

カヌー製作の概要

| 所属校・チーム名 | カヌーの名称 | 代表者氏名 |
|---|-----------------------------------|-------|
| ふりがな (まえばしこうかだいがく・ えむのきせき) 前橋工科大学・M の奇跡 | ふりがな (れっどうおーたー) Redwater | 粕谷佑樹 |

○構造上の工夫

カヌーの構造上(形状、補剛部材の配置、浮力体の配置、浮力計算の結果等)の特徴、工夫した点やアピールしたい点などを記入して下さい。(規定枚数1枚)

本学の今回の出場は2010年度以来となる。それまでは参加常連校であったが、震災の年に出場を見合わせて以来、ズルズルと不参加を続け、技術や記憶の継承も失われてしまった。

再出発となるにあたって、これまでの設計コンセプト、製作手法を調べ大幅に見直すことから始めたため試行錯誤の繰り返しとなった。そのために、この原稿を作成している時点では、カヌーは完成に至っていない。設定した工期をオーバーしたことは痛恨であるが、艇の完成度を優先させた結果、ものづくりの楽しさ・厳しさを実感するとともに、新しい試みにチャレンジすることの困難さを学び、妥協せずに作品を作り上げる充実感を味わうことができた。製作コンセプトの概略は、「カッコイイ見た目」、「レースで優秀な成績を狙える性能」の2点である。

カヌーの形状について説明する。カナディアンレーシングカヌーの基礎を学び、形状は「長く・細く・ハイブリッド断面」に決定した。全長は規定寸法を最大限に利用して、直進性を追求した。また、最大横幅は極力小さくし、クルーが乗れる最低限の幅に設定し、スピード追求型設計に決定した。幸いにも、手足が長くスリムな体型のクルー候補が複数おり、設計の自由度は高かった。カヌーの質量は80-90kgを目指した。これは二人で持てる重さであることを根拠にしている。後述するが、我々のカヌーは大学キャンパス内で学科PRのために様々な場所で展示される(予定である)。移動に困難をきたすことは避けなければならない。

ハイブリッド断面形状に関しては、船首部と船尾部はスピード追求の三角形断面形状、クルーが着座位置周辺は安定性重視の半円型断面形状に設定した。具体的には、三角形断面形状は船首から200cmまでとし、以後三角形断面形状から半円形断面形状に滑らかに移行した後、船首から250cmから350cmまで半円形断面形状となり、以後三角形断面に収束する形状になっている。曲面の連続性については確認が必要であったため、実際に厚紙で断面を造り、1/10のモデルを作製して確認するとともに、今後のモチベーションに直結するイメージづくりを行った(写真-1)。喫水高に関しては、クルーのウエストライン程度(喫水高20cm)を目標にした。あまり高いと操船に不利との判断である。

これも後述するが、今回船体に適用するコンクリートは高強度モルタルとした。カヌー船体の表面積は6,850cm²と算出されたため、質量を80kgに抑えるためには船体の厚さを5mmとしなければならないことが判明した(6,850cm² × 0.5cm × 2.50 ~ 2.55kg/l程度 ⇒ 約85.6~87.3kg)。

また、浮力体は船首および船尾に市販の発砲スチロールを満たし、船体に固定している。船首および船尾の浮力体容積は、それぞれ45リットルの容量を確保しており、カヌーの自重が90kg未満であることから、十分に不沈構造となっている。

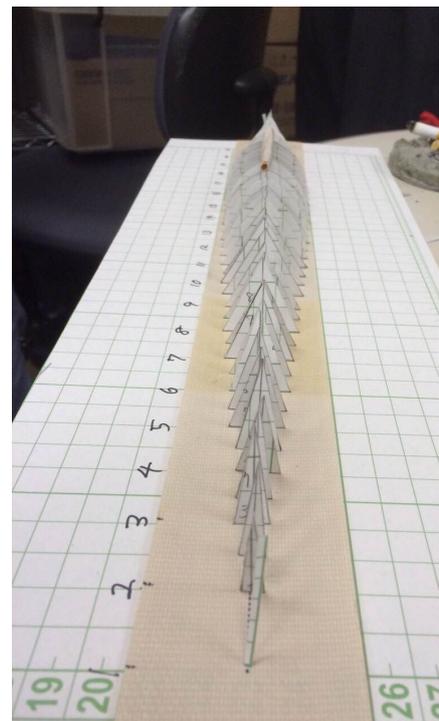


写真-1 設計模型(1/10断面組合せ)

