

大阪市立大学 正会員
大阪市立大学 正会員
ヒロセ技研

小田一紀
○ 横山真也
坂田則彦

1. はじめに

筆者らは漂砂制御工法の一つとして難揺動型人工海藻に着目し、これまでに2次元造波水槽を用いて模型実験を行うとともに、兵庫県淡路島の丸山海岸において現地実験を行ってきた。その結果、定性的ではあるが、難揺動型人工海藻が高い漂砂制御効果を有することが確認された^{1),2)}。しかしながら効率よく高い漂砂制御効果を得るための人工海藻の設置条件についてはまだ明確には分かっていない。本論文では、これまでの模型実験の結果に今回新たに行った実験の結果を加え、漂砂制御効果に及ぼす人工海藻の繊維密度、設置幅、設置位置などの設置条件の影響を検討した。

2. 実験概要

実験は長さ100m、幅3m、高さ3mの大型2次元造波水槽を用いて行った。水槽内に勾配1/20のモルタル仕上げの斜面を水槽天端まで製作し、その斜面上に琵琶湖の湖底砂($d_{50} = 0.38\text{mm}$)を厚さ60cmで一様に敷き移動床とした。また、実験の幾何学的縮尺は水槽の規模より1/5.2とした。

表-1 実験条件のケースマトリックス

実験条件						
	周期 $T(\text{s})$	繊維部の 沖波波高 $H_0(\text{cm})$	繊維部の 高さ $h(\text{mm})$	繊維密度 α	設置幅 汀線からの $B(\text{m})$	設置位置 $l(\text{m})$
A-1	$T = 2.19$ (5.0)	$H_0 = 41.8$ (218)	112 (582)	0.23	5.88 (30.6)	9.12 (47.4)
A-2				0.39		
B-1				0.23		
B-2				0.39		
B-3				0.70		
C-1				0.23	1.96 (10.2)	11.04 (57.4)
C-2				0.39		
C-3				0.70		
C-4				0.86		
D-1				0.73	5.88 (30.6)	7.10(36.9)
D-2						9.12 (47.4)
E-1	$H_0 = 41.8$ (218)	112 (582)	0.41	0.07	5.88 (30.6)	12.00(62.4)
E-2						9.12 (47.4)
F-1						
F-2						
F-3						
F-4				0.25		

() 内は現地換算値

実験に用いた人工海藻ブロック(基部はRC製の枠組構造でその外枠諸元は $480\text{mm} \times 480\text{mm} \times 58\text{mm}$)の繊維部は図-1(a)~(c)に示す3種類のタイプのものを用いた。タイプAは、短冊状のペルブレン材(高さ112mm、幅6mm、厚さ2mmの素材を2mm間隔に設置)を基部に固定し、自立させてある。タイプBは、基部上に鉄筋(直径9mm、高さ112mm)を立て、それにネット状の繊維を面状に取り付けてある。タイプCは、基部上に厚み5mm程度の不織ネットを自立させた形となっている。実験ではそれらの繊維部を調整し、繊維密度 α の値を表-1のように設定した。ここで、人工海藻1ユニットを真上から見た面積を S_b 、波向きに直角な面への繊維部の全投影面積を S_f としたとき、その比 $\alpha = S_f/S_b$ を繊維密度と定義した。なお、繊維密度 α には繊維材の厚みは考慮していない。実験に用いた波は、現地で $T = 5.0\text{sec}$ 、 $H_0 \simeq 2.2\text{m}$ の冬季風浪を対象として $T = 2.19\text{sec}$ 、 $H_0 = 41.8\text{cm}$ (一様水深部 $h = 2.4\text{m}$ では

$H_i \simeq 38.5\text{cm}$)と一定にした。実験ケースを表-1にまとめて示す。なお表-1のケースに加えて漂砂制御効果の評価の基準となる人工海藻を設置しない場合の実験も同じ波条件で行った。砂面形状は、分解能1mmの超音波式水中砂面計を用いて波作用前および波作用後8、16、24時間後に計測した。また汀線より陸側では砂面計が使用できないため、ものさしを用いて岸沖方向50cm間隔で5点測定した。



(a) タイプA (b) タイプB (c) タイプC

図-1 難揺動型人工海藻1ユニット模型(4ブロックの組合わせ)

