(昭和十四年十一月十二日造船協會講演會に於て講演)

進水臺滑面の摩擦係數に關する實驗に就て

正員 工學士 岡 本 方 行*
准員 工學士 山 下 啓 三

Abstract.

Experimental Investigations on the Coefficient of Starting
Resistance of the Launching Way.

By Masayuki Okamoto, *Kogakushi, Member*;
Keizo Yamasita, *Kogakushi, Associate*.

The authors measured the actual starting forces at the launching instants of ships by means of the hydraulic triggers and compared the frictional coefficients of the sliding ways thus obtained with those by the model experiments.

The result shows that both cases nearly coincided.

目 次

第一、緒 言	第二、實 驗 要 領
第三、實 驗 成 績	第四、所 見

第一、緒 言

進水計畫に際し進水力算定に要する滑り出し時の滑面の摩擦係數は大氣溫度、獸脂面の狀態等に依り適當に其の値を選定すべきものにして、從來の進水計畫の實例に徴するに之が値は大體 0.02 乃至 0.04 程度の範圍にあり。而してトリッガーに就きては普通充分なる安全率を附與して計畫せらるゝを例とするを以て、滑面の摩擦係數選定に多少適當を缺くことあるも、之れが爲め直ちにトリッガー裝置に無理を生ずるが如きことには立至らざるを通例とするも、場合に依りては此の摩擦係數は相當重要な計畫の要素として取扱ふを要することあり。然るに實際の進水狀態に於てトリッガーに加はる進水力は果して計畫の値と一致するものなるや、又進水に先ち通例行はるゝ獸脂試驗臺の結果に依る摩擦係數は實際と如何なる程度に合致するやに關しては、從來之を確認せる資料少きを以て、之を實際の進水に就き實驗的に確認し進水計畫の參考資料に供することゝせり。

* 海軍造船中佐、佐世保海軍工廠造船部

† 海軍造船大尉、佐世保海軍工廠造船部

第二、實驗要領

本實驗は佐世保海軍工廠造船部に於て使用しつゝある進水用獸脂試驗臺（第一圖参照）の結果に依る滑面の摩擦係數⁽¹⁾の値と、同工廠に於て最近進水せる 3 隻の船に就き、其の進水時に於て命名式進水作業全部終了し最後にトリッガーのみに依りて船體が支へられたる状態に於て水圧式トリッガーの水圧筒の圧力計に依り實際の進水力を計測し、之より求めたる進水臺滑面の摩擦係數⁽¹⁾とを比較せ

第一圖 獸脂試驗臺

獸脂試驗臺試驗要領

上番=本要領=滑台ヲ裝備シ釣合水タンク、コックヲ開キ
タンク水ヲ徐々ニ放出シ滑台ガ滑リ始メタル時ニコックヲ閉ジ
ソノ時水タンクノ重量(P)ト滑台ノ重量(W)ト進水台ノ傾斜
(θ)トニ依リ滑出シ時ノ摩擦係數(μ)ヲ算出ス。

$$\mu = \tan \theta - \frac{P}{W \cos \theta}$$

滑台ノ滑出シ時決定ハ滑台ト固定台ト間ニ電氣的接觸
ヲ設ケ電燈ヲ亮シ置キ滑台ノ滑出シヨリ回路ノ切断ニ電燈
ノ消滅ヲ見テ之ヲ定ム

次ニ上記計測終了セバ滑台ヲ滑走セシメテ滑走状況滑走
後ノ獸脂狀況ヲ檢ス。更ニ滑台ヲ固定台兩端ニ裝備セシメ
レールニ依リ引上げ原位置ニ復シ再ビ滑走セシメテ繰返シ
テ獸脂ノ耐カヲ檢計ス。

(1) 滑り出し時に於ける 滑面摩擦係數計算要領 (第一圖参照)

μ……滑出し時の滑面摩擦係數

W……模型滑臺の重量又は進水重量

P……滑出し時に於て模型滑臺と釣合ふる量又は實測進水力

θ……進水臺の傾斜角度

$$\mu = \tan \theta - \frac{P}{W \cos \theta}$$

○ハ進水力計測中
○ハ計測終了進水用意
諸弁状況
支綱
(進水式台至ル)

