

人工リーフ上の波変形について

名古屋大学工学部 正会員 ○ 水谷 法美
 名古屋大学大学院 T.M. Rufin Jr.
 名古屋大学工学部 正会員 岩田好一郎

1. 緒言： 近年、景観、海水交換性を損なわない侵食対策工法として幅広潜堤を使った人工リーフ工法が重要視され、その施工例あるいは施工計画が増加しつつある。構造物背後の海浜地形は背後に形成される波・流れ場に大きく影響されるため、潜堤による波変形を解明することは極めて重要である。潜堤上の波変形を解析的に求める方法はこれまでに二、三提案されているが¹⁾²⁾、その際に必要な潜堤内の流体抵抗の実態は十分解明されていない。一方、潜堤の透水性は潜堤背後の波動場の減勢にあまり影響を及ぼさないという報告例³⁾もあり、潜堤の透水性が波変形に及ぼす効果は早急に解明すべき問題である。本研究では、この点について、水理模型実験を行って検討を加えたので、その結果について報告する。

2. 水理実験および解析方法：

水理実験を名古屋大学土木工学科の二次元水槽を使って行った。実験装置の概要を図-1に示す。本研究では、潜堤の透水性が波変形に及ぼす基本的な特性を論議するため、捨石の代わりに直径3cmの

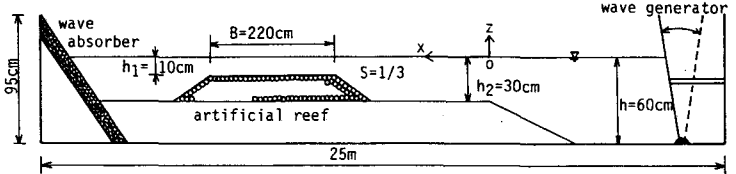


図-1 実験装置の概要

表-1 実験諸元

周期 T (sec)	入射波高 H_i (cm)	反射率 C_r	透過率 C_t
1.0	3.0	0.083	0.443
	5.0	0.133	0.415
	7.0	0.164	0.369
	10.0	0.216	0.309
1.4	3.0	0.212	0.408
	5.0	0.253	0.435
	7.0	0.275	0.433
	10.0	0.328	0.384
1.6	3.0	0.158	0.455
	5.0	0.173	0.515
	7.0	0.269	0.382
	10.0	0.414	0.341

ガラス球を使って潜堤の模型を作成した。また、天端幅は220cmと通常よりも若干長くなっている。入射波は規則波とし、潜堤上で碎波する場合と非碎波の場合の2種類を対象に、表-1に示すようにその諸元を決めた。潜堤前面から背後にわたる波高分布を、ステップ先端部から20cm間隔で計61点で計測された水位から求めた。また、潜堤前面で計測された2点の水位記録（設置間隔 $L/4$ 、 L は入射波長）と潜堤背後で計測された3点の水位記録（設置間隔 $L/4$ と $L/6$ ）より、反射率と透過率を求めた。

3. 実験結果とその考察： 図-2に波高分布の結果の一例を示す。ただし、潜堤法先における波高 H_t で無次元化してある。また、図中、A~D点における水位 η の時間変化を図-3に示す。図-2より明らかなように、潜堤前面では潜堤からの反射波と入射波によって部分重複波が形成される。また、潜堤上での波高は、浅水変形のため一度増大し(A~B点)、その後減少する。また、水深の減少にともなう非線形性の効果のため、波の進行とともに波の分散効果が増大し、図-3に示すように高次周波数成分の波が発生する。高次周波数成分の波は、水深波長比が小さいは

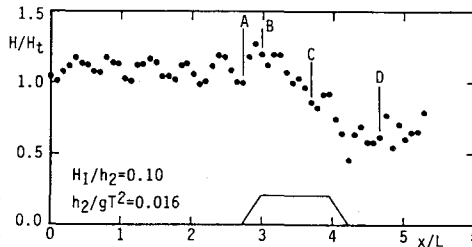


図-2 波高分布の例

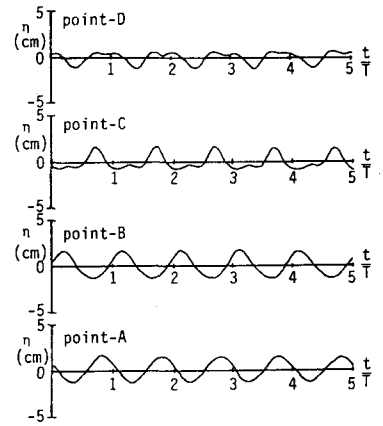


図-3 水位の時間変化の例

ど沖側で生じ、また、入射波高が大きい方が顕著に現れる。

表-1には反射率 C_r と透過率 C_t も同時に示してある。反射率は、約8%~40%程度の間で変化し、周期 T が1.4秒の場合は全体的に大きくなるものの、一般的には水深波長比が小さくなるにしたがって大きくなる。また、碎波がある場合の方が非碎波の場合よりも大きくなる傾向がある。これは、水深波長比の減少、あるいは波高の増大とともに、天端水深より深い位置での水粒子の運動が大きくなるため、潜堤によって反射される波エネルギーが大きくなるためである。一方、透過率は、約30%~50%程度の範囲で変化し、碎波にともなうエネルギー減衰のない非碎波の場合の方が碎波がある場合に比べて大きくなる傾向がある。

