

# 論 說 報 告

第 27 卷 第 9 號 昭和 16 年 9 月

## 岸壁の延長と水深の關係に就て

正會員 福 島 三 七 治\*

**要 旨** 岸壁の水深は之に繋留する船の吃水を基準として定むべきは勿論なるも、船は必ずしも満載したもののみと限らない。故に満載吃水のみを基準とする必要のない事を確め、然らばその水深と延長との關係は如何に定むべきかの一方法を研究したものである。

### 1. 緒 言

本論は當港の擴張を計畫するに當つて、擴張すべき繋船岸の延長と水深を如何に定むべきやの問題について過去の實績調査から得た結論の抽象的な説明であつて、岸壁の所要延長を決定する爲の單位延長當り荷役能力算定に就ては、本年 7 月號雜誌「港灣」に寄稿したやうな方法に依つたものであるが、その水深についての關係を本論に於て概略述べる事とする。

而してその具體的な數字其他は發表を差し控へたので説明が抽象的で隔靴搔痒の感が殊に深く、讀者の了解を得難い點が多い事と思はれるが時局柄諒とされたい。

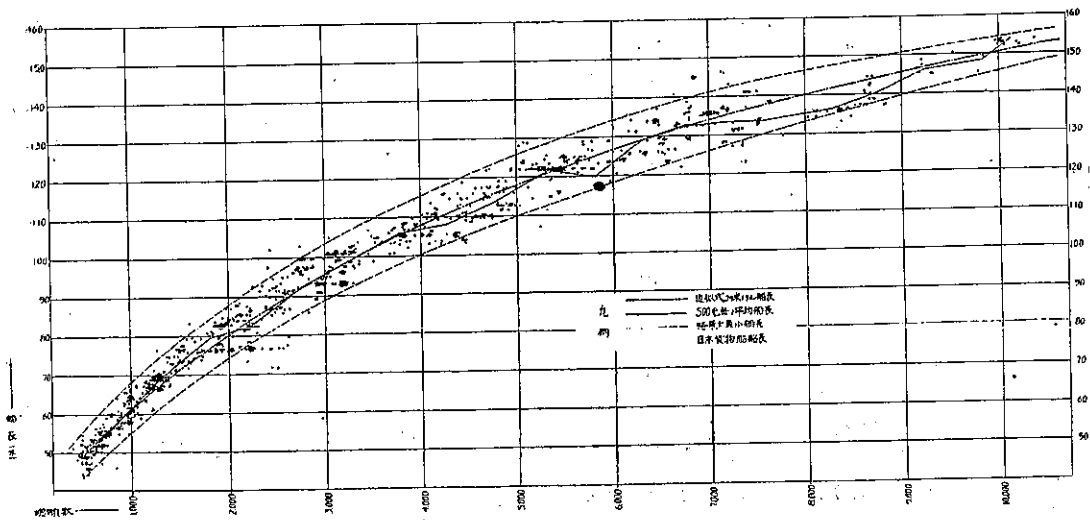
尙本文は一般貨物を取扱ふ岸壁を對稱として調査したものの結論を述べてゐる故に、特殊な設備や特定の貨物を取扱ふものに就ては當嵌らぬ。併せてお断りして置く。

### 2. 日本貨物船の長さと満船吃水

本論に入る前に日本貨物船の船長及び吃水の關係を調べて置く事が便利だと考へる。

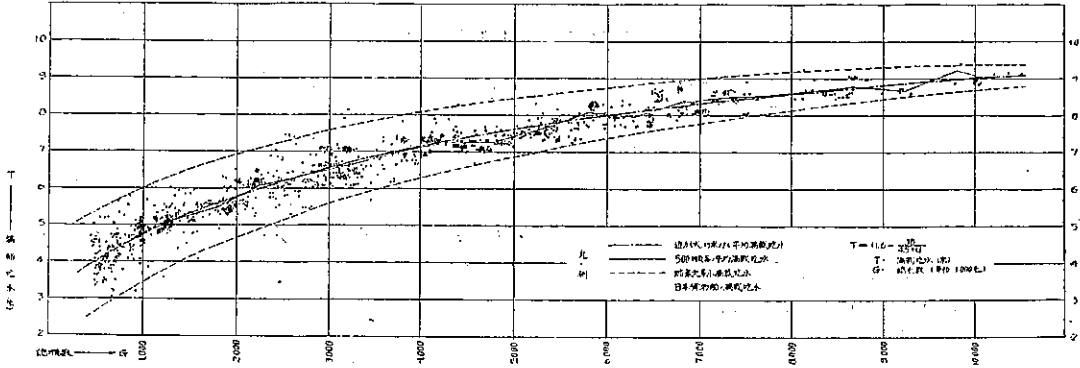
日本海運集會所出版部編纂にかかる「日本貨物船明細書」昭和 14 年度版に記載の貨物船を、總噸數を横軸に船長及び満船吃水を縦軸に取つて圖示すれば圖-1 及び圖-2 が出来る。何れも總噸に對する關係は單一でなくある範圍の幅に分布してゐる。

圖-1. 日本貨物船船長



\* 工學士 滿鐵鐵道總局水運局

圖-2. 日本貨物船滿載吃水



次に總ての船を總噸數 500t 毎に分類し、各群の總噸、船長及び滿船吃水の夫々の平均値を求め、之を前記圖面に記入し之等の點を順に結ぶと、略總噸に對する平均船長及び平均滿船吃水を表はす線が得られる。この關係は大體次の略式で表はす事が出来る。

$$L = 225 - \frac{1230}{6.5 + G} \dots\dots\dots (1)$$

$$T = 1.16 - \frac{38}{4.5 + G} \dots\dots\dots (2)$$

上式に於て L: 略平均船長(單位 m)  
 T: 略平均滿船吃水(單位 m)  
 G: 總噸數(單位 1000 t)

上の 2 式は日本貨物船の總噸數に對する船長及び滿船吃水の略平均値を表はすもので、これを中心として上下分布してゐる。其の分布範圍は略次のやうである。

船長に就ては  $9 - \frac{(G-4)^2}{10}$

滿船吃水に就ては  $1.3 - \frac{G}{10}$

故に船長及び滿船吃水の總噸に對する一般關係は次の式で表はし得る。

$$L = 225 - \frac{1230}{6.5 + G} \pm \lambda \dots\dots\dots (1')$$

$$T = 1.16 - \frac{38}{4.5 + G} \pm \tau \dots\dots\dots (2')$$

但し  $\lambda = 9 - \frac{(G-4)^2}{10}$

$$\tau = 1.3 - \frac{G}{10}$$

L 及び T は船長及び滿船吃水の概略分布範圍を示す

圖-1 及び 圖-2 に就て見るも瞭かなやうに、この範圍外の船長或は吃水を有する船は僅少であるから一般には上式を適用してよいと考へ得る。

以上の略式は筆者の便宜上試みたもので、他にもつと簡単な適切なものがあるかも知れぬ。

### 3. 總噸數別に見た入出港船舶

當港に出入した船の一般狀態を總噸別に調べて見る事とする。

1. 隻数増減の傾向

昭和3年より同13年に至る過去11箇年間の入港船の總噸別隻数を見るに(圖-3 参照)、總數に於て昭和6年が最少でその後は可なり急激に増加し、最近に至つて益々増加の傾向がある。即ち昭和6年の總隻數約4000であつたものが、昭和13年には9200に達し約80%の増加である。

