

大型回流水槽用可動翼水車と 固定翼水車の比較について

奈良迫嘉一・中山 博

Paddle Wheel of Movable Float Type for a Large Circulating Tank
as Compared to that of Fixed Float Type.

Yoshikazu NARASAKO and Hiroshi NAKAYAMA

Abstract

On the repair works of the large circulating tank, the paddle wheel of the fixed float type was changed for that of movable float type and the thin steel plates such as the fixed and the movable current plates which were corroded with rust in the lapse of eight years were replaced by hard vinyl plastic plates.

Then, the following two profits were obtained:

- 1). The pulsatory motion of water flow, one of defects of the fixed float type paddle wheel, was not observed with the new movable float type and the velocity of water flow gave a value 10~30% larger than that obtainable before.
- 2). By using anti-corrosion materials as hard vinyl plastic, brass and cast iron for all apparatus exposed to the tank water, the occurrence of rust was stopped and the tank water keeps clear for many days.

1. 緒 言

本学回流水槽^{1),2)}は昭和30年新設以来教育, 研究用実験施設として多数の教官, 学生の利用に供せられて来たが, 既に8年の歳月を経, ために水槽内部の整流用薄鉄板(厚1.0mm)は何れも腐蝕し本来の整流性能を保持し得なくなり, 実験水槽としての信頼度が急速に減少して来た。このため之等をすべて不銹性合成樹脂整流板に取換え, 同時に従来の固定翼水車を新たに設計した可動翼水車に取換えることに依って, 脈動の防止は勿論流速増大, 整流効果の一層の改善を企図した。

2. 可動翼水車取換えに伴う改修工事の概要

1) 可動翼水車^{3),4),5)}

従来の固定式は構造が簡単で安価ではあるが, 翼板が水に入る時に水面をたたき, 水から出る時に水をすくい上げる様になるので損失を生じ効率も低下する。且つ僅かではあるが回流水槽としては致命的である脈動を発生する。之等の欠点を除去する様に工夫されたのが可動式であって, Fig. 1に示すものがそれである。リンクモーションに依って水に対する翼板の角度を合理的に変動させて効率を良くしたもので, 原理的にはその直径が2倍の固定式と同等の運動をする。その構造は駆動回転軸より放射状に出た腕の先端に翼板がピン接手で取付けられ, 偏心点の周りに回転し得る別群の放射状腕の先端に, 翼板に直角に取付けられた腕がピン接手で結合されている。そのため翼板端が水面に入る時之をたたく

