

フィリピン共和国フェリー計画

調査報告書

昭和51年6月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1046776C13



フィリピン共和国フェリー計画

調査報告書

昭和 51 年 6 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	118
登録No. 01437	72
	KE

は し が き

日本国政府は、フィリピン国政府の要請にもとづいて同国が策定した日比友好ハイウェイ計画の一環となるソルソゴン～サマール間、レイテ南端～スリガオ間をフェリーで結ぶ、フェリーポートの建造及びターミナル施設の整備を目的とするフェリー計画についてのフィジビリティ調査を実施した。

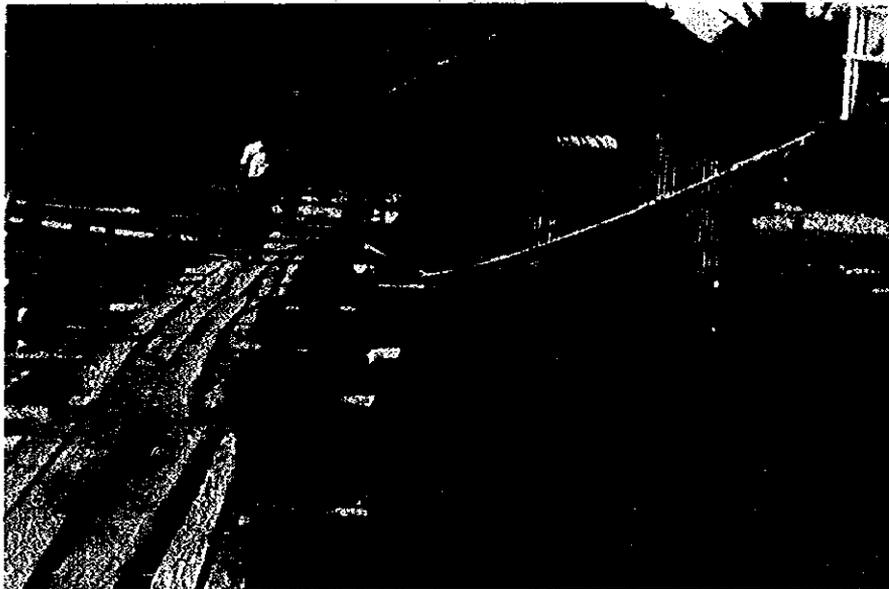
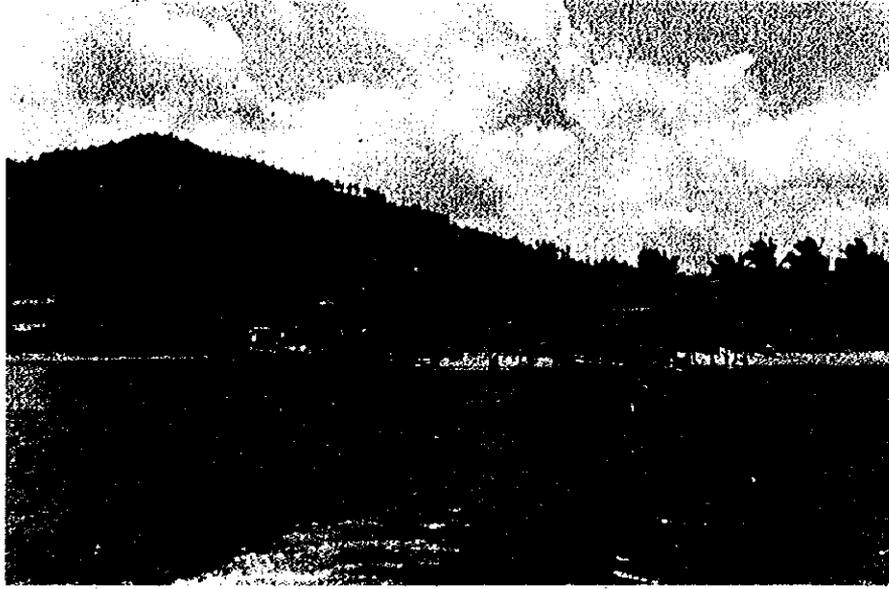
国際協力事業団は、この調査のために運輸省港湾技術研究所、設計基準部長西村一男氏を団長とする7名の調査団を昭和51年1月27日より2月25日まで現地に派遣し、フィジビリティ調査に関する現地調査、並びに資料等情報の収集、そしてフィリピン国政府並びに関係機関と計画に対する内容について十分意見を交換した。

調査団は帰国後、現地で得たデータ及び情報等により技術的及び経済的妥当性の検討を行いその結果、ここに報告書となったものである。

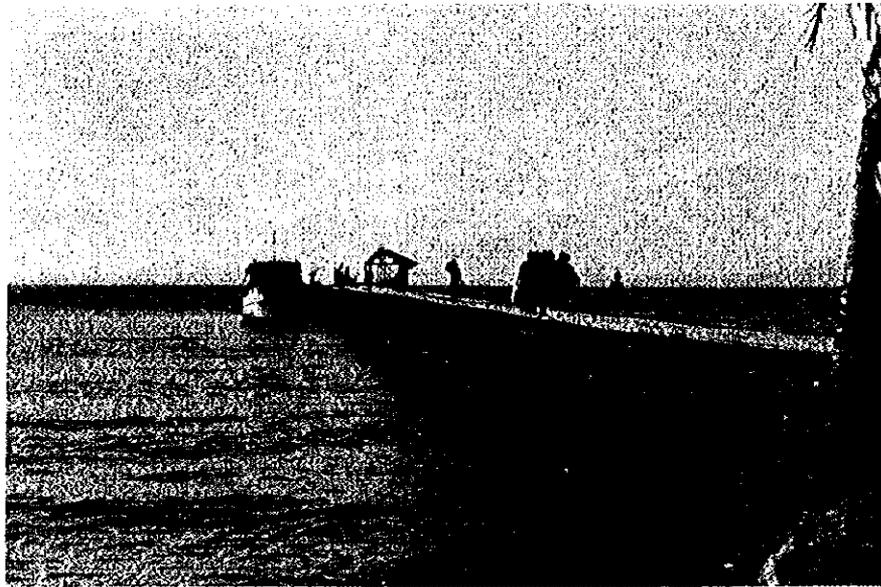
調査の実施に際し、積極的に御協力頂いた運輸省並びに調査団員の方々に対し厚くお礼申しあげる次第である。

昭和51年5月

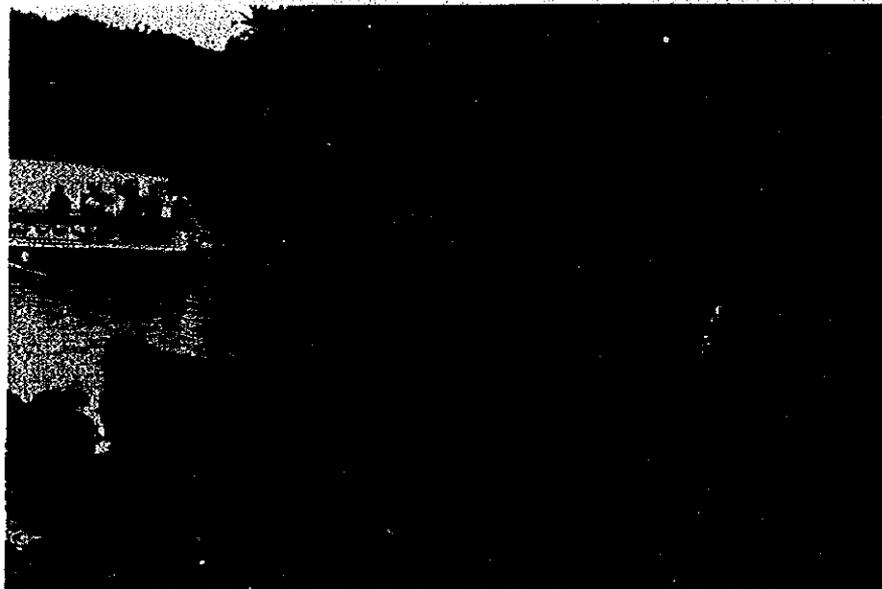
国際協力事業団
総裁 法眼晋作



Matnog の現在の船着き場



Allenの現在の船着き場



Li laonのTerminal Site

目 次

第1章 概 要	3
1-1 日比友好道路	3
1-2 地域の概要	5
1-3 海峡付近の概況	12
1-4 調査結果の要旨	15
第2章 交通需要予測	18
2-1 予測の方法	18
2-2 予測の結果	19
第3章 カーフェリーの概略設計	28
3-1 需要予測に基づいた積載量の決定	28
3-2 検討の対象とした2船型	29
3-3 カーフェリーの設計思想	31
3-4 カーフェリー設計上の留意事項	33
3-5 気象、海象を考慮した船型の検討	38
3-6 建造上の留意事項	40
3-7 工 程	42
59mTYPE一般配置図	43
50mTYPE一般配置図	45
3-8 車輛の通車について	47
3-9 比国において本計画カーフェリーの建造の可否についての考察	49
3-10 設計参考資料	51
第4章 Ferry Terminal の位置選定と施設の概略設計	110
4-1 位置の選定	110
4-2 施設配置	113
4-3 施設計画	118
4-4 施設施工	121
4-5 概算工費	124

第5章 運航計画と収支計画	126
5-1 運航時間	126
5-2 運航回数と使用船舶数	126
5-3 乗組員と陸上作業員	127
5-4 運航管理	128
5-5 実習訓練とアドバイザーチーム	129
5-6 収支計算	130
第6章 経済分析	132
6-1 経済分析の方法	132
6-2 プロジェクトの費用	132
6-3 プロジェクトの便益	133
6-4 費用と便益の比較	138

序

この調査報告書はフィリピン政府が計画している島々を縦断する日比友好道路の一環として Surigao 海峡及び San Bernardino 海峡に Roll on Roll off の Ferry を就航させるための調査である。同国政府において調査した prefeasibility 調査報告にもとづき下記項目について調査を行った。

1. 調査項目

- 1) 交通需要予測
- 2) フェリー船の概略設計
- 3) フェリー船の国内建造の可能性
- 4) ターミナルの位置選定と施設の概略設計
- 5) 運航計画について
- 6) 管理運営について
- 7) 経済分析
- 8) 工期

2. 調査期間

1976年1月27日 - 1976年2月27日

3. 調査員の構成

西村 一男 (団長)	運輸省港湾技術研究所
奥山 孝志	日本中型造船工業会
岩井 芳郎	運輸省船舶局
久松 恭弘	船舶整備公団
丹羽 博利	運輸省海運局
矢部 泰治	運輸省第三港湾建設局
平井 徳清	国際協力事業団

第1章 概 要

1-1 日比友好道路

南北に長いフィリピンの主な島を結ぶ Pan-Philippine Highway が計画され、日本からの借款により建設が進められている。これは、Luzon 島北部 Cagayan 州の Allacapan から Mindanao 島南部の Davao 市迄約 2,000 km におよぶ道路で将来はさらに延長される計画がある。この道路は 4 つの海峡を渡ることになるが、うち 2 つの海峡は橋で渡ることが出来るが他の 2 つの海峡は Ferry で渡航することが計画されている。その 1 つは Luzon 島南端と Samar 島北端を結ぶもので (San Bernardino 海峡) 他の 1 つは南 Leyte の Panaon 島と Mindanao 島北端を結ぶもので (Surigao 海峡) である。この Highway は 21 の州 (全国で 66 州ある) と 11 の市を通過するだけであるが、数百の feeder 道路がこれに接続しており、文字通り、national lifeline である。

全長の大部分は既設道路の改良で新設されるのは Samar 島北部と Leyte 島南部だけである。工事区間は全長約 1,480 km で他に橋が 242ヶ所 (全長約 10 km) 建設される。当初計画による総工費は 15 億ペソ (現在のレートで換算すれば約 600 億円) で内日本からの借款は 3,000 万ドルであった。

工事は当初 1976 年中頃に完成の予定であったが、1974 年末の石油危機による主要資材の高騰と品不足のため工程が遅れ、現在の見通しでは 1977 年末を完成目標にしている。

この工事は道路省 (Department of Public Highway - D. P. H と略す) が所管しており、実際の工事は、中央では Special Project Service の中にある PJHL Project Office が、地方では全国を 14 のブロックに分けた各 Regional Office が担当している。(PJHL は Philippine - Japan Highway Loan の略である)

(主な設計基準)

1. 平均日交通量 400~2,000 以上
2. 舗装荷重 10,000 lbs
3. 設計速度 水平部 80~100 KPH
屈曲部 60~80 KPH
高低の多い所 40~60 MPH
4. 最大縦断勾配 6% (延長 1 km 以内に限り 7%)
5. 最大曲率半径 40 KPH で 50 m
100 KPH で 650 m
6. 車 線 2 車線
7. 舗装巾 6.7 m
8. 舗装厚 コンクリート 23 cm 又はアスファルト 50 cm 以上
9. 路肩巾 2.5~3.0 m (cutting の所では 1.5 m まで許す)

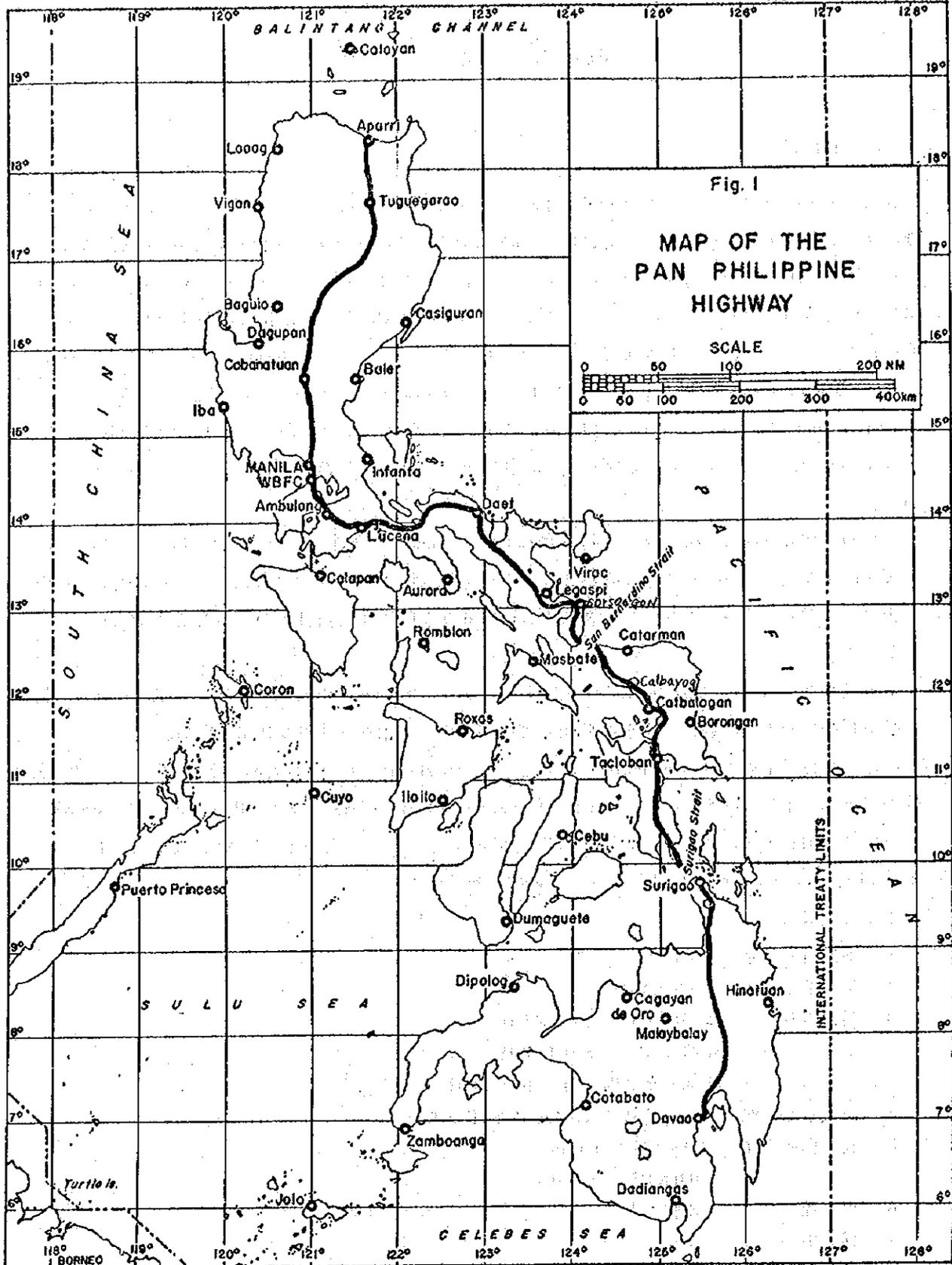


Fig. 1

MAP OF THE PAN PHILIPPINE HIGHWAY

SCALE



1-2 地域の概要

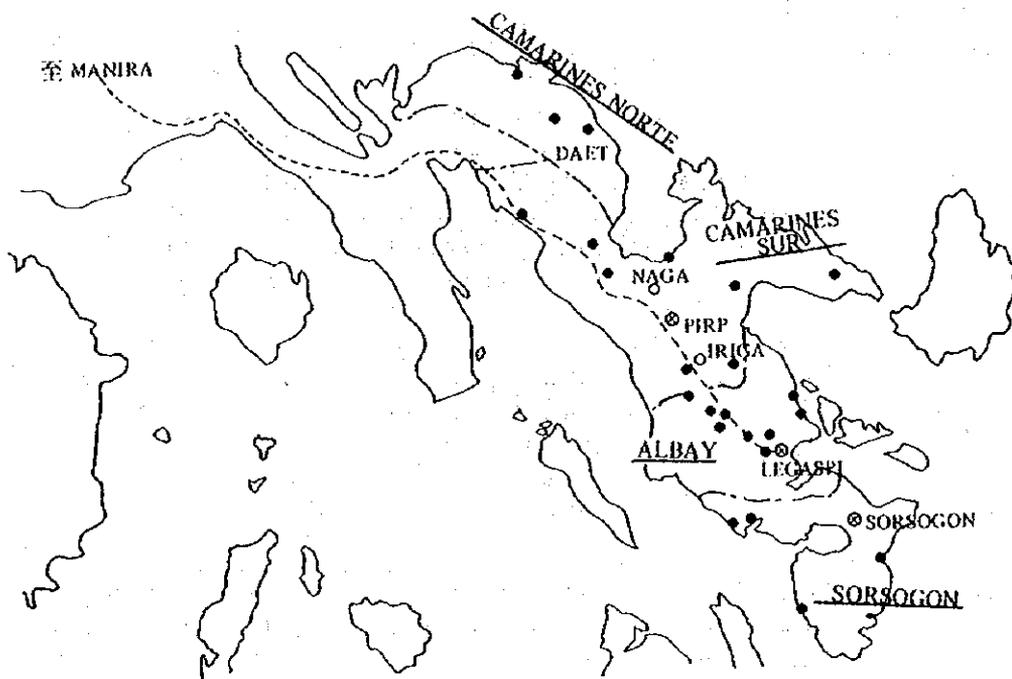
1-2-1 Luzon 島南端部

州名	人口(人) 1970年5月	面積 km ²	人口密度 人/km ²	人口増加(%) 1960-1970	州庁所在地
Camarines Norte	262,207	2,112.5	124.1	39.4	Dact
Camarines Sul	948,436	5,266.8	180.0	15.7	Pili
Albay	673,981	2,552.6	264.0	30.9	Legaspi
Sorsogon	427,047	2,141.4	199.4	22.8	Sorsogon
			全国平均133.4	35.3	

	農 業	鉱 業	林 業	製造業他
Camarines Norte	他の地域では見られない外米種の pineapple が生産されている。Bananaはこの州のドル稼ぎ産物である。大部分の農用地は Coconut である	国内での鉄鉱石の最大供給源として、1934年生産開始されてから数百万トンを生産した。1974年に鉄鉱石から銅鉱石の生産に転換された。1970年に始まったPilot工場では1970年に1891の銅が生産された金鉱の生産が行われていたが1970年stop 最近再開される見通しである(1970年迄に1000万ペソを生産した)	急激に伐採が進みここ2年間は伐採量は減少している。大規模な伐採用地は残っていない。1971年度の原木生産量は115,100m ³ 内輸出は85,500m ³ (190万ドル) 製材は930万ftの生産量	
Camarines Sul	米, coconut, abaca, bananaを生産するが金額にして50%が米である。豚、にわとりの生産も多い	1972年度の生産額は60万ペソでこれは白粘土と天然の石こう(この州にしかない)である	1971年度の原木生産量50,250m ³ 内輸出は25,400m ³ (40万ドル) 製材は19工場では860万ft生産された	商業活動はサービス業、運輸、金融通信、発電が主でNaga市に集中している
Albay	pineutの主産地である他にabacaとcoconutがあるが病害で減少している		1971年の原木生産量は19,300m ³ 、製材は500万ft生産された	coconut oilの製造工場がある 毎年中国に6万t輸出している Jiwiの地熱発電を利用し石油化学工場の計画がある マララ麻を使った種々の製品を作る家内工業が盛んである Legaspi Tabaco の両市は良港に、れ、外貿、内

	農 業	鉱 業	林 業	製造業他
				貿活動の中心である
Sorsogon	主な生物は coconut banana, abaca である			

RUZON 島南端部

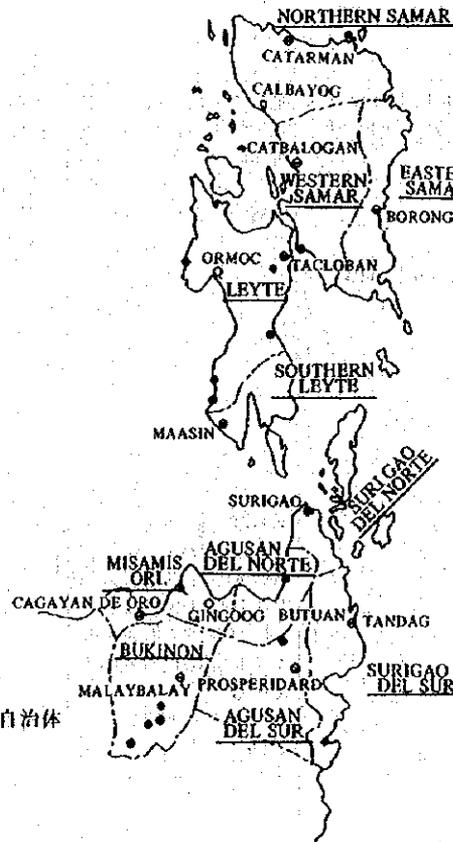


- ◎ 州庁所在地
- 市
- 人口3万以上の自治体
- 州境
- - - 鉄道

1-2-2 Samar 島 Leyte 島

州	人口(人)	面積 km ²	人口密度 人/km ²	人口増加(%)	州庁所在地
	1970年5月			1960年- 1970年	
Leyte	1,110,626	6,268.3	177.2	15.3	Tacloban
Southern Samar	251,425	1,734.8	144.9	20.0	Maasin
Eastern Samar	271,000	4,339.6	62.4	14.0	Borogan
Western Samar	442,244	5,591.0	79.2	20.0	Catbalogan
Northern Samar	306,114	3,497.9	87.5	17.1	Catarman
全国平均				133.4	35.3

	農 業	鉱 業	林 業	製造業他
Leyte 島	主な産物は coconut である。他に abaca と砂糖キビ、にわとりが Leyte に 100 万、南 Leyte に 22 万羽いる、家畜主に豚は全島で 50 万頭飼育されている	鉄鉱石の 1972 年度の生産量 396,000t	全島で 1971 年 54,000 m ³ の原木が伐採され 8 つの製材工場では 220 万枚の製材が生産された	製糖工場、飲料水場 coconut oil 工場 合板工場、その他家内工業が Tacloban 市 ormoc 市にあり両市は Leyte 島の中心である
Samar 島	全面積の 50% 以下しか利用されていない。もっとも開発の遅れた地域である coconut が主産品であるが病害肥料不足かんがい不足が目立つ	1972 年の生産額 3500 万ペソ (内訳 = 銅 6560t - 3200 万ペソ、銀 244,300PZ - 200 万ペソ) 他に黄鉄鉱 2900 万ペソ、銅は日本へ輸出された	1971 年度の原木生産は 100,710 m ³ 輸出は 383,400 m ³ 、製材は 7 工場 400 万 ft	Catbalogan に coconut の粉砕工場 (能力 4700t) がある

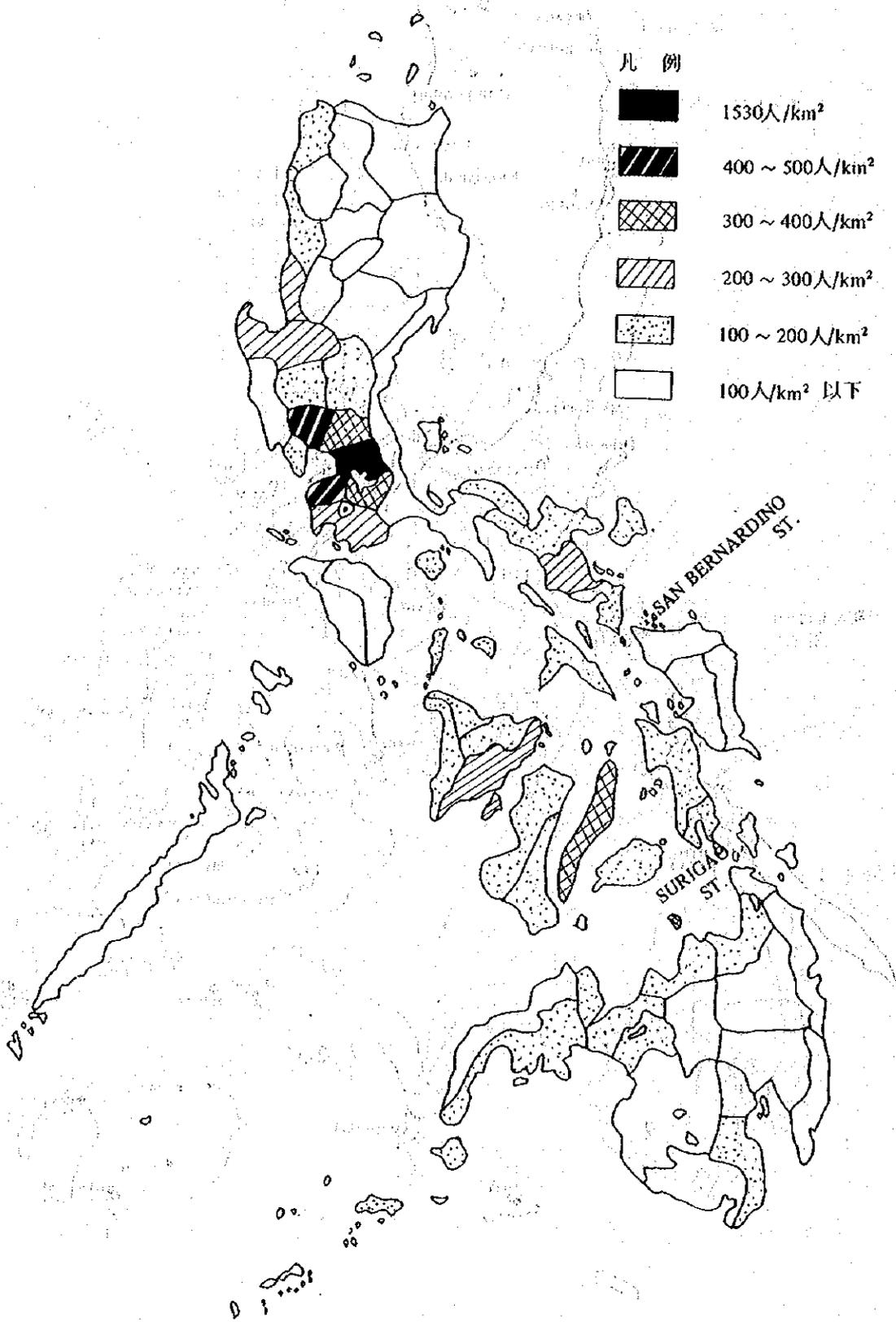


1-2-3 Mindanao 北東部

州	人口(人)	面積 km ²	人口密度 人/km ²	人口増加(%)	州庁所在地
	1970年5月			1960年-1970年	
Surigao Del Norte	238,714	2,739.0	87.2	22.4	Sorsogon
Surigao Del Sul	258,680	4,552.2	56.8	56.8	Tandag
Agusan Del Norte	278,053	2,590.3	107.3	56.8	Batuan
Agusan Del Sul	174,683	8,965.5	19.5	86.5	Prosperidad
Misamis Oriental	472,756	3,570.1	132.4	37.5	Cagayan de oro
Bukinon	414,764	8,293.8	50.0	113.4	Malaybalay
全国平均				133.4	35.3

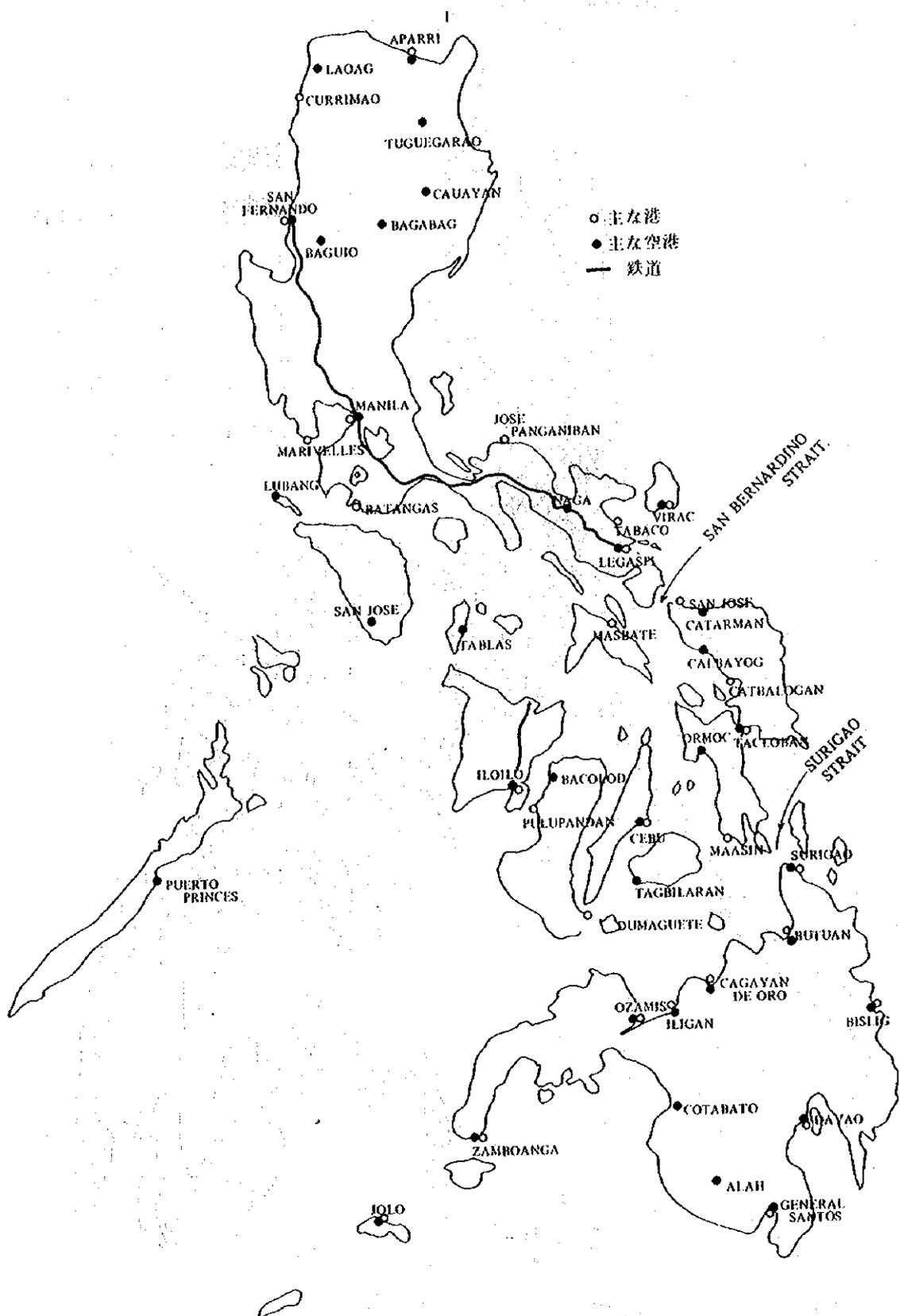
	農 業	鉱 業	林 業	製造業他
Surigao Del Norte	coconut と米が主産品 coconut は最近増産されている	世界第1級のNi 鉱山が発見され他の鉱山も含め鉱山業は活気づいているが生産中のものはない	1972年原木100万m ³ 以上が伐採され6,300m ³ が輸出された2つの製材工場で81,000ft ³ の製材が生産された	セメント工場が1つあって1972年に890万ベンを生産した
Surigao Del Sul	coconut, 米 apaca が生産品である	銅, ニッケルの探鉱が行われている	4つの製材場があり1972年に1,320万ft ³ の製材とベニヤ, 合板を4億ft ³ 生産した原木輸出は1972年130万m ³ に達し全国の16%のシェアを有した	最近製紙工場が建設された(東南アジアでは始めて)
Agusan Del Norte Agusan Del Sul	肥えた土地と降雨に恵まれ収穫率は高い, 主産品は米, トウモロコシ, coconut, 又根菜類の主産地である	1971年度に金260万ベソ, 銀4万ベソ生産したマンガン鉱山が1つあって1971年度3270t生産した	1972, 6月迄に140万m ³ の原木が生産され953m ³ が輸出された800万ft ³ を輸出した工場2, 化粧板工場1	
Misamis Oriental	coconut が生産品である		1972年原木95,000m ³ 5つの製材工場で製材290万ft ³ 合板730万ft ³ を生産した	パイナップルかん詰工場があり工場労働者の67%が従事しているJasankにはこの国最大級の造船所があるCagayan de Oroには川鉄建設中
Bukinon	国内最大のパイナップル産地(Misamis Oriの工場に運ばれる)生産量の99%はかん詰にされる(年間9万t)単位面積当りの収穫は他の州が5.5t/haに対し22t/haと大変多い, 又コーヒーの主産地		1971年度の原木生産は30万m ³ (輸出は25万m ³)5つの製材所で970万ft ³ の製材を生産した	製紙工場がTalakagに最近建設された

PROVINCE ごと的人口密度
(1970. 5)



凡例

- 1530人/km²
- 400 ~ 500人/km²
- 300 ~ 400人/km²
- 200 ~ 300人/km²
- 100 ~ 200人/km²
- 100人/km² 以下



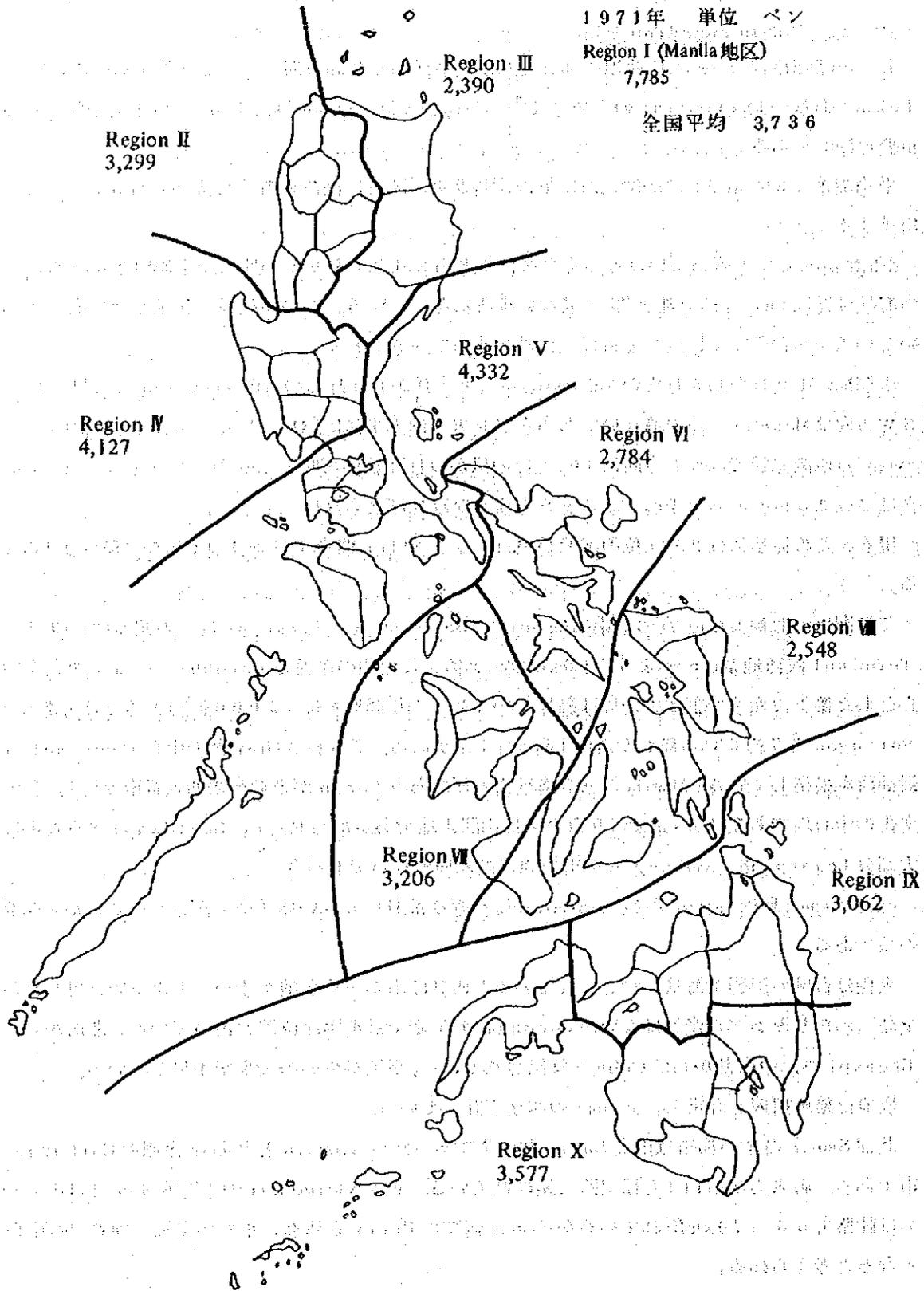
Region ごとの1家族当り平均所得

1971年 単位 ペン

Region I (Manila地区)

7,785

全国平均 3,736



1-3 海峡付近の概況

1-3-1 San Bernardino 海峡

Luzon 島南端と Samar 島北端にはさまれた太平洋から Samar 海に通ずる海峡で最狭部は約 18km である。Philippine の主要港である Manila 港, Cebu 港, Iloilo 港と太平洋を結ぶ重要な海峡である。

平均潮差は 80cm で上げ潮時南西に下げ潮時北東に流れ、潮流の流速は大潮の時 5.5 ~ 7 kt に達する。

Philippine に上陸あるいは近づく台風は年平均 20 個でありその地域的来襲頻度をみると、当海峡付近は Luzon 島北部と共に一番多い場所になっている。この海峡は直接太平洋に向かって開いているから台風時には波高 5 m 以上の波の来襲が予想される。

季節風は 10 月から 5 月迄の NE monsoon と 6 月から 9 月迄の SW monsoon に分けられる SW 方向は Masebate 島の遮へいがあるが NE 方向は太平洋に開いている。Legaspi や Catarman の観測記録では NE 方向に 10 kt 位の風が数日間続いて吹くことがあるから、このようなときは 2 ~ 2.5 m の波高が来襲することを考慮しなければならない。

現在、この海峡には 200 t 位の客船が Matnog と Allen 間を 1 日 1 往復 (所要 2 時間) している。

この海峡の北側 Luzon 島の最南端は Sorsogon 州である。Sorsogon はこの州の中心地で Terminal 候補地 Matnog より約 60 km 北にある。この州の産業は coconut abaca 漁業を中心とした第 1 次産業が主体で他には製材所が 2ヶ所 (年間原木で 11,000 m³) あるだけである。Sorsogon より約 60 km 離れた所に Legaspi 市がある。こゝは Albay 州の中心で coconut の製油所が操業している。Manila から空路鉄道の便があり Luzon 南部の代表的な都市であり、経済文化の中心地である。Sorsogon より南の方は山間僻地であるから Ferry Boat に乗降する人車は大部分 Legaspi 市、Sorsogon が出発地、到着地となるであろう。

一方 Samar 島は Luzon 島 Mindanao 島につき 3 番目に大きい島であるがとり残された未開発の島である。

東側は台風の影響で海はいつも荒れているし西側は山が多く平地が少ないことが原因と思われる。全島にわたりみるべき産業はないが coconut の生産では重要な位置を占めている。北部からは Legaspi へ、中南部からは Oebu へ移出されている。平地が少ないので米が不足している。

政府は離島振興を計画し、Samar の開発を計っている。

北部 Samar の中心都市は旧北 Samar 州の都であった Catarman と Samar 海側の Garbayog 市である。両者共 Manila とは空路で結ばれている。Ferry terminal の予定地 Son Isidro からは陸路で 60 ~ 70 km 離れているが Samar 側での Ferry 乗降客、車の出発地、到着地の中心となると考えられる。

1-3-2 Surigao 海峡

南 Leyte の Panaon 島と Mindanao 島北端にはさまれた Leyte 湾から Bohol 海に通づる海峡で最狭部は約 18km である。San Bernardino 海峡と共に太平洋に通づる重要な海峡であり Philippine の発見者 Magellan が 1521 年に通航したことで有名である。

潮差は 1.1 m 位で上げ潮時太平洋から Bohol 海へ、下げ潮時はその逆に流れる。

Philippine では北緯 9°以南はほとんど台風が来襲しない。当海峡は北緯 10°付近にあり台風の影響の少ない地方である。

季節風は 10月～1月の NE monsoon 7月～9月の SW monsoon に分けられる。NE 方向は多くの島で遮へいされているので波としては大したことはない。SW 方向は Bohol 海に開いているので南 Leyte の Maasin で観測記録より波高を推定すると 2 m 程度と推定される。

現在この海峡には定期的な舟便はない。乗客は pump boat と称する数人乗りの boat で横断しているが San Bernardino 海峡に比し、気象海象条件が良いことがこれからも推察される。

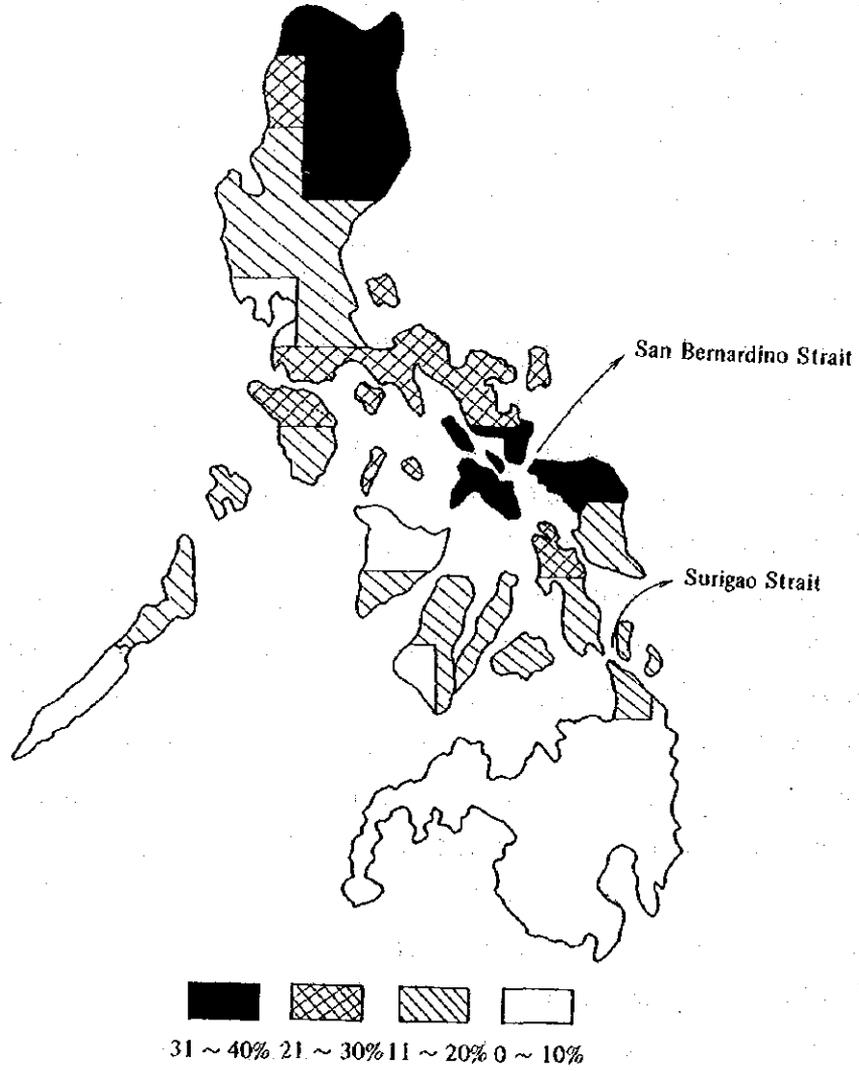
この海峡付近は、Philippine 第 2 の都市で外貿港を有する Cebu に近く (100～150km) 大きくはその経済圏に包含されている。Leyte 島の中心は Tacloban であるが南 Leyte は経済的、文化的にも Cebu 市と Surigao 市に依存している。南 Leyte の中心は Maasin であるが全体として特に産業はなく、海岸沿に中小の町が存在しこれらの町と Surigao 市との日常の交通は現在 pump boat を用いて行われている。これが Ferry に転換するものと思われる。Ferry terminal の予定地 Liloan は Panaon 島の中心地であり南 Leyte の中核的な町の 1 つである。Ferry が就航すれば南 Leyte の coconut の集積場取引場となる可能性がある。

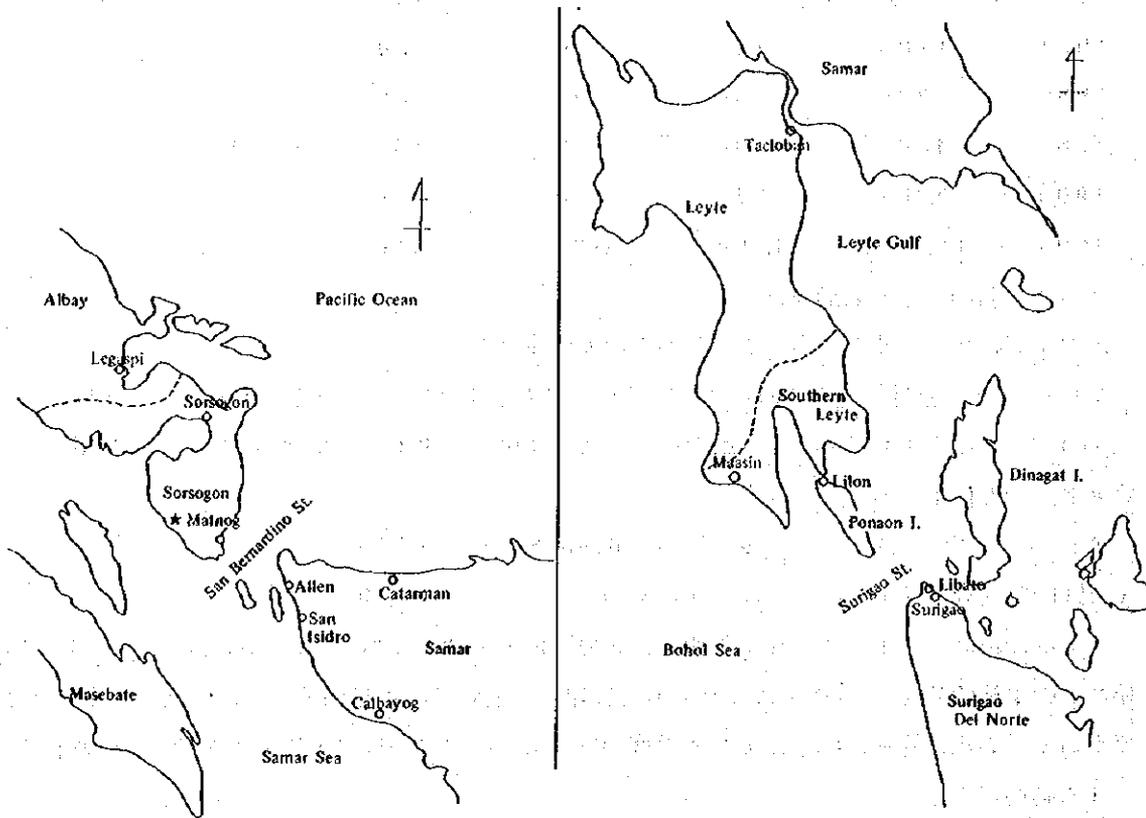
Surigao 市は Mindanao 島北部の主要な都市であって付近の島や南 Leyte をも経済圏に含めている。

太平洋に面しているが前面を多くの島で囲まれているので比較的静おんである。背後地も広く Surigao 港は比較的恵まれた良港である。

バナナと米の生産地であり、セメント工場が 1 つあり、製材工場が 2 つある。これらは Surigao 港から舟積みされている。Ferry が就航後は南 Leyte へ行くものは転換するものと思われる。

Percentage of frequencies of tropical cyclone passage





1-4 調査結果の要旨

現地調査により得られた資料により検討した結果の要旨はつぎのとおりである。

1-4-1 将来の予想交通量

San Bernardino St.