○ 材料の工夫

使用材料(船体の主材料、補強材、防水材、浮力体等)の特徴、工夫した点やアピールしたい点などを記入して下さい。(主材料の配合と合わせて規定枚数1枚)

前述した今回のカヌーのコンセプトをさらに分解すると、①高速直進性、②軽量化、③デザイン、④単純施工の4本柱をバランスよく最大化する、ことである。

①は競漕能力に直結し、②は船の旋回能力だけでなく施工や練習などでの負荷も大幅に低減させる、最も重視すべきところであることは言うまでもない。一方、③④については、他チームではそれほど重要視されていない部分ではないか、と想像される。

競漕で勝ちたいのは山々ながら、クルーの漕艇能力が劣れば現実的な目標ではありえない。我々は、いつでも練習できる環境ではなく、競技経験者がゼロであるばかりか、製作経験者もいない。にもかかわらず、大会後はカヌーを大学校舎内に展示し、折に触れて学科PRの材料に使う、という役目も負っている。

また、競漕ばかりに固執すると、大会の形骸化と“モノづくり”への誤解を生むのではないかと勝手に危惧している。例えば、過去の優れたカヌー形状の後追いや、実績のある施工方法に対する無批判な踏襲、などに陥ることも考えられる。これは、残念ながら、満足度の低い結末といえそうです。

以上より、事前に大会出場の意義を加えてコンセプトを細分化した結果、先の4本柱となった。この実現について様々な議論をした結果、つねに最大の障害は、“コンクリート”であるとの結論に至った。

コンクリートは曲げ強度や靱性など、カヌーにとって必要不可欠な能力に劣る。また、微妙な形状で個性が決まるにカヌーにとって、形状の柔軟性も広いとは言えない。また、どうしても船体の強度や剛性を高めるために鉄筋や金網などの剛性の高い材料を適用すると、施工プロセスが増えるために、我々のような低熟練度のチームでは施工期間が延びてしまう。デザインの柔軟性も失われ、カヌーの魅力にも影響が出かねない。

そこで、剛性を得るために鋼材の使用することを選択肢から外し、施工の簡略化とデザインの柔軟性を取ることで材料選定を行った。その結果、引張・曲げ強度に優れ、極めて大きな靱性を確保するために、最新の粒度調整セメントを用いた繊維補強高強度コンクリートを船体の主材料に適用することにした。これにより、鋼材による補強を必要とせず、極めてシンプルな施工とすることが出来た。なお、太平洋プレコン(株)には今回の趣旨とそれに伴う教育効果を理解していただき、材料提供に応じていただきました。感謝いたします。

フェロセメント工法の常識に逆らい、鋼材や金網を採用せず、あえて剛性能よりも靱性能を優先させた結果、非常にユニークなカヌーとなったと考えている。具体的には、ある程度のひび割れは許容して、浸水しない、あるいは、浸水してもレース時間内では影響しない、との考え方であり、必要以上の剛性を得るための補強や船体厚を必要としない、と割り切って製作している。

○ 主材料の配合など

(記入されていない場合は減点します。)

船体に使用した主材料の配合表を示してください。(W/C=水セメント比. 項目名は適宜変更してください。)

