

## Hall型 錨 및 錨鎖의 把駐力係數에 관한 模型實驗

金世源·金基允

釜山水產大學校

(1991년 3월 9일 접수)

### Model Experiments for the Coefficients of Holding Power of the Hall's Type Anchor and a Chain Cable

Se-Won KIM and Ki-Yun KIM

National Fisheries University of Pusan

(Received March 9, 1991)

Generally, the coefficients of common holding power of an anchor and a chain cable have been reported too higher in their values in the safety of the shiphandling.

The model experiment was carried out to find the most suitable coefficients of holding power of the Hall's type anchor and the chain cable in various kinds of seabed.

The results obtained are summarized as follows;

1) The coefficients of holding power of the anchor and the chain cable were 4.05, 0.75 in the mud, 3.95, 0.66 in the sand and 3.61, 0.72 in the pebbles respectively.

2) The experimental coefficients of holding power of the anchor and the chain cable were 0.4~0.6 times the values of the coefficients of common holding power. They were almost same as the values of the coefficients of safe holding power in the mud and the sand, but in case of the pebbles, they were 1.4~1.8 times the values of the coefficients of safe holding power.

3) It is considered useful for the safety of the shiphandling to draw curves of the holding power with maximum limits holding power at the various wind forces and the coefficients of holding power.

### 緒 論

錨와 錨鎖는 그 把駐力을 이용하여 船舶을 錨泊시키는 것이 主目的이나 이외에도 港內操船에 있어서 惰力의 억제, 대각도의 變針, 좁은 해역에서의 小圈回頭 등에 매우 유효하게 利用되고 있다.

현재 船舶에서 일반적으로 사용하고 있는 錨는 크게 나누어 stock anchor와 stockless anchor로 구별되며, stock anchor는 把駐力이 큰 利點이 있으나, 大型錨를 사용할 때 投·揚錨하기가 복잡하고 취급이 불편하므로 주로 小型船에서 많이 사용되고 있

다. stockless anchor는 把駐力이 stock anchor보다 다소 작은 단점이 있으나, 大型錨를 사용할 때도 投·揚錨가 간단하고 취급이 편리하므로 大型船에서 사용하고 있다. 그리고 stockless anchor는 그 모양이 다양하나 그 중에서 비교적 把駐力이 크고 취급이 더 편리한 Hall型 錨가 많이 사용되고 있다.

일반적으로, 把駐力은 錨 및 錨鎖의 무게에 低質의 종류에 따라 다른 특정한 比例係數인 각각의 把駐力係數를 곱하여 나타내고 있으나, 현재 韓國의 船舶에서 基準으로 사용되고 있는 把駐力係數는 실용상 그 수치가 過大한 것으로 報告되고 있다<sup>1,2)</sup>. 따라서 本

研究에서는 일반적으로 船舶에서 많이 사용되고 있는 Hall型 錨와 錨鎖의 模型實驗을 통하여, 各 低質에 따른 把駐力을 계측하여 各 把駐力係數를 구하고 實用상 이들의 適合性을 검토하였으며, 또한 操船時에 利用할 수 있는 把駐力 曲線圖도 함께 작성하였다.

## 理 論

### 1. 錨 및 錨鎖의 把駐力

#### 1) 錨 및 錨鎖의 重量

錨 및 錨鎖의 크기는 船舶의 機裝數에 따라 결정되며, 機裝數( $E$ )는 다음과 같은 算式<sup>3,4)</sup>에 의한다.

$$E = \Delta^{2/3} + 2.0 B \cdot h_1 + 0.1 A \dots\dots\dots (1)$$

단,  $\Delta$  : 하기만재 흘수선에 대한 형 배수량 (ton)

$B$  : 최대 형폭 (m)

$h_1$  : 만재흘수선에서 최상층 갑판실 頂部까지의 높이 (m)

$A$  : 만재흘수선에서 최상층 갑판실 頂部까지의 측면적 ( $m^2$ )

#### 2) 錨 및 錨鎖의 把駐力係數

船舶이 어떤 錨泊地에서 다양한 외력을 받고 있으면서도 錨泊에 의하여 一定한 범위내의 位置에 머물 수 있는 것은 錨 및 錨鎖에 의한 把駐力이 선체에 작용하는 外力보다 크기 때문이다.

