

人工リーフの耐波安定性に及ぼす波の不規則性の影響について

愛媛大学工学部 正 員 中村 孝幸
日特建設(株) 正 員 〇向井 嘉一

1. まえがき： 近年になり、各種の海岸構造物では、波の不規則性を考慮した設計法が提案されるようになってきている。しかしながら、人工リーフについては未だ十分な検討が進められていない。山下ら(1995)は、規則波と不規則波に対する人工リーフの安定性を実験的に検討し、それらの移動特性が必ずしも対応していないことを示している。本研究でも、同様に不規則波と規則波を対象にして、人工リーフ上の被覆ブロックの移動特性を実験的に検討する。特にここでは、実際設計で必要とされる不規則波と規則波の結果との対応を実験的に明らかにする。

2. 実験装置および実験方法： (1) 模型人工リーフと被覆ブロック：実験に用いた模型人工リーフの断面寸法および被覆ブロックの配列状況を図-1に示す。模型リーフは台形状で、5～10mmの砕石からなる透過性マウンドとマウンド被覆のための扁平ブロックより構成されている。模型被覆ブロックは、コンクリート製で、法先からほぼ天端全面にわたって外縁間隔約2mmで格子状に規則的に配列した。配列したブロックの総個数は609個である。実験には、長さ26m、幅1m、高さ1.25mの2次元造波水槽を用い、水路内には1/30勾配の固定斜面を設けた。(2) 実験方法および実験条件：実験では、人工リーフの形状および被覆ブロックの配列を固定して、リーフ上の天端水深Rを2.5, 6.5, 10.5cmの3種類に変化させ、規則波および不規則波の両者を作用せしめた。このときの堤脚水深hはそれぞれh=22.0cm, 26.0cm, 30.0cmである。採用した波条件は、規則波および不規則波の実験共に、代表周期が1.2, 1.5, 1.8sec

(不規則波では有義波周期)の3種類で、波高条件については、被覆ブロックの飛散が見られるまで、順次に代表波高(不規則波では有義波高)を増加させた。波の作用時間は、規則波および不規則波の両者で5分と同一にして、波作用中および作用後の被災状況をビデオカメラで撮影して観測した。使用した造波機は、フィードバックシステムを導入した無反射型造波機で、パソコンからの入力制御により同一波群を何度でも再現造波できる。実験では、この再現性に関する特性を利用して、リーフ模型を水路より除去した条件下で、入射波を再度測定した。不規則波実験における入射波の目標スペクトルとしては、Bretschneider・光易型のものを対象にして造波した。

3. 移動状況の分類： 実験で観測された被覆ブロックの移動状況は、概略的に以下の2種類に大別できた。i)波の作用に伴い、多少の水平滑動やロッキング運動が見られるが全体的にはまだ安定で非進行性の移動形態。ii)大多数のブロックで有意な水平滑動あるいはロッキング運動が見られ、特定の場所のブロックでは時間の経過と共に移動量が増加して、最終的に回転あるいは浮き上がり、飛散する進行性の移動形態。そして、飛散に到るブロックは、リーフ沖側の法肩に近い法面上や天端上に集中しているが、砕波突っ込み点での衝撃的な波力による移動と推定される場合には、天端の中央付近でも見られた。全体を通して、ブロックはまず水平滑動して、前後の隙間が拡大して遮蔽効果が減少するため、最終的に回転・飛散する例がほとんどであった。また、不規則波での移動の特徴として、複数の高波が作用して被災する例と、波群中の最高波が作用して被災する例の2種類が見られた。後者は、特に砕波突っ込み点の付近で見られた。以下では、移動限界として、ブロックが数個以上回転・飛散するときに被災と定義して、限界波高について検討してみる。

4. 規則波と不規則波に対する移動限界波高： 図-2(a)～(c)は、規則波に対する実験結果を示す。これらの図では、それぞれ天端上水深Rと堤脚水深hの比を0.114, 0.250, 0.350と固定して、波高と周期に

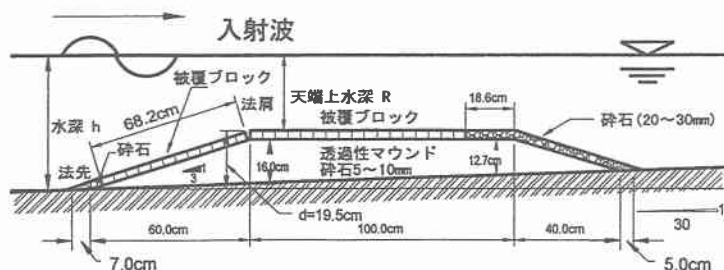


図-1 人工リーフの模型

よる移動状況を分類したもので、図中では、波高と周期に関する無次元量としてそれぞれ H/R と h/L が採っている。ここに、 H ：リーフがないときの堤脚相当位置での入射波高、 L ：堤脚相当位置での微小振幅波理論による

