

早稲田大学理工学部 正会員 鮎川 登
 〃 学生会員 ○北川善廣
 〃 学生会員 下村哲生

1. まえがき 単列砂礫堆(交互砂州), 複列砂礫堆(ウロコ状砂州), 網状流路などの中規模河床形態は, 河川流のパターンに強い影響をおよぼし, 洪水時や低水時の流氷方を規定するので, 治水・利水上の河道計画をたてる場合には中規模河床形態の諸特性を考慮する必要がある。本文は, 徳島県的那賀川の河床形態の形状特性および移動特性と河床変動の実態を資料に基づいて調査検討したものである。

2. 那賀川の河床形態

那賀川の下流部 5~9 Km 区間には写真-1 のように単列砂礫堆が形成されており, この区間の河床勾配は $1/680$, 河幅は 350^m であり, 河床砂礫の平均

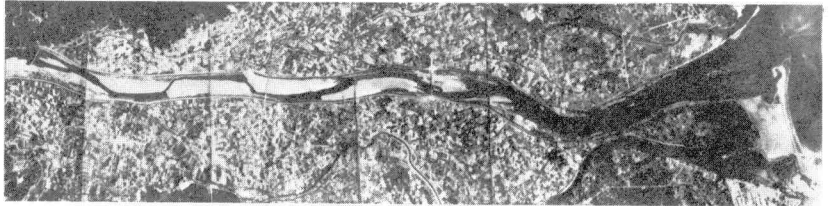


写真-1 那賀川 (昭和49年5月)

粒径は 2.91^cm である。河床の横断面形状の一例として昭和45年度測量の断面資料を示すと図-1 のようになる。図-1 によると, 7.0 Km 地点では深掘れ部が右岸側に位置し, 6.2 Km 地点では河床がほぼ左右対称になり, 5.6 Km 地点では深掘れ部が左岸側に移る。このように, 単列砂礫堆が形成されている区間では深掘れ部が左右岸交互に現われる。また, 河床縦断面形状は左岸沿いおよび右岸沿いの河床縦断面曲線を示すと図-2 のようになり, 単列砂礫堆が形成されている 5~9 Km 区間では階段状を呈している。

5~9 Km 区間の砂礫堆の長さを昭和43年および昭和49年の航空写真から求めると図-3 のようになる。図-2 の河

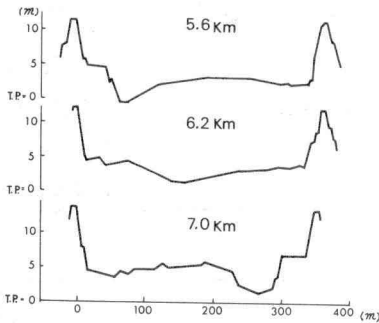


図-1 河床横断面形状(昭和45年)

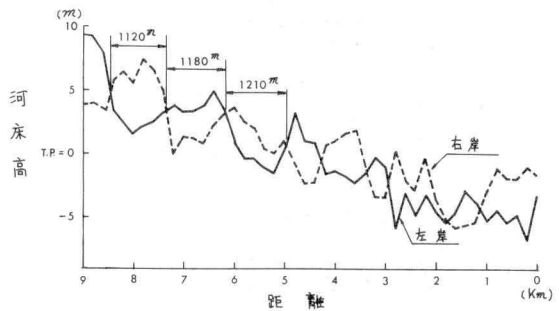


図-2 河床縦断面形状(昭和45年)

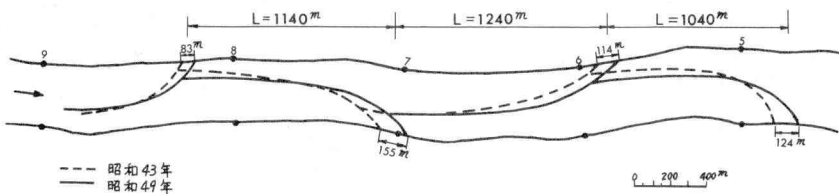


図-3 砂礫堆の長さおよび移動量

床縦断曲線において、5~9km区間では左岸沿いおよび右岸沿いの縦断曲線がほぼ一定の間隔で交差している。砂礫堆の長さをこれら交点間の距離として求めると、図-2中のような値になり、航空写真から求めた値とほぼ一致した。砂礫堆の高さは、5~9km区間において河床面を平均河床高より高い部分(堆積部)と低い部分(洗掘部)とに分け、平均の堆積高および洗掘高を求め、その和を砂礫堆の高さとして求めると $\Delta Z = 2.93\text{m}$ となる。また、横断面内の河床の最高点と最低点の差として求めると 4.8m となる。