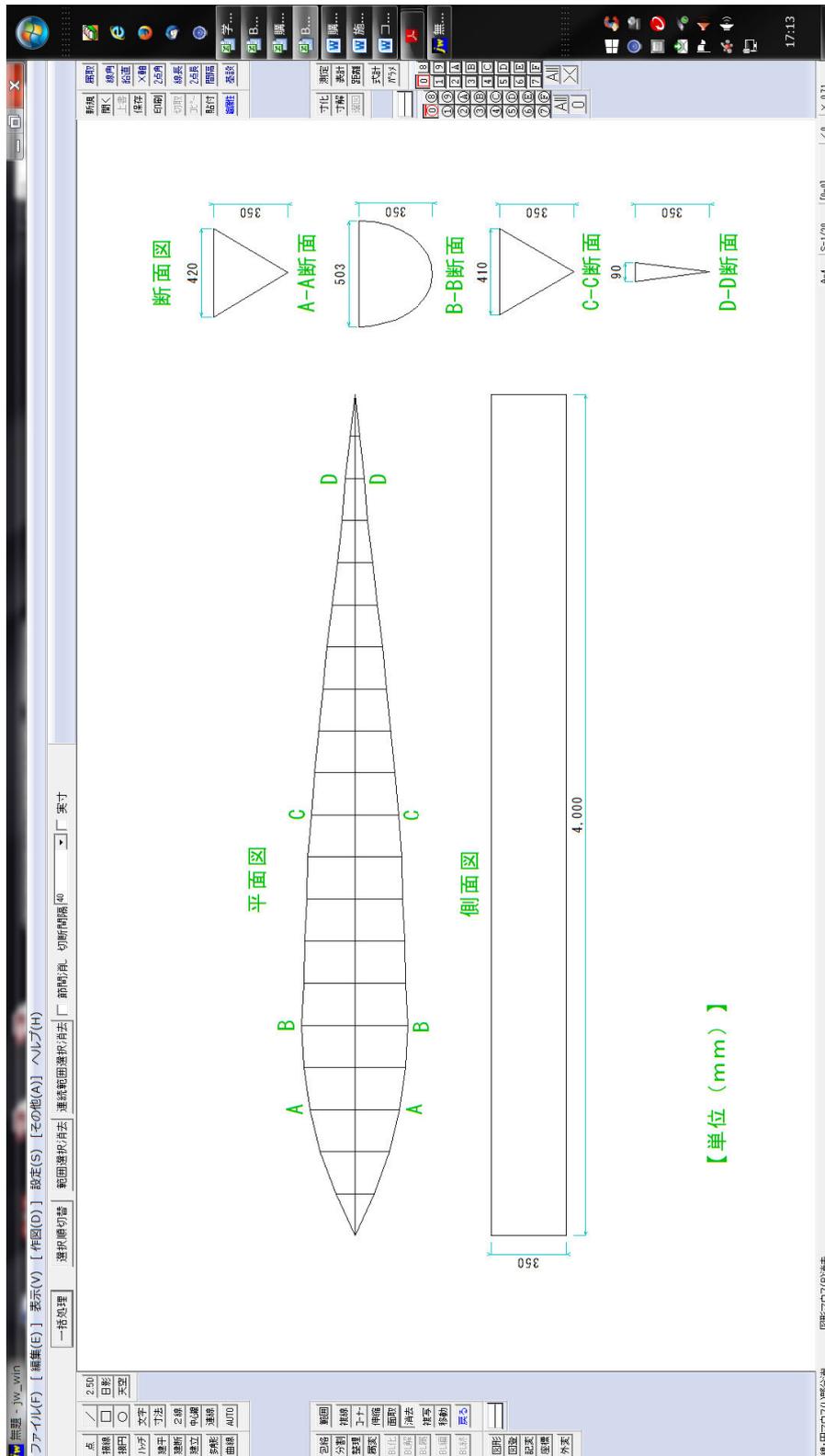
| W/B | 結合材 | 水 | 細骨材 | ビニロン短繊維 | 高性能減水剤 |
|-------|------|-----|-----|---------|---------------|
| 14.7% | 1264 | 143 | 945 | 13.80 | 42.60 (外割) |

カヌーの重量 = 86.00 kg 浮力体の量 = 90.0 ℓ 使用した結合材の量 = 1264 kg

※浮力体の総排水重量はカヌーの重量よりも大きく(必ず浮くように)すること

○ カヌーの設計図

設計図を記入してください。(規定枚数1枚)



(作図したJW_Cadの使用により、PrintScreenにより添付しました。お見苦しい点、申し訳ありません。)

○ 製作の工夫

製作方法に関する特徴、工夫した点やアピールしたい点などを記入して下さい。

(製作工程と合わせて規定枚数1枚)

今回、作成したコンクリートカーナーの製作工程は、主に「カーナーの構想・設計」、「断面型枠製作」、「外枠のベニヤ貼りつけ」、「コンクリート(モルタル)施工と養生」、「仕上げ、塗装、付属品取り付け」の5つ工程に分かれている。その中でも、私たちは「カーナーの構想・設計」と「コンクリートの打込みと養生」について、こだわりをもたせた。

製作手法としては、もっとも一般的な外型枠工法とした。断面を切り取った木材パネル(コンパネ)を一定間隔で配置し、その外側を薄いベニヤ板で埋めて、その表面にモルタルを塗りつけるというものである。

オーソドックスな方法ではあるが、製作中に艇のかたちが浮かび上がってくること、その表面にモルタルを施工するという単純さが、経験の無いメンバーのモチベーションと理解を助け、楽しく作業することが出来た。ただ、複雑な曲面を表現するために、脱型の煩雑さを顧みず、断面をかなり多く配置したこと(4mを20cmごとに区切って断面を立てた。実際に脱型は大変であった)、曲面の連続性が失われそうな断面は切削により微調整を繰り返してより滑らかな曲面を実現させた。この型枠組立て作業は、一度完成させた後に出来栄を再検討し、全員の納得が得られずに振り出しに戻すなど、かなりこだわった部分である。

