

# 大型対称式回流水槽について

奈良迫嘉一・金森 政治

On the Kagoshima University Large-sized Experiment-tank  
Consisted of Twin Symmetric Elliptical Circuits

Yoshikazu NARASAKO and Masazi KANAMORI

## 1. 緒 言

今回鹿児島大学に新しく大型対称式回流水槽が設置された。1870年 W. Froude 以来流体力学研究の手段として模型実験水槽は非常に重宝がられているが本学の水槽もその活用と精進に依つて今後の漁業の科学化特に漁船、漁具の流体力学的検討とそれに依る資材の効率的設計とを通じて漁業の発展に寄与し得ることが期待されよう。本水槽設置の目的は上述の如く船の抵抗、網の抵抗、魚体の抵抗等いわゆる流体抵抗を測定するのが狙いであつて、始め長さ 120 m 位の普通船型試験水槽を計画していたが膨大な経費を必要とするため、もつと経費を要しない簡易な水槽としてこの回流水槽を立案した。吾々は先ず手始めに長さ 1.55 m, 幅 0.60 m, 深さ 0.15 m の木製片廻り回流水槽（槽壁、槽底は何れも木製、水車、整流板等はトタン薄板）を作り、之に交流 200 Watt の可変速モーターをすえて水深 0.07 m で最大 20 cm/sec の流速を生ぜしめた。この水槽に依り回転数を色々に変化させた各段階に於て如何にすれば抵抗測定場所の流速を水平、垂直的に均等ならしめ得るかを実験的に研究した。そして固定整流板を使用する

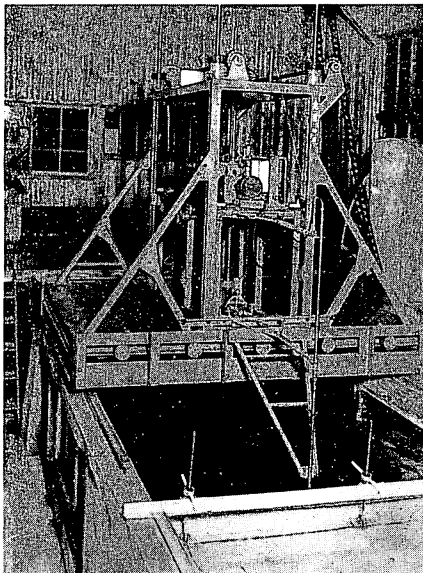
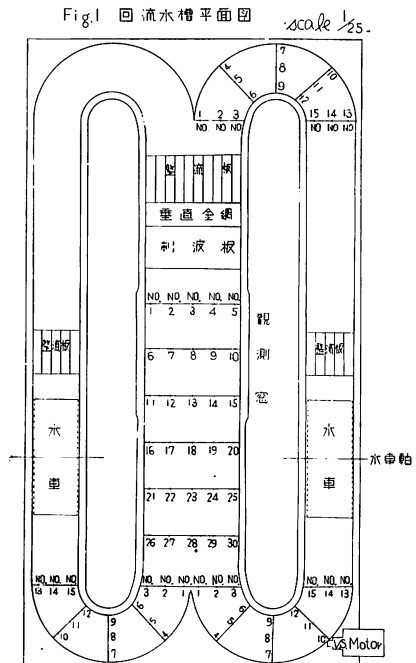


Plate 1



とともに従来理論的に肯定されてはいたが一般の流体力学実験では採用されていなかった水平、垂直速度分布調整用整流板という着想を実施して十分の成果を収めることができた。本格的な水槽の設計計画に当たっては特に高速時の表面波の発生を懸念し、測定位置の上流側に制波板を取付けることにした。因みに制波板は九州大学渡辺恵弘工学博士が戦時中海軍の依頼で実験用堅型小回流水槽に用いられたのが本邦に於ける始めである。Plate 1. Fig. 1 に示したように本水槽は長さ 14.0 m、幅 7.1 m、深さ 1 m の鉄筋コンクリート製であつて中央部模型抵抗測定用の直線水路幅 2 m、その左右両側水路幅 1 m で対称式に左右の水が中央部で合流して循環する。尚左右両側の水路には夫々木製カバー付き直径 2.5 m、幅 1 m、固定翼板数 24 の水車を 1 基ずつ設け之を電子管制御に依る遠隔操縦可能な可変速 10 馬力交流モーターで回し図示の整流、制波板等の作用に依つて対称式等流速水路を作つて、連続的且つ自由に流速を変え最大 0.8 m/sec 迄得られるようにしてある。中央抵抗測定位置のコンクリート壁両側には長さ 2 m、幅 1 m、厚さ 12 mm の観測用並びに写真撮影用の特殊強化ガラスをはめこみ、更に側壁上面にはレールを敷いて、抵抗計測台車を前後自由に移動でき且つ任意の位置で固定出来るようにした。台車は下部が固定し中央部天秤取付台だけが左右、上下に動けるようにしてある。この装置で抵抗測定可能な範囲は長さ 2 m、幅 2 m、水深 1 m で網の模型実験という特殊な要求から世界でも稀な大幅水槽となつたものである。総工費約 250 万円、内訳建築 75 万、鉄筋コンクリート水槽 35 万（工事担当御牧組）、10 馬力交流可変速モーター 30 万（製作担当安川電機）、水車伝導装置 28 万、計測台車 35 万、整流、制波板 15 万（製作担当米重精機）、配線工事 13 万、給排水工事 12 万である。

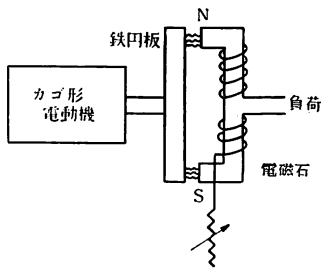
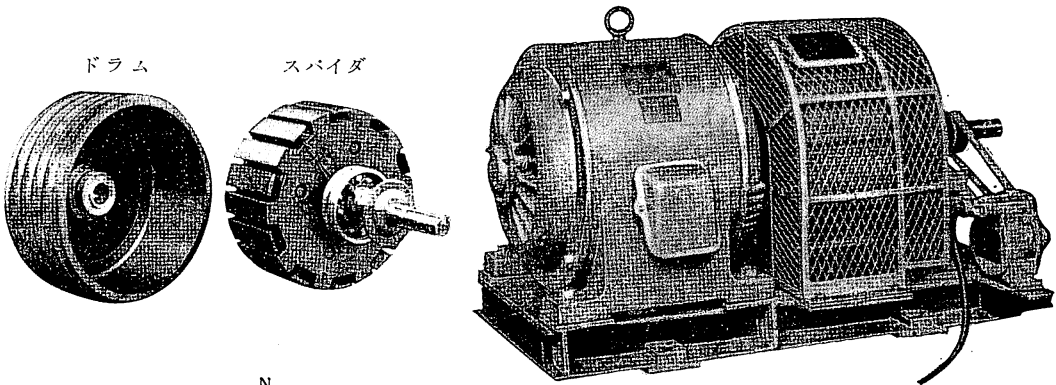


Fig. 2.