年	旅客(人)	貨物(t)	乗用車(台)	トラック(台)	
1974	1,900	30	30	9	
1980	3,800	293	90	70	
1985	6,900	330	260	80	1週間往復交通量
1990	12,400	390	760	100	
1995	22,300	484	2,200	120	

Surigao St.

年	旅客(人)	貨物(t)	乗用車(台)	トラック(台)	
1974	1,100	190	20	50	
1980	2,200	330	50	80	
1985	4,000	530	150	130	1週間往復交通量
1990	7,200	860	440	210	
1995	12,900	1,380	1,280	340	

1-4-2 船の諸元と船舶運行

需要予測、海象条件から考えてつぎのとおり決定した。

全長65.3m 垂線間長59.0m 巾12.6m 満載吃水3.35m 総屯数1,000t 主機関3,300PS 速力14.5knats 収容能力 乗客400人 車(8t車換算)14台、乗組員 士官8名、その他12名 計20名

運 航 時 間 San Bernardino St. 3時間
(乗降時間を含め片道) Surigao St. 4時間

当初は両海峡とも1日1往復で対処し、需要に応じて便数を増やす。Philippine においては初めての本格的Ferry輸送であるので運航管理、安全管理、乗員訓練等事前に充分配慮する必要がある。各港に管理部門として8名程度配置すると共に各海峡ごとに拠点を設け、管理体制を整える必要がある。

1-4-3 ターミナル

ターミナルの位置はMatnog, San Isidro, Liloan, Lipata Westとする。(なおMatnogについては比政府は賛成していない)

当初から必要な施設は

- 4.5m岸壁、7.5m(他に車輛乗降部1.5m)
 - ターミナルビル1,200m²
 - 駐 車 場 1,800m²
 - 取付道路
 - 埋立護岸
- 場所により数量は異なる

なお、bridge rampは省略し、船舶側のship rampのみで乗降する方を採用した(経費の点から)

1-4-4 経済分析

費用、便益分析の結果、内部収益率は9~10%である。

1-4-5 Ferry Boatの国内建造

現段階では自力で国内建造することは技術的に経済的に工期的にみて不適當である。もし国内建造するならば相当の技術援助を必要とすると思われるが、その程度については改めて詳細に調査する必要がある。

1-4-6 工費概算

Ferry Boat 2隻 4ターミナルの各施設の工費概算はつぎの表のとおりである。(1976年1月現在の価格である)

工 費 概 算 表

項 目	内 貨 \$	外 貨 \$	合 計 \$
① 船舶建造費(2隻) (日本で建造の場合)			
材 料 費	-	3,574,000	3,574,000
主 機 関	-	800,000	800,000
工 費	-	1,733,000	1,733,000
直 接 経 費	-	900,000	900,000
一 般 管 理 費	-	700,000	700,000
利 益	-	293,000	293,000
小 計	-	8,000,000	8,000,000
(内・外貨の%)	(0%)	(100%)	
② 船主監督費	-	400,000	400,000
(内・外貨の%)	(0%)	(100%)	
③ 船航費(2隻)	-	47,000	47,000
(内・外貨の%)	(0%)	(100%)	
④ ターミナル建設費 (4ヶ所)			
調 査 準 備	90,000	-	90,000
岸 壁 護 岸	1,940,000	600,000	2,540,000
ターミナルビル	1,290,000	-	1,290,000
駐 車 場	175,000	-	175,000
道 路 舗 装	1,200,000	-	1,200,000
埋 立	215,000	-	215,000
仮 設 費	490,000	-	490,000
小 計	5,400,000	600,000	6,000,000
(内・外貨の%)	(90%)	(10%)	
総 合 計	\$ 5,400,000	\$ 9,047,000	\$ 14,447,000
(内・外貨の%)	(37.4%)	(62.6%)	(100%)
	ペソ 39,960,000	66,948,000	106,908,000
	¥1,620,000,000	¥2,714,100,000	¥4,334,100,000

¥300 = 1 U.S.\$ 1 U.S.\$ = 7.4 ペソ

第2章 交通需要予測

2-1 予測の方法

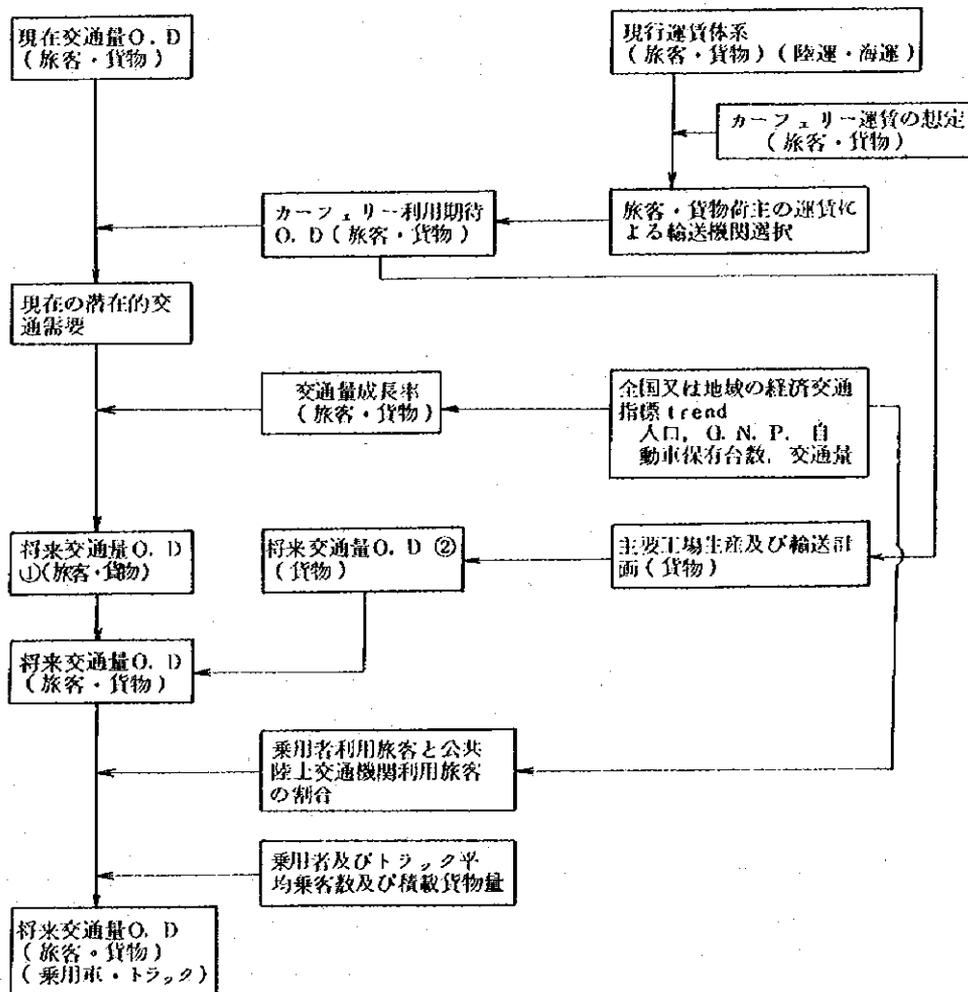
今後必要とされるRO=ROカーフェリー及びターミナルの規模を検討するため、San Bernardino及びSurigao両海峡を通過する交通需要を予測する。

予測作業に当っては、以下の事項を配慮した。

- 旅客及び貨物交通量を予測し、これから乗用車及びトラック交通量を求める。
- 旅客及び貨物荷主の運賃比較による輸送機関選択により、カーフェリー利用がなされるものとする。
- 過大投資をさけるため、確実にカーフェリー利用が見込まれる交通量を計上する。
- 貨物交通については、Metric Tonに単位を統一する。

以上の諸点を勘案した交通需要予測作業のフローチャートを図2-1に示す

図2-1 交通需要予測作業フローチャート



2-2 予測の結果

2-2-1 カーフェリー利用の可能性

旅客及び貨物荷主の運賃による輸送機関の選択が行われるとして、カーフェリー及びPan-Philippine Highwayの複合輸送と、在来海運との比較を行なった結果、San Bernardino, Surigao 両海峡ともに、旅客については、殆んど全ての場合について、貨物については概ね海峡をはさむ2州(San Bernardino 海峡は、Sorsogon と Northern Samar, Surigao 海峡は、Southern Leyte と Surigao del Norte)に出发地と到着地を持つ貨物がカーフェリーを利用するものと思われる。運賃は高くても時間短縮のメリットに志向する清鮮食料品のごとき貨物の輸送はほとんどないと思われる。

なお、運賃比較に当って考慮した要因は、以下の通りである。

a) 旅客の場合

フェリー・道路複合輸送…Originよりターミナル(乗)までの陸運々賃、カーフェリー運賃

ターミナル(降)よりDestinationまでの陸運々賃

在 来 海 運…Originより至近港湾(乗)までの陸運々賃、海運々賃

至近港湾(降)よりDestinationまでの陸運々賃

b) 貨物の場合

フェリー・道路複合輸送…Originよりターミナル(発)までの陸運々賃カーフェリー運賃
ターミナル(着)よりDestinationまでの陸運々賃

在 来 海 運…Originより至近港湾(発)までの陸運々賃

発港湾での荷役費用・保管費用海運々賃

着港湾での荷役費用・保管費用 至近港湾(着)よりDestination
までの陸運々賃

また、これらの運賃及び費用としては、次の数値を使用した。

① 陸運々賃(旅客) $0.04 \text{ 円/人} \cdot \text{km}$ Bureau of transportation 資料による。

(貨物) $0.30 \text{ 円/T} \cdot \text{km}$

② 海運々賃(旅客) $0.10 \text{ 円/人} \cdot \text{km}$ 同 上

(貨物) $0.06 \text{ 円/T} \cdot \text{km}$

③ 港湾での荷役費用及び保管費用

(船積・船却) $10 \text{ 円} \times 2$

荷役業者 hearing による

(トラック積却) $10 \text{ 円} \times 2$

(保管費用)

$1.5 \text{ 円/T/日} \times 15 \text{ 日} \times 2 = 45 \text{ 円}$ Bureau of Customs 資料及び上屋の平均的な回転率(年間25回転=15日/回)を考慮した。

- ④ カーフェリー運賃（旅客） 8～10ペソ/人 作業仮設としてUNESCAP reportの
（貨物）6.3～8.8ペソ/人 low tariff と Tariff observing
user's cost をとった

2-2-2 現在交通量

1974年9月に、比道路省が実施した、両海峡を通過する現在交通量のO.D 調査結果と、旅客及び貨物のカーフェリー利用の可能性とから、1974年9月に於て、カーフェリーがサービスを開始していたならば、これを利用していたと思われる交通量を推定すると以下の通りである。

a) San Bernardino 海峡

旅客…約1900人

貨物…約34トン

b) Surigao 海峡

旅客…約1100人

貨物…約186トン 注) 週間・往復交通量である。

なお、O.D調査結果は、表2-2から表2-5の通りである。

表 2-2 FERRY SERVICE PASSENGER

SAN BERNARDINO STRAIT O-D MATRIX

単位：人

ZONE	0901	1002	1202	1303	1400	1600	1700	1901	1902	2000	2001	2002	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2400	2800	2900	2901	3001	3002	3003	TOTAL
2900																										
3002	2	2	37	16	1	4	2				4	6			13	7	23	3	2	2	1	171	870			1266
3003	1	3		117	52	5	4	4	2	1	18	26	24	59	44	956	11	12				5	344			1869
3004	1	1	3	76	24	1	3	2	2	4	8	12	7	15	15	23	3	1				5	3	8		215
3005	5		1	19		1	2	1		1	9	5			8	8						1	53			129
3006	1			44	14		1	3		1	8	2	1	11	6	24	6	1					2			127
3007	1			7	3		2				7	3			1	3	3	1					1	9		40
3008				7							8															15
3009							1				2															4
3010				3						2	1						1									7
3101				4			2				10					3	1									24
3103				2	3																					8
3104				2																						4
TOTAL	8	6	1	6	319	112	8	14	17	2	7	76	55	37	109	75	1040	25	23	7	6	2	561	1176	22	3711

注1) 週間・往復交通量

2)  は、雑島がO and/or Dとなっているものである。

3)  は、Samar 島内の交通である。

表 2 - 3 FERRY SERVICE COMMODIFY

SAN BERNARDINO STRAIT O-D MATRIX

単位：kg

ZONE	1300	2001	2002	2102	2103	2104	2400	2800	2901	3001	3002	3004	TOTAL
3001						1374							1374
3002	26	1200		50		2387		11718	3150	6379			24880
3003	4732	19246	510	2372	3016	30510	4750		300	30	50340	11761	125188
3004				30							600	800	1430
3005	50			100							10327	10297	20774
3006	100			40							129	600	869
3007											35	15	50
3101				400									400
TOTAL	4908	20446	510	2992	3016	34241	4754	11718	3450	6409	61431	23473	174965

注 1) 週間・往復交通量

2) は Sorsogon ~ Northern Samar 間の交通である。

表2-4 FERRY SERVICE PASSENGER

SURIGAO STRAIT O-D MATRIX

単位：人

ZONE	0601	1300	1500	2400	2501	2800	2900	3101	3102	3103	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3201	TOTAL
2900						5												5
3102									6									6
3103						5												5
3104						1												1
3105						6												6
3106						11	15											26
3107						11	85					126						226
3108						64	1				1	11	123					200
3109						21	60	11	2	18	10	597	257	278	1428			2696
3110						2	9					293		57	13			380
3201		1					6	5		9	4	119	119	46	478	16		803
3202								4				5	5	6	34	1		82
3203												20	10	4	18	2		69
3204												5	1	1	3			24
3205										1		5	4	3	14	5		38
3207													22	1	40			63
3209															1			1
3301										2		14			23			39
3302															6			6
3600															8			8
3701												1	10		8			27
3702											2		1		16			19
3703												1			3			4
3900													2					2
TOTAL	3	18	4	2	1	129	176	20	8	30	17	1199	554	396	2093	24	62	4736

注1) 週間、往復交通量

2) 斜線は離島がO and/or Dとなっているものである。

3) 斜線のうち①はLuzon島~Leyte島, ②はLeyte島内, ③はMindanao島内の交通である。

表2-5 FERRY SERVICE COMMODITY
SURIGAO STRAIT O-D MATRIX

単位：kg

ZONE	1300	2800	2900	3101	3102	3103	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3201	TOTAL
2900		500												500
3101		2400												2400
3106		750		280				336						1366
3107	85		75	45				556	180					941
3108		700	30						226					956
3109		8080	2153	11393	90			19946	7824	10913	91111			151510
3110	150							2859		102	583			3694
3201			1296	24725	320		132	1505	977	350	160136	4032	88635	301857
3202								240			1645	590	2250	4725
3203											638		1680	2318
3204									170	25			59	254
3205								22	24		120		200	336
3301								25	70		108		75	278
3600											20			20
3701		105												105
3702											450			450
TOTAL	235	12535	3503	36443	320	90	132	25489	9421	11165	274836	4622	92899	471790

注1) 過期・往復交通量

2) [] は Southern Leyte ~ Surigadel Norte 間の交通である。

2-2-3 将来交通量

現在交通量推定結果と、比国の人口、G.N.P 自動車保有台数（乗用車及びトラック）の trend 及び、Sorsogon 及び Surigao - del Norte 州の陸上交通（旅客輸送及び貨物輸送）の trend から、交通量の成長年率を旅客については、12.5%、貨物については10.0%と設定した。

なお、上記成長率設定に用いたDATAを表2-6から表2-9に示す。

表2-6 フィリピン人口増加率の実績と予測

年次	1960~1970	1970~1985	1985~1990	1990~1995	1995~2000
全 国	3.0 (%/年)	3.0	2.8	2.7	2.5
Sorsogon	2.1				
Northern Samar	1.6				
Southern Leyte	1.8				
Surigao Del Norte	2.0				

注) Bureau of Census & Statistics 資料
1970~1985以降は、推定値

表2-7 フィリピン経済成長率の実績と予測

年次	1971~1972	1972~1973	1973~1974	1974~1977
G. N. P.		7.6 (%)	4.9 (%)	7.0 (%/年)
N. D. P.	4.4	8.1	-	6.1~6.6

注) 実績はBureau of Census & Statistics 資料
1974~1977目標値はFour-year Development Plan

表2-8 フィリピン自動車保有台数の推移

年次	1961	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	平均伸率	
Cars	台数	94,204	100,075	116,088	138,927	150,345	175,170	219,955	248,328	272,183	279,172	285,063	328,063	
	伸率		62(%)	160	197	82	165	256	129	96	26	21	15.1	122
Trucks	台数	81,241	89,703	104,235	112,816	122,858	135,462	142,092	164,889	174,229	179,115	183,097	234,787	
	伸率		101(%)	162	82	89	103	49	160	57	29	22	282	104

注) Bureau of Census & Statistics 資料

表 2 - 9 Sorsogon, Surigao del Norte 州の陸上交通量の推移
(旅客輸送及び貨物輸送)

年次		1964	65	66	67	68	69	70	平均伸率
Sorsogon	旅客	-	100	130 29.9 (%)	102 △ 21.1	126 22.8	122 △ 3.2	119 △ 2.1	5.3
	貨物	-	100	185 84.5 (%)	81 △ 55.9	130 60.3	197 51.5	114 △ 42.2	19.7
Surigao del Norte	旅客	100	115 15.2 (%)	111 △ 3.8	157 41.6	177 12.5	221 24.9	216 △ 2.0	14.7
	貨物	100	75 △ 25.1 (%)	97 29.8	138 41.5	161 16.8	138 △ 13.9	174 25.5	12.4

注 1) 比道路省が実施した Traffic Count data から推定しよ。

2) 旅客については、cars 1, Jeepneys 3, Buses 10 の Weight 付けを行い、貨物については、Trucks をとった。

3) Sorsogon は 1965 年 = 100, Surigao del Norte は 1964 年 = 100 とする指数で表示した。

又、Legaspi City に立地するコブラ加工工場よりの hearing により月間約 1,000 トン (週間約 230 トン) のコブラの Samar 島北部よりの輸送が見込めるので、1980 年以降は、これを加える。これらの考慮と、現在交通量とより、将来交通量を推計した結果を表 2 - 10 に示す。

表 2 - 10 将来交通量一覽表

a) San Bernardino Straits Crossing b) Surigao Straits Crossing

Year	旅客 (人)	貨物 (トン)	乗用車 (台)	トラック (台)	Year	旅客 (人)	貨物 (トン)	乗用車 (台)	トラック (台)
1974	1,900	30	30	9	1974	1,100	190	20	50
1980	3,800	293	90	70	1980	2,200	330	50	80
1985	6,900	330	260	80	1985	4,000	530	150	130
1990	12,400	390	760	100	1990	7,200	860	440	210
1995	22,300	484	2,200	120	1995	12,900	1,380	1,280	340

注 1) 週間・往復交通量

2) 乗用車台数は、1974 年に於て旅客のうち 4% が乗用車を利用するものとし、(Sorsogon, Surigao del Norte の陸上交通の車種別構成割合より…表 1 - 11 参照) それ以降はその割合が毎年 10% ずつ増加するものとした。又、1 台当り乗客数は 3 人とした。

3) トラック台数は、貨物より 8 トン車で、積載率 50% として算出した。

表 2 - 11 Sorsogon, Surigao del Norte 州の陸上交通の車種別構成

州 \ 車種	Cars	Jeepneys	Buses	Trucks	Others	Total
Sorsogon	17.5 (%)	21.6	35.1	21.5	4.3	100.0
	4.0	15.0	81.0	-	-	100.0
Surigao del Norte	10.5	53.5	8.2	26.7	1.1	100.0
	4.1	63.4	32.5	-	-	100.0

注 1) 比道路省が実施した Traffic count data (前出) による平均値

2) 上欄は、車種別構成比、下欄は、cars 1, Jeepneys 3, Buses 1.0 の Weight 付けを行った、旅客輸送に占める車種別旅客の構成比である。

第3章 カーフェリーの概略設計

3-1 需要予測に基づいた積載量の決定

3-1-1 計画対象年

輸送能力の決定にあたって1985年の予想交通量を対象とした。就航年次の需要に合わせて当初の乗船効率は高いが、船舶の物理的使用可能年数が20年位であるにもかかわらず、将来の需要の伸びに対処できず、新船の投入という事態が発生する。しかしながら、あまり先の需要に合わせて就航当初の乗船効率が悪くなることと需要予測は先になる程誤差が大きくなるおそれがあるので、1985年の需要を対象に2往復するものとした。

3-1-2 利用率

船舶の利用率というのは、低ければ低い程需要の変動に対処できるが、船主経済にとっては好ましいことではない。逆に高ければ高い程船主経済にとっては好ましいが利用者が乗船できないという事態が発生することがある。これを考慮して利用率を70%と決定した。

3-1-3 船型

船型は San Bernadino Straits, Surigao Straits の両航路とも新造船による、同型船とし、輸送能力は旅客定員400名、トラック14台(以下59m型という。)とし、就航当初は1往復、1985年は2往復とした。

将来交通量推定結果から1日当たりの交通量および必要な輸送能力を計算した結果を次表に示す。

1) San Bernadino Straits

year	1日当たり交通量		必要な輸送能力		運航回数
	旅客(人)	自動車(台)	旅客(人)	自動車(台)	
1978	431	7	310	5	1
1980	545	17	390	13	1
1985	982	31	710	23	2
1990	1,768	69	1,270	50	4

注 1) 往復交通量

2) 必要な輸送能力 = $\frac{\text{往復交通量} / \text{日}}{2} \times 0.7$

2) Surigao Straits

year	1日当たり交通量		必要な輸送能力		運航回数
	旅客(人)	自動車(台)	旅客(人)	自動車(台)	
1978	249	13	180	10	1
1980	316	16	230	12	1
1985	569	30	410	22	2
1990	1,025	62	740	45	4

注 1) 前記注と同じ

両航路とも新造船による同型船としたのは、定期航路に投入する船舶はその航路の需要に合った船型にすることが原則であるが、両航路は需要に大差がないので船舶部品の管理・保守等から考えると同型船とした方が好ましい。

なお、中古船を充当することも考えられるが、この場合改造したとしても船価が安くなるであろうが航路にマッチした船舶が市場から得ることができるかどうか難しく、また「新造船投入」という満足感が得られない。

また、就航当初より2往復することとし、輸送能力を半分にした船型(以下50m型という。)を投入することも考えられるが、利用者にとっては運航回数が多いので、いつ港に行っても待時間が少なく乗船できるという便利さがあるが、船の大きさを小さくしても船価はそれ程大巾に低廉にならない。2往復すると運航時間が通常の勤務時間を超えるので2 Crew 持つ必要があり、宿泊施設等の整備のための資金も必要である。その上、堪航性も悪く、1990年以前に新船を投入しなければならないので推奨することはできない。

3-2 検討の対象とした2船型

1) 59m型

Truck 換算14台、旅客定員400人を搭載し、両海峡のCar Ferry Serviceを行う船型として、次の要目のLpp 59m型のCar Ferryにつき詳細検討を実施した。

① 詳細については、3-10-1~3-10-4 参照。

2) 50m型

Truck 換算8台、旅客定員200人を搭載し、両海峡のCar Ferry Serviceを行う船型として次の要目のLpp 50m型のCar Ferryにつき詳細検討を実施した。

なお、本船型主要寸法は比国で計画されたフェリーの案とほぼ比しい。

① 詳細については3-10-5~3-10-8 参照。

1. Principal dimension of proposed Roll-on-off Car Ferry Boat

Length overall	65 ^m 3.0
Length design waterline	61.60
Length between perpendicular	59.00
Bredth (molded)	12.50
Depth (molded)	4.60
Draught (full load)	(about) 3.35
Displacement full load	(") 1,350
Gross tonnage	(") 1,000
Main Engine (max. BHP 2 shaft)	3,200 PS
Operating Speed	14.5

Accommodation	
Complement	22P
Passenger	400P
Car Capacity (Converted to equivalent of 8-ton truck)	14 units
Ship's class	NK (NS* MNS*)

59m型 Car Ferry 船価見積 (1977 年末引渡し)

船殻関係直接材料費	120,000,000円
艙装関係 "	213,000,000
機関関係 "	145,000,000
主 機 価 格	120,000,000
電気関係直接材料費	58,000,000
工 費	260,000,000
直 接 経 費	135,000,000
一 般 管 理 費	105,000,000
総 原 価	1,156,000,000
利 益 3.8%	440,000,000
総 船 価	1,200,000,000
船主監督費	60,000,000

2. Principal dimension of Roll-on-off 50m type Car Ferry Boat

Length overall	m	56.00
Length design waterline		52.70
Length between perpendicular		50.00
Bredth(molded)		11.50
Depth(molded)		4.00
Draught (full load)	(about)	2.70
Displacement full load	(")	930 ton
Gross tonnage	(")	500 ton
Main Engine (Max. BHP 2 shaft)		2,400 PS
Operating Speed		13.0 Kts
Accommodation		
Complement		18P
Passenger		200P
Car Capacity (Converted to equivalent of 8-ton truck)		8 units

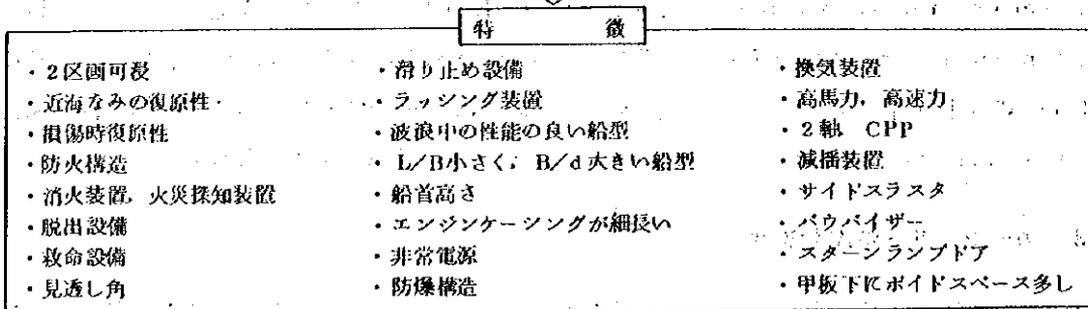
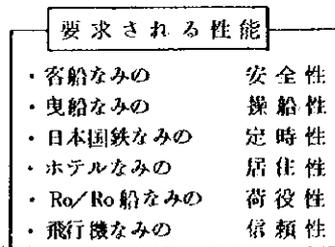
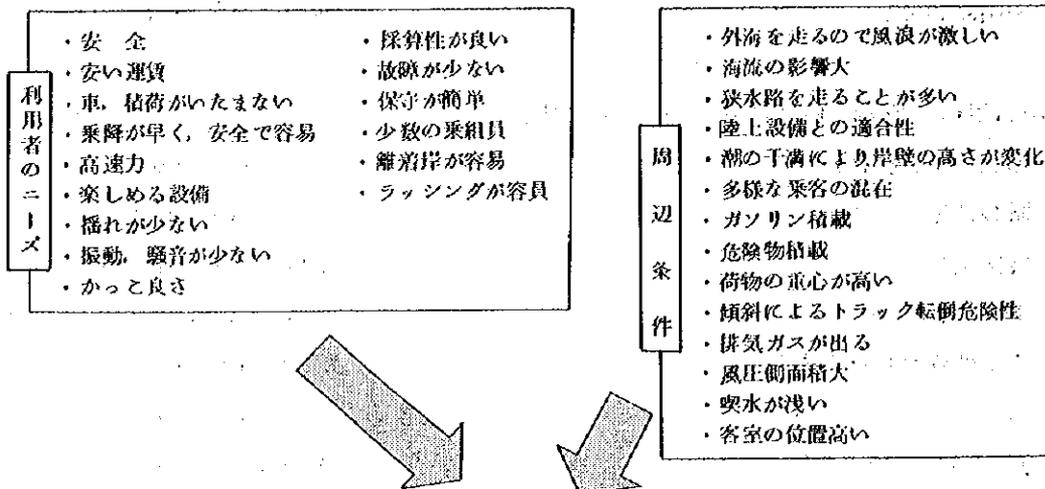
Ships class	NK (NS* MNS*)
50 m型 Car Ferry 船価見積 (1977 年末引渡し)	
船殻関係直接材料費	96,000,000 円
艤装関係 "	170,000,000
機関関係 "	116,000,000
主 機 価 格	90,000,000
電気関係直接材料費	51,000,000
工 費	208,000,000
直 接 経 費	108,000,000
一 般 管 理 費	84,000,000
総 原 価	923,000,000
利 益 4%	37,000,000
総 船 価	960,000,000
船 主 監 督 費	48,000,000

これらの船型はそれぞれの需要予測で要望される搭載能力に適合させ、かつ、その船型としての Sea Keepness, Stability を確保しつつ運航採算性、建造コストを迫及した結果、得られた Dimension であるが第 4 章に述べる如く、50 m 型は両海峡の海象、気象条件下で、Car Ferry の運航を年間を通して安全に実施するためには不十分であり当調査団としては、両海峡で Car Ferry Service を実施する minimum 船型として 59 m 型船を推奨する。

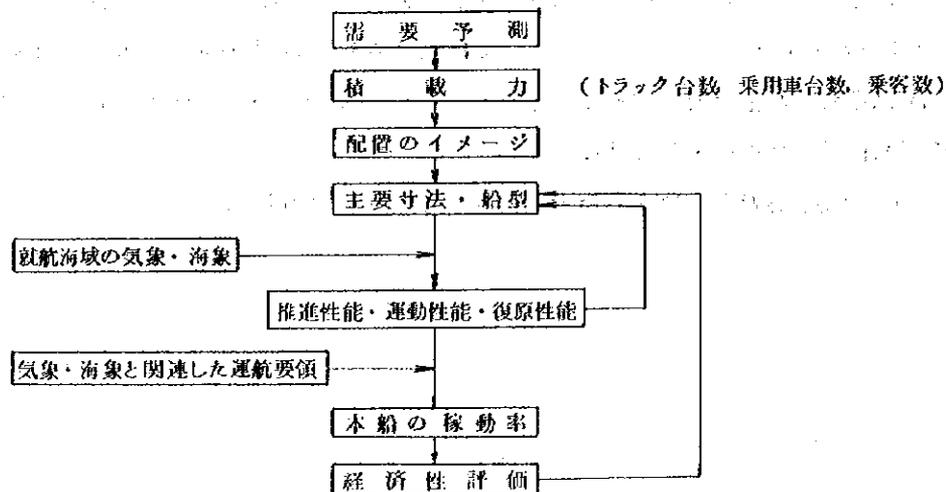
3-3 カーフェリーの設計思想

Roll on-off type Car Ferry は一般商船に比し建造技術においては勿論のこと、基本設計段階においても相当慎重、かつ広範囲な配慮と工夫が要求される船舶である。それは構造上と艤装上との両面についていえることで、その多様な要求を具備する意味において、艦船に例えるならば、Air craft Carrier に相当する。別面においては設計者の idea を採用する機会の多く、それぞれの Car Ferry はそれぞれ個性を有することができ、かつ発揮できる。いわば陸上の様々な建築物にも似た海の芸術作品たり得るものである。

Car Ferry の要求される性能と特徴を要約すると以下のようになる。



このように多様な要素を包括する Car Ferry の設計作業の全体の Flow-Chart は概略下記の如くなる。



3-4 カーフェリー設計上の留意事項

基本的な設計の考え方としては、前述した Flow-chart に従って順次なされてゆくが、General cargo ship が dead weight (D.W) により Passenger ship が gross tonnage (G.T) により積載力が表現され、その要求に基づいて、主要寸法が決定されてゆくが Car Ferry においては、D.W と G.T は設計の結果であって、設計のためのベースではない。Car Ferry の積載力のベースとなるものは、通常トラック台数とその寸法・重量、乗用車の台数、旅客の等級別人数などである。なお、Truck も乗用車も車種、メーカー、型式により寸法・重量がまちまちであるので、Car Ferry の寸法決定にあたっては、採算の主体が Truck 運送であることから車両数を Truck に換算するのが一般的である。通常、最も平均的な寸法をもった 8 ton 積 Truck (幅 2.5 m × 長さ 8.5 m) を基準として設計されるのが通例であるので、本船もこれにならった。ここで乗用車 2 台は Truck 1 台に換算すればよい。一方、車両同志の接触事故はさまざまな危険なその他の事故を惹起する可能性があるため車両間に間隔をとることは不可欠である。それは、少なくとも前後方向に 0.4 m 確保し、船体中央部には横方向に幅 1 m の通路を設けるのが適当であろう。前後方向には幅 0.6 m の車両間隔を各列間に設ける必要がある。

例えば、比国の計画案 (Truck 10 台、Car 14 台搭載) は車両間隔が考慮されていないので計画台数は搭載出来ないと思われる。同時に、Passenger Deck が well type になっていて、車両甲板上の空間に段差が生じており、実用に全く適さない。すなわち、truck の甲板上の自由が効かないので、安全で能率的な Roll on-off に支障を期たすばかりか、荒天時の応急処理にも困り、第一に船の構造自体が必要以上に複雑になる。車両甲板は、可能な限り Plain でなくてはならない。

Car Ferry の主要寸法決定にあたっては、一般商船同様、耐航性、安全性、経済性などの他に、就航航路、岸壁の状況、荒天時車両転倒防止、防火対策、Roll on-off 時の通車角度の調整、船内作業の検討など Car Ferry 独自の検討項目がある。したがって、主要寸法は、一般船舶の如く、連続線上に乗らず、車両搭載台数、搭載列数により階段状に設計 point が変化し、あらゆる性能を考慮した結果の最適船型はその 1 階段上の 1 point である。したがって、この階段上にある諸設計点に対し、就航海域の気象、海象を input させ、output としての推進性能、運動性能、復原性能等が満足すべきものかどうか check して安全であり、かつ船主の要求を満たした最適主要寸法および最適船型が唯一決定されるに至るのである。

以上述べた設計上の留意事項を検討の結果、当調査団が推奨する Car Ferry 59m 型の Dimension が決定された。本船設計にあたり留意した構造、艤装上の特異点について述べる。

1. 主要寸法

- a) 就航する両海峡の気象と複雑な海象下において、有効な Ferry Service が可能な耐航性、積荷の安全性が得られ、シーマージン、スケジュールマージンを考慮した Operation speed に適した長、また積載車両の経済的な配置よりの長さ、復原性能、構造強度など諸性能より要求される数値の L/B 、 L/D 、 L/F (F : Free board) の範囲におさまる L 、以上あ

らゆる length に関係した条件と、建造コスト、運航コスト、などを慎重検査の結果、もっとも理想的な Length とした。

b) 幅, B (max)

設計条件として車両甲板上に Truck 3 列積と相互間隔を 0.6m 取り, Engine Casing 幅を 1.3m 加えた 12.5m として計画した。両舷側全通に渡り, 水密な casing を設けることにより予備浮力, Stability の確保をはかっている。

c) 吃水 (d)

必要な排水量を確保し B/d を復原性能で要求される範囲におさめ, かつ区劃浸水計算上十分な乾舷を得られる。 $d = 3.35\text{m}$ とした。

d) 深さ (D)

吃水 (d) に浸水計算上よりの乾舷を加えた D にフェリーの特殊事情として主機関を車両甲板下に完全におさめるため必要な $D = 4.6\text{m}$ とした。

2. 速力および主機出力

両海峡はともに大きな潮流 ($5\text{kts} \sim 8\text{kts}$) があり, まだ予想される Rough Sea での Speed Down 考慮し, 特に距離の長い Surigao 海峡において 8 時間の One Round trip のスケジュールが組める, 航海速力として 14.5kts を計画した。満載状態の吃水で 85% MCR, 15% シーマージンにて 14.5kts となる主機出力は $3,200\text{PS}$ となり, $1,600\text{PS}$ 2 基 2 軸とした。(使用される両海峡の温度条件より供給空気量その他機関艙装にあたり充分注意する必要がある)

3. 構造

a) 隔壁甲板下の区画

船舶が輻輳する海峡を航行区域とするので一般船舶に比較して衝突の危険性が高いので船首尾 2 区画可浸, その他 1 区画可浸として全区画長さについて安全性を確認した上で隔壁配置を決定した。必要な各 Tank のほか, 船首に Bow Thruster Room, 車両の Roll-on-off 時安全な通車角を得るため前後部および中央に Water Ballast tank を設け Trim, Heel および Draught の調整を可能とした。機関室前部に Anti-Rolling Tank 等を設けた。

b) 車両甲板の強度は搭載する車輛 (Trucks および Total Gross Weight 30 ton の Semi

trailers とし単軸重 8 ton, 複軸重 14.5 ton とする) の重量に耐える構造強度とする。また, Car Ferry は船首部に車両を搭載するため大きなフレアーがついていることと高速であることとあいまって, 波浪の衝撃が大きくなる恐れがあるので船首部防撓構造は考慮を必要とする。

4. 船体艙装

a) 自動車搭載設備

船首, 船尾に開口を設け, 船首はハネ上げ式 Bow Visor とフラップ付 ramp way を, 船尾はフラップ付 ramp door としている。これらは後述する Bridge ramp と Floating pontoons との比較にも記述してあるよう, 船体前後部の Sheer および Water Ballast tank と合せ使

用することにより潮汐の変化，船の載荷状態による吃水の変化による岸壁との関係を調整し Direct に接岸出来るよう大型のものとした。

b) 車両固縛装置

荒天中，トラック，トレーラー，乗用車などが横すべりや転倒を起さないより強固に固縛する必要がある。固縛方法は通常，車輪の前後方向に木製のくさびを打込み，横方向は甲板に取付けたアイヤリング，クローバーリーフプレートと車体に設けられたリングとの間を，Ratchet 式小型ワイヤー・ドラムのついた金具で繋止している。使用鋼索は Truck 用 14mm ϕ ，乗用車用 8mm ϕ を使用する。これらの強度は次の条件で設計される。

船体のローリング角度 25°

" 周期 本船の周期

船体のピッチング角度 5°

" 周期 5 秒

以上の条件で自動車に働く水平方向力と乗直方向力を計算し，転倒 moment を求めて固縛金物の強度を決定する。

しかしながら，比国の車両は Car Ferry に搭載時の固縛を考慮した車体リングが考慮されていないものもあり，両海峡の海象，気象より荒天時，本来の車両固縛装置のみでなく天井，壁，柱等よりビニロン索による大まわしを行い，転倒防止を実施出来るよう対策が必要である。

車輛甲板は，合成ゴム系 composition を行って，滑り止めを行う。

c) 通風装置

車両区域の換気は 10 回を標準とし，機動排気とし給気口と排気口との間がショートサーキットし，区内のガス濃度が不均一とならぬよう注意を要する。

機関室の通風は機動吸気とし車両区域よりも高い圧力を保持できるように特に狭い機関室に高馬力の Engine を搭載しているので十分な吸気量を保持出来る換気回数とする。閉鎖された居住区，旅客室は冷房を行う。機関室の吸気孔，居住区，旅客室の空調関係，吸気孔と車両甲板の排気孔との位置は充分注意してショートサーキットをおこさない配置とする必要がある。

d) 防火

機関区域，調理室および車両区域に面する隔壁，天井および床は不燃性の防熱材を施し，火災の際の火災拡大防止と旅客の安全脱出を容易にする。また，居室，客室内の内装材，カーテン，家具などは難燃性または不燃性のもので煙，有毒ガスの発生が少ないものを使用しなければならない。

e) 消防設備

車両甲板の床面積 1 m^2 につき毎分 5 ℓ 以上の水を散水することが出来る固定式加圧水噴霧装置を設け相隣る 2 散水面積単位のスプリンクラヘッドが同時に作動しても十分な水圧が供

