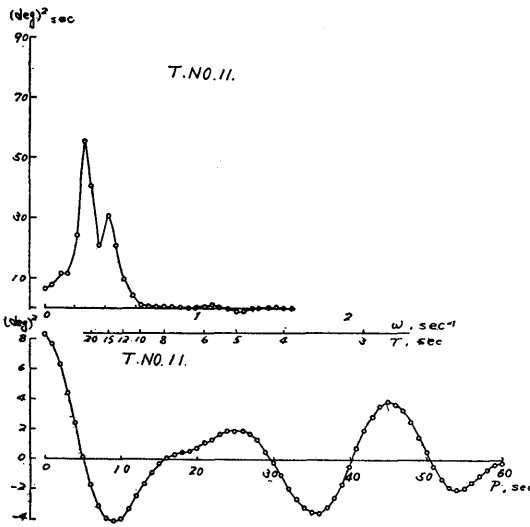


Fig. 4 · 22 Spectrum and correlogram of rolling

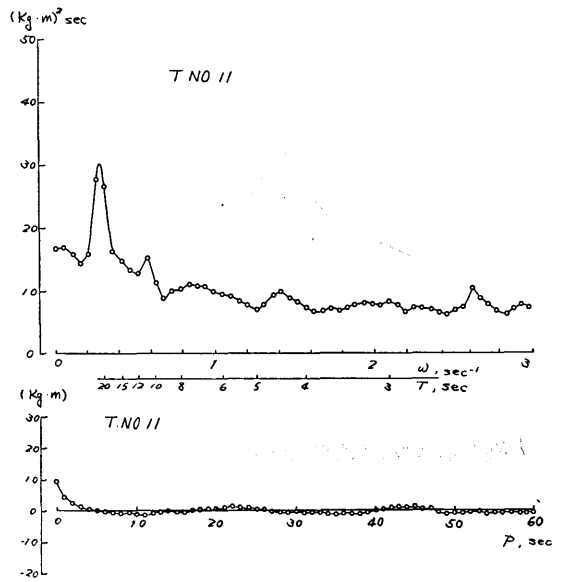


Fig. 4 · 24 Spectrum and correlogram of propeller shaft torque

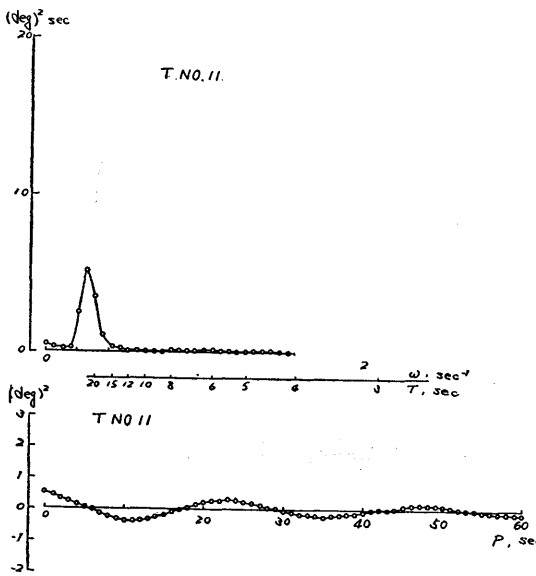


Fig. 4 · 23 Spectrum and correlogram of pitching

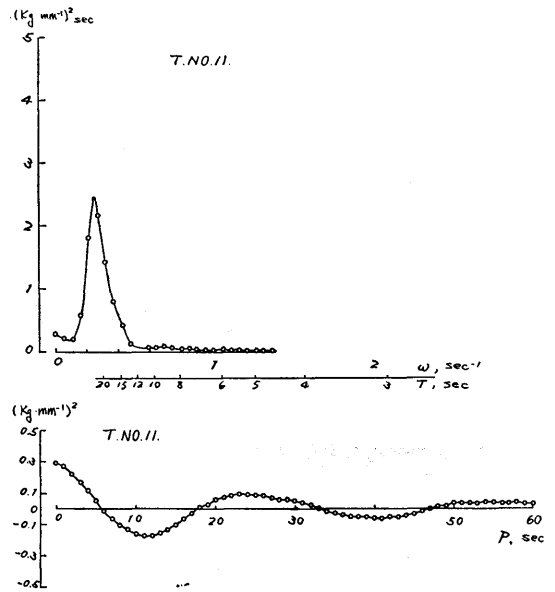


