

天端面に傾斜を設けた人工リーフ(多目的人工リーフ)による碎波と波浪制御に関する研究

宮崎大学工学部 正会員 ○村上啓介

宮崎大学工学部 正会員 真木大介

1. はじめに

海岸保全施設には、その海浜防護機能に加えて海岸利用や海岸環境にも配慮した機能が強く望まれる。海岸保全施設のうち、海面下に没した人工リーフは、景観や周辺環境への影響が少なく、水産資源との協調も期待されることから、海岸利用や海岸環境と調和した海岸保全施設の可能性が期待できる¹⁾。一方で、人工リーフの設置がサーフィン等の海面利用の支障となる場合がある。本研究では、波浪制御機能とサーフィン利用機能を持つ多目的人工リーフの開発を目的に、天端面に傾斜を設けた人工リーフ上を通過する波の碎波特性と波浪制御機能を水理模型実験により明らかにした。

2. 水理模型実験の内容と実験結果

(1)水理模型実験の内容

サーフィン利用を目的とした人工リーフの形状は様々であるが、いずれもリーフ天端上での碎波形式、碎波波高、碎波位置、および斜めに進行する碎波の波速の peel velocity が重要な要素となる²⁾。特に、幅広い波浪条件に対してサーフィンに適した碎波形式と碎波波高が得られる必要がある。本研究では、傾斜した天端面を有する人工リーフ上での碎波形式、碎波波高、碎波位置、およびその波浪制御機能を明らかにする目的で、二次元造波水路を用いた実験を実施した。

模型縮尺は 1/30 とし、天端面が 1/10 勾配で傾斜した人工リーフ断面を想定し、比較として天端面が水平な断面についても実験を行なった。図-1 には実験で使用した模型断面図を示している。

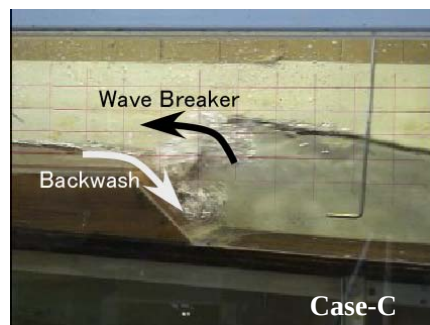


写真 - 1 碎波形式の一例

Case - A と Case - C のリーフ断面積は等しく、Case - B のリーフ長は Case - A の 2 倍である。実験は、各人工リーフの最小天端水深が同じとなる条件 ($hc=2\text{cm}$ と 5cm) で実施した。なお、入射波高は 3cm から 9cm まで 1cm 刻みで、入射波周期は 1秒 から 2.4秒 まで 0.2秒 刻みで変えて実験を行なった。

(2)実験結果

人工リーフ上での碎波形式と碎波位置はビデオ画像の解析から求めた。図-2 は、図-1 に示した各人工リーフ上で発生する碎波の形式を surf similarity parameter と波高天端水深比で整理したものである。Case - A と Case - B では、ほぼ全ての入射波条件でサーフィン利用に適した Plunging 型碎波と Spilling 型碎波が確

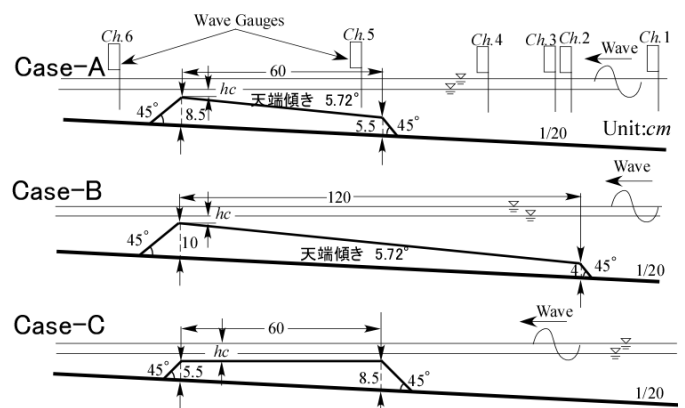


図 - 1 人工リーフ模型の諸元

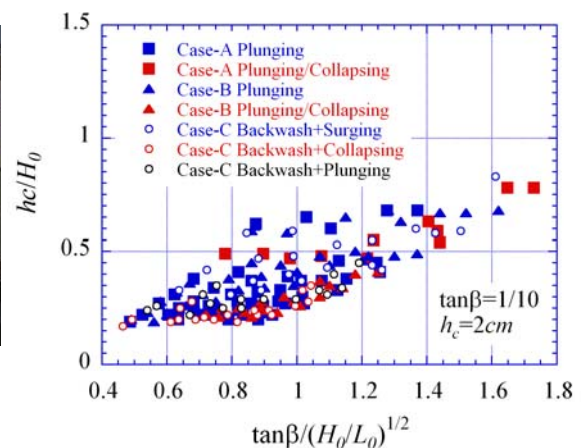


図 - 2 人工リーフ上での碎波形式

キーワード：多目的人工リーフ，サーフィン，碎波，波浪制御

連絡先：〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1 Tel:(0985)58-7336 Fax: (0985)58-7344 keisuke@cc.miyazaki-u.ac.jp

認められた。一方、Case - C では、リーフ沖側の端部で強い引き波を伴う砕波（写真-1）がほとんどの入射波条件で発生し、サーフィン利用に適さない砕波形式となった。

