

カヌーの浮遊時の安定について

カヌーを浮かせたときの転覆に対する安定性は、式 1) で確認すればよい。なお、安全のため \overline{GM} は喫水の 5% 以上にすることが望ましい。

$$\frac{I}{V} - \overline{CG} = \overline{GM} > 0 \quad 1)$$

ここに、 V : カヌーの排水容積 [m³]

I : 喫水面の長軸(カヌーの進行方向軸)に対する断面二次モーメント [m⁴]

C : 浮心

G : 重心

M : 傾心

【解説】

『浮心』は浮力の合力の作用点であり、『重心』は重力の合力の作用点である。また、『傾心』(けいしん)とは、浮体が釣合状態から少し傾いて、浮心が新しい位置へ移動したとき、新しい浮心から鉛直線を描き、その鉛直線が元の釣合状態の浮心を通る鉛直線と交わる点のことであり、『メタセンター』とも呼ばれる。なお、左右対称の浮体で、傾いていない状態では、重心と浮心は同一の鉛直線上にある。

図-1 に示すように、船体が δ だけ傾いたとき傾心よりも重心が下にある場合、重力によって傾いた方向とは逆のモーメント(復原力)が作用し、浮体は元に戻ろうとする。一方、図-2 に示すように、傾心よりも重心が上にある場合は、傾きをさらに大きくするモーメントが作用し、浮体は転覆する。

つまり、式 1) は重心が傾心よりも下にあることを確認するものである。ここで、浮心と傾心の距離 \overline{CM} は、傾きが大きくない場合は I/V として計算できるので、重心と傾心の距離 \overline{GM} は式 1) のように表せるのである。なお、重心が浮心よりも下にある場合は、傾心の位置に係わらず安定する。

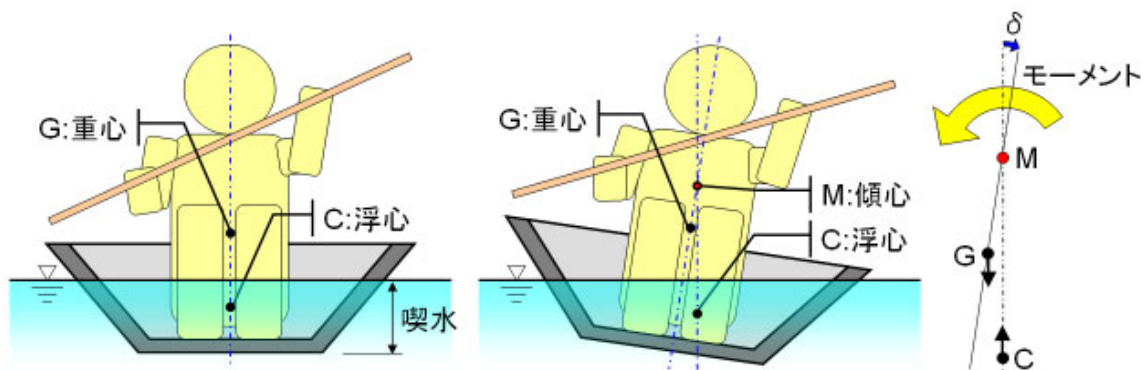


図-1 船体が傾いたときの概念 (安定な場合)

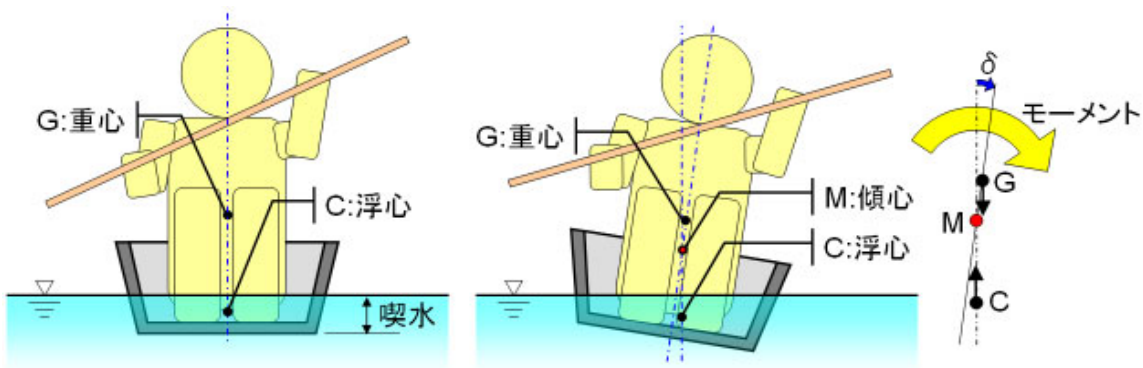


図-2 船体が傾いたときの概念 (不安定な場合)