Fig. 4 · 25 Spectrum and correlogram of stress

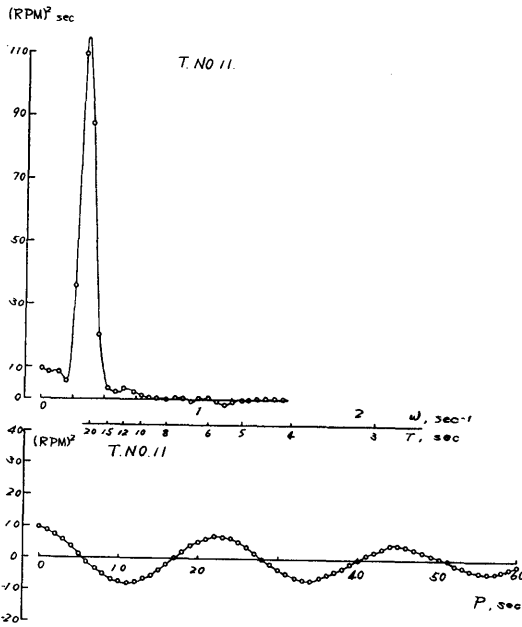


Fig. 4-26 Spectrum and correlogram of number of propeller revolution

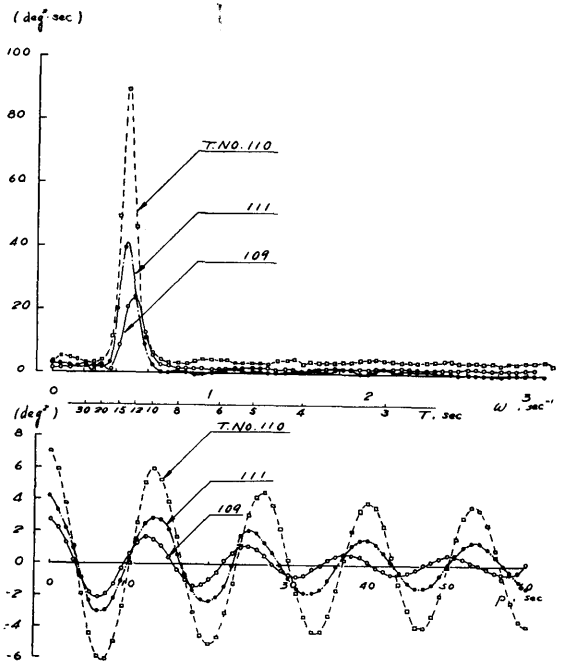


Fig. 4-27 Spectra and correlograms of rolling

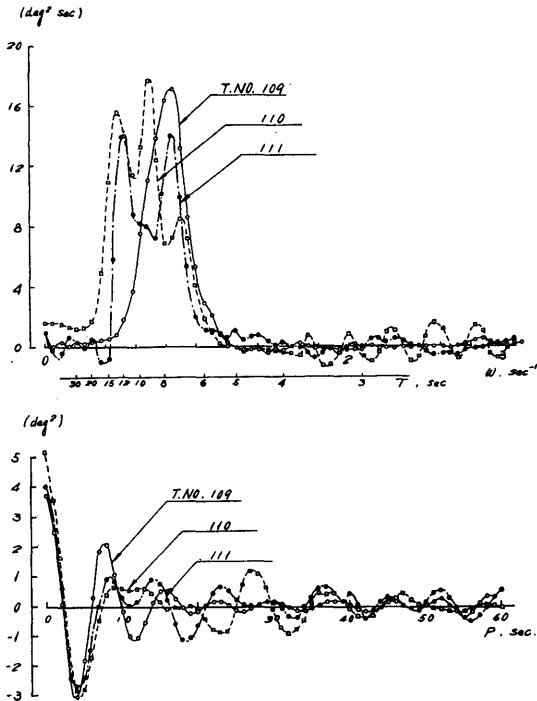


Fig. 4-28 Spectra and correlograms of pitching

