

第108研究部会
高速貨物船の波浪中における
諸性能に関する研究
報 告 書

昭和45年3月

社 団 法 人
日 本 造 船 研 究 協 会

第 1 0 8 研究部会報告書

(研究資料 № 1 1 0 昭和 4 5 年 3 月) 正誤表

頁	行 数	誤	正
6	上から 7 行目	⑤変針日数	⑤変針回数
"	" 1 8 "		
"	下から 1 2 "	引きつづき 2 0 日以上	引きつづき 2 0 回以上
"	" 8 "	高い乾航と	高い乾舷と
"	" 7 "	船首楼後部に投載した	船首楼後部に搭載した
7	表 1.1.1 中「A」項	ONE DECK	ON DECK
"	表 1. 1. 1 中最左欄	c) 高針と減速	c) 変針と減速
9	上から 1 0 行目	傾向がうかがわれた。	傾向がうかがわれる。
"	下から 1 5 "	後部は Shear が	後部は Sheer が
10~19	表 1.2.1 ~ 2 中「天候」の項	θ	0
1 7	表 1.2.2 中「天候」の項	Ω	q
2 0	表 1.2.3 の題名	Voy.No.8(A) Home/ Out	Voy.No.8(B) Out/ Home
"	表 1. 2. 3 中	4 4 年 7 月 3 日	4 4 年 7 月 2 3 日
2 1	"	POR 100 18 Sec	PER10D 18Sec
2 2	"	Per 100 18 Sec	PER10D 18Sec
2 3	図 の 題 名	Voy.No.8(B) Out/ Home	Voy.No.8(A) Home/ Out
2 6	上から 1 2 行目	(2)Yawing 日数/ 1 0 分は	(2)Yawing 回数/ 1 0 分は
2 6	下から 1 0 行目	表 1.3.2 (内容脱落)	表 1.3.2 *
			往航、Weather ajust 4 Swell 階級 4
			Swell 方向 前 横 後
			平均両振巾 (度) 4.1 4.4 5.5
			最大 " (") 5.5 8.3 9.0
	下から 9 行目	表 1.3.3 (内容脱落)	表 1.3.3 *
			往航、Weather ajust 2 Swell 階級 4
			Swell 方向 前 横 後
			平均両振巾 (度) 2.8 4.0 3.8
			最大 " (") 5.9 6.0 6.8

頁	行 数	誤	正
2 6	下から 7 行目	表 1.3.4 (内容脱落)	* Swellの方向が横または後か らの方が、前からの場合より Yawingの振巾が大きい。
			表 1.3.4 **
			往航、Swell 階級 4 " 方向 横
			Weather ajust 4 2 1 平均両振巾 (度) 4.4 4.0 5.3 最大 " (") 8.3 6.0 8.8
	下から 6 行目	表 1.3.5 (内容脱落)	表 1.3.5 **
			往航、Swell 階級 4 " 方向 後
			Weather ajust 4 2 1 平均両振巾 (度) 5.5 3.8 4.4 最大 " (") 9.0 6.8 8.0
			** Weather ajust が2の 場合の方が、4と1の場合に くらべてYawing振巾が少な い。
2 6	下から 4 行目	表 1.3.6 (内容脱落)	表 1.3.6
			復航、Weather ajust 1 Swell の方向 前
			Swell階級 4 3 平均両振巾 (度) 2.6 2.6 最大 " (") 4.5 4.1
			Swellの階級等がこの程度では Yawing振巾の差は少ない。
2 6	下から 2 行目	表 1.3.7 (内容脱落)	表 1.3.7 ***
			Weather ajust 2 Swell 階級 4 " 方向 前
			吃 水 往航 (浅) 復航 (深)
			平均両振巾 (度) 2.8 4.0 最大 " (") 5.9 6.7

頁	行 数	誤	正
表 1.3.8 ***			
			Weather ajust 2 Swell 階級 4 " 方向 横 吃 水 往航 (浅) 復航 (深)
			平均両振巾 (度) 4.0 4.2 最大 " (") 6.0 7.2
			*** 吃水の深い場合の方が、 Yawing振巾が大きい。
3 2	上から 9 行目	水線面積係数 C_w と	水線面積係数 C_w も
"	" "	供試験の主要目	供試験の主要目
"	" "	示されていた。	示されている。
3 3	表 2.2.1 中	1eb.	1cb.
4 2	図 2.2.7	POTITION OF	POSITION OF
4 4	下から 14 行目	満載および軽荷	常用および軽荷
4 5	" 4 "	$a\ddot{y}_G + b\ddot{y}_G + c\ddot{\phi} + \dots$	$a\ddot{y}_G + b\ddot{y}_G + c\ddot{\phi} + \dots$
4 6	" 16 "	満載状態の	常用状態の
4 7	" 5 "	式の最終項 $-2V\dot{\phi}$	$-2V\dot{\phi}$ を除く
"	" 2 "	" $-\omega_e 2V\varphi_S$	$-\omega_e 2V\varphi_S$ を除く
"	" 1 "	" $+\omega_e 2V\varphi_C$	$+\omega_e 2V\varphi_C$ を除く
4 9	" 11 "	Short crested wave	Short crested wave
5 0	上から 9 "	a) 満載状態	a) 常用状態
"	下から 13 "	満載状態の場合と	常用状態の場合と
"	" 11 "	満載状態	常用状態
5 1	上から 9 "	満載、軽荷の	常用、軽荷の
6 5	図 3.4.1 5	s. st. 3 における上下速度	各点における上下加速度
7 0	下から 4 行目	水槽のこの点が……	水槽のこの点で……
以 上			

高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究

目 次

緒 言	1
委員 構成	2
配 付 資 料	3
1. 運航実態調査	5
1.1 実船の運航性能の調査	5
1.2 実船における海水打込み状況	9
1.3 航海中の Yawing に関する調査	26
2. 供試船型の選択	32
2.1 船型設計の経緯	32
2.2 船型の主要目および線図その他	32
3. 波浪中における運動性能および異常現象に関する理論計算	44
3.1 主要記号	44
3.2 計算状態	44
3.3 計 算 式	45
3.4 計算結果	50
4. 波浪中における運動性能に関する模型試験	70
4.1 試験の意義	70
4.2 試験の方法	70
4.3 試験の結果	71
あ と が き	90

緒 言

近年、定期貨物船は高速化の傾向を示し、すでに航海速力 21 ノットのもののが就航しており、またコンテナ船では、23 ノット以上のものも建造され、さらに 26～27 ノットのものも計画されている。このような高速船について、わが国では建造・運航の経験が少なく、またこれらに関する研究も従来ほとんど実施されておらず、すべての面で資料が不足している。

本研究は、このように今後ますます高速化が予想される定期貨物船・コンテナ船に関する重要問題である波浪中の速度低下、動揺等の推進、運動性能およびスラミング、海水打込み等の異常現象や、これらに対する船型、波浪等の影響を解明し、その許容限界、予測方法等を求め、これらの船舶の設計および経済性向上のための資料を求めることを目的とする。

このため、昭和 44 年度にはその第一段階として、次のような調査、理論計算および模型実験を実施した。

- (1) 現在就航中のコンテナ船 6 隻、超高速定期貨物船 4 隻を対象にして、主として冬季航海期間における運航実態を、運航者の体験およびログブックを基に調査解析し、これらの船舶に要求される性能および問題点を求めた。
- (2) 現在就航しているコンテナ船の平均的な船型について、波浪に対する種々の出会い状態における船体運動、加速度の応答関数および正面規則波中における抵抗増加や、海水打込み、スラミング、異常加速度等の異常現象に関する理論計算を行ない、このような船型の耐航性能の特性を調べた。
- (3) 理論計算と同じ船型の 4.5 m 模型により、Transient Wave による自由横揺試験および斜め波を含む規則波中における模型試験を実施した。

委 員 構 成 （敬称略、順不同）

部 会 長	元 良 誠 三（東 京 大 学）	
委 員		
1. 大 学	竹 沢 誠 二（横 浜 国 立 大 学）	田 中 紀 男（大 阪 府 立 大 学）
	中 村 彰 一（大 阪 大 学）	藤 野 正 隆（東 京 大 学）
2. 研 究 所	田 才 福 造（九 州 大 学 応 用 力 学 研 究 所）	前 田 久 明（東 京 大 学 生 産 技 術 研 究 所）
	小 川 陽 弘、高 石 敬 史、田 崎 亮（船 舶 技 術 研 究 所）	
	高 木 又 男（日 立 造 船 技 術 研 究 所）	藤 井 齊（三 菱 重 工 長 崎 研 究 所）
3. 団 体	井 上 勝（原 子 力 船 開 発 事 業 団）	大 橋 誠 三（造 船 技 術 セ ン タ ー）
4. 船 主	小 杉 隆 祥（大 阪 商 船 三 井 船 舶）	高 城 清（川 崎 汽 船）
	田 中 兵 衛（昭 和 海 運）	八 田 守 江（日 本 郵 船）
	日 向 義 博（ジ ャ パ ン ラ イ ン）	牧 園 正 孝（山 下 新 日 本 汽 船）
	森 川 卓（船 主 協 会）	
5. 造 船 所	安 部 光 弘（三 井 造 船）	
	泉 晃、寺 島 光 二（三 菱 重 工）	
	岡 野 伊 史、山 崎 芳 嗣（佐 世 保 重 工）	
	岡 本 洋（川 崎 重 工）	高 松 攻（日 立 造 船）
	滋 野 正 明（佐 野 安 船 渠）	瀬 尾 敏 一（日 本 鋼 管）
	田 添 英 士（大 阪 造 船 所）	永 松 秀 一（住 友 重 機 械）
	花 園 史 郎（函 館 ド ッ ク）	藤 原 芳 夫（名 村 造 船 所）
	村 松 省 吾（三 保 造 船 所）	森 正 彦（石 川 島 播 磨 重 工）
6. メ ー カ ー	鎌 原 正 夫（東 京 計 器 製 造 所）	

以 上 37 名

配布資料（昭和44年度）

題 目、 提出委員、 資料番号

1. 運航実態調査に関する資料

1. 高速貨物船リスト（造船）	(SR108-1)
2. 高速貨物船の運航時の動揺実態調査（高石委員）	(" - 2)
3. 高速船（NYライナー）海象状況調査例（高城委員）	(" - 3)
4. 高速船の海水打込みについてのメモ（田崎委員）	(" - 11)
5. 高速貨物船のしぶきおよび海水打上げ状況（高城委員）	(" - 15)
6. 運航状況調査（高城委員）	(" - 16)
7. コンテナ船の運航実態調査（高城委員）	(" - 17)
8. Reasons for Changing Course and Speed（田崎委員）	(" - 18)
9. 加州丸のYawing（日立造船）	(" - 20)
10. コンテナ船実績調査（日本←ロスアンゼルス）（小杉委員）	(" - 31)

2. 供試船型に関する資料

1. 研究対象船（模型試験用）要目（泉委員）	(" - 4)
2. 研究対象船 Prismatic Curve（岡本委員）	(" - 6)
3. " Bow & Stern Profile（岡本委員）	(" - 7)
4. " Body Plan（岡本委員）	(" - 8)
5. " Profile（岡本委員）	(" - 9)
6. " 要目表（岡本委員）	(" - 10)

3. 理論計算に関する資料

1. 波浪中における運動性能および異常現象に関する理論計算（案）（高木委員）	(" - 5)
2. 「加州丸」の縦環動半径の計算、縦動揺周期計測例	(" - 13)
3. 電子計算機による斜波中の船体運動の計算（阪大）	(" - 19)
4. 45年度研究計画（理論計算の部）（高木委員）	(" - 28)
5. 電子計算機による斜波中の船体運動等の計算について（その2）（阪大）	(" - 32)
6. 丸尾による抵抗増加の計算	(" - 33)

4. 実験と計算に関する資料

1. 45年度実験研究（日立、阪大）	(" - 23)
2. 昭和45年度研究計画および予算（大阪府大）	(" - 24)
3. 45年度研究計画（模型実験、理論計算）（田中委員）	(" - 30)

5. 模型試験

1. 高速貨物船の斜波中における模型実験（高石委員）	(" - 12)
2. 斜波中の模型試験方案（その2）	
模型船寸法等の検討	(" - 14)
3. 模型実験関係予算案（昭和45年度）	(" - 27)
4. 45年度模型試験（前田委員）	(" - 29)

6. 実船試験

1. 昭和45年度実船試験計画について（船研）	(" - 22)
2. 実船実験（前田委員）	(" - 25)

3. 4 5 年度実船試験計画 (竹沢委員) (S R 1 0 8 - 2 6)
7. 議 事 録
1. 幹事会 (第 1 回) 議事録 (造研) (" - 2 1)

1. 運航実態調査

1.1 実船の運航性能の調査

1.1.1 調査対象船の特徴と調査事項

(1) 調査対象船の特徴

従来の高速船に比し、今回調査対象に選んだスーパーライナー及びコンテナ船は、下記の如く船型、高速という特徴を有している。

	$V/\sqrt{L}$ (節、米)	C_b
従来の高速船	1.5	0.67
スーパーライナー	1.6	0.56
コンテナ船 (PSW)*	1.7	0.57

* 日本/ロスアンゼルス就航コンテナ船の略称

従つて、その運航実績に從來にない特徴的現象があらわれているかも知れない。そこで、先づ一隻のコンテナ船について予備的調査を行ない、その結果を参考に委員会で討議して実態調査項目を定めた。

調査対象 ; スーパーライナー 4 隻、コンテナ船 6 隻

冬季航海期間を主とする。

(2) 調査事項

〔訪船聴取事項〕

a) 横揺れについて

- ① 最頻値 (ブリッジ指度角)
- ② 最大値 (")
- ③ ②における平均吃水、横揺周期、うねり階級、方向、風力、風向
- ④ 最頻航海 GM 及び周期の値

b) 波浪中の高速航行によるうねりへの突込みについて

- ① 実状はどうか
- ② 衝撃的な震動等

c) 青波打込み発生時の状況について

- ① 平均吃水
- ② 船速 (ログ)
- ③ うねり階級、方向
- ④ 船体運動状況
- ⑤ 打込箇所

d) 艀揺れの実状について

e) 貨物又はコンテナ破損の場合について

- ① その時の状況 (風、うねり)
" 原因 (青波、動揺)
- ② 平均吃水
- ③ 破損貨物、コンテナの搭載位置

〔ログブック調査〕

a) 激しい運動回避のための変針について

- ① 往航、復航の航海次数
- ② 航海月
- ③ 平均吃水
- ④ 風、うねり
- ⑤ 変針日数
- ⑥ 何を避けるためか

b) 激しい運動回避のための減速操作について

- ①～⑥ a) と同様

1.1.2 調査結果と概括

調査の結果をまとめたものは表 1.1.1、表 1.1.2 に示す。

〔コンテナ船〕

本船は日本／ロスアンゼルス間のビストン航海に従事し、その航跡は北緯 $30^{\circ} \sim 42^{\circ}$ の範囲にある。資料によれば、この海域の冬季平均風速は20ノット程度で、コンテナ船一隻の追跡結果は、遭遇風速往航21.6節、復航21.9節で、又、本船針路に対するうねりの方向は下の割合になっている。

うねり方向		往航	復航
	…… ローリングのチャンス	73%	30%
	…… ビッチングのチャンス	12%	67%
	…… サージングのチャンス	15%	3%
		100%	100%

(データ: 10月～5月 6航海、4時間毎記録、往航325点、復航318点)

即ち、本船の周期から考えて、往航はローリングが、復航はビッチングが主要な運動となる。

実績では、斜追波中で横傾斜が特に大きいようである。

在来高速船の145^m、12,000PS、18Kt級に比し、これらコンテナ船は175^m、28,000PS、22Kt級と著しくスケールが大きくなっているため、波浪中航進時にうねりにのるよりも、突込むケースが多く発生し、その際にスラミングに似た衝撃感を受け、引きつづき20日以上前後に揺り動かされるという。

この震動(Shudder)があまり激しくなると、生理的な嫌悪感の他に、船内各部の装置のトラブルや、船首部のダメージの懸念並びにコンテナラッシングの緩み、コンテナ本体の破損の不安もあつて、一時変針、減速の措置がとられている。しかし、その頻度は極めて少なく、例えばA丸の場合、航走時間の2%程度である。

コンテナ船は通常のライナーよりも高い乾舷と大きいフレアーを有しているので、背波打込みのチャンスは非常に少ないが、それでも、時に船首楼後部に投載したコンテナの破損が生じている。

〔スーパーライナー〕

東航一週船の航路条件は、追波が支配的であるから、あまり激しいものではない。しかし、船型及び貨物事情による過大GMのため大きい横揺が生じ易い。又、斜前からのうねりで激しいビッチングを生じ、ウォシュポートから海水が流入し、或いはブルワークを越えて強烈なスプレーを受けるので甲板積は回避している。

変針、減速の記録が殆んど見られないのは、航路の特性によるものと思われる。一方、B丸は日本／太平洋西岸航路のためコンテナ船の実績と類似の変針、減速操作が行なわれている。

表 1.1.1 コンテナ船実績調査 (日本 ← ロスアンゼルス)

船名	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
竣工	44年10月	44年10月	44年8月	44年10月	44年11月	44年9月
主 要 目	L _p	175.00 ^m	175.00	175.00	175.00	175.00
	B	25.00 ["]	25.70	26.00	25.00	26.00
	D	15.40 ["]	15.30	15.50	15.50	15.50
	d	9.524 ["]	9.124	9.524	9.524	9.524
	C _B	0.580	0.569	0.556	0.570	0.556
	D.W.	15,926 ^t	15,014	16,306	15,440	16,290
	M.C.O.	27,500 ^{PS}	27,600	27,800	28,000	27,500
	V _R (15% S.M.)	22.3 ^{Kt}	22.5	22.6	22.4	22.3
最頻航海GM	1~0.9 ^m	1.5	1.1	1~0.8	1~0.8	1~0.8
" 横揺周期	18~22 ^{sec}	14	16	17~20	17~20	15~17
横揺角最大 (平均)	34° (15)	33 (30)	37 (-)	42 (10)	30 (-)	40 (15)
その時の吃水	~8.90 ^m	~7.40~	~8.50~	~8.20~	~8.80~	~7.70~
" 横揺周期	— ^{sec}	~15~	~16~	~15~	—	15
" 風階級	8	10	8~9	—	9	7
" うねり "	6	斜後 7	正横 8	—	斜 後	斜 6
艏揺	特に大きくない	斜追波 20°	特に大きくない	全 左	全 左	全 左
うねりとの衝撃	極力回避	しばしば体験 激しい前後震動	頻度少 全 左	しばしば体験 全 左	全 左	極力回避
青波の打込み	有	有	稀	なし	なし	なし
その時の吃水	9 ^m	7.5	8.6	—	—	—
" ログ速力	16.5 ^{Kt}	21	13.5	—	—	—
" うねり階級	斜前 7	斜前 5以上	斜前 8以上	—	—	—
" 船体運動	ピッチング	全 左	全 左	—	—	—
" 打込場所	F'cle後部	全 左	全 左	—	—	—
コンテナ破損	有	有	なし	なし	なし	なし
その時の原因	青波	全 左	全 左	—	—	—
" 位 置	ONE DECK F'cle後部	全 左	全 左	—	—	—
" 吃 水	9	—	8~9	—	—	—
" 風 階 級	9~10	—	8	—	—	—
" うねり "	斜前 7	—	斜前 8以上	—	—	—
船体運動緩和のため						
a) 変 針	往3日、復1日 (ロール) (ピッチ)	なし	なし	なし	往4、復4 (ロール) (ピッチ2)	—
b) 減 速	往1、復2 (ピッチ) (ピッチ)	復 1 (ピッチ)	なし	なし	往2、復2 (ピッチ) (ロール)	—
c) 高針と減速	なし	復 1 (ピッチ)	復 4 (ピッチ)	復 4 (ピッチ)	なし	—
緩和の狙い	コンテナ保全	震動軽減	全 左	全 左	全 左	コンテナ保全
調査航海数	冬期 6航海	冬期 5航海	冬期 7航海	冬期 9航海	冬期 6航海	冬期 6航海

表 1. 1. 2 スーパーライナー実績調査 (B₁, B₂, B₃ 丸は東航世界一周)
B₄ 丸は日本/太平洋西岸

船 名		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
竣 工		昭 41年3月	41年8月	42年1月	42年11月
主 要 目	L _p .	160.00 ^m	156.00	156.00	156.00
	B	23.00 ["]	23.20	23.20	22.60
	D	13.30 ["]	12.90	12.90	12.30
	d	9.32 ["]	9.02	9.02	9.62
	C _b	0.562	0.564	0.564	0.583
	D.W.	13,490t	12,551	12,554	14,155
	M.C.O.	18,400PS	18,400	18,400	13,200
V _s (15% S.M.)		20.8 Kt	20.4	20.8	19.0
最 頻 航 海 GM		1.4~1.7 ^m	1.3	1.2~1.3	1.0
" 横 揺 周 期		11~12 ^{sec}	12~13	11~13	15
横揺角最大(平均)		45°(10)	36(25)	35(20)	35(15)
その時の 吃 水		7.90 ^m	7.50	7.50	6.90
" 横揺周期		11~12 ^{sec}	14	10	15
" 風 階 級		5~7	5~6	5~6	9
" うねり "		斜後 6~7	斜後 6	斜後 6	8
船 揺		特に大きくない	全 左	全 左	全 左
うねりとの 衝 撃		同調縦揺時は烈しい	な し	な し	な し
青 波 の 打 込		青波とスプレーの中間	荒天時W.P.から流入烈	な し	な し
その時の 吃 水		— ^m	8.50	—	—
" ログ速力		—	19.5	—	—
" うねり階級		—	斜前 6	—	—
" 船体運動		—	ピッチとロール	—	—
" 打込場所		No.1~No.2 HATCH	No.3~No.5 HATCH	—	—
甲板貨物の 破 損		搭 載 せ ず	W.PORT からの流入 水によりラッシング切断 ローリング 25~35°	搭 載 せ ず	全 左
その時の 原 因		—	—	—	—
" 位 置		—	上甲板 No.5-H	—	—
" 吃 水		—	8.60	—	—
" 風 階 級		—	8~9	—	—
" うねり "		—	8	—	—
船体運動緩和のため					
a) 変 針		1 回	な し	な し	東航3、西航4 (ロール) (ピッチ)
b) 減 速		1 回	な し	な し	" 0、" 1 (ピッチ)
c) 変針と減速		1 回	1 (ピッチ、ロール)	1 (ロール)	" 0、" 3 (ピッチ)
調 査 航 海 数		1.5航海	2 航海	2 航海	3 航海
調 査 航 海 時 期		43年11月~44年4月	43年8月~44年4月	43年8月~44年3月	43年11月~44年4月

1.2 実船における海水の打込み状況

1.2.1 高速貨物船の航海記録と概括

下記要目の高速ライナーの太平洋東航雑貨搭載時の航海記録につき、二例を検討する。

Lpp	156.00 ^m	Cb	0.583
Bmld	22.60	D.W.	14,155 ^t
Dmld	13.30	Engine Output	
d	9.62	13,200PS at 121rpm	

表 1.2.1, 1.2.2 の中の #1, 2, 3, 4, 5, 6 は Hatch Number を示し、それぞれの Hatch 附近における海水の打込状況を記録したものである。

この記録から次のような傾向がうかがわれた。

- (1) 表 1.2.1 は晩秋、表 1.2.2 は厳冬の航海で、気象海象の相違がよくあらわれている。
- (2) どちらも D.W. は 50% of Full load 程度で、概して追風の航海であるが、風力 7 以上になると、斜追波による Rolling がひどくなり、風上で 20° 以上、風下で 30° 以上にも達するが、Speed の低下は大したことはない。
- (3) たまたま、逆風の時もあるが、Long Forecastle への海水打込はほとんどなく、しぶき程度である。また、追風で Rolling のはげしい時にもかなりのしぶきがあがるが、波浪の打込みまでには至っていない。逆風の場合も、追風の場合も、前部は Long Forecastle および Sheer、後部は Sheer がきいているのか、Forecastle 後端から Deck house 前端にかけての Freeboard の低い部分の Upper deck にしぶきが多くあがるようである。また、当然ではあるが、しぶきのあがりは、風上側に多く、風下側に少なくなっている。

1.2.2 コンテナ船の航海記録と概括

下記要目のコンテナ船の北大平洋往復夏期航海記録につき、一例を検討する。

Lpp	175.00 ^m	Cb	0.580
Bmld	25.00	D.W.	15,926 ^t
Dmld	15.40	Engine Output	
d	9.524	27,500PS at 115rpm	

表 1.2.3 の記録から次のような傾向がうかがわれる。

- (1) 冬期に比べて非常に平穏である。
- (2) D.W. は 80~85% of Full load 程度である。
- (3) 天候は概して良好で、Speed もよく出ているが、復航日本近くで天候悪化し、Pitching がはげしくなっている。

表 1.2.1 海水の打込み状況

横浜出港時吃水 (F685 A784)
 シスコ入港時吃水 (F640 A783)

P — Portside As — 小しぶき (しぶきが少しかかる) AW — 小波をかぶる
 H — Hatchway Bs — 中しぶき (しぶきがばらばらかかる) BW — 中波をかぶる
 S — Starboard Side Cs — 大しぶき (波に近いしぶきがかかる) CW — 大波をかぶる

月日	時間	log speed	正午位置	天候	4時間内の降雨時間	風	向力	波浪方向	うねり方向	4時間内の最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
11月21日	1200	18½	35-00N 140-29E	θ	NIL		North 6			P 2 S 2	P 4~5分 H 2 S 2	4~5分 " 4 " 2	4~5分 " 4 " 2	なし	なし	なし
"	1600	18½		θ	NIL		NNW 6			P 8 S 8	P 15分 H 2 S 2	15分 " 4 " 2	なし	なし	なし	なし
"	2000	19.0		bc	NIL		NNW 5			P 12 S 15	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 Bs 時々 As 時々 As	殆どなし	殆どなし	殆どなし
"	2400	19½		θ	NIL		NW 5			P 8 S 10	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	} 時々 As	殆どなし	殆どなし	殆どなし
22日	0400	19¾		bc	10分		NW 5			P 8 S 12	P 10分 H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	なし
"	0800	19¾		θ	30分		WNW 6			P 11 S 17	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 Bs " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	殆どなし
"	1200	20.0	36-56N 149-31E	bc	NIL		WNW 5			P 10 S 12	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	なし
"	1600	20.0		bc	10分		WNW 6			P 16 S 10	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	なし
"	2000	20.0		bc	15分		NW 5			P 11 S 20	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 Bs 時々 As 時々 As	時々 Bs 時々 As 時々 As	時々 As " 4 " 2	殆どなし
"	2400	20.0		c	NIL		NW 5			P 10 S 15	P 時々 As H 時々 As S 時々 As	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	時々 As " 4 " 2	殆どなし

月日	時間	log speed	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波 浪	方 向	うねり 階	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
23日	0400	200		c	NIL		WNW 6		NW 5		P 18 S 22	P 時々AS H " " S "	} 時々AS	} 時々AS	時々CS " BS 時々AS	時々AS 時々AS	殆どなし
"	0800	20½		θ q	5分		WNW 7		WNW 5		P 15 S 20	P 時々AS H " " S "	} 時々AS	しばしばBS 時々AS " "	時々BS 時々AS " "	時々AS " "	殆どなし
"	1200	200	39-04N 159-07E	c q	30分		NW 6		NW 6		P 18 S 24	P 時々AS H " " S な	} 時々AS	時々BS 時々AS " "	時々BS 時々AS " "	時々AS " "	殆どなし
"	1600	200		c	なし		WNW 6		NW 5		P 18 S 20	P 時々AS H " " S な	時々AS な 時々AS	時々BS 時々AS " "	時々BS 時々AS " "	時々AS な	なし
"	2000	20¼		r bc	1h-20m		NW 4		NW 4		P 12 S 19	P 時々AS H } 殆どなし S }	時々AS な 時々AS	時々AS " "	時々AS な	} 殆どなし	なし
"	2400	19¾		θ	なし		NW 5		NW 5		P 8 S 14	P 時々AS H } 殆どなし S }	} 殆どなし	時々AS 殆どなし 時々AS	殆どなし 時々AS " "	} 殆どなし	なし
24日	0400	200		c	なし		WNW 5		NW 4		P 8 S 12	P 時々AS H } 殆どなし S }	} 殆どなし	なし 時々AS " "	なし 時々AS " "	なし	なし
"	0800	20¼		bc	なし		WNW 6		WNW 5		P 10 S 12	P 時々AS H } 殆どなし S }	} 殆どなし	} 殆どなし	} 殆どなし	なし	なし
"	1200	200	41-11N 169-13E	bc	なし		WNW 5		WNW 5		P 10 S 15	P 時々AS H } 殆どなし S }	} 殆どなし	} 殆どなし	} 殆どなし	なし	なし
"	1600	20¼		bc	なし		WNW 5		WNW 4		P 10 S 18	P 時々AS H } なし S }	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	20¼		bc r s	0-50m		WNW 7		WNW 5		P 10 S 12	P 時々AS H } なし S }	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	20¼		θ	0-20		WNW 6		WNW 5		P 10 S 13	P 時々AS H } なし S }	なし	なし	なし	なし	なし

月日	時間	log speed	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波 浪 階	うねり方向 階	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
25日	0400	20.0		c	0-10		WNW 6			P 10 S 12	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20½		r bc	0-30		SW 3			P 10 S 8	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	20½	43-31N 179-35E	c bc	なし		SW 5			P 5 S 5	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20.0		bc	なし		WSW 4			P 5 S 8	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	20.0		bc	なし		SW 3			P 8 S 7	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	20.0		bc	なし		SW 4			P 5 S 4	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	0400	20.0		bc	なし		SW 5			P 7 S 7	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20.0		bc	なし		SW 4			P 7 S 7	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	21.0	44-46N 169-16W	bc	なし		SW 5			P 4 S 4	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20.0		c	なし		SW 4			P 7 S 6	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	19¾		bc	なし		South 5			P 7 S 4	}なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	19¼		bc	なし		South 5			P 6 S 5	}なし	なし	なし	なし	なし	なし

月日	時間	log speed	正午位置	天候	4時間内の降雨時間	風	向力	波浪	方向	うねり	方向	4時間内の最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
26日	0400	19 $\frac{1}{4}$		bc	なし		SSE 5		South 4		WSW 2	P S 6 6	P H S } なし	なし	時々 AS	なし	時々 AS	なし
"	0800	19 $\frac{1}{4}$		c	なし		SSE 5		SSE 4		SW 2	P S 6 6	P H S } なし	時々 AS	時々 BS	時々 BS	殆どなし	なし
"	1200	200	45-03N 158-05W	c	なし		South 5		South 5		WSW 2	P S 5 4	P H S } なし	なし	時々 AS	時々 AS	殆どなし	なし
"	1600	19 $\frac{3}{4}$		c	なし		South 5		South 4		WSW 3	P S 7 5	P H S } なし	時々 AS	時々 BS	時々 AS	なし	なし
"	2000	19 $\frac{1}{4}$		θ	なし		SSW 6		SSW 5		SSW 3	P S 4 5	P H S } なし	時々 AS	時々 BS	時々 BS	なし	なし
"	2400	19 $\frac{1}{4}$		θ	なし		SSW 5		SSW 5		SSW 3	P S 5 4	P H S } なし	時々 AS	時々 BS	時々 AS	なし	なし
27日	0400	19 $\frac{3}{4}$		θ	なし		SW 5		SW 4		SSW 3	P S 4 5	P H S } なし	なし	時々 AS	時々 AS	なし	なし
"	0800	19 $\frac{3}{4}$		bc	なし		SW 5		SW 4		SW 2	P S 4 4	P H S } なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	20 $\frac{1}{2}$	43-53N 146-57W	θ	なし		SW 4		SW 4		WSW 2	P S 4 4	P H S } なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20 $\frac{1}{4}$		θ	なし		SW 5		SW 4		WSW 2	P S 6 6	P H S } なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	20 $\frac{1}{4}$		c	なし		WSW 5		WSW 4		WSW 4	P S 8 7	P H S } なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	20 $\frac{1}{4}$		θ	なし		West 6		West 5		WSW 4	P S 10 8	P H S } なし	なし	なし	なし	なし	なし

月日	時間	log speed	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波 階	浪 方 向 級	うねり方向 階	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
28日	0400	20½		θ	なし		WSW 5		WSW 4		P 10 S 10	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20¼		d	4-00		West 6		West 6		P 12 S 12	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	20¼	42-01N 135-55W	θ	0-30		West 6		West 6		P 13 S 13	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20½		θ	2-00		West 7		West 6		P 14 S 14	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	20½		d	4-00		WNW 7		WNW 5		P 12 S 12	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	20½		θ	3-00		WNW 5		NW 7		P 13 S 12	なし	なし	なし	なし	なし	なし
29日	0400	20¼		θ	1-00		NW 7		WNW 6		P 14 S 14	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20¼		bc	なし		NW 7		NW 6		P 14 S 13	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	20¼	38-58N 126-07W	bc	なし		NW 5		NW 5		P 13 S 13	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20½		bc	なし		NW 4		NW 4		P 14 S 14	なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	20¼		r bc	0-30		NW 4		NW 4		P 11 S 10	なし	なし	なし	なし	なし	なし

表 1.2.2 海水の打込み状況

F 658

横浜出港時の吃水

(A 732

P — Portside AS — 小しぶき (しぶきが少しかかる) AW — 小波をかぶる
 H — Hatchway BS — 中しぶき (しぶきがばらばらかかる) BW — 中波をかぶる
 S — Starboard side CS — 大しぶき (波に近いしぶきがかかる) CW — 大波をかぶる

月日	時間	速力	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波浪方向 階級	うねり方向 階級	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
2月 25日	2000	20.0		θ bc	雪 2~3分		NW 6~7		NW 4	P 17 S 27	PしはAs HしはAs S時々As	しははBs " " " " " "	時々Cs " " " " " "	一時Bw多 時々Bs " " " "	時々As " " " " " "	時々As " " " "
"	2400	20.0		bc	雪 20分		WNW 7		NW 4	P 16 S 31	PしはAs HしはAs SしはAs	しははAs " " " " " "	時々Cs " " " " " "	時々Cs " " " " " "	時々As " " " " " "	なし
26日	0400	20 1/4		c	雪 30分		NW 6~7		NW 6	P 15 S 30	P H S	" " " "	" " " "	" " " "	なし	なし
"	0800	19 1/4		bc cs	みぞれ 30分		NW 6		NW 5	P 14 S 28	P時々As HしはAs SしはAs	時々As しははAs " " " "	時々As しははAs " " " "	時々As しははAs " " " "	なし	なし
"	1200	20.0	36~119N 149~37E	s cc	雪 160分		NW 5		NW 4	P 11 S 18	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20.0		c	あられ雪 60分		NW 5~7		NW 6	P 25 S 15	PしはAs HしはAs SしはAs	しははBs " " " " " "	しははBs " " " " " "	しははBs " " " " " "	時々As " " " " " "	時々As " " " "
"	2000	19 1/2		s bc	みぞれ雪 1~30分		NW 7~8		NW 7	P 22 S 31	PしはAs HしはAs SしはAs	" " " " " "	しははCs " " " " " "	しははCs " " " " " "	時々As " " " " " "	時々As " " " "
"	2400	18 1/2		s θ	雪 2~00		NW 9		NW 8	P 20 S 33	PしはAs HしはAs SしはAs	しははBs " " " " " "	しははCs " " " " " "	しははCs " " " " " "	時々As " " " " " "	時々As " " " "
27日	0400	19 1/4		s θ	雪 1~30		WNW 9		WNW 9	P 23 S 35	PしはAs HしはAs SしはAs	" " " " " "	" " " " " "	" " " " " "	" " " " " "	時々As " " " "
"	0800	19 1/2		s θ	雪 1~00		NW 7		NW 6	P 18 S 31	P H S	しははCs " " " " " "	しははCs " " " " " "	時々Cs " " " " " "	時々As しははAs " " " "	なし

月 日	時 間	速 力	正午位置	天候	4時間内の 降雨時期	風 向 風 力	波浪方向 階 級	うねり方向 階 級	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
27日	1200	19½	38-01N 158-53E	s θ	雪 0-20	 NW 7	 NW 6	 NW 7	P 18 S 30	P H S " " "	しばしばCs " " "	しばしばCs " " "	時々Cs " "	なし	なし
"	1600	20½		c	雪 10分	 NW 7	 NW 6	 NW 7	P 22 S 32	P H S " "	しばしばCs " " " AW	しばしばCs " " " AW	しばしばCs " " "	時々As " " "	時々As " " "
"	2000	20¾		c bc		 WNW 7	 WNW 6	 NW 7	P 19 S 33	P H S " " "	時々Cs " " " Bs	しばしばCs " " " Bs	しばしばCs " " " Bs	時々As " " " なし	なし
"	2400	20½		s θ	1-00	 NW 7	 NW 6	 NW 7	P 16 S 28	P H S " " "	時々Cs " " " Bs	しばしばCs " " " Bs	しばしばCs " " " Bs	時々As " " " "	なし
28日	0400	21.0		c	0-30	 WNW 7	 WNW 6	 NW 6	P 18 S 30	P H S " " "	時々Bs " " "	時々Bs " " "	時々Bs " " "	時々As " " " "	なし
"	0800	21.0		bc s θ	0-15	 West 8	 WNW 6	 WNW 7	P 16 S 28	P H S " なし	なし	なし	なし	なし	なし
"	1200	20¾	39-15N 168-32E	c	0-20	 West 7	 West 6	 WNW 7	P 10 S 18	P H S " "	時々As " なし	時々As " " "	時々As " " " なし	なし	なし
"	1600	21.0		c	-	 WNW 6	 WNW 6	 NW 7	P 12 S 20	P H S " "	なし	なし	時々As " " " なし	なし	なし
"	2000	19¾		θ	-	 WSW 3	 West 4	 WNW 7	P 10 S 14	P H S " "	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	19¾		c	0-30	 SSW 5	 SW 4	 West 7	P 7 S 13	P H S " "	なし	なし	なし	なし	なし
29日	0400	20.0		c	3-30	 SSW 5	 SSW 4	 West 6	P 7 S 10	P H S " "	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20.0		s θ	1-20	 SW 6	 SW 5	 WSW 7	P 8 S 11	P H S " "	なし	なし	なし	なし	なし

