

河床波の発生・発達機構に関する実験的研究

京都大学防災研究所 正員 宇民正 ○上野鉄男

著者らは、これまで固定床上の流れの大規模乱流構造を検討してきた。本報はその成果を河床波の発生・発達機構へと結合しようと試みたものである。

図-1に実験概要を示す。水路は長さ18m、幅1mで、平均粒径0.5mmの砂を1/400の勾配で敷き、給砂は行なわず、23 l/secの流量を流した。水理条件は表に示すようであって、水路下流端から7.2mの地点を基準点($x=0$ m)として、そこでの水深が8.6cmとなるように下流端をせき上げ状態とした。実験では、初め平坦であった路床に通水後まもなく上流端近くで擾乱が発生し、時間が経つにつれて発達しながら下流側へと伝播していくような流れが取り扱われている。流れの観測は6時間15分にわたって行ない、基準点直上のカメラによって、河床波の発達状況を30秒間隔で通水を続けながら撮影した。また、流れとともに移動するカ

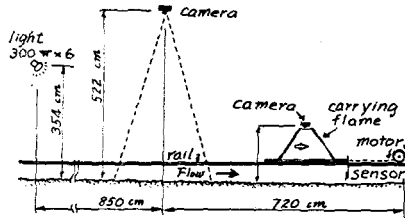


図-1

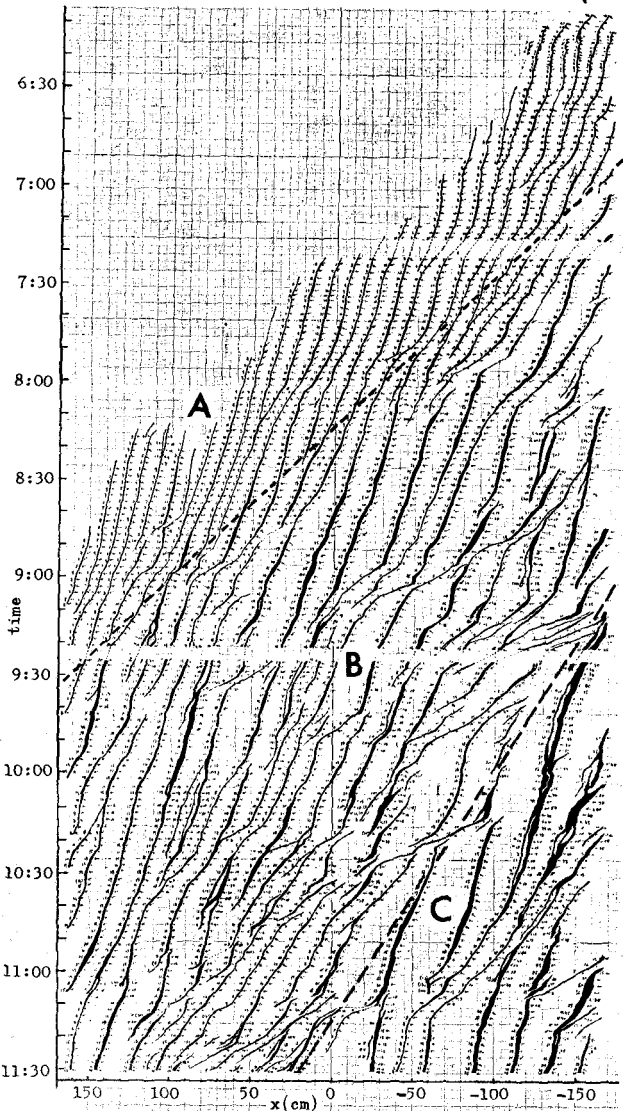


図-2

基準点($x=0$ m)における諸量	流し初め ($t=0$ min)	終り ($t=355$ min)
水深 (H, cm)	8.62	8.88
平均速度 (U, cm/sec)	26.6	25.9
水面勾配 (I)	1/20000	1/600
摩擦速度 (U_* , cm/sec)	1.2	3.9
$Re = UH/\nu$	1.76×10^4	1.76×10^4
$Fr = U/\sqrt{gH}$	0.29	0.28
$U_* d_m/\nu$	4.6	15
τ_*	0.0184	0.194

メラ(速度:34.2 cm/sec)によって、水路全長にわたって水面流況を3秒ごとに撮影し、同時に台車にとりつけた超音波式河床測深器および水位計で、水路中心線上の河床および水位の状態を水路全長にわたって記録した。このような計測は20分ごとに行なった。

写真-1に通水後3時間35分経過した8時50分の河床撮影例を示す。図-2は水路中心線上における河床波の前面(写真で黒く写っている)の位置と幅(河床波の前面が45°の傾きをもつとすると波高にほぼ等しくなる)が時間の経過とともにどのように変化するかを整理したものである。図の線の傾きおよび各線間の横座標の間隔から、それぞれ河床波の進行速度および波長がわかる。河床波の波高が小さく、進行速度が大きい部分では河床波のつなぎかえや分裂、結合が行なわれており、これを機に河床波は段階的に発達していくようである。このような段階的発達によって、図の時空間座標面は3つの領域に分けられる。A領域----新しい河床波がつつぎと発生し、その規模を保ったまま流下する。B領域----河床波のつなぎかえや結合を機に河床波が発達していく。C領域----河床波が十分発達した領域。図-3は8時50分における河床波の平面的な配置を河床波前面の位置で示す。河床波の前面より上流側の細い線は2分前の河床波の峰の位置である。これにより、河床波の波高と進行速度がわかるので、局所的な掃流砂量の概略がつかめる。前述のBおよびC領域では河床波は3次元的な構造をもち、水路横断方向の位置によって流砂量に2倍程度の差を生じ、河床波が上流側に向って凸となっている部分で流砂量が多い。このような部分は図で破線で示すように流下方向に連なり、その横方向の間隔はほぼ水深の2倍となっている。また写真-2は同時刻の



写真-1 ← FLOW

$x=0$ m近傍の水面の流況を示したもので、図-4にそれを図化した。図で斜線の部分がボイルに相当し、破線で示すように水深の2倍程度の間隔でボイル列が流下方向に並んでいるようである。これらの事実は2次流の存在を示唆しており、河床波の発生・発達の議論においては2次流の効果を考慮する必要があるといえそうである。

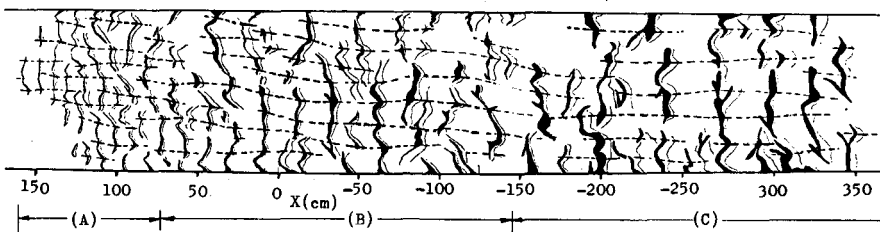


図-3 ←

図-4 ↓

写真-2 →

