

模型船の種類と製作法

— 水槽試験の目的に応じた模型船作り —

SRCでは水槽試験に使用する模型船や模型プロペラは特殊なケース以外は自作しており、これらに関して以前SRCニュース22、23号で目白時代の事例を紹介したことがあります。以来10年以上が経過し、この間に三鷹への移転があり、これを機に工作設備を一新し、工作技術にも新時代のニーズに応えるべく工夫を重ねてきています。今回はSRCが用いている工作法のいくつかをご紹介します。

1. 模型船の材料と特徴

SRCでは水槽試験に使用する模型船は船長6mクラスを標準としています。模型船の材料は主に木材と蠟（パラフィン）ですが、木材の積層で作る模型船は、現在では特に強度が要求される試験のみに使用し、パラフィンを主体とした模型船が一般的に使用されます。パラフィンは60℃程度で溶解し再利用・加工がし易いという長所がある反面強度が弱く木材より重いという欠点があります。そこでSRCでは20年程前から内側を軽量の合板で作成し、外側にパラフィンを溶着することで双方の長所を活かしたもの（通称パラウッド船）を標準としています。

2. パラウッド模型船の製作法

標準的なパラウッド船の製作手順を以下に示します（図-1）。

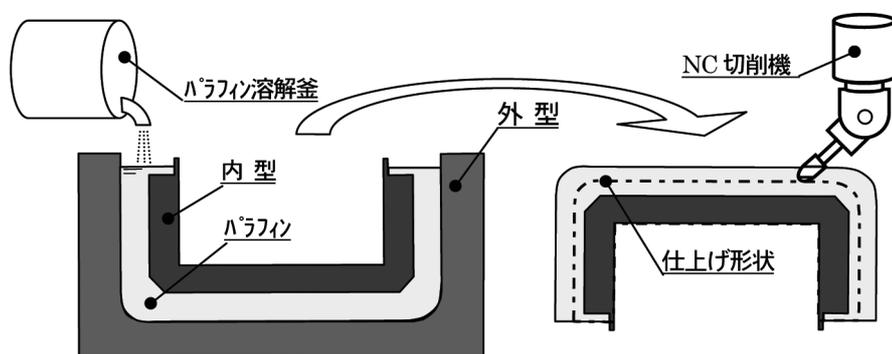


図-1 パラウッド船の製作法

① 内型の製作

内型は模型船の骨格の役割を果たします。外側に溶着させるパラフィンの厚さを必要最小限にするため完成寸法よりひと回り小さくし、また、鑄造時に溶けたパラフィンが内部に漏れないようにする必要があります。

② 外型の製作

外型は高温のパラフィン溶解液を受け入れ、冷えて固まるまで保持する役割を果たすので水密性と十分な強度が必要です。

③ 鑄造

溶解釜で溶したパラフィンを内型と外型の間に注入します。内型が浮力で浮き上がらないようにしっかり固定します。冷えて固まったら外型を外して反転してNC切削機にセットします。

④ 切削

NC切削機で+0.5mm程度の精度まで切削します。外型の精度によっては何段階かに分けて削っていきます。

⑤ 仕上げ

NC切削機で削り終わった船体表面を手作業で丁寧にスクレップ仕上げし、表面を滑らかにします。

⑥ 付加物等の取付および諸マークの記入
船尾管、舵、ビルジキール、バウスターなどを取付け、模型船番号、喫水線、ステーション番号等を記入します。

3. 模型船の軽量化（その1）

船の性能評価として平水中の推進性能以外に耐航性能や操縦性能等の試験があります。しかし、パラウッド模型船では実船より裸殻の重量比が高いため、例えば軽荷状態の耐航性能（波浪中）試験をしようとしても試験状態を作ることが不可能な場合があります。

このような問題に対してSRCでは通常のパラウッド船より更に軽量化を図った模型船工作法を実用化しています。この工作法は、図-2に示すように内型とパラフィンの間にウレタンを加えることによりパラフィンの量を減らし、船体重量の低減を図るもので、多少手間が掛かりますが、実船の軽荷状態を再現できる軽い模型船を製作できます。又、この方法によれば内型の曲面部分はウレタンで補正が可能なので従来の内型よりシンプルな構造で済むというメリットもあります。

