

## コンクリートカヌー設計図書

### 第1章 カヌー形状図面を設計する。

#### 1-1 設計方針と条件

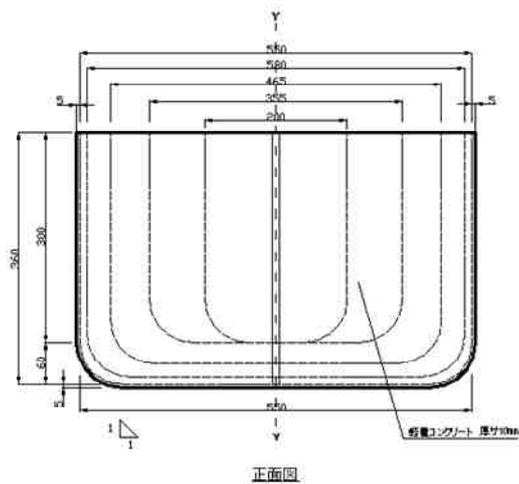
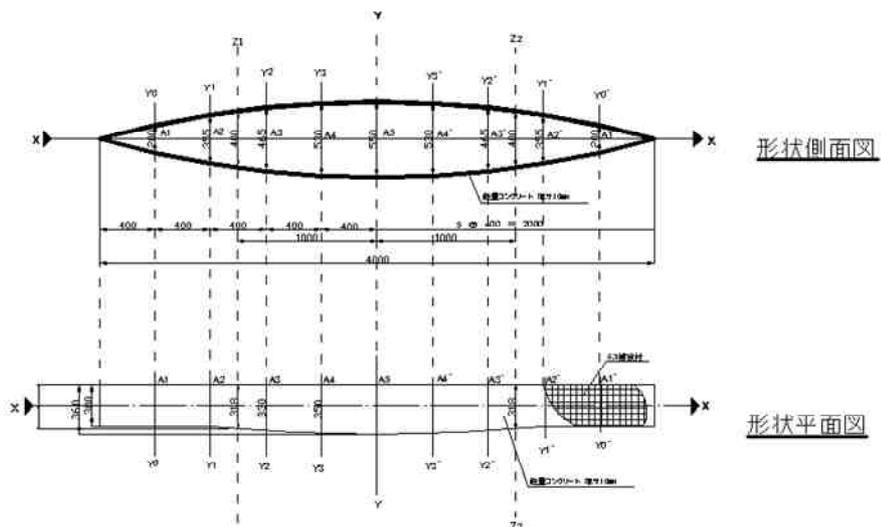
- ・薄さ日本一を目指す。
- ・コンクリートカヌーの前後には去年と同様に浮物を船体前後に取り付ける。
- ・コンクリートカヌーの全長は去年と同様に4.0mとする。
- ・コンクリートカヌーの自重は低重量を目指すことにし、コンクリートカヌーの重量(自重)を50kg以下とする。ハルの厚さを8mm以下とし、オリジナル軽量コンクリートを使用する。
- ・コンクリートカヌーの強度を高めると共に低重量を得るためにしゅろ繊維を使用する事(EKO号)とし、もう一方は砂糖黍繊維を使用(S.Tommy号)。
- ・積載重量は、人(2人)+その他余分自重を考慮し、1人を70kgとその他の加重を10kgと仮定し、計 150Kgとする。
- ・ある程度の仮設計を完了させた後にアルキメデスの定理により喫水高さ・浮心を算出。
- ・船の形状に関しては、まず1つ目に見た目、2つ目は水の抵抗を少なくするような形状にし、オリジナルとする。(EKO号)ボトムに関しては安定性を求めるものとする。(Tommy号)
- ・配合に関しては自分たちで調整し、出したものである。
- ・補強材としてビニロン繊維を使用し、(EKO号)軽量かつ引っ張りに対して強い船にした。
- ・配合材料にオリジナルのシュロ繊維(EKO号)、砂糖黍繊維(Tommy号)を使用した。  
これにより更に引っ張り強度に対し、強度を増せることが可能になった。
- ・艇の設計は合計7パターンあり、これらを全て1/10の模型を作成、水理実験を行った。  
その中でも水の抵抗性が少ないものと安定性があるものを選定し、実物を作成した。
- ・最初はただ単に薄さ8mmを目指すというものであったために設計や配合設計は簡単であったが、水理実験や材料調達などにより当初の工程がそこで大幅に変更せざる得なかった。当初の施工予定期間は1ヶ月であったが、最終的には6ヶ月となった。

