

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
横浜国立大学 	ダクタリズム ～絶倫★CLUSTER～	下田 智也

○構造上の工夫

最小限の時間で、施工性、安定性を重視したプレキャスト型カヌー

○去年の反省

去年のカヌー製作の問題点として、以下の二つが挙げられた。

- ①去年は型枠を土で作成したため、うまく型枠が作れず、カヌーのバランスが悪くなった。
- ②材料にエコセメントを用いたため、強度が不足。その結果、船体にひび割れが生じてしまった。

去年は設計した通りに打設することの難しさを学んだ。すばらしい設計をしても、図面通りに打設しなければ、すばらしいカヌーはできない。そこで、今年はカヌーの施工性を重視するために、次のようなカヌーを設計した。

1.施工性を重視したプレキャスト型カヌー

今年はカヌー製作の始動が遅くなったため、カヌー大会当日まで時間が限られる。そのため、複雑な型枠を用意する時間がない。また、テコ塗りだと部材の厚さを均一にするのが難しく、カヌー全体のバランスが崩れてしまう。そこで、今年はプレキャスト型カヌーを製作することにした。プレキャスト型は、厚さの調節が簡単で、打設も簡単である。また、部材の水中養生も可能となる。

2.直線を生かしたカヌーの設計

今年のカヌーは上述したようにプレキャスト型カヌーである。そのため、カヌーを曲線形にすることは難しい。そこで直線をベースにしたカヌーの設計を行った。今年は私たちが設計したカヌーを同大学の海洋コースの平山先生に見せ、アドバイスを頂いた。それをふまえ（詳細は後述する）、コンクリートカヌーの設計が決定した。

3.漕ぐことだけに集中する安定したカヌー

去年、本大学のカヌーはスタートと同時に水が浸水し沈没してしまった。原因として、喫水が低かったため安定性がなく、左右にぶれてしまったこと。クルーが漕ぎやすいように切りかけを設けたため、そこから浸水したことが挙げられる。そこで、今年は船体の質量と底断面積を大きくすることで、安定性のあるカヌーを目指した。また、切りかけは設けず、カヌー内にクルーが漕ぎやすいように椅子を設けた。

そのため、今年の水の浸水を防ぐことができ、クルーが漕ぐことに集中することができる。

○コンセプト

私たちは設計図を忠実に再現するという土木技術者の基本であり、最も難しい点に挑戦した。設計した通りに造ることができれば、カヌーは美となる。そこで、今年のコセプトは美とした。この背景には、本大学の前教授である池田先生の構造物の美を題目とした講演があり、メンバー全員が構造物の美について学んでいる。カヌーを美しく作り、今年は美しく勝つ！！



メンバーの集合写真

○材料の工夫

高強度を持つダクタルの使用と部材接合にかかせぬ材料

○船体の材料選定

今年のカヌーの主材料にはダクタルを使用した。ダクタルは私たちの研究室の先輩から提供して頂いた。ダクタルの持つ強度により、プレキャスト部材の厚さを小さくすることができる。また、去年エコセメントを用いて強度不足で生じたようなひび割れも抑えることができると期待する。今年はプレキャスト型カヌーであるため、部材を作成する。そのため、テコ塗りが不要になり、ダクタルのような流動性の高いコンクリートの使用できる。

ダクタルの使用に関しては経験がなかった。そのため、部材の本打設の前に試し練りを行った。試し練りでは様々な失敗があり、試し練りを行わなかったらカヌーの完成には至らなかっただろう。試し練りを行ったことで、私たちは新しい知識を身につけることができた。

○接合部の補強

今回のカヌー製作において、一番重要になるのはプレキャスト部材の接合部である。付着がしっかりしていない場合、カヌーは破壊することもある。そのため、部材同士の付着の向上を図る材料を使用しなくてはいけない。そこで、私たちは付着を考えた上で、以下の二つの材料を選定した。

・メッシュ状シート (高強度ポリエチレン)