昭和43年および昭和49年の航空写真から砂礫堆の前縁線を描き、左岸沿いおよび右岸沿いの移動量を求めると図-3のようになり、5~9km区間の砂礫堆の移動量を求めると、年平均 20m となる。砂礫堆の高さを ΔZ 、移動速度を v_B 、河床砂礫の空隙率を λ (≈ 0.4)とすると、単位幅当たりの掃流砂量は、

$$Q_B = v_B \cdot \Delta Z \cdot (1 - \lambda) = 20\text{m/yr} \times 2.93\text{m} \times (1 - 0.4) \approx 35\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$$

となる。昭和45年度測量の断面資料、昭和45年調査の粒度分布資料(7km地点)¹⁾および昭和43~49年の日流量資料²⁾を用いて、那賀川下流部5~9km区間の単位幅当たりの年間掃流砂量 Q_B を諸公式で計算した結果、Einstein公式では $696\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$ 、Brown公式では $1431\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$ 、佐藤・吉川・芦田公式では $53\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$ 、篠原・橋公式では $274\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$ 、茅田・道上公式では $71\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{yr}$ となり、佐藤・吉川・芦田公式および茅田・道上公式がほぼ妥当な値を与えている。

3. 那賀川の河床変動 昭和45年度測量の断面資料、昭和45年調査の粒度分布資料および昭和43~49年の日流量資料を用いて、掃流砂量は茅田・道上公式、浮遊砂量はLane・Kalinske公式を用いて粒径別に流砂量を計算した。その計算結果の一例を示すと図-4のようになる。図-4において砂礫堆が形成されている5~9km区間では流砂量(とくに掃流砂量)は縦断方向に増減をくり返している。

流砂量計算によると、0~9km区間は全体として堆積傾向にあり、年平均 $3.3 \times 10^5\text{m}^3$ (空隙率を0.4とした)の堆積が生じることが推定される。しかし昭和45年度と昭和50年度の断面資料から平均河床高の変化を示すと、図-5のようになり、この区間では年平均 $2 \times 10^5\text{m}^3$ の河床低下が生じている。この区間の昭和42~49年の砂利採取許可量³⁾は年平均 $0.89 \times 10^5\text{m}^3$ である。実際の砂利採取量は許可量の2~3倍であると言われているので、2.5倍とすると、年平均の砂利採取量は $2.2 \times 10^5\text{m}^3$ となり、河床低下量にほぼ見合っている。したがって、この区間の河床低下は砂利採取が主な原因であると思われる。

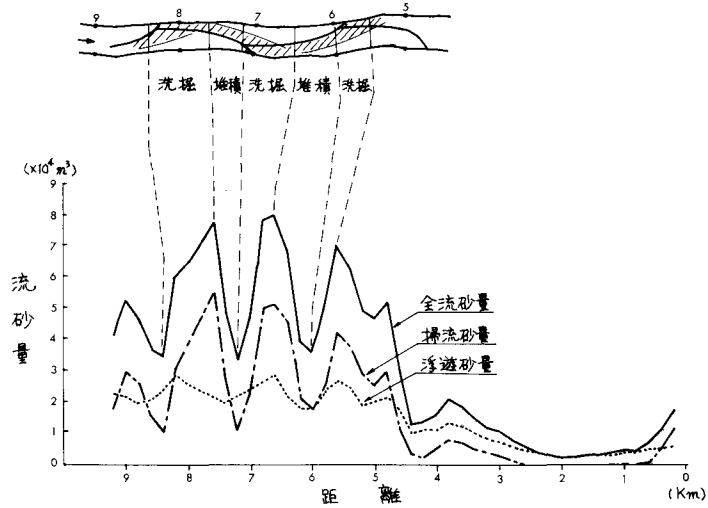


図-4 流砂量の縦断変化(昭和45年流量データ)

4. 謝辞 貴重な資料を提供していただいた建設省国土地建徳島工事事務所の方々に申し上げます。

(参考文献)
 1) 全国河川粗度係数資料集, 建設省技術研究会
 2) 流量年表, 建設省河川局
 3) 出付特性調査資料, 建設省国土地建徳島工事事務所

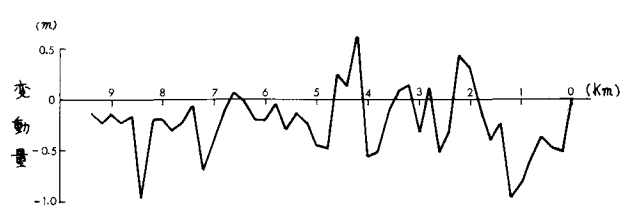


図-5 平均河床高の変動量(昭和45年~50年)