

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
渡邊 真史	長岡技術科学大学大学院修士課程建設工学専攻 コンクリート研究室	フェニックス

○設計のコンセプトおよび構造上の工夫

フェニックスは、走行時の安定性や操作性よりも直進性およびスピードを重視した設計となっています。断面幅は可能な限りスマートにし、かつカヌーの長さを規定の 4m ぎりぎりまで長くすることにより、水の抵抗を軽減し、走行時の直進性とスピードの確保に努めました。このほかにも以下に示す様々な工夫がなされています。

- 1) カヌーは通常、直進性の確保と船底の保護を目的にキールが設けられます。キールが沿っている場合、カヌーの回転性が向上するという利点がありますが、フェニックスは直進レース専用のカヌーであるので、キールラインは直線になっています。さらにフェニックスは、キールの中央部に長さ 3m の鉄筋を埋設することにより、躯体の重心を下げると同時に引張抵抗性を増大させ、安定性と構造性能の向上を実現しました。
- 2) カヌー走行時の安定性と水の抵抗軽減を両立させるために、フェニックスは先端のエントリーラインを、喫水線高さを境に異なった形状にしています。喫水線高さよりも高い位置ではキールラインを丸くし、水の浸入を防ぐと同時に浮力を誘発させる構造になっています。喫水線高さよりも低い位置ではキールラインを尖らせ、水の抵抗が小さくなるようになっています。
- 3) カヌーの側面はどの場所でも空間的にほぼ曲面形状であり、カヌーが傾いたときに復元力が作用しやすい形状になっています。また、カヌーの端部には浮力体として発泡スチロールが設置してあります。

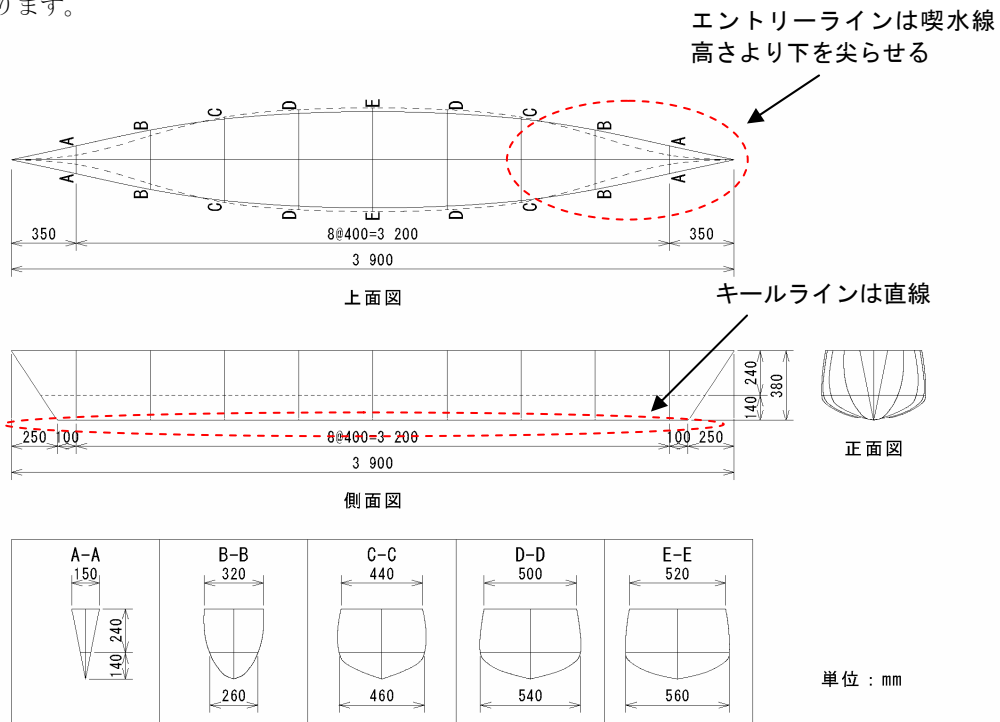


図1 型枠の図面

○使用材料の工夫

フェニックスでは、断面修復モルタルであるポリマーセメントモルタル材、エマコ S98P を使用しました。このモルタルは、コンクリートとの付着性と耐透水性に優れ、硬化収縮が極めて小さいのが特徴です。また、吹き付け工法以外にも、こて塗りによる施工も可能であるため、非常に薄い壁面で構成されるカヌーの製作に打ってつけの材料です。さらに、エマコ S98P はセメントや砂、粉末ポリマーなどの必要成分が予め混合されたプレミックスタイプの材料であるため、所定量の水を加えるだけで施工が可能です。フェニックスでは、エマコ S98P の標準配合を参考に、試し練りによってカヌーの施工に最適な使用水量を設定しました。

表1 プレミックスモルタル材料
エマコ S98P の配合

	エマコS98P	使用水量
1m ³ あたりの標準配合	1825kg	292kg
1袋あたりの標準配合	25kg	3.8～4.2kg
カヌー施工時の配合	25kg	3.5kg



※) 腐食発生限界
塩化物イオン量は
13kg/m³以上

図2 ステンレス鉄筋

カヌーのキール部に埋設した鉄筋のかぶりは1cmほどしかなく、水や酸素などの腐食因子が鉄筋表面に早期に到達してしまいます。そこでフェニックスでは、現在土木構造物を対象に実用化を目指しているステンレス鉄筋(SUS304 D13)を採用しました。ステンレス鉄筋は含有するクロムが酸素と結合して表面に不動態皮膜を形成するため、優れた耐腐食性を有しています。

