

## II-455 砕波後の波の変形に関する実験的研究

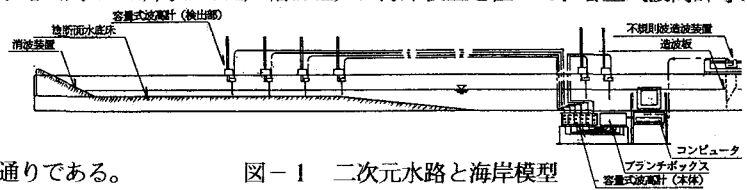
埼玉大学建設基礎工学科 正員 中村広昭  
 (株)アイ・エヌ・エー新土木研究所 正員 山本吉道  
 資源エネルギー庁 杉山佳弘

## 1. 研究目的

海岸域の保全及び利用のために、砕波後の波の挙動に関する知識を充実させることは重要である。本研究では、現実の海岸において典型的な砕波パターンである崩れ波砕波と巻き波砕波の2ケースについて、波高変化及び波の場の可視化の実験を行い、砕波指標、水平渦と水位変化の関係等について検討した。

## 2. 実験方法

図-1に示すように、二次元水路(長さ18m, 高さ75cm, 幅40cm)に海岸模型を置いて、容量式波高計等による測定およびポリスチレン粒子による可視化を行った。造波装置は反射波吸収システムを有する。



実験ケース及び条件は以下の通りである。

図-1 二次元水路と海岸模型

- ① 越波下での砕波諸元の測定; 1/10勾配の海底の汀線付近に1:2勾配の堤防模型を置き、規則波を越波させた場合について、砕波諸元を測定した。入射波高は約2cm~11cm, 周期は1s~2.5sである。
- ② 複断面海底模型での砕波諸元の測定; 1/10勾配から水平勾配に変わる海底模型の設置下で、規則波を作用させて、砕波諸元を測定した。入射波高は約6cm~12cm, 周期は0.86s~1.4sである。
- ③ 砕波後の波高変化の測定; 上記複断面海底模型の設置下で、規則波及び不規則波を作用させて、砕波後の波高変化を測定した。また、1/10一様勾配の海底模型の設置下で規則波を作用させて、ビデオ撮影を行い、砕波後の波高変化を読み取った。入射波は波高11.6cm, 周期1.3sと波高6.7cm, 周期0.86sである。
- ④ 波の場の可視化実験; 1/10一様勾配の海底模型の設置下で規則波を作用させて、粒径1mmのポリスチレン粒子をトレーサに波の場の可視化を行い、ビデオで撮影した。入射波は③と同様である。

## 3. 実験結果と考察

## ① 越波量と砕波指標との関係

越波発生下での砕波波高及び砕波水深のグラフを図-2に示す。図中の曲線は合田<sup>1)</sup>による海底勾配1/10の場合の砕波指標であり、越波する場合は反射波及び戻り流れが弱まるため、砕波諸元がかなり低下している。また、 $H_c/H_o$  が大きい場合にはかなり点がバラ付いている。

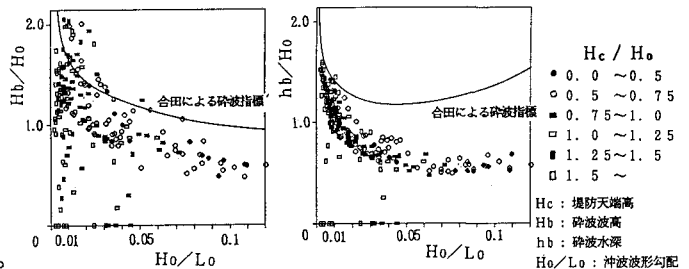


図-2 越波量と砕波指標との関係

これは観察より次のように解釈出来た。

一般に越波は規則波の場合でも、入射波と前の波による戻り流れとのタイミングの違いにより、点がバラ付き易い。そして、越波量が多いほど戻り流れが弱くなるので、バラ付きが小さくなる。今、 $H_c/H_o$  が大きく、したがって、越波量の少ない場合には、これと逆の現象が起きている。

## ② 複断面地形での砕波指標

砕波点周辺の地形だけでなく岸側地形の違いによっても、反射波や戻り流れが違ってくるために、砕波指標が変化することは良く知られている。図-3.(a), (b)は1/10から水平勾配に変わる複断面地形に対する砕

波指標で、図中の曲線は合田<sup>1)</sup>による1/10の一樣海底勾配に対する碎波指標である。複断面の場合、反射波や戻り流れが弱いため、一樣勾配の場合より下にくる。