圖-3. 最近11年間着埠船隻數圖表

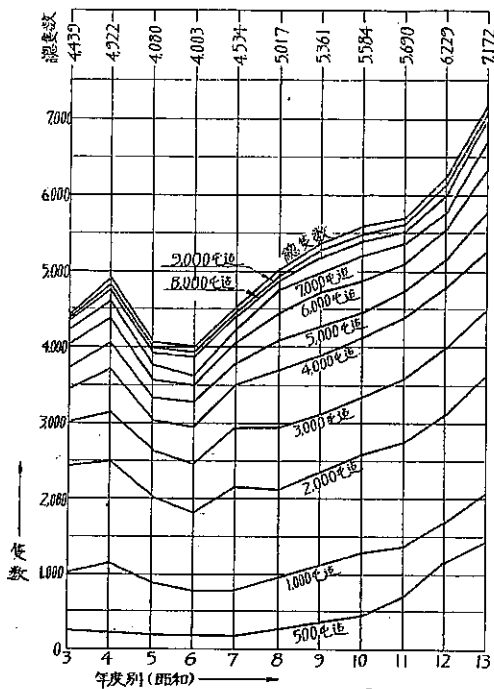
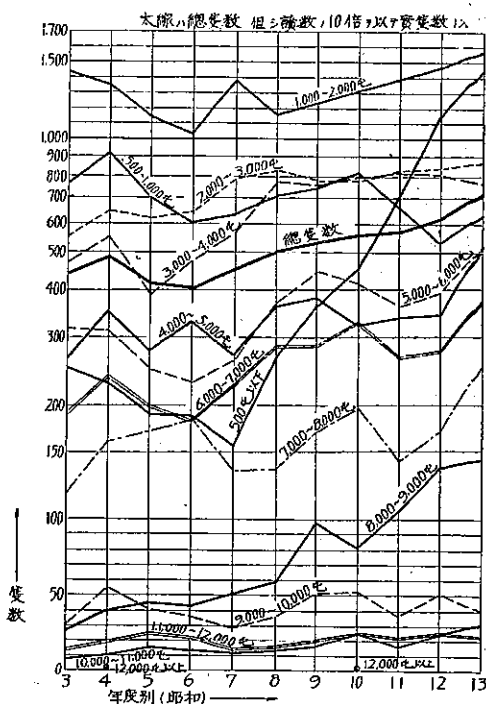


圖-4. 最近11年間着埠船總噸別隻數増減



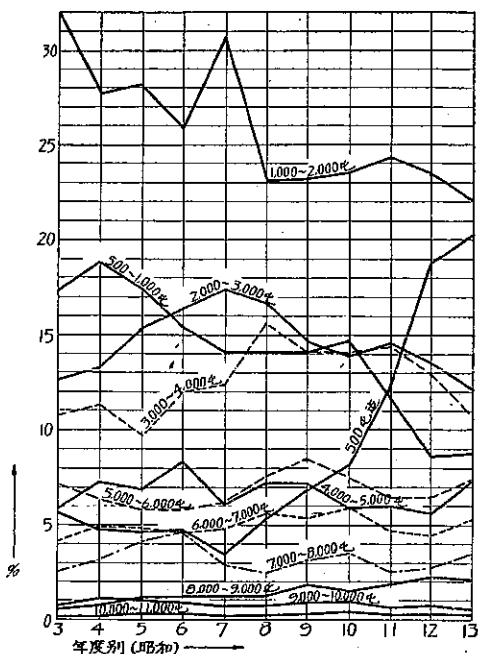
隻数の増加の割合を船型によつて見るに(圖-4 参照)最も激しい増加を示すものは總噸數500以下の所謂「海上トラック」であつて、之に次ぐものは8000~9000t級のものである。前者は最近數年間に約10倍、後者は5倍に増加してゐる。

隻數では1000~2000tのもの最も多く常に首位を占めてゐるが、最近500t以下のものが之に接近して來てゐる。

隻數の割合を見るに(圖-5 参照)最高率のものは當然1000~2000tのもので、全數の20~30%を占めてゐるが、その率は年々漸減する傾向を有する。率の増加の最も著しいのは500t未満の小型船で、數年間に數%から約20%迄に増加してゐる。次ぎは8000~9000tの船であるが前者程著しくない。4000t以下の船は漸減の傾向を示し、9000t以上のものは割合に於て殆んど増減がない。其の他のものは不規則であつて一概には論じ難いが大した増減なしと見てよからう。

又近年の状態を見るに、全數の約30%は1000t未満の船にて占め、2000t未満の船で50%、5000t未満の船で80%を占めてゐて5000t以上の船は20%である。

圖-5. 最近11年間着埠船總噸別隻數割合圖表



以上によつて當港に出入する船の大勢を略知り得る事と思ふ。

2. 船の長さ

昭和3, 7, 10及び13年度出入船の船長を總噸別に調べ(日本貨物船の船長を調べたのと同様の方法を用ひ),之を日本貨物船の船長と比較するに性質上當然の事ではあるが,殆んど差がなく一般取扱上は之と區別する必要はない(圖-6 参照)。

3. 吃水

船の實際吃水は空船吃水と満船吃水との間にあるのは勿論であるが,その範圍廣く,其の平均も同一港であつても年によつて變化があらうし,船長のやうに單一には取扱ひ得ない。

今前記各年度の出入港時の實際の吃水を調べ之を日本貨物船の満船吃水と比較する爲めに圖-7(1)~(4)を作る。

圖に於て「平均吃水線」は實吃水の總噸別平均値を求めて順に結んだもので,線外の點は,各噸級別範圍の,月別最大吃水である(従つて點の數は各々12宛あるべき筈であるが,不足するのは該當級の船の入出が無かつた月のある事を意味する)。

本圖を見るに實吃水の平均線は満船吃水帯の下限界よりも遙かに低く,この傾向は小型船よりも大型船に於て著しい。

則ち500~1000t程度の範圍では殆んど下限界に近く大型になるに従つて漸次下限界線より低下し,9000t以上の船では數呎から10呎も低い。この事實は小型船は比較的満

圖-6. 着埠船舶總噸級別船長圖

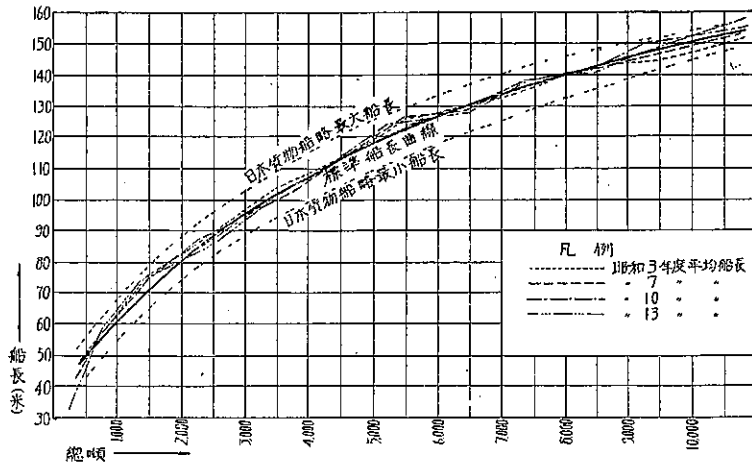


圖-7(1). 昭和3年度着埠船舶總噸級別吃水圖

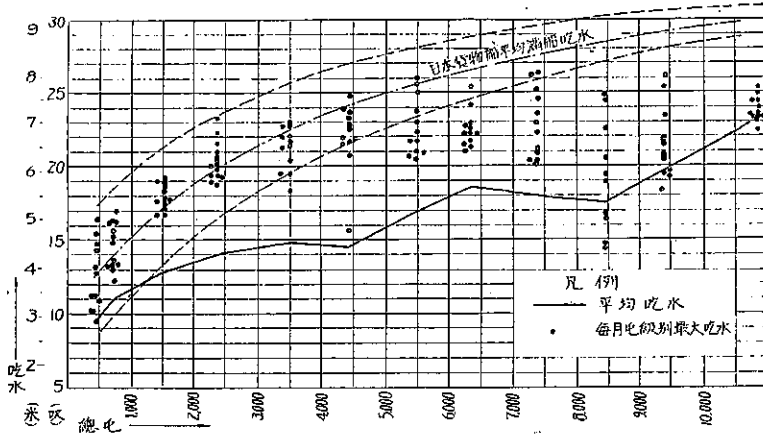
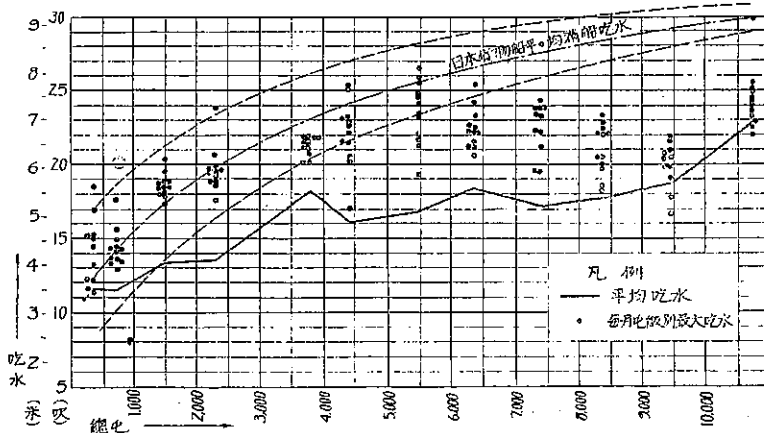