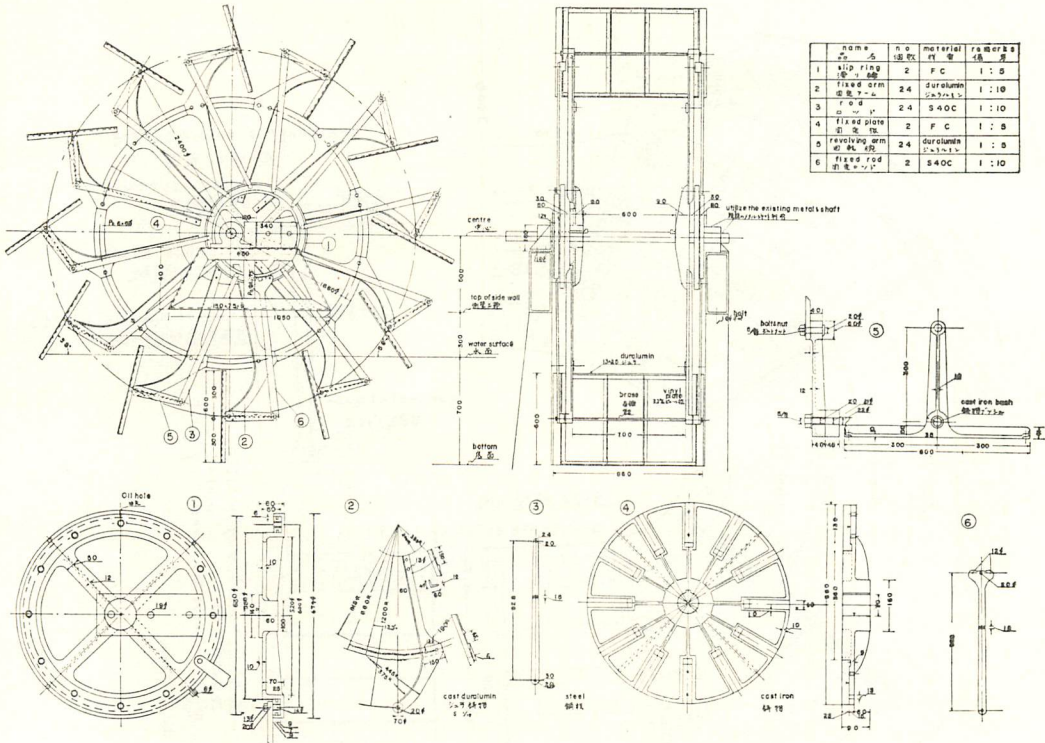


Fig. 1. Details of the paddle wheel of the movable float type.

ことなく飛沫を上げない特徴がある。

以上の理由から既設の固定翼水車を二基とも撤去し、同位置に新規製作した可動翼水車を設置した。軸心は直径増大のため以前より 25 cm 高くした。直径 3.00m、翼板 1.0m × 0.6m × 12枚、水深 60cm の時翼板入水角 70° (翼板深さの中央で測る) である。

2) 整流板

水中にある鉄板は錆び易いことから既に新設時から特殊塗料 (ポリビタイプ 2 白色) を使用する等対策を考えたが、水の衝撃或いは機械振動の激しい場所では物理的な外力から亀裂を生じ、剥離し易く、加えて使用鉄板が 1.0 mm の薄板であることから緒言にも述べた如く 8 年の歳月間にすっかり腐蝕した。之等を全部撤去し、代わりに Fig. 2 の如く 3.0 mm 厚の硬質塩化ビニール板 (商品名：タキロンプレート, グレー T) を設置, 下部はコンクリートに 15mm 埋込み防水セメント仕上げの上, 脚部にごみの溜らないようにした。タキロンプレートの特徴*として次の点が考えられる。即ち

* 物理的性質 (資料：滝川セルロイド株式会社提供)

比重	1.35~1.50	圧縮強度	700~1,200kg/cm ²	硬度	約 90 ショア (D) (15°C)
抗張力	560~650kg/cm ²	熱変形温度	60~80°C	燃焼性	自燃性なし
	(グレー T は特に耐薬品性, 機械的強度大)	熱接着温度	170~190°C	屈折率	1.3 (透明板) * D
破壊伸度	5~40%	比熱	0.2~0.28 Cal./°C/gr.	光の透過率	90 (透明板 2mm) %
引張弾性係数	2.3~3.3 × 10 ⁴ kg/cm ²	熱伝導率	3.0~5.0 × 10 ⁻⁴	吸水率	0.3~0.6 gr/m ² (24hr 後)
衝撃強度	シャルピー式 7~12kg-cm/cm ²	熱膨脹係数	4.5~8 × 10 ⁻⁵ /°C		

