

II-22

越波を伴う鉛直板周りの流速乱れ特性について

日本大学大学院 学生員 ○鈴木 功

日本大学生産工学部 正会員 落合 実, 遠藤 茂勝

1 はじめに

潜堤をはじめとする海岸構造物は、一般に外海からの波浪エネルギーの減少を目的として設置されている。従来は、入射波や反射波そして越波量を含む波高などの要素を評価基準として設計および検討されてきた。しかし、近年沿岸海域の環境保全、生態系保護の観点から構造物による流れ場の創造が着目されてきている。そこで近傍流れの内部構造を主眼として波浪エネルギーの散逸機構を把握する必要がある。本文では、景観性・経済性を考慮して薄鉛直型潜堤に着目し、その近傍の波浪流特性特に、乱れ特性量の空間分布を検討する。本研究は、沿岸海域の生態系にも考慮した波浪制御に有効な海岸構造物の開発を目的としている。

2 実験条件および方法

実験水槽は長さ 27.6m、幅 0.7m、高さ 1.0m の両面ガラス張り 2 次元水槽であり、そのほぼ中央部に堤体を設置する。堤体は厚さ 0.6mm の鉛直鋼製板で、堤体高は 25~57cm まで 1cm 毎に設置できる。実験は、水深 $h=40\text{cm}$ 、天端上水深 $H_c=-12, -8, -4, 0\text{cm}$ 、造波周期 $T=1.4\sim 2.2\text{sec}$ 、入射波形勾配 $H_i/L=0.016\sim 0.051$ 、比水深 $h/L=0.096\sim 0.167$ の規則波を用いて行う。堤体近傍の流速はトレーサー粒子(ナイロン 12, 平均粒径 1mm、平均比重 1.02)をほぼ均一に散布し、Fig.1 に示すような PTV システムを用いて計測する。

3 実験結果および考察

Fig.2 は波浪条件が $H_i/L=0.026$ 、 $h/L=0.167$ で堤体高さが $H_c/h=-0.3$ における一周平均流速ベクトルを示す。前面領域では、堤体前面で反時計回りの循環流が認められる。これは背面領域から戻り流れによる質量輸送が起因と考えられる。背面領域では、水面付近では岸向き流れ、床面付近ではそれを補う引き波が認められ時計回りの循環流を形成している。すなわち、前面領域では入射波と戻り流れの干渉、背面領域では循環流によりエネルギーが散逸する。Fig.3, 4, 5 は波浪条件が $H_i/L=0.026$ 、 $h/L=0.122$ で堤体高さが $H_c/h=-0.3, -0.2, -0.1, 0$ における入射波に対する流速乱れ量: u' , w' およびレイノルズ応力: $u'w'$ を示す。なお、 u' , w' および $u'w'$ は入射波に対する位相差と局所的な乱れを合わせた評価値であり、次式のように定義する。

$$u' = \sqrt{\sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})^2} / \sqrt{N} \quad w' = \sqrt{\sum_{i=1}^N (w_i - \bar{w})^2} / \sqrt{N} \quad u'w' = \sum_{i=1}^N (u_i - \bar{u})(w_i - \bar{w}) / \sqrt{N}$$

ここで、 u' , w' は u , w の乱れ量、 $u'w'$ はレイノルズ応力、 u_i , w_i は u , w の瞬間流速、 $\bar{u}$, $\bar{w}$ は入射

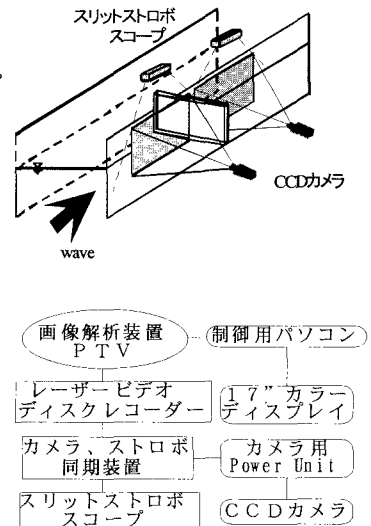
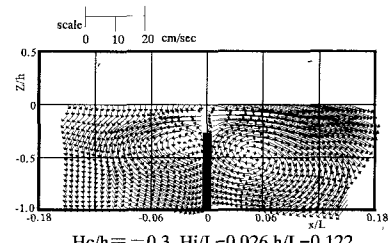