圖-7(2). 昭和7年度着埠船舶總噸級別吃水圖



船に近く積荷するも大型船になる程積まない事を物語るもので、之に就ては後に少し詳しく述べる事とする。

又實吃水は船型によつて一定せず、年によつても相當の差のある事は圖によつて見るも明かであるが、年々吃水が大きくなる傾向を認め得る。しかしこの傾向は今の率を以て今後も尙進むか否かは疑問である。

又月別最大吃水の分布の状況を見るに各年とも略其通りに認めらる事は小型船に於ては満船吃水帯の上限界に近いものが多く、中型では殆んど満船吃水に近く、大型では下限界に近く或は之以下に存する事である。満船吃水の上限以上にあるものは特殊のもので、其の数も極めて少く一般に論ずる範圍外に屬する。

當港の實際吃水を見るに同一型の船でも開きが非常に大きく、年によつても差のある事は前述の通りで、日本貨物船の満船吃水のやうに簡單には取扱へない。便宜の爲め總噸別平均實吃水の關係を次の式で表はし得るものと假定する。

$$T_0 = 10 - \frac{55}{8+G} \dots \dots \dots (3)$$

式に於て

$T_0$ : 當港に於ける略平均實際吃水(單位m)(假定)

圖-7(5)は前記4年度の平均實吃水、日本貨物船満船吃水及び上記實吃水を表はすものと假定した略式との關係を示したものである。

4. 船の大小による在埠時間及び貨物取扱量  
大きな船は貨物を多量に積

圖-7(3) 昭和10年度着埠船總噸級別吃水圖

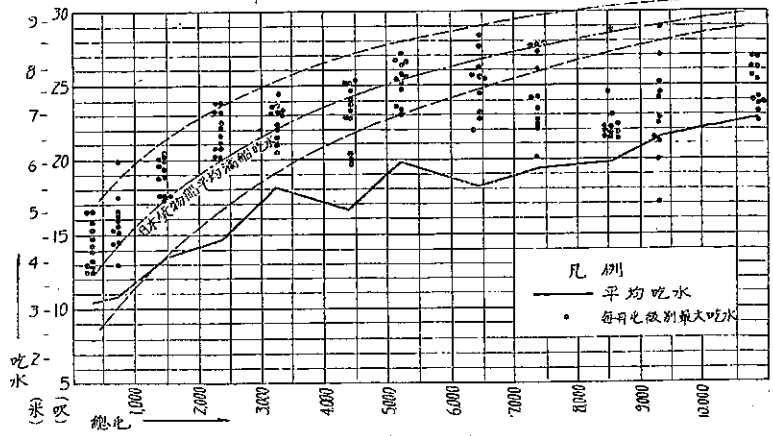


圖-7(4) 昭和13年度着埠船總噸級別吃水圖

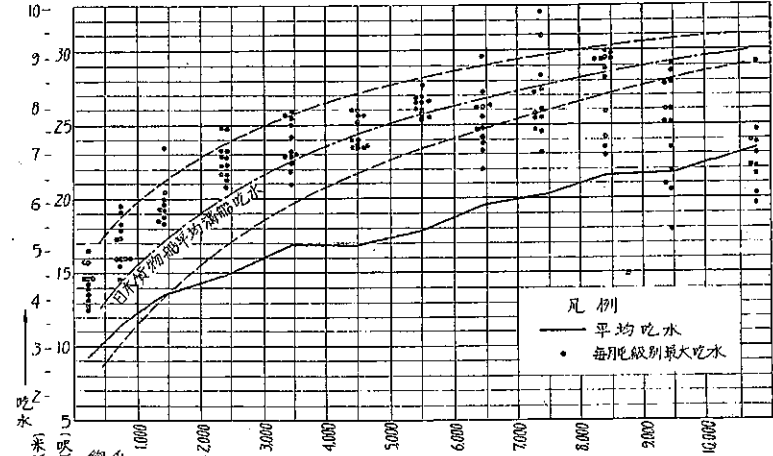
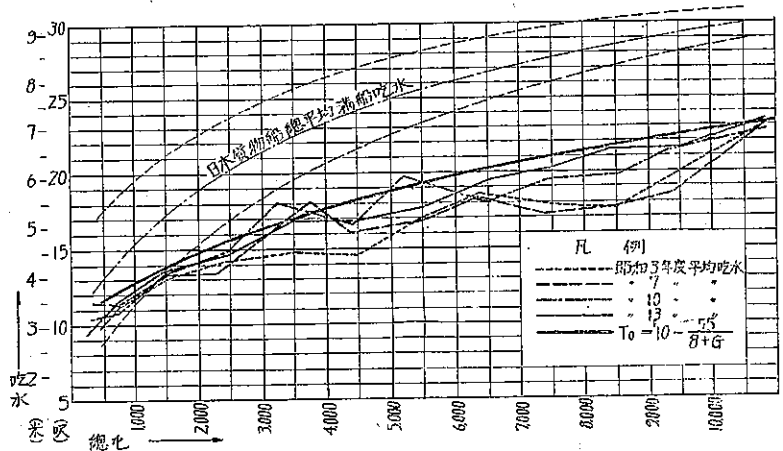


圖-7(5) 着埠船舶總噸級別吃水比較圖



卸し滞り時間も永く單位延長當り岸壁荷役能力も大きい事は常識として一般原則として又當然の事であるが、港によつては其の港特有の事情、則ち相手港との距離、その設備、寄港路の順序取扱貨物の種類數量その他の經濟事情等から必ずしも常識通りにはならぬ。

當港に於ける此の事情を説明するに、前記各年度の總平均1隻當り貨物取扱ひ數量は圖-8(1)-(4)に示す通りで、昭和3年及び7年では共に揚荷約550t、積荷約1400t、計1950tであるが、昭和10年度は揚荷約800t、積荷約1100t、計1900t、同13年度は揚積共約650t、計1300tである。

則ち近年小型船多く、1隻平均取扱量は1950tから1300tに低下し揚荷と積荷の比は1:2.5より1:1に變つてゐる。總平均1隻當りの揚積合計が比較的少量な事は注意を要する。

噸級別に見るに、1隻の平均取扱量は4000~6000tのもの最も多く昭和3年度4000~5000tの船1隻平均積荷4900t、揚荷1700t、計6600tを最多とする。

