(昭和 34 年 11 月造船協会秋季講演会において講演)

商船の基本計画における Lines の 急速作製法について (第 2 報)

正員 高 城 清

On the Quick Drawing Process of Lines from Standard Series for the Basic Design
of Merchant Ships. (2nd report)

By Kiyoshi Takashiro, *Member*

Abstract

In this paper, the author proposes a new quick drawing process of the lines of under water form for the basic design of merchant ships having block coefficient ranging between 0.65 and 0.80.

With systematic hand works, this process needs less labour than the customary process.

The key points of this process are as follows: —

(1) Drawing the sectional area curve from standard series of sectional area curves with C_b and l_{cb} corrections.

(2) Picking up the offset points on the standard size from the offset curves.

(3) Drawing the body plan of actual size from standard size by means of the similar translation method.

The item(1) was already described in the first report, and the item(2) and the item(3) are reported in this second report.

Nomenclature.

L =Length between perpendiculars	
B =Moulded breadth	B_0 = B for standard size
D =Moulded depth	
d =Designed moulded draught	d_0 = d for standard size
C_b =Block coefficient	
U =U form	
M =Medium form	
V =V form	
$W. L.$ =Water line	$B. L.$ =Base line $C. L.$ =Center line

本 論

5. Standard series of body plan.

3. に述べた standard series of sectional area curves の内で, round shoulder の場合に対応するとく, C_b の差 0.05 毎に, 前部および後部いずれも U, M, V の 3 系統につき, body plan を作製したものが Fig. 9 に示す standard series of body plan である。これは $B_0=24.00$ M, $d_0=10.00$ M の標準寸法に対し midship section form を Table 6 のごとく選んで作つたものである。実用上この図を直接使う必要はないが, この図を参考にすると actual size の body plan を作り易い。

Table 7, Table 8, Table 9 および Table 10 は Fig. 9 の offset values を示したものである。これも Fig. 1

TABLE 8 OFFSET VALUES FOR BLOCK COEFFICIENT OF 0.70.

No. Form of ord.	$\frac{1}{2}$ S.W.L.			S.W.L.			2 S.W.L.			3 S.W.L.			$3\frac{1}{2}$ S.W.L.			4 S.W.L.		
	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V
B																		
A																0.74	0.72	0.71
A.P.																1.80	1.80	1.80
$\frac{1}{2}$	1.00	0.80	0.61	1.20	1.06	0.82	1.49	1.44	1.43	2.09	2.29	2.49	3.48	3.66	3.84	4.95	5.09	5.23
1	2.24	2.36	1.87	3.36	3.05	2.74	4.16	4.27	4.38	5.35	5.69	6.02	6.52	6.76	7.00	7.58	7.78	7.98
2	6.52	6.11	5.70	5.57	5.44	5.31	8.96	9.12	9.28	10.03	10.22	10.41				10.89	11.00	11.11
3	9.24	9.20	9.66	10.76	10.80	10.84	11.55	11.63	11.71	11.85	11.89	11.93				11.94	11.96	11.99
4	11.41	11.41	11.41	11.92	11.92	11.92	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
5	11.49	11.49	11.49	11.98	11.98	11.98	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
6	11.41	11.41	11.41	11.92	11.92	11.92	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
7	10.61	10.38	10.15	11.18	11.11	11.05	11.46	11.53	11.60	11.56	11.66	11.77				11.61	11.75	11.88
8	7.99	7.42	6.85	8.62	8.36	8.11	9.08	9.20	9.32	9.34	9.64	9.94				9.56	10.00	10.44
9	3.29	2.78	2.27	3.90	3.54	3.18	4.38	4.38	4.38	4.68	5.00	5.32				4.95	5.59	6.22
$9\frac{1}{2}$	1.19	0.94	0.68	1.57	1.37	1.16	1.86	1.83	1.80	2.24	2.40	2.57				2.47	2.87	3.27
E.P.																0	0	0

Remarks:— Offset values are shown in M as compared with $B_2 = 12''00$.

