

1. まえがき

エネルギー資源としての石油の問題が国際的にクローズアップされるに伴い、石油にかわるエネルギー資源の開発に関する関心が高まり、これに関する研究が数多くすすめられている。たとえば海象を対象とするものとしては、波力、潮汐、海水温度等を利用した発電方式の研究が

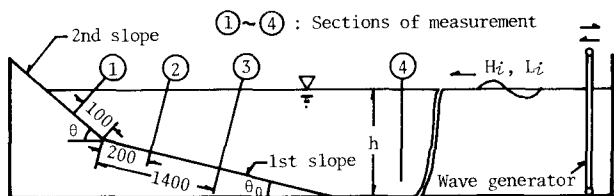


Fig.1 Schematic diagram of experimental equipment

あげられる。波動エネルギーを発電に利用する手法には海面の上下運動を利用するものもあり、浮標灯用発電に用いられている。また最近、波の運動エネルギーを発電に応用する手法として重複波の節の位置の波のエネルギー特性に注目した研究が室蘭工業大学で行なわれている。ただ、これらの手法に関しては発電効率や規模などの問題が残されていると考える。

筆者らも海波を発電に利用する研究に着手しているが、その内容は海岸付近の波動エネルギーの変換特性に注目したもので、海岸堤防等の斜面上を波が遡上するとき、堤防斜面勾配や斜面形状の効果によって波の運動エネルギーの分布が比較的狭い範囲に集中するためにエネルギー密度が増大すると考えられ、この特性を利用すれば有利に発電できるのではないかと考えたものである。

本報告は上述の研究に関し、その第一歩として、利用すべきエネルギー源となる斜面上の遡上波による水粒子速度分布の特性を把握するために実施した実験の結果をとりまとめたものである。

2. 実験装置および実験方法

実験は琉球大学土木工学科の2次元造波水路(断面0.8m W x 1.0m D, 長さ22.0m, flap-type 造波機付)を用いて行なった。実験装置の概要をFig. 1に示したが、モデル斜面は図示のように2段斜面とし、鋼アングルと防水合板で製作した。

Table 1 Characteristics of models and waves

Case	θ_0	θ	T (sec.)	H_z (cm)	h (cm)
I	5.71°	45°	0.80~1.90	5.0~11.5	50
II	5.71°	30°	0.79~1.85	5.2~10.0	50

実験方法は、モデル斜面設置後図に示す①~④断面において水粒子速度と波形計測を行なうものである。水粒子速度の計測には小型のプロペラ式微流速計を用い、波高計測には電気容量式波高計を用いたが、両計器は同一の計測台車にとりつけてFig. 1の各測定断面における水粒子速度と波形が同時に計測できるようにした。なお、水粒子速度と波形はこれらの計器に接続したペン書きレコードにより記録させた。各測線上における計測位置は、Fig. 2のy'座標上で適宜に変化させ、これらの測線上における水粒子速度の分布が把握できるようにした。実験に用いたモデル斜面および入射波の諸元はTable 1に示すとおりである。

3. 実験結果および考察

Fig. 3~Fig. 7は実験結果をとりまとめたものである。以下これらの図により若干の考察を行なう。なお図中の u_0 は断面④の水表面での最大水粒子速度である。

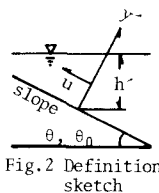


Fig.2 Definition sketch

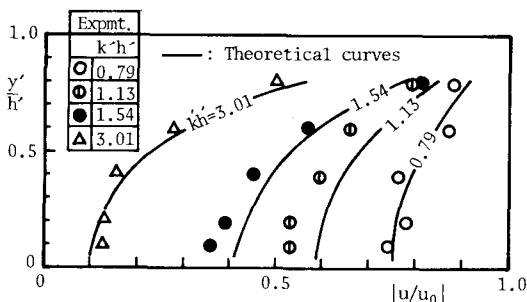


Fig.3 Velocity distributions in the section ④

Fig. 3はFig. 1の断面④での $|u/u_0|$ の分布で、図中の曲線は線形理論による計算値である。同一の y'/h' に対しては $k'h'$ が小さいほど $|u/u_0|$ は大きくなり、また実験値は理論曲線とよく一致している。

Fig. 4, 5は斜面上の水粒子速度分布を示したものであるが、 $|u/u_0|/(\tanh k_0 h_0)^2$ はFig. 3の場合と同様に $k'h'$ が小さいほど大きくなる傾向にあり、長波性の強い波ほど水平方向の粒子速度が卓越することを示しているものと考えられる。実験Case IとIIでは流速分布は第2スロープ上で若干異なるが全体的には類似している。なお図中の曲線はmass fluxの連続性を考慮してFig. 2の y' 上の流速分布を線形理論により求めたもので計算式は次式になる。

