

ステップ上の波の変形に関する一考察

金沢大学 正会員○斎藤武久・石田 啓

金沢大学 様田真也・山田 昇・米蔵俊之

1. はじめに

海浜の侵食対策工法としては、いくつかの工法があるが、堆砂能力の面で離岸堤工法が優れているものの、近年における人に優しい親水空間の建設という観点から、景観および水質環境の問題を考慮した人工リーフ工法が脚光を浴びつつある。リーフをともなう波の変形に関しては、これまで様々な研究がおこなわれている。例えば、リーフ上において強制的に碎波を生じさせることにより、波高減衰効果を期待するとの立場から、リーフおよびステップ上の碎波規模¹⁾ および波高減衰効果²⁾ に関する研究、あるいは、リーフ上の水位上昇が災害を誘発するとの立場から、リーフにおける水位上昇量の算定³⁾ に関する研究などが挙げられる。人工リーフの設計の立場からは、上述の波高および水位の変化特性に加えて、リーフ上面の受ける外力が最も大きくなると想定される碎波帯の発生位置を予測することが重要となるが、海底勾配に不連続点を持つリーフおよびステップの場合の碎波点の位置に関する研究の例は少なく、孤立波を対象とした安田ら⁴⁾ の研究の例に限られているように思われる。

そこで、本研究では2次元水槽内にステップを設置し、規則波を作用させ、ステップ上で波が碎波する場合および非碎波の場合ごとに、入射波の波高とステップ上の波高との関係をまとめ、碎波による波高の減衰効果を確認する。さらに、ステップ上におけるステップ先端からの碎波点までの距離を測定し、入射波およびステップ上の水深との関係について報告する。

2. 実験方法

図-1に実験装置を示す。実験では一端に吸収式造波装置を設置した長さ1235cm高さ64cm幅48cmの両面ガラス張りの2次元水槽を用いた。水槽中の他端には長さ600cm高さ30cm幅48cmからなる不透過な鋼製のステップを設置し、ステップ上の端部に1/3消波工を設けた。水深 h_1 は35cm、40cmおよび45cm、すなわちステップ上の水深 h_2 を5cm、10cmおよび15cmとし、それぞれの水深に対して波高 H_i が1.2cm~10.0cm、周期 T が0.5sec~2.0secの入射波を作用させ、容量式波高計によりステップ上の波高 H を測定した。さらに、ステップの先端を原点にとり、入射波の進行方向をX軸とした場合の碎波点距離 X をビデオ撮影により測定した。なお、本研究において、入射波の波高 H_i は水槽内にステップがない状態でそれぞれの水深に対して、造波機の周期 T および振幅を制御して造波した場合に測定された波高であり、入射波の波長 L_i は微小振幅波理論を用いて算定した。また、碎波点は波の前面が急峻化し、気泡が生じた時点の位置と定義する。

3. 実験結果および考察

図-2にステップ上で非碎波の場合における入射波の波高 H_i およびステップ上の波高 H の関係を示す。入射波の周期が大きい場合に $H_i/H > 1$ となり、波の浅水変形にともなう波高増大の傾向が現れるが、これはポテンシャル接続法による解を十分に説明し得るものであった。図-3にステップ上で碎波する場合の H_i および H の関係を示す。全体として $H_i/H < 1$ であり、ステップ上の碎波による波高減衰効果が確認される。ただし、実験では、ステップ上の波高測定点を碎波点より後方としているが、入射波の相対波高 H_i/h_1 が小さく、さ

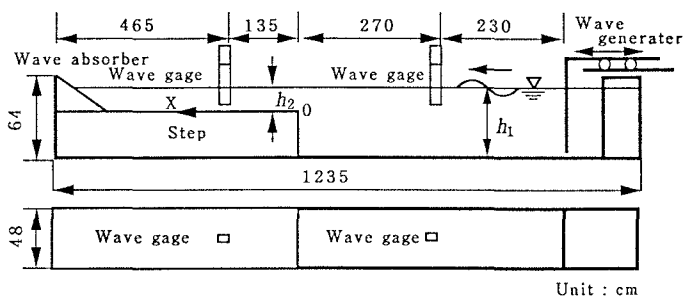


図-1 実験装置

らに、周期が大きい場合、砕波点が波高測定点に近づき、 $H_i/H > 1$ となる傾向が見られた。図-4にステップ上の水深 h_2 により無次元化された入射波の波高 H_i/h_2 および入射波の波長 L_i により無次元化されたステップ先端からの砕波点距離 X/L_i との関係を示す。図中において縦軸および横軸に対数軸をとったが、 H_i/h_2 および X/L_i は直線的な関係で表現できる可能性を示しているものと考えられる。

