

無限吃水極小造波抵抗船型について

別 所 正 利*

(昭和 39 年 3 月 18 日受付)

1. 緒 言

船の造波抵抗の極小値問題は近年になって著るしく進展した。

然しながら、これ等の理論では一般に 2 重吹出しで船型を代表させて取扱かっているの
で、解が得られたとしても、それがどのような船型を表わしているかという事はまた大変
面倒な問題である^{2), 5)}。

著者は深さ方向に一様で且つ無限に深い所まで続いている 2 重吹出し分布について、造
波抵抗の極小値問題を解いて、その分布型状を求めた^{3), 4)}。この場合もやはり水面の近く
では波の影響があってその形状を求めるのは難かしいが、充分深い所では略々 2 次元的な
流れになっていると考えられる。

そして特に最適速度付近を考えると、そこでは波は非常に小さくなっている筈であるか
ら、その流線に及ぼす影響も、相対的に小さいであろうと考えられる。そこでこの充分深
い所の流線を船型に対する第 1 近似としてもあまり大きい誤ちは犯されないであろう²⁾。

さてこのような流線による近似と従来の 2 重吹出し強さと船の半幅が比例するという近
似（以下線型近似と呼ぶ）との関係についてはよく調べられている¹⁾。

然しそれ等の研究では船首尾のとがった船のみがとり扱われていて、我々の場合のよ
うに先端に少し丸味があるような場合^{2), 5)}は考えられないので、ここに報告する次第であ
る。

2. 流線の計算方法

文献 1) には吹出し分布が与えられた場合の流線を求める簡単な方法が示されているが、
今の場合は残念ながら使えない。

さて直線上に同じく流れに平行な軸を持つ 2 重吹出し分布があるとしよう。

今 x 軸を流れに平行に上流側を正ととり y 軸はそれに直角な右手座標系を考えて 2 重吹
出し分布を $m(x)$ とし、複素速度ポテンシャル $f(z)$, $z=x+iy$, を考えよう。

$$f(z) = \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{m(\xi)}{z-\xi} d\xi \quad (1)$$

一様流れのポテンシャルは z であるから、物体の周りの流線は

$$\mathcal{J}\{z+f(z)\}=0 \quad (2)$$

なる積分方程式の解として与えられる。

* 機械工学科助教授

今 $z = -\cosh t$, $\xi = -\cos \vartheta$ (3)
 のように変数を換えて、次のような展開が出来るとすると

$$m(-\cos \vartheta) = \beta \delta \frac{\varphi(\vartheta)}{\sin \theta} \quad (4)$$

$$\delta_0 = 1/\varphi\left(\frac{\pi}{2}\right) \quad (5)$$

$$\varphi(\vartheta) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos n\vartheta \quad (6)$$

$$a_0 = \frac{z}{\pi} \quad (7)$$

(1) 式は項別積分によって

$$f(-\cosh t) = -\beta \delta \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n e^{-nt}}{\sinh t} \quad (8)$$

となる。

ここに β は線型近似では船の幅と長さの比であり δ_0 は面積係数となる。

今 $t = \tau - i\theta$, 即ち,

$$x = -\cosh \tau \cos \theta, \quad y = \sinh \tau \sin \theta \quad (9)$$

とおいて (2) の積分方程式を書きかえと,

$$\sinh \tau = \frac{\beta \delta_0}{\sinh^2 \tau + \sin^2 \theta} \{ \cosh \tau C(\tau, \theta) + \cot \theta \sinh \tau S(\tau, \theta) \} \quad (10)$$

但し

$$\left. \begin{aligned} C(\tau, \theta) &= \sum_{n=0}^{\infty} a_n e^{-n\tau} \cos n\theta, \\ S(\tau, \theta) &= \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-n\tau} \sin n\theta, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

となる。

上式を逐次近似法で解いて流線を求めた。

この時第1近似としては、 θ が 0° 及び 180° の付近（実際には対称な場合だけ考えたので約 $10^\circ \sim 20^\circ$ ）を除けば線型近似即ち $\tau=0$ ととって右辺を計算して次の近似値を求めた。

次に $\theta=0^\circ$ 付近では $\theta=0^\circ$ の τ を次のようにして求めて、それを第1近似にとった。即ち $\theta=0$ では

$$\sinh \tau_1 = \sqrt[3]{\beta \delta_0 C(0, 0)} \quad (12)$$

$$\sinh \tau_n + 1 = \sqrt[3]{\beta \delta_0 [\cosh \tau_n C(\tau_n, 0) + \sinh \tau_n C(\tau_n, 0)]} \quad (13)$$

