

## コンクリートカヌー製作の概要

| 代表者氏名 | 所属               | カヌーの愛称 |
|-------|------------------|--------|
| 木村清和  | 群馬高専コンクリートカヌー愛好会 | SK-06  |

## ○設計のコンセプトおよび構造上の工夫

## 1) 船艇形状

群馬高専のコンクリートカヌーは“Canadian Racing Canoe”である。これは徹底した軽量化というコンセプトのもと、カヌースタイルを従来の“Kayak”スタイルから、“Canadian”スタイルへ変更した。“Canadian”スタイルに変更することで、断面を小さくすることができ、最終的には、カヌーの最大内幅37cm、カヌー重量55kgを達成した。この細さは“Kayak”スタイルでは実現不可能なものであり、また、重量55kgは吹きつけコンクリートを使用しないコンクリートカヌーの中で最軽量級のものであるといえる。



写真-1 “Canadian”スタイル

しかし、“Canadian”スタイルはカヌー競技の中で最も難しい漕ぎ方（膝立ち漕ぎ）であり、漕ぎ手は“Canadian”スタイルの漕ぎ方の練習に2ヶ月間時間を費やした。

## 2) キールの設置

写真-2のようにカヌーにキールを設置した。キールを設置することで、図-1のように重心が底部から15cmの位置にあったのが10cmの位置まで下がり、安定性が向上し、なおかつ、直進性も高めることが出来た。



写真-2 キール

## 3) 補剛部材の設置

デッキ部の両縁に木材を設置した。設置方法は図-2のようにコンクリート面を挟み込むように、木材をボルト・ナット・ビスで固定した。艇側面の剛性を高めることで、艇全体の剛性を高めた。

## 4) 底部強化

艇の中で最も負担の掛かる底部を強化するために、金網を2重にした。金網を2重にすることで、打設の際薄くなりがちなコンクリートの厚さを確保した。

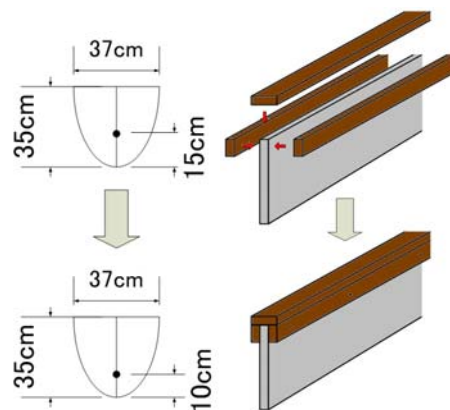


図-1 重心位置 図-2 補剛材設置

○使用材料の工夫

**1) 細骨材に発泡ガラスを採用**

発泡ガラスは、廃ガラス瓶を発泡させたものであり、土木分野では軽量盛土材に、園芸分野では鉢底資材や屋上緑化資材などに使用されている、軽量多用途資材である。細骨材にこの発泡ガラスを採用した理由は以下の3つである。

- ・ 比重 0.4 と非常に軽量
- ・ 強度、耐久性が優れている
- ・ 廃ガラス瓶を再利用した、環境にやさしい材料である



写真-3 発泡ガラス

環境に配慮した材料を使用することで、エコロジーなカヌー作成に尽力した。

**2) シリカフューム**

シリカフュームはフェロシリコン、電融ジルコニア、金属シリコンの製造時に発生する、産業副産物である。平均粒径  $0.15\mu\text{m}$  と非常に細かい球状の微粒子である。材料中に添加することで、

- (1) 材料粒子間への充填による緻密な構造
- (2) 材料粒子間でのボールベアリング効果

などの効果があり、コンクリートの強度増大、良好な流動性、耐久性の向上を得ることを目的として使用した。



写真-4 シリカフューム

**2) 補強材**

補強材には金網を用いた。金網は、艇の引張耐力 UP を目的としている。また、モルタル中の骨材移動を防ぎ、コンクリートの性質を均等化した。



写真-5 金網

**4) 浮力体**

浮力体は発泡スチロールを採用し、船首・船尾に配置した。今回、型枠に発泡スチロールを用いた。脱型の際にデッキ部分の発泡スチロールのみ外し、船首・船尾部分は発泡スチロールを残し、残した発泡スチロールの上にモルタルを塗り、船首・船尾中に発泡スチロールを密封した。