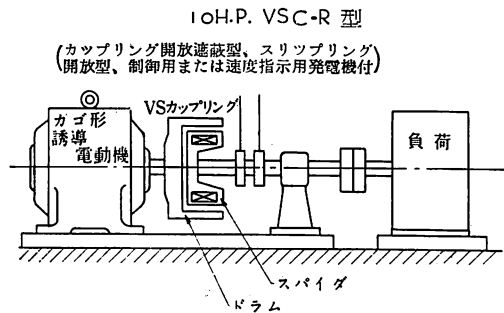
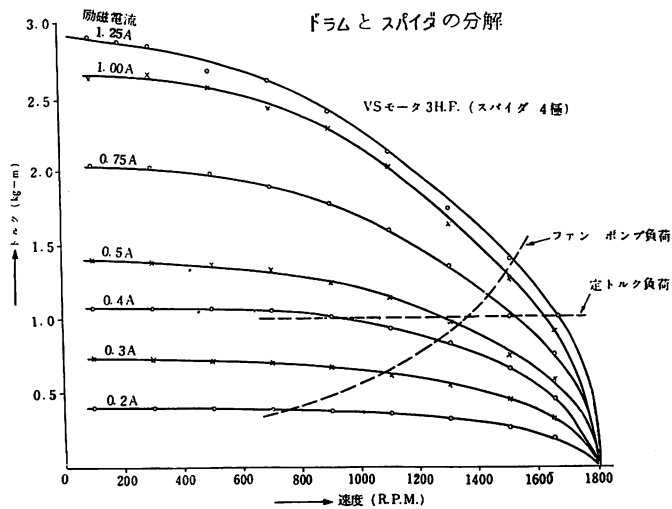


Fig. 3.



基本方式 トルク-速度曲線

Fig. 4.

## 2. 本試験水槽の特徴

1. 電子管制御による遠隔操縦 Fig. 2の如きドラムとスパイダーで組立てられたカップリング (10馬力, 1,600 ~ 160 r.p.m.) が Fig. 3 のようにカゴ型誘導電動機 10馬力 (7.5 K. W. 200 V, 60 Cycle, 28.7 A, 1750 r. p. m.) と組合せられている。このカップリングは VS カップリング (Vari-Slip) と呼ば

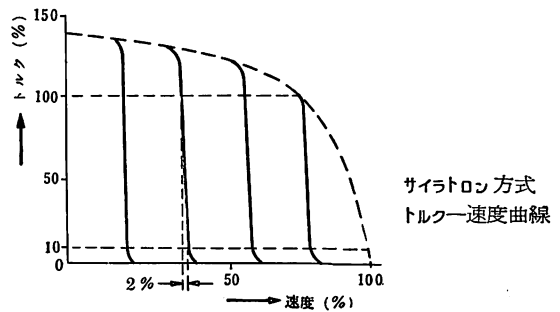
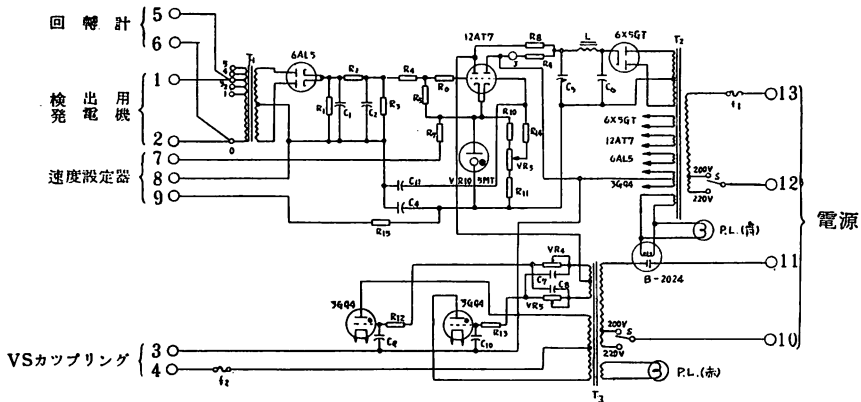


Fig. 5.

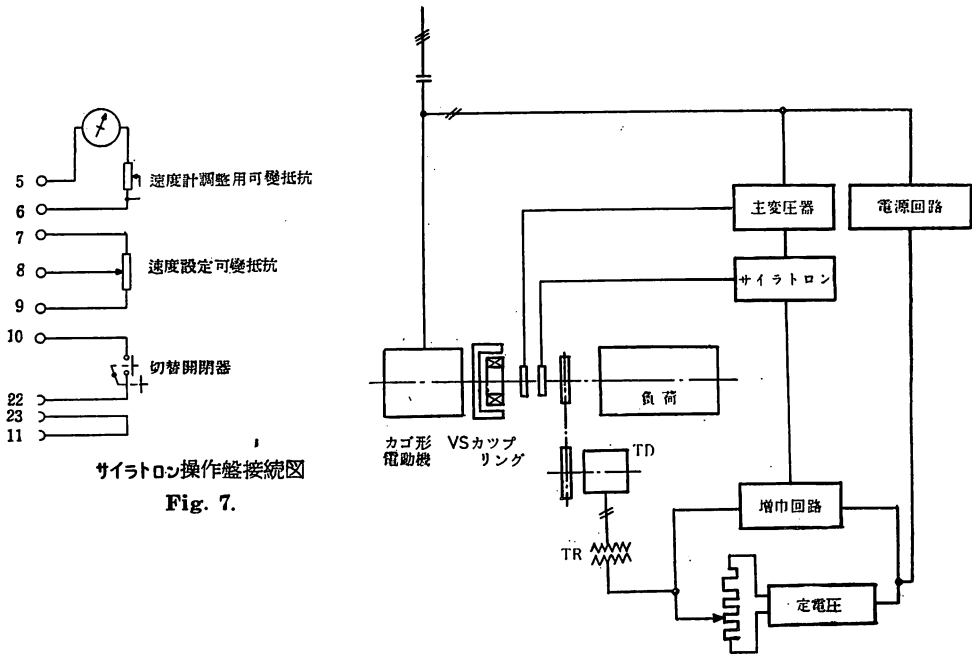
れ、電磁石と之に依つて誘起される渦電流とを利用し、電磁的に結合滑り得るカップリングとしたもので、このスパイダーに巻かれたコイルを直流の色々な電流値で励磁すると Fig. 4 のようにトルク特性が変わる。このような特性では負荷が変わったとき回転数の変わり方がひどいのでサイラトロン方式の自動速度調整装置を使つてセットした値から回転数がずれないように制御する。この方法を用いると速度検出用発電機からとりだした電圧で VS モーターがセットした回転数より早すぎるか遅すぎるかを判断して VS モーターの励磁を減らしたり増やしたりするので Fig. 5 のような良い特性になる。即ち負荷が 10% から 100% まで変わっても速度変動が 2% 位しかなく、その上制御範囲も 1:10 に及ぶ優秀な特性を示している。この式の利点として発生トルクが励磁電流によつて簡単、容易に増減できるので無段階の速度制御、トルク制御ができ又モーターの負荷電流を入、切せずに小さい励磁電流の入、切で起動、停止ができるのでクラッチとして切離、連結操作ができるし、起動電流を流すことなく頻繁なる起動や慣性体起動が出来る。更に励磁電流が小さいので遠方操作や自動運転が極めて容易である。励磁に要す

