

P-38 人工ワンド内への土砂流入特性

神戸市立工業高専 ○日下部重幸・辻本 剛三・福田 義則
鳥取大学工学部 道上 正規・檜谷 治
京都大学農学研究科 藤田 正治

1.はじめに：河川法の改正等により河川の役割として、魚類や水生生物の生息しやすい川づくりが注目され、河川改修時に人工ワンドが計画される例がでてきている。人工ワンド内の流れや堆砂についての研究はいくつか行われているが^{1),2)}、計画に際しての十分な指針を与えるまでには至っていない。人工ワンドでは、低水時の水質悪化や洪水時の土砂流入が問題となるはずである。土砂流入に限定しても、少なくとも水が高水敷上を流れる大洪水時と、低水路内を流れる中小洪水時に分けて考える必要がある。本研究は、常流であるが比較的勾配の大きい河川で、中小洪水時の掃流による流砂が本流にある場合を想定して、ワンド周辺の流れとワンド内への土砂流入について実験的に検討したものである。

2.実験方法：実験装置は、図-1のように本流部幅 10cm、ワンド部 10cm×10cm のものを勾配可変開水路内に組み込んだ。全幅の開口部を有するものを TYPE1 とし、開口部を狭くしたものはその位置により TYPE2~4 とした。また、TYPE2~4 についての開口部幅は 5cm と 2.5cm の 2 種類とした。水理条件は、水路縦断勾配 1/100、流量 3.4 l/s で、本流部の流れのフルード数は約 0.7 の常流である。

実験は、固定床でのワンド周辺の流速分布および移動床でのワンド内への砂の流入状況を測定した。固定床での流速分布の測定は、トレーサー（浮子）を上からビデオ撮影して追跡したものと、側面からレーザーを照射して流れに混入した微小粒子を上からビデオ撮影し、画像解析する PIV(Particle Imaging Velocimetry)法を用いて行った。

移動床の実験は、本流部およびワンド内の水路底にほぼ一様な粒径 $d_{50}=1\text{mm}$ ($\sigma/\rho=2.65$) の砂を厚さ 3cm に敷き詰め、上流端で平衡流砂量を給砂した。通水開始時からワンド内での堆砂高を側面よりビデオ撮影し、堆砂高が定常状態に達した後、給水を停止して上面より平面的な堆砂高を測定した。

3.実験結果：固定床におけるワンド内の流速は、開口部が小さいほど遅くなり開口部の位置によっても若干変化する。TYPE1 について平面的に見ると、反時計方向に回転する流れが計測された。また、従来の研究でも指摘されているように、回転中心は若干下流奥に位置するが、詳細に見ると時間的に変動している³⁾。移動床におけるワンド内の河床変動を TYPE1 について示すと、図-2 のように 5 分余りで定常的な堆砂形状を示した。通水初期には、ワンド開口部の下流側付近で主流方向から分岐する形で砂の流入が始まり、時間が経過して堆砂高が高くなると、図-3 のスケッチ（流砂速度は未測定）に示すように、ワンドの下流端付近から砂粒子が巻き上げられるように流入する様子が見られた。砂の巻き上げ高は、堆砂が高い場合水面付近まで達するものもあり、水深に比べて相当高い堆砂部がワンド内に形成された。堆砂は、一定の大きさに成長すると変化しなくなり、その後、流量を減少させても堆砂形状はほとんど崩れなかった。一旦ワンド内へ流入した砂粒子は、流量変化等によって本流側へ流出することはあまり起こらないものと思われる。