但し

$$C'(\tau, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} n a_n e^{-n\tau} \cos n\theta \quad (14)$$

3. 結果の表示

計算は次の組合せについて

- i) 制限なしの場合
- ii) $\delta_0 = 0.5$

iii) $\delta_0=0.6$ iv) $\delta_0=0.7$ v) $\delta_0=0.8$

夫々, $\beta=0.1, 0.15, 0.2$ の場合について計算をした。

第1の場合は線型近似面積のみを与えた場合の各速度における最適分布であり, その他の場合は面積係数に頭書のような制限を設けた場合のそれである。但しこの後の場合面積係数そのものを制限したのでは具合が悪いので実際には所望の面積係数になるように縦2次モーメントを制限してある^{2), 5)}。

分布係数 a_n は第1表に示し, 計算結果は整理してオフセットをとり直したものを第2

第1表 $a_n \times 10^5$ (その1) 制限なし

$g \backslash n$	1	2	$\sqrt{10}$	4	$\sqrt{24}$	6	$\sqrt{50}$	8	$\sqrt{80}$	10
0	63662	63662	63661	63662	63661	63662	63663	63662	63662	63662
2	1387	-24378	-53883	-67762	-78015	-86653	-92584	-96488	-99649	-102496
4	34	1648	7570	13647	20743	29333	37053	43100	48625	54119
6	-1	-47	-499	-1327	-2898	-5586	-8853	-12026	-15431	-19321
8	0	1	19	75	244	665	1367	2230	3344	4843
10		0	0	-3	-13	-54	-146	-290	-519	-884
12				0	0	3	11	28	60	121
14						0	0	-1	-6	-13
16								0	0	1

第1表 $a_n \times 10^5$ (その2)

δ_0	$g \backslash n$	$\sqrt{24}$	6	$\sqrt{50}$	8	$\sqrt{80}$	10
0.5	0			63663	63662	63662	63662
	2			-91286	-91319	-92035	-93188
	4			35485	35508	35743	36432
	6			-8202	-8172	-7699	-6964
	8			1227	1183	863	121
	10			-127	-120	-18	268
	12			9	8	-10	-75
	14			0	0	1	11
	16					0	-1
0.6	0	63661	63662	63662	63662	63662	63662
	2	-78740	-77695	-79541	-81651	-83917	-86363
	4	21032	21798	21306	21305	22010	23463
	6	-2968	-3210	-2317	-963	543	2097
	8	252	289	-45	-776	-1782	-3340
	10	-14	-18	43	198	517	1112
	12	0	0	-6	-28	-84	-218
	14			1	3	9	29
	16			0	0	-1	-3

第1表 $a_n \times 10^5$ (その3)

δ_0	g n	$\sqrt{10}$	4	$\sqrt{24}$	6	$\sqrt{50}$	8	$\sqrt{80}$	10
0.7	0	63661	63662	63661	63662	63662	63662	63662	63663
	2	-74298	-64468	-62902	-66631	-71151	-74745	-78123	-81486
	4	4415	13526	14739	12491	11177	11160	12209	14196
	6	-450	-1147	-1460	-276	1887	4187	6426	8571
	8	33	53	88	-174	-954	-2175	-3670	-5814
	10	-1	-2	-4	26	164	425	898	1716
	12	0	0	0	-2	-18	-53	-138	-321
	14				0	2	5	25	42
	16					0	0	-1	-4
0.8	0	63661	63662	63661	63662	63662	63662	63662	63663
	2	-53132	-48207	-51023	-58335	-64855	-69564	-73774	-77831
	4	7686	12929	10019	5513	3576	3548	4852	7252
	6	-501	-254	-329	1924	5041	8050	10841	13423
	8	18	54	35	-522	-1635	-3225	-5086	-7668
	10	0	4	3	59	255	595	1184	2168
	12		0	0	-4	-26	-73	-177	-397
	14				0	2	7	19	52
	16					0	0	-3	-5