總じて從來は揚荷少く積荷の多かつたものが近年漸次

圖-8(1). 昭和3年度總噸級別1隻平均貨物揚積數量圖

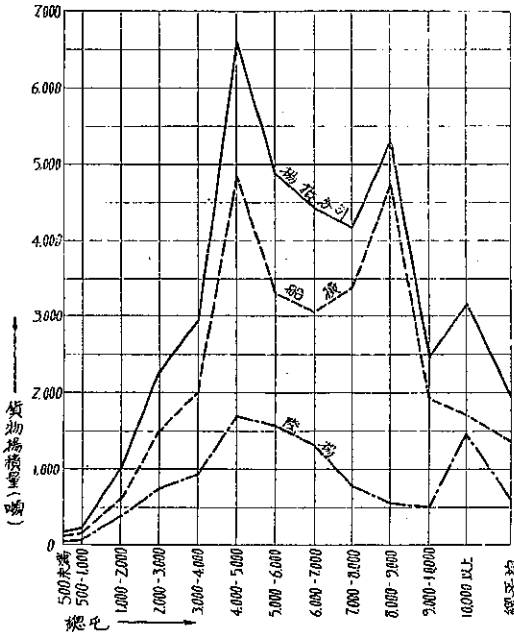


圖-8(3). 昭和10年度總噸級別1隻平均貨物揚積數量圖

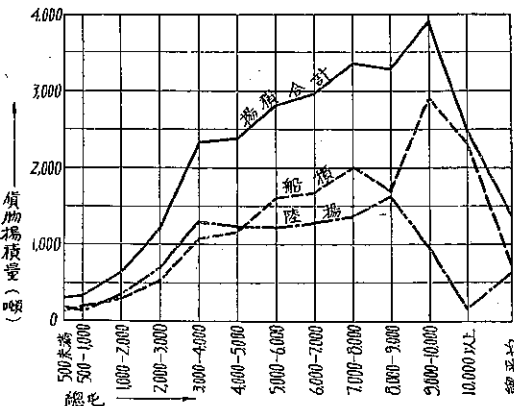


圖-8(2). 昭和7年度總噸級別1隻平均貨物揚積數量圖

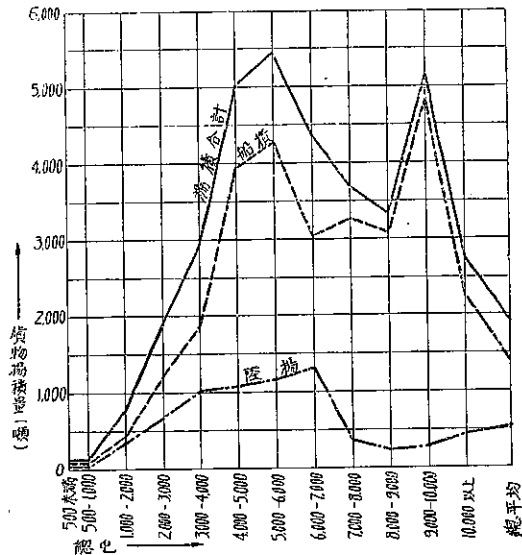
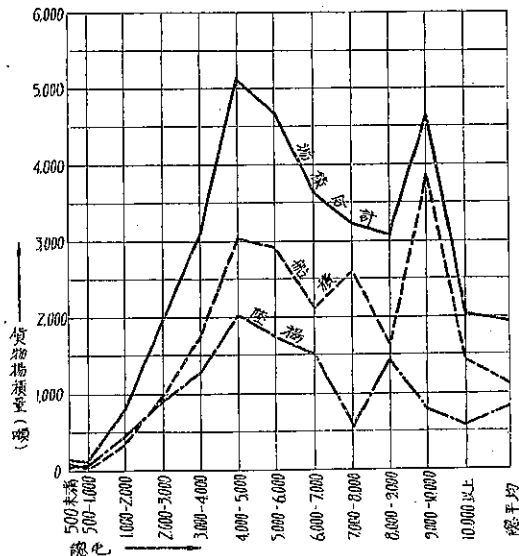


圖-8(4). 昭和13年度總噸級別1隻平均貨物揚積數量圖



揚積略平均されて來た。

最近の例として昭和 13 年度を見るに 9 000~10 000 t 級の船の揚荷約 1 000 t, 積荷約 2 900 t, 計 3 900 t が 1 隻平均取扱量の最大である。1 000 t 未満の船は揚積計 300 t 内外を平均値とするに過ぎぬ。

然るに全貨物の船の大きさによる取扱ひの割合は(圖-9 (1)~(4) 参照) 昭和 3 年度に於ては 1 000~2 000 t の船の約 18% を最高とし、5 000~6 000 t の船の 16%、之に次ぎその中間の 4 000~5 000 t の船は 11% である。

圖-9 (1). 昭和 3 年度總噸級別船舶  
による貨物揚積數量割合

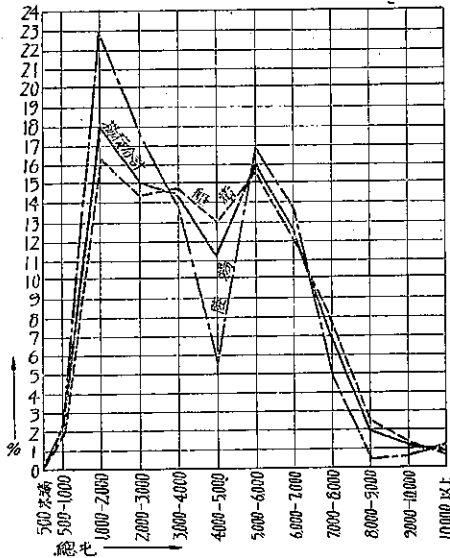


圖-9 (2). 昭和 7 年度總噸級別船舶  
による貨物揚積數量割合

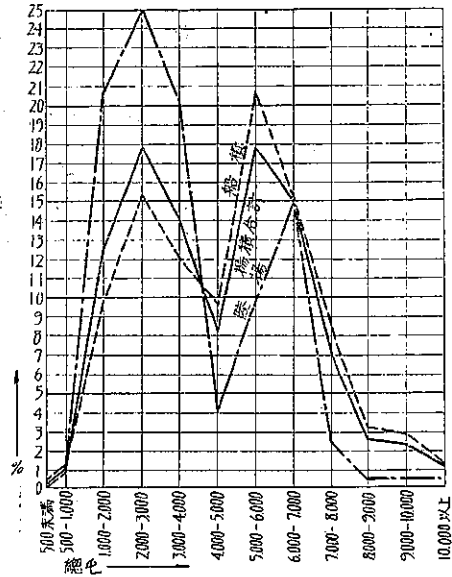


圖-9 (3). 昭和 10 年度總噸級別船舶  
による貨物揚積數量割合

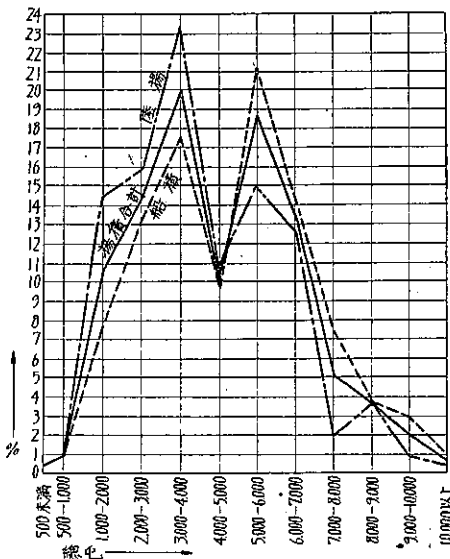
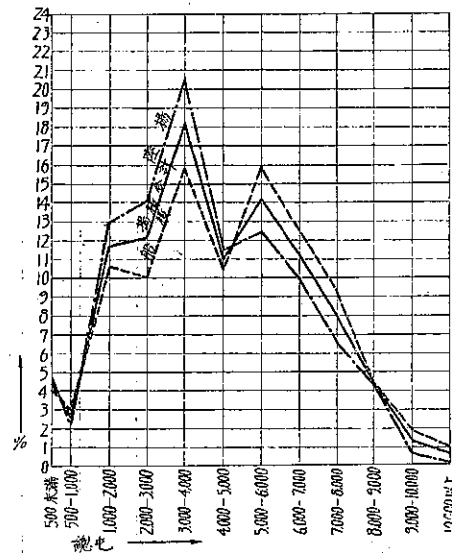


圖-9 (4). 昭和 13 年度總噸級別船舶  
による貨物揚積數量割合



昭和 7 年度に於ては 2 000~3 000 t の船及び 5 000~6 000 t の船で各々全量の 18% 宛を取扱ひ 4 000~5 000 t の船は 8.5% に過ぎぬ。

昭和 10 年度は 3 000~4 000 t の船の取扱量最高を示して 20% となり、5 000~6 000 t のもの之に次いで 18.5%

%, 4000~5000 t のものは依然として之等に及ばず 10%を示すに過ぎぬ。

昭和 13 年度も亦 3000~4000 t の船の扱高最高を示して 18%, 5000~6000 t のもの之に次いで 14%である。4000~5000 t のもの稍高くなつて 11%に及んでゐる。

以上から 4000 t 未滿の船では漸次 4000 t に近い船の取扱量が増加し, 4000~5000 t の船は常に比較的扱量少く, 5000~6000 t の船の扱高は前者よりも多い。

大型船及び小型船の取扱量は共に甚だ少い。各年を通じて, 總貨物量の 50%内外は 4000 t 未滿の船で取扱ひ, 90%迄は 7000 t 未滿の船で扱つてゐる。

7000 t 以上の大型船による扱量は全量の 10%に過ぎず, 9000 t 以上の船に至つては隻數も少く扱量は僅かに 2~3%に過ぎぬ。

500 t 未滿の船は近年迄殆んど問題にならなかつたが最近急激に増加して, 昭和 13 年度は全量の 4%強を取扱つてゐる。しかしかくの如き小型船は情勢の變化に従つて容易に活動を左右し得る故に, 單に數年間の特殊な事情を多分に含む期間の傾向だけを見て將來を斷ずる事は危険であらう。