給出来るものとし、作動は火災探知警報装置により操舵室より制御弁を遠隔開放操作出来る装置とする。機関室は、固定式炭酸ガス消火装置とする。なお、いかなる場所も2条の射水が可能となるよう消火栓、消火ホースを備える。

f) 救命設備

発動機付 life boat 1隻、オール付1隻および life rafts を装備し、最大搭載人員の115%以上の収容能力を持たせた。救命胴衣(子供用を含む)についても最大搭載人員数を装備する。

g) 脱出設備

両舷に各1ケの life raft, 乗込用シューターおよび網ばしごを設ける。車両甲板下の機関室、業務区域には2系統以上の脱出口を設け、防熱を施した鋼製階段囲壁内の通路により直接車両甲板上方まで達する構造とし、車両甲板に通じる出入口扉はすべて自己閉鎖型とした。

h) 操船性能

狭い港湾内での操船、4~8 knot にたつする潮流を有する両海峡での操縦性能を考慮して、Cp 2軸、Rudder 2基として操船性の向上を計り、船首に10 m/sec の風圧に対抗出来る回頭力を得られる、推力3 ton の Bow thruster を装備した。

5. 機関および電気機装

a) 主機関

カーフェリーは一般に貨物船とくらべて、フルード数が大きく、船型がファインであり、船の巾と深さの小さい割に大きな出力の主機関が要求される。

一方、復原性の点から重心を下げるために、車両甲板の高さはなるべく低くする必要があり、機関室の高さが制限されることになる。機関の軸心上分解高さの大き過ぎるものは、車両甲板に分解用ハッチを設ける必要があり、コスト上も保守上も大きな障害となる。機関および減速機の合計長さは、分解高さと同比例して、高さの低いものほどボンリンダー数も増え長くなる傾向がある。機関室の長さは浸水計算を行って決定されるので、主機関の選定にあたっては長さについても検討する必要がある。

以上の諸点を考慮し、本船は4サイクル単動トランク、ピストン型、中速、減速機付きディーゼル機関2基2軸とした。

b) 軸系、プロペラ

カーフェリーの軸系として、CPP と FPP の2方式が考えられる。これは、経済性と安全性の両面から、実際の航路条件に基づいて決定されるものであり、就航船でも2つの方式がそれぞれ採られている。しかし中型、大型カーフェリーではCPPを使用している例が多い。往復航海の吃水が概ね一定で、海象も比較的变化が少ない航路では、資本費と燃料費の経済性からFPPが採用される場合もあるが、一般にカーフェリーの場合、安全性と操船性がより重要な要素となる。

航行中の問題として、漁船・漁網その他小型船舶等航路障害物に対するクラッシュアスターンまたはそれに近い操船を要求されることが多いが、FPPにくらべCPPは短い距離で停止または避航しやすい。また、船体の吃水変化、汚れによる抵抗変化、海象による負荷の変化等に対して、主機関の回転数とトルクのバランスを最適状態で使用できる利点がある。さらに、低速操船性についてはカーフェリーは風圧側面積および主機出力が大きいので低速運転が困難で、港内における離着岸、狭水路における低速操船が比較的むずかしい船であるが、CPPは機関の発停を要せず、微妙な操船が可能である。

以上の諸点から、本船はCPPを採用した。2軸船の場合、プロペラによる船体振動をさけるために十分なチップクリアランスを持たすためには、プロペラ中心間距離は大きくとることが望ましいが、船型がファインなため船外のプロペラ軸が非常に長くなるので、軸の製作上の問題、附加物抵抗の増加の問題があるので注意を要する。

c) 発電装置

発電装置の容量は、主機および補機等の型式により決定されるものであるが、本船は同一容量の発電装置2台を装備し、通常航海時は単独運転、バウスラスター等の大負荷補機使用の際は並列運転する方式とした。

d) 補機

カーフェリーの機関室は殆んど密閉型で、オープニングが殆んどとれないので、機関室通風機の容量、風圧は充分なものとすると共に、給入空気温度と圧力に敏感な高過給機の場合、特に新鮮空気を主機関の過給機に配分するようダクト配置を考慮することが機関性能保持上必要である。また、密閉室の場合、各室の最も適切な位置から充分な量の排気も行うことが室内温度分布を適正に保持し、電動機その他の機器の性能を維持する上で必要である。

e) 機関操縦監視装置

主機の操縦およびピッチ変節による前後進の切替は通常船橋で行うものとするが、C/Rにも主機関発停、プロペラ変節等の操縦装置を設け操作可能とする。主機関には油圧低下、水温上昇、過速度に対する自動停止装置等を設ける。またC/Rには主要補機操作に必要な計器と監視装置を設け、マルチエンジンに対する監視当直の負担を軽減する。補機類はグループコントロール方式とし、機関制御室と機器近傍にて操作できるものとする。

f) 電気関係

電気装置はAC445V、3φ、60Hzの発電機2台とし、自動同期投入、自動負荷分担、自動始動装置を設ける。非常用電源としては、浮動充電方式の充分な容量のある蓄電池を備える。配電盤は445V、115Vの給電ができるものをC/Rに設ける。照明装置では、車両甲板に対する防爆を考慮するとともに、安全対策として機関室、客室通路等に対する照明の二系統給電を行い、black outを防止する。

g) その他

煙突は配置の関係上左右2本を有し、排ガス管を導くものとする。これはケーシング巾が

狭く、排ガス管、グレーチング、通風トランク等の配置上少しでも容易に配管できる有利性がある。なお、機関室が狭隘であるため、主機関開放装置、通風トランク、昇降装置、排ガス管等の関連を充分考慮して艤装を行う必要がある。

6. 計器

a) 船内連絡、警報システム

火災警報システム、一般警報、船内電話および 50W Public Addressors を設け船間の連絡、警報に遺漏ないよう円滑を図る。

b) 照明および航海灯

航海灯、モールス信号灯、2 KW 探照灯、投光器および救命艇降下灯など必要な航海灯を設ける。

c) 航海計器

地形、海象が複雑で、かつ船舶が輻そうする両海峡に使用される本船は、次の計器を必要とする。

i) 40 mile 10KW 10inch PPI Solid state high performance Marine Radar 1基

ii) Navigational Echo Sounder

iii) Diectro Magnetic Log

iv) Aerovane

v) Automatic Direction Finder

d) 無線

10W SSB Radio telephone と 25W VHF/FM Radio telephone 各1台を備えるも、両海峡陸上基地の通信設備の整備が必要である。

3-5 気象、海象を考慮した船型の検討

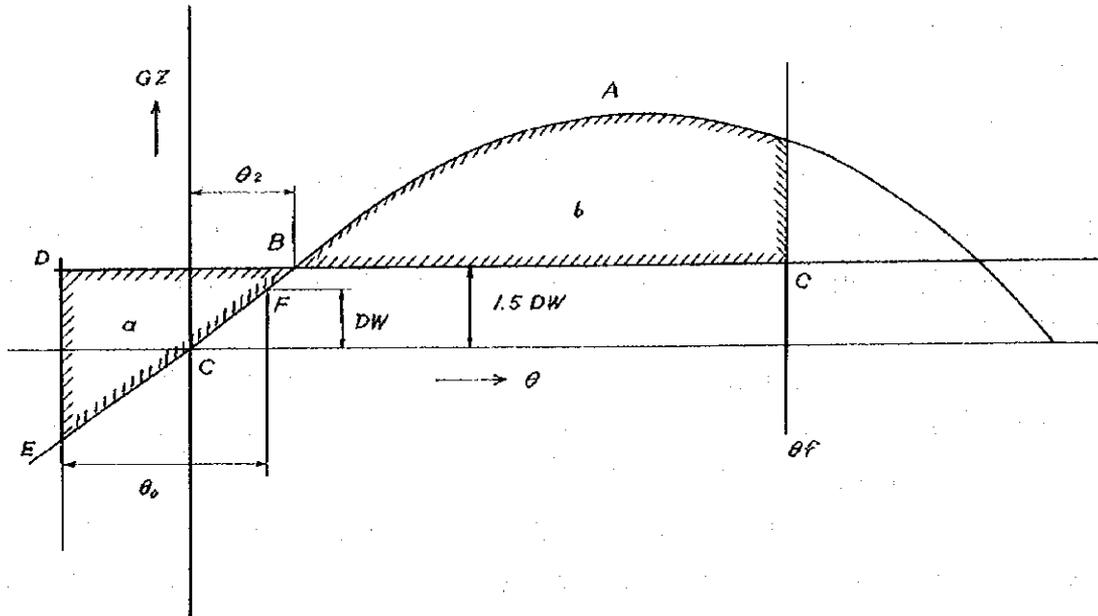
Flow-chartにあるように、就航海域の気象、海象が船型を決定する過程において制約条件となるので、この点について上記2船型の復原性能を検討した。

Car Ferry は荷物を満載した車両を積載する必要上、一般商船に比し、船幅が大きく浅喫水であるばかりでなく、搭載重量が水線上に限られるため重心位置が高い。また風圧側面積も大きいなどの特徴がある。

これらはいずれも船体横揺れ角が大きくなり、風による横傾斜が大きくなり、復原性能が悪くなる因子を形成し、これが乗心地についての悪評や車両損傷、転倒事故につながっている。

日本における一般旅客船に適用される復原性能を判定する基準は就航海域により限定沿海、沿海、近海の3ランクがある。Car Ferry の stability の判定にあたっては前述のとおり条件がきびしいので就航海域より1ランク上の海域の復原性能基準で判定することとされている。復原性能判定は次の図に示す安全示数 C Value を持って示され、 $C = b/a > 1.0$ を確保することとなっている。

Statical Stability Curve



DW 本船航行区域において発生する定常風による傾斜偶力矩

1.5 DW 突風による傾斜偶力矩 DW × 1.5

θ_0 本船の横揺周期 T_s のとき、定常風に対応する波に遭遇したと考えた最大同調横揺角

θ_f 横傾斜により本船に最初に海水が浸入する角度

θ_2 1.5DWの時の風による本船の横傾斜角

面積, BDB(a) 定常風に対応する波に本船が同調、横揺角最大のとき突風を受けて喪失する本船の復原力

面積, BAC(b) 上記状態における本船の残存復原力

C 安全示数 $C = b/a > 1$

1) 横揺れ角 θ は 24° を超えないこと。

(注) 車両の転倒限界角は約 25°

2) 横揺れ角 20° を超える場合は有効な減揺効果のある装置(フィンスタビライザー、または Anti rolling tank)を設け運航状態において 20° 以下とすることが可能であること。

以上について提案する2船型(59m型、50m型)について近海基準および沿海基準について下記の table の如く検討を実施した。

table 復原性能表

59m型		揺周期	1.5 DW 傾斜角	横揺角	C 係数
満載出航状態	近海基準	10.12	10.46	24.15	1.69
	沿海基準	10.12	5.58	19.72	3.47
満載入航状態	近海基準	10.51	12.02	24.65	1.14
	沿海基準	10.51	6.42	19.73	2.86

50m型		動揺周期	1.5 DW傾斜角	横揺角	C係数
満載出港状態	近海基準	7.22	6.80	27.95	1.57
	沿海基準	7.22	3.60	25.29	2.09
満載入港状態	近海基準	7.51	8.10	29.29	0.91
	沿海基準	7.51	4.31	26.27	1.29

San Bernardino Strait および Surigao Strait の海象気象は、ESCAP レポート 19 頁 W METEOR logical and Maritime Basic data および Papers of Ship Research Institute Statistical Diagrams on the Wind and Waves on the North Pacific Ocean (運輸省船舶技術研究所欧文報告別冊 2 号 25, MAR, 1970) 冊 3-10-10 参照

にも示されている如く、厳しい条件下で定期運航実施するためには、両海峡は沿海区域であるが、1 ランク上の近海区域の基準を適用し、なお Car Ferry の特殊性より前述の各項を満足した安全性を確保したものでなければならない。

table に示すとおり、59m型においては、北海基準において横揺角が多少 Over する外は満足な性能を示している。一方、50m型は横揺角は沿海基準としても Over し、特に近海基準満載入港状態で C 係数が不足している。この両海峡において Car Ferry としての定期運航は困難を予想される。

比国案の Car Ferry の Principal Dimension はこの 50m 型船とほぼ等しく、実際に搭載することは不可能と思われるが、計画どおり Truck 10 台、Car 14 台を搭載した場合はよりいっそう重心が上昇し、極めて危険な状態となる。両海峡で定期運航するための充分余裕を持った船型とするためにはより大型の船型が望ましいが、運航採算性上より極端な悪天候でないかぎり定期が確保出来る minimum Size Car Ferry Boat として、59m 型船を設計した。当調査団は本船型を推奨する。

Anti rolling tank についても有効な断面積および容積を確保出来るのは 59m 型船が望ましい。50m 型船は小型なので、十分有効な Anti rolling tank を設計するためには space 的に苦しいところがある。なお、59m 型船型といえども安全上 minimum Size であり、建造にあたり細心の注意と計画性をもって重心に降下に努め基本計画の諸性能数値の確保を計らなければ復原性能を満足させることはむずかしい。

④ 詳細については、3-10-3, 3-10-7 および 3-10-10 参照のこと。

3-6 建造上の留意事項

本船を全て比国内で建造したいという強い意向が比政府にあることを、われわれは知っている。

仮に、それが実現されるならば「比国造船業の発展に大きな刺激を与え、地域の雇用促進、外貨の保持に貢献するであろう」ことは疑いの余地はない。

しかしながら、われわれの諸般の知識から、比国がいきなり最初から本船の建造を国内造船所で行うには、種々の困難が伴うことが予想される。

比国当局は、Car Ferry を cargo liner 等と比較して、設計が簡単であり、従って建造が容易であると信じている。その理由として、船型が簡単な曲線で形成され、かつ Compartment がないからと主張しているが、この点両者間の認識に隔たりがあると考えられる。

比国のような島国において、将来、島と島との間の最有力な交通機関となるべき Car Ferry は、陸上輸送の延長である“海の架橋”としての優れた特性を有し、かつ安全でなくてはならない。この意味において、われわれとしては将来への礎石となるべき標準的な仕様を有した Car Ferry を提唱する訳である。

そこで、比国当局の認識を促すためにも、本 Car Ferry が cargo liner 等に比較して、建造する際により高度な技術と豊富な経験を要求される理由として、下記に示すことにする。

1. Cargo liner 等に較べ L/B, B/D の比が大きく異なり、かつ C_B が小さく複雑な 3 次曲線で構成された船型であり、特に 2 軸 2 舵を装備するので、船尾形状は複雑である。
2. 互に関連し合う多くのきびしい諸性能を同時に満足させるように計画されているので、正確に計画通り建造する必要がある。その為に、多くの設計図面が、それぞれ有機的に関連し合っ て作成され、さらにそれぞれを現場工事に有機的に apply しなければならない。
3. 多くの高度な機器と、多くの種類の資材の集大成なので個々の性能を有効に発揮させる為に、据付、調整技術が高度であり、資材の入手と管理がわずらわしく、かつ Car Ferry 独特の諸装置が装備されるので関連工業方面の独特な技術が要求される。
4. 比較的薄板を使用するため、建造中に変形や歪が発生しやすく、複雑な曲線を有した計画どおりの船型を確保することは容易でない。
5. 車両甲板は大きく Plain な空間であり、compartiment がないため高出力の engine に起因した複雑な振動（特に Rocking Vibration）を生起しやすく、構造設計上相当な工夫が要求される。
6. 複雑な船尾形状に加えて、浅い吃水に対し、大型 C.P.P. と舵を 2 個ずつ装備するので、船殻工作と機関台の取付に注意を要する。これを少しでも誤ると、クランク軸折損、プロペラ軸折損、各種ベアリングの焼損などの事故につながる恐れがある。

以上列記した事項を勘案すると、本船を比国内で建造する場合には、広範囲な技術導入が必要となるであろうし、またその場合、本船の完成は相当遅延するであろう。

この点に関し、具体的にどの程度の技術導入（技術者の職種、人数、期間等）が必要なのか、その費用はいくらか、建造コストはいくらか、建造工程はどうなるかなど諸点について当調査団は試算を試みたが、比国における Car Ferry の建造実績がなく、また比較されるべき高度な技術を必要とする類型船の建造実績もないため、次の各項について明確な積算根拠を把握することが出来ず、本件の積算は断念せざるを得なかった。

- 1) 本船建造を予定する造船所、機械設備、技術者の技術水準、人員
- 2) 技術導入の範囲（技術者の職種、人数、期間）およびそれに要する費用
- 3) 建造資材、艀装品の輸入分、比国側の調達分
- 4) 比国での建造工程および建造コスト

以上のことから比国で本船を建造することに決定した場合、技術導入の程度については別途専門の調査団を派遣して不明事項を調査する必要があるであろう。

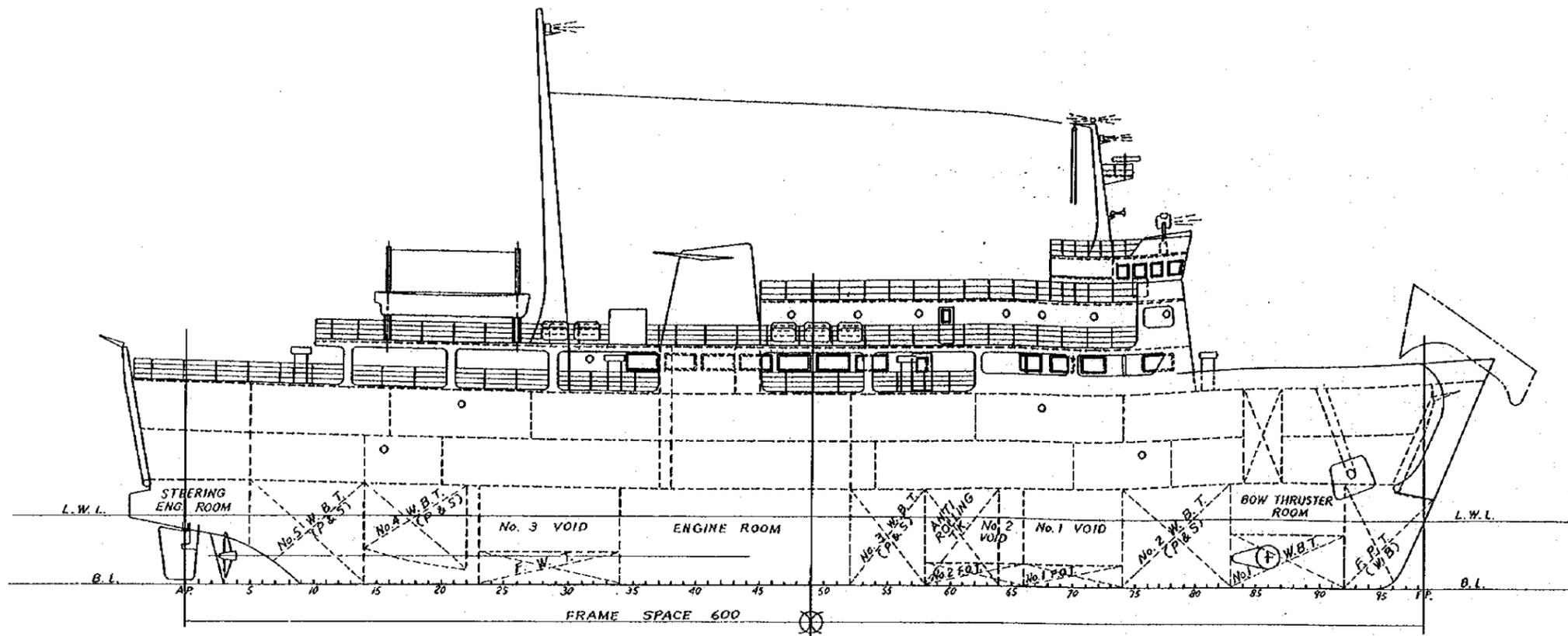
なお、一つの案として第1船を外国で建造し、その建造中に比国技術者を当該国へ派遣して実習訓練と教育の機会を与え、その経験を生かして第2船を比国で建造するという方法がある。この場合でも外国からの十分な技術導入が必要なことは勿論であるが、上記不明項目はある程度明確になるであろう。

3-7 工 程

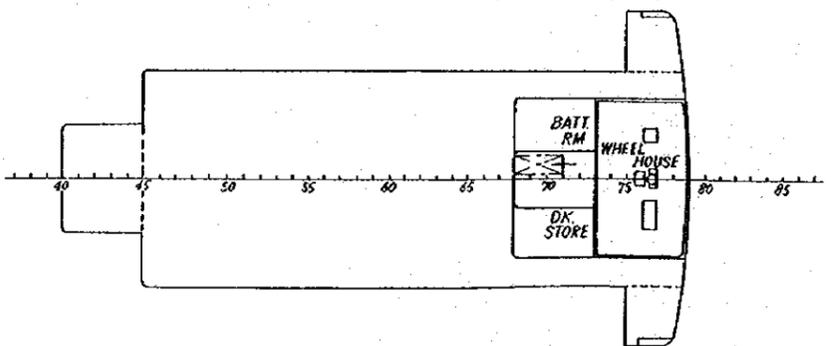
日本において本船を建造する場合には契約から完成引渡しまで約10ヶ月と考えられる。参考のため予想される工程表を添付する。なお、日本においては、この期間で2隻同時建造引渡しが可能である。

工 程 (日本で建造の場合)

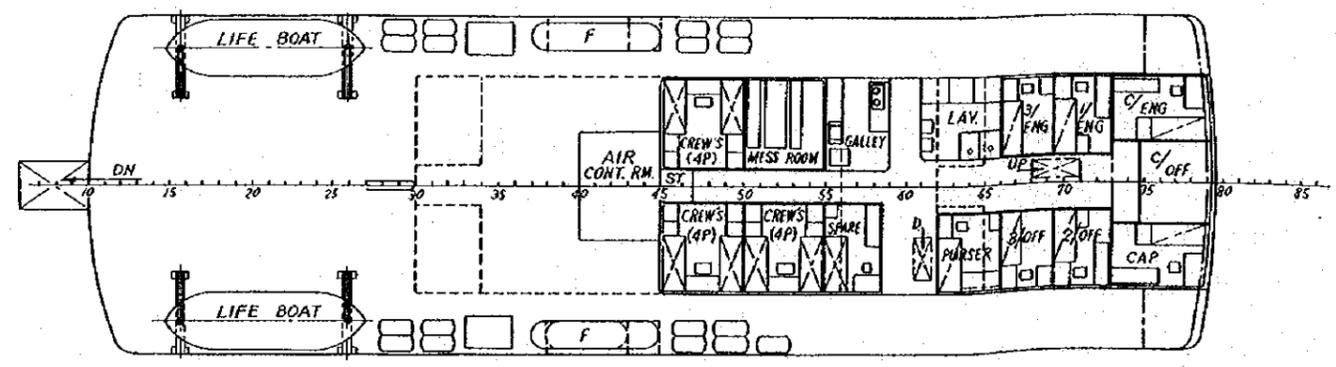
項目		月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工 程			契約 主機 資材発注		起工				進水				完工	
船 体 部	図面製作 及び出図		→	→	→	→	→							
	ブロック 製 作				→	→	→	→						
	船台組立					→	→	→	→					
	機装工事							→	→	→	→			
機 関 電 気 部	図面製作 出 図		→	→	→	→	→							
	主機据付		主機作製 (6ヶ月)						→	→				
	機装工事							→	→	→	→			
諸 試 験	発 電 機 運 転									→	→			
	性 能 試 験 査										→	→		
	海 上 公 試											→	→	
習 熟 練 練												→	→	



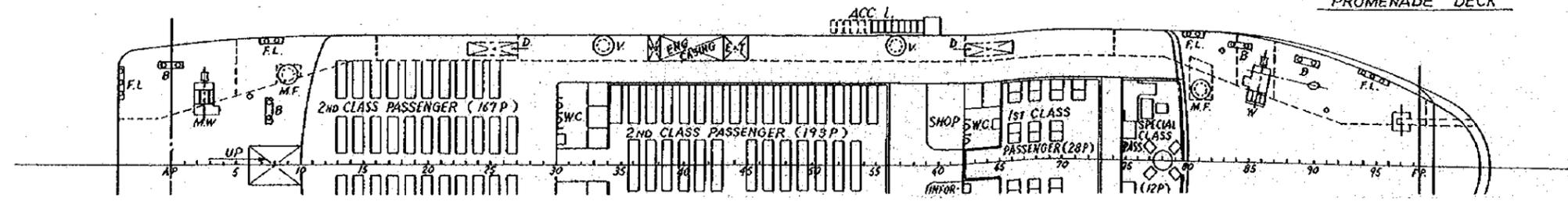
NAV. BRI. DECK



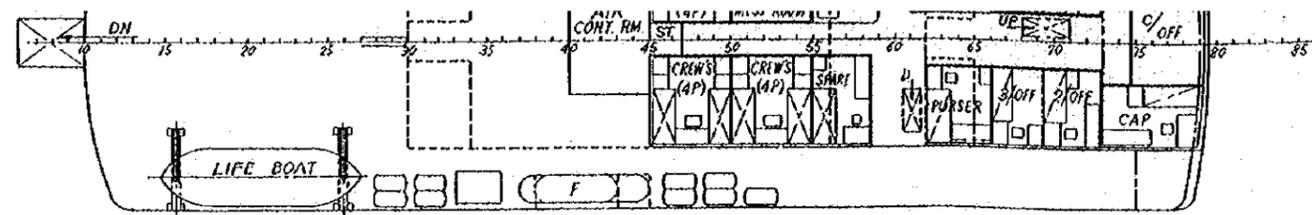
BRIDGE DECK



PROMENADE DECK



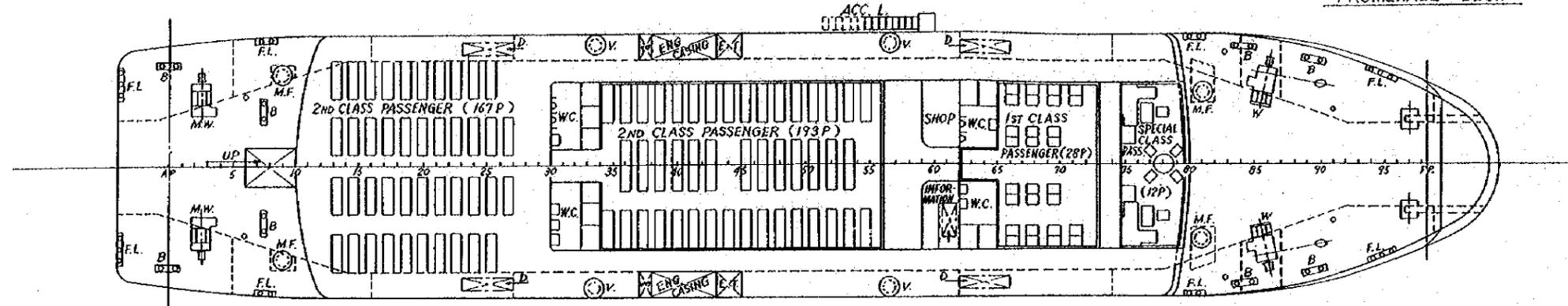
PRINCIPAL PARTICULARS		
LENGTH (O.A.)	(ABOUT)	65. ^m 50
LENGTH (L.W.L.)		61. ^m 60
LENGTH (P.P.)		59. ^m 00
BREADTH (MLD.)		12. ^m 50
DEPTH (MLD.)		4. ^m 60
DRAFT (MLD.)	(ABOUT)	3. ^m 35
GROSS TONNAGE	(ABOUT)	900 ^{GT}
FULL LOAD DISPLACEMENT		1350 ^T
COMPLEMENT		22P
PASSENGER		
SPECIAL CLASS		12P
1ST CLASS		28P
2ND CLASS		360P
TOTAL		400P
TRUCK (8 ^m 50 x 2 ^m 50)		14
MAIN ENGINE		1600 ^{PS} x 2
SPEED (SERVICE)		ABOUT 14.5 KT



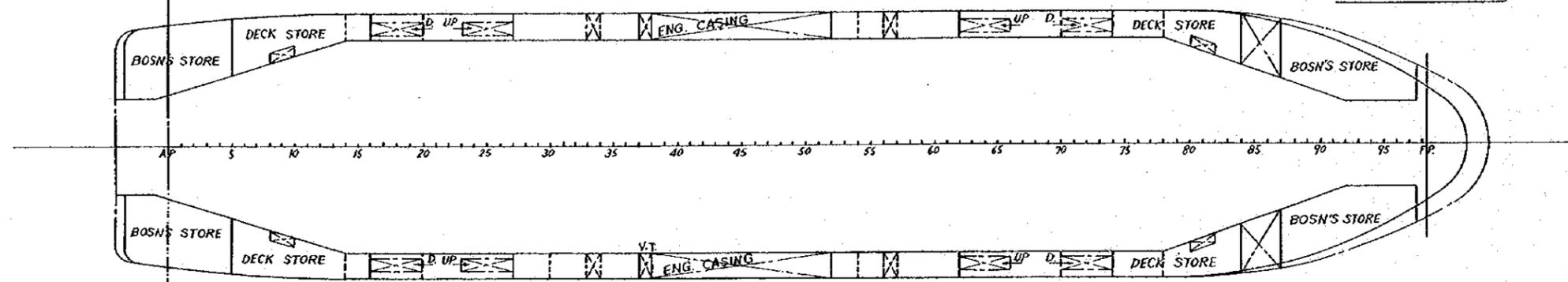
PROMENADE DECK

MAIN ENGINE
SPEED (SERVICE)

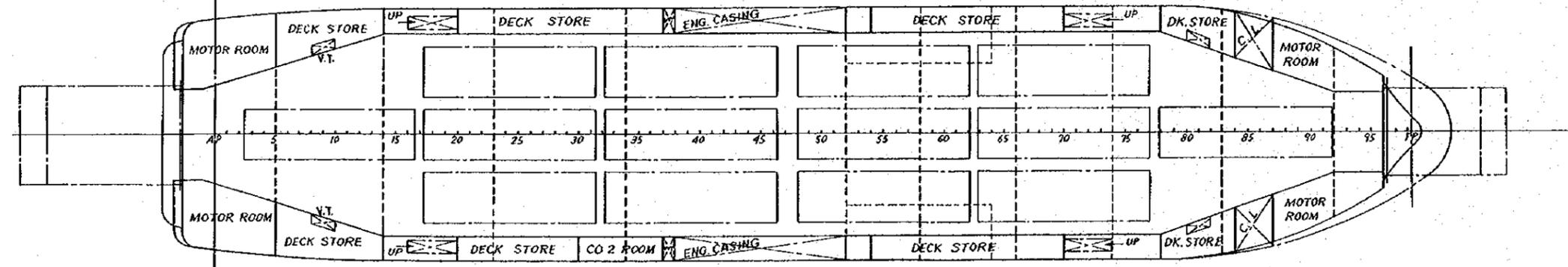
1600 PS X 2
ABOUT 14.5 KT



ERECTION DECK



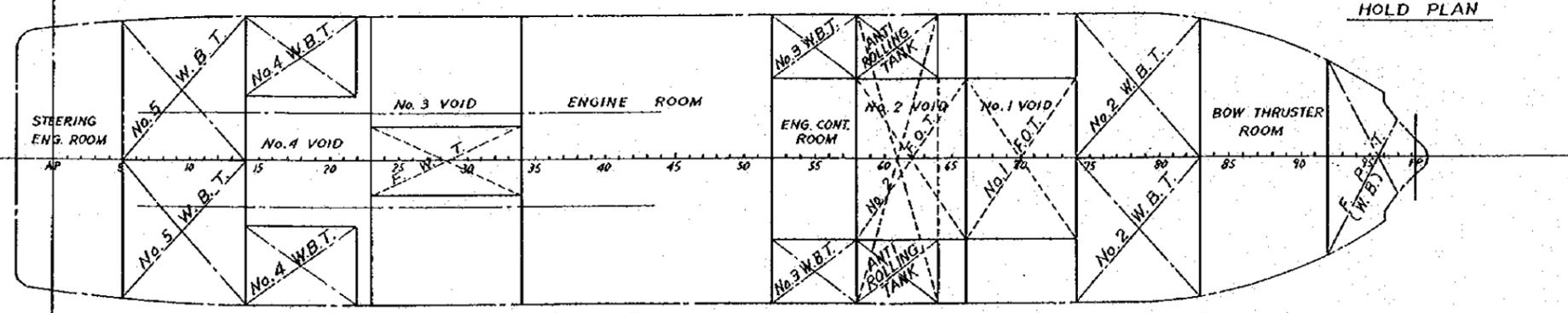
UPPER DECK

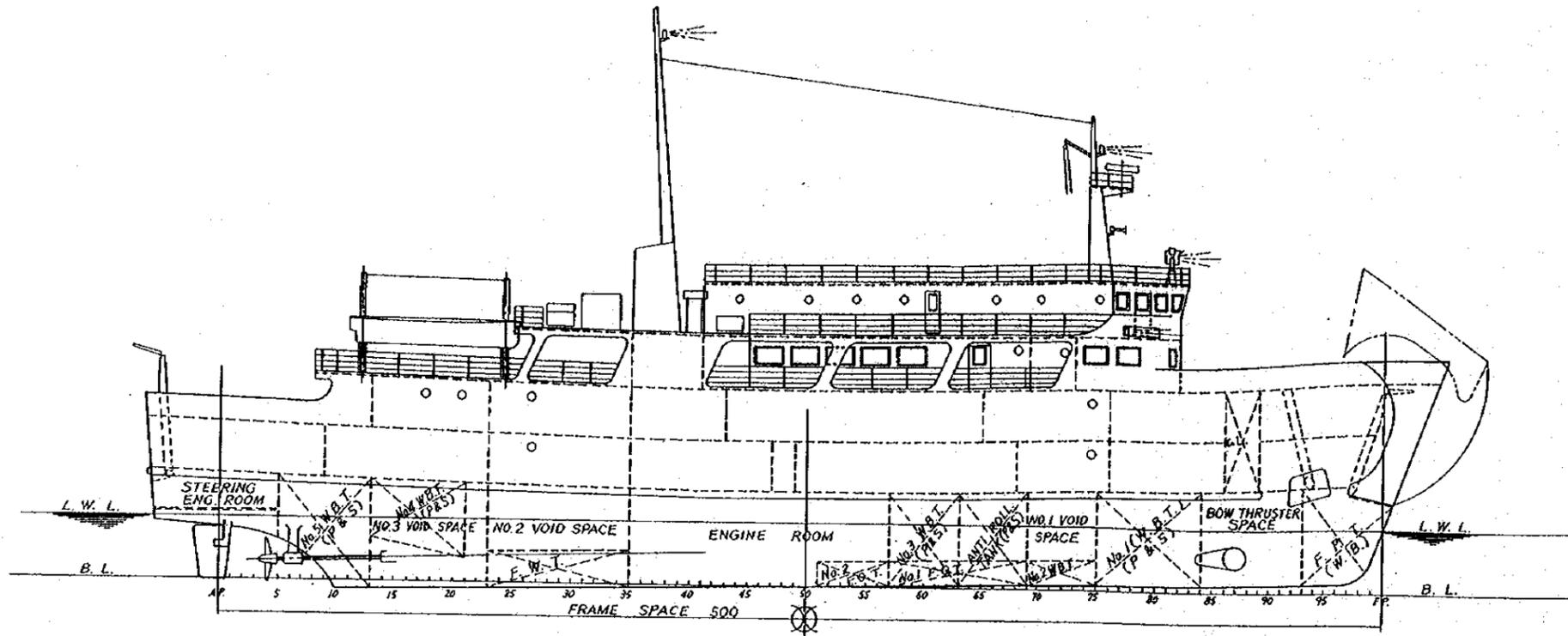


HOLD PLAN

59 m TYPE CAR FERRY

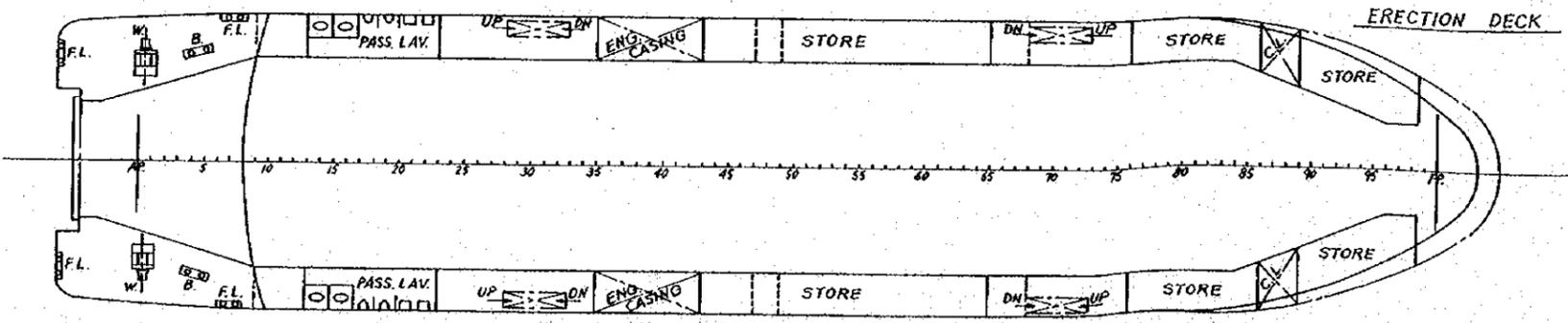
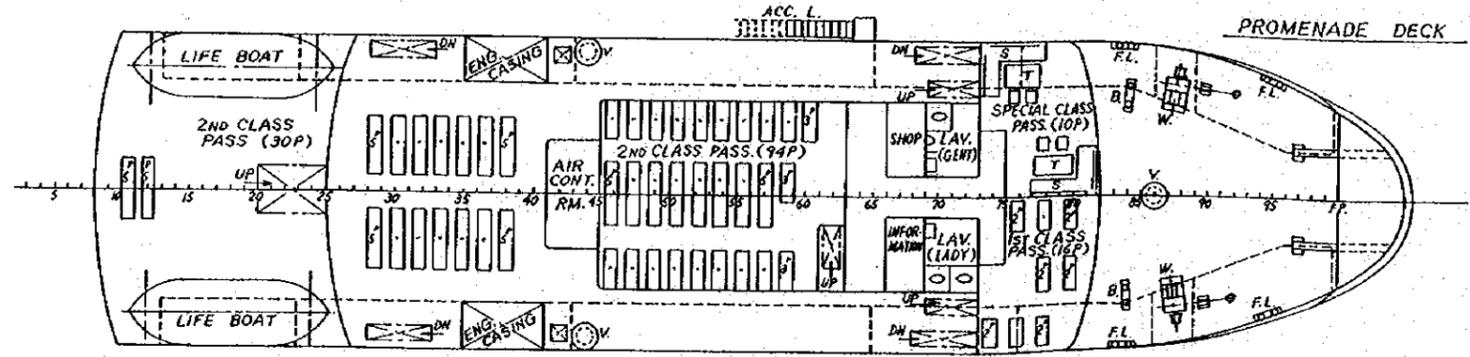
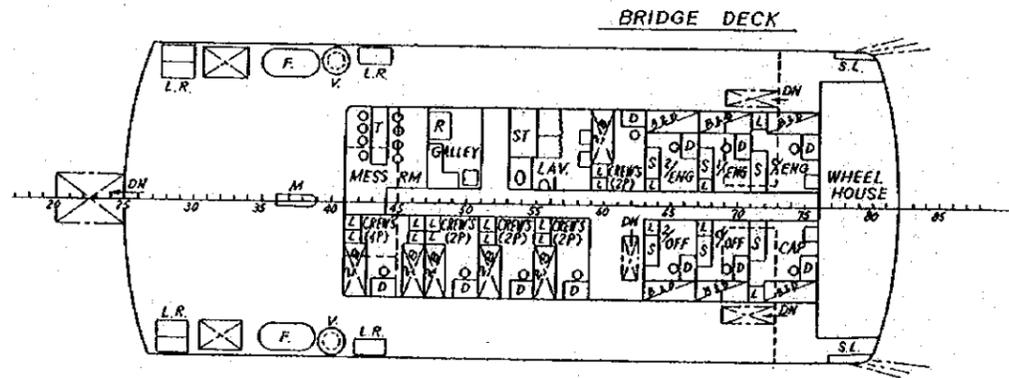
GENERAL ARRANGEMENT

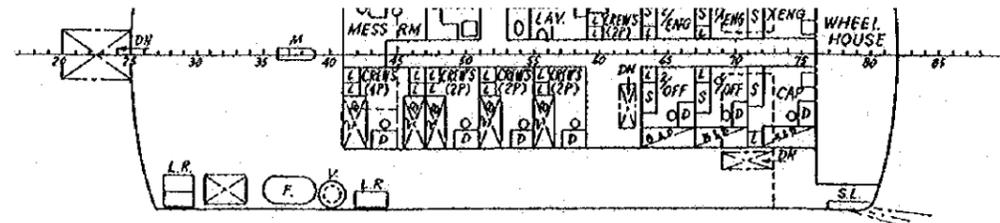




PRINCIPAL PARTICULARS

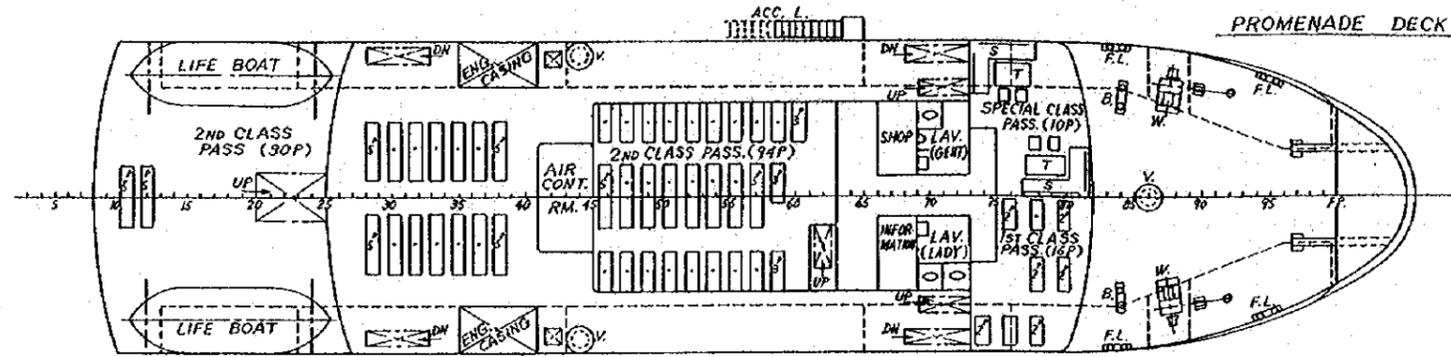
LENGTH (O.A.)	ABOUT	56 ^m 00
LENGTH (L.W.L.)		52 ^m 70
LENGTH (P.P.)		50 ^m 00
BREADTH (MLD.)		11 ^m 50
DEPTH (MLD.)		4 ^m 00
DRAFT (MLD.)		2 ^m 70
GROSS TONNAGE	ABOUT	500 ^T
FULL LOAD DISPLACEMENT		900 ^T
COMPLEMENT		18 ^P
PASSENGER		
SPECIAL CLASS		10 ^P
1 ST CLASS		16 ^P
2 ND CLASS		174 ^P
TOTAL		200 ^P
TRUCK (8 ^m 50 x 2 ^m 50)		8
MAIN ENGINE		1200 ^{PS} x 2
SPEED (SERVICE)		ABOUT 13.0 ^{KT}



