

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

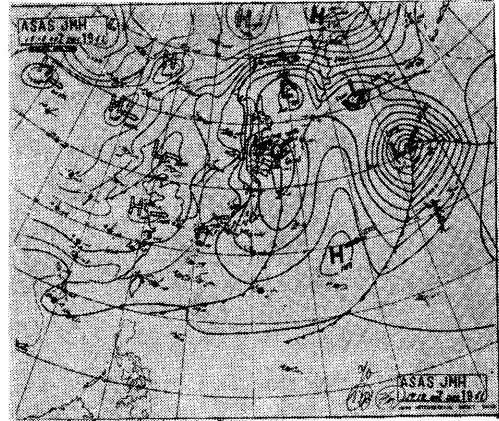


Fig. 4-19 Surface Analysis Chart, 191800Z, Dec. 1961

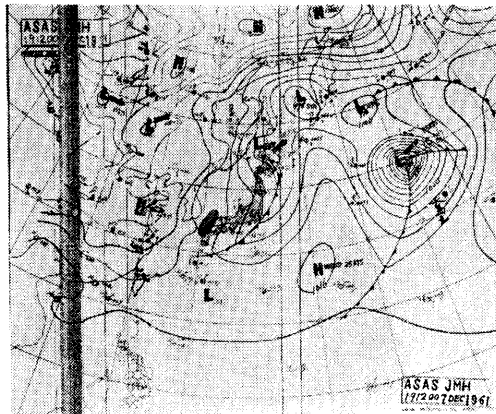


Fig. 4-18 Surface Analysis Chart, 191200Z, Dec. 1961

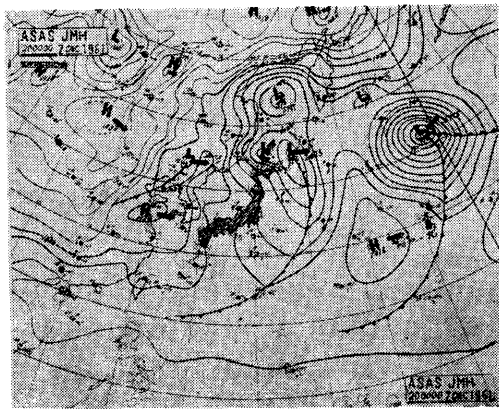


Fig. 4-20 Surface Analysis Chart, 200000Z, Dec. 1961