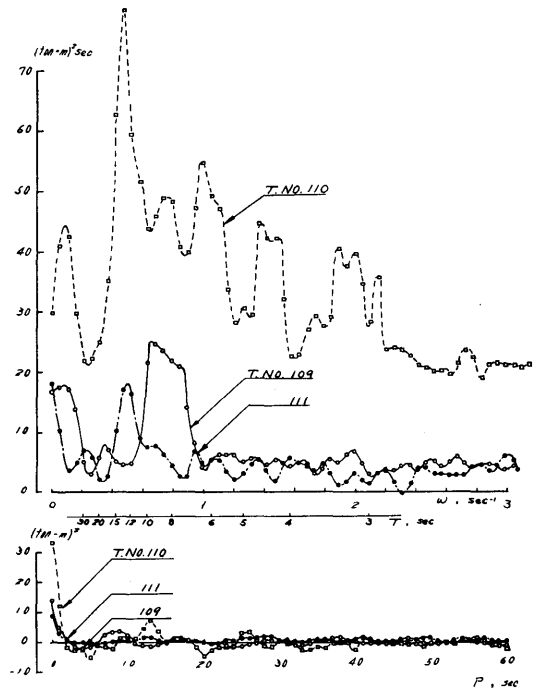


Fig. 4-29 Spectra and correlograms of propeller shaft torque

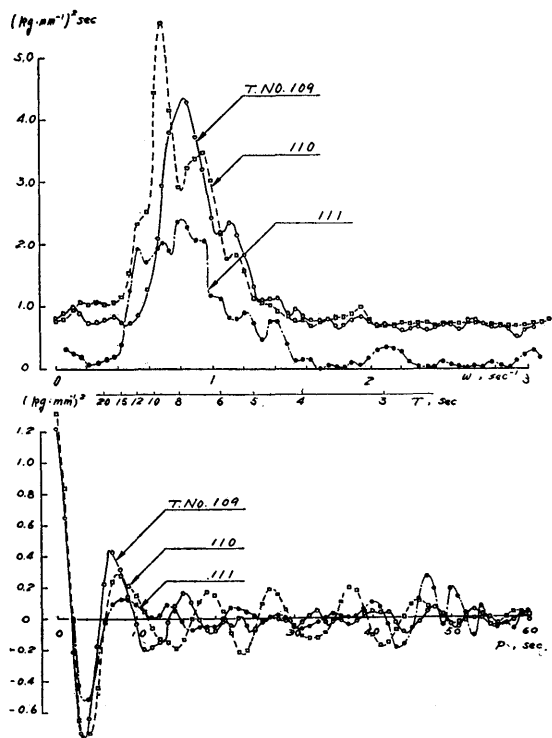


Fig. 4.30 Spectra and correlograms of stress

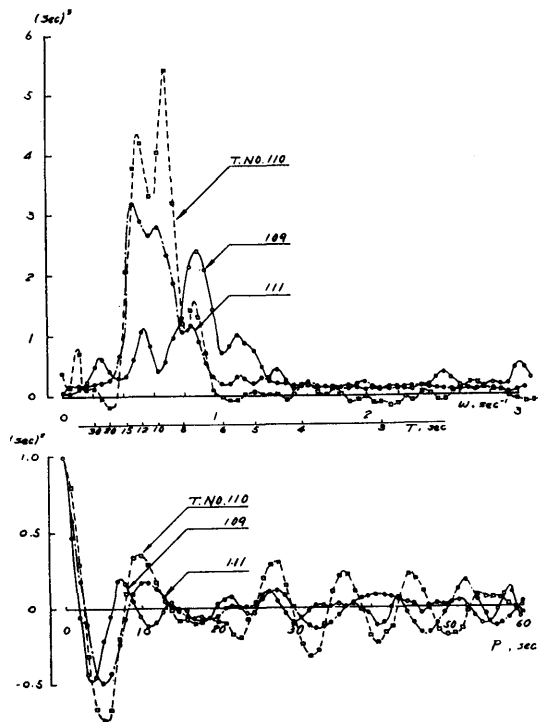


Fig. 4.32 Spectra and correlograms of encounter period

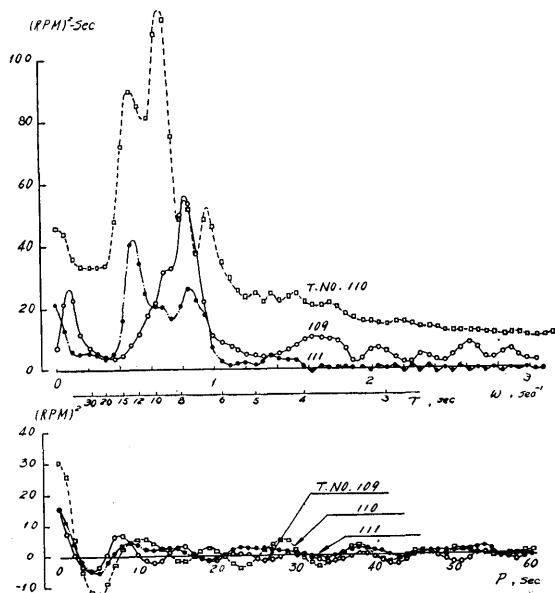