尚ほ進水用と試験臺用の獸脂、軟石鹼及白綾油は何れも夫々同一種類のものを使用し、同一の要領に依り塗抹せり。之等の塗抹量竝に分析成績の概要は第一表に示すが如し。

獸 脂 使 用 量

	A 船 kg/m ²	B 船 kg/m ²	C 船 kg/m ²
獸脂 { 下 流	6.60	7.10	6.00
(陸上固定臺兩舷分) { 上 流	1.23	1.01	1.00
軟石鹼 (陸上固定臺兩舷分)	1.41	2.83	3.04
白絞油 (滑臺裏面塗布)	0.31	0.39	0.37

獸 脂 分 析 成 績

(第一表續)

		A 船		B 船		C 船	
		上 流	下 流	上 流	下 流	上 流	下 流
獸 脂	熔 融 點	44°C	47°C	39°C	41°C	45°C	46°C
	遊 離 有 機 酸	0.36%	0.44%	1.75%	0.42%	0.25%	0.37%
	パ ラ フ ィ ン	49.90 "	51.20 "	42.20 "	58.80 "	16.90 "	38.80 "
	固 形 脂 肪	49.64 "	48.36 "	56.05 "	40.78 "	82.85 "	60.83 "
軟 石 鹼	小 分	51.94%		50.71%		53.28%	
	遊 離 脂 肪	0.86 "		0.44 "		0.47 "	
	石 鹼 分	47.20 "		48.85 "		43.25 "	

第 三 圖 進 水 力 計 測 裝 置 圖

第三、實驗成績

進水時實測ノ結果ト獸脂試驗臺成績トノ比較

		A 船	B 船	C 船
進 水 重 量		約 1,200 t	約 1,100 t	約 1,000 t
進 水 臺	幅	1.200 m	0.480 m	0.480 m
	傾 斜	1/18	1/15.5	1/15.5
獸 脂 試 驗 臺	滑臺の長	1.000 m	1.000 m	1.000 m
	同 幅	0.500	0.500	0.500
	傾 斜	1/18	1/15.5	1/15.5
滑 臺 平 均 支 圧	進 水 時	11.9 t/m ²	12.3 t/m ²	12.3 t/m ²
	試 驗 臺	12.0 t/m ²	12.9 t/m ²	12.4 t/m ²
大 気 溫 度	進 水 時	25.0°C	14.0°C	23.5°C
	試 驗 臺	23.0°C	13.0°C	23.5°C
實 測 進 水 力		54.0 t	48.3 t	47.6 t
進水力より求めたる滑出時摩擦係数		0.009	0.0214	0.0213
獸脂試驗臺の結果より求めたる滑出時摩擦係数		0.011	0.021	0.026

第四、所 見

本實驗の成果に依り進水時に於ける滑り出し時の滑面摩擦係数は豫め施行せる獸脂試驗臺に依る結果と大體一致することを知り、この程度の試験臺を以てせば此の結果に依り實際の進水力に就き相當近き値を豫想し得ることを知れり。

討 論

○座長(河合定二君) 只今の御講演に對し御質問又は御意見は御座いませんか。

○桑原重治君 獸脂試験臺に依り實驗を適當なる考慮の下に行へば、實驗と實際とが合ふと云ふ事が分りました事は吾々に取り非常に福音であります。それに就き、一二御質問致し度いと思ひます。

1. 荷重の掛け方と實際の場合との關係はどうなつて居りますか。
2. 表にある試験臺の結果の摩擦係数は平均の値だらうと思ひますが、どの位の開きがありますか。

○山下啓三君 只今の御質問に對しお答へ致します。第1の荷重の掛け方は A, B, C 船共約3時間でありませう。此の時間は實際の船に於ては大體龍骨盤木を全部外し終つてより進水する迄の時間になります。第2の御質問に關しては次の様になつて居ります。

A 船 0.011 1 つのみ

B 船 0.021 は 0.0207; 0.0217; 0.0210 の平均

C 船 0.026 は 0.0206; 0.0280; 0.0293 の平均

○宮本 勇君 第3實驗成績中進水力よりお求めになつた滑出時摩擦係數にA, B, 及びC船に就て0.009, 0.0214, 及び0.0213と大分差があります。實は私も以前から大體同一狀態に於ける statical coefficients 間の大き過ぎる差に關して、それが主として何處に原因してゐるか良く判りませんでした。獸脂の成分に依るものでせうか。此の點に就て如何なる御考へですか。御教へ御願ひ致します。