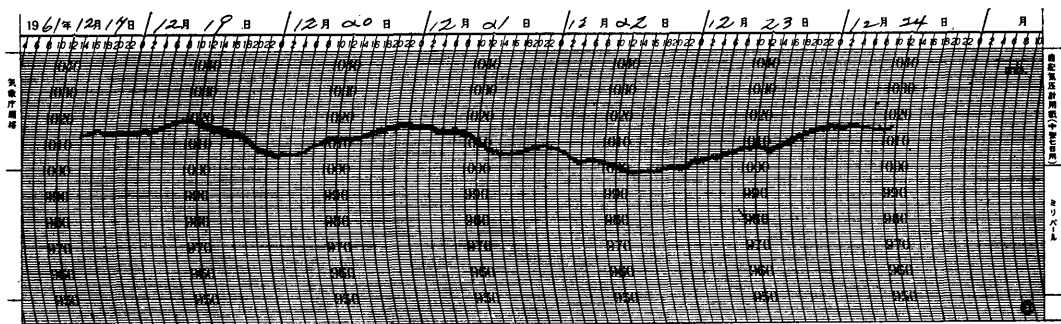


Fig. 4-21 Variation of atmospheric pressure

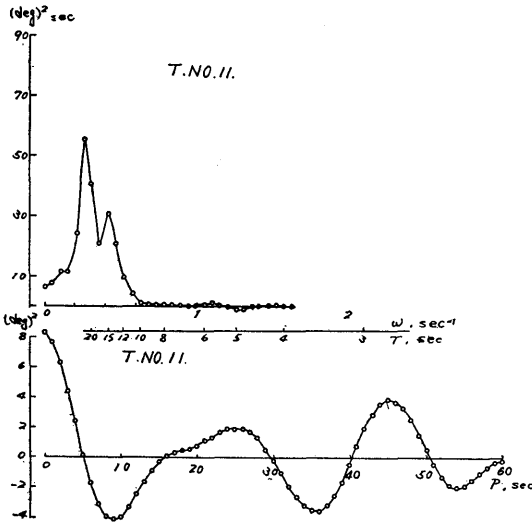


Fig. 4 · 22 Spectrum and correlogram of rolling

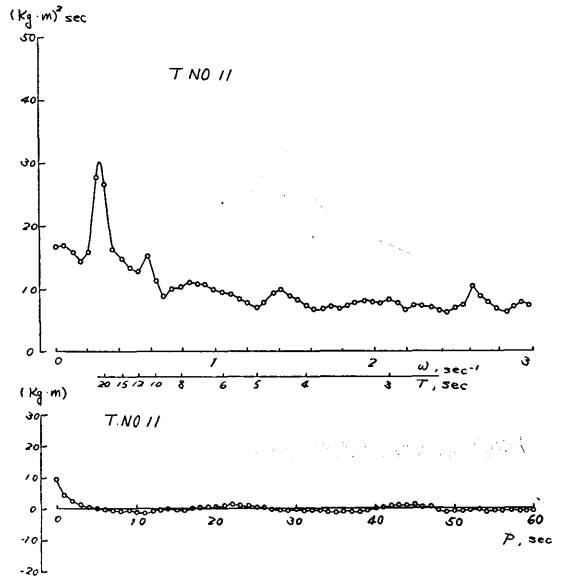


Fig. 4 · 24 Spectrum and correlogram of propeller shaft torque

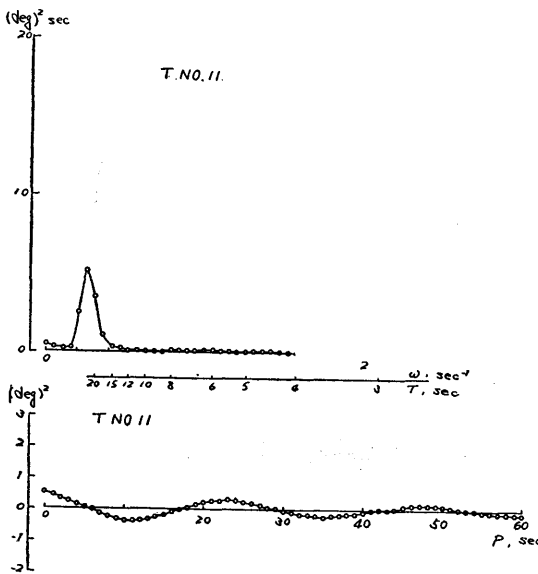


Fig. 4 · 23 Spectrum and correlogram of pitching

