

II-279

感潮域における河川と養殖池の水位応答

東洋大学工学部 正員 福井 吉孝

正員 田中 修三

ITS 正員 Nadjadji Anwar

東洋大学工学部 正員 荻原国宏

1. はじめに

本研究は、東洋大学とITS（スラバヤ工科大学）が共同で行っている、[Lamon川の有効利用と生態系の保全に関する研究]の一部である。

ラモン川は、インドネシアのジャワ島の東部に位置するインドネシア第二の都市スラバヤ市とグレスク地区との境を流れ、マドラー海峡に注ぐ河川である。河口部では、養殖池での養殖、塩田事業が盛んに行われている。この養殖池は数個の池が連結され、群をなしており、水はラモン川の潮汐によって供給されている。このことがラモン川河口部での河川水と海水との混合過程をより複雑にしているものと思われる。

本報告は、雨期乾期だけの熱帯に位置し、上述のような複雑な混合過程を示すラモン川の感潮特性を明らかにするには、まず、河川と連結された数個の池との水位の応答を知る必要があることより、理論解析と室内実験を行いその結果を報告するものである。

2. 理論解析

河川に養殖池が図-1の様に連結されているものとする。河川の水位を y_0 で表し、養殖池の水位を y_1 、 y_2 の様に表す。池の平面積を A_1 、 A_2 で表し、池を相互に連結している結合管の面積を a_1 、 a_2 で表す。

流速、連続の式より(1)から(4)式を得る。

$$v_1 = c_1 \sqrt{2g(y_0 - y_1)} \quad (1)$$

$$v_2 = c_2 \sqrt{2g(y_1 - y_2)} \quad (2)$$

$$A_1 \frac{dy_1}{dt} = a_1 v_1 - a_2 v_2 \quad (3)$$

$$A_2 \frac{dy_2}{dt} = a_2 v_2 \quad (4)$$

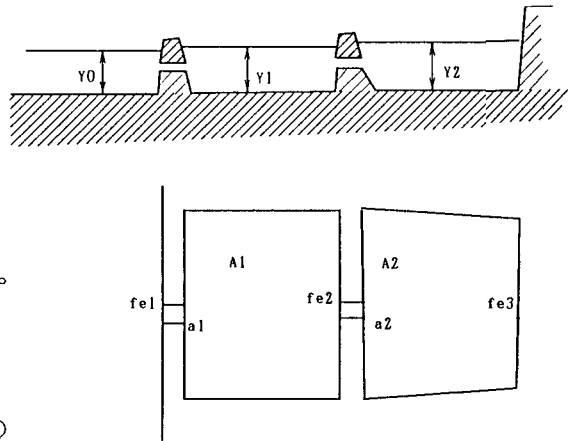


図-1 池と河川の関連図

書き直すと(5)(6)式となり、この2式を連立して解くことになる。

$$\left(\frac{A_2}{a_2 c_2} \right)^2 \frac{1}{2g} \frac{dy_2}{dt} \left| \frac{dy_2}{dt} \right| + y_2 = y_1 \quad (5)$$

$$\left(\frac{A_1}{c_1 a_1} \right)^2 \frac{1}{2g} \left[\frac{dy_1}{dt} + \frac{A_2}{A_1} \frac{dy_2}{dt} \right] \left| \frac{dy_1}{dt} + \frac{A_2}{A_1} \frac{dy_2}{dt} \right| + y_1 = y_0 \quad (6)$$

ここでは、無次元化した解析結果のみを示すことにする。

$$t \tan(\phi_1) = -\alpha_2 h_2 \quad (7) \quad h_2^2 = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4h_1^2 \alpha_2^2}}{2\alpha_2^2} \quad (8)$$

$$h_1^2 = 1 - \alpha_1^2 h^4 + 2\alpha_1 h^2 h_1 \sin(\phi_1 + \phi_2) \quad (9)$$

$$h=\frac{H}{H_0}=h_1\left[c\os\left(\phi_1+\phi_2\right)+\frac{h_2}{h_1}\frac{A_2}{A_1}c\os\left(\phi_2\right)\right] \tag{10}$$