次に船の大きさ別に 1隻 1日の荷役量及び船長 1m 當り年荷役量を調べるに, 圖-10 及び 圖-11 に示す通りである。

この荷役量は直ちに岸壁荷役能力を示すものでなく種々の修正を要するもので、大幅の差のあるものであるが、船型による荷役能力及び岸壁の利用効率等を窺ひ知る便宜がある。圖-10 は 1隻在埠純 1日の平均荷役量を、圖-11 は船長 1m に對する在埠純 1箇年間の平均荷役量を示すものである。

圖-10 に於て見るやうに 1隻 1日の荷役量は船の大きさに比例しない、且つ荷役量は近年減少してゐる。之は貨物の變化に起因するもので 圖-11 に於ける結果も同様である。故に貨物の種類を考慮外に置いてその數量のみを取上げて論ずる事は當を得ない。

當港に於ては從來輸出量頗る多く輸入量僅少であつたものが最近殆んど同量となり、今後は輸入量は幾分輸出量を超過すると考へられる故に前記既往の實績の内では昭和 13 年度のものが最も重要視されるべきものであ

圖-10. 1隻 1日平均荷役數量

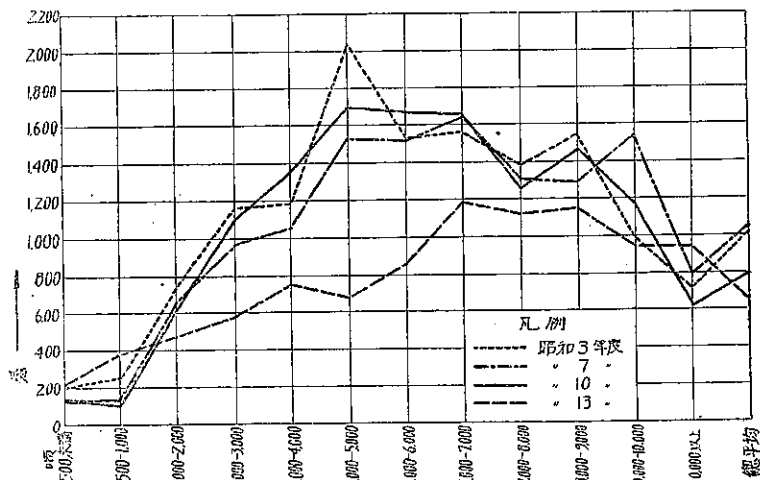
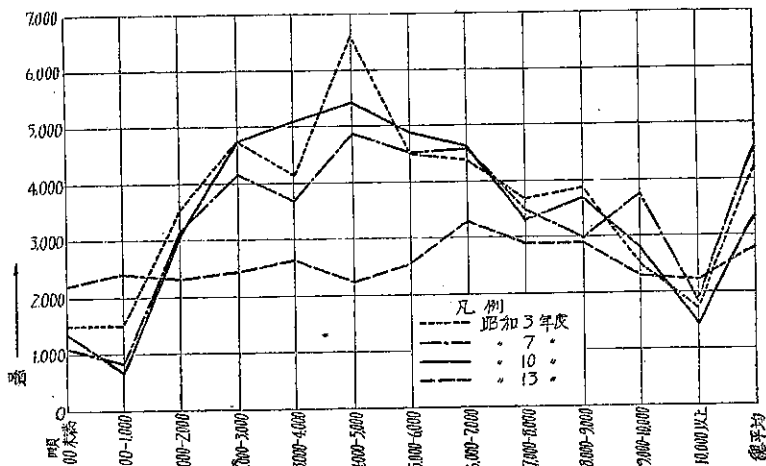


圖-11. 船長 1m 當年荷役量





る。

圖-10及び圖-11の13年度を見るに1隻平均1日の荷役量は500t未滿の船の200tを最小とし6000~7000t級の船の1180tを最大とし、その比1:6であるが船長1m當り年荷役量に於ては500t未滿及び10000t以上の船の2200tを最少とし、6000~7000tの船の3300tを最大としその比は1:1.5である。

以上の事柄から船はその大きさに比して取扱ふ貨物の量は比較的尠い事、大きな船必ずしもその扱量多からざる事。大型船に對する岸壁必ずしも荷役量多からざる事等を窺ひ知り得るであらう。

#### 4. 實吃水別に見た船舶

前項に於ては船の總噸別に各種の狀況を調べたが、本項に於ては實吃水別に調べる事とする。

圖-12 (1). 昭和3年度着埠船

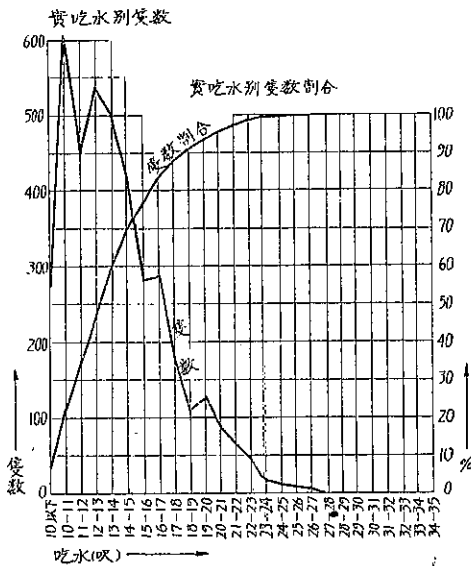
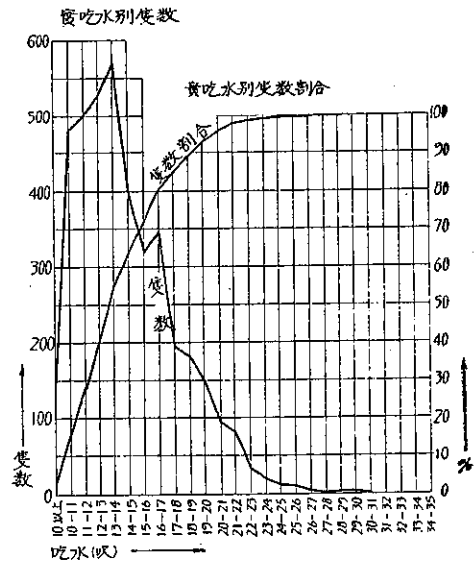


圖-12 (2). 昭和7年度着埠船

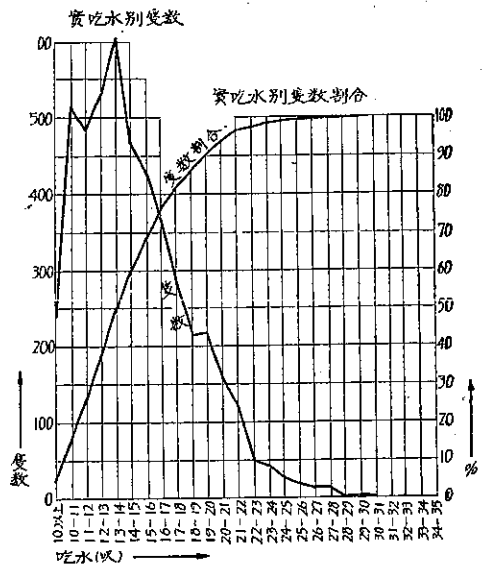


##### 1. 實吃水別隻數

前記各年度に於ける船舶を1呎毎の實際吃水別に分けて調べるに、圖-12 (1)~(4)に示す如く10呎未滿の吃水で出入港する船舶は從來その隻數に於て全體の數%であつたものが近來頗る高率となり、同13年度に於ては、16%、940隻の多きに達した。比較的高率の部分は20呎迄であつてそれ以上は頗る低率である。この部分と雖も漸増の傾向は認められるが、その數は多くない。昭和13年度に於て見るも、20~21呎の船は尙4%に達しない。25呎以上のものに至つては更に尠く、30呎以上のものは13年度中に僅かに2隻、30呎以上は皆無である。

實吃水20呎未滿のものの累計は各年度とも全數の90%以上に及び、従つて20呎以上の吃水で出入港するものは隻數に於て10%以下であり、25呎以上の船に至つてはその數極めて尠く、近年漸く1%内外に達するに過ぎぬ。則ち當港に於ては大方の船の實吃水は頗る小さい事を知る。

