

**四国コンクリート研究会
H14年度
コンクリート教育への助成金**

コンクリートで船を作ろう

高知高専 コンクリート研究室

コンクリートの船について

世界

1849年 世界初
フランス人M.Lambot

第1次世界大戦中
鋼材の不足から製造

終戦後 激減

日本

明治43年（1910年）小林泰蔵
浚渫土運搬船

第一次大戦終結 消滅

第二次大戦中 製造



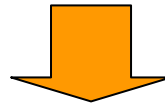
広島県 安浦港 第1武智丸、第2武智丸



広島県 坪井港 コンクリート製被曳航油槽船

現在行われている コンクリートカーナー大会

(社) 土木学会関東支部の主催
「もの創り」の楽しさがかきたてられる試み
⇒コンクリートカーナー大会



関東圏内の大学・高専・工業高校の土木学生が参加
例年20校参加



関西（兵庫県）でもカーナー大会が開催
世界各地でも開催

製作工程

設計計算

カヌーの形状決定

型枠の作製

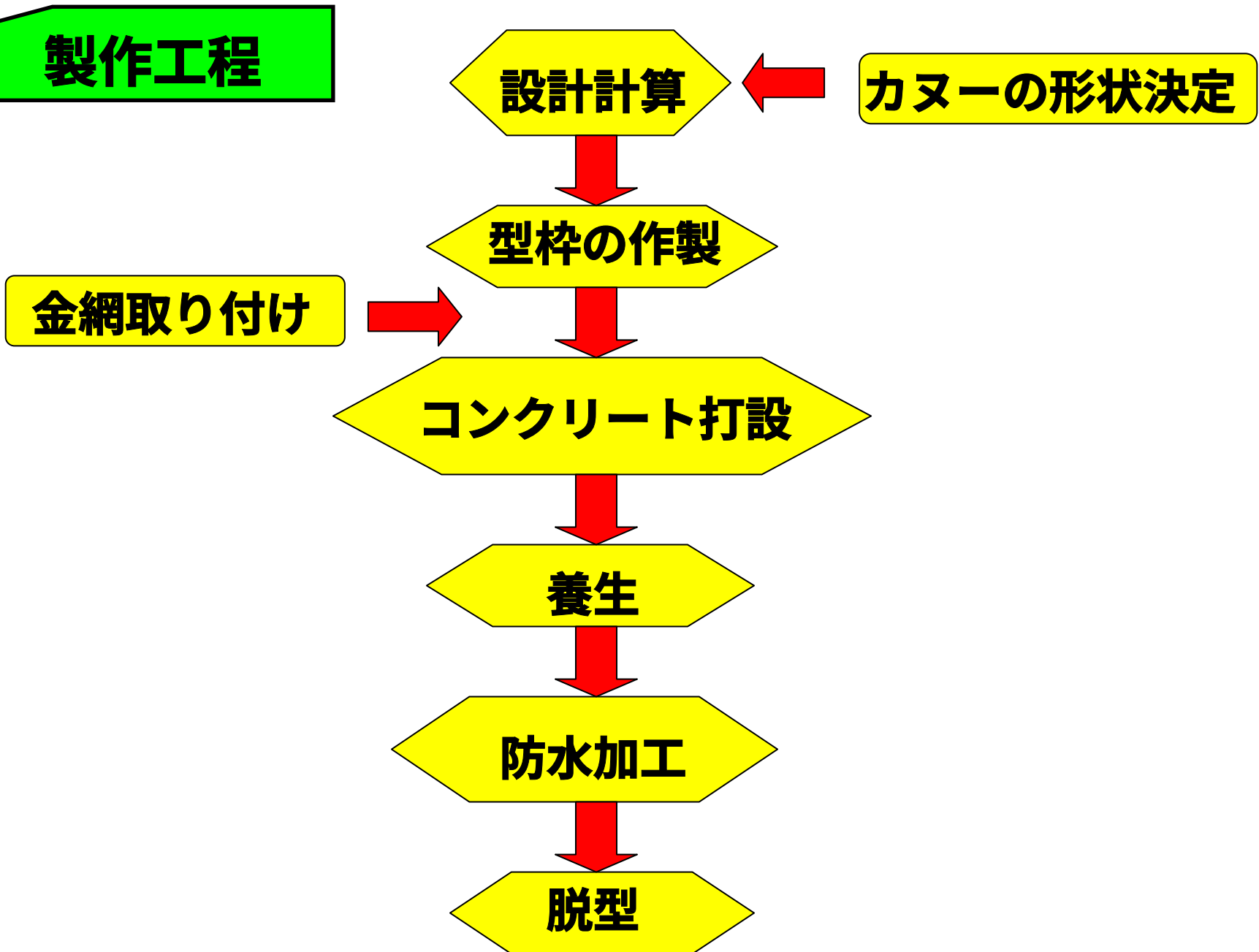
金網取り付け

コンクリート打設

養生

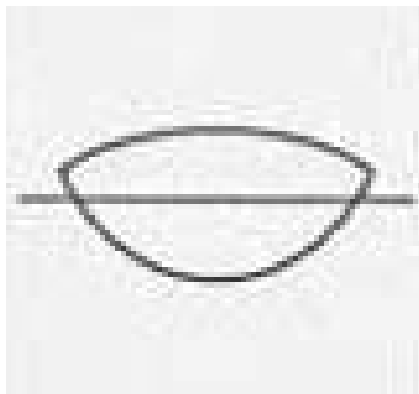
防水加工

脱型

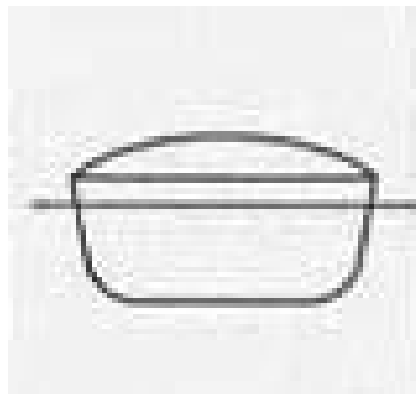


カヌーの形状

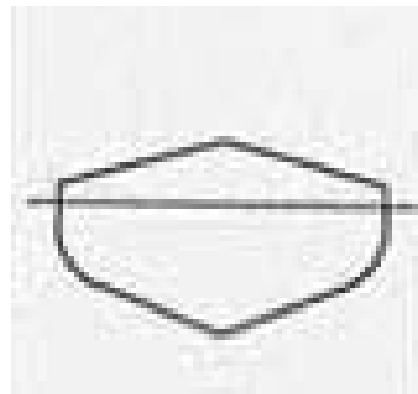
ラウンドタイプ フラットタイプ シャローブタイプ



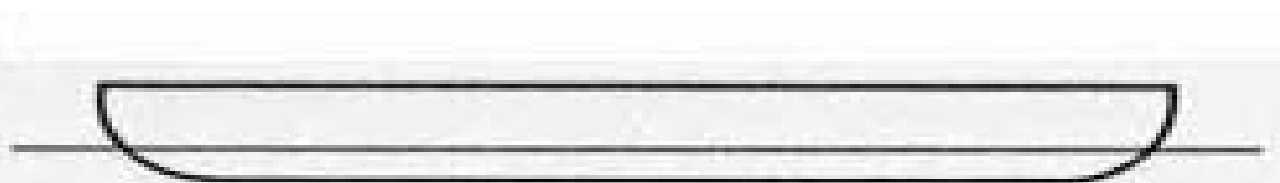
回転性 **優れる**
直進性 **ほぼ無し**
安定性 **不足**



良くない
良い
優れる

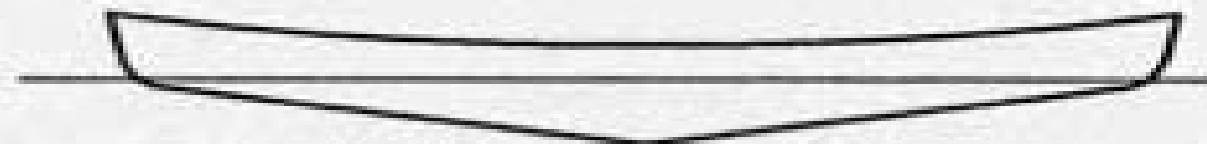


非常に悪い
優れる
普通



図—1 ストレートタイプ

直進性 **優れる**



図—2 ロッカータイプ

回転性 **優れる**

使用材料・工具

早強セメント ($3.14\text{g}/\text{cm}^3$)

