

船舶の波浪荷重および船体応答の長期自動計測装置

Long-term Automatic Measuring Apparatus for Wave Loads on Ships and Her Response

—第2報 ダイナミック自動データ集録装置—

—Part II: Automatic Analogue Data Recorder—

高橋 幸伯*・小畑 和彦*・能勢 義昭*

Yukinori TAKAHASHI, Kazuhiko OBATA and Yoshiaki NOSE

1. ま え が き

波浪中の船体に加わる波浪荷重や、これに対する船体応答などの不規則変動現象の、長期間連続の統計量を自動的に計測記録するために開発した「自動 R. M. S. 計測装置」については、前報¹⁾でその概要を紹介した。統計資料として R. M. S. 値はそれなりに十分有用なものではあるが、これからは、非常な荒天時に表われるきわめて大きい異常値や過渡的の応答などに関する情報を引出すことはできない。遭遇する機会はきわめて少ないけれども異常に大きい波浪荷重と、それに対する船体応答の time history, 衝撃的な波浪荷重と船体の過渡的の応答、または応答相互間の相関など、精密な情報に対する要望も非常に大きい。

この要望に応じて開発試作にしたのが、ここに紹介する「ダイナミック自動データ集録装置」で、荒天時のみに自動的に動作するよう考案された、磁気テープ式のアナログ型データレコーダである。

2. 装置の概要

本装置は、水圧・応力そのほかの変動量4エレメント

の自動計測記録を行なうものであるが、

(1) 4エレメント中適当に選んだ1エレメントについては、航海中連続して R. M. S. 値の演算および記録を行なう。

(2) 荒天に遭遇して上記の R. M. S. 値がある設定値を越えると、データレコーダが始動して、一定時間4エレメントの連続アナログ記録をとる

ようになっている。すなわち、比較的平穏なときには、(1)によって統計値のみを記録し、荒天で変動が大きい場合や異常値の表われそうな場合には、(2)によって連続記録をとって精密なデータ処理を行なおうとするものである。

本装置は、船に搭載する記録部と陸上で処理用に用いる再生部とから成立っている。記録部は図1のブロック図および図2の外観写真に示すとおり、

- ① 動ひずみ増幅部
- ② R. M. S. 演算部
- ③ R. M. S. 記録部
- ④ 制御部
- ⑤ 時刻印字部
- ⑥ データレコーダ
- ⑦ 電源部

から構成されている。今回の計測では、R. M. S. 値演算の時定数は15分間とし、データレコーダの記録時間も1回15分間とした。データレコーダの記録終了後少な

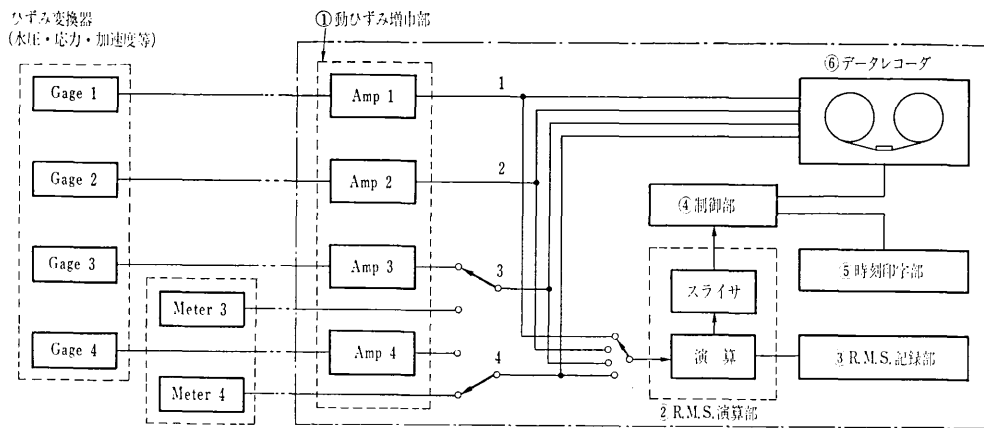


図1 記録部ブロック図

* 東京大学生産技術研究所第二部

研 究 速 報

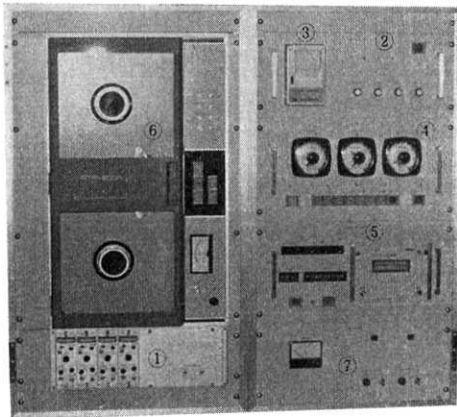


図 2 記録部外部

くとも2時間は休止時間として、荒天が続いていて記録命令が出ても記録を再開しないように制御することになっている。磁気テープ1巻で50時間の記録ができるので、約200回の記録が可能である。