図-4と図-5は、碎波と非碎波の波について、波動エネルギーに相当する η_{rms} の変化を法先での値で無次元化して例示したものである。碎波がある場合、 η_{rms} は碎波後1波長の間に急激に減少し、その後の減少は非常に小さい。

一方、非碎波の場合も η_{rms} は大きく減少するが、その減少の割合は、波の分散が起こる前後で特に明瞭な差はなく、ほぼ一様である。両図からもわかるように、潜堤上での η_{rms} の減少は、非碎波の場合で約50%程度であるのに対し、碎波がある場合、約60~70%程度にもなり、エネルギー損失に対する碎波の寄与は非常に大きい。しかし、非碎波の場合でも、潜堤によって η_{rms} は半分程度まで減少し、潜堤内でのエネルギー損失も非常に大きいことが明らかである。したがって、潜堤内の透水域での流体抵抗力によるエネルギー損失は、潜堤による波変形に非常に大きく影響をおよぼすことが明らかである。

図-6は、碎波がある場合の平均水位の分布を示したものである。なお、図示しないが、非碎波の場合は平均水位の変化に明瞭な傾向は認められない。同図より、碎波がある場合、碎波点より沖側でset-downが、岸側でset-upが生じ、碎波後の平均水位は上昇する。したがって、碎波後の η_{rms} の減少の割合が潜堤の後半部分で非碎波の場合と比べて小さくなる原因の一つとして、平均水位の上昇にともなう天端水深の変化が挙げられよう。

4. 結言： 以上、潜堤上の波変形について、水理実験の結果に基づいて論議した。その結果、潜堤上の波変形には潜堤内の透水域の流体抵抗によるエネルギー損失が大きく寄与していることが明らかになった。今後、潜堤の透水性が波変形に及ぼす影響についてより詳細に解明するとともに、透水性の効果、ならびに波の分散効果を考慮した解析手法についても検討を加える所存である。

《参考文献》1) 泉宮・近藤, 海岸工学論文集, 第36巻, pp. 683-642, 1989. 2) Somchaiら, 海岸工学論文集, 第36巻, pp. 643-647, 1989. 3) 片野・服部, 第45回年次学術講演会概要集II, pp. 812-813, 1990.

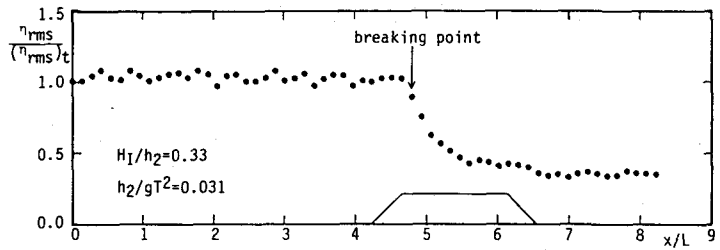


図-4 η_{rms} の変化(碎波がある場合)

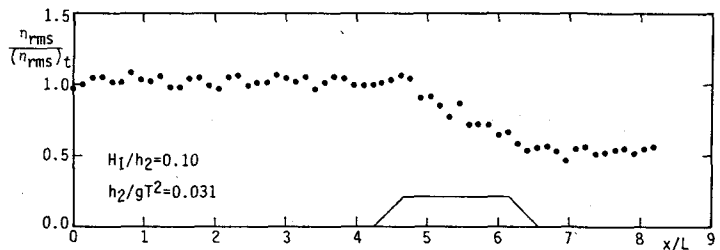


図-5 η_{rms} の変化(非碎波の場合)

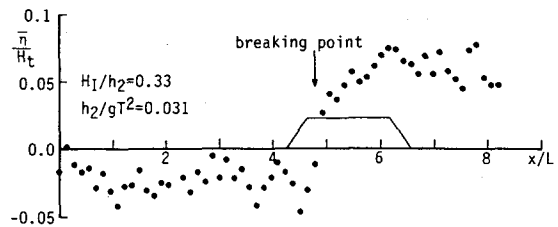


図-6 平均水位の変化