

II-291 潜堤背後の質量輸送速度について

九州大学工学部 正会員 小島治幸
九州大学大学院 学生員 中牟田直昭
九州大学研究生 学生員 川口孝司

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、潜堤の断面形状や設置位置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。しかし、この堤体の波浪減衰効果は従来多くの研究者によって多くの知見が得られてきたが、その効果と海浜変形や海浜砂の流失防止効果との関係については数例の研究⁽¹⁾があるのみで、あまり明らかにされていない。そこで本研究の目的は、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、特に漂砂現象において一つの中心的な役割をなしている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、構造等がその流速に如何なる影響を与えるかを明らかにすることである。さらに、海浜砂の流失を持たず冲向きの質量輸送速度を低減するには、潜堤がどのような条件をもつ必要があるかを検討した。

II. 実験方法と条件 実験は、長さ18m、幅0.3m、高さ0.5mの二次元造波水路を用い、その中に1/30の一樣勾配をもった海浜斜面をアクリル板で作製、底面を固定床とした。堤体模型は、合板で作った矩形の不透過堤と、金網を張ったかごの中に碎石を入れた透過堤とを用いた。実験ケースは、表.1に示すように潜堤の天端高と天端幅、設置位置、堤体の構造(透過性と不透過性)を変えて14ケース行い、各ケースとも水深を0.35mと一定にして表.2に示

表.1 実験ケース

CASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Xs(m)	-	4.35	4.35	4.35	4.35	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.85	4.85	5.00	5.00
B(m)	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.30	0.30	0.60	0.60
h(cm)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.7	15.7	15.7	15.7
R(cm)	14.0	10.5	7.00	3.50	7.00	10.5	7.00	3.50	10.5	7.00	8.70	5.20	8.70	5.20
B/h	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	1.91	1.91	3.82	3.82
R/h	1.00	0.75	0.50	0.25	0.50	0.75	0.50	0.25	0.75	0.50	0.55	0.33	0.55	0.33
構造	なし	透過	透過	透過	不透過	透過	透過	透過	不透過	不透過	透過	透過	透過	透過

す条件の入射波を作用させた。測定項目は、波高と潜堤背後の流速である。波高測定には3から4台の容量式波高計を用い、流速測定には計測技研(株)製のL型電磁流速計を用い、潜堤背後に3から4測点を設け、各測点で鉛直方向に底面上1cmから1cmか2cmの間隔で測定を行った。両測定とも波を起こしてから平衡状態に達したのちに測定を開始し、データをデータレコーダに

表.2 波の条件

Run	1	2	3	4	5
周期 T(sec)	1.01	1.13	1.13	1.13	1.31
波高 H ₀ (cm)	8.00	6.00	8.00	10.0	8.00
H ₀ /L ₀	0.05	0.03	0.04	0.05	0.03

記録した。波高は0.05秒のサンプリング間隔でAD変換を行い7波を平均して求め、流速は0.02秒間隔でAD変換を行い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。また、一部の実験についてはLagrange的な質量輸送速度と潜堤近傍の流況を観測するため中立トレーサを投入して、その動きをビデオカメラにより記録し解析した。

III. 実験結果と考察 図.2は、天端水深の違いによる波高分布と質量輸送速度の鉛直分布を示している。潜堤の沖側では堤体による反射波のため部分重複波となり波高分布が変動して

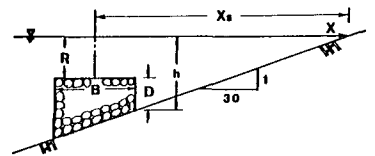


図.1 記号の説明

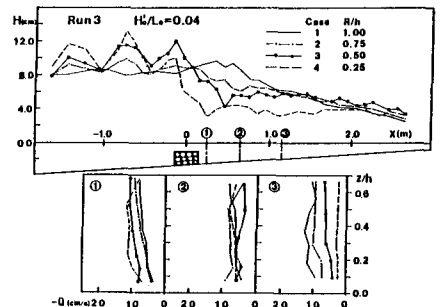


図.2 波高分布と質量輸送速度の鉛直分布

いるが、その岸側ではその傾向は見られず、潜堤のところでは碎波により波高が急激に減少する。特に、天端が高いほどその減少勾配が急となる。質量輸送速度(U)は、すべてのケースの測定を行った範囲では沖向きの流速(岸向きが正)が観測された。測点②付近で投入された中立トレーサによって得られたLagrange的な質量輸送速度においてもほぼ同程度の大きさの沖向き流れが観測され、沖へ輸送されるトレーサの内、潜堤のすぐ岸側に存在する上昇流によりいくつかは水面近くまで運ばれ碎波の山が通過することにより岸方向へ移動するが、大部分のトレーサは沖向きの定常流により堤外や堤体内へ流出することが見られた。図から分かるように波高の減少勾配が急なところほど流速の値が大きくなっている。次に、実験で得られた時間平均流速を碎波波高で無次元化することにより潜堤の断面形状や設置位置、構造等の違いが質量輸送速度にどのような影響を与えるかを検討した。