モルタル施工については、最新の材料を使用する上で次のような困難があった。

初めに、もともと極めて粘性が高く設計されているため鉛直面での塗りが困難であったことから、対策として高性能減水剤の添加量をカーナー用に再検討しながらの作業となったこと、次に、強度発現に必要な養生環境がシビアであるためその実現に苦労したこと、具体的には高温湿潤環境を整えるためにビニルハウスを実験室内に組立て、湿布養生を行ったこと(湿布は常に湿潤状態を保つため、メンバー交代で見張りを置いた。室温については幸いにも全国屈指の高温地域である前橋市の環境が幸いしたが、ハウス内には暖房器具も導入して対応した。)、である。高温湿布養生は計8日間行い、脱型時の圧縮強度は 135N/mm^2 であった。短期間に強度発現する本材料は、施工期間があまり取れなかった我々にとって幸いであった。

○ 製作工程

製作期間や製作にかかった人数を示してください。

製作期間と製作に関わった人数(のべ人数)は、表-2のとおりである。

表-2 製作期間・政策に関わった人数

| 製作工程 | 日数 | 人数 |
|---------------------|------|------|
| ①カーナーの構想・設計 | 20 | 5 |
| ②型枠製作 | 14 | 11 |
| ③ベニヤ貼りつけ | 5 | 11 |
| ④コンクリート打ちこみ(養生) | 1(4) | 9(5) |
| ⑤仕上げ・塗装・付属品取り付け(予定) | 7 | 6 |
| 計 | 51 | 47 |

○ 製作写真（1） 使用材料

使用材料(船体に使用した主材料の単体、補強材、防水材、浮力体等)の写真を載せてください。
(規定枚数1枚)



写真-2 結合材



写真-3 細骨材



写真-4 ビニロン短繊維

○ 製作写真（2） 製作の各段階

製作の各過程（型枠加工、型枠設置、補強材配置、コンクリート打設、脱型等）の写真を載せて下さい。
（規定枚数1枚）



①断面の型枠配置と固定



②外枠の施工、型枠完成へ



③モルタル施工



④ビニルハウス内での養生

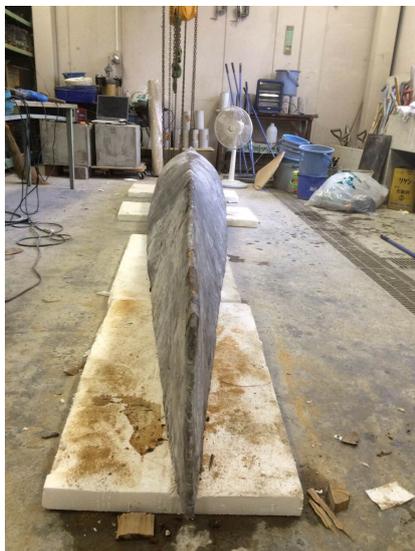


⑤脱型作業

○ 製作写真（3） 完成写真

完成後の写真を数シーン載せて下さい。(規定枚数1枚)

原稿製作時までの写真(前方から)



(伏せた状態)

原稿製作時までの写真(上から)



| 所属校・チーム名 | カヌーの名称 | 代表者氏名 |
|---|-----------------------------|-------|
| ふりがな (まえばしこうかだいがく・えむのきせき) 前橋工科大学・M の奇跡 | ふりがな (れっどうおーたー) Redwater | 粕谷佑樹 |

○ チーム紹介

この用紙1枚の範囲内で自由に記載して下さい。ただし、カヌーや製作チームを紹介する文章を180～250文字(文字サイズ12pt以上)で記載して下さい。

私たちは、「参加校一カッコイイ見た目」、「レースで優勝を狙える性能」の2点を目標に取り組んできました。先端の部分出来るだけ尖らせ、私たちが乗る部分は、安定させるために、円型の断面にしました。また、見た目にもこだわっており、赤色の船体に黒色の文字で、スタイリッシュな仕上がりを予定しています。

また、製作メンバーはみんな非常に仲が良く、カヌー製作も全員で協力してきました。レース本番もこのチームワークを活かして、頑張りたいと思っています。



現在、表面の仕上げと塗装準備中です。乞う、ご期待ください！