TABLE 9 OFFSET VALUES FOR BLOCK COEFFICIENT OF 0.75.

No. Form of ord.	$\frac{1}{2}$ S.W.L.			S.W.L.			2 S.W.L.			3 S.W.L.			$3\frac{1}{2}$ S.W.L.			4 S.W.L.		
	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V
B																		
A																0.90	0.88	0.86
A.P.													0.14	0.14	0.14	2.04	2.04	2.04
$\frac{1}{2}$	1.20	0.99	0.78	1.49	1.33	1.17	1.87	1.84	1.81	2.69	2.89	3.10	4.12	4.28	4.46	5.49	5.65	5.80
1	3.41	2.82	2.22	4.04	3.69	3.34	4.92	5.09	5.26	6.29	6.67	7.05	7.32	7.61	7.90	8.28	8.50	8.72
2	7.44	7.09	6.74	8.55	8.45	8.35	9.80	9.96	10.11	10.62	10.79	10.96				11.23	11.35	11.48
3	10.65	10.57	10.50	11.32	11.38	11.44	11.87	11.92	11.97	11.99	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
4	11.72	11.72	11.72	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
5	11.74	11.74	11.74	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
6	11.74	11.74	11.74	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
7	11.42	11.34	11.27	11.83	11.86	11.89	11.95	11.98	12.00	11.97	11.99	12.00				11.98	11.99	12.00
8	9.69	9.24	8.78	10.19	10.00	9.81	10.51	10.63	10.75	10.68	10.94	11.21				10.79	11.15	11.50
9	5.09	4.47	3.85	5.65	5.28	4.91	6.03	6.09	6.15	6.33	6.71	7.09				6.60	7.30	8.00
$9\frac{1}{2}$	2.06	1.69	1.31	2.59	2.28	1.97	3.03	3.01	2.99	3.32	3.57	3.82				3.57	4.09	4.61
E.P.																0	0	0

Remarks:— Offset values are shown in M as compared with $B_2 = 12''00$.

TABLE 10 OFFSET VALUES FOR BLOCK COEFFICIENT OF 0.80.

No. Form of str.	$\frac{1}{2}$ S.W.L.			S.W.L.			2 S.W.L.			3 S.W.L.			$3\frac{1}{2}$ S.W.L.			4 S.W.L.		
	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V	U	M	V
B																		
A																1.06	1.04	1.02
A.P													0.53	0.53	0.53	2.27	2.27	2.27
$\frac{1}{2}$	1.39	1.16	0.93	1.81	1.60	1.40	2.23	2.22	2.21	3.26	3.49	3.71	4.56	4.76	4.96	6.00	6.15	6.29
1	4.14	3.52	2.89	4.87	4.54	4.20	5.79	5.99	6.20	7.11	7.49	7.86	8.02	8.32	8.62	8.87	9.10	9.33
2	8.78	8.44	8.09	9.64	9.60	9.56	10.63	10.79	10.95	11.26	11.38	11.50				11.61	11.71	11.81
3	11.38	11.36	11.34	11.80	11.85	11.90	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
4	11.98	11.98	11.98	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
5	11.98	11.98	11.98	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
6	11.98	11.98	11.98	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
7	11.96	11.96	11.96	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00				12.00	12.00	12.00
8	11.05	10.83	10.60	11.34	11.29	11.23	11.58	11.64	11.70	11.66	11.79	11.92				11.71	11.86	12.00
9	7.59	6.80	6.01	7.92	7.58	7.24	8.27	8.42	8.57	8.55	8.99	9.42				8.80	9.46	10.12
$9\frac{1}{2}$	3.90	3.34	2.78	4.32	3.96	3.60	4.64	4.67	4.70	4.91	5.26	5.60				5.19	5.85	6.51
E.P.																0	0	0

Remarks: — Offset values are shown in M as compared with $B_p = 12^{\circ}00$.