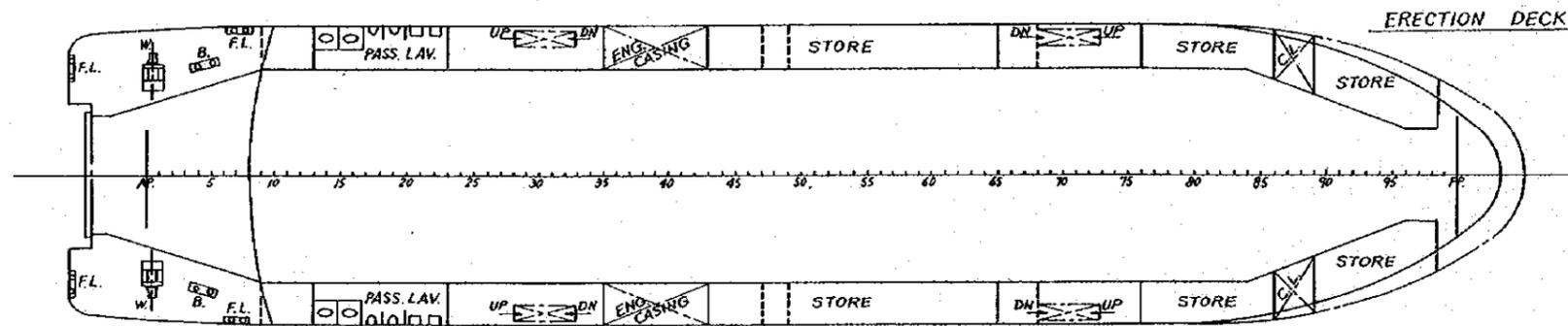


MAIN ENGINE
SPEED (SERVICE)

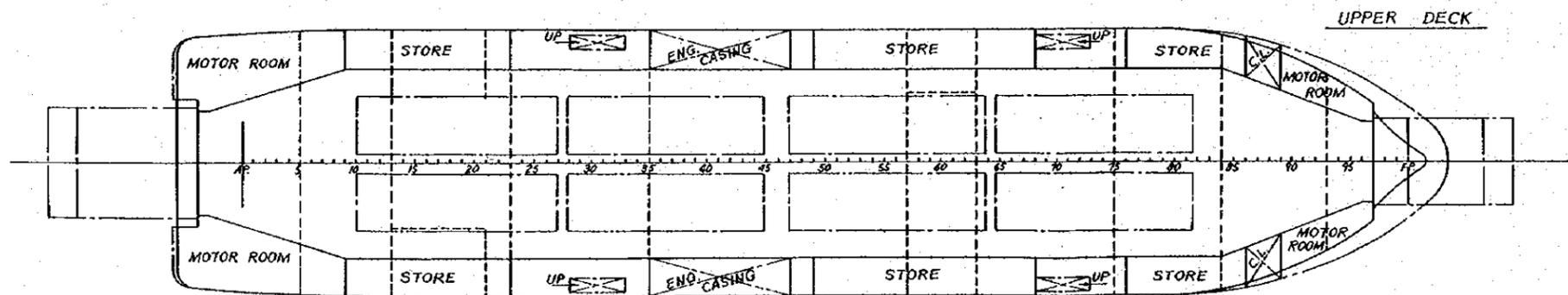
1200PS x 2
ABOUT 13.0KT



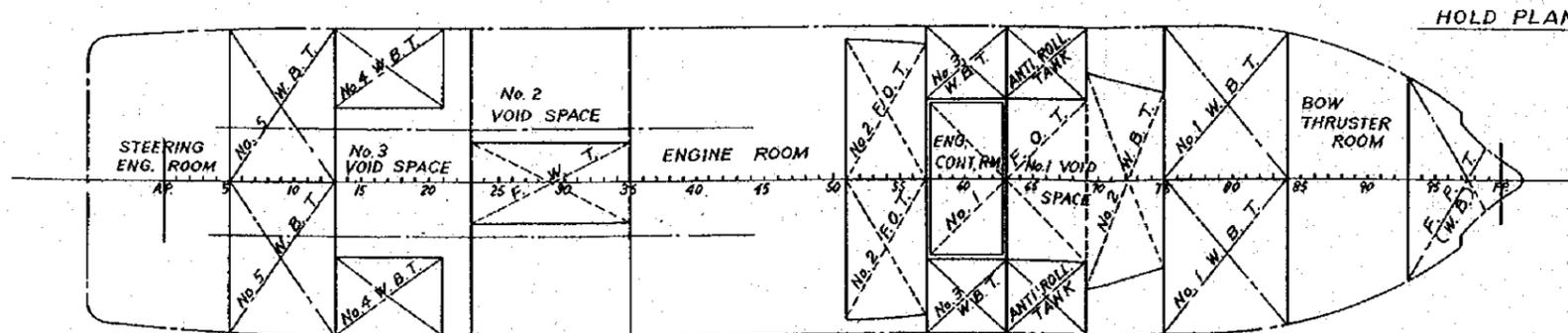
PROMENADE DECK



ERECTION DECK



UPPER DECK



HOLD PLAN

50 m TYPE CAR FERRY

GENERAL ARRANGEMENT

3-8 車両の通車について（可動橋と Pontoon の検討）

今回の Car Ferry 最終設計の結果 Ramp Bridge を使用しないで Roll-on-off 可能なように計画したので直接関係はなくなったが、比国政府より Ramp Bridge を Floating Pontoon に替えて計画出来ないかとの要望がなされているので Car Ferry の車両の通車について簡単に述べる。Car Ferry の Ramp と岸壁の天端との間の折点角 θ (Fig. 2 参照) は干潮時 Car Ferry が満載出港状態となったときと満潮時 Car Ferry が軽荷状態となった時がそれぞれその折点角の Hump と Hollow の最大となる。この Car Ferry の Ramp と岸壁の天端との間、または船体と Ramp との間の折点角 θ が一定限度を越すと車両の底部または尾部の破損を招き通車不可能となる (Fig. 1 参照)。Car Ferry の車両輸送中の事故の内 70% 近くが Roll-on-off 時の接触による。

一般のトラック、乗用車は $\theta = 6^\circ$ ぐらいと考えておけばよい。ただし、高級乗用車およびトレーラーなど特殊な車は、 $\theta = 4^\circ$ 以下に折点角をする必要がある。この折点角 θ をいかなる車両も通車可能とする場合、Ramp Bridge を設け、船の Ramp と共用して、折点を 2ヶ所として θ を小さくしている (Fig. 3 参照)。これを pontoon に置き替えた場合を検討する。

Floating Pontoon は、潮の高低に関しては Car Ferry と同じように上下することとなり、折点の状態は Car Ferry の軽荷状態時および干潮時が最大となる (Fig. 4 参照)。Ramp Bridge のように、Bridge の上下による調節機能がないため pontoon と岸壁の折点角 θ を干潮時 4°

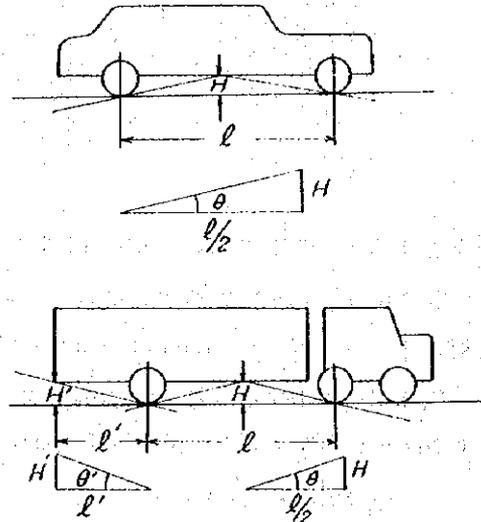


Fig. 1

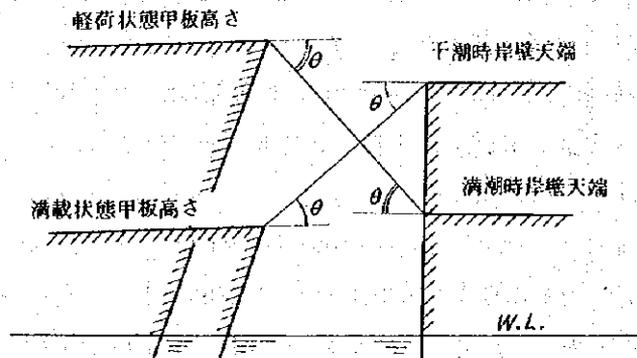


Fig. 2

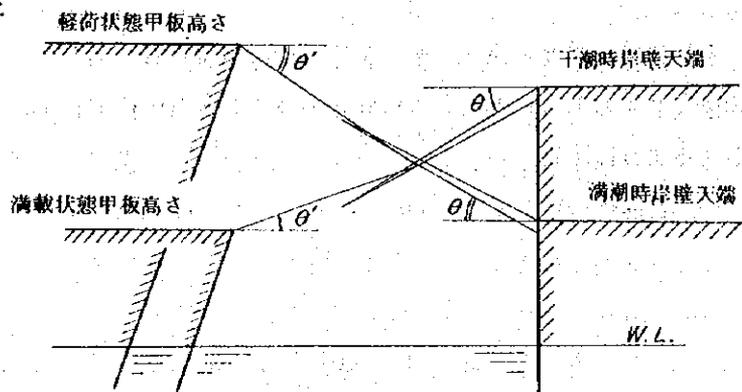


Fig. 3

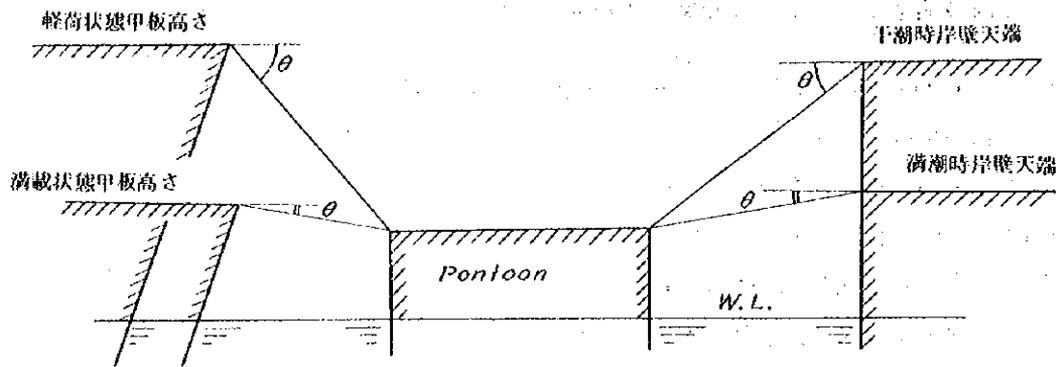


Fig. 4

以下とするためには岸壁と pontoon 間に長い橋を必要とする。本船の pontoon との状態を最良にたもつ状態に pontoon の乾舷を設定したとして設計すると 16.2m (フラップ 2.5m を含む) の長さが必要とする。一方, pontoon は Truck の通車により Trim, Heel および上下動などの動揺が発生する。安全に通車出来る程度に動揺が押えられる pontoon の寸法について検討をこころみた。

8 ton 車を単独通車させ得る最小 pontoon

$$22.0^m \times 10.0^m \times 1.5^m$$

8 ton 車連続通車またはトレーラーの単独通車可能な最小 pontoon

$$35.0^m \times 10.0^m \times 1.5^m$$

以上の検討は計算の便利のため幅および深さは一定として長さを変化させて Stability および Trim の検討を実施した。

本計画の目的より, pontoon の寸法は後者となり岸壁よりの Bridge の寸法と合計すると Total 長さは約 52m に達し, 岸壁長さは 140m 必要となる。

結 論

以上より, pontoon, pontoon 固定のためのケーブル, 沈錘, 岸壁 pontoon 間の長い Bridge, これに関連した岸壁の工事, 波浪による動揺等を考えた場合, Ramp Bridge に比較して Car Ferry Service の上での優利性は考えられない。比国政府案のような岸壁の構造で本船が近くに接舷出来ない場合は pontoon の必要性が出るかもしれないが, Ferry Service のためには Ramp Bridge が望ましい。

本計画では岸壁直前まで接舷可能なので本船設計にあたり Ballast tanks の配置, 船首, 尾の Sheer の形状および船体付 Ramp の長さ等を総合的に検討し, 直接本船より岸壁に Roll-on-off 出来るように計画した。

④ 詳細については 3-10-4, 3-10-8, 3-10-9 参照。

3-9 比国において本計画カーフェリーの建造の可否についての考察

1. 経過

本調査団派遣決定後、比国内で建造の希望のあるむね知らされ、比国到着後、正式に自国でのフェリーの建造の可能性についても調査の要請がなされた。ただし、この時点では建造造船所が明確でないため、次に示す比国大手10社の内1~4までの造船所について簡単な調査を行った。

1. BASECO (Bataan Shipyard & Engineering Co. INC.)
2. Cebu Shipyards & Engineering Docks INC.
3. Dynamarine Shipyard
4. IDECO (Hóilo Dock & Engineering Co.)
5. El Naradero de Mavile
6. Republic Drydock
7. Sandoval Shipyards
8. Luzon Slipway & Drydocks
9. David Shipyards
10. PICMAW (Philippine Iron Construction & Marine Works)

2. 比国造船所の技術水準

設備については、1, 2, 3, 4の順位であるが、建造実績技術力については、2位 Cabuおよび他のデータより推測すれば7位の Sandoval が1位の BASECOより優れているようである。現在、BASECOは幸陽船渠株式会社、Dynamarine Shipyardは株式会社宇品造船所よりそれぞれ技術指導を受けて6,000 DW、貨物船の建造を実施することとなっているが、いずれも態勢作りに着手したばかりであり、成果を評価するまでにはいたっていない。建造実績は殆んど Simple line の小型船かバージであり、建造期間は材料の入手難も関係して、バージで4~5ヶ月、小型貨物船で12~16ヶ月を費やしており建造技術水準は決して高いとは云えない。

設計関係はほとんど内外のコンサルタントまかせである。現場の技師および Foreman は自己の経験と勘で作業を行っており、生産管理、諸性能の把握はほとんど行われていない。個々の溶接工、現図工などで外国に派遣され教育を受けた優秀な工具も認められるが、小人数であり、これらの技術を有機的に建造に関連づけるシステムが欠如し努力も研究も行われていないため、依然として非能率な建造方法であり、折角の機械装置も活用されていない状態である。

3. Car Ferry 建造に対する比国の見解

報告書中間説明で比国訪問(1976年5月13日~20日)の際、初めて比国側は公式の席に、BASECO (Bataan Shipyard & Engineering Co. INC.)担当者 Mr. Eriberto S. Sarmiento (Marketing/Technical Services Division Manager) 外3名を出席させ、自国での建造の場合の予定造船所および建造能力、期間等についての見解を示した。

1) 建造期間

Negotiation の期間を含め、順調に資材が入手出来るものとして18ヶ月間で2隻引渡し可能としている。

2) 技術導入

外国よりの技術者の導入は船殻、艀装、機関、電機、進水、諸試験の指導のため計6名5ヶ月間の援助を受ければ貨物船の実績より十分建造可能と考えている。

3) 船価

船価については明確な答弁はなかったが、自国において建造すれば、外国での建造船価に比較して大きな差はないものと考えている。

4. 調査団の上記に対する見解

上記3項については、3-6に述べる如く別途専門家の派遣を待って詳細調査を実施しなければ明言出来ないが、1976年5月より着手したBASECOにおける幸陽船渠株式会社の技術指導が順調に推移し基礎的な新造船建造のためのシステムが確立されたものとして試算すれば次のように考える。

1) 建造期間

Negotiation の期間を含め順調に資材が入手出来るとし、船台も2船台同時に使用出来るものとして、2隻の引渡完了のためには最低26ヶ月は必要と思われる。

④ BASECOはSynchrolift型Slipwayを1976年末完成予定で建設中であり、完成すれば同時建造は可能となる。

2) 技術導入

外国よりの技術者は、船体、機関、電機、計器および管理部門について延、技師20名、3ヶ月間、職長クラス40名、6ヶ月間の派遣が必要と考える。

3) 船価

詳細調査を実施しなければ不明の点が多いが概略40%程度のアップと考えられる。それは建造資材のほとんどを国外より購入するためのコストアップ20%~25%、技術者の派遣費20%~25%、これに対し工費の減は5~10%程度と判断した。

5. 比国で建造することとなった場合考慮すべき事項

1) 比国のCar Ferryに対する認識はSimple Small Boatであり、当調査団の推奨するFerryは使用される海峡の気象、海象よりHigh Grade Small Boatであり、大型Car Ferryより設計製作が難しいことを説明しても十分理解されず、すべて自国における小型貨物船、タンカー、バージなどの経験より律する癖を脱却することが出来ない様子である。

2) 比国民の国民性と考えられるが、極めて楽天的であり、諸計画の立案、実行計画は立派であるが、現実の実行、実績になると、ほとんど計画どおり実施されることはないようである。建造計画も、当初の予定より50%程度遅延するのが常態である。

3) 比国で当初より2隻とも建造の場合は、資材調達計画を十分検討し、小部品の1個の不足

でも大きく工程が影響されるので常に不測の事態に対処する態勢を確立する必要がある。

- 4) 建造造船所の管理態勢の整備，責任の所在の明確化を最優先事項として技術導入を実施すべきであり，指導にあたり現場の工員はTagalog語しか通じない場合があるので注意する必要がある。

3-10 設計参考資料

- 3-10-1 59m TYPE 概略仕様書
- 3-10-2 59m TYPE 速力馬力曲線
- 3-10-3 59m TYPE 計画重量重心および復原性能計算書
- 3-10-4 59m TYPE 通車角の検討
- 3-10-5 50m TYPE 要目表
- 3-10-6 50m TYPE 速力馬力曲線
- 3-10-7 50m TYPE 計画重量重心および復原性能計算書
- 3-10-8 50m TYPE 通車角の検討
- 3-10-9 50m TYPE ポンツーンの検討
- 3-10-10 フィリッピン諸島周辺を主とした西南太平洋海域における波高および波周期の統計的分布

3-10-1 59m TYPE 概略仕様書

A. 全般

1) 船型

Twin Screw, Twin Rudder, ディーゼル・エンジン駆動, 全溶接鋼製, 沿海航路用カーフェリー

2) 船級および規則

船体, 主機および装備品を含み本船は, 日本海事協会(NK)の最高の船級を付与すべく建造され, NS*, MNS*の符号で登録されるものとする。

次の諸規則を適用する:

- a) 国際満載喫水線規程-1966年:
- b) 国際トン数測定規程-1965年:
- c) 国際海上衝突予防規則
- d) 船舶の安全に関する日本政府の諸規則
- e) 比国海上規則改訂版-1957年

3) 主要諸元

全	長	約 65.30m
垂	線 間 長 さ	59.00m
型	幅	12.50m

型深さ	4.60 m
計画満載型吃水	3.35 m

4) 速力および航続距離

海上静穏な深い海において、船底清浄な場合、主機を最大、連続出力とし、軽荷状態下における最大試運転速力： 約15.5節

Deadweight 376メートル・トン、主機の最大連続出力 85%

シー・マージン15%満載状態

航海速力： 約14.5節

航続距離： 約1,200 哩

5) Deadweight と載貨容量

a) Deadweight の内訳

乗組員と所持品(22人)	約2.2トン
旅客と所持品(400人)	" 36 "
燃 料	" 47 "
清 水	" 27 "
潤 滑 油	" 2 "
機関室用水および油	" 8 "
動揺防止タンク用水	" 40 "
倉 庫 品	" 2 "
食 糧	" 2 "
トラック(14両)	" 210 "
計 約 376 トン	

b) 載荷容量

燃料タンク	約 57 m ³
清水タンク	" 27 "

6) 車両積載能力

トラック14台(8トン型)

長さ8.5m×幅2.5m×全重量15トン

7) 予備部品

予備部品は諸規則の示すところと、メーカーの基準にもとづき交付されるものとする。

8) 乗員

乗組員

オフィサー	7人
クルー	13人
予 備	2人

旅客

特別クラス旅客	12人
一等船客	28人
二等船客	360人
合計	400人

9) 居住設備

乗員および旅客に対する居住設備、その区画や家具については一般配置図に示す。

居住設備のデッキ材料

全居住設備(以下に述べる部分を除く)：

厚さ6mmネオプレン・ラテックス甲板材

車両用スペース上：ネオプレン・ラテックス甲板材

調理室：厚さ30mmのセメント上に溝つきタイルを敷く

トイレおよびシャワー・ルーム：厚さ30mmのセメント上にモザイク・タイルを敷く

10) 塗装

Hullおよび上部構造の鋼板は、組立て前にサンドブラストもしくはショットブラストを行い、下地処理を行う。

船体外面

満載吃水線下：A/C 3回

A/F 2 "

水線部：A/C 3 "

B/T 2 "

満載吃水線上：A/C 3 "

仕上 " 2 "

上部構造物

壁 丹鉛 " 2 "

仕上 " 2 "

甲板：丹鉛 " 2 "

デッキ " 2 "

タンク

燃料タンク Oil Smearing 1回

潤滑油タンク " 1回

清水タンク エポキシ塗料 3回

バラスト・タンク タール・エポキシ塗料 2回

塗装のスケジュールについては、船主の要求に合致するよう立案するものとする。

B. 船 体

1) 載貨設備

a) バウバイザー

油圧シリンダー駆動のバウバイザー1セットを船首に設ける。

b) バウランプ

水密にして、油圧で操作する船首ランプを船首に設け、トラックおよび自動車の自走による積卸しに用いる。

安全使用荷重： 約20トン

ランプ寸法： 幅4.5m×長4.5m（フラップ付き）

収 納 法： 油圧作動のクリートおよびゴム製ガasket

ランプ用ウインチ： 電動油圧式2セット

c) スタンランプ・ドア

水密にして油圧で操作する船尾ランプドラを船尾に設け、トラックおよび乗用車の自走による積卸しに用いる。

安全使用荷重： 約30トン

ランプ寸法： 幅4.5m×長6.0m（フラップ付き）

収 納 法： 油圧作動のクリートおよびゴム製ガasket

ランプ用ウインチ： 電動油圧式2セット

d) 積込み設備

荷役設備は設けないものとする。ただし、車両甲板のフロアに車両をつなぐための、充分な数のクローバー型プレートを設ける。

2) 停泊および繫留

a) ウインドラス 4T×9m/min 2セット

b) 繫留ウインチ 3T×15m/min 2セット

c) 錨, チェーンケーブルおよびロープ

錨： ストックレス 1,290×3セット

チェーンケーブル： 熔接スタッドリンク, グレード2

直径32mm×385m

曳き綱： 鋼索 直径24mm×180m×1本

繫留索： ナイロンロープ 直径28mm×140m×3本

3) 操舵装置

セット数： 1セット

型 式： 電動油圧ラム型, 油圧ポンプユニット×2付き（1ユニットは予備）

電 動 機： 4.7kW×2セット（1セットは予備）

操舵時間： 65度/28秒

4) パウ斯拉スター

- セット数： 1セット
- 型式： 電動機駆動，可変ピッチ・プロペラ型
- 最大推力： 約3トン
- 電動機： 垂直型誘導電動機，約150kW×1セット
- 可変ピッチユニット： 電動油圧可変式，約3.7kW×1セット
- リモート・コントロール： リモート・コントロールスタンド×1セット

5) 救命設備

- 救命ボート： 40人用エンジン付きFRP製救命ボート×1セット
40人用オール付きFRP製救命ボート×1セット
- 救命ボート用タビット： 空気モーター付き重力式トラックウェー型タビット
×2セット
- 救命いかだ： 膨張式 A-クラス 25人用×12セット
20人用×4セット

救命用装備品および信号類は諸規則に示されているとおり，完全に設備するものとする。

6) 船側はしご

- セット数： 2セット
- 型式： 鋼製フレーム，上部プラットフォーム回転式およびカーブしたステップをフレームに固定。
- はしご用ウインチ： 空気モーター駆動式×2セット
- 空気モーター： 携帯用×1セット

7) 消火および火災探知装置

- 固定式加圧水噴霧装置： 車両スペース
- CO₂ガス消火システム： 機関室 (Total Flooding システム)
- 消火栓消火システム： 居住区域，オープンデッキ，車両用スペースおよび機関室
- 自動電気式火災探知および警報システム： 車両スペース，エンジン・コントロール・ルーム，機関室，操舵機室および全居住スペース
- 手動操作，電気式火災警報システム： 全居住スペースおよび機関室
- 消火器具： 消火器具は諸規則にもとづき，完全に設備するものとする

8) 換気および空調

a) 自然換気

機械式換気が行われませんが，必要な場所に対しては，所要の数と容量を有するマッシュルーム，ダースネックまたはウォール式ヴェンチレーターによって換気を行うものとする。

b) 機械式換気

場 所	換気回数/時間	備 考
調 理 室	40	可逆式
便 所	15	
車両スペース	30 (船首または船尾ランプを開く) 15 (海上)	
機 関 室	機械関係参照	

c) 空調

空調システムは、全居室、公共室、事務室、無線室およびエンジン・コントロール室の換気と冷房を行うために設ける。また、スポット・クーリングは操舵室、便所および調理室で行う。

設計条件:

外 気 冷房 35℃; 85%RH

内 気 26℃; 50%RH

空調ユニット:

セット数 1セット

型 式 セントラル, ユニット, ダクト型

9) 調理室関係機装

a) 調理室

調理室には、電気調理レンジ、炊飯器、スープポイラー、冷蔵庫、湯わかし器および調理台等を含む必要な備品を供給、設備するものとする。

b) 食器および台所道具は建造者は提供しない。

c) 給湯システム

電気温水器によって清水を温ため、全洗面器、全シャワーおよび全洗面台に導くものとする。

C. 機 関

1) 機械全般

本船は、船体中央部のやや船尾寄りに据付けられる2基のディーゼル・エンジンにより駆動されるTwin Screw 船として設計し、建造される。

推進機関は、垂直4サイクル、単動、トランクピストン型過給船用ディーゼル・エンジン(エプクーラーおよび減速機付き)2基からなる。

各エンジンの出力は次のとおり:

最大連続出力(MCO) 720rpmで1,600PS

連続使用出力(CSO) 682rpmで1,360PS

(PS:減速機の出力軸で)(rpm:主機のクランクシャフトで)

プロペラ軸は相互に外側に回転し、可変ピッチプロペラをとりつけるものとする。

機関室の補機は主として電動モーター駆動とし、電力はAC300KVAの主ディーゼル発電機×2セットにより供給される。全補機、熱交換器、タンクおよび他の装備品は、本仕様書に書いてある諸規則に基づいて選択され、操作、オーバーホールおよび整備が容易なように配置されるものとする。

2) 設計条件

a) 使用燃料

主機および発電機用燃料は、38°Cにおいて6.5秒レッドウッドNo.1よりも低い粘度を有するディーゼル油であること。本燃料の引火点は60°Cより大なること。

b) 推進機械

- ・海水温度： 最低24°C，最高32°C
- ・ブロー入口の空気温度： 最高20°C，最低45°C
- ・気圧： 水銀柱で760mm

主機ターボチャージャーのあとにおける最大排気ガス圧は200mm Aqより低いこと。

c) 軸系およびプロペラ

軸系は、振れ振動を考慮し、諸規則の要求に合致するように定める。

d) 発電プラント

必要な電力は次のように供給する：

状 態	使用発電機
I) 航 走 中	1 セット
II) 出 入 港 時	2 セット
III) 荷 役 中	1 セット
IV) 停 泊 中	1 セット

e) 熱交換器

管胴式熱交換器は cleanliness factor 85%を基準にして設計する。

3) 機械特性

a) ディーゼル主機

型 式	垂直、4サイクル、単動、無気噴射、トランク・ピストン、クランク・ケース密閉型、過給式非反転船用ディーゼルエンジン。 エアクーラーおよび減速機付き	
セ ッ ト 数	2	
最大連続出力 (MCO)	720 rpmで1,600 PS	PS：減速機の出力軸 rpm：主機のクランクシャフト
連続使用出力 (CSO)	682 rpmで1,360 PS	
シリンダー数	8	
シリンダー径	250mm	

行程	320mm
MCOにおけるブレーキ平均有効圧	約 14.95kg/cm ²
MCOにおける平均ピストンスピード	7.68m/sec
MCOにおける燃料消費	171g/PS/h (3%の許容マージン) (低カロリー値: 10,200Kcal/kg)

④ 本船の後進は可逆ピッチプロペラで行う。

始動システム	圧縮空気
冷却システム	
シリンダージャケット	清水
ターボチャージャー	"
燃料噴射バルブ	ディーゼル油
ピストン	潤滑油
エアクーラー	海水
潤滑油クーラー	"
清水クーラー	"
各エンジンに対する付属品	1-潤滑油ポンプ 8-燃料噴射ポンプ 1-燃料バルブ冷却オイルポンプ 1-冷却清水ポンプ 1-バルブレバー潤滑油ポンプ 1-ターボチャージャー 1-エアクーラー 1-潤滑油フィルター 2-燃料フィルター 1-回転装置(手動式) 1-ガバナー 1-ガイスリンガー継手 1-減速機 強制圧力潤滑, 非逆転, ギヤ減速, クラッチなし

4) 軸系およびプロペラ

名称	数	型式	内容
中間シャフト	6	鍛鋼	直径 約 190mm
プロペラ軸	2	鍛鋼 組立式	直径 約 210mm 青銅ライナー付, 予備シャフト1本供給
中間軸受	6	水冷, オイルカラー 自己潤滑	ホワイト・メタル・ライニングの軸 ベアリングをつける(底部のみ)
船尾管および シャフトブラケット	2	鋳鋼, ソリッドまたは組立式 構造	シャフトブラケット前面の船尾管 にラバー型式のベアリングをつける
プロペラ	2	可変ピッチプロペラ	3翼, マンガン青銅製のハブとブレ ードからなる 直径 約 2.3m 2枚の予備ブレード付き

名 称	数	型 式	内 容
CPP用油分配ボックス	2	油 圧 式	電気または空気コントロール型式
ロープガード	2	鋼 製	シャフトブラケットの後端部に 取りつける
船尾管シール	2		船尾管の前面端に取りつける
バルクヘッドパッキン	4		機関室後面バルクヘッドに取りつ ける

5) 発電機

a) 主発電機

セット数： 2セット

型 式： 防滴形，自己通風，自動式，船用AC発電機

容 量： 300KVA (240KW) × 1,200RPM, AC 445V, 60 ヘルツ, 3 相

b) 主発電機用原動機

セット数： 2セット

型 式： 垂直，4サイクル，単動，無気噴射，トランクピストン，
過給船用ディーゼルエンジン

シリンダー数： 6

口径および行程： 直径 160mm × 200mm

BHP (連続)： 370PS × 1,200RPM

始動システム： 圧縮空気

冷却システム：

シリンダージャケット	清 水
ターボチャージャー	"
ピ ス ト ン	潤 滑 油
エアクーラー	海 水
潤滑油クーラー	"
清水クーラー	"

各エンジンの付属品

潤滑油ポンプ	1セット
燃料噴射ポンプ	6 "
冷却清水ポンプ	1 "
ターボチャージャー	1 "
エアクーラー	1 "
回転装置 (手動式)	1 "
燃料フィルター	1 "
潤滑油フィルター	1 "

6) ポンプ

a) うず巻ポンプ

名 称	セッ ト数	型 式	容 量 (m ³ /h)	全水頭 (m)	モーター		備 考
					kW	RPM	
主機用冷却 S.W. ポンプ	2	垂 直	約150	20	約15	1,800	1セットは予備 両方 とも軸系給水に用いる
主機用予備冷却 F.W.ポンプ	1	水 平	約65	20	約7.5	1,800	
発電エンジン用 冷却S.W.ポンプ	2	水 平	約30	20	約5.5	1,800	1セットは予備
船尾管ベアリング 用冷却S.W.ポンプ	2	水 平	約 5	40	約2.2	1,800 又は3,600	
空調ユニット用 冷却S.W.ポンプ	1	水 平	約40	20	約5.5	1,800	
エンジンコントロー ルルームの空調ユ ニット用冷却S.W. ポンプ	1	水 平	約 3	20	約1.5	1,800 又は3,600	
車両スペース用スプ リンクラーポンプ	1	垂 直	約120	40	約22	1,800	
ビルジ、バラスト および消火ポンプ	1	垂直 セルフ・ ブライミング	100/50	20/40	約11	1,800	真空ポンプを含む
雑用および消火 ポンプ	1	垂直 セルフ・ ブライミング	100/50	20/40	約11	1,800	"
ビルジポンプ	1	水平 セルフ・ ブライミング	40	20	約5.5	1,800	"
緊急用消火ポンプ	1	水平 セルフ・ ブライミング	約40	40	約15PS ディーゼルエンジン (SW冷却手動スタート)		真空ポンプを含む エンジンルームの外に 設置
汚 水 ポンプ	1	水平 セルフ・ ブライミング	約2.4	20	約0.4	3,600	圧力タンクおよび自動 スタート・ストップシ ステムも含む
衛 生 ポンプ	1	水 平	約 3	40	約2.2	1,800 又は3,600	"

注) 全水頭 (m) は水柱をメートルで示した揚程である。

b) ピストンポンプ

油水分離機用 ビルジポンプ	1	水 平	約1.0	約1.0	約0.4		サクシヨンストレーナ ーを含む
------------------	---	-----	------	------	------	--	--------------------

c) 歯車ポンプ

主 機 用 予 備 潤滑油ポンプ	1	水 平	約22	6.5	約11	1,200	
減 速 機 用 予 備 潤滑油ポンプ	1	水 平	約13	3	約3.7	1,200	
FO 移送ポンプ	1	水 平	6	2	約1.5	1,200	
FOサービスポンプ	1	"	6	2	約1.5	1,200	自動発停 (FO Sett タンクへ)
CPP用ピッチ反転 オイルポンプ	3	水 平	メーカーの基準による				1セットは予備

注) CPPとは可変ピッチプロペラを示す。

d) 手動ポンプ

名 称	セット数	型 式	諸 元	備 考
潤滑油サービスポンプ	1	ウ イ ン グ	直径 25φ	

7) 清浄機

名 称	セット数	型 式	容 量 (ℓ/h)	モ ー タ ー		備 考
				kW	RPM	
燃 料 清 浄 機	1	デスクボウル, 遠心分離型	25℃で約 2,000	3.7	1,800	サクシヨンおよびディ スチャージポンプ付き
潤滑油清浄機	1	・	70℃で約 740	1.5	1,800	スラッジの除去は手動

8) エアコンプレッサーおよび空気槽

名 称	セット数	型 式	容 量 (m ³ /h)	圧 力 (kg/h)	モ ー タ ー		備 考
					kW	RPM	
主 エア コン プレッサー	2	垂直 2段	約30	30	約5.5	900 or 1,200	SW冷却 自動発停装 置付き
緊急用エア コンプレッサー	1	水平 2段 手動	465cc/ str×2	30			往復動型
主機用空気槽	2	円筒形	約150L	30			
雑用エンジンの 空 気 槽	1	・	約80L	30			
コントロールエア 用 空 気 槽	1	・	約300	約10			

注) コンプレッサー容量(m³/h)はピストンの排気量を示す。

9) 油水分離機

油水分離機	1	半自動	1				
油水分離機用 ビルジポンプ		機械類の第6項参照					

10) 廃油焼却機

名 称	セット数	型 式	容 量 (ℓ/h)	全水頭 (kg/cm ²)	モ ー タ ー		備 考
					kW	RPM	
廃油焼却機	1	バーナー	約10				
		付属品 バーナー 1セット プロア 1 ブースターポンプ 1 電動モーター 約0.4kW 1セット オイルストレーナー 1セット					

11) 換気ファン

名 称	セット数	型 式	容 量 (m ³ /min)	圧 力 (mm/Aq)	モ ー タ ー		備 考
					kW	RPM	
機 関 室 用 給 気 フ ァ ン	2	垂 直 軸 流	500	30	約 7.5	1,200	可 逆 式
機 関 室 用 排 気 フ ァ ン	2	"	100	30	約 1.5	1,800	"

12) 熱交換器

a) クーラー

名 称	セット数	型 式	冷 却 面 積 (m ²)	備 考
主 機 用 冷 水 ク ー ラ ー	2	水 平 管 形 型	約 30	ワックス型のサーモスタットバルブ付き
主 機 用 潤 滑 油 ク ー ラ ー	2	"	" 12	"
減 速 機 用 潤 滑 油 ク ー ラ ー	2	"	" 3	"
雑 用 エ ン ジ ン 用 冷 水 ク ー ラ ー	2	"	" 5	"
雑 用 エ ン ジ ン 用 潤 滑 油 ク ー ラ ー	2	"	" 6	"

b) ヒーター

名 称	セット数	型 式	容 量 (kW)	備 考
潤 滑 油 清 浄 器 用 ヒ ー タ ー	1	電 気	約 12	
潤 滑 油 タ ン ク 用 ヒ ー タ ー	1	電 気	約 12	

13) 雑用機械

名 称	型 式	セ ャ ッ ト 数	容 量	備 考
ド リ ル	モーター駆動 テーブル型	1	ドリル径 13mm 約 0.2 kW	
グ ラ イ ン ダ ー	モーター駆動 ダブルエマリ	1	径 205mm 約 0.3 kW	
電 気 溶 接 機	AC	1	40-180A ケーブル 30m × 1 セット	
ガ ス 切 断 お よ び 溶 接 機	酸素アセチレン	1	アセチレン: 55L × 約 10kg/cm ² × 1 ボトル ホース 30m 付 酸素: 55L × 約 150kg/cm ² × 1 ボトル ホース 30m 付	
吊 上 げ ビ ーム	アイビーム、チェ ンブロック付き	2 2 1	主 機 用 雑 用 エ ン ジ ン 用 オ イ ル 浄 化 器 用	1.5 トン 0.5 " 0.5 "
エ ア ホ イ ス ル	ダイヤフラム型	1		オート・タイム・コント ローラー付き
エ ン ジ ン コ ン ト ロ ー ル 室 用 ヒ ー タ ー お よ び ヒ ー タ ー	パッケージ型	1	約 8,000Kcal/h 電動モーター約 2.2 kW	
フ ロー メ ー タ ー	ディスプレイスメント 型	1 1	主 機 用 雑 用 エ ン ジ ン 用	
作 業 台		1		
油 清 浄 機 用 ク リ ー ミ ン グ 台	デスク型	1		
燃 料 バ ル ブ デ ス タ ー	手動オイルポンプ	1	主 機 お よ び 雑 用 エ ン ジ ン 用	
排 気 ガ ス サ イ レ ン サ ー	鋼溶接型	4	主 機 用 2 雑 用 エ ン ジ ン 用 2	

14) タンク

名 称	セット数	型 式	容 量 (m ³)	ラギング	ヒーテング	アラーム
燃 料						
F.O. セトリング タンク	1	外板取付け	約 6			ハイレベル
F.O. サービス タンク	1	〃	〃 6			ローレベル
緊急消火ポンプ用F.O. タンク	1	エンジンル	〃 0.1			
ガス オイル タンク	1	ーム外備	〃 0.2			
F.O. ドレン タンク	1		〃 0.1			
主機用燃料バルブ冷却オイルタンク	2		〃 0.25			
潤 滑 油						
主機用L.O. サンプ タンク	2	二重底	約 2.2			
〃 L.O. セトリング タンク	1		〃 2.2			
CPP用油圧オイル タンク	2		メーカーの基準による			
L.O. 小出タンク	1		〃 0.1			
L.O. ドレン タンク	1		〃 0.1			
海水および清水						
冷却F.W. エキスパンションタンク	1		約 1.0			ローレベル
油汚浄器用オペレーティング水タンク	1		〃 0.02			〃
F.W. 圧力タンク	1		メーカーの基準による			
サニタリー圧力タンク	1		〃 300			
雑 用						
オイル スラッジ タンク	1		約 0.1			
油水分離機用ビルジタンク	1		〃 0.5			
廃油焼却器用オイル タンク	1		〃 0.15			

15) 消火設備

名 称	セット数	型 式	諸 元 備 考
消 火 ポンプ			機械類の第6項参照
消 火 ノズル およびホース	1	海 水	消火栓×2 噴霧ノズル×2 普通型ノズル×2 ホース×2 ホースボックス×2
CO ₂ 消火システム	1	total Flooding	45.3kg CO ₂ ポンペ
CO ₂ 消 火 器	2	携 帯 用	6.8kg
泡まつ消火器	4	〃	9リットル
泡まつ消火器	1	移 動 式	45リットル

D. 電 気

1) 要 旨

すべての電気設備は、本スペックに記載してある船級協会および諸規則の定めるところに従うものとする。材料、計器類および付属品はJISに一致するものとする。

2) 電圧、周波数および配電システム

発 電 機 回 路	AC 445V	3 相	60ヘルツ	3 線
パ ワ ー 回 路	AC 440V	〃	〃	〃
	AC 110V	3相 or 単相	〃	3線 or 2線

ヒーター回路	AC 440V 又は AC 110V	3相 3相or単相	60ヘルツ "	3線 3線or2線
照明回路	AC 110V	3相or単相	60ヘルツ	3線or2線
緊急用照明回路	DC 24V			2線
船内連絡回路	AC 110V DC 24V	単相	60ヘルツ "	2線
航海用計器回路	AC 440V AC 110V DC 24V	3相or単相 " "	60ヘルツ "	3線or2線 " " 2線
無線機回路	AC 440V AC 110V DC 24V	3相or単相 " "	60ヘルツ "	3線or2線 " " 2線
携帯用ランプ	AC 110V	単相	60ヘルツ	2線

3) 電線

ケーブルの型式	用途
E.Pゴム絶縁、ビニールシース あじろがい装ケーブル	照明、動力、通信器材および航海計器用回路 最小サイズの心線は 1.25mm ²
E.Pゴム絶縁、ビニールシース フレキシブルケーブル	携帯用器具類

全ケーブルは、IECに合致し、かつ船級協会承認されたJISにもとづくものとする。

4) 1次電源

a) 主発電機

セット数	2セット
型式	防滴形、自己通風、自励式、複巻船用発電機(並列運転可能)
諸元	AC 445V, 3φ, 60ヘルツ, 300kVA, (240kW)スペースヒーター付き

b) 岸壁接続ボックス

セット数	1セット
型式	防滴、壁付型
岸壁給電	AC 220V, 3相 60ヘルツ, 100A

5) 2次電源

a) AC 220V 負荷用変圧器

セット数	3セット
型式	乾式、自己空冷
諸元	AC 445V/115V, 単相, 60ヘルツ, 15kVA

b) 緊急照明, 船内通信等用バッテリー

セ ッ ト 数	2 セット
型 式	鉛-酸, 船用
諸 元	DC 24V, 200Ah/10H

c) 岸壁給電用変圧器

セ ッ ト 数	
型 式	乾式, 自己空冷
諸 元	AC 220V/445V, 3相, 60ヘルツ, 40kVA

6) 配電盤, スターター等

主 配 電 盤	1ケ, デッドフロント, 箱形, 金属板製。発電機盤, AC 440V給電盤およびAC 110V給電盤。
緊急用配電盤	1ケ, デッドフロント, 箱形, 金属板製。バッテリー充・放電盤整流器およびDC 24V給電盤。
ブリッジ集中盤	1セット, 防滴 航海灯インジケータ, 照明配電盤および通信連絡配電盤
照 明 配 電 盤	1セット, 防滴
ス タ ー タ ー	1セット, グループスターターまたは個々のスターターおよびDIRECT ON LINEまたは減電圧始動

7) 照 明

探 照 灯	1ケ, 操舵室の頂部にとりつける。下から手動操作可能, AC110V, 2kW
投 光 器	2ケ, コンパステッキの後部。白熱灯AC110V, 300W 2ケ, ブリッジ前部, 白熱灯, AC110V 500W 車両デッキの入口用: 後向き2ケ, 前向き2ケ, 航海ブリッジデッキに後向き2ケ, 白熱灯 AC110V 500W
煙 突 標 示 灯	白熱灯 AC110V 200W×2ケ
携 行 灯	1セット 60W×10ケ, 水密携行型 15mのケーブルおよびプラグ付き
救 命 艇 降 下 灯	2セット, DC 24V, 60W×2セット
船 側 仕 込 用	プロジェクター型
ガ ン ダ ウ エ ー 灯	AC110V, 200W
航 海 灯	複式 (Duplex) 型: AC110V, 1セット 前方マスト頂部灯×1 後方 ×1 左 舷 灯 ×1 右 舷 灯 ×1 船 尾 灯 ×1 単式 (Simplex) 型: DC 24V 停 泊 灯 ×2 NOT-UNDER-COMMAND灯×2
モ ー ル ス 信 号 灯	1ケ, 操舵室のウイング部に設置 電鍵2ケ付き, AC110V, 20W×3

