

大野川の河床変動について

九州大学工学

同 大 . . 学生員 O 古

河川が人為的或いは、自然的な環境の変化を受け、従来の創成の関係が崩れると、変動を開始する。大野川も多くの我国の河川と同様に、その河床が最近かなり急速に低下しつつあるが指摘され、その原因として、(1) 流域生産土砂量の減少 (2) 河川の掘削、築堤工事と乙津川分などの河川改修工事の影響、(3) 新産業都市建設局により河口を約 2 km 延長に造られた埋立地の影響、及び (4) 昭和 33 年以後、盛んに行なわれている砂利採取 などからあげられている。

本文は、大野川の水文記録及び、河川横断面図などにより経年的な河床変動の傾向、及び河床低下の実態を調べるにあわせて、不斉流計算、流砂量計算を行って、河床変動の要因及び傾向について若干の考察を加へたものである。

(I) 河床の変動 河床の変動は特に低水位に反映するから、経年的な河床低下の傾向を調べるため、大網(26.2 km)、白滝橋(14.8 km)、火振(10.75 km)及び金谷(7.4 km)に於ける四観測所について、年平均低水位をプロットした。図は省略するが、若狭の河床には露出した状態である大網地奥では低水位は、ほぼ安定してゐるのに対し、大野川の 10~15 km 区間については 29 年~32 年に至る期間には或る程度の揺れを示しながら平均的には安定の状態に近いものであったが、この時期を境にして低水位、即ち河床が低下を始めたこととかがわかる。次に、建設省大分県工務局により実施された河床断面測量図より、昭和 34、37、39 年に於ける最低河床高の変化、及び計画高水位以下の河床変化量をプロットしたもの、図-1、図-2 である。図-2 には大野川河床砂利採取申請数量も参考のため記入してある。これらから 34 年以後の河床低下の特徴として

(1) 0~18 km の河川延長に沿って、経年的に河床は低下しつつあること。

(2) 年間の河床増加率は、0~14 km 区間について 昭和 34 年~39 年の間に於て、 $33.6 \text{ m}^3/\text{year}$ である。

一方、新産業都市建設局の推定によると、年間の砂利採取量は $60 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{year}$ であるから、これに対応する河川延長は 17.9 km となる。この数字は砂利採取区間長とほぼ一致するから、大野川の河床低下の最も大きな要因として、砂利採取をあげざるを得ない。

(II) 流砂能力の検討

河川の二断面を考へ、上流断面の流砂量が下流断面のそれとよまわると、その間に堆積し、逆であればその区間は洗掘される。従て、河床の変動を推定する方法の一つとして、大野川流路方向に沿う流砂量の変化状態を調らる。流砂量式としては

$$\text{土研公式} \quad g_0 = 0.623 \frac{u_*^3}{s g d} f\left(\frac{u_*}{u_{*c}}\right)$$

及び

$$\text{降参橋の式} \quad g_0 = \sqrt{s g d} \cdot 25 \cdot u_*'^{1.3} (u_*' - 0.8 u_{*c})$$

$$u_*' = \frac{\tau_c / \rho}{s g d} = \frac{\varphi}{\rho_*} \cdot \frac{u_*^2}{s g d} \quad \text{但し} \quad \varphi = \frac{u_{*m}}{u_*}, \quad \rho_* = 60 + 5.75 \log_{10} \left(\frac{d}{k_s} \right)$$

によることにし、河床砂粒径 d としては、粒度分布曲線(図-3)に於ける d_{50} を用いる。

計算の手順は先づ各流量について、不斉流計算と行う。この際、大野川は複断面の河川であるから、低水路、高水路に添字1,2を附し、Escoffierの因式解法を複断面に拡張した次式、

$$H_2 - H_1 = (F_1 - G_2) Q^2 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{よって} \quad F &= \frac{\alpha}{2gA^2} + \frac{\Delta x}{2(\sum \frac{1}{\pi_i} R_i^{\frac{2}{3}} A_i)^2} & G &= \frac{\alpha}{2gA^2} - \frac{\Delta x}{2(\sum \frac{1}{\pi_i} R_i^{\frac{2}{3}} A_i)^2} \\ \alpha &= \frac{A [\sum (\frac{1}{\pi_i} R_i^{\frac{2}{3}} A_i)^2]}{(\sum \frac{1}{\pi_i} R_i^{\frac{2}{3}} A_i)^2} \end{aligned}$$

を用いる。水位 H が計算されると、 $u_{01} = \sqrt{gR_1I_e}$ 、 $u_{02} = \sqrt{gR_2I_e}$ 、 $I_e = -\frac{d}{dx}(H + \frac{u^2}{2g})$ を求め、低水路、高水路に分けて流砂量と算出する。計算はかなり面倒であるが、(2)式による計算結果を図-4に示す。これから

(1) 6kmより上流に於ては、流砂量の変化の模様は、何れの流量に於ても同一の傾向を示し、6~7.5kmではほぼ平衡が僅かに堆積傾向、7.5~10.5kmは洗堀、10.5~12kmは堆積、12~13kmはほぼ平衡、13~15kmは洗堀の傾向にある。図-2の大野川河積増加量より洗堀の著しい場所には、7~11km、13~15kmであるから、或る程度一致していると言える。

(2) この計算は外海潮位が平均的に標高0に保たれるとしているが、0~6km区間で、 $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{sec}$ では堆積、 $Q = 2000$ で平衡、 $Q = 4000$ で洗堀、 $Q = 6000$ ではかなり強い洗堀の傾向を示す。この区間の流砂量は外海の潮位変化、洪水のpeak流量、duration等の組合せによって規定され、その説明はきわめて困難である。しかし図-4によると、大いなる洪水をとては、peak流量附近で、かなりの程度洗堀され、それをはさまる時間には堆積するから、或る程度の釣合関係は成立している様に見える。

(3) 図-4を利用して12~17km区間の平均流砂量 Q_0 と Q との関係が得られるから、各日流量の系列を利用して、bed material loadとしての砂利、玉石の年間流砂量の計算される。34~38年に亘る計算結果を平均すると、年間平均流砂量は $30 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ の程度である。またこの量は砂埋河川の上流約20kmに於て河川に供給される年間供給量のうちの砂利及び玉石分には多いと考えられる。尚、実際にはそれに較べて砂 silt分は wash load として流送されている。

(4) 砂利採取量が供給量を上廻る以上、河床低下は避けられない。特に、大野川では砂利、玉石分の供給量が他河川に較べて小さいであろうことには注意を要する。人為的な砂利採取がないと仮定した場合、既に述べた様に、5~15kmに於ては洗堀、堆積の発生し易い場所が存在する。しかしながら、流路延長に沿う流砂量の変化は、それ程著しいものではない。さらに、段差砂量、及び河川断面量の本がかなり大き、恒常的なことから、流路に沿って河床が大きく変化する可能性は少ない様に思われる。

総じて、流砂量式と実河川に適用する場合、尚未解決の問題が多く、其の精度は望めない。上述の考察や数値は今後の研究により、補正・訂正されるべきものである。

この研究に於て、大分県新産業都市建設局や九州地建の方より、資料を他につき多大の協力を蒙り、記し、深く謝意を表す。



