

# 斜面に設置された有孔没水平板の波浪制御特性に関する数値解析

|              |      |      |
|--------------|------|------|
| 大阪市立大学大学院    | 正会員  | 重松孝昌 |
| 大阪市立大学大学院    | 学生会員 | 池田憲造 |
| 神戸市立工業高等専門学校 | 正会員  | 辻本剛三 |
| 大阪市立大学大学院    | 正会員  | 角野昇八 |
| 大阪市立大学大学院    | 正会員  | 小田一紀 |

## 1. 研究目的

沿岸域の水質や生態系に配慮した人工リーフ堤体の一つとして、有孔没水平板の概念を用いた人工リーフ堤体が提案され、その波浪減衰特性や漂砂制御効果についての研究が行われている。辻本ら(2000)は、乱流モデルを用いて斜面に設置された有孔没水平板の周辺波浪場の解析を行っているが、境界適合座標系を用いているため汀線近傍の処理に厳密性を欠いており、波が斜面上を遡上した後に流下してくるような波動場の計算は行われていない。そのため、戻り流れ等の影響が十分に考慮されておらず、没水平板周辺の流動が精度良く計算できていないのではないかと考えられる。そこで、本研究は遡上域および汀線近傍の流体運動をより厳密に取り扱うことが出来る乱流モデルを用いて、斜面上に設置された有孔没水平板の波浪制御機構、および、その周辺の流体運動の詳細を、不透過水平板との比較を通して検討することを目的とする。

## 2. 研究内容

乱流モデルは、Liuら(1998)が開発した高次乱流粘性モデルとVOF法を併用した手法を用いた。計算は鉛直二次元断面で行い、長さ15m、高さ0.5mの計算領域に、1/20の斜面を設け、斜面法尻から1.5m、高さ0.3mの位置に長さ1mの没水平板を設置し、没水深が0.05mとなるようにした。没水平板は、不透過水平板と開口率10%の有孔水平板の2種類とした。波浪条件は周期1.0秒、波高0.1mとした。

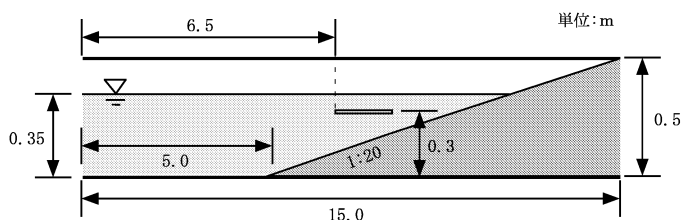


図 1: 計算領域

## 3. 計算結果および考察

図2は計算開始から20秒経過時における不透過没水平板および有孔没水平板周辺の流速ベクトルを示したものである。いずれの没水平板の場合にも、水平板上を波が通過する際に砕波が生じて波が減衰する様子が再現されている。しかし、両没水平板による波浪減衰機構は異なっている。すなわち、不透過水平板の場合には、入射波が水平板に到達すると同時に水平板の影響を受けて砕波し、波高が減少しながら岸側に伝搬していく。この時、水平板より下の領域には大きな流速は見られない。また、不透過水平板の岸側では、時計回りの循環流が形成されていることがわかる。一方、有孔没水平板の場合には、入射波が水平板に到達すると不透過没水平板の場合と同様に砕波するが、波が水平板上を伝搬する際に、有孔部を通して水平板の上下の領域を流体が往き来していることがわかる。この有孔部における流体の流入出によって、水平板より下の領域では幾つかの循環流が形成される複雑な流れ場となっていることがわかる。

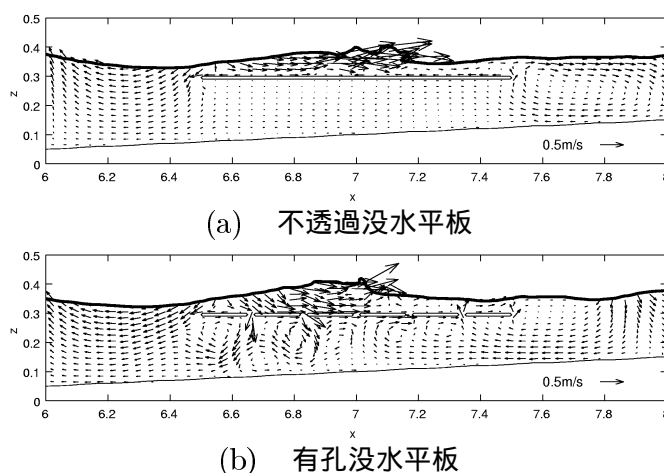


図 2: 瞬間流速ベクトル図

Keyword: 有孔没水平板, 不透過没水平板, 砕波, 波浪制御, 乱流モデル, 数値計算  
連絡先: 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 Tel.& Fax. 06-6605-2733

