

II-364

斜板消波潜堤の洗掘に関する実験的検討

建設省土木研究所 宇多高明
建設省土木研究所 村井禎美
建設省土木研究所 山本幸次
建設省土木研究所（大成建設㈱） 館 克彦

1. まえがき

斜板消波潜堤は、外海に面する沿岸域を有効利用するための海域制御構造物の1つとして提案されたものであり、その消波性能の概略については既に明らかになっている¹⁾。しかし、堤前面開口部位置の最適化や、開口部位置が洗掘や流況へ及ぼす影響などに関して問題点が残されていた。本実験の目的は、斜板消波潜堤の洗掘に及ぼす影響を明らかにすることである。このため固定床による流況実験により前面開口部位置が流況に与える影響について検討した。あわせて開口部位置を変えたときの消波効果の違いや、開口部位置における流速も測定した。さらに移動床において洗掘実験を行い、固定床実験で観察された流況が洗掘に及ぼす影響を明らかにした。

2. 流況測定実験

2.1 実験方法

流況測定実験は、堤前面開口部位置が流況に与える影響を明らかにするため行うものである。実験水路は片面がガラス張りであり、流況の測定が可能である。模型は、堤前面に上方と下方の開口部を持ち、一方をふさぐことで開口部位置を上方と下方に変化させることができる（図-1）。さらに、側面は堤内流況が観察できるようにアクリル板となっている。実験に用いた波浪条件は、表-1に示す17ケースである。測定は、入射、反射、透過波高、さらに堤内・堤外の流況、堤前面開口部における流速について行った。流況は、シリコンボール（比重 1.01g/cm^3 、代表径 2.12cm ）をトレーサとしてビデオ測定した。流速測定には電磁流速計を用いた。

2.2 実験結果

まず消波効果の実験結果を示す。反射率 K_R と波形勾配 H/L の関係を図-2に示す。各波形勾配で、 K_R は開口部を上方にした方が下方に対し1.2倍程度大きくなっていることがわかる。ただし長周期波の K_R は下方開口部の方が若干高くなっている。しかし K_R は、ほとんど $K_R < 0.4$ と小さく、消波効果の目標値 $K_R \leq 0.5$ は満足している。次に、透過率 K_T と波形勾配 H/L の関係を示す（図-2）。 K_T は波形勾配 $H/L < 0.02$ で少し高くなっているが、 $H/L > 0.02$ では、開口部位置によって K_T はほとんど変わらない。この結果より、開口部位置を上方、下方いずれとしても、海域制御構造物の消波効果の目標値 $K_T \leq 0.6$ を満足することがわかる。

流況測定の結果について示す。波浪条件 $T=2.0\text{s}$ 、 $H=12\text{cm}$ のもとで、下方開口部の流況を示す（図-3）。この図はシリコンボールの動きを 0.5s （ $1/4$ 周期）ごとにトレースしたものである。さらにその時の水面形も同時に示す。水面形は堤前面に波の谷が来たときの時刻を0とし、 0.5s （ $1/4$ 周期）ごとの概形である。堤内では二つの循環流が見られる。1つは斜板後方開口部から堤後半部で起きている反時計回りの流れである。もう1つは堤前半部で起きている時計回りの流れである。さらに前面開口部から局所洗掘に影響を及

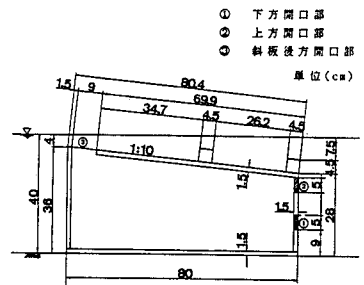


図-1 斜板消波潜堤模型

表-1 波浪条件（流況測定実験）

$T=1.2\text{s}$	$T=1.4\text{s}$	$T=1.6\text{s}$
4, 8, 10, 12 cm	4, 8, 10, 12, 16 cm	4, 8, 10, 12 cm
$T=2.0\text{s}$	$T=2.2\text{s}$	
4, 8 cm	4, 8 cm	