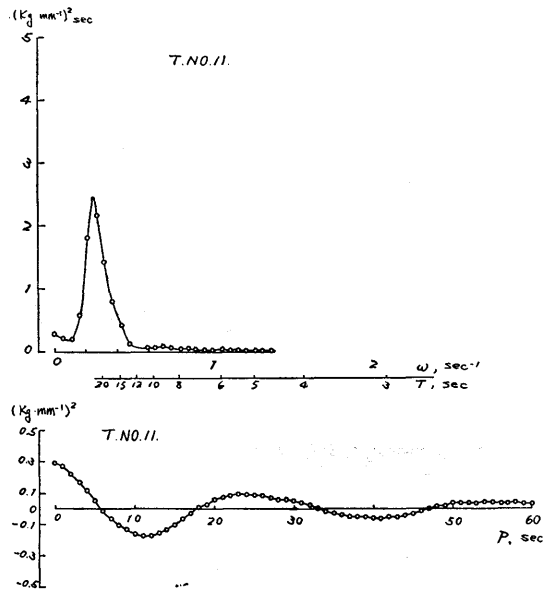


Fig. 4 · 25 Spectrum and correlogram of stress

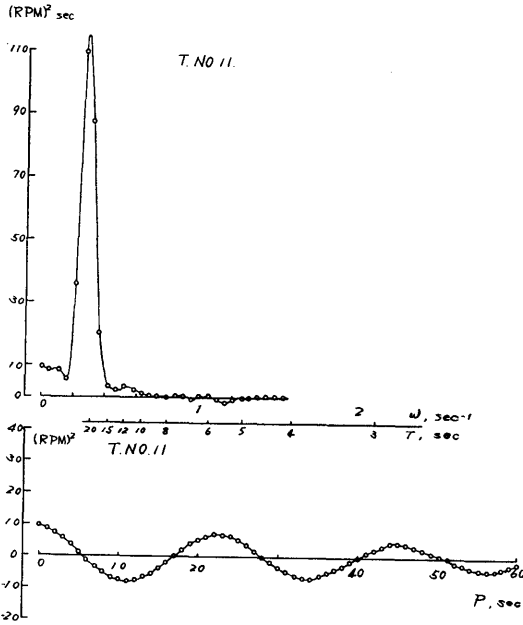


Fig. 4-26 Spectrum and correlogram of number of propeller revolution

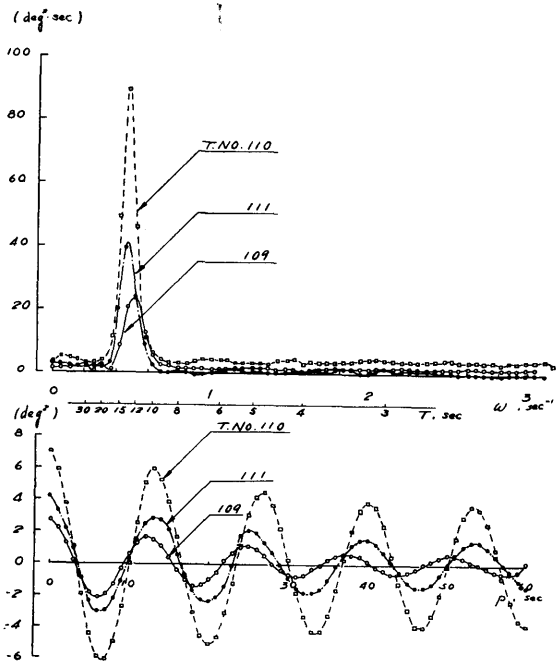


Fig. 4-27 Spectra and correlograms of rolling

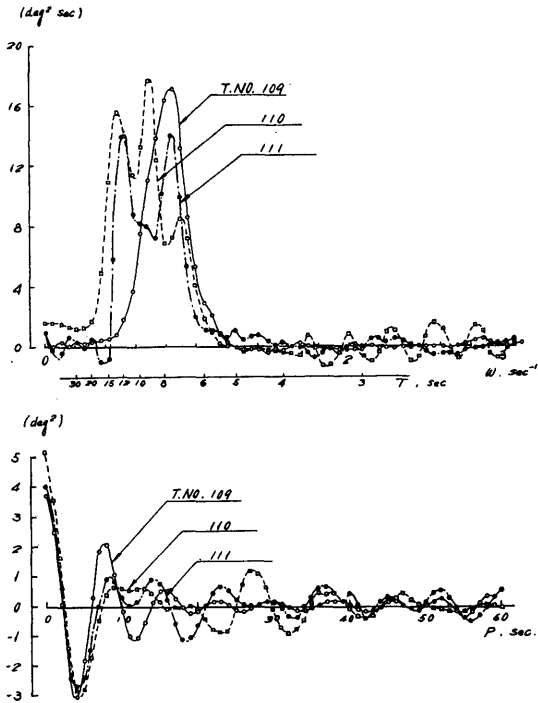


Fig. 4-28 Spectra and correlograms of pitching