**3) 主材料の配合**

主材料には上述の発泡ガラス・シリカフュームに加え、普通セメントの7日強度が3日が出る早強セメントを使用した。各材料の配合は表-1 の通りである。水が 1600~1700 というのは発泡ガラスの含水比にばらつきがあったためである。

表-1 配合表 (単位: g)

| 水         | 早強セメント | シリカフューム | 発泡ガラス |
|-----------|--------|---------|-------|
| 1600~1700 | 2400   | 600     | 1500  |

# ○製作過程の工夫

## 1) 市販競技艇を参考に型枠作成

今回、型枠を製作するにあたって、競技艇を観察し、Canadian スタイルで有効な断面を決定した。この作成方法は以下の通りである。

- ①競技艇の幅・高さ（深さ）を測り、型紙に幅・高さ（深さ）を書く。
- ②競技艇の幅の中心から片縁までの断面の曲線を自在定規で取り型紙に転写し、その断面を参考に船体重量が市販競技艇の3,4 倍を考慮し幅と高さを変化させて断面を決定した。
- ③型紙を切って、アクリル板に転写し、型枠用の基板を作成した。
- ④切ったアクリル板に合うように、4m×0.5m×0.5m の発泡スチロールを削る。この作業を、複数の箇所で繰り返し、アクリル板がない部分では、アクリル板に合わせて削った箇所と連続面になるように削って、型枠を作成した。



写真-6 アクリル板

## 2) 型枠から浮力体へ活用

型枠の材料として、加工が容易な発泡スチロールを採用した。型枠に使用した発泡スチロールを有効活用するために、脱型の際に、船首・船尾部分の発泡スチロール（型枠）は外さずに、そのまま残した。この手法を用いるために補強材として用いた金網をあらかじめ型枠内部へ折り曲げて船体内部に挿入させた。脱型後その金網と上部表面の金網を結合させて浮力体部分と船体との強度を確保した。発泡スチロールの上に金網を張りモルタルを塗り、カヌーに埋め込むことで、型枠に使用した発泡スチロールを浮力体として活用した。



写真-7 船尾部の残した型枠



写真-8 残した型枠を埋め残し

## 3) 製作工程・製作期間・製作人口

表-2 に製作工程・製作期間・製作人口をまとめた

表-2 製作工程・製作期間・製作人口

|   | 製作工程    | 製作期間 | 製作人口 |   | 製作工程       | 製作期間 | 製作人口 |
|---|---------|------|------|---|------------|------|------|
| ① | 型枠作成    | 7 日間 | 4 人  | ⑦ | 防水材塗装      | 2 日間 | 6 人  |
| ② | 金網設置    | 3 日間 | 4 人  | ⑧ | 補剛材設置      | 3 日間 | 3 人  |
| ③ | 打設      | 1 日間 | 10 人 | ⑨ | ペイント       | 3 日間 | 2 人  |
| ④ | 養生      | 7 日間 | 1 人  | ⑩ | キール設置      | 2 日間 | 3 人  |
| ⑤ | 脱型      | 1 日間 | 4 人  | ⑪ | キール部の防水材塗装 | 1 日間 | 3 人  |
| ⑥ | 浮力体埋め込み | 1 日間 | 6 人  | ⑫ | 再ペイント      | 2 日間 | 4 人  |



○その他

1) 競技用市販品さながらのパドル

例年疎かにしがちのパドルも、今年は漕ぎ方を“Kayak”スタイルから“Canadian”スタイルに変更したため、特に力を入れて制作した。20cm×80cm×4cm のパイン材を大まかな形に切り出し、そのあとはひたすら削り込んだ。そして、ブレード部の3次曲面を実現させた。また、グリップ部分も力が入りやすく、より持ちやすい形状を実現させた。また、ブレード部の先端にはガラス繊維を貼り付ける FRP で強化をはかり、最終的にはポリエステル樹脂を塗布し紫外線対策としてウレタン塗装を施した。



写真-9 切り出し直後



写真-10 ブレード部



写真-11 完成パドル

○完成写真



写真-12 SK-06 (全体)



写真-13 船首部



写真-14 デッキ部



写真-15 船尾部