

潜堤とスリット式透過堤の組合せによる波浪制御について

徳島大学工業短期大学部 正 村上仁十

徳島大学工業短期大学部 正 細井由彦

新日本技術コンサルタント 正 吉田和郎

1 まえがき

これまで、海岸波浪の制御を目的とする各種の消波構造物が施工されているが、それぞれの構造物には長所と短所が当然存在する。そこで、近年これらの構造物を併用することによって欠点を相補わせるような海域制御構造物が開発されている。本研究では、波浪制御機能と水質浄化あるいは海水交流機能を兼備えた海域制御構造物として、潜堤と透過性防波堤とを組合せた構造物を取りあげる。これは、潜堤で波を砕波させ、透過堤と潜堤間の遊水部に水位上昇ならびに渦状の鉛直循環流を発生させることにより、港内に一方向流を導き海水交換量を増大させ、さらに砕波により港内、港外の波浪を制御することを目的としたものである。本研究は、この波浪制御効果および海水交流の促進効果について検討を行う。

2 実験方法

長さ15m、幅18cm、深さ30cmの一次元水槽に縦型スリット壁透過堤モデルと潜堤モデルを設置して、反射率 $\bar{r}$ 、透過率 $\bar{t}$ 、遊水部の水位上昇量、さらに透過堤の開口部における流速ならびに流量を測定した。このとき、水深15cm、周期0.64s、波長60cmと一定にして、波形勾配 H_0/L 、潜堤上水深 R 、潜堤と透過堤の設置間隔 l 、透過堤の開口比 μ を変化させて実験を行った。また、反射率 $\bar{r}$ は合田らが提唱した入射波と反射波をFFT法によって分離する方法より算出した。

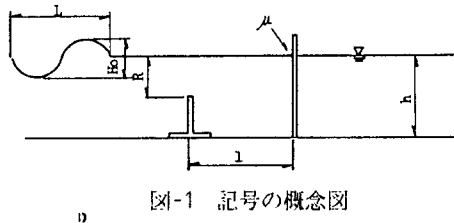


図-1 記号の概念図

3 砕波時における潜堤と透過堤の組合せによる波浪制御

図-2は砕波時における反射率 $\bar{r}$ の大端上水深 R による変化をみたものである。これによると大端上水深 R が入射波高 H_0 の1.4倍のときに反射率 $\bar{r}$ は非常に低い値を示している。さらに、この大端高の潜堤を透過堤から $1/6$ 波長または $1/2$ 波長離して設置するとその傾向は顕著にみられる。その原因としては大端上水深 R による砕波のメカニズムの相違が考えられる。

図-3は、相対大端上水深 $R/H_0=0$ （潜堤の大端が静水面と等しいとき）の砕波の様子を示したものである。このとき、遊水部への入口および沖側への帰り口が狭いため、透過堤からの反射波と進行波がまともに衝突し、反射波は遊水部に止まらざるをえなくなる。このため遊水部の水位上昇がおこり、この水位差のため遊水部への波の進人が妨げられる。また、この場合の砕波およびそれに伴う気泡は、潜堤の沖側の表層部で発生し、しかも小規模であった。

それに対して、図-4は $R/H_0=1.4$ （大端上水深 R が入射波高 H_0 の1.4倍のとき）の砕波の様子を示したものである。先の場合と異なり、遊水部への入口および沖側への帰り口が広いので、進行波と反射波がまともに衝突することはなくなる。これにより進入波が反射波の下にもぐりこむ形になる。このとき、遊水部に渦状の鉛直循環流が発生し、また反射波が落込むときに発生する気泡も広範囲にわたり、しかも大規模であった。このことから、 $R/H_0=0$ のときよりも $R/H_0=1.4$ のときのほうが波のエネルギーをより大きく逸散させることができ、さらに透過率 $\bar{t}$ 、反射率 $\bar{r}$ の両者を低く抑えるのに効果的であることがわかった。

