

II-119 開水路狭窄部の流れと河床変動

北海道大学大学院 学生員 史 亜傑

北海道大学工学部 正 員 板倉 忠興

北海道大学工学部 正 員 岸 力

結 言 移動床をもつ開水路の水路幅が急激に縮小する場合について、流れの特性および河床変動に関する解析を行った。川幅が急激に縮小する流れに関する研究は少なくないが、その大部分は横断的な平均値を取り扱った一次元解析である。しかし、実際河川などでは平均値と同様に局所的河床変動が問題となる場合も多く、本文は河床の横断的な変化を考慮した二次元的解析を試みたものである。ここでは特に幅変化部に着目している。

1. 実験の概要 長さ 20m、幅 3m の可傾斜台上に図-1に示す水路を設置し、水路床には $d_{50} = 0.94\text{mm}$ のほぼ均一な砂を約 30cm の厚さで平坦に敷きつめた。水路の勾配は 1/330 とし、上流端で給砂を行った。これに流量 20.6 l/sec を流れが定常状態となるまで(135分間)通水した後排水し、河床表面をボンデで固定した。流速の測定には内径 1mm のピトー管を用い、流向測定は細糸によった。

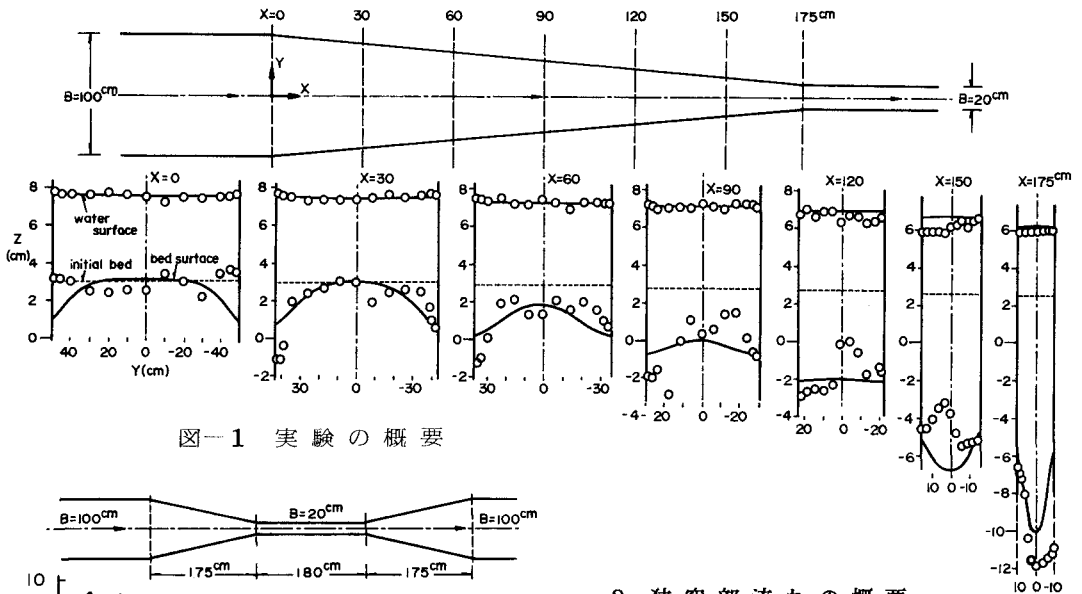


図-1 実験の概要

2. 狭窄部流れの概要

本文と同様な断面変化部の河床変動については芦田[1]の研究があり、今回の実測値と彼の理論との比較を行った結果を図-2に示す。図のように、断面平均量については極めて良い一致が見られる。

一方、流れが幅一様部から幅縮小部へ入ると、河床付近に水路中央へ向かう二次流が発生して側岸部が洗掘され、図-1に見られるように、河床は凸形のかまぼこ形を呈する。

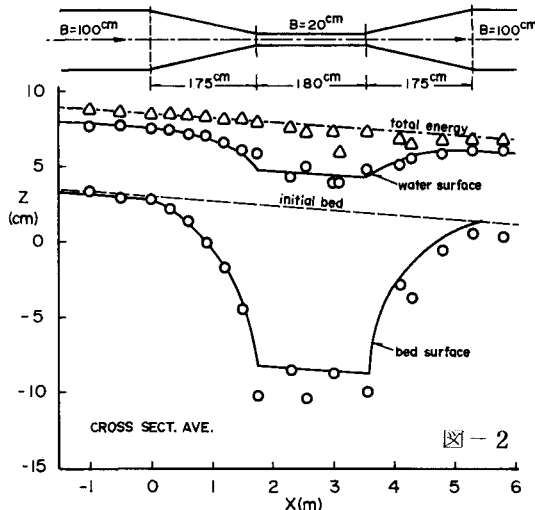


図-2

図-3に幅一様部から幅縮小部への遷移部における、河床より上方10mmおよび水面における流線を示す。相対的に速度の速い水面付近の流れが直進しようとするのに対し、河床付近では水路中央向きの流れとなり、二次流が発生していることを確認できる。この二次流の大きさ、およびそれによる河床洗掘を知るためには三次元の解析を行う必要があるが、ここでは近似的な河床形状の予測を試みる。

