

潮汐を利用した貯水池による河口堆砂制御に関する研究

京都大学防災研究所 正 員 芦田 和男

京都大学防災研究所 正 員 澤井 健二

京都大学 大学院 学生員〇沈 建華

1. はじめに

河口堆砂、すなわち河口閉塞および河床上昇問題について、従来さまざまな処理工法が用いられてきたが、技術的あるいは経済的に解決されていない問題が残されている。最近、赤井¹⁾より、潮汐型河口を対象とした一つの新しい手法が考え出された。それは、巨大な潮汐エネルギーを利用して、その堆砂問題を解決しようとしたもので、河口部に貯水池を設け、その貯水池への入退潮流によって、流速を増大させ、河床・砂州を低下させる方法である。本研究は、そのようなアイデアを現実のものにしていくための第一段階として、実験および数値解析により、その可能性および効果を検討したものである。

2. 予備実験

まず、そのような現象を実験室で生起させ、その特性を把握するために、既存の実験装置²⁾を改良して、次のような予備実験を行った。図-1は実験装置であり、水路上流側から一定の流量、流砂量を供給し、下流端に一定周期、振幅の潮汐を発生させ、水路の横に貯水池を付け、ある時期に貯水池のゲートを開け、水路および河口部での流れと流砂の変化を観察した。変化させたパラメータは、上流端給水、給砂量；下流端平均水位、振幅と周期；河床勾配および貯水池の位置と大きさである。

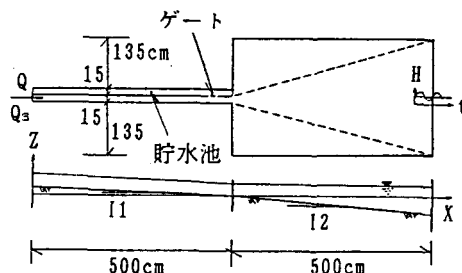


図-1 実験装置

表-1 検討条件

Case 番号	貯水池		上流端		下流端			河床勾配	
	幅 (cm)	位置 (cm)	流量 (l/s)	給砂量 (g/s)	平均水位 (cm)	振幅 (cm)	周期 (s)	l1 (1/)	l2 (1/)
1-1	15	50	2.0	3.0	3.0	0.5	300	200	100
1-2	15	50	2.0	3.0	3.0	1.0	60	200	100
1-3	15	50	3.0	5.0	3.0	1.0	60	200	100
1-4	15	50	2.0	3.0	3.0	2.0	60	200	100
2-1	30	50	2.0	3.0	3.0	1.0	60	200	100
2-2	30	50	2.0	3.0	3.0	2.0	60	200	100

注). 貯水池の位置はゲートから河口までの距離である。

実験では、表-1のCase1-1～1-4を比較した。Case1-1と1-2の流量および流砂量はその平均水位の時、水路内が等流に近くなるようなものである。1-1の場合にはゲートを開けることによる流れと流砂の変化はゲートのすぐ下流の局部を除いて、見られなかったが、1-2のように振幅を大きくし、周期を短くすると、ゲートから河口砂州までの間の流れが大きく変化した。特に、下げ潮時には急流になって、活発な流砂が見られ、侵食・堆積現象が激しくなる。また、1-3では給水、給砂量を増加させたが、ゲートを開けることによる変化が小さくなるようであった。貯水池による流れの変化をより大きくするために、Case1-4では振幅を倍にして2cmにしたところ、下げ潮時には1-2よりも急流になり、上げ潮時には逆流がゲート付近まで遡上することも見られた。しかしながら、1-4の場合でも、貯水池による水路部の河床侵食および河口砂州の変形が計測データからははっきり識別されなかった。これは貯水池の大きさが不十分なためと考えられる。

3. 数値解析

図-1のような場を対象とし、表-1に示す条件で、一次元掃流砂河床変動数値計算を行った。Case1-1～1-4は実験と同じであるが、Case2-1～2-1では、貯水池の幅を2倍としている。流れの計算は水位と流量による連続式と運動方程式を連立させ、2Step Lax-Wendoff差分を用いた。流砂量は芦田・道上式を使い、流砂連続式には後退差分を用いた。また、流れは河口部で急に広がるのではなく、5mの間に線形的に漸拡

していくものとした。実験と同じくCase1-1~1-3では貯水池による河床・砂州の堆積過程の変化が顕著でなく、ここでは、Case1-4と2-2の計算結果について検討する。