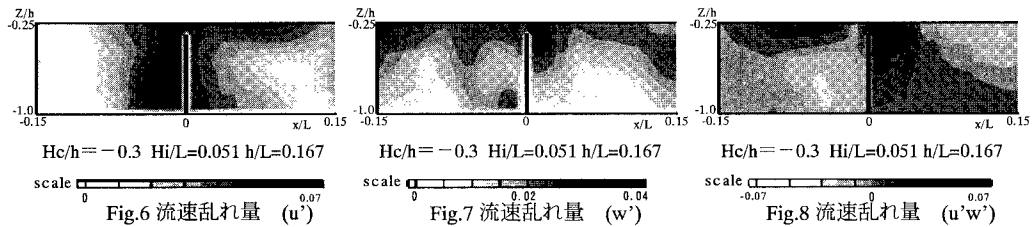
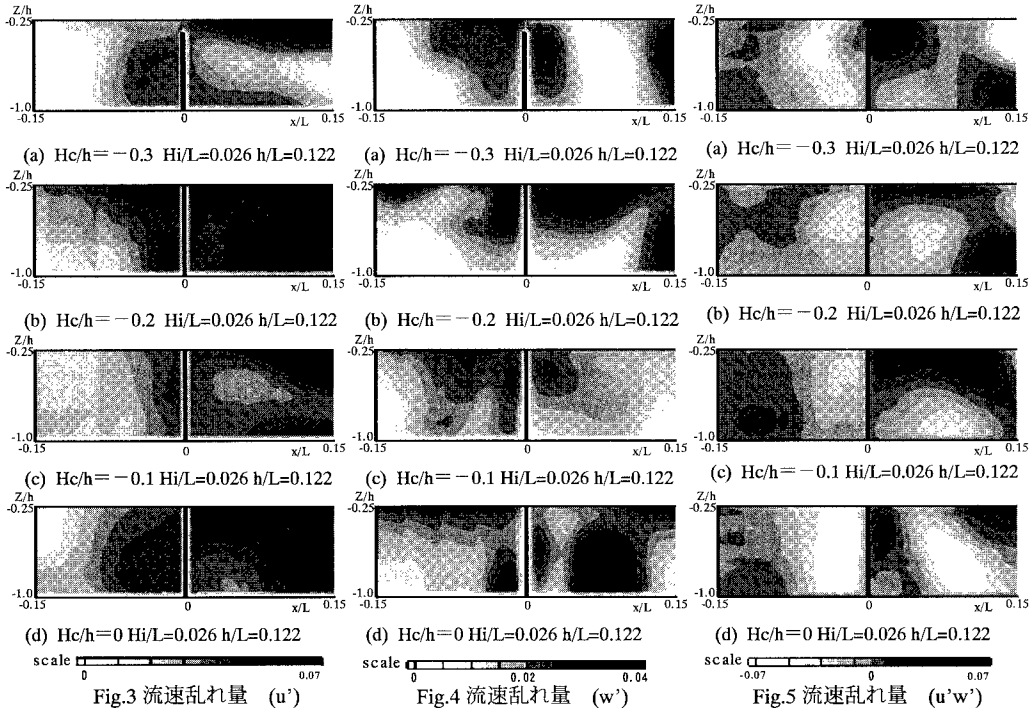
Fig.1 実験装置及びPTVシステム図



$H_c/h = -0.3 \quad H_i/L = 0.026 \quad h/L = 0.122$
Fig.2 平均流速ベクトル図

キーワード 波浪流 流速乱れ 潜堤 PTV

住所 千葉県習志野市泉町1丁目2番1号 tel 047(474)2452 fax 047(474)2449



波の u , w に対する 6 次近似時間波形式による流速、 $\bar{u}$, $\bar{w}$ は入射波における最大流速と最小流速の差、 N はデータ数である。前面領域では、 u' , w' , $u'w'$ とともに堤体直前付近での乱れが比較的大きい。これは、背面からの戻り流れが起因するもので、そのため堤体が高く戻り流れが少ないほど小さくなっている。背面領域において、 u' は水面付近で、 w' では堤体直後で比較的大きい。これは前面領域からの越流する流体塊量に支配されるものであり、堤体が高く越流量が小さいほど小さくなる。 $u'w'$ は前面領域で負、背面領域で正の値を示している。流体塊の堤体天端での剥離や戻り流れの位置で流速乱れやレイノルズ応力が大きくなっている。それらの分布領域では、堤体が高くなるほど値が小さくなることも認められる。Fig.6, 7, 8 は波浪条件が $H_i/L=0.051$, $h/L=0.167$ で堤体高さが $H_c/h=-0.3$ の流速乱れ量、レイノルズ応力を示す。それらの特徴的な発生位置や値は、Fig.3, 4, 5 の(a) とほぼ同様な空間分布となり、波浪条件による顕著な違いは認められない。

4 まとめ

堤体高さが入射波に対する乱れ量の相関関係が把握できた。今後は、局所的な乱れと比較的低周波な位相による乱れを明確にするとともに計算値と比較していきたい。

5 参考文献

- 落合・遠藤：波浪制御に及ぼす薄鉛直堤周りの流れに関する研究、海洋開発論文集 1997 年
 落合・遠藤：薄鉛直堤近傍の波浪流特性に関する実験的研究、海洋開発論文集 1998 年 他