月日	時間	速力	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風力	波浪方向 階級	うねり方向 階級	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
29日	1200	20.0	40-43N 178-34E	θ bc	0-30	SW 5	SW 4	SW 6	P S 11	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	1600	20.0		θ	0-15	SW 4	SW 4	SSW 4	P S 9	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	2000	19½		θ bc	-	ESE 5	ESE 4	WSW 4	P S 11	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	19.0		θ r	0-30	East 5	East 4	SE 4	P S 10	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	0400	18½		θ	-	East6 ENE7	East5 ENS6	unknown	P S 6	P H S	時々 AS " "	なし	時々 AS " "	なし	なし
"	0800	18½		θ	-	NE 8	NE 8	ENE 4	P S 10	P H S	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	なし	なし
"	1200	18½		θ	-	NE 8	NE 7	ENE 3	P S 11	P H S	時々 BS " "	時々 BS " "	時々 BS " "	なし	なし
"	1600	18½		d	4-00	NE 7	NE 6	NE 4	P S 9	P H S	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	なし	なし
"	2000	18.0		Ω	2-30	NE 8	NE 7	NE 7	P S 14	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	なし	なし
"	2400	18.0		Ω	3-00	NNE 8	NNE 7	NE 7	P S 16	P H S	"	時々 BS " "	時々 BS " "	なし	なし
3月 1日	0400	18½		d	4-00	NNE 7~6	NNE 6	NNE 6	P S 15	P H S	時々 BS " "	時々 BS " "	時々 BS " "	時々 AS " "	なし
"	0800	19½		θ	-	North 6	N 6	N 6	P S 17	P H S	時々 AS " "	時々 BS " "	時々 BS " "	時々 AS " "	なし

月日	時間	速力	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波 浪	方 向	階 級	うねり方向 階	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
3月 1日	1200	20.0	43-22N 161-54W	c	-		NNW 6		NNW 5	N 6		P 11 S 18	P H S な し	時々 AS " "	時々 BS " AS	時々 BS " AS	時々 AS な し	な し
"	1600	20.0		θ	-		WNW 6		NNW 5	NNW 6		P 14 S 20	P H S 時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS " "	時々 AS な し	な し
"	2000	20 $\frac{1}{4}$		θ bc	-		NNW 6		NNW 5	NNW 6		P 19 S 23	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	時々 AS な し	な し
"	2400	20.0		θ	1-00		WNW 5		WNW 4	NNW 6		P 17 S 22	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	な し	な し
2日	0400	20.0		c d	2-00		WNW 5		NNW 5	NNW 4		P 12 S 15	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	な し	な し
"	0800	20.0		θ	0-20		NW 7		NW 6	NW SW 4		P 13 S 15	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	な し	な し
"	1200	20.0	43-16N 151-18W	bc	-		NW 6		NW 5	NW SSW 4		P 13 S 15	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	な し	な し
"	1600	20.0		c	-		WNW 5		WNW 4	WNW SW 6		P 18 S 17	P H S な し	な し	時々 AS " し	時々 AS " し	な し	な し
"	2000	19 $\frac{3}{4}$		θ	-		W 5		WNW 4	SSW 6		P 15 S 16	P H S な し	な し	な し	な し	な し	な し
"	2400	19 $\frac{1}{2}$		θ	-		NW 4		NW 3	SSW 6		P 14 S 14	P H S な し	な し	な し	な し	な し	な し
3日	0400	20.0		θ	-		WNW 2 NE 3		WNW 3	SSW 6		P 14 S 13	P H S な し	な し	な し	な し	な し	な し
"	0800	18 $\frac{3}{4}$		r θ	3-20		ENE 5~7		ENE 4~6	WSW 7		P 12 S 12	P H S な し	な し	な し	な し	な し	な し

月日	時間	速力	正午位置	天候	4時間内の 降雨時間	風 風	向 力	波 浪 階	うねり 階	4時間内の 最大動揺	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
3日	1200	18½	42-22N 141-08W	r	3-50		S 8			P 10 S 6	P H S	時々CS " AS	しばしばCS " "	なし	なし	なし
"	1600	19.0		θ	-		SSW 8			P 5 S 10	P H S	しばしばBS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	なし	なし
"	2000	18½		θ	-		S 7			P 18 S 14	P H S	しばしばBS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	なし	なし
"	2400	18½		c	1-00		S 7			P 17 S 14	P H S			時々AS " "	なし	なし
4日	0400	18½		bc	-		SW 7			P 20 S 16	P H S	しばしばCS " "	しばしばCS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	時々AS " "
"	0800	18¾		bc	0-30		SW 7			P 25 S 17	P H S	時々CS " "	常にCS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	時々AS " "
"	1200	19½	40-15N 131-10W	bc	-		WSW 7			P 25 S 17	P H S	しばしばCS " "	しばしばCS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	時々AS " "
"	1600	20.0		bc	0-30		WSW 7			P 20 S 13	P H S	しばしばAS " "	しばしばBS " "	時々AS " "	なし	なし
"	2000	19½		bc	-		W 4			P 12 S 12	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	2400	20.0		b	-		W 5			P 12 S 11	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
5日	0400	20½		b	-		WNW 4			P 5 S 5	P H S	なし	なし	なし	なし	なし
"	0800	20.0		b	-		WNW 5			P 8 S 8	P H S	なし	なし	なし	なし	なし

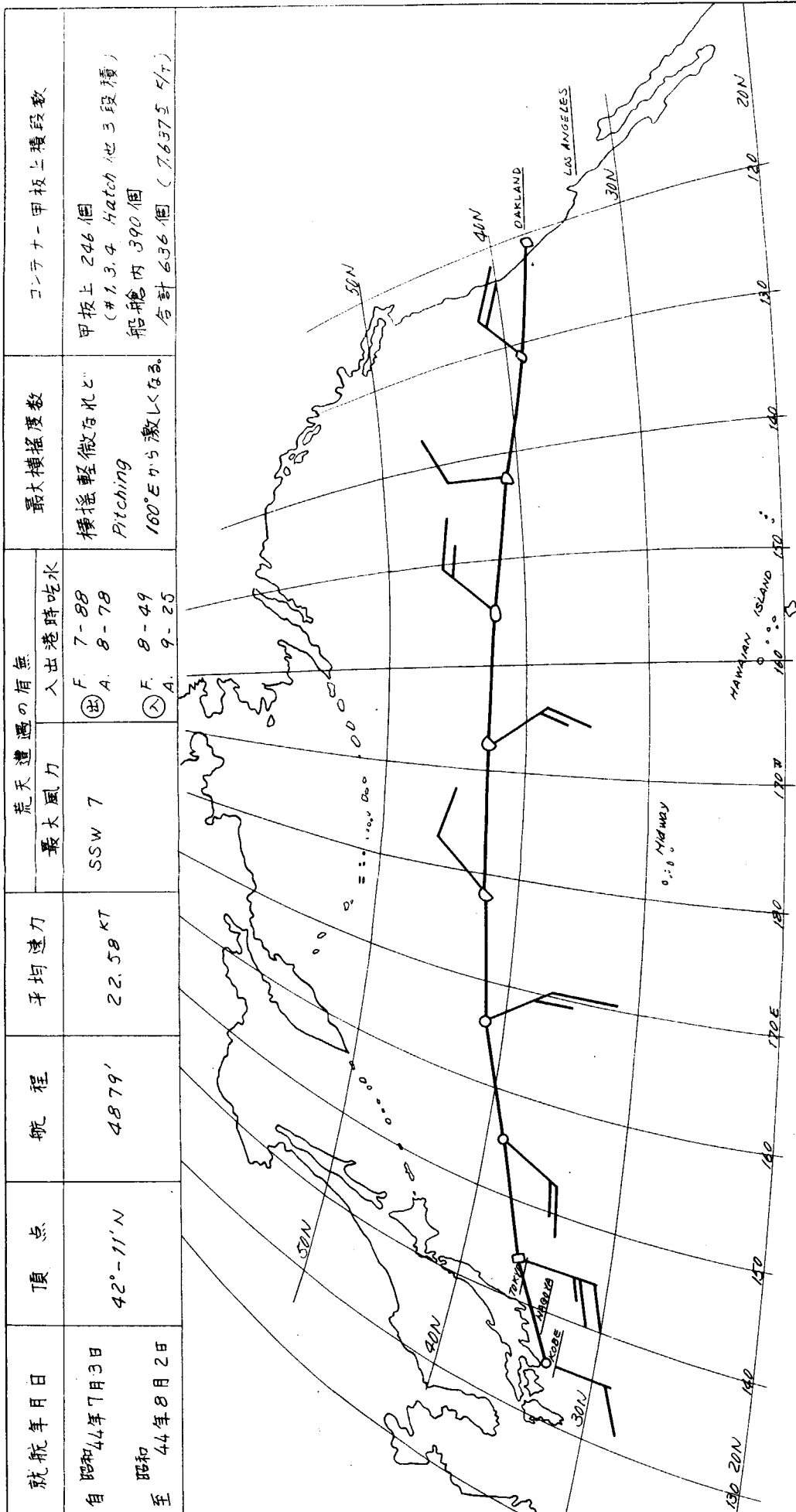


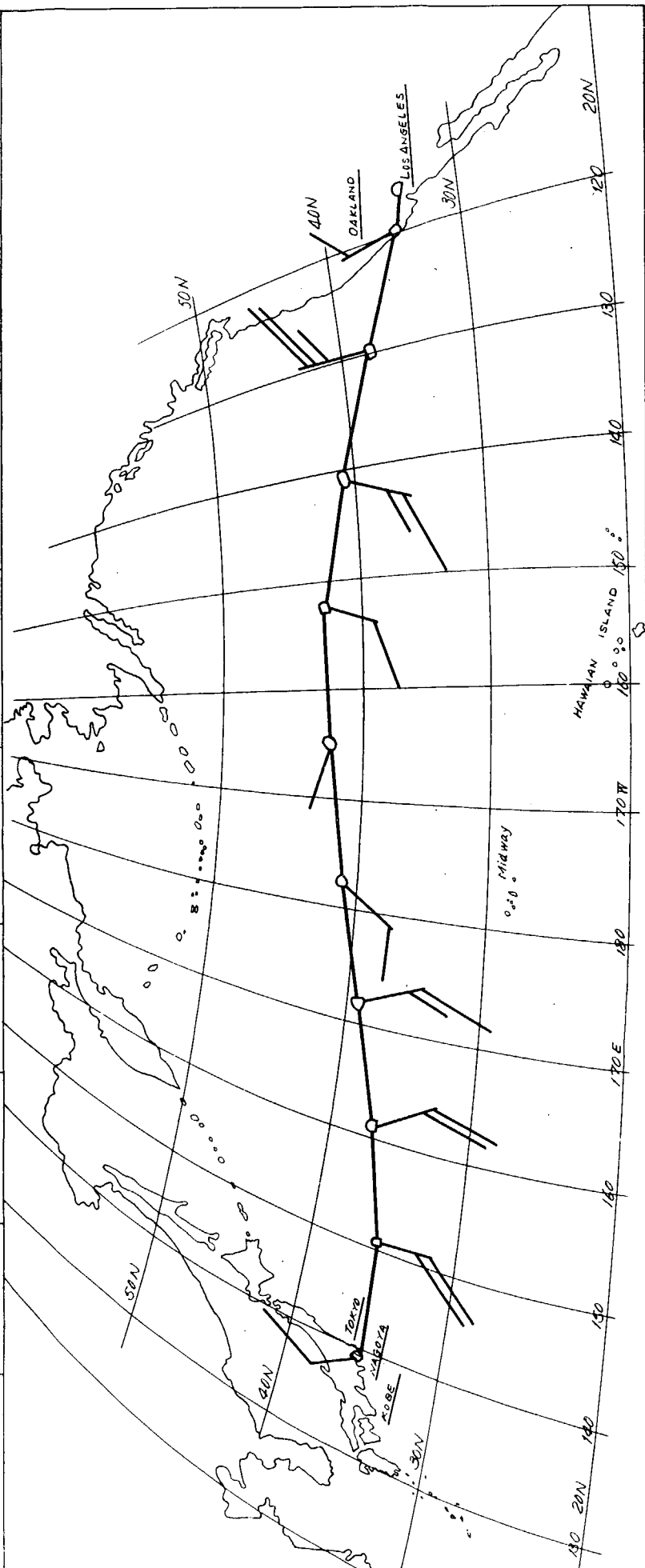
表 1.2.3 Voy. No. 8 (A) Home/Out

Voy No 8 (A)

年月日	正午位置	針路	速度	回転数	時刻	風向	風力	うねり 方向	階級	波浪打上げ の有無	船体動揺及び ラッシングの状態	スタビリティ タンクの状態
44年 7月10日	35-08N 139-44E									1		No.1 0
					NOON	NNW	3	NW	4			No.2 0
					1600	North	7	NE	5	左舷に しぶき激し	Rolling Max10° Per 100 18 Sec	No.3 317
					2000	WNW	7	NW	4			
					M.N.	WSW	5	NW	4			
7月11日	34-52N 150-08E	090	23.46	111.5	0400	SSW	3	SW	3	右舷にしぶき	軽い Rolling Pitching	No.1 0
					0800	WSW	4	WSW	3			No.2 0
					NOON	South	5	WSW	3			No.3 317
					1600	South	4	SSW	3			
					2000	ESE	6	SE	3		Lashing 異常なし	
7月12日	36-50N 161-10E	080	23.61	111.2	M.N.	ESE	4	SE	3			No.1 0
					0400	South	3	SE	2	右舷にしぶき	軽い Rolling	No.2 0
					0800	SE	5	SE	3			No.3 317
					NOON	SSE	5	SSE	3			
					1600	ESE	5	East	3			
7月13日 (A)	37-50N 172-11E	083	22.80	111.3	2000	ESE	5	ESE	3		Lashing 異常なし	No.1 0
					M.N.	SE	4	SE	3	なし		No.2 0
					0400	SE	4	East	2			No.3 317
					0800	SE	3	East	2			
					NOON	SSE	4	SE	2			
7月13日 (B)	40-00N 176-56W	075	22.71	111.8	1600	SE	4	ESE	3			No.1 0
					2000	SE	4	ENE	2			No.2 0
					M.N.	SSE	3	SE	2			No.3 317
					0400	SSE	3	NE	2	海上 平穏		
					0800	SSE	1	NE	2			No.1 0

年月日	正午位置	針路	速力	回転数	時刻	風向	風力	うねり 方向	階級	波浪打上げ の有無	船体動揺及び ラッシングの状態	スタビリティー タンクの状態
44年 7月14日	40-51N 165-10W	085	23.22	112.5	0400	WNW	1	NNE	1	海上	平穩	No.1 0
					0800	WNW	2	NNE	2			No.2 0
					NOON	WNW	1	NNE	2			0
					1600	NNW	3	South	1			No.3 0
					2000	WNW	3	NNW	2			317
7月15日	40-57N 153-15W	090	23.32	112.7	M.N.	West	2	NNW	2	右舷にしぶき	Lashing 異状なし	No.1 0
					0400	NW	2	SW	2			0
					0800	SSW	3					No.2 0
					NOON	SSW	3	SW	2			0
					1600	SSW	5	SW	3			No.3 317
7月16日	39-55N 141-31W	098	23.18	112.1	2000	SSW	4	WSW	2	海上	平穩	0
					M.N.	SSW	5	WSW	3			No.1 0
					0400	SSW	5	WSW	2			0
					0800	SSW	5	WNW	2			No.2 0
					NOON	SSW	4	WNW	3			0
7月17日	37-23N 130-20W	107	23.43	112.7	1600	SSW	4	WNW	2	左舷にしぶき 時々波浪	Rolling Max 15°	No.3 317
					2000	SW	3	WNW	2			0
					M.N.	NNW	2	WNW	2			No.1 0
					0400	North	3	WNW	2			No.2 0
					0800	North	3	NW	2			0
7月18日	34-15N 120-12W	111	22.81	111.9	NOON	North	6	NW	3	Rolling 激し Max 右22° 左10° Per 100 18 Sec	Lashing 異状なし	No.3 317
					1600	North	7	North	6			0
					2000	North	7	North	6			No.1 0
					M.N.	North	7	North	6			No.2 0
					0400	North	4	North	3			No.3 317

就航年月日	頂 点	航 程	平均速力	荒天遭遇の有無		最大横揺度数	コンテナ - 甲板積段数
				最大風力	入出港時吃水		
自 44 年 7 月 10 日	40°-57'N	4972'	23.08 kt	北 ~ 北北西 7	④ F. 8-09 ④ A. 9-21	右 22°	甲板上 257 個 (*1, 3 Hatch 他 3 段積)
至 44 年 7 月 18 日					③ F. 7-72 ③ A. 8-68	左 15°	船 艙 396 個



Voy. No. 8 (B) Out/Home

Voy No 8 (B)

年月日	正午位置	針路	速力	回転数	時刻	風向	風力	うねり 方向	波浪打上げ の有無	船体動揺及び ランシングの状態	スタビリティー タンクの状態
44年 7月24日	38-38N 130-43W		21.84		0400	SSE	1	North	右舷にしぶき	軽へ Rolling Lashing 異状なし	No.1
					0800	NE	4	North			0
					NOON	NE	5	North			No.2 0
					1600	NE	5	North			0
					2000	NNE	6	North			No.3 317
7月25日	40-35N 142-28W	283	22.61	111.7	M.N.	NNE	5	North	海上	平穩	No.1
					0400	NE	4	North			0
					0800	NE	3	ENE			No.2 0
					NOON	North	3	ENE			0
					1600	West	3	NNW			No.3 317
7月26日	42-11N 154-46W	280	22.38	112.4	2000	North	3	NE	海上	平穩	No.1
					M.N.	NNE	4	NE			0
					0400	NNE	4	NE			No.2 0
					0800	NNE	4	NE			0
					NOON	NE	4	NE			No.3 317
7月27日	42-10N 167-32W	270	22.86	112.5	1600	East	3	ESE	海上	平穩	No.1
					2000	ESE	3	ESE			0
					M.N.	SE	3	ESE			No.2 0
					0400	SSE	4	SE			No.3 317
					0800	SE	3	SE			0
7月29日	42-06N 179-51E	270	22.58	112.1	NOON	SSE	4	SE	海上	平穩	No.1
					1600	South	5	SSW			0
					2000	Calm		SE			No.2 0
					M.N.	WSW	1	SE			No.3 317
					0400	North	3	NW			0
7月29日	42-06N 179-51E	270	22.58	112.1	0800	NE	3	East	海上	平穩	No.1
					NOON	NE	3	East			0
					1600	East	3	East			No.2 0
					2000	East	3	East			0
					M.N.	ESE	4	East			No.3 317
7月29日	42-06N 179-51E	270	22.58	112.1	2000	SE	6	South	海上	平穩	No.1
					M.N.	SE	6	South			0
					0400	SE	6	South			No.2 0
					0800	SE	6	South			0
					NOON	SE	6	South			No.3 317

年月日	正午位置	針路	速力	回転数	時向	風向	風力	うねり		波浪打上げの有無	船体動揺及びラッシングの状態	スタビリティ・タンクの状態
								方	階級			
44年 7月30日	40-47N 167-30E	260	22.45	112.5	0400	SE	3	South	2	なし		No.1 0
					0800	South	3	SSW	2			No.2 0
					NOON	SSE	4	South	2			0
					1600	SSW	4	South	2			No.3 0
					2000	SW	4	SW	3			317
					M.N.	West	2	SW	2			Lashing 異状なし
7月31日	38-47N 156-07E	255	21.94	111.9	0400	NW	2	SW	3	船に波浪	Pitching 激し	No.1 0
					0800	WSW	3	SW	4			No.2 0
					NOON	SSW	4	SW	4			0
					1600	SSW	6	SW	6			No.3 0
					2000	SW	6	SW	5			317
					M.N.	SSW	6	SW	5			Lashing 異状なし
8月1日	36-12N 145-06E	255	22.15	110.6	0400	SSW	7	SW	6	船に波浪激し	Pitching 激し	No.1 0
					0800	SSW	7	SW	6			No.2 0
					NOON	South	6	SW	6			0
					1600	SSW	5	SW	4			No.3 0
					2000	South	6	SW	4			317
					M.N.	South	6	SW	4			Lashing 異状なし
8月2日	33-44N 135-05E	—	21.18	111.6	0400	South	5	SW	3			No.1 0
					0800	South	4	SW	2			No.2 0
					NOON	South	3	SW	2			0
												No.3 0
												317

1.3 航海中の Yawing に関する調査

1.3.1 コースレコーダーによる調査と概況

コンテナ船 A₂ 丸の場合、表 1.1.1 で艀揺がかなり大きいので、昭和 44 年 2 月 18 日より 2 月 27 日に至る往航と、昭和 44 年 3 月 7 日より 3 月 18 日に至る復航について、コースレコーダーによつて航海中の Yawing について調査した。

本航海中の吃水は次の通りである。

往航	d_f	;	6.930 m,	d_a	;	8.890 m.
復航	"	;	8.900 m,	"	;	9.500 m

航海中の各日の海象状況と、オートパイロットの設定位置、Yawing 振巾などの関係記録は表 1.3.1 に示す。

この記録を通覧して次のようなことが明らかである。

- (1) Rudder adjust は殆んど〔2〕である。
- (2) Yawing 日数/10分は往航は〔7~9〕、復航で〔6~7〕が多い。即ち周期にして往航は 90~70 秒、復航は 100~90 秒が多い。
- (3) Weather adjust は往航は〔4〕と〔2〕が多く、復航は〔1〕が多い。
- (4) Swell の階級はほとんど〔4〕であるが、復航では〔3〕の場合もかなりある。
- (5) Swell の方向は、往航では前、横、後から平均して来ているが、復航では前からが多い。

1.3.2 Yawing 振巾の比較

種々の場合の Yawing 振巾の比較を、それぞれの場合毎に表 1.3.1 の各測定時の平均両振巾、最大両振巾のそれぞれの平均値を求めて行なつた。

- (1) Swell の方向による Yawing 振巾の比較

表 1.3.2

表 1.3.3

- (2) Weather adjust による Yawing 振巾の比較

表 1.3.4

表 1.3.5

- (3) Swell の階級による Yawing 振巾の比較

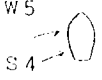
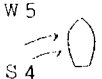
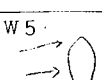
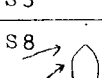
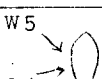
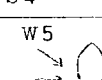
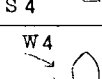
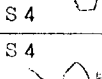
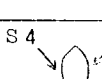
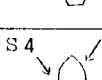
表 1.3.6

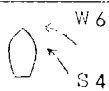
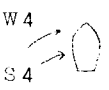
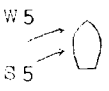
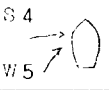
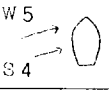
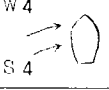
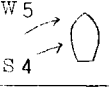
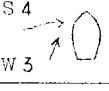
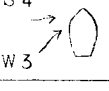
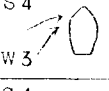
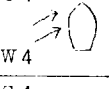
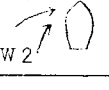
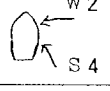
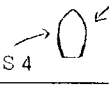
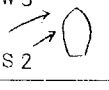
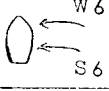
- (4) 吃水による Yawing 振巾の比較

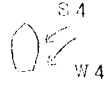
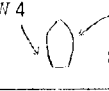
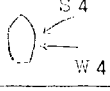
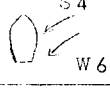
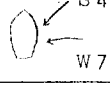
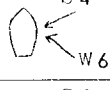
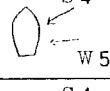
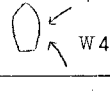
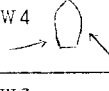
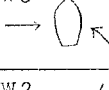
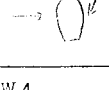
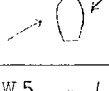
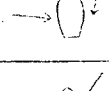
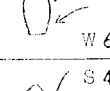
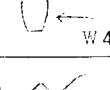
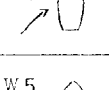
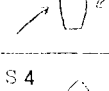
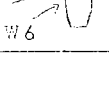
表 1.3.7

表 1.3.8

表 1.3.1 コンテナ船 A₂ 丸 Yawing の記録

月/日	時 間	Wing Swell	Rudder adj. Weather #	Yawing 回数/10分	平 均 両振巾(度)	最 大 両振巾(度)	分 類
2/19	13.00~ 13.30	W5 	R2 W1	7	1	2	1A4
	15.00~ 15.30	W5 	R3 W1	9	5	7	1A4
	15.30~ 16.00	W5 	R2 W4	7	7	10	4A4
	19.00~ 20.00	W5 	R2 W4	7	4	7	4A3
	23.00~ 24.00	S8 	R2 W4	7	5	9	4S8
2/20	3.00~ 4.00	W5 	R2 W4	6	4	8	4A4
	7.00~ 8.00	W5 	R2 W4	6	3.5	7	4S4
	10.00~ 11.00	W4 	R2 W4	7	3.5	7	4S4
	23.00~ 24.00	S4 	R2 W4	7	4	6	4F4
2/21	3.00~ 4.00	S4 	R2 W4	7	3	6	4F4
	7.00~ 8.00	S4 	R2 W4	6	3	5	4F4
	10.00~ 11.00		R2 W4	7	2.5	5	4F4
	14.00~ 15.00		R2 W2	7	2	5	2F4
	19.00~ 20.00		R2 W2	7	2.5	4.5	2F4
	23.00~ 24.00		R2 W2	7	3	6.5	2F4
2/21	日付変更線通過後の21日は記録なし						
2/22	3.00~ 4.00		R2 W2	8	3	6	2F4
	7.00~ 8.00		R2 W2	7	3.5	7.5	2F4

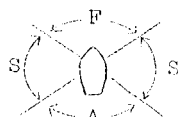
月/日	時 間	Wing Swell	Rudder adj. Weather "	Yawing 回数/10分	平 均 両振巾(度)	最 大 両振巾(度)	分 類
2/22	10.00~ 11.00		R 2 W 2	7	3	5	2 A 4
2/23	記 録 な し						
2/24	15.00~ 16.00		R 2 W 2	8	3.5	5.5	2 S 4
	19.00~ 20.00		R 2 W 2	9	4	6.5	2 S 5
	23.00~ 24.00		R 2 W 2	8	4.5	8.5	2 A 4
2/25	3.00~ 4.00		R 2 W 2	8	4.5	6.5	2 S 4
	7.00~ 8.00		R 2 W 4	9	5	9	4 S 4
	10.00~ 11.00		R 2 W 4	8	5.5	9	4 A 4
	14.00~ 15.00		R 2 W 4	7	5.5	10	4 S 4
	15.00~ 16.00		R 2 W 1	8	5	7.5	1 S 4
	19.00~ 20.00		R 2 W 1	9	4.5	8	1 A 4
	23.00~ 24.00		R 2 W 1	9	4.5	8	1 A 4
2/26	3.00~ 4.00		R 2 W 1	9	5.5	10	1 S 4
	7.00~ 8.00		R 2 W 1	9	5	9	1 A 4
	11.00~ 12.00		R 2 W 1	8	4	7	1 A 4
	23.00~ 24.00		R 2 W 0	8	2	4	0 A 2
2/27	ア メ リ カ 着						
3/7	11.00~ 12.00		R 2 W 2	7	2	4	2 S 6

月/日	時 間	Wing Swell	Rudder adj. Weather "	Yawing 回数/10分	平 均 兩振巾(秒)	最 大 兩振巾(秒)	分 類
3 / 7	1 5.00 ~ 1 6.00		R 2 W 2	6	3.5	7.5	2 F 4
	1 9.00 ~ 2 0.00		R 2 W 2	6	3.5	5	2 F 4
	2 3.00 ~ 2 4.00		R 2 W 2	6	3.5	7	2 S 4
3 / 8	3.00 ~ 4.00		R 2 W 2	6	3.5	4.5	2 F 4
	7.00 ~ 8.00		R 2 W 2	6	4	7	2 F 4
	1 1.00 ~ 1 2.00		R 2 W 2	7	3.5	7	2 S 4
	1 5.00 ~ 1 6.00		R 2 W 2	6	4.5	7.5	2 F 4
	1 9.00 ~ 2 0.00		R 2 W 2	6	5	8.5	2 F 4
	2 3.00 ~ 2 4.00		R 2 W 2	5.5	5.5	7.5	2 S 4
3 / 9	3.00 ~ 4.00		R 2 W 1	6	2.5	4.5	1 A 3
	7.00 ~ 8.00		R 2 W 1	5.5	2.5	4	1 F 3
	1 1.00 ~ 1 2.00		R 2 W 1	6	2	3.5	1 F 4
	1 4.00 ~ 1 5.00		R 2 W 1	6	2	3	1 F 4
	1 5.00 ~ 1 6.00		R 2 W 1	6	2	4.5	1 F 4
	1 9.00 ~ 2 0.00		R 2 W 1	7	2	3.5	1 F 4
3 / 10	7.00 ~ 8.00		R 2 W 1	6	2.5	3.5	1 F 3
	1 1.00 ~ 1 2.00		R 2 W 1	5.5	2.5	4.5	1 F 3
	1 4.00 ~ 1 5.00		R 2 W 1	7	5.5	10	1 A 4

月/日	時 間	Wing Swell	Rudder adj. Weather "	Yawing 回数/10分	平 均 両振巾(度)	最 大 両振巾(度)	分 類
3/10	15.00~ 16.00	S4 W6	R3 W1	7	4	7.5	1'A4
	19.00~ 20.00	W6 S4	R3 W1	7	5.5	9.5	1'F4
	23.00~ 24.00	S4 W5	R3 W1	7	4.5	9.5	1'F4
3/11	3.00~ 4.00	S3 W4 S2	R2 W1	7	3.5	7	1'F'2'
	11.00~ 12.00	W4 S4	R2 W1	6	2	4	1'F4
	15.00~ 16.00	W5 S5	R2 W1	6	2	3	1'F5
	19.00~ 20.00	S4 W4	R2 W1	6	2	3.5	1'F4
	23.00~ 24.00	W4 S4	R2 W1	6	2	4	1'F4
3/12	3.00~ 4.00	W4 S4	R2 W1	6	2.5	3	1'F4
	7.00~ 8.00	S3 W5	R2 W1	6	2.5	4.5	1'F3
	11.00~ 12.00	S3 W4	R2 W1	7	2.5	3.5	1'F3
	15.00~ 16.00	S3 W4	R2 W1	6.5	2.5	4	1'F3
	19.00~ 20.00	S3 W3	R2 W1	8	2	4	1'F3
	23.00~ 24.00	S3 W2	R2 W1	6.5	2.5	3.5	1'F3
	日付変更線通過						
3/14	記 録 な し						
3/15	15.00~ 16.00	W5 S5	R2 W1	6	3	3.5	1'F5
	23.00~ 24.00	W3 S4	R2 W1	7	3	6.5	1'F4

月/日	時 間	Wing Swell	Rudder adj. Weather "	Yawing 回数/10分	平 均 両振巾(度)	最 大 両振巾(度)	分 類
3/16	3.00~ 4.00	W4 ↘ S4 ↗ 	R 2 W 1	6	3.5	4.5	1 F 4
	7.00~ 8.00	↘ S3 ↗ W5 	R 2 W 1	6	3.5	4.5	1 F 3
	11.00~ 12.00	↘ S4 ↗ W4 	R 2 W 1	6	3	4.5	1 F 4
	15.00~ 16.00	↘ S4 ↗ W4 	R 2 W 1	6	2	4	1 F 4
	19.00~ 20.00	S3 ↘ W4 ↗ 	R 2 W 1	6	3	4.5	1 F 3
	23.00~ 24.00	S4 ↘ W4 ↗ 	R 2 W 1	6	2.5	4	1 S 4
3/17	3.00~ 4.00	S5 ↘ W8 ↗ 	R 2 W 1	6	3	4.5	1 S 5
	11.00~ 12.00	W6 ↘ S6 ↗ 	R 2 W 1	6.5	3	4.5	1 F 6
	15.00~ 16.00	W6 ↘ S6 ↗ 	R 2 W 2	6.5	3	5	2 F 6
	19.00~ 20.00	S4 ↘ W6 ↗ 	R 2 W 1	6.5	3	5	1 F 4
	23.00~ 24.00	S4 ↘ W5 ↗ 	R 2 W 1	6	3	5.5	1 F 4
3/18	日 本 到 着						

(注) 分類の(1F4)などの意味は、



最初の数字が Weather adjust

最後の数字が Swell の階級

英 文 字 は Swell の方向を示す。

2. 供試船型の選択

2.1 船型設計の経緯

初年度の模型実験の供試船型は1軸のコンテナ船と決定された。この船型の設計は原則として、昭和43年の後半に相前後して吾が国で建造され、日本／米国西岸(Pacific South West; PSW)航路に就航している計6隻(船型5種)の1軸コンテナ船を Type ship とすることとされた。

2.2 船型の主要目および線図

2.2.1 要 目

主要目の諸元は夫々 Type ship 5隻の平均値として決定された。又、波浪中の運動に関係が深いと考えられる水線面積係数 C_w と同様に決定された。供試験の主要目は Type ship と比較して表2.2.1に示されていた。

2.2.2 線 図

線図は図2.2.1, 2, 5, 6、Offsetは図2.2.3、Prismatic Curve 及び Hydrostatic Curve は図2.2.4(1), (2)、Propeller 図は図2.2.8に示されており、Frame line 形状その他線図の Detail については造船所3社(三菱、日立、川重)が協議の上実用船型として平均的と考えられる方針を決め、これに従って川崎重工で必要な図面に取纏めた。又、その他、船楼及び甲板上の配置は Type ship の中の1隻に倣って模型を作製することとし、甲板積コンテナは2段積とされた。

2.2.3 船楼改型

模型試験は、甲板積みコンテナを波浪の損傷から守るのに最も有効な要素と考えられる。船の Free-Board の影響を調べる為に、高低2種の船楼に対して行なうこととされた。夫々の船楼は表2.2.2に示すように、5隻の Type ship のうち、船 Free Board の比較的大きいもの2隻に対応するものと、小さいもの3隻の平均値に対応するように設計された。F.P.における満載吃水時の船 Free Board は夫々約12.5^m(7.1% L)、10.0^m(5.7% L)となつている。

夫々の船楼の Deck area は同一として、高船楼については up Deck 相当の所に Knuckle Line を設けた。

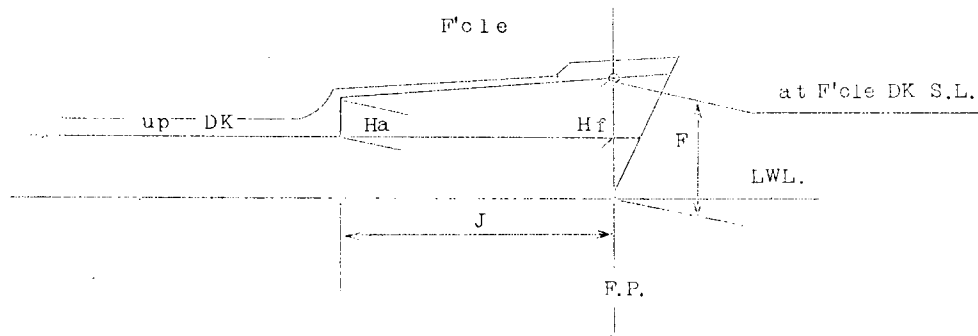
高船楼型の線図は、図2.2.6に示す。

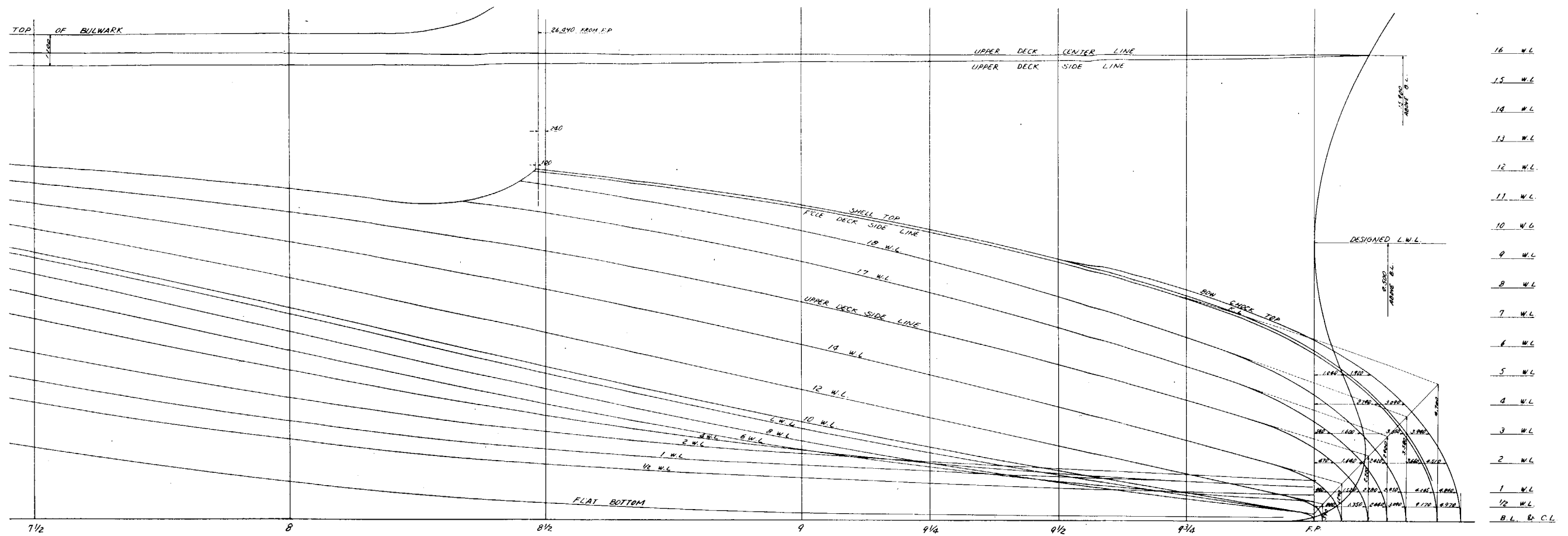
表 2.2.1

	L_{pp}	B	D	d	L/B	B/d
Type Ship 5 隻 平 均	175.00	25.40	15.40	9.50	6.89	2.67
供 試 船	"	"	"	"	"	"