圖-12 (3). 昭和10年度着埠船



實吃水 25 呎以上の船舶はその數非常に少く、昭和 13 年度に於ても年 63 隻同時着埠は 4 隻が最多でしかも 4 隻同時着埠は僅かに延 5 日である。同 12 年度は年 53 隻同時着埠の最多は 6 隻 1 回延 1 日程度でそれ以前はより少い。

13 年度 25 呎以上の實吃水を有した船の 1 隻平均總噸數は約 6 400、最大 9 600、最小 3 600 で長さは平均 132m、最長 163m、最短 95m である。故にこの吃水に對應する水深を有する岸壁は 1 バースの長さを平均 150m とすれば、この年は 4 バース 600m を必要としたと云ふ事になる。

2. 實吃水別岸壁使用狀況

前に述べた船長 1 m 當り年平均荷役量の推定から見ても分かるやうに、岸壁の荷役能力は必ずしも船型の大小に比例しないし、在埠時間も然りである。

岸壁の水深別使用率従つて水深別所要延長は、單に吃水別隻數や船型の大小等には比例せぬが、各繋船間の必要間隔を船長に比例するものと假定すれば、船長と在埠時間の相乗積には比例する筈である。

依つて全着埠船舶を 1 船毎にその長さと在埠時間の積を求め、之を實吃水別に分類して各吃水別の計の其の總和に對する比を求めれば、この比は繋船岸の水深別所要延長の割合の基準となし得る。今この比を假りに「吃水別岸壁占用率」と名付ける事とする。

次に吃水別岸壁占用率を求めて前記各年度の岸壁使用狀況を調べる事とする。各年度とも全船舶を實吃水 1 呎毎に分類し、10 呎以下のもののみ一括して占用率を求めて圖示すれば圖-13(1)~(4)を得る。之に依つて見るに、

圖-12 (4). 昭和 13 年度着埠船

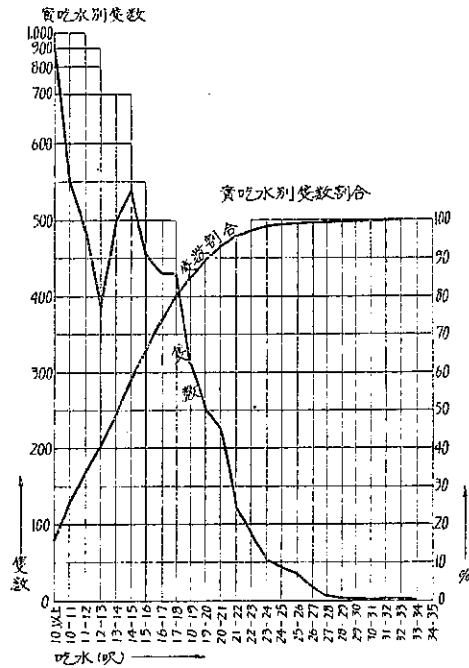


圖-13 (1). 昭和 3 年度吃水別岸壁占用率

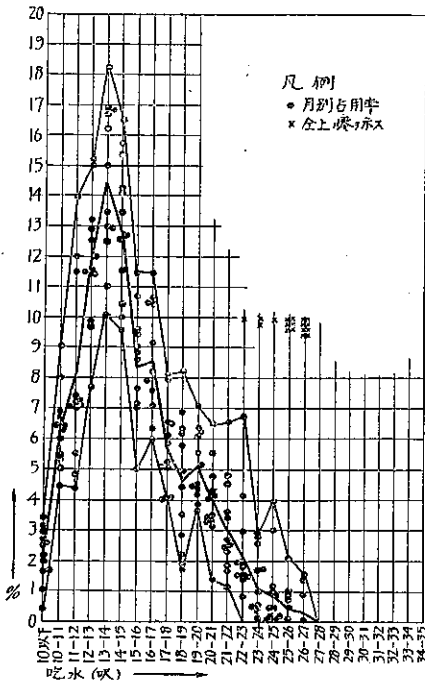


圖-13 (2). 昭和 7 年度吃水別岸壁占用率

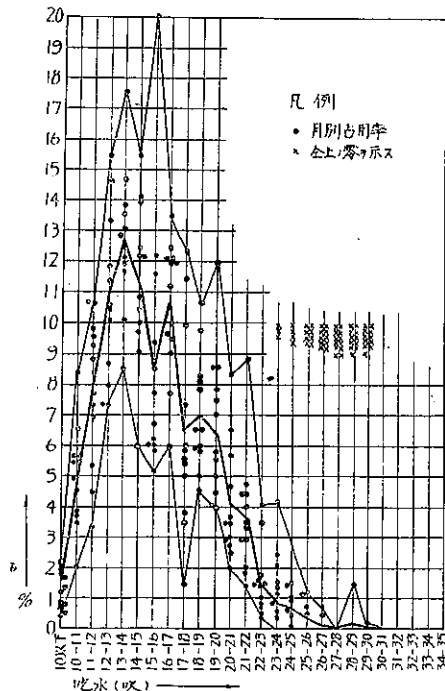


圖-13 (3). 昭和 10 年度吃水別岸壁占用率

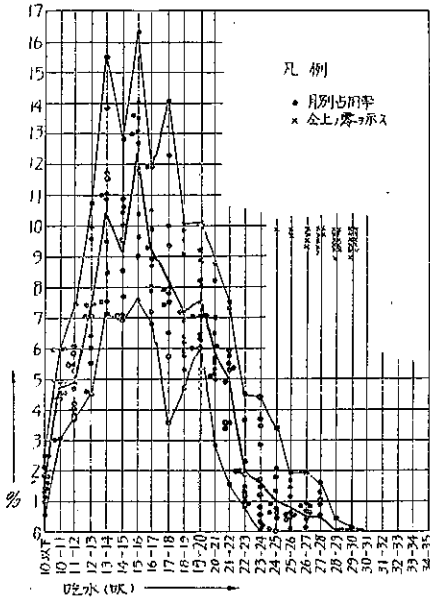
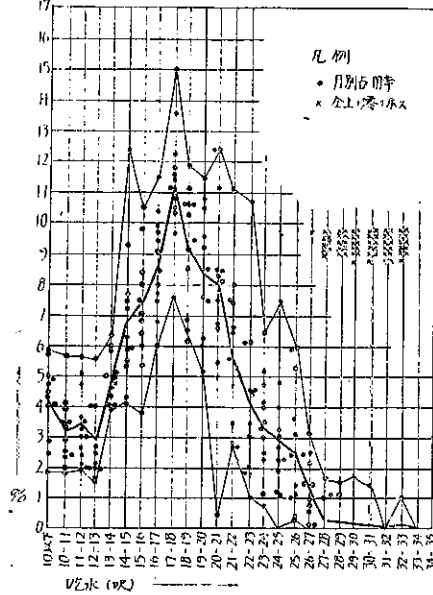


圖-13 (4). 昭和 13 年度吃水別岸壁占用率



昭和 3 年度に於ては、13~14 呎吃水のものが高くて 14%，14~15 呎のものが之に次ぎ 13%であり、この附近のものが一般に高く之を遠ざかる程低率となり 27 呎で終つてゐる。

昭和 7 年度も同様に 13~14 呎吃水が最高率で 13%，14~15 呎のもの之に次ぎ 11%を示す。他の部分の傾向も略 3 年度に類似し唯大吃水のもの増加し 30 呎に達してゐることが少し異つた點である。

昭和 10 年度に於ては吃水 15~16 呎のもの 12%を示し最高率は稍深吃水側に移行してゐる。13~14 呎の部分は次位 10%に低下してゐる。その他は前記各年度に類似してゐる。

昭和 13 年度の最高率は一層大吃水側に移行し、17~18 呎の部分であつて 11%となり、之を略中心としてこの前後のもの高率を示し大吃水部分は 33 呎に終つてゐる。