図3は有孔没水平板および不透過没水平板周辺の一周期平均流速ベクトルを示したものである。不透過没水平板の岸側には、前述のような瞬間的にだけでなく、平均流としても循環流が形成されていること、水平板の下領域には沖側に向かう流れが生じていることがわかる。一方、有孔没水平板の場合には、水平板の下領域には平均的にも幾つかの循環流が形成されていることがわかる。この循環流の規模および流速は岸側に向かうにつれて小さくなっており、有孔没水平板の消波機構と密接な関係があると考えられる。また、いずれの場合も水平板より上の領域では岸向きの速い平均流が見られるが、有孔没水平板の方が不透過没水平板よりもその流速は小さくなっている。

図4は20秒後の両没水平板近傍の乱れ強度の分布を示したものである。いずれの水平板においても、乱れは水平板上で生じる砕波によって発生する。しかし、生成した乱れが没水平板周辺領域へ伝播していくメカニズムは異なっている。不透過没水平板では、砕波によって発生した乱れは波の進行とともに水平板上を岸側へと輸送される。没水平板よりも岸側に輸送された乱れは、不透過没水平板の岸側に形成された循環流に取り込まれ、乱れ強度の大きな領域を形成する。この領域の乱れ強度は、後述の有孔没水平板の岸側におけるそれと比較するとかなり大きな値となっている。さらに、前述の不透過没水平板の下領域に見られる沖向きの平均流によって不透過没水平板より下の領域に乱れが輸送されていく。一方、有孔没水平板上でも同様に砕波によって乱れが生成されていることが図4(b)よりわかる。不透過没水平板と同様に、水平板より上の領域および岸側の領域には、乱れ強度の比較的大きな領域が形成されているが、前述の不透過没水平板の場合よりもその値は小さい。不透過没水平板と最も異なるのは、有孔没水平板の下領域への乱れの伝播特性であることがわかる。図4(b)より明らかなように有孔没水平板の場合には波の通過にともなって有孔部から乱れが輸送され、また有孔部から噴流が吹き出すことによって新たに乱れが生成されていると考えられる。そのため、不透過没水平板と比較すると水平板の沖側まで広く、そして全水深にわたって乱れが分布している。辻本ら(2000)は、PIV画像計測によって有孔部に生じる剥離流を計測して渦度の分布を示しているが、図4(b)に示した乱れ強度の分布は彼らが計測した渦度分布によく対応している。以上より有孔没水平板では、その下の領域でも流動性が確保され、水平板の上の領域あるいは岸・沖領域との物質の輸送が損なわれる可能性は小さいと期待できる。

#### 4. 結論

本研究では、乱流モデルを用いて、没水平板による波浪制御機構やその周辺領域における流れ場の特性について検討した。その結果、不透過没水平板との比較から、有孔没水平板では有孔部の存在によって水平板上下の領域間で流体の往来が生じ、水平板の下領域でも循環流が形成されるなど、鉛直混合を促進する可能性があることがわかった。今後は、有孔没水平板による漂砂制御効果について検討したいと考えている。

#### 参考文献

- 辻本ら(2000)：海岸工学論文集第47巻，pp.781-785。  
Liuら(1999)：Coastal Structures '99, vol.1, pp.169-174.

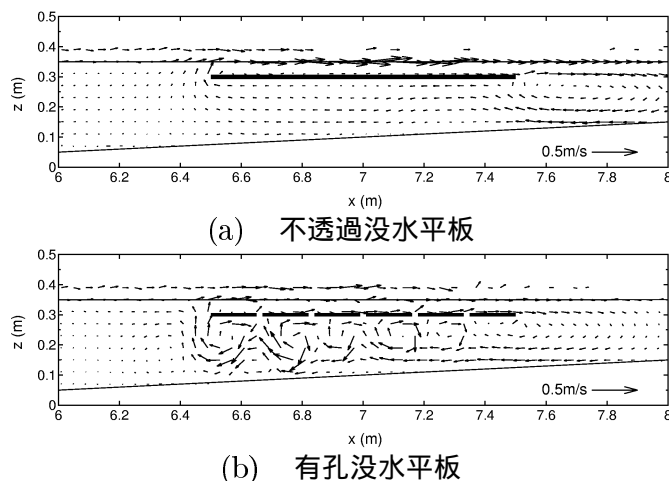


図3：一周期平均流速ベクトル図

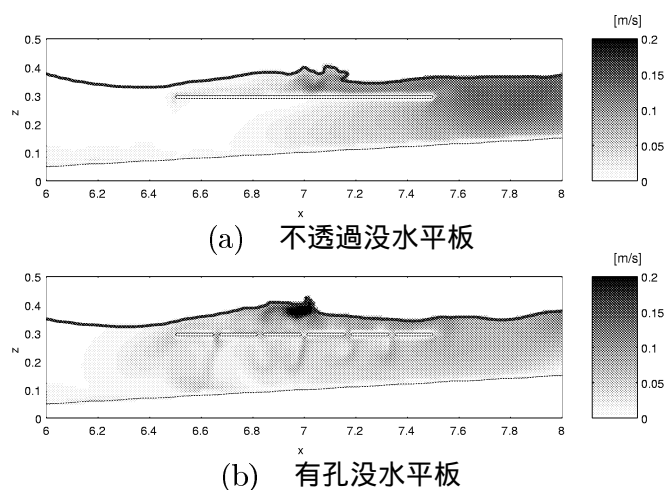


図4：乱れ強度の分布