○山下啓三君 A 船とB船を比較致しますと御質問の通り大分差があります。今回の實驗では進水力を實際に求めました事及實測進水力より求めました摩擦係數と試驗臺の結果より求めたものとが比較的好く合つたと云ふ事實を申上げるまでゝありまして、獸脂の性質に依る摩擦係數の變化に就ては未だ充分の資料を得てをりませんので、A, B の摩擦係數の差に就ては其の原因を明瞭にお答へ出来ません。摩擦係數は大氣溫度、獸脂の種類、其の他の諸要素により影響せらるゝことは勿論でありまして、此點に就きましては當方に於きまして目下實驗研究中でありますので、之に關しましては他日機會を得て御紹介したいと考へて居ります。

○宮本 勇君 有難う御座います。

○座長(河合定二君) 誰方か外に御意見は御座いませんか。それでは私より一言御挨拶致します。岡本、山下兩君御協力の下に進水臺滑面摩擦係數に關する御實驗の結果を發表されまして有難う御座います。進水の計畫をする時最も肝要な要素たる摩擦係數を定めねばならぬ事は我々實際に當つたものが常に苦心して居る所であります。何處でも模型の小滑走臺で試験して定めて居るやうであります。私共がやりました時は少々小さいのを用ひました。之で見ますと、1.000m×0.500mと云ふ可なり大きい計算に都合の良いものを選ばれて居りますが、寔に實驗に對する用意の御知識が豊富なものと感心して居ります。摩擦係數に差がありますが、之に就て溫度、種類、進水重量等を御考へに入れられたのを私も成程と思ひます。併しA, B, C の間で實際の進水臺の幅に可なり差があります。1つは1.200mで其他は0.480mと可なり異なります。或は此の點も unit area に對しては同じでせうが、やはり原因となる様に思はれます。何れにせよ計畫に關する大切な要素に就て御發表になり厚く感謝の意を表します。では皆様と共に拍手を以て感謝致し度いと思ひます。(拍手)

岡本方行氏、山下啓三氏の論文に對する質問

正員 古 武 彌 輔

進水臺滑面摩擦係數に關する甚だ貴重なる論文を拜見しましたが、私が同様に試験を致したる所により疑問を持つて居りますので御尋ね致します。

本年 5 月横濱船渠に於て獸脂試験を致しましたが、其の要領は

滑面の傾斜	1/20・431
滑面の面積	0・100m ²
滑面の寸法	長さ 1,000mm、幅 50mm のもの 2 條
滑走物總重量	1・558t (1・558kg/cm ²)

上記の如き要領にて試験せし結果は滑走思はしからず不成功に終りました。之は滑面の幅が過小の爲めなりと考へ、第 2 回の試験は滑面の寸法を變へて試験致しました。即ち

滑面の寸法	長さ 625mm、幅 80mm のもの 2 條
得たる摩擦係數	0・008

尙計測の方法としてはスプリング秤を使用しました。

以上の結果に依り、試験用滑面の幅の定め方により係數に差を生ずる様に思はれますが、それは軟石鹼のはみ出す程度が異なる結果と思ひます。

佐世保工廠に於かれては

滑面の幅	500mm、長さ 1・000m
------	-----------------

の様ですが、實際の船の proportion を考へ當方では上記の如き寸法を選んだものであります。

要するに試験臺の滑面の幅の定め方に依り係數が異なると思はれますので、之に就き御意見を伺はれますれば幸甚と存じます。

古武彌輔氏の御質問に對する御答

正員 岡 本 方 行

准員 山 下 啓 三

此度の講演は進水力を實際の進水に就き實驗的に計測しました事と、此の進水力より求めました摩擦係數が豫め施行しました（滑面 500mm×1,000mm）に依る結果と大體一致しました事の 2 つを報告しましたに過ぎないのでありますが、御質問の試験臺の幅の定め方に依り摩擦係數が異なることは全く同意見であります。佐世保でも從來は幅の狭い臺で試験を致して居りましたが、此の時は一般に大きい摩擦係數を得て居り、時には貴下の御實驗の様に滑走困難な場合もありました。

從來普通には摩擦力は 2 物體間の接觸面の垂直圧力に比例し、面の大小には關係しないと云はれて

居りますが、實際には御所見の通り面の大小に依り影響せられ、試験臺が小さいと摩擦係数が大きく出ることは從來の實驗に徴し確かな様に思はれますが、此の面の大小と摩擦係數とに如何なる關係ありやに就きましては、未だ當方にも數値的に之を説明する資料がありません、御質問に對し充分なる御回答を申上げ兼ね、甚だ遺憾に存じますが、此の點に就きましては目下當方に於て實驗研究中でありますので、他日機會を得て資料を御紹介申上げ度いと存じます。甚だ要領を得ませぬが、御質問に對し回答申上げます。