

# メコン河主要派川における断面特性と縦分散係数に関する研究

Study of the cross section and longitudinal dispersion coefficient  
at the lower Mekong river

片岡大祐\*・久保成隆\*\*・Hoang Ngan Giang\*\*\*・矢澤雄介\*\*\*\*

Daisuke Kataoka\*・Naritaka Kubo\*\*・Hoang Ngan Giang\*\*\*・Yusuke Yazawa\*\*\*\*

## 1 はじめに

メコン河では海水の塩分が河川に浸入する塩水遡上という現象により、灌漑用水に塩水が混じり、河川流量が減少する乾季において灌漑用水の取水が困難となっている。

メコン河の塩水遡上は強混合タイプである。強混合河川において、塩水の動態を把握するために移流分散方程式を用いたシミュレーションが有効であるが、この移流分散方程式に含まれる縦分散係数  $D_L$  は直接測定できず、一般に(1)式で計算できる。本研究では計算式が複雑な縦分散係数を、近似式で表すことを目的とする。

$$D_L = \int_0^B q''' dy \int_0^y \frac{1}{K_y h} dy \int_0^y q''' dy \quad (1)$$

ここで、 $y$  : 水路幅方向  $B$  : 川幅  $K_y$  : 水路幅方向の乱流拡散係数  $h$  : 水深  $q''' = u''' \times h$ 、 $u'''$  : 断面平均流速からの流速のずれ

## 2 研究の方法

メコン河の二大派川 TienGiang の MT 橋から下流域を対象とする(図1)。対象地域において94箇所緯度・経度・水深・流量を測定した。観測データから横断面と流速分布を求め、プログラム計算で各断面の縦分散係数と断面積、平均流速等を計算した。そして横断面と流速分布の関係を調べ、流速  $u$  と水深  $h$  を関連付けた。さらに各断面を図2のような川幅  $B$ 、最大水深  $H$ 、断面特性値  $m$  の左右対称の断面に近似し(1)式の近似式を導いた。ここで  $m$  は断面の形状を決定する値であり、 $R$  を径深とすると  $m = R/(H-R)$  より求まる。また図2において水深  $h$  は  $h = (1 - |y/B|)^m$  である。

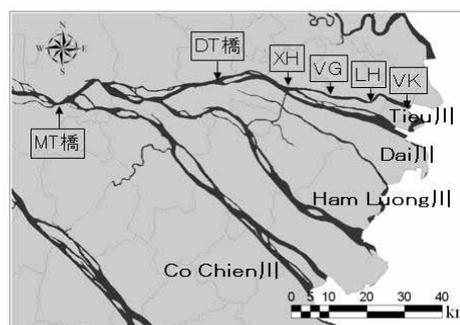


図1 メコンデルタ

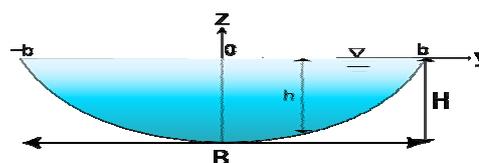


図2 近似断面

## 3 結果・考察

断面形状と流速分布について

マンシング式を元に(2)式のような関係があると仮定した。

$$q = \frac{1}{n} \times h^\beta \times S_f^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

ここで、 $q$  : 単位幅流量  $n$  : 粗度係数  $S_f$  : 水面勾配

(2)式で  $n$  と  $S_f$  を左辺に移項し、観測地域に幅を持たせ、左岸から50 mおきに5つの横

\* 東京農工大学大学院農学教育部

\*\* 東京農工大学農学部

\*\*\* 東京農工大学大学院連合農学研究科

\*\*\*\* 鹿島建設株式会社

キーワード : 縦分散係数、塩水遡上、メコン河

断面の水深  $h$  と  $qn/S_f^{0.5}$  を縦断方向に平均をとり対数化

しグラフにプロットした (図 3)。

このグラフの近似曲線の傾きが  $\alpha$  である。  $\alpha = 1.668$   $5/3$  より単位幅流量は水深の  $5/3$  乗に比例する事が分かった。さらに  $u=q/h$  なる関係を用いると、流速  $u$  は水深  $h$  の  $2/3$  乗に比例する事になる。

$$u = \frac{1}{n} \times h^{\frac{2}{3}} \times S_f^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