$|u/u_0|/(\tanh k_0 h_0)^2 = (\cosh k'h' / \sinh^2 k'h') \cdot \cosh k'h' (1 + y'/h') \dots (1)$

ここに、 $k_0 h_0$ は一樣水深部における入射波に対応するものである。

Fig. 6とFig. 7は $|u/u_0|$ と $k'h'$ および H_i/L_i の関係を示したものであるが、スペースの都合もあるので詳細は講演時に述べることにする。

4. 結び 主な結論は次のようである。1) 斜面上の水粒子速度は同一の y'/h' に対し、 $k'h'$ が大きくなるほど大となり、 $k'h' < 0.5$ のとき第2 slope上では u_0 の2倍以上となる。2) $|u/u_0|$ の同一測線上の分布は第2 slope上では一樣化の傾向を示す。3) $|u/u_0|$ は H_i/L_i によっても変わり、 H_i/L_i が小さい程大きくなる。

以上のことより斜面形状を適切に選べば水粒子の運動エネルギーを発電に利用することができると考える。

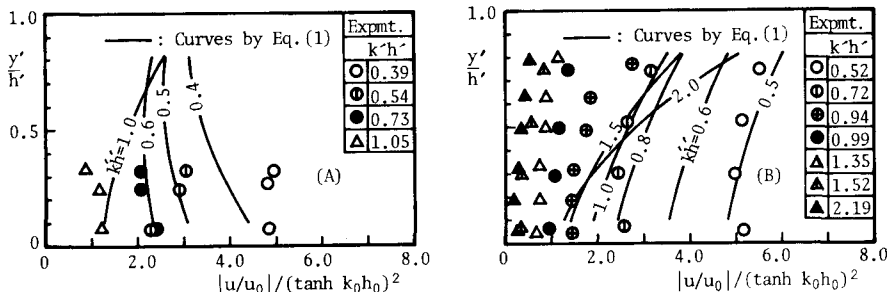


Fig.4 Velocity distributions on the slopes (Case I): (A) 2nd slope (B) 1st slope

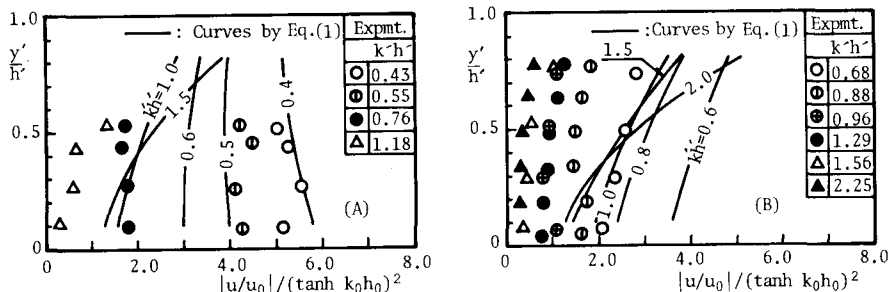


Fig.5 Velocity distributions on the slopes (Case II): (A) 2nd slope (B) 1st slope

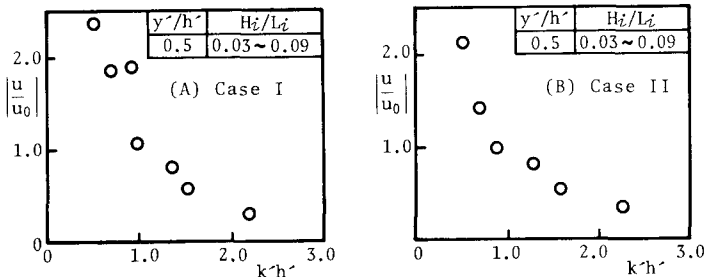


Fig.6 Relation between $|u/u_0|$ and $k'h'$ (1st slope)

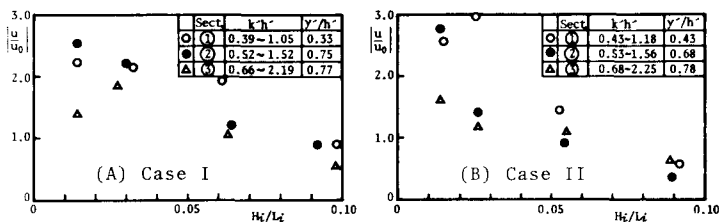


Fig.7 Relation between $|u/u_0|$ and H_i/L_i