

タンデム型人工リ - フによる波浪制御効果および周辺域における水理特性に関する研究

金沢大学大学院 ○兼松佳央 金沢大学工学部 篠野 誠
金沢大学大学院 正会員 斎藤武久 フェロ - 石田 啓

1. はじめに

面的防護方式による海岸整備の推進において、外海からの波浪を適切に制御するため、人工リ - フの果たす役割は極めて重要であり、これまで、その透過・反射特性や背後域での水位上昇特性に関する多くの研究が行われている。加えて最近では、従来の基本断面形状から発展し、様々な断面形状を有する人工リ - フの開発が行われている。しかし、これら新型の人工リ - フの場合、現在、試験施工的な事例により対象リ - フに関する様々な特性は明らかになっているものの、採用断面に対する波浪減衰特性や、周辺域における水理特性が体系化されているとは言い難い。一方で、人工リ - フを含めた周辺域は、砂浜海岸に限らず、海岸護岸への打ち上げおよび越波制御を目的に、直立構造物と人工リ - フとの共存による複合式消波構造となる例が増えつつある。

本研究では、タンデム型人工リ - フと直立護岸で形成される複合式消波構造物による波浪制御効果および周辺域における水理特性に関して、1) リ - フ上での砕波変形特性および消波メカニズム、2) 透過・反射波特性、3) リ - フ背後域における水位上昇特性、を対象にして実験的に検討し、基礎的な知見の獲得を目的とする。加えて、海象条件によっては、港湾振動に類似した流体共振の発生が考えられるが、人工リ - フおよび護岸との閉鎖域での流体共振の発生も含めて検討を行う。

2. 実験概要

図-1 に実験装置の概要を示す。水槽岸側端部を護岸前面として消波ブロックを乱積みで配置し、汀線からの離岸距離 L に応じて、アクリル製人工リ - フを配置した。この際、アクリル製人工リ - フは、タンデム型人工リ - フによる波浪制御効果を、天端幅を等しくする従来型人工リ - フの場合と比較検討するため、容易にリ - フ形状の変更が可能とできるように、従来型人工リ - フ天端上の三角柱を取り外し可能とし、従来型およびタンデム型人工リ - フの形状変化に対応した。実験では、水深を 30cm に固定し、離岸距離は 3.3m と 6.6m の 2 ケースで行った。入射波は、それぞれの設置条件に対し、入射波周期 $T=1.00 \sim 2.36\text{sec}$ 、入射波高 $H_0=4.1 \sim 8.6\text{cm}$ の計 25 ケースの規則波を採用し、水槽の中心線上 4 箇所（リ - フ沖側 3 箇所：入反射分離用、リ - フ岸側 1 箇所：透過波測定用、図-1 参照）に設置した容量式波高計を用いて、それぞれの箇所における水位の時間変化を測定した。全実験条件を表-1 に示す。波高計による水位の計測は、造波開始から 60 秒経過後に、サンプリング周波数 100Hz で、100 秒間おこなった。なお、リ - フ岸側に設置した波高計の位置は、リ - フ沖側法肩と消波ブロック法先先端との中央位置としている。また、リ - フ付近での砕波変形特性は水槽側面に設置したデジタルビデオカメラ（30 コマ/s）を用いて、水位の計測と同時に行った。

3. 実験結果および考察

写真-1(a)および(b)に従来型およびタンデム型人工リ - フ上での砕波変形特性を例示する。写真より、従来

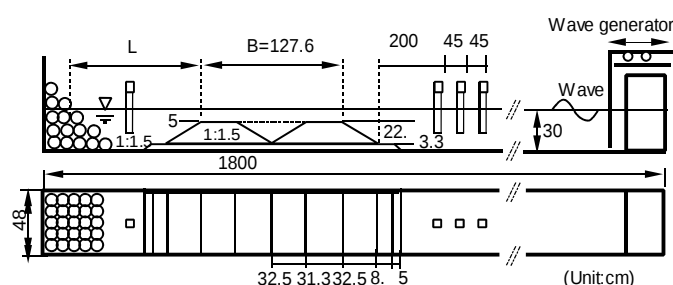


図-1 実験装置

表-1 実験条件

実験ケース	周期 T(s)	波高 H_0 (cm)	リ - フの種別	離岸距離 L(cm)	消波ブロック
Case1	1.00 1.55, 1.83 2.00, 2.36	4.1 ~ 8.6	従来型	330	有
Case2			タンデム型	330	有
Case3			なし		有
Case4			従来型	660	有
Case5			タンデム型	660	有
Case6			従来型	660	無
Case7			タンデム型	660	無