時計装置は前報の R. M. S. 記録装置と同様に、本船の親時計と連動して現地時刻を示し、時刻印字部では、航海記録（気象・海象などの外界条件）と対照するための日時と、テープの記録位置を検索するためのデータ番号が印字されるようになっている。

記録部の概略仕様を表1に示す。

再生部は、記録部数台で集録したデータを解析処理するためのもので、図3の中央の脊の高い装置がそれである。再生部の概略仕様を表2に示す。

3. 計測結果の一例

本装置は記録部を4台製作し、現在表3に示す4隻の船で自動計測が行なわれており、昭和49年度末ころまで継続される予定である。装置が前報のものに比べてやや複雑なためもあって、当初は防振対策その他で若干の問題があったが、現在は各装置とも順調にデータをcollectしている。ただし、まだ注目すべきほどの荒天には遭遇した船はないようである。

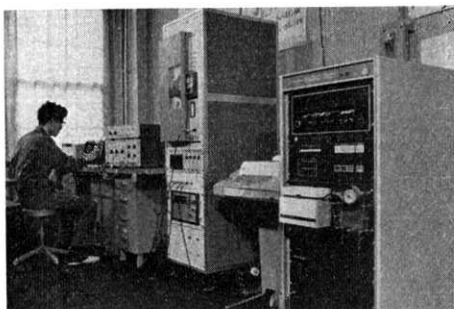


図 3 再生および処理装置

表 1 記録部概略仕様

1. 動はずみ増幅部	数 量	4 台	
	適用ゲージ抵抗	60~1,000 Ω	
	ブリッジ電源	2.0 V, 5 kHz	
	平衡調整	自動バランス	
	感度 (10×10 ⁻⁶ ひずみ)	0.5 mA (30 Ω), 0.2 V (5 kΩ)	
	出 力	100 mA (30 Ω), 5 V (5 kΩ)	
	応答周波数	0~2,000 Hz	
2. R. M. S. 演算部	数 量	1 台	
	入 力	10 V (p-p)	
	方 式	アナログ演算	
	演算時定数	0, 10, 100, 1000sec(切換)	
	スライサ	10 分割	
3. R. M. S. 記録部	入 力	DC 0~1 mA	
	方 式	打点式記録	
	記録紙幅	60 mm	
	記録紙送り	6 in/day	
	記録時間	約2ヶ月	
4. 制 御 部	数 量	1 台	
	スタート信号	スライサーからの閉接点信号	
	出力信号	I) レコーダ駆動 (15分間) II) 増幅器入力零 III) 時刻印字部作動 IV) 増幅器校正信号 V) レコーダ停止 VI) レコーダ休止 (2時間)	
	手動操作	押ボタンスイッチにて上記 I) ~VI) と同信号	
	5. 時刻印字部	入力パルス	30 sec ごとおよび時差修正パルス
		表 示	デジタル光電表示
		表示桁数	記録番号 3 桁 日 数 2 " } 8 桁 時 間 2 "
デジタルプリンター		8 桁	
設定器		手動設定可能	
無停電電源部		電 圧 DC 12 V 停電時動作 10 min 充電時間 24 hr	
6. データレコーダ		記録方式	FM
	テープ幅	0.25 in	
	チャンネル数	5 (記録4, 番号1)	
	テープ速度	0.3 in/sec	
	記録時間	50 hr	
	入 力	1 Vrms	
周波数特性	DC~100 Hz		
7. そ の 他	電 源	AC 80~120 V 50/60 Hz	
	寸 法	1040(W)×1080(H) ×550(D) mm	
	重 量	約 150 kg	