表(第1図)に示してあるが、小さい図からよみとったのでその精度はあまりよくない。

表中 g とあるのは分布の長さを基準にしたフルード数 F_r と

$$F_r = 1/\sqrt{2g}$$

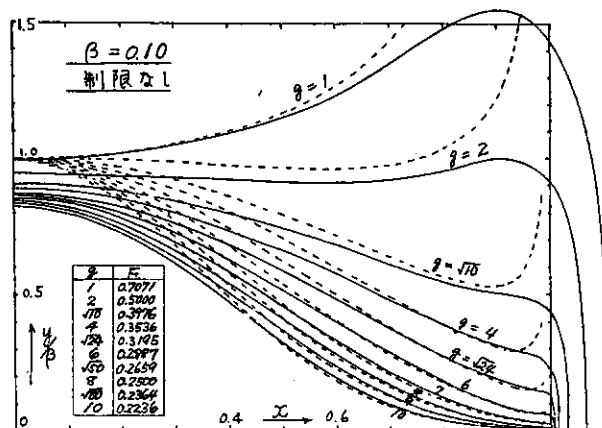
のような関係がある。

第3表(第2図)には実際の流線で囲まれた面積 A の面積係数 δ 及び縦2次モーメント Am^2 等を線型近似量と比較した値を示す。

即ち、

A : 流線で囲まれた面積の 1/4

$\delta = A/(y(0) \times x_{max})$ 面積係数

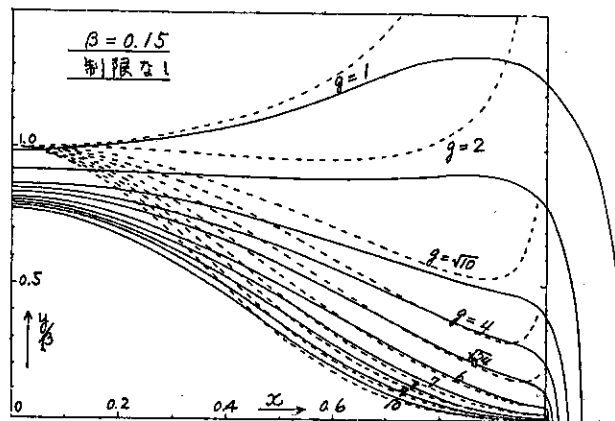


第1図 (その1)

無限吃水極小造波抵抗船型について

第2表 $y/\beta \times 10^3$ (その 1)

	F_r	$\frac{x}{g}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	x_{max}
制限なし $\beta=0.1$	.7071	1	997	1,000	1,020	1,049	1,090	1,150	1,230	1,350	1,480	1,560	1,530	1,439	1.112
	.5000	2	943	940	938	930	920	912	910	923	950	1,000	985	920	1.068
	.3976	$\sqrt{10}$	908	900	880	840	800	745	680	613	550	505	490	440	1.033
	.3536	4	890	880	850	802	735	665	580	480	390	310	290	240	1.008
	.3195	$\sqrt{24}$	875	860	825	767	685	590	484	377	275	189	160	140	1.007
	.2887	6	865	850	800	725	631	517	395	283	180	98	70	63	1.004
	.2659	$\sqrt{50}$	855	840	778	690	581	458	339	212	120	55	34	22	1.002
	.2500	8	845	821	761	668	540	410	278	168	80	31	20	10	1.001
	.2364	$\sqrt{80}$	837	810	745	640	505	368	232	129	55	20	10	5	1.000
	.2236	10	829	800	732	619	469	324	191	94	38	10	5	2	1.000
同上 $\beta=0.15$	.7071	1	987	999	1,014	1,041	1,076	1,128	1,199	1,276	1,347	1,367	1,330	1,249	1.147
	.5000	2	920	913	913	907	899	893	893	893	906	905	876	807	1.091
	.3976	$\sqrt{10}$	867	860	847	814	770	720	665	600	540	487	462	391	1.043
	.3536	4	847	840	813	763	709	645	566	475	392	311	285	219	1.025
	.3195	$\sqrt{24}$	830	820	787	733	597	579	481	380	279	190	159	107	1.013
	.2887	6	813	800	758	682	597	507	401	286	185	103	73	55	1.006
	.2659	$\sqrt{50}$	800	787	739	665	565	453	331	217	125	57	35	26	1.003
	.2500	8	793	773	720	639	529	407	280	172	86	33	20	10	1.001
	.2364	$\sqrt{80}$	783	763	705	613	497	367	237	133	60	20	10	3	1.001
	.2236	10	773	753	683	587	464	327	200	100	40	10	3	2	1.000
制限なし $\beta=0.2$	.7071	1	988	994	1,005	1,030	1,069	1,105	1,157	1,213	1,250	1,243	1,205	1,139	1.189
	.5000	2	894	892	890	882	875	874	863	861	860	841	808	743	1.112
	.3976	$\sqrt{10}$	835	830	813	784	748	700	645	589	530	473	438	370	1.054
	.3536	4	810	805	780	743	693	629	552	472	389	310	270	217	1.031
	.3195	$\sqrt{24}$	793	783	753	705	643	565	478	378	282	195	160	110	1.010
	.2887	6	775	763	728	670	594	500	395	290	190	105	75	62	1.008
	.2659	$\sqrt{50}$	760	745	705	638	555	447	330	223	128	60	38	23	1.003
	.2500	8	745	732	688	613	520	405	283	175	89	35	20	10	1.002
	.2364	$\sqrt{80}$	738	720	674	593	488	365	239	135	60	20	10	5	1.001
	.2236	10	729	710	655	569	460	329	203	102	40	10	5	0	1.000