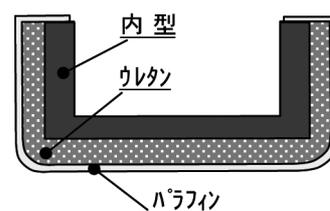


図-2 軽量模型船の構造

4. 模型船の軽量化（その2）

前項で紹介した工法は大型船に対応する模型船の軽量化方法ですが、小型・軽量の高速アルミ船などを対象とする模型試験では、更に軽い模型が求められます。SRCでは更に軽量化を図った図-3に示すような工作法も実用化しています。この方法は軽量の木材の骨格とウレタン材を組み合わせて完成状態に近い形状を作り、それをNC切削機で整形加工した後、

パラフィンの代わりに表面を薄いFRPでコーティングするもので、非常に軽量で表面の丈夫な模型船ができます。なお表紙の写真中の模型船はこの工法で製作しました。

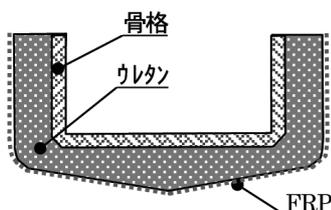


図-3 超軽量模型船の構造

5. 分割模型の製作

水槽試験の種類（目的）の1つに、船体に加わる力の分布を計測する場合があります。このような目的には模型船を分割して製作し、それらを検力計を介して接合することで力の分布を計測することができます。（図-4）

このような試験目的に対してはSRCでは目的に応じた分割模型船の工作法、特に接合部分のシール構造等を工夫し、実用化しています。

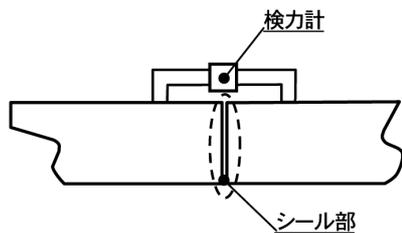


図-4 分割模型船の概念図

6. 多様なニーズへの対応

ここまで代表的な製作法を御紹介してきましたが、この他にも試験目的に応じた下記のような対応もしています。

1) 船体形状の修正

船型設計においては、鉛筆と消しゴムで図面を直すように短時間に船型を修正して、形状の変化を調べられたらと思っているのではないのでしょうか？ SRCではこのような期待に応えるために、NC切削機を有効活用して比較的短時間に船体形状を局部的に改造出来る方法も用意しています。

2) 省エネ付加物の比較試験

船体付加物のような装置の性能を比較する試験の場合は、付加物を短時間で交換できるしくみや試験順序を工夫しています。

3) 耐航性能試験

高速船の波浪中試験などでは、模型船が相対的に大きな波と出会う過酷な条件での試験があります。このような試験では模型船に実船の甲板に相当するような防水構造を付加して、波浪が甲板上に打ち込んで船内に浸水しないような対策をします。この防水構造はバラストウエイトや試験装置の入れ出しのために取り外し式にするなどの工夫もしてあります。

4) 模型船の保管

SRCでは試験の終わった模型船は最大で6ヶ月保管することになっていますが、いろいろな試験を追加実施するケースも増えていきます。この影響で模型船の保管隻数が増える結果となり、保管スペースの不足が問題となってきました。SRCではこのようなニーズにも対応すべくできるだけ船体を変形させないように考慮した図-5に示すような空間を有効に活用した立体式の模型船保管庫を設置しました。

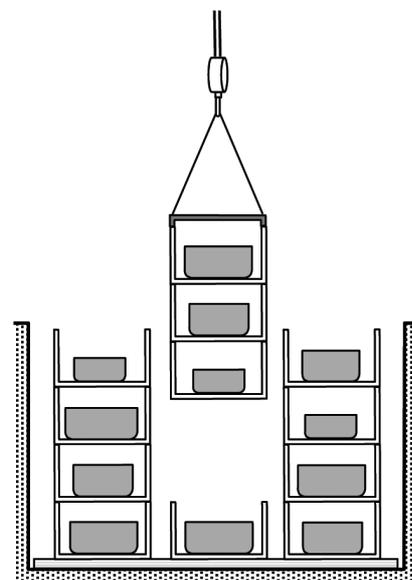


図-5 模型船の立体保管庫（概念図）

7. おわりに

以上紹介しましたように、SRCでは多様化する水槽試験のニーズに対応した試験法の確立とともに、模型船作りにも創意工夫の努力を続けています。これからも関係各方面からのご指導を宜しくお願い致します。