る電力が極めて小さいため励磁に必要な直流電力を交流電源から容易に取り得る． Fig. 6 は小型サイラトロン VS 制御盤接続図， Fig. 7 はサイラトロン操作盤接続図， Fig. 8 は相互配線図である．



小型サイラトロンVS制御盤接続図

Fig. 6.



サイラトロン操作盤接続図

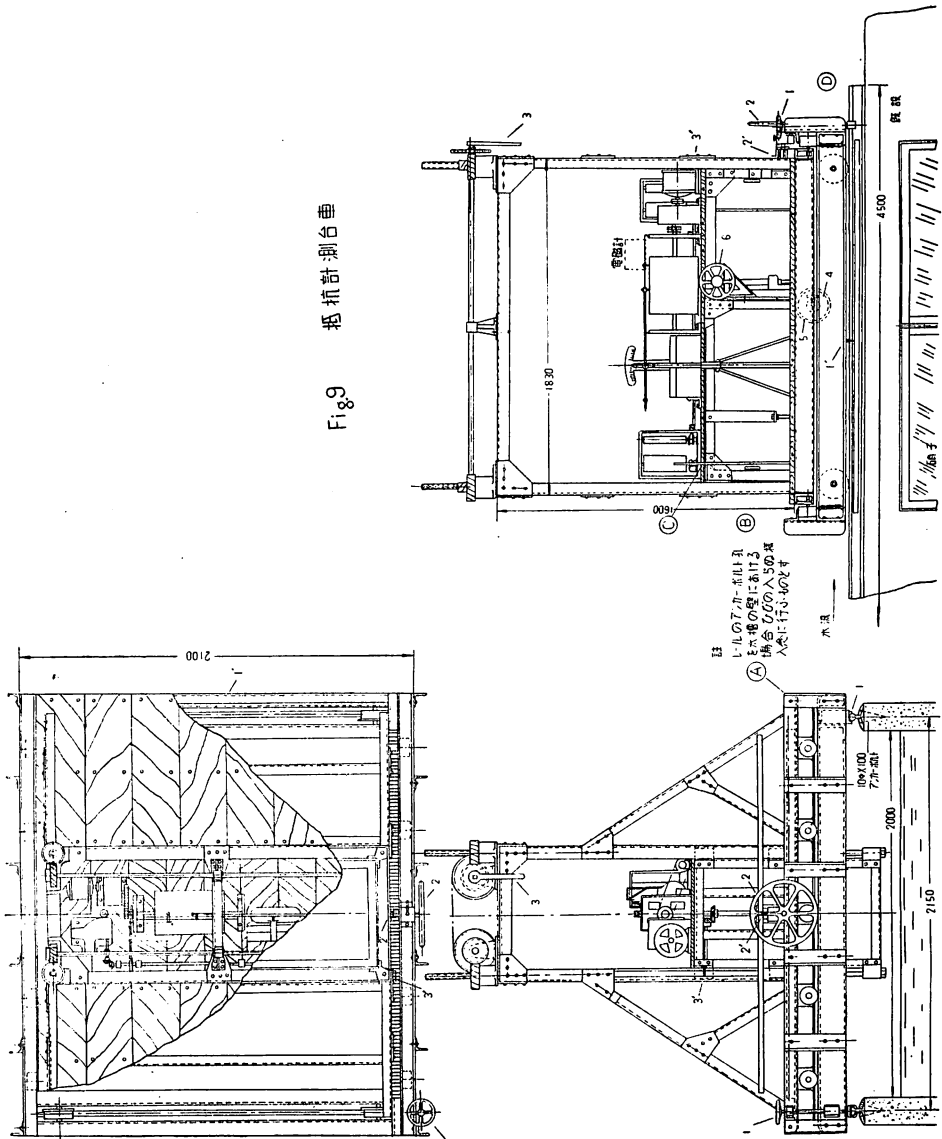
Fig. 7.

サイラトロン方式 接続図

Fig. 8.

2. 水路幅 2 m, 水深 1 m の世界にも稀な大回流水槽 一般に従来の回流水槽は水路幅 1 m が常識であり, 歐洲随一と云われるイタリア・ゼノア大学造船学科実験室のもので 1.2 m である。吾々が特に 2 m の水路幅を決定した所以は先にも述べた如く網の模型実験の特殊な要求からであつて従来認められた田内の漁網比較法則は網糸の剛さが無いものとした場合にのみ成立つのであつて, 模型網の寸法が小さくなればなる程, 実物網と模型網との網糸の剛さの違いが影響して実験結果の精度を大きく左右することになる。従つて模型網寸法は大きい程良いことになる訳で, ここに水路幅が大きくなつた理由がある。勿論の事であるが船型試験の場合も垂線間長 1 m の模型を使えば境界層の理論から云つても 現水槽の水深, 水路幅で十二分である。

Fig. 9 抵抗計測台車



3. 三次元測定可能の精密抵抗計測台車 Fig. 9 は之を示す. ハンドル1をゆるめ台車を前後指針1'を基準にして所定の位置迄レール上を前進させ, 1をしめて台車をレールに固定する.