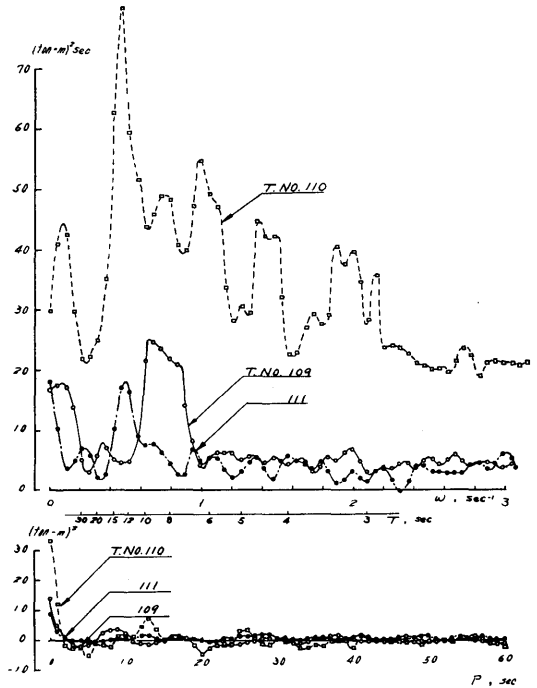


Fig. 4-29 Spectra and correlograms of propeller shaft torque

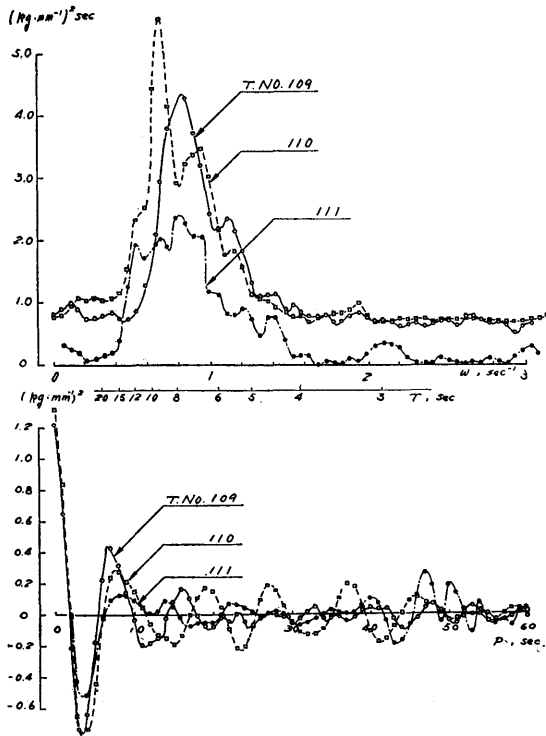


Fig. 4.30 Spectra and correlograms of stress

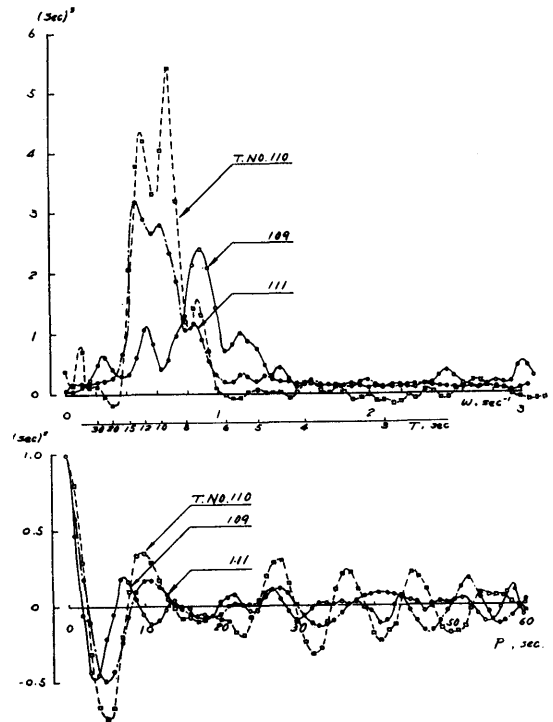


Fig. 4.32 Spectra and correlograms of encounter period

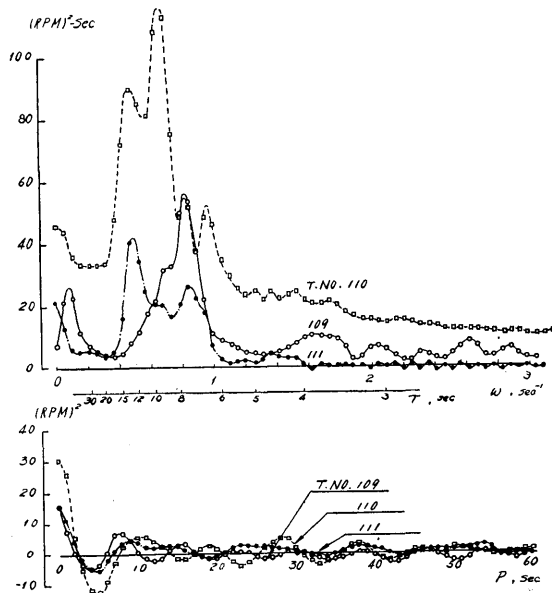