図-3 は、砕波波高の特性を surf similarity parameter により整理したものである。Case - A と Case - B では、入射波はリーフ斜面上での浅水変形の効果により、その波高を増大させて砕波する。その時の砕波波高は surf similarity parameter で概ね説明される。また、砕波位置は、図-4 に示すように最小天端水深と入射波高の比に応じてリーフ斜面上の範囲で変動し、サーフィンに適した peel angle（砕波が進行しながら波峰に沿って広がる角度）の発生が示唆された。

図-5 は、各人工リーフの波浪制御効果を入射波の波形勾配で整理したものである。人工リーフの波浪制御効果は、最小天端水深が浅い場合については、Case - B の通過率は Case - C とほぼ同様の値を示すのに対し、Case - A の通過率は Case - C に比べて若干大きい値を示している。このことは、堤体長を長く取ることによって波浪制御効果が確保されることを意味し、リーフ長の確保はサーフィン利用に適した砕波の獲得においても有利となる。なお、天端水深が大きくなると、Case - A と Case - B ではリーフ天端上での浅水変形により、各々の通過率は Case - C を上回るとともに、非線形干渉効果により高次周波数成分波がリーフ背後に励起される傾向が強まる。

3. まとめ

(1)人工リーフ天端面に傾斜を設けることで幅広い波浪条件に対してサーフィンに適した砕波形式と砕波波高が得られ易くなる。特に、波形勾配の小さい波は浅水変形の効果によりサーフィンに適した砕波が得やすい。

(2)リーフ上での砕波波高は surf similarity parameter で概ね説明される。また、砕波位置は最小天端水深と入射波高の比に応じて斜面上の範囲で変動する。

(3)最小天端水深を小さく取ることによって、天端面が傾斜したリーフ構造であっても、従来のリーフ構造と同等の波浪制御効果が得られる。また、十分なリーフ長の確保は、波浪制御機能の向上とサーフィンに適した砕波の獲得の両面で有利となる。

謝辞： 的場勇喜君（当時学生）に水理模型実験の協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 例えば、齋藤正文，他 2 名：多様な生物環境を創造する新型人工リーフの安定性および水産効果に関する研究，海岸工学論文集，第 48 巻，pp. 946-950, 2001.
- 例えば，中野晋，他 3 名：サーフィンに適するデルタ型リーフ周辺の波浪特性，海岸工学論文集，第 41 巻，pp. 721-725, 1994.

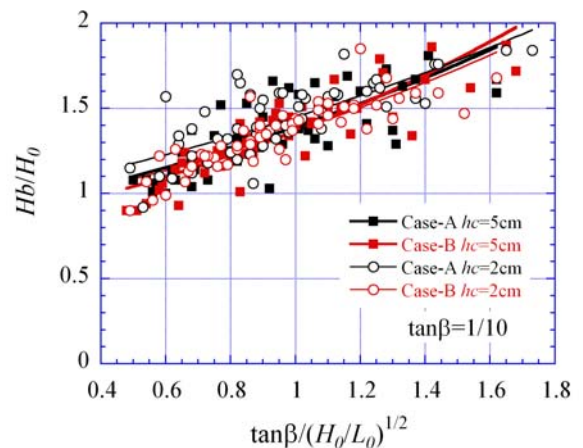


図 - 3 Case-A と Case-B の砕波波高

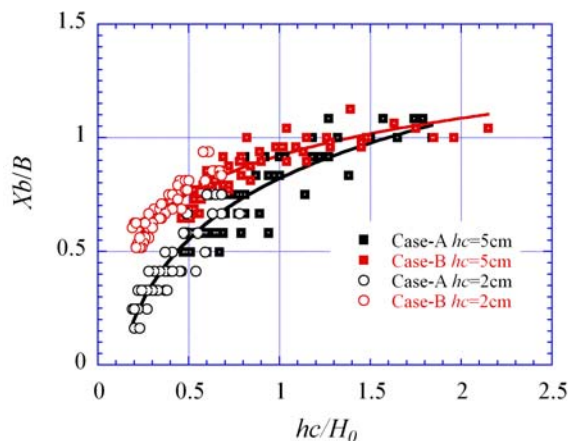


図 - 4 砕波位置（ B ：リーフ堤体長， Xb ：リーフ沖端から砕波点までの距離）

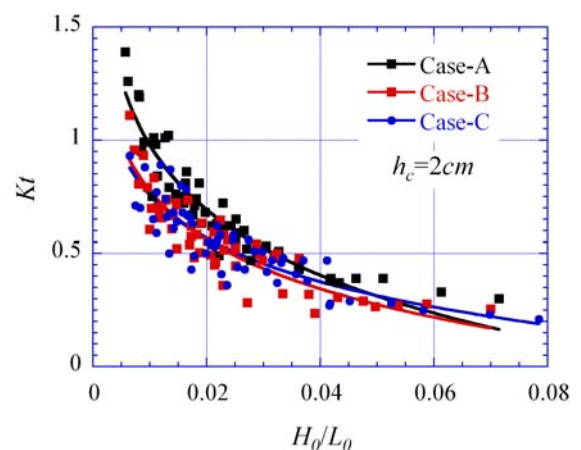


図 - 5 通過率の比較