

四国地方建設局

武田 融昌

森本組(株)

中村 敏浩

徳島大学工学部 正員

三井 宏

1. 研究目的

従来は消波の目的で利用されていた潜堤を防波堤前面に設置し、潜堤と防波堤の間で波の共振を発生させることにより越波量を増加させることが本研究の目的である。沖にフレネル・レンズ状の潜堤を設けて入射波のエネルギーを収束させる¹⁾とともに、この方法を併用すれば湾奥などでの海水交換機能を高めたり、低落差発電をすることも可能と考えられる。

2. 実験装置および方法

実験には図-1に示した幅0.50mの鋼製2次元水路を用い、その終端部には勾配1:2の不透過斜面を設置した。潜堤は斜面の法先より沖側に Le Méhauté の理論に基づいて入射波のほぼ半波長 $D = L/2$ だけ離れた地点を中心に、 $0.44 \leq D/L \leq 0.56$ の範囲で7種類の位置に設置した。潜堤の断面形状は鉛直壁のみの場合とその前面に段差を設置した場合の2種類であり、各ケースごとに一樣水深(=0.40m)に対する潜堤の比堤高 d/h を0.7から1.0まで0.1きざみに変化させて設置した。実験波としては、表-1に示す2種類の波

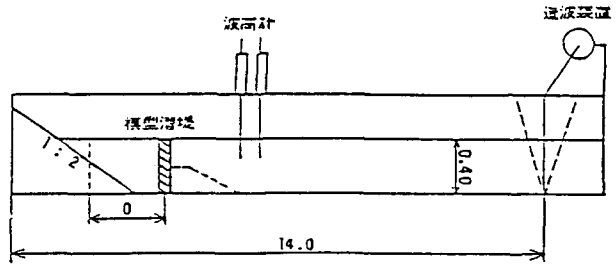


図-1 実験装置 (UNIT: m)

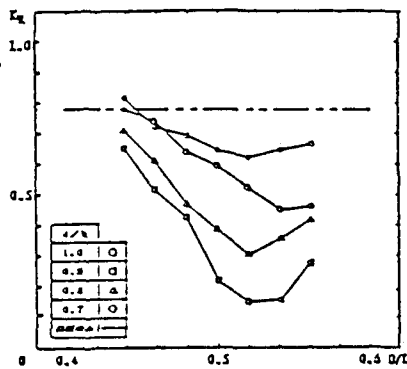
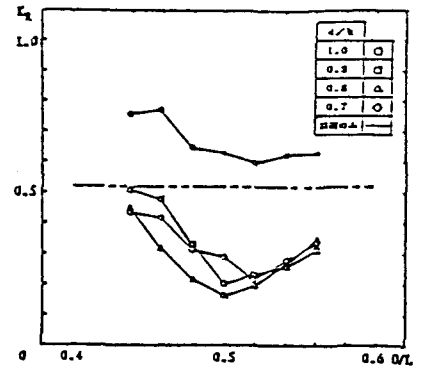
を使用した。実験方法は、潜堤とその背後の斜面からの全反射率を合田らの分離算定法より求め、斜面上の空間波形面積は、ビデオ撮影したものから静水面以上の部分の面積が最大となるものを読みとった。なお、打ち上げ高については、実際にこれを計測した。

表-1 実験計画波

T(sec)	H0(cm)	H1(cm)	L0(cm)	L1(cm)	H0/L0
1.0	1.560	1.435	158	148	0.01
1.0	4.682	4.388	158	148	0.03

3. 実験結果および考察

(1) 反射率: 図-2, 3は、縦軸に全反射率 K_R 、横軸に相対間隔 D/L 、パラメタとして潜堤の比堤高 d/h をとって、鉛直潜堤設置の場合について波形勾配ごとに実験結果を整理したものである。なお、図中の2点鎖線は無潜堤の防波堤の実験結果である。潜堤を斜面の前面に設置することにより、全反射率は小さくなる傾向が明らかに認められる。潜堤と斜面との間で共振が発生すれば、この領域でエネルギーの濃縮が起こり、共振波の振幅増幅率が大きくなればエネルギーの消費も大きくなり、その

図-2 相対間隔と反射率
($H_0/L_0=0.01$)図-3 相対間隔と反射率
($H_0/L_0=0.03$)

ため反射率は小さくなると考えられる。これより、反射率の極小値に着目すれば、相対間隔が $D/L = 0.52 \pm 0.02$ のとき比堤高・波形勾配にかかわらず極小値を示し、比堤高 $d/h = 1.0, 0.7, 0.8, 0.9$ の順に反射率の極小値は小さくなっている。また、波形勾配による変化に着目すると、 $d/h = 0.7, 0.8$ の場合は波形勾配が小さくなれば反射率は大きくなり、その他のケースの場合はあまり大きな変化はみられない。なお、ここには図示していないが、鉛直潜堤前面に密着して段差を設置しても反射率の変化はほとんどなく、これらの図とほぼ同じ実験結果が得られている。

