

オオバ

東洋大学 工学部

スラバヤ工科大学

正会員

正会員

前田 吾一

荻原国宏・福井吉孝・田中修三

Nad j ad j i Anwar

1. はじめに

我々は、インドネシアのスラバヤ市の近くを流れるラモン (Lamong) 川における塩水侵入の機構を現地調査及び模型実験で明らかにしようと努めてきた。

ここでは、特に重要な問題である流量の少ない乾期における塩水遡上に対し、有効な観測データが少ないという制約の下で行った数値解析の結果を示す。

2. ラモン (Lamong) 川

ラモン川は、インドネシア、ジャワ島の東部、スラバヤ市とグレシク地区との境を流れてマドラー海峡に注ぐ、流路延長83.7km、流域面積714.5km²の比較的小さな川である。川幅は、河口の近くで約100mあるが、河口より約1.8kmの主観測点であるP t. 31のロモカリサリ (Romo-Karisari) 橋地点で約70mとなっており、さらに上流に遡るに従って川幅が減少するとともに連続して湾曲している。河床勾配は、河口より2～3kmの地点で1/1000程度である。

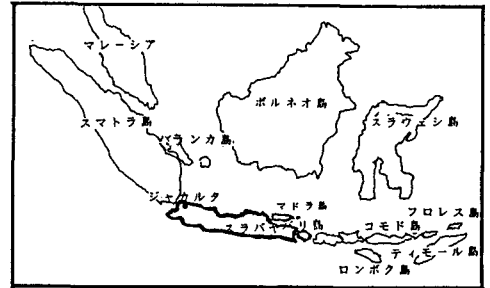


図-1 インドネシアの主な島

本川の周辺には、多くの養魚池、塩田があり本川の水を取り入れている。また、川そのものは小規模な漁業と木材を運ぶ小さな船の航行に使われてきただけで、今までは水理的情報は蓄積されてきていなかった。数年前より流域地区での生活用水と工業用水の需要が増大してきており、ラモン川へ関心が向けられてきている。

3. 観測

ロモカリサリ橋を固定観測点とし、定期的に(1)水位、(2)流速、(3)塩分濃度を重点項目として観測してきている。併せて、船を用いての移動観測も行っている。

乾期における観測結果の一例が、図2である。

表面塩分濃度/底面塩分濃度 (Cs/Cb) の値が大きく、須賀の分類法からも強混合状態である事が判る。

4. 数値解析

解析には、運動の式

$$\frac{1}{g} \left(\frac{\partial v}{\partial t} \right) + \frac{1}{g} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v^2}{2} \right) - i + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{n^2 |v|}{h^{4/3}} v = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

連続の式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \dots \dots \dots (2)$$

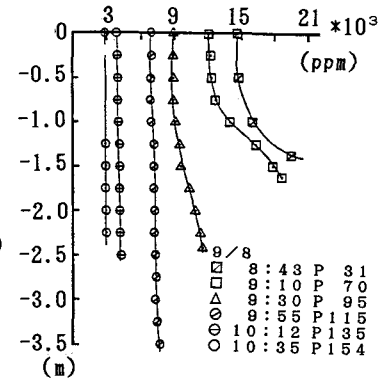


図-2 各測点における塩分濃度の鉛直分布

拡散方程式

$$\frac{\partial (AC)}{\partial t} + \frac{\partial (AvC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) \quad \dots \dots \dots (3)$$

を用いた。

計算は(1)(2)式を連立にして、Leap-Flog法を用いて下流から上流に向かって計算を進めて、流速(v)、水位(h)を求めていき、それから(3)で以て塩分濃度を求めた。

(1) 初期条件

(1)，(2)式を用いた不定流計算を行うとき、予め時間軸方向t=0でのv、hを与えておかねばならない。ここでは、不等流計算を行って計算区間全体の初期v、hを与えた。

(2) 境界条件

上流端では、連続の式より流量を、そして塩分濃度60ppmを与えた。下流端では、近くのスラバヤ港における潮位を援用して水位を与え、塩分濃度は実測値がないのでPt.31での値から外挿で求めている。

4. 計算結果

図3，4，5，6がロモカリサリ橋地点での実測値と対照させた計算結果である。塩分濃度以外はよい再現度を示している。

5. おわりに

乾期における流れ及び塩分濃度の解析を行ったのであるが、初期及び境界条件が今少し不明確な値であったにも拘らず、不定流計算の結果は流れを良く表すものであった。しかし、塩分濃度解析には検討の余地が残された。

また、雨期に対しての解析及び本川沿いにある養魚池との水の交換の影響を考慮にいれた解析も必要であり、現在進めている。

解析にあたり、東京建設コンサルタントの長沼宏一氏、横山雄一氏に協力、指導を頂いた。

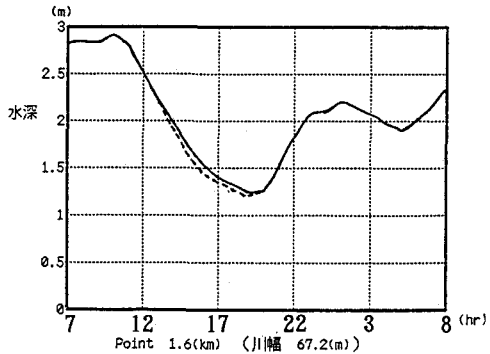


図-3 時間と水深の関係

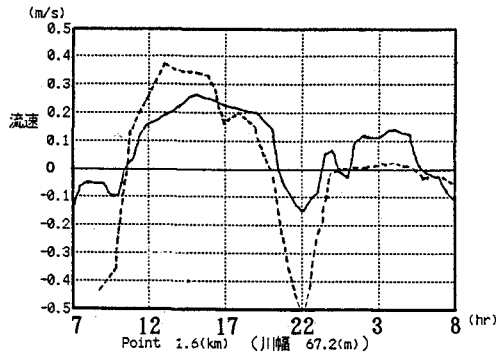


図-4 時間と流速の関係

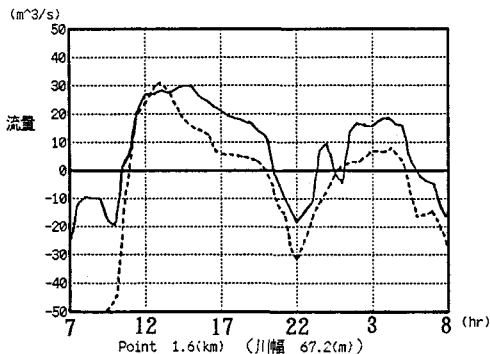


図-5 時間と流量の関係

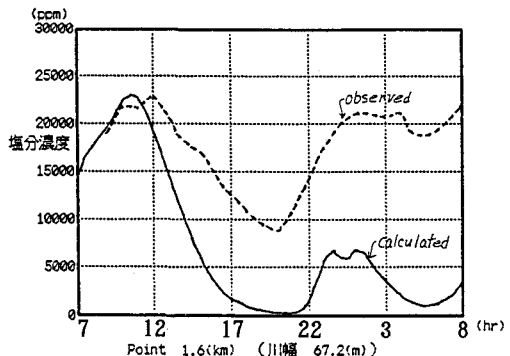


図-6 時間と塩分濃度の関係