6-1 設計方針・条件

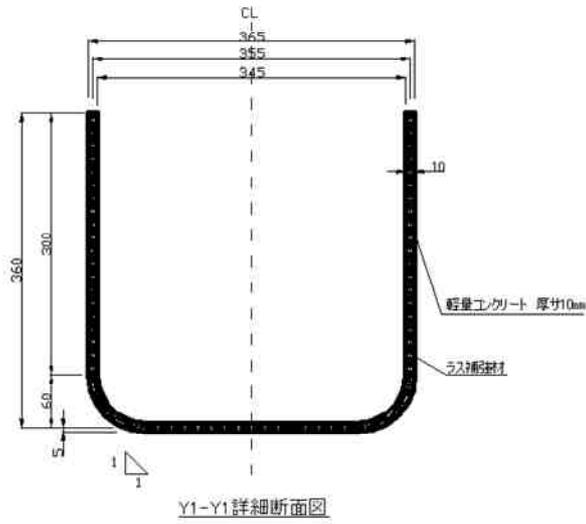
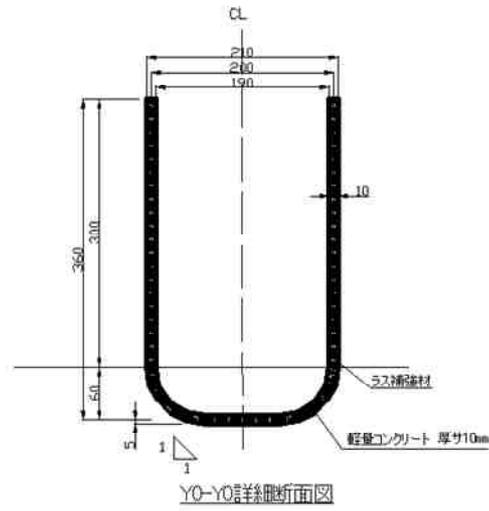
基本的にEKO号と設計方針は同一とする。

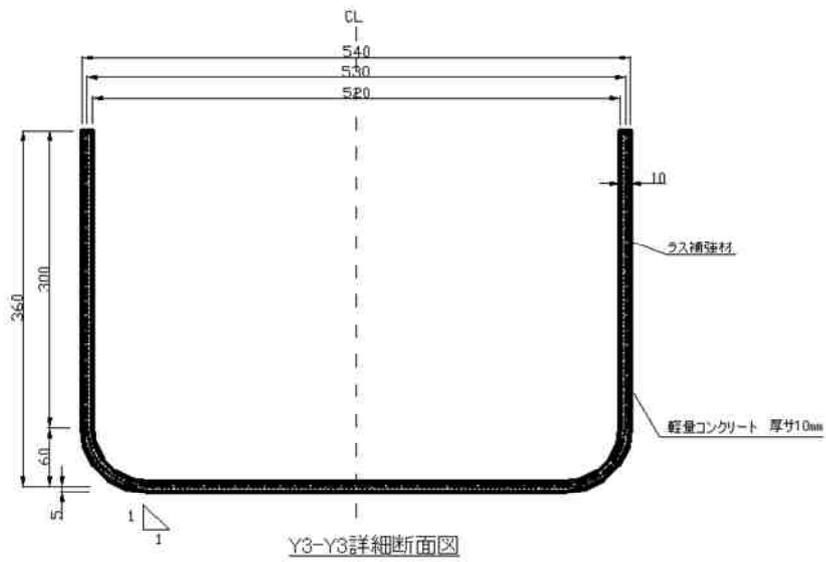
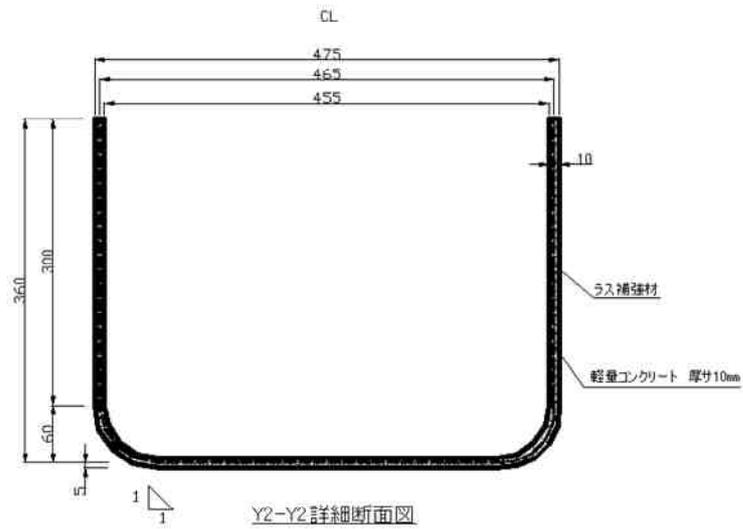
ボトムを選定した理由として、まず第一に安定しているということ、更に形状がシンプルであるという点である。