錨 및 錨鎖의 把駐力( $H_t$ )은 다음 式<sup>5,6)</sup>으로 표시되므로 이 式에 의하여 錨 및 錨鎖의 把駐力係數를 구할 수 있다.

$$H_t = M_a \times W_a + M_c \times W_c \times [L - \sqrt{h(h + 2H/\overline{W_c})}] \dots\dots\dots (2)$$

단,  $M_a$  : 錨의 把駐力係數

$W_a$  : 錨의 重量 (ton)

$M_c$  : 錨鎖의 把駐力係數

$W_c$  : 錨鎖의 重量 (ton/m)

$L$  : 伸出된 錨鎖의 길이 (m)

$h$  : Hawse pipe에서 海低까지 깊이 (m)

$H$  : 外力의 水平張力 (ton)

### 2. 錨 및 錨鎖에 따른 揚錨機의

#### 定格荷重

錨 및 錨鎖는 重量이 무거우면 무거울수록 강한 把

駐力을 얻을 수 있으나 揚錨機의 正格荷重 때문에 무한정 무겁게 할 수는 없다.

일반적으로 船舶에 설치하는 揚錨機의 형식은 一體型和 分離型으로 구분되며, 繫船裝置의 基準<sup>7)</sup>에서는 10만톤 (D. W. T.)級的 船舶까지는 一體型을 사용하고 그 이상의 船舶에서는 分離型을 사용하도록 되어 있다. 이들의 正格荷重은 錨 및 錨鎖의 重量에 따라서 다음 算式<sup>7,8)</sup>에 의하여 결정된다.

#### ① 一體型

$$\text{定格荷重} = (2W_a + 2W_{cc}) \times 1.35 \times a \dots\dots\dots (3)$$

#### ② 分離型

$$\text{定格荷重} = (W_a + 3W_{cc}) \times 1.35 \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{最大감기荷重} = (W_a + 5W_{cc}) \times 1.35 \dots\dots\dots (5)$$

단,  $W_a$  : 錨의 重量 (kg)

$W_{cc}$  : 錨鎖 1 shackle (25m)의 重量 (kg)

$a$  : 餘裕係數 1.18

## 實驗裝置 및 方法

### 1. 實驗 裝置

#### 1) 模型錨 및 錨鎖

實物錨와 模型錨 사이에 아래와 같은 相似法則이 성립되므로 1,500총톤 級의 船舶에서 사용하고 있는 1,440kg의 Hall型 錨를 1/100로 축소하여 그 實物錨와 模型錨의 길이의 비,  $S_L$ 을 式(7)과 같이 되게 하였다.

$$S_L^3 = \frac{V_p}{V_m} = \frac{L_p^3}{L_m^3} \dots\dots\dots (6)$$

$$S_L = \frac{L_p}{L_m} = \sqrt[3]{V_p/V_m} = \sqrt[3]{1/100} = 0.216 \dots\dots (7)$$

단,  $L_p$  : 實物錨의 길이

$L_m$  : 模型錨의 길이

$V_p$  : 實物錨의 무게

$V_m$  : 模型錨의 무게

Hall型 錨의 구조는 Fig. 1과 같고, 그 實物錨와 式(7)을 이용한 模型錨의 치수는 Table 1과 같다.

實驗에 사용한 錨鎖는 船舶에서 실제로 사용하고 있는 것으로 직경 13mm, 전체길이 104cm, 무게 4.0kg의 studless link 錨鎖였다.