Fig. 4.31 Spectra and correlograms of number of propeller revolution

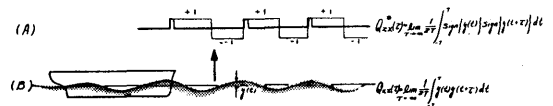


Fig. 4.33 Calculation of encounter period

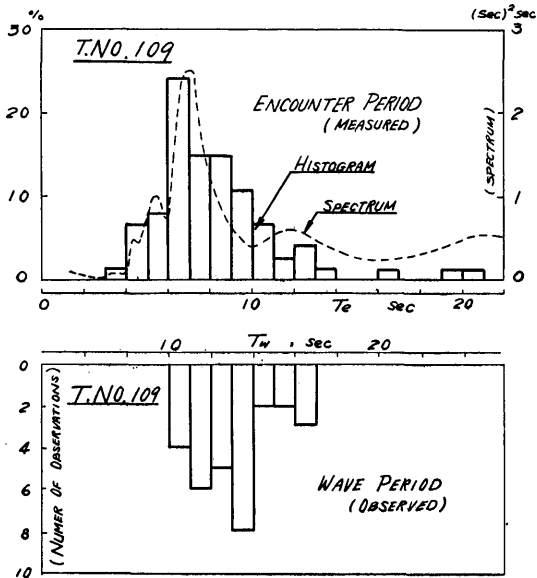


Fig. 4.34 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.109)

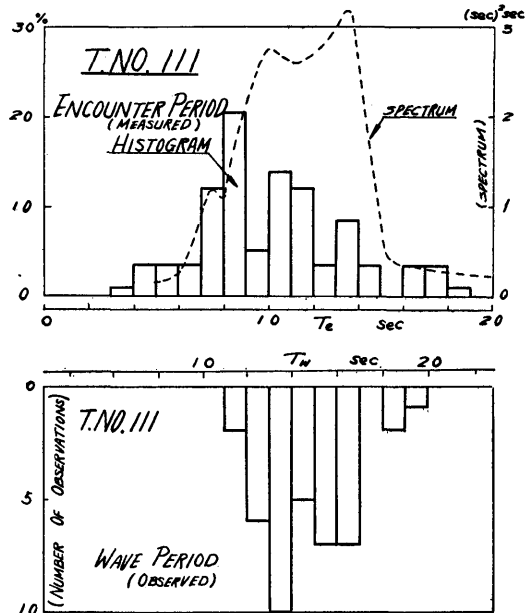


Fig. 4.36 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.111)