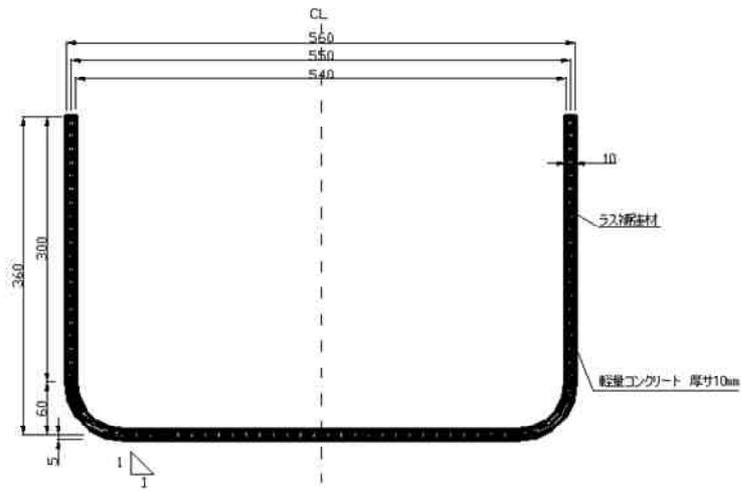
6-2 一般形状図面



コンクリートカヌー 詳細断面図







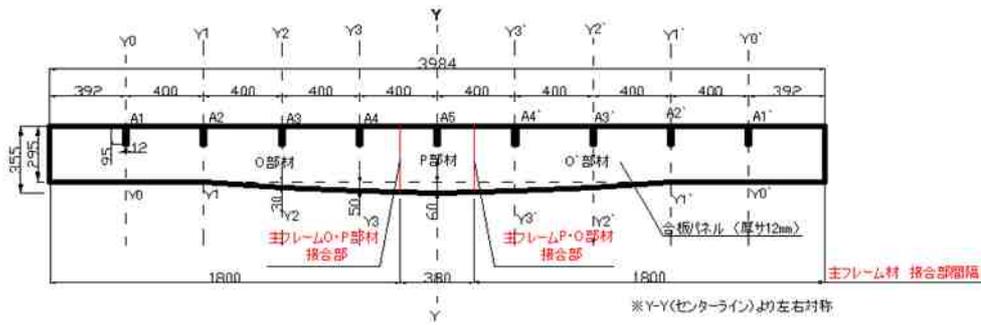
Y4-Y4詳細断面図

## 第8章 コンクリートカーヌー型枠用図面

### 8-1 設計方針と使用材料

- ・骨組みとなる部材は合板パネルの厚さ12mmを使用する。
- ・船床・側壁面は、合板の厚さ2.5mmを使用し、曲面にあった形状曲面を描くように作る。
- ・コンクリート脱型を考慮し、打設部分(船床、側壁面)には養生テープを貼り付ける。

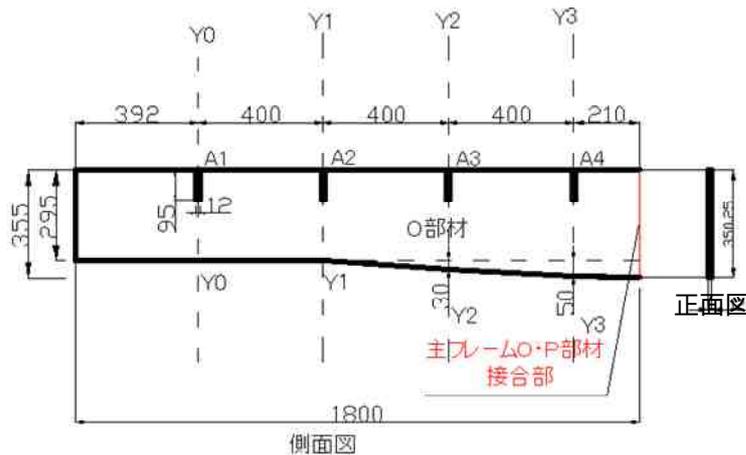
Tommy号は左右対称である。  
主フレーム部は合板パネル横幅が1800mmの物を使用するので、O/P/O'部材に分け二箇所にて接合部を設けた。



型枠部材 主フレーム部 側面図

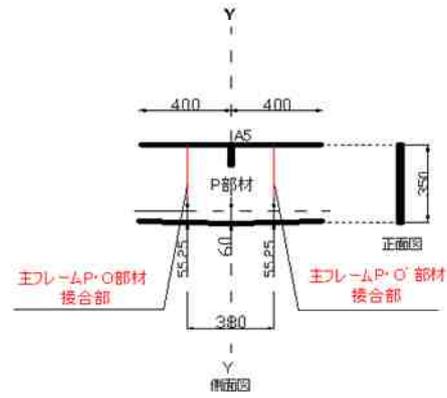
### 8-2 型枠部材 主フレーム部

[mm]



