

河床波の変形過程に関する実験的研究(2)

京都大学防災研究所 正会員 今本博健
 〇澤井健二
 鹿島建設 〃 田島泰三

1. はじめに

河床波の変形過程を明らかにすることは、洪水時における流水抵抗や流砂量特性を予測する上できわめて重要な課題である。前報¹⁾において著者らは、周期的流量変化に対する砂堆の変形過程について数値シミュレーションを行い、実験結果と比較するとともに、実河川の洪水ハイドログラフにあてはめて現象の予測を試みた²⁾。その際、実河川では洪水時に河床形態が lower regime から upper regime に遷移する場合のあることが推定されたが、そのような領域を対象とした河床波の応答特性に関する研究はこれまでなされておらず、砂堆領域と同じ定式化ができるか否かは不明である。そこで、本研究は、そのような領域遷移を伴う河床波の応答について、実験的検討を行うものである。

2. 実験方法

実河川における洪水時の河床形態の遷移は、主として水深の変化によってもたらされるものであり、勾配(特に河床勾配)の時間的変化はさほど広範囲に及ぶものではない。しかしながら、勾配を一定にして lower regime から upper regime への遷移を生じさせるには大きな水深を必要とし、実験室で生じさせることは困難である。そこで、本研究では、通水中に水路勾配を変化させることにより、河床形態を変化させ、その応答特性を調べることにした。

用いた水路は、幅50cm、長さ21mの流砂循環水路で、勾配 $I = 1/1000$ のもとで長時間通水して平衡状態を作った後、勾配を $1/1000$ から $1/150$ まで急速で上昇させた後、ただちに同じ早さで $1/1000$ まで下降させ、再び $1/1000$ に保って長時間通水を続けた。河床材料は、平均粒径 0.8 mm の均一砂で、流量は 30 L/s の定常とした。勾配の変化時間は、昇降あわせて140分とした。また、比較のため、 $1/1000 \sim 1/150$ の間のそれぞれの勾配に対する平衡状態の河床波の測定も行った。

3. 実験結果

図-1は、各勾配での平衡状態における波高・波長ならびに水深をプロットしたもので、いずれも勾配の増加に伴って減少する傾向にある。図-2は、これを芦田道上の領域区分図上にプロットしたものである。

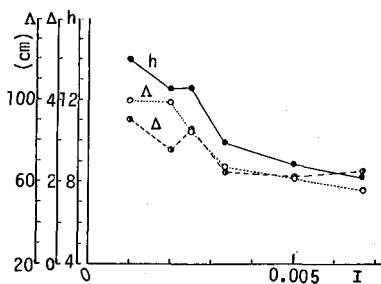


図-1 各勾配ごとの諸量の平衡値

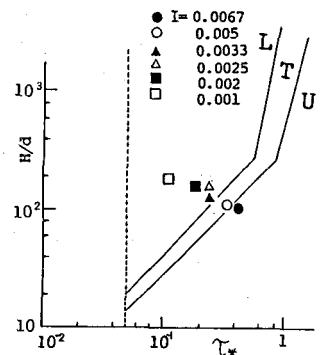


図-2 平衡状態での領域区分

Hirotake IMAMOTO, Kenji SAWAI and Taizō TAJIMA

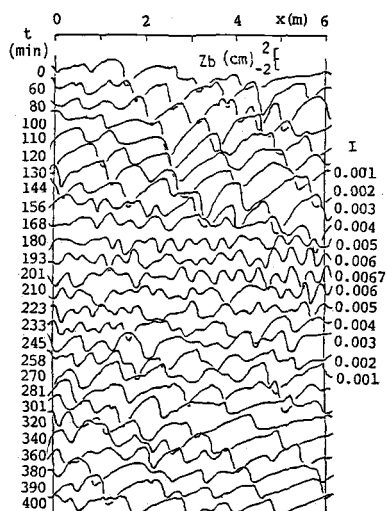


図-3 縦断河床形状

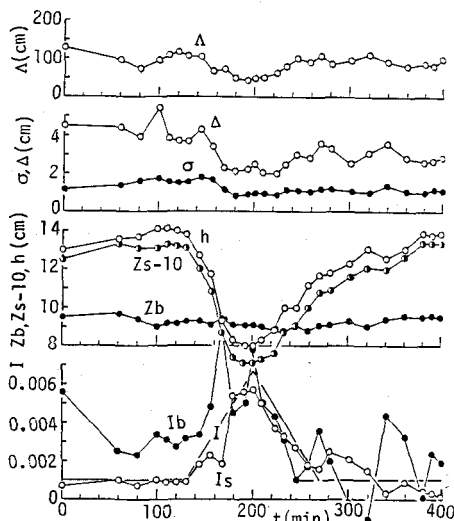


図-4 諸量の時間変化

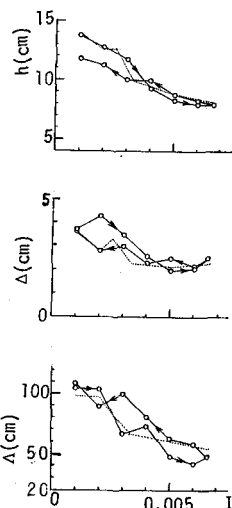


図-5 勾配変化に対する諸量の応答履歴

図-3は、勾配を変化させた実験における、河床形状の時間変化を示したものである。勾配が上昇し始めるとかなり急速に河床形状が変化し、砂堆から反砂堆への移行が生じている。勾配が減少すると再び砂堆が形成されるが、勾配変化前の状態に回復するにはかなりの時間がかかるようである。図-4は、流下方向に平均化した諸量の時間変化を示したもので、 I は水路勾配、 I_b は河床勾配、 I_s は水面勾配、 Z_b は河床位、 Z_s は水位、 h は水深、 σ は河床位の標準偏差、 Δ は河床波高、 λ は河床波長を表している。勾配上昇期と下降期とでは、河床波形状や水深にかなりの差違が現れている。図-5は、勾配変化中の諸量の変化を、水路勾配を横軸にとりプロットしたもので、比較のため、図-1の結果を点線で示してある。これによると、勾配上昇期の前半には、波高の変化に遅れが見られるが、波長と水深はほぼ平衡状態のものとな一致している。これに対して、勾配上昇期の後半には、波高はほぼ平衡状態のものとな一致しているが、波長は平衡状態のものよりも短くなっている。一方、勾配下降期には、全体を通じて波高がほぼ平衡状態のものとな一致するのに対して、波長は一旦平衡状態のものを超えた後に平衡値に一致するようになっている。また、勾配下降期の後半、および勾配が1/1000に戻った後では、波高・波長がほぼ平衡状態の値になっているにもかかわらず、水深の回復にはかなりの遅れが生じている。

このように、領域遷移を伴う河床波の応答は、かなり複雑であるが、概して砂堆領域では大きな遅れが存在するのに対し、遷移領域では応答が速いようである。水路勾配を元に戻した後に水深の回復が遅れているのは、水面勾配の制御が十分でなかったためとも考えられる。平衡状態をも含めて、さらに多くのデータを蓄積するとともに、そのばらつきについても検討していくことが必要であろう。

参考文献

- 1) 今本・澤井・田島：河床波の変形過程に関する研究(Ⅳ)，昭和60年度関西支部年講。
- 2) 澤井：洪水時における小規模河床形態の変動予測，第40回土木学会年講，II-238。