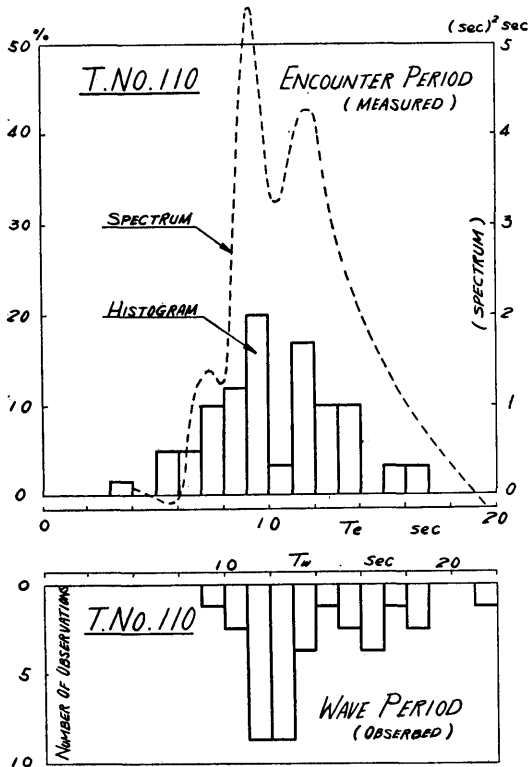


Fig. 4.35 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.110)

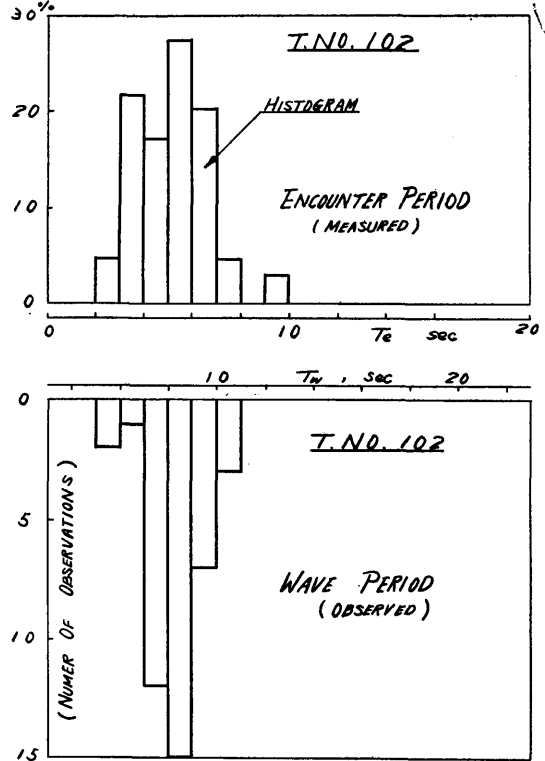


Fig. 4.37 Relation between encounter period and observed wave period (T.No.102)

