

II-239 潜堤背後の波浪と海浜流場に関する実験的研究

九州大学工学部 ○正会員 小島治幸 学生員 宇都宮道明

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くなって来ている。しかし、潜堤による海浜安定効果や海浜砂の流失防止効果についてはあまり明らかにされていない。そこで本研究は、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、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てそこにおける流れや波高分布の特性について調べることで、潜堤の効果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

表.1 実験ケース

Case	1	2	3	4	5	6	7	8
B/h	0.00	2.14	2.14	2.14	2.14	1.07	1.07	1.07
R/h	1.00	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50	0.25	0.25
R ₀ (cm)	14.00	14.00	7.00	3.50	7.00	7.00	7.00	3.50
X ₀ (m)	0.00	0.90	0.00	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00

面水槽を用い、その中に1/20の一樣勾配をもったモルタル製の海浜斜面を作り、潜堤は矩形の不透過堤とした。実験ケースは、表.1に示す8ケース行い、各ケースとも一樣水深部の水深を0.40m、潜堤での水深を $h=0.14\text{m}$ と一定にし、Run1として波形勾配 $H_0/L_0=0.05$ ($H_0=6.6\text{cm}$, $T=0.92\text{秒}$)とRun2として $H_0/L_0=0.03$ ($H_0=6.0\text{cm}$, $T=1.13\text{秒}$)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あるいは15cm間隔で測点を設けた。計測の同時性を考え、領域の左半分($0 < x < 12$)において詳細な測定を行った。 $Y=0$ が汀線的位置である。測定項目は、波高と潜堤背後の流速で、測定とデータ解析方法を以下に述べる。

(1) 波高：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(時間平均流速)を求めた。

III. 実験結果と考察 図2と3は、それぞれ自然海岸(Case1)と潜堤設置海岸における底面付近の定常流速の分布および波高分布を示している。

(1) 自然海岸：(a)にRun1、(b)にRun2の結果を示している。流速について、Run1の場合、 $x=0\sim3$ で離岸流の発生に伴う顕著な冲向き定常流が存在しているが、他の地点での流速は小さい。Run2の場合は離岸流などの発生は見られず、ほとんどの地点で冲向きの流れが卓越し、砕波点($Y=6\sim7$)のすぐ岸側で最大値を示す。

(2) 潜堤設置海岸：(a)が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。また、開口部付近では、強い冲向き流れが存在するとともに左右の波高の低い方へ向かう流れが生じている。(b)が開口部のない一樣天端高($R/h=0.25$)をもった潜堤を設置した場合で、入射波は潜堤の天端上で砕波している。潜堤のすぐ背後で冲向き流速が大きくなるほかは、自然

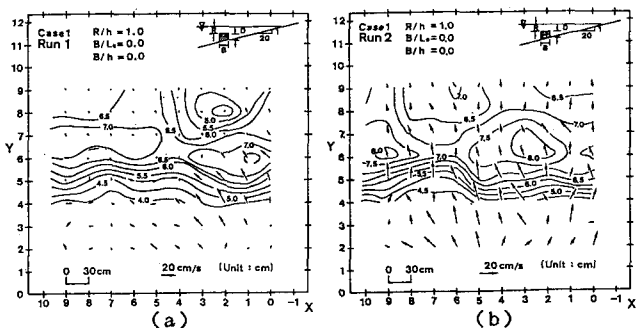


図.2 自然海岸の波高分布と底面近傍の流速分布

海岸と比べ、流速の著しい低減が見られ、また岸方向の流れも場所によっては見られた。

図.4は、 $x=0, 2, 4, 6, 8$ 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わすものである。分布形状は、二次元実験のそれとは異なり⁽¹⁾、くの字あるいは逆くの字の急激な変化を示す分布形状が多く、特に潜堤が設置されている場合は、波のtroughレベルの下でも岸向きの平均流速（マイナス側）が見られた。また、 $x=6$ より岸側で潜堤による沖向きの平均流速の低減効果が顕著に現われた。