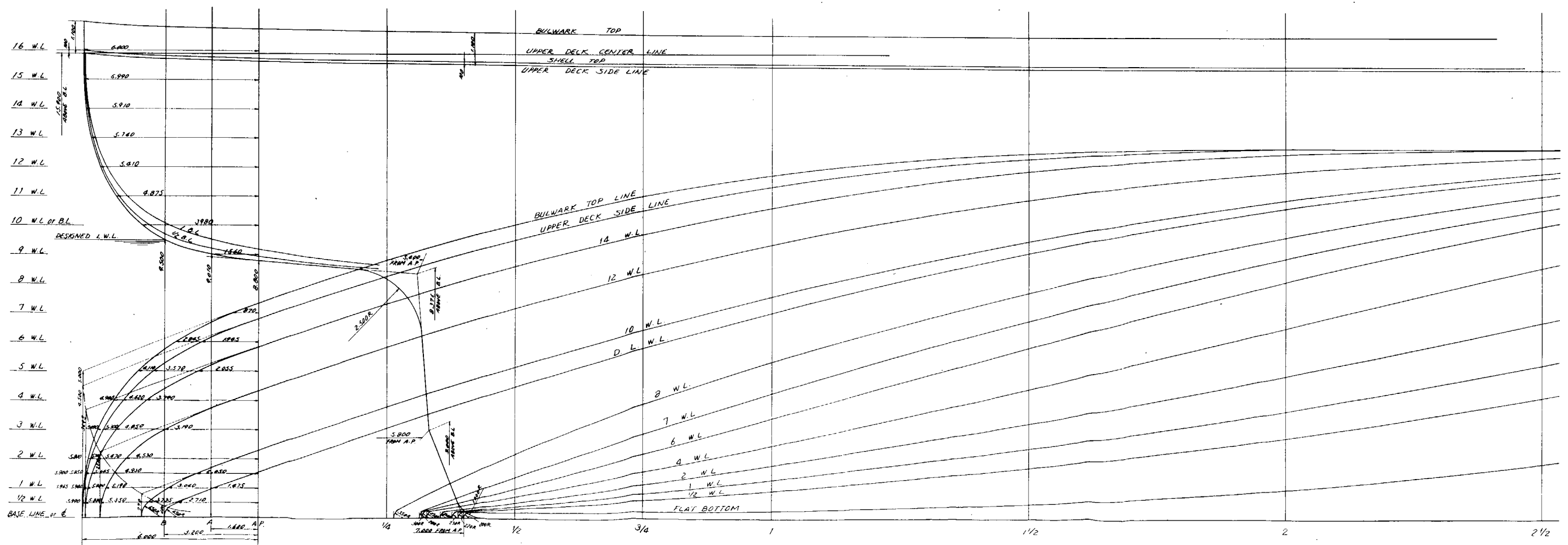
	C_b	C_{Δ}	C_p	θ_{eb}	C_w	
Type Ship 5 隻 平 均	.57	—	.59	+1.47%	.71	
供 試 船	.572	.970	.589	+1.42	.711	

		F	J	F/L_{pp}	J/L_{pp}	H_f	H_a
Type Ship	2 隻平均	12.60	25.94	7.20%	14.82	5.70	5.20
供 試 船	高艏楼型	12.49	26.49	7.14	15.14%	6.20	5.70
Type Ship	3 隻平均	10.29	25.94	5.88	14.82	3.60	3.00
供 試 船	低艏楼型	9.94	26.49	5.68	15.14	"	"





2.2.2(1) WATER LINES & PROFILE OF FORE PART



2.2.2(2) WATER LINES & PROFILE OF AFT PART

MODEL SHIP NO. SR - 108
LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1/38.9

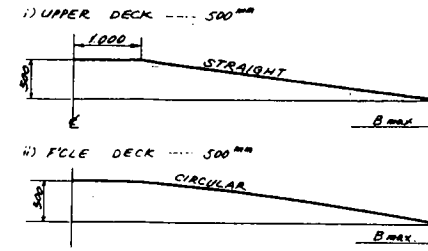
PARTICULARS

LENGTH (BETWEEN PERPENDICULARS)	175.00
LENGTH (ON L. W. L.)	179.20
BREADTH (INCLUDING SKIN)	25.00
DRAFT (INCLUDING SKIN) DESIGNED FULL LOAD	9.50
RISE OF FLOOR	0.35
STARTING POINT OF RISE OF FLOOR FROM CENTER LINE	1.00
RADIUS OF WJLGE CIRCLE	2.80
MEAN THICKNESS OF SHELL PLATINGS	
WATER LINE BOW AND BUTTCK LINE AHEAD	1.00
SQUARE STATION AHEAD	17.50

OFFSETS OF PLATED HULL

REMARKS

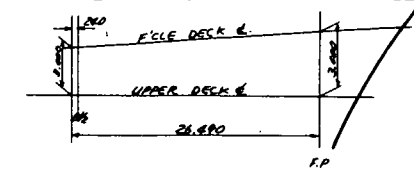
1. DECK CAMBER



2. DECK SHEER

i) UPPER DECK DUE TO CAMBER
(DECK CENTER LINE HEIGHT = 15.900 ABOVE B.L.)

ii) F'CLE DECK

[illegible]

☒ 2.2.3(1) OFFSETS OF PLATED HULL (LOWER FORECASTLE)

特記の他は全て SR-108 基準船型 (F'CLE 05 低い方) に倣う

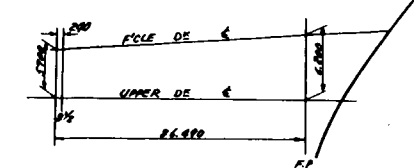
HALF BREADTH												(mm)				HEIGHT ABOVE BOTTM OF MODEL												(mm)			
NO. OF STATIONS	BOTTOM OF MODEL	15 W.L.	UPPER DE. S.L.	BULKHEAD TRF	17 W.L.	18 W.L.	19 W.L.	20 W.L.	POLE DE S.L.	SHALL TOP	BULK CHINEE TOP	W.L.	W.L.	W.L.	W.L.	W.L.	W.L.	2 BL	3 BL	UPPER DE. S.L.	BULKHEAD TRF	POLE DE S.L.	POLE DE S.L.	SHALL TOP B.F.L.	BULK CHINEE TRF	B.L.	B.L.	B.L.	B.L.	NO. OF STATIONS	
B																														B	
A																														A	
A.P																														A.P	
1/2																														1/2	
3/4																														3/4	
1																														1	
1 1/2																														1 1/2	
2																														2	
2 1/2																														2 1/2	
3																														3	
3 1/2																														3 1/2	
4																														4	
4 1/2																														4 1/2	
5																														5	
5 1/2																														5 1/2	
6				12.700																										6	
6 1/2				12.680																										6 1/2	
7				12.610																										7	
7 1/2				11.860																										7 1/2	
8				10.990																										8	
8 1/2					9.910	10.400	10.870	11.330	11.850	11.910																				8 1/2	
9					8.210	8.770	9.320	9.880	11.660	11.720														21.600	21.170					9	
9 1/2					7.210	7.780	8.350	8.930	9.820	9.880														21.010						9 1/2	
10					6.080	6.660	7.240	7.810	8.800	8.870														21.060						10	
10 1/2					4.850	5.410	5.980	6.550	7.600	7.650	7.900													21.720						10 1/2	
FP (MMS)					3.480	4.030	4.580	5.120	6.180															21.850						10 1/2	
FP					3.150	3.720	4.290	4.860	5.980	6.040	6.010									16.780				22.100	21.990					FP	
4																															

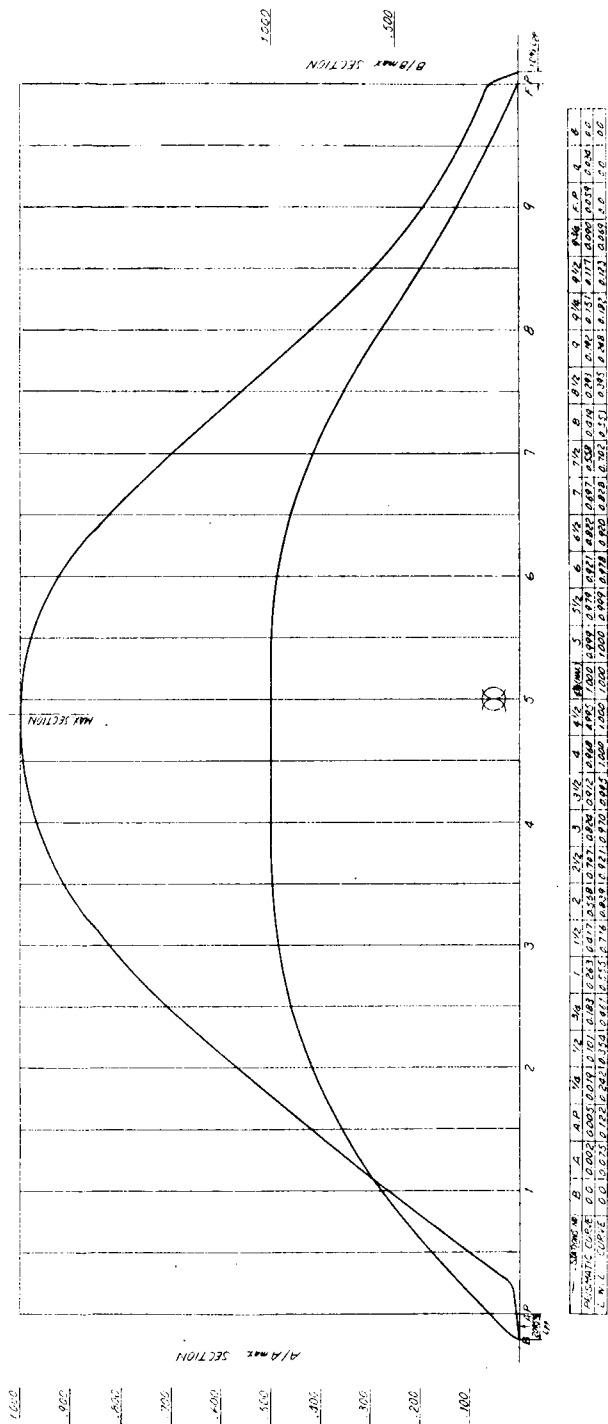
☒ 2.2.3(2) OFFSETS OF PLATED HULL (HIGHER FORECASTLE)

DECK SHEER

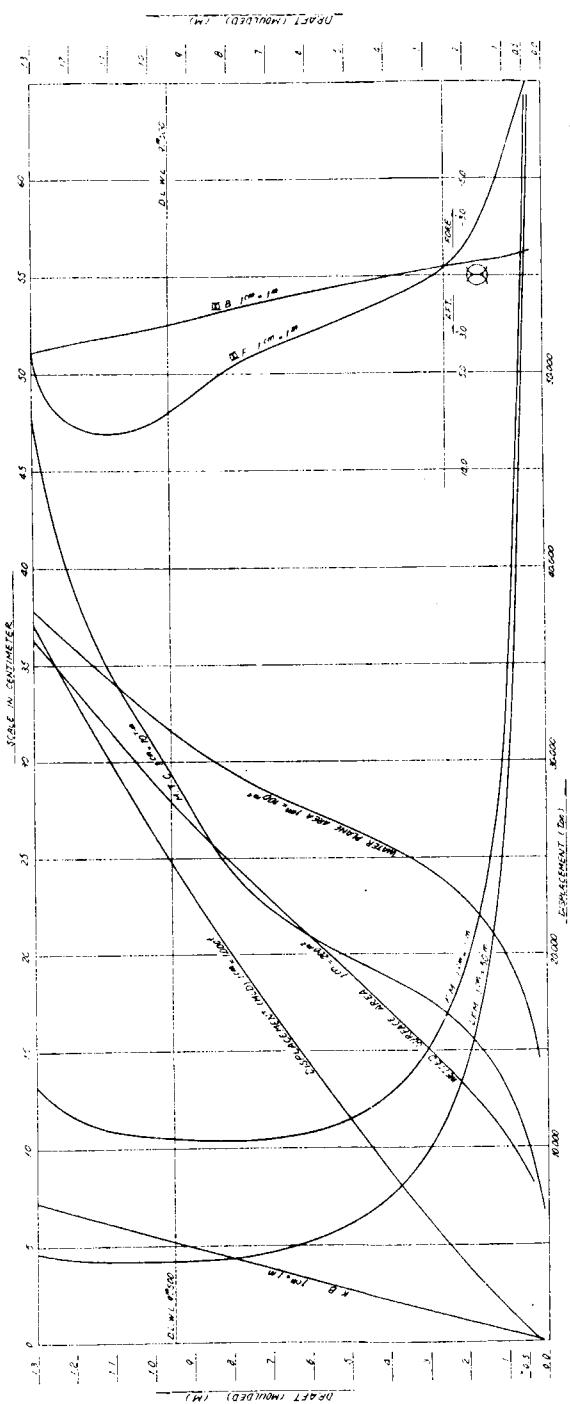
i) UPPER DECK DUE TO CAMBER
(DECK CENTER LINE HEIGHT = 15.900 ABOVE B.L.)

ii) F'CLE DECK

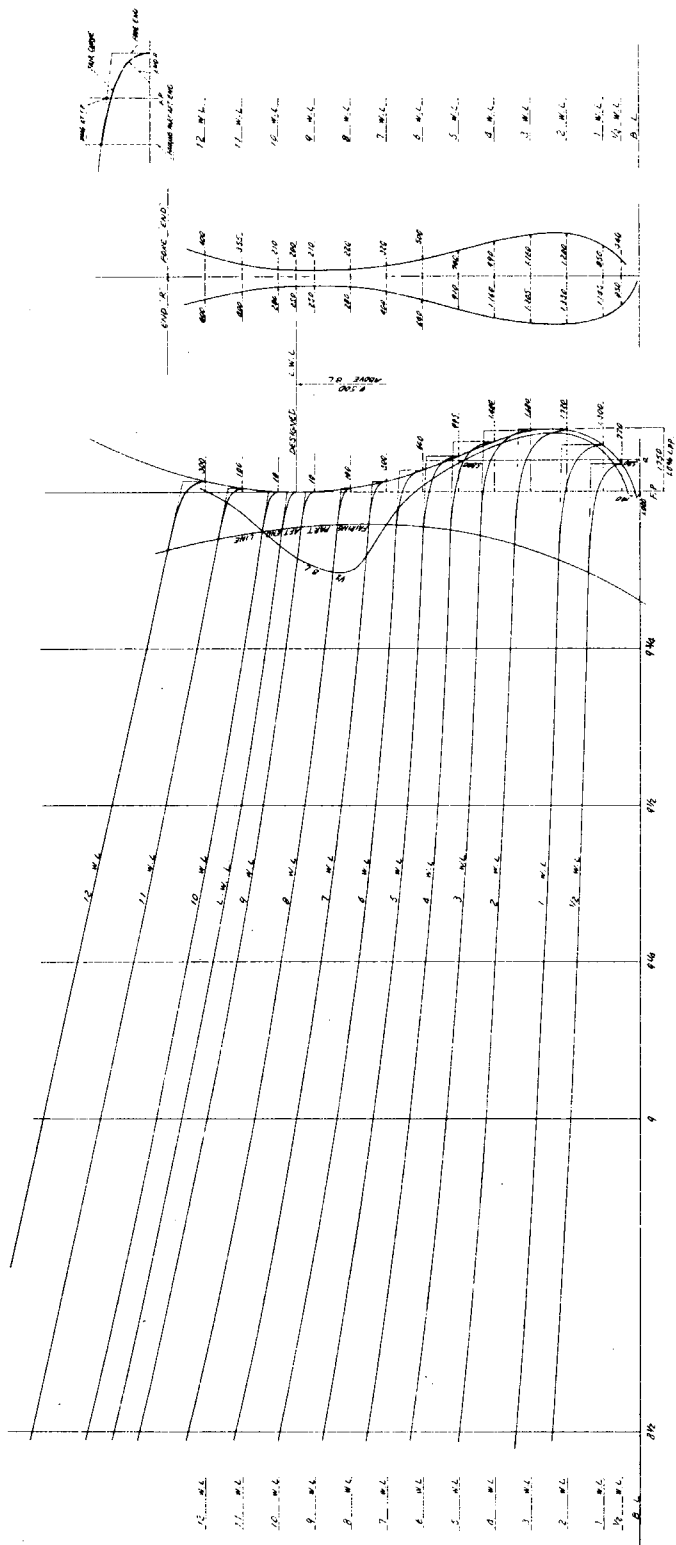




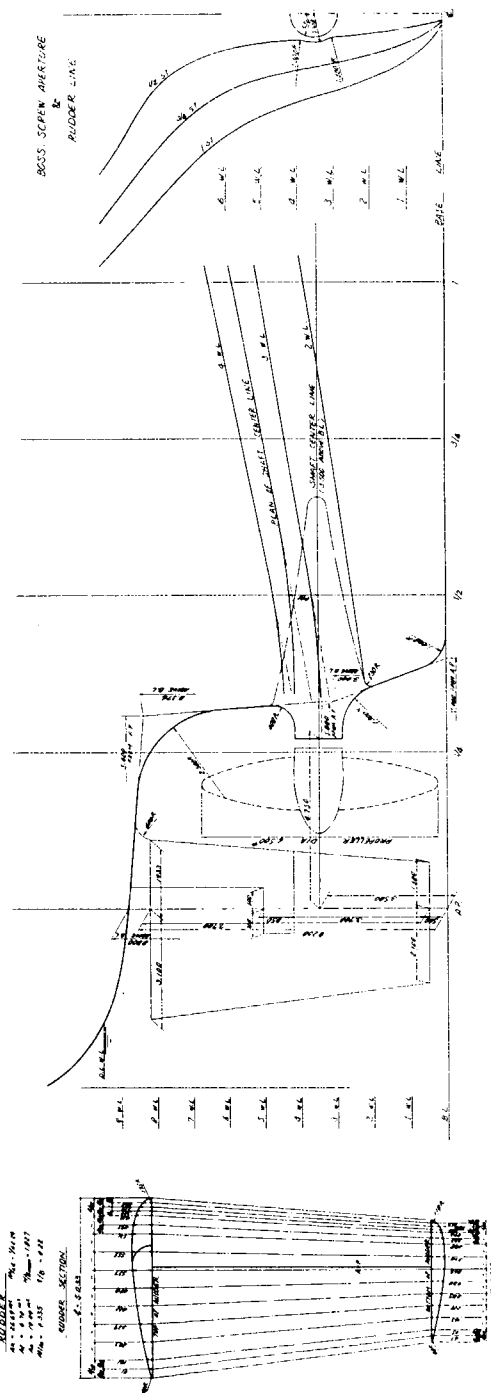
2.2.4(1) PRISMATIC CURVE & L.W.L. CURVE



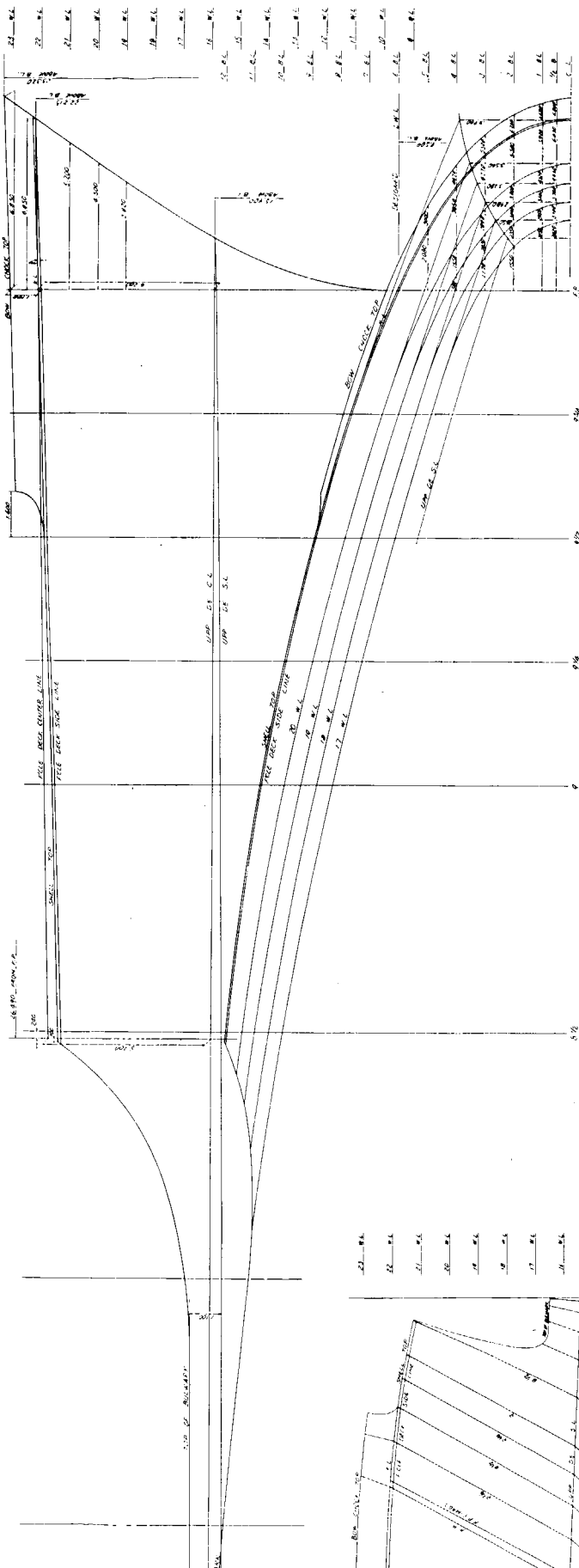
2.2.4(2) HYDRO STATIC CURVES



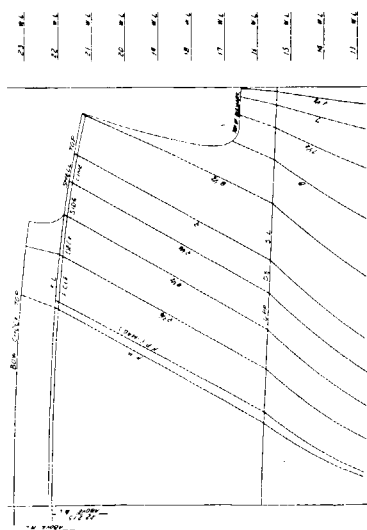
2.2.5(1) FORM OF BULBOUS BOW



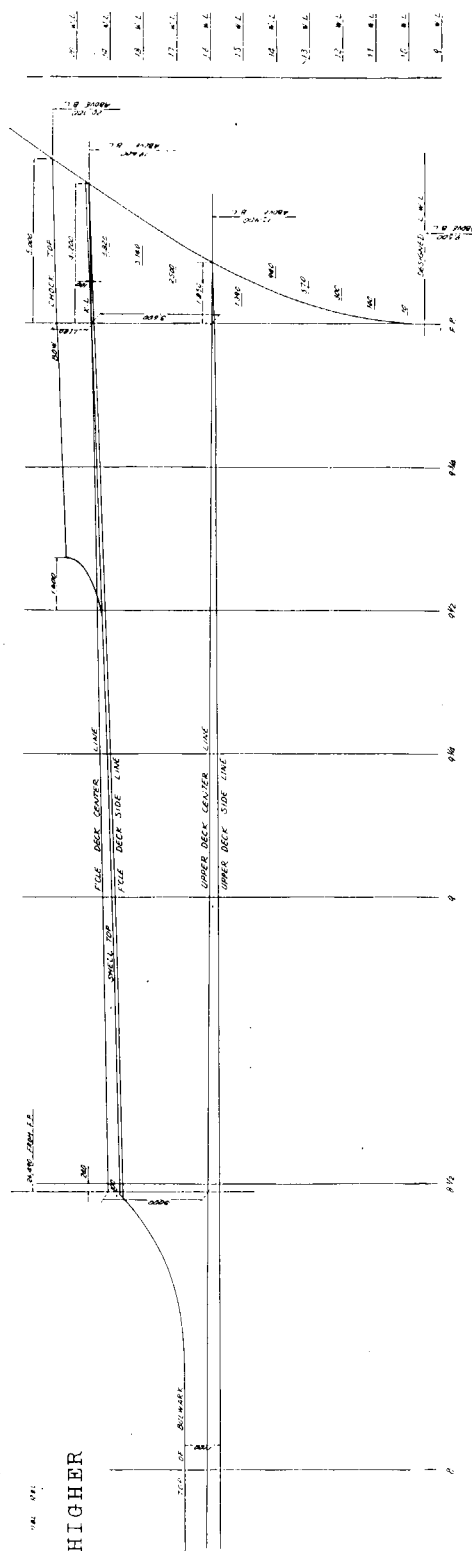
2.2.5(2) BOSS, SCREW APERTURE & RUDDER LINE



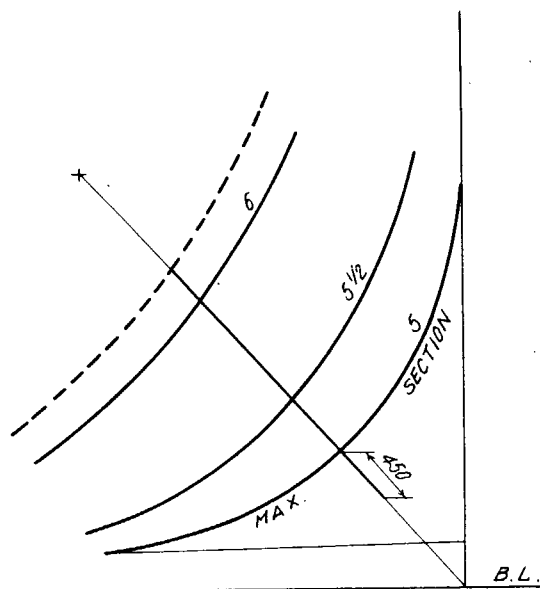
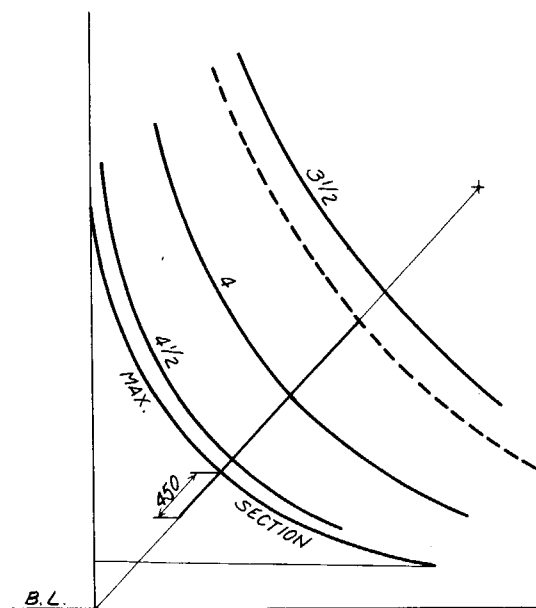
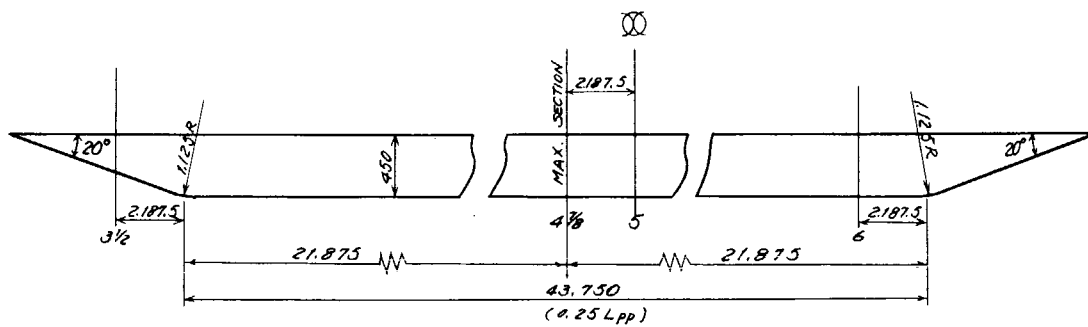
2.2.6(1) WATER LINES & PROFILE OF HIGHER FORECASTLE



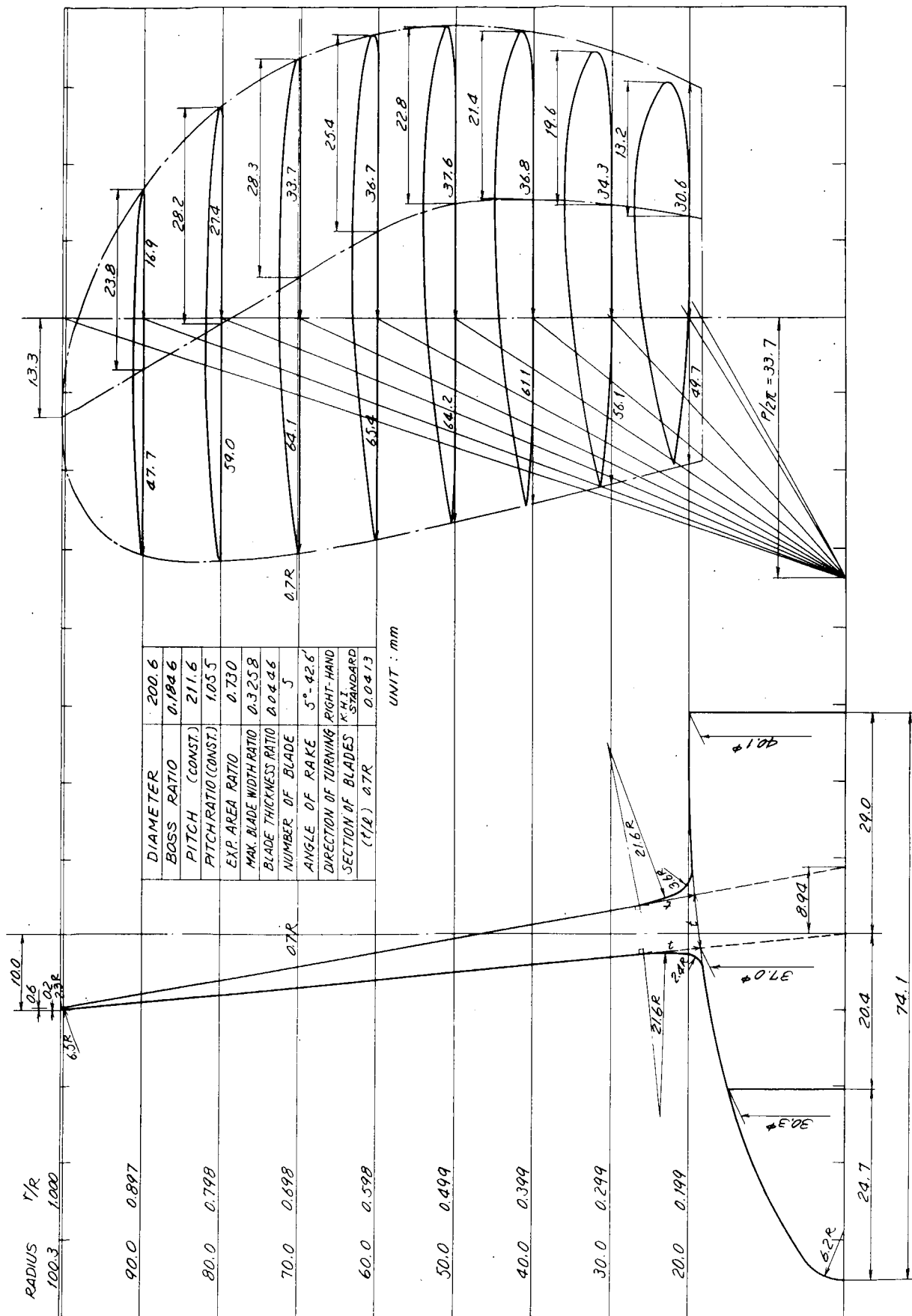
2.2.6(2) BODY PLAN OF HIGHER FORECASTLE



2.2.6(3) PROFILE OF LOWER FORECASTLE



2.2.7 POSITION OF BILGE KEEL



2.2.8 PROPELLER

3. 波浪中における運動性能および異常現象に関する理論計算

3.1 主要記号

L	垂線間長
B	船 幅
V	船 速
F_n	$V / \sqrt{g L}$ フルード数
λ	波 長
h_0	波振幅 $2 h_0 = H$ (波高)
χ	出合角度
k	$2 \pi / \lambda$ 波数
θ_w	$k h_0$ 最大波傾斜角
x_0	前後揺れの振幅
y_{G0}	左右揺れの振幅
z_{G0}	上下揺れの振幅
θ_0	縦揺れの振幅
ϕ_0	船首揺れの振幅
φ_0	横揺れの振幅
z_r	船体の波面に対する相対変位
$\ddot{z}_0$	上下方向の加速度の振幅
$\ddot{y}_0$	横方向の加速度の振幅

3.2 計算状態

3.2.1 船 体

計算は表 3. 2. 1 に示すように満載および軽荷の 2 状態について行なった。

表 3. 2. 1

垂線間長	L	1 7 5 m	
船 幅	B	2 5.4 m	
		(常用状態)	(軽荷状態)
平均吃水	d_m	8.5 m	4.7 2 m
ト リ ム	t	1.0 m	2.7 1 m
縦環動半径		0.2 4 L	0.2 5 3 6 L
重心の前後位置	$\overline{OG}$	3.1 6 4 m (後方)	5.0 7 1 m (後方)
重心の高さ	$\overline{KG}$	9.3 9 m	
メタセンター高さ		1.0 m	
横揺れの固有周期	T_φ	1 8.0 sec	

3.2.2 船速と波

計算に用いた船速および波の状態は次の表 3. 2. 2 に示す。

表 3. 2. 2

船と波との出合角度	χ	0° (追波) $\sim 180^\circ$ (向波)
		15° 間隔で 13 点
船 速	F_n	0, 0.1, 0.2, 0.3
波 長	λ / L	0.3 $\sim$ 4.0 の間を 20 点近く計算
		反対称運動の場合は 5.0 まで求める。

3.3 計 算 式

3.3.1 座 標 系

図 3. 3. 1 に示すように、鉛直上向きを正とする z 軸を用いた右手系による空間固定の座標系 $O - XYZ$ および船体固定の座標系の $O' - xyz$ を定める。波は X の負の方向から正の方向に進み、船はその波に対して χ の角度で斜行するものとする。すなわち、 $\chi = 0^\circ, 180^\circ$ がそれぞれ、追波、向波状態に対応する。

3.3.2 6 自由度の運動の振幅

(1) 対称運動

対称運動の運動方程式として、福田¹⁾が渡辺²⁾の正面規則波中での理論を斜波中に拡張したものを用いている。

すなわち、

$$\left. \begin{aligned} a \ddot{z}_G + b \dot{z}_G + c z_G - d \ddot{\theta} - e \dot{\theta} - g \theta &= F_{ze} \\ A \ddot{\theta} + B \dot{\theta} + C \theta - D \ddot{z}_G - E \dot{z}_G - G z_G &= M_{\theta e} \end{aligned} \right\}$$

で表わされる。

ここで、

$a \sim g, A \sim G$: 運動方程式の係数

$F_{ze} = F_{zc} \cos \omega_e t - F_{zs} \sin \omega_e t$: 強制力

$M_{\theta e} = M_{\theta s} \sin \omega_e t - M_{\theta c} \cos \omega_e t$: 強制モーメント

z_G, θ : 重心位置における上下揺れおよび縦揺れ

付加質量、減衰係数は田才³⁾の方法で田才・高木⁴⁾が計算したものを使用する。

(2) 反対称運動

反対称運動は、田才⁵⁾が導いた左右揺れ、艀揺れ、横揺れの連成方程式を解くことによつて得られる。

すなわち、

$$\left. \begin{aligned} a \ddot{y}_G + b \dot{y}_G + c y_G + d \ddot{\phi} - e \dot{\phi} - f \phi &= F_{ye} \\ A \ddot{\phi} + B \dot{\phi} - p \ddot{y}_G - q \dot{y}_G + c y_G + d \dot{y}_G &= M_{\phi e} \\ E \ddot{\phi} + F \dot{\phi} + G \phi - e \ddot{y}_G - f \dot{y}_G - p \dot{\phi} - q \phi &= M_{\phi e} \end{aligned} \right\}$$

で表わされる。

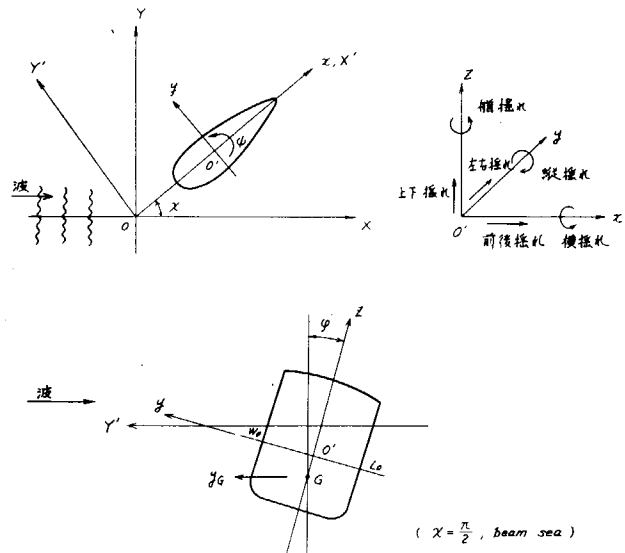


図 3. 3. 1

($\chi = \frac{\pi}{2}$, beam sea)

ここで、

$a \sim f, A \sim G, p, q$: 運動方程式の係数

$F_{ye} = F_{yc} \cos \omega_e t - F_{ys} \sin \omega_e t$: 強制力

$M\psi_e = M\psi_c \cos \omega_e t - M\psi_s \sin \omega_e t$
 $M\varphi_e = M\varphi_s \sin \omega_e t - M\varphi_c \cos \omega_e t$ } : 強制モーメント

y_G, ϕ, φ : 重心位置における左右揺れ、艏揺れ、横揺れ

この計算において、

a) 横揺れの見掛けの慣性モーメント $I_x + J_x$ は、その固有周期 T_φ から求める。

すなわち、

$$T_\varphi = 2\pi \sqrt{\frac{I_x + J_x}{W \overline{GM}}} \quad \text{から、} \quad I_x + J_x = \frac{W \overline{GM}}{4\pi^2} T_\varphi^2$$

これを無次元化して、

$$\frac{I_x + J_x}{\rho L^5} = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{\nabla}{L^3} \cdot \frac{\overline{GM}}{L} \cdot \left(T_\varphi \sqrt{\frac{g}{L}} \right)^2$$

b) 横揺れの減衰係数 $2 N_{\theta_e}$ は自由横揺れの実験より得られる χ_φ を使って表わす。すなわち、無次元化減衰係数は次式によつて与えられる。

$$\frac{2 N_{\theta_e}}{\rho L^4 \sqrt{g L}} = \frac{I_x + J_x}{\rho L^5} \left(\omega_\varphi \sqrt{\frac{L}{g}} \right) \chi_\varphi$$