縦分散係数近似式について

観測データから得た各横断面の  $B$ 、 $H$ 、断面特性値  $m$  を用いて、横断面を図 2 の形に近似し、流速分布に (3) 式の関係を用いると縦分散係数の近似式として (4) 式を得た。

$$D_L = \alpha \frac{b^2 |V|}{m R^6} \quad (4)$$

ここで、 $V$  : 断面平均流速  $R$  : 径深  $b = B/2$

$m$  : 断面特性値

さらに  $\alpha = 0.11$  を得た。なお、この  $\alpha$  を以下理論値 とする。(4) 式の精度を確かめるために Tieu 川の  $VK$ 、 $LH$ 、 $VG$ 、 $XH$ 、 $DT$  橋 (図 1) で 5 断面ずつ縦分散係数を近似した (表 1)。なお表 1 は近似式により得られた  $D_L$  を観測データから計算した  $D_L$  で割って 100 を乗じたものである。表 1 から  $VG$  は他の地点と違い、あまり近似出来ていないことが分かる。 $VG$  の横断面は長方形のような形になっている (図 4)。(4) 式は図 2 のような横断面を仮定しているため  $VG$  のような横断面ではあまり近似出来ないと考えられる。

実測の横断面を図 2 の形に近似し、実測の流速分布を (3) 式の形で表した場合、理論値  $\alpha$  として  $\alpha = 0.11$  を得たが、実測の横断面と流速分布からも、Tieu 川の 5 地点で  $\alpha$  を計算した (図 5)。以下この  $\alpha$  を実測値  $\alpha_{実}$  とする。

実測値  $\alpha_{実}$  は平均が  $\alpha_{実} = 0.18$  となったが理論値  $\alpha_{理}$  に比べて散らばりがある事が図 5 より分かる。図 5 で  $\alpha_{実}$  の値が 0.30 以上の横断面は全て  $VG$  の横断面である。近似の精度を高めるためには  $\alpha$  と断面形状の関係を調べ、断面形状によって  $\alpha$  の値を変化させる必要があると考えられる。

#### 4 結論

縦断方向に  $h$  と  $u$  の平均をとると、 $u$  は  $h$  の  $2/3$  乗に比例している事が分かった。また本研究の最大の目的である縦分散係数の近似式を導いた。断面形状により一部近似出来ない場合があるが、表 1 よりこの近似式の精度は高い事が分かる。

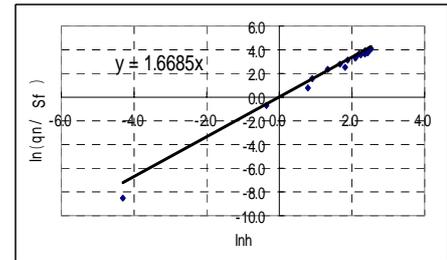


図 3 単位幅流量と水深の関係

表 1 近似式の精度

	VK	LH	VG	XH	DT橋
	158	152	21	100	176
	118	114	25	110	183
	79	116	19	125	149
	85	70	33	114	76
	91	110	18	128	91
平均	106	112	23	115	135

(近似  $D_L$  / 実測  $D_L$ )  $\times$  100 (単位: %)

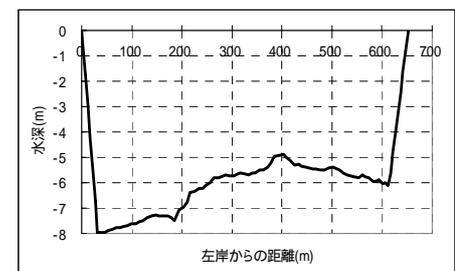


図 4 VG の横断面

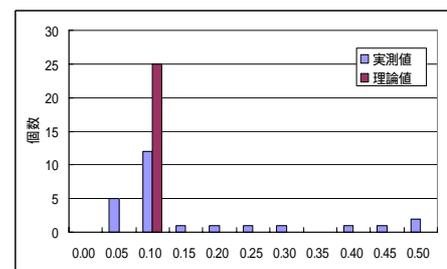


図 5 Tieu 川での実測値  $\alpha_{実}$  と理論値  $\alpha_{理}$