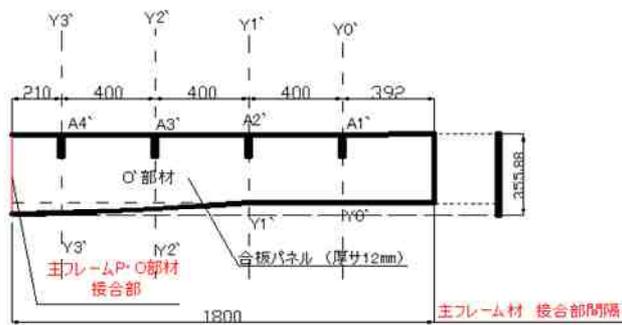
型枠部材 主フレーム部 O部材

[mm]



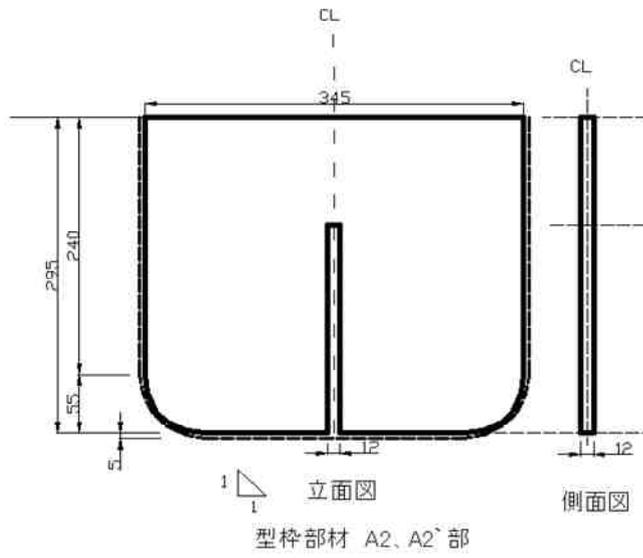
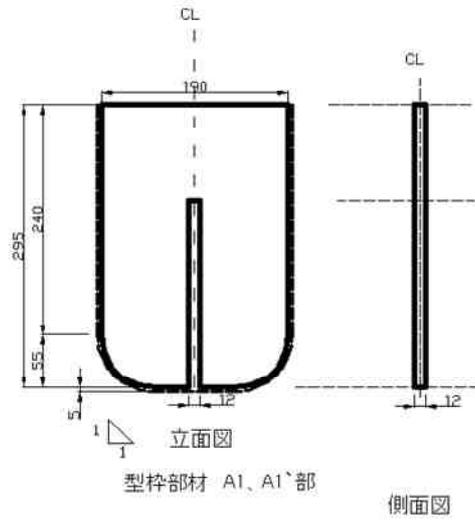
型枠部材 主フレーム部 P部材

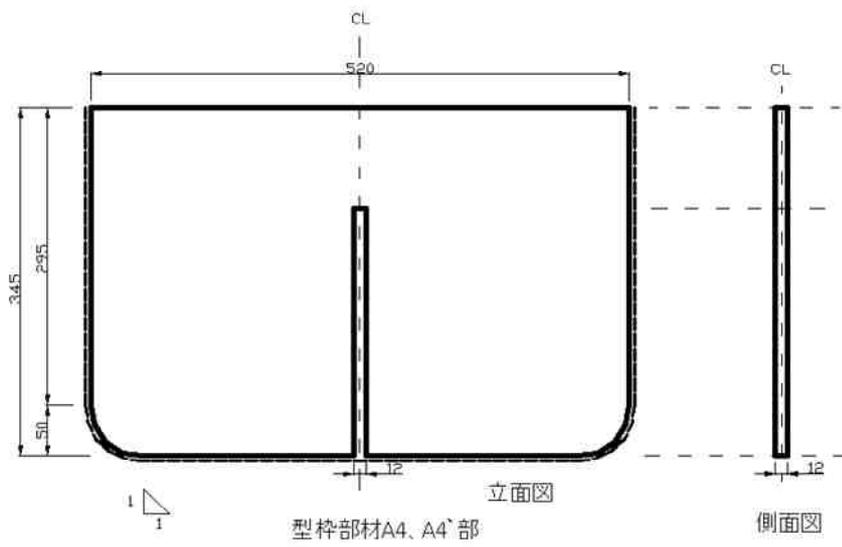
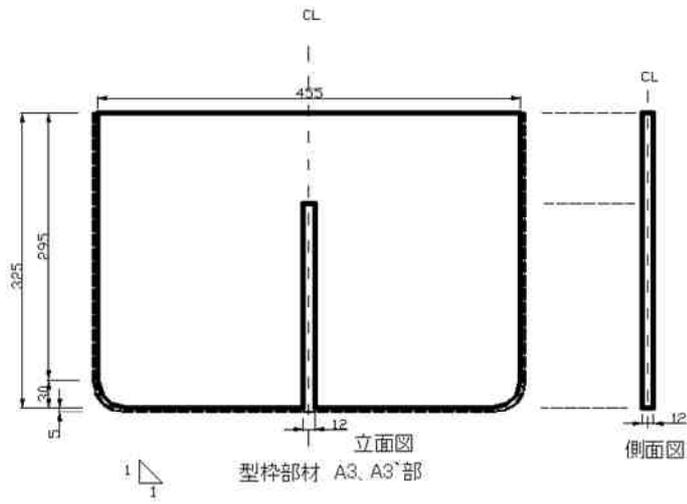
[mm]