ここで、

$$\omega_\varphi = \frac{2\pi}{T_\varphi}$$

今回の計算で用いた満載状態の χ_φ を表 3.3.1 に示す。

表 3.3.1

F_n	0.0	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3
χ_φ	0.056	0.085	0.125	0.190	0.240	0.215

c) 左右揺れ、艏揺れの減衰係数は造波減衰だけを考へている。

(3) 前後揺れ (正面規則波中)

元良⁶⁾の方法にしたがい、強制外力としては、Froude-Kriloff force のみを考えることにし、付加質量、減衰力および他の運動との連成は高次として考えないことにする。

船の半幅、波高をそれぞれ

$$y = f(x, z)$$

$$h = h_0 e^{kz} \cos(kx + \omega_e t)$$

とすると、波傾斜は、

$$dh/dx = -h_0 k e^{kz} \sin(kx + \omega_e t)$$

となり、船長方向の微小幅 dx の部分に働く $+x$ 方向の力は、

$$dF_s = - \int_{-T}^0 2\rho g \cdot f(x, z) \cdot dz \cdot \frac{dh}{dx} dx$$

x 方向の合計の力は、

$$\begin{aligned}
F_G &= \int_{l_a}^{l_f} dF_G \\
&= \int_{l_a}^{l_f} \int_{-T}^0 2 \rho g \cdot f(x, z) \cdot h_0 \cdot k \cdot e^{kz} \sin(kx + \omega_e t) dz \cdot dx \\
&\equiv F_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_F)
\end{aligned}$$

となる。

したがって、前後揺れ

$$x_G = x_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_S)$$

とおくと、

$$x_0 = \frac{F_0}{m \cdot \omega_e^2}, \quad \epsilon_S = \epsilon_F + 180^\circ$$

となる。ただし、

m : 船の質量

ω_e : 出合いの円振動数

3.3.3 船体代表点における加速度

(1) 上下方向の加速度

任意断面位置 x における上下方向の変位は、

$$\begin{aligned}
Z &= Z_C \cos \omega_e t - Z_S \sin \omega_e t = Z_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_Z) \\
\begin{cases} Z_C &= Z_{GC} - (x - x_G) \theta_C \\ Z_S &= z_{GS} - (x - x_G) \theta_S \end{cases}
\end{aligned}$$

ただし、

z_{GC}, z_{GS} : 上下揺れ z_G の $\cos$ 項および $\sin$ 項

θ_C, θ_S : 縦揺れ θ の $\cos$ 項および $\sin$ 項

x_G : 船長方向の重心位置

したがって、上下方向の加速度は、

$$\begin{aligned}
\ddot{Z} &= \ddot{Z}_C \cos \omega_e t - \ddot{Z}_S \sin \omega_e t = \ddot{Z}_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_Z) \\
\begin{cases} \ddot{Z}_C &= -\omega_e^2 Z_C \\ \ddot{Z}_S &= -\omega_e^2 Z_S \end{cases}
\end{aligned}$$

(2) 横(船幅)方向の加速度

図 3.3.2 に示すように、任意の点 P に置かれた質量 m に加わる横向き
の力を考えると、

$$f = m \ddot{\overline{\phi GP}} - m g \phi - m \ddot{y}$$

山内⁷⁾による方法にしたがつて、 f/m をもつて合成された横向きの有
効加速度 $\ddot{Y}$ とすると、

$$\ddot{Y} = \overline{\phi GP} \ddot{\phi} - g \phi - \{ \ddot{y}_G + (x - x_G) \ddot{\phi} - 2 v \dot{\phi} \}$$

したがって、

$$\begin{aligned}
\ddot{Y} &= \ddot{Y}_C \cos \omega_e t - \ddot{Y}_S \sin \omega_e t = \ddot{Y}_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_Y) \\
\begin{cases} \ddot{Y}_C &= -\omega_e^2 \overline{\phi GP} \phi_C - g \phi_C + \omega_e^2 y_{GC} + \omega_e^2 (x - x_G) \phi_C - \omega_e 2 v \phi_S \\ \ddot{Y}_S &= -\omega_e^2 \overline{\phi GP} \phi_S - g \phi_S + \omega_e^2 y_{GS} + \omega_e^2 (x - x_G) \phi_S + \omega_e 2 v \phi_C \end{cases}
\end{aligned}$$

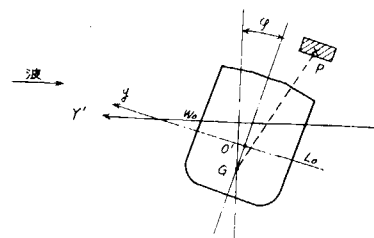


図 3.3.2

ただし、

y_{GC}, y_{GS} : 左右揺れ y_G の $\cos$ 項および $\sin$ 項

ϕ_C, ϕ_S : 艀揺れ ϕ の $\cos$ 項および $\sin$ 項

φ_C, φ_S : 横揺れ φ の $\cos$ 項および $\sin$ 項

3.3.4 抵抗増加 (正面規則波中)

丸尾⁶⁾によれば、抵抗増加 R_{AW} および抵抗増加係数 K_W は、

$$R_{AW} = \frac{4\pi\rho}{\ell^2} \left[-\int_{-\infty}^{K'} + \int_{K_1}^{\infty} \right] \frac{(m+\omega_1)^2 (m+K_1)}{\sqrt{(m+\omega_1)^4 - K_0^2 m^2}} |H(m)|^2 dm$$

$$K_W = \frac{R_{AW}}{\rho g h_0^2 B^2 / L}$$

ただし、

$$H(m) = -\frac{i}{4\pi} \left[(\omega_1 + m) \left\{ \overline{z_{0G}} G_1(m) e^{i\varepsilon_1} - K_1 \overline{\theta_0} e^{i\varepsilon_2} G_2(m) \right\} - i\sqrt{K_1 K_0} G_3(m) \right]$$

$$G_1(m) = \int_{-1}^1 \eta(\xi) \exp \left[-\frac{(m+\omega_1)^2}{K_0} \sigma(\xi) t(\xi) + im\xi \right] d\xi$$

$$G_2(m) = \int_{-1}^1 \eta(\xi) (\xi - \xi_G) \exp \left[-\frac{(m+\omega_1)^2}{K_0} \sigma(\xi) t(\xi) + im\xi \right] d\xi$$

$$G_3(m) = \int_{-1}^1 \eta(\xi) \exp \left[-\left\{ K_1 + \frac{(m+\omega_1)^2}{K_0} \right\} \sigma(\xi) t(\xi) + i(K_1 + m)\xi \right] d\xi$$

$$+ (K_1 + m) \int_{-1}^1 \eta(\xi) \sigma(\xi) t(\xi) \exp \left[-\left\{ K_1 + \frac{(m+\omega_1)^2}{K_0} \right\} z_B^*(\xi) + i(K_1 + m)\xi \right] d\xi$$

$$K_0 = g\ell / V^2 \quad V : \text{船速}$$

$$K_1 = \pi L / \lambda$$

$$K' = \frac{1}{2} (K_0 + 2\omega_1 + \sqrt{K_0^2 + 4K_0\omega_1}) \quad , \quad \omega_1 = \omega_e \ell / V$$

$$\overline{z_{0G}} = \frac{z_{0G}}{h_0} \quad : \quad \text{上下揺れの無次元化振幅}$$

$$\overline{\theta_0} = \frac{\theta_0}{k h_0} \quad : \quad \text{縦揺れの無次元化振幅}$$

$$\varepsilon_1 = -\varepsilon_{zG} \quad , \quad \varepsilon_2 = -\frac{\pi}{2} - \varepsilon_\theta$$

$$\xi = x / \ell \quad , \quad \xi_G = x_G / \ell \quad \text{ただし、} \quad \ell = L / 2$$

$$\eta(\xi) = B(\xi) / B$$

$$\sigma(\xi) = S(\xi) / (B(\xi) \cdot T(\xi))$$

$$t(\xi) = T(\xi) / \ell$$

$$z_B^*(\xi) = z_B(\xi) / \ell$$

ここで、 $B(\xi)$ 、 $T(\xi)$ 、 $S(\xi)$ 、 $z_B(\xi)$ は、それぞれ任意断面位置における幅、吃水、断面積、水線下重心位置

$z_B(\xi)$ はルイス断面として計算した。

なお、電算用プログラムは文献(9)による。

3.3.5 海水打込み (正面規則波中)

田才¹⁰⁾に従えば、船首の幾何学的乾舷を $f(x_b)$ とし、静水中航走時の sinkage, trim, 船首波による水位の相対上昇量を $f_s(x_b)$ とすれば、静水中航走時の有効乾舷は、

$$f'(x_b) = f(x_b) - f_s(x_b)$$

となる。

さらに、規則波中を航走するときの船首と波面との相対変位を $Z_r(x_b)$ とし、船体運動によるいわゆる Dynamic Swell-up は、このような高速貨物船では少ないので、これを無視すれば、波浪中を航走するときの船首有効乾舷は、

$$h'(x_b) = f(x_b) - f_s(x_b) - Z_r(x_b)$$

となる。したがって、船首への海水打込みは、 $h'(x_b) < 0$ の場合に起る。

3.3.6 スラミング (船底露出)

ここでは、対称運動のみによる船底露出を考える。まず、船首部 (F.P.) における船体の波面に対する相対変位 Z_r を求める。

$$Z_r = Z_{rc} \cos \omega_e t - Z_{rs} \sin \omega_e t = Z_{r0} \cos (\omega_e t + \epsilon_{Z_r})$$

$$\begin{cases} Z_{rc} = Z_{GC} - (x - x_G) \theta_c - h_0 \cos k^* x \\ Z_{rs} = Z_{GS} - (x - x_G) \theta_s + h_0 \sin k^* x \end{cases}$$

$$\text{ここで、 } k = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad k^* = k \cos \chi$$

この Z_r を用いて

$$Z_r > d_{F.P.}$$

を船底露出の条件とする。

3.3.7 異常加速度

1.1 の実態調査に於て報告されているように、殆んど船が向波で大きなうねりに突込んだとき、大きな異常加速度を受けている。

船が波によつて受ける衝撃力としては、Slamming によるもの、海水打込みによるもの、flare 衝撃によるものなどが考えられるが、コンテナ船の場合 Slamming を起す可能性は少く、また、海水打込みも殆んど考えられないので、上記の衝撃は flare 衝撃によるものと推定される。

flare 衝撃の可能性はうねり状態に於ても考えられるが、その衝撃力は比較的小さいと思われる。ここでは海面が碎波状態の中を突進むとき受ける衝撃力および異常加速度について大雑把な推定を行なつてみる。

図 3.3.3 に示すような模型を考える。船の進行方向に対して α なる方向 (n_w) から進んで来る波長 λ 、波高 H なる波があるとする。この波は Short crested wave とし、巾 b 、高さ aH の部分が碎波状態にあるとする。その時碎波部の粒子速度は谷田¹¹⁾によれば、

$$C_B = 1.2 \sqrt{gH}$$

で与えられる。一方、船の速度を V とし、碎波が当たる船体表面の normal (n_s) が船体中心線となす角を β とすれば、 n_s と n_w のなす角は $\beta - \alpha$ であり、碎波部の運動量の n_s 方向の成分は船体と波が衝突した後では船体に対し 0 となるものとする、船が受けた力積は、

$$F = \rho b \cdot aH \cdot r \lambda \{ C_B \cos (\beta - \alpha) + V \cos \beta \}$$

となる。ただし、上式に於て $r \lambda$ の部分が碎波速度を持つていると考える。力積の作用時間は碎波が船体に当つてから、碎波部と考えた $r \lambda$ の部分が船体に到達する迄の時間と考えれば、

$$t = \frac{r \lambda}{C_B \cos (\beta - \alpha) + V \cos \beta}$$

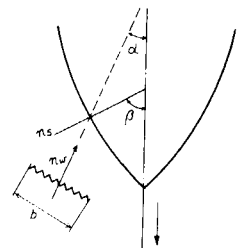


図 3.3.3

従つて、平均の力は、

$$\frac{F}{t} = \rho b a H \times \left\{ C_B \times \cos(\beta - \alpha) + V \cos \beta \right\}^2$$

となる。また、船が受ける異常加速度の前進方向の成分は、

$$\ddot{x}/g = \frac{F}{W \cdot t} \cos \beta$$

で与えられる。ただし、 W は船の排水重量である。

3.4 計算結果

3.4.1 6自由度の運動の振幅

(1) 対称運動

a) 満載状態

図 3.4.1 は上下揺れの、図 3.4.2 は縦揺れの応答関数を、各船速について、出合角度 ($\chi = 180^\circ$ を正面向波とする) をパラメーターとし、 λ/L の関数として表示している。

図 3.4.1 より上下揺れは、低速では横波においてもつとも大きく、斜め向波、斜め追波、向波、追波の順になっている。高速になると、向波、斜め向波で高い値をもつ。

図 3.4.2 から縦揺れは、向波のときに最も大きく、また速度が高い程大きい。

図 3.4.3 は上下揺れの、図 3.4.4 は縦揺れの等高線図で、半径方向に λ/L 、偏角として出合角度 χ をとつて、magnification factor の等しい点を結んだものである。これを描くにあつて、前述の様に得られた出合角度が 15° 間隔の応答関数だけでは十分表示できないので、さらに、補間で 5° 間隔に対して求め作画した。

図 3.4.3 から船速がないときは、分布図は $\chi = 90^\circ$ (横波) に関して追波と向波でほぼ対称であるが、速度が高くなるにつれ、ピークの位置は向波の状態、 $\lambda/L = 1.0 \sim 1.5$ 付近に移動し、その傾斜もけわしくなってくる。一方、追波では傾斜は、次第にゆるやかとなる。

図 3.4.4 から分るように、縦揺れの分布図も船速がないときは、 $\chi = 90^\circ$ に関してほぼ対称形をしているが、 $\chi = 90^\circ$ の所が切れ込んでいる。この場合も高速になるにつれ、向波の状態で傾斜はけわしくなり、 $\lambda/L = 1.0 \sim 1.5$ で高い値を示す。

b) 軽荷状態

図 3.4.5 は上下揺れの、図 3.4.6 は縦揺れの応答関数を、満載状態の場合と同様に表わしている。

図 3.4.5 より上下揺れは、 $F_n = 0.2$ まで横波においてもつとも大きく、 $F_n = 0.3$ では向波、斜め向波で高い値をもつ。しかしその値は満載状態に比して小さい。一方、縦揺れの場合は、出合角度 χ に関する傾向は満載状態におけるものと同じであるが、その値は若干大きくなっている。

図 3.4.7、図 3.4.8 はそれぞれ、上下揺れ、縦揺れの等高線図で、半径方向に λ/L 、偏角として出合角度 χ をとつている。

(2) 反対称運動

図 3.4.9 は左右揺れの、図 3.4.10 は艀揺れの、そして、図 3.4.11 は横揺れの応答関数を、各船速について、出合角度 χ をパラメーターとし、 λ/L の関数として表示している。

図 3.4.9 より、左右揺れは低速では横波で最も高い値を示し、ほぼ波振幅程度の左右揺れをする。一方、高速になると斜め追波が大きくなり、つづいて横波、斜め向波の順となる。

図 3.4.10 より、艀揺れは、斜め追波のときに大きくなり、高速になるにつれその値は増す。

図 3.4.11 で船速がないときの値は非常に高くなっているが、同調点は $\lambda/L = 2.9$ とかなり波長の長いところに

ある。

船速による影響として、横揺れの振幅は $F_n = 0.1$ でほぼ最大波傾斜角の10倍、 $F_n = 0.2, 0.3$ では5倍である。また、 $F_n = 0.2$ で斜め追波の同調点は $\lambda/L = 1.4$ にあり、この付近の波長を持つ波がくると斜め追波で大きく横揺れする。

図3.4.12は横揺れの magnification factor の分布図で、 $F_n = 0, 0.2$ の2状態について示した。これより、 $F_n = 0$ では分布図は $\chi = 90^\circ$ に関してほぼ対称であるが、 $F_n = 0.2$ では斜め追波で、 $\lambda/L = 1.0 \sim 1.5$ において magnification factor の値が大きくなる。

(3) 前後揺れ

図3.4.13はそれぞれ、満載、軽荷の状態における前後揺れを船速をパラメータとして、 λ/L に対してプロットしている。

3.4.2 船体代表点における加速度

代表点としては、模型実験による計測点と対応づけて次のようにとる。

(長さ方向) $S_q, St. 8$, 重心位置, $S_q, St. 3$

(高さ方向) G および P

図3.4.15は $F_n = 0.2$ における上下加速度を $S, S. 3$, 重心位置, $S, S. 8$ の3点で出合い角度 χ をパラメータとして示している。

図3.4.16は $F_n = 0.2$ における横加速度を前述の計算状態に対して求め、出合い角度および高さ方向をパラメータとして表わすとともに重心点 G における横加速度の断面位置による変化を示している。

3.4.3 抵抗増加 (正面規則波中)

図3.4.17に正面規則波中における抵抗増加係数 K_W を船速をパラメータとして、波長 λ/L に対して表わす。

$F_n = 0.1$ の曲線がやや異常な傾向を示している。これは45年度の研究で検討したい。

3.4.4 海水打込み

図3.4.18は正面規則波中における海水打込みの限界を求めたものである。相対変位 $Z_r(x_b)$ はストリップ法による計算値、 $f_s(x_b)$ としては自航試験での実験値を用いている。

3.4.5 スラミング (船底露出)

図3.4.19は船首部 (F.P.) における船体の波面に対する相対変位を各船速について、出合角度 χ をパラメータとし、 λ/L の関数として表示している。

図3.4.20は相対変位の等高線図で半径方向に λ/L 、偏角として出合角度 χ をとつて表わしている。

図3.4.21は軽荷状態において、対称運動のみによる船底露出の限界を示したものである。

3.4.6 異常加速度

$$\begin{aligned} H &= 10 \text{ m} , & a &= \frac{1}{2} , & b &= 10 \text{ m} \\ \beta - \alpha &= 0 , & \cos \beta &= 0.2 , & V &= 20 \text{ ノット} \\ r \lambda &= 10 \text{ m} , & W &= 20,000 \text{ ton} \end{aligned}$$

として計算すれば、

$$\begin{aligned} C_B &= 12 \text{ m/sec} , & t &= 0.7 \text{ 秒} \\ F/t &= 1,000 \text{ ton} \\ \ddot{x}/g &= \frac{1,000}{20,000} \times 0.2 = 0.01 \end{aligned}$$

異常加速度の最大値としては平均値の5倍程度を考えれば $0.05g$ となる。

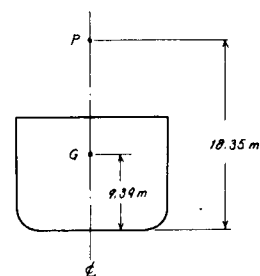


図3.4.14

3.5 参考文献

- 1) 福 田 淳 一 : “電子計算機による規則波中の波浪曲げモーメント応答関数の計算” 西部造船会々報、第32号
- 2) 渡 辺 恵 弘 : “船の上下動及び縦揺の理論について” 九大工学集報、第31巻、第1号、昭33年
- 3) 田 才 福 造 : “船の上下動揺並びに縦動揺における減衰力および付加質量について” 造船協会論文集、第105号、昭34年
- 4) 田 才 福 造 : “耐航性シンポジウムテキスト付録(I)(II)” 昭44年
- 5) 田 才 福 造 : “斜波中の Sway, Yaw, Roll の運動について” 西部造船会々報、第32号
- 6) 元 良 誠 三 : “Gravity dynamometer による波浪中抵抗試験および Surging について” 造船協会論文集、第94号
- 7) 山 内 保 文 : “原子力第一船の波浪中動揺と加速度について” 造船協会論文集、第123号
- 8) 丸 尾 孟 : “波浪中の船体抵抗増加に関する研究(第一報)” 造船協会論文集、第101号
- 9) Robert F. Beck : “The added resistance of Ships in Waves” M.I.T., Report No. 67-9
- 10) 田 才 福 造 : “肥大船の耐航性能に関する研究” 西部造船会々報、第37号
- 11) 合 田 良 実 他 : “直柱に働く衝撃砕波力の研究” 港湾技術研究所報告、第5巻6号

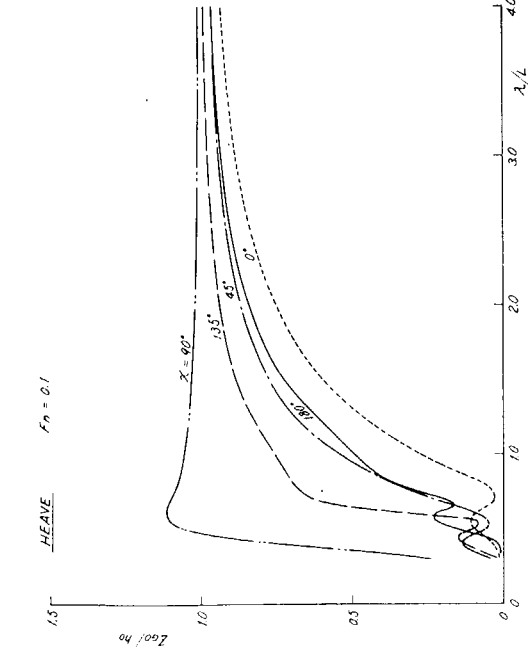
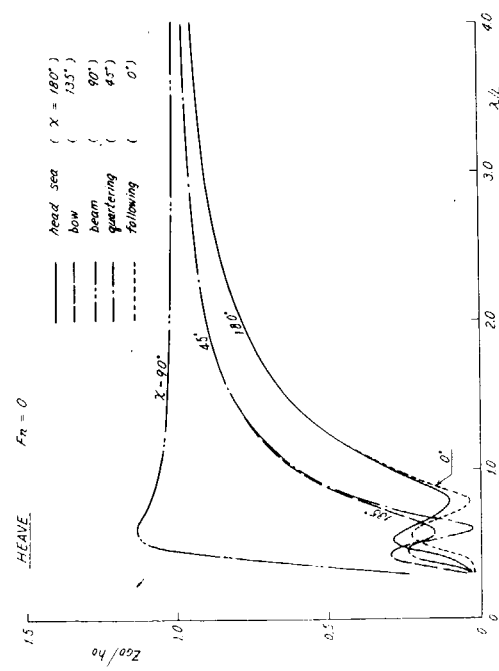
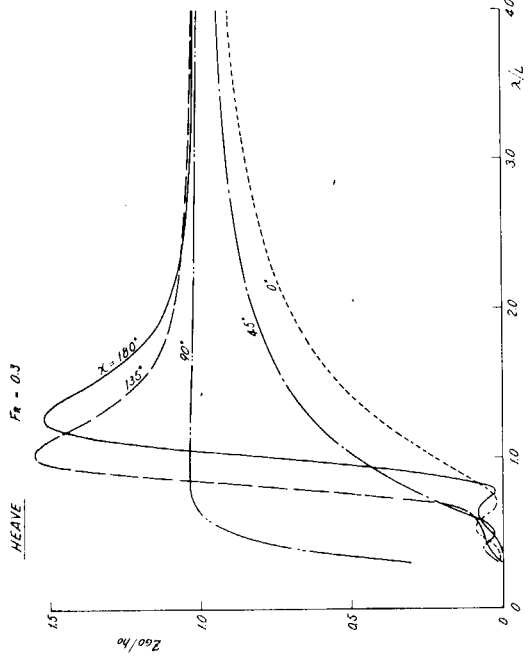
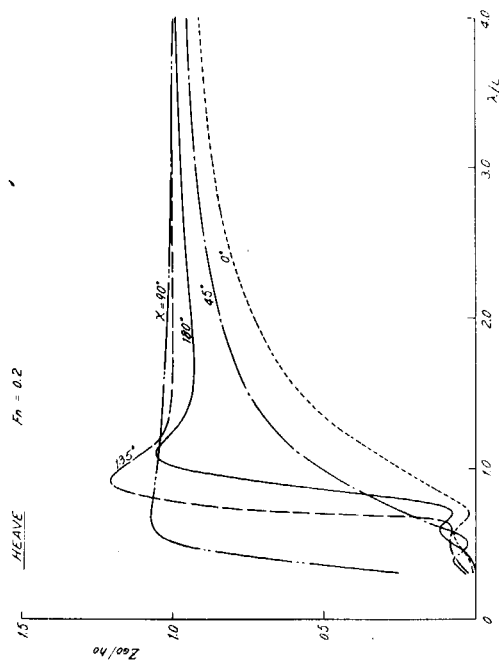


図 3.4.1 上下揺れ (常用状態)

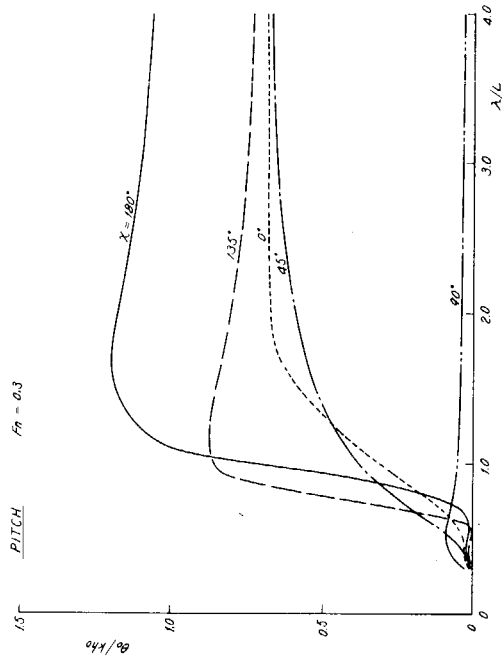
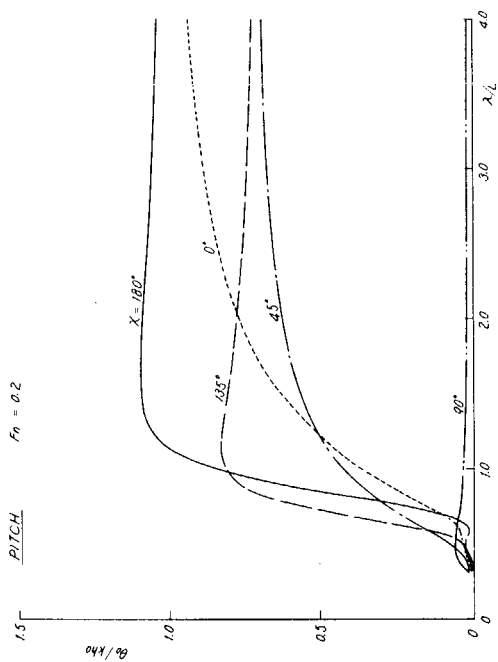
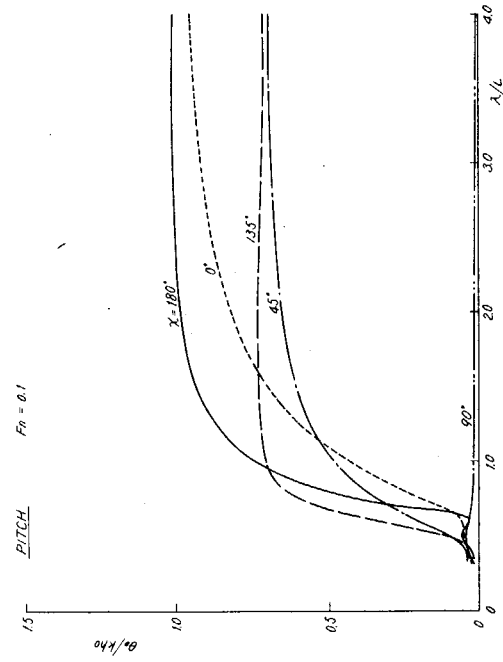
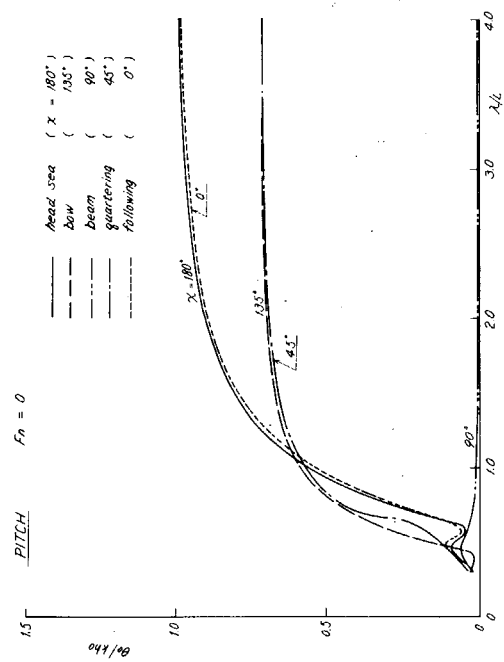


図 3.4.2 縦揺れ（常用状態）

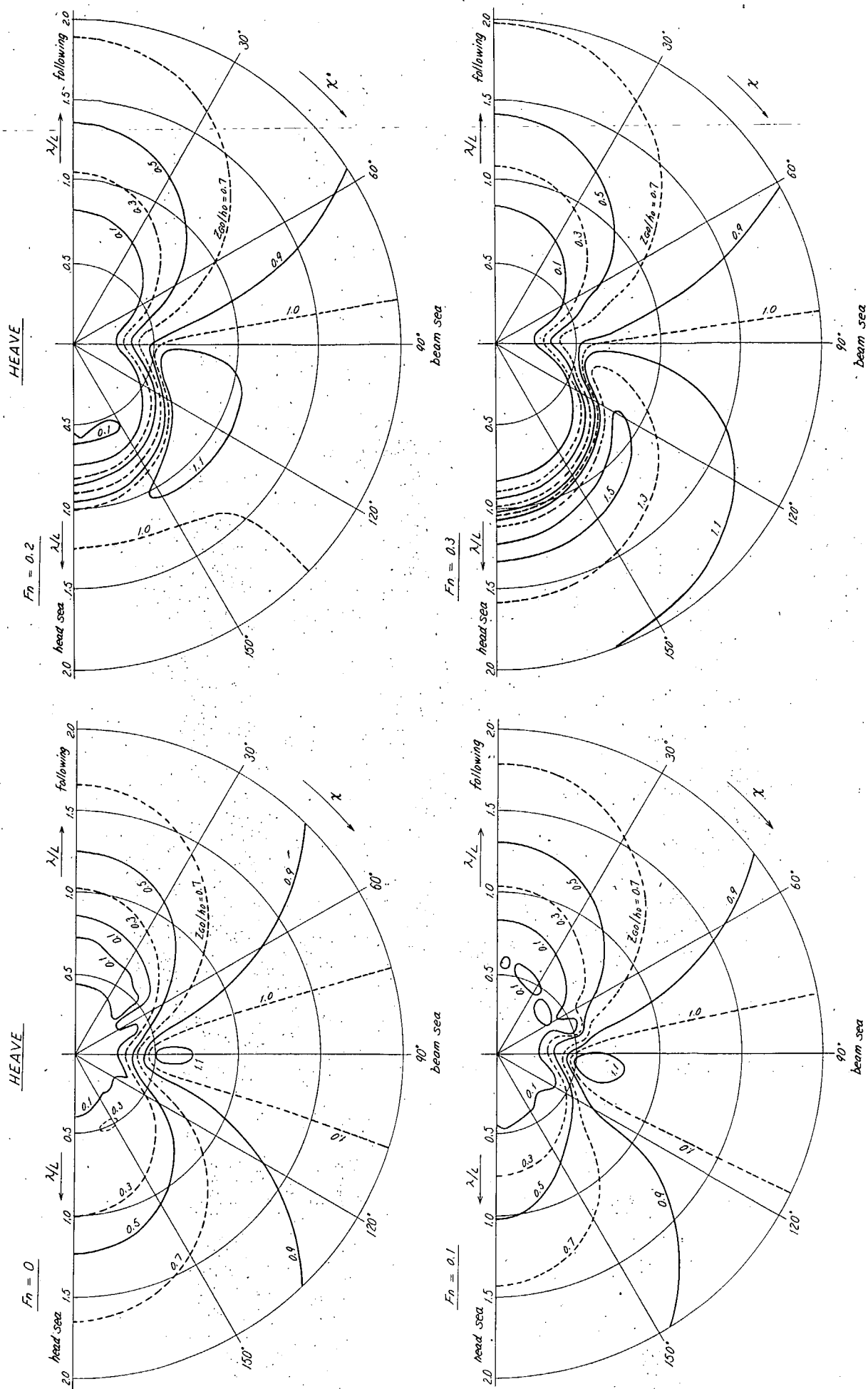


図 3.4.3 上下揺れ等高線図（常用状態）

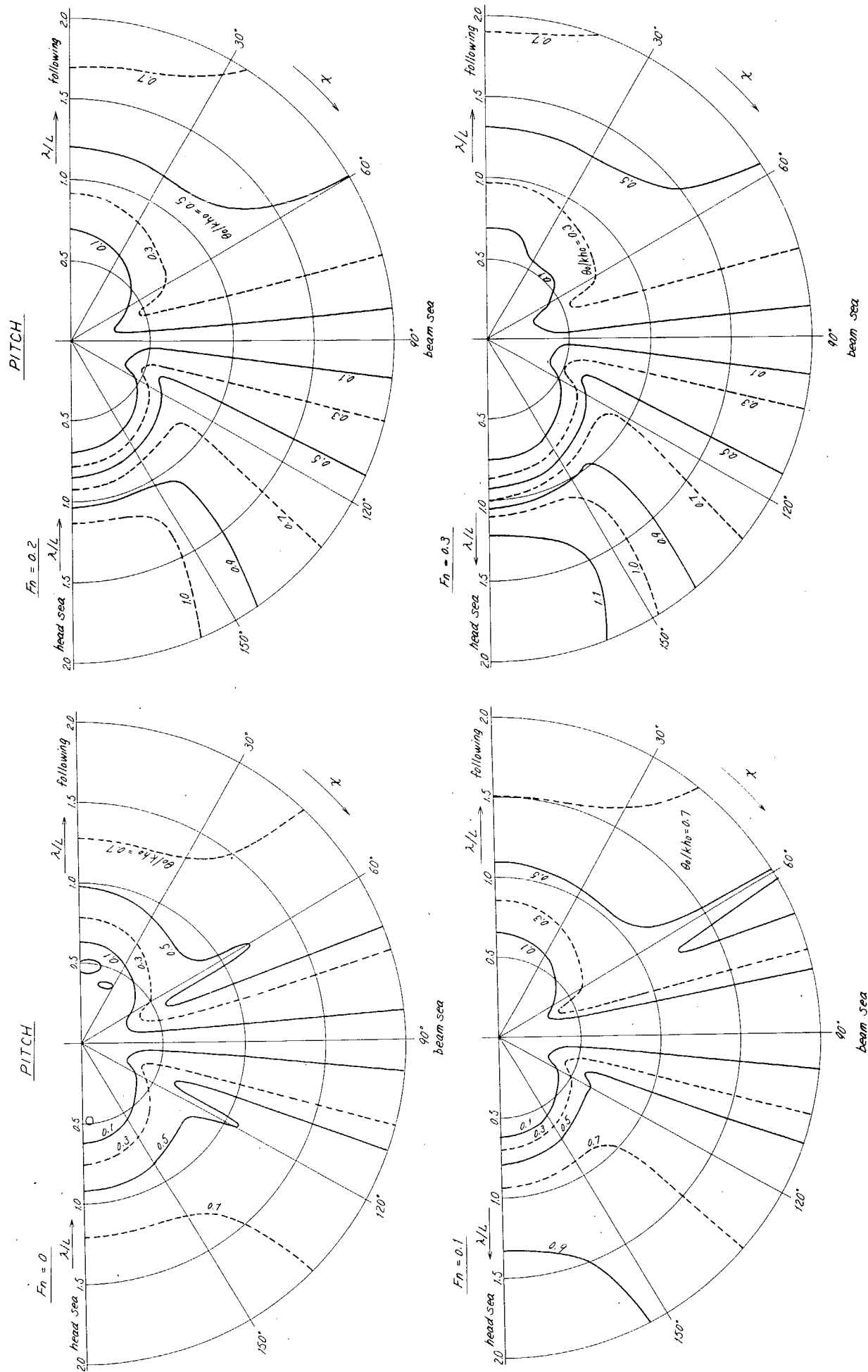


図 3.4.4 縦揺れ等高線図 (常用状態)

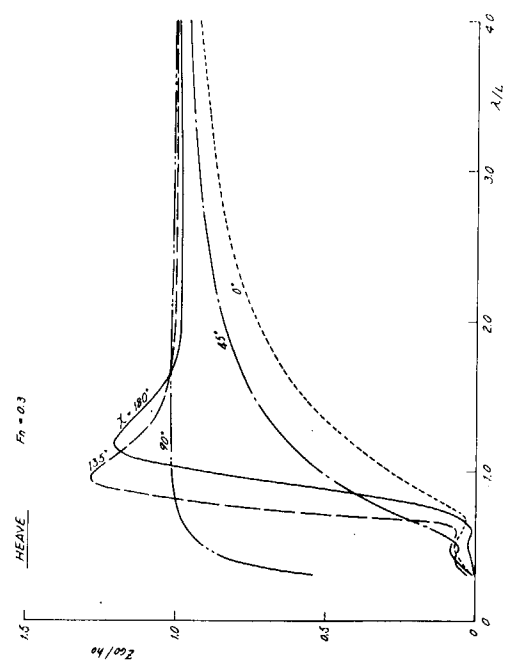
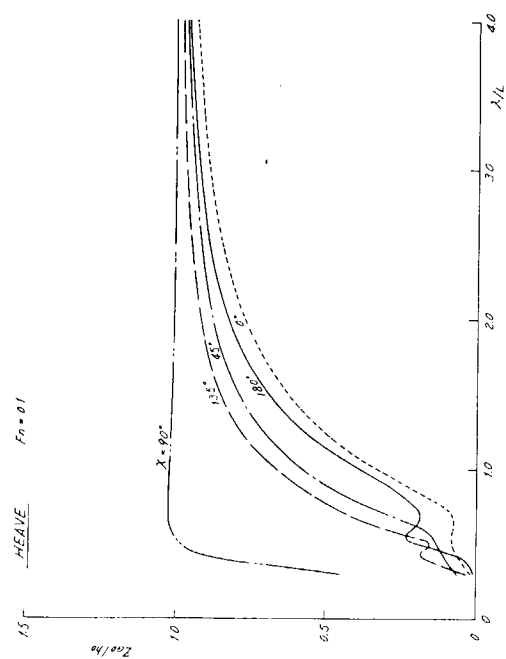
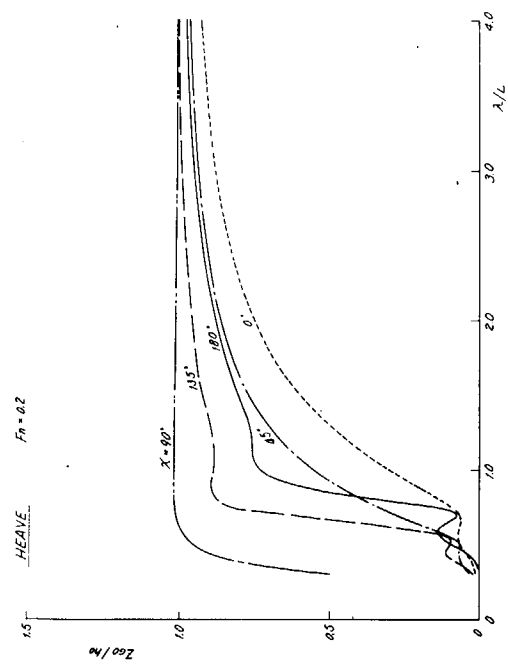
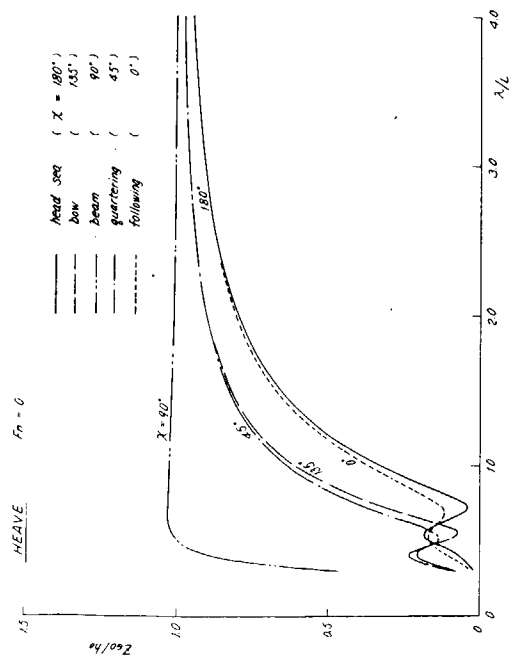


