

1 はじめに 本報では、まず複雑に変化する自然河川の横断面形状により分類した。次に、横断河底曲線の歪度および尖度をすべての資料について算出し、これらと形状により分類された各横断面形状との関連性を調べ、さらに算出された歪度および尖度により横断面形状の年間変動を調べた。いっぽう、横断面全体の平均流速および縦平均流速も同様に横断面形状により左右されると考え、これら流速と横断面形状および河底曲線の歪度、尖度との関連性を求めた。

2 横断面形状の分類 利根川栗橋地点における昭和40年から42年に至る3年間の深淺測量の資料より、横断面形状を図-1のように分類することができる。すなわち、

- A₁-TYPE : 最大水深が片方の岸に著るしく偏^{ヘン}り、である形状(偏倚形)
- A₂-TYPE : 粗い洲を有する形状(粗洲形)
- B₁-TYPE : 通常は植生の状態である所迄水位が上昇し、横断面形状は出水によりこの形状を経過した後他の異なる形状へと遷移する(遷移形)
- B₂-TYPE : 河床がほぼ平坦である形状(平坦河床形)
- C₁-TYPE : 水際より水深が徐々に深くなり河道中央に最大水深を生じ2いる形状(放物線形)
- C₂-TYPE : 滑らかな洲を有する形状(滑洲形)
- D₁-TYPE : A₁-TYPE ほどではないが最大水深が片方の岸に偏^{カス}り、である形状(弱偏倚形)と分類される。

3 横断河底曲線の歪度および尖度 横断河底曲線と度数分布曲線とみれば、河底曲線の歪度および尖度は、それぞれ3次および4次の積率で表わすことができ、歪度(a_3) = $\frac{1}{\sum_{i=1}^n A_i} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 A_i / \sigma^3$ (1)

$$\text{尖度}(a_4) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n A_i} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 A_i / \sigma^4 \quad (2)$$

となる。ここに、 A_i : 部分面積、 x_i : 水際より水面にわたる距離、 $\bar{x}$: 平均値(図形の重心)、 σ : 分散(2次の積率)。いま、横軸に歪度を横軸に尖度を取り各横断面形状との関連性を調べたものが図-2である。図-2より各横断面形状は歪度および尖度を用いて表わすことができると思われる。そこで、同様に歪度および尖度により横断面形状の年間変動を調べたものが図-3である。図-3より偏倚形であ、た横断面が7500 m/sの出水により洲を有する形状になり、さらに4000 m/sの大出水を蒙った後は放物線形を呈するに至る。以後再び出水により洲を有する形状、さらに偏倚形へと還元されるという周

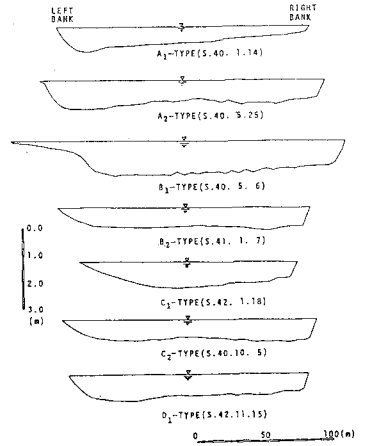


図 - 1

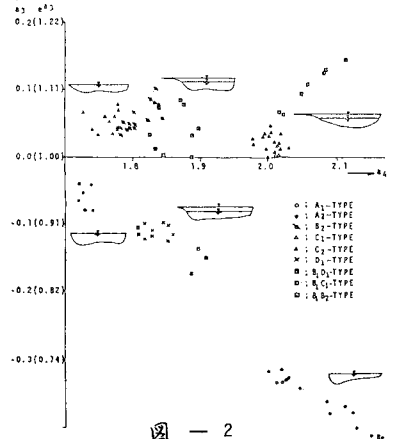


図 - 2

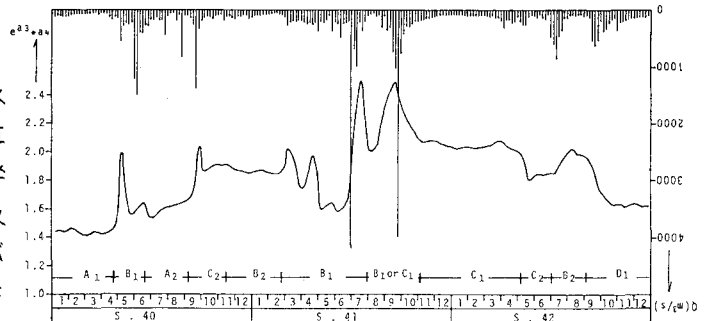


図 - 3

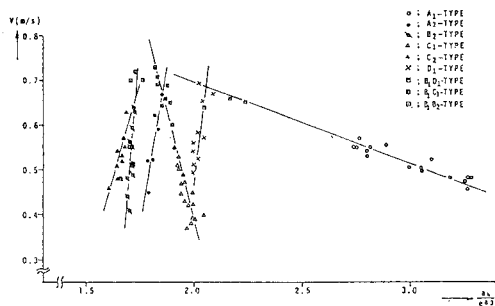


図 - 4

図 - 5

期的変動を取る傾向のあることが知れる。

4 縦平均流速算定式 栗橋地点における水面幅は水深に比して十分大きく、流れを鉛直二次元流とした場合の流速分布を与える対数法則は $u = u_* (8.48 + \frac{2.30}{\kappa} \log \frac{z}{d})$ ----- (3)

