

II-47 碎波点での平均水位変化に対する逆流の影響

岩手大学工学部 学生員 ○ 船越 訓 小野節夫 大橋伸之
正 員 笹本 誠 堺 茂樹 平山健一

1. はじめに

沿岸域、特に碎波帯内での波浪或は流れに対して平均水位の変化は重要な効果を果たしている。例えば、海浜流発生理論では平均水位の変化量は最も重要な項の一つであり、またサーフビートの発生機構の理論的解析の一つであるSymonds, Huntley, Bowen¹⁾の解でも碎波帯内でのWave set-upの始点が碎波点と共にゆっくりと移動することにより、平均水位が波の周期より長い、つまり碎波点の移動するオーダーの周期で変化するとしている。著者らは逆流が存在する斜面上での波高変化及び平均水位の変化は流れが存在しない場合とは明らかに異なることを指摘した。従って、碎波帯内での波浪及び流れを議論する場合、波に起因する流れと波の干渉といった二次的効果を考慮する必要がある。

一般的に、碎波帯内の波浪の計算は碎波点を起点に計算される。そこで、本研究では流れ上のストークス波理論を用いて平均水位を計算し、碎波点での平均水位の変化に及ぼす逆流の影響を検討し、また実験結果との比較を行う。

2. ストークス波理論による計算

著者ら²⁾は、平均水位はBernoulliの式の定数Bを用いて表すことができ、その精度は計算に用いる波動解の精度のみに依存することを示した。また、流れ上の有限振幅波理論としていくつかの解が導かれているが、沖波条件との関連を調べるため本研究ではストークス波の四次近似解を用いた。碎波点での平均水位を計算するには、まず理論上の碎波点の位置を計算する必要がある。よく用いられる方法としては、碎波点では流速と波速が等しいという、いわゆるRankine-Stokesの条件があるが、ストークス波理論にこれを適用した場合、理論上の碎波点は実験で観測される水深に比べ浅い。流れの無い場合の碎波限界としては、合田の式が広く用いられていることから、著者ら³⁾は合田の式を逆流上でも成り立つように拡張した。

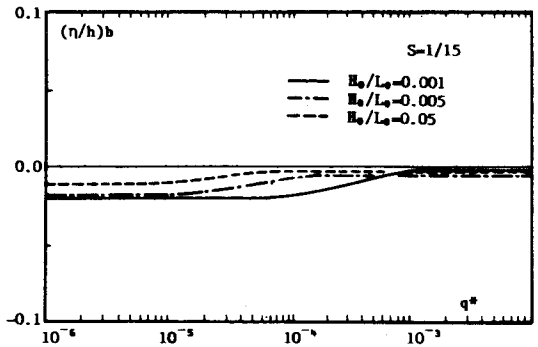
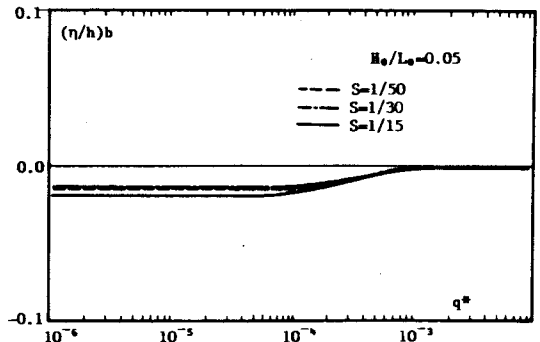


図-1

3. 計算結果及び実験との比較

斜面上の波浪の変形に及ぼす逆流の影響を表すパラメーターとして無次元単位幅流量 q^* が極めて有効であることから、本論でもこれを用いて検討する。図-1は水底勾配1/15での碎波点での平均水位と q^* の関係を示したものである。水深に対する平均水位の変化量は q^* が小さい範囲では一定であるが、ある程度よりも大きくなると q^* の増大と共に減少し、その変化の傾向は沖波波形勾配 H_0/L_0 により異なったものになっている。一様