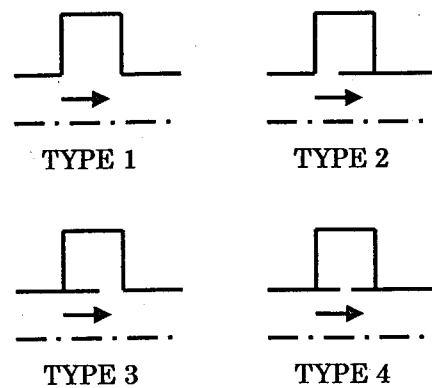


図-1 実験を行ったワンドの平面形状

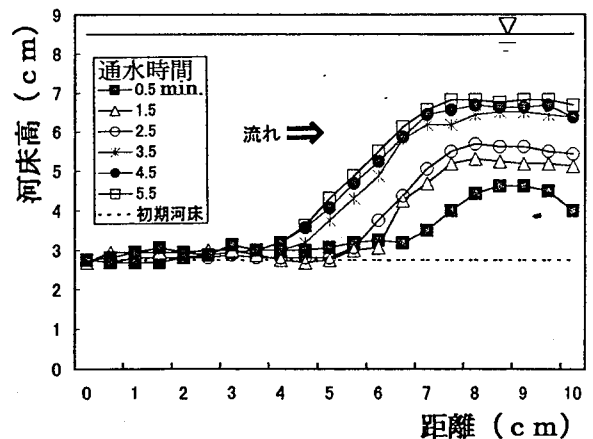


図-2 ワンド内河床の時間変化(TYPE1)

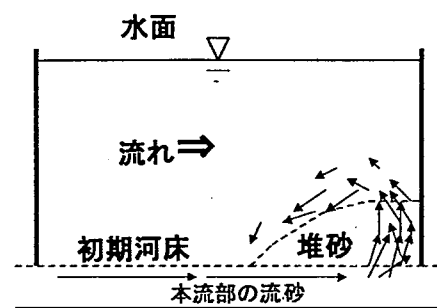


図-3 堆砂形成時のスケッチ (通水 1.5 分)

