

硬質型人工海藻近傍における水平流速の鉛直分布特性

大阪市立大学 正 会 員 小 田 一 紀

学生会員○小林 憲一

久保田 聡

1. はじめに 著者らは、漂砂制御工法の一つとして硬質型人工海藻を提案し、これまで水理模型実験によってその漂砂制御効果を研究してきた¹⁾。しかし、その漂砂制御機構に関してはある程度の知見を得たものの、まだ十分には解明されていない。ここでは、引き続き硬質型人工海藻の漂砂制御機構を解明するために行った不透過短鉛直板列内の水平水粒子速度の位相平均値(アンサンブル平均値)およびそれからの変動量(乱れ)に関する実験の結果について述べる。

2. 実験概要 実験は大阪市立大学水理実験場内の長さ50.0m、幅1.0m、深さ1.5mの片面ガラス張り2次元造波水槽で行った。水槽内に長さ16mの板張り水平床を設け、その中央部に長さ4.0mにわたり人工海藻の模型を設置した。水平床の沖側には、1/20勾配の板張り斜面を、岸側には1/10勾配の板張り斜面が設けられている。水平床上の水深は50cmと一定にした。硬質型人工海藻の模型としては、その剛性と遮蔽率の極めて大きい場合を対象として、厚さ1.5mm、高さ10cm、長さ1.0mの不透過の亚克力板を用い4.0m区間に一定間隔に固定した。設置間隔は10cmおよび20cmの2種類とした。

流速は人工海藻模型設置帯の沖側端から0.5m($x=30.5$ m)と岸側端から0.5m($x=33.5$ m)の2地点で、相隣なる亚克力板の間の中央の鉛直線上の8点で、2次元電磁流速計(アレック電子)を用いて測定した。測定は2分間行い、周波数25Hzでサンプリングした。沢本・山口²⁾のデータ解析法にならって、得られたデータから連続32波を対象として1周期内の同位相における32個の水平速度の平均値(アンサンブル平均値)を求め、これを位相平均水平流速 $[u_1]$ と定義し、またこの位相平均流速と各波(32波)の同位相における流速値 u_1 との差 $u_1' = u_1 - [u_1]$ を変動速度(乱れ)と定義して人工海藻近傍の流れ特性を表現した。ただし、このような表現では、造波された波自身の変動性が含まれていることに注意を要する。

3. 実験結果 最初に周期 $T=1.90$ s、波形勾配 $H/L=0.02$ (水平床上で)の場合について水平水粒子速度

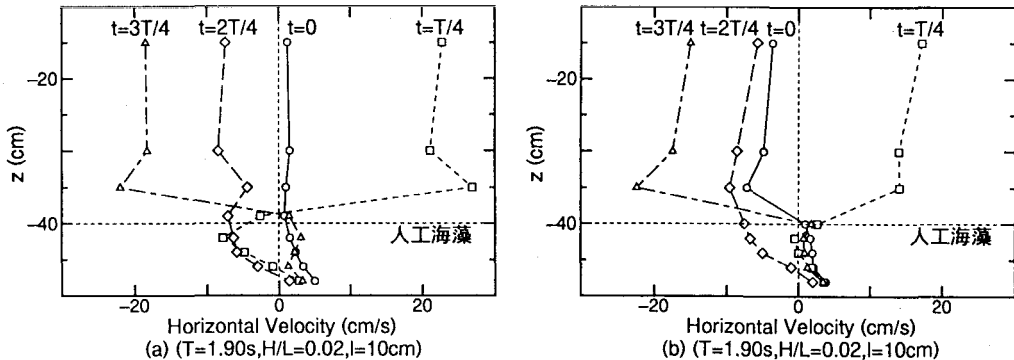


図-1 水平方向水粒子速度の鉛直分布

の鉛直分布を図-1に示す。同図(a)は $x=30.5$ m、同図(b)は $x=33.5$ mでの鉛直分布を表す。人工海藻上端より上の領域である外部領域と下の領域である内部領域に分けて検討する。図-1(a)より、外部領域では波の山の通過する位相($t=T/4$)のとき人工海藻上端より少し上層部で岸向き方向の流速の卓越した加速流域が形成されていることがわかる。同図(b)によると、人工海藻設置帯を波が進行することによりこの加速流も含めて上層部までの流速が減衰していることがわかる。