図 3.4.5 上下揺れ（軽荷状態）

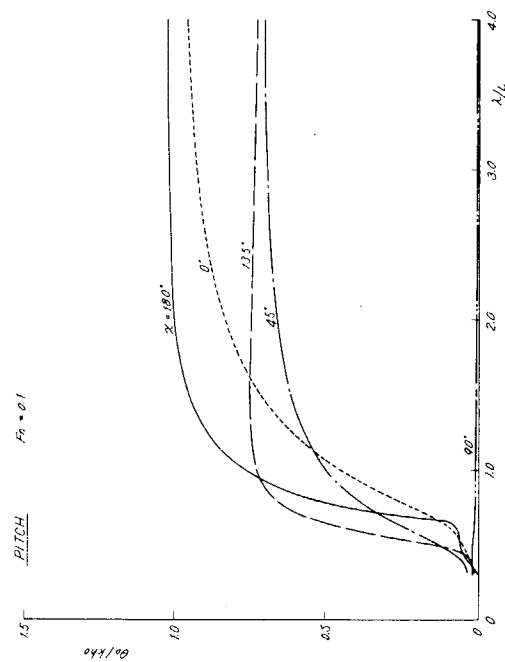
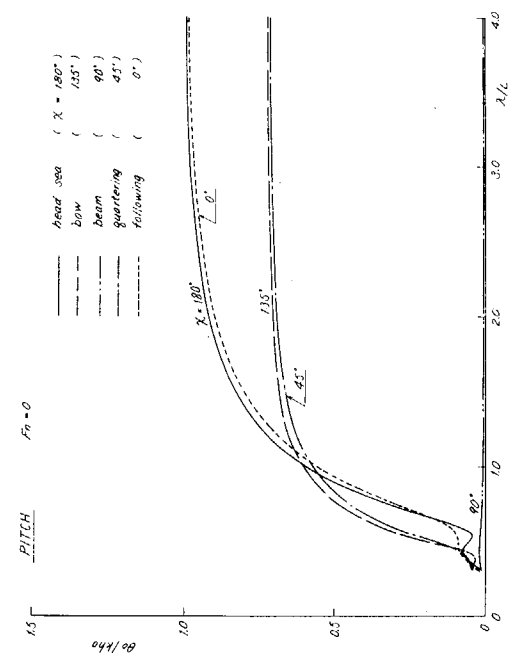
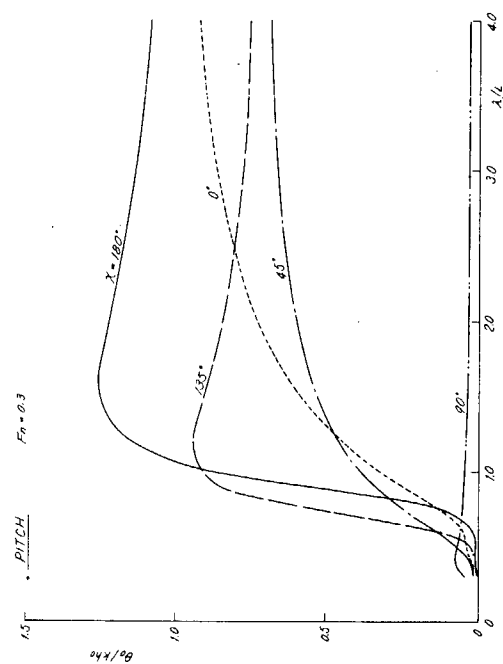
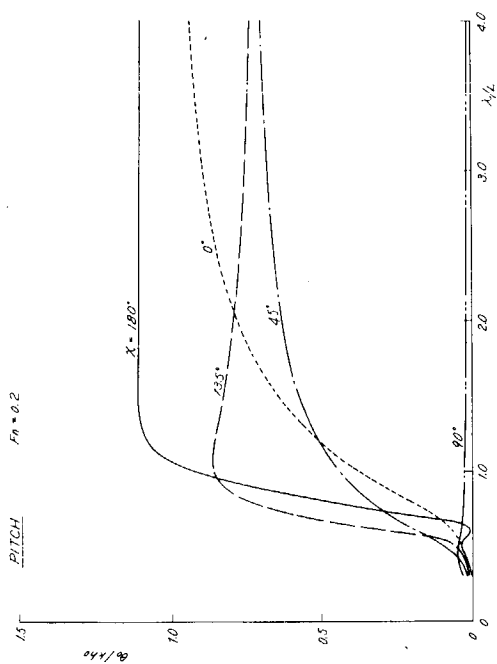
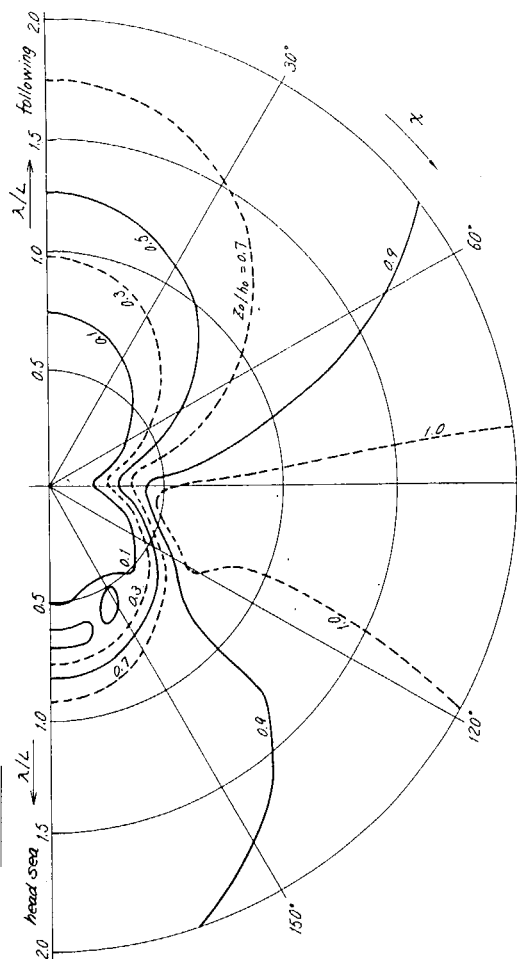


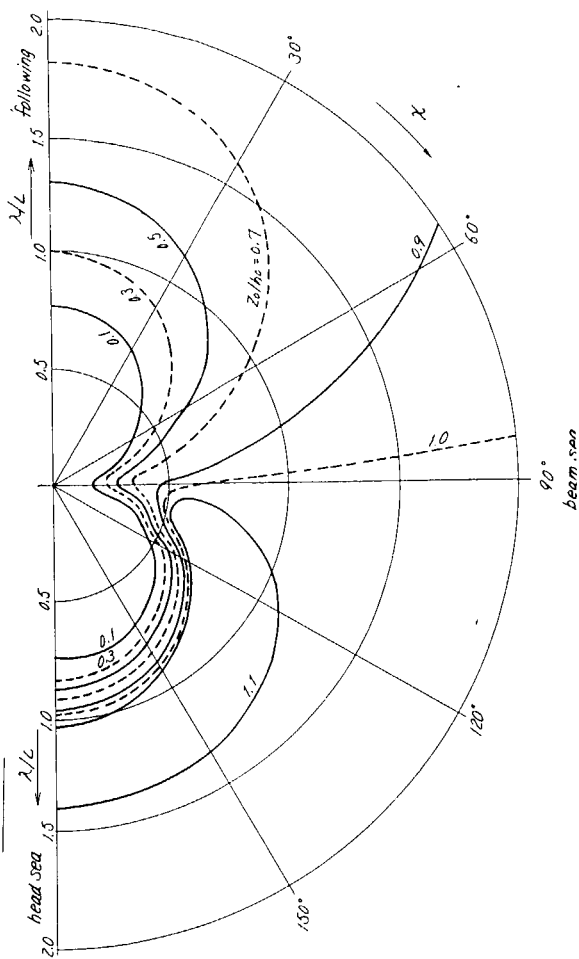
図 3.4.6 縦揺れ（軽荷状態）

HEAVE

$F_n = 0.2$

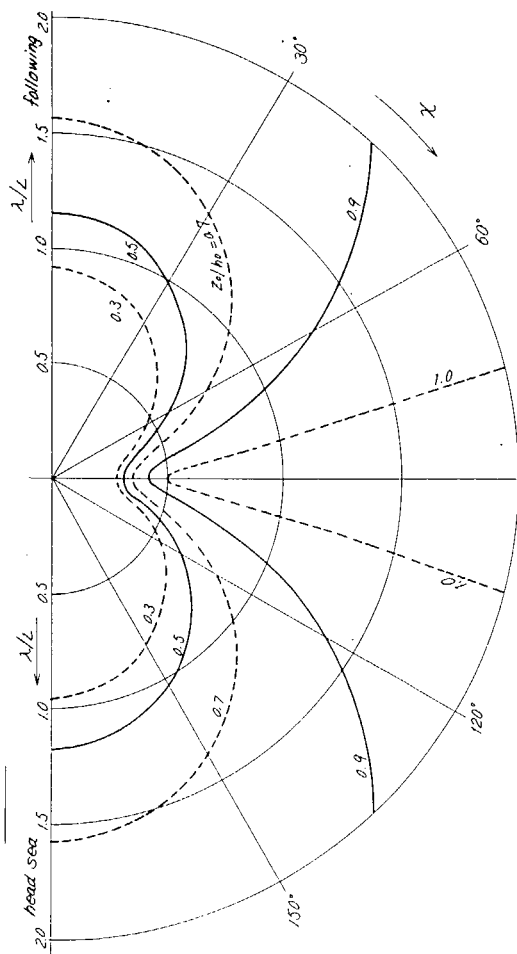


$F_n = 0.3$



HEAVE

$F_n = 0$



$F_n = 0.1$

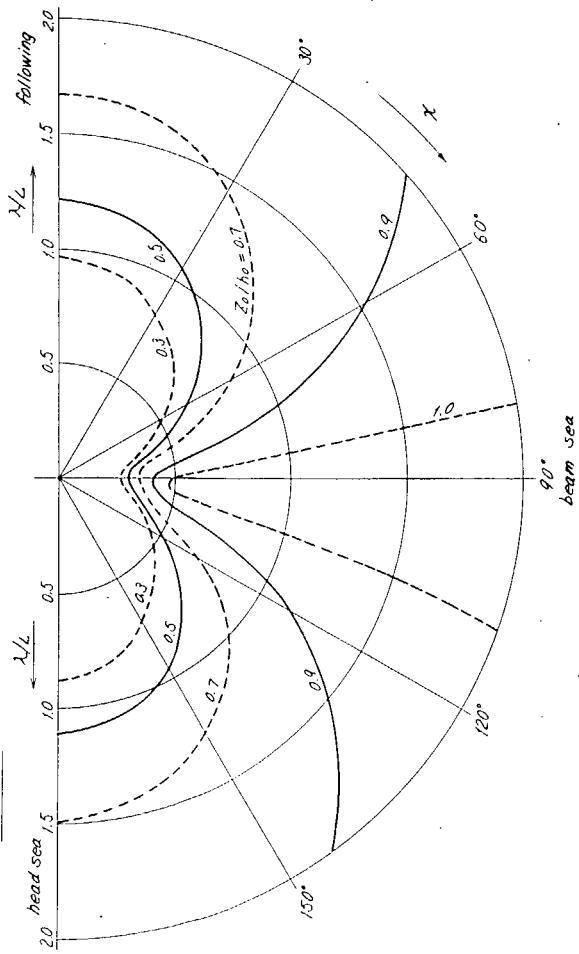
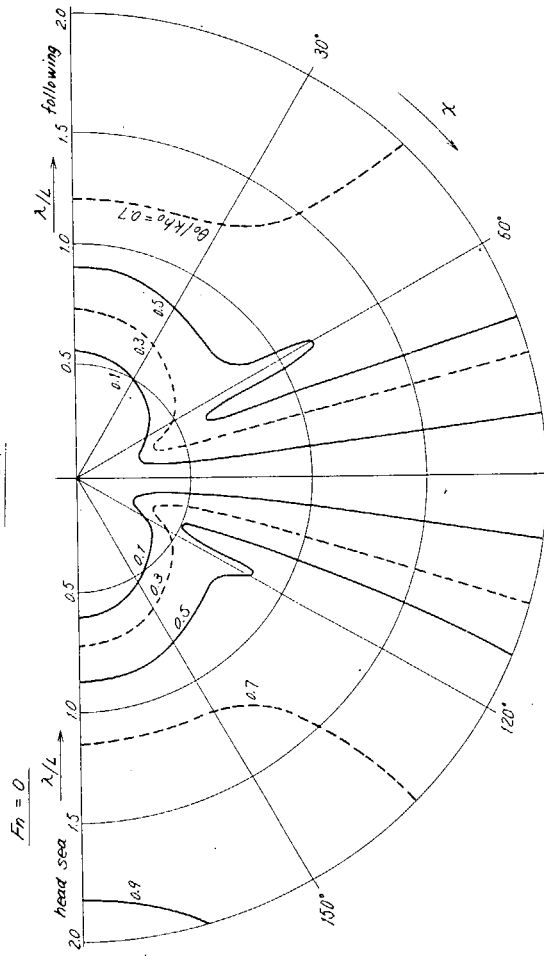
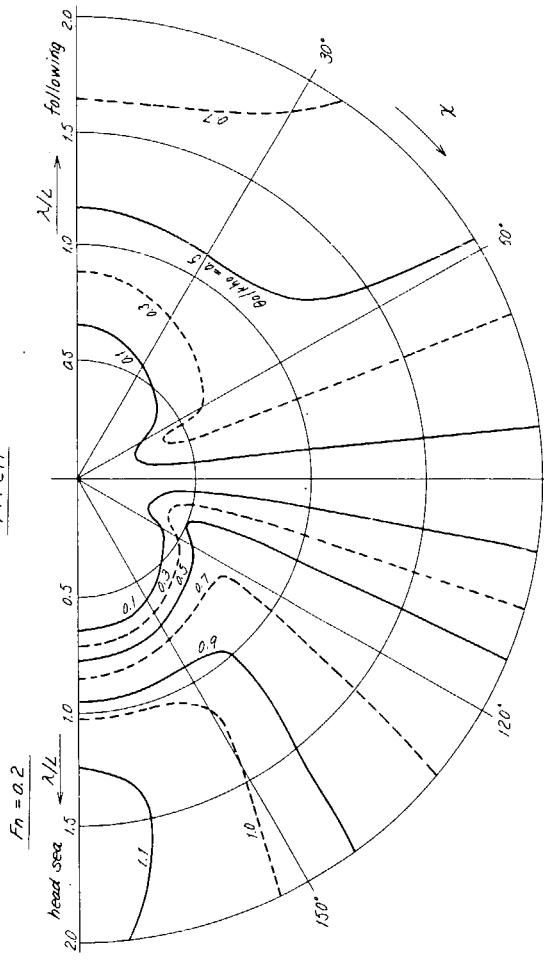


図 3.4.7 上下揺れ等高線図 (軽荷状態)

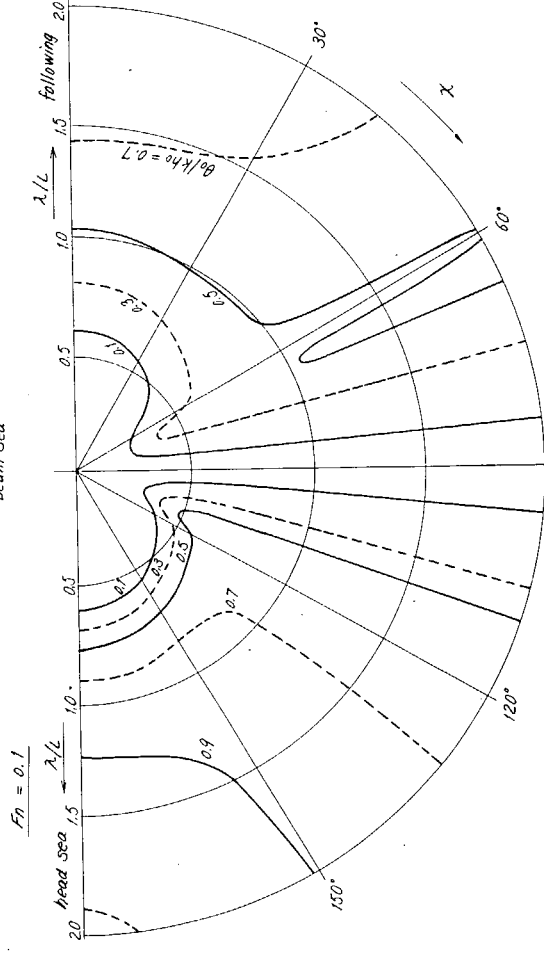
PITCH



PITCH



PITCH



PITCH

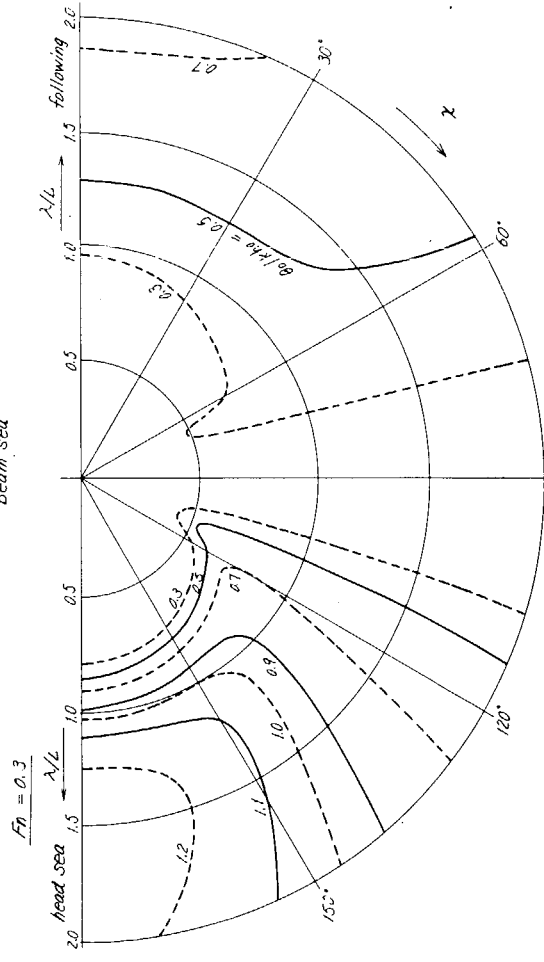


図 3. 4. 8 縦揺れ等高線図 (軽荷状態)

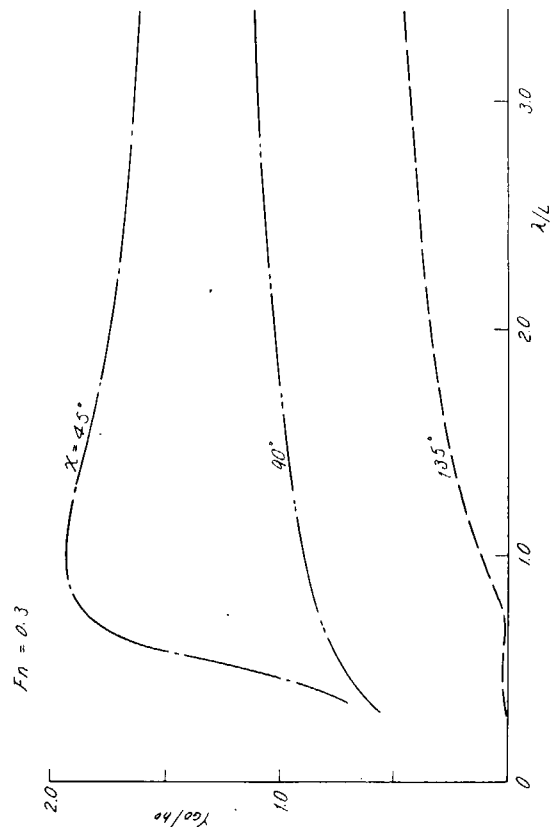
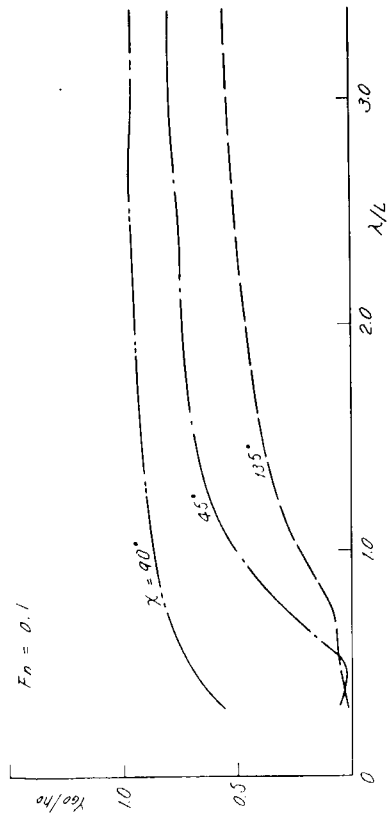
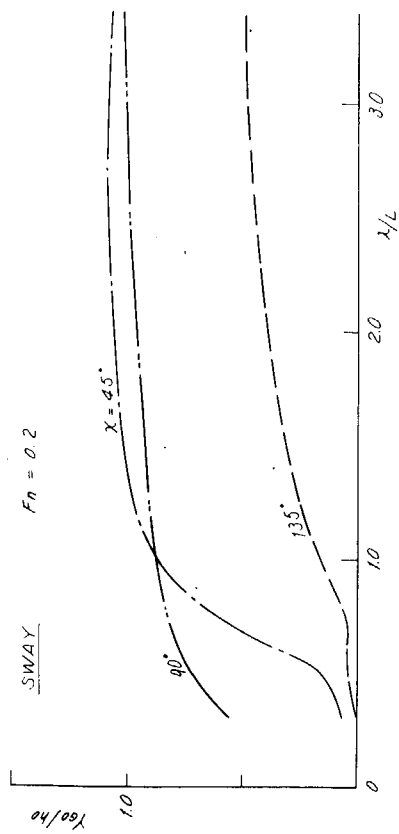
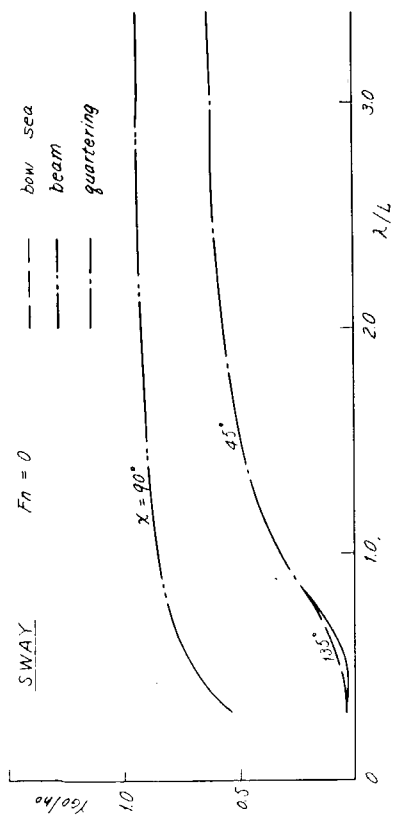


図 3.4.9 左右揺れ

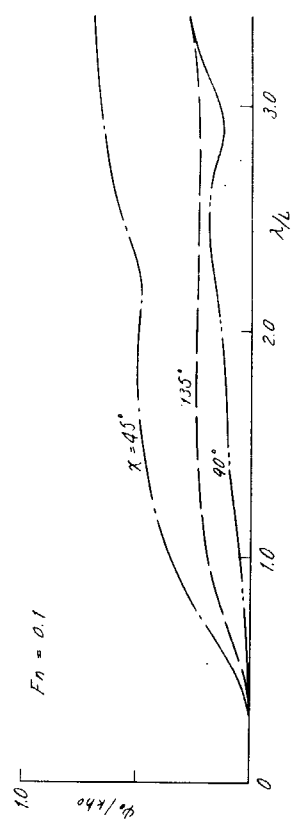
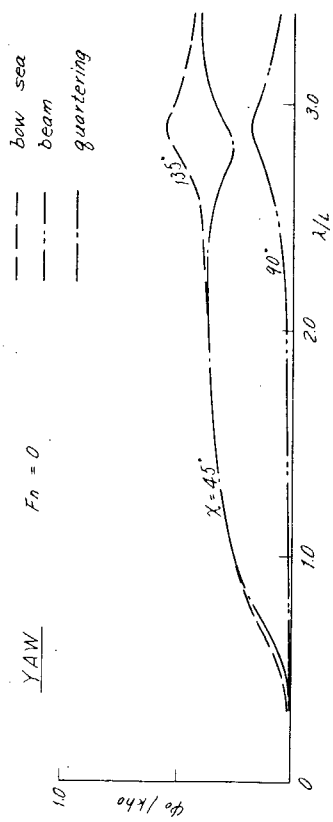
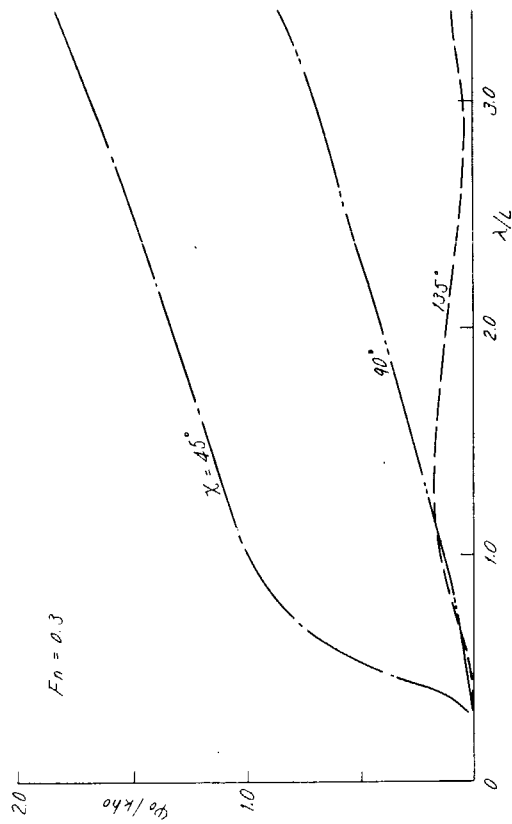
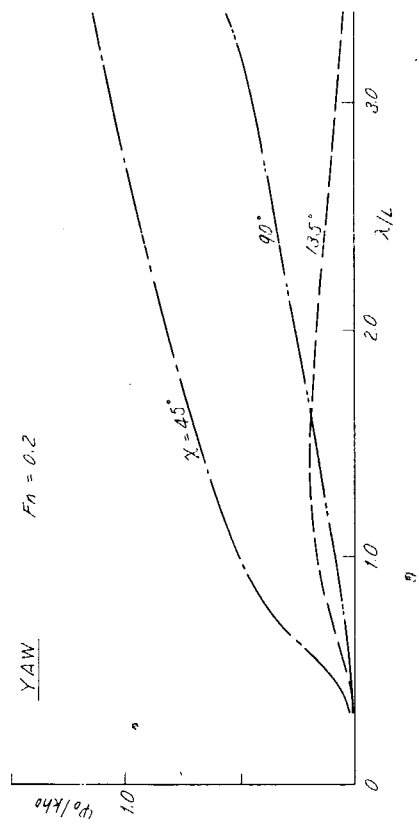


図 3.4.10 船揺れ

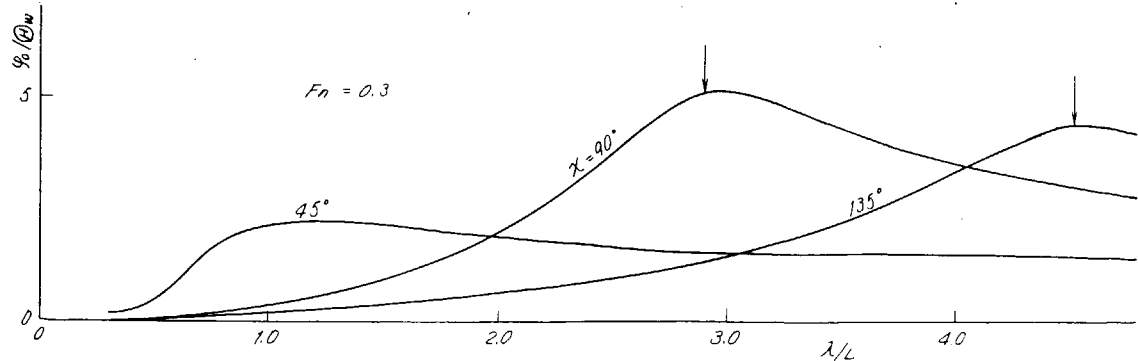
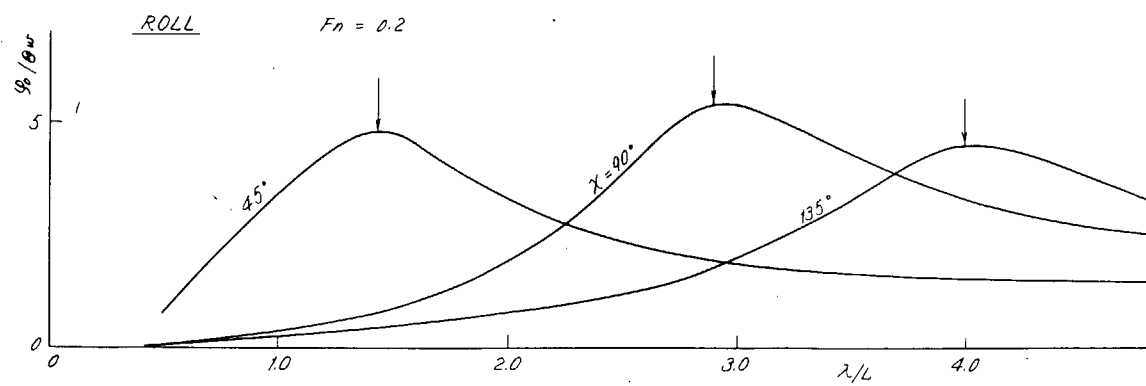
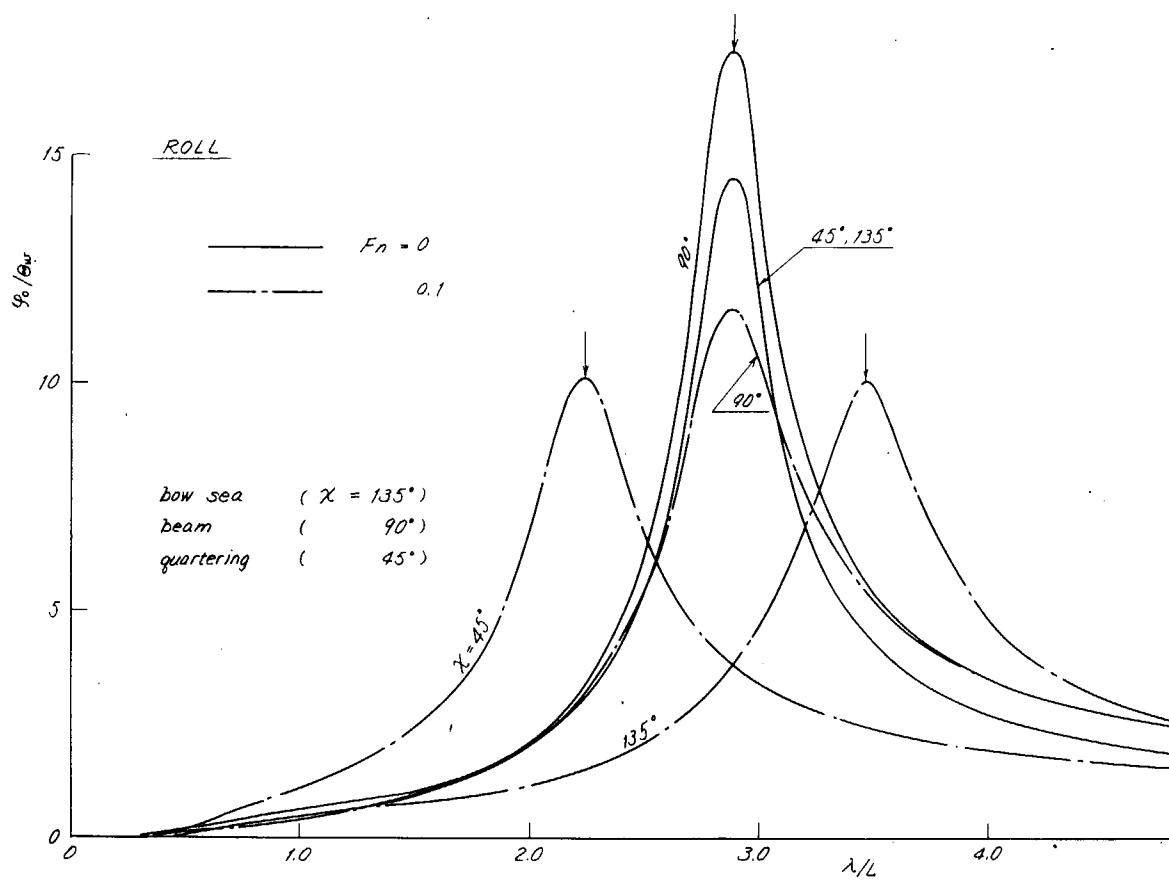


図 3.4.1 1 横揺れ

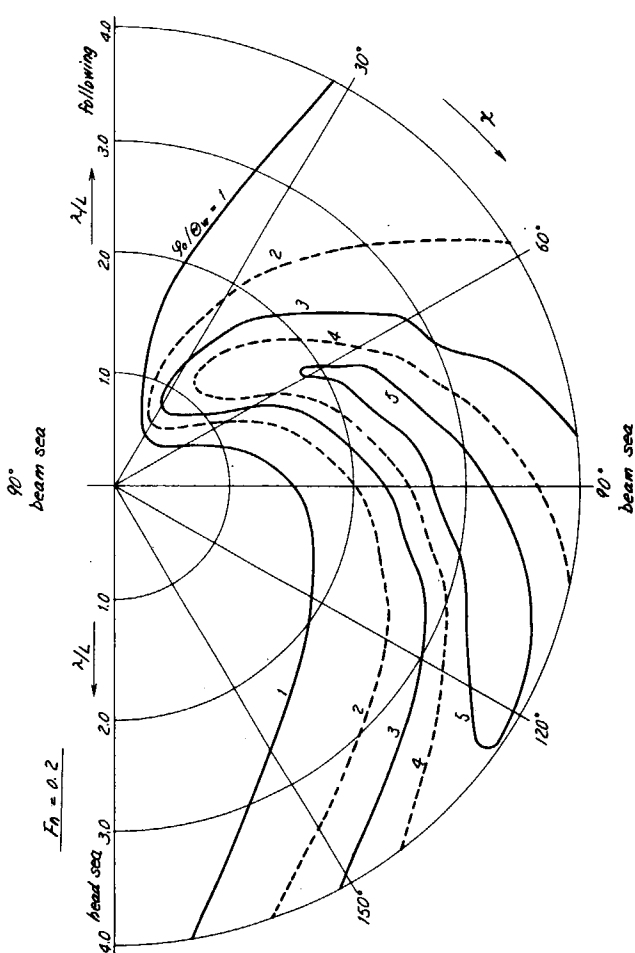
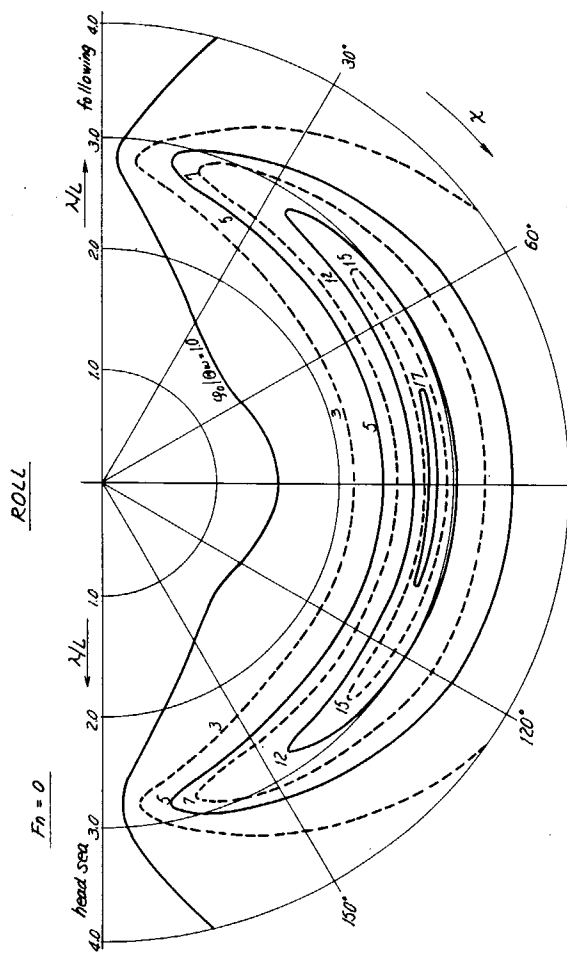