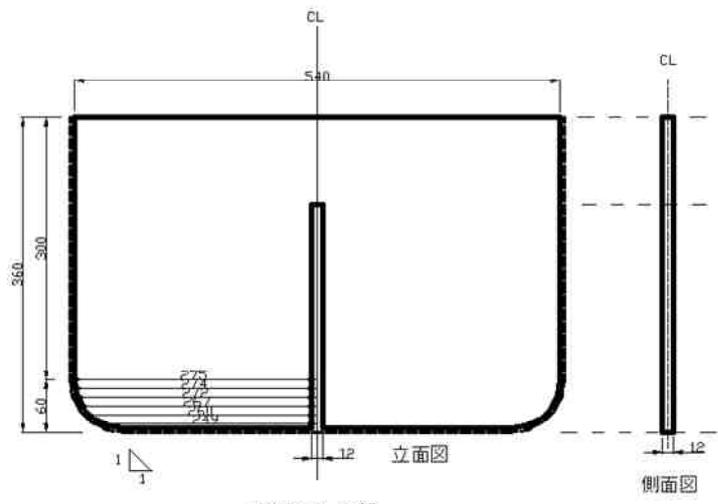


型枠部材 主フレーム部 O'部材

8-3 型枠部材 詳細図



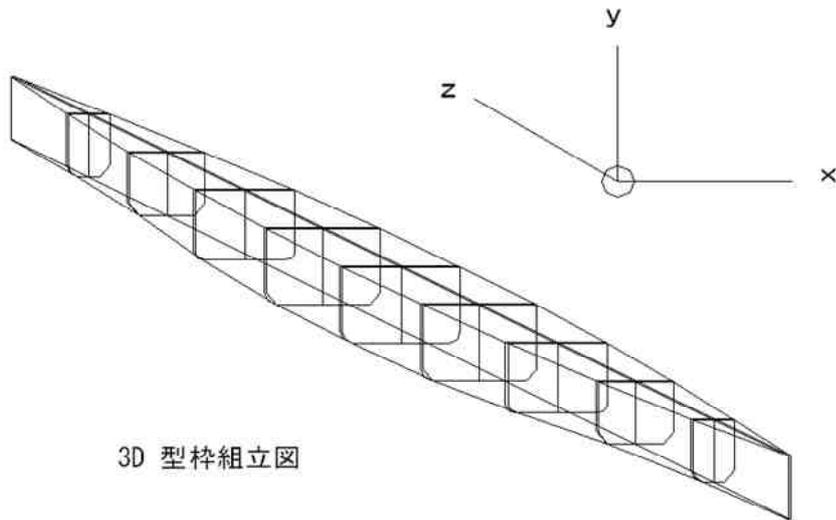




型枠部材 A5部

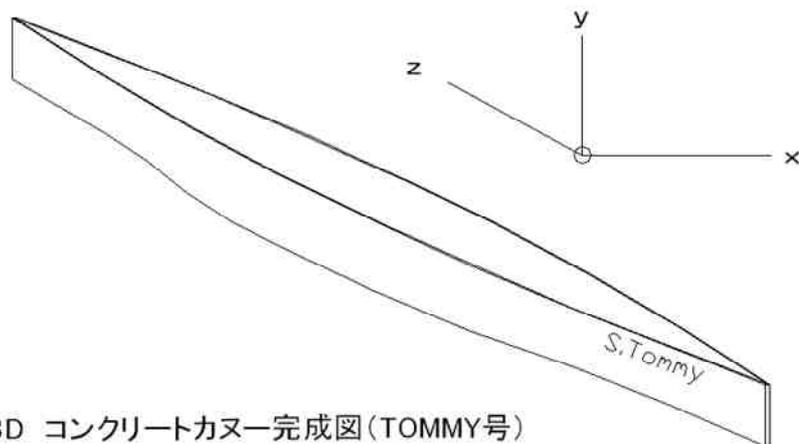
第4章 出来高図

4-1 3D型枠組立図



3D 型枠組立図

4-2 3Dコンクリートカーブー完成図



3D コンクリートカーブー完成図(TOMMY号)