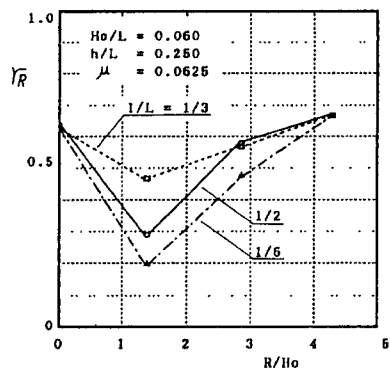


図-2 砕波時の反射率 $\bar{r}$ におよぼす大端上水深 R の影響

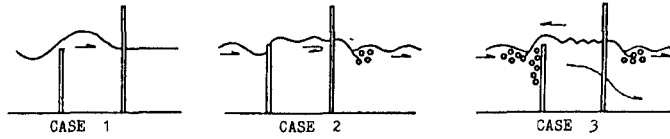


図-3 相対天端水深 $R/H_0=0$ (潜堤の天端が静水面と等しいとき)の砕波のメカニズム

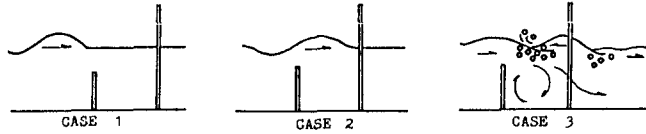


図-4 相対天端水深 $R/H_0=1.4$ (天端水深 R が入射波高 H_0 の1.4倍のとき)の砕波のメカニズム

4 潜堤と透過堤の組合せによる海水交流の促進効果

図-5は遊水部の水位上昇量 Δh の天端水深 R による変化を示したものである。これを見ると、先に述べた砕波のメカニズムの相違により $R/H_0=0$ (潜堤の天端が静水面と等しいとき)で非常に大きな水位上昇が起きることがわかる。また、天端水深 R が大きい場合でも確実に遊水部に水位上昇が生ずることもわかる。

図-6は透過堤の開口部での平均流速の最大値 U_{max} と最小値 U_{min} を示したものである。ここでプラスの値は岸向きを意味する。これを見ると、平均最大流速 U_{max} も波浪制御に効果があると考えられる $R/H_0=1.4$ のところで高い値を示している。このことより、流速 U および交流量 Q を大きくするには遊水部の水位上昇量を増大させることより、砕波による渦状の乱れを伴う鉛直循環流を大きくすることのほうが効果的であると考えられる。次いで平均最小流速 U_{min} に注目すると、すべての場合でプラスの値を示している。これは常に岸向きの一方向流が発生していることを意味している。また U_{max} の場合と異なり、 U_{min} は天端水深 R が小さいほど高い値を示すという遊水部の水位上昇量の変化と同じ傾向を示す。さらに天端水深 R が小さくなるにつれて U_{max} と U_{min} の値の差が小さくなる。これは、断続的な一方向流ではなく、常に岸向きに流れているというスムーズな一方向流が発生していることを示している。このことより、港内の海水交流を促進させるにはやはり遊水部に水位上昇を生じさせることも必要であると考えられる。

以上のことより、天端水深 R が大きい場合でも透過堤と組合せることによって波浪を制御することができ、さらに港内に一方向流を導くことによって港内の海水交流および水質浄化を促進させることができるということが明らかになった。

最後に、本研究は文部省科学研究費、一般研究(B)(二井宏教授代表)による研究の一部であることを付記し、謝意を表す。

5 参考文献

- 1) 合田良実, 鈴木康正, 岸良安治, 菊池治: 不規則波実験における入・反射波の分離推定法, 技研資料(運輸省港湾技術研究所), No.243, pp.1-24, Dec, 1976

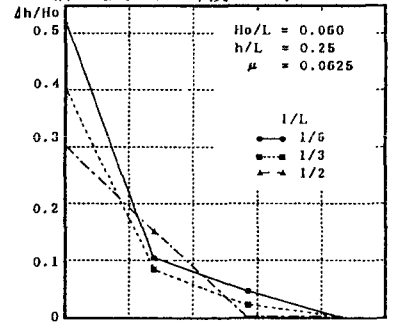


図-5 遊水部の水位上昇量におよぼす天端水深 R の影響

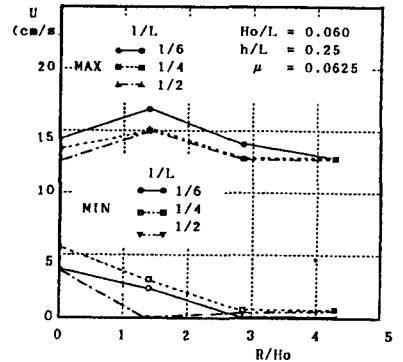


図-6 透過堤の開口部における流速におよぼす天端水深 R の影響