パドルの製作には軽くて頑丈な竹、木材、FRP を使用しました。パドル1本の質量はわずか950gであり、力強く軽快なパドルングを可能にしました。



①竹と木材をFRPによって一体化



②ペイントをして完成

図3 パドル

表2 カヌーの主材料

使用材料	使用箇所	使用量
プレミックスモルタル材料 (エマコS98P)	カヌー全体	70kg
水	カヌー全体	10kg
ステンレス鉄筋 (SUS304 D13)	カヌー底部の中央	3kg (3m)
プラスチック製防風網 (4mm目合)	カヌー内面全体	0.5kg (4m ²)
発泡スチロール	カヌーデッキ部	1.5kg (0.08m ³)
合計質量		85kg

○製作過程の工夫

カヌーの良し悪しは、型枠の形状でほぼ決まってしまうと言っても過言ではありません。そこで我々は、3cm×40cmの四角形の薄い木材を数百枚連ねることにより、カヌー側面の曲面形状をより滑らかにすることに成功しました。この作業は非常に大変であると思うかもしれませんが、予め1/10の型枠の模型を製作していたため、必要最小限の材料で効率よく型枠を完成させることができました。型枠の表面はすべて布テープでコーティングし、重ねた木材間の隙間を完全に無くしました。

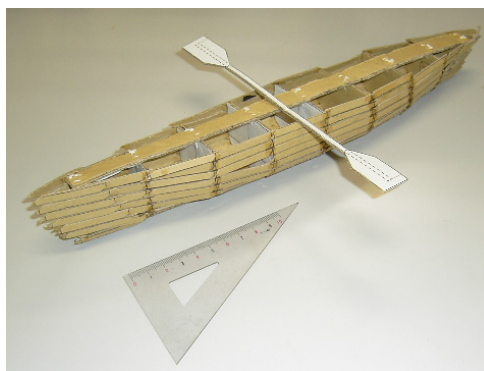


図4 1/10のカヌーの模型

モルタルの打設において、型枠にモルタルを均一な厚さで密実に塗らなければ、カヌーの重心や強度のばらつきが生じてしまいます。我々は、型枠の表面をプラスチック製の防風網で覆い、モルタルの付着性を向上させました。また、図6に示すような爪楊枝にビニールテープをつけたものを打設前に数本用意し、モルタルを塗る厚さ（7mm）を均一にするための目安にしました。



図5 モルタルの打設状況

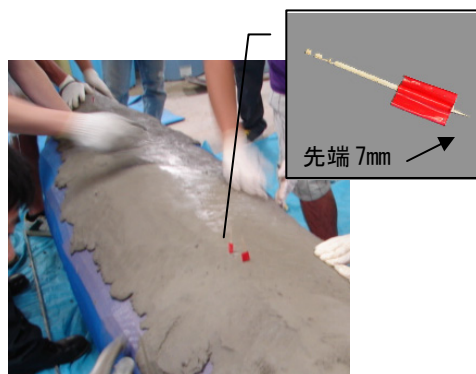


図6 爪楊枝によるモルタル厚の確認

カヌーの製作は、長岡技術科学大学、コンクリート研究室の修士1年および学部4年の計12人の学生が中心となって行いました。6月から8月までの3ヶ月間、授業や研究活動の合間を見つけて作業を行い、主要な作業を実質10日間、合計33時間でカヌーを完成させることができました。

表3 カヌーの製作期間と作業人数

作業日時	作業内容	作業人数	作業時間
6月初旬	設計、使用材料の見積りおよび購入	若干名	-
6月15日	型枠、展示台、台車製作	7人	5時間
6月16日	型枠、台車製作	7人	7時間
6月20日	型枠製作	7人	1時間
7月29日	モルタルの試し練り	4人	1.5時間
8月5日	モルタルの打設	11人	3.5時間
8月中旬	養生、ペイントのデザイン	若干名	-
8月23日	脱型、浮力体の設置、パドル製作、進水式	10人	5時間
8月24日～27日	カヌーおよび展示台のペイント	4人	10時間
合計		50人	33時間

○その他

長岡技術科学大学は今年 10 月で開学 30 周年を迎え、長岡市の市制 100 周年と併せて節目の年であります。カヌーに描かれたイラストは毎年 8 月 2、3 日に行われる長岡大花火大会の様子を表したものです。今年は市制 100 周年を祝う盛大な花火大会でした。特に、昨年の花火大会からフェニックスと称する震災復興を祈願した花火が打ち上げられています。フェニックスは長岡市の市鳥である不死鳥にちなんで名づけられたものです。カヌーの愛称も、長岡ではすっかりお馴染みの「フェニックス」と名づけました。

我々、長岡技術科学大学コンクリート研究室一同は、コンクリートカヌー全国大会に出場するのは初めてですが、優勝を目指してコンクリートカヌー製作に取り組んできました。開学 30 周年、市制 100 周年という節目の年に、カヌー大会を通じて長岡技術科学大学の新たな歴史を刻みたいと考えています。



図 7 大学旗と開学 30 周年ロゴ



図 8 長岡大花火大会

○完成写真

