

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
すなみ ゆうき 角南 有紀	東京工業大学土木工学専攻 三木研究室	Chanoe

○設計のコンセプトおよび構造上の工夫 見た目も性能も考えて...

カヌー形状の特徴

図-1-1 に本艇の設計図を示す。外見が**本物のウッドカヌーのような優雅さ**を表現できることを目指し、『トラディショナル』と呼ばれる先端が高くなって大きく丸く反りあがった形状を選択した。反りあがり部分は先端にかけて徐々に尖らせ、**水切り性能の良い形状**に仕上げている。

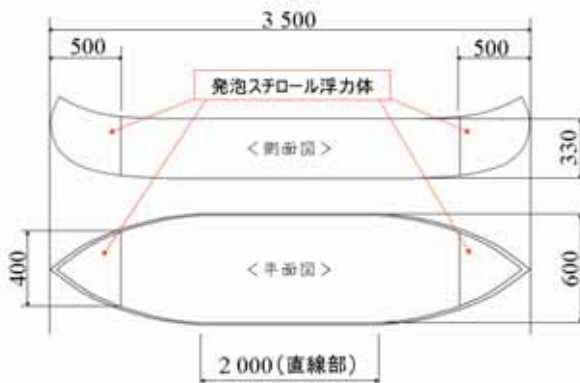


図-1-1 カヌー設計図

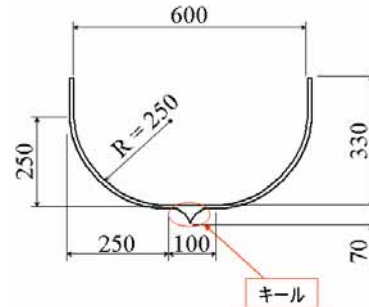


図-1-2 キャンパス中央部断面

キャンパス断面は、カヌー底面が、図-2-左に示した様なフラット形状をなしていると、乗船時の安定性が非常に良く、ふらつかない(一次安定性が高い)というメリットがある反面、ある程度以上傾いたら元の体制に戻すのが困難になり、そのまま沈没の可能性が高い(二次安定性が低い)というデメリットがある。一方、図-2-右の様なラウンド形をしていると、かなりの角度に傾けても特性の変化が小さく、復元性が高い(二次安定性が高い)が、カヌーに乗船した時の安定性(一次安定性)は悪くなる。本艇においては、このフラット形状とラウンド形状との良い点を併せ持った形状として図-1-2 のような断面形状を採用した。これにより前述した一次安定性と二次安定性の両方を確保できる。

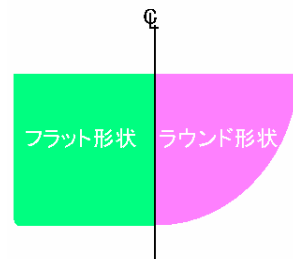


図-2 カヌー底面形状の考察

またカヌー底面中央にはキールを取り付けている。これにより、① **直進性の向上**、② **低重心化**、③ **底面の引張強度確保**という3つの効果が期待できる。

補強部材の特徴

重量 100kg 程度を有するクリートカヌーにおいて、応力的に一番危険な箇所は、カヌー中央部の引張応力である。本艇では、カヌーの両先端を 2 人で持ち上げた際(単純支持した場合)、中央部の曲げモーメントに耐えられる強さを基準として補強策を考えた。

まず、カヌー底面中央部においては、側面部のコンクリート厚が1.0cmであるのに対し、1.5cmと厚くした。さらにキールを取り付け、中央部の強化を図った。このキール内部には**廃自転車**のスポークと**プレーキワイヤー**を配筋し、部分的にRC 構造のようにしている。

さらにカヌー上端部の中央においては、運搬の際、ひび割れが発現してしまったため、**廃自転車のゴムチューブ**を切り開き、縁に沿ってエポキシ樹脂で付着させ、ひび割れの進展を防ぐようにした。このゴムチューブは競争中の擦り傷防止の役目も期待して取り付けられている。

浮力体の配置と浮力計算

浮力計算では、船体を図-1-2 の中央部断面が長さ 3.20mに渡って一様であると仮定した。船体のセメントモルタル厚を1.25cmと平均化し、計算を行うと、カヌー質量は83.6kgで、浮力は5.37kNとなる。これに競技者2名の合計体重を140kgとすると、**吃水は約20cm**となった。

○ 使用材料の工夫 コンクリートカヌー躯体の軽量化を目指せ！

躯体の主材料

セメントは早強セメントを使用した。

細骨材は**軽量骨材**2種類(ネオライト, アサノライト)を体積比 1:1 で混合した。写真-1-1 に使用した軽量骨材を示す。

ネオライトは、中国産高品質人工軽量骨材で、軽量(比重 1.20)かつ高強度なコンクリートの製作を可能とする。しかし、ネオライトだけでは粒度が大きい方に偏ってしまうため、径の小さいアサノライト(比重 1.95)と併用した。しかし、軽量骨材を使用すると、砕石などの骨材を使用したときよりも脆性的になってしまう。そこで、モルタルの破壊エネルギーを向上させるため、**ポリプロピレン繊維**(写真-1-2)を外割りでセメント体積の 1.0% 混入させ、短繊維補強した。