プレキャスト部材の接合部に使用。部材と部材をつなぎ合わせるキーマイテム。すべての接合部にメッシュを用いている。



メッシュの配置

・ボルト

プレキャスト部材の接合部に使用。メッシュと共に、付着の鍵をにぎる。



ボルトの配置

その他に、以下にあげるような材料を使用した。

・増粘剤

接合部を付着させるときに練ったモルタルに使用。粘性を増し、モルタルのテコ塗りを可能にする。

・エポキシ樹脂

接合部の補強に使用。カヌーの水漏れ防止などにも重宝する。

○去年の反省を生かしたオール作り

去年はカヌーの製作に集中したため、レースに必要なオールの製作があいまいになってしまった。そのため、今年はオール製作にも力を入れた。材料としては軽量で強度を有す、FRP (繊維強化プラスチック) を使用してオールを作成した。



製作したオール

既成のオールを参考に、水をもっとも効率よくかけるよう、60度の角度をつけて水かきを設置した。また最大限の軽量化 (FRP+もち手の木材) にもチャレンジした。

○主材料の配合

主材料はダクタルであるため配合は公開できない (太平洋セメントと秘密契約を結んでいるため)。そのため、参考までに部材を接合するために練ったモルタルの配合を示す。混和剤はセメント質量の 0.5%、増粘剤は水の質量の 0.2%、セメントの密度 3.15g/cm³ 細骨材の密度 2.62g/cm³ である。

現場配合

W/C	S/C	単分量 (kg)				
		水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	混和剤 (SP)	増粘剤
0.3	1.5	248	840	1261	4	0.5

○カヌーの設計図

直線をベースとし、安定性を高めたカヌーの設計

プレキャスト型カヌーの設計図を示す。今年のカヌーの形状はプレキャスト型カヌーであるため、直線をベースとした設計になっている。前後の形の違いは特に水の抵抗等に影響しないため、前後左右対象のカヌーとした。また、安定性を確保するためには、幅と長さの比を大きくした方が良いというアドバイスから船体の長さは大きく、幅は出来るだけ小さくして、カヌーがシャープな形状になるように設計した。右に今年度のカヌーの設計値を示す。

去年はカヌーを漕ぎやすいように、切りかけを設けた。しかし、そこから水が入ってしまった。そのため、今年は切りかけを設けず、クルーが漕ぎやすいように船体の高さを決めた。また、内部には椅子を設けた。

プレキャスト型カヌーであるため、展開図を描くことができる。展開図から、プレキャスト部材を7枚作成すれば、カヌーが組み立てられることが分かる。

総体積≒0.6m ³
表面積≒4.2m ²
予想総重量(t=8mm)≒100kg
計測総重量≒150kg
カヌーの排水容積≒0.27m ³
カヌー底面からの喫水線≒22cm
最大横幅=55cm

