

波打帯水理の一実測例

東北大学 工学部 学生員 ○鈴木 一彰
 東北大学 大学院 学生員 小川 由信
 東北大学 工学部 正 員 首藤 伸夫

1. はじめに

波打帯に溯上する波は、海浜地形の変化に密接にかかわっているにもかかわらず、未だこれに関する研究例は少なく、現地観測もほとんどなされていないと言っても過言ではない。本論文では、波打帯の流速・水位に関する現地観測の結果をもとに波打帯の水理の基礎的考察を行った。

2. 観測方法

現地観測は、茨城県の大洗海岸と福島県の鮫川河口の2か所で行った。いずれの場合も波峰線に直角な方向に幅1.2m長さ20mの二次元水路を設置した。図-1にそれぞれの現地での測定器の配置を示す。水深および打上げ高は大洗海岸では、連動する4台の16mmカメラで小型スタッフを撮影することにより、また鮫川河口では、容量式波高計、抵抗線波高計、16mmカメラを併用して測定した。流速は、電磁流速計によって測定したが、大洗海岸ではセンサーを底部から5~10cm、鮫川河口では底部に一致するように設置した。なお、サンプリング間隔は、大洗海岸で0.2秒、鮫川河口で0.1秒である。

3. 水深と流速の関係

まず、表-1に、鮫川河口で測定したそれぞれ約7分間の流速の時間平均を、各ラン、各測点ごとに示した。いずれの測定点でも平均流速は沖向きであり、その大きさは水深とともに変化している。波の進行に伴う流速の平均値は通常岸向きの値であるから、以上の現象は波打帯で“もとり流れ”があることを示している。ドライベッドに近い水深の浅い場所では沖向き流速の値が小さいのは、ある程度の厚さをもってもとり流れが生じているためであろう。また、水深35~60cmにかけて沖向きの流速の値が小さくなっており、この付近の水底部で、もとり流れを無視しえない領域と比較的無視しうる領域に分かれることを示している。

次に、水深と流速のデータのピーフヒトグラフを結んだものが図-2である。図中太線は三波ごと(約20秒程度であった。)の平均値を連ねたものである。一波ごとの水位と流速の対応を見るとピーフヒトグラフの位相は一致しているが、ピーフの大きさは必ずしも比例関係にはない。流速と水位の平均は時間的に変動しており、流速につい

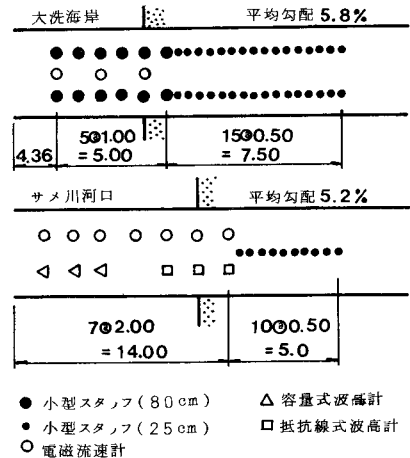
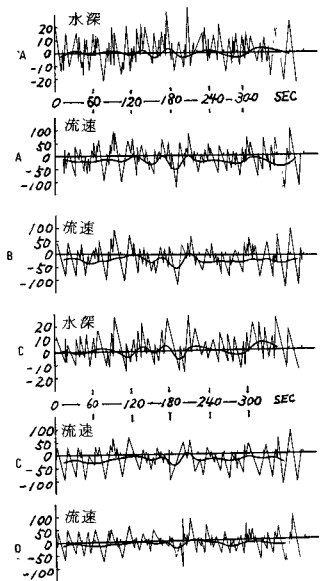


図-1 測定器の配置

表-1 流速の時間平均

RUN	A	B	C	D	E
1	-13.2 (56.9)	-17.2 (38.4)	-18.8 (38.4)	-9.1 (38.4)	-11.6 (38.4)
2	-10.4 (60.0)	-15.7 (36.7)	-16.7 (36.7)	-10.0 (36.7)	-11.5 (36.7)
3	-15.1 (64.7)	-21.0 (34.0)	-20.0 (34.0)	-10.8 (34.0)	-4.7 (34.0)
4	-12.0 (73.7)	-17.6 (36.9)	-18.3 (36.9)	-8.9 (36.9)	-11.1 (36.9)
5	-9.2 (77.0)	-16.3 (33.5)	-17.9 (33.5)	-8.9 (33.5)	-11.5 (33.5)
6	-10.5 (76.0)	-18.9 (32.4)	-18.2 (32.4)	-8.6 (32.4)	-12.8 (32.4)