軽量骨材 ($1.66\text{g}/\text{cm}^3$)

混和剤 (遅延効果)

角材・ベニヤ板

ガンタッカー・L字金具

金網 (亀甲状)

コンシーラー (防水)



配合

基本配合 (1L)

セメント	軽量骨材	水	混和剤
1040g	480g	380g	2cc

10Lずつ練り混ぜ

曲げ試験

ミハエリス二重てこ形
曲げ試験機

7.3 N/mm²



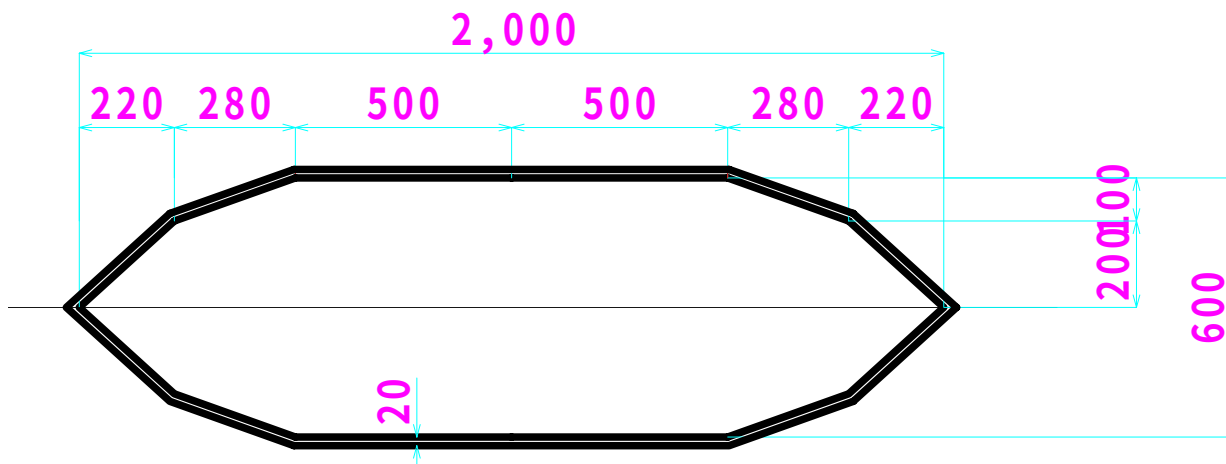
圧縮試験

圧縮試験機

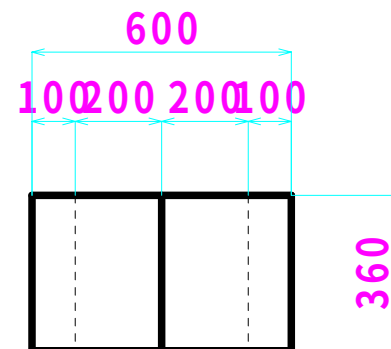
59.7 N/mm²



カヌーの寸法



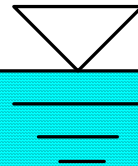
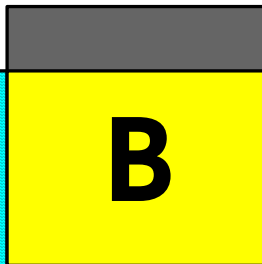
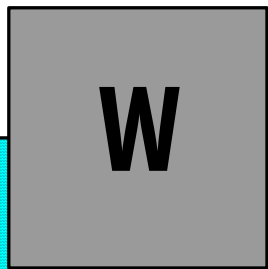
*単位mm



