

潜堤背後の波浪と海浜流場について

九州大学工学部 ○学生員 宇都宮道明 正会員 小島治幸
九州大学工学部 学生員 岩永正浩 金重悟

I. はじめに 潜堤は、養浜工と併用されて養浜海浜を保護し、養浜砂の堤外流出を防止するための前面構造物として用いられることが多い。この場合、潜堤の断面や平面形状等をどのように決定するかが、養浜工を計画するうえで重要な問題となる。著者らは、波によって誘起される流れによって潜堤背後の海浜砂の流失あるいは海浜変形が起こるものと考えられるので、そこでの流速場、特に質量輸送速度に注目して、波の条件や潜堤の諸元、その設置位置、構造等がそれに与える影響を二次元水理実験により明らかにして来た⁽¹⁾。本研究は、二次元実験の結果を踏まえて潜堤設置海浜を対象とした平面固定床実験を行い、波浪と海浜流場を詳細に測定し、そこにおける流れや波高分布の特性について検討したものである。

II. 実験方法と条件 実験は、長さ22m、幅7.8m、高さ0.6mの平面水槽を用い、その中に1/20の1様勾配をもったモルタル製の海浜斜面を作り、潜堤は合板で作った矩形の不透過堤とした。実験ケースは、表.1に示すように潜堤の天端高と平面形状を変えて4ケース行い、各ケースとも一様水深部の水深を0.40mと一定にして、換算沖波波高 $H_0=6.6\text{cm}$ 、周期 $T=0.92\text{秒}$ ($H_0/L_0=0.05$)の入射波を作用させた。測定領域は、図.1に示すように、汀線に直角に測線軸 y を、平行に測線軸 x を設定し、 x, y 軸上に30cm間隔で測点を設けた。計測の同時性と簡便性を考え、領域の左半分($0 < x < 12$)において詳細な測定を行い、右半分は必要に応じた密度で計測した。 $y=0$ が汀線の位置である。測定項目は、波高と潜堤背後の流速である。各項目の測定とデータ解析方法を以下に述べる。

表.1 実験ケース

Case	1	2	3	4
B (cm)	0.00	0.20	3.20	0.20
h (cm)	14.00	14.00	14.00	14.00
K (cm)	14.00	7.00	7.00	3.50
h_0 (cm)	14.00	14.00	7.00	3.50
γ_c (s)	0.00	0.90	0.00	0.00
B/h	0.00	2.14	2.14	2.14
K/h	1.00	0.50	0.50	0.25

(1) 波高：3から4台の容量式波高計を用い、水面変動をデータレコーダに記録し、0.05秒のサンプリング間隔でAD変換を行い8波を平均して波高を求め、波高分布図を描いた。

(2) 流速：水平方向2成分電磁流速計を用いて底面より1cm上での x と y 方向の流速をデータレコーダに記録し、0.02秒間隔でAD変換を行い20波分の流速波形より軌道流速と定常流速を求め平面分布図を描いた。また測線 $x=0, 2, 4, 6, 8$ 上の各測点で y 軸と鉛直方向の2成分を測れるL型電磁流速計を用い、鉛直方向に底面上1cmから1cm間隔で測定を行い、20波分の流速波形を時間平均してEuler的な質量輸送速度(時間的平均流速)を求めた。

(3) 流況：フロートとウォーターブルー溶液とを投入して、その軌跡を上

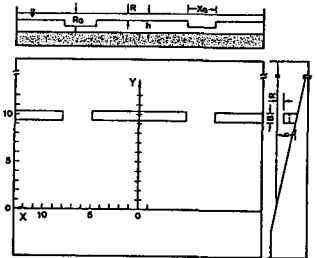


図.1 実験水槽と測定領域

III. 実験結果と考察 図2と3は、それぞれ底面付近の定常流速の分布および波高分布とフロートによる水表面での流速とを示している。各々の図の(a),(b),(c)がそれぞれケース1,2,3の結果である。

(1) ケース1：自然海岸の場合で波高分布については沿岸方向に大きな変化は見られず、 $y=7$ 付近で波が砕波し、岸方向に向けて波高が減衰していることがわかる。流速については、水面で $x=6$ 付近から左右に海浜流が存在しているが、底面付近ではその傾向が顕著には現われておらず、冲向きの流れが卓越する。

(2) ケース2：開口部をもつ潜堤を設置した場合で、潜堤の開口部と背後部での波高分布の著しい違いが生じており、開口部の近辺では回折波が明瞭である。それにより、流況図に示すように、開口部の岸側から左右の波高の低い潜堤の背後の方へ向かう循環流の発達が見られる。底面付近の流速においても $x=0\sim2$ のところ

