

総理府 沖縄総合事務局 正会員 寺内 潔
運輸省 港湾技術研究所 学生員 吉田 行秀

1. はじめに

港湾計画において、利用船舶の諸元は重要な要因である。船の全長、満載喫水、型幅、各種トン数等については、既に報告している。今回さらに、防舷材の設計、船の受ける風圧力・潮流に対する抵抗力の算定、係留設備計画等に必要、満載排水量、水面上船体面積、浸水部表面積、喫水線下の船側面積、ぎ装敷について船型との相関性について解析し、船種毎の回帰式と図表を作成した。解析に使用したデータは、国内の中堅以上とされている造船所、船会社を対象にしたアンケート調査によって得られたものである。対象船舶は、耐用年数も考慮して、1950年以降の建造船とし、外国船も極力含めるようにした。

また、本報告で、作業船、漁船のように港湾整備事業計画に直接関手しないものを含めているのは、最近多くなってきている海上横断工作物の計画に必要なマスト高等にそれらの船種が比較的大きな影響を与えているからである。ぎ装敷については、フェリー以外は、NK規格による値を用いて解析し、フェリーは、船舶設備規定(JG規格)による値とNK規格による値の両方について解析を行った。

2. 船種分類と解析項目

船種分類は、一般貨物船、石油タンカー、鉱石専用船、フルコンテナ船、旅客船、カーフェリー(単胴船)、漁船(実際に漁撈を行う船)、作業船(グラブ式浚渫船、起重機船、ポンプ式浚渫船、杭打船および地盤改良船、コンクリートミキサー船、引船および押船、このうち引船・押船以外は非艀式作業船)である。

解析項目は、一般貨物船、石油タンカー、鉱石専用船、フルコンテナ船、旅客船、カーフェリーについては、重量トン数(D.W.)および総トン数(G.T.)とぎ装敷、水面上マスト高、満載時排水量、水面上船体正面投影面積(満載時および空船時)、水面上船体側面投影面積(満載時および空船時)、水面上船体側面投影面積(満載時および空船時)、浸水部表面積(満載時および空船時)、空船時喫水と満載時喫水、空船時排水量と満載時排水量、漁船については

総トン数(G.T.)と水面上マスト高、船長(全長)、型幅、満載喫水

グラブ式浚渫船については 平均排水量とグラブ容量、水面上マスト高、船長(全長)、平均喫水、型幅

起重機船については 平均排水量と吊上能力、水面上マスト高、船長(全長)、平均喫水、型幅

ポンプ式浚渫船については 平均排水量とポンプ出力、水面上マスト高、船長(全長)、平均喫水、型幅

杭打船および地盤改良船については 平均排水量、水面上マスト高、船長(全長)、平均喫水、型幅

コンクリートミキサー船については 満載時排水量とミキサー能力、船長(全長)、満載喫水、型幅

水面上マスト高と空船時排水量

引船および押船については 総トン数(G.T.)と水面上マスト高、船長(全長)、満載喫水、型幅である。

空船時とは、船が最も軽い状態(バラストコンディション状態)で航行する場合をいう。

使用データ数は、以下のとおりである。

一般貨物船	1043 隻 (300 G.T. 以上)	カーフェリー	230 隻 (300 G.T. 以上)
石油タンカー	593 隻 (300 G.T. 以上)	旅客船	39 隻 (300 G.T. 以上)
鉱石専用船	137 隻 (300 G.T. 以上)	漁船	1288 隻 (100 G.T. 以上)
フルコンテナ船	77 隻 (300 G.T. 以上)	作業船	625 隻

3. 解析手法

船舶寸法のデータの対数値を変数としたものについて回帰分析、相関分析を行った。

回帰分析は、作業上変数の変換による非線形回帰すなわち両対数変換したもので分析を行ない、関数形としては、式(1)を仮定し、パラメーター α 、 β の推定値 a 、 b を式(2)および式(3)で求めた。

$$y = 10^{\alpha} \cdot x^{\beta} \quad \text{----- (1)}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n \log y_i - \frac{S_{xy}}{S_x} \sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad \text{----- (2)}$$

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x} \quad \text{----- (3)}$$

変数 x 、 y の相関係数 r は、次のとおりである。

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x \cdot S_y}} \quad \begin{array}{l} S_{xy}; \text{ 変数 } x, y \text{ の共分散} \\ S_x, S_y; \text{ 変数 } x \text{ および } y \text{ の分散} \\ n; \text{ データ個数} \end{array}$$

4. 解析結果

満載時のデータによる、得られた回帰曲線の見直し値と従来値との比較を行った結果、貨物船の一部の関係を除いてほとんど大きな差は出ていない。しかしながらそれらの差がどの程度設計の際に影響してくるかを、防舷材、風圧力、船首方向からの流圧力、船側方向からの流圧力、ぎ装品の規模による比較によって行った。その結果実用面において支障は無いものとする。図-1、図-2に分布傾向の一例を示す。

5. あとがき

今回解析した値は、従来の推定値および実際値と比較して傾向的に問題はないといえるが、計算を要するアンケート調査の場合は、回収率をあげるための工夫が必要である。

今後は、対象船種の枠をさらに広げ、特殊船、レジャーボート等の主要寸法の解析を行い、ていく必要がある。またマスト高については、桁下余裕高の考え方でまとめているが、これらの解析手法についても合理的かつ安全な手法を見出ししていくことも考えていかなければならない。そのためにも多くの港湾関係者が以上の結果を利用し、至らない点に関する要望および内容についての問題点を指摘されんことを強く切望する次第である。

調査のとりまとめにあたっては、港湾局機材課ならびに造船所および船舶運航事業者の担当の方々に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 寺内潔、吉田行秀、奥山育英；船舶の主要寸法に関する解析、港研報告Vol.17、No.4、1978年12月
- 2) 片山猛雄、降旗健一、本港司、早藤能伸；船舶諸元の相互関係、港研資料No.101、1970年6月
- 3) 運輸省港湾局；港湾構造物設計基準、1967年
- 4) 日本海運集会所；日本船舶明細書、1977年
- 5) 山口増人；船の常識、海文堂、1966年、pp.127-276

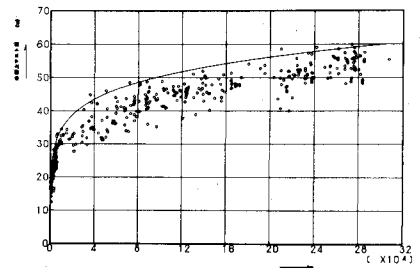


図-1 石油タンカーの重量トン数と
水面上マスト高の関係

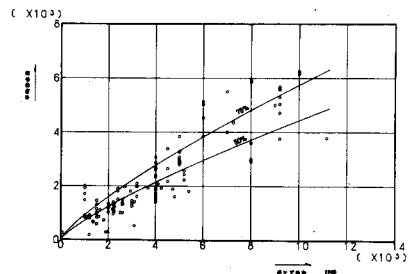


図-2 ポンプ式液運船のポンプ出力と
平均排水量の関係