圖-12 實吃水別隻數と之れとを比較するに當然の事ではあるが、各

圖-14 (1). 昭和 3 年度吃水別岸壁占用率

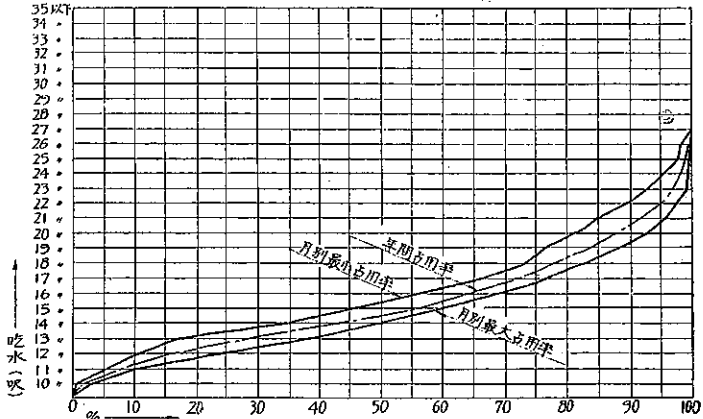
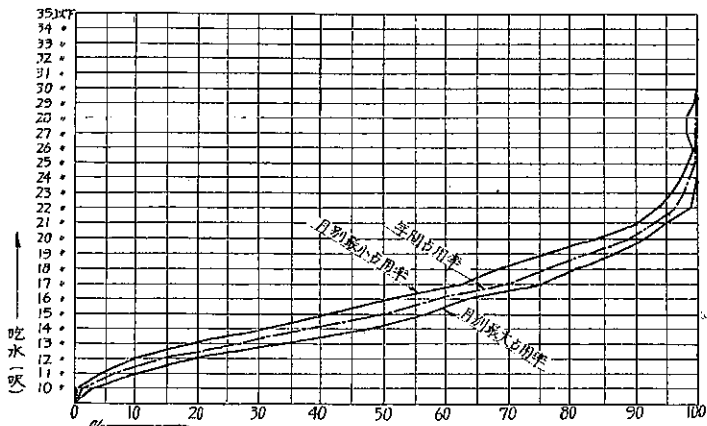


圖-14 (2). 昭和 7 年度吃水別岸壁占用率



吃水別の割合は相當大きな差がある。

圖-14 (1)~(4) は前記各吃水別占用率を小吃水側より累加して圖示したもので、鎖線は年を通じての占用率累計であり月別最小及び最大占用率線と記入したものは各月別に求めた占用率累計の最小及び最大値を取つて結び連ねた線である。

本圖に示される如く、昭和3年度に於ては15 呎未満の占用率は56%を、20 呎未満の率は88%を占め、20 呎以上の船の占用率は僅かに13%に過ぎない。25 呎以上のものに至つては1%にも達しない。

昭和7年度を見るに、15 呎未満は49%に低下し、20 呎未満及び25 呎以上の率は略3年度と同様である。

昭和10年度は15 呎未満のものゝ率漸低下して38%となり、20 呎未満のものも82%に降つてゐる。25 呎以上のものゝ率は約2%に増加してゐる。

昭和13年度は浅吃水部分の占用率益々低下し、15 呎以下のもの約26%、20 呎以下のもの71%に降り、25 呎以上のものゝ率は5%に増加してゐる。

以上の事實を調べて各吃水の船の岸壁使用の狀況及びその推移の傾向を略推察する事が出来やう。

### 5. 岸壁占用率の想定

前項に述べた過去の占用率の實績からその推移の傾向を審かにし、之より推して將來の占用率を適當に想定し得れば、之を基準として岸壁の水深別延長の割合は略適當なものを決められやう。

今圖-13 (1)~(4) の年間吃水別占用率線を同一圖に寫し其の圖形を見るに、圖形の頂點と重心とは年と共に次第に低下し且つ大吃水側に移行する傾向を有する(圖-15 参照)。この事實は吃水別占用率は漸次平均されやうとする傾向と、最も活動する船舶の吃水は大となる傾向のある事を物語つてゐる。

當港の過去の事情を調べ今後の推移を豫想して將來の吃水別占用率を圖-15 に示したやうに想定し得るものと假定する。此の想定した圖形の頂點及重心の位置は、既往年度のものより更に低

圖-14 (3). 昭和10年度吃水別岸壁占用率

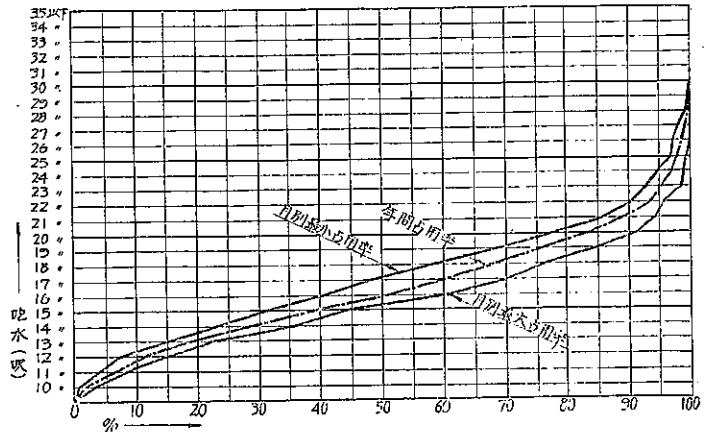


圖-14 (4). 昭和13年度吃水別岸壁占用率

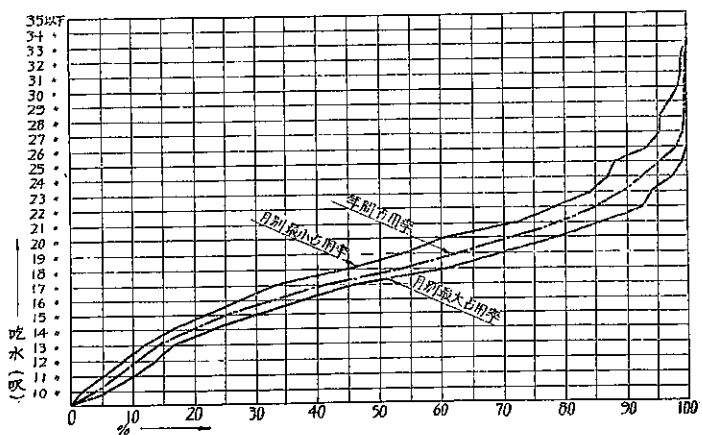
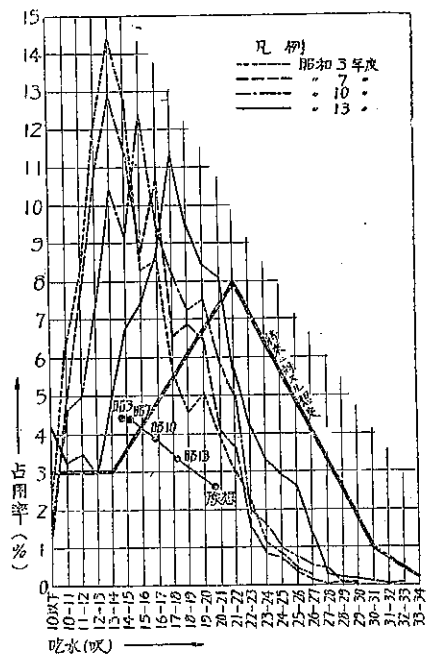


圖-15. 吃水別岸壁占用率比較圖



く且大吃水側に移し、大吃水部分の率は餘裕を見込んで高くし、最大吃水は 34 呎と假定してゐる。

小吃水部分の率は當港と相手港との諸關係を考慮して圖の如く定める事とする。この占用率の想定が妥當なものと考へ得るならば次の方法によつて岸壁の水深別延長の割合を求める事が出来る。

### 6. 岸壁の水深別延長の割合

圖-15 に想定した吃水別占用率を小吃水側から累計して 圖-14 に相當する占用率線圖(圖-16)を作る。既往年度の例から縦軸上に略吃水に其の 7% を加へたものを連れて月別最小占用率線とし、之を岸壁水深決定の基準とし、岸壁の所要水深は之の吃水に更に 7%(年間想定 of 占用率の吃水に對しては約 7.5% となる)の餘裕を加へたものと假定する時は岸壁の水深別延長の割合は 圖-16 に示す曲線によつて示される。

船の岸壁使用状態が本理論の通りに行はれるものとすれば、何れの岸壁に於てもその箇所に着埠する船の年平均貨吃水より 7% 大きなものが最大吃水であり、岸壁の水深はその最大吃水に對して更に 7% の餘裕を有する事となる。