Fig. 4.31 Spectra and correlograms of number of propeller revolution

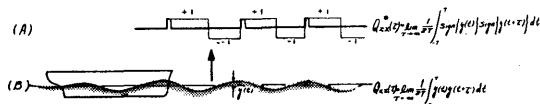


Fig. 4.33 Calculation of encounter period

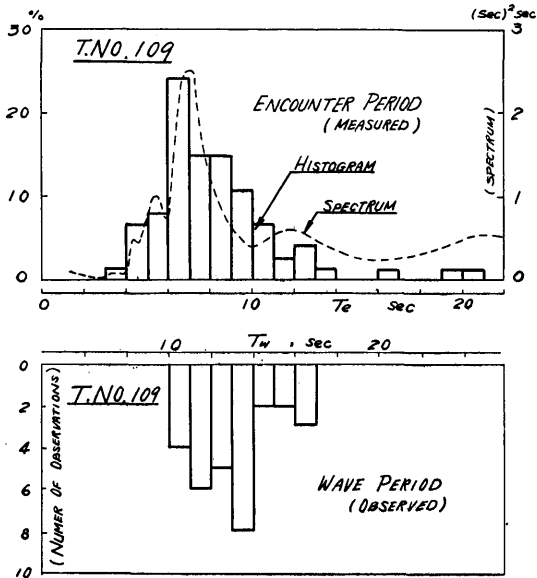


Fig. 4.34 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.109)

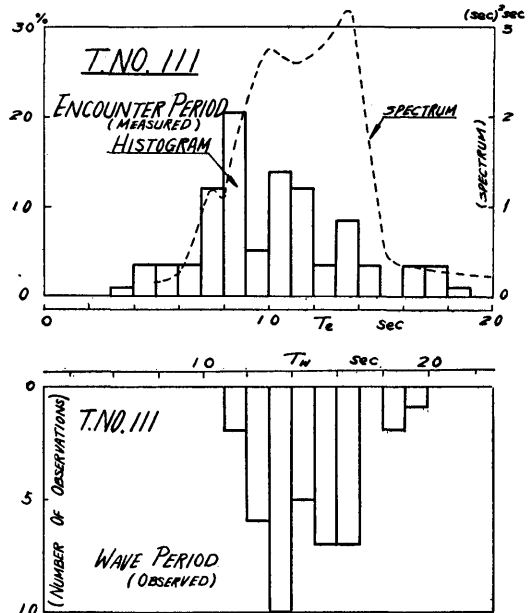


Fig. 4.36 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.111)

