

II-270 海域制御構造物の海水交換機能に関する実験

建設省土木研究所 正会員 宇多高明・村井禎美
飛島建設（株） 正会員 松尾和男

1. まえがき 現在、土木研究所では外洋に面した海岸で波、流れ、漂砂を制御する海域制御構造物の開発を行っている。構造物には種々の形態が考えられる¹⁾²⁾、その中で波のエネルギーを流れのエネルギーに変換しようとするタイプがある。これらは、構造物の存在により岸向き流れを生じさせるが、その流れの機能は十分明らかになっていない。本研究はこの点を実験的に明らかにすることを目的とする。

その特性は側方が拘束される二次元実験では調べられないため、平面実験を行い構造物を設置したときの平面的な波高変化、流況、地形変化を調べた。

2. 実験方法 図-1に示す4タイプの構造物について幅8mの平面水槽を用いた平面実験を行った。模型縮尺は1/50とし、模型海浜は中央粒径0.28mmの砂を用いて整形した。汀線付近の勾配は1/15と一定とし、水深20cmより沖は平坦海床とした。構造物は水深20cm、初期汀線より6m沖に設置した。入射波高は複合式・パイプ式についてはそれぞれ $H_1=5\text{cm}$ とし、固定チューブ式と可動チューブ式については、天端上での碎波の有無により波高変化等に特性の違いが見られるため、入射波高 H_1 を5cmと2cmの二種類ずつとした。これより、実験ケースは6となる。なお、周期は $T=1.27\text{sec}$ である。測定項目は、模型周辺の波高、地形および写真撮影によるフロートの追跡を用いた流況である。

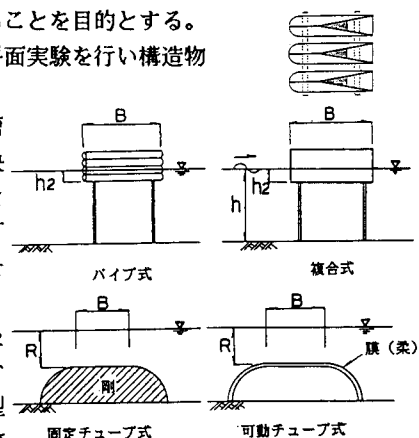
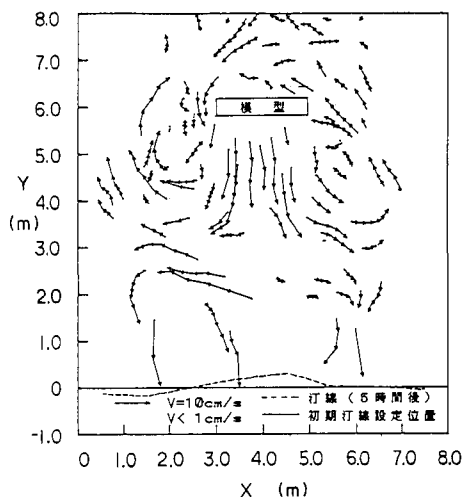
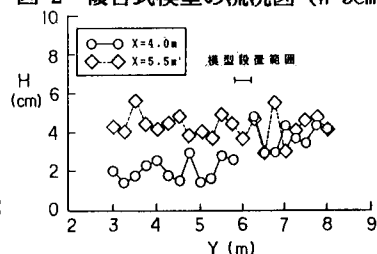


図-1 模型概略図

3. 実験結果 複合式模型の周辺の流況を図-2に示す。模型を通過し岸へ向かう流れが、 $Y=3\text{m}$ 付近で両側壁へ向かって分かれ、全体として一対の循環流が形成されていることがわかる。また図-2では必ずしも明瞭ではないが、構造物背後では波高が低いために離岸流が生じ、その流れは $Y=3\text{m}$ 付近で両側壁方向へ流向が変わっている。以上のように、この模型は岸向き流れを発生させるため海水交換機能はかなり優れている。図-2には波を5時間作用させた後の汀線も示す。汀線形は両側壁付近で後退、中央部で前進しており、小さなトンボロが形成されている。流況と考え併せると、汀線付近では両側壁付近の底質が汀線中央部へ向かう沿岸流によって運ばれ、中央部に堆砂するためこのような地形変化が生じたと考えられる。図-3は代表測線の岸沖方向波高分布である。構造物の岸側の波高は入射波高の0.5以下と小さくなっており、消波効果が明らかに表われている。パイプ式構造物周辺の流況を図-4に示す。模型の沖側では沖向き流れが、また岸側では岸向き流れが生じている。複合式と比較すると岸向き流れはずっと弱い。全般に模型の岸側では流速が小さい。また、図-4には波を5時間作用させた後の汀線形も示す。汀線は、両側壁付近で後退、中央部で前進しており、小さなトンボロ地形が形成されている。汀線形状は、複合式の場合とよく似ている。

固定チューブ式模型周辺の流況を図-5に示す。なお、波浪条件は $H_1=2\text{cm}$ と低く、波高天端水深比は $R/H=2.0$ であり、天端上で碎波は生じない。

複合式・パイプ式と異なり、模型の天端を通過する岸向きの流れが強く、図-3 複合式模型の岸沖方向波高分布

図-2 複合式模型の流況図 ($H=5\text{cm}$)