コンクリートカヌー設計計算書

カヌー名称: パターン1  
名前: サスペンダー 号

設計目標

- ・その他、余裕を考慮した自重(質量)を 20 kg以下と考慮する。
- ・カヌーの予想設計自重(質量)を 35 kg以下になることを理想とし設計する。
- ・乗員2名の予想設計体重(質量)を2人で 140 kg以下と考慮する。

コンクリートカヌーの重量算出

船床面積	=	<u>1.604</u> m <sup>2</sup>	側壁面積	=	<u>1.35</u> m <sup>2</sup>
水の比重	(塩分を含まれていない場合)				<u>1000</u> kg/m <sup>3</sup>
軽量コンクリートの比重	=				2700 kg/m <sup>3</sup> と仮定する。

軽量コンクリート厚が 8 mm = 0.008 mを考慮した時の浮容積算定

カヌーの部分	コンクリートの容積(m <sup>3</sup> )
船 床	0.01283
側 壁	0.01080
計	0.02363

よって

コンクリートの重量 W = 63.8064 kg

コンクリートの重量W及び人、余裕自重を加えた値 = 223.8064 kg

喫水高 = d および 浮心 = C を算出

喫水高 = d および 浮心 = C

(コンクリートカヌーだけを考慮した場合)

浮力 F = 1604 \* d

W = Fであるから

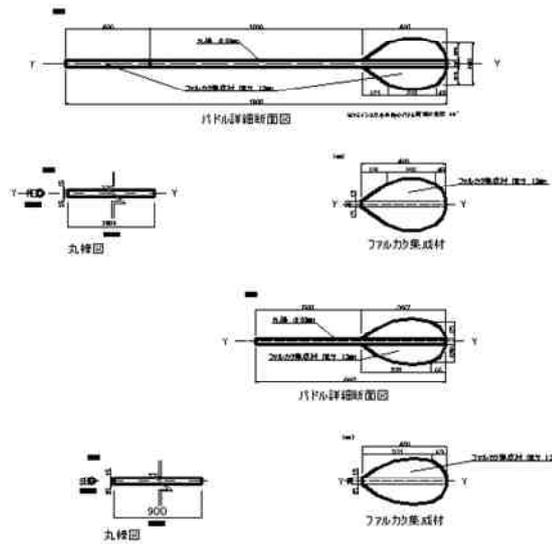
d = 0.03978 m = 3.977955 cm

(コンクリートカヌーと乗員2名および余裕自重を考慮した場合)

dt = 0.13953 m = 13.95302 cm

## 12章 実記録 工程・写真管理

### 12-1. パドル製作用図面



### パドル製作



図面の形をとりチェーンソーなどで大まかに削る  
その後、自動やすりを使用して形を形成。

丸棒は角度を調整しながら切り取る  
シングルとダブルの両方を作成することとした。



## 12-2 コンクリートカーヌー各型枠部材加工



CADソフトを用いて書いていた図面を1:1の縮尺で印屏  
それをコンパネにずれないように描写



各部材に切り分け作業



切り分けられた部材のまとめ  
各着られた部分の凸凹を減らす。



型枠のはめ込む幅をできるだけぎりぎりにして  
ぐらつきを防ぐ。更にボンドを付与して固定する。

## 12-3 コンクリートカーヌー型枠組み立て完了



S.Tommy号



ラワン合板T2F3の加工作業

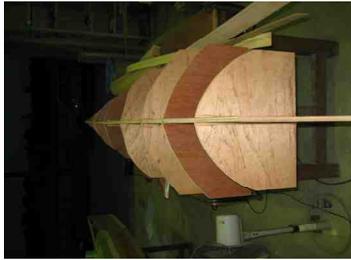
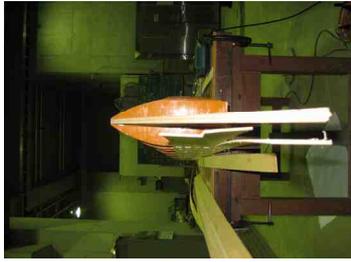


ガンホッチキスで2.5mmのラワン合板 T2F3を貼り付ける。



ラワン合板貼り付け全体の3分の1終了





型枠組み立て完了(EKO号)



ラワン合板 貼り付け完了



ラワン合板完了後、養生 貼り付ける



貼り付け作業中



## 12 - 5 オリジナル軽量モルタル使用材料

薄さ8mmのコンクリートということで軽量化も目指し、更に強度もある物を作る必要がある。  
配合設計及び補強材の選定として、軽量化をすることができつつ、引っ張り強度を増させる  
事のできる物、更に環境によい物であることを重要視した。