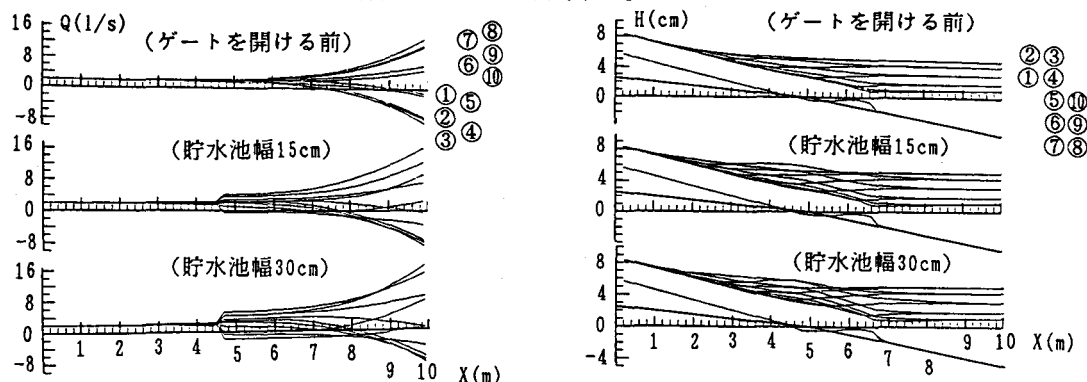


図-2 流量・水面形の周期変化

図-2は、それぞれ貯水池ゲートを開ける直前と直後の潮汐1周期内の流量および水面形の変化である。ゲートを開けることによって、ゲートより下流側の流量が大幅に変化する。すなわち、上げ潮時は流量が小さくなり、また逆流が生じ、下げ潮時は流量が大きくなって、水路内では、貯水池幅15cmの場合は流量がゲートを開ける前の2倍程となり、貯水池幅30cmの場合は2.5倍となっている。一方、水面形は、河口砂州部より下流ではほとんど変化がなく、それより上流側の区間では若干水位が上昇するが、その上昇量はゲートからの距離に比例している。また、貯水池が大きいほど上昇量も大きい。図-3は縦断河床形の経時変化、図-4はそれに対応する各代表地点での河床位変化を示したものである。ここに、計算時間は8時間(480周期)で、3時間目からゲートを開けている。上流端からの給砂がある限り、長期的には堆積が進行するが、ゲートを開けることによって、ゲートより上流側(①、②、③地点)は堆積速度が遅くなっており、ゲートから河口砂州に到達するまでの間(④地点)には、ゲートを開けてから1時間ほどの内に河床が低下し、その後堆積に転じている。ゲートを開けたことによる影響は貯水池が大きいほど大きい。また、河口砂州部(⑤地点)では、堆積が遅れ、砂州の位置が海側に移動している。

4. あとがき

以上の実験と数値解析により、河口部に貯水池を設けることによって、流れの場や、河床・砂州の堆積過程が変わり、ある程度までその堆積を軽減あるいは変形させ得ることがわかった。今後、この手法を中国の長江河口および黄河河口に適用することも検討していきたいと考えている。

最後に、本研究を進める上で貴重な助言を頂いた大阪府土木技術事務所赤井一昭氏に謝意を表す。

参考文献：1)赤井・上田・和田・澤井：「海洋の空(うつろ)」による遼上水路と砂泥の浄化について

Techno-Ocean '90 International Symposium

2)芦田・澤井・謝：二次元水域における砂州の発達・変動過程に関する研究(2)

京都大学防災研究所年報 第31号 B-2 昭和63年

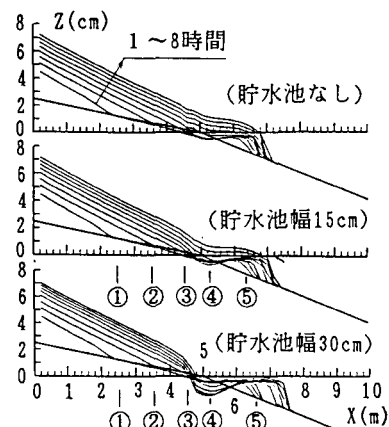


図-3 河床形の経時変化

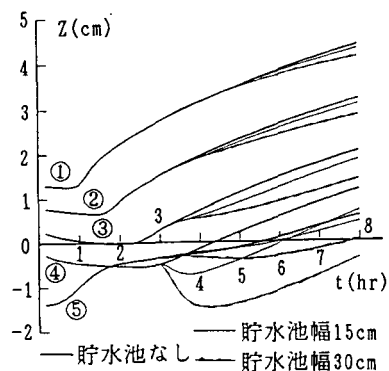


図-4 代表地点での河床位変化