図 3.4.1.2 横揺れ等高線図

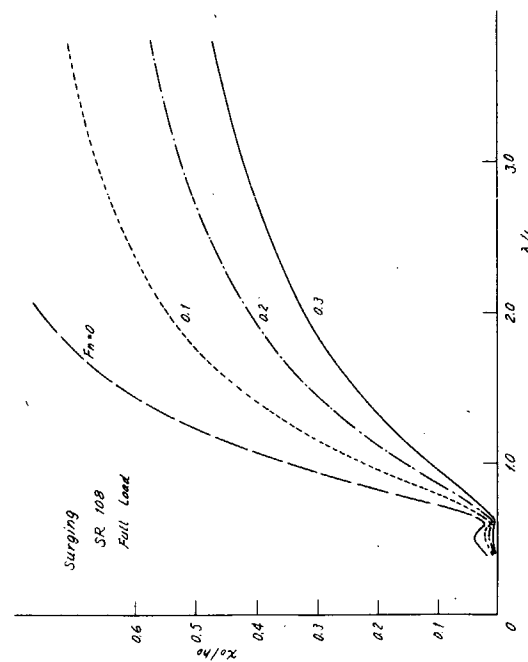
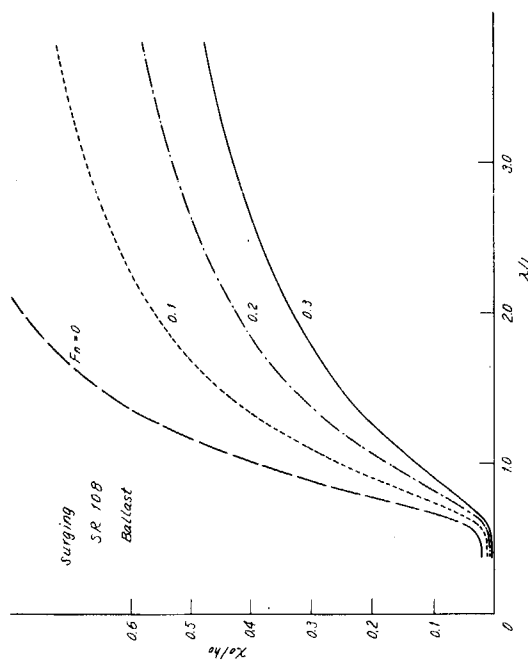


図 3.4.1.3 前後揺れ

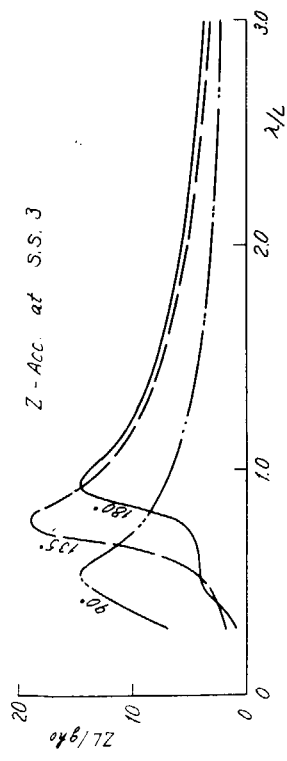
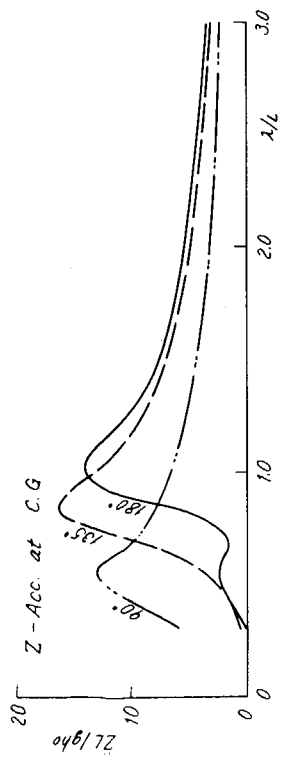
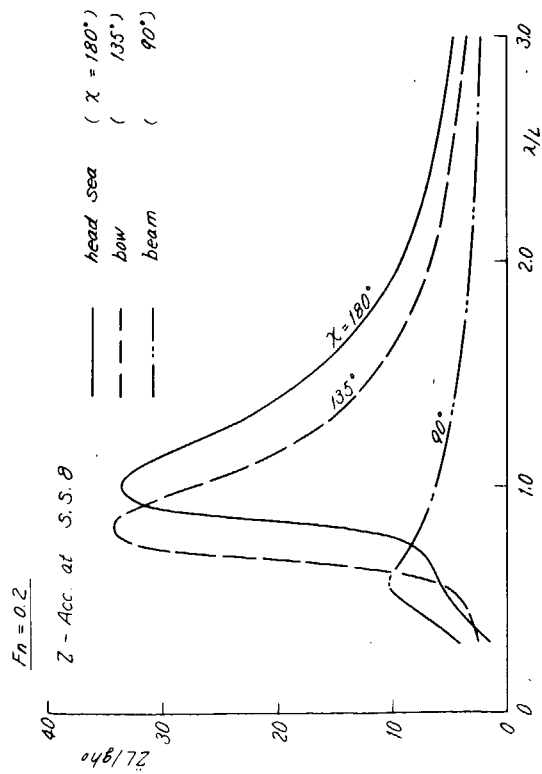


図 3.4.15 s. s. t. 3 における上下速度

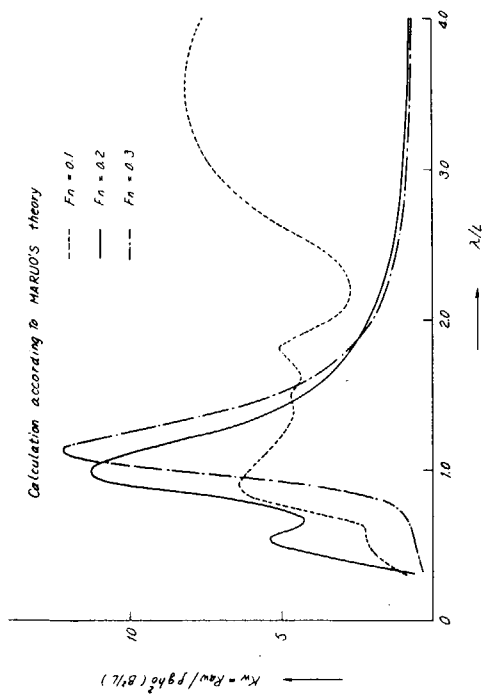


図 3.4.17 抵抗増加、 $F_n = 0.1, 0.2, 0.3$

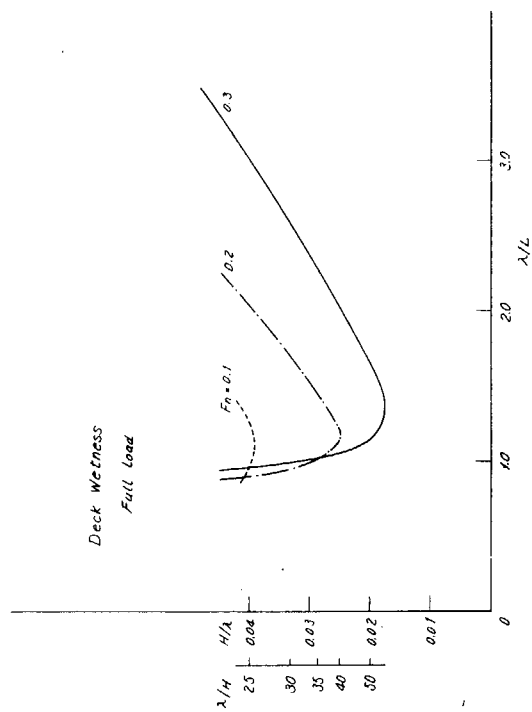


図 3.4.18 海水打込みの限界 (常用状態)

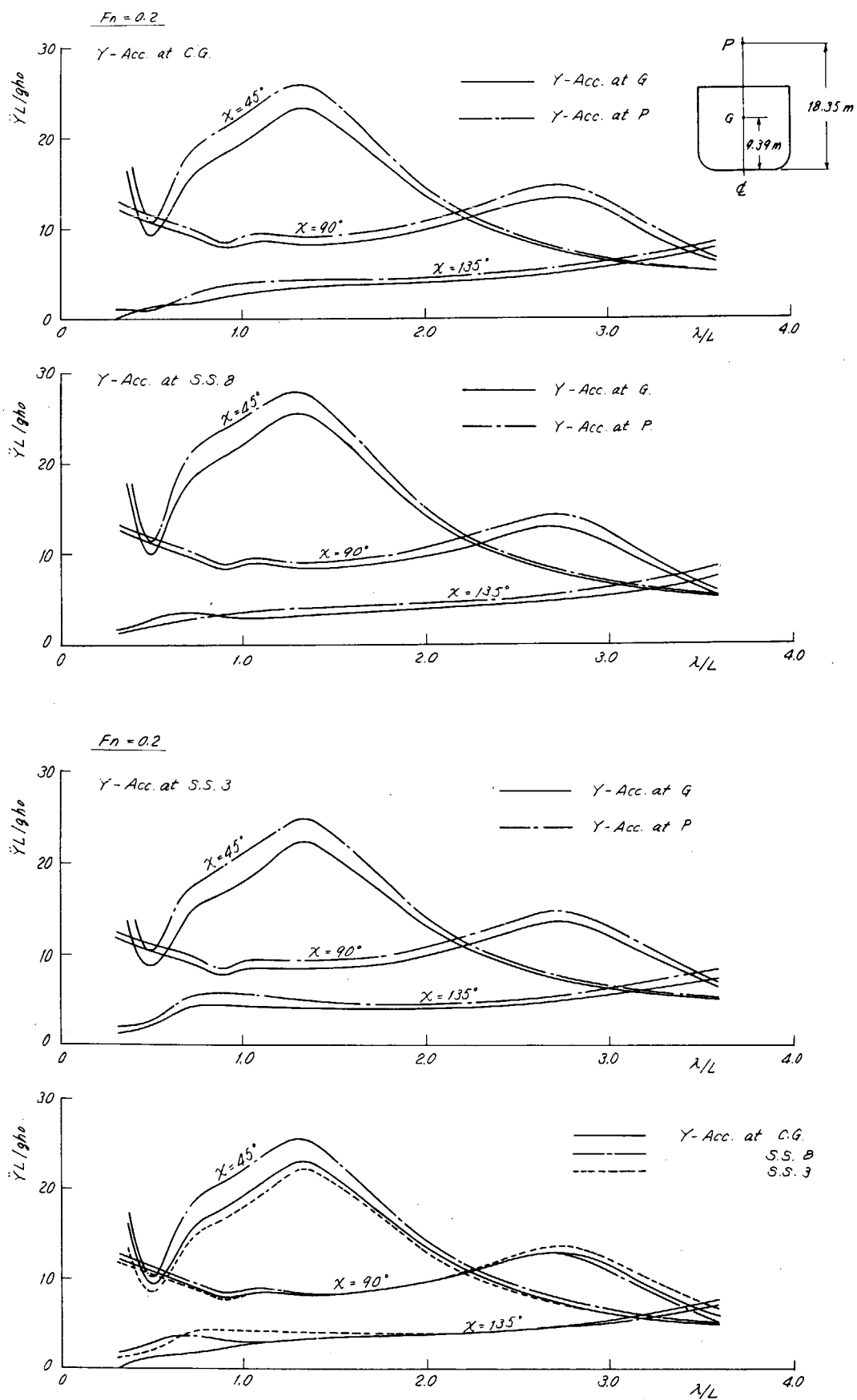
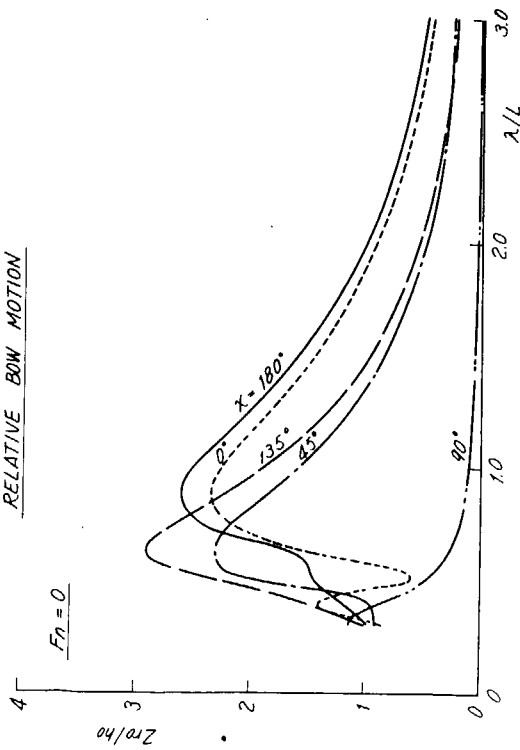
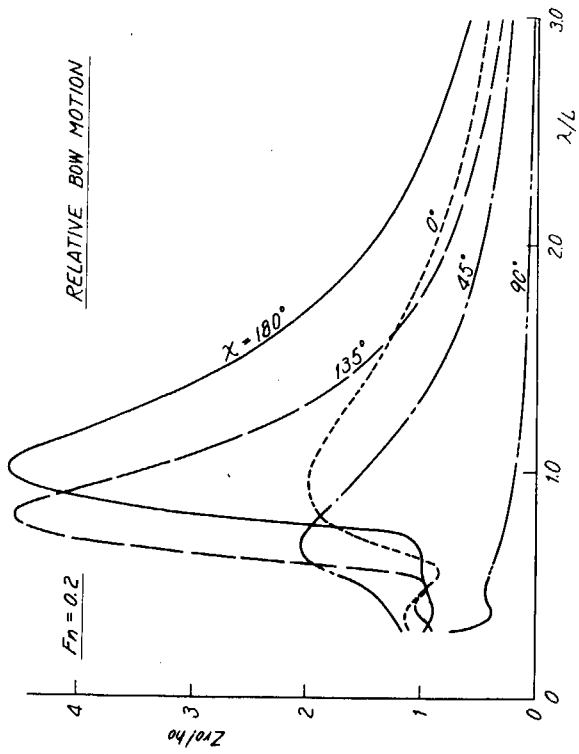


図 3.4.1 6 各点における横加速度

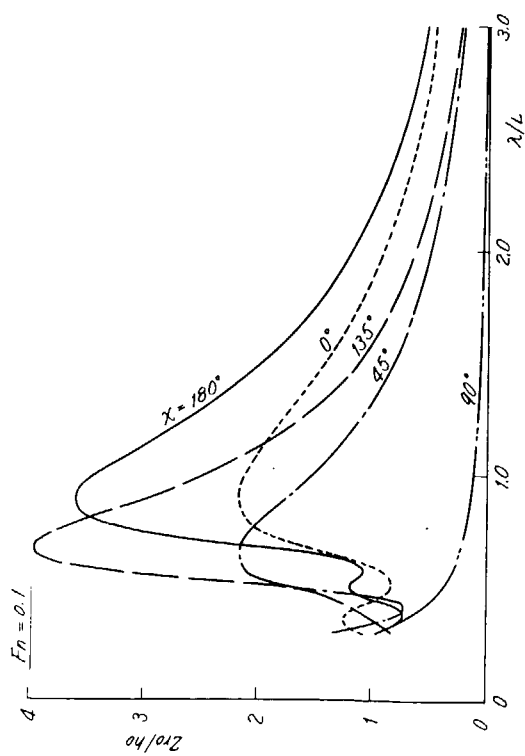
RELATIVE BOW MOTION



RELATIVE BOW MOTION



$F_n = 0.1$



$F_n = 0.3$

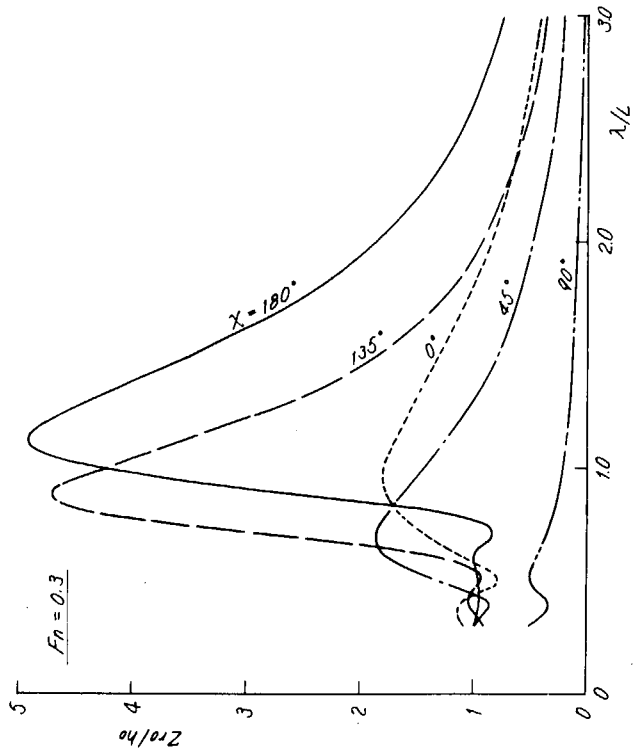


图 3.4.1.9 艏部相对变位

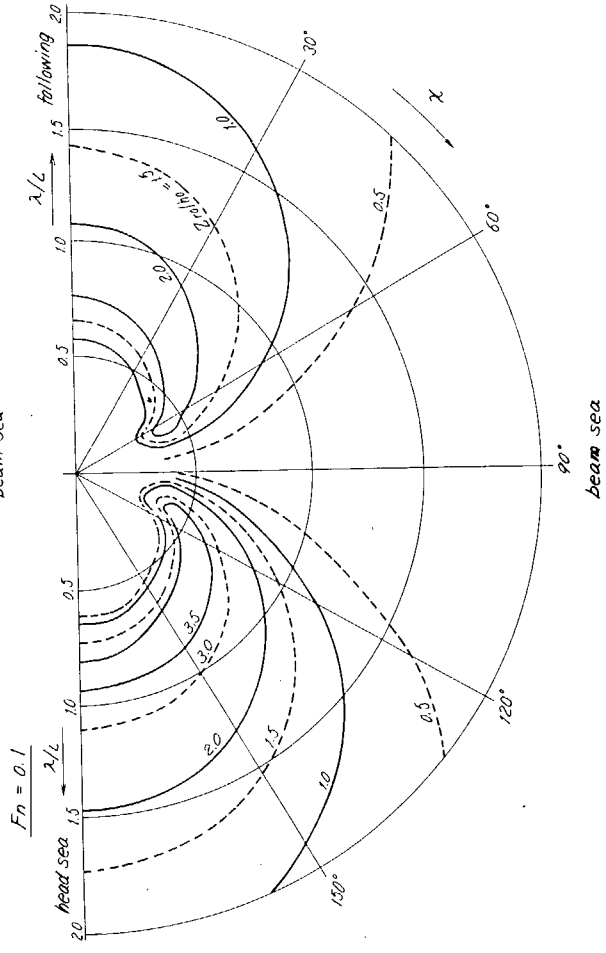
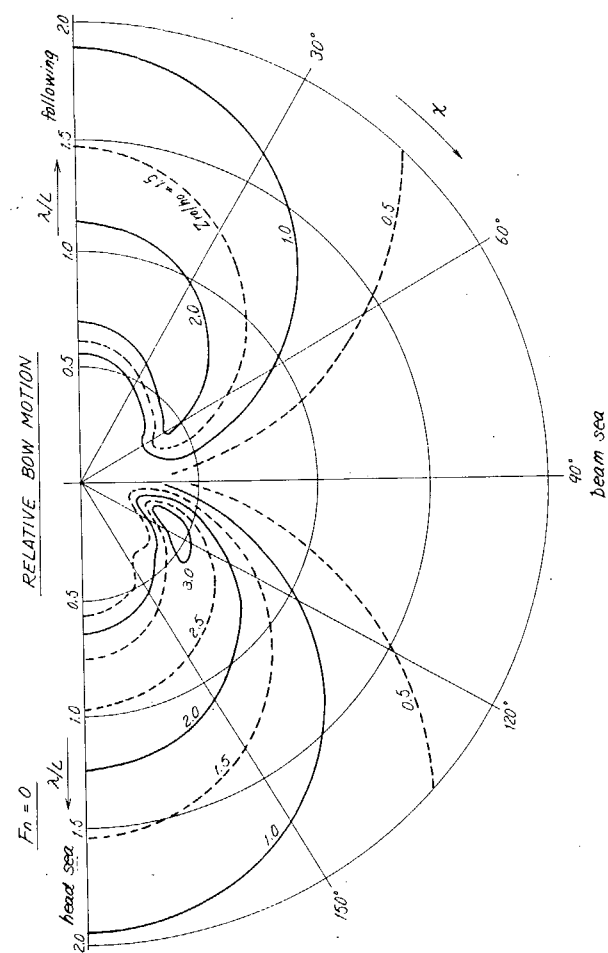
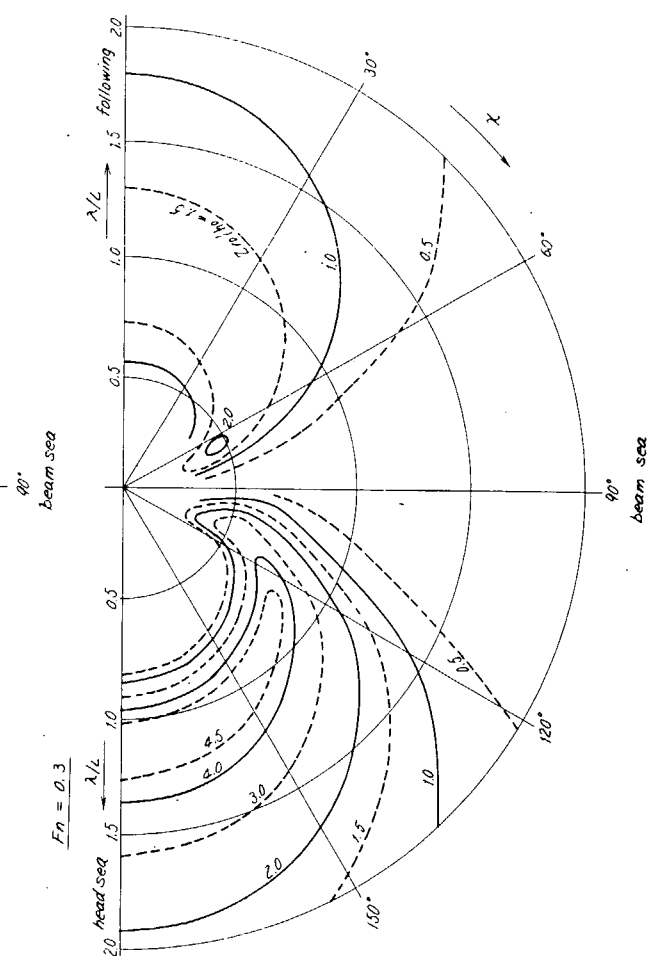
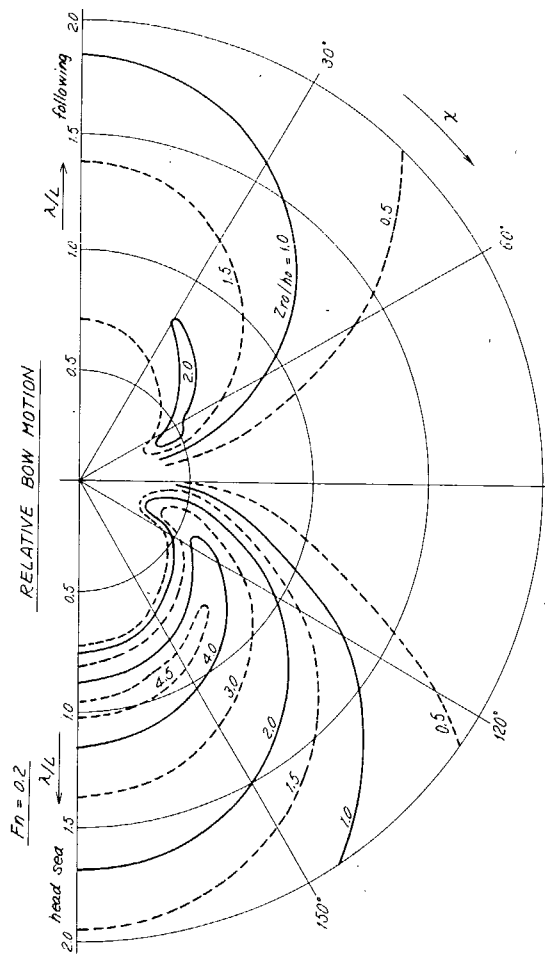
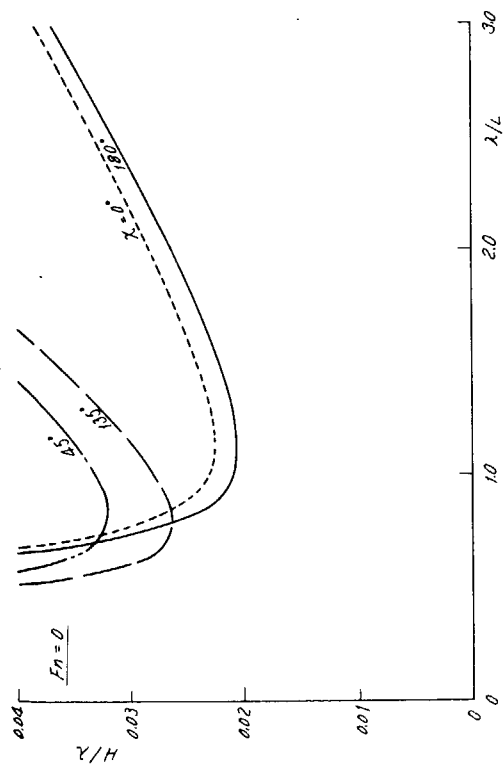
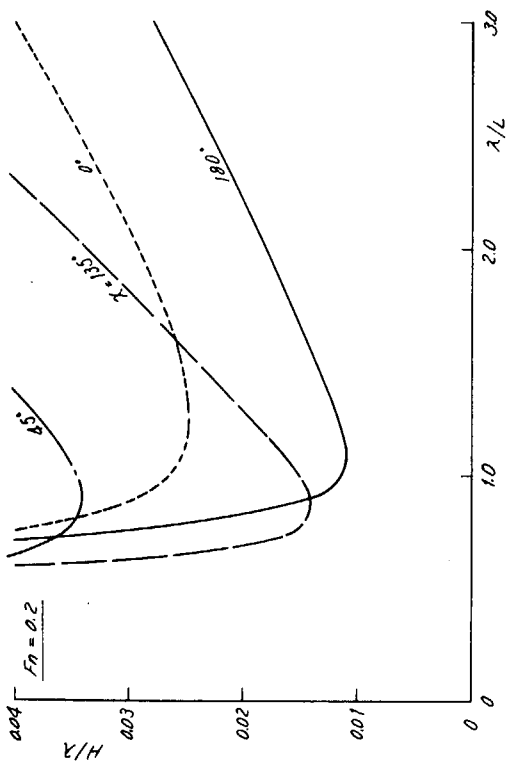


图 3.4.2.0 艏部相对变位等高线图

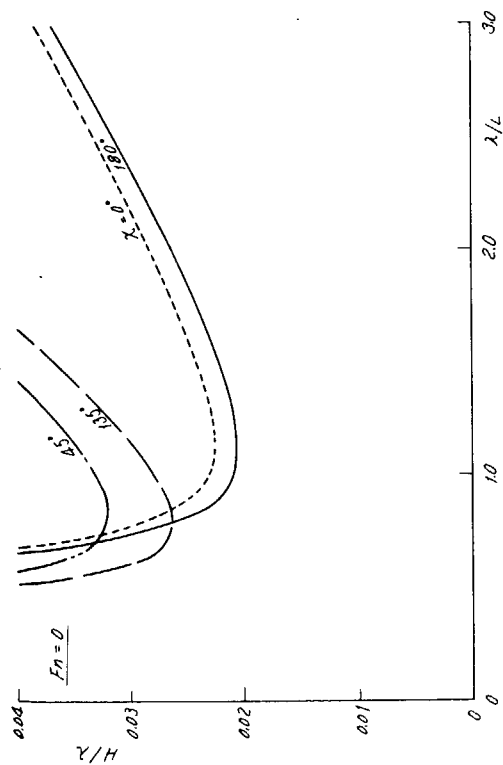
CRITICAL LINES OF SLAMMING
(BOW EMERGENCE)



CRITICAL LINES OF SLAMMING
(BOW EMERGENCE)



CRITICAL LINES OF SLAMMING
(BOW EMERGENCE)



CRITICAL LINES OF SLAMMING
(BOW EMERGENCE)

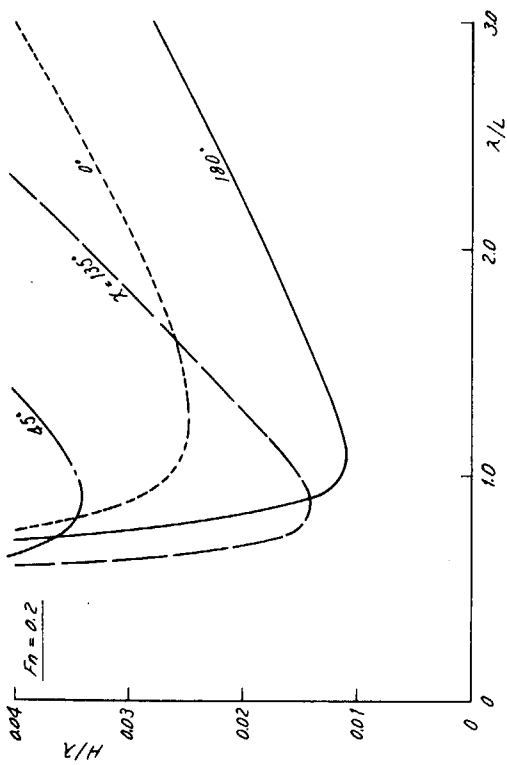


図 3.4.2.1 スラミング限界

4. 波浪中における運動性能に関する模型試験

4.1 試験の意義

波浪中における船の応答特性を求める方法に理論計算による方法と、模型試験による方法とがある。前者は第3章に述べたように、Strip法に基づくもので近似計算として最近実用化されたものであり、模型実験との一致度もいくつかの場合に対して調べられている。後者は波浪中において船の応答を直接、模型船で測定する方法である。

第3章にStrip法に基づく理論計算結果を述べたが、これに並行して斜め波中の模型試験を行なう意義は次のような点に在る。

- (1) 現段階では波浪中における船の動揺特性を推定する方法として、理論計算と模型試験とが併用されており、理論計算の検証に模型試験が用いられると同時に、多数のパラメーターに対する応答特性は、理論計算で推定するのが良い。
- (2) 横動揺の計算に対して用いられる粘性に基づく減衰力は、理論的に推定する方法が確立されていないので、模型試験により推定されるより外に方法がない。
- (3) プロペラの推力・トルク・馬力変動・増加に対しては、なお理論が不充分であり、模型試験によらざるを得ない。
- (4) 波浪中の船の応答を総合的に観測するのに模型試験が適している。

今回の模型試験は、これまで船舶技術研究所で行なってきた角水槽中の斜め波中における模型試験の方法によつたが、新しく模型船と波面との相対変位を測定することをつけ加えた。

4.2 試験の方法

4.2.1 模型船

模型船は供試験の $1/38.9$ 縮尺模型であり、実船と模型船の主要目を表4.2.1に、プロペラ模型の要目を表4.2.2に示す。模型船は木製で、甲板およびコンテナ、上部構造を備える。模型船の写真を図4.2.1に示す。

模型船は無線操縦による自航模型であり、重心位置、縦環動半径、横揺れ固有周期が実船に対応する様重量配置がなされている。

4.2.2 計測項目および計測装置

計測項目および計測器を表4.2.3に、計測装置の配置図を図4.2.2に示す。このうち、相対水位計は船体に対する波面の相対位置を測定するもので、今回新しく製作したものである。その原理は、テフロン被覆された一本の銅線と、被覆されない1本の銅線とを5mm離して平行に張り、それを模型船の肋骨線に沿つて船体から1~2mm離して甲板縁から船底までの間に張る。水線が上下して、この線の没水部の長さが変化すると、被覆された銅線と、導体となつた水との間のテフロンの電気容量が没水長に比例して変化することになる。従つて2線間の容量変化を電気的に検出すれば水面変動が測定されることになる。

相対水位計の外観図を図4.2.3に、2本の導線を船体に取付けた状態を図4.2.4に示す。

4.2.3 試験内容

(1) Transient Waveによる自由横揺れ試験

造波装置の運転を一定時間内で波長が短波長から長波長まで連続的に変化するように運転すると、水槽の中に波の全エネルギーが有限の波のグループが発生し、その波は水槽の或る場所で或る瞬間に総て重なり合うので、その場所に注目すると、平水中に突然波が発生しすぐまた平水にもどる。この波をTransient Waveと呼び、その波高記録は図4.2.5に示すようなものである。そこで水槽のこの点が模型船を波頂線に平行に航走させると、Transient Waveによつて船が一時的に傾斜を与えられ、あとは平水中で自由横揺れをしながら航走することになる。この記録から横揺れの減衰係数が求められる。

前章で述べたように横揺れの理論計算には、現段階では水の粘性に基づく減衰係数を理論的に推定する方法が未だ

確立されていないので、この模型試験で測定した値を用いる。

(2) 規則波中の試験

規則波中における船の応答特性を求めるため、模型船を種々の波の中で、種々の出会角で自航させそのときの船体動揺などの応答を測定した。試験状態は出会角は $30^\circ \sim 180^\circ$ 間を 30° おきに、波長／船長は $0.5 \sim 2.87$ 間 8 点で、この状態のうち斜め波に対しては船速を 4 種類変化させて試験を行なったが、向波と横波に対しては船速を 8 種類変化させた。波高は波長の $1/50$ としたが、長波長の場合に極端に大きい波高となる場合には、波高／波長を $1/80$ とした。

試験中の写真を図 4.2.6 に示す。

4.3 試験結果

4.3.1 横揺れ減衰係数

横揺れが線型である場合の減衰係数を Transient Wave による自由横揺れの記録から求める方法を次に示す。いま、自由横揺れの運動方程式を、

$$\ddot{\varphi} + 2\alpha\dot{\varphi} + \omega_0^2\varphi = 0$$

と表わす。動揺の山と谷の値を大きい順に読みとり、 $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n, \varphi_{n+1}, \varphi_{n+2}, \dots$ とすると、

$$|\varphi_{n+1}| = |\varphi_n| e^{-\frac{\pi\alpha}{\omega_0}}$$

の関係があるから、 $|\varphi_n| + |\varphi_{n+1}|$ に対して、 $|\varphi_{n+1}| + |\varphi_{n+2}|$ をプロットした点を結ぶ直線の横軸に対する勾配 $\tan \delta$ は、

$$\tan \delta = (|\varphi_{n+1}| + |\varphi_{n+2}|) / (|\varphi_n| + |\varphi_{n+1}|) = e^{-\frac{\pi\alpha}{\omega_0}},$$

である。このようにして求められた α は、横揺れの同調周波数 ω_0 における応答曲線の倍率 $\mu_m = 1/\kappa$ と、次の関係にある。

$$\kappa = 2\alpha/\omega_0$$

この方法で求めた κ の値を表 4.3.1 および図 4.3.1 に示す。これを見ると船速の増加にともない或るところから κ の値が増大しはじめ、 $F_n = 0.25$ あたりでピークとなり、さらに高速になると減少する傾向を示している。この傾向は、ほかの船型についても見られるものである。

4.3.2 規則波中の応答

規則波中の応答の振巾と、プロペラ回転数と推力の平均偏差とを読みとりそれぞれ次の形に無次元化した。

$$\begin{aligned} \text{PITCH: } \theta_0 / (\kappa \zeta_a) & , \quad \text{ROLL: } \varphi_0 / (\kappa \zeta_a) \\ \text{THRUST: } \Delta T / (\rho g \zeta_w^2 B^2 / L) & , \quad \text{REVOLUTION: } \Delta n D_p^3 V / (\rho \zeta_w^2 B^2 / L) \\ \text{TORQUE: } \Delta Q / (\rho g \zeta_w^2 D_p B^2 / L) & , \quad \text{ACCELERATION: } (Acc) / (g \zeta_a) \end{aligned}$$

ここに、 $\kappa = 2\pi/\lambda$, ζ_a : 波振巾 , ζ_w : 波高 , ρ : 水の密度

g : 重力の加速度 , D_p : プロペラ直径 , V : 船の速度 , (Acc) : 加速度

ΔT , ΔQ , Δn はそれぞれプロペラ推力、トルク、回転数の、平水中の値と波浪中の値の差（同じ速度で）である。

これらの値を図 4.3.2 ～ 図 4.3.3 に示す。図中の点は実験点を示し、点線は実験点を結んだものであり、実線は前章の計算結果を示したものである。以下順次これらについて考察を加える。

(1) 縦揺れ： 図 4.3.2 には F_n をベースに向波中の縦揺れを示したが、それでは $\lambda/L = 1.0$ の場合に高速で実験と計算が合っていないほかは、両者は非常によく一致している。図 4.3.3 には、向波中における縦揺れを λ/L ベ

ースに、 F_n をパラメーターとしてえがいたものである。また、斜め波中の縦揺れ振巾は、図 4.3.4 に λ/L ベースに示したが、全般的に見て斜め波中でもストリップ法による計算は実験とよく合うといえるであろう。

(2) 横揺れ： 図 4.3.5 には F_n をベースに横波中の横揺れの実験値を示し、図 4.3.6 には同じく横波中の横揺れを λ/L ベースに F_n をパラメーターとしてえがいたものである。図 4.3.7 は、斜め波中の横揺れを、種々の F_n について示したもので、図 4.3.8 は $F_n = 0.2$ の場合について、実験と計算を比較したものである。これらの図により横揺れに対しては、

a) 実験と計算とは応答の山の附近で一致してない。

b) $\chi = 60^\circ$ の斜め追波の場合に λ/L の広い範囲で横揺れが大きく、とくに高速になるほどこの傾向がある。

等のことがわかる。a) に関しては、 λ/L が大なる場合の造波の精度とも関連するので、今後さらに実験を追加して調べる必要がある。

(3) 重心の上下加速度： 図 4.3.9 には向波中、図 4.3.11 には横波中の上下加速度を F_n ベースに示し、図 4.3.10 には向波中のものを λ/L ベースとして表わした。また、図 4.3.12 には斜め波中の上下加速度を、 λ/L ベースに、種々の F_n の値に対し示した。