(a) ネオライト (b) アサノライト

写真-1-1 軽量骨材



写真-1-2 ポリプロピレン繊維

示方配合

過去のコンクリートカヌー大会(土木学会関東支部主催)のときに使用した配合などから、水セメント比を 20%, 単位水量を 240 (kg/m³) と取り決め、各主材料の配合を決定した。本艇に用いた示方配合を表-1 に、モルタルバーの 7 日強度試験の結果を表-2 にそれぞれ示す。

表-1 本艇に用いた示方配合

W/C (%)	示方配合(kg/m ³)				
	水 W	セメント C	細骨材		高性能減水剤
			ネオライト	アサノライト	
20	240	1200	203.4	330.0	13.2

表-2 7 日強度

曲げ強度 (MPa)	12.8
圧縮強度 (MPa)	63.7



写真-2-1 曲げ試験後のモルタルバー



写真-2-2 圧縮試験の様子

浮力体

浮力体としてカヌー前後のキャンバス内に、端部から 50cm ずつ**発泡スチロール**を取り付けた。今回、「環境」という観点から、ごみゼロを目指し、型枠に**“土”**を用いた(審査資料 3 頁参照)。土型枠の作成において、この発泡スチロールが基点となり、本艇において浮力体としての機能のほか、型枠作成時の重要な役目を果たしている。本艇の先端部は特徴的なカーブ形状をなしており、その部分を発泡スチロールで上手く表現できるかがネックとなった。



写真-3 発泡スチロール浮力体の罫書き

○製作過程の工夫

Key word : 『環境』のもとに、**ごみゼロ**を目指す！

土型枠

で作った!?

コンクリートカヌーの製作において、環境負荷は何だろうか？

それは、カヌー脱型後の型枠(木材、発泡スチロール等)による廃棄物である。

そこで、三木研では、研究室ビル付近の空き地の“土”を使って、カヌーの型枠を作ることにした。

土型枠の採用により、

型枠の **ごみ『(ほぼ)ゼロ』!**

さらに、**コスト『ゼロ』!**

図-3 に土型枠が出来るまでを示す。

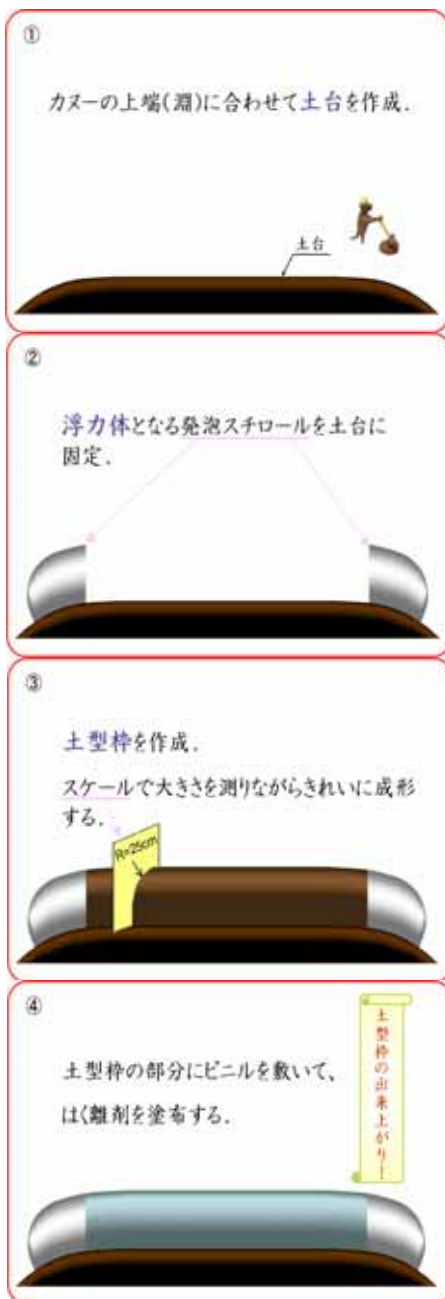


図-3 土型枠の作成 4 コマ

準備開始！



どんどん盛っていきこう！



シートを張り、打設準備 OK！



締固めて、きれいに成形



みんなで打設♪



脱型の様子



製作にかかった人数と日数		
土型枠 (土台)	3人	1日
土型枠 (本体)	4人	2日
モルタル 打設	10人	1日

○ その他 アピールポイント盛り沢山！

三木研伝統！
水中養生

コンクリートは初期材令において、湿潤状態を保たなければならない。水分が保てないと、セメントの水和反応が遅くなるばかりでなく、低い強度のときに乾燥収縮が始まり、コンクリート表面にひび割れを生ずる危険性がある。湿潤養生でもっとも有効なものは、**水中養生**である。

三木研究室では代々、研究室ビル隣の空き地に縦4m×横1mの穴を掘り下げ、水を満たして養生池を作成し、水中養生を行っている。



↑ ひたすら土を掘っている様子（ガンバレ♪）

← 手作り養生池で水中養生！

○ カヌーの愛称『**Chanoe**』の由来！



今回作成したカヌーおよびカヌー設置台では、「環境」をテーマとして、至るところに**廃棄自転車の部品**を再利用しています。その**リサイクル率**は自転車総重量のなんと75%！自転車は、路上駐輪を撤去したものを、大田区から、カヌー部材に使用するというで特別に頂きました。

そこで、「チャリ（Chari）の大部分を利用したカヌー（Canoe）」ということで、『Chanoe』という愛称をつけました。



写真- 元の自転車(重量計測中)



写真- 自転車の加工の様子(躯体を切断中)

自転車がどのように変貌したかは、カヌー展示会場での楽しみ！

○ 完成写真