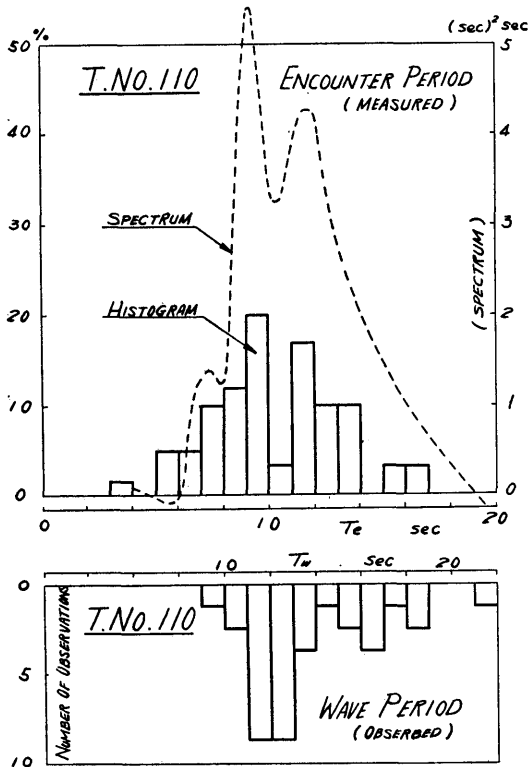


Fig. 4.35 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.110)

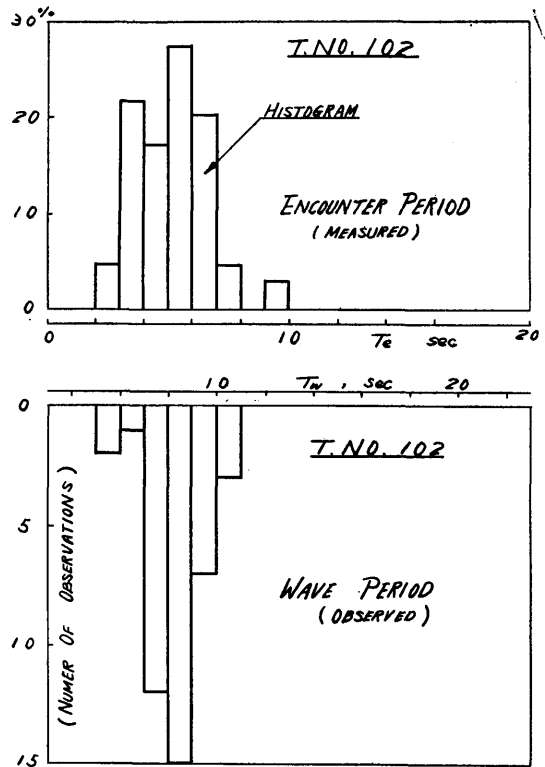


Fig. 4.37 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.102)