#### 2) 實驗장치

實驗에 사용한 水槽 (200×100×50cm, L×B×H)

Hall型 錨 및 錨鎖의 把駐力係數에 관한 模型實驗

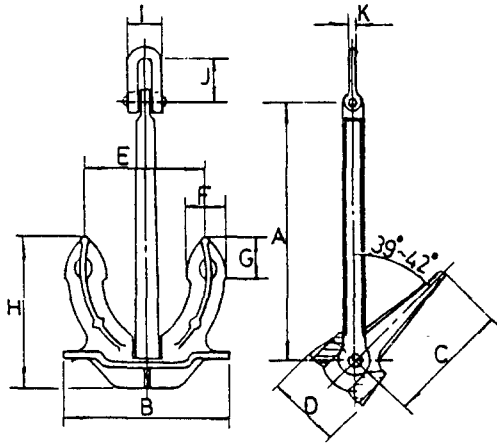


Fig. 1. The specification of the Hall's type anchor.  
 A : Length of shank, B : Length of crown  
 C : Length of arm, D : Thickness of crown  
 E : Length between bill, F : Width of fluke  
 G : Length of fluke, H : Length of head  
 I : Width of anchor ring, J : Length of anchor ring  
 K : Thickness of anchor ring

Table 1. Similarity size of prototype and model anchor

Symbol	Prototype anchor	Model anchor
Wight	1,440kg	14.4kg
A	1,820mm	390mm
B	1,300mm	280mm
C	960mm	210mm
D	560mm	120mm
E	920mm	200mm
F	299mm	70mm
G	340mm	70mm
H	1,181mm	250mm
I	234mm	50mm
J	306mm	70mm
K	72mm	20mm

는 두께 20mm의 木材로 제작하여 水槽의 폭 방향의 내측面 중간 35cm의 높이에 120mm 크기의 單滑車를 설치하였고, 외측面 중간 7cm의 높이에 60mm 크기의 單滑車를 설치하였다. 그리고 이 면의 양쪽 가장자리에는 철재 앵글을 사용하여 175cm 높이의 디글자형 支柱를 세우고 그 중간위치에 張力計를 설치할 수 있도록 하였다.

張力計는 0.5kg 단위의 눈금이고 최대 150kg 까지 측정 가능한 것을 사용하였고, 360° 회전 가능한

140mm의 單滑車를 張力計에 연결하여 설치하였다.

引張 장치로는 정격전압 100/200V, 출력 1.1kW의 모터를 減速器와 연결하여 철재 받침대 위에 설치하였고, 引張索은 10mm의 rope를 사용하였다.

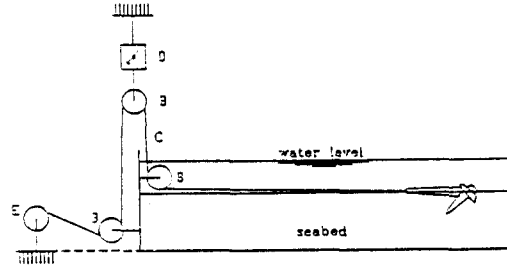


Fig. 2. Experimental devices.

A : model anchor, B : single block  
 C : pulling rope, D : tension meter  
 E : electric motor with reduction gear

2. 實驗 方法

1) 模型錨의 把駐力 實驗

低質別 模型錨의 把駐力 實驗을 하기 위하여 實驗水槽의 바닥에 低質 礫, 모래 및 자갈을 35cm의 높이로 채운 후 海水를 주입하고 低質의 표면이 거의 平面이 되도록 하였다.

模型錨의 투묘상태는 anchor arm을 최대의 각도 록 벌여서 低質面 속으로 밀어넣어 anchor shank를 低質面에 平行하게 밀착되도록 하고 anchor ring에 묶은 인장용 rope를 滑車에 통하게 하여, 그 張力은 張力計에서 측정할 수 있게 하였다.

끌림張力은 電動 모터를 작동하여 減速機를 거쳐 張力이 서서히 주어졌을 때, 模型錨가 최초로 끌리기 시작한 순간의 張力으로 하였다.

最大張力은 張力을 계속 주어 anchor arm이 低質 속으로 파고 들어가서, anchor crown이 低質속에서 완전히 묻힌 상태가 되었을 때의 張力으로 하였다.

