

(II-86) 往復流下における柔軟な植生近傍の乱れの研究

武蔵工業大学 学生会員 ○播摩 俊達
武蔵工業大学 正会員 長岡 裕
武蔵工業大学 正会員 田中 厚至

1. はじめに

近年、憩いの場、レジャーの場、スポーツの場として海岸や港湾周辺の整備が全国規模で進められている。しかし、海岸域における波浪や漂砂の制御には一般にコンクリートなどの硬い構造物が用いられているが波の侵食作用などにより構造物の表面などが洗屈される恐れがある。そこで消波作用があり、海底部の砂の保持が期待できる人工海藻などの柔軟な植生を利用して構造物や海底部を保護する方法が近年注目されている。

本研究では実験水路と柔軟な疑似植生装置を使用し、植生近傍での流速変動を測定することにより、植生が及ぼす乱れの影響を調査、検討するものである。

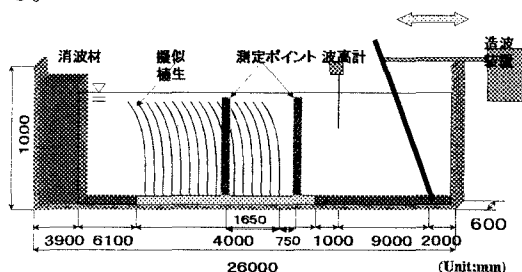


図1 実験装置

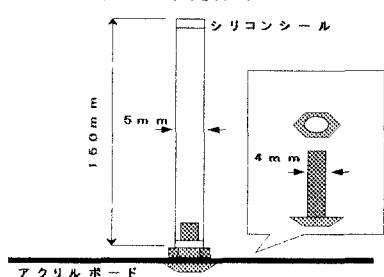


図2 疑似植生装置

2. 実験装置

図1に実験装置の概略図を示す。長さ 26 m、幅 0.6 m、高さ 1.0 m の造波水路に長さ 4.0 m、幅 0.2 m の植生装置を設置し、図 2 のような外形 5.0 mm、内径 4.0 mm のシリコンチューブで作成した疑似植生を正方格子状に配列した。水中で植生装置を直立させるために疑似植生の内部に空気を注入し、先端部分にはシリコン樹脂が充填してある。また、岸側には反射波を抑えるために約 3.9 m にわたって消波材として海藻状のゴム、小型のテトラポットを設置した。

3. 実験方法

表 1 に実験条件を示す。植生近傍の流速変動の測定には、電磁流速計を用いた。測定ポイントは、実験装置沖側より 13.9 m (植生領域内) と 15.8 m (植生領域外) の位置で、水路床から 1.0 cm 間隔で垂直上方向に水面付近まで測定した。流速データは、測定周波数を 10 Hz、サンプリング数を 100 としてパーソナルコンピュータに取り込んだ。波高の測定には波高計を用い、波高、波速、周期を算出した。

測定した植生領域内と植生領域外の流速変動をコヒーレンス法によって波動成分、乱れ成分に分離した。

電磁流速計による流速の測定は水平、鉛直の 2 方向のみで、奥行き方向の乱れ成分は算出できないので奥行き方向の乱れ成分を鉛直方向の乱れ成分と等しいと仮定して式(1)を用いて乱れエネルギーの算出をした。

キーワード: 流速変動, 人工海藻, 植生, 海岸域

武蔵工業大学工学部土木工学科 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤1-28-1 TEL03-3703-3111

表1 実験条件

case	植生の長さ (cm)	植生の配列	植生密度 *	水深 (cm)	波高 (cm)	周期 (s)	流速 (cm/s)
1-1	15	3本×76列	1.1	20	9.4	2.4	1.4
1-2	15	3本×76列	1.1	15	8.9	2.1	1.3
1-3	15	3本×76列	1.1	20	4	3.6	1.5
1-4	15	3本×76列	1.1	15	3.5	3.5	1.5
1-5	15	3本×76列	1.1	20	6.5	3.1	1.4
2-1	15	9本×76列	3.3	20	10.2	2.2	1.4
2-2	15	9本×76列	3.3	20	4.9	3.3	1.4
2-3	15	9本×76列	3.3	15	4.6	3.1	1.4
2-4	15	9本×76列	3.3	15	7.3	2.1	1.3
2-5	15	9本×76列	3.3	25	4.9	3.8	1.2
2-6	15	9本×76列	3.3	25	11	2.2	1.3
3-1	20	9本×76列	4.4	20	5.5	3	1.5
3-2	20	9本×76列	4.4	25	7.3	3.1	1.3