高の低い方へ向かう流れが生じている。

(3) ケース3：開口部のない様天端高をもった潜堤を設置した場合で、入射波は潜堤の天端で一度砕波するが

場所によりY=5付近で二次砕波が起き、沿岸方向に波高分布の変化が生じている。そのため水面および水底での流れの状況は複雑になっている。

図.4は、 $x=2, 4, 6$ の各測線における岸沖方向の質量輸送速度の鉛直分布を表すもので、分布形状は二次元実験のそれとは異なり非常に複雑な形状を示しているものの、どの測点でも沖向きの流速(プラス)が卓越している。全般的に見ると、水面近くで岸向きの質量輸送速度があり、水底方向にいくにしたがってそれが沖向きに変わり、水深の中間点付近で沖向き流速が最大となる場合が多く、底面付近では速度はそれほど大きくない。

図.5は、 $x=0, 2, 4, 6, 8$ の各測線における波高分布を砕波波高(Hb)で無次元化したものと時間平均流速の鉛直分布を水深方向に断面平均して各測点の平均流速 ($\bar{U}_m$)を砕波波高と周期で無次元化し、図.4 断面流速の鉛直分布各測線ごとに図示したものである。波高は、潜堤の設置あるいは天端高の効果により自然海岸と比べ潜堤背後で著しく減少している。平均流速に関しては、 $x=0, 2, 4$ を見ると、自然海岸であるケース1や開口部のある潜堤を設置したケース2では、汀線に近い所で質量輸送速度が大きくなっていているが、ケース3や4では汀線方向に沿って質量輸送速度は小さくなり、潜堤の効果が現われている。特に天端高の高いケース4は、大体どの測線でも他の3ケースに比べ流速値が最も小さくなっており天端高による沖向き質量輸送速度の低減効果が平面実験でも確認された。

IV. あとがき 潜堤設置海岸では、自然海岸や離岸堤設置海岸と比べ非常に複雑な海浜流場を形成しており、そこでの海浜流や海浜変形のシミュレーションのむずかしさを示唆している。

参考文献：(1) 小島ら、潜堤背後の質量輸送速度について、土木学会第41回年次学術講演会、1986

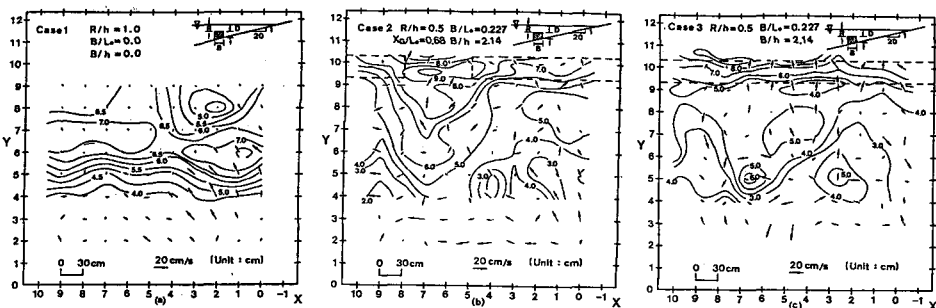


図.2 底面付近の流速分布と波高分布

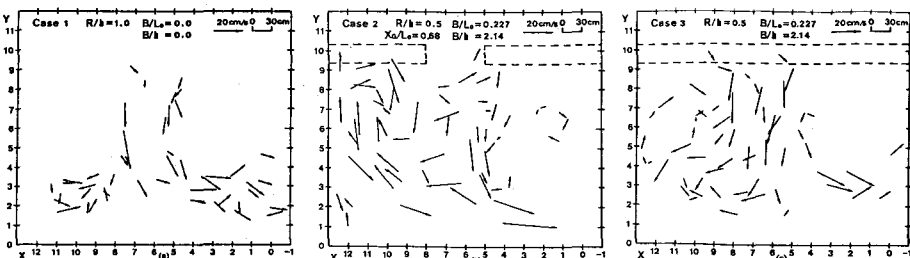


図.3 水表面での流速分布

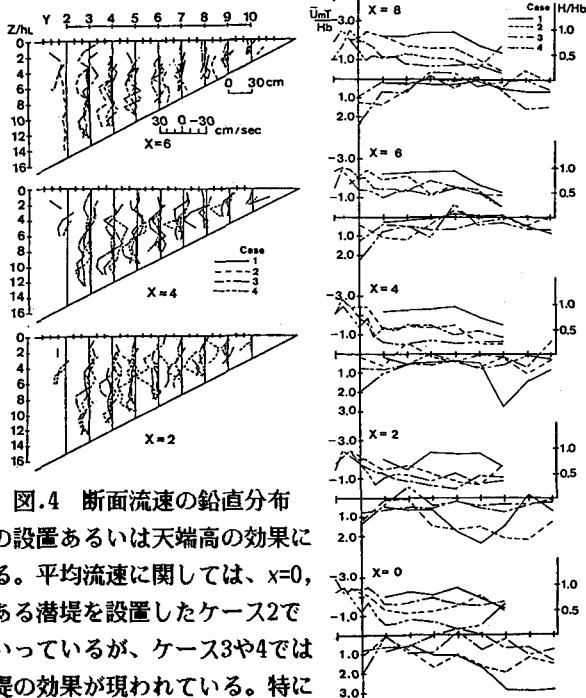


図.5 波高と断面流速