이러한 實驗을 십여회 반복 실시하여 얻은 張力에서 滑車에 의한 마찰력을 뺀 나머지 張力의 값을 끌림 把駐力, 最大把駐力으로 하였다.

2) 錨鎖의 把駐力 實驗

錨鎖의 把駐力은 模型錨와 똑같은 조건에서 錨鎖를 低質面 위에 가지런히 놓고, 模型錨의 把駐力을 측정하는 方法과 같은 방법으로 측정하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 把駐力

模型錨 및 錨鎖의 把駐力을 각각의 低質에 따라서 동일한 條件에서 반복 實驗을 통하여 측정할 결과는 Fig. 3과 같다.

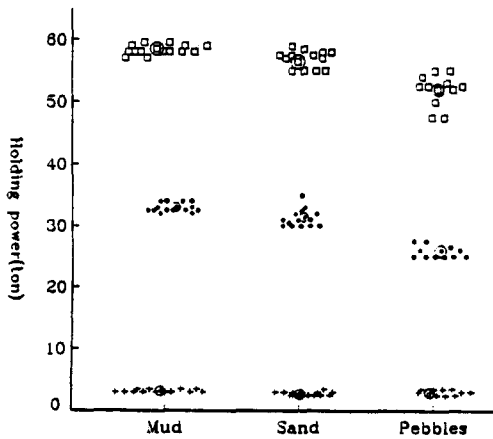


Fig. 3. The distribution of the experimental holding powers of the model anchor and the chain cable in the seabed.

- note; 1) □ : The maximum holding power of the anchor  
 2) ● : The tripping holding power of the anchor  
 3) + : The holding power of the chain cable

Fig. 3에서 錨의 平均 把駐力의 크기는 礫, 모래, 자갈의 順이었고 測定值의 分포범위는 礫에서 가장 작았고 자갈에서 가장 크게 나타났다. 또한 錨鎖에 있어서의 平均 把駐力은 礫에서 약간 크게 나타났고 測定值의 分포범위는 비슷하였다. 이것은 錨와 錨鎖에 張力을 주었을 때 低質과 接觸면의 摩擦力이 低質의 종류에 따라서 다르기 때문에 나타난 것으로 생각된다.

低質 礫에서 模型錨의 끌림把駐力은 平均値 32.93 kg, 標準偏差 0.85였고, 최대把駐力은 平均値 58.37 kg, 標準偏差 0.40이었으며, 錨鎖의 把駐力의 平均値는 3.31kg, 標準偏差 0.26이었다.

低質 모래에서 模型錨의 끌림把駐力은 平均値 31.29kg, 標準偏差 1.33이었으며, 최대把駐力은 平均値 56.89kg, 標準偏差 1.46이었으며, 錨鎖의 把駐力의 平均値는 2.75kg, 標準偏差 0.25였다.

低質 자갈에서 模型錨의 끌림把駐力은 平均値 25.79kg, 標準偏差 0.97이었으며, 최대把駐力은 平均値 51.98kg, 標準偏差 2.35이었으며, 錨鎖의 把駐力의 平均値는 3.00kg, 標準偏差 0.41이었다.

### 2. 把駐力係數

Table 2의 各 低質에 따른 錨와 錨鎖의 把駐力을 이용하여, 式(2)에 의하여 把駐力係數를 구하면 Table 3과 같다.

Table 3에서 알 수 있는 바와 같이 錨의 把駐力係數는 低質 礫과 모래에서 거의 같았고 자갈에서는 약

Table 2. The mean values and the standard variations of the experimental holding power of the model anchor and the chain cable in the seabed

Kinds of seabed	Tripping holding power and standard variation of anchor	Max. holding power and standard variation of anchor	Holding power and standard variation of chain cable
Mud	32.93±0.85kg	58.37±0.40kg	3.13±0.26kg
Sand	31.29±1.33kg	56.89±1.46kg	2.75±0.25kg
Pebbles	25.79±0.97kg	51.98±2.35kg	3.00±0.41kg

Table 3. The coefficients of experimental holding power of the model anchor and the chain cable in the seabed

Kinds of seabed	Coefficient of tripping holding power of anchor	Coefficient of max. holding power of anchor	Coefficient of holding power of chain cable
Mud	2.29	4.05	0.75
Sand	2.17	3.95	0.66
Pebble	1.79	3.61	0.72

간 낮았다. 錨鎖에 있어서는 錨, 모래, 자갈에서 거의 비슷하였다.