第1図 (その 2)

第2表 $y/\beta \times 10^3$ (その2)

	$Fr.$	$\frac{x}{g}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	x_{max}
$\delta_0 =$	.2659	$\sqrt{50}$	854	836	784	700	591	469	343	224	131	64	44	35	1.002
.5	.2500	8	同上												
$\beta =$	.2364	$\sqrt{80}$	855	833	787	703	596	471	343	221	124	55	39	26	1.002
.1	.2236	10	858	841	792	711	603	479	340	212	112	43	25	15	1.001
$\delta_0 =$	.2659	$\sqrt{50}$	803	786	741	670	576	463	345	229	136	66	46	33	1.003
.5	.2500	8	同上												
$\beta =$	.2364	$\sqrt{80}$	805	788	747	674	583	470	346	226	127	59	35	26	1.003
.15	.2236	10	807	787	750	680	587	470	346	220	116	47	27	13	1.001
$\delta_0 =$	.2659	$\sqrt{50}$	761	745	710	645	559	458	344	235	140	69	45	35	1.003
.5	.2500	8	同上												
$\beta =$	.2364	$\sqrt{80}$	763	748	711	650	564	463	345	230	135	61	39	25	1.003
.2	.2236	10	765	750	716	655	570	464	345	225	120	45	26	15	1.002

第2表 $y/\beta \times 10^3$ (その3)

	$Fr.$	$\frac{x}{g}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	x_{max}
$\delta_0 =$	.3195	$\sqrt{24}$	875	865	825	767	686	588	483	373	270	180	155	150	1.010
.6	.2887	6	873	862	823	762	680	582	476	368	269	188	175	167	1.011
$\beta =$	.2659	$\sqrt{50}$	878	870	830	771	692	593	485	370	260	167	137	129	1.008
.1	.2500	8	880	871	838	782	705	606	490	366	244	142	105	89	1.006
	.2364	$\sqrt{80}$	885	878	845	796	720	622	494	354	222	112	73	55	1.004
	.2236	10	890	885	860	814	736	628	490	335	193	84	47	28	1.002
$\delta_0 =$	.3195	$\sqrt{24}$	830	815	785	733	661	575	477	373	273	180	147	125	1.013
.6	.2887	6	829	813	784	731	657	570	470	371	273	193	168	145	1.015
$\beta =$	.2659	$\sqrt{50}$	831	820	790	739	665	579	479	370	265	172	138	111	1.012
1.5	.2500	8	836	827	797	748	678	589	483	365	249	140	107	73	1.008
	.2364	$\sqrt{80}$	840	833	805	791	690	599	485	357	228	116	77	40	1.005
	.2236	10	847	838	817	773	705	608	483	337	200	85	50	17	1.003
$\delta_0 =$	.3195	$\sqrt{24}$	791	780	755	706	641	562	472	374	275	190	159	120	1.018
.6	.2887	6	790	778	751	704	639	557	467	370	275	199	169	133	1.019
$\beta =$	.2659	$\sqrt{50}$	793	783	756	709	645	565	472	370	268	175	140	103	1.015
.2	.2500	8	797	788	762	719	656	575	478	368	253	150	110	75	1.010
	.2364	$\sqrt{80}$	803	793	768	728	668	581	478	358	235	120	80	46	1.007
	.2236	10	817	803	781	740	676	590	478	343	205	90	51	25	1.004

但し $y(0)$ は $x=0$ における半幅で, x_{max} は最大半長

$$k = \frac{\beta \delta_0}{A} - 1: \text{見掛質量係数}$$

δ_0 : 線型近似の面積係数

β : " " の幅長さ比

M : 縦2次モーメントの 1/4

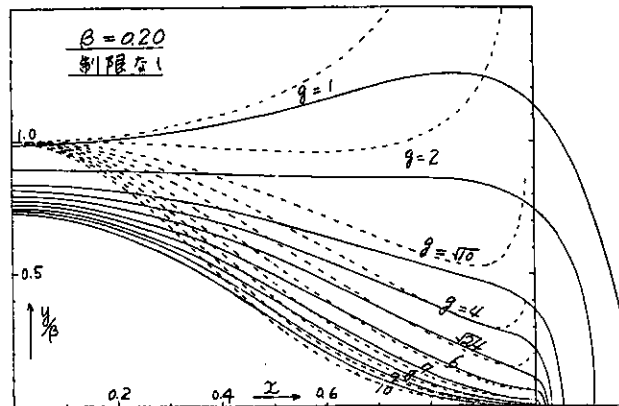
無限吃水極小造波抵抗船型について

第2表 $y/\beta \times 10^3$ (その 4)

