

3次元波動場に設置された潜堤による碎波特性

名古屋大学大学院 亀崎 大輔

名古屋大学大学院 学生員 川崎 浩司

名古屋大学工学部 新美 達也

名古屋大学工学部 正会員 岩田好一郎

1 はじめに

潜堤は、その天端が静水面下にあるため、海域の景観を損なわず海水交換性も促進され、防災面では潜堤による強制碎波によって潜堤背後の領域の波浪を制御し静穏海域を生み出すといった特徴をもっている。そのため、潜堤による碎波および碎波後の波の挙動特性を把握することは工学的に重要である。本研究では、潜堤の幾何スケールと関連づけながら、3次元波動場に設置された潜堤による碎波限界および碎波後の波の挙動特性について水理模型実験より詳細に検討する。

2 水理模型実験

本研究では、平面波浪水槽内の水平床上に設置された不透過矩形型潜堤に対して、(I)潜堤による碎波限界と(II)潜堤周辺の波の挙動特性に関する2つの水理模型実験を行った。今回の実験では、2次元波動場に設置された潜堤の場合との違いを明らかにするために、潜堤の堤長 W のみ変化させ($W/L_i=0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5$)、潜堤の天端幅 B および高さ D はそれぞれ $B/L_i=0.3$ 、 $D/h=0.6$ と固定した(L_i :入射波長、 h :静水深)。なお、本実験では静水深は40cmと一定に保ち、入射角は潜堤前面に対し直角方向とした。入射波の条件として、すべて規則波を考え、周期 T は0.8, 1.2, 1.68sの3種類、入射波高は非線形パラメータII(合田(1983))が0.08, 0.09になるように決められた値である。実験IIでは、波進行方向に対し潜堤前面から約2波長、潜堤の中心線から波進行直角方向に対し約1.5波長の領域内において、0.1波長間隔で合計約300地点での水位の時間変動を詳細に計測した。

3 実験結果およびその考察

(i) 潜堤周辺の波高および平均水位: 図-1, 2は潜堤の堤長が異なる場合の波高 H の空間分布を図示している。両図から、潜堤上で急に变化する水深の影響により、潜堤上での波高は入射波高より大きくなり、特に潜堤端部付近では波高が約1.2倍ほど増大していることが認められる。しかし、潜堤背後では、潜堤による強制碎波によって波高の低減が顕著に生じており、特に潜堤背後直後では入射波高の約7, 8割となっている。また、潜堤の存在により回折波が生じているが、島堤のように天端が静水面より上にある構造物と比べてあまり顕著に回折波は認められない。堤長による違いは、堤長の長い場合の方が潜堤背後での波高の低減が大きく、また回折波もより明らかにみられる。図-3は、図-2の場合と同じ条件のもとでの潜堤周辺の平均水位の等高線図である。図をみると、潜堤上では平均水位が減少するものの潜堤背後では増大し再び減少していく様子が見られる。また、平均水位の変動範囲は潜堤付近に限られており潜堤背後の静穏域にあまり影響を与えないものと考えられる。他の実験ケースについても同様な傾向を示した。

(ii) 振幅スペクトル変化: 図-4は、図-2と同様な条件で、潜堤周辺における各周波数成分の振幅分布を示している。図-4から、基本周波数成分の振幅スペクトルが減少するところで、高周波成分の振幅スペクトルは卓越しており、それらのピーク値はほぼ同位置で発生している。しかし、潜堤背後では静水深が深く一定であるため再生波が形成され、基本周波数成分の振幅スペクトルが大きくなり、それに伴って高周波数成分は潜堤背後で変動しながら減少していく様子がみられる。また、4倍周波数成分は潜堤の遮蔽領域内でしかみられないのに対し、2, 3倍周波数成分は潜堤の遮蔽領域以外の領域でも顕著に認められ、円筒状に振幅スペクトルが変動している。これは、潜堤による碎波の影響により2, 3倍周波数成分の自由波が発生しているためと考えられる。

