

Ⅱ-33 垂下版式低反射護岸の鉛直混合効果に関する研究

豊橋技術科学大学 学正員 ○中野 博文
高知高専 正会員 小野 正順

1. はじめに

近年、我が国では浅海域の埋立や水質汚濁により浅海域の環境悪化が進んできている。そのため透過性防波堤や海水交換型防波堤などの海域環境改善構造物の開発が行われている。本研究では、鉛直護岸を有する低反射構造の護岸を用いて港内水を鉛直混合させることで、港内水の自然浄化を促進させることを考えた。

本研究ではその前段階として、垂下版式低反射護岸前面水域の鉛直混合効果について検討を行った。特に、垂下版下端部からの剥離渦の形成と渦による鉛直混合の影響範囲について検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

本実験は、図1に示す愛媛大学の長さ25m、幅1m、高さ1.25mの2次元造波水槽を用いて行った。実験では、垂下版式低反射護岸の模型を造波機から約20mの位置に設置し、その反射波側での流速及び流況を計測した。模型堤体は、図2に示すように鉛直壁とその前面に垂下版を有する構造である。堤体の遊水室幅25cm、垂下版喫水深25cmは一定とした。また、水深も40cmと一定である。

鉛直混合特性を検討するため護岸前面の平均流速と流況を計測した。平均流速は、電磁流速計（VM-201H：ケネック製）を用いて計測した。流速の計測位置は、波向き方向（水平方向）に鉛直版前面を $x=0\text{cm}$ とし、 $x=-10, 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 85, 105\text{cm}$ の10地点で計測し、鉛直方向には底面から $5, 10, 15, 20, 30\text{cm}$ の5地点で計測した。流速の計測は約2分間行い、時間平均流速は流れの状態がほぼ定常となった40-80sの間のデータについて入射波周期の整数倍で時間平均を取った。流況は、実験中に投入したトレーサーを追跡することで計測した。トレーサーには家庭用のスポンジを1cm四方の大きさに切ったものを用いた。

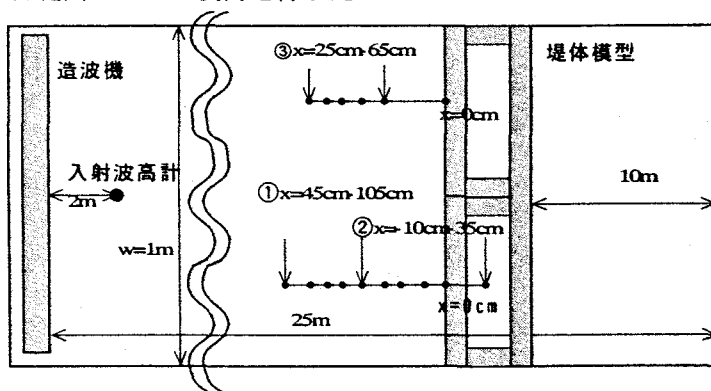


図1 2次元実験水槽及び流速計の水平方向設置状況

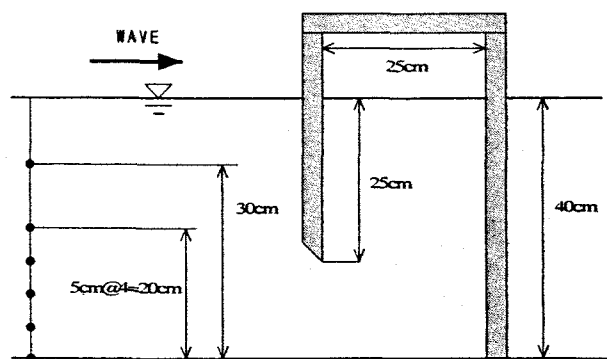


図2 模型堤体の断面及び流速計の鉛直方向設置位置

3. 垂下版式低反射護岸の反射率の特性

垂下版式低反射護岸の反射率の変動特性は既に検討されており、遊水室内の波浪共振点は $T=1.2\text{s}$ で発生し、この波条件で反射率0.1程度の極小値を示す。それより長周期あるいは短周期の波条件に対しては反射率は増大し、0.5-0.7程度を示す。

4. 垂下版式低反射護岸の鉛直混合特性

図3～6はトレーサーによる垂下版周辺の流況図を示す。トレーサーは最初の位置を■で示し1/8周期ごとに追跡している。長周期の条件で護岸前面に大きな循環流が発生しており、長周期の条件になるに従って沖側にその影響範囲が広がっていることがわかる。その範囲は1/4波長程度に及ぶ。護岸前面での鉛直循環流は、波浪共振点 $T=1.2\text{s}$ より短周期波の条件になると小さくなる。波浪共振点の条件で遊水室内ではピストンモードの波浪共振が発生し、水面は激しく上下運動する。遊水室内の出口は垂下版下側の開口部しかないの、そこから沖方向へ押し出されるよう

な流況を示す。また、図7～10はトレーサー実験と同じ波条件での平均流場を平均流の流速ベクトルで示している。流況実験と同様の長周期波の条件での鉛直循環流と波浪共振点での海底付近の冲向き流れが実験結果に現れている。また、長周期波の条件では、垂下版端部からの剥離渦が発生しており、護岸前面に発生する鉛直循環流と大きく関係していることがわかった。

＜参考文献＞中村孝幸・神野充輝・西川嘉明・小野塚孝：渦流れの増大現象を利用した垂下版式の反射波低減工について，海岸工学論文集，第46巻，pp.797-800,1999.