経 緯 信 号 灯	1 灯, 携帯用, AC/DC 24V, 60W
一 般 用 照 明	1 セット, 全キョビン, 客室, 車両スペース, 機関室の照明は蛍光灯および白熱灯とする。また適切なカバーをとりつける。機関室は蛍光灯, 防滴ガード付きとする。白熱灯は甲板倉庫, 他の倉庫, 露出している外部に用いる。

8) 船内連絡, 警報および測定システム

a) 船内連絡システム

電 話	通常バッテリー電話 DC 24V, 1 セット 電話(回線) 操舵室, 機関室, 船長室, 機関長室, オフィサー食堂, 航海室長, エンジンコントロール室, 船首スラスター室, 操舵機室, 特別船客室, インフォメーションに各1ヶずつ
エンジンオーダー テレグラフ	2 セット
パブリック・アドレスシステム	1 セット, AM無線受信およびカートリッジテーププレーヤー付き 50W増幅器 AC 110V, 単相 60ヘルツ, DC 24V
Maneuvering サービス用増幅器	1 セット, トークバック・システム付き, 20W増幅器 操舵室 船首 AC 110V, 単相 上甲板後部 60ヘルツ

b) 警報システム

全 般 警 報	1 セット (DC-24V) プッシュボタン — 操舵室 ベル — 内部通路 — 旅客室 — エンジンコントロール室 小型モーターサイレン — 機関室
火災警報システム	1 セット (DC-24V) 規則による

c) 測定システム

舵 角 表 示 器	1 セット, 自動同調型, 1 — 操舵機室のトランスミッター, 1 — 操舵機のレシーバー
主エンジン回転計	2 セット
CPP用ピッチ角度計	2 セット

9) 航海用計器等

a) 船用レーダー

セ ッ ト 数	1 セット
出 力	10 kW
CRT 直 径	10 インチ
最 大 距 離	40 浬
電 源	AC 110V, 単相 60ヘルツ

b) 音響測深器

セ ッ ト 数	1 セット
標 示 要 領	レコーディング(記録)
周 波 数	200KHz
深 度 範 囲	0~200m(約)
電 源	AC110V, 単相 60ヘルツ

c) 電気モーターサイレン

セ ッ ト 数	1 セット
電 源	AC440V, 3相 60ヘルツ
付 属 品	自動発中信号およびブリッジウイングの両側に2ヶのプッシュボタン
出 力	0.75kW

d) 電磁ログ 1セット

e) プロベラ式風向風速計 1セット

f) テレビおよび個室ラジオ

テレビおよび個室ラジオは船主の支給によるものとし、アンテナおよびアンテナ線引込、取付口を設ける。

e) クリヤビュースクリーン 2セット 300mmφ

10) 無線器

a) 無線電話局

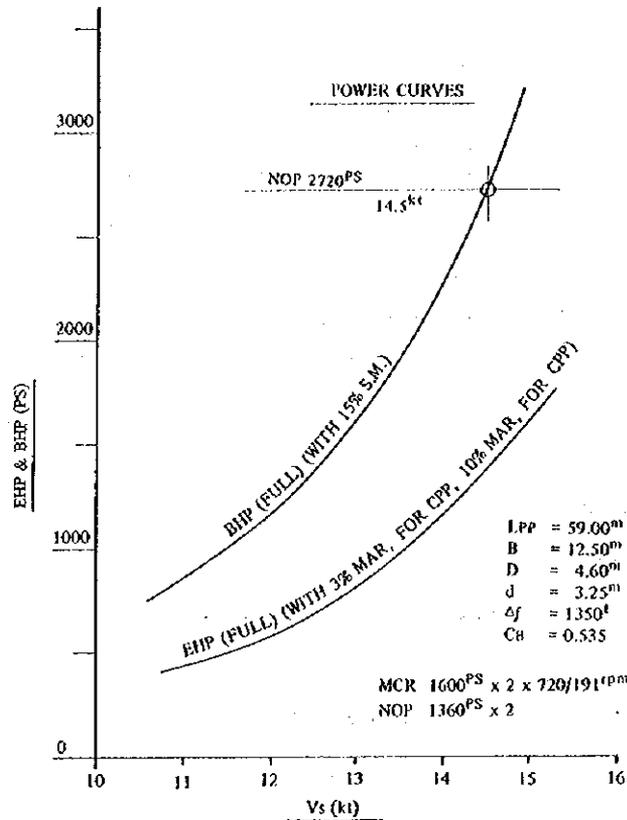
I) SSB無線電話 VHF/PM 電 源	1セット, 10W, 2.0~13 KHz, 14チャンネル 1セット, 25W AC110V, 単相 60ヘルツ, DC 24V
II) 無線器用バッ テリ充電器 セット数	1セット
III) 無線器用バッ テリー セット数	1セット
IV) 自動警報レジ スター	1セット
V) ツー・トーン・ 警報ジェネレ ーター	1セット

b) アンテナ 1セット

c) 時 計 1セット

d) 緊急用位置標示ラジオビーコン 1セット

3-10-2 59m TYPE 速力馬力曲線



3-10-3 59mTYPE 計画重量重心および復原性能計算書

1) 諸元

$L_{PP} = 59.0 \text{ m}$	$CB = 0.535$
$B = 12.5 \text{ m}$	$CP = 0.58$
$D = 4.6 \text{ m}$	$CM = 0.92$
$d = 3.35 \text{ m}$	$CW = 0.80 \sim 0.82$
$\Delta f = 1,350 \text{ t}$	$LCB = 0.5\% L_{PP}$

$M.ENG = 1,600 \text{ PS} \times 2$	$L/B = 4.72$
$V_S = 14.5 \text{ kt}$	$B/d = 3.73$
$V_T = 15.5 \text{ kt}$	$d/D = 0.73$
$PASS = 400 (S=12, 1^{ST}=28, 2^{ST}=360)$	
$CREW = 22 (OFF=8, CREW=12, SPA=2)$	$LBD = 3,393$
$TRUCK = 8^T \text{ 型 } 14 \text{ 台}$	$L(B+D) = 1,009$

2) 重量重心

a) 軽荷状態 (要目資料より)

WH	$= 0.17 \times L \cdot B \cdot D = 577 + 23$ (margin 4%)	600 t
WF	$= 0.18 \times L \cdot (B+D) = 182 + 18$ (10%)	200 t
$WM \& B$	$= 0.046 \times 3,200PS = 147 + 13$ (9%)	160 t
	余裕 (2%)	20 t
合 計		980 t (LW)

$KGL/D = 1.15$ と推定して $KGL = 5.29m$

$\therefore LW = 980t$ $KGL = 5.29m$ とした。

b) 荷載状態

DW (出港)	(W)	(KG)	(Mt)
PAS.	$400P \times 80kg = 32$	12.4	396.8
CREW	$22P \times 100kg = 2.2$	10.5	23.1
FO & LO	$= 50$	0.65	32.5
FW	$= 24$	1.00	24.0
TRUCK	$14 \times 15t = 210$	6.5	1,365.0
A.L.T	$= 30$	2.0	60.0
other	$ST W. \& O \alpha$ $(3+15+3.8) = 21.8$	4.6	100.0
計	370 t	5.41m	2,201.7

DW (入港) 296 t 6.57 m

注 各状態ともアンチローリングタンクのGGは算入せず。

1) 満載出港状態

	(W)	(KG)	(Mt)
LW	980	5.29	5,184.2
DW	370	5.41	2,001.7
	1,350	5.32	7,185.9

k, n 曲線より ($k=0.615, n=1.415$)

$$BM = \frac{0.615 \times 12.5^2}{12 \times 0.535 \times 3.35} = 4.47 \quad \alpha = \frac{1.415}{2.415} = 0.586$$

$$KB = 3.35 \times 0.586 = 1.96 \quad \therefore TKM = 6.43m$$

$$\therefore GM = TKM - KG = 6.43 - 5.32 = 1.11m$$

ロ) 満載入港状態

	(W)	(KG)	(Mt)
LW	980	5.29	5,184.2
DW	296	6.57	1,944.7
	1,276	5.59	7,128.9

$$\frac{1276}{1350} = 0.945 = \iota^n \text{ とすれば } n = 1.415 \text{ より}$$

$$\iota = 0.961 \quad \therefore \frac{CB}{CBf} = \iota^{n-1} \text{ より } CB = 0.535 \times 0.961^{0.415} = 0.526$$

$$\alpha = \frac{1276}{1.025 \times 59 \times 12.5 \times 0.526} = 3.21 \text{ m}$$

$$BM = \frac{0.615 \times 12.5^2}{12 \times 0.526 \times 3.21} = 4.74$$

$$KB = 3.21 \times 0.586 = 1.88 \quad \therefore TKM = 6.62 \text{ m}$$

$$\therefore GM = TKM - KG = 6.62 - 5.59 = 1.03 \text{ m}$$

ハ) 摘要

・ 満載出港状態 $\Delta f = 1350 \text{ t}$, $\alpha = 3.35$

$$KG = 5.32 \text{ m}$$

$$GM = 1.11 \text{ m}$$

$$CB = 0.535$$

$$CW = 0.80$$

・ 満載入港状態 $\Delta = 1276 \text{ t}$, $\alpha = 3.21 \text{ m}$

$$KG = 5.59 \text{ m}$$

$$GM = 1.03 \text{ m}$$

$$CB = 0.526$$

$$CW = 0.79$$

3) 復原性能の推定

別紙(後頁添付)に示す通り、復原性能を検討した結果、その主な項目を次に示す。

	満載出港状態		満載入港状態	
	沿海基準	近海基準	沿海基準	近海基準
傾斜偶力矩 (1.5 DW)	0.108	0.203	0.116	0.216
横揺れ周期 (Ts. sec)	10.12	10.12	10.51	10.51
横揺れ角 (θ_0 . deg)	19.72	24.15	19.73	24.65
C 係数	C30	1.36	1.31	0.40
	C	3.47	1.69	2.86

注) アンチローリングタンクのCG0 は算入せず。

4) サブディビジョンの検討

乾舷とサブディビジョンの関係について検討すると一般配置図より

$$E/R = 10.8\text{m}, E_{CONT}/R = 3.6\text{m}$$

$$w = 10.8 \times 12.5 \times 3.35 \times 1.025 \times 0.92 \times 0.85 = 362.5$$

$$w' = 3.6 \times 7.0 \times 3.35 \times 1.025 \times 0.85 = 73.6$$

$$\therefore \text{浸水量 } w_1 = w + w' = 436.1\text{t}$$

$$t^n = \frac{1350 + 436.1}{1350} = 1.323 \quad (n = 1.415 \text{より})$$

$$\therefore t = 1.219 \quad \therefore d' = 1.219 \times 3.35 = 4.09\text{m} \quad (\Delta d' = 0.74\text{m})$$

$$w = 10.8 \times 12.5 \times 0.74 \times 1.025 \times 0.85 = 87.0$$

$$w' = 3.6 \times 7.0 \times 0.74 \times 1.025 \times 0.85 = 16.2$$

$$\therefore \text{浸水量 } w_2 = w + w' = 103.2\text{t}$$

$$t^n = \frac{1350 + 436.1 + 103.2}{1350} = 1.399$$

$$\therefore t = 1.268 \quad \therefore d'' = 3.35 \times 1.268 = 4.25\text{m} \quad (\Delta d'' = 0.90\text{m})$$

$$w = 10.8 \times 12.5 \times 0.90 \times 1.025 \times 0.85 = 105.9$$

$$w' = 3.6 \times 7.0 \times 0.90 \times 1.025 \times 0.85 = 19.8$$

$$\therefore \text{浸水量 } w_3 = w + w' = 125.7\text{t}$$

$$t^n = \frac{1350 + 436.1 + 125.7}{1350} = 1.416$$

$$\therefore t = 1.279 \quad \therefore d''' = 3.35 \times 1.279 = 4.28\text{m}$$

従って、浸水後の乾舷(F) = $4.60 - 0.075 - 4.28 = 0.245\text{m}$ となり、浸水量の大きい機関室のサブディビジョンはセーフになると思われるので、深さ(D)および喫水(d)は現状で良いと思われる。

3-10-4 59m TYPE 通車角の検討

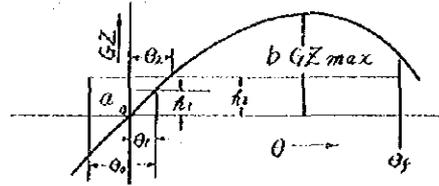
1) 重量重心

本 59m 型カーフェリーの軽荷状態の重心を類型船等により、次に示す様に推定した。

	(W)	(G)	(Mt)
WH	600	0.45	270
WF	200	-4.5	-900
WM&E	160	3.5	560
計	960	(-0.07)	-70

\therefore 軽荷状態 $W = 980\text{t}$, $G = -0.07\text{m}$ とした。

復原性能計算書（初期推定）



項 目		状 態		沿 海 基 準		近 海 基 準	
		満 載 出 港	満 載 入 港	満 載 出 港	満 載 入 港	満 載 出 港	満 載 入 港
排 水 量 (W)		1350	1276	1350	1276		
喫 水 (dBL)		3.35	3.21	3.35	3.21		
重 心 高 さ (KG₀)		5.32	5.59	5.32	5.59		
横メタセンタ高さ (G₀M)		1.11	1.03	1.11	1.03		
最 大 復 原 挺 (GZ max)		0.53	0.46	0.53	0.46		
傾斜 力 挺	風圧側面積 (A)	542	550	542	550		
	同上レバー (H)	6.52	6.50	6.52	6.50		
	$h_1 = \frac{0.0514}{0.0274} AH/W$	0.072	0.077	0.135	0.144		
	$h_2 = 1.5 h_1$	0.108	0.116	0.203	0.216		
傾斜 角	$\theta_1 = 57.3 h_1 / G_0 M$	3.72	4.28	6.97	8.01		
	$\theta_2 = 1.5 \theta_1 \leq 13.5$	合否 5.58	合否 6.42	合否 10.46	合否 12.02		
横 揺 れ 角	$K = 0.315 \sqrt{B^2 max + K_S^2}$	5.308			5.308		
	$TS = 2.01 K / \sqrt{G_0 M}$	10.12	10.51	10.12	10.51		
	$OG/d = (KG_0/d) - 1$	0.59	0.74	0.59	0.74		
	$\theta_0 = 1.5^\circ \leq \theta_0 \leq 24^\circ$	合否 19.72°	合否 19.73°	合否 24.15°	合否 24.65°		
海 流 入 水 角	$\alpha = \tan^{-1} (Z - dBL) / y$	48.9°	49.7°	48.9°	49.7°		
	θ_f	63.5°	65.0°	63.5°	65.0°		
C ₃₀ の 判 定	$30^\circ / \theta_2$	5.38	4.67	2.87	2.50		
	$30^\circ / \theta_0$	1.52	1.52	1.24	1.22		
	$C_{30}, \sigma = 1.0$	1.48	1.34	0.50	0.41		
	θ_f / θ_2	11.38	10.13	6.07	5.41		
	GZ_{max} / h_2	4.91	3.97	2.61	2.13		
	$\sigma = (\theta_f / \theta) / (GZ_{max} / h_2)$	2.32	2.55	2.33	2.54		
	β	0.47	0.40	0.47	0.40		
C の 判 定	$C_{30} = C_{30}, \sigma = 1.0 / \sigma \cdot \beta \geq 1.0$	合否 1.36	合否 1.31	合否 0.46	合否 0.40		
	$\theta_f - \theta_2$	57.92	58.58	53.04	52.98		
	KG_0 / D	1.16	1.22	1.16	1.22		
	Ⓚ	0.64	0.61	0.67	0.65		
	$GZ_{max} - h_2$	0.422	0.344	0.327	0.244		
	$b = \text{Ⓚ} (GZ_{max} - h_2) (\theta_f - \theta_2)$	1.564	1.229	1.162	0.840		
	$a = G_0 M (\theta_0 - \theta_1 + \theta_2)^2 / 114.6$	4.51	4.30	6.87	7.38		
$C = b/a \geq 1.5$	合否 3.47	合否 2.86	合否 1.69	合否 1.14			

要目資料 (重量重心)

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	備考	計画船(1)	計画船(2)
L (m)	45.0	47.0	47.0	60.0	69.0	70.0	60.0		50.0	59.0
B/B (m)	123/102	134/114	120/115	130/115	142	152/140	142/120		11.5	12.5
D (m)	3.6	3.4	3.8	4.3	4.7	4.7	4.5		4.0	4.6
CREW&PASS. (p)	336+16=352	500+16=516	600+13=613	709+18=727	518	528	450+20=470		200+18=218	400+22=422
M. ENGINE (ps)	600PS×2	700PS×2	1000PS×2	1300PS×2	3200PS×2	3200PS×2	2000PS×2		1200PS×2	1600PS×2
VS (kt)	12.4	12.75	—	14.6	—	—	15.4		—	—
$\Delta f/d$	648/257	740/24	839/275	1345/328	—	—	1425/340		—	—
WH (t)	307.	335	365	565	700	750	678		—	—
WF (t)	94	105	116	211	187	233	216		—	—
WM&F (t)	100	100	104	185	330	330	175		—	—
(LW) (t)	501	540	585	961	1217	1313	1069		—	—
KG _L /D	1.08	1.14	1.20	1.08	—	1.10	1.16		(1.15)	(1.15)
GT (t)	470	498	690	990	—	1500	975		(530~600)	(850~950)
LB'D	1993	2141	2143	3354	4605	5001	3834		2300	3393
L(B'+D)	716	790	743	1038	1304	1394	1122		775	1009
CREW&PAS/GT	0.75	1.04	0.89	0.73	—	0.35	0.48		—	—
GT / LB'D	0.24	0.23	0.32	0.30	—	0.30	0.25		(0.23~0.26)	(0.25~0.28)
WH / LB'D	0.154	0.156	0.170	0.168	0.152	0.150	0.177		(0.17)	(0.17)
WH/L(B'+D)	0.429	0.424	0.491	0.544	0.537	0.538	0.604		—	—
WF / LB'D	0.047	0.049	0.054	0.063	0.041	0.047	0.056		(0.058)	(0.054)
WF/L(B'+D)	0.131	0.133	0.156	0.203	0.143	0.167	0.193		(0.17)	(0.18)
WF/CREW&PAS	0.267	0.203	0.189	0.290	0.361	0.441	0.460		—	—
WM&E / PS	0.083	0.071	0.052	0.071	0.052	0.052	0.044		(0.046)	(0.046)
LW / LB'D	0.251	0.252	0.273	0.287	0.264	0.263	0.279		(0.272)	(0.267)
LW/L(B'+D)	0.700	0.684	0.787	0.926	0.933	0.942	0.953		—	—
CB×CP×C _M ×C _W	0.56×0.59 ×0.94×0.78	0.56×0.60 ×0.93×0.80	0.55×0.62 ×0.89×0.80	0.58×0.63 ×0.92×0.85	—	—	—		—	—

2) 岸壁との通車角度

船首ランプウェイと船尾ランプウェイでは船首ランプウェイの方が短いので、図1に示す様に船首ランプウェイにて検討する。また、通車上の最悪状態は満載出港状態と仮定した。何故なら、本計画船のバラストタンク量は $D_{\#}$ と同程度であるからである。すなわち、図1に示す様に満載状態では干潮時が最悪となり、軽荷状態では満潮時が最悪となる。軽荷状態時にとりあえず平行沈下となる様にバラストを搭載すると

	(W)	(XG)	(Mt)
軽荷状態	980	- 0.07	- 70
No.1 WBT	23.6	-22.5	-531
No.2 WBT	187.0	-17.5	-3272.5
No.3 WBT	77.0	- 3.5	-269.5
No.5 WBT	61.6	22.5	1386.0
計	1329.2	(-2.07)	-2757.0

∴ 満載状態より有利にトリミングできる。

従って、前述の通り最悪状態は満載出港状態と考え、図1より、

$$a) \text{ 満潮時 } \tan \theta = \frac{\text{岸壁頂部と喫水との差}}{\text{ランプヒンジより岸壁までの水平距離}} = \frac{(1.75 + 0.15) - (1.0 + 0.36)}{3.60}$$

$$= 0.150 \quad \therefore \theta = 8^{\circ} 30'$$

$$\theta = 4^{\circ} \text{とすれば, } \tan \theta = 0.07 \quad \therefore \text{岸壁との喫水差 } 0.25 \text{ m}$$

$$\therefore \text{必要沈下量} = 0.54 - 0.25 = 0.29 \text{ m} \quad \therefore df = 3.64 \text{ m}$$

この程度の沈下量は FPT にバラストを張水することで容易にトリミングでき、 4° 以下が可能となる。

$$b) \text{ 干潮時 } \tan \theta = \frac{(1.75 + 0.15) - (2.0 + 0.32)}{3.60} = 0.117$$

$$\therefore \theta = 6^{\circ} 40'$$

$$\theta = 4^{\circ} \text{とすれば, } \tan \theta = 0.07 \quad \therefore \text{岸壁との喫水差 } 0.25 \text{ m}$$

$$\therefore \text{必要 } df = 3.35 - (0.42 - 0.25) = 3.18 \text{ m とする。}$$

従って、No.5 WBT に張水し *aft* トリミングすれば $df = 3.215 \text{ m}$ となり $4^{\circ} 36'$ となるのであと No.4 W.B.T に少し張水することにより容易に 4° 以下が可能となる。

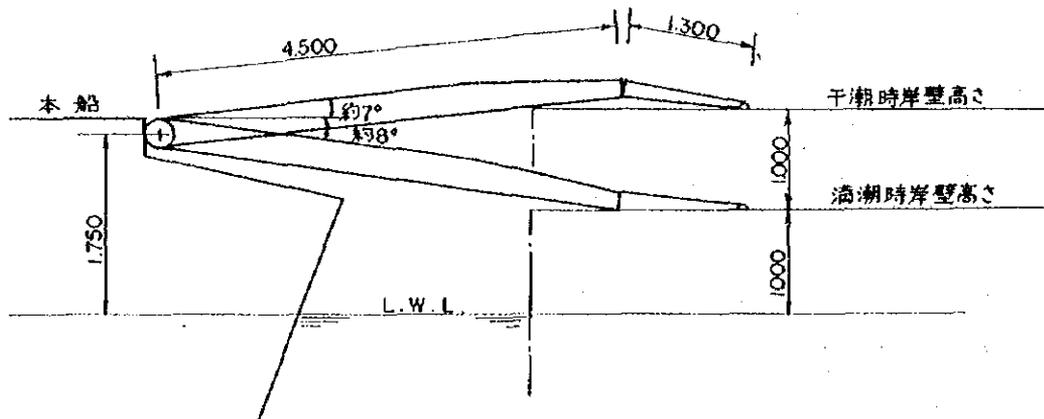


図1 直接岸壁へロールオンロールオフ

満 載 出 港 状 態

名 称	重 量 (吨)	ヨリ重心迄ノ距離 G (米)	モーメント		KG (米)	モーメント	IP
			前 方	後 方			
軽 荷 状 態	980.0	-0.07	70.0	64.0			
旅 客	32.0	2.0					
乗 組 員	2.2	-7.0	15.4				
No. 1 FOT	24.7	-12.0	296.4				
No. 2 FOT	24.7	7.0	172.9				
FW	27.5	12.0		330.0			
車 両	210.0	1.0		210.0			
そ の 他	48.9	0					
計	1,350	(0.04)	554.7	604.0			
				49.3			
			$\Delta f = 1,350 \text{ t}$	$d_{eq} = 3.35 \text{ m}$		$TRIM = 0$	
バラスト張水による変化(1) 満 載	1,350	0					
No. 5 WBT	61.6	22.5		1,386.0			
計	1,411.6	(0.99)		1,391.2			
			$\Delta f = 1,411.6 \text{ t}$	$d_{eq} = 3.46 \text{ m}$	$B = 0.3 \text{ m}$	$G = 0.99$	
			$BG = 0.69 \text{ m}$	$MTC = 20 \text{ t-m (推)}$			
			$TRIM = \frac{0.69 \times 1,411.6}{100 \times 20} = 0.49 \text{ m (aft)}$				
			$df = 3.215 \text{ m}$	$d_a = 3.705 \text{ m}$			
バラスト張水による変化(2) 満 載	1,350	0		49.3			
No. 4 WBT	53.3	18.5		986.1			
No. 5 WBT	61.6	22.5		1,386.0			
計	1,464.9	(1.65)		2,421.4			
			$d_{eq} = 3.52 \text{ m}$	$B = 0.35 \text{ m}$	$G = 1.65 \text{ m}$	$BG = 1.30 \text{ m}$	
			$TRIM = \frac{1.30 \times 1,464.9}{100 \times 20.5} = 0.93 \text{ m (aft)}$	$df = 3.055 \text{ m}$			

概略容量計算

• FPT

$$V = 28.0 \text{ m}^3 \times \frac{1/3 \times 8.5 \times 3.8 \times 5.0 \times 0.535^{1/2}}{1/3 \times 9.0 \times 3.5 \times 4.0 \times 0.56^{1/2}} \times 0.95 = 33.3 \text{ m}^3$$

$$W = 33.3 \times 1.025 = 34 \text{ t} \quad \text{⊗}G = 27.0 \text{ m}$$

• No.1 WBT

$$V = 4.0 \times 5.4 \times 2.5 \times 0.5 \times 0.85 = 23.0 \text{ m}^3$$

$$W = 23.0 \times 1.025 = 23.6 \text{ t} \quad \text{⊗}G = 22.5 \text{ m}$$

• No.2 WBT

$$V = 310.0 \text{ m}^3 \times \frac{12.4 \times 5.4 \times 4.8 \times 0.535^{1/2}}{14.3 \times 7.3 \times 4.9 \times 0.55^{1/2}} \times 0.95 = 182.5 \text{ m}^3$$

$$W = 182.5 \times 1.025 = 187 \text{ t} \quad \text{⊗}G = -17.5 \text{ m}$$

• No.1 FOT

$$V = 7.0 \times 4.8 \times 1.0 \times 0.85 = 28.6 \text{ m}^3$$

$$W = 28.6 \times 0.96 \times 0.90 = 24.7 \text{ t} \quad \text{⊗}G = -12.5 \text{ m}$$

• No.2 FOT

$$V = 28.6 \text{ m}^3 \quad \text{⊗}G = -7.5 \text{ m}$$

$$W = 24.7$$

• No.3 WBT

$$V = (2.8 \times 3.6 \times 4.6 \times 0.85) \times 2 \times 0.95 = 75 \text{ m}^3 \quad (\text{兩})$$

$$W = 75 \times 1.025 = 77 \text{ t} \quad \text{⊗}G = -3.5 \text{ m}$$

• FWT $V = 3.0 \times 6.5 \times 1.5 \times 0.85 = 27.5 \text{ m}^3 \quad \text{⊗}G = 12.0 \text{ m}$

• No.5 WBT

$$V = 44.0 \times \frac{12.3 \times 5.4 \times 4.6 \times 0.535^{1/2}}{12.7 \times 5.5 \times 3.0 \times 0.55^{1/2}} \times 0.95 = 60.1 \text{ m}^3 (\text{兩})$$

$$W = 60.1 \times 1.025 = 61.6 \text{ t} \quad \text{⊗}G = 22.5 \text{ m}$$

TOTAL

$$WB = 360 (373.9) \text{ m}^3 \quad FO = 50 \text{ m}^3 (57.2) \quad FW = 25 \text{ m}^3 (27.5)$$

• No.4 WBT

$$V = (219.4 \text{ m}^3 \times \frac{12.3 \times 5.4 \times 4.7 \times 0.535^{1/2}}{14.0 \times 5.3 \times 4.8 \times 0.55^{1/2}} - 5.6 \times 5.4 \times 4.7 \times 0.95) \times 0.95 = 52.0 \text{ m}^3$$

$$W = 1.025 \times 52.0 = 53.3 \text{ t} (\text{兩}) \quad \text{⊗}G = 18.5 \text{ m}$$

3-10-5 50mTYPE 要目表

A. 船体部要目表

1) 主要寸法

全 長 約 56.00m

長さ(垂線間)	50.00 m
幅 (型)	11.50 m
深 さ (型)	4.00 m
計画満載喫水	2.70 m

2) 船級および適用法規

船 級	(NK NS* MNS*)
船 種	自動車航送客船
航 行 区 域	沿海航路
適 用 法 規	a) 国際満載喫水線規程 1966 b) 国際トン数測度規程 1965 c) 国際海上衝突予防規則 d) 船舶の安全に関する日本政府の諸規則 e) 比国海上規則改訂版 1957

3) トン数, 載貨重量

総 ト ン 数	約 500 トン
載 貨 重 量	約 230 トン
車 両 重 量	約 120 トン

4) 速力等

最 高 速 力	約 14 ノット
航 海 速 力	約 13 ノット
航 続 距 離	約 1,100 海里

5) 主機関

連続最大出力	約 2,400PS (1,200PS × 2)
常 用 出 力	約 2,040PS

6) 船型等

船 型	中央機関2機2軸2舵船
船 首 形 状	傾斜型
船 尾 形 状	巡洋艦型
舷 弧	F.Pにて 0.60m A.Pにて 0.60m
梁 矢	車両甲板(11.50 ^m に対して) 0.10m その他の甲板(") 0.10m
甲板間高さ	UPP.DK~PROJ.DK 4.40m PRO.DK~BRI.DK 2.30m BRI.DK~COM.BRI.DK 2.30m

7) 容 積

燃料油タンク	約	45m ³
清水タンク	約	20m ³
バラストタンク	約	270m ³

8) 車両搭載台数

車 両 (8.50m×2.50m)	8 ^T 積大型トラック	約8台
----------------------	------------------------	-----

9) 旅客定員

特 等 旅 客	10名
一 等 旅 客	16名
二 等 旅 客	174名
合 計	200名

10) 乗組員

職 員	6名
部 員	12名
合 計	18名

11) 甲板補機

揚 錨 機(電動油圧式)	4 t × 9 m/min	2台
係 船 機(")	2 t × 12m/min	2台
船 首 ラ ン プ(油圧シリンダー)		2
船 尾 ラ ン プ(")		2
船 首 扉(")		2
油 圧 ポ ンプ	揚錨機, 船首ランプ, 船首扉用	15kW × 1台
	係船機, 船尾ランプ用	15kW × 1台
舵 取 機(電動油圧式)	3.6 ^{t-m} (3.7kW)	1台
バウスラスター(電動)	2.0 ^T (110kW)	1台

12) 通風および冷房装置

車 両 甲 板	2.2 kW	2台
バウスラスター室	0.4 kW	1台
賄 室	0.2 kW	1台
便所および浴室	0.2 kW	5台
舵 機 室	0.4 kW	1台
冷 房 装 置 (客室および船員室用)	冷 房 能 力	116,300KCal/h
	冷房用圧縮機コンプレッサー	26 kW
	送風機	11 kW

13) 冷凍冷蔵装置

電気冷蔵庫 2台

14) 各種電気機器

ウォータークーラー 2台

15) 艙室装備品

プロパンレンジ 1

シンク付ドレッサー 1

鋼製棚 1

食器戸棚 1

湯沸器(プロパン) 1

16) 錨, 錨鎖, 索類等

錨装数(N.K) 370

錨, ストックレス 1140kg × 3

大錨鎖(溶接2種) 30mmφ × 385m × 1

引索(鋼, 6 × 24) 23mmφ × 180m × 1

係船索(ナイロン) 29mmφ × 140m × 3

17) 消防設備

	居住区域	車両区域	機関区域
固定式加圧水噴霧	—	○	—
固定式CO ₂ 消火装置	—	—	○
火災警報装置	—	○	○

18) 航海計器類

磁気羅針儀(反映式) 1

同上用予備羅盆 1

舵角指示器 1組

主軸回転計 2組

レーダー 1組

旋回窓 1

時計 5

音響測深器 1組

風向風速計 1組

モーターサイレン 1

電磁ログ 1

方向探知器 1組

19) 救命設備等

救命艇(発動機付1隻)	2隻
甲種膨張式救命筏(25人乗)	6
膨張式シューター(150人用)	2
網梯子(各舷1)	3列×1

20) し尿処理装置 2組

B. 機関部要目表

1) 主機関

型式	単動4サイクルトランクピストン型 逆転減速機付ディーゼル機関	
台数	2台	
連続最大出力	1200PS × 720/385 rpm	
常用出力	1020PS × 682/365 rpm	
シリンダ数×径×行程	6 × 250mm × 320mm	
使用燃料油	A重油	
冷却方式	ジャケット	清水
	ピストン	潤滑油
	燃料弁	A重油
	空気冷却器	海水
ターニング装置	手動	
操縦方式	操舵室より遠隔操縦および機側操縦	

2) 軸系およびプロペラ

中間軸	鍛鋼製	4本
プロペラ軸	鍛鋼一種軸	2本
中間軸受		6個
船尾管軸受		2組
張出軸受		2組
プロペラ	高力黄銅鑄物 Cpp	2個

3) 主発電機

発電機	AC 445 V × 3φ 60Hz 210kVA	2台
原動機		
型式および台数	4サイクルディーゼル機関	2台
出力	270PS × 1200 rpm	
冷却方式	清水	
使用燃料油	A重油	

4) 機関室補機

主空気圧縮機	発電機原動機駆動2段圧縮 水冷式(自動発停)	2台
	2.0m ³ /h × 30kg/cm ²	
非常用空気圧縮機	ディーゼル機関駆動(手動起動)	1台
	1.0m ³ /h × 30kg/cm ² × 3.5PS	
冷却海水ポンプ	電動渦巻式	2台
	5.0m ³ /h × 20m × 5.5kW	
予備冷却用海水ポンプ	電動渦巻式	1台
	5.0m ³ /h × 20m × 5.5kW	
予備潤滑油ポンプ	電動歯車式	1台
	2.2m ³ /h × 6.5kg/cm ² × 7.5kW	
予備クラッチ用潤滑油ポンプ	電動歯車式	1台
	7.22m ³ /h × 125kg/cm ² × 5.5kW	
予備燃料供給ポンプ	電動歯車式	2台
	1.5m ³ /h × 2kg/cm ² × 0.75kW	
消防兼雑用ポンプ	電動自吸渦巻式	1台
	50/20m ³ /h × 20/40m × 5.5kW	
消防兼バラストポンプ	電動自吸渦巻式	1台
	50/20m ³ /h × 20/40m × 5.5kW	
海水サービスポンプ	電動渦巻式	1台
	2.0m ³ /h × 20m × 3.7kW	
清水ポンプ	電動渦巻式(自動発停)	2台
	5m ³ /h × 40m × 2.2kW	
ビルジポンプ	電動ピストン式	1台
	1.0m ³ /h × 20m × 0.4kW	
燃料油移送ポンプ	電動歯車式(自動発停)	1台
	5m ³ /h × 2kg/cm ² × 1.5kW	
潤滑油清浄機	電動自動スラッジ排出型	1台
	700ℓ/h × 1.5kW	
機関室通風機	電動軸流可逆式	2台
	250m ³ /min × 30mmAq × 3.7kW	
ビルジセパレータ	1m ³ /h	1台

5) その他の機器

主空気だめ	150ℓ × 30kg/cm ²	2本
-------	-----------------------------	----

補助空気だめ	100ℓ × 30kg/cm ²	1本
エアホーン		1個
監視室ルームクーラー		1台
ボール盤	0.4kW	1台
グラインダー	0.4kW	1台
主機開放装置	チェーンブロック 0.5t	2台

6) 熱交換器

清水冷却器	表面式	25 m ²	2台
潤滑油冷却器	"	10.2 m ²	2台
逆転減速機潤滑油冷却器	"	2.22 m ²	2台
主機用燃料加熱器	電熱式	5 kW	2台
清浄機用潤滑油加熱器	"	5 kW	1台
発電機用冷水冷却器	表面式	15 m ²	1台

7) 諸タンク

A重油常用タンク	2500 ℓ × 1	
燃料油ドレンタンク	50 ℓ × 1	
潤滑油サンプタンク	2000 ℓ × 2	(D.B)
潤滑油貯蔵タンク	1000 ℓ × 1	
潤滑油ドレンタンク	50 ℓ × 1	
小出タンク	20 ℓ × 2	
スラッジタンク	200 ℓ × 1	
清水圧力タンク	600 ℓ × 1	
冷却清水膨張タンク	500 ℓ × 1	
作動水タンク	20 ℓ × 1	

C. 電気部

1) 電源装置

主発電機:	自励式, 防滴自己通風形	2台
	210kVA (168kW), AC445V, 3相, 60Hz, 900RPM	
主配電盤:	デッドフロント, 防滴自立形	1面
変圧器:	乾式, 空冷形	3台
	15kVA, 単相, 445/115V, 60Hz	
蓄電池:	鉛式, DC24V -- 200AH	2組
蓄電池充放電盤:	デッドフロント, 防滴壁掛形	1面
陸上電源受電箱:	防滴形, AC440V, 3相, 60Hz, 150A	1個
操舵室集合盤:	非防水, 壁掛形	1面

分電盤：防滴形または非防水形	1式
2) 電動機	
補機用電動機は原則としてカゴ型誘導電動機を使用し、電源はAC440V、3相、60Hzとする。	
3) 航海灯および信号灯	
航海灯：一灯式	1式
停泊灯：固定式	2個
運転不自由灯(紅灯)：吊下式	2個
モールス信号灯：20W×3灯式	1個
4) 照明電灯装置	
探照灯：室内操作式、1kW	1個
投光器：白熱電球式、500W	約7個
ボートデッキライト：60W(DC24V)	2個
一般照明電灯：蛍光灯および白熱灯	1式
非常灯：白熱灯 5~10W(DC 24V)	1式
5) 船内通信および航海機器	
船内電話装置：共電式(1:3)	1組
自動交換式(約11回線)	1組
信号ベルまたはブザー：	約2組
エンジンテレグラフ：ランプ式	1式
一般警報装置：	1式
操船電動機警報装置：	1式
CO ₂ 消火警報装置：	1式
火災警報装置：	1式
機関部警報装置：	1式
船内拡声指令装置：本体出力 約50W	1式
操船指令装置：本体出力 約15W(トークバック装置付)	1式
舵角指示器：	1組
主機回転計：	2組
レーダー：指示面径 10インチ、約30浬レンジ	1組
方位測定機：	1組
音響測深機：0~約200mレンジ	1組
電磁ログ：	1組
風向風速計：	1組
エアーホーン制御装置：	1組

旋 回 窓: 300φ

1 個

6) 無線装置

SSB 無線電話装置: 10W

1 台

VHF/FM: 25W

1 台

遭難信号自動発信器:

1 台

ラジオアンテナ共用装置:

1 式

テレビアンテナ共用装置:

1 式

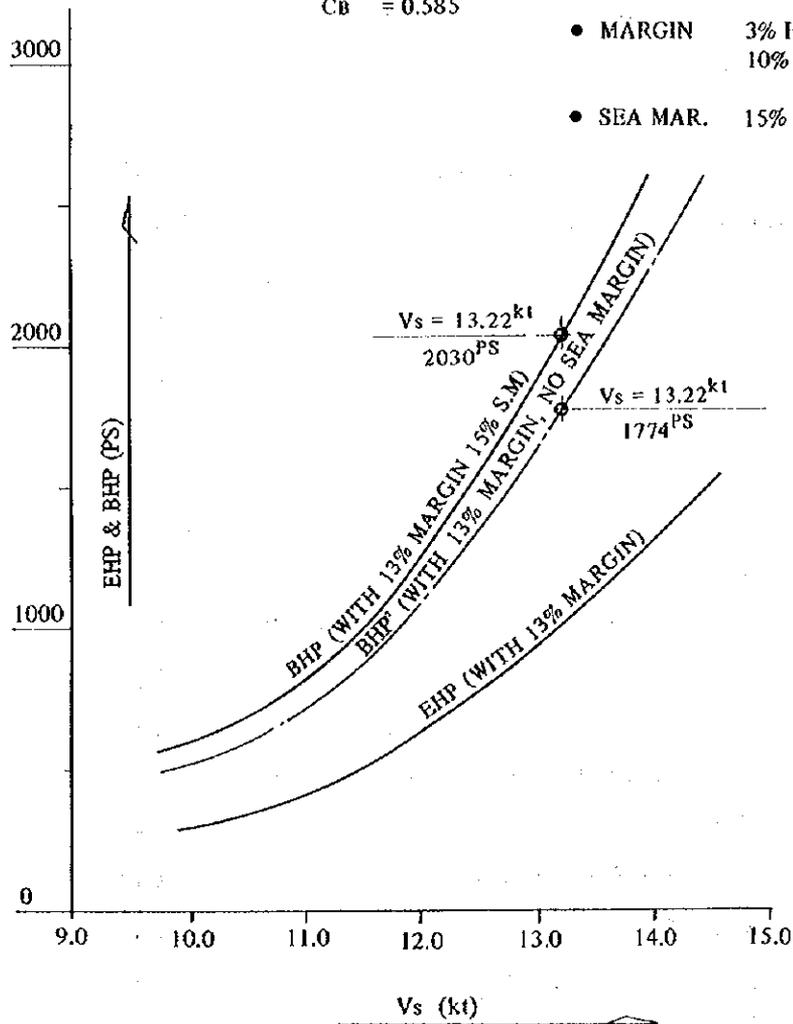
(注) テレビおよびラジオは船主支給とする。

3-10-6 50m TYPE 速力馬力曲線

POWER CURVES

LPP = 50.00^m
 B = 11.50^m
 D = 4.00^m
 d = 2.70^m
 $\Delta f = 930^t$
 CB = 0.585

- MCO = 1200^{PS} x 2 x 720/385^{rpm}
- 85%MCO = 1020^{PS} x 2
- MARGIN 3% FOR CPP.
10% FOR APP.
- SEA MAR. 15%



3-10-7 50m TYPE 計画重量および復原性能計算書

1) 諸元

$LPP = 50.0m$	$CB = 0.585$
$B = 11.5m$	$CP = 0.62$
$D = 4.0m$	$CM = 0.94$
$d = 2.7m$	$CW = 0.80$
$\Delta f = 930 t$	$\angle CB = 0.2\% LPP$
$M.ENG = 1200PS \times 2$	$L/B = 4.35$
$VS = 13kt$	$B/d = 4.26$
$VT = 14kt$	$d/D = 0.68$
$PASS = 200 人$	
$CREW = 6+12=18人$	$LBD = 2300$
$TRUCK = 8^T 型 8台$	$L(B+D) = 775$

2) 重量重心

a) 軽荷状態 (要目資料より)

$WH = 0.17 \times LBD = 391 + 19(15\%) = 410t$	margin
$WF = 0.17 \times L(B+D) = 132 + 18(14\%) = 150t$	
$WM\&E = 0.046 \times 2400PS = 110 + 10(9\%) = 120t$	
	余裕(3%) 20t
<hr/>	
	合計 700t (LW)

$KGL/D = 1.15$ と推定して $KGL = 4.60m$ とした。

$\therefore LW = 700t$ $KGL = 4.60m$ とした。

b) 満載状態

DW (出港)	(W)	(KG)	(Mt)
PASS	$200P \times 80kg = 16$	9.5	152.0
CREW	$18P \times 100kg = 1.8$	11.9	21.4
FO&LO	$= 50$	0.65	32.5
FW	$= 20$	1.00	20.0
TRUCK	$8 \times 15t = 120$	5.90	708.0
other	$ST\ WO\ \alpha$ $(2+15+5.2) = 22.2$	4.0	88.8
	計	230 t	1022.7
DW (入港)	160 t	6.06 m	