および Table 2 と同様に一例に過ぎないのであつて、各設計者の経験によつて最も使い易いように作つておくべきである。

Table 7, Table 8, Table 9 および Table 10 に基づいて、standard series of body plan の offset values を curve にし、任意の C_b における offset point を容易に拾へるごとく作つたものが Fig. 10 に示す offset curves である。これもやはり U, M, V の 3 系統について示してある。

6. Drawing the body plan.

(1) Determination of corresponding C_b value. 4. において得られた corrected sectional area curve の各 ordinate における corresponding C_b value を、Fig. 1 の round shoulder の guide line を用いて読みとる。Fig. 11 は第 1 報において例にとつた equivalent block coefficient=0.6678 に対する corrected sectional area curve の ordinate 1, 2, 3, 7, 8, 9 における corresponding C_b value を求める 1 例で、図の矢印に従つて各 ordinate の sectional area point より base line に平行線をひき、これが guide line と交わる点の C_b を読めばよい。

(2) Picking up the offset points on the standard size. つぎに上記の corresponding C_b value に match した standard size における offset points を Fig. 10 に示す offset curves を用いて求める。

ここに船型の表現法を Table 11 の如く定める。

Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14 および Fig. 15 は、Fig. 10 を用いた作図の一例であるが、これは Fig. 11 において得られた、

Corresponding C_b value at ordinate 1=0.6735

" " " " " 9=0.662

に対して

Form of after body=U 2

" " fore " =V 8

Fig. 11

TABLE 11 THE EXPRESSION OF SHIP FORM.

Ship form,	U-----M-----V
Expression	U10, U9,-----U2, U1, 0, V1, V2,-----V9, V10

Fig. 12

とした場合の例を示している。

Fig. 12 および Fig. 13 において、それぞれ $C_b=0.6735$ および $C_b=0.662$ における横線と U, M, V curves との交点を U, M, V とし、 U における横線への垂線の上端 10 mm の点を $U10$ 、 V における横線への垂線の下端 10 mm の点を $V10$ とし、 $U10, M, V10$ を結ぶ curve を作る。つぎに $U2$ に対して横線の上端 2 mm の点を、 $V8$ に対して横線の下端 8 mm の点をこの curve 上にとり、矢印に従つてこれをそれぞれ Fig. 14 および Fig. 15 に示す standard size の各 $W.L.$ 上に移し、offset points $1/2 \delta_0 1, \delta_0 1, 2 \delta_0 1, 3 \delta_0 1, 3 1/2 \delta_0 1, 4 \delta_0 1; 1/2 \delta_0 9, \delta_0 9, 2 \delta_0 9, 3 \delta_0 9, 4 \delta_0 9$ が得られる。

他の ordinate についても同様の作図を行なつて、standard size の offset points が得られる。

(3) Drawing the body plan of actual size by the similar translation method. Fig. 14 および Fig. 15

Fig. 13

に示す如く、次の作図を行う。

$$\text{Draught for standard size} = d_0, \quad \frac{d_0}{4} = \delta_0$$

とし、 $1/2 \delta_0$, δ_0 , $2\delta_0$, $3\delta_0$, $3\frac{1}{2}\delta_0$, $4\delta_0$ の各 W.L. をひく。

$$\text{Draught for actual size} = d, \quad \frac{d}{4} = \delta$$

とし、 $1/2 \delta$, δ , 2δ , 3δ , $3\frac{1}{2}\delta$, 4δ の各 W.L. をひく。

両 size における半幅と各 W.L. との交点を結び延長して、center line との交点を $1/2$, 1 , 2 , 3 , $3\frac{1}{2}$, 4 とし、base line と center line との交点を 0 とすると、 1 , 2 , 3 は 0 と 4 の間の 4 等分点、 $1/2$ は 0 と 1 の間