主な材料の特徴は以下に示す。

- ・ISサンド(図-1):原料には発泡スチロールと示し軽量化に 調べること。
- ・しゅろ繊維(図-2):しゅろの木のまわりの繊維のもの。
- ・砂糖黍繊維(図-3):砂糖黍の繊維のみを手で取り出した物である。  
糖分は抽出させ、乾燥させた物である。
- ・セメント:普通ポルトランドセメント
- ・砂:海砂
- ・浮力体:発泡スチロールブロック
- ・防水材:市販の防水剤

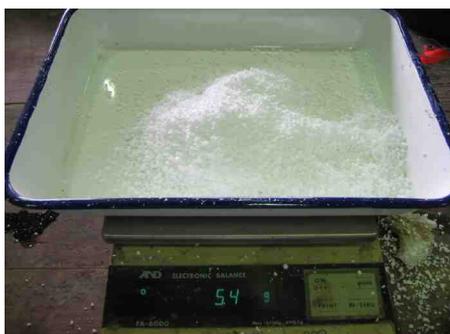


図 - 1 ISサンド



図-2 砂糖黍繊維



図 - 3 しゅろ繊維

12-6 強度試験



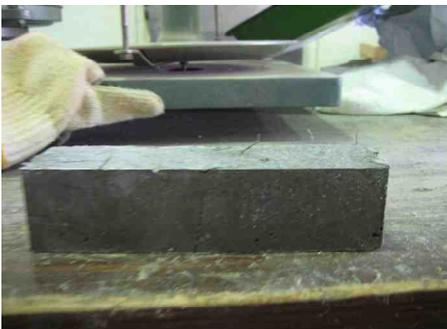
曲げ・引っ張り試験機



引っ張り試験完了後の供試体の様子

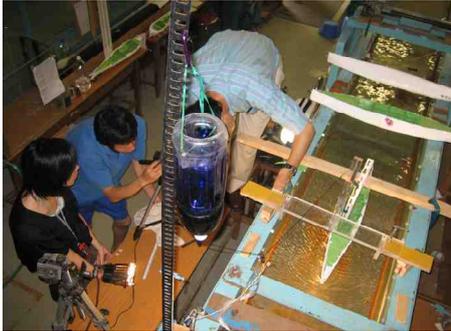


圧縮試験



圧縮試験終了後の供試体だが、それほどひび割れはみられなかった。

## 12-9 模型水理実験



流水装置を用いて流速を最大にまであげ、模型を喫水高さまで沈め、実験を行った。模型が5分の1という小さな物であったため比較するためのデータとしてはあまり適しない結果となった。



次回比較するための模型を作成するために作成するのであれば、2分の1くらいの物を作成すればいいのではないかと。



喫水高さまで模型を沈め、抵抗の大きさを軽量すべく、バネ計りを使用し計測を行おうとしたが、あまりにも抵抗が無かったのでこれもあまりデータとしては使用できないものとなった。

バネ計りの計測できる重さを低くするか、模型をでかくすればよいと思われる。

12-8 オリジナル軽量モルタルを塗装



12 - 5のオリジナル軽量モルタル使用材料で紹介した材料を実際のカヌー1隻分の量を一気にかき混ぜて元左官の人の指示を受けながらモルタルを塗装。



1回目はモルタルを3~4mm塗りつけ、その上からしゆるの繊維を押さえつけて繊維の間にモルタルが入るように押さえつける。繊維の固定が完了した後、その上から更にモルタルを2~3mm塗る方法を取った。こうすることで繊維が確実に間に挟まれ、強度を増す事ができる。更に繊維の偏りをなくすことができる。



12-9 オリジナル軽量モルタルを塗装完了



ハイモルと呼ばれ、仕上げ面に1~1.5mm  
塗る。こうすることでISサンドのモルタルの  
表面の凸凹をなくすことができる。



うす塗り剤はモルタルと比べて軟らかく、  
塗るのにかなりの技術力を要した。  
最終のモルタルの波を消すのが一番  
大変であった。





砂糖黍繊維を煮る事により、繊維内の糖分を抽出する。  
そうすることでコンクリートの強度を上げることが期待できる。



EKO号と同様、最初に3～4mmモルタルを塗る。  
そして砂糖黍繊維を手で均一に貼り付ける。その上  
から更にモルタルを2～3mm程度塗りつける。



繊維貼り付け完了図



最後の仕上げ

12-10 養生



モルタルの水が少し引き、表面が乾燥した時に水で濡らせた布で水養生を行う。

28日の水養生をする事とする。  
その間、水をかける間隔としては朝、昼、夕方とし、布が乾燥しないようにする。



水養生中のカヌー  
EKO号



同じく Tommy号

## 12-11 脱型



養生がほとんど完了した後、型枠を切り、外す。  
コンクリートが薄いため、型枠を外す際にひび割れが発生する恐れがあるため、切断するには手動のノコギリを用いる事とする。