	$Fr.$	$\frac{x}{g}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	x_{max}
$\delta_0 =$.7 $\beta =$.1	.3536	4	891	881	854	807	745	670	584	496	410	350	341	294	1.022
	.3195	$\sqrt{24}$	889	879	850	800	736	659	575	488	410	366	361	332	1.027
	.2887	6	887	885	861	817	758	685	596	500	405	325	303	261	1.019
	.2659	$\sqrt{50}$	901	880	871	840	786	710	616	505	383	267	223	179	1.013
	.2500	8	907	903	890	864	812	739	627	496	355	213	165	101	1.008
	.2364	$\sqrt{80}$	915	914	908	885	836	750	631	480	318	167	114	48	1.005
	.2236	10	925	928	930	913	861	767	629	450	275	121	71	15	1.003
$\delta_0 =$.7 $\beta =$.15	.3536	4	849	838	822	775	718	651	574	491	408	350	329	273	1.031
	.3195	$\sqrt{24}$	847	836	814	771	713	643	565	484	408	362	354	313	1.034
	.2887	6	853	844	830	791	730	663	583	495	404	324	297	235	1.026
	.2659	$\sqrt{50}$	861	854	836	804	753	685	600	497	385	272	223	169	1.018
	.2500	8	868	861	850	821	776	705	609	493	357	223	167	115	1.012
	.2364	$\sqrt{80}$	877	876	865	842	796	719	613	476	320	174	117	68	1.007
	.2236	10	888	887	884	864	816	732	609	454	281	129	77	31	1.004
$\delta_0 =$.1 $\beta =$.2	.3536	4	814	805	785	748	696	636	565	486	407	343	315	255	1.038
	.3195	$\sqrt{24}$	812	801	780	745	691	626	555	481	410	358	336	290	1.042
	.2887	6	818	810	790	755	707	645	572	488	403	325	290	231	1.034
	.2659	$\sqrt{50}$	827	818	801	772	733	665	586	491	383	275	225	164	1.023
	.2500	8	834	820	805	785	745	681	601	492	360	233	174	111	1.016
	.2364	$\sqrt{80}$	844	838	825	800	755	693	601	471	331	185	125	65	1.007
	.2236	10	855	853	845	821	779	705	593	453	290	139	80	34	1.005

$$m^2 = M/A$$

m_0^2 : 同じ量の線型近似における値



第1図 (その 3)

第2表 $y/\beta \times 10^3$ (その5)

	$Fr.$	$\frac{x}{g}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	x_{max}
$\delta_0 = .8$	.3976	$\sqrt{10}$	910	899	874	844	799	744	682	598	550	516	510	422	1.033
	.3536	4	901	897	869	829	775	710	644	576	544	550	586	572	1.041
	.3195	$\sqrt{24}$	904	899	874	837	789	730	663	598	550	532	545	483	1.037
	.2887	6	914	910	905	871	835	781	716	628	527	450	425	347	1.026
	.2659	$\sqrt{50}$	926	925	923	909	875	824	742	642	498	366	308	241	1.017
	.2500	8	935	939	945	943	915	856	760	644	455	293	223	159	1.011
	.2364	$\sqrt{80}$	948	950	971	974	947	881	770	603	405	226	150	92	1.007
	.2236	10	962	975	999	1,007	979	898	770	567	350	168	96	35	1.004
	.3976	$\sqrt{10}$	866	842	840	820	774	722	661	603	543	495	467	395	1.045
	.3536	4	862	855	833	800	750	695	633	573	535	532	528	493	1.050
$\delta_0 = .15$	.3195	$\sqrt{24}$	865	862	839	807	763	711	648	589	542	510	500	446	1.055
	.2887	6	878	875	866	839	814	754	681	610	547	466	407	321	1.036
	.2659	$\sqrt{50}$	892	890	879	869	840	789	715	615	493	365	307	223	1.024
	.2500	8	903	905	906	899	870	813	728	607	455	299	229	146	1.016
	.2364	$\sqrt{80}$	917	919	925	921	893	830	733	588	413	239	161	89	1.010
	.2236	10	933	939	953	950	919	845	725	573	359	175	106	37	1.005
	.3976	$\sqrt{10}$	836	825	815	785	750	702	645	590	539	481	449	389	1.056
	.3536	4	829	821	805	773	731	678	615	565	540	510	491	451	1.068
	.3195	$\sqrt{24}$	833	820	810	780	740	690	630	580	540	496	470	420	1.062
	.2887	6	846	840	830	810	775	730	671	597	517	435	390	318	1.046
$\delta_0 = .2$	.2659	$\sqrt{50}$	861	860	850	835	810	758	690	600	487	365	305	218	1.031
	.2500	8	873	872	868	858	829	779	700	593	455	314	234	150	1.021
	.2364	$\sqrt{80}$	888	885	883	876	850	792	705	576	416	247	170	93	1.013
	.2236	10	903	905	910	905	870	805	705	554	377	190	117	50	1.007