しかし之は一應の理論であつて、昭和 13 年度に於ても吃水 25 呎以上の船に對する岸壁は 600m

を必要とした筈である事は前述の通りであるし、バースの指定は種々の關係で吃水と水深のみを考へて出来るものでなく、且つ大吃水船の一時的殺到も當然考慮に入るべきものであるから、圖-16 の岸壁所要水深線は何處迄も水深別岸壁延長割合の一つの基準に過ぎない事を忘れてはならぬ。

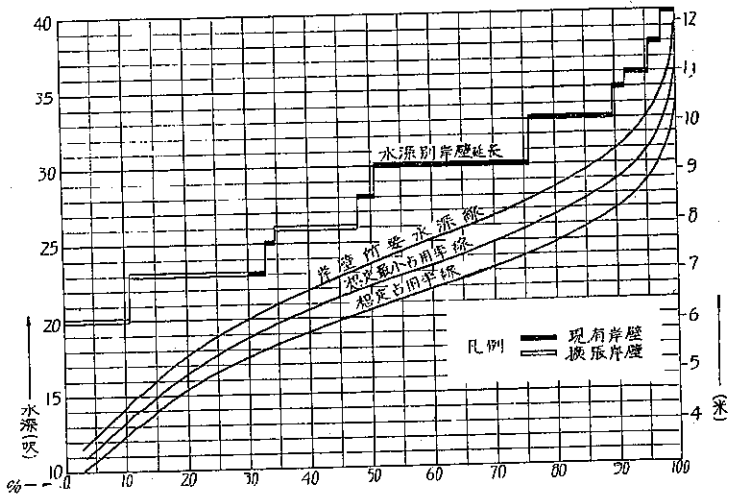
### 7. 岸壁水深別延長の決定

別に適正な方法で岸壁の所要總延長を求め得たとすれば、前項に求めた水深別の割合から水深別岸壁の所要延長を直ちに求め得る。則ち 圖-16 横軸の尺度 100% を別に求めた所要岸壁總延長とする尺度に改めるか、或は別の尺度で横軸に總延長を取り各水深別の割合をこの圖上に寫せばよい。

而して大水深の部分は大吃水船の同時着埠隻數の想定を爲してこの圖を修正する事が必要である。かくして求めた圖上に現在の岸壁の水深及び延長を記入すれば、今後擴張すべき岸壁の延長とその水深を判斷し得る。現有のものと同擴張すべきものとの總計が所要延長に等しかるべきは勿論であり、其の水深別岸壁延長線が圖に於て岸壁所要水深線の上方に位置すべき事、則ち後者は所要の最小限度を示したものであるから、尙之に餘裕を必要とする。

圖に於て上方の階段狀の線を増築後の岸壁の延長と水深を示すものとすれば、その線と岸壁所要水深曲線との間に挟まれた部分は實際には前記餘裕以上の餘裕となるもので、縦軸の方向は水深から見た餘裕、横軸の方向は同水深の延長から見た餘裕と見做すべきものである。この餘裕の決定は最も妥當な判斷を必要とするもので少ければ港の運用不圓滑となり、多ければ不經濟である。當港擴張後の水深別岸壁の延長は記載を憚るが、上記の方法で求めたものである。

圖-16. 想定占用率、岸壁所要水深及其水深別延長割合



### 8. バースの長さ和水深の關係

從來一般には岸壁水深は着埠を豫想した船の滿載吃水を標準とし、之に或る程度の餘裕を加へるを普通としてゐる。之の方法によるバースの長さとその水深との關係を知る爲めに先に求めた試みの式(1)及び(2)式より  $G$  を消去するに次の關係を得る。

$$L = \frac{11700}{30.6 - T} - 390 \dots\dots\dots(4)$$

式中の記號は前の通りとする

この式は船の長さとその船の滿船吃水との關係を示す略標準のものである。

岸壁の水深は吃水にその約 7% 程度を、バースの長さは船長に其の 10% 程度の餘裕を加へたものを必要とすと假定すれば、バースの水深と長さとの關係は(4)式より誘導する事が出来る。しかしかくして誘導した式は(4)式に頗る接近したものであり、原式そのものが誘導の方法及びその性質から見て最密な關係を單一に表はすものでないから、原式そのまま  $L$  はバースの長さ(單位 m)を、 $T$  は岸壁の水深(單位 m)を表はすものと見做して差支へなからう。

次に當港に於ける實際吃水を標準とした關係式(1)式と(3)式より  $G$  を消去して次の關係式を作るに、

$$L = 1045 - \frac{90200}{37L_0 + 80} \dots\dots\dots(5)$$

式中記號は前同様とする

之れも前式と同様の意味で、當港の實際吃水と船長との關係或はバースの水深とその長さの關係を表はすものと考へ得る。但し之は當港にのみ當て嵌るもので他港では異つた關係がある筈である。

圖-17 は(4)式及び(5)式を同一圖上に示したもので、バースの長さとその深さの關係はこの兩曲線に挟まれた範圍内で適當に判斷決定すべきものである。必ずしも下限界即ち滿船吃水を標準としたものに拘泥する要はないと考へられる。寧ろ場合によつては上限界を重視すべき時もありらう。勿論兩曲線共に平均値を基準として誘導したものであるから實際には上の範圍は更に擴大される。

尙之等の式の適用範圍は式誘導の方法から見て明かなやうに船長と吃水の關係では、

$$40m < L < 150m$$

バースの水深と長さの關係に於ては、

$$40m < L < 165m$$

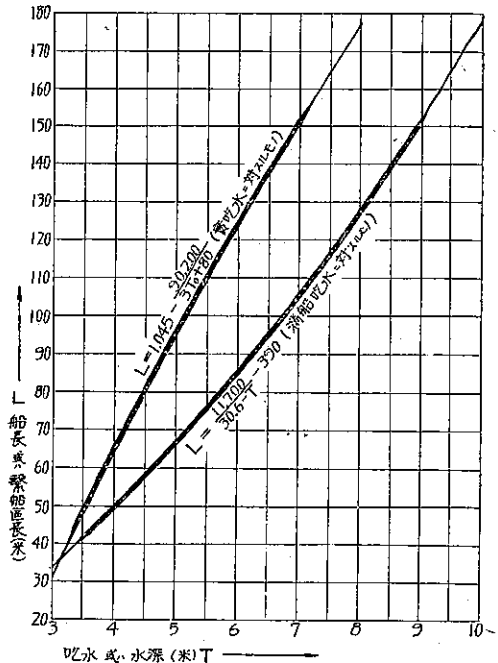
内外を程度とする。

突堤の長さを決める場合、上の關係を多分に考慮に入れて判斷する必要がある。當港に於ても擴張せんとする埠頭の長さは、從來よりも水深に比してバースの長さに大きな融通性を有せしめ、1 突堤のバース數を或時は 3、或時は 4 として利用し得るやう等工夫を加へてゐる。

### 9. 結 び

以上述べた所から小型船の數割合に多く、1 船の扱ふ貨物量比較的小さい事、吃水の大きな船の増加は徐々なる事、1 隻の扱貨物量及び單位船長に對する荷役能力其他は船型の大小に必ずしも比例せず、實吃水は滿船吃水に比し

圖-17. 船の吃水と長さ或は繫船區の水深と長さの關係



て相當低く、この傾向は大型船に於て一層著しい事實等を考へれば、岸壁の水深大なる事のみが必ずしも策を得たるものではなく、利用上、經濟上不便なく無駄のない或る限度がある筈であつて、之の限度は其の港々の固有の事情によつて異なるべきものである。

必要にして充分なる水深と延長の關係を決定し、水深過大の爲めに生ずる工事費と工期の無駄を省き且つバースの深さと長さの調和を誤らず、従つて最も効率の高い埠頭築造の計畫を目論む場合、以上述べた方法が一つの参考となれば結構である。

しかし乍ら小規模の港であつて、岸壁の延長短い場合や、新規に修築する港、或は特殊の貨物を取扱ふ港等の計畫には本方法は役立つたない。この場合は自ら他に適當な方法がある筈であり、小規模なるか、特殊設備なるかの爲めに方法も簡單だと思はれる。

當港の如く相當の大きさと歴史を有する港であり且つ一つの機關で綜合的運営を爲し、バースの指定迄も實質上一元的に行ひ得る港については本方法は相當有效に役立つものと信ずる。