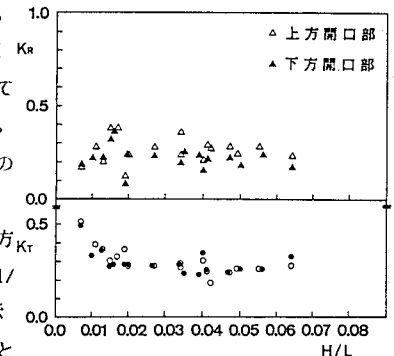


図-2 K_R と K_T の H/L の関係

ばすと思われる下向き流れが生じている。また、栈粗度上を越えた波は斜板後方開口部に落ち込む。同様にして得られた上方開口部の場合の流況を示す（図-4）。堤内では斜板後方開口部から堤前面開口部に向かうかなり強い流れが生ずるとともに、一部の水が斜板下部において戻り流れとなり、全体として大きな反時計回りの循環流が形成されている。上方開口部からの流れは斜め上向きであることから判断すると、この流れによる局所洗掘は生じないと考えられる。また、どちら場合でも堤岸側への落ち込み流れが洗掘に及ぼすような流況は発生しなかった。次に堤前面開口部の流速を示す。各波浪条件の下で測定された沖向きと岸向きの最大流速の平均値 V_{mean} と波形勾配 H/L の関係を図-5に示す。 H/L と V_{mean} の間にはほぼ正比例の関係が成り立っている。さらにこの図より下方開口部の方が噴き出し流速が大きいことがわかる。

3. 洗掘実験

3.1 実験方法

洗掘実験では、斜板消波潜堤が洗掘に及ぼす影響について実験的に検討した。底質には中央粒径 $d_{50}=0.28\text{mm}$ の砂を用いた。ここで波浪条件は $T=2.0\text{s}$, $H=12\text{cm}$ とした。波の作用時間は、事前に行った予備実験より、地形が安定するに要する1時間とした。

3.2 実験結果

初期地形に対する波浪作用後の地形の変化量 ΔY を図-6に示す。ここで、実線は上方開口部、破線は下方開口部で波浪条件は $T=2.0\text{s}$, $H=12\text{cm}$ である。上方開口部では反射波による侵食が $X=100\sim 190\text{cm}$ の領域で最大5cm起っているのに対し、下方開口部では $X=80\sim 135\text{cm}$ の範囲で最大11cmの侵食が生じている。下方開口部の侵食域には砂澁が生じておらず、この部分は明らかに前面下方開口部からの噴き出し流れにより形成されたことを示している。

4. まとめ

- ①開口部位置が上方の場合の反射率 K_R は、下方の場合の1.2倍程度となる。しかし反射率の目標値 $K_R \leq 0.5$ は満足している。透過率 K_T は、 $H/L \leq 0.02$ の場合、上方開口部の場合が大きくなる。しかし $H/L > 0.02$ のとき開口部位置によりほとんど変化せず、全体的に透過率の目標値 $K_T \leq 0.6$ を満たす。
- ②前面開口部位置が洗掘に与える影響は大きい。まず、開口部位置が上方のときは堤内から上向きの噴き出し流れが生じ、この流れは洗掘に対し与える影響はほとんどない。しかし開口部位置が下方のとき、堤内からは下向き流れが生じ、この流れは堤前面地形に局所洗掘を引き起こした。
- ③堤岸側地形においては堤からの落ち込み流れや透過波による地形変化は全く生じない。
- ④開口部からの流速は噴き出し流れが卓越する。さらにこの噴き出し流速は下方開口部の方が速く、洗掘に与える影響が大きい。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所河川部海岸研究室：海域制御構造物の開発に関する共同研究報告書(2), 土木研究所資料, 第2510号, pp. 109~124, 1987.

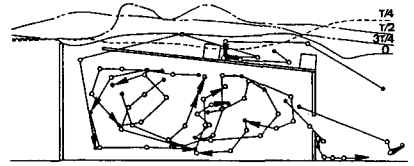


図-3 斜板消波潜堤内・外の流況
(下方開口部, $T=2.0\text{sec}$, $H=12\text{cm}$)

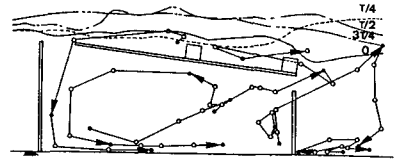


図-4 斜板消波潜堤内・外の流況
(上方開口部, $T=2.0\text{sec}$, $H=12\text{cm}$)

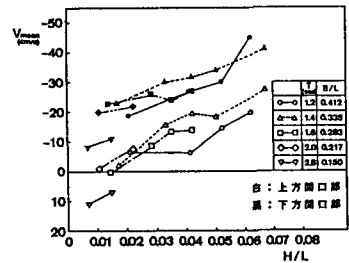


図-5 V_{mean} と H/L の関係

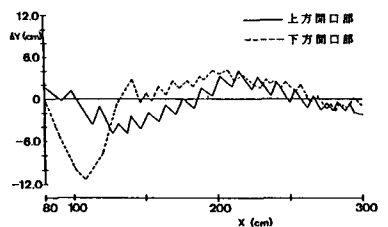


図-6 初期形状に対する地形変化量