イ) 満載出港状態

	(W)	(KG)	(Mt)
LW	700	4.60	3220
DW	230	4.45	1024
	930	4.56	4244

k, n 曲線より ($k = 0.655, n = 1.340$)

$$BM = \frac{0.655 \times 11.5^2}{12 \times 0.585 \times 2.70} = 4.57 \text{ m} \quad \alpha = \frac{1.340}{2.340} = 0.573$$

$$KB = 2.70 \times 0.573 = 1.55 \text{ m} \quad \therefore TKM = 6.12$$

$$\therefore GM = TKM - KG = 6.12 - 4.45 = 1.67 \text{ m}$$

ロ) 満載入港状態

	(W)	(KG)	(Mt)
LW	700	4.60	3220
DW	160	6.06	970
	860	4.87	4190

$$\frac{860}{930} = 0.925 = t^n \text{ とすれば, } n = 1.340 \text{ より}$$

$$t = 0.944 \quad \therefore \frac{CB}{CB_f} = t^{n-1} \text{ より, } CB = 0.585 \times 0.944^{0.340} = 0.574$$

$$\therefore \alpha = \frac{860}{1.025 \times 50 \times 11.5 \times 0.574} = 2.54 \text{ m}$$

$$BM = \frac{0.655 \times 11.5^2}{12 \times 0.574 \times 2.54} = 4.95 \text{ m}$$

$$KB = 2.54 \times 0.573 = 1.46 \text{ m} \quad \therefore TKM = 6.41 \text{ m}$$

$$\therefore GM = TKM - KG = 6.41 - 4.87 = 1.54 \text{ m}$$

ハ) 摘要

・満載出港状態 $\Delta f = 930 \text{ t}$, $\alpha = 2.70$

$$KG = 4.56 \text{ m}$$

$$GM = 1.67 \text{ m}$$

$$CB = 0.585$$

$$CW = 0.80$$

・満載入港状態 $\Delta = 860 \text{ t}$, $\alpha = 2.54 \text{ m}$

$$KG = 4.87 \text{ m}$$

$$GM = 1.54 \text{ m}$$

$$CB = 0.574$$

$$CW = 0.87$$

3) 復原性能の推定

詳細は別紙（後頁添付）に示す通り復原性能を検討した結果、その主な項目を次に示す。

		満載出港状態		満載入港状態	
		沿海基準	近海基準	沿海基準	近海基準
傾斜偶力矩	(1.5 WD)	0.105	0.198	0.116	0.218
横揺れ周期	(Ts. sec)	7.22	7.22	7.51	7.51
横揺れ角	(θo. deg)	25.29	27.95	26.27	29.29
C 係数	C ₃₀	1.17	1.02	0.64	0.50
	C	2.09	1.57	1.29	0.91

4) サブディビジョンの検討

乾舷とサブディビジョンの関係について検討すると、一般配置図より、

$$E/R = 11.0\text{m}, E.CONT/R = 3.0\text{m}$$

$$w = 11.0 \times 11.5 \times 2.70 \times 0.94 \times 0.85 \times 1.025 = 279.7$$

$$w' = 3.0 \times 6.0 \times 2.70 \times 0.85 \times 1.025 = 42.3$$

$$\therefore \text{浸水量 } w_1 = w + w' = 322.0 \text{ t}$$

$$t^n = \frac{930 + 322.0}{930} = 1.346 \quad (n = 1.340 \text{ より})$$

$$\therefore t = 1.248 \quad \alpha' = 2.70 \times 1.248 = 3.37\text{m} \quad (\Delta\alpha' = 0.67\text{m})$$

$$w = 11.0 \times 11.5 \times 0.67 \times 0.85 \times 1.025 = 73.8$$

$$w' = 3.0 \times 6.0 \times 0.67 \times 0.85 \times 1.025 = 10.5$$

$$\therefore \text{浸水量 } w_2 = w + w' = 84.3$$

$$t^n = \frac{930 + 322.0 + 84.3}{930} = 1.437$$

$$\therefore t = 1.311 \quad \alpha'' = 2.70 \times 1.311 = 3.54\text{m} \quad (\Delta\alpha'' = 0.84\text{m})$$

$$w = 11.0 \times 11.5 \times 0.84 \times 0.85 \times 1.025 = 92.6$$

$$w' = 3.0 \times 6.0 \times 0.84 \times 0.85 \times 1.025 = 13.2$$

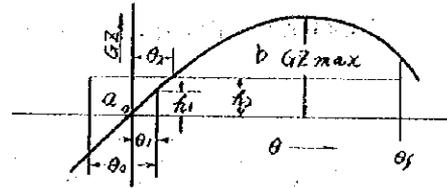
$$\therefore \text{浸水量 } w_3 = w + w' = 105.8$$

$$t^n = \frac{930 + 322.0 + 105.8}{930} = 1.460$$

$$\therefore t = 1.326 \quad \alpha''' = 2.70 \times 1.326 = 3.58\text{m}$$

従って、浸水後の乾舷(F) = 4.0 - 0.075 - 3.58 = 0.345mとなり、浸水量の大きい機関室のサブディビジョンはセーフになると思われるので深さ(D)および喫水(d)は現状で良いと思われる。

復原性能計算書（初期推定）



項目		状態		沿海基準		近海基準	
		満載出港	満載入港	満載出港	満載入港		
排水量 (W)		930	860	930	860		
喫水 (dBL)		2.70	2.54	2.70	2.54		
重心高さ (KG ₀)		4.56	4.87	4.56	4.87		
横メタセンタ高さ (G ₀ M)		1.67	1.54	1.67	1.54		
最大復原挺 (GZ max)		0.69	0.58	0.69	0.58		
傾斜 力 挺	風圧側面積 (A)	433	440	433	440		
	同下レバー (H)	5.5	5.5	5.5	5.5		
	$h_1 = 0.0514 AH/W$	0.070	0.077	0.132	0.145		
	$h_2 = 1.5 h_1$	0.105	0.116	0.198	0.218		
傾斜 角	$\theta_1 = 57.3 h_1 / G_0 M$	2.40	2.87	4.53	5.40		
	$\theta_2 = 1.5 \theta_1 \leq 13.5$	合格 3.60	合格 4.31	合格 6.80	合格 8.10		
横 揺 れ 角	$K = 0.315 \sqrt{B^2 max + H_S^2}$	4.639	—	—	4.639		
	$IS = 201 K / \sqrt{G_0 M}$	7.22	7.51	7.22	7.51		
	$OC/d (KG_0/d) - 1$	0.69	0.92	0.69	0.92		
	$\theta_0 = 15^\circ \leq \theta_0 \leq 24^\circ$	合格 25.29	合格 26.27	合格 27.95	合格 29.29		
海流 入 水 角	$\alpha = \tan^{-1} (Z - dBL) / y$	46.2	46.8	46.2	46.8		
	θ_f	59.0	60.5	59.0	60.5		
C ₃₀ の 判 定	$30^\circ / \theta_2$	8.33	6.96	4.41	3.70		
	$30^\circ / \theta_2$	1.99	1.14	1.07	1.02		
	$C_{30}, \sigma = 1.0$	1.20	0.97	0.65	0.48		
	θ_f / θ_2	16.39	14.04	8.68	7.47		
	$GZ max / h_2$	6.57	5.00	3.49	2.66		
	$\sigma = (\theta_f / \theta_2) (GZ max / h_2)$	2.50	2.81	2.49	2.81		
	β	0.41	0.34	0.41	0.34		
$C_{30} = C_{30}, \sigma = 1.0 / \sigma \cdot \beta \geq 1.0$	合格 1.17	合格 1.02	合格 0.64	合格 0.50			
C の 判 定	$\theta_f - \theta_2$	55.4	56.19	52.2	52.40		
	KG_0 / D	1.14	1.22	1.14	1.22		
	Ⓚ	0.66	0.62	0.67	0.66		
	$GZ max - h_2$	0.585	0.464	0.492	0.362		
	$b = \text{Ⓚ} (GM max - h_2) (\theta_f - \theta_2)$	21.39	16.17	17.21	12.52		
	$a = C_0 M (\theta_0 - \theta_1 + \theta_2)^2 / 114.5$	10.23	10.32	13.31	13.75		
	$C = b/a \geq 1.5$	合格 2.09	合格 1.57	合格 1.29	合格 0.91		

3-10-8 50m TYPE 通車角の検討

1) 重量重心

計画重量重心および復原性能計算書に示す通り、本50m型カーフェリーの軽荷状態の重心を類型船等により次に示す通り推定した。

	(W)	(G)	(Mt)
WH	410	0.40	164.0
WF	150	-4.00	-600.0
WM&E	120	2.50	300.0
計	680	-0.20	-136.0

∴ 軽荷状態 $W = 700 \text{ t}$, $G = -0.20 \text{ m}$ とした。

従って、満載出港等の各状態を別紙(後頁添付)に示す通り推算した。

2) 本計画船ランプウェイを直接岸壁に掛けた場合

船出ランプウェイと船尾ランプウェイでは船首ランプウェイの方が短かいので図1に示す様に船首ランプウェイにて検討する。また、通車上の最悪状態は満載出港状態と仮定した。何故なら、本計画船のバラストタンク量は、DWを上まわてからである。すなわち、図1に示す様に満載状態では干潮時が最悪となり、軽荷状態では満潮時が最悪となる。軽荷状態時にとりあえず平行沈下となる様にバラストを搭載すること。

	(W)	(G)	(Mt)
軽荷状態	700	-0.20	-140.0
No.1 WBT	124	-14.7	-1822.8
No.2 WBT	21	-10.2	-214.2
No.4 WBT	44	16.5	726.0
No.5 WBT	38	20.0	760.0
△	927 t	(-0.74)	-690.0

∴ 満載状態より有利にトリミングが可能である。

従って、本計画船ランプウェイを直接岸壁に掛けた場合の最悪状態は満載出港状態と考え、

図1より

$$a) \text{ 満潮時 } \tan \theta = \frac{\text{岸壁頂部と喫水との差}}{\text{ランプヒンジより岸壁までの水平距離}} = \frac{(1.75+0.15)-(1.0+0.42)}{3.50} = 0.137$$

$$\therefore \theta = 7.8^\circ$$

$$\theta = 4^\circ \rightarrow \tan \theta = 0.07 \quad \therefore \text{岸壁との喫水差 } 0.245 \text{ m}$$

$$\therefore \text{必要沈下量} = 0.48 - 0.245 = 0.235 \text{ m} \quad \therefore df = 2.935 \text{ m}$$

従って、PPTにバラストを張る事により $d = 2.75 \text{ m}$ さらにトリムにより、 $df = 2.92 \text{ m}$ となり、概ね 4° となる。さらに他のバラストタンクを張水すれば 4° 以下になる。

b) 干潮時 $\tan \theta = \frac{(1.75 + 0.15) - (2.0 + 0.30)}{3.50} = 0.114$

$\therefore \theta = 6.5^\circ$

$\theta = 4^\circ \rightarrow \tan \theta = 0.07 \quad \therefore \text{喫水差 } 0.245 \text{ m}$

$\therefore \text{必要 } df = 2.70 - (0.40 - 0.245) = 2.545 \text{ m}$

従って、No.5 WBTの張水しaftトリミングさせると、

$df = 2.505 \text{ m}$ となり 4° 以下となる。

3) ポンツーンを經由して通車する場合

図2に示す様に、ポンツーンを經由して通車する場合の最悪条件を検討すると(船とポンツーンには干満の差はない)、仮りに、図2に示す様に通車角を 4° とすれば、喫水とランプヒンジの高さは 1.24 m となり、船が重い状態、すなわち満載時はバラストを張水することにより、 $1.75 - 1.24 = 0.51 \text{ m}$ はトリミングは可能となる。しかし、船の軽い状態、すなわち空船入港時が最悪状態となるので検討すると、

空船入港 + バラスト 227 t (No.1 WBT, No.2 WBT, No.4 WBT, No.5 WBT)

にて、 $\Delta = 956 \text{ t} \quad d_{eq} = 2.75 \quad df = 3.075 \text{ m}$ となり

$d = 2.70 \text{ m}$ の時のランプヒンジまでの水線よりの高さは 1.75 m であり、バラスト張水による喫水増加は $3.075 - 2.70 = 0.375 \text{ m}$ となり、約 6° となる。従って、バラストをさらにFPTにも張水すれば、

$\Delta = 980 \text{ t} \quad d_{eq} = 2.81 \quad df = 3.19 \text{ m}$ となる。

$3.19 - 2.70 = 0.49 \text{ m}$ となり、約 4.3° となる。

しかし、この値は船首ランプウェイのロールオンオフの値であり、船尾ランプウェイでは空船時の様な最悪状態では、良好なaftトリムおよび喫水は得られない。すなわち、空船状態 + バラスト 82 t (No.4, No.5 WBT) にて、

$\Delta = 811 \text{ t} \quad d_{eq} = 2.44 \text{ m} \quad da = 2.905 \text{ m} \quad (df = 1.975 \text{ m})$

\therefore 喫水増加 $= 2.905 - 2.70 = 0.205 \text{ m}$ となり、通車角度は、船尾ランプウェイの長さ(ランプヒンジよりポンツーンまでの水平距離 4.50 m として)を考慮しても 5.6° となる。

満 載 出 港 状 態

名 称	重 量 (吨)	ヨリ前心 迄ノ距離 G (米)	モーメント		KG (米)	モーメント	IP
			前 方	後 方			
軽 荷 状 態	700	-0.20	140.0				
旅 客	16	-1.5	24.0				
乗 組 員	1.8	-4.5	8.1				
FO 等	22	-6.0	132.0				
	20	-2.0	40.0				
FW	23	10.6		243.8			
車 両	120	2.0		240.0			
そ の 他	27.2	0					
計	931.0		344.1	483.8			
		(0.15)		139.7			
	$\Delta = 930$	$d_{eq} = 2.70m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = 0.15$			
	$BG = 0.5$	$MTC = 14.0$ (推定)	$TRIM = \frac{0.05 \times 930}{100 \times 14.0} = 0.03$				
バラスト張水による変化							
満 載	930	(0.15)		139.7			
FPT	24	-22.5	54.0				
計	954	(-0.42)	400.3				
	$\Delta = 954$	$d_{eq} = 2.75m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = -0.42$			
	$BG = 0.52$	$TRIM = \frac{0.52 \times 954}{14.5 \times 100} = 0.34m$					
満 載	930	(0.15)		139.7			
No. 5 WBT	38	20.0		760.0			
計	968	(0.93)		899.7			
	$\Delta = 968$	$d_{eq} = 2.78m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = 0.93$			
	$BG = 0.83$	$TRIM = \frac{0.83 \times 968}{100 \times 14.5} = 0.55$					
	$d_f = 2.505$	$d_a = 3.055$					

空 船 入 港 状 態

名 称	重 量 (t)	ヨリ重心 迄ノ距離 G (米)	モーメント		KG (米)	モーメント	IP
			前 方	後 方			
軽 荷 状 態	700	-0.20	140.0				
乗 組 員	1.8	-4.5	8.1				
そ の 他	27.2	0	~				
No.1 WBT	124	-14.7	1822.8				
No.2 WBT	21	-10.2	214.2				
No.4 WBT	44	16.5		726.0			
No.5 WBT	38	20.0		760.0			
	956		2185.1	1486.0			
		(-0.73)	699.1				
	$\Delta = 956t$		$deg = 2.75m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = -0.73m$		
	$BG = 0.83m$		$TRIM = \frac{0.83 \times 956}{100 \times 14.5} = \ominus 0.55m$				
		$df = 3.025$	$da = 2.475m$				
さらにFPTを張水							
FPT	24.0	-2.25	54.0				
計	980.0	(-1.26)	1239.1				
	$\Delta = 980t$		$deg = 2.81m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = -1.26$		
	$BG = 1.16$		$TRIM = \frac{1.16 \times 980}{100 \times 15.0} = \ominus 0.76m$				
		$df = 3.19m$	$da = 2.43m$				
軽 荷 状 態	700	-0.20	140				
乗 組 員	1.8	-4.5	8.1				
そ の 他	27.2	0	~				
No.4 WBT	44	16.5		726			
No.5 WBT	38	20.0		760			
	811.0	(1.65)		1337.9			
	$\Delta = 811t$		$deg = 2.44m$	$\otimes B = 0.10$	$\otimes G = 1.65$		
	$BG = 1.55$		$TRIM = \frac{1.55 \times 811}{100 \times 13.5} = 0.93m$				
		$df = 1.975m$	$da = 2.905m$				

概略容量計算

・ FPT

$$V = 28.0\text{m}^3 \times \frac{1/3 \times 7.6 \times 3.5 \times 4.1 \times 0.585^{1/2}}{1/3 \times 9.0 \times 3.5 \times 4.0 \times 0.56^{1/2}} = 0.95 = 23.5\text{m}^3$$

$$W = 23.5 \times 1.025 = 24\text{ t} \quad \text{⊗G} = -22.5\text{ m}$$

・ No. 1 WBT

$$V = 310.0\text{m}^3 \times \frac{11.3 \times 4.5 \times 4.0 \times 0.585^{1/2}}{14.3 \times 7.3 \times 4.9 \times 0.55^{1/2}} \times 0.95 = 120.7\text{m}^3$$

$$W = 120.7 \times 1.025 = 124\text{ t (兩)} \quad \text{⊗G} = -14.7\text{ m}$$

・ No. 2 WBT

$$V = 26.4\text{m}^3 \times \frac{8.5 \times 4.0 \times 1.0 \times 0.585^{1/2}}{9.5 \times 3.7 \times 1.2 \times 0.55^{1/2}} \times 0.95 = 20.8\text{m}^3$$

$$W = 20.8 \times 1.025 = 21\text{ t} \quad \text{⊗G} = -10.2\text{ m}$$

・ No. 1 FOT

$$V = 6.0 \times 5.0 \times 1.0 \times 0.85 = 25.5\text{m}^3$$

$$W = 25.5 \times 0.96 \times 0.9 = 22\text{ t} \quad \text{⊗G} = -6.0\text{ m}$$

・ No. 2 FOT

$$V = 101.0\text{m}^3 \times \frac{10.5 \times 3.0 \times 1.0 \times 0.585^{1/2}}{13.5 \times 8.5 \times 1.2 \times 0.55^{1/2}} = 0.95 = 22.6\text{m}^3$$

$$W = 22.6 \times 0.96 \times 0.9 = 20\text{ t (兩)} \quad \text{⊗G} = -2.0\text{ m}$$

・ FWT

$$V = 3.0 \times 6.0 \times 1.5 \times 0.85 = 23\text{m}^3$$

$$W = 23 \times 1.0 = 23\text{ t} \quad \text{⊗G} = 10.6\text{ m}$$

・ No. 5 WBT

$$V = 44.0\text{m}^3 \times \frac{11.3 \times 4.0 \times 4.6 \times 0.585^{1/2}}{12.7 \times 5.5 \times 3.0 \times 0.55^{1/2}} \times 0.95 = 42.8\text{m}^3$$

$$W = 42.8 \times 1.025 = 44\text{ t (兩)} \quad \text{⊗G} = 20.0\text{ m}$$

・ No. 4 WBT

$$V = (219.4\text{m}^3 \times \frac{11.5 \times 4.0 \times 4.7 \times 0.585^{1/2}}{14.0 \times 5.3 \times 4.8 \times 0.55^{1/2}} - 5.50 \times 4.0 \times 4.7 \times 0.95) \times 0.95$$

$$= 37.1\text{m}^3$$

$$W = 37.1 \times 1.025 = 38\text{ t (兩)} \quad \text{⊗G} = 16.5\text{ m}$$

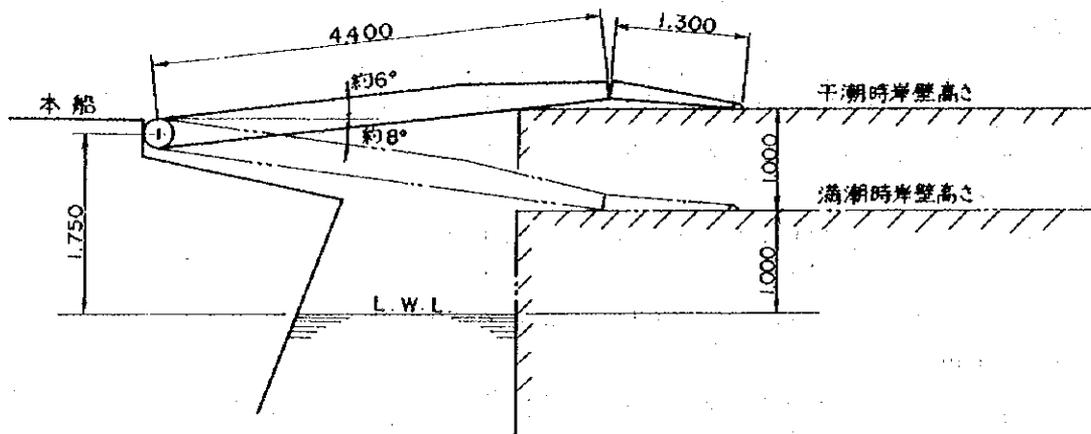


図1 直接岸壁へロールオンロールオフ

3-10-9 50m TYPE ポンツーンの検討

1) ポンツーンの決定

$L = 23.0\text{m}, B = 10.0\text{m}, D = 1.5\text{m}$

重量: $14 \times 23 \times 10 = 25.28$

$6 \times 23 \times 10 = 10.83$

$6 \times 1.5 \times 23 \times 2 = 3.25$

$6 \times 1.5 \times 10 \times 2 = 1.41$

40.77

$\times 1.30$

LW 53.00 t

重量重心

	(W)	(G)	Mt	(KG)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-11.5	-163.3	2.0	28.4
船側ランプ	3.8	11.5	43.7	2.0	7.6
トラック	15.0	-11.5	-172.5	3.8	57.0
LW	53.0	0	~	0.7	37.1
計	86.0	(-3.40)	-292.1	(1.51)	130.1

$I_L = 10139 \quad \therefore MTC = 4.52\text{t-m}$

$I_t = 1917 \quad BM = 22.8 \quad KB = 0.75 \quad TKM = 23.55\text{m}$

$d = \frac{86.0}{23.0 \times 10 \times 1.025} = 0.365\text{m}$

$TRIM = \frac{86.0 \times 34.0}{100 \times 4.52} = 0.65\text{m}$

$$df = 0.365 + \frac{0.65}{2} = 0.690 \text{ m} \quad \therefore f = 0.81 \text{ m}$$

$$GM = 23.55 - 1.51 = 22.04 \text{ m}$$

車両によるヒール計算

$$\tan\theta = \frac{wl}{\Delta \times GM} = \frac{15.0 \times 3.75}{86.0 \times 22.04} = 0.030 \quad (\theta = 1^\circ 45')$$

$$\therefore \text{ヒールによる没水量は } 0.03 \times 5.0 = 0.15 \text{ m}$$

以上の計算結果、 $L = 23.0 \text{ m}$ 、 $B = 10.0 \text{ m}$ 、 $D = 1.5 \text{ m}$ のポンツーンで、トラック (150)の通車は問題がないと思われ、またヒールも問題にならないと思われる。

ただし、トラックが連続通車した場合の最悪状態では、トリムが1 m以上になり、通車角が問題になる。従って、トラックの連続通車を考慮した場合のポンツーンの大きさは $B = 10 \text{ m}$ 、 $D = 1.5 \text{ m}$ にて $L = 35 \text{ m}$ 程度にしなければならないと考える。

2) ポンツーンの大きさの検討 (詳細)

a) 通車最悪状態の想定

トレーラー (30 t) が陸上側ランプウェイを通過して、トレーラーの中心がポンツーンの舷端に来た時のトリム量を検討する。

b) ポンツーン(1) $L = 20 \text{ m}$ 、 $B = 10 \text{ m}$ 、 $D = 1.5 \text{ m}$

$$\text{ポンツーンの重量;} \quad 14 \times 20 \times 10 = 21.98$$

$$\quad \underline{6} \times 20 \times 10 = 9.42$$

$$\quad \underline{6} \times 1.5 \times 20 \times 2 = 2.83$$

$$\quad \underline{6} \times 1.5 \times 10 \times 2 = 1.41$$

$$35.64$$

$$\times) \quad 1.30$$

$$LW \quad 46.33 \text{ t}$$

$$\text{陸上側ランプウェイ;} \quad 1/2 \times 16.2 \times 5.0 \times 0.35 = 14.2 \text{ t}$$

$$\text{船側ランプウェイ;} \quad 1/2 \times 5.7 \times 3.8 \times 0.35 = 3.8 \text{ t}$$

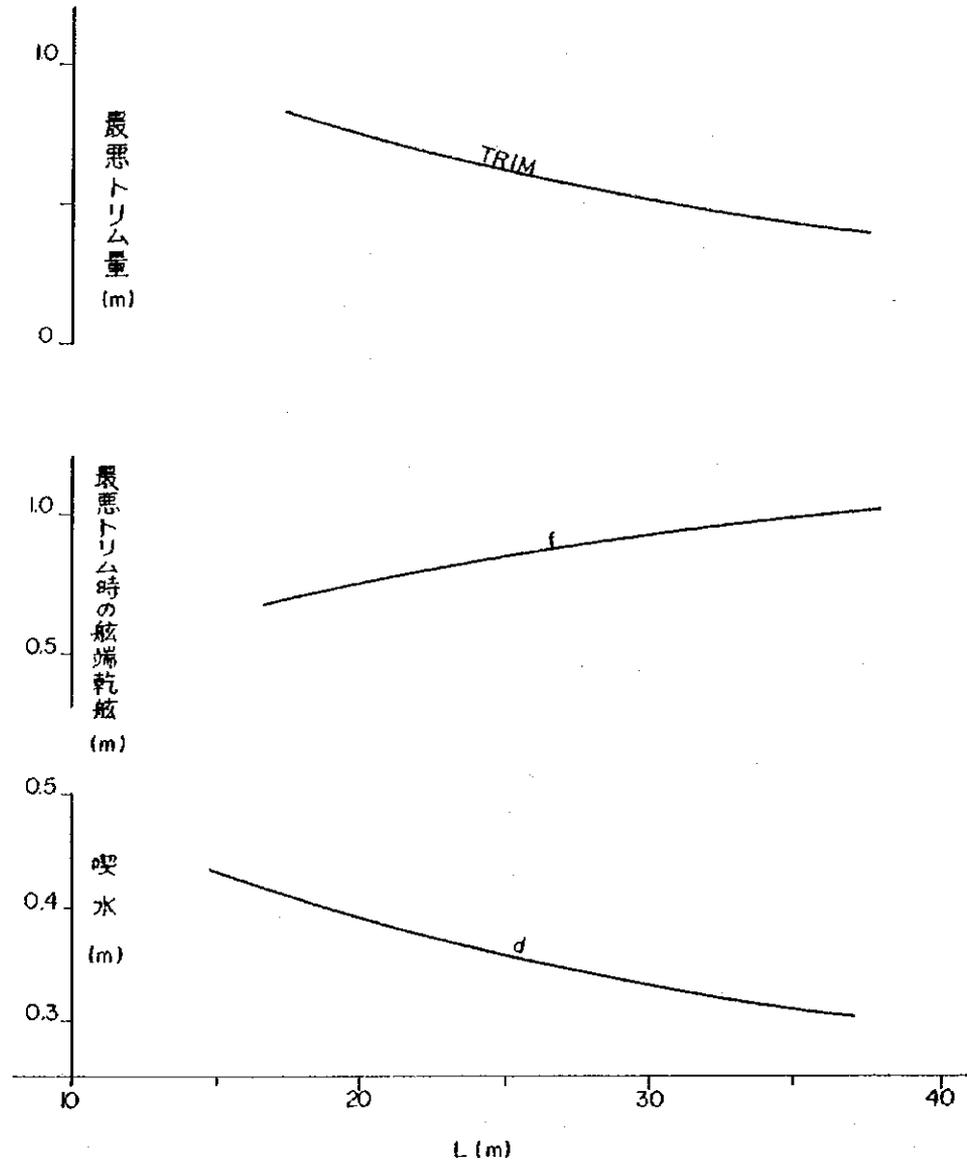
重量重心1)

陸上側ランプ	14.2	-10.0	-142.0
船側ランプ	3.8	10.0	38.0
トレーラー	30.0	-10.0	-300.0
LW	46.33	0	~
計	94.33	(-4.28)	-404.0

$$MTC = 1.025L/100L \text{ より, } L = 6667$$

$$\therefore MTC = 3.42 \text{ t-m}$$

Lの変化による舷端乾舷等 (例) 通車はTRUCK 15tによる荷重



註) B = 10.0m, D = 1.5mは一定

$$d = \frac{94.33}{20 \times 10 \times 1.025} = 0.46 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = \frac{4.28 \times 94.33}{100 \times 3.42} = 1.18 \text{ m}$$

$$df = 0.46 + \frac{1.18}{2} = 1.05 \text{ m} \quad \therefore f = 0.45 \text{ m}$$

重量重心 2)	(#)	(G)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-10.0	-142.0
船側ランプ	3.8	-10.0	38.0
トラック	15.0	-10.0	-150.0
L W	46.33	0	~
	79.33	(-3.20)	-254.0

$$d = \frac{79.33}{20 \times 10 \times 1.025} = 0.39 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = \frac{3.20 \times 79.33}{100 \times 3.43} = 0.74 \text{ m}$$

$$df = 0.39 + \frac{0.74}{2} = 0.76 \text{ m} \quad \therefore f = 0.74 \text{ m}$$

c) ポンツーン② $L = 30.0$, $B = 10.0$, $D = 1.5 \text{ m}$

ポンツーン重量;

$14 \times 30.0 \times 10 = 32.97$
$6 \times 30.0 \times 10 = 14.13$
$6 \times 1.5 \times 30 \times 2 = 4.24$
$6 \times 1.5 \times 10 \times 2 = 1.41$
52.75
×) 1.30
LW 68.58 t

重量重心 1)	(#)	(G)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-15.0	-213
船側ランプ	3.8	15.0	57
トレーラー	30.0	-15.0	-450
L W	68.58	0	~
	116.58	(5.20)	-606

$$H = 22500 \quad \therefore MTC = 7.69 \text{ t-m}$$

$$d = \frac{116.58}{30 \times 10 \times 1.025} = 0.38 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = \frac{5.20 \times 116.58}{100 \times 7.69} = 0.788 \text{ m}$$

$$df = 0.38 + \frac{0.788}{2} = 0.774 \text{ m} \quad \therefore f = 0.726$$

重量重心 2)	(W)	(G)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-15.0	-213.0
船側ランプ	3.8	15.0	57.0
トラック	15.0	-15.0	-225.0
LW	68.58	0	~
計	101.58	(-3.75)	-381.0

$$d = \frac{101.58}{30 \times 10 \times 1.025} = 0.33 \text{ m}$$

$$Trim = \frac{3.75 \times 101.58}{100 \times 7.69} = 0.50 \text{ m}$$

$$\therefore df = 0.33 + \frac{0.50}{2} = 0.58 \text{ m} \quad \therefore f = 0.920 \text{ m}$$

d) ポンツーン(3) $L = 35.0$, $B = 10.0$, $D = 1.5 \text{ m}$

ポンツーンの重量;

$$\underline{14} \times 35 \times 10 = 38.47$$

$$\underline{6} \times 35 \times 10 = 16.49$$

$$\underline{6} \times 1.5 \times 35 \times 2 = 4.95$$

$$\underline{6} \times 1.5 \times 10 \times 2 = 1.41$$

$$61.32$$

$$\times) \quad 1.30$$

$$LW \quad 79.72$$

重量重心 1)	(W)	(G)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-17.5	-248.5
船側ランプ	3.8	17.5	66.5
トレーラー	30.0	-17.5	-525.0
LW	79.72	0	~
計	127.72	(-5.54)	-707.0

$$I_L = 35.729 \quad \therefore MTC = 10.46 \text{ t-m}$$

$$d = \frac{127.72}{35 \times 10 \times 1.025} = 0.36 \text{ m}$$

$$Trim = \frac{5.54 \times 127.72}{100 \times 10.46} = 0.68 \text{ m}$$

$$df = 0.36 + \frac{0.68}{2} = 0.70 \text{ m} \quad \therefore f = 0.80 \text{ m}$$

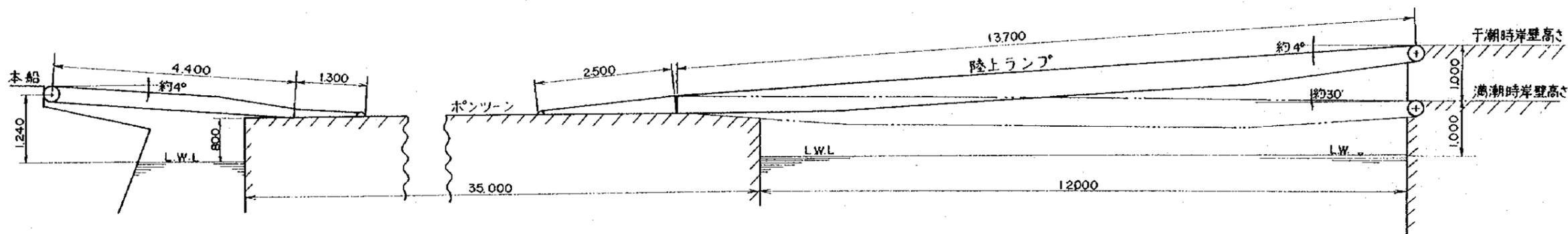


図 2 ポンツーン経由のロールオンロールオフ

重量重心 2)	(W)	(G)	Mt
陸上側ランプ	14.2	-17.5	-248.5
船側ランプ	3.8	17.5	66.5
トラック	15.0	-17.5	-262.5
L W	79.72	0	~
計	112.72	(-3.94)	-444.5

$$d = \frac{112.72}{35 \times 10 \times 1.025} = 0.31 \text{ m}$$

$$Trim = \frac{3.94 \times 112.72}{100 \times 10.46} = 0.42 \text{ m}$$

$$df = 0.31 + \frac{0.42}{2} = 0.52 \text{ m} \quad \therefore f = 0.98 \text{ m}$$

3-10-10 フィリピン諸島周辺を主とした南太平洋海域における波高および波周期の統計的分布

1) この分布表は昭和45年3月25日運輸省船舶技術研究所発行の下記表題の同研究所欧文報告別冊2号から抄録したものである。

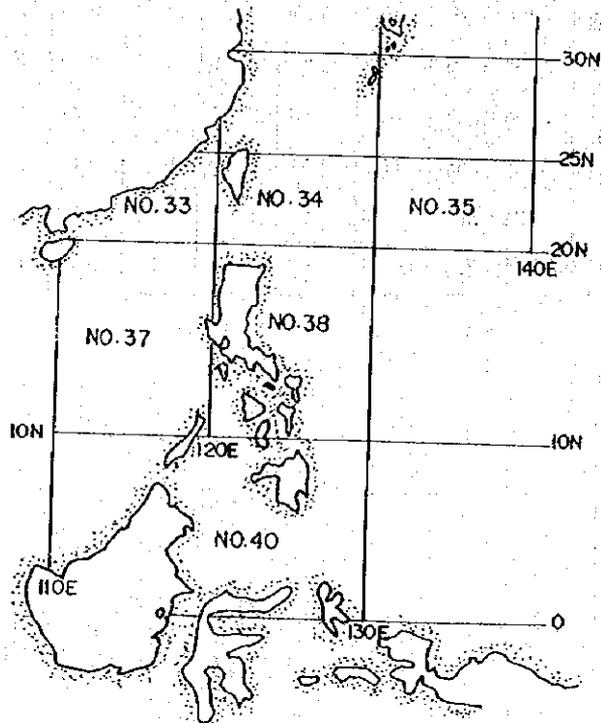
PAPERS
OF
SHIP RESEARCH INSTITUTE

Supplement No. 2

STATISTICAL DIAGRAMS ON THE WINDS AND WAVES ON THE NORTH
PACIFIC OCEAN

By Y. Yamanouchi and Ogawa.

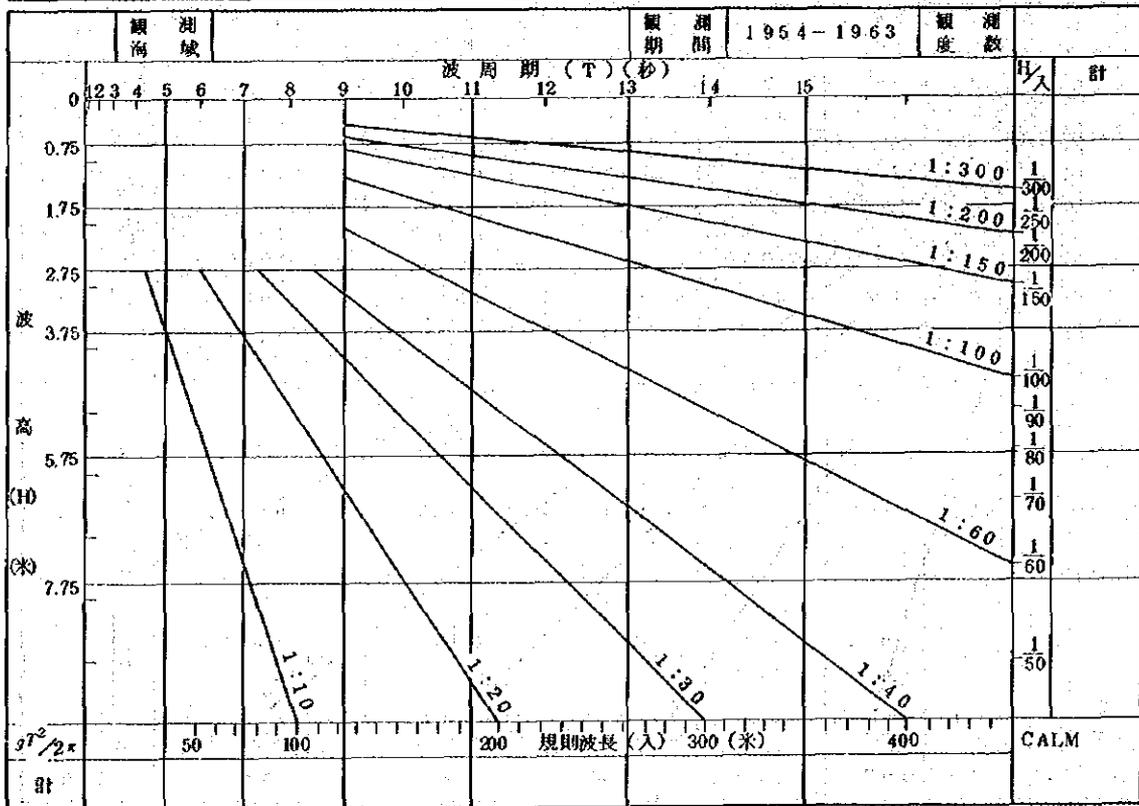
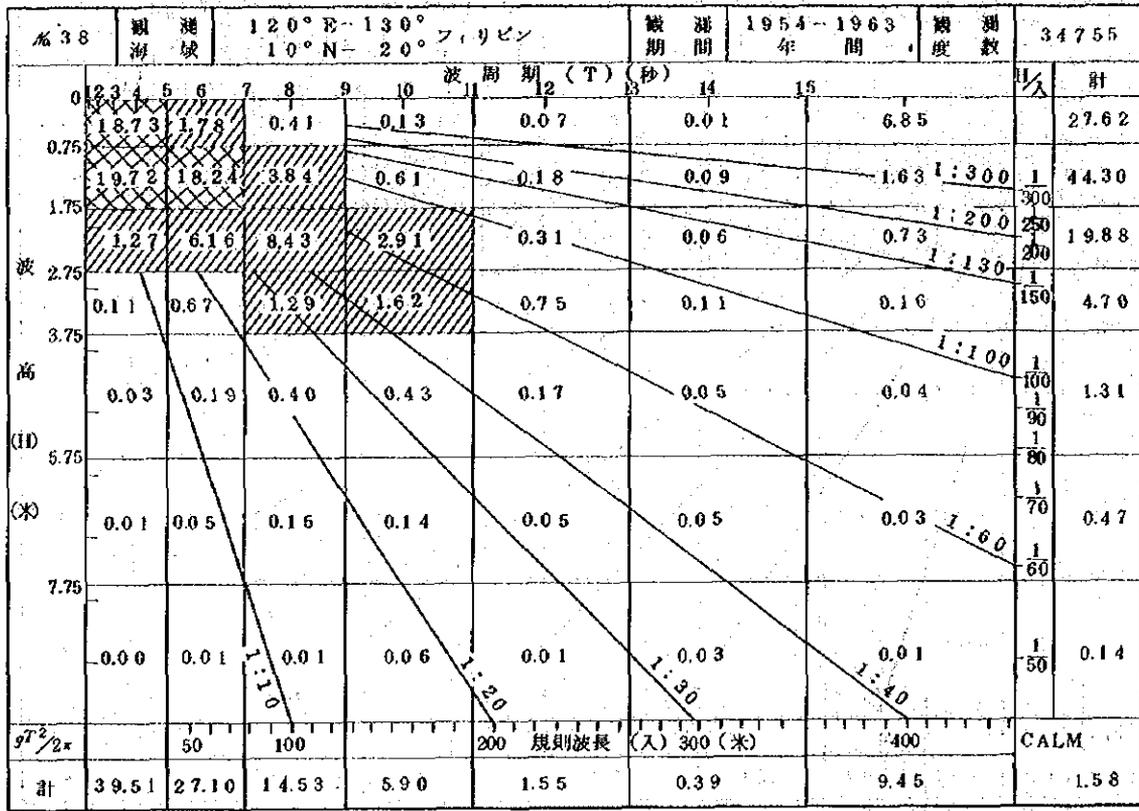
- 2) 波高は目視観測によった。
- 3) 各表の左上隅の番号は右図に示す海域の番号である。
- 4) 各海域とも、海岸に近いところでは陸地の影響をつよくうけて本表の分布とはことなるものとなるから注意されたい。



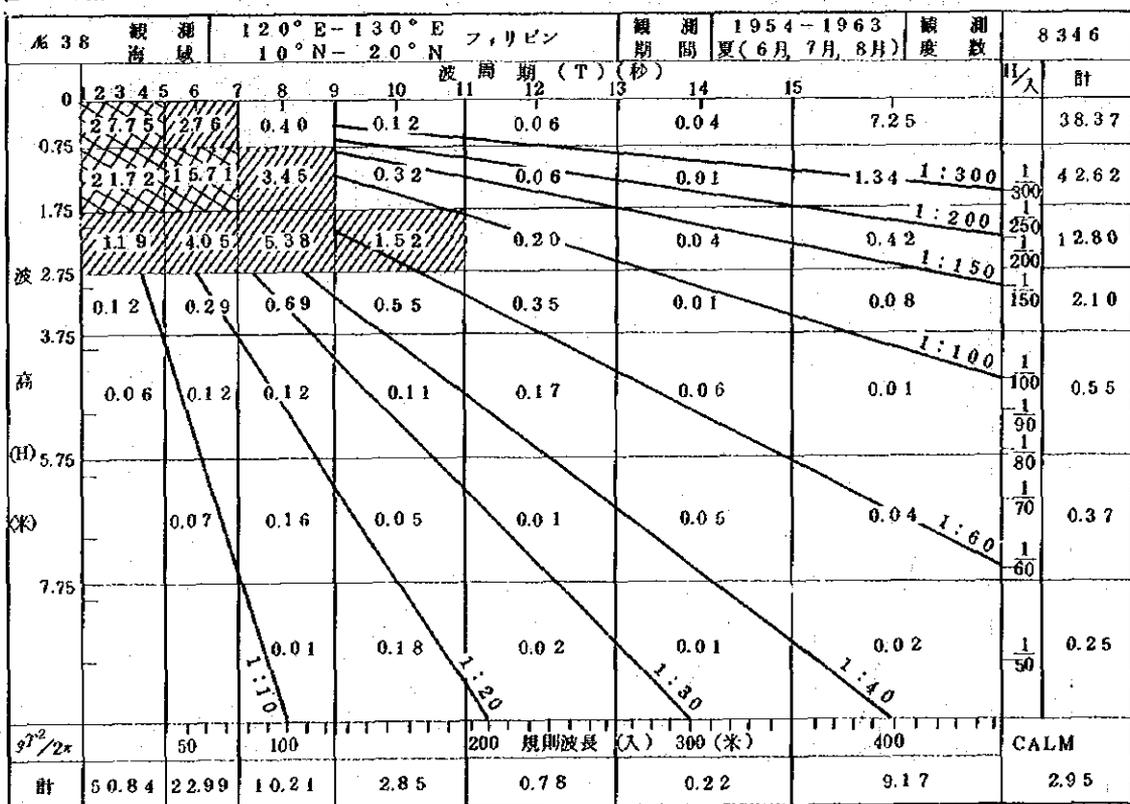
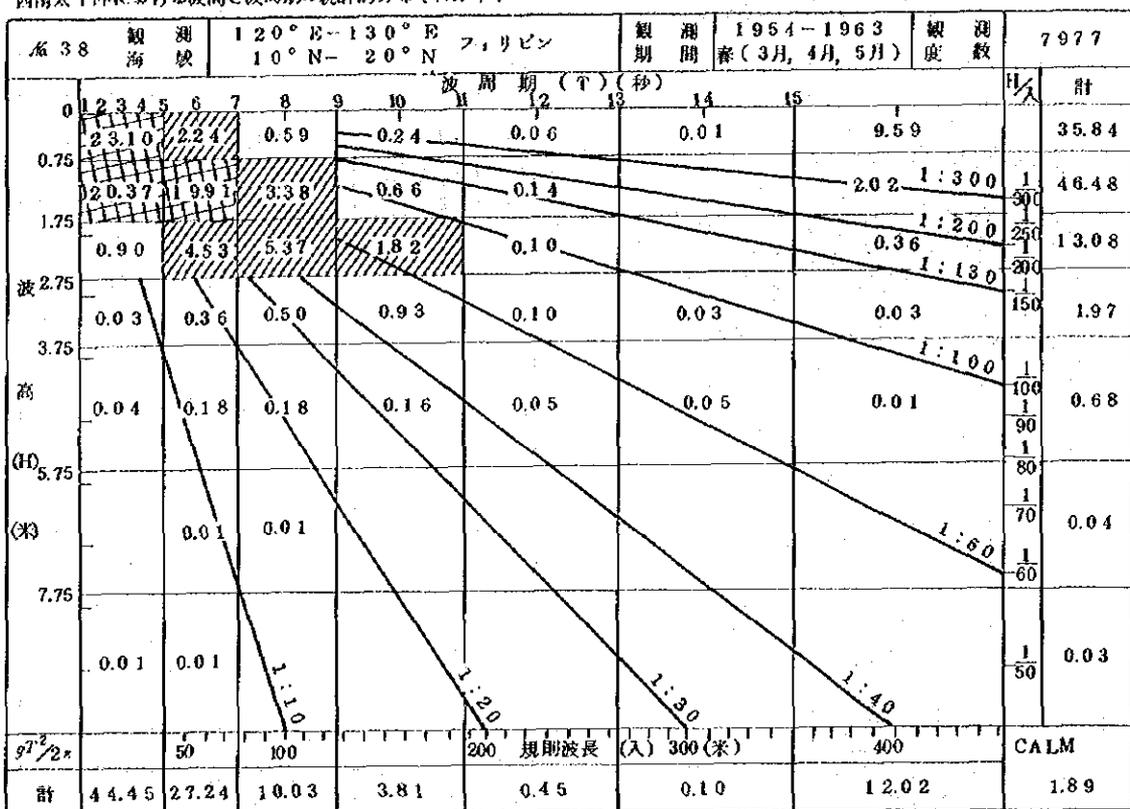
波高および波周期の頻度累計ならびに平均値

