

# 河口閉塞にともなう河道内水位の変化について

○ 大阪大学工学部 正員 榎 本 亨  
鹿島建設 (元大阪大学大学院生) 服部 征夫

1. 緒言：河口に発達する閉塞砂洲は洪水流の流通を疎外すると同時に、波の河道内への直接の侵入を防ぐ機能を有しているが、従来その定量的な機能の算定法は全く行われず、河口計画にあたっては潮汐の効果のみを考慮した水理計算法あるいは模型実験にのみ頼っている。本研究はこれらの従来の河口計画における河道内水位の決定法を基本的な立場より再検討し、流れ及び波による砂洲の規模の変化にともなう河道内水位の算定法を明らかにしたものである。

2. 河道内水位の算定に関する基本的な考え方：波と流れの共存する河口において、河口砂洲の発達にともなう水位の算定方法の基本的な考え方については、昨年度秋の当支部講演会において、明石川の模型実験結果の検討において明らかにした。そして河道内水位の上昇量( $\Delta h$ )は、河口に形成された砂洲による(1)流れのせきあげによる水位上昇( $\Delta h_g$ )、(2)波の質量輸送による水位上昇( $\Delta h_w$ ) or ( $\Delta h_{sw}$ )、(3)波の河道内への侵入の合成と考えられることを述べた。本研究においては、以上の三つの原因による水位上昇と閉塞砂洲の規模との関係を求めるため、まず固定砂洲を用いて実験を行なった。ついで閉塞砂洲の波及び流れにともなう規模の変化を移動砂洲を用いて実験を行ない、固定砂洲の結果が移動砂洲に適用できるかどうかを検証している。なお本研究において用いた記号は図-1に示す通りであって、本実験の固定河口砂洲の位置は図-1において示したように、 $x_1$ 、 $B_1$ 、 $B_0$ 、 $h_0$ 、 $h_1$ は一定としている。

3. 砂洲による流れのせきあげ量(流れのみの場合)

砂洲による流れのせきあげ量は砂洲の規模によって支配されるが、砂洲の規模は開口部の断面積と砂洲の高さによって規定される。この砂洲の高さの変化にともなう変化は、開口幅の小さいほど $B/h_1$ による変化が大きくあらわれているけれども、完全閉塞の状態においても $B/h_1 = 0.5$ 以下の砂洲の高さでは流れのせきあげ量はほとんど現出しない。つぎに開口部断面積と水位の上昇量 $\Delta h_g$ の関係を示すと図-2のような関係が求められる。図-2の $A$ 、 $A_0$ は図-1の開口幅 $B$ 、 $B_0$ に対応する断面積で $\Delta h_g$ は「河口原状」における静水面からの水位上昇量である。図中パラメーターとして流量の代りに流れの平均摩擦速度 $\bar{u}^*$ と底質の移動限界摩擦速度を示す $\sqrt{(\frac{\rho}{\gamma}-1)gd}$ で無次元化したものを用いて表わしている。この図から図-1に示すような砂洲の位置では $A/A_0 = 0.5$ では砂洲のない場合と同じになることがわかる。図-2は固定砂

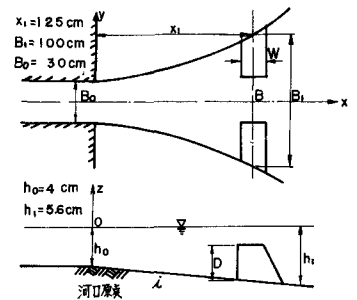


図-1. 固定砂洲の記号

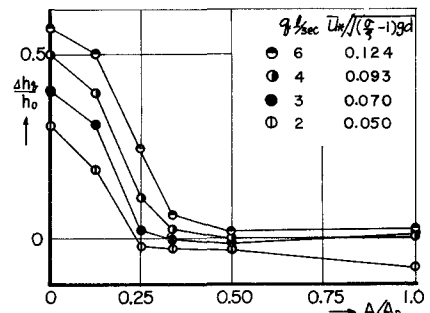


図-2. 砂洲による流れのせきあげ量と開口部断面積の関係

洲による結果であるため、流れによって砂洲開口部の面積は変化しなかったが、流れがあると開口部面積に変化していく。移動砂洲を用いた実験によって、開口部断面積と河川の掃流力との関係を求めると図-3のように表わされる。図-2と図-3を組合せることにより、流れのみの場合の河川流量変化に基づく砂洲の変化に応じた水のせきあげ量が求められるが、それを求めたのが図-4である。同図に比較のため実測値も示してあるが、比較よく実験値と一致していることがわかる。