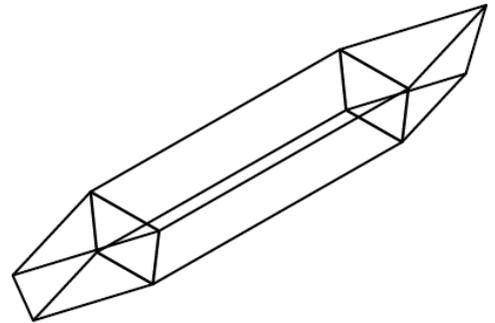


図1 カヌー完成予定

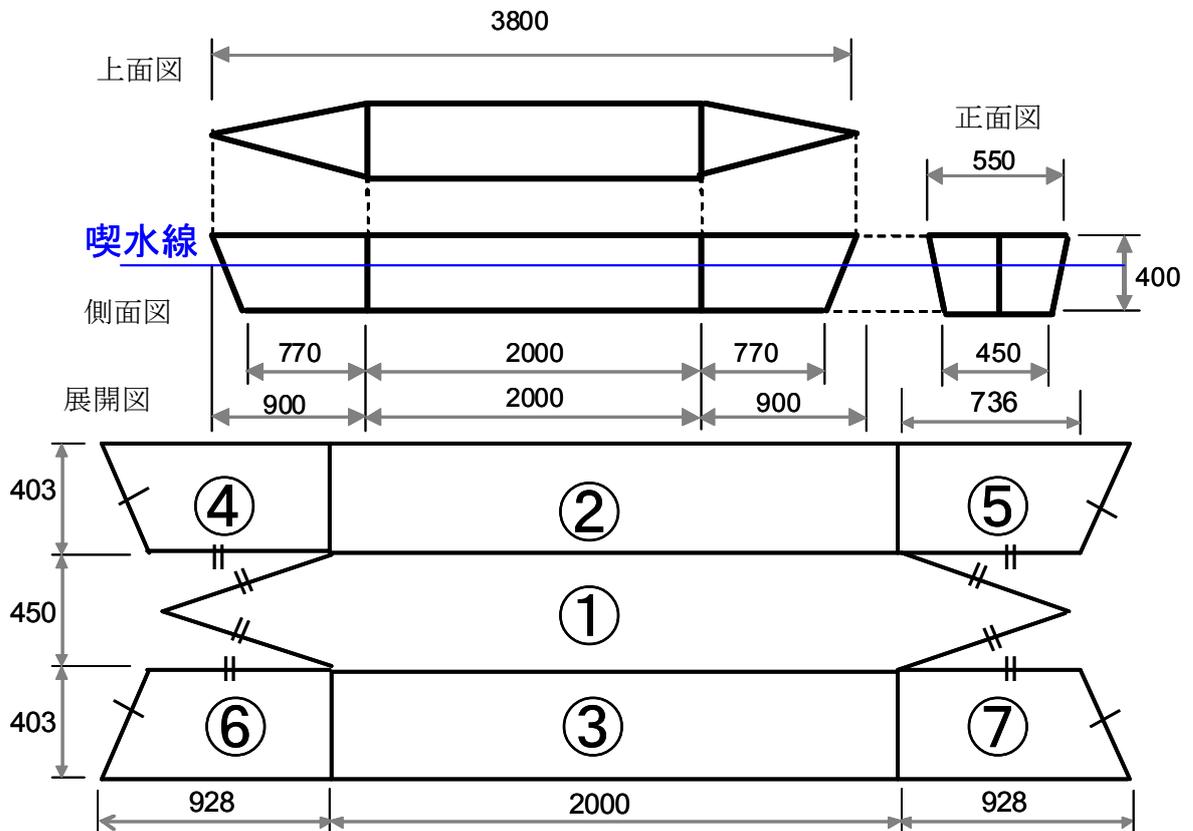


図2 カヌー設計図

単位：mm

○製作の工夫

プレキャスト型カーナーであるための接合部の課題

今回のカーナー製作にあたり、一番の特徴は部材を組み合わせて作るプレキャスト型にしたことである。プレキャスト型カーナーにした理由を以下に示す。

- ①時間がないため、複雑な型枠が作れない。
- ②プレキャスト部材の施工性が良く、安定したカーナーを作れる。
- ③流動性の高いコンクリートの使用が可能になる。

○プレキャスト部材の作成

プレキャスト部材としてコンクリート板を作成した。型枠を作成し、そこにコンクリートを流し込む作業のみなので、部材の打設が容易である。また、厚さの調節も容易で、設計通りに部材が製作しやすくなる。型枠の作成は、木材を加工し、展開図通り7つ作成した。また、部材一つ一つの寸法は小さく、軽量で体積も小さいため、部材の水中養生が可能になる。通常、カーナーを一度に打設すると、水中養生は不可能になる。



型枠

○危険な接合部

プレキャスト型のカーナーで最も重要になるのは部材の接合部であり、大きな課題にもなる。ただ単にプレキャスト部材同士をモルタルで接着したのでは、競技中に付着がとれ、部材がバラバラになる危険性があった。そこで、接合部にメッシュとボルトを使用し、付着実験を行った。その結果、良好な付着が得られたため、メッシュとボルトを用いて部材同士の付着を強めることにした。