次にハンドル2を動かし台車の左右を指針2'に依り決定する. ラチェットハンドル3を動かし上下指針3'を基にして中央天秤取付台車の高さを決める. 模型船を所定の吃水, トリムに合せ台車下方水面に浮べ天秤のロックを外し, 既にバランス調整済みの天秤下部の曳引桿前後の嚮導装置に取りつける. ハンドル4をゆるめハンドル5を回して模型固定用つかみの高さを調整後4をしめる. ハンドル6を使つて模型を予じめ流されぬよう水面上にロックする.

以上が実験開始迄の台車操作順であつて, かようにして抵抗測定点は精度1mm三次元可動の自由度を与えられることになる. 台車の骨格はすべて鋼製であり, 抵抗検力計(天秤)はジュラルミン製で大体 Froude 式に準じたものである.

Fig. 10 はその構造略図を示したもので天秤 B は支点 k にて台車  $T_1$  上に自由に支えられ, この天秤の縦軸の下端 a と模型船体とが水平桿  $r_1$  にて連結され模型船体は台車に水平に取りつけられる. 回流水槽が運転されると模型船の受ける抵抗は此の天秤を支点 k の周りに廻転せしめようとする故, 之に対して天秤の横軸の一端 b に発条 s を, 其の横軸の一端 c 或は他端 d に適当な重錘 W を吊して天秤を平行な状態に保た

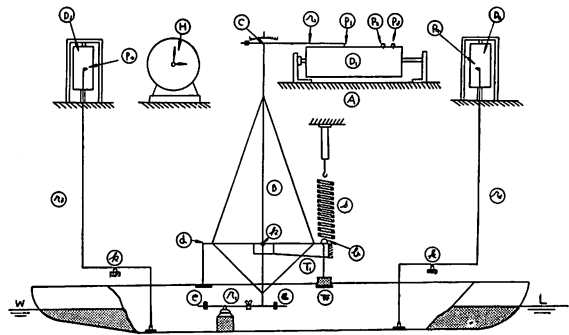


Fig. 10 模型船体抵抗計測器

せる. 発条 s の伸縮に応じて天秤の縦軸の上端 c を支点とした抵抗記録用水平桿  $r_2$  は水平往復運動をなすが故に, 水平桿  $r_2$  に附したペン  $p_1$  は記録円筒  $D_1$  上に発条 s の伸縮状態を3倍に拡大して描く. 斯くして重量 W の量と  $p_1$  に依つて描かれた波状曲線にて抵抗を算出する. ペン  $p_2$  は台車  $T_1$  上の電磁時計 H により電氣的に 1/5 sec. 或いは 1 sec. 毎に動かされ, 記録円筒  $D_1$  上にその周期の凸凹を描く. ペン  $p_3$  は広井式流速計 (Plate 2) の 10 回転毎の電氣的接触記号を与えるもので同じく  $D_1$  上に描かれる. 従つて此の両者より水の回流速度を正確に知ることができる. 模型船曳航中の前後のトリムの状態は縦桿  $r_3$  の上下動に依て, 記録円筒  $D_2$  上にペン  $p_1$  に依つて記録される. 尙流速計の取付位置は後部模型に対する相互干渉を考慮して模型船前方 1 m の位置に垂直に取りつけてある. 流速計として螺旋型の広井式を選んだ理由は他の流速計に比し比較的流速の変化に順応し易く斜流に対してよく垂直方向の分速度を示すことができるからであつて, その検定は普通船型試験水槽 (東京大学並びに横浜大学) に依つたもので信頼度は充分大である. 漁網実験の如く潜水体の抵抗測定の場合は Fig. 11 の如く天秤縦軸下端 a に摩擦抵抗の出来るだけ小なる絹糸を結び後方垂直金具に取付けられた滑車 P に水平に導き之より測定体に更に導索をとることになる. 滑車は何れも摩擦を小ならしめるためピヴォットで支えられている.

4. 水平, 垂直速度分布調整用整流板並びに制波板に依る立体調整 由来流水槽は模型と流水との相対速度を立体的に調整し得ない所に大きな悩みがある. 即ち通常の片廻り回流水槽に