波長である。図中で、黒塗りのシンボルは、上記の定義での被災した例を、白抜きは未被災の例を表す。一方、図-3 (a) ~ (c) は、不規則波に対する結果を図-2と同様にして示すもので、代表波として有義波が用いてある。また図-4は、不規則波に対する結果であるが、代表波として1/10最大波で整理したときの結果である。これらの図の比較から、規則波と不規則波で被災状況が類似しているのは、不規則波の代表波として1/10最大波を用いて整理したときの結果であり、有義波を用いて設計を行うと危険であることがわかる。そして、各図の (b)、(c) の例に見られるように、天端上水深が深い場合には、代表波として1/10最大波を用いても十分な対応が見られないときもあり、このときには最大波設計が必要になると言えよう。

5. 結語： 以上、規則波と不規則波に対する人工リーフ上の被覆ブロックの耐波安定性を実験的に検討してきたが、従来よりの各種の安定公式を用いるとき、特に規則波実験により安定係数等が求められているときには、不規則波の代表波として、1/10最大波以上を用いる必要があることなどが実験的に確認された。

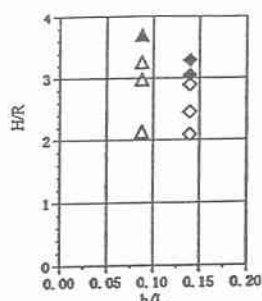
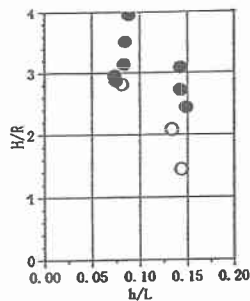
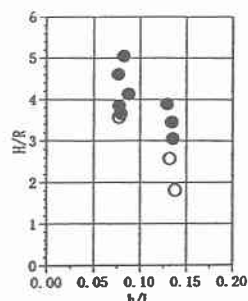
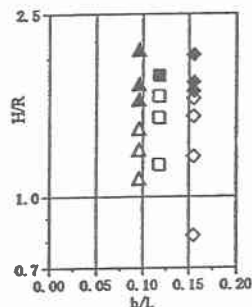
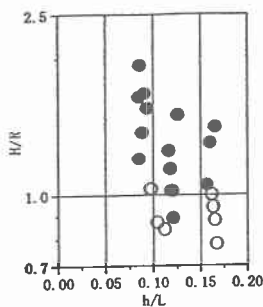
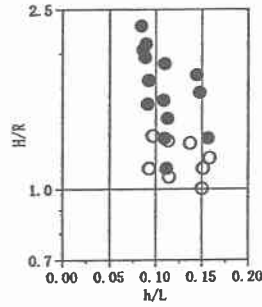
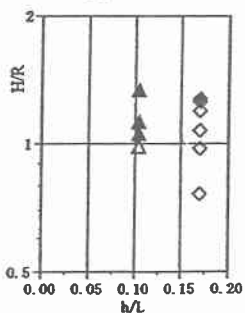
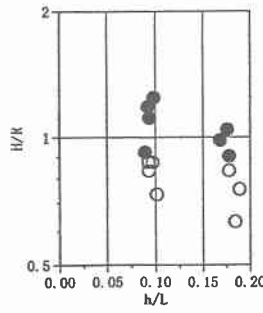
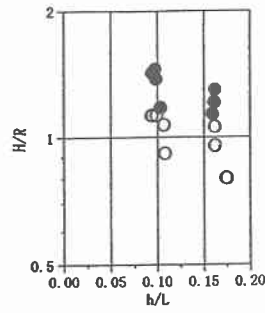
(a) $R/h=0.114$ (a) $R/h=0.114$ (a) $R/h=0.114$ (b) $R/h=0.250$ (b) $R/h=0.250$ (b) $R/h=0.250$ (c) $R/h=0.350$ (c) $R/h=0.350$ (c) $R/h=0.350$

図-2 規則波に対する移動限界

図-3 不規則波に対する
移動限界 (有義波)図-4 不規則波に対する
移動限界 (1/10最大波)