$$\tan\phi_2=-\frac{\sin\phi_1}{c\os\phi_1+\frac{h_2A_2}{h_1A_1}} \tag{11}$$

ここに、

$$h_1=\frac{H_1}{H_0}, h_2=\frac{H_2}{H_0}, h=\frac{H}{H_0}$$

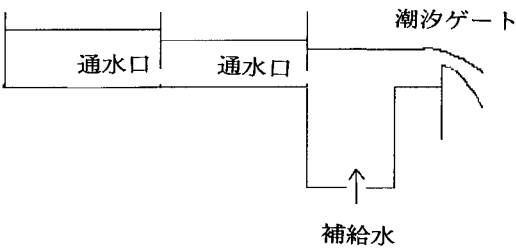
$$\alpha_1=\frac{8}{3\pi}C_1H_0\omega^2=\frac{8}{3\pi}\left(\frac{A_1}{c_1a_1}\right)^2\frac{H_0\omega^2}{2g} \qquad \alpha_2=H_0C_2\frac{8\omega^2}{3\pi}=\frac{8}{3\pi}\left(\frac{A_2}{a_2c_2}\right)^2\frac{H_0\omega^2}{2g}$$

であり、 ϕ_1 と ϕ_2 は河川と池の位相であり、 c_1 、 c_2 は流量係数である。

式を直接解くのは困難であるため数値的に解く。 h_1 を仮定し、式（7）から（11）式を使用して修正した h_1 を求め、仮定値と合うまで計算を繰り返す。この時、パラメータは α_1 、 α_2 と池の面積比（ A_2/A_1 ）であるので、この組み合わせに付いて解いている。

3. 水理実験

実験には、図－2に示すような長さ6 m、巾0.1 mの亚克力製の水路を使用し、下流端に河川補給用の貯水槽、潮汐用ゲートを取り付けている。実験は、池の面積は固定し、河川と池1、池2の通水口の面積、潮汐の周期を変えて数種類実施した。実験ケースを表－1にします。

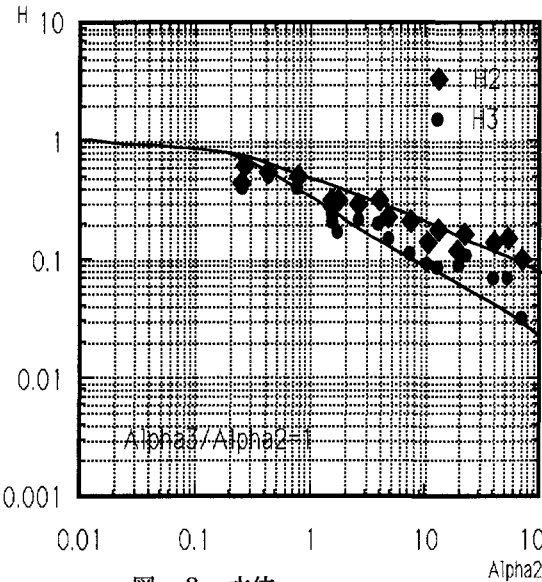


図－2 模型

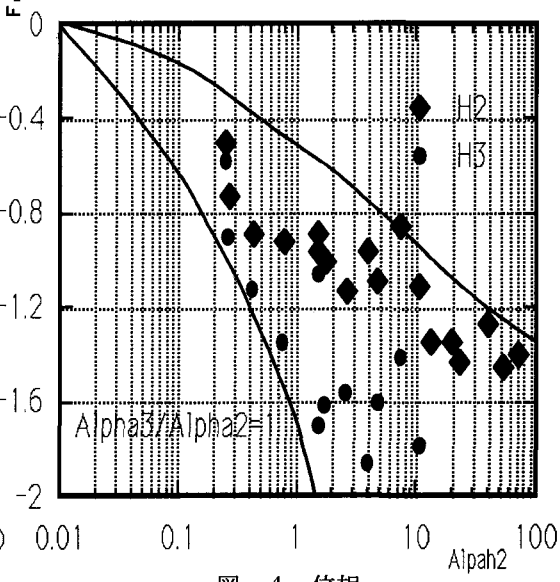
実験ケース	池の面積	通水口面積	周期
Case-1	1 0 0 0 c m 3	R= 2 c m	6 種
Case-2	1 0 0 0	3	6
Case-3	1 0 0 0	5	6

4. 結果

図－3、図－4に水位と位相の応答を示している。実験結果は理論値の傾向を良くとらえている。流量係数 C_1 、 C_2 、模型の大きさなどを考慮して実験を進めるつもりである。



図－3 水位



図－4 位相