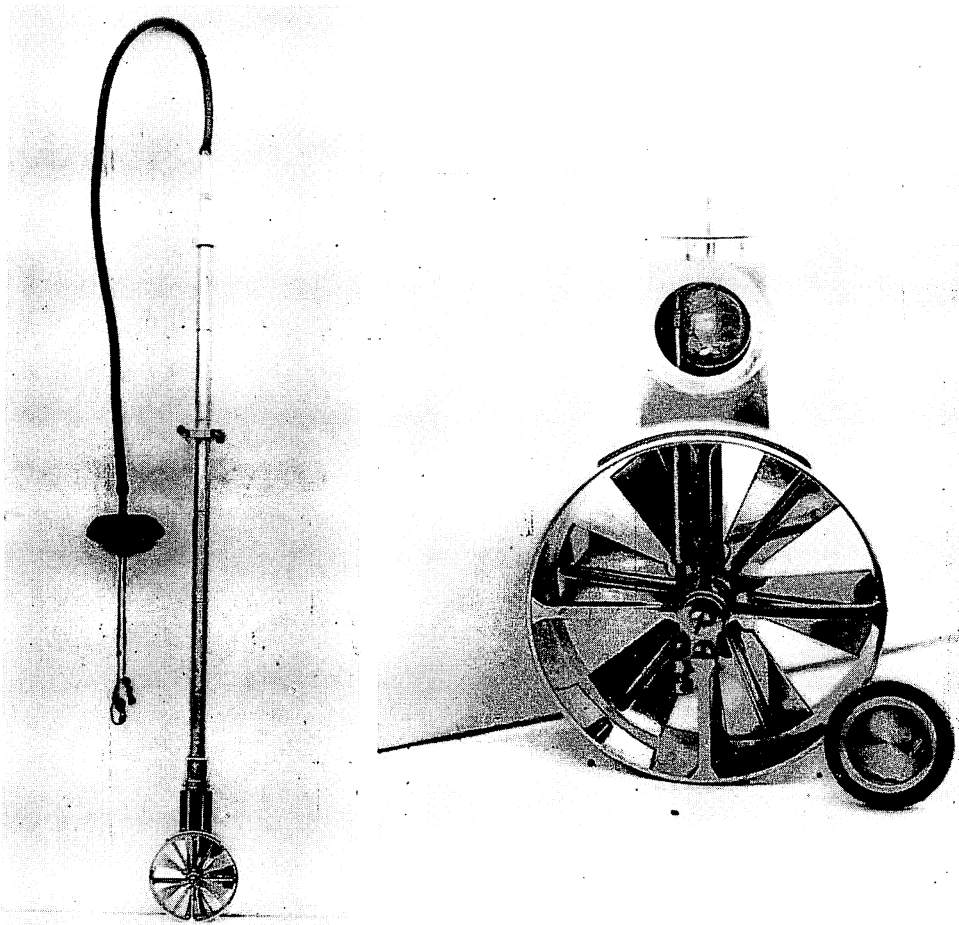


Plate 2 広井式流速計

於ては彎曲部の如く流れが急に曲る場合はエネルギーの損失が大きく流れそのものも遠心力に依り外側に片寄り流速も外側で速く内側で遅くなる。従つて彎曲部には Fig. 12, 13 の如く適当な固定整流板を配列して流れを細かい水路に分けその末端は Fig. 13 の如き水平速度分布調整整流翼としてベルヌイの定理に従つて水平的速度調整を行う。引き続き直ぐ下流の直線水路の上手に流を整えるため再び固定整流板を設けその

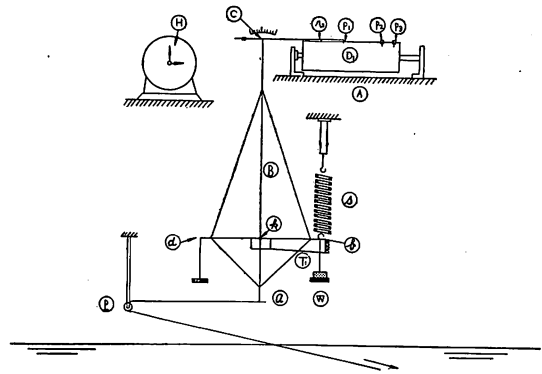


Fig. 11 層水体板箱測定

Fig.12 固定整流板

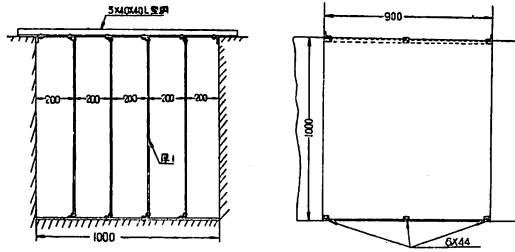


Fig.13. 音曲部固定整流板並に水平速度分布調整用整流翼

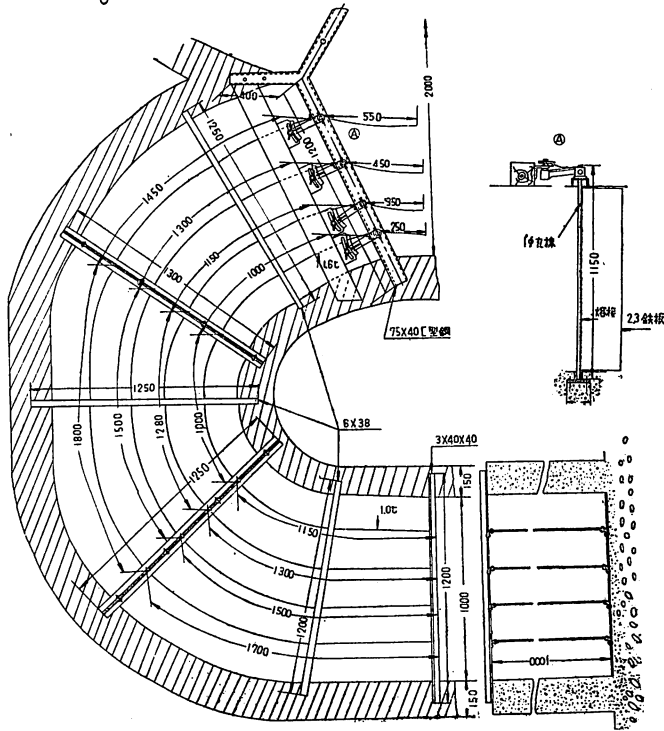
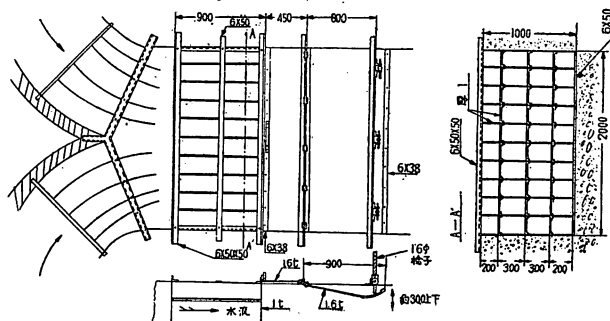


Fig.14 制波板





末端に垂直速度分布調整用金網 25cm×200cm を4段に垂直挿入できるよう溝枠を設け、各流速に応じて適当なメッシュの金網を使用する事で垂直的速度調整を行う。更にその下流には Fig. 14 の如き制波板を設け高速の場合の表面波の発生を抑え上述各種整流板と併用して均一な整流を得るようにしてある。この制波板はハンドルの操作に依つて水槽の水深に応じて上下ストローク約 30 cm が利くようにしてある。尚水中にある鉄板は防錆並びに耐薬品の目的から特殊の塗装を行なつた。即ちA社塗料製品ポリビタイプ 2 白色(塩化ビニール、醋酸ビニール共重合体を主体とした塗料)であつて之はビニライド耐酸、耐アルカリ、耐油、難燃性塗料で而も従来のビニール系塗料の欠点であつた熱可塑性、密着性、耐熱性、耐光性等を向上させた新製品と云われる。始めミルスケールをブラシで落した上ウオッシュプライマーを施し2時間後に本塗装1回を行なつた。塗装後1年の結果はかなり良好な成績を示したが特に水の衝撃或いは機械的振動の激しい場所は物理的な外力から亀裂を生じ剥離し易い傾向にあるようで塗装法の改善と同時に新しい塗料性能の検討が要求されよう。