(4) 前部の上下加速度： S, St. 8 の点 (Midship より 0.3 L 前方) の上下加速度を (3) と同様な表現で、図 4.3.13 ~ 4.3.15 に示す。

(5) 後部の上下加速度： S, St. 3 の点 (Midship より 0.2 L 後方) の上下加速度を同様に図 4.3.16 ~ 4.3.18 に示す。

(3), (4), (5) を通じて次のようなことが上下加速度に対してわかる。

a) 一般に速度が大になるにつれて向波中の上下加速度は大となる傾向であるが、横波中ではあまり変化しない。

b) 船体の前後位置での上下加速度を比較したのが図 4.3.19 で、これは向波中の場合であるが、これらのうち S, St. 8 の点が最も大きいのは当然であるが、S, St. 3 と重心における値とはほぼ等しい。

c) 計算との比較は、やはり図 4.3.19 で向波中の場合について行なわれているが、同じ縦運動である縦揺れにおけるほど一致度はよくない。

(6) 横加速度： S, St. 8 における上甲板上的コンテナ 2 段積み中央における横加速度を図 4.3.20 ~ 4.3.22 に示す。これらの図から、

a) 斜め追波中において横加速度が大であり、高速になるほどその傾向が大となる。

b) 横波中における横加速度の実験値と計算値を比較したのが図 4.3.21 であるが、両者はかなりよく合っている。

等のことがわかる。重心の横加速度については計測の手順に不良なところがあったので、今後追加実験を行なう必要がある。

(7) プロペラ推力増加： 斜め波中のプロペラ推力増加を図 4.3.23 (a), (b) に示す。また、 $F_n = 0.2$ の向波中の推力増加を、理論計算による抵抗増加と比較したのが図 4.3.24 である。

(8) プロペラトルク増加： 斜め波中のプロペラトルクの増加を図 4.3.25 ~ 図 4.3.26 に示す。

(9) 相対水位： 船首、St. 8, 5 および 1 の 4 点の舷側の相対水位の実験値のうち $F_n = 0.25$ に対するものを図 4.3.27 ~ 4.3.30 に示す。また、図 4.3.31 には斜め向波 ($\chi = 150^\circ$) の場合について場所の比較を行なったものであり、図 4.3.32 は船首について計算値と実験値を比較したものである。

表4.2.1 供試船型の要目表

項 目	記 号	単 位	実 船 寸 法	模 型 寸 法
縮 尺			1	1/38.89
垂 線 間 長	L	m	17 5.0 0 0	4.5 0 0
巾	B ₀	m	2 5.4 0 0	0.6 5 3
前 部 吃 水	d _f	m	8.0 0 0	0.2 0 5 7
後 部 吃 水	d _a	m	9.0 0 0	0.2 3 1 4
平 均 吃 水	d _m	m	8.5 0 0	0.2 1 8 6
ト リ ム	t	m	1.0 0 0	
ブロック係数	C _B		0.5 5 9 0	0.5 5 9 0
排 水 容 積	▽	m ³	2 1,2 2 2	0.3 6 0 8
重心前後位置	$\overline{OG}$	m	3.1 6 4	0.0 8 1 3
重 心 高 さ	$\overline{KG}$	m	9.3 9	0.2 4 1 4
メタセーター高さ	$\overline{KM}$	m	1 0.3 9	0.2 6 7 2
全 上	$\overline{GM}$	m	1.0 0	0.0 2 5 7
縦 環 動 半 径	κ		0.2 4	0.2 4
横揺れ固有周期	T _r	sec	1 8	2.8 8 6
舵 面 積	A _R	m ²	2 6.6 9	1 7 6.3 cm ²
ビル ジ キ ール	深 さ	m	0.4 5	0.0 1 1 6
	長 さ		0.2 5 L	0.2 5 L
	⊗ より前方	m	1 9.6 8 8	0.5 0 6
	⊗ より後方	m	2 4.0 6 3	0.6 1 9

表4.2.2 プロペラの要目表

項 目	記 号	単 位	実 船 寸 法	模 型 寸 法
直 径	D _p	m	6.5 0 0	0.1 6 7 2
ピ ッ チ	P	m	6.8 6	0.1 4 4
ピ ッ チ 比	P/D _p		1.0 5 5	0.8 6 1 5
展 開 面 積 比	A _E /A ₀		0.7 3	0.5 0
翼 厚 比			0.0 4 4 6	0.0 4 9 5
レ ー キ 角	deg.		5° 4 2' 6	6°
翼 数			5	4
回 転 方 向			Right	Right

表4.2.3 計測項目と計測器

計 測 項 目	計 測 器	備 考
(船体動揺)		
ロ ー ル	バーチカルジヤイロ	
ピ ツ チ	"	
(加 速 度)		(測定場所)
上 下	抵抗線歪計式	重 心
"	" 加速度計	S, St. 8
"	"	" 3
左 右	"	重 心
"	"	S, St. 8 ベースライン上 高さ 18.35 ^m
(プロペラ動力)		
ス ラ ス ト	差動トランス式推力計	
ト ル ク	磁歪式トルク計	
回 転 数	電磁パルス式	
(相 対 水 位)		(測定場所)
船 首	電気容量式	S, St. F.P.
前 部	"	" 8
中 央 部	"	" 5
後 部	"	" 1
(波 浪)		
波	電気容量式定置波高計	
(船の運動)		
船 速	航跡追跡器	
出 会 角	"	

表4.3.1 自由横揺れの減衰率の測定値

No.	F _n	κ	No.	F _n	κ
0	0	0.056	6	0.254	0.240
1	0.068	0.067	9	0.271	0.236
2	0.104	0.099	18	0.286	0.203
12	0.105	0.089	10	0.309	0.212
14	0.181	0.160	11	0.336	0.190

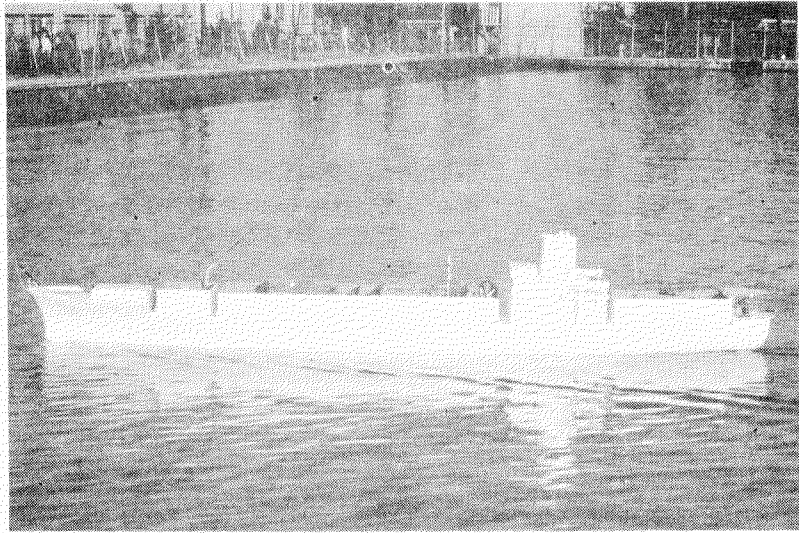


図 4.2.1 模型船の写真

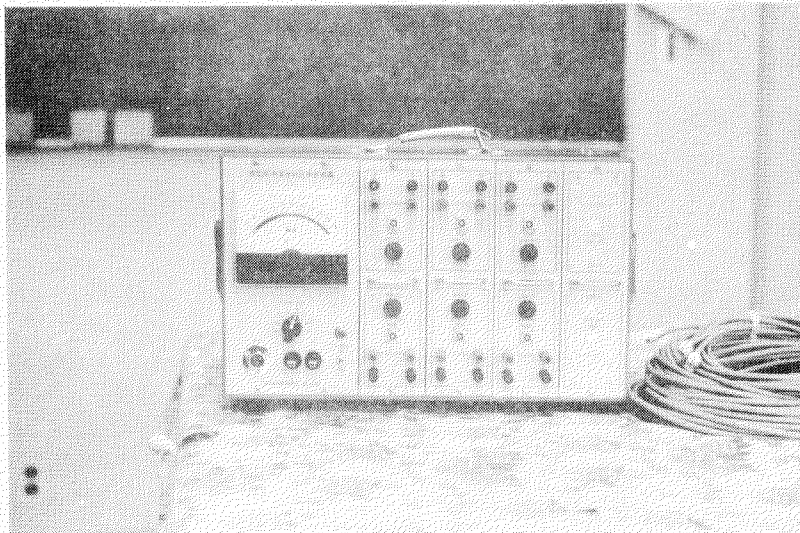


図 4.2.3 相対水位計の外観

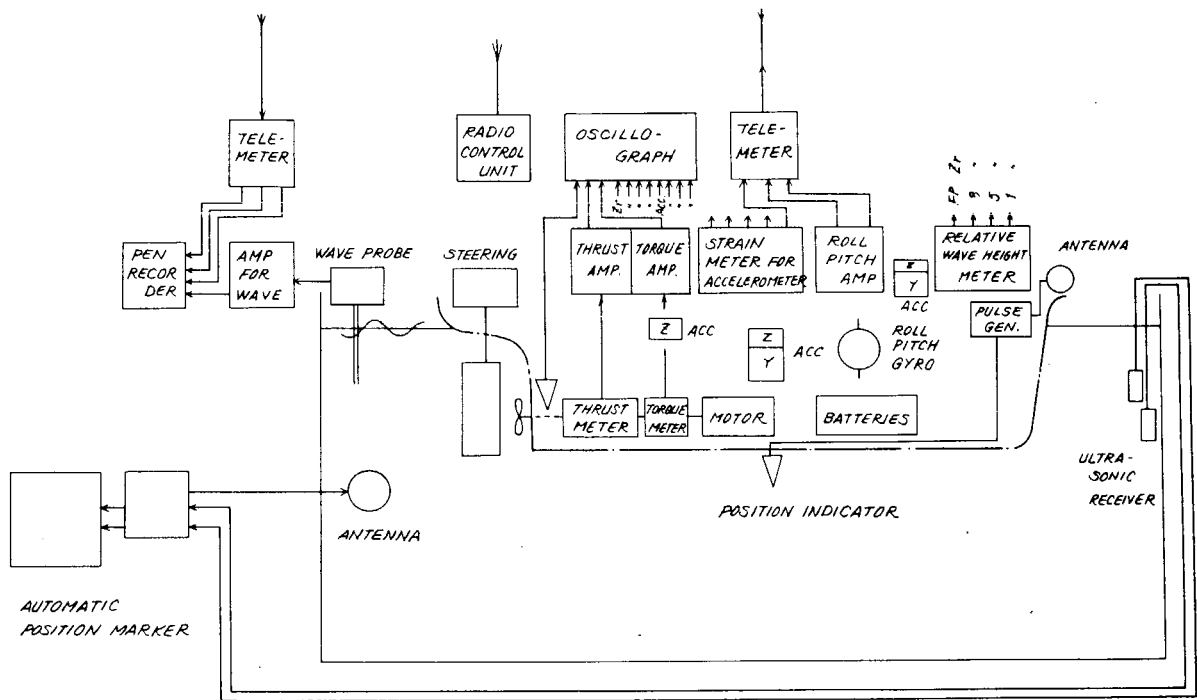


図 4.2.2 計測装置の配置図

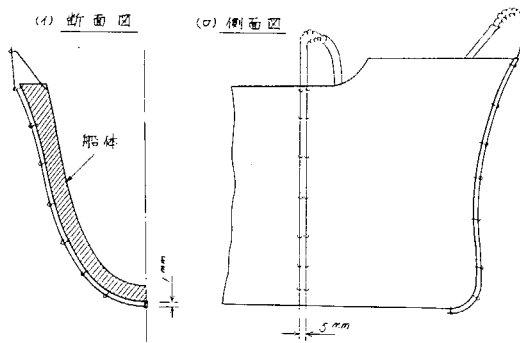


図 4.2.4 相対水位計の検出部取付状態

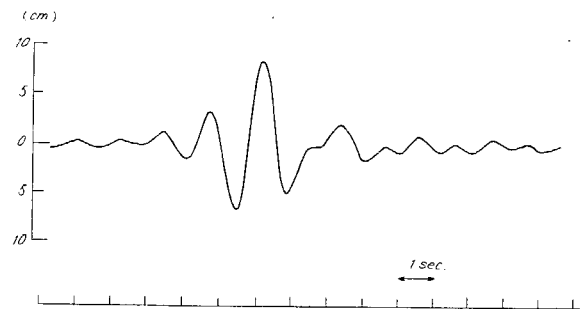


図 4.2.5 Transient Waveの記録例

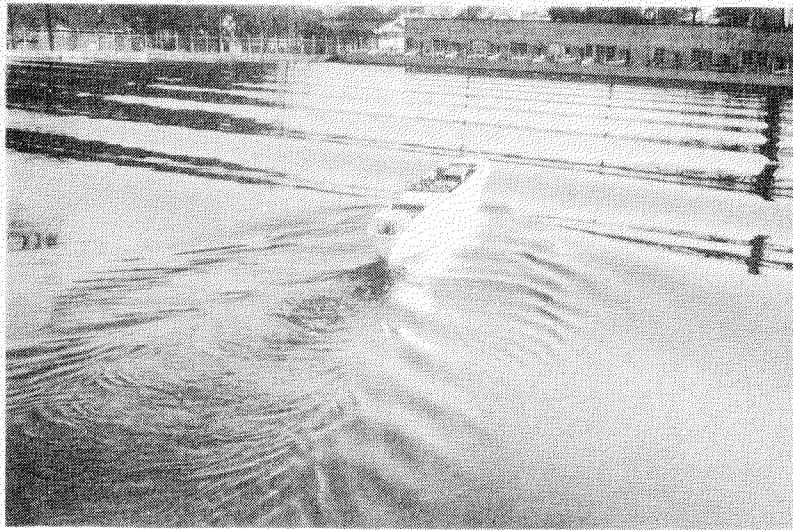


図 4.2.6 斜め波中の実験の写真

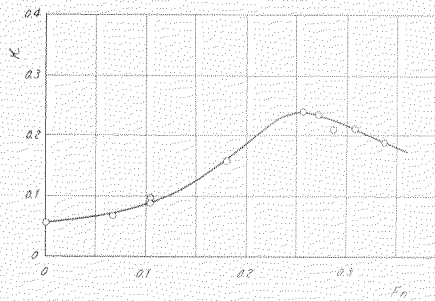


図 4.3.1 横揺れ減衰率： $K = 2\alpha / \omega_0$
(Transient Waveによる)

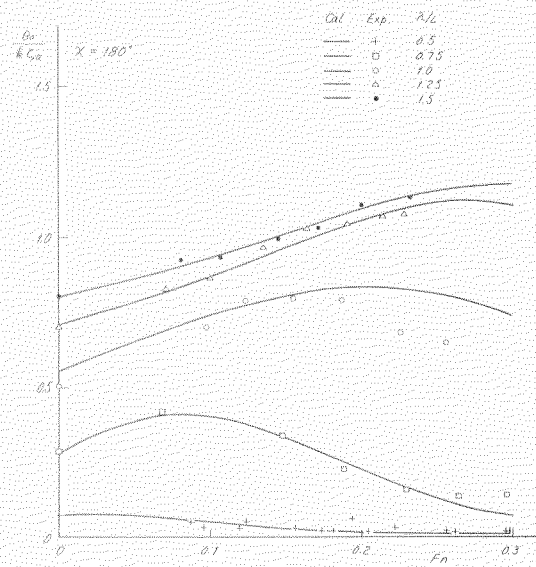


図 4.3.2 縦揺れ振巾(向波中)

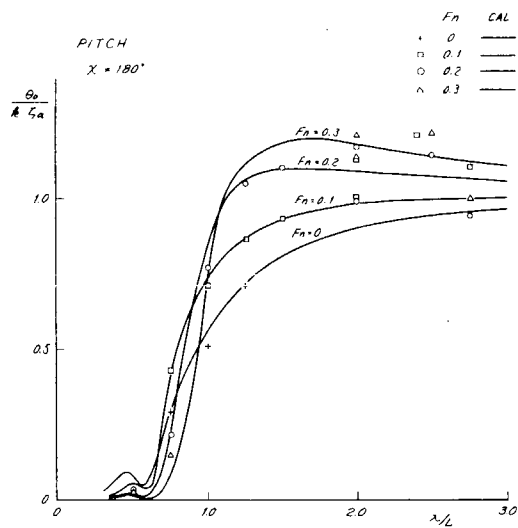


図 4.3.3 縦揺れ振巾 (向波中)
 $F_n = 0, 0.1, 0.2, 0.3$

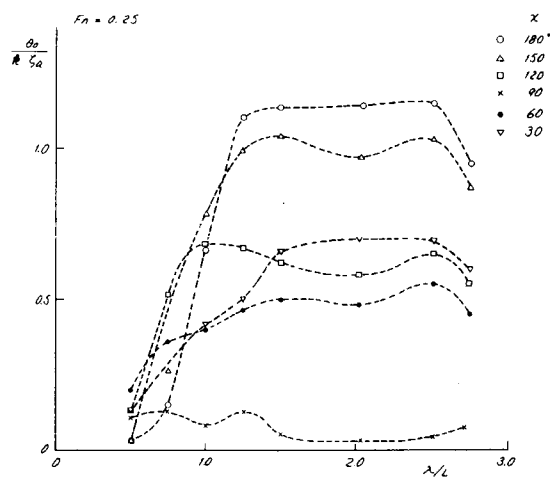


図 4.3.4 (a) 縦揺れ振巾 (斜め波中)
 $F_n = 0.25$

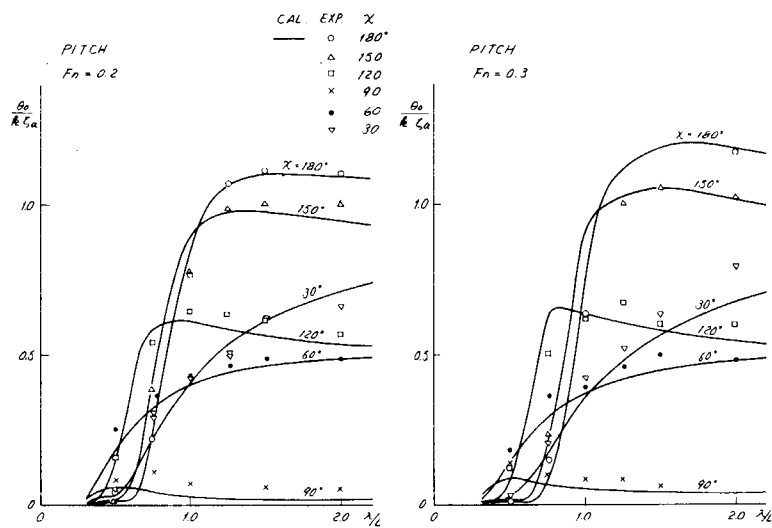


図 4.3.4 (b) 縦揺れ振巾 (斜め波中)
 $F_n = 0.2, 0.3$

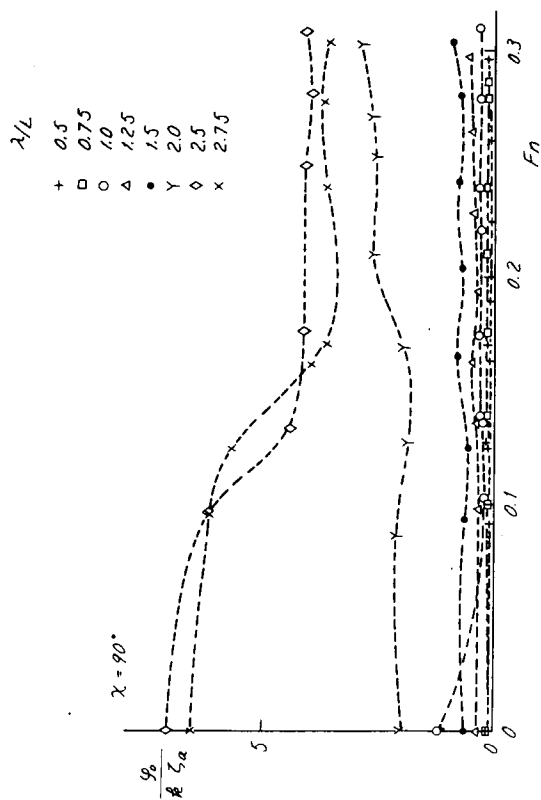


図 4.3.5 横揺れ振巾 (横波中)

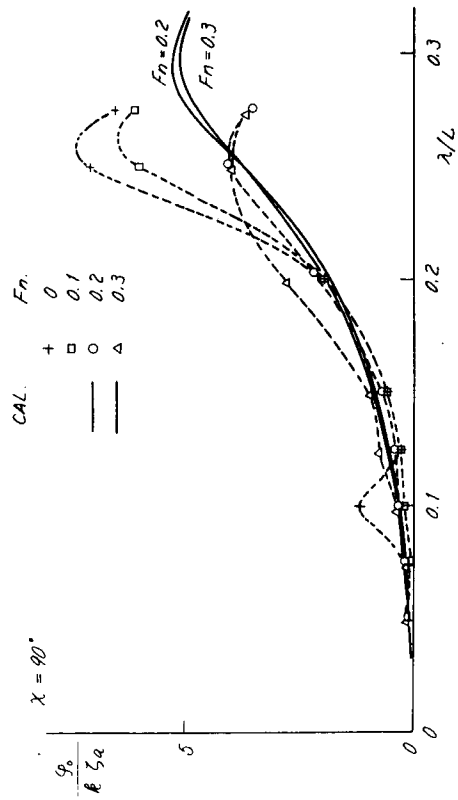


図 4.3.6 横揺れ振巾 (横波中)
\$F_a = 0.01, 0.2, 0.3\$

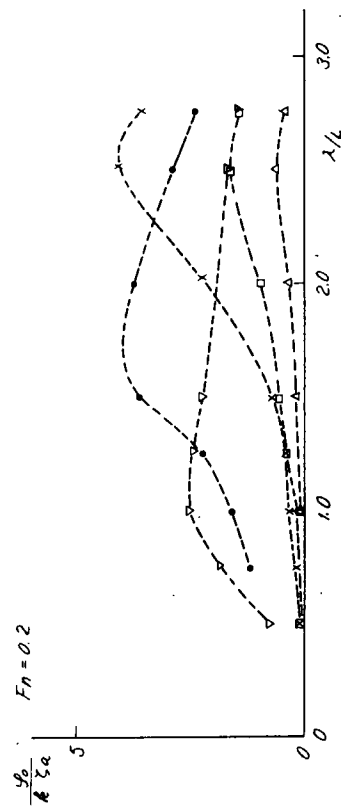
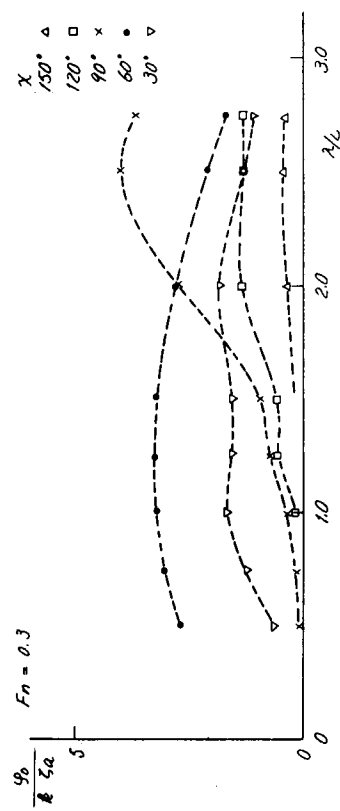


図 4.3.7 横揺れ振巾 (斜め波中)

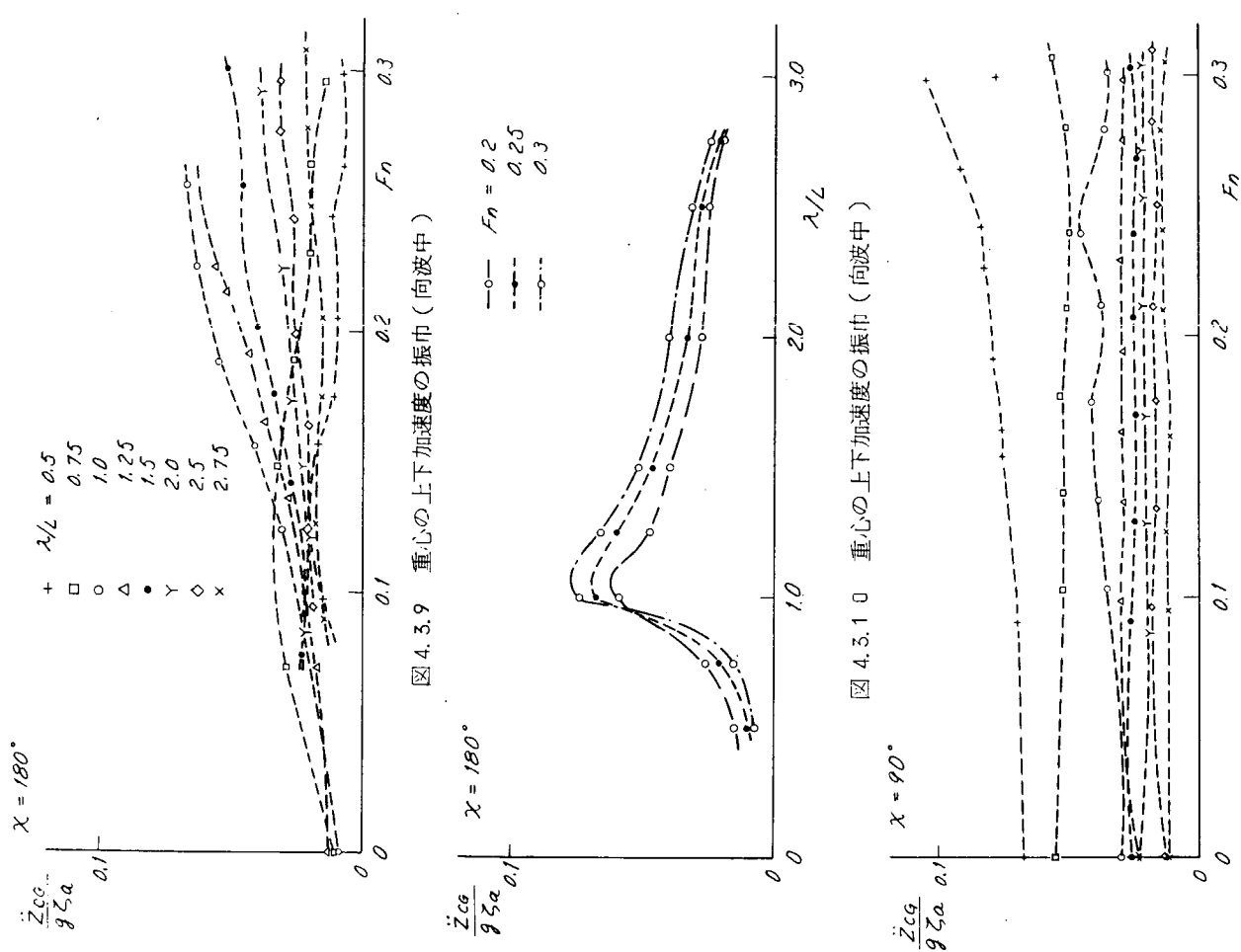


図 4.3.9 重心の上下加速度の振巾（向波中）

図 4.3.10 重心の上下加速度の振巾（向波中）

図 4.3.11 重心の上下加速度の振巾（横波中）

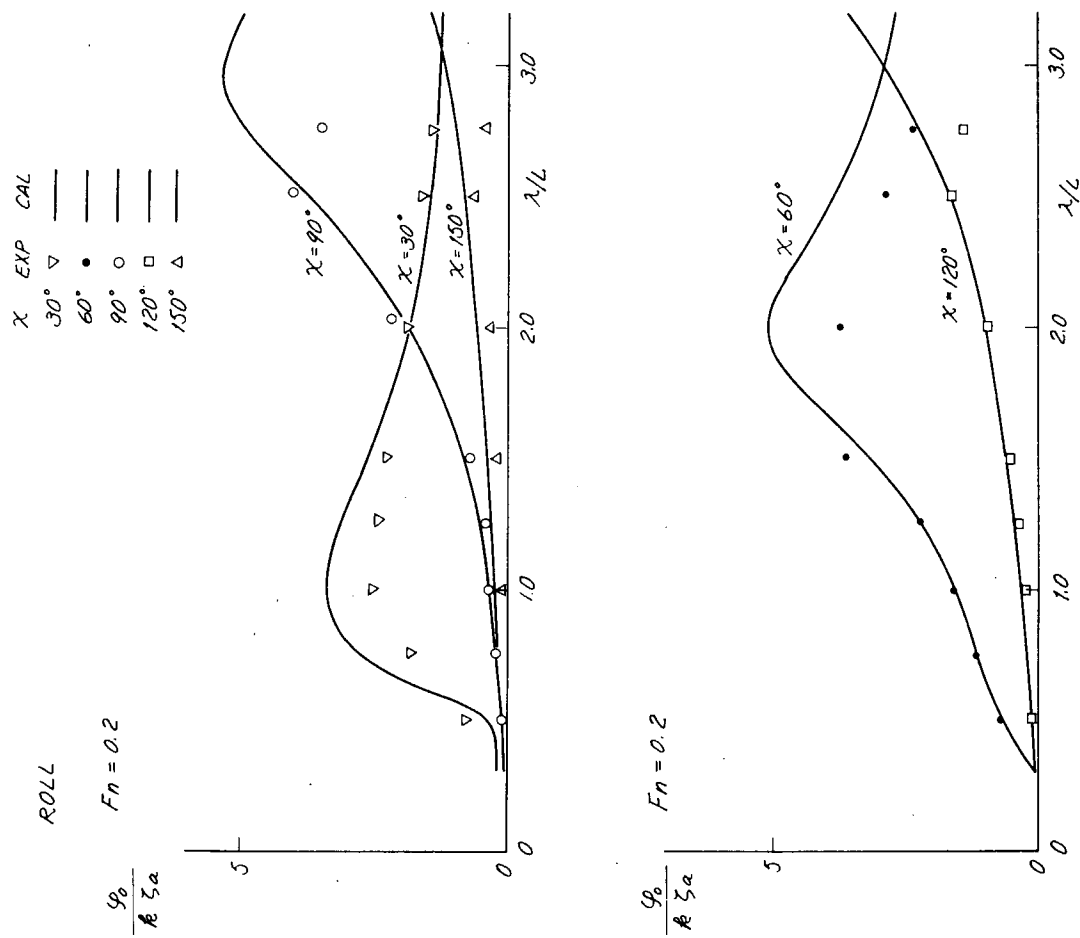


図 4.3.8 横揺れ振巾（斜め波中）の出会角の計算との比較

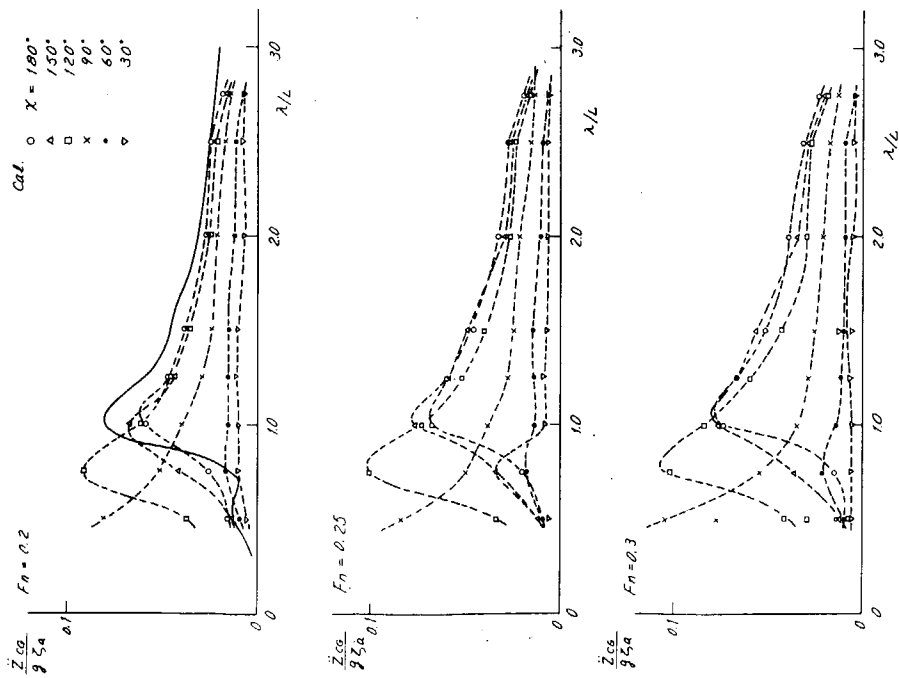


図 4.3.12 重心の上下加速度の振巾 (斜め波中)

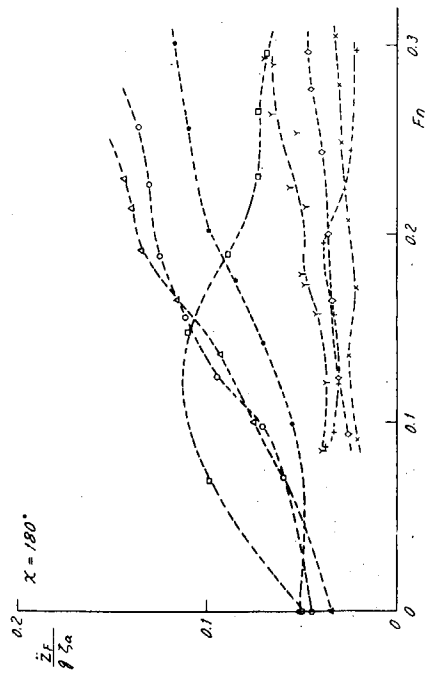


図 4.3.13 S. S. t. 8 の上下加速度の振巾 (向波中) の実験値

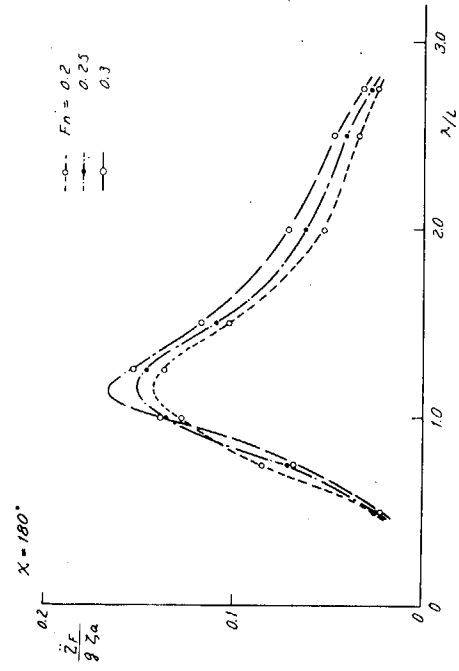


図 4.3.14 S. S. t. 8 の上下加速度の振巾 (向波中)

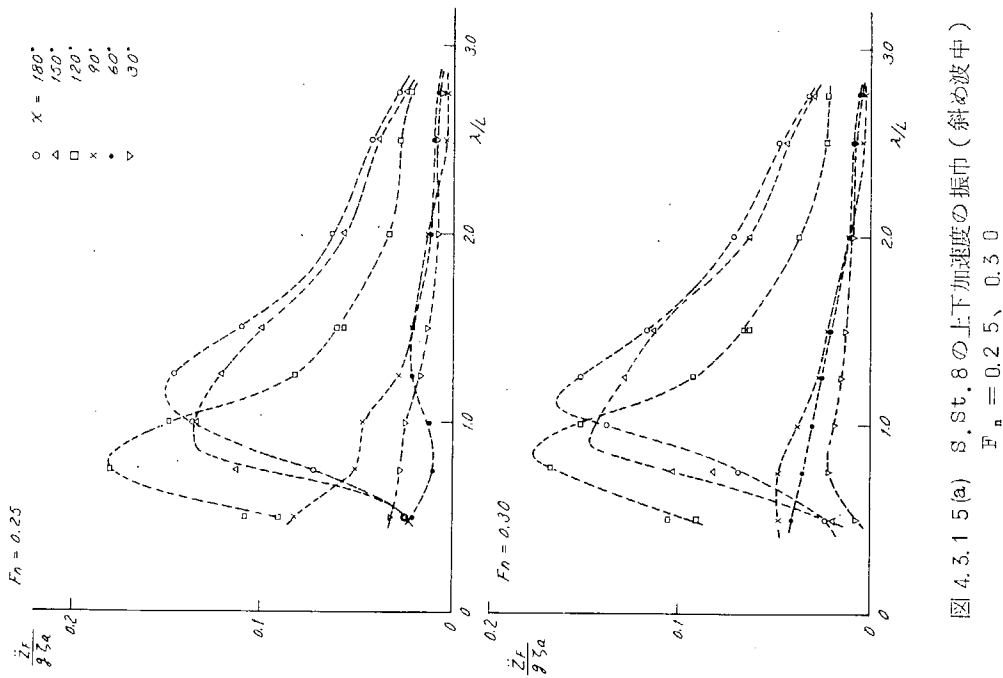


図 4.3.15(a) S.St.8の上下加速度の振巾 (斜め波中)
 $F_n = 0.25, 0.30$

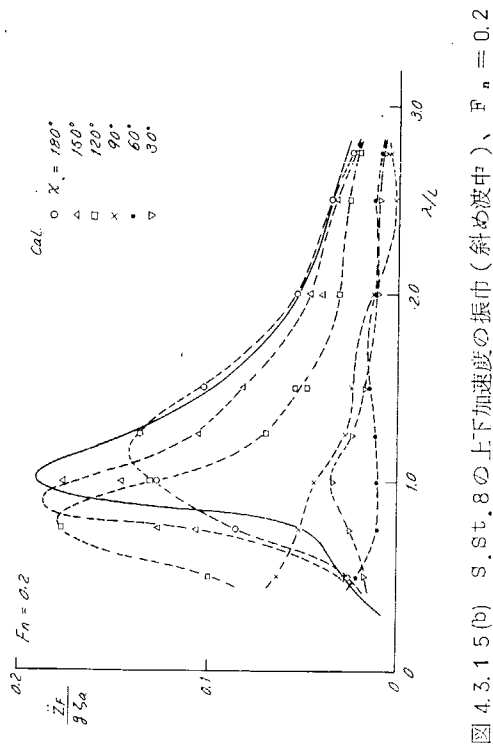


図 4.3.15(b) S.St.8の上下加速度の振巾 (斜め波中)、 $F_n = 0.2$

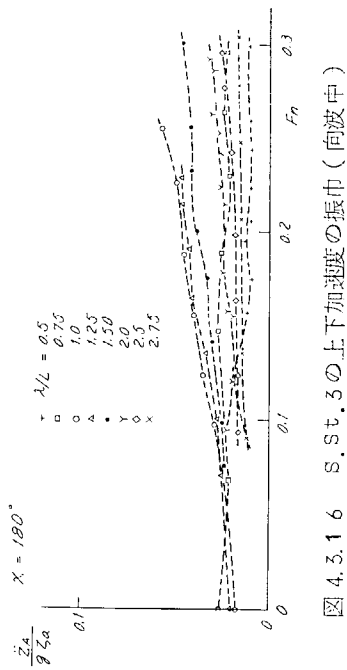


図 4.3.16 S.St.3の上下加速度の振巾 (向波中)