No. 38		観測海域		120°E-130°E 10°N-20°N フィリピン						観測期間			1954年~1963年	
季 別		春 季			夏 季			秋 季			冬 季			年
観測月間		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	間
観測度数		2594	2708	2675	2813	2892	2641	2947	3849	3383	3339	2492	2422	34755
波高 頻度 累計 (例)	7.75m をこえる			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	7.75m以下	100.0		99.9	99.8	99.9	99.5	99.9	99.9	99.7	100.0	99.8	99.9	99.9
	5.75m以下	100.0	100.0	99.9	99.4	99.8	98.9	99.6	98.8	99.2	99.4	98.4	99.6	99.4
	3.75m以下	98.5	99.8	99.5	99.1	99.0	98.3	98.4	97.7	98.2	96.2	95.1	97.4	98.1
	2.75m以下	94.9	97.2	99.0	97.6	97.0	95.5	94.2	91.2	92.8	87.1	84.2	89.5	93.4
	1.75m以下	77.3	84.7	90.5	84.1	84.4	83.3	82.1	67.3	66.8	54.6	51.1	60.2	73.5
	0.75m以下	33.3	38.4	41.3	39.9	39.0	45.3	33.6	22.1	16.1	12.5	14.9	21.5	29.2
	CALM	1.6	2.0	2.1	2.7	2.7	3.5	2.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1.6
平均波高 (m)		1.25	1.08	1.00	1.10	1.10	1.11	1.22	1.53	1.56	1.79	1.87	1.61	1.36
波周 期 頻 度 累 計 (例)	15秒以上	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	15秒未満	87.9	85.9	90.2	91.9	90.7	89.9	91.1	91.2	93.4	94.7	89.3	87.8	90.6
	13秒未満	87.6	85.9	90.2	91.8	90.6	89.4	91.0	90.8	92.1	94.3	88.1	87.8	90.2
	11秒未満	86.9	85.4	90.1	91.4	89.7	88.3	89.3	87.2	90.0	91.6	86.0	86.3	88.6
	9秒未満	81.7	80.6	88.5	88.1	87.1	85.7	84.0	80.4	82.6	81.4	73.5	78.6	82.7
	7秒未満	70.1	71.1	79.5	78.5	77.8	73.8	74.0	63.3	64.3	58.2	49.8	59.5	68.2
	5秒未満	40.8	43.6	54.5	53.9	54.3	53.2	52.3	34.6	33.4	28.3	21.0	25.3	41.1
	CALM	1.6	2.0	2.1	2.7	2.7	3.5	2.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1.6
平均波周期 (秒)		6.95	7.01	6.19	6.15	6.26	6.48	6.43	7.07	6.90	7.04	7.86	7.52	6.82

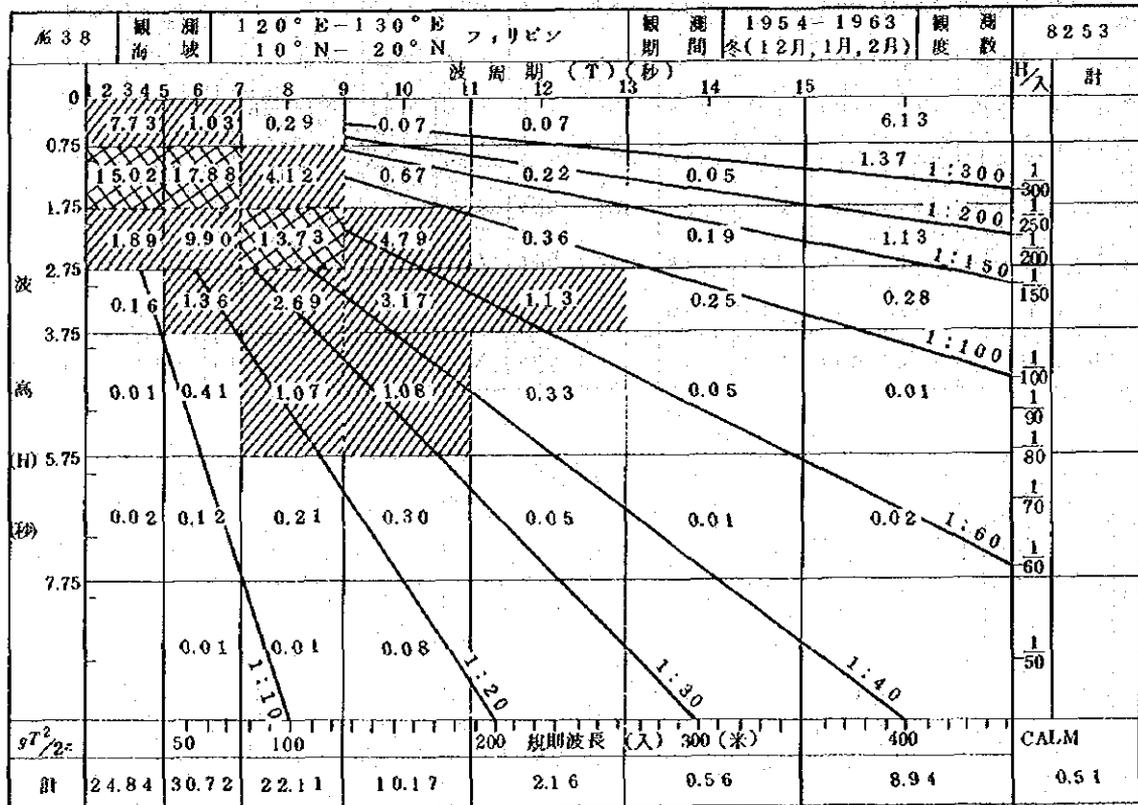
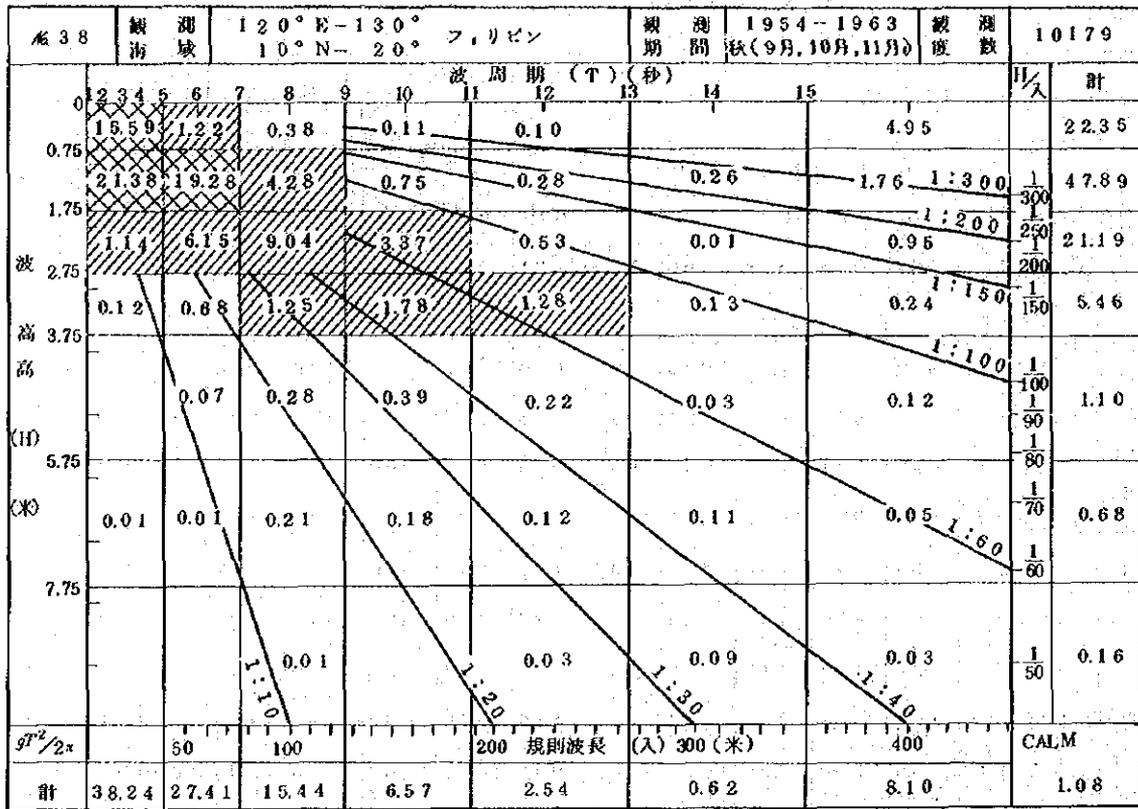
西南太平洋における高波と波周期の統計的分布(百分率)



西南太平洋における波高と波周期の統計的分布(百分率)



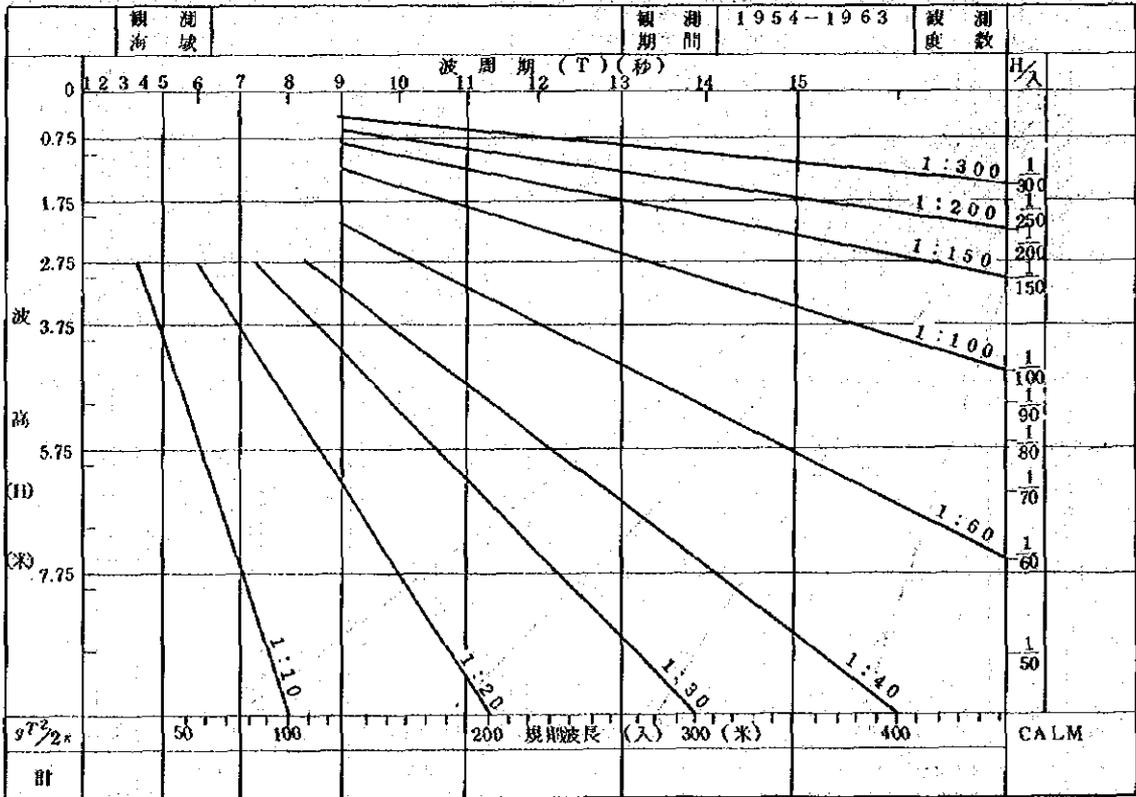
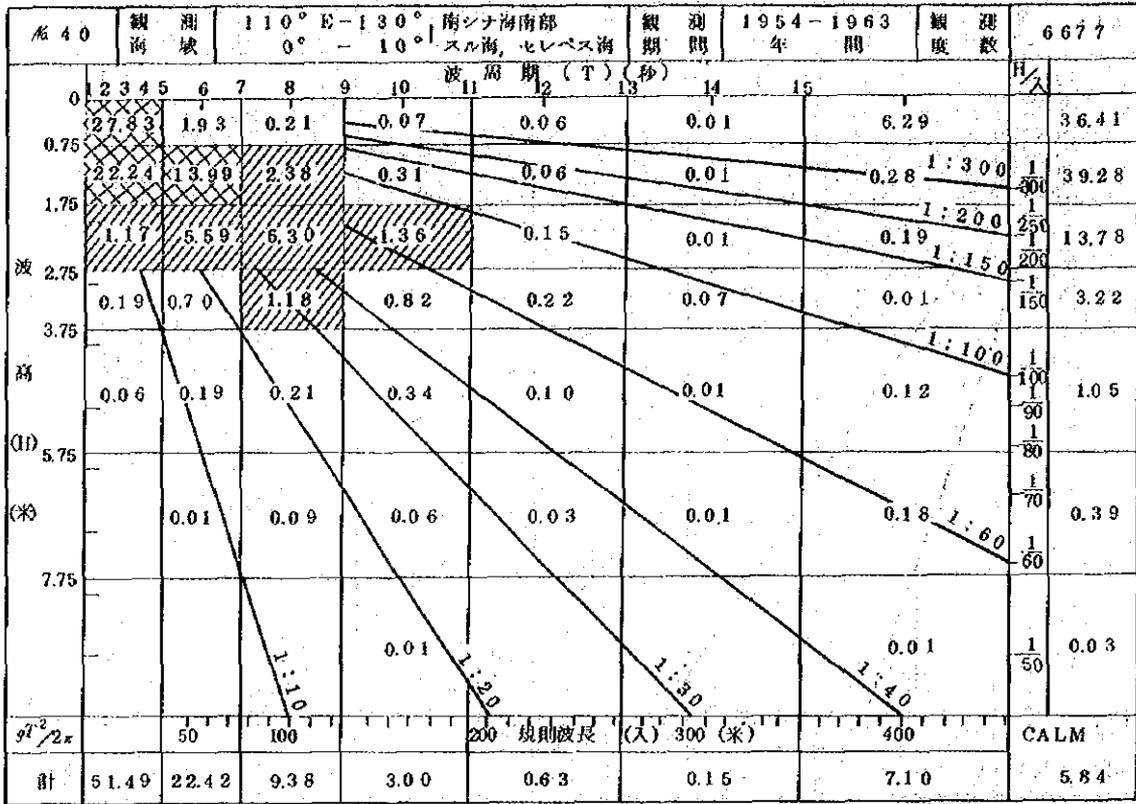
西南太平洋における波高と波周期の統計的分布(百分率)



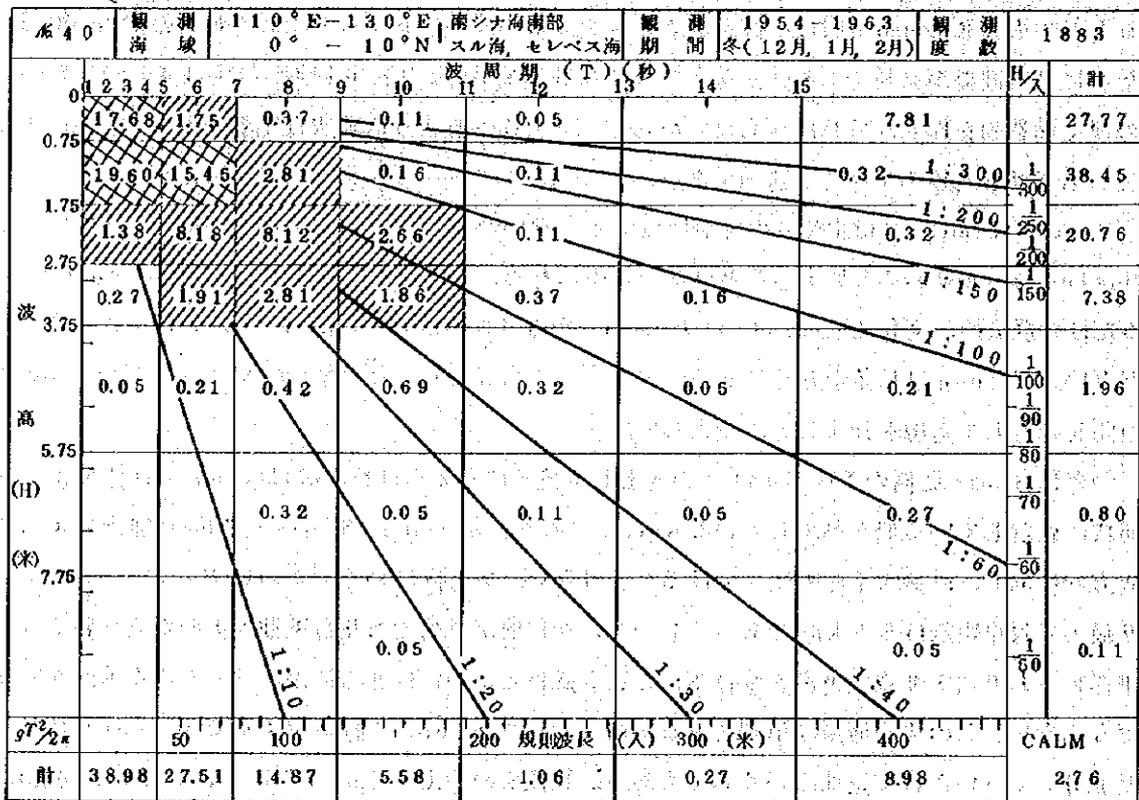
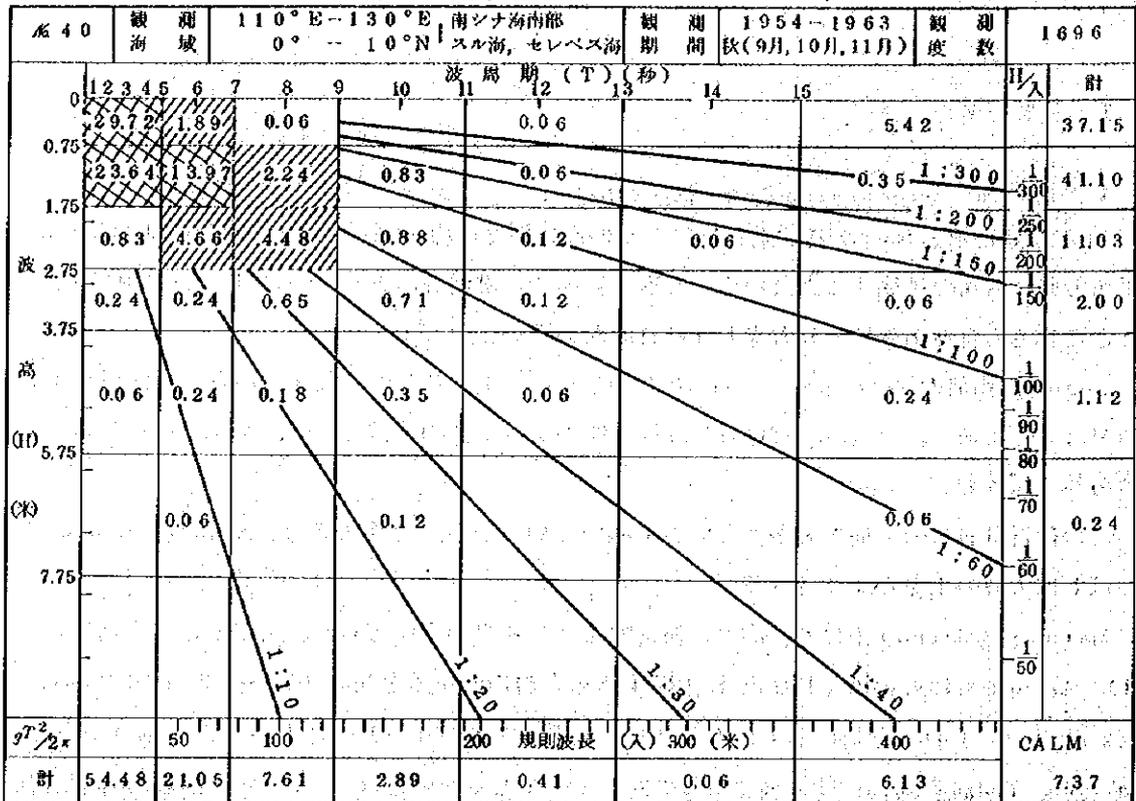
波高および波周期の頻度累計ならびに平均値

No. 40		観測海域		110°E - 130°E 南シナ海南部 0° - 10° スル海, セレベス海						観測期間		1954年~1963年	
季 別	春 季			夏 季			秋 季			冬 季		年 間	
観測月間	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	間
観測度数	557	503	508	466	583	481	502	524	670	615	679	589	6677
波高頻度累計例	7.75mをこえる									100.0	100.0		100.0
	7.75m以下	100.0			100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	99.8	99.8	100.0
	5.75m以下	99.7	100.0		99.4	99.8	99.8	99.8		99.6	99.2	98.7	99.5
	3.75m以下	99.5	99.4		98.7	99.5	98.8	99.4	100.0	97.0	96.6	97.2	97.6
	2.75m以下	98.0	98.4	100.0	96.1	97.8	97.3	98.6	98.3	93.9	88.8	87.6	93.2
	1.75m以下	86.5	94.2	95.3	83.1	83.2	79.2	89.3	87.0	81.8	72.8	65.5	68.9
	0.75m以下	39.5	62.0	70.3	41.4	38.6	38.3	46.0	55.3	34.9	37.1	26.8	28.0
	CALM	3.6	13.3	11.6	6.0	4.6	2.5	6.2	9.2	6.9	5.9	1.0	1.5
平均波高(m)	1.06	0.74	0.64	1.11	1.10	1.16	0.96	0.88	1.22	1.36	1.56	1.42	1.12
次周期頻度累計例	15秒以上	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	15秒未満	93.2	89.5	92.9	94.4	95.7	95.2	93.4	94.5	93.7	87.0	93.8	92.0
	13秒未満	93.2	89.5	92.9	93.8	95.6	95.2	93.4	94.5	93.6	86.7	93.7	91.7
	11秒未満	91.9	89.1	92.7	91.6	95.6	94.6	93.0	93.7	93.4	85.2	92.8	90.8
	9秒未満	90.5	87.9	91.5	91.6	94.9	91.7	92.0	92.6	87.8	79.5	86.6	86.1
	7秒未満	82.8	84.3	88.4	83.7	86.3	80.7	87.7	84.2	78.4	64.6	70.5	72.7
	5秒未満	56.7	72.6	75.4	61.0	64.0	56.5	67.9	68.5	52.1	44.1	39.3	42.1
	CALM	3.6	13.3	11.6	6.0	4.6	2.5	6.2	9.2	6.9	5.9	1.0	1.5
平均波周期(秒)	5.90	6.01	5.50	5.75	5.43	5.77	5.55	5.59	6.17	7.25	6.49	6.53	6.04

西南太平洋における波高と波周期の統計的分布(百分率)



西南太平洋における波高と波周期の統計的分布 (百分率)



第4章 Ferry Terminalの位置選定と施設の概略設計

4-1 位置の選定

4-1-1 San Bernardino 海峡(図-1参照)

Luzon 島南端と Samar 島北端に位置しその最短距離は約 18km である。この付近は Luzon 島北部と共に台風の来襲する機会のもっとも多い所で、潮流も最大 8kt あり Ferry 計画を樹てる時これら自然条件を充分考慮しなければならない。

Luzon 島南部の Terminal Site として第一に考えられるのは現在も港として使用されている Matnog である。Matnog 町は日比友好道路の Luzon 島の終端であり、Terminal への取付道路も短くてすむ。

この付近は NE の方向が太平洋に向って開いているから、台風期は勿論 NE monsoon 期にはしばしば大波の来襲が予想される。

Matnog は Matnog 港の奥にあり、波に対しては最良の場所である。しかしながら比政府は 1) Matnog 町に近いので Ferry に乗降する車が村内の交通を混乱させる。2) 将来の Business center (10ha を計画している) として拡張の余地がないとの理由から Padang Point を選定した。Padang Point は来襲する波に対して全くしゃへいされていない。台風来襲時は休航するとしても NE monsoon 期には波高が 2.3 ~ 2.5 m の波が来襲すると予想されるので船の離着のためには防波堤が必要である。しかもここは海底勾配が急 (1/6 程度) で -10m ~ -20m の所に構造物を作らなければならないから 4-5 に述べるように莫大な工費を要し、台風による災害も予想されるので全て不適當である。

Ferry Terminal は車や人の通過地点にすぎないのであって Terminal が建設されるだけで Business center に発展することはないと思われる。もともとそこに Business center になるだけの経済的、文化的 potential と merit がなければならないが Matnog にはそれがほとんどない。Matnog は村落が近くにあるのでどうしても好ましくないならば Matnog と Padang Pt の間を調査して適地を探すことが望ましい。

つぎに Samar 島側の Terminal Site として第一に考えられるのは Matnog と同様現在この海峡に就航している船が利用している Allen である。Allen は Samar 島北端の交通所要であり W 方向に面し、直接太平洋の波を受けることはない。W 方向はいくつかの島でしゃへいされており最大の対岸距離は 5.5 km である。しかし、海岸線が単調であり台風期 N 方向から来襲する太平洋のうねりにより過去災害を受ける。これを避けるためにはさらに南に下った所を選ばなければならない。この先の海岸は単調であるが巾 4 km の Dalupiri 海峡を狭んで Dalupiri 島があり充分しゃへいされて適地はいくらでもある。比政府の選んだ San Isidro は Dalupiri 島南端の対岸になるが約 60 m 湾入した Looc 湾にあり W 方向 (対岸距離 70 km) 以外はしゃへいされ

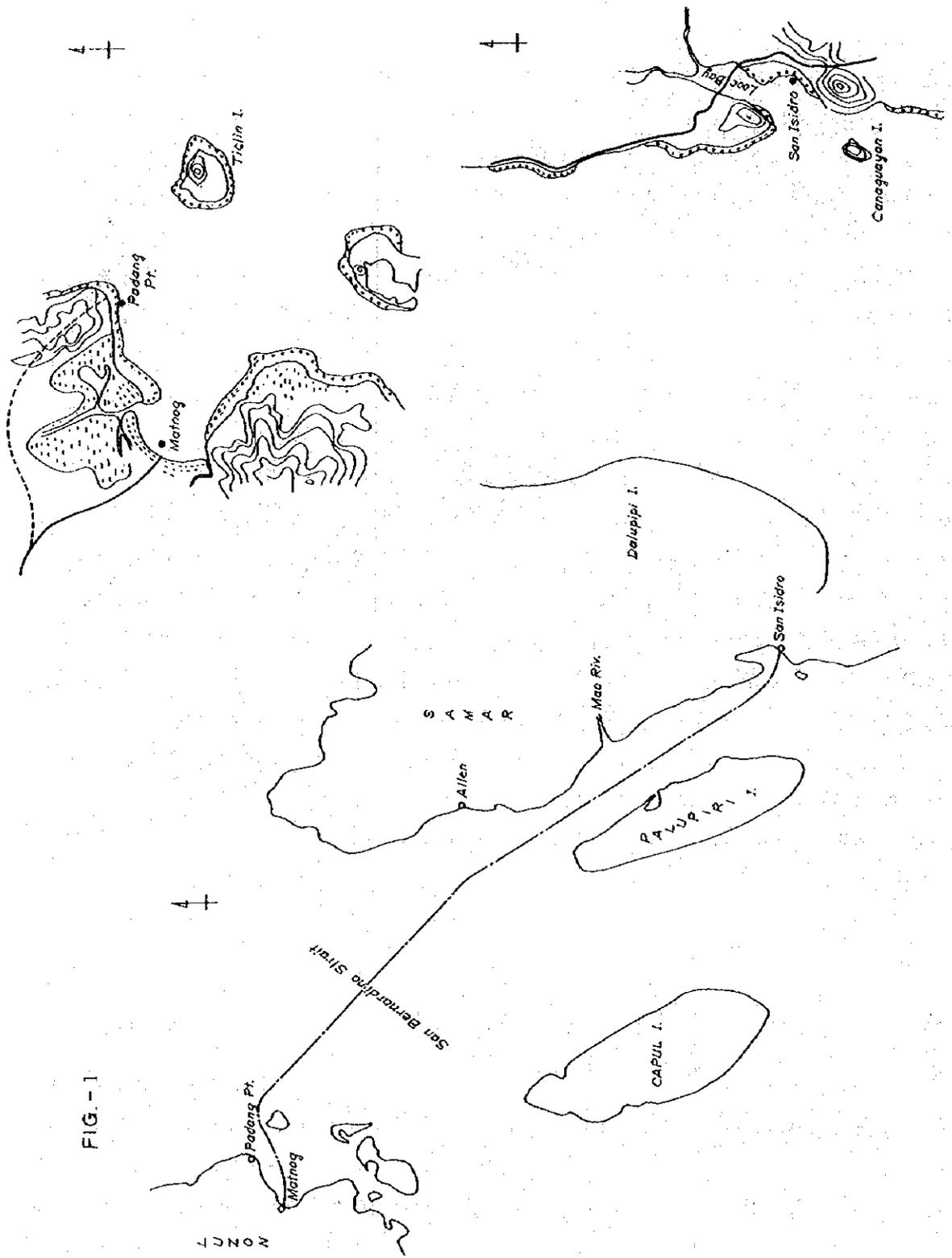
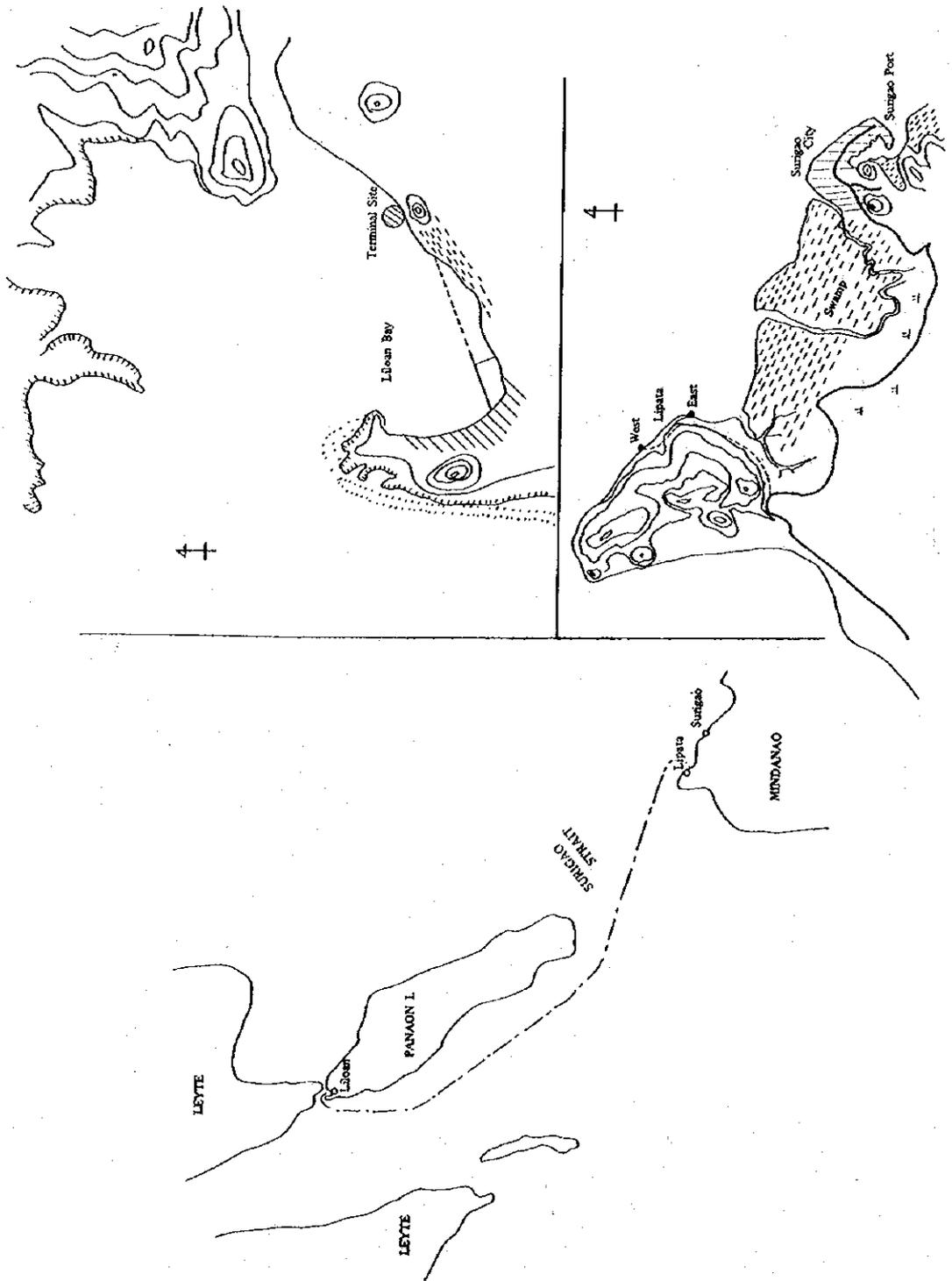


FIG. - 1

Fig. 2



ており、水深も充分あり港として最適である日比友好道路からも近い。Allenに比し約9海里長くなるのが唯一の欠点であるがTerminalの適地であると考える。

4-1-2 Surigao海峡(図-2参照)

Leyte南端にあるPanaon島とMindanao島北端との最短距離は約18kmである。当初は最短地点としてPanaon島南部のいくつかの地点が候補地となったが、これらの点は東側はSurigao海峡を通過して太平洋の波が、西側はBohol Sea Suku Seaを通過して東シナ海の波が、来襲するのでFerry Siteとしては不適であるとして同島北端のLiloanが選ばれた。約20海里(1.4Hr)航続距離が長くなるがLiloanは全く天然の良港で4つのTerminalのうちでも最適地である。適当な水深が海岸線から遠くない所に得られ、四方が完全にしゃへいされており、港の入口であるNW方向が唯一の開かれた方向であるがこれもLeyte島までわずか20kmしかない。おそらく波高50cm以上の波が発生することはないものと思われる。

つぎにMindanao島側のTerminalとして第一に考えられるのはSurigao港である。Surigao港は、この地方の中心地Surigao市の中央にあり北部Mindanaoの海の玄関である。しかし現在のSurigao港はあまりにも町の中心に近すぎ現在でも相当の交通がありFerry Boatによる交通により町の交通が混雑することが充分予想される。またSurigao港自体にも新しくけい船施設を作る余地が少い。これに代る場所としてSurigaoの反対側の海岸線が考えられるがこゝは先述のPanaon島南端と同じ理由で気象条件が悪い。このようなことから最終的にLipataが選ばれたものであるが、こゝは新しく道路を3.2km作らなければならない。この付近の海岸はSE-NW方向でありSEからNまでは多数の島でしゃへいされており対岸距離は10km位で常時の波高は50cm以下と考えられる。一方NからNWまではLeyte湾に向かって開いており(対岸距離150km)この方向からの波は常時で1m位の波高が予想される。

Lipataには東西2つの候補地があり、東の方はNE方向の波に対して有利であるが取付道路の勾配がTerminalの近くで6%と急になる。西の方はこの点が全く逆になる。比政府は、西の方を採用したがNE方向の波の瀬度は少いと予想されるので西の方をTerminalとして選定することに同意した。

4-2 施設配置

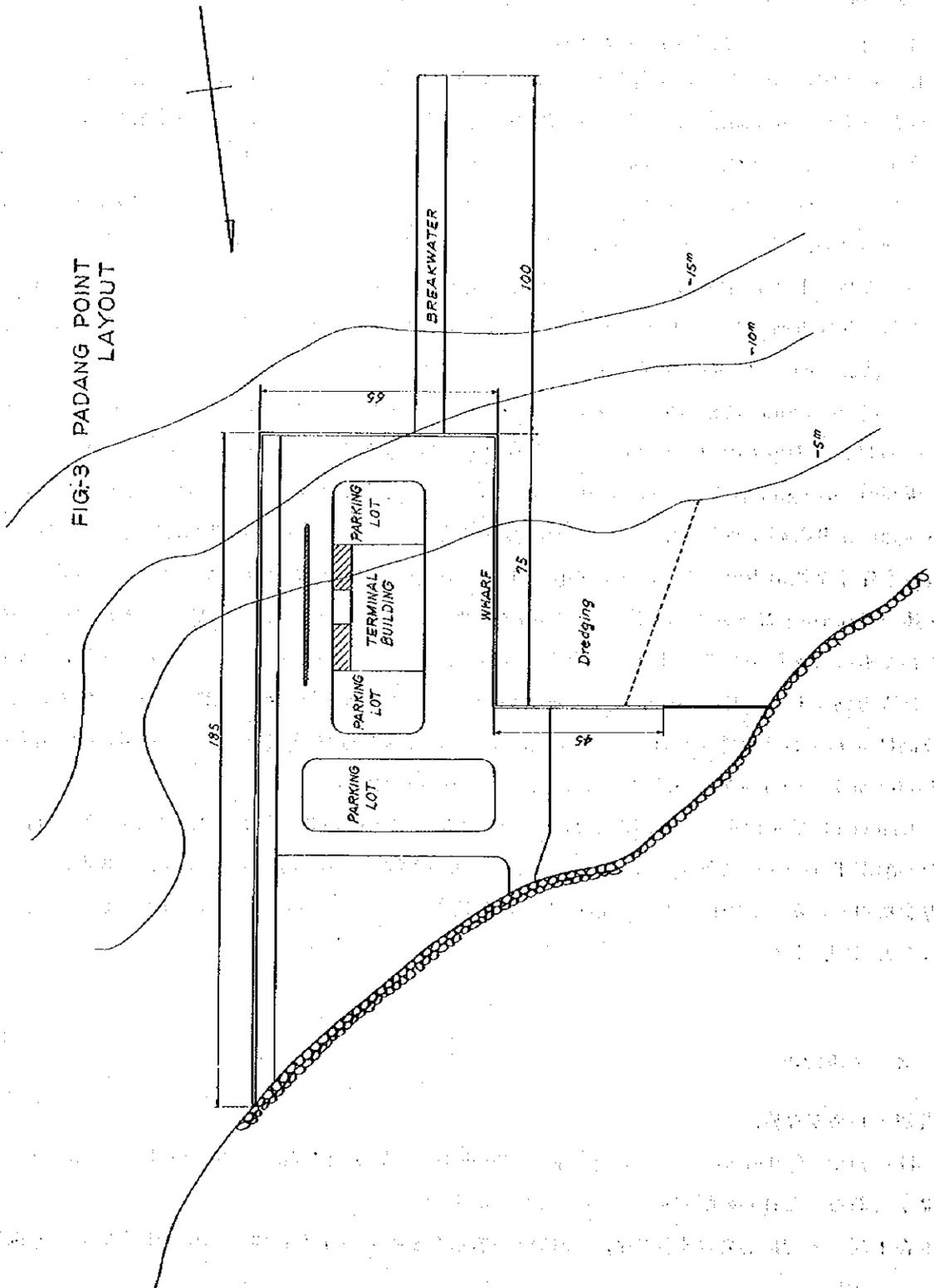
当初から必要な施設は

○けい船岸 ○Terminal Building ○駐車場 ○船舶給水施設 ○取付道路 ○護岸(○防波堤)である。これらの配置を図-3.4.5.6に示す。

現在水深ですでに必要な水深がある所にけい船岸を配置し浚渫を必要としないようにした(例外Padang Pt.)