4 おわりに

3次元波動場に設置された潜堤周辺の波の振幅スペクトルの変化特性についていくつかの知見が得られた。講演時では、潜堤による碎波限界についても発表する予定である。

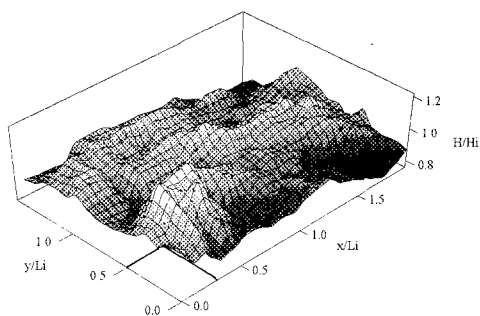


図-1 潜堤周辺の波高分布
($T=1.2s$, $\Pi=0.09$, $W/L_i=1.0$)

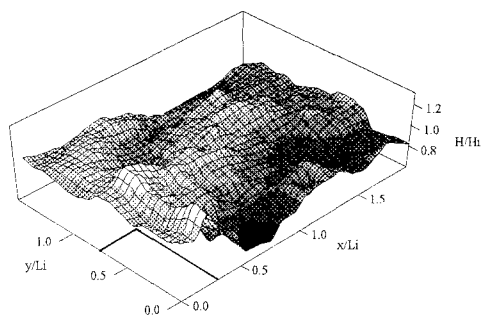


図-2 潜堤周辺の波高分布
($T=1.2s$, $\Pi=0.09$, $W/L_i=1.5$)

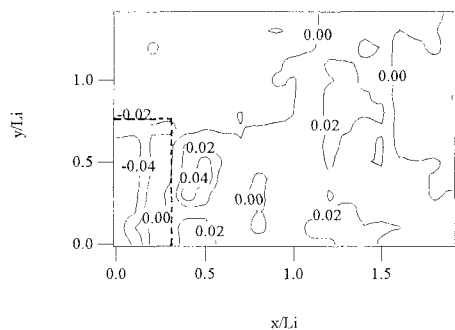
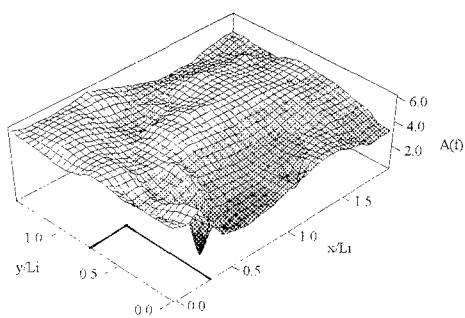
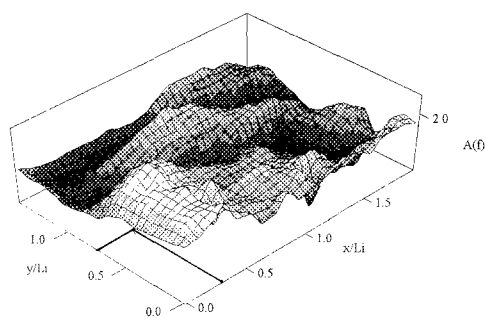


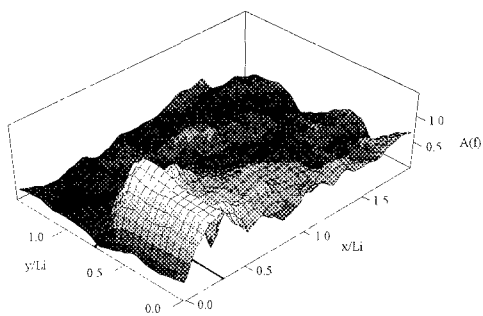
図-3 潜堤周辺における平均水位の等高線図
($T=1.2s$, $\Pi=0.09$, $W/L_i=1.5$)



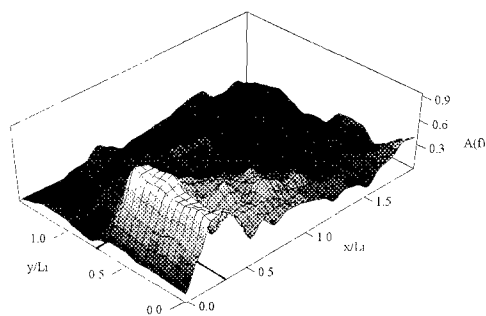
(a) 基本周波数成分



(b) 2倍周波数成分



(c) 3倍周波数成分



(d) 4倍周波数成分

図-4 潜堤周辺における各振幅スペクトルの空間分布 ($T=1.2s$, $\Pi=0.09$, $W/L_i=1.5$)