大島丸軸系振振巾

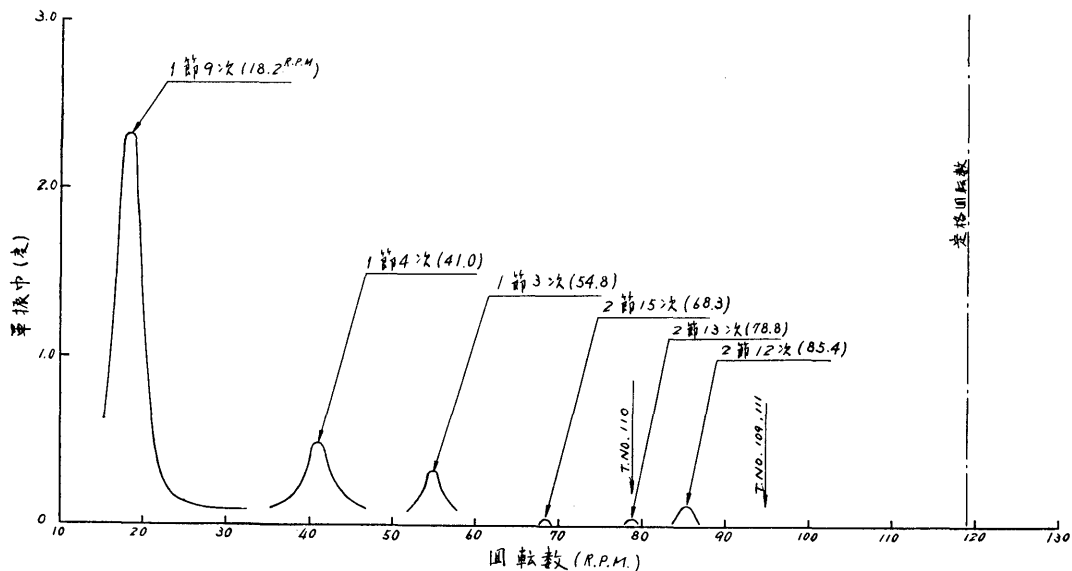


Fig. 4・38 Amplitude of shaft torsional vibration, measured on official trial

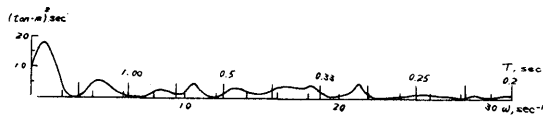


Fig. 4・39 Spectrum of shaft torsional vibration of T. No. 109

5. 船体縦応力頻度³⁾

5-1 計測装置

計測装置の大要については、第2章ですでに述べた。ここでは、応力頻度計、簡易水圧計および最高水圧計の構造について、やや詳細に説明する。

応力頻度計；

これは、船舶構造部で開発されたもので、応力検出部は Fig. 5・1 に示すように、機械的なものである。マイクロボックスとデテクタを CO₂ ボトル室天井に設置し、図のように a~b 間の標点距離を定める。船体に外力が加わると、a~b 間の変化量がロッドによりスピンドルにつたわつて、ダイヤルゲージの指針が動く、このダイヤルゲージの目盛板上には、電気接点があり、この上を指針が招動すると、回路が閉じて電磁カウンタが作動するようになっており、応力の段階は、引張り、圧縮それぞれ8段階になっている。

この8段階の数値は、Table. 5・1 のようである。

Table 5・1 Index of stress of statistical strain meter

番号(No.)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
応力値(kg/mm)	0	0.53	1.05	1.58	2.10	3.15	4.20	5.78	7.38

簡易水圧計；

検出部は、Fig. 5・2 に示すように、ペローズを用い、水圧をうけるとペローズがたわみ、接点との接触によつて回路を閉じ、電磁カウンタが動作するようになってい。電源は45Vの乾電池で器内に内蔵されているので、配線工事が不要で準備の手数がきわめて簡単である。