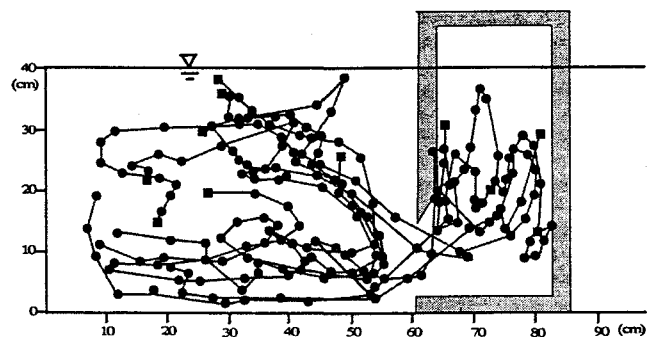


図3 護岸周辺の流況 (T=1.95s)

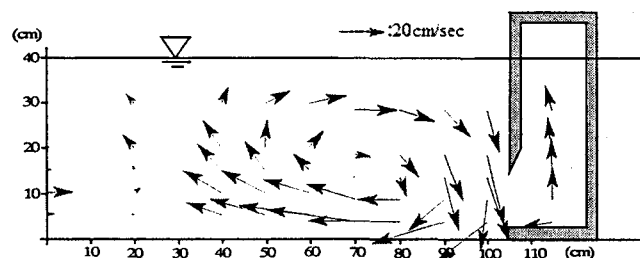


図7 護岸周辺の平均流速場 (T=1.95s)

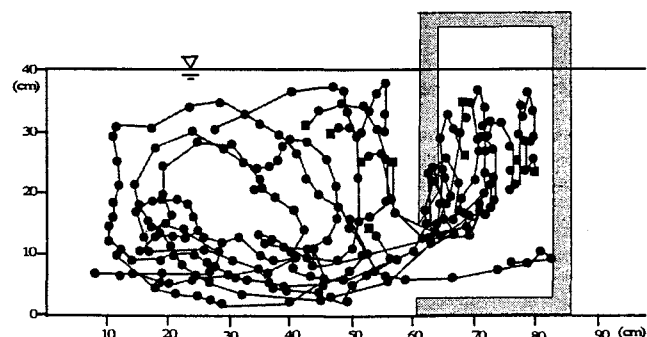


図4 護岸周辺の流況 (T=1.45s)

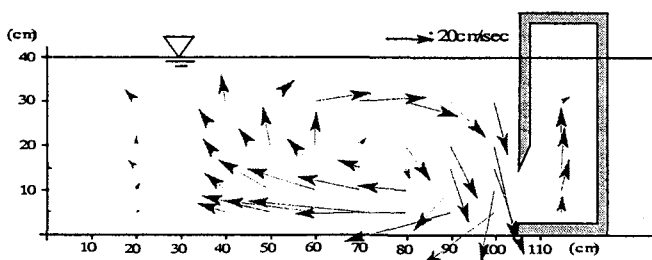


図8 護岸周辺の平均流速場 (T=1.45s)

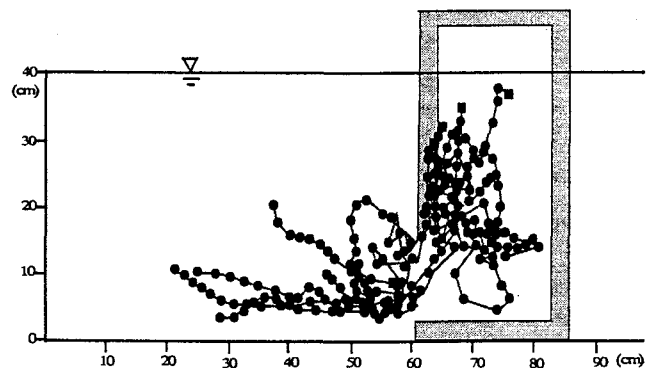


図5 護岸周辺の流況 (T=1.20s)

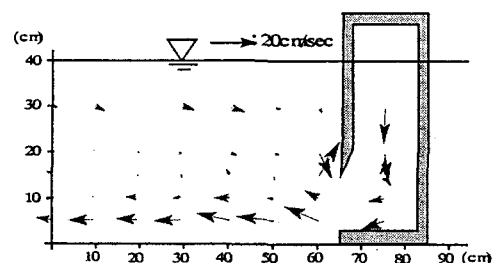


図9 護岸周辺の平均流速場 (T=1.20s)

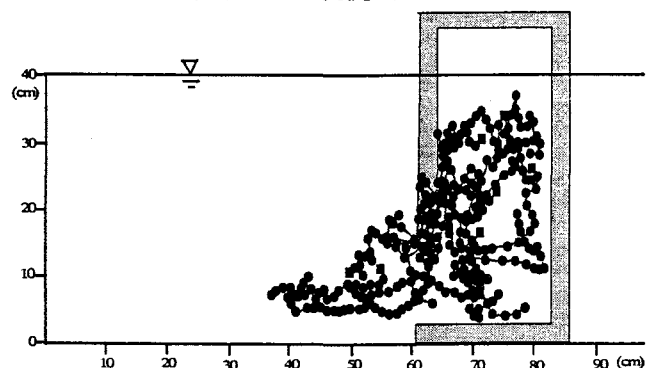


図6 護岸周辺の流況 (T=0.96s)

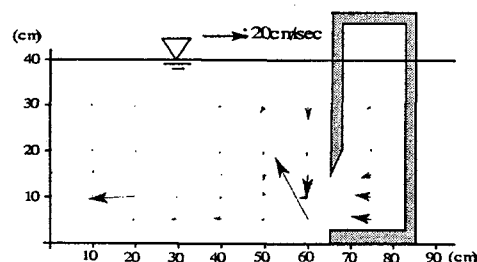


図10 護岸周辺の平均流速場 (T=0.96s)