

神戸大学 正員 松 梨 順 三 郎
神戸大学大学院 学生員 藤 本 智 也

まえがき 著者らの一人は昨年の水理講演会において、「流れと波の共存系の一解法について」という主題のもとに、固定床上で流れと波が共存している場合の流体運動を主として理論的に取り扱い、三の結果を得た¹⁾。本研究は上述の研究とともに、流れと波と砂面の相互作用に関する基礎的研究の一環をなすものである。そしてその共存系における砂面変動を一つの定常なランダムプロセスとみなし、実測の砂面変動量を統計的に処理して、その時間的・空間的な規則性およびランダム性に関する情報を得ようというわけである。一般に砂面変形は水流によって造成されるばかりでなく、波動のみの存在によっても形成される。前者の代表的なものは移動床河川において、Ripples, Dunes, Anti-dunesと呼ばれている一連の河床変動である。また後者の代表的なものは砂質の海底をもつ浅海域でよくみられる Ripples または Dunes に類似した海底変動である。次に流れと波が共存している場として、つぎに示すような流体運動の場においてもそれぞれ特有の砂面変動を伴っている。第一に、浅海域で沿岸流の卓越する海域、第二に、河口を通じて、潮汐または沖波の土上を受ける河川流、第三に水深の大きさに対する砂面変動のスケールの大きい河川流で、これらはいずれも流れと波と砂面変動の相互作用の場であると考えられる。著者らは上述のようにいろいろな条件のもとで生起する定常的砂面変動を現象論的または力学的機構の相連という点からこれを追求するとともに、流れによって生起した変動砂面に波動が追加された場合と、波によって生起した変動砂面に流れが追加された場合などの過渡的砂面変動の特性をとらえ、砂面変動の本質を明らかにしようという立場をとっている。

実 験 図-1は幅50cmの実験水路の側面図を示す。水底の砂は $d_{50}=0.32\text{mm}$ の比較的一様な混合砂を用いた。実験方法として、ここでは、まず水路勾配を $1/800$ とし、水流を与えて、Dunesによる定常的な河床変動を得る。この状態で測点における水位変動および砂面変動をそれぞれ抵抗線式水位計および超音波式砂面計で自動的に記録させる。つぎに水路上流のブランジャー式造波器によって造波し、強制的な水面波動をその流れに追加して、そこに生ずる水面および砂面の過渡的な変動を継続的に記録していった。最終的には流れと波の共存による疑似的定常の状態とて、そのときの水面および砂面の変動を記録する方法をとることを考えた。図-2は砂面の変動記録の二つの例を示す。ただしB-1, B-2, B-3は水平水路で水波のみが存在していた場合のものであり、C-1は水面勾配 $1/800$ をもつ等流状態でのもので、

C-1'はC-1で得た砂面に波だけが与えられたときに得られた砂面変動である。表-1はそれぞれの場合の諸条件を示す。また図-3のa.

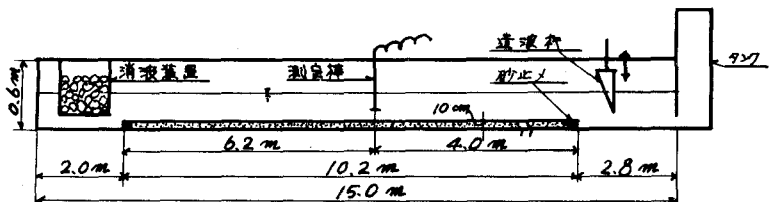
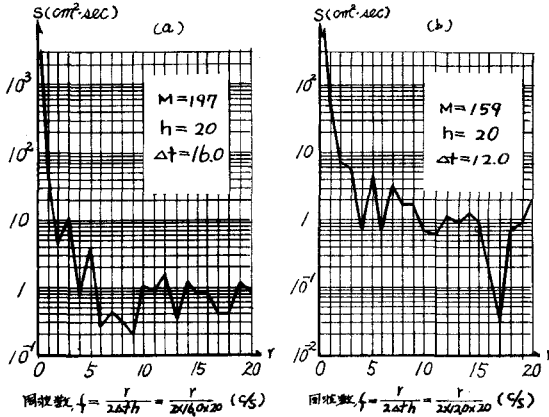


