

1. 序論

複断面蛇行流路では、水位(相対水深 Dr)によって河床変動、流砂量特性が異なることが示され¹⁾、また洪水流においてもハイドログラフを特徴づける相対水深とその継続時間によって河床形状が変化することが明らかにされてきた²⁾。本研究では、非定常複断面蛇行流れにおける河床変動および流砂量を定常な複断面蛇行流れの結果と比較することにより、これらに及ぼす非定常性の影響を明らかにする。

2. 実験方法

実験では図-1 に示す移動床複断面蛇行流路に上流から図-2 に示すハイドログラフを与えている。ピーク時の相対水深を $Dr=0.47$ 、洪水継続時間は Case1 で 4 時間、Case2 ではその半分の 2 時間である。用いたハイドログラフと蛇行水路にフルード相似則を適用すると実河川のハイドログラフに相当することが示されている²⁾。初期河床は実河川の洪水前の河床形状(平坦河床から低水路満杯流れで 2 時間通水を行い、外岸側の河床洗掘、内岸側の河床堆積形状)である。通水開始後 40 分毎に河床形状を測定し、実験終了後に流砂量を測定した。

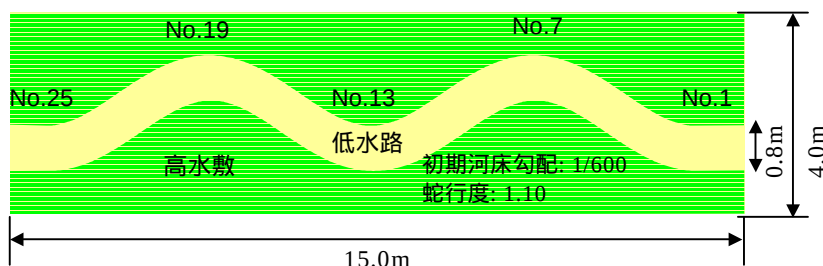


図-1 実験水路平面図

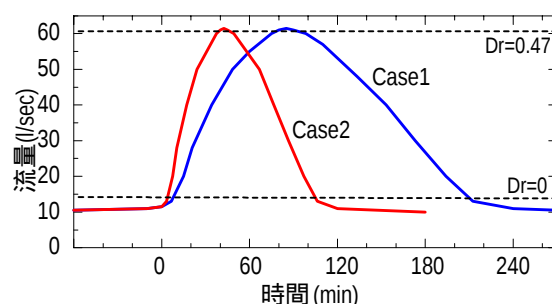


図-2 実験に用いたハイドログラフ

3. 実験結果および考察

図-3 に Case1 のハイドログラフと各時間帯に分けた場合の実効流量に相当する 4 種類の相対水深 Dr_1, Dr_2, Dr_3, Dr_4 を示す。図-4 に各時間帯の河床高の変動量を示す。この変動量は、各時間帯の始点と終点において測定された河床高の差から求めている。通水開始後から 40 分後までの時間帯 1 では、初期河床が単断面蛇行流れの形状であり、通水 40 分後に $Dr=0.37$ の複断面的蛇行流れの領域にあるものの、その継続時間が短く平均的には $Dr_1=0.26$ であることから初期河床からの変化はほとんどない。時間帯 2 では、相対水深($Dr_2=0.44$)が大きく複断面的な蛇行流れの特性が現れる時間帯となる。低水路の内岸部では洗掘が生じ、洗掘された砂は下流の変曲断面外岸の水衝部に堆積し洗掘深は小さくなっている。したがって、外岸側洗掘、内岸側堆積の初期形状から相対水深が大きくなるにつれて最大流速線は内岸寄りに現れ、低水路内岸部付近で河床変動が生じる。ピーク水位を過ぎ減水期にあたる時間帯 3($Dr_3=0.31$)では、単断面的蛇行流れが卓越するようになり、時間帯 2 で埋め戻された水衝部は新たに洗掘され、洗掘深が大きくなっている。このように Case1 では相対水深の大きい複断面的蛇行流れの時間帯に内岸部で河床変動が生じるが、減水期の単断面的蛇行流れになると再び埋め戻され、内岸側に若干の洗掘部が残され

