

大阪大学 正員 工博 榎 木 亨

## 1. 概説:

河口沿岸砂洲の形成、発達に関する基礎的研究は、河口付近の河道内水位の決定に当って極めて重要な項目の一つである。この河口砂洲の発生、規模を考へる場合、河川を一つの障害物と考え、その流れの効果が無いとした場合には発生原因は波によって生じる河口漂砂の地形による非一様性のみから比較的簡単に考察することができる。また砂洲の形状及び堆砂量も漂砂量に及ぼす波形勾配(%)、波の入射角( $\alpha_0$ )、底質粒径( $d$ )の効果を明らかにすることができると同様に比較的取扱ひ易い。しかしながら河川からの流れが存在すると、流れの掃流力による砂洲消失の機能以外に流れが砂洲を形成しようとする波による沿岸流と重なり合つて沿岸漂砂量に変化を与え、砂洲の発達を助長しようとする効果、及び流れの波に対する干渉による入射波の特性変化の効果が加わり、複雑な発達過程をたどる。この流れによる入射波の特性変化及び波による沿岸流のエネルギーが河川の掃流エネルギーより卓越している場合、流れの存在がむしろ河口砂洲の形成を助長するものという事実についてはオーストラリア沿岸工学講演会及び、昨年の年次講演会において明らかにした。本報告においてはまず発達した河口砂洲の規模に及ぼす波のエネルギー、流れの強さの効果を明らかにし、ついで砂洲の形状変化、最後に河口の南口部断面積の変化について考察を加えていく。

## 2. 河口砂洲の規模

河口砂洲の規模を論ずる場合、砂洲の全体量(堆砂量)を対象にする場合と閉塞の度合をもつて示す場合とがあるが、ここでは前者を意味し、後者については最後の南口部断面積に含めることとする。各波形勾配ごとの河川流量変化にともなう堆砂量変化を調べたのが図-1であつて、図中の縦軸は同一漂砂移動エネルギーをもつ波において、河川流のない場合形成される砂洲の体積 $V$ と河川流のある場合の体積 $V_0$ の比で、横軸は河口流出速度 $U_0$ と漂砂の移動量に連関する沿岸流速 $u$ の比で示した。ただし、実験においては計測が困難であるため Inman-Quinn の沿岸流速公式より求めた値である。この図から流れが存在しても、ある流量まで堆砂量が増大し、その後流量の増大とともに堆砂量は減少している。仮に流れの掃流能力だけを考へるならば  $V_0/V$  は  $U_0/u$  の 1 となる値に対して  $V_0/V < 1$  でなければならぬはずであるが、1でも述べたある流量までは堆砂量を助長する効果を示すものといえる。

## 3. 河口砂洲の形状変化

形状は断面形状と平面形状とが考へられる。まず断面形状を示す砂洲の高さ $D$ と砂洲の幅 $W$ の比の流れにともなう変化を示したのが図-2である。この図によるとある流量までは砂洲は次第に鋭った形になるが、それ以上

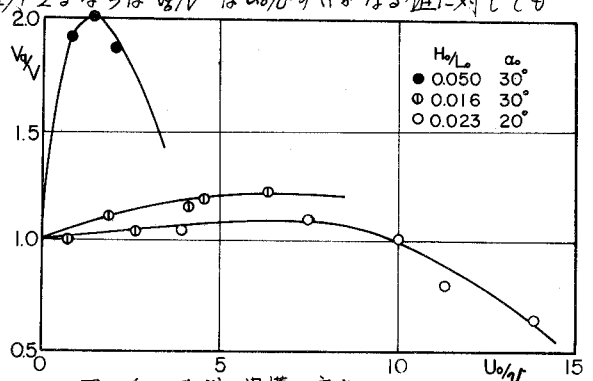


図-1 砂洲の規模の変化

の強い流れになると再び平坦な砂洲になる。つぎに平面形状変化についてであるが、この平面形状すなわち砂洲の方向性は河道内の砂洲による水位変化に極めて大きな影響を示す。(詳細は本年の関西支部講演会で述べた。)

一般に河川流があると砂洲はフラッシュされ、なくなってしまうように考えられている。寂がない場合はたしかに砂洲は消失してしまうが、寂が存在するときは砂洲はなく

ならず、流れの強さに応じて図-3に示す砂洲の角度 $\theta$ が変化するようにになる。これも図-1及び2と同様に、河川流と沿岸流の相対的な大きさに密接な関係がある。図-3はこの砂洲の方向変化と $U_{0f}/U_{0f}$ の関係を示したもので、河川流速が増大すると砂洲は消失せず沖の方に向かうことを示している。ただし図-3は $\alpha_0=20^\circ$ の場合の結果で、この図-3に示す結果がすべての入射角に適用できるかどうかは現在なお検討中である。