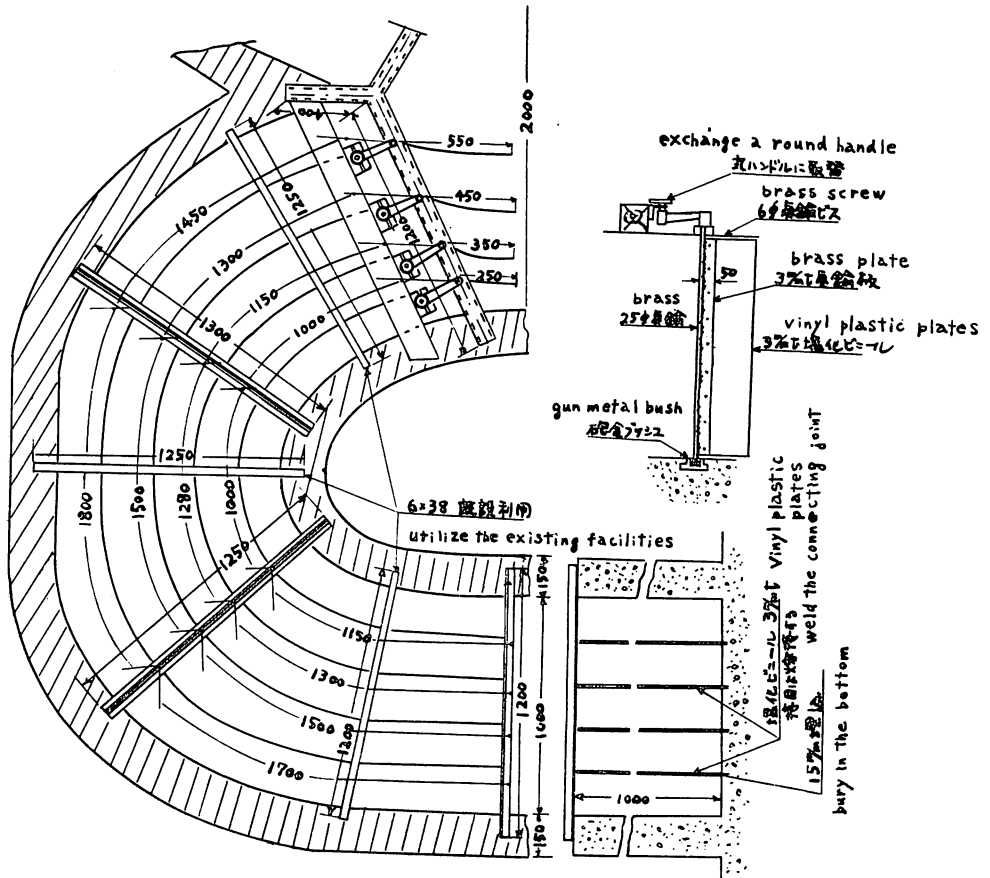


Fig. 2. Position of fixed and movable current plates in the tank.

1. 酸、アルカリ、油脂、海水、その他多くの有機、無機薬品に極めて強く耐久力がある。
2. 表面半光沢、灰色、緻密で清潔、塗装の必要が無い、且つ機械的強度も大である。
3. 面積価格比は鋼材の約2倍で割に低廉。
4. 熱可塑性を利用して曲げ加工、接着、融着、熔接が出来、且つ木材、金属と同様切断、穴あけが自由にできる。
5. 重量は鉄の1/5で軽くて運搬、取付作業容易。
6. 電気絶縁性が優秀。
7. 自燃性なく火災の恐れがない。

吾々は既に昨年4月試験的に本水槽の整流板の一部に之を試用して来たが、夏冬を通してこの1年間何等異状なく、充分使用に耐えることを確認出来たので本材の採用を正式に決定した。

3) 制波板

Fig. 3 に示す如く既設上部のハンドル、山形鋼はそのまま利用し、鉄板は総て整流板の場合と同様3.0 mm 厚さの硬質塩化ビニール板と取り替え、使用蝶番は総て75mmの真鍮製とした。

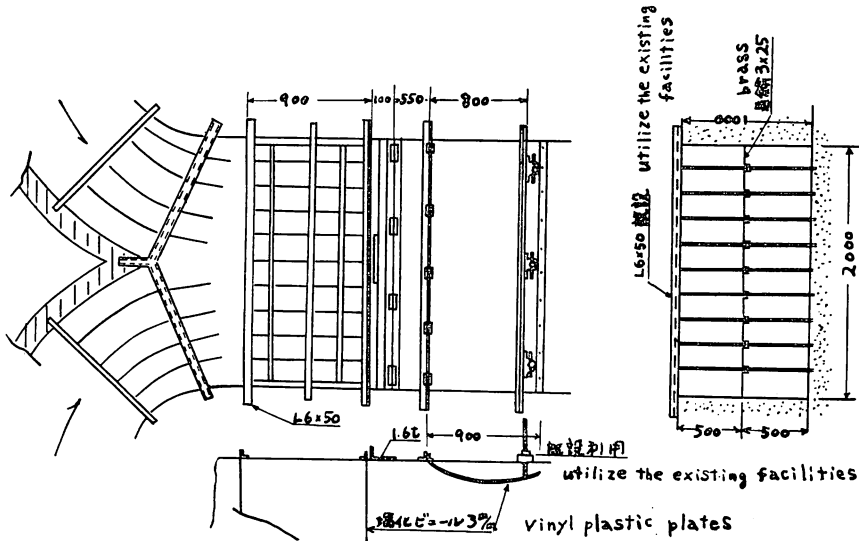


Fig. 3. Position of wire netting frames and wave suppressors in the tank.

