

河床波の発達過程に関する研究

京都大学防災研究所 正員 芦田 和男
 京都大学防災研究所 “ 沢井 健二
 京都大学 大学院 の 学生員 谷川 俊男
 日 揮 株式会社 正員 若 呂 洋

1. まえがき

河床波の形状特性に関する研究には、平均的な取り扱いのなされていることが多いが、その発達過程における波長の変化などと論じるには、種々の波形の伝播速度の違いで、分裂・統合の過程を明らかにせねばならない。本研究は、そのような観点から、河床波の発達過程に関する詳細な測定を行ない、その変形機構と実験的に考察するものである。

2. 実験方法

実験に用いた水路は、幅50cm 深さ60cm、長さ20mで、河床材料は、平均粒径 0.97mm の均一砂であり、実験条件は、Dune Bedの領域で最も波形勾配の大きくなる状態を対象とし、 $Q=20\text{ l/sec}$ 、 $I=1/300$ に選んだ。初期河床は平坦である。

測定区間は水路中央部3mで、水路中心線に沿って、超音波式砂面測定器と水位計と約 1 m/sec の速さで移動させて、水面ならびに河床形状をビジュグラフに記録した。予備実験から、河床波の発達速度が非常に速いことがわかったので、測定時間間隔は、できるだけ短くして、最小15秒おきにとり、すでに平衡状態に達していると考えられる3時間で、実験を打ち切った。

実験中、給砂は行なっていないが、勾配の変化はほとんどなく、 $R/d=80$ 、 $\tau_* = 0.152$

$Re_* = 47.3$ となっている。

3. 実験結果及び考察

図-1は、比較的初期の河床形状で、1分30秒後は比較的規則的な波ができており、4分45秒には波高が約2倍になっている。7分30秒後では、波高・波長の異なる波が混在し、10分30秒～11分15秒では、すでに統合と分裂が起きている。

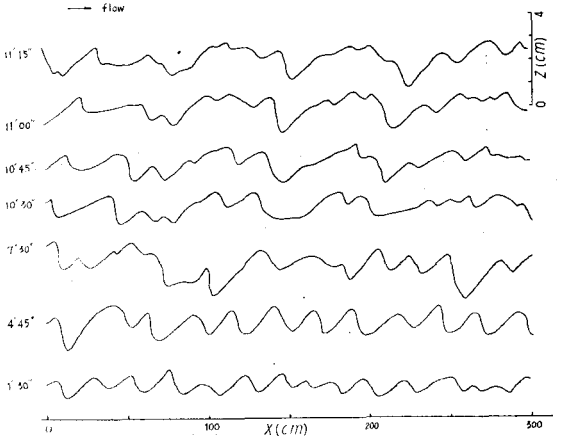


図-1. 河床形状

図-2は、この過程をさらに詳しく調べるために、走時曲線を描いたもので、○印がcrest ●印がtroughの位置を示している。図中の実線と破線は、同じ波を追跡したもので、途中で切れているものは統合を、途中で発生しているものは分裂を表わしている。また、crestの上流側には、波高の分布と帯状に示している。

この図によれば、1分30秒から5分までにはどの波も $0.4 \sim 0.5\text{ cm/sec}$ のほぼ等しい速度で、下流方向に伝播し、波高は全般的に増加の傾向にある。ところが、7分30秒から11分30秒のところでは、伝播速度の速くなるものが現われ、統合が生じている。流砂量が一定とすれば、波高の小さいものほど速く伝播するはずであるが、実際の現象は必ずしもこのよう

にはなっていないようである。

一方、河床波の背面の傾斜がゆるやかでかつ長い場合には、平坦な河床から河床波が発生するのと同様に、擾乱が発達して、河床波の分裂が生じるようである。

次に、個々の河床波の挙動を見るために、波高・波長の時間的变化を示したものが図-3および図-4である。図-3によれば、1分30秒後には、波高が0.3~1.5cmで平均的には、時間とともに増加の傾向にあるが、個々の波は、1分~1分30秒の周期で変動している。また、各時刻における最大波高を結ぶと、6分~7分のところにピークがあり、あとは、その範囲内で変動をくり返すようである。