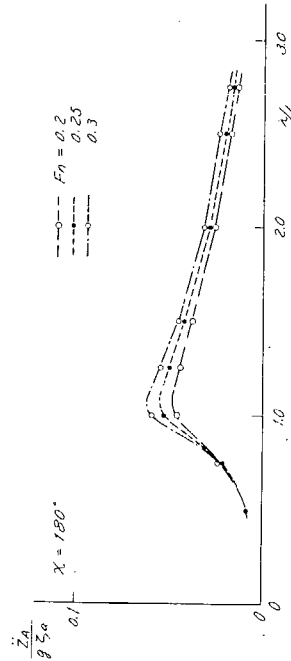


図 4.3.17 S.St.3の上下加速度の振巾 (向波中)
 $F_n = 0.2, 0.25, 0.3$

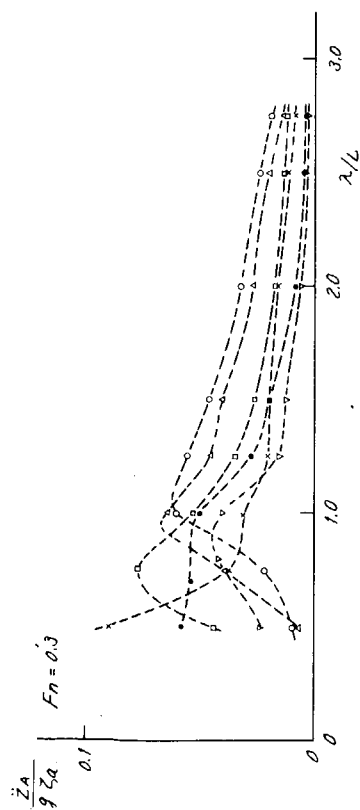
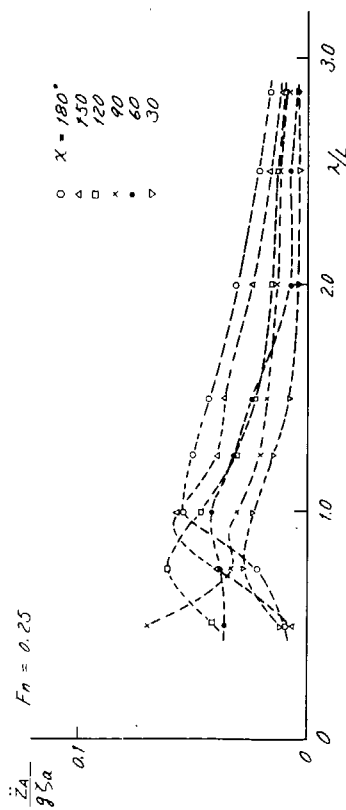
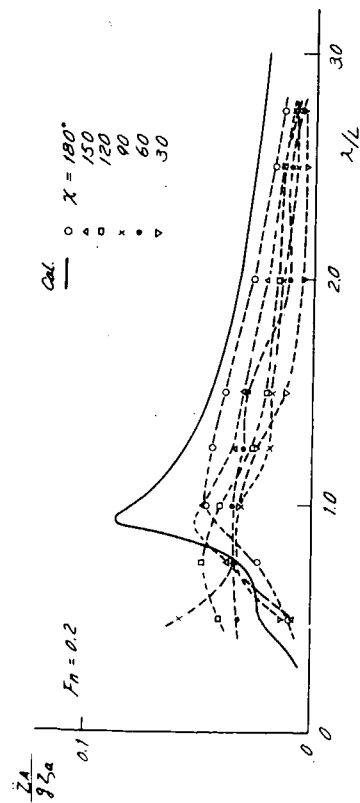


図 4.3.18 S.St.3 の上下加速度の振巾 (斜め波中)

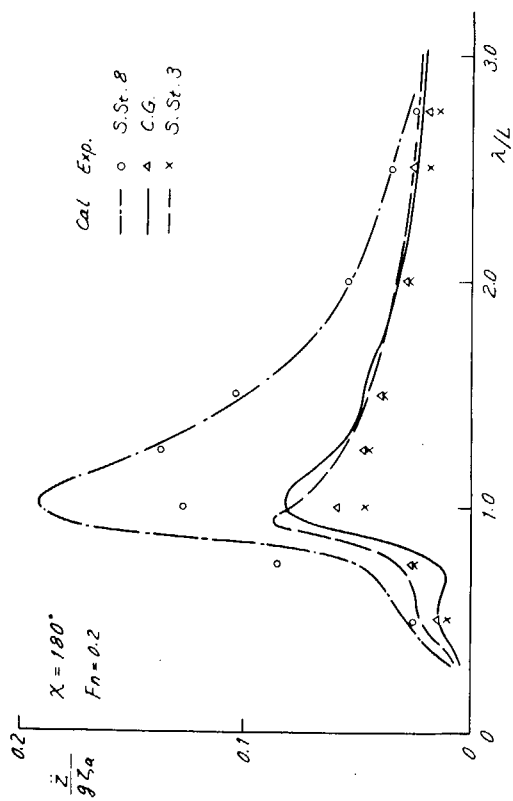


図 4.3.19 各点の上下加速度の振巾の比較

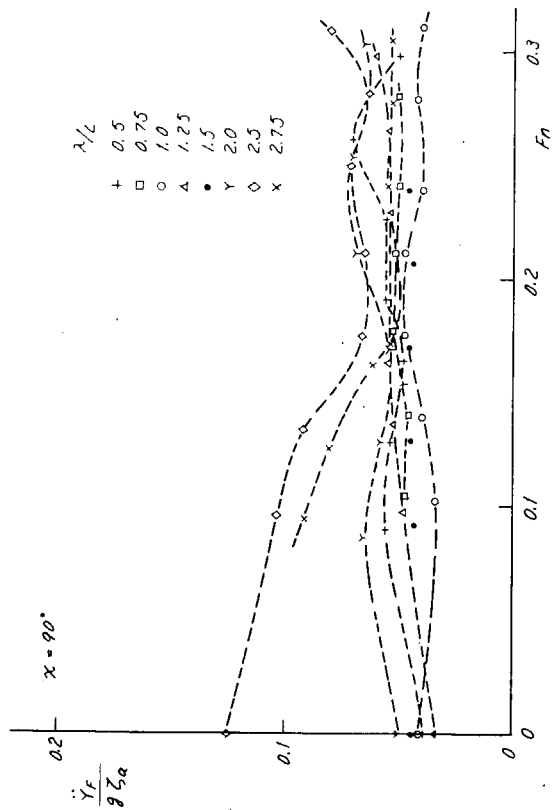


図 4.3.20 S.St.8 における甲板積みコンテナの横加速度の振巾 (横波中)

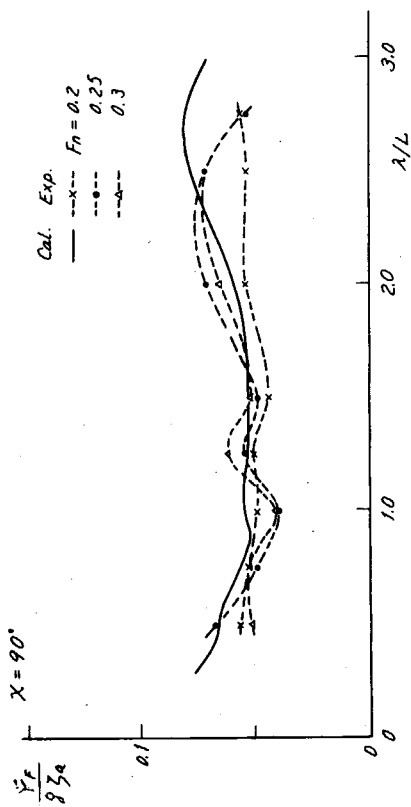


図 4.3.2.1 S.St.8 における甲板積みコンテナの横加速度の振巾 (横波中)、 $F_n = 0.2$ 、 0.25 、 0.3

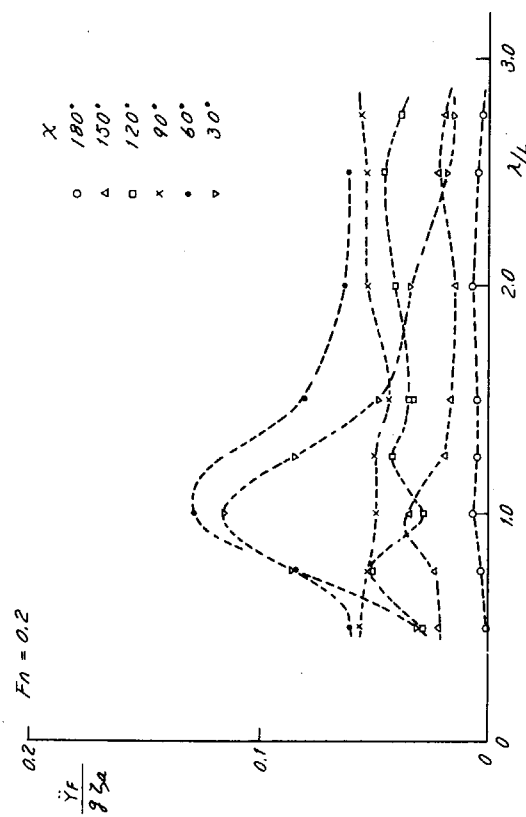


図 4.3.2.2(a) S.St.8 における甲板積みコンテナの横加速度の振巾の各出会角の比較、 $F_n = 0.2$

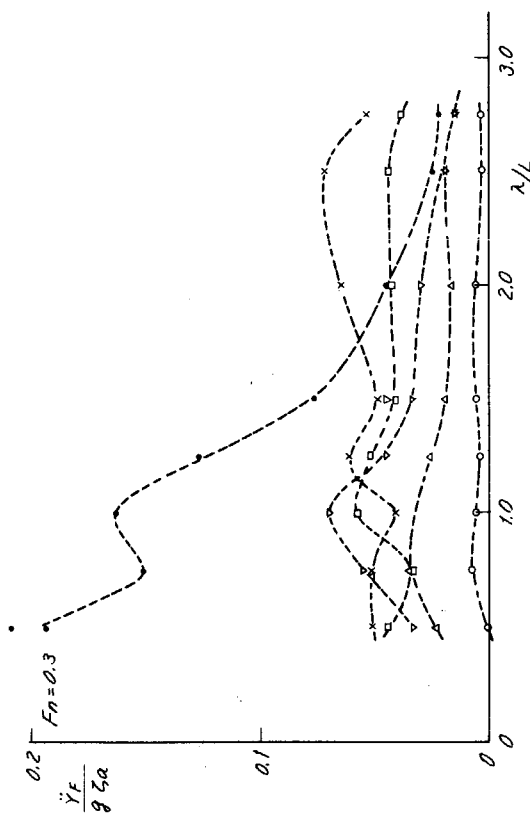
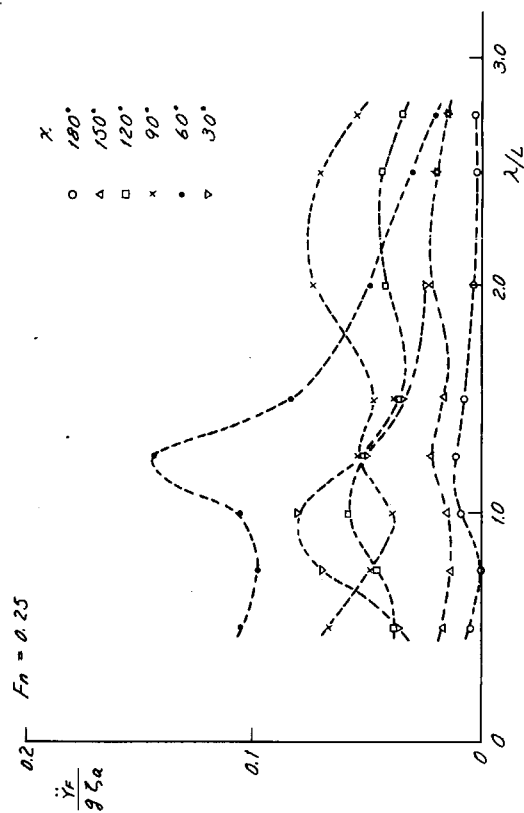


図 4.3.2.2(b) S.St.8 における甲板積みコンテナの横加速度の振巾の各出会角の比較、 $F_n = 0.25$ 、 0.30

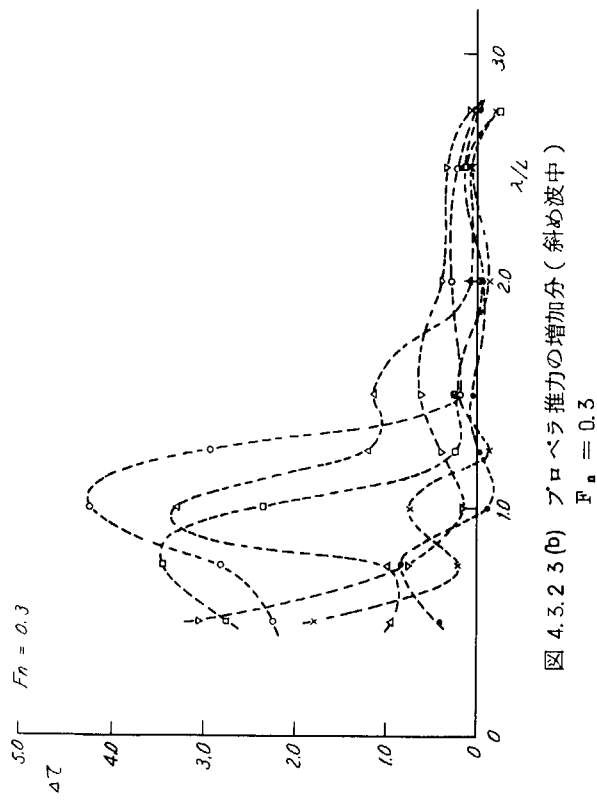


図 4.3.2.3 (b) プロペラ推力の増加分 (斜め波中) $P_a = 0.3$

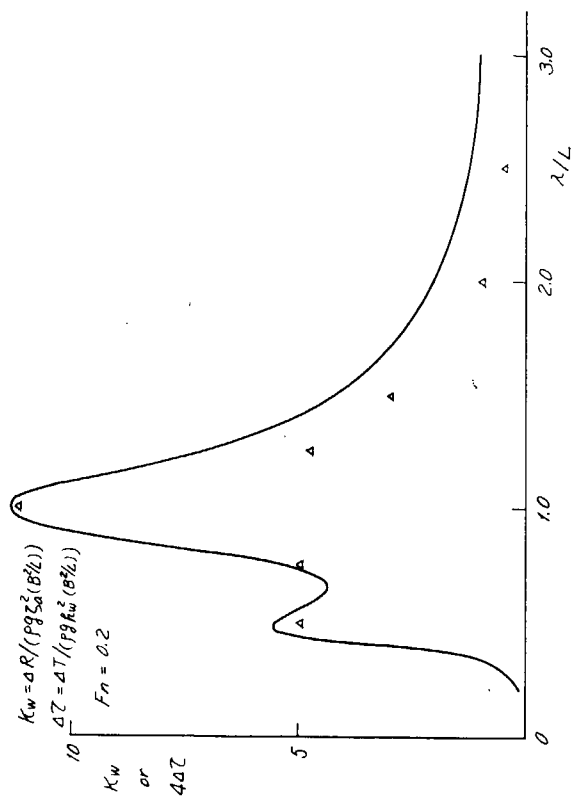


図 4.3.2.4 抵抗増加 (計算) と推力増加 (実験) の比較

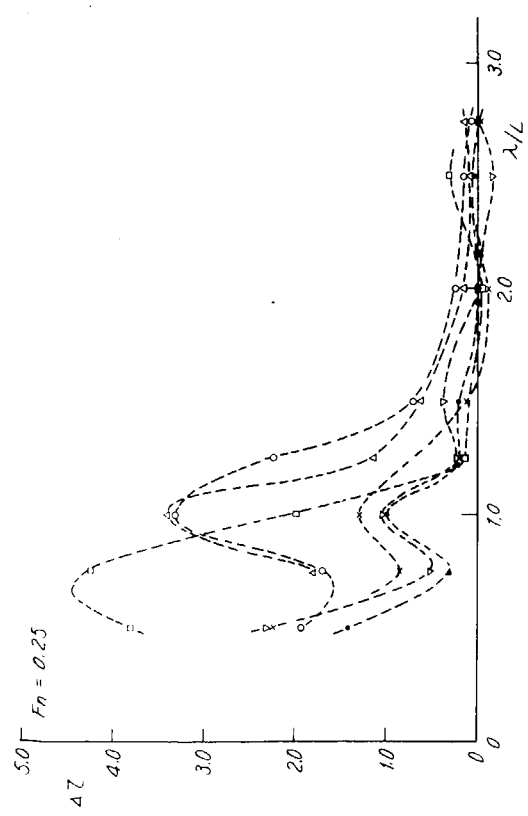
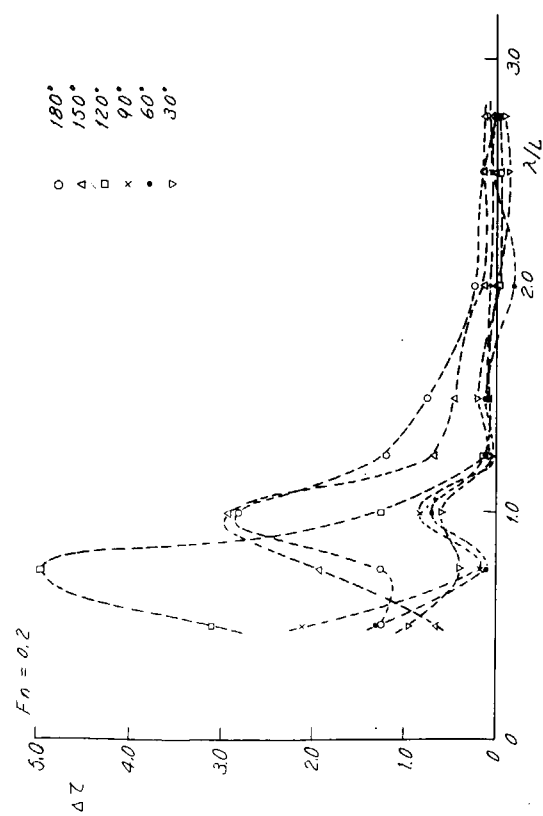


図 4.3.2.3 (a) プロペラ推力の増加分 (斜め波中) $P_a = 0.20, 0.25$

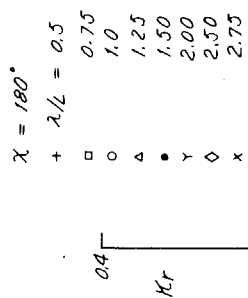


図 4.3.2 5 プロベラトルクの増加分 (向波中)

$Fn = 0.2$

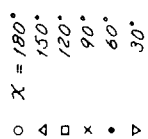


図 4.3.2 6 (a) プロベラトルクの増加分 (斜め波中)
 $Fn = 0.2$

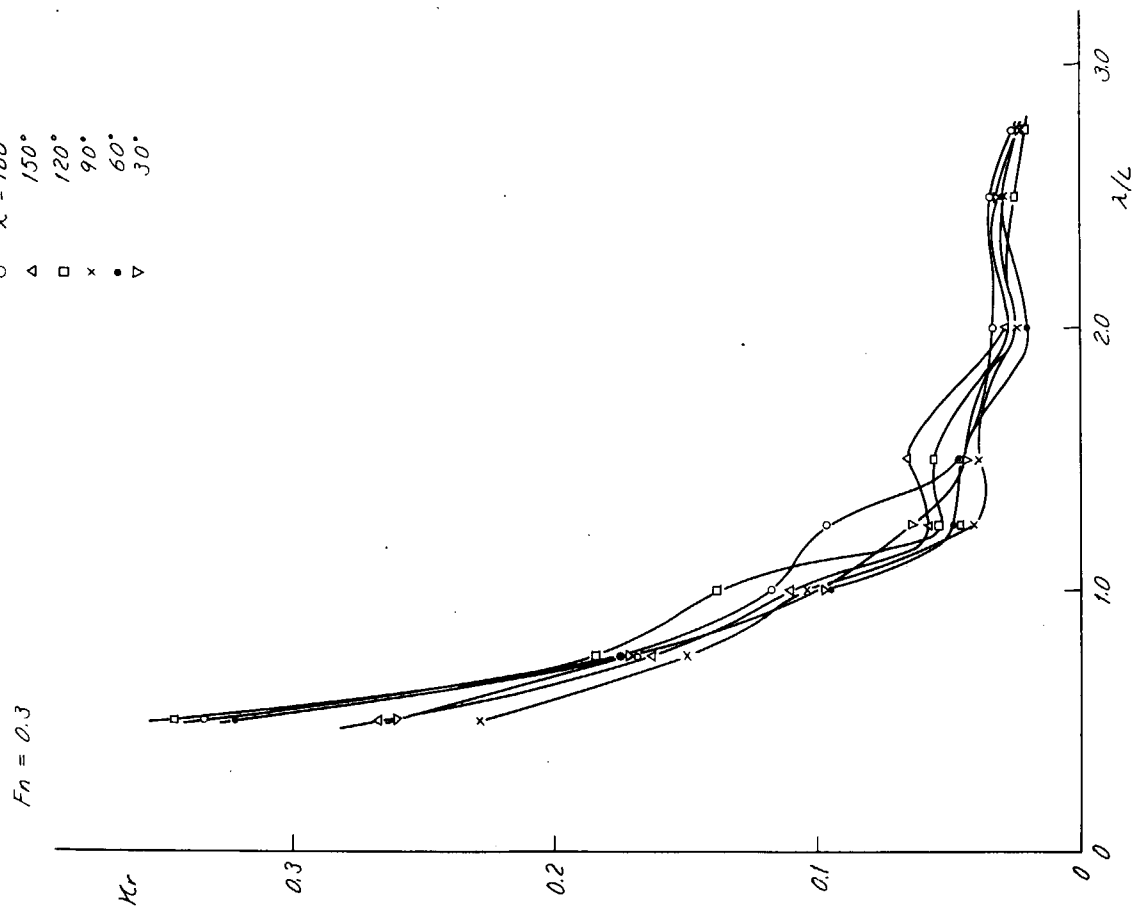
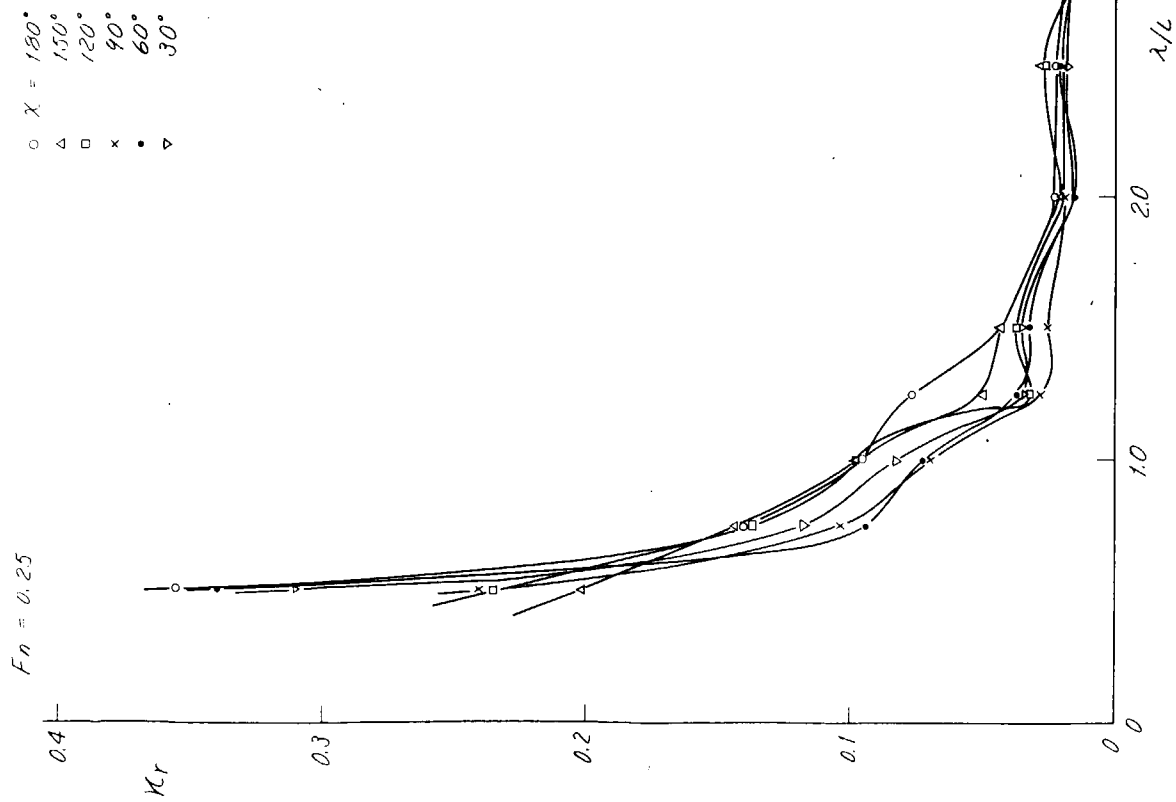


図 4.3.2 6 (b) プロベラトルクの増加分 (斜め波中)
 $F_n = 0.25, 0.30$

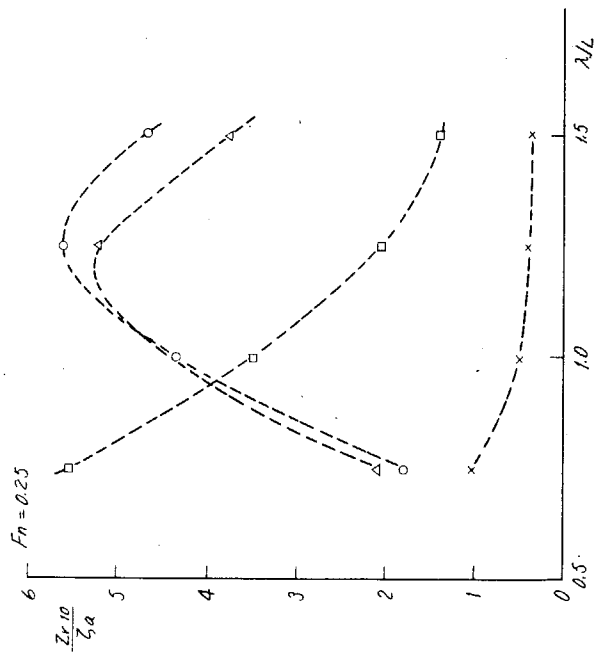


図 4.3.2.7 stem の相対水位変動の振巾、 $F_n = 0.25$

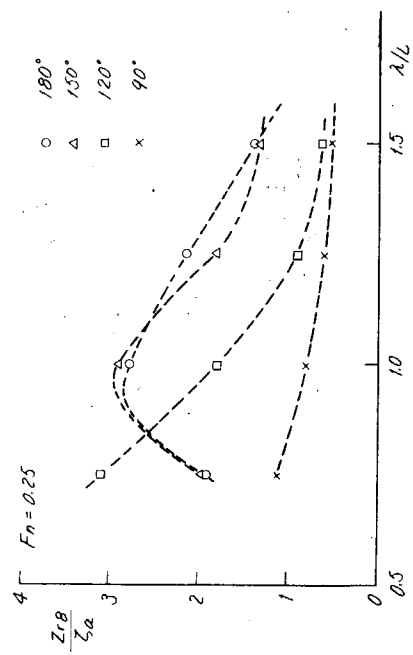


図 4.3.2.8 S. St. 8 の舷側相対水位変動の振巾、 $F_n = 0.25$

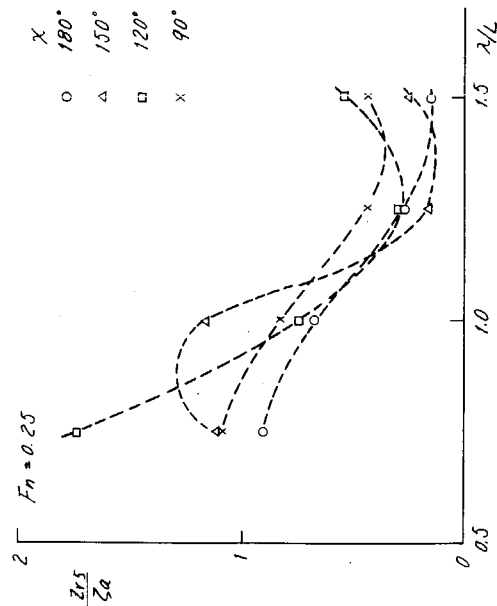


図 4.3.2.9 S. St. 5 の舷側相対水位変動の振巾、 $F_n = 0.25$

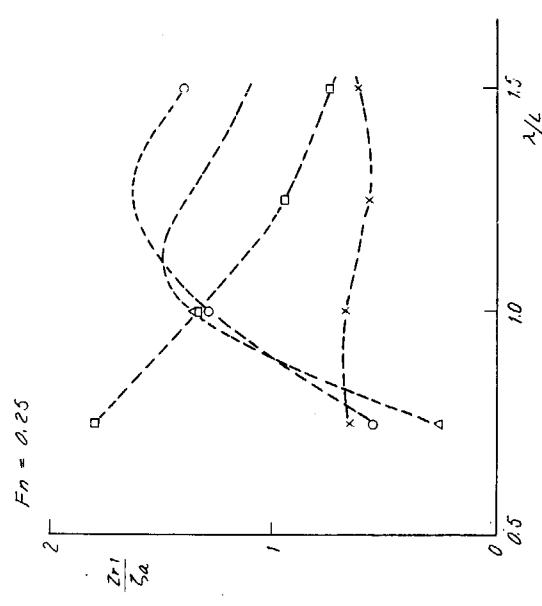


図 4.3.3.0 S. St. 1 の舷側相対水位変動の振巾、 $F_n = 0.25$

$Fn = 0.25$
 $\chi = 150^\circ$

$\frac{Z_r}{\zeta_a}$

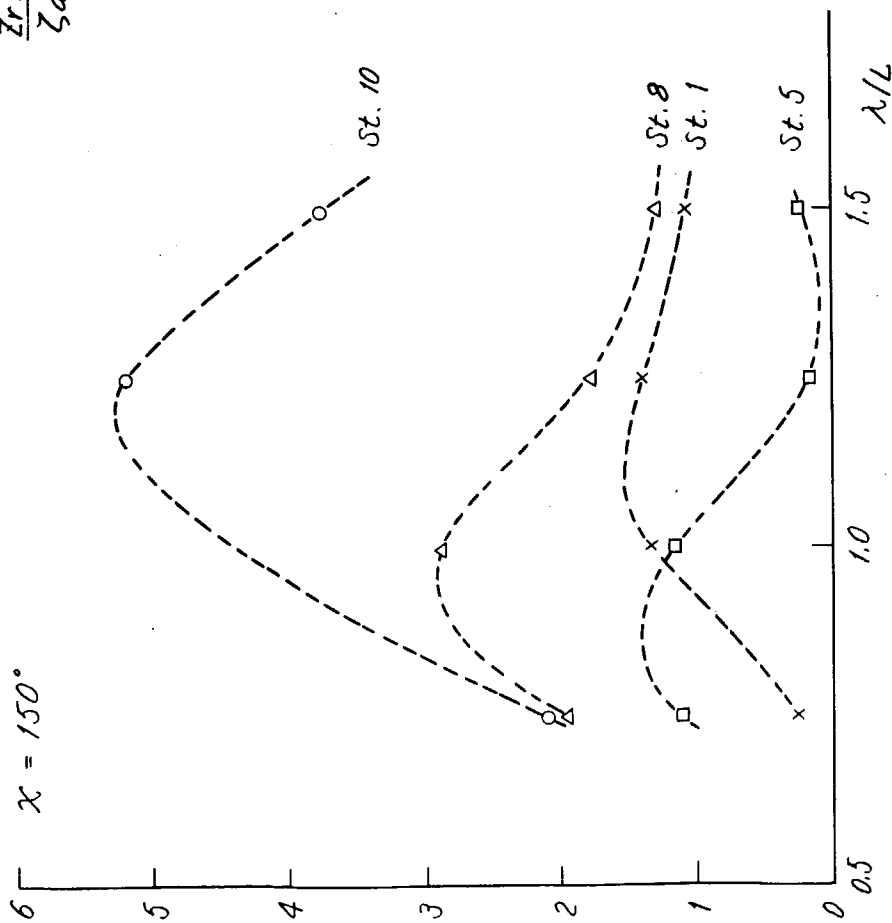


図 4.3.3 1 相対水位変動の場所の比較

$Fn = 0.2$

$\frac{Z_r}{\zeta_a}$

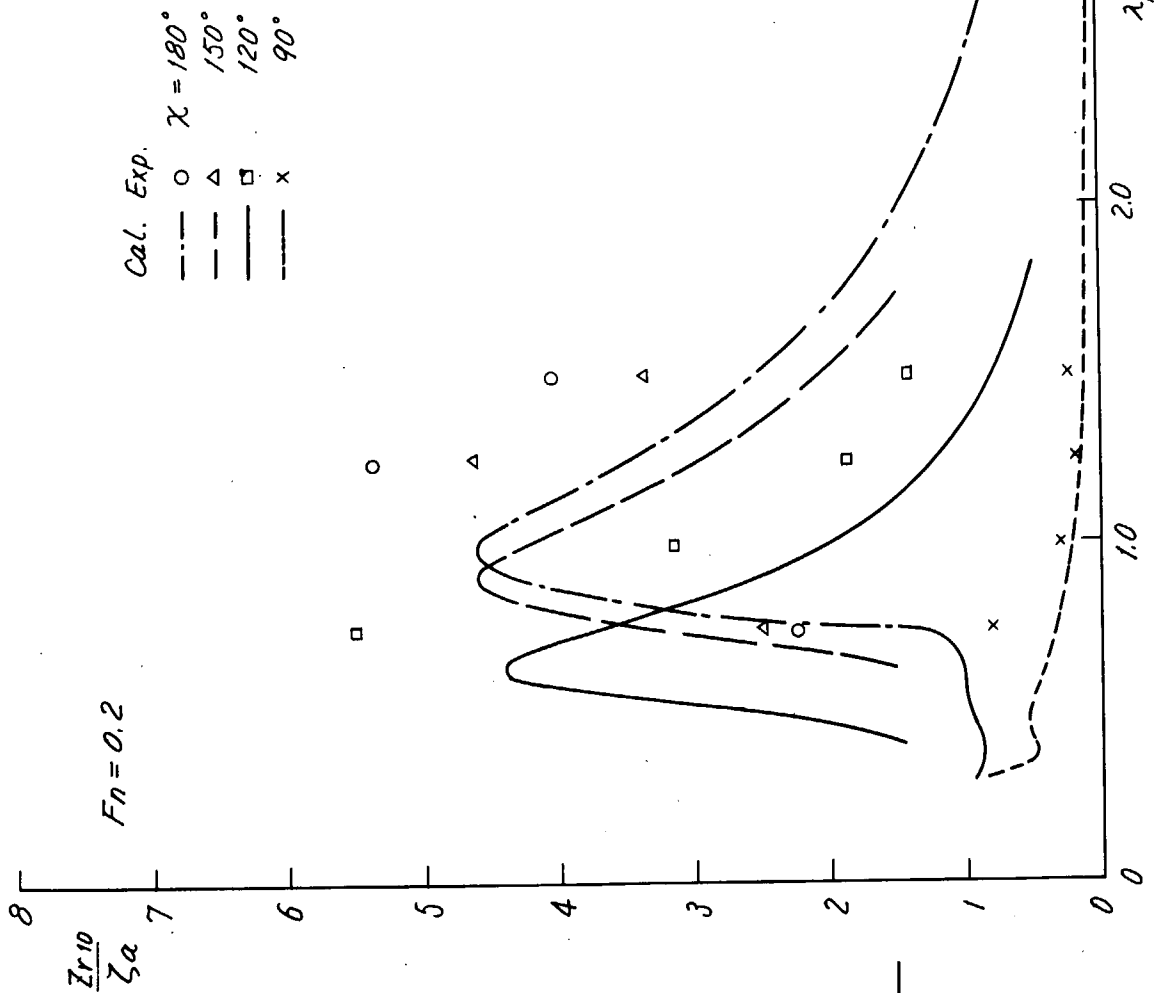


図 4.3.3 2 相対水位変動の計算値と実験値の比較

あ と が き

本研究は3年計画で実施の予定であり、本年度は第一段階として上記のような研究を実施し、高速貨物船やコンテナ船の運航実態の概略が明らかになり、また各種耐航性能の特性が、理論計算および模型実験によりかなり把握された。

次年度以降は、運航実態も、造船技術者、研究者が実際に乗船して航海の実情を認識するとともに、実船計測を行なつてさらに詳細な調査を行ない、理論計算も本年度の計算をさらに発展させ、このような高速貨物船船型の動揺特性の本質を明確にするため、横揺減衰、起揺力、圧力分布等の計算を行なうとともに、斜め波中の抵抗増加や不規則海面における船の動揺、加速度などの短期分布も求める予定である。また模型実験については、本年度使用した模型船で、不規則波中における実験を行ない、海水打込みや馬力等を調べるとともに、現在計画されているさらに高速のコンテナ船を対象とした2軸船型についての波浪中模型試験を実施する計画である。