

建土研 鹿島水理試験所 正員 山口高志

全国で河口閉塞に悩んでいる河川は多く、それによって平水時砂州による水位上昇、同様に出水時砂州による水位上昇などによって堤内地に浸水を見、被害を受けている。しかし、その対策である河川処理工法については、現状のこの確乎とした考え方が確立されておらず、大きな問題として残されている。またもう一つの問題として、洪水による河口砂州の崩壊機構についても、まだ分明的でない点が多く、例えば河口の付替といったなんらかの処理を行った場合、それが治水問題がないかどうかについて判断することができない状態にある。

本研究は、河口砂州の崩壊機構について検討を行い、将来の目標としては、通常の河床変動計算と同様に電算機にのせて崩壊過程を算出し、上流水位を求められるようにしようというものである。

河口砂州の崩壊機構を現象的に分類すると、i)縦浸食と、ii)側方浸食に分けられよう。前者は、通常二次元水路等で観測される河床変動をとし、後者は、文字通り水路中の拡巾という形であらわれ、現象としては一般に根が洗われ、崖の崩落、水流による流送という過程を繰返して進行する。

筆者らは、まずi)の機構を明らかにし、次いで後者を解決する方針で検討を進めた。本報告は、前者に關して行った実験の結果のとりまとめである。

実験：前に同じ目的で行った環流水路による実験では、多くの場合、延長15mの水路内にjumpが4~5ヶ所発生し、その水理量の把握が困難であったので、今回は水路長25m、水路巾0.6m高さ80cm(ガラス面高さ65cm)の片面ガラス環水路を使用し、この水路内に図-1の如く砂州を構築し、これに上流より定流量を流下させ、50cm毎に設けられた測尺で15sec間隔に水位、河床面を測定した。実験条件を表-1に示す。使用した河床材料は、 $d_m = 2mm$

図-1

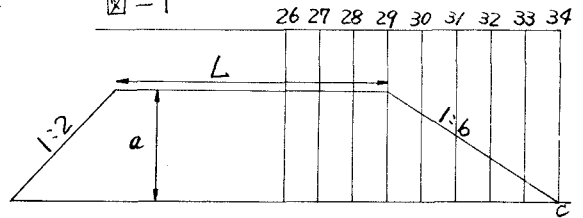
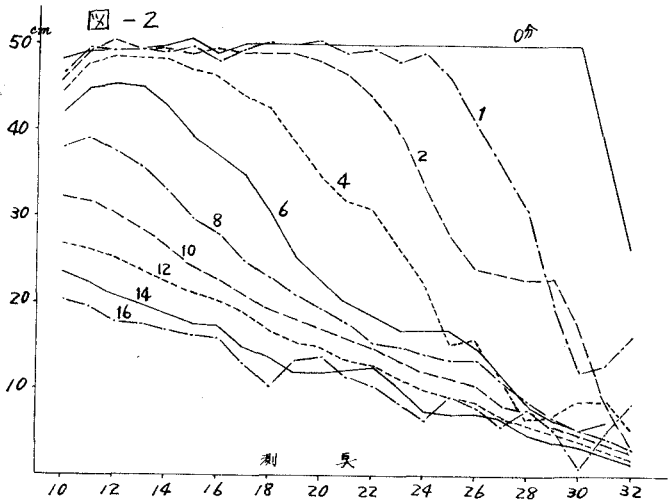


表-1

case	L	a	b	c	流量
4	8 ^m	0.6 ^m	5	26	50%
5	8	0.5	5	33	70
6	8	0.4	5	32	70
7	8	0.5	5	33	100
8	6	0.5	4	32	100
9	10	0.5	4	33	90

図-2



である（これは流送残構と掃流のみに限定する意図であったが、粒子の移動は saltation 的で、一部浮遊とも考えられた）。

結果： 実験結果の一例を図-2に示す。これは河床縦断を2分毎に示したものである。

まずガラス面より観察した結果に触れると、実験当初は斜面上に急勾配が発生し、ときには滑り面があらわれたかのような崩落が観測される（法勾配1:4の場合）。斜面の浸食は急激に進行し、斜面下流には約1mピッチの波が発生する。水面と河床はほぼ平行であるが、上流からの砂流下が多いための急速な上流への遡上はみられなかった。一般に6~7分で上流から下流まで一様な等流状態があらわれ、ほぼ同時に全斜面上に砂れんが現われる。しかしこれも2~3分で消滅し再び平滑になる（ $Fr = 1$ ）。3~4分平滑な砂面が続いたあと、再び50cmピッチ程度の通常の砂れんが現われる（ $Fr = 0.6 \sim 0.8$ ）。なお今回の実験で得られた概略の水量の範囲は、 $Fr = 0.6 \sim 2.5$, $V = 80 \sim 220$ cm/s, $I = 0.01 \sim 0.12$, $n = 7 \sim 15$ cmである。

次に予想される流砂法則は、既に発表されている掃流砂量公式によれば、一般に、

$$g_B \propto U_*^3 \quad \text{または} \quad g_B \propto U_*^3 (1 - U_*^2/U_{*c}^2)$$

の形が多い（ $S = 3 \sim 5$ ）。しかし、 U_* は I の測定精度に左右される割合が大きいので、筆者らは、比較的精度の高い断面平均流速（ $V = g/n$ ）を用い、これと流砂量（ g_B ）との関係を求めた。流砂量の算出は、考えている断面を n 、時間 $n \Delta t$ とした場合、流砂の連続式より、

$$g_B(n, n\Delta t) \times 2\Delta t = \frac{\Delta X(1-\lambda)}{2} \sum_{k=1}^n \{ \Delta Z(k-1, n\Delta t) + \Delta Z(k, n\Delta t) \}$$

ただし、 $\Delta Z(n, n\Delta t) = Z(n, (n-1)\Delta t) - Z(n, (n+1)\Delta t)$, g_B : cc/s, cm, ΔX : 測定間隔（=50cm）, Δt : 測定時間間隔（=15sec）, λ : 空隙率（=0.4）である。すなわち $g_B(n, n\Delta t)$ は、時間 $(n-1)\Delta t$ から $(n+1)\Delta t$ の間に、断面 n より上流で走った河床変化量と $2\Delta t$ で割ったものと定義するわけである。これを算出し、 $V(n, n\Delta t)$ との関係と両対数紙にプロットしたのが図-3である。

これから判断すると、全体的に一致するものは $g_B \propto V^5$, 限界流速（ $V_c = 80$ cm/s）を考慮し、流速が大きくなると、浮遊により見かけの g_B が増加すると考えると、 $g_B/(1 - V_c^2/V^2) \propto V^3$ などが予想される。

河床変動計算への適用、限界断面の位置の扱い方、河床形状の流砂量への影響等については講演時触れたい。

本整理に当って、協力と惜しまなかった本試験所職員高橋隆、高橋晃、野口みさ子の各氏に謝意を表す。