底質移動に重要な影響を及ぼす底面近傍の岸沖方向平均流速を砕波点の長波の波速で無次元化したものを図.5に示す。(a)と(b)は自然海岸における $x=0$ と6での結果で、比較のため灘岡ら⁽²⁾の二次元実験による結果も図示している。波形勾配が0.05の場合(○)は、離岸流の影響により $x=0$ で二次元の結果と比べて沖向きの平均流速（プラス側）が非常に大きくなっているのに対して、 $x=6$ では逆に小さな値となっている。波形勾配が0.03の場合(●)は、二次元の結果とほぼ同じ程度の大きさで、最大値を示す位置もほぼ同じである。しかし、砕波点外では三次元の結果のほうが沖向き平均流速となる範囲が沖に延びている。(c)は、潜堤設置海岸と自然海岸の結果を比較したもので、潜堤がある場合、平均流速の値は非常に小さく、 $h_s/h_b=0.5$ 付近で最小となるが、岸近くで自然海岸のそれよりも大きくなる傾向にある。

図.6は、砕波波高(H_b)で無次元化した波高分布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(U_m)を砕波波高と周期で無次元化したものの岸沖方向分布を表わす。波高及び平均流速とも先端幅による違いはそれほど顕著には現われず、先端高が $R/h=0.25$ 程度の潜堤であれば、先端幅は水深とほぼ同じ大きさで沖向き平均流速を低減する効果が十分あるものと思われる。

IV. あとがき 三次元傾斜海浜の砕波帯においても、二次元傾斜海浜と同程度の大きさの戻り流れの存在が確かめられた。しかし、顕著な離岸流が発達している場合は、他の海浜での沖向きEuler平均流速の著しい減少が見られた。また、潜堤の

設置により、岸沖漂砂における一つの重要な要素と考えられる沖向き質量輸送速度を著しく低減することが可能である。今後は、この平均流

速の低減と砂移動との関連について調べる予定でいる。最後に、実験の遂行にあたり当時学生の岩永正浩、金重悟君の多大な協力を得たので感謝の意を表す。また、本研究は文部省科学研究費(奨励研究)による研究の一部であることを付記する。

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

(2) 灘岡ら、レーザー・ドップラー流速計による砕波帯内の流速場の構造の解明、港湾技研報告、第21巻、1982

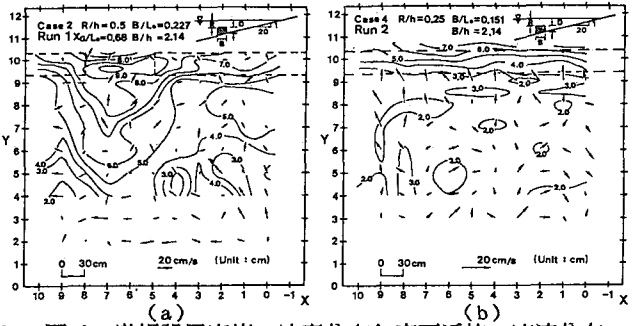


図.3 潜堤設置海岸の波高分布と底面近傍の流速分布

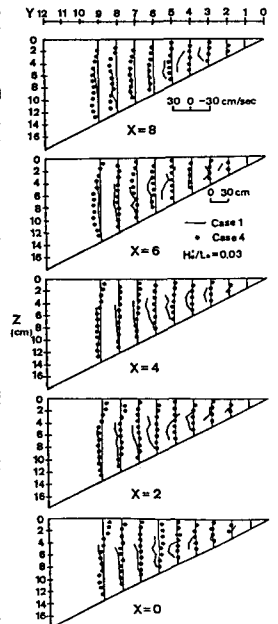


図.4 流速の鉛直分布

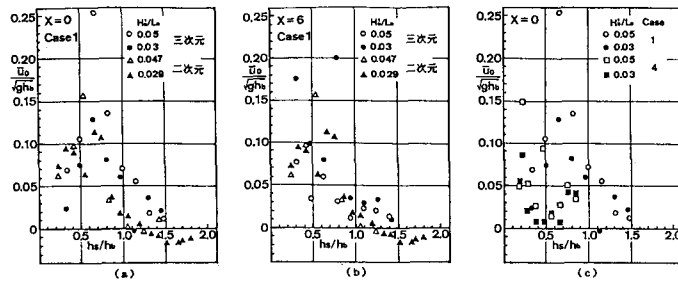


図.5 底面近傍での時間平均流速の岸沖方向分布

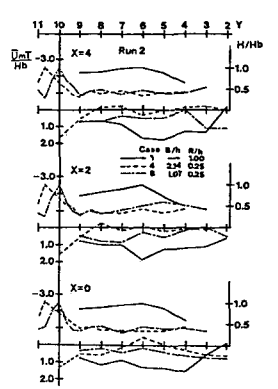


図.6 波高と流速の分布