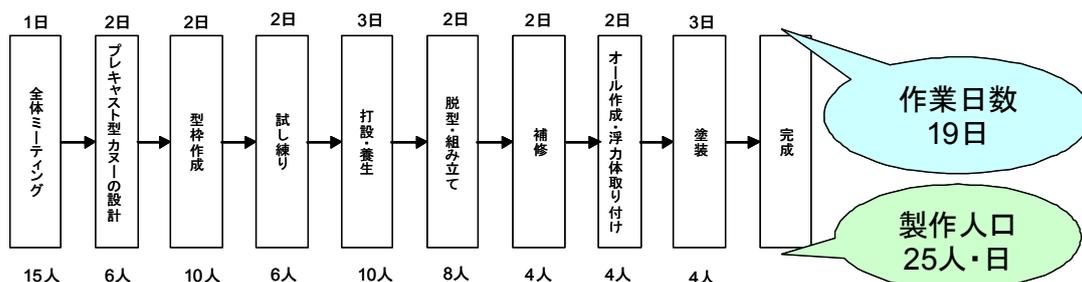


付着実験

接合部にはモルタルをテコ塗りした後に、エポキシ樹脂で補強した。これにより、接合部の安全な付着が得られたと考える。

○製作工程

カーナー製作の始動が7月中旬であったため、作業を効率よく行わないと、大会までに製作が間に合わない。そこで、作業の班分けを行い、各班の代表者がその作業を指示することにした。班分けを行うことで各作業を効率良く進めることができた。班の振り分けは、今年は設計班(カーナーの設計、型枠作成)、材料班(材料選定、試し練り)、デザイン班(補修、塗装)、スケジュール班、オール&浮力体班に振り分けた。班分けをすることで情報の伝達がうまくいかないデメリットがあるが、常に情報を取り合うこと(掲示板の使用、リアルタイムのホームページ作成など)で解決した。簡単な作業工程を以下に示す。



○製作写真（１） 使用材料

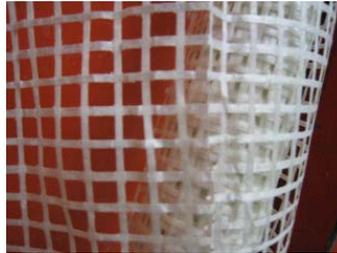
ダクタリズム～絶倫★クラスター～の誕生！！！！

カヌーの愛称はダクタリズムとなった。サブネームとして、絶倫★クラスター。ここで簡単に愛称の由来を紹介。今回主材料として使用したダクタは太平洋セメントさんから提供頂いたので、感謝の意味をこめ、またリズムによってカヌーを漕ぐということでダクタリズムにしました。絶倫★クラスターは、私たち一人一人が絶倫(人並みはずれて優れていること)であり、個性のある学生が集まり(クラスター)協力してカヌーを製作したこと。また、今年のカヌーはプレキャスト型のカヌーであることから、このサブタイトルがついた。では、ダクタリズムが完成するまでに使用した材料を紹介します。