**5. 観測窓用特殊大型強化ガラス** 回流水槽は普通試験水槽と違つて、模型を水中に静止させて、運動に対する抵抗、波の形状、船体上各点に作用する圧力、水流の運動、網成りの変化等を求め易い特徴がある。従つてその状態を観測乃至撮影するための窓ガラスは清澄、透明さは普通ガラスと同一の性能を要求される事は勿論のこと、流水の動圧に対しても決して屈撓或いは破壊しない程度の強靱さが必要である。このガラスは強化ガラスと呼ばれ上記諸条件を満足するのみならず万一破壊の場合も破片は鋭い角のない粒状となつて怪我の原因を無くし危害予防上優秀な安全性を発揮する。厚さ 12 mm で可視光線透過率 92%、重量 2.80 kg/ft<sup>2</sup>、周辺を保持した矩形板ガラスの場合、等分布荷重 0.500 kg/cm<sup>2</sup> としてそれに耐えられる板ガラスの最大面積は 3.7 ft<sup>2</sup> (安全率 5)、又之に耐えられる最大集中荷重は 145 kg (安全率 10) である。尚このガラスは温度の急変に対する抵抗性も大で、普通の板ガラスで 60~70°C で割れるのに対し 200°C 以上の温度変化にも耐える。本水槽に使用せる分は大きさ 2 ft 6.6 inch×3 ft 1.2 inch 厚さ 12 mm の磨きガラス2枚続き2組である。

### 3. 本試験水槽の性能

Fig. 1 は水槽の平面図であつて直線水路部の流速測定点番号を示す。即ち検定は立体的であつて長さの方向へ6段階、幅の方へ5段階、更に深さの方へ5段階位置をプロットしてある。

Fig. 15 に示すように整流、制波板がないときは通常の水力学実験の場合と同じく中央深さの7割高で流速最大で、側壁、槽底に近づくに従つて水の粘性の影響でその値を急速に減じている。注目されるのは水路が中央に対して対称的であるため流速分布も殆んど左右対称であり直線水路部の下流に下るにつれて自然の整流効果が著しいことである。Fig. 16 は整流、制波板を設けた場合であつて整流翼は R<sub>1</sub> 7外, R<sub>2</sub> 8外, R<sub>3</sub> 7内, R<sub>4</sub> 8内; L<sub>1</sub> 6外, L<sub>2</sub> 8外, L<sub>3</sub> 3内, L<sub>4</sub> 1内に固定、制波板下面は静水面に接触状態に支えてある。一般に実験の結果では、0.6 m/sec 以下では殆んど制波板の必要を認めない程水面は平靜である。前者の場合に比し明らかに水路の整流化が認められ等流速分布の標準偏差も略: 0.04(平均流速 0.55 m/sec.)となる。Fig. 17 は之に更に垂直速度分布調整用金網を併用したもので、ここではメッシュ 3 cm 分を水面より 25 cm~50 cm, 2 cm 分を 50 cm~75 cm の間に垂直2段に使つてある。ここで吾々が金網を採用した所以は、本水槽の水深が水路幅の 1/2 で割に浅く、而も垂直方向の速度勾配

Fig.5 流速分布(整流板未使用)  
370 R.P.M. 27A

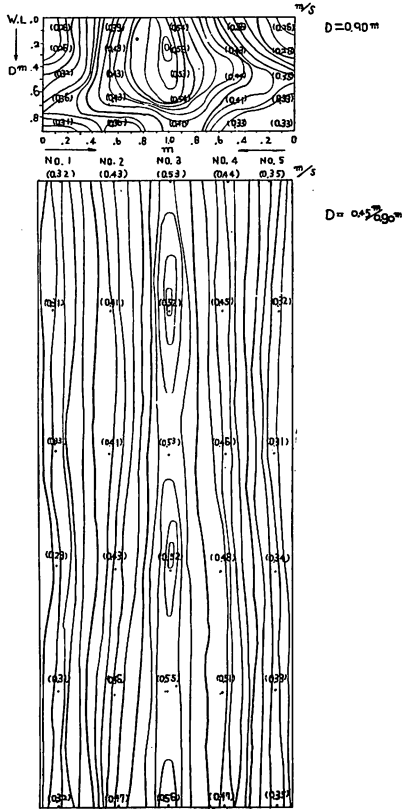


Fig.16 流速分布(整流板未使用)  
400 R.P.M. 27A

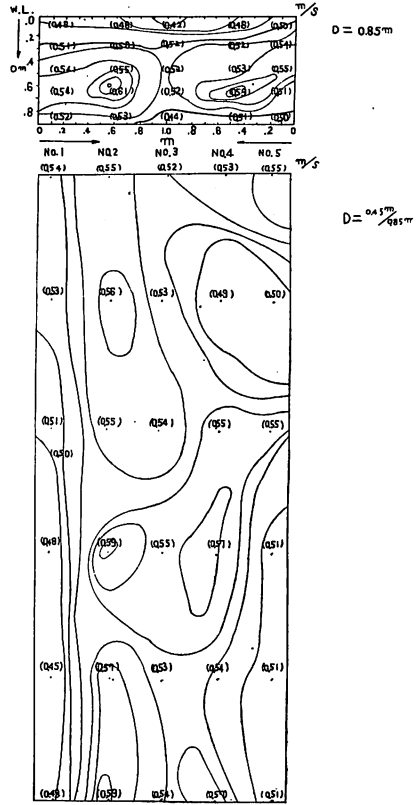
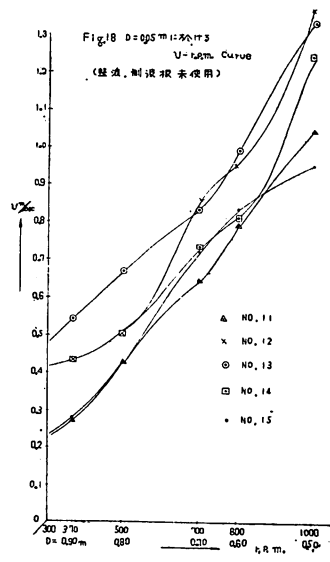
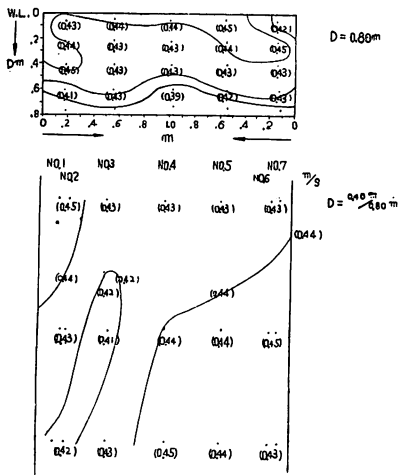
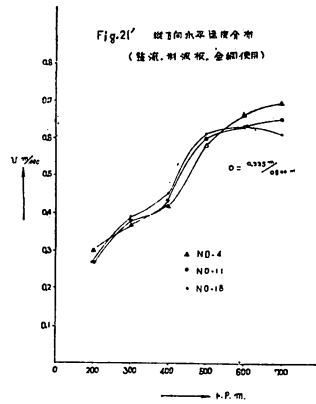
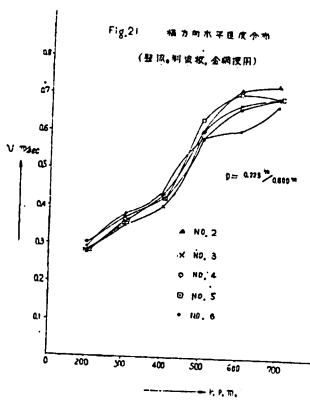
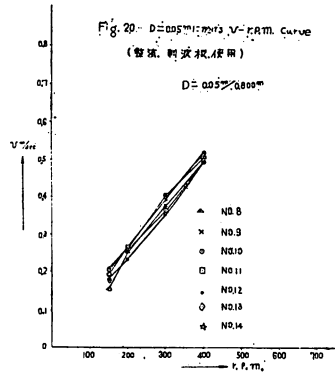
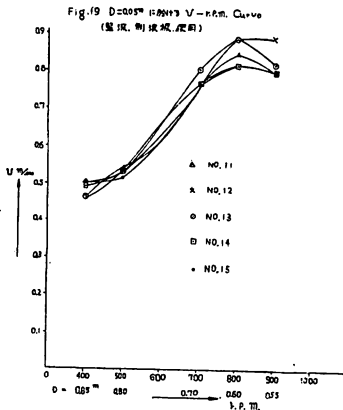