(2) 打ち上げ高：図-4, 5に潜堤を設置した場合の実験結果を波形勾配ごとに整理して示す。縦軸に打ち上げ高 R と入射波高 H の比 R/H 、横軸に相対間隔 D/L 、パラメタとして比堤高 d/h をとっている。図中の2点鎖線は無潜堤の場合の実験結果である。 $d/h = 1.0$ を除いて、潜堤を設置したことにより R/H は大きくなる傾向が認められる。さらに、相対間隔 D/L が 0.5 強において、潜堤の比堤高、波形勾配に関係なく R/H は極大となっており、その極大値は、 $d/h = 0.8, 0.7, 0.9, 1.0$ の順に小さくなっている。また、波形勾配が小さい場合の方が R/H は大きい。なお、ここでも前節同様、潜堤前面に段差を設置しても実験結果に変化は生じなかった。

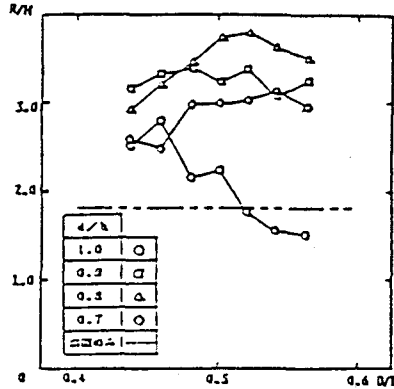


図-4 相対間隔と打ち上げ高
($H_0/L_0 = 0.01$)

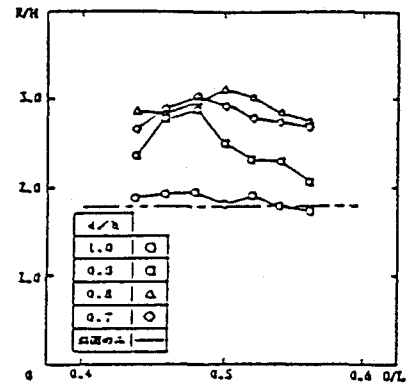


図-5 相対間隔と打ち上げ高
($H_0/L_0 = 0.03$)

(3) 空間波形：静水面上の空間波形面積 Q と静

水面から空間波形の重心までの距離 y との積 Qy は、越波量と深い関係があると考えられる。そこで、入射深海波の静水面上の空間波形面積とその重心までの距離の積で無次元化したものを相対空間波形面積 E_0 とすれば、 $E_0 = Qy/(H_0^2 L_0/32)$ となる。図-6は E_0 を縦軸にとり、2点鎖線で示す無潜堤の場合と比較したもので、 $d/h = 1.0$ のものを除いて E_0 を増加させる傾向がみられる。また、相対間隔 $D/L = 0.48 \sim 0.50$ において E_0 は極大となっている。ここでも図示していないが、潜堤前面の段差の有無は、 E_0 にあまり影響を与えなかった。

4. むすび

潜堤を防波堤前面に設置すれば、比堤高 1.0 を除き、全反射率は小さく、打ち上げ高は大きくなる効果があることがわかった。また、相対間隔が反射率、打ち上げ高、空間波形に及ぼす影響は大きく、 D/L が約 0.5 のとき、全反射率は極小となり、打ち上げ高、空間波形はともに極大となった。潜堤の比堤高が、0.8 ~ 0.9 の場合に、このような傾向は著しい。

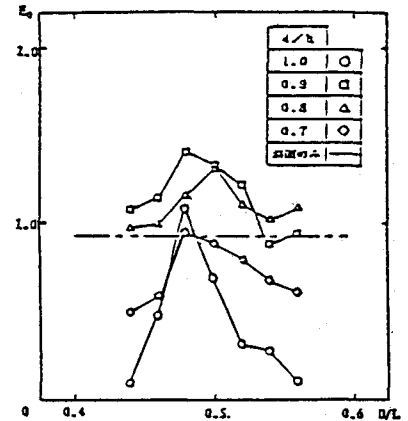


図-6 相対間隔と相対空間波形面積
($H_0/L_0 = 0.01$)

参考文献

- 1) Stamnes, Løvhagen, Spjelkavik, Mej, Yue : Nonlinear focusing of surface waves by a lens - theory and experiment, J.Fluid Mech., Vol.135, pp.71~94, 1983.