* 植生単位表面積(cm²)×植生本数/植生域底面積(cm²)

$$k = \frac{1}{2}(U_i^2 + V_i^2 + W_i^2) = \frac{1}{2}(U_i^2 + 2V_i^2) \quad \text{式1}$$

k : 乱れエネルギー

U_i : 水平方向乱れ成分

V_i : 鉛直方向乱れ成分

W_i : 奥行き方向乱れ成分 (= 鉛直方向乱れ成分)

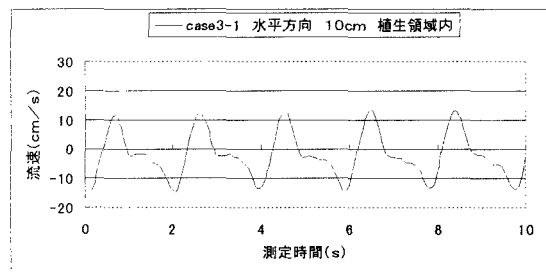


図3 流速変動 (case3-1,底面より10cm, 水平方向,植生領域内)

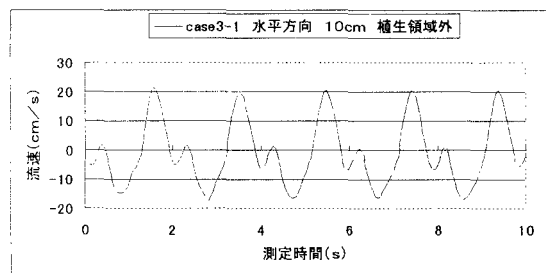


図4 流速変動 (case3-1,底面より10cm, 水平方向,植生領域外)

4. 結果及び考察

図3, 図4に流速変動の一例を, 図5, 図6に乱れエネルギー分布を示す。

乱れエネルギーは全体的に水面に近づくにつれて

大きい値をとった。

水深が一定で植生の長さを変化させたケースの比較では乱れエネルギーの値がほぼ等しく, 大きな差はなかった

同じ水深で波高を変化させたケースの乱れエネルギーの値を比較すると, ケース 2-1 と 2-2 では高い波高のケース 2-1 の方が乱れエネルギーが全体で 1.6 倍大きく, グラフの傾きも大きかった。ケース 2-3 と 2-4 の比較でも波高の高い 2-4 の方が乱れエネルギーが全体で 2.7 倍大きく, グラフの傾きも大きかった。ケース 2-5 と 2-6 の比較では波高の高い, ケース 2-6 の値の平均がケース 2-5 の 1.3 倍であり, グラフの増加の傾きはほぼ等しかった。水深は 15cm, 20cm, 25cm の 3 つの深さで実験したが, 浅い方が波高を変化させた場合の乱れエネルギーの変化量が大きいことがわかった

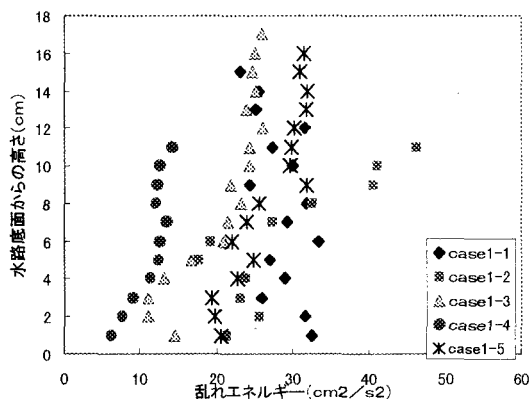


図5 乱れエネルギー分布 (case1)

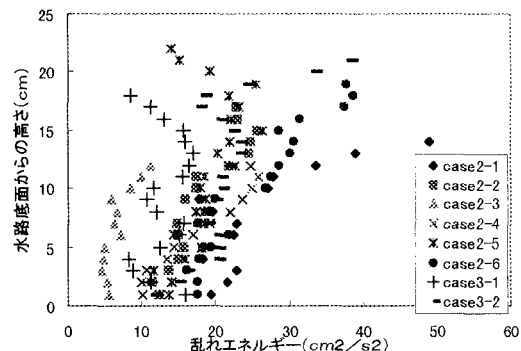


図6 乱れエネルギー分布 (case2,case3)