低質 錨에서 模型錨의 끌림把駐力係數 2.29, 최대把駐力係數 4.05였으며, 錨鎖의 把駐力係數는 0.75였다.

低質 모래에서 模型錨의 끌림把駐力係數 2.17, 최대把駐力係數 3.95였으며, 錨鎖의 把駐力係數는 0.66이었다.

低質 자갈에서 模型錨의 끌림把駐力係數 1.79, 최대把駐力係數 3.61이었으며, 錨鎖의 把駐力係數는 0.72였다.

### 3. 模型實驗의 把駐力係數와 從來의 把駐力係數와의 比較

模型實驗에서 얻은 把駐力係數와 지금까지 사용하고 있는 常用把駐力係數<sup>1,2)</sup> 및 安全把駐力係數<sup>1,2)</sup>를 비교하면 Table 4와 같다.

Table 4에서 模型錨의 實驗把駐力係數는 低質에 따라서 常用把駐力係數의 0.5~0.6배로 낮았고, 자갈에서는 1.8배로 높았다.

錨鎖의 實驗把駐力係數는 低質에 따라서 常用把駐力係數의 0.3~0.5배로 낮았고, 安全把駐力係數에 대해서는 低質·모래에서는 0.9배로 낮았고, 錨과 자갈에서는 1.3~1.4배로 높았다.

위에서 알 수 있는 바와 같이 常用把駐力係數는 너무 높은 수치임을 알 수 있고, 또한 繫船裝置의 基準<sup>7)</sup>에서 규정하고 있는 揚錨機의 定格荷重과 mooring force 算定에서의 선체의 全 抵抗力 등과 비교해도 常用把駐力係數는 너무 높은 數值임을 알 수 있다.

### 4. 把駐力 曲線圖

Table 4의 把駐力係數를 이용하여 설계 표준형 25,000톤(D. W. T)級の 散積貨物船이 錨의 重量 6,000kg, 錨鎖의 直徑 68mm, 1 shackle의 重量이 2,530kg인 것을 低質 錨에서 錨鎖를 9 shackles 내어 주고 單錨泊을 하고 있을 경우의 外力과 把駐力을 비교하면 Table 5와 같다.

선체에 작용하는 外力은 (1) 풍압저항, (2) 조류저항, (3) 형상저항, (4) 추진기저항 등인데, 이들 각각에 대하여 式<sup>7,8)</sup>으로 표시하면 다음과 같다.

$$(1) \text{ 풍압저항 } R_a = K_a \times A_a \times V_a^2 \dots\dots\dots (8)$$

$$(2) \text{ 조류저항 } R_w = 0.1212 \times A_w \times \{ (V_w + V_s)^2 + 0.330(V_w + V_s) \} \dots\dots\dots (9)$$

$$(3) \text{ 형상저항 } R_v = 73.2 \times A_s \times (V_s + V_w)^2 \dots\dots\dots (10)$$

$$(4) \text{ 추진기저항 } R_p = 26.4 \times D_p^2 \dots\dots\dots (11)$$

단,  $K_a$ : 0.0735

$A_a$ : 수면 윗부분의 풍압면적

$A_w$ : 수면하의 면적 ( $1.7 \times d \times L_{pp} + \Delta/d$ )

$V_a$ : 풍속

$V_w$ : 조류속도

$V_s$ : 선박 이동속도

$\Delta$ : 하기만재배수량

$d$ : 흘수

$L_{pp}$ : 선박의 수선간길이

$A_s$ : 수면하의 측면적

$D_p$ : propeller의 직경

Table 5를 이용하여 Fig. 4와 같은 把駐力 曲線圖를 얻었으며, 이 把駐力 曲線圖에 의하여 風力의 크

Table 4. The comparison with the coefficients of experimental holding power and coefficients of holding power used at present