第3表 (その1)

制限なし

g	δ_0	m_0^2	$\beta=0.1$			$\beta=0.15$			$\beta=0.2$		
			δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^1$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$
1	1.606	.5055	1.194	21.3	.867	1.111	25.4	.865	1.071	27.7	.881
2	1.114	.4043	.973	13.7	.913	.945	17.4	.912	.928	20.8	.918
$\sqrt{10}$	.796	.2884	.778	9.1	.983	.781	12.7	.991	.780	16.0	1.003
4	.683	.2339	.701	8.6	.948	.703	11.9	1.042	.711	15.0	1.056
$\sqrt{24}$	.604	.1936	.632	8.4	1.053	.638	12.7	1.077	.661	15.2	1.091
6	.538	.1597	.570	8.7	1.070	.581	13.1	1.107	.596	15.5	1.134
$\sqrt{50}$	.491	.1364	.527	8.8	1.087	.543	12.8	1.122	.554	16.3	1.156
8	.459	.1211	.495	9.6	1.094	.509	13.6	1.133	.525	17.2	1.169
$\sqrt{80}$	.432	.1087	.469	10.1	1.105	.484	14.0	1.145	.497	17.9	1.175
10	.407	.0975	.445	10.3	1.106	.459	14.7	1.152	.472	18.4	1.186

第3表 (その2)

g	δ_0	m_0^2	$\beta=0.1$			$\beta=0.15$			$\beta=0.2$		
			δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$
8	0.5	.1414	.537	8.9	1.087	.550	12.8	1.120	.564	16.2	1.153
$\sqrt{80}$	"	.1386	.534	9.3	1.097	.549	12.8	1.118	.562	16.3	1.155
10	"	.1341	.532	9.4	1.082	.546	13.4	1.124	.559	16.8	1.151
$\sqrt{24}$	0.6	.1908	.629	8.1	1.064	.638	11.3	1.082	.661	14.7	1.112
6	"	.1949	.649	8.4	1.056	.638	11.8	1.076	.649	14.9	1.099
$\sqrt{50}$	"	.1877	.633	8.3	1.057	.638	11.9	1.082	.647	15.2	1.105
8	"	.1794	.625	8.5	1.059	.634	12.3	1.084	.646	15.5	1.112
$\sqrt{80}$	"	.1705	.621	8.7	1.063	.635	11.9	1.085	.638	16.4	1.117
10	"	.1609	.615	9.4	1.065	.621	11.4	1.092	.625	17.0	1.120

第3表 (その3)

g	δ_0	m_0^2	$\beta=0.1$			$\beta=0.15$			$\beta=0.2$		
			δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$	δ	$k \times 100$	$(m/m_0)^2$
4	0.7	.2468	.708	8.5	1.009	.715	11.9	1.028	.720	15.1	1.041
$\sqrt{24}$	"	.2530	.706	8.7	1.004	.715	11.9	1.023	.719	15.0	1.037
6	"	.2383	.714	8.5	1.018	.716	11.7	1.034	.719	15.1	1.054
$\sqrt{50}$	"	.2206	.703	9.0	1.036	.711	12.3	1.053	.716	15.7	1.072
8	"	.2065	.703	8.9	1.039	.706	12.8	1.065	.713	16.4	1.087
$\sqrt{80}$	"	.1932	.695	9.6	1.046	.698	13.5	1.070	.696	17.3	1.100
10	"	.1800	.685	10.1	1.049	.687	14.3	1.078	.690	18.1	1.103
$\sqrt{10}$	0.8	.2914	.776	9.7	.975	.800	14.9	.951	.781	16.0	1.004
4	"	.3106	.777	9.7	.961	.778	13.1	.969	.778	16.2	.980
$\sqrt{24}$	"	.2996	.777	9.9	.960	.780	12.9	.980	.779	16.1	.996
6	"	.2709	.782	9.1	.994	.785	12.0	1.015	.780	15.9	1.022
$\sqrt{50}$	"	.2453	.779	9.1	1.019	.774	13.2	1.032	.773	16.7	1.046
8	"	.2269	.775	9.2	1.033	.767	13.6	1.045	.764	17.5	1.065
$\sqrt{80}$	"	.2103	.760	10.3	1.037	.754	14.6	1.057	.750	18.7	1.078
10	"	.1944	.747	10.8	1.039	.741	15.2	1.069	.738	19.3	1.095