喫水面での断面二次モーメントは、船体の形状が直線的とみなせる場合は図-3 のように求めればよい。また、形状が曲面の場合は、構造力学の書籍などの楕円形状や放物線形状の断面二次モーメントの計算式を参考にすればよい。

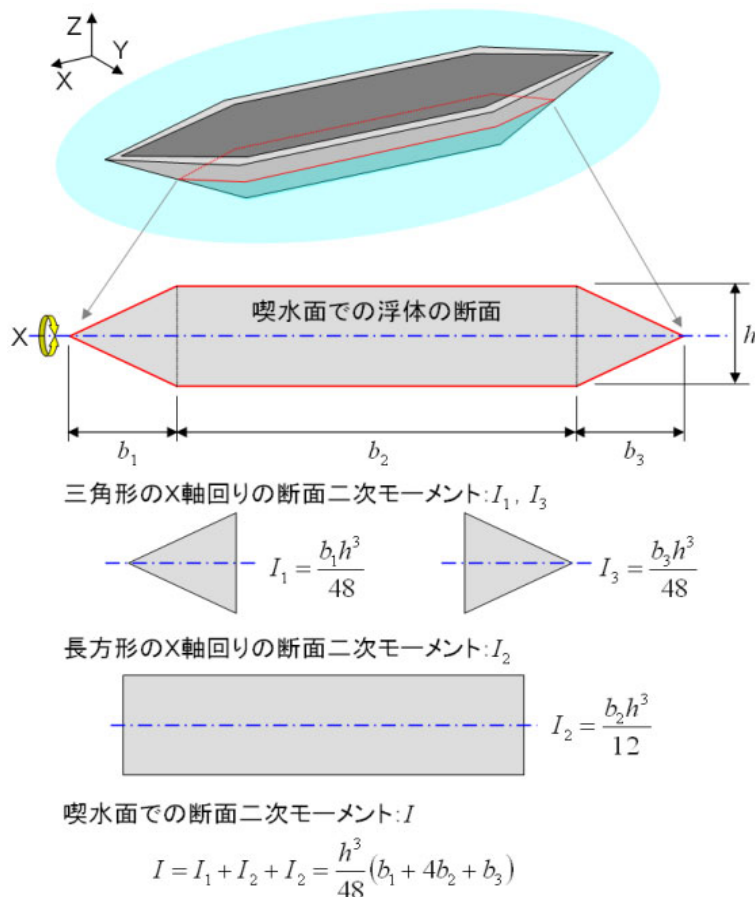


図-3 喫水面での断面二次モーメントの求め方 (例)

安定検討の結果、浮体が不安定であると判断された場合は、以下の方法などによって安定性を向上させることができる。ただし、これらの方法は水面下の断面積が増加するため、水の抵抗が大きくなり、カヌーの速度が低下するおそれがある。

- キール (図-4) を設置したり、船底を厚くしたりして、重心を低くする。
- 船体の幅 (図-3 における h) を広くすることによって、断面二次モーメントを大きくし、傾心を高くする。
- 船体の側面にバルジ (図-4) を設け、傾いたときに断面二次モーメントが大きくなるようにする。

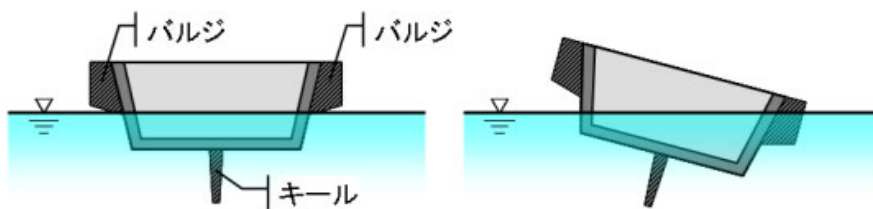


図-4 キールとバルジのイメージ