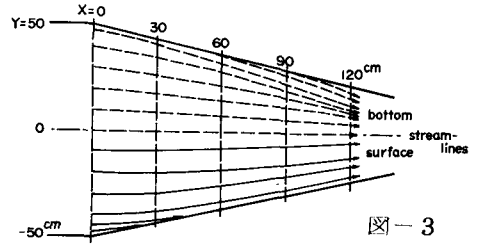


図-3

村本〔2〕は彎曲部流入部の二次流の発生域に対する解析を行っている。境界条件は必ずしも同一ではないが類似の現象と考えて、流速の横断方向成分 v の実測値との比較を行った。結果は図-4のようでありオーダー的には良く一致して

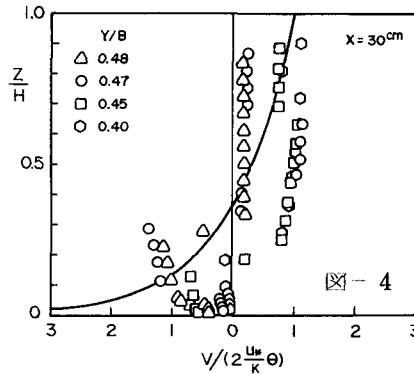


図-4

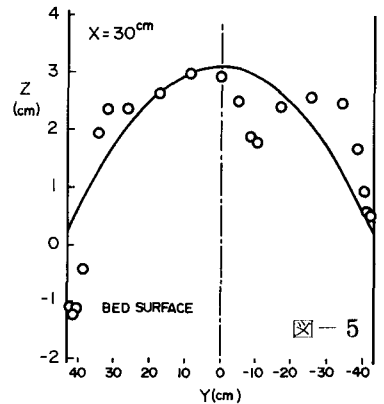


図-5

いる。次に、このようにして求めた v を用い池田〔3〕による平衡横断河床形の解析を適用して計算を行った結果を図-5に示す。実測値との間には良い一致が見られ、河床形の一応の予測は可能である。

3. 二次元浅水流モデルによる解析

本モデルは水深方向に積分した u および v に関する運動方程式と連続式および流砂の連続式からなる〔4〕。解析を容易にするため次のような仮定を設けている。流線の曲率半径および水路幅は水深に比較して十分大。圧力は静水圧分布。渦動粘性係数は水深方向の平均値。主流方向の流砂量は M-P-M 式、横断方向は長谷川式〔5〕。 $n = 0.027$ 。

河床高および水面形に関する計算の結果を実測値と比較しては図-1の横断図中に示した。

図-6は水路中心線上における水面および河床の縦断図である。いずれも良い一致が見られるが、若干の差異は不規則な河床波の形成および流砂量式の誤差によるものと考えられる。

参考文献

- 〔1〕芦田和男：京大防災研年報第6号，1963。
- 〔2〕村本嘉雄：京大防災研年報第9号，1966。
- 〔3〕池田駿介：土木学会論文集第229号，1974。
- 〔4〕清水・板倉・山口：第31回水理講演会，1987。
- 〔5〕長谷川和義：北大学位論文，1984。

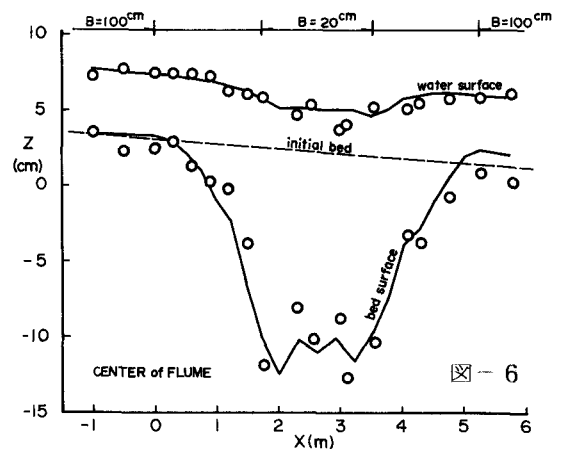


図-6