大島丸軸系振振巾

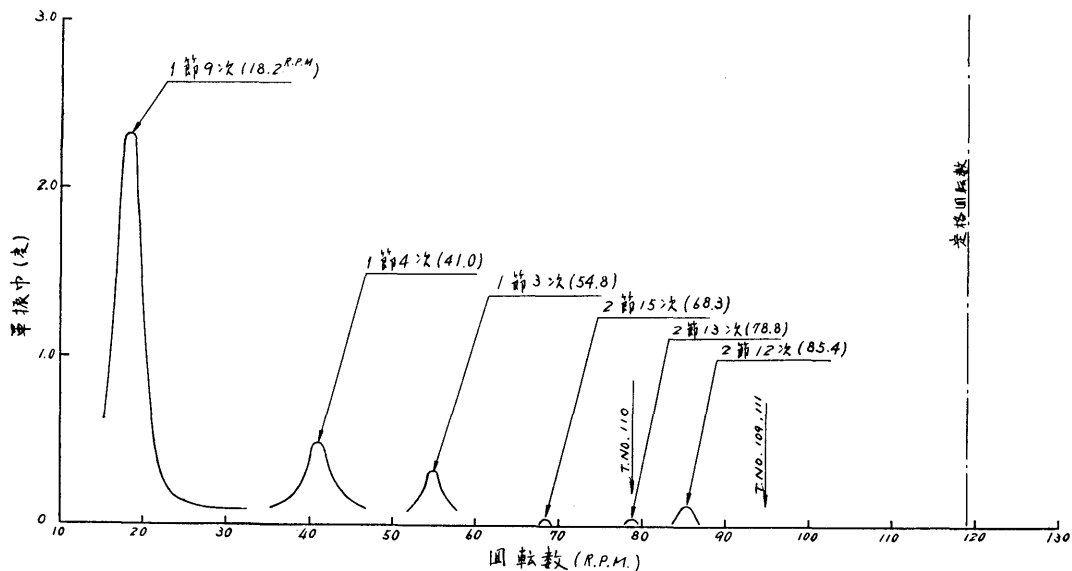


Fig. 4・38 Amplitude of shaft torsional vibration, measured on official trial



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。

Table 5-2 Index of water pressure of statistical water pressure gauge

段 階	1	2	3	4	5	6
水 圧 (mH)	1~2	2~4	4~8	8~12	12~16	16~

最高水圧計:

これは、厚さ 0.1 mm の焼鈍銅板 (直径150mm) を周辺固定して枠にとりつけ、一定期間甲板上に設置しておいて衝撃水圧によつて生ずる塑性たわみの量を測定し、その期間中に経験した最高水圧を知るものである。

簡易水圧計と最高水圧計は、東大生産技術研究所で考案されたものである。

なお、上記のほかに、CO₂ ボトル室天井に抵抗線歪計をはり、定時に5分ないし10分間オシログラムに連続記録を行い、上甲板の縦応力を計測した。

5-2 応力頻度

応力頻度計は、往航の太平洋で、横浜出帆直後から大きなゼロ点移動を生じたほかは、順調に作動した。

応力のオシログラム記録から求めた短期分布からの応力変動 (Peak to Peak) の頻度分布は、1例を Fig. 5-3 に示すように、レーレー分布に従っている。

Fig. 5-3 は、T. No. 109 に対するもので本図によれば、荒れた状態の日でも、極端に大きな応力や小さな応力の頻度はすくなく、1.0~1.8 kg/mm の応力が一番多くでることがわかる。

Fig. 5-4 は、応力変動の r.m.s. \sqrt{E} と波高との関係を示したものである。

図の縦軸は、応力変動の r.m.s. \sqrt{E} で、これは、レーレー分布を定めるパラメータで、オシロ記録から求められる。横軸は、波高を示す。○印は、船速15~20ノットで向い波、●印は、15~20ノットで斜め前方

から来る波、×印は、15~20ノットで横波、△印は、15~20ノットで斜め後方から来る波、□印は、15~20ノットで追い波、▲印は、10~15ノットで向い波の場合であるが、この結果からみると、出会角度の影響は特になく思われる。その原因は、パラメーターとして、このほかに波長、周期、載貨状態等を考えに入れてないためであろう。

また、本図から、 \sqrt{E} と波高は、ほぼ直線的な関係にあることもわかる。

次に、短期記録から、次式により、本船の一生の間に生じる異常応力 (最大値) x_m を求めてみると、次のようになる。

$$x_m = \sqrt{E_m \log_e \frac{N}{f}}$$

ここに、 E_m は、船が最も苛酷な状態にさらされている時の応力変動の自乗平均で、 N は、そのような状態の持続時間中の応力の変動回数、また f は、危険率である。

本船の場合には、実船試験の結果から、 E_m として 3.13 (kg/mm²) が得られ、また 荒海における 1 分間の応力の変動回数として 9.4回/分 が得られるから 1 航海中の荒れた状態の継続時間を 4 時間と仮定すると N として 2,245 回が得られる。さらに、このような状態の時を 1 年に 1 日通るとし、船令を 20 年とすると、全体の N は、44,900 回となる。