4. 考 察

第1図には点線で線型近似値即ち分布の強さをも同時に描いてあるが、これからも判る通り大体の傾向はあまり変わらないで従来云われている通りの傾向を有している。

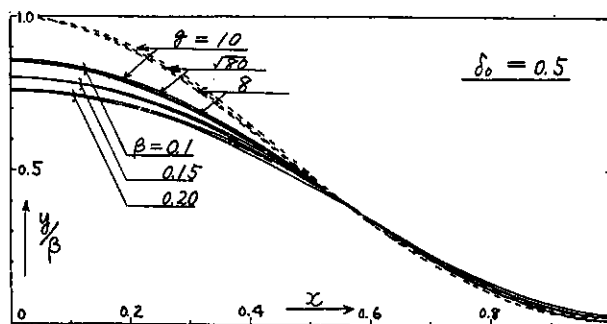
細かく見て行くと

a) 面積係数

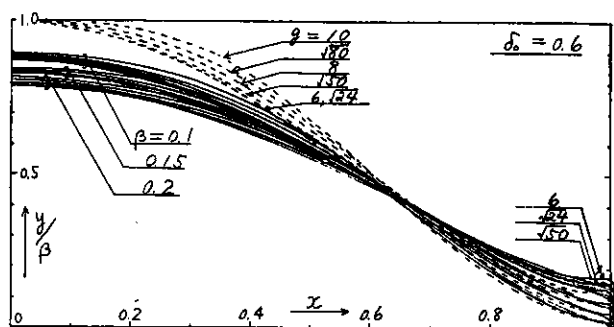
δ と δ_0 は、 β が変わってもあまり変わらず δ_0 が大きい所では δ の方が δ_0 より小さく、 δ_0 の小さい所では逆になっている。(第2図その1)

b) 見掛質量係数

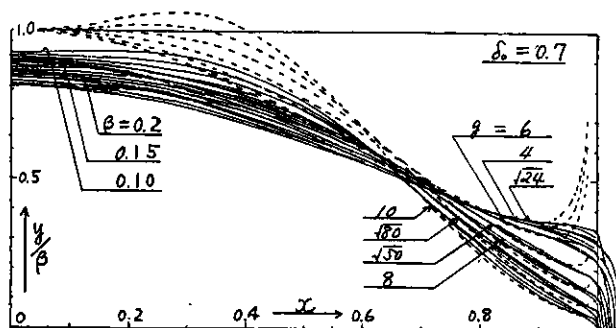
前節の終りで定義した k は長さ方向の見掛質量係数であって楕円柱の場合は幅長さ比に等しいものである。



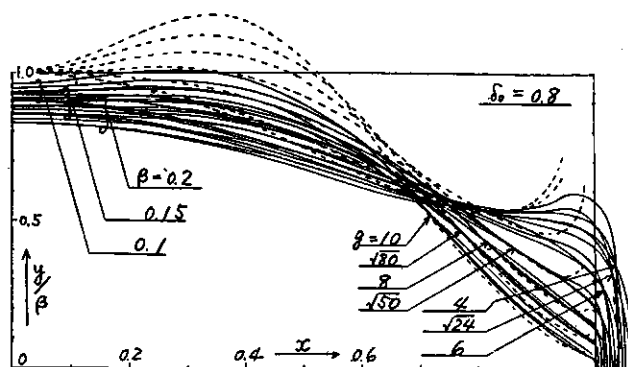
第1図 (その 4)



第1図 (その 5)

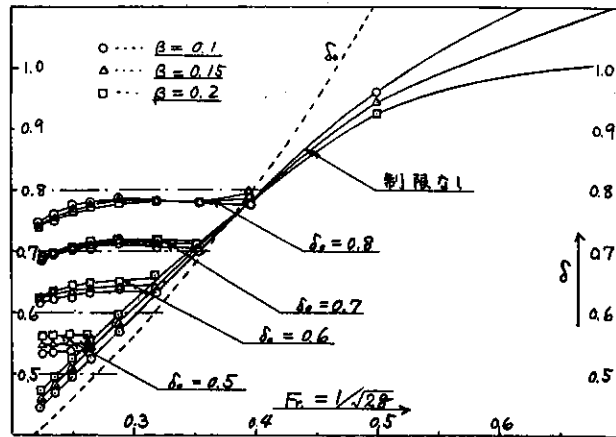


第1図 (その 6)