このペローズの圧力段階は、Table 5・2 のように6段階にわかれている。

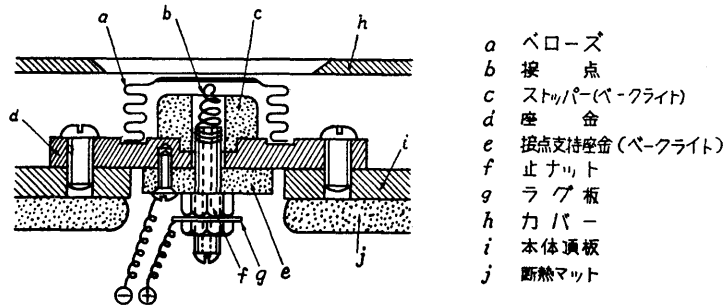


Fig. 5・2 "Pickup" of statistical water pressure gauge

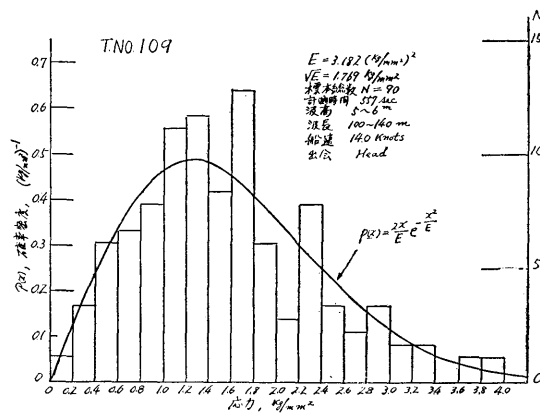


Fig. 5・3 Probability curve of upper-deck stress

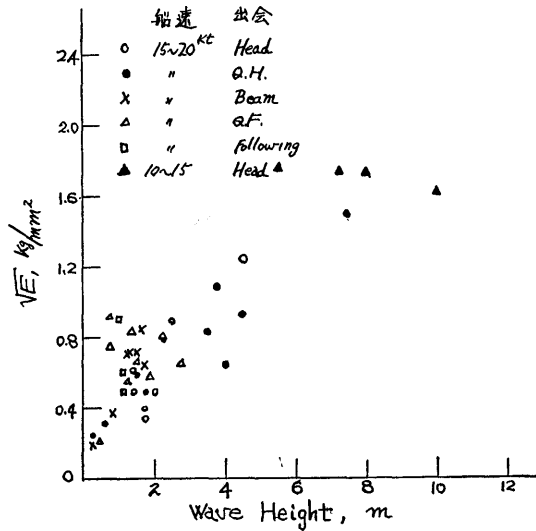


Fig. 5・4 Relation between r.m.s. of stress variation and wave height

6. 残された問題点と考察

(1) 波浪の計測について

波浪の計測は、観測者の目視によつてゐる。海上における目視は、尺度となるものが存在しないために、多分に経験を要し、また計測精度もおちる。さらに、波浪とその他の計測値、たとえばトルク、プロペラ回転数、縦揺れ等との相互相関を明らかにし、波浪中における運航性能を解析的に調査するためには、海象状況が数学的に記述されねばならない。現在の目視観測では、本文中にもみたように、不十分である。したがつて、波浪をより具体的にかつ連続的に記録しようとする実船試験用の計器、方法の開発が望まれる。

フアクシミル等による海況図と、開発された波浪計測器との併用によつて、船体運動の境界条件の一つである海象の記述は、より具体的になるものと期待される。

(2) 速度の計測について

本実船試験では、志波式ログを太平洋を横断して曳航する計画であつたが、前述のような事故のために、途中でそれが不可能になつた。それ以後、圧力ログの指示を速度の値として採用したが、圧力ログの記録は船体の縦揺れや波浪の影響を受けることが大きく、長時間の目視による平均をとる必要がある。また、その読みとりの精度も悪い。したがつて、簡便で精度がよく、かつ、事故のすくない速度計の開発が、この種実船試験に必要とされる。

(3) トルク、スラストの計測について

本実船試験で採用したトルク、スラストの計測方式では、計測値に温度の影響が大きく介入する。前述のような方法で、温度影響を一応除いてはみたが、計測器としては、温度影響のすくないものであることが望ましい。この方法には、いろいろな方法が考えられるが、準備のための工数、費用等の点から、どのような方法を採用したらよいか考究を要するであろう。

さらに、波浪中の運航性能を調べる場合には、プロペラの1回転中のトルク変動(主として伴流分布と翼数に基づくもの)は、通常問題にならず、もう少し長い、たとえば縦揺れの周期などとの対応を考える程度の長い期間のトルク変動が問題となる。この場合、1回転中のトルク変動が記録紙の上に記録されると、スペクトル解析のための読みとりに当つてかえつて邪魔になることが多い。このようなことをさけるために、1回転中のトルク変動のみを炉過するような電氣的フ

ィルターを記録回路に入れることも、十分考慮するべきであろう。

スラストの計測に当つても、現在の方法は精度が低いので、更に簡単かつ精度のよい、長期間実船試験向きの計器の開発が望ましい。

(4) 計算機の利用について

試験記録から、コレログラムを作り、スペクトラムを作ることは、一定の手順をふめば、容易に可能なことである。われわれは、この計算を運動性能部の相関解析機を用いて行つたが、それでも1年余りを代表例のみの計算についやしている。第1報を、ここに報告したような内容にとどめねばならなかつた主な理由は計算能力の不足である。

将来は、主力を解析、整理にむけ、単なる計測項目毎のスペクトラムに止まることなく、計測項目相互の相互相関等の解析にまで進むべきであろう。

現在、山内⁽⁶⁾らによつて、デジタイザーから計算機のプログラミング迄の一貫したシステムが開発されつつあるので、その結果が期待される。

(5) ログ・ブックの記載内容について

ログ・ブックには、船の出入港時の状態、船速、プロペラ回転数、風力階級、波浪階級、天候、船の運動の主要等が記載されるのが、通例である。従つて、その記載内容が正確適切であれば、機関部日誌と併用することにより、かなりの程度まで、航海性能を調査することが可能である。その際、当時の海況図、天気図等が利用されれば、さらに調査の精度は向上するであろう。

