

発達過程にある河床波の挙動

京都大学工学部 正員 中川 博次
 京都大学工学部 正員 辻本 哲郎
 京都大学大学院 学生員 ○赤尾 恒博

1. まえがき 河床波の形成過程について、余程初期は個々の波それぞれの増幅(あるいは成長)が卓越するのに対し、その後は波同志の統合を主とする干渉作用が顕著で「局所的に集中した現象が水路全体に散在した様相」を呈し、その取り扱いには工夫を要す。この過程については従来の研究の蓄積も少なく、ここは図-1

に示すいわゆる走時曲線をもとに平坦な河床が次第に発達した河床波に変化していく様子を断念に調べ、その素過程を探ることとした。

2. 河床波の発達過程

図-1 に示す走時曲線は

中央粒径 0.05 cm, 路床勾配 1/500, 単位幅流量 $q = 0.174 \text{ lit/sec}$ の条件での実験結果である。dunes の場合その発達過程は概ね相似とみなしてよく^{1), 2)}、その内部構造を調べるのの一つの条件の結果のみを抽出しても本質は損われぬものと思われる。走時曲線に示した水路区間を区間 A とすると、河床波の発達・成長によるこの区間内の波の個数 N が時間的に減少する。これを図 2, 3 に示した。なお図-3, 4 に成長変化と個数変化の対応を示してある。図-2 より区間 A 内の波の個数の時間的変化は、

$$N - N_0 = (N_0 - N_\infty) e^{-t/T_N}$$

.....(*) で近似される。ここで添字 ∞ の 0 は平衡

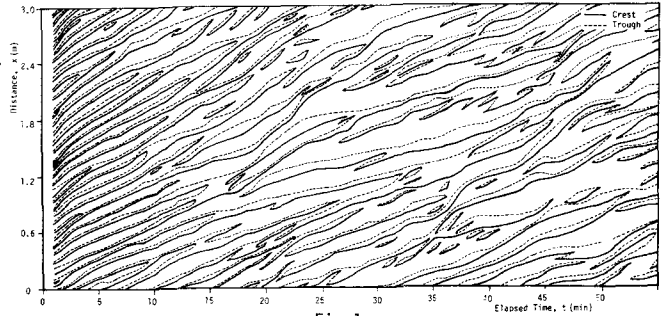


Fig.1

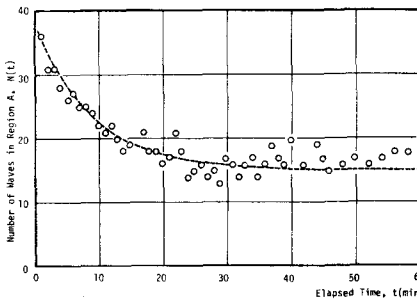


Fig.2

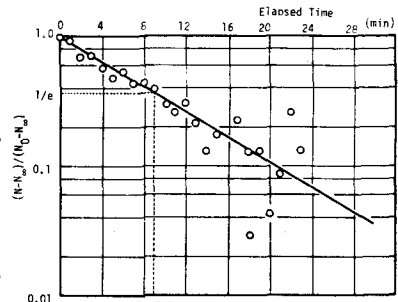


Fig.3

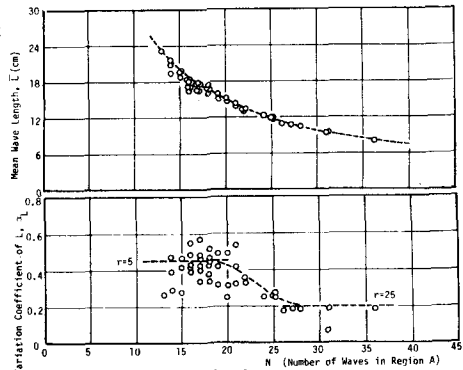


Fig.4

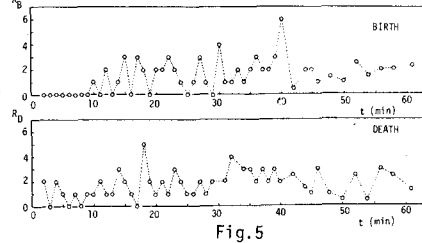


Fig.5

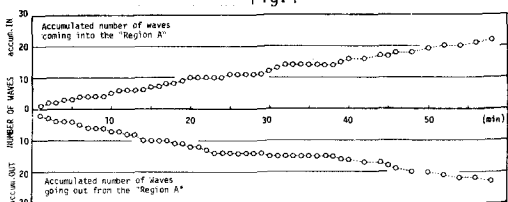


Fig.6

* Hiroji NAKAGAWA, Tetsuro TSUJIMOTO and Tsunehiro AKAO

値及び初期値を表わし、 T_N が発達時間スケールである。式(4)より、 $\frac{dN}{dt} = -(N - N_0)/T_N$ (**) となる。一方、 $\frac{dN}{dt} = R_B - R_D + I - O$ (***)

