

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
岡崎 慎一郎	東京大学	Discovery II

○設計のコンセプトおよび構造上の工夫

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。

安定性を重視するため、底面はフラットにし、側面は2次曲線とした。直進性を維持するために平面図は3次曲線とし、シャープな形状にした。重量を100kg以内に抑えることを前提にしたうえで安定性、直進性、強度などの面から照査を行い、船体厚さは15mmが適切であると判断した。船体高さが500mmであり、クルー2人の総重量を120kgとしたとき、喫水線は底面から394mmであり、船体総重量は85kgという結果を得、浮体の安定性を確認することができた（設計図参照）。また、カヌー躯体体積は約 53000cm^3 であり、その内訳として、セメント系材料が 50000cm^3 を占めているので、カヌー躯体体積に占めるセメント系材料の割合は60%以上となっている。

船の側壁についてはモルタルとガラス製の3軸メッシュを交互に2層配置することで、モルタルの靱性を確保した。また船軸方向の剛性は、ガラス製のグラスロッド（φ6）を船軸方向に7本設置することで確保した(図2)。また、水上環境下において、グラスロッド、三軸メッシュの引張耐力を考慮に入れた構造計算の結果、十分な曲げ、せん断耐力を有していることが確認できた。

重量計算、安定性計算については、自重90kgf、クルー重量込みで210kgf、このときの喫水深21cmとなり、安定性を示す指標 $GM=1.2\text{cm}$ となり、安定である。

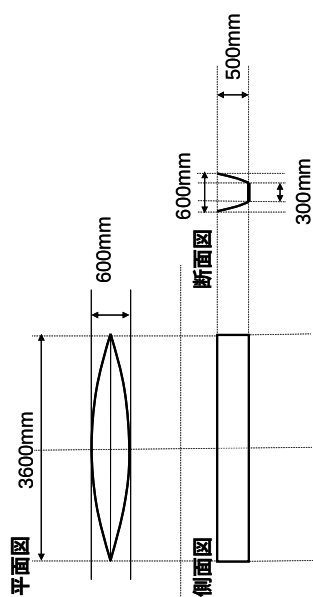


図1 設計図

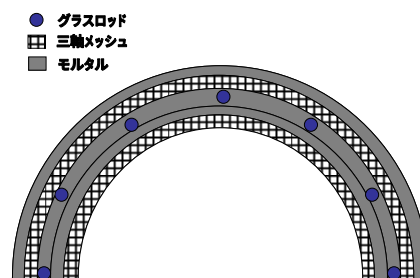


図2 船体断面

○使用材料の工夫

使用材料（躯体の主材料、補強材、浮力体等）の特徴、主材料の配合、工夫した点やアピールしたい点などを図表や写真を用いて記入して下さい。

船体の主材料として、独自に配合したモルタルを用いた。セメントは通常実験で用いるものを使用し、細骨材には標準砂、さらに軽量骨材としてパーライトと呼ばれる材料を使用した。

パーライトとは、天然火山ガラスである真珠岩、または、松脂岩をある粒度に粉碎して、急速に加熱、膨張させたもので、気密性の小気泡からなり、極めて軽い白色砂状のもので、これを用いることによって船体の硬化における密度を $1.5(\text{g}/\text{cm}^3)$ にまで下げることに成功し、主材料の軽量化が可能となった。この材料の硬化後 7 日における試験結果は、圧縮強さ $21.9(\text{N}/\text{mm}^2)$ 曲げ強さ $6.1(\text{N}/\text{mm}^2)$ となった。

補強剛材として、ナイロン製のメッシュとガラス製の GFRP ロッド ($\phi 6$) を用いることによって船体の剛性、靱性を確保している。ガラス製の補強材については我が研究室において研究されており、研究室技官西村氏の助言、卒業生である山口明伸氏の研究¹⁾、元研究員杉山基美氏の研究²⁾による知識を利用して最も軽量かつ強度、靱性、さらに耐久性を有する最適な材料の選定、構造設計を行った。

浮力体は、ポリスチレン製のスタイロフォームを用い、船体の前後に埋め込まれる構造をとることで外観にはスタイロフォームがむき出しにならないように工夫した。



図 船体の軽量骨材として使用したパーライト

1) 山口明伸 コンクリート補強用 FRP ロッドの紫外線劣化とクリープ破壊に関する研究 東京大学 学位論文 1999.10

2) 杉山基美 新しいガラス繊維を用いた GFRP ロッドの強度と耐久性に関する研究 コンクリート工学年次論文集第 25 巻 1 号 pp323-328 2003

○製作過程の工夫

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図や写真を用いて記入して下さい。また、制作期間、製作に要した人数を示して下さい。

制作方法に関する工夫として、1 型枠の作成方法、2 補強材の設置、3 浮体の設置、について工夫を行った。

1 の内型枠については、内型枠は厚さ 10cm のスタイロフォームに船軸直角方向断面 40 個の曲面を描き、それをくりぬき、そしてこれらをつなぎ合わせることで 4m 弱の内型枠を作成した。打設時はこの型枠にモルタルを塗布することでカヌーの作成を行った。

2 の補強材についてはグラスロッド（GFRP）を選定し、船軸方向に 7 本這わせることで、剛性を確保している。設置方法は、スタイロフォームに三軸メッシュを張ったものの上にモルタルを塗布した後、グラスロッドについて結束線 U を字にしたものを用いてスタイロフォームに突き刺すことで固定させ、その上にモルタルを塗布することで、グラスロッドを固定した。

3 の浮体については、下図製作写真(2)のようにスタイロフォームを設置した後、三軸メッシュをスタイロフォーム表面上に張り、その上にモルタルを塗布した。これにより外観にはスタイロフォームが見えなくなり、よりコンクリートカヌーらしさが強調されるデザインとなった。

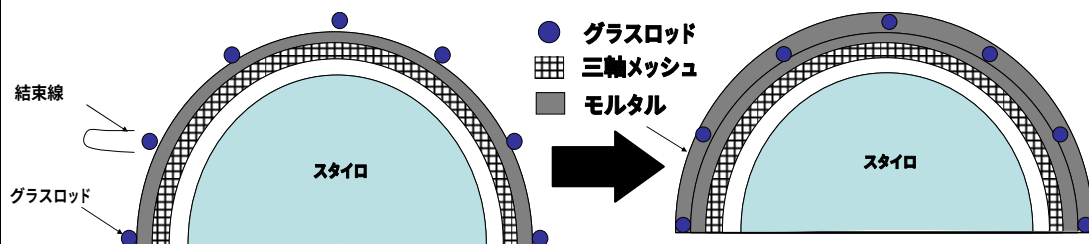


図 グラスロッド設置

製作期間、製作にかかった人工は、以下のとおりである。

見本カヌーの型取り	1 日	2 人
カヌー設計、浮力計算	15 日	1 人
材料の試し練り	1 日	10 人
型枠作成	10 日	5 人
カヌー打設	6 日	10 人
カヌー補修	3 日	10 人

○その他

その他、特に強調したい点等を記入して下さい。

OBの方々による FRP ロッドや GFRP ロッドの研究に基づき、船体の軽量化、高耐力化、強靱化を実現、他に類を見ない丈夫なカヌーが出来上がりました。

チーム T シャツも作成して、チームの団結力を深めます。



○完成写真

完成後の写真を数シーン載せて下さい。



図1 正面図



図2 チームロゴ
(ちなみにオリジナル)



図3 カヌー愛称プリント部



図4 チーム名プリント部