浮力

アルキメデスの原理

液体中にある物体は、その物体が排除した液体の重量と等しい力で持ち上げられる力、つまり浮力が働く



$$W > B$$

沈む

$$W = B$$

液中静止

$$W < B$$

水面に浮く

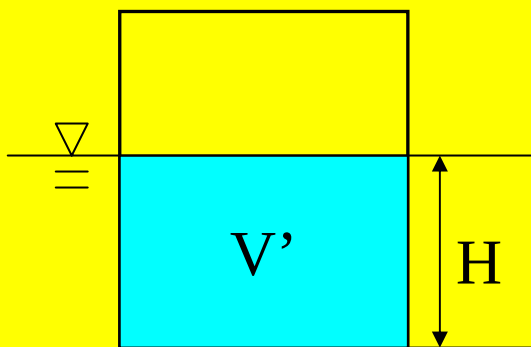
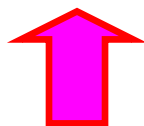
浮体のきつ水計算

$$\rho V = \rho' V'$$

$$\diamond V' = \rho V / \rho'$$

$$\blacklozenge V' = A \times H$$

$$\text{きつ水 } H = V' / A$$



V: 物体の体積 (m³)

ρ : 物体の密度 (t/m³)

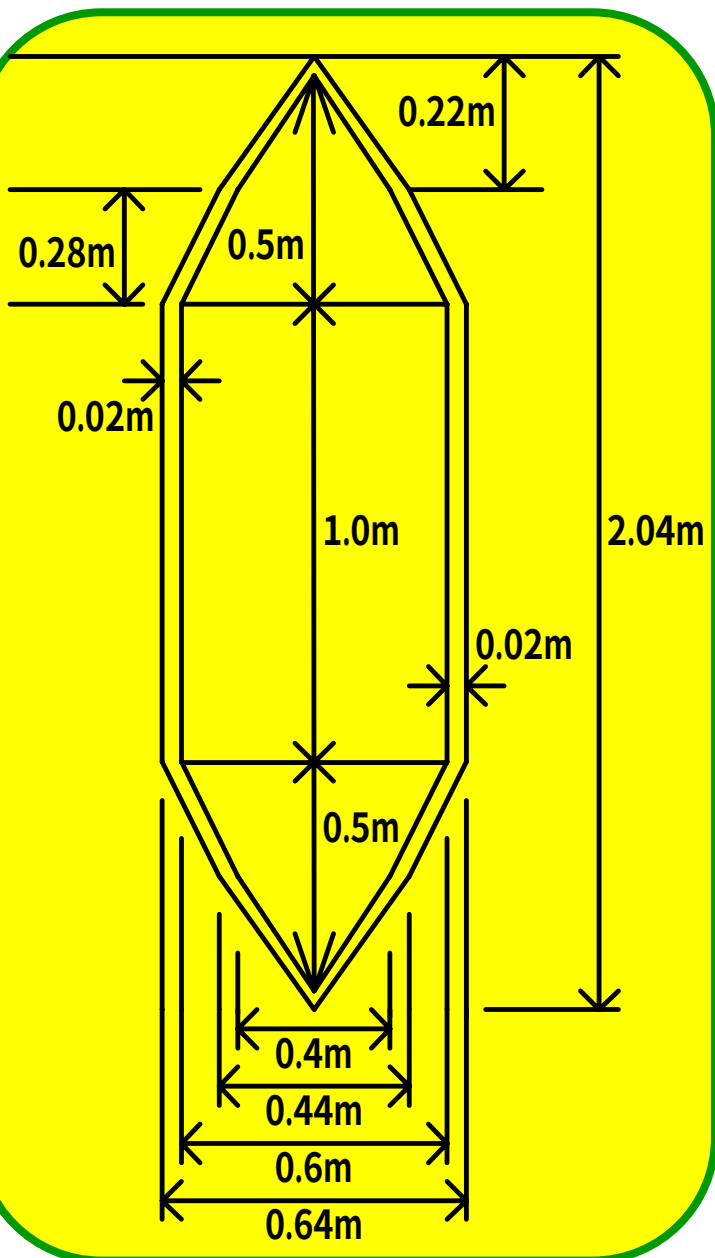
V': 水中に没した部分の物体の体積 (m³)