ただし、図-3.(c)に示すように、波高水深比まで低くなる訳でなく、合田<sup>1)</sup>による海底勾配1/10

の場合（図中の曲線）よりやや大きくなっている。複断面の平均勾配は1/10より緩いと見せせるが、1/10より緩い一樣勾配に対する波高水深比は、海底勾配1/10の曲線より下にくるので、一見矛盾しているように思える。これは観察より、複断面と1/10より緩い一樣勾配断面とは、浅水変形が異なるからと解釈出来る。

### ③ 碎波後の波高変化

図-4は複断面模型に対する碎波後の波高変化を示している。不規則波の方がバラ付き易いこと、巻き波碎波の方が波高減衰率の高いことは良く知られているが、本実験では、崩れ波碎波の場合、不規則波によるバラ付きが小さく、波高減衰がすぐに弱まる傾向がみられた。これは、観察の結果、崩れ波碎波の初期の水平渦による影響が、巻き波碎波に比べて小さいために、水平床部に進むと碎波運動がすぐに弱まるからと解釈出来る。図-4.(c)は1/10の一樣海底勾配との比較であるが、初期の水平渦の影響の大きい巻き波碎波の場合には、相対的に違いは少ない。

### ④ 水平渦の高さと水位変化の関係

山下<sup>2)</sup>の実験によると、崩れ波碎波の場合、最初の水平渦が発生し、持続している間、水位は穏やかに低下し、先の水平渦が消失し、次の水平渦が生成する際に、水位が急に下がるという現象を繰り返しており、水位が十分に低下するまでに5個程度の水平渦が生成する。図-5に示すように、巻き波碎波の場合にも類似の傾向のあることを確認した。ただし、初期の2個の渦に比べてそれ以降の渦は小さく不明瞭である。

## 4. ま と め

①越波発生下では碎波しにくくなる。ただし、越波量が少ない場合、戻り流れの影響が強いため、碎波指標は相当バラ付く。②海底勾配が碎波後急に緩くなる地形の場合も碎波しにくくなる。そして、その碎波変化の機構は、海底勾配の平均値が等しい一樣海底勾配の場合と異なるので注意を要する。③崩れ波碎波の場合、巻き波碎波に比べて初期の水平渦による影響が小さい。それゆえ、海底勾配が碎波後急に緩くなる地形で崩れ波碎波する場合、波が緩い勾配部に進むと碎波運動がすぐに弱まるため、波高減衰も、不規則波による波高減衰のバラ付きも小さい。④水平渦と水位変化の間には極めて密接な関係がある。

最後に、本研究は文部省科学研究費一般研究(B)(代表：堀川清司教授)の補助を受けたことを付記し、謝意を表します。

参 考 文 献 1)合田；碎波指標の整理について，土木学会論文報告集，第180号，pp39～49，1970.

2) 山下ら；碎波水平渦の生成機構と移動特性，第35回海岸工学講演会論文集，pp. 54～58，1988.

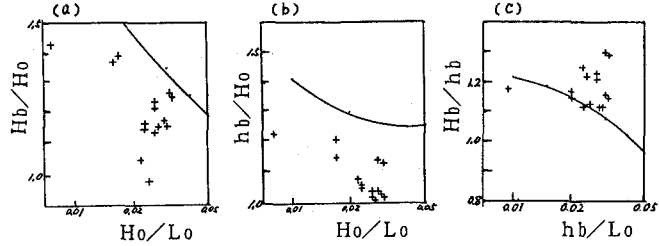


図-3 複断面地形での碎波指標

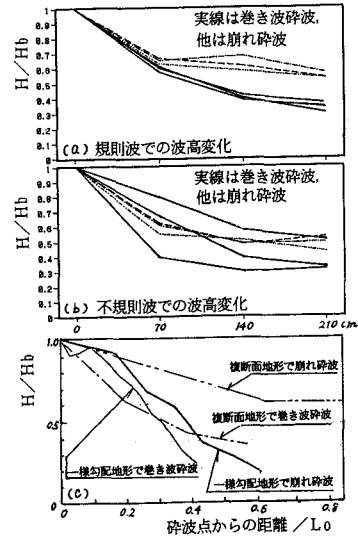


図-4 碎波後の波高変化

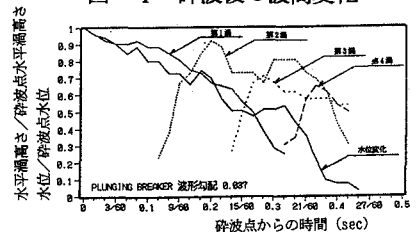


図-5 渦と水位の関係