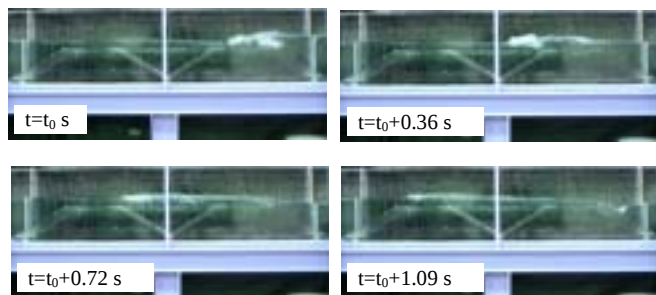
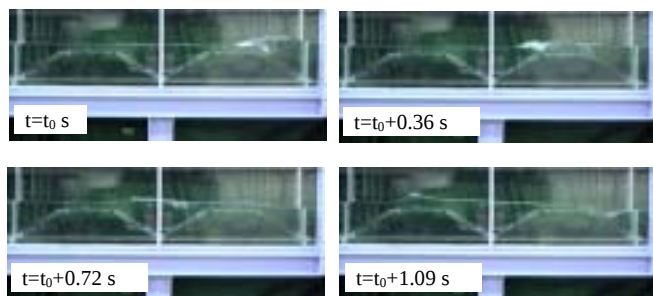
(a) 従来型 ($H_0=6.2\text{cm}$, $T=1.83\text{s}$)(b) タンデム型 ($H_0=5.9\text{cm}$, $T=1.83\text{s}$)

写真-1 人工リーフ上での碎波変形特性

型の場合，天端上での碎波に伴う波高の減衰が確認されるが，タンデム型の場合，従来型と異なり沖側天端上で碎波したボア ($t=t_0+0.36\text{s}$) が再度岸側リーフ天端上に至るまでに浅水変形し ($t=t_0+$

0.72s)，波高が増幅している ($t=t_0+1.09\text{s}$) ことがわかる．図-2 に透過率特性を示す．図より，入射波高 H_0 が大きいほど，すなわち入射波高 R/H_0 が小さいほど，天端上での強制碎波により透過率 K_t の値が小さくなるということが分かる．なお，本研究で対象とした天端幅が同じ両り - フでの比較の場合，若干ながらタンデム型人工リーフの透過率が高くなっていることがわかる．これは，先ほど示した天端上での碎波変形特性が，透過率に大きく影響しているものと考えられる．図-3 に反射率特性を示す．図より，両り - フの場合ともに，同一の B/L_0 では， R/H_0 の減少に伴って反射率が増加する傾向にあり，従来型人工リーフの反射特性に関する既往の知見¹⁾と同様の傾向を示す結果が得られている．従来型人工リーフとタンデム型人工リーフを比較した場合，僅かではあるが，タンデム型人工リーフの方が反射率が大きくなる傾向が確認できる．次に，リーフ背後域における水位上昇量特性を図-4 に示す．従来型人工リーフの場合，相対天端水深 R/H_0 の減少に伴って水位上昇量は増加すること，同一の R/H_0 の場合，波形勾配 H_0/L_0 の減少に伴って，水位上昇量は増加することが報告されている¹⁾．今回の実験でも，同様な傾向を示す結果が得られている．従来型人工リーフとタンデム型人工リーフを比較した場合，僅かではあるが，タンデム型人工リーフの場合に，水位上昇が小さくなる傾向が確認できる．なお，離岸距離 3.3m および 6.6m の場合に対象とした実験条件の範囲において，護岸前面部への共振に伴う極端な波高の増幅は確認されなかった．

4. まとめ

本研究では，タンデム型人工リーフと直立護岸で形成される複合式消波構造物による波浪制御効果および周辺域における水理特性に関して，実験的に考究した．現在，沖側および岸側の断面形状が異なるタンデム型人工リーフを対象に実験を行っており，詳細な結果に関しては当日発表する予定である．

参考文献

- 建設省河川局海岸課監修：人工リーフ設計の手引き，全国海岸協会，2002.

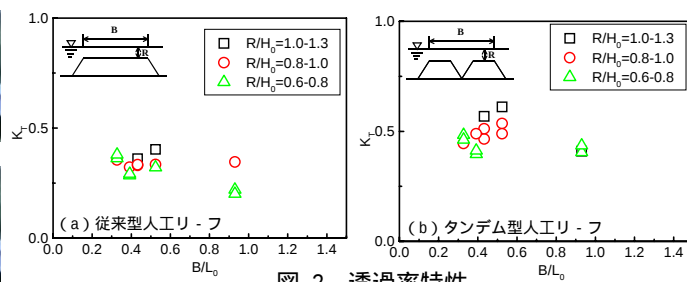


図-2 透過率特性

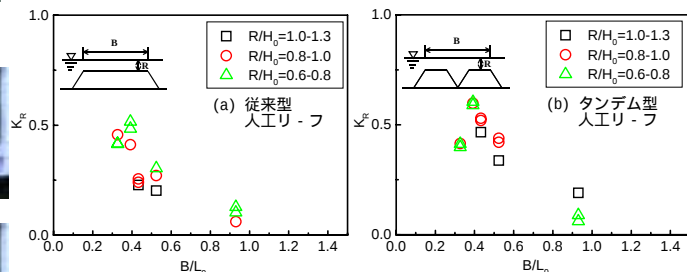


図-3 反射率特性

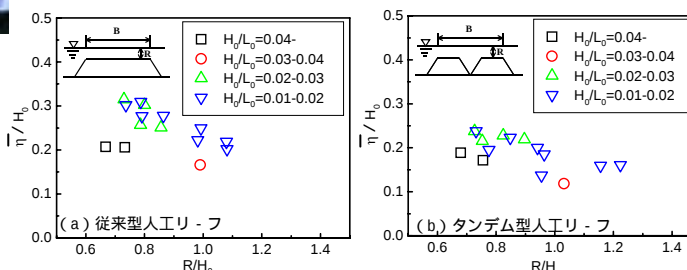


図-4 リーフ岸側背後域における水位上昇特性