ρ' : 水の密度 (t/m³)

A: 物体の底面積 (m²)

H: きつ水 (m)

✓コンクリートカーナーのきっ水△



V:カーナーの体積

[0.04964m³]

ρ:カーナー (軽量コンクリート)

の密度 [2.0t/m³]

**V':水中に没した部分の
カーナーの体積 [m³]**

ρ':水の密度 [1.0t/m³]

**A:カーナーの底面積
[1.048m²]**

H:きっ水 [m]

**※カーナー(モルタル)の厚さ
0.02m**

○カヌーのみの場合

$$\begin{aligned} V' &= \rho V / \rho' \\ &= 2.0 \times 0.04964 / 1.0 \\ &= 0.09928 \text{m}^3 \end{aligned}$$

きつ水 $H = V' / A$

$$\begin{aligned} &= 0.09928 / 1.048 \\ &= 0.0947 \text{m} \end{aligned}$$

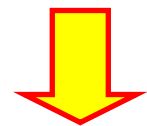
○人間 (体重60kg) が2人乗船した場合

$$\begin{aligned} V' &= \rho V / \rho' \\ &= (2.0 \times 0.04964 + 0.12) / 1.0 \\ &= 0.21928 \text{m}^3 \end{aligned}$$

きつ水 $H = V' / A$

$$\begin{aligned} &= 0.21928 / 1.048 \\ &= 0.2092 \text{m} \end{aligned}$$


$$0.38 \geq \frac{0.0947}{0.2092}$$



きつ水 O.K

※0.38m:カヌーの高さ

○今回のコンクリートの場合

$$\rho = 1.9 \text{ t/m}^3$$

$$V' = (1.9 \times 0.04964 + 0.12) / 1.0 \\ = 0.214316 \text{ m}^3$$

$$\text{きつ水 } H = 0.214316 / 1.048 \\ = 0.2045 \text{ m}$$

○普通のコンクリートの場合

$$\rho = 2.5 \text{ t/m}^3$$

$$V' = (2.5 \times 0.04964 + 0.12) / 1.0 \\ = 0.2441 \text{ m}^3$$

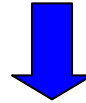
$$\text{きつ水 } H = 0.2441 / 1.048 \\ = 0.2329 \text{ m}$$

$\leq 0.38 \dots \text{OK}$

作業内容

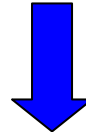
3 / 30 : 型枠を作製

3 / 31 : 金網張り



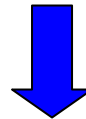
4 / 6 : 打設①

4 / 12 : 打設②



養生

5 / 16 : コンシーラー塗装



6 / 1 : コンクリートカヌー航行















































反省・今後の課題

- ・金網が重なった部分で、金網がコンクリートから出てしまった
- ・カヌー側面でコンクリートと金網との間の1cmが正確にとれていなかった
- ・コンクリートを打設した際、厚い部分と薄い部分ができってしまったので、ムラ無く均一になるようにしたい
- ・補強材として繊維を用いる
- ・カヌーの安定性が悪かったなので形状の検討が必要
- ・カヌーの軽量化（厚さを薄くする）

ご静聴ありがとうございました！！