$f=0.001$ にとると、上の仮定における異常値の値は $x_m=7.41$ kg/mm² となる。

青波の衝撃水圧は、最高水圧計によれば、3 mH、簡易水圧頻度計によれば、2 mH ないし 4 mH であつた。この状態は、波高 8 m ないし 14m、波長 80m ないし 140m で、波は向い波で、復航時における一番荒れた状態に対応する。

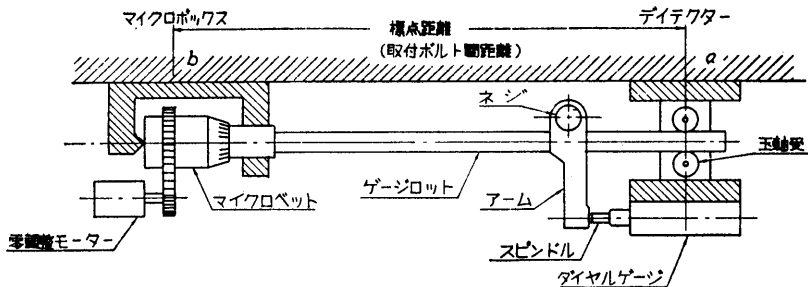


Fig. 5-1 "Pickup" of statistical strain meter

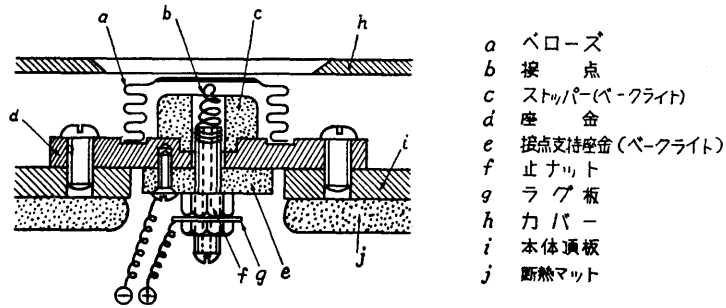


Fig. 5・2 "Pickup" of statistical water pressure gauge

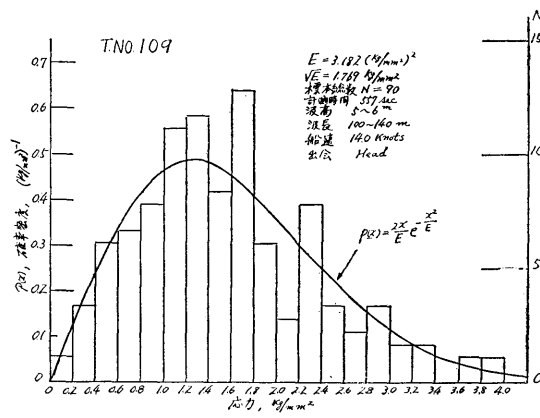


Fig. 5・3 Probability curve of upper-deck stress

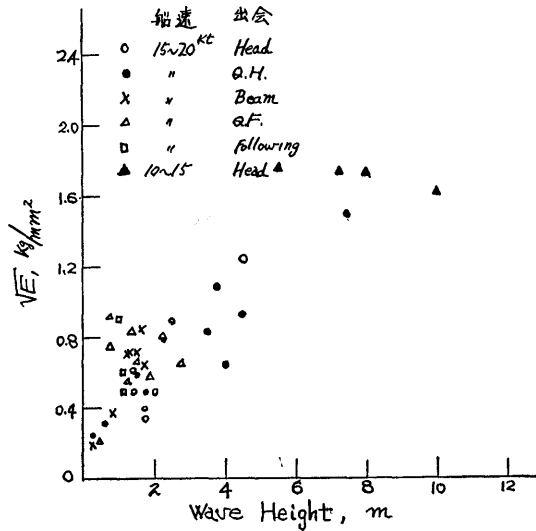


Fig. 5・4 Relation between r.m.s. of stress variation and wave height

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行われている。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。

ファクシミリ等による海況図と、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なとされる。

(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 Seafax 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