

大阪市立大学工学部 正会員 小田一紀

大阪市立大学工学部 学生員 ○竹内 剛

### 1. はじめに

近年、港湾内の閉鎖性水域における水質悪化が深刻化しており、こうした事態を解決するために様々な試みがなされている。本研究では、波を流れに変換し、海水を導入するパイプ式透過堤と、礫間接触浄化機能を期待する礫層浄化槽を組み合わせた構造物を考案し、その水理模型実験によって本構造物における波誘起流の流量と波浪条件との関係を調べた。

### 2. 実験概要

実験は長さ 50m、幅 2.5m、深さ 1.5m の 2 次元造波水路で行い、構造物模型はその前面が造波板から 28.5m の位置になるように設置し、図-1 に示すように幅 30cm の水導入部とその背後の幅 200cm の浄化槽および、さらにその背後の幅 400cm の端部開放状態の貯水槽から構成されている。ただし実海域では貯水槽は大きく、かつ底部に孔を有し、流入した水は孔から下方に流出することを想定している。また、本構造物は浮体構造物に併設されることを想定し、構造物模型の下方は透過構造になっている。模型前部の水面付近には直径 10cm のパイプが 20cm 間隔で 12 本、礫層背後には直径 10cm の円形の流出口が 40cm 間隔で 6 個設置されている。なおパイプの沖側端には短いベンチュリー管が付設されている。礫層材には、粒径がほぼ 20～40mm、空隙率 42% 程度の砕石を用いた。

実験条件は縮尺を 1/10 とし、水深は 97cm とした。実験波浪については、入射波の周期は  $T=1.6, 1.9$  および 2.55s とし、波高は各周期について  $H_I=5, 7.5, 10$  および 15cm を基本としたが、周期 1.6s と 1.9s の波については波高 15cm を起こすことが困難なため、実験ケースから省いた。

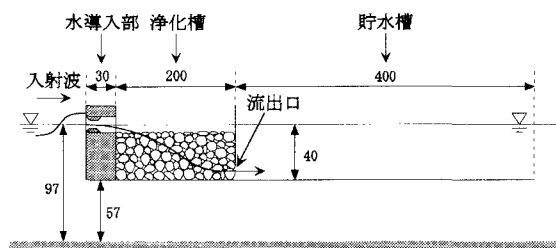


図-1 構造物模型概略図 単位(cm)

入射波高  $H_I$  と反射波高  $H_R$  の測定は模型

の前面から 2.5m の位置に波高計を 65cm 間隔で 2 台設置し、入・反射波分離推定法により行い、測定した入・反射波高より反射率  $K_R$  を算定した。流出口の流速の測定については電磁流速計を用い、流出口から 4cm 離れた位置で、1cm 間隔のメッシュを組み、各測定点につき 30 秒間測定した。流量の算定は各測定点の流速がその周り 1cm 四方で起こっていると考え、30 秒間の流速測定値の平均流速を用いて算定した。しかし今回用いた電磁流速計では底面から 1cm の位置での流速が測定できなかったため、底面で 0cm/s とし、底面から 2cm の位置における流速値に直線的に増大すると仮定して推定した。

### 3. 実験結果と考察

#### 1) 反射率

図-2 に示すように入射波高が大きくなると反射率は増加するという傾向が見られた。これは波高が大きくなることによって、波高に対するパイプの相対的な開口率が小さくなったためであると考えられる。周期による反射率の変化については周期が短くなるほど反射率が大きくなるという傾向が見られた。

Kazuki ODA, Tsuyoshi TAKEUCHI

## 2) 流出口における噴流の流速分布

図-3は浄化槽壁面中央から2番目の流出口から噴出する噴流の水平流速の鉛直分布を $T=2.55s$ の場合について流出口中心線を通る鉛直面内で描いたものである。この図から流出口中心軸から約2.0cm (0.2D, D:直径) 上の位置で最大流速が生じていることがわかる。

また波高との関係については流速がほぼ波高に比例して増大することがわかる。これは堤体前面のパイプ孔から浄化槽への流入量が波高に比例して増大すること<sup>1), 2)</sup>に対応していると考えられる。

頁数の制約上、ここには実験結果を示せなかったが、波周期による流速の違いは、周期が短くなると僅かに流速は速くなる傾向が見られたが、波高による違いほど顕著ではなかった。

## 3) 流量

以上の流速測定結果から、流出口からの流量を算定した結果は図-4に示すとおりである。流量は何れの周期の場合も波高の増大とともに波高にほぼ比例して増大することが認められる。

また、周期による流量の変化は、周期が短くなると流量が僅かに増大する傾向が見られる。これは図-2に見られたように、周期が短いと反射率が僅かに増大することと関係があるものと考えられる。

## 4. 結論

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 礫層浄化槽から流出する流量はパイプ式透過堤による波誘起流の特性と同様で、波高の増加とともにほぼ直線的に増加する。
- (2) パイプ式透過堤では周期依存性は見られなかったが、今回の堤体では僅かに周期依存性が見られた。これは礫層の存在による波の反射特性の違いあるいは堤体底部の透過性がなんらかの影響を及ぼしている可能性が示唆される。

なお、本研究は日本鋼構造協会オリンピック支援海上施設研究特別委員会における研究の一環として行われたことを付記する。

## 参考文献

- 1) 小田一紀・真栄平宣之・中西昭人・田中彬夫：波浪によるパイプ式透過堤の海水導入特性，海岸工学論文集，第42巻，pp. 1116～1120，1995
- 2) 小田一紀・真栄平宣之・山上雅実・田中彬夫：水面にパイプ孔を有する透過堤の波浪誘起導水量に関する理論的解析，海岸工学論文集，第43巻，pp. 1231～1235，1996

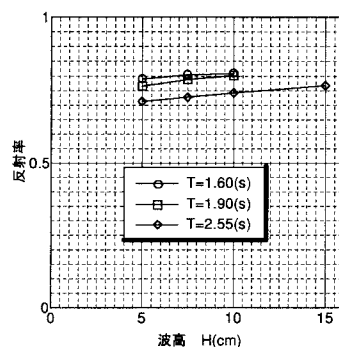


図-2 波高と反射率の関係

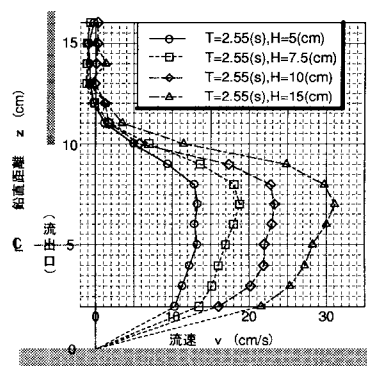


図-3 流速の鉛直分布

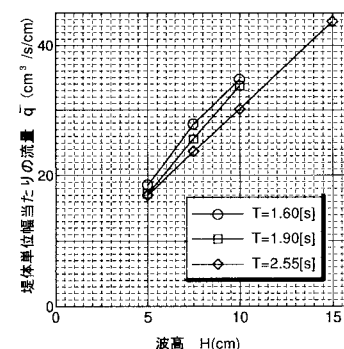


図-4 堤体単位幅当たりの流量と波高の関係