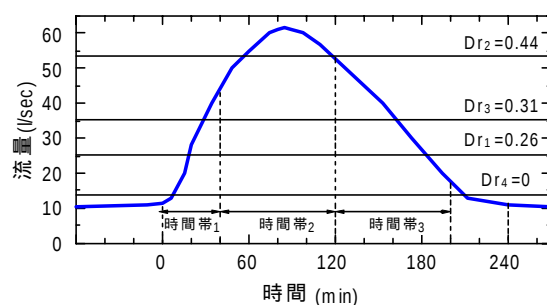


図-3 Case1 のハイドログラフと各時間帯の実効流量およびその相対水深

キーワード：複断面蛇行流路、非定常流れ、実効流量、流砂量、フルード相似則

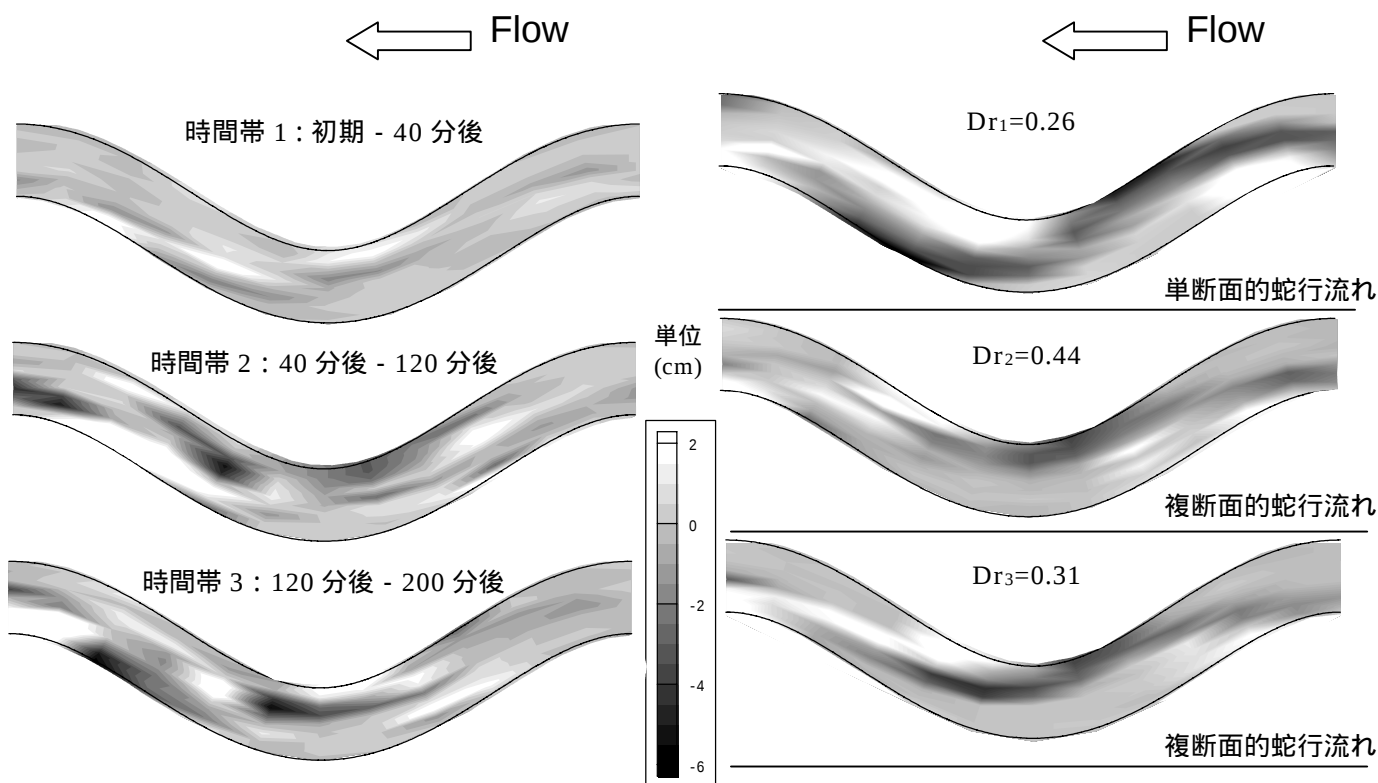


図-4 各時間帯における河床高の実質変動量 (Case1)

図-5 各時間帯の実効流量に相当する
相対水深での平衡河床形状(定常実験)¹⁾

る程度である。Case2 では、Case1 と同様な河床変動特性が見られたが洪水継続時間が短いために Case1 に比べて変動幅は小さくなっている。

図-5 に各時間帯の実効流量に相当する相対水深 ($Dr_1=0.26, Dr_2=0.44, Dr_3=0.31$) を持つ定常流の平衡河床形状¹⁾を示す。コンターは平坦河床からの変動量を示している。各相対水深に対応する定常流と非定常流の河床形状を比較すると、非定常流では定常流に比して通水時間が短かったため洗掘深、堆積高は小さいものの全体的な河床変化の状況は、それぞれによく対応している。このことから Case1 のハイドログラフによる全流砂量を各時間帯の実効流量によって生じる流砂量の和とみなし、各相対水深における定常流の平衡流砂量とその継続時間からそれぞれの時間帯の流砂量を算定した。表-1 に各相対水深の定常流の平衡流砂量¹⁾を示す。表-2 は Case1 の実験後の全流砂量と表-1 の平衡流砂量の重ね合せから算定された全流砂量を示す。実験値と重ね合せによる算定値がほぼ等しくなっており、非定常流における全流砂量は、各時間帯の実効流量の相対水深に相当する時間における平衡流砂量の和として概ね表せることが明らかになった。このことは、また実験がほぼフルード相似則を満たしていることから、実河川でも洪水時の流砂量は各時間の流砂量の重ね合せとして考え得る可能性を示している。

表-1 定常流における各相対水深の平衡流砂量¹⁾

相対水深 Dr	平衡流砂量
0	6.8 l/hour
0.26	6.8 l/hour
0.31	4.0 l/hour
0.44	2.9 l/hour

表-2 Case1 の全流砂量と各相対水深の平衡流砂量から求めた全流砂量の比較

	流砂量 (l)
Case1 (実験値)	17.2
平衡流砂量からの算定値	18.3

参考文献

- 1) 福岡捷二, 渡邊明英他: 複断面蛇行流路における流砂量, 河床変動の実験的研究, 水工学論文集第 41 巻, pp. 883-888, 1997
- 2) 岡田将治, 福岡捷二他: 複断面蛇行流路の河床変動に及ぼす流入土砂と流れの非定常性の影響, 水工学論文集第 44 巻, pp. 861-866, 2000