Coefficients of holding power	Coefficient of experimental holding power		Coefficient of common holding power		Coefficient of safe holding power	
	Anchor	Chain cable	Chain	Anchor cable	Anchor	Chain cable
Seabed						
Mud	4.05	0.75	8	2	3~4	0.6
Sand	3.95	0.66	7	2	3.5	0.7
Pebbles	3.61	0.72	6	1.5	2	0.5

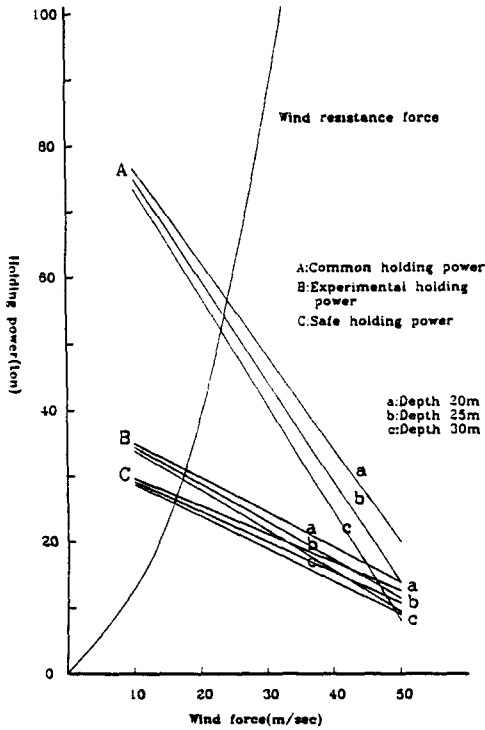


Fig. 4 The curves of the holding powers for dwt. 25,000 bulk carrier with 9 shackles of the chain cable in the mud.

기에 따른 錨鎖의 伸出量과 限界把駐力을 미리 설정할 수 있어서 安全運航에 중요한 資料로 活用될 수 있을 것이다.

要約

일반적으로 船舶에서 많이 사용하고 있는 Hall型 錨와 錨鎖의 把駐力係數를 구하기 위하여 模型實驗을 실시한 결과를 要約하면 다음과 같다.

1. 低質 礫에서 錨의 最大把駐力係數는 4.05였고, 錨鎖의 把駐力係數는 0.75였다. 低質 모래에서 錨의 最大把駐力係數는 3.95였고, 錨鎖의 把駐力係數는 0.66였다. 低質 자갈에서 錨의 最大把駐力係數는 3.61이었고, 錨鎖의 把駐力係數는 0.72였다.
2. 模型錨와 錨鎖의 把駐力係數는 低質에 따라서 常用把駐力係數의 0.3~0.6배 였고, 安全把駐力係數와는 거의 같은 경향을 나타내었으며, 다만 자갈에서는 安全把駐力係數 보다 1.4~1.8배 높았다.
3. 風力과 低質에 따른 各 鍾 把駐力 曲線圖를 작성하여 限界把駐力을 설정하여 活用하면 船舶의 安全運用に 도움이 되리라 기대된다.

Table 5. The total resistance of wind and the holding powers for three kinds of coefficient of holding power for dwt. 25,000 bulk carrier with 9 shackles of the chain cable in the mud (unit : ton)