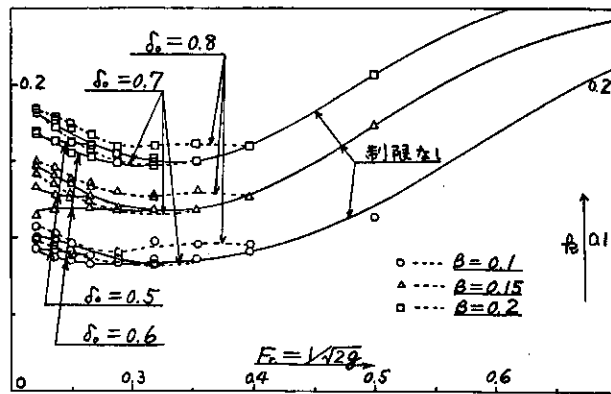


第1図 (その 7)

無限吃水極小造波抵抗船型について



第2図 (その 1)

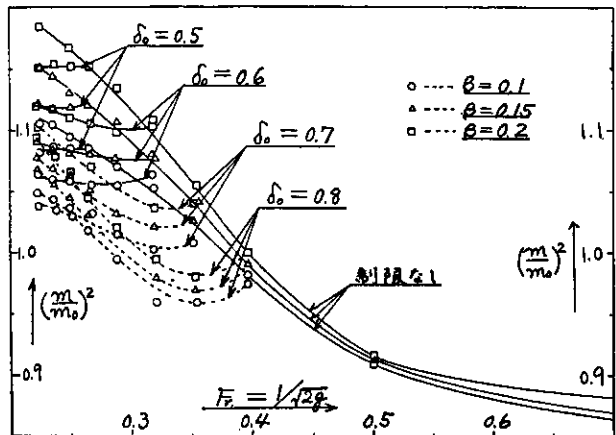


第2図 (その 2)

実際 δ_0 の如何に係わらず大体その程度である。(第2図その 2)

c) x_{max} .

我々の分布が従来考えられていたものと違う点そしてまた面倒な点は分布が両端で無限大になる事であるが、実際には図に見られる通り、物体は $|x| < 1$ の外側に僅かに出る曲線を描く。



第2図 (その 3)

この外側に出る量は(12)式による近似値で割合正しく与えられる。(第2表参照)

d) $(m/m_0)^2$

δ_0 の大きい所では大体1乃至それよりも小さいが δ_0 の小さい所では略々 $1+k$ と同程度の値である。(第2図その3)

5. 結 言

以上のかかなりな量の流線計算の結果をまとめて見ると、

- i) δ_0 があまり大きくなければ最大幅は線型近似より略々幅長さ比位小さくなる。
- ii) 端近くでは大体線型近似に等しい。
- iii) 最大長さの点は略々(12)式から求められる。
- iv) 面積係数は δ_0 によって異なるけれどもあまり大きくは変らない。

と云うような特徴が見られるので、実際上は一々流線を計算して見なくても以上の性質から大体の形状は描けるように思われる。

特に最初にのべたようにこのようにして流線を求めて見ても、元々近似的な取扱いでしかないし、特に船尾については応用上この儘にはしておけないのであろうから厳密に考えるのもあまり意味がない事であろうが、データブックとでも云うような意味で計算して見たものである。

それにまた線型近似で先端の部分のみを丸めた船型での実験でも定性的には理論と大体合うと云うような事もある⁵⁾ので、この点は充分検討の余地があろう。

なお流線の計算は殆んどすべて日本鋼管株式会社造船営業部の方々に見て頂いた。

ここに銘記して謝意を表します。

参 考 文 献

- (1) 乾 崇夫: 造船協会論文集 86号(昭和27年12月)
- (2) S. Karp and others: Manuscript and Abstracts of 3rd Symposium on Naval Hydro-mechanics (1960)
- (3) 別所正利: 防大欧文紀要, 第2巻第4号(1963)
- (4) 別所正利: “無限吃水船の極小造波抵抗について”, 昭和38年夏, ミシガン大学造波抵抗理論セミナーにて発表
- (5) 丸尾孟他: 造船協会論文集 14号(昭和38年)

“On Ship Shapes with The Minimum Wave-making Resistance”

Masatoshi BESSHO*

Abstract

The author gives many examples of the two-dimensional stream line around the doublet distribution which is determined so as to make its wave-making resistance minimum when it extends draftwise uniformly to the infinite depth.

Since they may represent such ship shape at sufficient depth, they will be usefull to some extent when we try to apply the theory of the minimum wave-making resistance to the practical problem.

* Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering.