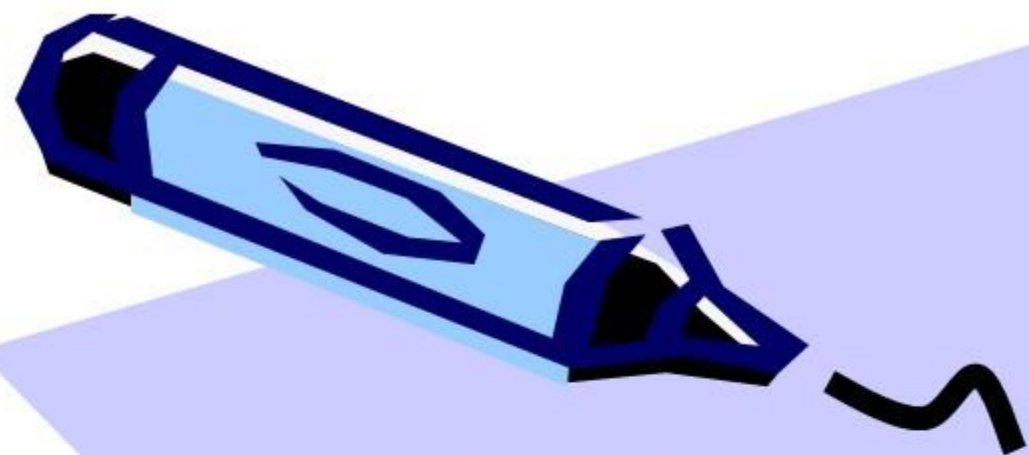


工学概論 ①

22 Sept. 2022

16:30 ~ 18:00



数学で語る 船の波と安定性

長崎総合科学大学 工学部

船舶工学コース 教授

堀 勉



「工学概論」の授業計画

と安定性

第1回

造船学概論(1)- 数学で語る船の波 (堀 勉; 船舶)
冒頭で、「工学概論」の授業全体(全15回)のガイダンスも、実施する。

第2回

造船学概論(2)- CAD技術 (松岡 和彦; 船舶)

第3回

造船学概論(3)- 船の抵抗推進について (石川 暁; 船舶)

第4回

機械工学概論(1)- 機械工学の役割 — 生産システム技術+機械設計 — (黒田 勝彦; 機械)

第5回

機械工学概論(2)- エネルギーについて (岡田 公一; 機械)

第6回

機械工学概論(3)- 熱と流れの利用 (松川 豊; 機械)

第7回

電気電子工学概論(1)- 工学の基本的事項について (松井 信正; 電気電子)

第8回

電気電子工学概論(2)- コンピュータのハードウェアとソフトウェア (大山 健; 電気電子)

第9回

電気電子工学概論(3)- 集積電子回路技術と組込みシステム (田 中義人; 電気電子)

第10回

医療工学概論(1)- 神経内科と医用工学 (本村 政勝; 医療)

第11回

医療工学概論(2)- 医療機器に関する医工連携 (川添 薫; 医療)

第12回

医療工学概論(3)- 医療工学について (池 浩司; 医療)

第13回

建築学概論(1)- サステナブル・ビルディングについて (橋本 彼路子; 建築)

第14回

建築学概論(2)- 建物構造の設計概要 (藤田 謙一; 建築)

第15回

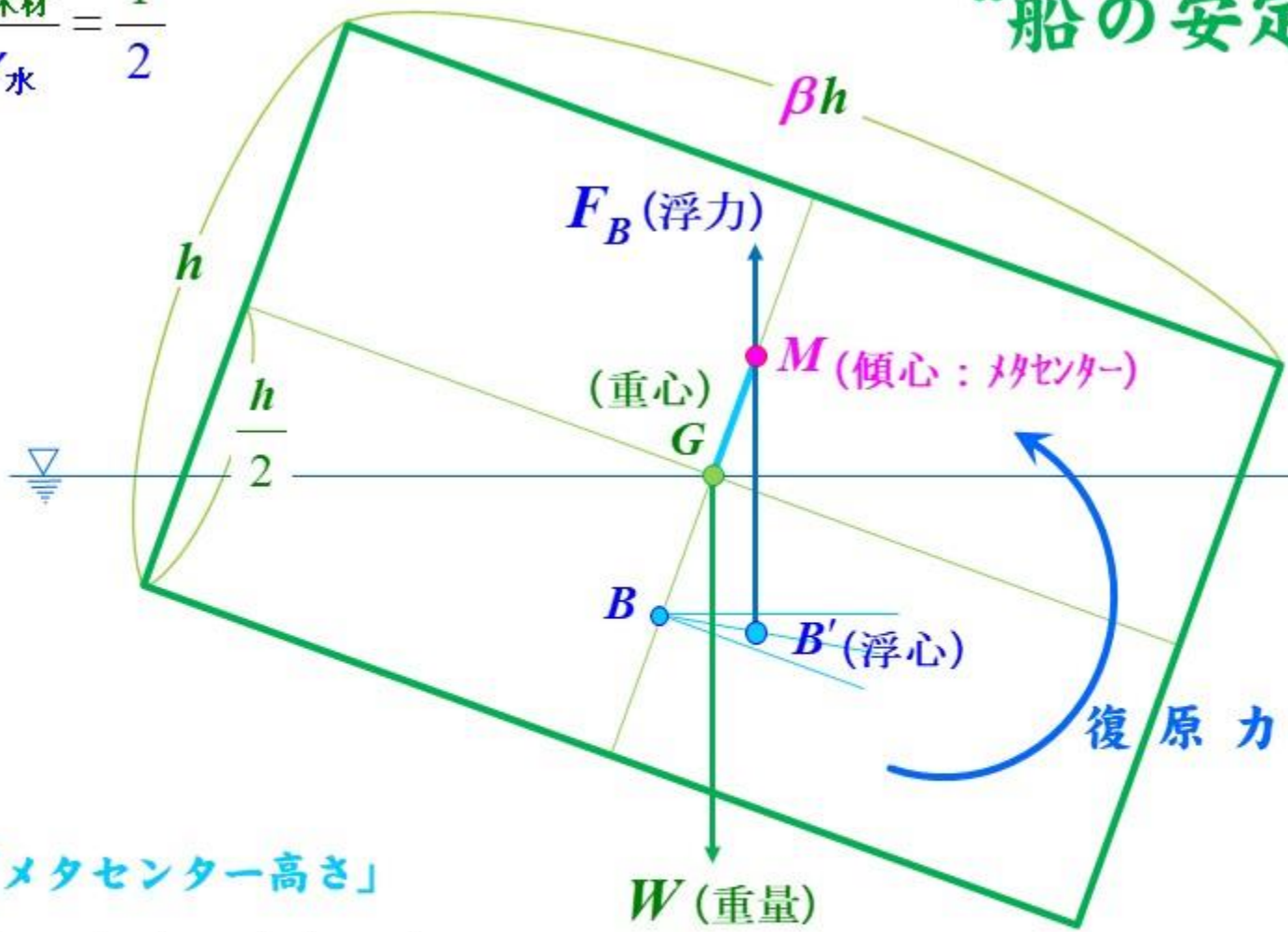
建築学概要(3)- 歴史と文化を生かしたまちづくり (山田 由香里; 建築)

“船の安定性の実験”



“船の安定性の理論”

$$\frac{\gamma_{\text{木材}}}{\gamma_{\text{水}}} = \frac{1}{2}$$



「メタセンター高さ」

$$\overline{GM} = \overline{BM} - \overline{BG}$$

$$= \frac{1}{6} \beta^2 h - \frac{h}{4} = \frac{2\beta^2 - 3}{12} h > 0$$

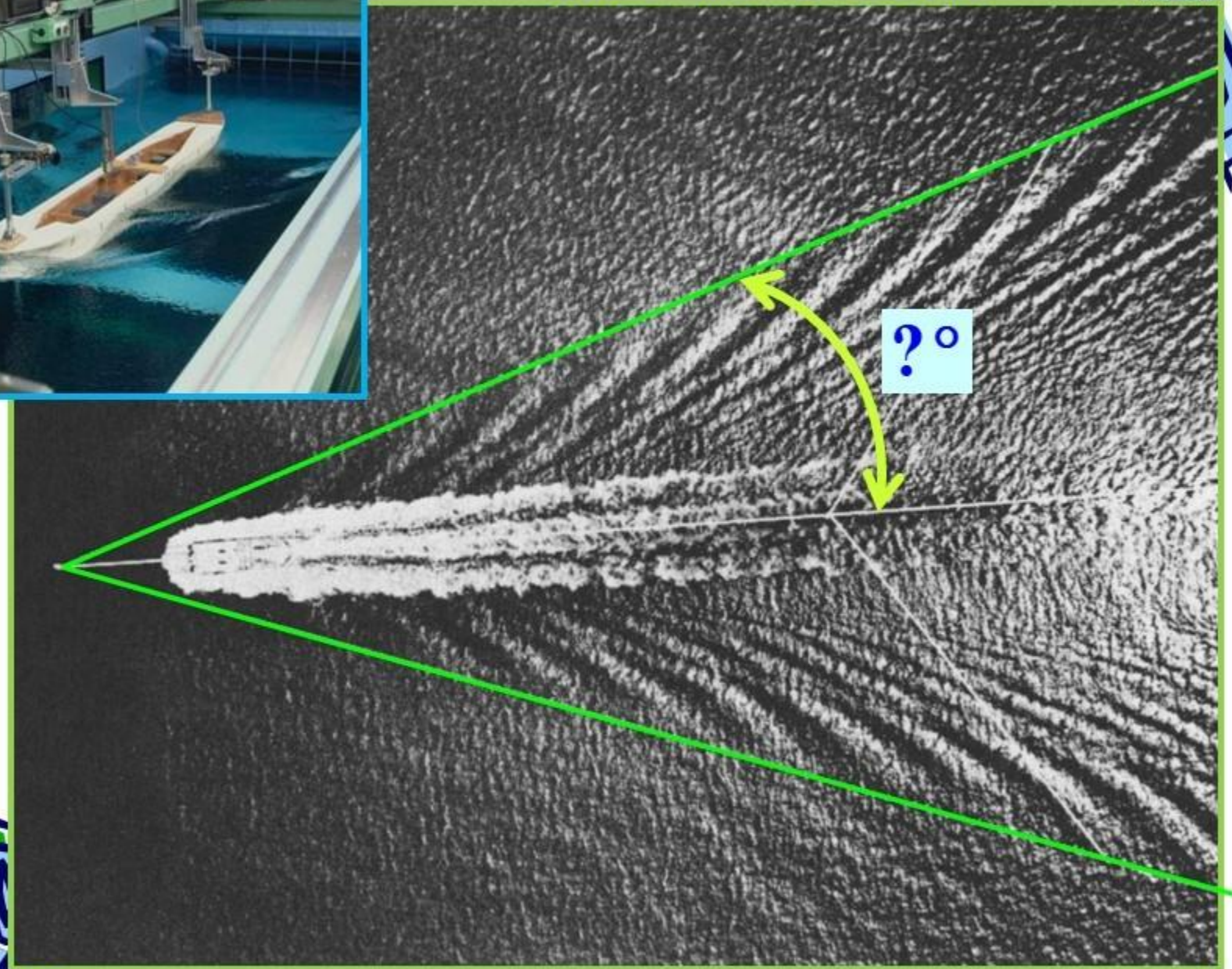
(安定条件) $2\beta^2 - 3 > 0$

$$\therefore \beta^2 > \frac{3}{2} \quad \therefore \beta > \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2} \doteq 1.22$$

船の波 (八の字波)



“船の波の理論”

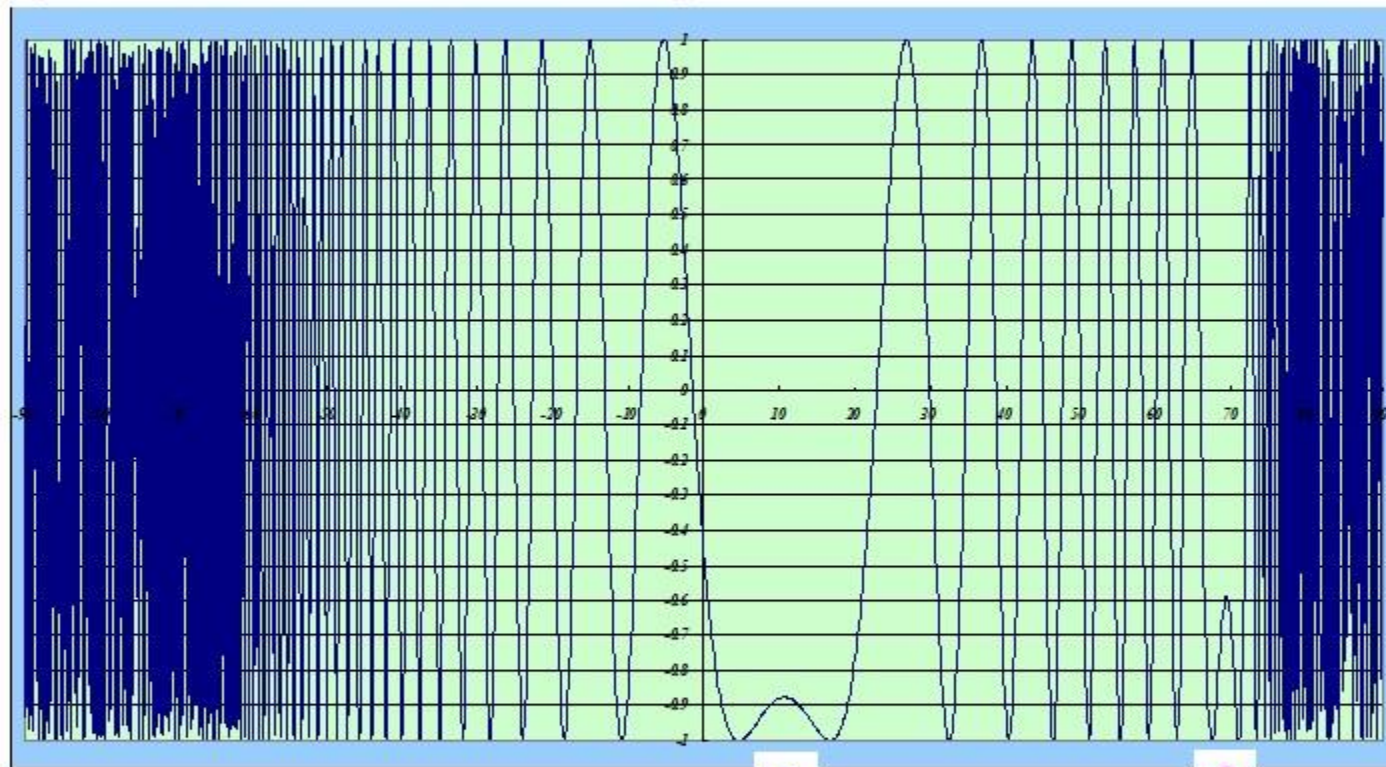


?°

停留位相法による波高 ζ の算定

$$\zeta = \left(\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\theta_1 - \varepsilon} + \int_{\theta_1 - \varepsilon}^{\theta_1 + \varepsilon} + \int_{\theta_1 + \varepsilon}^{\theta_2 - \varepsilon} + \int_{\theta_2 - \varepsilon}^{\theta_2 + \varepsilon} + \int_{\theta_2 + \varepsilon}^{\frac{\pi}{2}} \right) C(\theta) \cos(K_0 R \cos(\theta - \alpha)) \sec^2 \theta d\theta$$

$\swarrow p$



$R \gg 1$ (ある程度遠方)

$$\zeta \doteq \left(\int_{\theta_1 - \varepsilon}^{\theta_1 + \varepsilon} + \int_{\theta_2 - \varepsilon}^{\theta_2 + \varepsilon} \right) C(\theta) \cos(K_0 R \cos(\theta - \alpha)) \sec^2 \theta d\theta$$

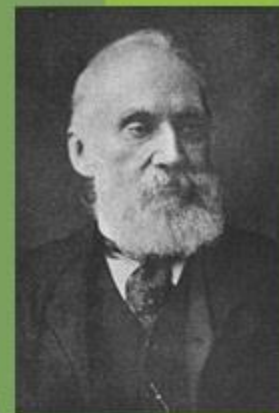


停留位相法による解析

Lord Kelvin 卿 1887

本名 : *Sir William Thomson* (1824~1907)