図.3,4は、時間平均流速の鉛直分布を水深方向に平均して、各測点ごとにその平均流速(U_m)を碎波波高(H_b)と周期(T)で無次元化したものを図示したものである。潜堤がないあるいは天端が低い場合($R/h=1.0, 0.75$)は、平均流速の水平分布が汀線方向に右上がりとなるが、天端が高くなると逆に右下がりとなり質量輸送速度が岸へ行くほど

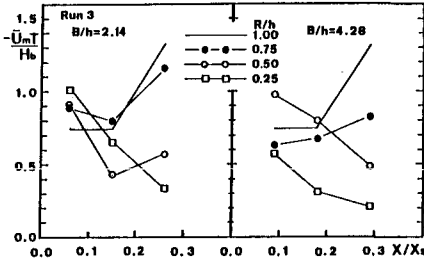


図.3 天端高の平均流速への効果

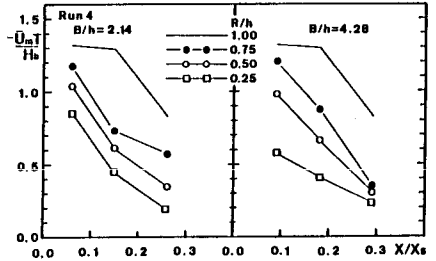


図.4 天端高の平均流速への効果

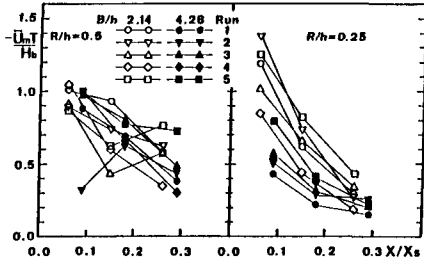


図.5 天端幅の平均流速への効果

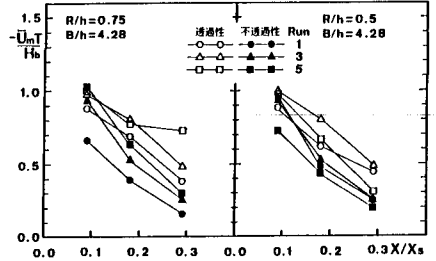


図.6 堤体構造の平均流速への効果

減少している。また、碎波点が潜堤の沖にあるRun4の場合は、天端水深が小さくなるほど平均流速が低減する傾向が顕著に現われている。相対天端水深 $R/h=0.5, 0.25$ として天端幅を変えた場合の結果が図.5である。 $R/h=0.5$ と天端水深が深い場合、天端幅を2倍ほど広げても平均流速の値に明瞭な違いは現われないが、 $R/h=0.25$ では天端幅の相違により質量輸送速度の低減効果の差異が顕著である。図.6は、堤体構造を透過性と不透透性とした場合の結果で、両構造による平均流速の違いはそれほど顕著ではないが、不透透性堤体の方が流速を低減する効果がやや大きい結果が得られた。また、実験の範囲では設置位置による相違は見られなかった。

図.7は、磯部⁽²⁾ にならって測点①で測られた鉛直方向に平均された質量輸送速度と波高減少率との関係を図示したもので、比例定数は約0.95となった。

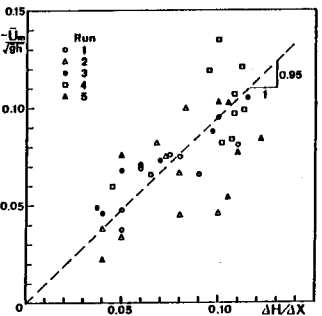


図.7 質量輸送速度と波高減少率との関係

IV. あとがき 潜堤による海浜砂の流失を防ぐうえで重要な質量輸送速度の低減に関して、潜堤の天端高と天端幅、堤体構造による効果が認められ、特に天端高による効果が最も顕著で、来襲波を潜堤で碎波させることが重要な要素となっている。最後に本研究は、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) 田中則男, 天端幅の広い潜堤の波浪減殺および砂浜安定効果について、第23回海岸工学講演会論文集, pp.153~157, 1976

(2) 磯部雅彦, 碎波帯付近における底面質量輸送速度に関する研究、第29回海岸工学講演会論文集, 1982