4. おわりに

本研究の実験で得られた、入射波の波高とステップ上における波高との関係から、ステップ上の砕波による波浪減衰効果、さらに、非砕波時における波高増幅の可能性など、いくつかの特徴を確認した。また、ステップ上における砕波点をステップ上の水深 h_2 により無次元化された入射波の波高 H_i/h_2 および入射波の波長 L_i により無次元化されたステップ先端からの砕波点距離 X/L_i との関係により現し得る可能性があることが判明した。

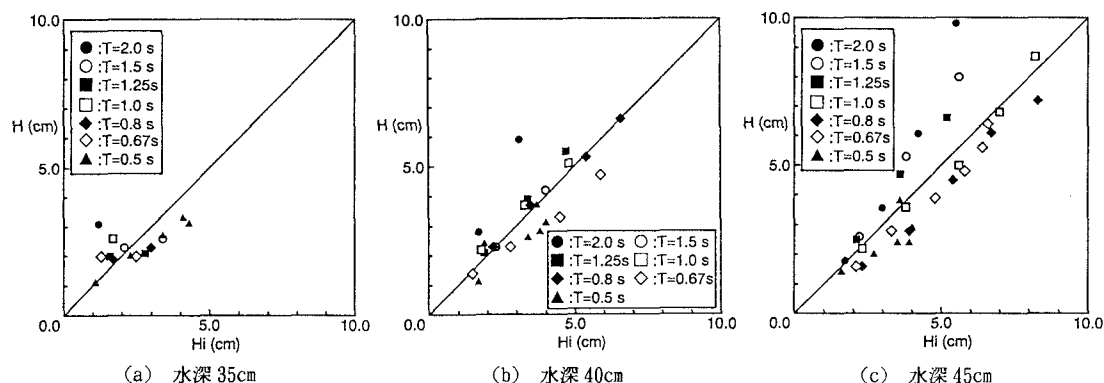


図-2 入射波高およびステップ上の波高との関係（非砕波）

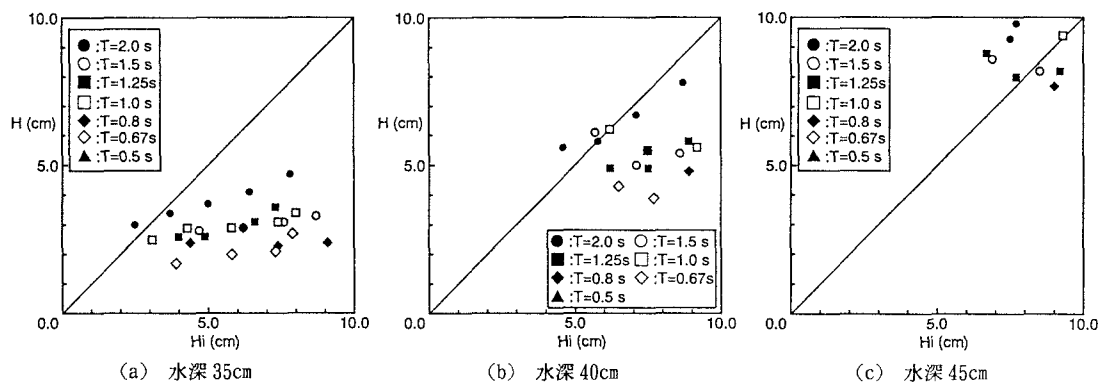


図-3 入射波高およびステップ上の波高との関係（砕波）

参考文献

- 1) 例えば、安田・睦田・水谷・大屋(1994): 複合型砕波の発見とその発生条件, 海岸工学論文集, 第42巻, pp. 51-55.
- 2) 例えば、合田・W. Kittitanasuan・江指(1994): 矩形ステップによる波浪の変形特性について, 海岸工学論文集, 第41巻 pp. 646-650.
- 3) 例えば、磯部・柴田・泉宮・渡部(1988): 不規則波によるリーフ上の平均水位上昇に関する研究砕波, 海岸工学論文集, 第35巻, pp. 192-196.
- 4) 安田・原・榊原(1991): BIMを用いたステップによる孤立波の砕波を伴う変形とその法則, 土木学会論文集, No. 429/II-15, pp. 87-95.

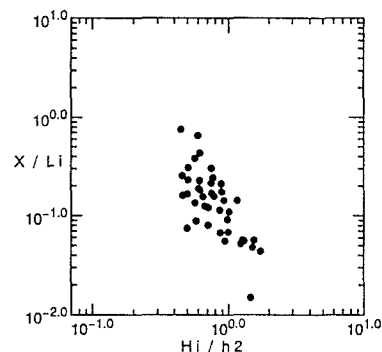


図-4 入射波高および砕波点との関係