となる。ここに、 u_* ；摩擦速度、 κ ；Kármánの定数 ($\kappa=0.4$)、 d ；河底物質の粒径。さらに (3) を水深に積分して、砂粒による凹凸以外の影響を考慮した場合の縦平均流速算定式は、

$$u_m = u_* (8.48 - \frac{1}{\kappa} + \frac{2.30}{\kappa} \log \frac{h}{\varepsilon})$$
 ----- (4)

となる。ここに、 ε は相当粗度である。

ところで、砂粒による凹凸以外に流速に影響を与える要因は横断面形状であると考え、まず横断面全体の平均流速と横断河底曲線の歪度および尖度を a_4/e^{a^3} として両者の関連性を求めたものが図-4である。図-4より、平均流速は河底曲線の歪度および尖度により支配されると思われる。そこで縦平均流速も同様であるとして、(4) 式における ε の代わりに、砂粒の影響を含まず横断面形状により定まる係数を K として (4) 式を

$$u_m = u_* (5.98 + 5.75 \log \frac{h}{d} K)$$
 ----- (5)

と書き直す。

5 横断面形状と断面粗度 K と横断面形状との関連性を調べるため、まず各資料より最大水深を出ている点での実測の縦平均流速を用いて (5) 式により各々の資料について K の値を逆算し、次に、横断河底曲線の歪度および尖度を a_4/e^{a^3} として両者の関連性を調べた結果、明確な関連性が得られなかった。そこで、さらに各資料より最大水深 h_0 、 h_0 までの距離 B_0 を用いて $a_4/e^{a^3} \times h_0/B_0$ (以後単に ε とする) として、上記により算出された K との関連性を求めたものが図-5である。図-5より K の値は横断面形状および ε により決定されるため、 K を断面粗度と定義する。いっぽう、水面に沿って縦平均流速の変化を表わした曲線と横断平均流速曲線と定義し、図-5より定まる断面粗度を用いて (5) 式より算出される計算値と実測値の横断平均流速曲線の比較を行な、たものが図-6である。図-6より算出される縦平均流速は堤体の影響を受ける右岸近傍以外では満足すべきものであると思われる。なお、計算を行なうに当り $d=0.55$ mm, $I=1/15000$ とした。おわりに、貴重なる資料を貸与して下さった関東地建利根上の方に謝意を表する。

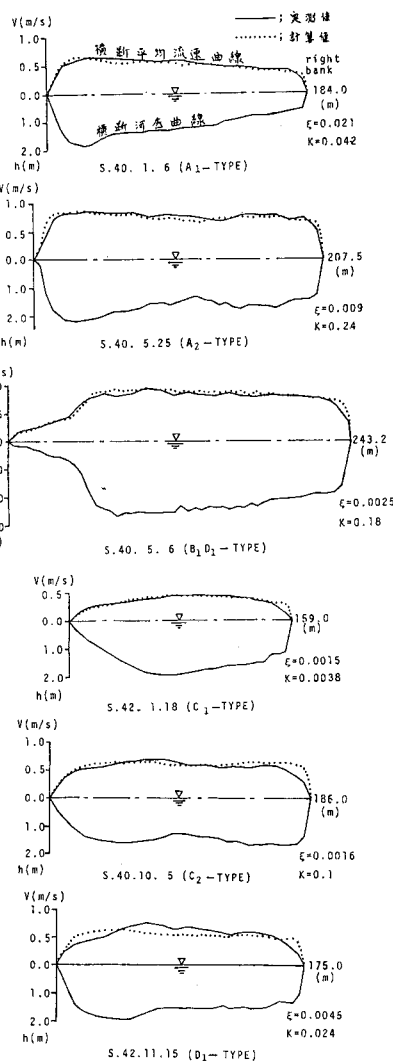
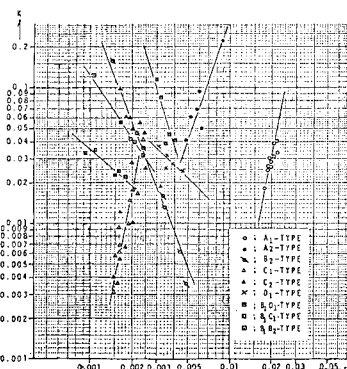


図 - 6