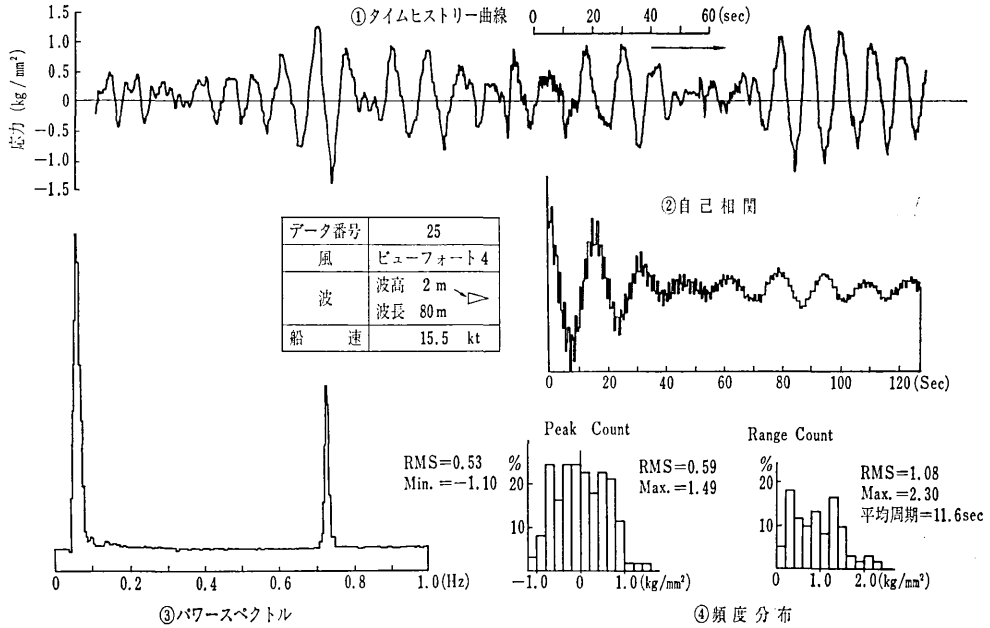


図 4 解析結果の一例 (B 船船体中央上甲板応力)

表 2 再生部概略仕様

1. データレコード	方式	FM
	テープ速度	3 in/sec
	出力	±1.5 V (600 Ω), ±15 mA (20 Ω)
	周波数特性	DC~1000 Hz
2. 直流増幅器	チャンネル数	5
	増幅率	約 1.5
	周波数特性	DC~15 kHz
	遮断周波数	5, 10, 20, 40, 80, 160 Hz Pass DC~20 kHz
3. 低域濾波器	入力	±2.0 V (pp)
	入力インピーダンス	10, 100 kΩ
	出力インピーダンス	10, 130 Ω
	チャンネル数	4
	記録紙幅	152 mm
4. 電磁オシログラフ	記録紙送り	0.5, 1, 2.5, 5, 10, 50, 100 cm/sec
	電 源	AC 100—120 V 50/60 Hz
5. その他	寸 法	520(W)×1,770(H) ×630(D)mm
	重 量	約 100 kg

表 3 本装置による計測船

計 測 船	載貨重量 (t)	計 測 点			計測開始
		水圧	応力	動揺	
A 鉱石運搬船	117,500	2	2		昭 47. 7
B ”	93,400	2	2		47. 9
C 鉱石兼ばら積船	115,000	1	1	2	47.10
D コンテナ船	35,400	3	1		47.12

4. あとがき

長期間連続して待機の姿勢を保持し、遭遇する機会のみわめて少ない荒天時の船体応答の time history を逃さず記録する自動装置として、その成果が期待されている。

本装置による自動計測は、日本造船研究協会の第 124 研究部会 (大型鉱石船の船首部波浪荷重および鉱石圧に 関する実船試験)²⁾ の一環として実施されているものである。(1973年 5 月 2 日受理)

参 考 文 献

- 1) 高橋幸伯ほか: 船舶の波浪荷重および船体応答の長期自動計測装置, 第 1 報 自動 R. M. S. 計測装置, 生産研究, 25-6 (1973-6)
- 2) 日本造船研究協会 SR-124: 大型鉱石船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験, 造船研究協会研究資料, No. 140 (1971), 156 (1972), 170 (1973).

計測結果の一例として、B 船における船体中央上甲板の波浪曲げ応力のデータ解析結果の一部を図 4 に示す。これは、図 3 に示すような装置で、頻度解析およびスペクトル解析を行なったものの一例である。