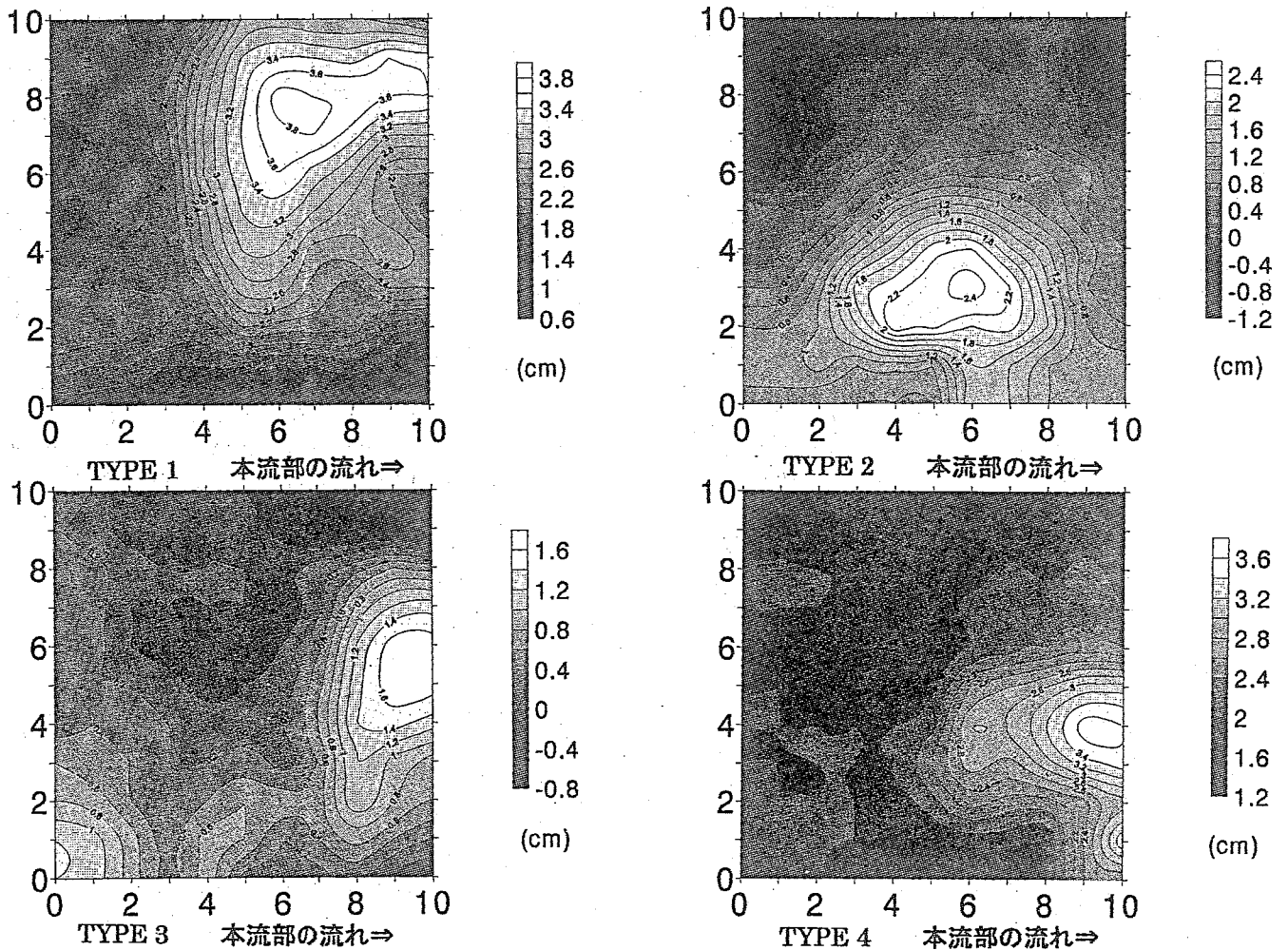


図-4 ワンド内の平面的な堆砂形状 (開口部幅は TYPE1 が 10cm、TYPE2~4 が 5cm)

TYPE1~4 (開口部 5cm) の堆砂高を図-4 に示した。開口部 2.5cm でも同様な傾向であるが、図から堆砂高のピーク位置は、開口部が上流側にある TYPE2 のみが中央手前にあり、他の TYPE では下流側に寄っていることが分かる。この結果は固定床の流速分布と関係しているものと思われる。土砂流入量は、開口部の大きい TYPE1 が最も多くなっている。開口部の位置による違いを比較するため TYPE2~4 の土砂流入量を TYPE1 の土砂流入量で除したものを示すと図-5 のようになる。図より開口部 2.5cm、5cm 共に TYPE2,3 は小さくなっている。すなわち、今回実験を行った範囲では、開口部を狭くしてその位置を中央でなく上流側や下流側に設けると土砂流入量が少なくなることが読み取れた。

4.おわりに: まだ十分な実験データは得られていないが、今回対象としたようなワンドの前面を掃流状態で砂が流

される場合、開口部の幅や形状によっていくらか差があるもの、ワンド内への土砂流入は比較的多くなると思われる。また、ワンド内への土砂流入は容易に起こるが、流出はあまり期待できないようである。したがって、できるだけ土砂流入の起こらないワンドの形状を計画すべきであると思われる。今後実験データを増して、さらに検討を続けたい。 謝辞: 実験のモデル想定に関して資料を提供いただいた神戸市建設局; 甲斐氏、実験に協力していただいた神戸高専学生; 白泉・山田さんに感謝の意を表します。

参考文献: 1) 中川・河原・玉井: ワンド内の流れの水理特性に関する実験的研究、水工論文集、第39巻、pp.595-600,1995. 2) 山坂昌成: ワンド内への土砂堆積防止法に関する研究、土木学会第53回年次学術講演会、pp.680-681,1998. 3) M.A.Jail,Y.Kawahara,N.Tamai,K.Kan: Experimental Investigation of Flow in Embayment, Proceedigs of Hydraulic Engineering, JSCE, Vol.37, 1993.

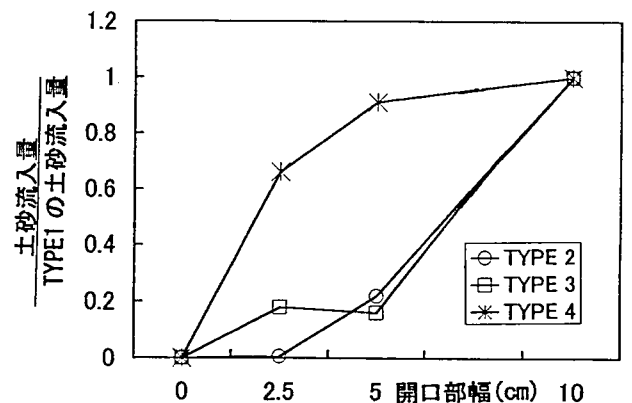


図-5 開口部位置と流入土砂量の関係