#### 4. 砂洲の南口部断面形状変化

Per Brunnによって明らかにされたInletの南口部断面形状を支配する諸要素のうち、潮汐の効果は無視し、河川流出土砂量も少ないと考へ、また砂洲を越えて河道内に輸送される量も無視すると断面形状は次式で示される。

$$A = f(g, \tau, Q_s, W_a, B)$$

ここに $g$ は河川流量、 $Q_s$ は沿岸漂砂量、 $\tau$ は掃流力、 $W_a$ は寂の作用力、 $B$ は底質特性である。著者はこの式の $g$ あるいは $\tau$ の代りに摩擦速度 $u^*$ を用いてあらわし、河川の掃流能力と底質の限界掃流力とをあわせて考え、 $u^*(\tau - 1)gd$ と河川流の効果と、一方 $Q_s$ 、 $W_a$ 、 $B$ を示すのに寂のエネルギーと関係のある無次元量 $Q_s/\psi$ を用いて寂による床隆能力を表わすこととし、断面形状の変化の関係を求めたのが図-4である。図-4中の $A_1$ は砂洲が発生する前のその地奥の南口部断面面積であり、 $A$ は砂洲発生後の南口部断面面積である。また図中の $u^*$ は $A$ 状態の $u^*$ を用いて示し、 $Q_s$ としては河口部付近の流れのない場合の平均沿岸漂砂量 $Q_s$ を岩垣・樫木の推算式で計算したものの、 $\psi$ は $\psi = g^{1/2} \cdot (H_0/L_0)^{1/2} \cdot H_0^{1/2} \cdot L_0^{1/2} \cdot d \cdot (\sin 2\alpha_0)^{1/2} \cdot \cos \alpha_0$ で表わされる値である。上式で $g$ は平均海流勾配、 $d$ は底質粒径、 $H_0$ は相当沖寂波高、 $\alpha_0$ は碎波角である。同図から南口部断面形状は流れがあると大きくなり2で述べた砂洲の規模に及ぼす流れの効果とはやや趣を異にしていることに注意を要する。最後に本研究は文部省科学研究の一部であることを付記しておく。

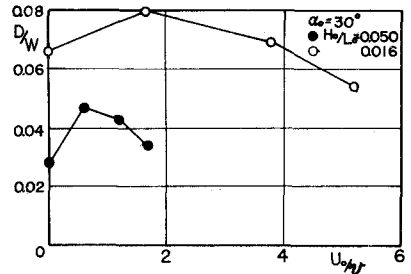


図-2 砂洲の断面形状変化

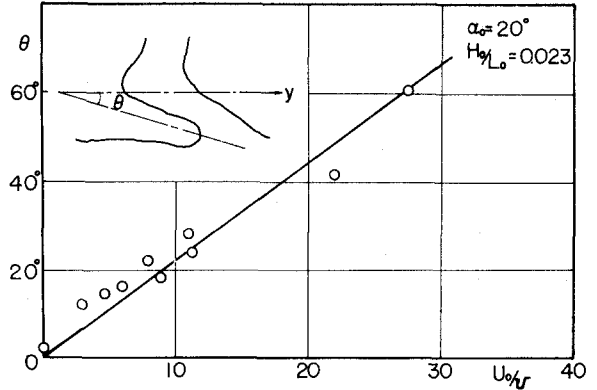


図-3 砂洲の平面形状変化

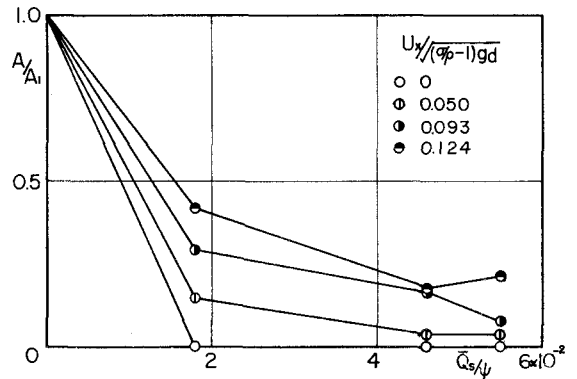


図-4 河口南口部断面形状変化

摩擦速度 $u^*$ を用いてあらわし、河川の掃流能力と底質の限界掃流力とをあわせて考え、 $u^*(\tau - 1)gd$ と河川流の効果と、一方 $Q_s$ 、 $W_a$ 、 $B$ を示すのに寂のエネルギーと関係のある無次元量 $Q_s/\psi$ を用いて寂による床隆能力を表わすこととし、断面形状の変化の関係を求めたのが図-4である。図-4中の $A_1$ は砂洲が発生する前のその地奥の南口部断面面積であり、 $A$ は砂洲発生後の南口部断面面積である。また図中の $u^*$ は $A$ 状態の $u^*$ を用いて示し、 $Q_s$ としては河口部付近の流れのない場合の平均沿岸漂砂量 $Q_s$ を岩垣・樫木の推算式で計算したものの、 $\psi$ は $\psi = g^{1/2} \cdot (H_0/L_0)^{1/2} \cdot H_0^{1/2} \cdot L_0^{1/2} \cdot d \cdot (\sin 2\alpha_0)^{1/2} \cdot \cos \alpha_0$ で表わされる値である。上式で $g$ は平均海流勾配、 $d$ は底質粒径、 $H_0$ は相当沖寂波高、 $\alpha_0$ は碎波角である。同図から南口部断面形状は流れがあると大きくなり2で述べた砂洲の規模に及ぼす流れの効果とはやや趣を異にしていることに注意を要する。最後に本研究は文部省科学研究の一部であることを付記しておく。