以上今回の改修工事に依って総て水中に入る部材は不銹性のビニールか、ジュラルミン、真鍮、或いは鋳物に限定された訳で、水上部器材でも錆発生のある鋼材使用の場合必ず錆止1回並びに指定ビニール塗装2回仕上げが行なわれた。

総工費123万300円(内その多くを文部省特別設備費に仰ぐ)。工期、昭和39年1月9日より3月20日迄約2ヶ月、富士鉄工株式会社の手に依って無事竣工した。茲に文部省を始め関係当局に対し深甚の謝意を表す。尚参考迄に工費内訳を示すと

可動翼水車	2基	76万8,655円
整流板	1式	28万6,965円
制波板	1式	2万7,970円
金網枠	1式	2万1,625円
排水設備	1式	8,075円
照明施設(蛍光灯40W×2×6)	1式	3万2,270円
モーターカバー(300mm換気扇付)	1式	2万1,200円
リンクチェーンカバー	2組	2万6,935円
切換クラッチ改修	1式	645円
計測台車改修	1式	5,360円
物指(1,000mm白色プラスチック製)	1本	500円
暗幕(2.1m×1.7m×9, 1m×1.75m×4)	1式	2万9,600円
合計		123万 300円

3. 水槽性能試験

性能試験は前報²⁾(固定翼水車使用)と全く同じ要領に依った。即ち、水槽水深60cm、表面波の発生防止は制波板により、流速調整は水平整流板、垂直整流用金網によって行なった。使用流速計も前回同様広井式流速計である。Fig. 4に示す如く中央水路部の観測窓位置で前方、中央、後方の三垂直横断面上、水平方向に7点、垂直方向に5点計105の測定点を定めV.S.モーターの回転数100 r.p.m.より逐次100 r.p.m.飛びに最高700 r.p.m.迄合計7

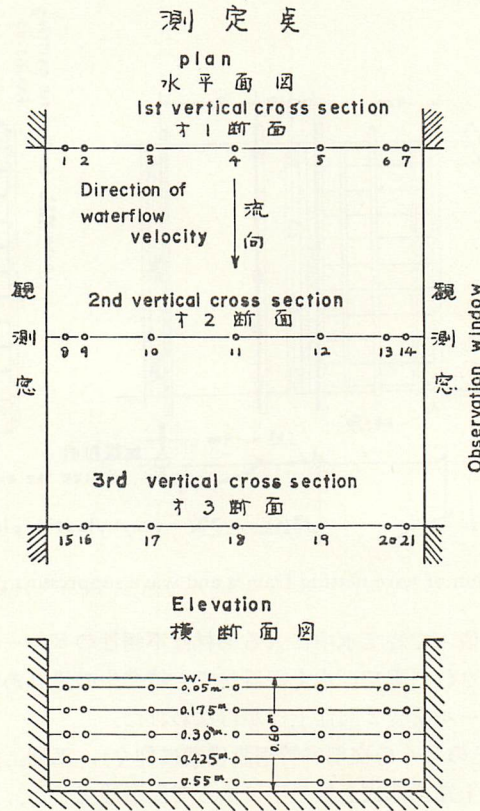


Fig. 4. Points for waterflow measurements.