- 10歳 : グラスゴー大学に入学
- 17歳 : ケンブリッジ大学に入学
- 21歳 : ケンブリッジ大学を次席で卒業
- 22歳 : グラスゴー大学の教授に就任



$$\zeta = \left(\int_{\theta_1 - \varepsilon}^{\theta_1 + \varepsilon} + \int_{\theta_2 - \varepsilon}^{\theta_2 + \varepsilon} \right) C(\theta) \cos(K_0 R F(\theta)) d\theta$$

$$F'(\theta_1) = 0$$

$$F'(\theta_2) = 0$$

$$\text{但し, } F(\theta) = \cos(\theta - \alpha) \sec^2 \theta$$

$$F'(\theta) = \frac{dF}{d\theta} = \{2 \tan \theta - \tan(\theta - \alpha)\} \cos(\theta - \alpha) \sec^2 \theta = 0$$

$$2 \tan \theta - \tan(\theta - \alpha) = 0$$

$$2 \tan \theta - \frac{\tan \theta - \tan \alpha}{1 + \tan \theta \tan \alpha} = 0 \quad \leftarrow \text{加法定理}$$

$$\therefore 2 \tan \alpha \tan^2 \theta - \tan \theta + \tan \alpha = 0$$

$$\therefore \tan \theta = -\frac{1 \mp \sqrt{1 - 8 \tan^2 \alpha}}{4 \tan \alpha} \quad \left(\tan \alpha = -\frac{\tan \theta}{1 + 2 \tan^2 \theta} \right)$$

Kelvin波の存在範囲

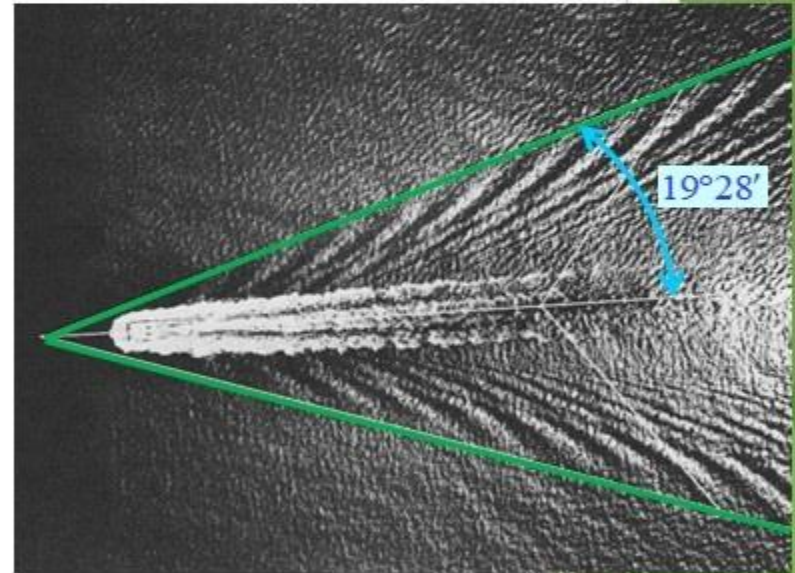
$$\tan \theta_{1/2} = -\frac{1 \mp \sqrt{1 - 8 \tan^2 \alpha}}{4 \tan \alpha}$$

$$1 - 8 \tan^2 \alpha \geq 0$$

$$\tan^2 \alpha \leq \frac{1}{8}$$

$$-\frac{1}{\sqrt{8}} \leq \tan \alpha \leq \frac{1}{\sqrt{8}}$$

$$-19^\circ 28' \leq \alpha \leq 19^\circ 28'$$



$$\frac{1}{\sqrt{8}} = \frac{\sqrt{8}}{8} = \frac{2\sqrt{2}}{8} = \frac{\sqrt{2}}{4} \approx 0.354$$

数学で語ると，
船の波や，船の安定性が，
とても明快に理解できることを，
分かってもらえましたか？...

興味を持った人は，

堀の*HomePage*（水面波動力学研究室）を，閲覧して下さい。

<http://www.ship.nias.ac.jp/personnel/horiken/>

「堀」と「水面波動」で，キーワード検索すれば，直ぐ見付かります。

The End ...