水深上での波動解を用いエネルギーフラックス法で波浪変形を計算する場合、水底勾配の効果を表現することはできないのが普通であるが、本論で用いた碎波限界式中には水底勾配が含まれているため、水底勾配の効果も計算される。図-2は沖波波形勾配を0.05とした場合の平均水深の変化量と q^* の関係に対する水底勾配の影響を示したものである。 q^* あるいは沖波波形勾配の効果と比較すると小さいが、水底勾配が急である程平均水位の変化量は大きいことが分かる。

実験で得られた平均水位の変化量と q^* の関係を水底勾配別に示したのが図3、4、5図である。碎波が極めて不安定な現象であることと平均水位の変化量自体が水深あるいは波高などに比べ小さい量であることから実験結果にはかなりのばらつきがあるが、全体的には q^* の増大と共にいったん増加し、さらに大きな q^* では逆に減少する傾向にある。理論計算と比較すると、変化量が最大（最も平均水位が低い）となる q^* よりさらに大きい範囲では定量的にもかなり良い一致がみられる。しかしこれより小さい範囲では実験での変化量は理論に比べ小さい。このような範囲では平均水位が正、つまりWave set-downではなく、set-upが生じている場合もあるが、この原因については今回の実験結果の解析では明らかにすることが出来なかった。

碎波帯内での波浪と流れの相互干渉を解明するための第一段階として、碎波点での平均水深の変化量に対する逆流の影響をストークス波理論による計算と実験とにより検討した結果、無次元単位幅流量、沖波波形勾配により変化量は異なり、水底勾配の影響はこれらに比べると小さいことが明らかとなった。また、計算値と実験結果との比較では q^* が大きい範囲では良い一致がみられた。

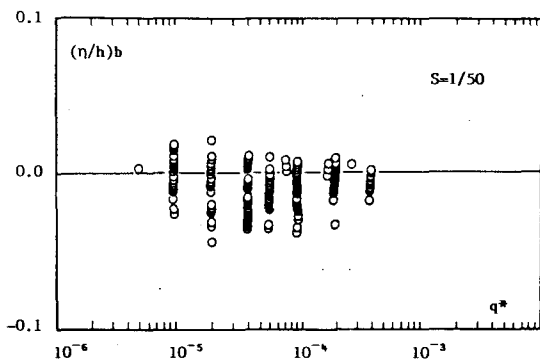


図-3

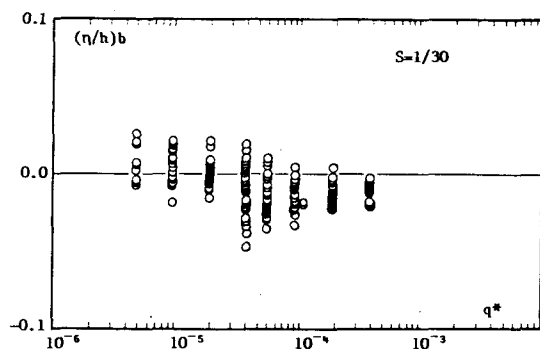


図-4

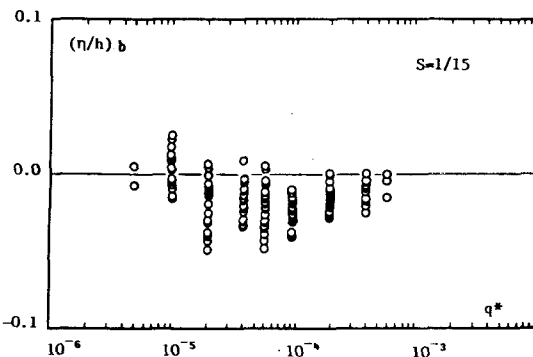


図-5

参考文献

- 1) G.Symonds, D.Huntley and A.Bowen: Two-Dimensional Surf Beat: Long Wave Generation by a Time-varying Breakpoint, JGR, Vol.87, No.C1, pp.492-498, 1982
- 2) S.Sakai, H.Saeki: Effects of Opposing Current on Wave Transformation on Sloping Sea Bed, 19th I.C.C.E., pp.1132-1148, 1984
- 3) 堺 茂樹、小林信久、小池勲: 逆流が存在する斜面上での碎波限界—合田の碎波限界式の拡張—、海岸工学論文集、第36巻、pp.56-59, 1989