

硬質型人工海藻による波浪・漂砂制御の試み

大阪市立大学工学部 小田 一紀 ・ 大成建設(株) 天野 健次
 (株)東海銀行 菅 俊彦 ・ 大阪市立大学大学院 ○小林 憲一
 ヒロセ技研(株) 坂田 則彦

1. はじめに 離岸堤などの「固い」構造物に対して「柔らかい」構造物である人工海藻が波浪・漂砂制御構造物として見直されてきている。しかし、従来提案されている人工海藻は、実物の海藻と同様に波運動とともに揺動する形式のものであるため、相当幅広く設置しなければ高い波浪・漂砂制御効果が得られない。また、生物付着によっても容易に海底に倒れてしまい、所期の機能を失ってしまう恐れがある。

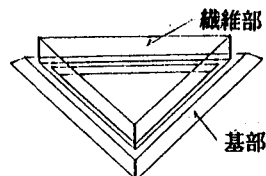


図-1 硬質型人工海藻単体の形状

本研究では、波作用に対して比較の変形しにくい繊維材料を用いた硬質型の人工海藻を提案し、研究の第一段階として縮尺1/30の模型実験によってその波浪・漂砂制御効果の概要を定性的に把握する。

ここで、提案する人工海藻は図-1に示すように、一辺が実物寸法で1.5mの正三角形RC基部とその各辺に植えつけられた比較的弾力性のある人工繊維部からなり、これを単体として海底面上に密に敷き並べ、波浪と漂砂を制御しようとするものである。単体では耐波性に劣るので、各頂点を互いに連結し、ネットワーク効果によって耐波性をもたせる。

表-1 実験ケースと波浪条件等

2. 実験装置と方法 実験は、長さ20m、幅0.5m、高さ0.6mの片面ガラス張り波浪水槽で行った。この水槽内に耐水性ベニヤ板を用いて勾配1/20の斜面を製作し、その上に豊浦標準砂(比重=2.5, $d_{50}=0.27\text{mm}$)を敷き、厚さ10cmの移動床を作製した。実験に用いた移動床材料の粒径は、漂砂の移動形態を相似させる条件を満足している¹⁾。

CASE	T_m (s)	H_m (cm)	H/L	波作用時間 (hr)	人工 海藻の 有無	汀線から の 設置位置
CASE-1	0.91	2.6	0.02	20	無有	-----
CASE-2	〃	〃	〃	〃	無有	50cm
CASE-3	0.91	5.2	0.04	20	無有	-----
CASE-4	〃	〃	〃	〃	無有	170cm
CASE-5	1.28	5.1/10.2	0.02/0.04	20/10	無有	-----
CASE-6	〃	〃	〃	〃	無有	170cm
CASE-7	1.28	10.2/5.1	0.04/0.02	15/10	無有	-----
CASE-8	〃	〃	〃	〃	無有	190cm

人工海藻単体の模型は、図-1に示す形状のものを縮尺1/30で製作した。模型基部の一辺の長さは5.0cm、各辺の断面は上底が0.1cm、下底が0.5cm、高さ0.33cmの台形である。基部の材料は樹脂を用い、この中に鉛の粒子を適当に混ぜて平均的な比重がRC材に一致するようにした。繊維部の高さは1.5cmとし、材料はポリエチレンで、その素線径は0.173mm、メッシュの開口寸法は0.351mm(移動床材料の d_{50} より大きい)、開口率は55.0%である。人工海藻の設置幅は対象波の1波長程度とし、1.5m(現地幅45m)にした。設置位置はその岸側端部が人工海藻を設置しないときの実験開始時の砕波点にほぼ一致するようにした。

水槽は、一様水深部で40cmとした。一様水深部における入射波条件は、表-1に示すとおりである。ここに、 T_m 、 T_p および H_m 、 H_p はそれぞれ実験および現地における入射波の周期および波高を表す。

砂面形状は超音波式砂面計(大阪正豊工学実験装置製作所製)を一定速度で動く架台に載せて、波作用前、作用後5, 10, 15, 18および20時間に測定した。入射波の波高は一様水深部で容量式波高計を用いて測定した。

3. 実験結果と考察 図-2は、 $T_m=0.91\text{sec}$ 、 $H_m=2.6\text{cm}$ の規則入射波を与えて $t=20\text{hr}$ 後の砂面形状について、(a)人工海藻を設置しない場合(CASE-1)と、(b)人工海藻を設置した場合(CASE-2)とを比較したものである。堀川・砂村²⁾の縦断形状の区分条件式に基づけば、図-2の実験条件では堆積型になると判断されるが、本実験による結果によれば同図(a)に見られるように、汀線付近はほとんど侵食されず、汀線よりやや沖側が