3. 実験結果

実験結果の一例を図-2(a),(b)に示す。同図(a)は人工海藻を設置しないときの24時間後の砂面形状を、同図(b)は人工海藻を設置したCASE F-1のときのそれを表している。これらの図から、人工海藻設置帯岸側端より岸側領域における初期砂面を基準とした侵食面積(負とする)および堆積面積(正とする)を求め、それらの和としての総砂面変化面積 S (正ならば堆積傾向)を算定した。さらに、人工海藻を設置したときと同じ領域における人工海藻を設置しないときの同面積 S_0 との差($S - S_0$)を人工海藻設置による効果と考え、これを ld (l : 人工海藻設置帯岸側端から初期汀線までの水平距離、 d : 砂面から人工海藻先端までの高さ=人工海藻高さ、実験では17.0cm)で無次元化した量($S - S_0$)/ ld を人工海藻の設置効果の評価指標とした。この量は、人工海藻を設置しない場合に比べて、人工海藻設置によって岸側領域で人工海藻高さ d の何%まで砂が埋め戻されたかを表す量である。この値を縦軸に、横軸に $\alpha B/l$ (繊維の全投影面積を人工海海岸側領域にわたって平均化した量、 B : 人工海藻の岸沖方向の設置幅)をとり、実験結果をプロットしたものが図-3である。図中の()内の数字は l/l_0 (l_0 : 人工海藻を設置しないときの初期碎波点から汀線までの距離)の値を示す。なお、CASE D-1とCASE E-2を除く他のケースでは人工海藻帯をその中央の位置が l_0 と一致するように設置した。

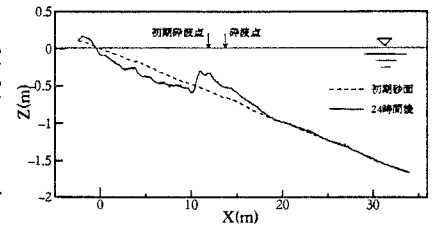
図-3によると、データにばらつきがみられ、 l/l_0 による違いは明確ではないが、これらのデータをひとまとめにして平均的にみると、($S - S_0$)/ ld の値は $\alpha B/l$ の増大とともに急激に増大し、 $\alpha B/l \approx 0.16 \sim 0.20$ のあたりでピークに達し、以後 B/l の増大とともに緩やかに減少する傾向がみられる。このことは、密度の高い人工海藻を岸沖方向に幅広く設置することが必ずしも人工海藻の漂砂制御効果を高めることにはつながらないことを意味しており、繊維密度が与えられた場合に制御効果を最大にする最適な設置幅 B や設置帯位置 l が存在することを示唆している。

4. あとがき

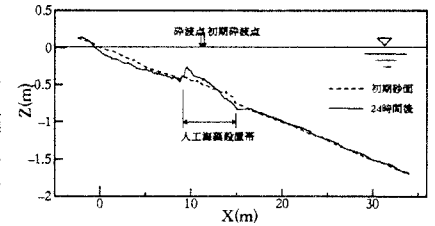
難揺動型人工海藻の漂砂制御効果を支配するパラメータには、人工海藻設置密度 α 、岸沖方向の設置幅 B 、設置位置 l 、人工海藻高さ d 以外に繊維の屈撓性も存在する。また、波浪条件、特に波周期の影響も無視できないと考えられる。今後さらに実験を行い、また理論的な研究も進め、難揺動型人工海藻の最適設置条件の検討を深める必要がある。また、実用的観点からは耐久性のある繊維材の開発、沖側先端部の洗掘沈下対策などの課題が残されているが、これらはほぼ解決可能な段階にきている。

参考文献

- 1) 小田・小林・他：大縮尺模型実験による硬質型人工海藻の漂砂制御効果に関する研究，第47回年次学術講演会講演概要集，pp.1146-1147，1992。
- 2) 小田・横山・他：大縮尺模型実験による人工海藻の最適設置密度の検討，第49回年次学術講演会講演概要集第2部(B)，pp.730-731，1994。



(a) 人工海藻を設置しない場合



(b) CASE F-1

図-2 24時間後の砂面形状

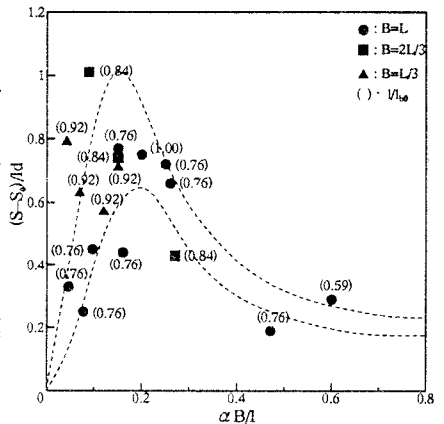


図-3 ($S - S_0$)/ ld と $\alpha B/l$ の関係