Fig.17 流速分布(整流板全面使用)  
400 R.P.M. 14A



が余り大きくないため金網の流体抵抗に依り流速調整が可能であろうと考えたからである。図で明らかのように流速は一段と均一分布となり、抵抗実験に必要な水路部の立体的流速分布標準偏差も 0.02 (平均流速 0.43 m/sec) に縮まり略々吾々の所期の目的を達した。尙当初予期の如く金網の抵抗はメッシュの大きさの二乗で利くため高速になるに従つて水路の整流は困難となり、r. p. m. 400 (平均流速 0.4 m/sec) を境いに金網のメッシュを一段大きくするの必要を認めた。然しながら一般に高速に比し低速側の流速調整は容易なるため或る回転数毎に調整をやり直すことで等流速水路を設定出来ることを確めた。Fig. 18, 19 はモーター馬力に対する本水槽の性能の限界を知るために行なつた実験結果で、縦軸は各観測点の水面下 5 cm の流速、横軸は水槽内に貯えられた水の深さとその時に於ける VS モーターの定格電流に押えられた回転数即ち最大回転数を示すもので前者は整流、制波板がない場合、後者は之を取りつけた場合である。之より整流、制波板の利きが明らかに認められ而も上述の如く或る回転数毎に整流、制波板を再調整する事が必要なることを示している。Fig. 20, 21 (21') は水深 0.8 m を一定として V. S. の回転数を漸減した場合に流速分布がどのように変わるかをみたもので特にこの場合は測定点を巾の方へ 2 点追加して境界層の変化を調べるようにした。前者は整流、制波板のみの場合、後者は之に金網を併用した場合である。之から明らかのようにモーターの回転数と流速とは厳密に比例し、而も後者では殆んど巾、長さの方向へのむらがない。高回転側で曲線が横に寝るのは負荷が大きいためベルトがすべる影響と考えられ、現在のモーター馬力では高速実験



は水槽水深を落して負荷を軽減する事が有利である。この点経費の問題からとは云え当初計画通り 15 馬力モーターを据付け得なかつたのは遺憾である。Fig. 22 は微速運転時の表面流跡線の変動を調べたもので観測窓の凹みの影響で多少(1%)周辺流れは内側へ偏っているが中央部では殆んど平行に流れて居り抵抗試験への影響はないと考えられる。

Table 1 は整流、制波板並びに金網固定の場合のモーター回転数と等流速分布標準偏差との関係を示し、Table 2 は本水槽の流速完全整定迄の時間を与えたもので、モーター始動後 17 分で流速は完全整定し、それ以後流速の時間的变化は認められない。若し測定誤差 3% を許すならばモーター始動後 7 分で実験をすすめる事も可能である。通常の測定では速度を零から漸次でい増してゆく場合が多いが、この際は各段、流速整定迄の時間は頗る短縮せられ最大 3 分とみて良い。最後に Table 3 は反転使用せる広井式流速計の精度を示すものである。即ち一般に流速計は微速測定が困難であつてそのため普通は各回、流木試験に依る測定が行われているが、吾々は広井式流速計の機構からみて反転使用の場合 スプリング抵抗の弱い事からその利用の可能性を予想し測定実験を行なつた。之れより流速 0.1~0.15 m/sec では従来

Fig.22 表面流跡線  
 $V = 12 \text{ cm/sec}$   
 (r.p.m.100)

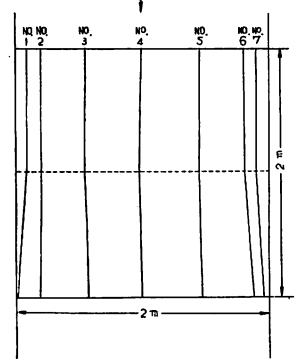


Table 1. 整流、制波板、金網固定の場合モーター回転数と等流速分布標準偏差との関係

i) 水平断面に於ける流速の標準偏差

水深	r. p. m. 平均流速と標準偏差	400		300		250		500 (欠金網)	
		$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S
0.05 m		0.43	0.017	0.32	0.017	0.26	0.020	0.63	0.033
0.225		0.44	0.010	0.33	0.010	0.27	0.013	0.66	0.033
0.40		0.43	0.011	0.32	0.011	0.26	0.010	0.60	0.044
0.575		0.42	0.010	0.31	0.010	0.25	0.010	0.52	0.034
0.75		—	—	—	—	0.22	0.027	0.52	0.041

ii) 垂直縦断面に於ける流速の標準偏差

縦断面	r. p. m. 平均流速と標準偏差	400		300		250		250*	
		$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S	$\bar{v}$ m/s	S
1		—	—	—	—	—	—	—	—
2		0.43	0.015	0.32	0.011	0.26	0.020	0.27	0.016
3		0.43	0.008	0.31	0.006	0.26	0.022	0.27	0.013
4		0.43	0.021	0.33	0.022	0.25	0.041	0.27	0.018
5		0.44	0.014	0.32	0.012	0.26	0.013	0.27	0.011
6		0.43	0.023	0.31	0.018	0.25	0.018	0.26	0.012
7		—	—	—	—	—	—	—	—