図-1 実験水路一般図

図-3 変動砂面のパワースペクトル



b, c はそれぞれ c-1,

c-1' の砂面変動および

c-1' の場合の水面の

変動のパワースペクトルを示す。ただし、M

は読みとり data 個数、

h はパワースペクトル

のズラシ数、Δt は読取

時間間隔 (sec) を表わす。

計算は神戸大学計算センター設置

の OKITAC-5090C によ

り、計算式は次式を用いた。

$$\hat{C}(k) = \frac{1}{M-k} \sum_{n=1}^{M-k} \hat{x}_n \cdot \hat{x}_{n+k}$$

$$\bar{P}\left(\frac{r}{2\Delta t \cdot h}\right) = 4\Delta t \left\{ \frac{1}{2} \hat{C}(0) + \sum_{k=1}^{h-1} \hat{C}(k) \cos \frac{\pi r k}{h} + \frac{1}{2} \hat{C}(h) \cos \pi r \right\}, \quad r(k) = \frac{\hat{C}(k)}{\hat{C}(0)},$$

ここに $\hat{x}_n$ は読取值で、 $\hat{x}_n = x(n\Delta t)$ 、 $\bar{x} = (1/M) \sum_{n=1}^M x_n$ 、 $\hat{x}_n = x_n - \bar{x}$ とし、 $\hat{C}(k)$ 、 $r(k)$ 、 $\bar{P}$ はそれぞれ Autocovariance, Autocovariance Coefficient, および Power Spectrum を表わす。この報告では実験資料は少なく、まだその結果を考察するという段階に至っていないが、研究発表の当日別紙を配布して、詳細な実験結果とその考察を公表する予定である。

1) 松野順三郎, “波と流れの共存系の一解法について”, 土木学会 第10回水理研究会, 講演概要, 1966年2月。

2) 宇野本早苗, “Digital Computerによる波浪記録の解析法(試案)”, 気象研究所, 波浪高潮資料6, 1964年1月。

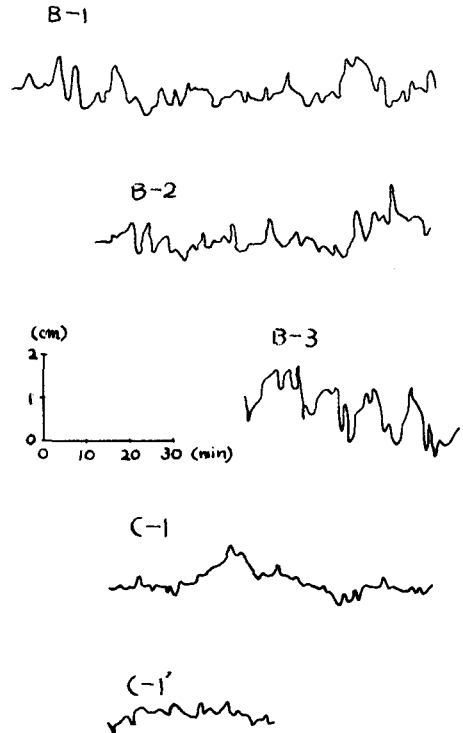


図-2 砂面の変動記録

	B-1	B-2	B-3	C-1	C-1'
水深 h_1 (cm)	25	25	25		25
周期 T (sec)	1.00	0.80	1.47		0.87
波高 H (cm)	10.0	9.5	6.5		12.0
砂面勾配				1/800	
流量 Q (ℓ/s)				7.0	
水深 h_2 (cm)				9.1	

表-1 実験条件

ただし $n=1, 2, \dots, M$,

$k=0, 1, 2, \dots, h$,

$r=0, 1, 2, \dots, h$.