Wind force (m/s)	Total resistance of wind	Holding power of coefficient of experimental holding power			Holding power of coefficient of common holding power			Holding power of coefficient of safe holding power		
		Depth of water			Depth of water			Depth of water		
		20m	25m	30m	20m	25m	30m	20m	25m	30m
10	10.77	35.02	34.42	33.86	76.59	75.00	73.48	29.58	29.10	28.64
15	22.16	32.55	31.76	31.03	69.99	67.90	65.94	27.60	26.97	26.38
20	38.12	29.94	28.96	28.04	63.05	60.42	57.96	25.52	24.73	23.99
25	58.63	27.29	26.09	24.97	55.98	52.78	49.80	23.39	22.43	21.54
30	83.70	24.61	23.19	21.87	48.82	45.05	41.53	21.25	20.11	19.06
35	113.32	21.91	20.28	18.75	41.63	37.27	33.21	19.09	17.78	16.56
40	147.51	19.20	17.34	15.61	34.40	29.45	24.84	16.92	15.43	14.05
45	186.25	16.48	14.40	12.47	27.15	21.61	16.41	14.75	13.08	11.53
50	229.56	13.76	11.46	9.42	19.89	13.75	8.04	12.57	10.73	9.01

## 附 錄

## Equipmet number tables

Metric units

Equipment number		Equipment letter					Stud link chain cables for bower anchor				Stockless bower anchor	
Over up to		KR BV	LR	ABS	DNV	GL	Total length <i>m</i>	Diameter <i>mm</i>			Number	Weight per anchor <i>kg</i>
								Grade 1	Grade 2	Grade 3		
50	70	A1	A	U1	a		220	14	12,5	—	2	180
70	90	A2	B	U2	b		220	16	14	—	2	240
90	110	A3	C	U3	c		247,5	17,5	16	—	2	300
110	130	A4	D	U4	d		247,5	19	17,5	—	2	360
130	150	A5	E	U5	e		275	20,5	17,5	—	2	420
150	175	B1	F	U6	f		275	22	19	—	2	480
175	205	B2	G	U7	g		302,5	24	20,5	—	2	570
205	240	B3	H	U8	h	109	302,5	26	22	20,5	3	660
240	280	B4	I	U9	i	110	330	28	24	22	3	780
280	320	B5	J	U10	j	111	357,5	30	26	24	3	900
320	360	C1	K	U11	k	112	357,5	32	28	24	3	1020
360	400	C2	L	U12	l	113	385	34	30	26	3	1140
400	450	C3	M	U13	m	114	385	36	32	28	3	1290
450	500	C4	N	U14	n	115	412,5	38	34	30	3	1440
500	550	C5	O	U15	o	116	412,5	40	34	30	3	1590
550	600	D1	P	U16	p	117	440	42	36	32	3	1740
600	660	D2	Q	U17	q	118	440	44	38	34	3	1920
660	720	D3	R	U18	r	119	440	46	40	36	3	2100
720	780	D4	S	U19	s	120	467,5	48	42	36	3	2280
780	840	D5	T	U20	t	121	467,5	50	44	38	3	2460
840	910	E1	U	U21	u	122	467,5	52	46	40	3	2640
910	980	E2	V	U22	v	123	495	54	48	42	3	2850
980	1060	E3	W	U23	w	124	495	56	50	44	3	3060
1060	1140	E4	X	U24	x	125	495	58	50	46	3	3300
1140	1220	E5	Y	U25	y	126	522,5	60	52	46	3	3540
1220	1300	F1	Z	U26	z	127	522,5	62	54	48	3	3780
1300	1390	F2	A+	U27	A	128	522,5	64	56	50	3	4050
1390	1480	F3	B+	U28	B	129	550	66	58	50	3	4320
1480	1570	F4	C+	U29	C	130	550	68	60	52	3	4590
1570	1670	F5	D+	U30	D	131	550	70	62	54	3	4890
1670	1790	G1	E+	U31	E	132	577,5	73	64	56	3	5250
1790	1930	G2	F+	U32	F	133	577,5	76	66	58	3	5610
1930	2080	G3	G+	U33	G	134	577,5	78	68	60	3	6000
2080	2230	G4	H+	U34	H	135	605	81	70	62	3	6450
2230	2380	G5	I+	U35	I	136	605	84	73	64	3	6900
2380	2530	H1	J+	U36	J	137	605	87	76	66	3	7350
2530	2700	H2	K+	U37	K	138	632,5	90	78	68	3	7800
2700	2870	H3	L+	U38	L	139	632,5	92	81	70	3	8300
2870	3040	H4	M+	U39	M	140	632,5	95	84	73	3	8700
3040	3210	H5	N+	U40	N	141	660	97	84	76	3	9300