①ダクタ

契約上、練り混ぜ材料などは公開できない。高強度のため、部材厚を小さくできる。



②メッシュ

高強度ポリエチレン製メッシュ。プレキャスト部材同士をつなぐ、付着の架け橋。



③ボルト

今回のカヌー製作にあたり約 200 本ものボルトを使用。部材同士の付着を助ける。



④木材

プレキャスト部材作成のための型枠材料。寸法の違いにより、多少隙間が生じてしまう。



⑤増粘剤

モルタルをテコ塗りするために必要不可欠。使用して、初めて粉体であることを知る。



⑥エポキシ樹脂

カヌーの補強、水漏れ防止のための必須アイテム。私たちの研究にも多用される。



⑦スプレー

今年は赤、黒、白の塗装。このカラーリングはカヌーの形状に合った、イメージである。



⑧『横』の文字

船体に文字を入れるために使用。この文字は難しく、くり貫き作業は深夜にも及んだ。



⑨FRP

オールの主材料。見かけによらず、高い強度を有する。硬化剤を使用しないと固まらない。

○製作写真（2） 製作の各段階

カー完成までの道のり

○**型枠加工**：木材でプレキャスト部材を作成。

- ①型枠リーダーの指示に従い、作業開始！！
- ②文明の発達、電ノコに感謝♪
- ③木材をつなげます。うまくいくかな？？
- ④ちゃんと寸法測ったはずなのに…。木が収縮したということに。
- ⑤全部の型枠が作り終わったところで、記念写真。全員の笑顔が作業の満足感を表します。



①ミーティング



②木材カット



⑤型枠完成！！



③釘打ち



④組み立てたら...

○**部材の組み立て**：プレキャストカーであるがための作業

- ①うまく部材ができました。ただ、厚さが…
- ②部材を合わせてみます。やっぱり隙間が空いてしまいます。
- ③なんとか部材をつなげて、だんだんカーの形に！！
- ④接合部は破壊しないようにモルタルで念入りに補強。
- ⑤カーができました。その姿はまさに戦艦！！なかなかのかわこ良さ♪



①プレキャスト部材



②部材の初合わせ



⑤カー組み立て終了



③部材の接着



④接合部の補強

○**補修&塗装**

- ①グラインダーによる補修。船体をなめらかにする。
- ②赤と黒に塗装。大学名とカーの名前をいれて。
- ③カー完成！！ここまできるとかなり愛着がわきます。



①補修作業



②塗装を終えて



③カー完成！！！！

○製作写真（3） 完成写真

カヌーが作成し、本番まで練習あるのみ！！

○練習：無事にカヌーが完成し、カヌーの漕ぎ手の訓練です。横浜の誇るみなとみらいでのカヌーを借りて練習。大勢の人に見られ、恥ずかしい…

- ①カヌーを早く漕ぐためには、漕ぎ手の呼吸が大事。ベストなペアを探さねば！！
- ②横浜の観光スポットで練習。日曜ともあって、かなりの人手が…。
- ③参加者全員で記念写真。翌日、多くのメンバーが筋肉痛に。



①二人の呼吸を合わせて



②背景はかの有名な赤レンガ倉庫



③最後に記念撮影

○水漏れチェック：きちんと接合したから水漏れはしないはずだが。

- ①カヌー内に水を入れて、水漏れをチェック！！部位とオールはバッチリ水に浮く♪
- ②床が濡れているということは…やはり接合部からの水漏。
- ③水漏れ箇所をチェックして、きちんと補修。これで水漏れ対策はバッチリ！！



①水を入れました。



②床が濡れてる。



③マーキング

○実際に水に浮遊：カヌーが完成してから、海洋研の水槽を借りて初めて水に浮かべた様子。

- ①私たちが作ったカヌーが水に浮いた瞬間は感動でした！！
- ②直進性もバッチリ。スピードもです。かなり完成度が高いカヌー。
- ③これで準備は整った。あとは大会当日を待つだけです。



①無事に浮きました。



②スピードを出して



③無事に終了

所属校・チーム名	カヌーの名称	代表者氏名
横浜国立大学 	ダクタリズム ～絶倫★CLUSTER～	下田 智也

○チーム紹介

チーム紹介

横浜国立大学コンクリート研究室です。

今年はコンクリ研以外の学生や、研究室に未所属な3年生も参加し

幅広い活動を行うことができました。

今年のカヌーのコンセプトは美です。

美しいものを造るには

造る人が美しくないといけないということで

各自が飛びっきりの笑顔で製作にかかりました。

当日彼らにカメラを向ければ、必ずや日本一のすばらしい笑顔で

答えてくれることでしょう。

全国に誇れる美男美女を

どうぞご覧ください。

なお今年はカヌー製作の様子をホームページにて情報公開しています。

是非ご覧ください！！

<http://www.cvg.ynu.ac.jp/G5/canoe2008/index.html>