各施設の規模のきめ方は3-3にのべる。

FIG-3 PADANG POINT LAYOUT



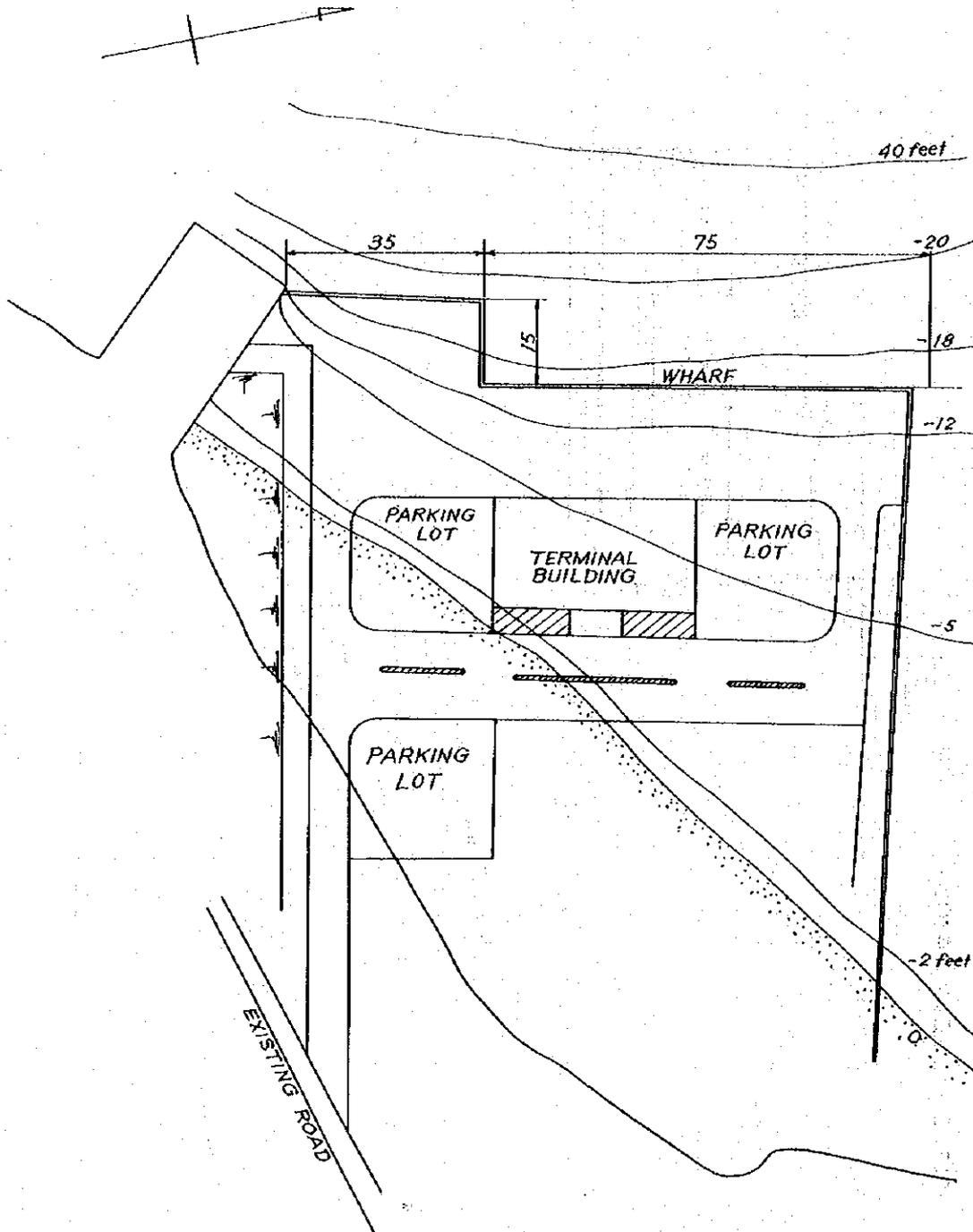
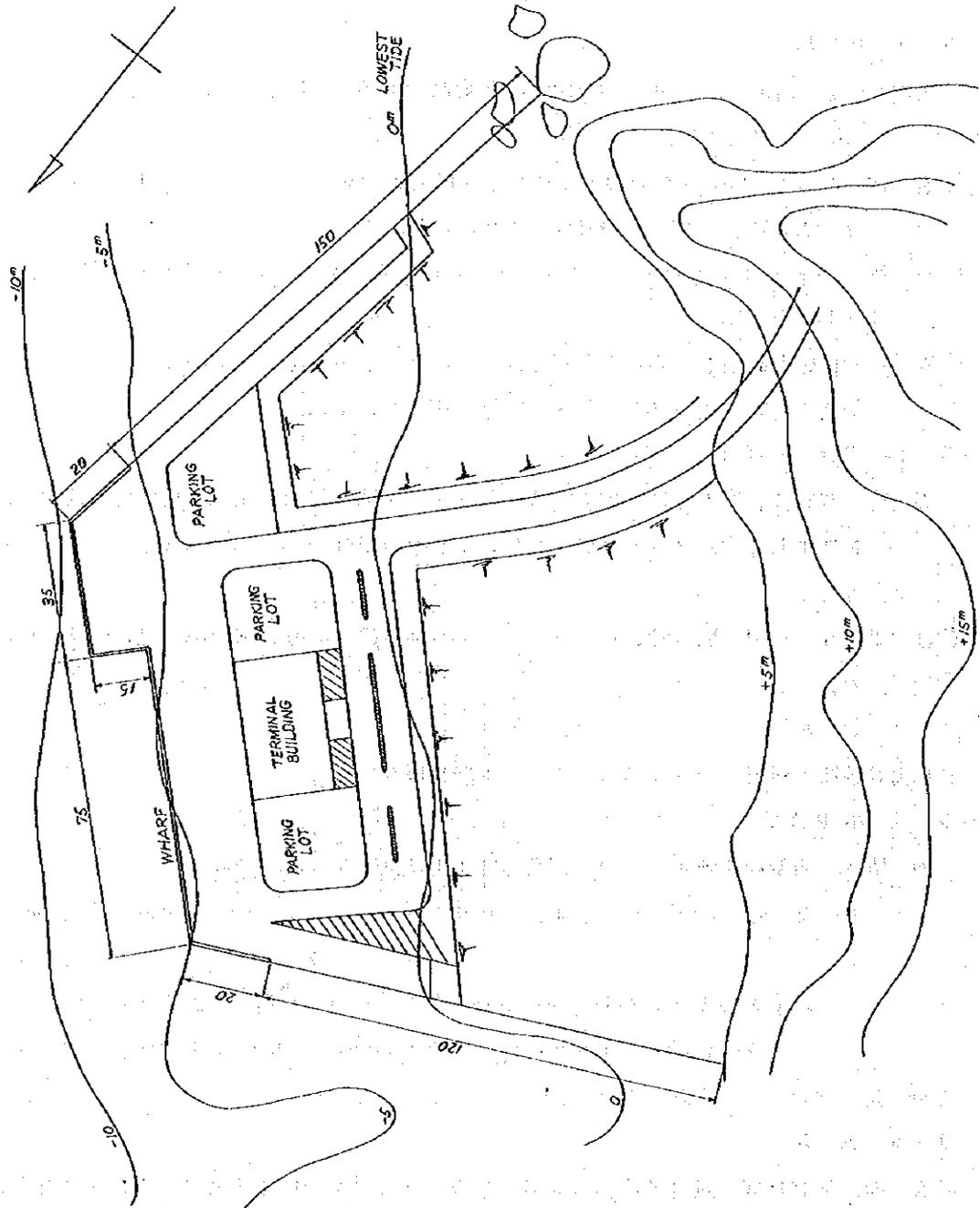


FIG.-4 SAN ISIDRO LAYOUT

FIG-6 LIPATA (WEST) LAYOUT



高を50cm以下になるように100mとした。

○天端高 通常の波に対して越波を許さない高さは+4.0mでよいが施工上+5.0mとした。

○構造 現地には施設が全くないこと、延長が短いことから考え単純な捨石傾斜堤とした標準断面図を図-11に示す。

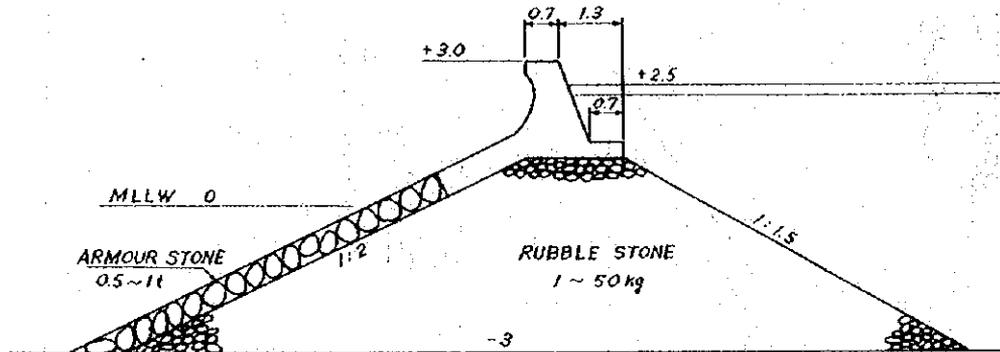


Fig. 8 Rivetement Standard Section.

4-4 施設施工

4-4-1 施工業者

ODCP (Construction & Development Corporation of the Philippines)

Vinnet Belvoir philippines Inc.

Mulmac Industrial Construction & Development, Corporation

C & A Construction

CTC Construction Corporation

等の国内業者がある。他に外国の港湾業者が進出しており施工能力はあると思われる。

土質調査会社としては

Industrial Inspection Inc.

Development & Technology Consultant.

Technotest Inc.

University of Philippines

Jeotechnics Inc.

等があり、充分能力のある業者もあり、国内業者で充分であろう。

FIG.-9 PADANG POINT
BREAK WATER
STANDARD SECTION

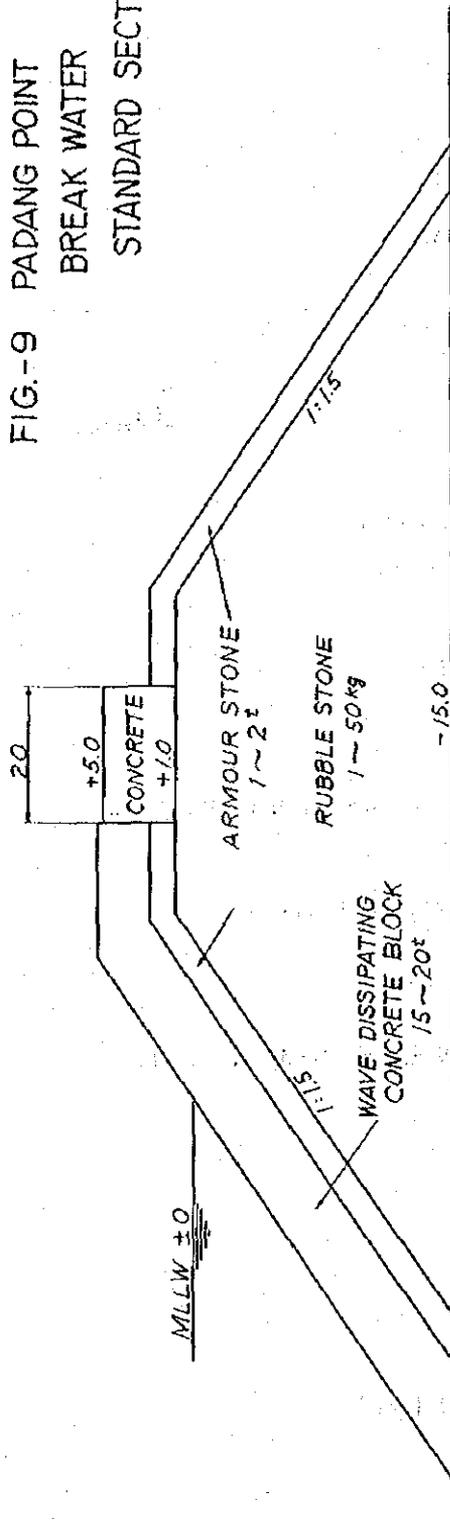
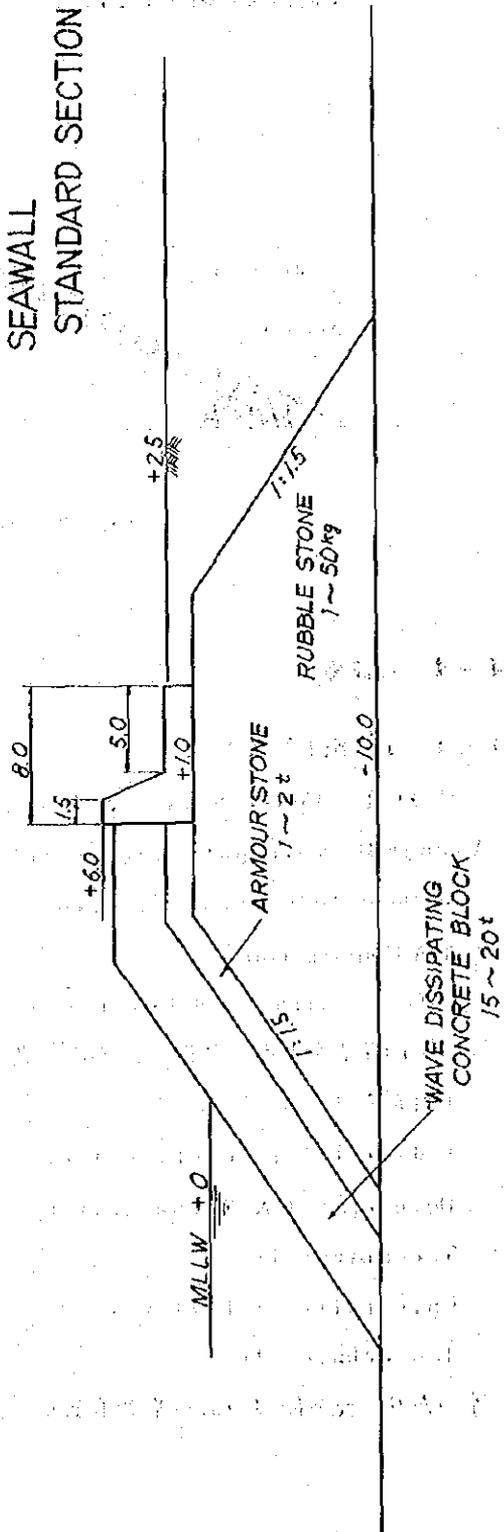


FIG.-10 PADANG POINT
SEAWALL
STANDARD SECTION



4-4-2 資材調達

石 材 石山は方々にあるので調達可能であると思われる。

セメント 方々に石灰石の山がありセメント工場も10以上あり充分供給可能である。

鉄 筋 スクラップから再生する業者が数多くあり径32mm位以下なら充分供給可能である。

3-5に述べる資材は輸入する。

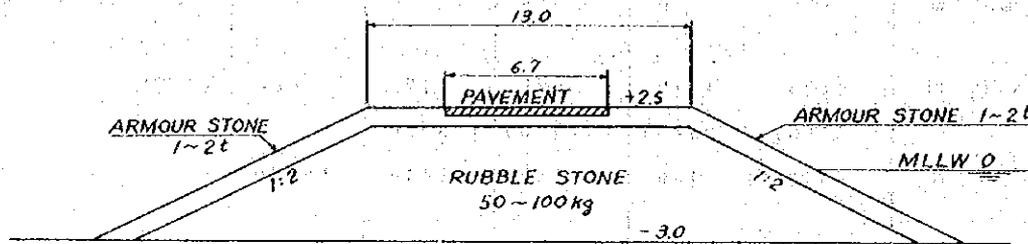


Fig.11 Matnog access road standard section

4-4-3 工 期

		月																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
調	査																		
設	計仕様書																		
発	註																		
建 設 工 事	準 備																		
	北 側								埋立										
	ターミナル								杭打				陸上						
	南 側										埋立								
	ターミナル										杭打				陸上				

各海峡ごとに1 partyの施工体制とする

Padang Ptの場合は、大量の石材(15万m³)の搬出がneckとなってこの工期内には完成は困難である。

4-5 概算工費

単位：1,000 ペソ

	Matnog	San Isidro	Liloan	Lipata W	Padang Pt	摘 要
ボーリング	20	20	25	25	20	砂地盤と見做す
廻航費	110	110	175	175	300	杭打船, 台船, 起重機船, マニラより
くい船岸	4,125 (3,410)	3,625 (2,970)	3,625 (2,970)	4,125 (3,410)	3,000	取付部を含む
護岸	1,350	450	450	1,448	18,090	
ターミナルビル	2,400 (1,400)	2,400 (1,400)	2,400 (1,400)	2,400 (1,400)	2,400	
駐車場	324 (180)	324 (180)	324 (180)	324 (180)	324	
構内舗装	529	529	529	709	612	
取付道路	2,440	265	175	3,700	4,700	
埋立土砂	423	470	420	270	424	山土砂掘削
防波堤	-	-	-	-	22,600	
仮設費	1,159 (968)	802 (621)	797 (626)	924 (743)	2,610	全工費の5~10%
計	12,750 (10,700)	8,130 (6,150)	8,720 (6,750)	14,100 (12,060)	55,080	
		43,700 (35,460)		()は50型の場合		

Padang Pt は他に浚渫約 3,000m³ Concrete block yard の建設が必要である。Matnog は深淺図がないので他に比べ工費見積の精度が劣る。

外貨分 (Manila の到着 C I F 価格) 単位 1,000 ペソ

矢板	Ⅲ型長 10.5 m	979.6 t	2,488
	Ⅱ型長 9.5 m	(661.2 t	1,679)
鋼管	径 457.2 mm 長 7.5 m	288.9 t	833
	径 406.4 mm 長 7 m	(223.9 t	731)

	単位	1,000 ペソ
型 鋼	43.4 t	10.5
	(34.8 t)	(8.5)
タイロッド	388本	817
	(363本)	(703)
計	4,343	
	(3,198)	

上段 59m 型の場合 (下段) 50m 型の場合

付 現地の自然条件

1. 潮位

海図より 単位 m 基準 MLLW を 0 とする

	LW	HW	MW	MHHW
Matnog	-0.48		0.37	0.73
★Mao R	-0.43		0.37	0.73 (San Isidro より北 8.5km)
Lilon	-0.37	1.59	0.55	1.13
Surigao	-0.34	1.31	0.46	0.95

Bureau of Coast and Geodetic Survey から Tide and Current Tables が発行されており各地の潮位が予報されている。

2. 潮流

上記 Tide and Current Tables によれば San Bernardino 海峡の潮流は一日の最大が 7 knot (大潮附近) ~ 3 knot (小潮附近) である。

3. 風

各地に観測所があるが計画対象地点近くの観測としては Legaspi, Catarman (San Bernardino 海峡) と Massin, Surigao (Surigao 海峡) がある。3 時間ごとに風向、瞬間最大風速、平均風速が観測され記録は Coast and Geodetic Survey に保管される。

4. 台風

Philippine 付近に近づくか、上陸するか、する台風は年平均 20 個位である。これらの記録は毎年 Weather Bureau から年報が出されている。(Tropical Cyclones for 1974)

第5章 運航計画と収支計画

5-1 運航時間

運航時間についてみると San Bernadino Straits では片道21マイルで船舶の航行速度14.5ノットなので航行時間は2時間を要し、出発港における旅客、自動車の乗船及び到着港における旅客、自動車の下船のための停泊時間を各々の港について30分要するので片道の所要時間は3時間となる。

Surigao Straits では片道34マイルで航海速度がSan Bernadino Straitsと同じであるので航行時間は2時間50分、旅客、自動車の乗下船のための停泊時間1時間を加えると所要時間は約4時間となる。

5-2 運航回数と使用船舶数

運航回数は両航路とも1985年の需要に対して1日2往復、1980年までは1往復でよいと考える。したがって使用船舶は各航路とも1隻でよい。

比国の希望するように、使用船舶を3隻にするという計画について考えるとメリットとしては船舶検査のための期間等においても休航しなくともよいが、デメリットとしては適正な操船と保守が十分に行われておれば1年のうち3週間位の他の2隻の船舶検査のため1隻を余分に保有することは無駄であると考えられる。

船舶のほかにCrewについても余分に持つことになるため経済的 loss が大きい。

船舶検査のための期間の休航に対しては検査する時期を旅客、自動車の乗船の少ない時期を選び検査を受けるとともにその期間だけ代船を投入し、旅客貨物を輸送する方法で対処できる。

もっともカーフェリーの休航時期については毎年できるだけ同じ時期を選び早くからその期間を公表し、利用者に周知せしめる必要があることはいうまでもない。

表1 3隻の場合のメリット・デメリット

1980年

(単位：ペソ) 1985年

(単位：ペソ)

メリット		デメリット		メリット		デメリット	
項目	金額	項目	金額	項目	金額	項目	金額
Benefit	321202	船員費	500400	Benefit	482629	船員費	500400
		保険料	1540000			保険料	1540000
		ローン返済	2003000			ローン返済	2003000
計	321200	計	4043400	計	482629	計	4043400

使用船を3隻にし、1隻の船型を小さくして当初より2往復するという計画について考えてみるとメリットとしては利用者の利便があげられる。

運航回数が多ければ多い程利用者にとっては何時港に行っても待時間が少なく乗船出来るという便利さがある。

デメリットとしては

- ① 船の大きさを小さくすることによる堪航性上の問題
- ② 船の大きさに比例して船価は低廉にならない。
- ③ 2往復すると運航時間の通常の勤務時間を超えるので2 Crew持つ必要がある。
- ④ 宿泊施設等の整備のための資金が必要となる。

3隻で2往復するとなるとどちらかの航路が1隻で運航することになる。仮に2隻を Surigao Straits 航路に投入すると San Bernagino Straits 航路の2往復の運航時間が12時間を要するので、早朝出港となるとターミナル附近に宿泊施設を整備し、前日に旅客、自動車の運転者、助手、同乗者が宿泊しておく必要があり、出港時間が遅いと到着港で宿泊という事態が生ずる。また San Bernagino Straits 航路に2隻を投入すると Surigao Straits 航路の2往復の時間が16時間を要するので、乗船者の宿泊のはかに懐中電灯しか持たない船に対し、照明設備の義務付け等の海上交通法規の整備が必要である。

- ⑤ 現在の工場立地、輸送品目から考えると当日中に往復しなければならない理由が見当たらない。
- ⑥ 運航の慣れない時点で夜間の入出港をしなければならないダイヤを組む必要を生ずる。

これらの理由から当初より3隻で2往復するという計画を推奨することはできない。

また、各航路とも1隻なので繁忙期においては旅客のみの場合にあつては臨時に乗船定員を増加させ、車両が多い場合にあつては臨時に増やせばよい。

これについても早くより公表し利用者に周知せしめる必要がある。なお、カーフェリーサービス提供後、利用状況（ODを含む）を調査し運航回数の増加等サービスの改善に努める必要がある。

5-3 乗組員と陸上作業員

船舶の乗組員は1隻について officer 8人、Crew 12人の計20名の one Crew でよい。しかし、乗組員の有給休暇、病気等を考慮すると一定割合（20%程度）の予備船員をもつ必要がある。これは比国の船舶の乗組員数及びカーフェリーの火災事故に対する防止のための措置としての船員による船内巡視制度の設定を前提として決めたものである。

また、陸上側の体制については両航路ともどちらか一方の港に拠点を置き、事務長、海務部長、運航管理者（運航管理の総括責任者）を配置する。海務部長と運航管理者が兼任してもよい。

その下に各港の事務部、海務部を置く。

各港の事務部、海務部の従業員は8名程度でよいと考える。事務部の主な業務としては切符販売

と金銭出納であり、海務部は気象、海象情報の収集、駐車場における車両の整備、乗下船の旅客、自動車の誘導、網取り、取放し等である。

なお、両航路の運営主体について現段階では明確になっていないので管理部門の従業者については考慮していない。

このほか船舶管理の部門も必要であるかも知れない。

5-4 運航管理

5-4-1 運航管理の意義

旅客輸送については、安全の確保が大切なことであるが、カーフェリーは燃料を保有する自動車と旅客とが同一船に乗船するので安全には特別の配慮が払わなければならない。船舶の安全に関するすべての職務権限は船長にあるがこれは事業者から船舶の運航を委ねられた後のものであり運航計画、配船計画、船員の配乗計画等の作成時における安全性の確認、船舶その他の輸送施設の良好な状態の維持、発航前・着岸後の旅客・車両の乗下船等作業の総括、気象悪化時における発航の制止、輸送の安全に資するための情報の収集及び船長への伝達・助言、事故発生時における船舶への指示・助業及び救難作業の総括等事業体内部における輸送の安全確保のための体制を整備する必要がある。

5-4-2 運航管理上の主な留意事項

① 運航中止

運航中止は運航管理上最も重要な事項であり、船長は気象、海象が一定の条件に達したとき又は達するおそれがあるときは発航の中止、基準航行（基準航路を基準速力で航行すること）の中止、入港の中止をすること。発航中止に係る判断を行うにあたって自ら直ちに判断することが困難であるときは運航管理者と協議するものとし、協議において両者の意見が異なるときは中止すること。運航管理者は気象、海象が一定の条件に達したと認めるとき又は達するおそれがあると認めるときは船長に対して発航の中止を指示する必要がある。

② 運航基準図

運航基準図は操船者の利便を図ることのほか、何人か操船しても同様の基準で安全な運航が行われることを目的としており次の事項を図及び表であらわす。

④ 航行経路並びに標準運航時刻及び航海速力

⑤ 航行経路付近に存在する浅瀬、岩礁等の航行の障害となるものの位置、その他船舶のふくそうする海域

⑥ その他航行の安全を確保するための必要な事項（見張りを厳重に行うべき区間、機関用意又は投錨用意を行うべき区間、運航管理者と連絡をとるべき地点等）

③ 動静通報

運航中の船舶の動静を常時適確には握しておくことは、事業者として不可欠のことであり、

入港が遅延する場合の乗船待ちの旅客その他関係者に対する周知、入港後の下船旅客対策の適切な措置において必要である。特に荒天等のため遅延が長時間に及ぶ場合は旅客対策のほか救援対策等についての配慮も必要となる。

このため、運航管理者と船長は基準航路上の特定の地点を通過したとき船長から運航管理者あて連絡するものとし、連絡内容は通過地点、通過時刻、天候、風向、風速、波浪の状況、入港予定時刻等運航管理上必要と思われる事項を連絡する。

④ 車両区域からの旅客の排除

この目的は危険物を燃料とする多数の車両を積載した区域の安全管理を徹底すること及び事故が発生した場合の旅客の避難脱出を容易にし、もって旅客輸送の安全を確保することにある。

全自動車の積込み作業が終了したときから着岸までの間、運転手等旅客の車両区域への立入を禁止する。

⑤ 船内巡視

船内巡視は火災予防のみならず船内各施設、旅客及び積荷の保全のため行われるものであり、船内巡視の要領を定めて行い巡視結果を記録し、そのつど責任者に報告する必要がある。

特に比国の場合、古い自動車、整備不良車が見受けられるので、船内巡視には注意を払う必要がある。なお、乗船前に自動車についてチェックすることも必要であろう。

⑥ 緊急時の体制

万一の事故の場合に救助、医療救難等が適切かつ迅速に行われるよう非常連絡表を作成しておく必要があるとともに、事故の際の処理体制を確立しておく必要がある。

⑦ 非常配置操練

非常事態に際し人命、船舶及び積荷の救助に万全が期せられるよう乗組員の非常配置表を防水、総端艇、救助艇部署に分けて定めておき乗組員に十分に周知させるための適当な場所に掲示しておくとともに訓練をする必要がある。

5-5 実習訓練とアドバイザーチーム

フィリピンにおいてカーフェリーが就航することは初めてのことなので船舶の乗組員、陸上従業員の一部が実習訓練を受ける必要がある。officer について数名（出来るだけ両航路の船舶に乗船する者）を外国の類似航路をもつ船会社に一定期間派遣して実習訓練を受けるとともに就航後一定期間 officer の派遣を依頼して指導乗船を受ける必要がある。

又、船舶が建造され、営業就航する前に両航路の計画ダイヤに合わせて乗組員、陸上従業員が習熟するための訓練航海を3往復程度行う必要がある。さらに離着岸の訓練を別に行う必要がある。

運航管理担当予定者数名について外国の類似航路を持つ船会社に派遣して運航管理の実習を受けるとともに、就航後一定の期間指導を受ける必要がある。

なお、経営管理についても外国に専門家の派遣を依頼して相当期間指導を受ける必要もあろう。
(この費用は算出してない)

5-6 収支計算

5-6-1 費用の概算

フェリーの就航が初めてであるためフェリーサービス実施の費用を算出することは建造費用を除き困難であるが仮に試算すると次のようになる。

なお、この費用の見積りにあっては出来るだけ控え目にし税金、利潤は含めてない。

(1) 建造費用	12億円	29,600,000ペソ
(日本の造船所で建造した場合)		
(2) 運航費用		
船員費(20人+4人)	(年間)	166,800ペソ
燃料潤滑油費		
3,200馬力 単価755ペソ/トン		683,600ペソ
※なおSurigao Straitsにおいては航行時間が長いので		
燃料費は1,120,000ペソとなる。		
船体及び機関の保守費用		70,000ペソ
その他(船体保険料を含む)		1,666,600ペソ
	計	2,587,000ペソ
	(Surigao Straitsでは)	3,023,400ペソ)
(3) 港における費用		97,300ペソ
(4) 陸上従業員給料及び一般管理費		229,500ペソ
(5) ローン返済 年報20年, 利率4.2%		2,003,000ペソ
総費用 (2)+(3)+(4)+(5)		4,916,800ペソ
	(Surigao Straitsでは)	5,353,200ペソ)

5-6-2 運賃料金決定の考え方

運賃料金の決定は、理論的には運送需要を、運送するために費やした費用、すなわち運送費用(利潤を含む)が運賃料金の最低限度であり、需要側が運送の対価として支払える限度額すなわら負担力の限度が運賃料金の最高限度である。しかし、この両者の間に事実上の運賃料金が決定されている。

このことは、運賃料金が国民経済政策、社会政策等を斟酌して決められることを物語っている。

San Bernadino Straits, Surigao Straits の両航路ともPan Philippines Highwayの一部であり、橋の代りであるから旅客、自動車とも無料で輸送すべきだという考え方もある。

費用 (= 収入) と運賃の関係をみると次のようになる。

San Bernadino Straits (1 往復時年間)

(単位：ペソ)

ケース	得るべき収入 (費用)	予想輸送量	単位あたり運賃	備考
すべての費用を運賃料金で負担する場合	4,916,800	245,000 人 5,490 台	旅客1人 12 自動車1台 348	①旅客と自動車の費用負担の割合は旅客1.5に対し自動車1と仮定して運賃を試算した。 ②費用には利潤を含めていない。
(2)+(3)+(4)のみを運賃料金で負担する場合	2,913,800	〃 〃	〃 7 〃 214	

Surigao Straits

(単位：ペソ)

ケース	得るべき収入 (費用)	予想輸送量	単位あたり運賃	備考
すべての費用を運賃料金で負担する場合	5,353,200	184,000 人 9,500 台	旅客1人 17 自動車1台 237	(上に同じ)
(2)+(3)+(4)のみを運賃料金で負担する場合	3,350,200	〃 〃	〃 11 〃 141	

運賃料金の決定はあくまでも比国のオプションであるが、本航路が道路の一部であるからといって無料にすると運航費用を国が負担することになり財政上好ましくないので推奨出来ない。

又総費用をすべて運賃料金によって負担するとなると高い金額となり無料である一般道路の利用に比べて不公平というそりをまぬがれないであろう。

しかし、運賃料金は政策を考慮しつつ、できるだけ多くの費用を回収する試みがなされなければならない。なお、旅客の運賃は、本船の設備サービス及び航行距離を考慮すると現在の(1976年2月)Matnog ~ Allenの旅客1人当り2等8ペソ、1等9ペソを最低限にすべきである。

第6章 経済分析

6-1 経済分析の方法

RO・ROカーフェリー導入の経済評価を行うため、比国の国民経済的視点に立った費用便益分析を行う。

本プロジェクトは、後述するように、輸送システムの改善による直接的な経済効果のみならず、様々な分野に波及する効果を持つものと考えられるが、これら波及効果の多くは、本プロジェクトのみによってではなく、RO・ROカーフェリーの利用を前提とした多くの他分野でのプロジェクトとの連携によって、より効率的に実現に導かれるものである。

従って、ここでは、本プロジェクトの完成によって直接的に発生する効果を計測すべき便益とし、これに要する費用との比較を行い内部収益率を求める方法を採用する。この方法は、減価償却の仕方や金利の違いを捨象できる利点を持ち、今日、各種プロジェクトのフィージビリティ検討のために一般的に用いられる手法と言える。分析期間としては、比国における船舶の耐用年数が25年であること及び、港湾施設の経済的耐用年数は、一般的に20～30年とされていること等により、RO・ROカーフェリーサービス供用開始前2ヶ年間と、供用開始後25年とすることが、妥当であると判断される。又、便益計測の手法としては、RO・ROカーフェリーサービスが計画通り開始された場合と、それがない場合との比較を行いその差として生ずる便益を計測すべき便益とした。

6-2 プロジェクトの費用

本プロジェクトに要する費用としては、RO・ROカーフェリー建造（購入）費及びターミナル施設の建設費の資本費用と、RO・ROカーフェリーの運航に必要な運営経費を計測する。各々については、3、4、5において述べられた通りである。

経済分析に与っては、資本費用に予備費を加えて、安全側の検討をする必要がある。RO・ROカーフェリーの建造（購入）費については、予備費が含まれているものと考えられるが、ターミナル施設の建設費については、San Bernardino海峡のMatnogについては10%、その他（San Bernardino海峡のSan Isidro及びSurigaoのLiloanとLipata West）については、5%を見込んだ。

年次別の費用は、表6-1に示す通りである。

表6-1 年次別費用

a) San Bernardino 海峡

(単位: 1,000ペソ)

Year	Case - I				Case - II			
	カーフェリー 建造(購入) 費	ターミナル 施設 建造費	運営経費	合計	カーフェリー 建造(購入) 費	ターミナル 施設 建造費	運営経費	合計
1976	15,630	11,280		26,910	25,040	9,120		34,160
1977	15,630	11,280		26,910	25,040	9,120		34,160
1978		(1航海)	1,105	1,105		(1航海×2)	1,756	1,756
?			?	?			?	?
1981			(2) 2,089	2,089		(1.5×2)	2,802	2,802
?							?	?
1984						(2×2)	3,362	3,362
?							?	?
1987			(3) 2,636	2,636		(2.5×2)	3,922	3,922
?							?	?
1989						(3×2)	4,949	4,949
1990			(4) 3,756	3,756		(3.5×2)	5,509	5,509
?							?	?
2002								

- 注1) Case - Iは大型フェリー1隻の場合
Case - IIは小型フェリー2隻の場合(以下同じ)
2) カーフェリー建造(購入)費には回航費を含む。
3) 為替レートは 300Y=1 U. S. \$
1 U. S.\$=74ペソとした。

b) Surigao 海峡

Year	Case - I				Case - II			
	カーフェリー 建造(購入) 費	ターミナル 施設 建造費	運営経費	合計	カーフェリー 建造(購入) 費	ターミナル 施設 建造費	運営経費	合計
1976	15,630	11,980		27,610	12,520	9,870		22,390
1977	15,630	11,980		27,610	12,520	9,870		22,390
1978		(1航海)	1,479	1,479		(1航海)	2,315	2,315
?			?	?			?	?
1985			(2) 2,822	2,822				
?			?	?			?	?
1987			(3) 4,165	4,165				
?							?	?
2002								

- 注1) Case - Iは大型フェリー1隻の場合
Case - IIは小型フェリー1隻の場合(以下同じ)
2) カーフェリー建造(購入)費には回航費を含む。

6-3 プロジェクトの便益

6-3-1 予想される便益

本プロジェクトの実現によって、比国が得る経済効果については、概ね次のように考察される。

a) 旅客及び貨物輸送システムの改善

- ① 在来海運による輸送コストが節約される。
- ② 在来海運より輸送時間が短縮される。
- ③ 貨物の在来海運による輸送中に発生する積荷のロスがなくなる。

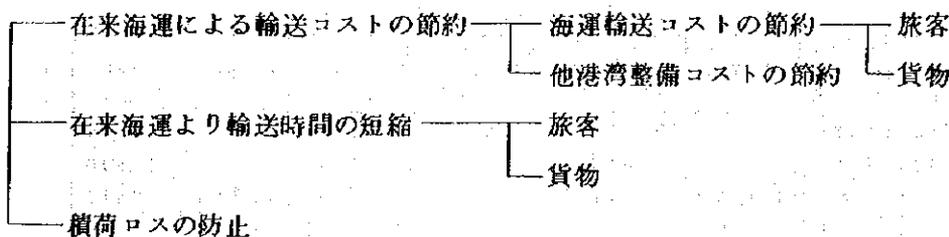
b) 産業及び地域開発の促進

- ① ターミナル周辺には、R.O・R.Oカーフェリーサービスに付随する各種のサービス機能が形成されることが予想される。
- ② Pan-Philippine Highway 沿いの産業や地域開発、特に Luzon 島と比べて、低開発の Samar Leyte 島 Mindanao 北部が開発されることが予想される。
- ③ ターミナル近傍への観光旅行及び全国的な観光旅行が発展することが予想される。

これらは、いずれも本プロジェクトと Pan-Philippine Highway とが一体として進められ比国の大動脈として働き始めた時に、実現されるものであり、特に b) については、Pan-Philippine Highway 及び他分野での開発プロジェクトに負う所が大きいものと言える。又、本プロジェクトと Pan-Philippine Highway を一体としたプロジェクトは、比国の一大プロジェクトであり、経済効果以外の重要な便益もあることを忘れてはならない。(例えば、統一と連帯の精神を高めるといような、重要な社会的・政治的効果等)

5-3-2 計測すべき便益

本プロジェクトの便益として、数量的に計測する便益は 6-3-1 で述べた。旅客及び貨物輸送システム改善による経済効果である。これは、以下の項目より構成される。



a) 在来海運による輸送コストの節約

① 海運輸送コストの節約

R.O・R.Oカーフェリーサービスが開始されなかった場合には、従来通り海運による輸送が行われたであろう旅客及び貨物の輸送コストは不要となる。この節約される輸送コストによる便益は San Bernardino 海峡の旅客については 11ペソ/人、貨物については、89ペソ/T Surigao 海峡の旅客については 13ペソ/人、貨物については 93ペソ/T と平均的に考えられる。

② 他港湾整備コストの節約

比国の港湾の状況から判断して、従来通り海運による輸送が行われるとした場合に必要な港湾施設の整備コストは不要となる。この節約される港湾整備コストは、旅客の増加 1000 人/年当り 76,000ペソである。なお、この港湾施設としては、係留施設のみを考え、経済的耐用年数は 25 年とする。

b) 在来海運より輸送時間の短縮

RO・ROカーフェリー及びPan-Philippine Highwayの複合輸送は、在来海運に比較して著しい輸送時間の短縮をもたらす。

この短縮される輸送時間による便益は、San Bernadino海峡の旅客については、0.8ペソ/人、貨物については5ペソ/人 Surigao海峡の旅客については0.7ペソ/人、貨物については5ペソ/Tと平均的に考えられる。

c) 積荷ロスの防止

在来海運による貨物輸送においては、荷役時を含めて、輸送中に少なくとも2%の積荷ロスがあると考えられる。このロスが防止されることの便益は、20ペソ/Tと考えられる。

年次別の交通量の増加に伴う便益を表6-2に示す。

また、これらの便益の算定は、次の考え方に基づいて行った。

① 海運輸送コストの節約

(旅客) (Originより至近港湾までの陸運々賃+海運々賃+至近港湾より Destination までの陸運々賃) - (Originよりターミナルまでの陸運々賃+ターミナルより Destination までの陸運々賃)

(貨物) (Originより至近港湾までの陸運々賃+港湾での荷役及び保管費用+海運々賃+港湾での荷役及び保管費用+至近港湾より Destination までの陸運々賃) - (Originよりターミナルまでの陸運々賃+ターミナルより Destination までの陸運々賃)

② 他港湾整備コストの節約

係留施設 1 m 当り建設費 + 係留施設 1 m 当り能力 $\times \frac{1}{2.5}$ 注) i は使用年数

③ 在来海運より運送時間の短縮

(旅客) ((Originより至近港湾までの陸運時間+海運時間+至近港湾より Destination までの陸運時間) - (Originよりターミナルまでの陸運時間+カーフェリー輸送時間+ターミナルより Destination までの陸運時間)) \times (G.N.P. per capite $\times \frac{1}{2.4} \times \frac{1}{3.65}$)

(貨物) ((Originより至近港湾までの陸運時間+港湾での荷役及び保管時間+海運時間+港湾での荷役及び保管時間+至近港湾より Destination までの陸運時間 - (Originよりターミナルまでの陸運時間+カーフェリー輸送時間+ターミナルより Destination までの陸運時間)) \times (貨物の価格 \times 金利 $\times \frac{1}{2.4} \times \frac{1}{3.65}$)

④ 積荷ロスの防止

貨物の価格 $\times 0.02$

なお、運賃と荷役及び保管費用については2-2-1で述べたがそれ以外には、次の数値を使用した。

- ① 係留施設 1 m 当り建設費 40,000 ペソ/m
- ② 係留施設 1 m 当り能力 1,050 人/m (旅客) 600 トン/m (貨物)
- ③ G.N.P. per capita 1,000 ペソ/人/年
- ④ 貨物の価格 1000 ペソ/トン (大宗貨物である農産品の価格)
- ⑤ 金利 6%

表 6-2 年次別便益

a) San Bernardino 海峡

(単位: 1,000,000 ペソ)

Case - I

Case - II

Year	Case - I							Case - II						
	a)-① 旅客	a)-① 貨物	a)-②	b) 旅客	b) 貨物	c)	合計	a)-① 旅客	a)-① 貨物	a)-②	b) 旅客	b) 貨物	c)	合計
1978	1.6	0.2	1.5	0.1	0.0	0.1	3.5							
79	1.8	0.2	1.5	0.1	0.0	0.1	3.7							
80	2.1	1.3	1.7	0.1	0.1	0.3	5.6							
81	2.3	1.3	1.7	0.2	0.1	0.3	5.9							
82	2.6	1.4	1.9	0.2	0.1	0.3	6.4							
83	2.9	1.4	2.1	0.2	0.1	0.3	7.0	同		左				
84	3.3	1.4	2.3	0.2	0.1	0.3	7.7							
85	3.7	1.5	2.2	0.3	0.1	0.3	8.1							
86	4.2	1.5	2.6	0.3	0.1	0.3	9.0							
87	4.7	1.6	2.7	0.3	0.1	0.4	9.7							
88	5.3	1.6	2.7	0.4	0.1	0.4	10.5							
89	5.9	1.7	3.0	0.4	0.1	0.4	11.5							
90	6.7	1.7	3.0	0.5	0.1	0.4	12.4							
91	7.5	1.8	3.3	0.5	0.1	0.4	13.6							
92	8.5	1.9	3.2	0.6	0.1	0.4	14.5							
93	9.5	〰	3.3	0.7	〰	〰	15.9	9.5	1.9	3.3	0.7	0.1	0.4	15.9
94	10.7	〰	3.4	0.8	〰	〰	17.3	9.5	1.9	0	0.7	0.1	0.4	12.6
95	12.0	〰	3.4	0.9	〰	〰	18.7	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
96	〰	〰	0	〰	〰	〰	15.3	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
2002	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰

注) Case - I では、1992年に貨物(車輛)1995年に旅客が容量(100%)に達する。

Case - II では、1992年に貨物(車輛)1993年に旅客が容量(100%)に達する。

b) Surigao 海峡

Year	Case - I							Case - II						
	a)-① 旅客	a)-① 貨物	a)-② b)	b) 旅客	b) 貨物	c)	合計	a)-① 旅客	a)-① 貨物	a)-② b)	b) 旅客	b) 貨物	c)	合計
1978	10	1.3	1.1	0.1	0.1	0.3	3.9							
79	13	1.4	0.7	0.1	0.1	0.3	3.8							
80	14	1.5	1.0	0.1	0.1	0.3	4.5							
81	16	1.7	1.0	0.1	0.1	0.4	4.8							
82	18	1.9	1.0	0.1	0.1	0.4	5.2		同		左			
83	19	2.1	1.2	0.1	0.1	0.4	5.9							
84	22	2.3	1.4	0.1	0.1	0.5	6.6							
85	25	2.5	1.4	0.1	0.1	0.5	7.2	2.5	2.5	1.4	0.1	0.1	0.5	7.2
86	28	2.7	1.3	0.2	0.1	0.6	7.7	2.8	2.5	1.3	0.2	0.1	0.5	7.4
87	31	3.0	1.5	0.2	0.2	0.6	8.6	3.1	2.5	1.5	0.2	0.1	0.5	7.9
88	35	3.3	1.8	0.2	0.2	0.7	9.7	3.1	2.5	1.0	0.2	0.1	0.5	6.5
89	40	3.6	1.7	0.2	0.2	0.8	10.5	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
90	45	4.0	1.7	0.3	0.2	0.9	11.6	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
91	51	4.4	1.8	0.3	0.2	0.9	12.7	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
92	57	〰	1.8	0.3	〰	〰	13.4	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
93	64	〰	2.0	0.4	〰	〰	14.3	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
94	72	〰	1.9	0.4	〰	〰	15.1	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
95	81	〰	1.9	0.5	〰	〰	16.0	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
96	91	〰	2.0	0.5	〰	〰	17.2	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
97	10.3	〰	1.8	0.6	〰	〰	18.2	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
98	〰	〰	0	〰	〰	〰	16.4	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰
2002	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰	〰

注) Case - I では、1991年に貨物(車輛)、1997年に旅客が容量(100%)に達する。

Case - II では、1985年に貨物(車輛)、1987年に旅客が容量(100%)に達する。

6-4 費用と便益の比較

以上の前提に基づいて、本プロジェクトの費用と便益を様々な割引率で割引いて、内部収益率を求めた。

結果は以下の通りである。

a) San Bernardino Straits Crossing

Case - I 10%

Case - II 5%

b) Surigao Straits Crossing

Case - I 9%

Case - II 5%

従って、本プロジェクトは、Case - Iを採用すれば、国民経済的に Feasible と言えよう。

更に、この経済分析に当っては、便益の測定は控え目に行なっていること、及び経済効果以外の便益もあること等を考慮すれば、本プロジェクトへの投資は、益々妥当であると言えよう。