3210	3400	J1	O+	U41	O	142	660	100	87	78	3	9900
3400	3600	J2	P+	U42	P	143	660	102	90	78	3	10500
3600	3800	J3	Q+	U43	Q	144	687.5	105	92	81	3	11100
3800	4000	J4	R+	U44	R	145	687.5	107	95	84	3	11700
4000	4200	J5	S+	U45	S	146	687.5	111	97	87	3	12300
4200	4400	K1	T+	U46	T	147	715	114	100	87	3	12900
4400	4600	K2	U+	U47	U	148	715	117	102	90	3	13500
4600	4800	K3	V+	U48	V	149	715	120	105	92	3	14100
4800	5000	K4	W+	U49	W	150	742.5	122	107	95	3	14700
5000	5200	K5	X+	U50	X	151	742.5	124	111	97	3	15400
5200	5500	L1	Y+	U51	Y	152	742.5	127	111	97	3	16100
5500	5800	L2	Z+	U52	Z	153	742.5	130	114	100	3	16900
5800	6100	L3	A*	U53	A*	154	742.5	132	117	102	3	17800
6100	6500	L4	B*	U54	B*	155	770	137	120	107	3	18800
6500	6900	L5	C*	U55	C*	156	770	—	124	111	3	20000
6900	7400	M1	D*	U56	D*	157	770	—	127	114	3	21500
7400	7900	M2	E*	U57	E*	158	770	—	132	117	3	23000
7900	8400	M3	F*	U58	F*	159	770	—	137	122	3	24500
8400	8900	M4	G*	U59	G*	160	770	—	142	127	3	26000
8900	9400	M5	H*	U60	H*	161	770	—	147	132	3	27500
9400	10000	N1	I*	U61	I*	162	770	—	152	132	3	29000
10000	10700	N2	J*	U62	J*		770	—	157	137	3	31000
10700	11500	N3	K*	U63	K*		770	—	157	142	3	33000
11500	12400	N4	L*	U64	L*		770	—	162	147	3	35500
12400	13400	N5	M*	U65	M*		770	—	—	152	3	38500
13400	14600	O1	N*	U66	N*		770	—	—	157	3	42000
14600	16000	O2	O*	U67	O*		770	—	—	162	3	46000

參考文獻

1. 朴容燮(1976) : Anchor의 把駐抵抗과 安全把駐係數에 관한 문제점 고찰, 해대 논문집, 11, 139~154.
2. 尹点東(1983) : 巨大型船 操縱論 (操縱特論), 亞成출판사, 144~148.
3. 韓國船級協會(1987) : 선급 및 강선규칙, 제4편 선체 의장, 문원문화사, 27~35.
4. ABS(1969) : Rules For Buliding and Classing Steel Vessels, American Bureau of Shipping, 71~75.
5. 尹點東(1973) : 船舶 運用의 理論과 實務(操縱論), 韓國海洋大學 海事圖書 出版部, 2~9.
6. 朴容燮(1970) : 船舶 運用學(造船論), 韓國海洋大學 海事圖書 出版部 142~146.
7. 工業振興廳(1978) : 대형선의 계선장치 계획기준, 46~56, 77~87.
8. 日本造船學會, 造船設計委員會 第2分科會 編(昭和56) : 大型船係船裝置 計劃指針, 海文堂, 11~18, 28~31.
9. Fridman A.L. Tech. Sc. Revised, edited and enlarged by P J G Carrothers and P. Eng. (1986) : Calculatnions for fishing gear designs, Adlard & Son Ltd., 88~126.
10. 江守一郎·D. J. シチコ-リヴグ 共著(昭和48) : 模型實驗의 理論と應用, 技報堂 出版株式會社, 17~32.
11. 宋江燮(1980) : 基礎 造船工學 (下券), 太和出版社, 66~84.
12. 閔丙彥(1971) : 船舶整備論, 韓國海洋大學 海事圖書 出版部, 272~286.