注) 単位は cm/sec で、沖向きを正とする。括弧内は平均水深を表す。



てはその振幅は、水深が深くなるに従って表-1の傾向と同様の变化を示している。また、平均水位が上昇する(大きな波が遡上する)と、ある時間遅れを伴って平均流速が減少する。すなわち、もとり流れが大きくなる傾向がある。この時間遅れは岸により近いC点($\bar{H}/d=0.62$)で10秒程度、A点($\bar{H}/d=0.32$)では14秒程度である。図-3には、一波

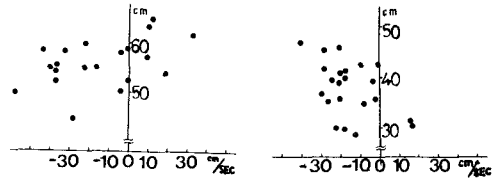


図-3 水深と流速の関係

当りの平均流速 $\bar{u}$ と前の波の平均水位 $\bar{h}$ の関係を鯉川の測定点A, Cについて示した。A点では、 $\bar{u}$ と $\bar{h}$ にあまり相関がないのに対し、C点では、 $\bar{h}$ が大きくなると $\bar{u}$ が減少する、すなわちもとり流れが強くなる傾向がある。

4. 水深の場所的・時間的变化

図-4は、大洗海岸で得られた水深の場所的・時間的变化の一例である。図中一波目は、前の波の引きの影響の比較的小さいもので、二波目は、一波目の引きの影響を強く受けたものである。図-5には、これら2つの波の遡上の様子を波のピーク、トラフ及び平均水深について一波目を破線、二波目を実線で示した。一波目では、波がドライベッドに遡上する前に波高が上昇しているが、これは、すぐ前の波に追いついて強め合ったためと考えられる。また、二波目は、一波目の引きにさえ切られて遡上高が極めて小さくなっている。

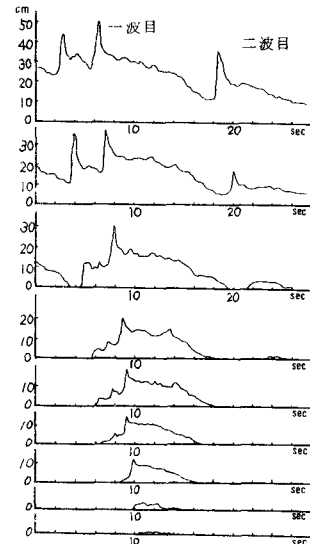


図-4 水深の場所的・時間的变化

5. 波の打上げ高

遡上点付近で形成されるバームの大きさや位置を予測するためには波の打上げ高を把握する必要がある。図-6に鯉川河口で得られたデータから、A点での波高 H 、前面水深 d 、周期 T を用い、 R/H と $H/\sqrt{gR}T$ の関係を連続する数十波について示した。番号は波の遡上する順番を表わす。 R/H はほぼ0.6~1.7の範囲に納まっているが、左上に示されている11、16、31番の波については、他に比べ遡上高が大きな値となっている。これらの波については図-4の一波目に見られたように、遡上する過程で前の波に追いつくことが認められ、これが打上げ高を大きくしているものと考えられる。

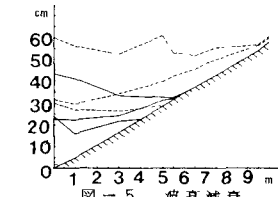


図-5 波高減衰

6 結言

以上の事柄の結論と問題点をまとめて述べる。

- ①波打帯では底部付近に“もとり流れ”が存在し、その大きさは、ある深さの領域で最大値をもつ。
- ②波の打上げ高は、波が前の波に追いつく場合を除くと比較的まとまる。
- ③もとり流れの特性については、今後、より定量的な議論が必要であり、また、波の打上げ高についても、より一般性のあるまとめ方をする必要がある。

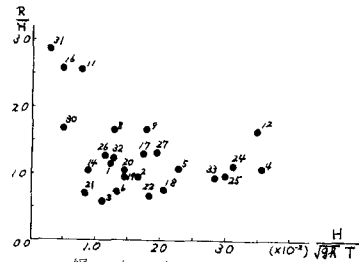


図-6 波のそ上高