段階に亘って流速を検定した。垂直金網は真鍮クリンプ16番、2 cm メッシュ。V. S. モーターの同一回転数に対する固定翼水車と可動翼水車との平均流速の比較を Fig. 5 に示す。

4. 考 察

固定翼水車の場合、直径2.5m、翼板1 m × 1.25m × 24枚、水深60cmの時の翼板入水角43°、一方、可動翼水車では直径3.0m、翼板1 m × 0.6m × 12枚、水深60cmの時の翼板入水角70°。之より固定翼の場合翼板が水面を出入するとき翼面と水面との間の角が小さ過ぎて入水するときに水面を敲き、離水するときに水面を押し上げるため、馬力の損失が起り効率が低下する。可動翼の場合は入水角が固定翼の場合の約1.6倍で、翼が水面を出入するときの面の向きを動力の損失が最小となるように、又水面下最も深い位置においては翼面が水に直角に作動して十分に水を搔くように、自動的に調節される機構から、動力の有効成分は当然流速の増大に向けられる訳で、Fig. 5 に示すように低速より高速に亘って固定翼に比べて流速が夫々対応して約1～3割増大している。特に本実験では従来見られた脈動が殆んど消失した。当然とは云い乍ら幸いであった。

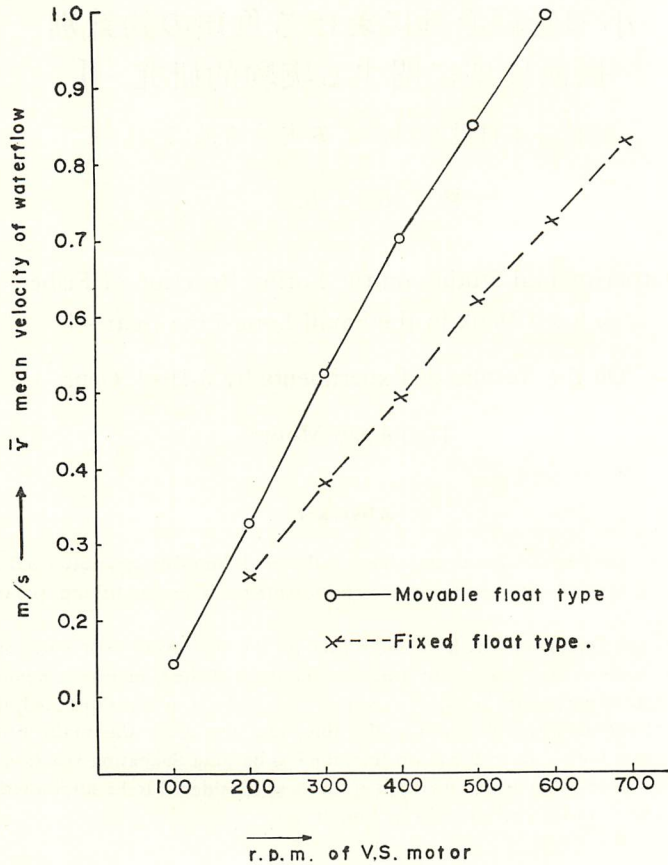


Fig. 5. Comparison of the mean velocity of waterflow with the paddle wheel of the movable float types to that with the fixed float type.

5. 結 言

今回の水車取換えと云う回流水槽改修工事に依り水槽性能上次の利益がもたらされた。

1. 可動翼水車の特性から固定翼水車時の脈動が消失し、且つ流速も従来に比べて1～3割増大した。
2. 水中器材に対し、硬質塩化ビニール板、真鍮材、鋳物等不銹材の全面的使用に依り、鏽発生を阻止、水槽用水の清澄度をほぼ確実に維持出来る事になった。

文 献

- 1) 奈良迫嘉一 (1956) : 大型対称式回流水槽について 鹿児島大学水産学部紀要, 5, 64-77.
- 2) 奈良迫嘉一 (1958a) : 大型対称式回流水槽について(続). 鹿児島大学水産学部紀要, 6, 99-105.
- 3) 山 泉 昌 夫 (1952) : “船型学”, 推進篇. 31-33, (天然社, 東京, 日本).
- 4) 大 串 雅 信 (1958) : “理論船舶工学”, 下. 228-230, (海文堂, 東京, 日本).
- 5) SAUNDERS, H. (1957) : “Hydrodynamics in ship design” 1, 444-448. 2, 638-648.
(The Society of Naval Architects and Marine Engineers, New York, U.S.A.)