Kazuki ODA, Kenichi KOBAYASHI, Satoshi KUBOTA

加速流の位相は、それより上層の流速の位相(波形の位相)より一般に遅れる。また、内部領域についてはすべての波条件でその位相が波形の位相より進む傾向がみられた。このように水平水粒子速度の鉛直分布を見ると位相の進む領域と遅れる領域が交互に現れており、局所的な渦の存在が予想される。

次に、 $t=0, T/4, 2T/4, 3T/4$ の位相における変動速度 u_i' のr.m.s. $\sqrt{[u_i'^2]}$ の鉛直分布を図-2に示す。図-2より $\sqrt{[u_i'^2]}$ は加速流域で最大になり、上方および下方へと行くにつれて減少する。また、同図(a)と(b)の比較より、人工海藻設置帯を波が進行することにより、加速流域と内部領域での $\sqrt{[u_i'^2]}$ の値は減少していることがわかる。 $\sqrt{[u_i'^2]}$ の鉛直分布の位相変化については、外部領域の上方では $\sqrt{[u_i'^2]}$ は位相によって違うが、内部領域では位相による差はあまり認められない。

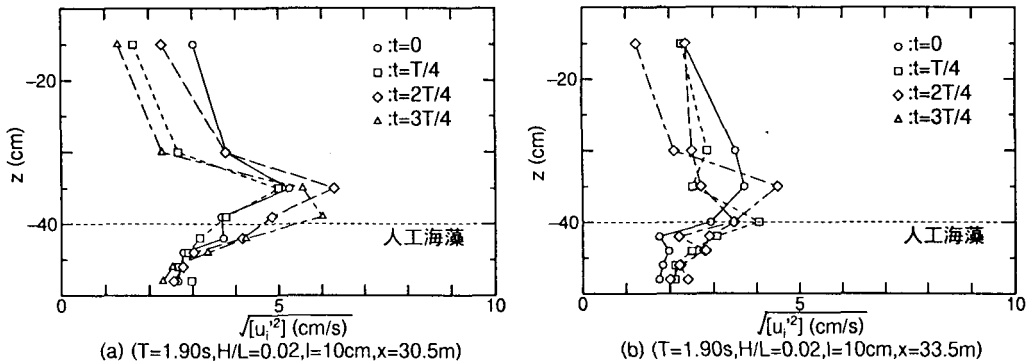


図-2 $\sqrt{[u_i'^2]}$ の鉛直分布

図-3は、1周期間の各位相における $\sqrt{[u_i'^2]}$ の平均値の鉛直分布を示したものである。同図は、 $T=1.90s$, $H/L=0.02$ の波条件で、人工海藻設置間隔 $l=10cm$, $l=20cm$ の場合について、それぞれ $x=30.5m$ と $x=33.5m$ の位置での分布を示している。これによると、 $\sqrt{[u_i'^2]}$ は $l=10cm$ の場合は $l=20cm$ の場合の1/2程度であることがわかる。しかし、 x が変化することによる減衰の割合は $l=20cm$ の場合の方が大きい。

4. まとめ 硬質型人工海藻設置帯での水平水粒子速度および変動速度を測定した結果、以下のようなことが明らかになった。1)人工海藻上端より少し上層に加速流域が形成され、内部領域には減速流域が形成される。2)水平水粒子速度および変動速度は、人工海藻設置帯上を波が進行することによりかなり減衰する。3)人工海藻上端より剥離渦が発生し、この渦から乱れが上方と下方に広がる。

以上は水平流速成分のみに着目して検討した結果であるが、今後、鉛直流速成分についても同様な検討をする予定である。

参考文献

- 1)小田一紀・天野健次・小林憲一・坂田則彦：「硬質型人工海藻の漂砂制御効果に関する基礎的研究」，第38回海岸工学論文集，pp.331～335，1991。
- 2)沢本正樹・山口清一：「進行波による砂漣上の境界層内の流速および乱れ分布」，第25回海岸工学講演会論文集，pp.46～50，1978。

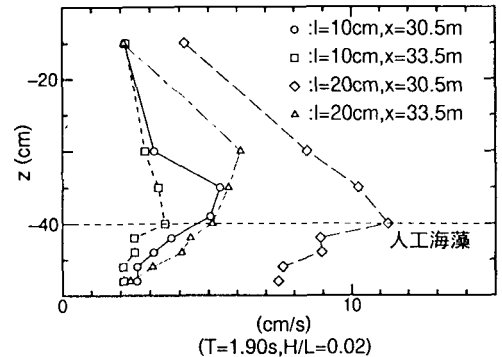


図-3 $\sqrt{[u_i'^2]}$ の平均値