中央部において汀線にまで達しており、これを中心に一对の循環流が形成されている。この大規模な循環流によって、海水交換は常になされていると考えられる。波を5時間作用させた後の汀線変化については、両側壁部でわずかに汀線の後退が認められるほかは、有意な変化は生じていない。汀線中央部の向岸流は汀線に達すると、汀線に沿って両側壁方向に向かって互いに分離するような流れとなっているが、流速が小さいため、汀線の後退はほとんど起きていない。固定チューブで $H_1=5\text{cm}$ とした場合は、可動チューブの同条件の場合とよく似たものであった。そこで前者は省略し、後者の結果を示す。 $H_1=5\text{cm}$ の波浪条件における可動チューブ式の流況を図-6に示す。可動チューブ上で碎波が生ずるため、岸向き流れが発生する。一方、可動チューブの背後の区域では波高が低いいため、汀線近くにおいて模型背後に向いた流れが生じる。この左右からの流れは中央で出会い、離岸流を形づくる。可動チューブ上の向岸流と汀線近くの離岸流は $Y=3\text{m}$ 付近で出会い、沿岸方向へと流向が変化する。最後に図-5,6に対応する波高分布をそれぞれ図-7,8に示す。図-7に示した場合は入射波高が低いので、特徴はあまり明確ではないが、模型外の $X=5.5\text{m}$ の測線と比較し $X=4.0\text{m}$ の測線上、模

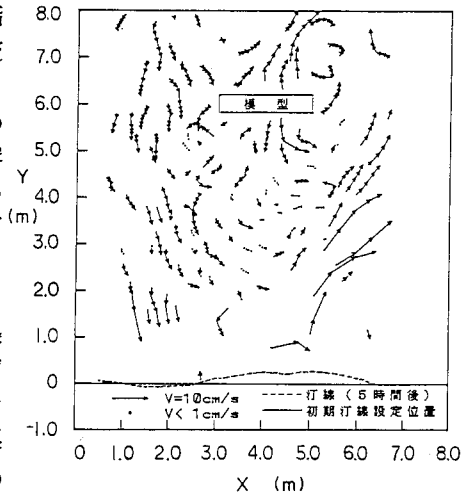


図-4 パイプ式模型の流況図 ($H=5\text{cm}$)

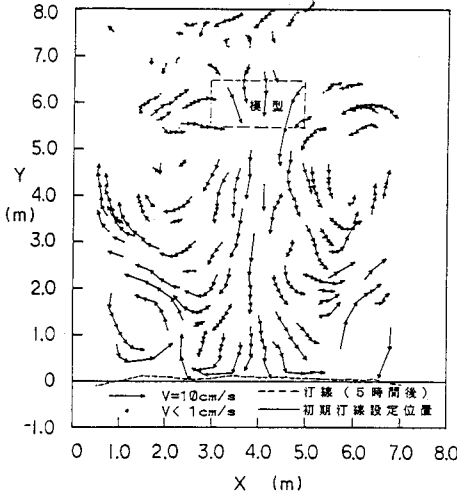


図-5 固定チューブ式の流況図 ($H=2\text{cm}$)

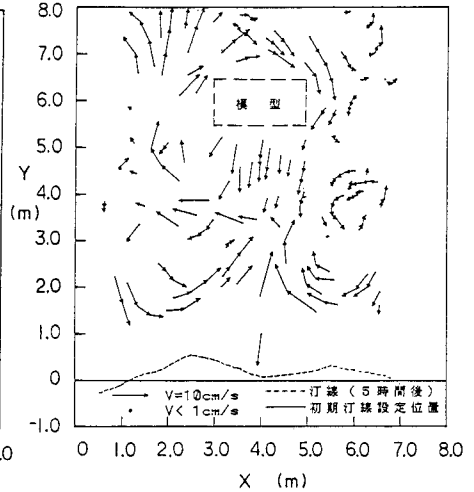


図-6 可動チューブ式の流況図 ($H=5\text{cm}$)

型のすぐ岸側で高波高が表われている。これはパイプ式などと異なり、チューブ式では端部から中央に向けてのエネルギーが伝わり、中央部で両側からの波が重なるためである。可動チューブで入射波高が 5cm の場合（図-8）では、天端上で碎波が生ずるため構造物の岸側では確かに波高が低くなっていることがわかる。また、構造物の沖合ではかなりの反射波が生じている。

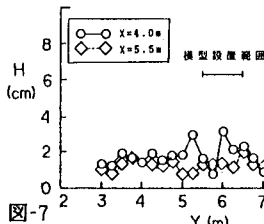


図-7 固定チューブ式模型の岸沖方向波高分布

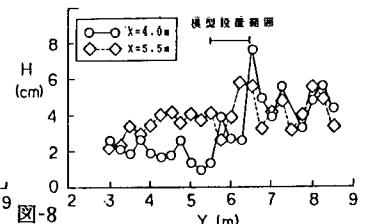


図-8 可動チューブ式模型の岸沖方向波高分布

4. 結論 本研究では4タイプの海域制御構造物を選び、その海水交換機能を調べた。ここで取り上げた構造物は、波を流れに変換する機能を持ったものと、人工リーフのように強制碎波を行うものであるが、いずれの場合とも構造物より岸向き流れが発生し、かなり良い海水交換機能を有することがわかった。なお、複合式模型については土研と共同研究を進めている（株）大林組より提供していただいた。ここに謝意を表します。

参考文献 1) 宇多高明・村井禎美・松尾和男・藤原隆一：土木技術資料，Vol.29, No.2, 1987. 2) 海域制御構造物の開発に関する共同研究報告書，土木研究所資料，No.2454, 1987.