4. 波の質量輸送にともなう水位上昇、波のみの場合)

この場合もまず開口部断面積  $A$  と波による水位上昇量  $\Delta h_w$  との関係を求める。ついで移動砂洲の実験において沿岸砂洲を構成する沿岸漂砂量  $(\bar{Q}_s)$  と断面積の関係を求め、断面積を媒介変数として  $\bar{Q}_s/4$  と  $\Delta h_w/h_o$  の関係を求めたのが図-5である。

ただし  $\bar{Q}_s/4 = 31.7 (E_i L^{3/2} / \varphi)^{3/2}$   
 $E_i = (1/6) \rho g (L_b H_b^2 T) \sin 2\alpha_b$   
 $\varphi = (0.9) g^{3/2} d H_b^{1/2} L_b (H_b/L_b)^{1/2} \sin 2\alpha_b$

5. 波と流れの共存する場合の水位上昇

波と流れが共存する場合、波の侵入方向と河川流の方向に関連して図-6(a,b)のように2つに分けられる。(a)は波が流れの干渉をうける場合で、(b)は波が直接流れの干渉をうけない場合である。(a)の場合は流れによって波高が増大する効果と流れが波の侵入を阻止する効果とが組合さって、この場合の波による水位上昇量は4で求めた  $\Delta h_w$  とは異なった波による水位上昇量を示す( $\Delta h_w'$ )。したがってこの場合の水位上昇量  $\Delta h$  は  $\Delta h_g + \Delta h_w'$  となる。一方(b)の場合は流れが直接波にぶつからないため、この時の水位上昇量  $\Delta h$  は  $\Delta h_g + \Delta h_w$  で表わすことができる。図-7は(b)の場合の結果で図-4、図-5より求められる  $\Delta h_g, \Delta h_w$  の重ね合せの結果と移動砂洲における実測値との比較であって、両者が十分よく一致している。なお河道内部における波高の変化については、講演時に詳細に報告したい。

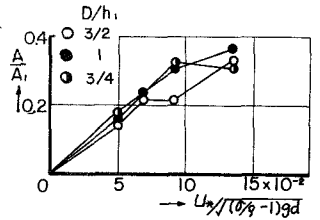


図-3. 開口部断面積と掃流力の関係

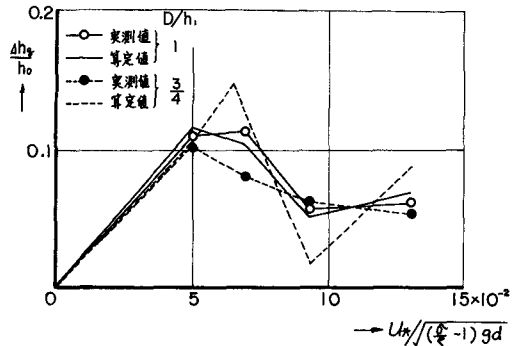


図-4. 河川流量変化にともなう流れの水位変化

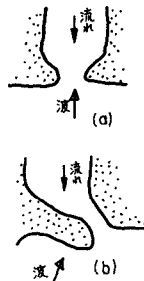


図-6. 流れと波の干渉

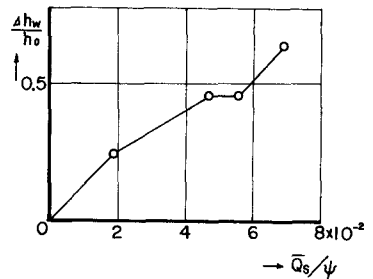


図-5. 沿岸漂砂量の変化による波による水位上昇変化

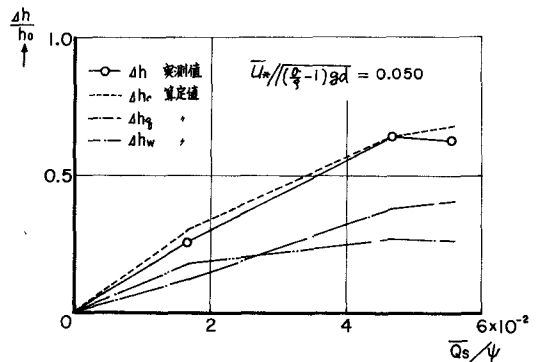


図-7. 波と流れの共存場における水位上昇量