で、右辺はそれぞれ単位時間当り区間Aでの波の発生、消滅個数及び区間Aへの入出個数であり、これらとNの関係を調べることに意義深いと考えられる。いま単位時間を1分にとり、これらの時間的変化を調べたものが図5~8である。図6, 7より式(***)の右辺で後3

の2項は negligible であることが知られ、河床波の成長過程を個数変化に着目するといわゆる発生・消滅過程としてモデル化し得ることが期待される。

3. 区間Aでの波の発生・消滅過程

図8に示される1分当り区間Aでの

発生・消滅個数とNの関係は、まさに事象が確率的なためばらつきが大きく傾向を読み取り難い(数回の実験を繰り返してアンサンブル平均を求めるのが望ましい)とくに R_B についてはNとともに減少することが認められる。これらの関係の「なりたち」を考察するため、次に発生・消滅といった素事象がどのような条件で生じているかを調べた。図9にはNの値が等しい時刻(1分ごとに測定値がある)についての資料をまとめて波長分布をヒストグラム表示した。そして1分以内にその波が消滅したものに斜線、その波の上に新しい波が生じた(分裂した)ものに点線を付した。この結果消滅事象は波長の短い波に、発生事象は波長の長い波に頻繁に生じることが認められる。すなわち波長の小さい波は合併し易く、長い波は分裂し易いということが予想される。たとえばNが小さい程、長い波長の波の存在する確率は大きくそのため単位時間当りの発生個数はNとともに減少する。また R_D を支配する合併事象は波長による波速差に依存するところが多い。このように R_B , R_D とNの関係は波長分布を媒介して決定されることが予想され、こうな立場でのモデル化が有力と判断される。

4. あとがき 上記の知見をもとに今後発生・消滅事象を波長の分布構造との関連でモデル化してゆきたいと考える。

<参考文献>

1) 中川は本・京大防災研報, 1976 2) Yalin-Bishop: Proc. IAHR, 1977

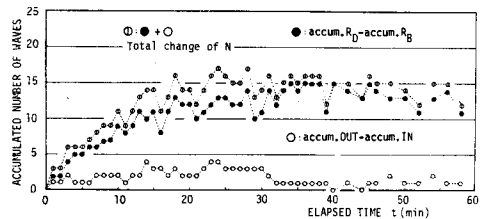


Fig.7

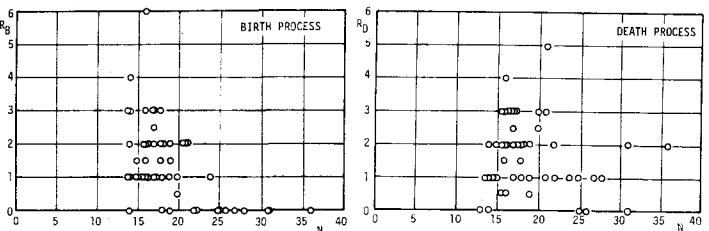


Fig.8

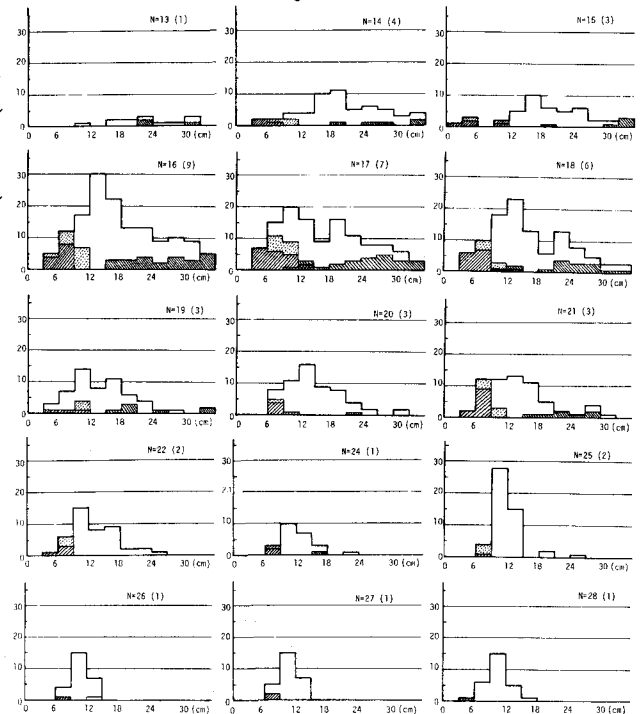


Fig.9

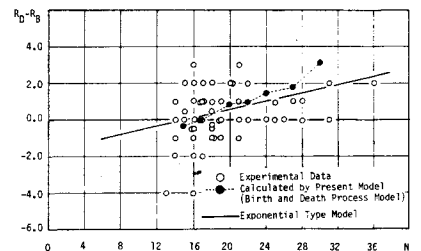


Fig.10