Tommy号はクリップの固定にバンセンを用いたため、外す際に苦労をした。

バンセン以外のコンクリート面はほとんど綺麗であった。



2人が乗ったときのイメージ図



EKO号も同じく手で型枠をきっていく。



EKO号はバンセンを用いてないために綺麗かつすぐにとれた。



型枠の外した殻



型枠取り外し完了図  
EKO号

## 12-12 進水式



カヌー脱型後、水槽に浮かべた。  
喫水高さは3cmであった。



EKO号に人が1人のったときの様子。2人乗りなので前方が少し高くなっている。  
水槽の水深は20cm程度ではあるが喫水が浅いため、十分浮く事ができる。

カヌーの水深を差らに深くするためにシートの長さを変更する。

### 12-13 船艇のコンクリート厚 整備

・型枠を外した際にカヌー壁面に凸凹面が生じているため、厚みを一定にするためにグラインダーを用いて削る。



### 12-14 船艇塗装

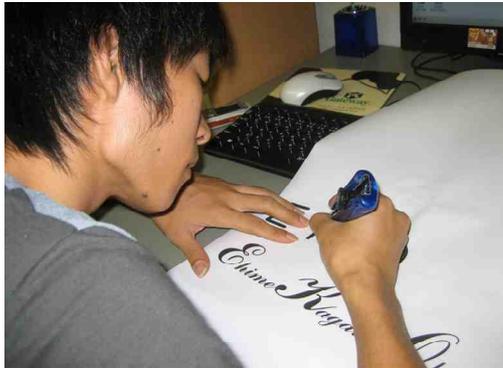


油性スーパーコート ホワイトを用いて船体全体を塗装する。



塗装完了後、乾燥させ、もう一度塗る。  
2度塗り完了後乾燥終了後は文字塗装

## 12-15 文字塗装



パソコンで処理した文字を印刷し、それをカッターで切り抜く



切り抜いた部分だけ文字を入れる事ができるので紙をあててスプレーで文字を塗装



EKO号名前塗装完了図

EKOとはそれぞれの出身地である、愛媛、香川、沖縄の頭文字であるE、K、Oをそれぞれとったものである。それと共にECO、地球環境にも害の少ないカーであるという意味も重ねて命名した。



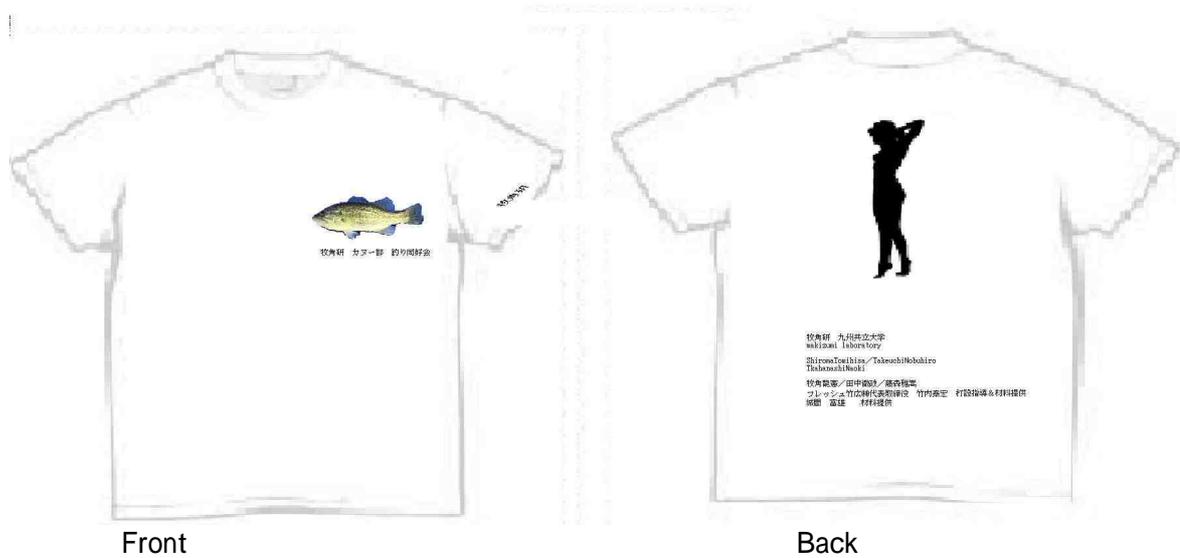
S.Tommy号塗装完了図

ボトムは模型実験のときに命名されたものをそのまま使用したものである。

カヌー完成写真



コンクリートカヌーチームオリジナルTシャツ製作用図面



Front

Back