Fig. 14

Fig. 15

の 2 等分点, $3\frac{1}{2}$ は 3 と 4 の間の 2 等分点となる。

1/2, 1, 2, 3, $3\frac{1}{2}$, 4 と各 W.L. 上の offset points $1/2\delta_0 1$, $\delta_0 1$, $2\delta_0 1$, $3\delta_0 1$, $3\frac{1}{2}\delta_0 1$, $4\delta_0 1$ とをそれぞれ結び, $1/2\delta$, δ , 2δ , 3δ , $3\frac{1}{2}\delta$, 4δ の各 W.L. との交点をそれぞれ $1/2\delta 1$, $\delta 1$, $2\delta 1$, $3\delta 1$, $3\frac{1}{2}\delta 1$, $4\delta 1$ とする。

1/2, 1, 2, 3, 4 と各 W.L. 上の offset points $1/2\delta_0 9$, $\delta_0 9$, $2\delta_0 9$, $3\delta_0 9$, $4\delta_0 9$ とをそれぞれ結び, $1/2\delta$, 2δ , 3δ , 4δ の各 W.L. との交点をそれぞれ $1/2\delta 9$, $\delta 9$, $2\delta 9$, $3\delta 9$, $4\delta 9$ とする。

Base line または rise of floor line から start して, $1/2\delta 1$, $\delta 1$, $2\delta 1$, $3\delta 1$, $3\frac{1}{2}\delta 1$, $4\delta 1$ を fair curve で結ぶと, actual size の ordinate 1 の形状が得られ, $1/2\delta 9$, $\delta 9$, $2\delta 9$, $3\delta 9$, $4\delta 9$ を fair curve で結ぶと actual size の ordinate 9 の形状が得られることは相似形の法則から明らかである。

他の ordinate についても同様の作図を行なつて actual size の ordinate の形状が得られる。

なおこの場合に parallel part では, standard size の radius of bilge circle を actual size になおすと circle にはならないわけであるが, これに対しては, C_{bil} が所要の値となるごとく rise of floor および bilge circle を適当に加減して parallel part の前後方の ordinates の形状を一部修正すれば充分である。

各 ordinate の形状が出来上ると sectional area を check する。

7. Finishing the lines.

以上の様にして, 与えられた L, B, d, C_b に対し, $C_{\text{gl}}, l_{\text{cb}}$, sharpness of shoulder, form of body plan を任意に選定し designed load water line 以下の body plan が得られた。そこで water line および bow and buttock line をひいて local fairing を行ない, stem and stern form および designed load water line 以上の形状を適当に定めるのであるが, 特に船尾は propeller aperture との関係もあり, 局部的な修正の必要を生ずることもある程度止むを得ないであろう。

8. 結 言

Standard series が充分 fairing されたものであれば, 本方法によつて得られる body plan は basic design の目的に対しては充分の精度を期待し得る。従つて始めに body plan を書いて次に water line, bow and buttock line にかかると同時に, hydro-static calculation, capacity calculation, tonnage calculation, general arrangement の作製にとりかかることが出来るので, 設計の進捗上大変好都合である。また Lines そのものの作製について考えても, 船型選択の自由度が大きいこと, 作図の時間を短縮できること, また少々未熟な人でも適当に指導すれば大した誤りなく Lines を書き得ること等の特長がある。

この方法による実際所要時間は, designed load water line 以下の body plan の作製までで大略次の程度である。

Drawing the corrected sectional area curve.....	about 2.0~1.5 hours
Checking the sectional area curve.....	" 0.5 hour
Drawing the body plan of actual size.....	" 2.5~2.0 hours
Checking the sectional area of the body plan.....	" 2.0~1.0 hours
Total	" 7.0~5.0 hours

(Larger numerals for finer ships and smaller numerals for fuller ships in above times.)

この外本方法は, 諸種の大きさの船について, 船型の相異による諸性能の比較を行なうにも有効に利用できるであろう。

ここに本研究の報告を終るにあたり, いろいろと御支援をたまわつた大阪大学工学部原田教授, 川崎重工高橋前造船設計部長, 同望月基本設計部長, ならびに最近数年にわたり川崎重工において商船の船体基本計画にあたり筆者と苦勞をともにして頂いた各位に深甚の謝意を表する次第である。