一方、図-4によれば、比較的初期の段階において、波長がほぼ等しくなっているが、波高とはほぼ同じ周期でわずかに変動していることに興味をもち、また波長が急激に増減するところがあるのは、図-2と対照すれば、河床波に結合・分裂が起こるからであると考えられる。

最後に図-5,6は、各時刻における平均波高・平均波長の時間的变化を示したもので、いずれも通水初期に急速に増加して、平衡状態を形成している。

4. あとがき

本研究によって、従来平均的な取扱いは、見出せなかった河床波の特徴が明らかにされた。今後の研究の1つのステップとしたい。

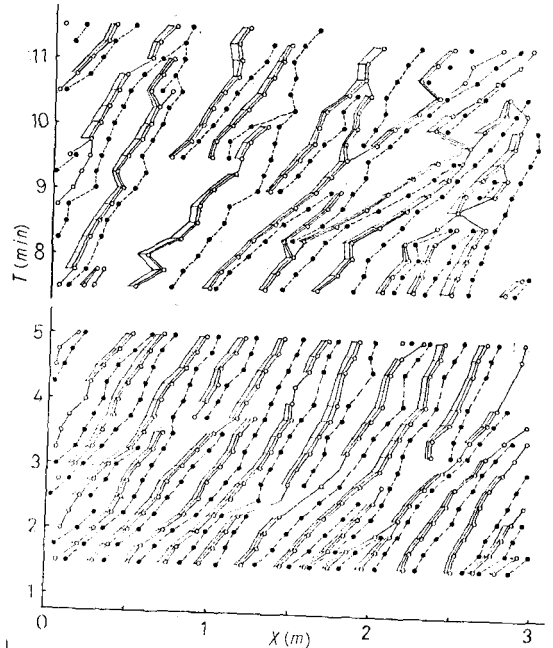


図-2 走時曲線

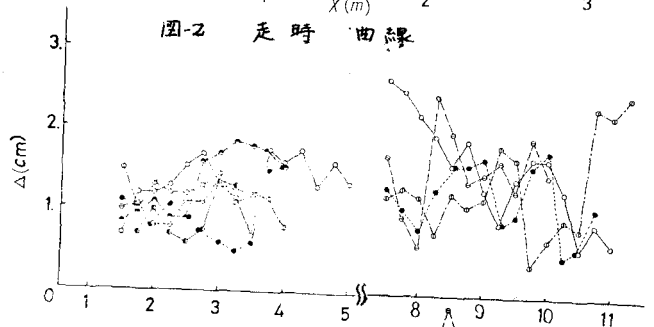


図-3 波高の時間的变化

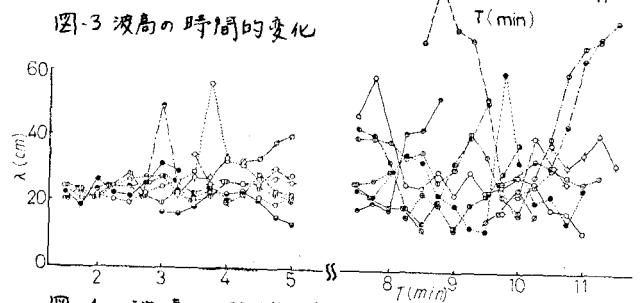


図-4 波長の時間的变化

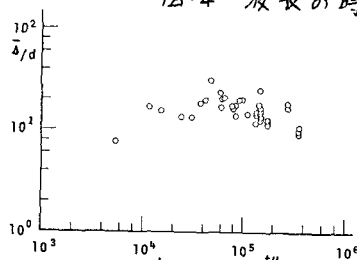


図-5 平均波高の時間的变化

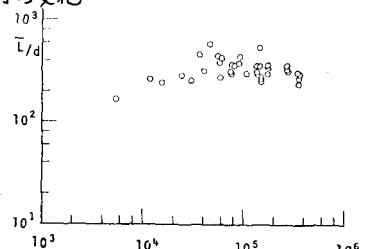


図-6 平均波長の時間的变化