\* D = 0.75 m に於ける流速値を計算に算入せず。

## iii) 垂直横断面に於ける流速の標準偏差

横断面	r. p. m. 平均流速と 標準偏差	400		300		250		250*	
		$\bar{V}$ m/s	S	$\bar{V}$ m/s	S	$\bar{V}$ m/s	S	$\bar{V}$ m/s	S
1		0.43	0.014	0.32	0.016	0.25	0.025	0.26	0.016
2		0.43	0.018	0.32	0.014	0.25	0.026	0.26	0.015
3		0.43	0.019	0.32	0.013	0.26	0.022	0.27	0.013

Table 2. モーター始動后流速完全整定迄の所要時間

測定点 流速	No. 4		No. 11		No. 18	
	5回音	Vm/s	5回音	Vm/s	5回音	Vm/s
7分	18.0秒	0.34	17.8秒	0.34	17.8秒	0.34
12	17.6	0.34	17.6	0.34	17.4	0.35
17	17.2	0.35	17.2	0.35	17.2	0.35
22	17.0	0.36	17.2	0.35	17.4	0.35
27	17.0	0.36	17.4	0.35	17.0	0.35

Table 3. 流速計反転使用の精度

	流 木 試 験		流 速 計 反 転 使 用	
Vm/s	19.5秒	0.10	12.1秒	0.11
	17.3	0.12	11.4	0.11
	18.6	0.11	12.2	0.10
	19.6	0.10	12.0	0.11
	19.0	0.11	13.0	0.10
	18.2	0.11	12.6	0.10
	17.1	0.12	12.4	0.10
	17.9	0.11	12.2	0.10
	19.0	0.11	12.4	0.10
	19.5	0.10	12.3	0.10

平均流速  $\bar{V}=0.11$  m/s

標準偏差 S=0.007

 $\bar{V}=0.10$  m/s

S=0.006

(低速 r. p. m. 300, Amp. 8 水温 10°C)

の流木試験に代つて流速計の反転使用が有用である事を確認出来た。但し 0.1 m/sec 以下の流速では、小なりとは云へスプリング抵抗に依つて翼回転にむらがあり使用出来なくなる。

## 4. 考 察

吾々は動力の効率的な利用という面からみて当初プロペラ採用を考えたが水流が翼に依つて捩られる事から現水路の長さでは整流が困難であるため、回流水槽としても整流の容易な可変翼水車を採用することに計画を変えた。然るに工作費用の面から之れも実現が不可能となり止むを得ず再度計画を変更現在の固定翼式に到着したものである。従つて極く微小ではあるが当初予期しなかつた脈動が感ぜられる。之に就ては近い将来翼を改修する事に依つて是正する筈である。さて普通試験水槽と違つて回流水槽の流れはその本質上当然乱流となる。然るに摩擦

抵抗は一般に実船の場合も乱流によると見られて居り、層流抵抗値の影響を受け易い普通試験水槽に比しその点でも実船状態に近くなる。又造波抵抗は Telfer の理論より実際的には摩擦抵抗に無関係と考えてよい事からみて模型の全抵抗が実船のそれへより一層近づくと考えられる。従つて実験上回流水槽に於て最も重要な事は整流成果如何であるがこの点に就ては既に前節で述べたように整流、制波板、金網の三者の効用で充分にその目的を果し得る事が実証された。勿論本水槽では定量的な測定に対して将来とも多くの困難が予想されるし、更に流速整定迄かなりの時間を要する事など今後尙検討を要すべき点も多い。然しながら普通試験水槽と雖もかなりの短所があること例えば建設費が高いこと、観測撮影が容易でないこと、定速運転のため相当距離の加速並びに減速運転が必要であること、乱流発生のためわざわざ模型表面に突起をつける不便等からみて早急に両者の優劣は断ぜられない。吾々は本水槽の短所を充分認識の上今後とも種々の改修を行い、本水槽性能の向上に努力して行きたい考えである。

## 5. 結 言

本文は回流水槽設備全般に就き其の構造並びに特徴を述べ過去2年間に吾々が行なつて来た水槽性能の若干を紹介した。稿を閉ずるに当つて、本施設の誕生に就て格別の御尽力を賜つた本学水産学部長山本清内氏並びに献身的御協力と御努力に与かつた関係業者諸氏に対し、茲に深甚なる謝意を表する次第である。

## 参 考 文 献

- 1) 九州帝国大学造船学教室：九州帝国大学船型試験水槽設備に就て，九州造船会々報，第11号。
- 2) 鹿児島大学水産学部回流水槽実験室：水槽試験の乗，第1編，昭和30年8月。
- 3) 和田 豊：鹿児島大学回流水槽の性能，昭和30年度鹿児島大学卒業論文。
- 4) 池田静久：鹿児島大学回流水槽の性能改善について，昭和31年度鹿児島大学卒業論文。
- 5) 安川電機製作所：V S カップリングとその応用，資—1027。
- 6) 金森政治，奈良迫嘉一：鹿児島大学大型対称式回流水槽に就て，第1報，その構造と性能の概要について，日本水産学会，昭30. 10. 発表未印刷。
- 7) 奈良迫嘉一：同上，第2報，整流，制波板の利きに就て，同上。
- 8) 奈良迫嘉一：同上，第3報，垂直速度分布調整用金網の利きと之に伴ふ水槽性能の改善，日本水産学会，昭31. 9. 発表未印刷。
- 9) Prof. Dr. Ing. Alfio di Bella: "La vasca a circuito chiuso dell' Università di Genova" La Marina Italiana, Feb. 1952.

## R é s u m é

In this paper, the writer describes about the constructions and special usefulness as well as the general equipments of the large-sized experiment-tank, newly set in this Faculty, and furnished with twin symmetric elliptical circuits.

Some working merits of this experiment-tank, clarified by our more than two years' investigations, are mentioned.