ログ・ブックの記載項目として、風力階級や波浪階級(これらの階級の記載方法にも若干問題がある)につけ加えて、風向風速、波高、波長、波周期、出会方向等が記入されれば、その利用価値は、倍加されるであろう。

7. 謝 辞

本報告は、大島丸実船試験報告の第1報である。このために、実験に関する粗材を提示することが、内容の大半を占めている。大島丸に引つづいて行われた大同海運(株)まんはったん丸、山下汽船(株)山隆丸による同様な実船試験の結果とともに、併せて解析した結果については、目下各船についての解析等が実施されている最中であるので、それらの報告をまつて、第2報として準備したい所存である。

本報告のとりまとめに当り、大島丸乗組員各位のほ

かに、次の関係各位に対して厚く感謝の意を表したい。

飯野海運株式会社, 飯野重工業株式会社 (現舞鶴重工業株式会社), 川崎重工業株式会社, 三菱日本重工業株式会社, 大蔵省 (本省および税関), 外務省, 運輸省 (船舶局, 海運局, 船員局, 官房, 関東海運局, 神戸海運局)

また, 実船試験の準備に当つては, 機関性能部竹沢技官等の協力を得, 解析に当つては, 山内運動性能部長の御教示をいただくとともに, 運動性能部安藤技官船舶構造部郷田技官, 推進性能部武井技官等の特別の援助をうることができたことを, 感謝の意を以て付記する。

参 考 文 献

- 1) 植田靖夫, 電気抵抗歪計による船舶推進軸のトルク, スラスト, 曲げの計測, 非破壊検査, Vol No. 4, 昭和31年
- 2) 秋田好雄, 石山一郎, 穂高山丸の航走中の船体応力頻度について, 造協論文集 105 号昭和34年4月
- 3) 運輸技術研究所第24回研究発表会講演概要, 昭和37年11月
- 4) 宇野木早苗, 沖合の波浪, 造協海洋波と船舶に関するシンポジウム
- 5) Ship Data for the North Atlantic, NPL Ship Rep. 33, 1962
- 6) 谷口中, 飯塚正文, 波浪中における推力増加と船体運動, 西部造船会 No. 17, 昭和34年
- 7) N. Hogben, Sea State Observation Studies on the S. S. Cairndhu and R. V. Ernest Holt, NPL Ship Rep. 32, 1962
- 8) 竹沢誠二, 風浪階級と船体運動特性の関係, 将来船の経済性に関する研究会第6回資料, 昭和38年8月
- 9) 日本造船研究協会第17部会「波浪中における復原性に関する研究」
- 10) 小杉隆祥, 末長一志, 宮本洋一, 穂高山丸によるスラミング実船計測, 造協論文集 105 号, 昭和34年7月
- 11) 高速旅客船の平水中および波浪中模型試験, 原船協 No. 36, 昭和38年4月
- 12) 田崎亮, 船舶の波浪中における甲板上への海水打ち込みについて, 運研報告11巻8号, 昭和36年
- 13) Korvin-Kroukovsky, Theory of Seakeeping, SNAME, 1961
- 14) R. W. James, Application of Wave Forecasts to Marine Navigation, U. S. Hydrographic Office, July, 1959
- 15) Forecasting Weather and Sea with Sea-fax Charts, Westrex Corporation, U.S.A.
- 16) 友田好文, 級間の数をZとして簡単に相関係数を求める方法, 地震第7巻第2号, 昭和29年2月9日
- 17) 安芸敬一, 自動的に自己相関計数を計算するリレー計算器, 地震研究所会報, 昭和30年5月20日
- 18) Y. Yamanouthi, Analysis of Ship Oscillation in Waves, Annals of the Institute of Statistical Mathematics Vol. XV, 1964