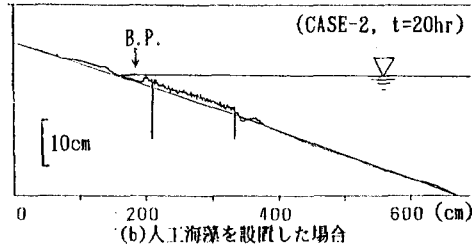
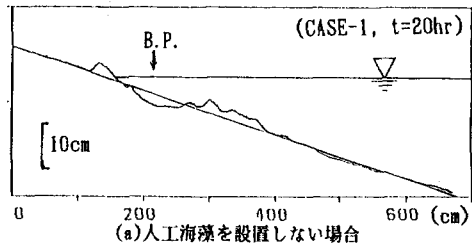


図-2 人工海藻の設置の有無による砂面形状の比較
($T=0.91$, $H/L=0.02$)

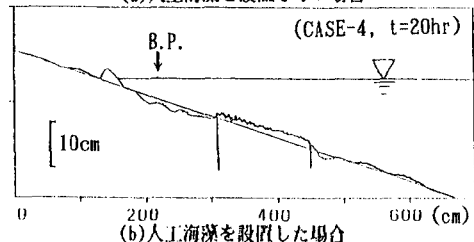
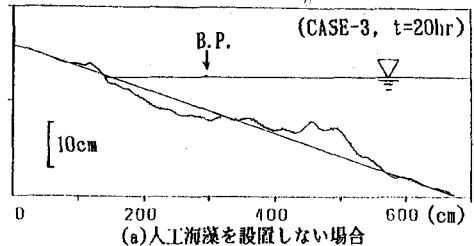


図-3 人工海藻の設置の有無による砂面形状の比較
($T=0.91$, $H/L=0.04$)

洗掘され、その沖側に堆積が生じ、侵食型と堆積型の中間型を示している。何れにしても、同図(b)に見られるように人工海藻を設置すると、この波の条件では侵食はほとんど起こらず、汀線付近及び人工海藻設置帯にやや堆積が発生している。なお、人工海藻沖側端に僅かな洗掘が見られる。

図-3(a)および(b)は、図-2の波条件に対して周期は同じにして波高だけを大きくした場合の砂面形状を比較したものである。人工海藻を設置しない場合は、堀川・砂村の判別式によると堆積型と侵食型の中間型になるはずであるが、同図(a)はむしろ侵食型を示している。同図(b)によると、この場合でも人工海藻を設置すると汀線沖側でやや侵食が見られるものの、人工海藻設置帯では逆にやや堆積が見られる。以上の2例でも明かなように、短周期の波に対しては本人工海藻が高い漂砂制御効果を有していることが認められる。次に、比較的周期の長い波に対する漂砂制御効果を調べたものが図-4(a)(CASE-7)および(b)(CASE-8)である。

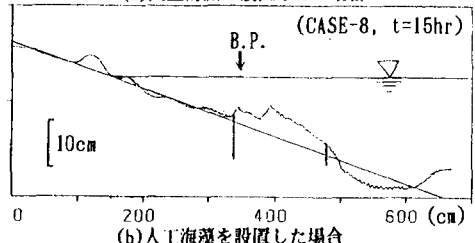
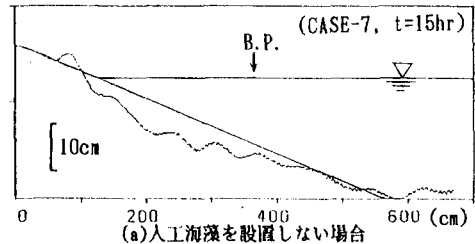


図-4 人工海藻の設置の有無による砂面形状の比較
($T=1.28$, $H/L=0.04$)

図-4(a)および(b)は $T=1.28\text{sec}$, $H=10.2\text{cm}$ の波を与えて $t=15\text{hr}$ 後の砂面形状を表している。堀川・砂村の判別式によれば、砂面形状は侵食型を示すと予測される。同図(a)によると、砂面形状は侵食型を示しており、本実験結果はこの条件では堀川・砂村の判別式による結果と一致していることがわかる。同図(b)によると周期が長い場合でも人工海藻を設置することによって設置しない場合に見られた汀線からその沖側の侵食がほとんど見られなくなり、人工海藻設置帯ではむしろ大きな堆積が見られ、本人工海藻の有効性が認められる。ただし、この場合も人工海藻設置帯のすぐ沖側に洗掘が発生している。

4. あとがき 今回の実験条件の範囲内では、人工海藻の設置によって汀線から人工海藻設置帯の間の砂面の洗掘現象は抑制され、むしろ人工海藻設置帯には堆積現象がみられ、定性的ではあるが本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。今後は、大縮尺模型実験と理論的解析によって本人工海藻の波浪・漂砂制御機構を解明する予定である。

参考文献 1) 榎木 亨(1982): 漂砂と海岸侵食, 森北出版。 2) 堀川 清司・砂村 継夫・近藤 浩右: 波による2次元海浜変形に関する実験的研究, 第21回海岸工学講演会論文集, 1974, pp.193~200。