

II-383

潜堤断面形状の最適化に関する実験的研究

名古屋工業大学 正 員 喜岡 渉
 J R 四国 (株) 戸川健司
 京 都 大 学 正 員 間瀬 肇

1. まえがき

潜堤は水質保全上や景観上優れた性質を有する反面、天端幅を十分広くとらないと消波効果が期待できないという欠点をもつ。さらに高波については天端上で強制碎波させるため、背後の平均水位が潜堤がない場合より大きくなる傾向がみられ、背後の海浜安定上必ずしも有利でないことが指摘されている。本研究では、このような欠点を改善し、あわせて断面積が最小となるような最適な潜堤形状を実験によって調べる。

2. 実験装置および実験方法

実験には長さ 26m、幅 0.6m、高さ 1.2m の両面ガラス張りの造波水槽を用い、造波板から約 8m 離して勾配 1/10 の木製ステップ型断面模型を設け、ステップ型断面の一定水深部 $h=15\text{cm}$ に図-1 に示すような断面形の異なる 5 種類の透過潜堤を設置した。潜堤には平均粒径 2.5cm の碎石を用い、整形後にかな網で覆って透過潜堤とした。Type I、II の 2 つの潜堤形状は同じで、潜堤高 12cm、天端幅 10cm、底面幅 40cm の台形断面とし、Type II では潜堤中心間の距離を $\ell=87\text{cm}$ だけ離して設置した。Type III は Type I の潜堤の天端幅を 2 倍にしたものである。Type IV はさらに天端幅を広げて、ちょうど Type II の潜堤間にも碎石を詰めた幅広潜堤としたもの、Type V は間に詰める碎石の高さを Type IV の半分にしたものである。潜堤の断面積は Type IV のものが最も大きく、ついで Type V、Type II、Type III、Type I の順となる。

水位変動の測定には容量式波高計を用い、潜堤中

心から沖側へ 1.24m 離れた地点に入反射分離用に 2 本の波高計を間隔 20cm で設置し、透過率測定用に潜堤中心から 1.3m 離れた地点に 1 本の波高計を設置した。各測定点の水位変動はサンプリング間隔 0.02s で 20s 計測し、AD 変換した後フロッピーディスクに記録した。入射波の周期 T は 1.2 ~ 1.9s で 10 種類変化させ、入射波高はほぼ 4cm で一定とした。なお、潜堤の波浪制御の評価は、次に示すように基本周波数成分を用いた反射率 $K_{R(1)}$ 、透過率 $K_{T(1)}$ および 3 倍周波数成分まで考慮した反射率 $K_{R(3)}$ 、透過率 $K_{T(3)}$ を算定することによった。

$$K_{R(1)} = a_{r(1)}/a_{i(1)} \quad K_{T(1)} = a_{t(1)}/a_{i(1)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$K_{R(3)} = \sqrt{\frac{(a_{r(1)})^2 + (a_{r(2)})^2 + (a_{r(3)})^2}{(a_{i(1)})^2 + (a_{i(2)})^2 + (a_{i(3)})^2}} \quad K_{T(3)} = \sqrt{\frac{(a_{t(1)})^2 + (a_{t(2)})^2 + (a_{t(3)})^2}{(a_{i(1)})^2 + (a_{i(2)})^2 + (a_{i(3)})^2}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

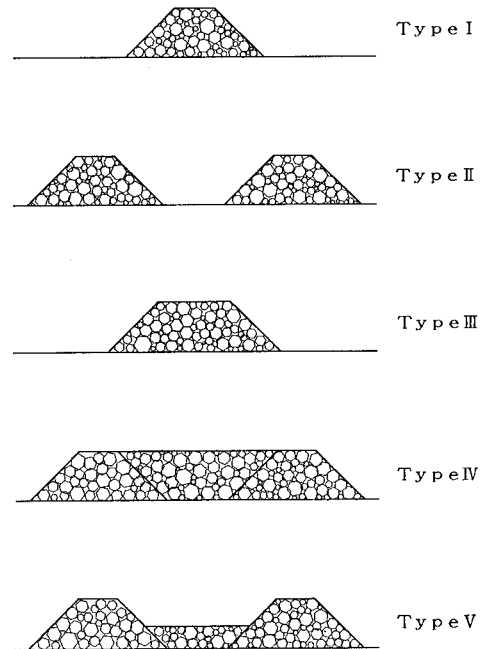


図-1 潜堤断面形状

ここに、 $a_{i(1)}$, $a_{i(2)}$, $a_{i(3)}$ はそれぞれ1倍, 2倍, 3倍周波数における入射波の振幅を示し, 反射波 a_r , 透過波 a_t の各成分波の振幅も同様に示す。

3. 結果と考察

実験を反射率および透過率について整理した結果を図-2に示す。図には結果を示していないが、まず Type II については Type I に比べ潜堤を2列設置することにより反射率を増加させ、逆に透過率は減少させることができることと、その効果は $T=1.5s$ より大きい長周期帯において有意であることがわかった。これに対し、Type III による波高低減効果は碎波のため短周期側では有意に現れているものの、3倍周波数まで考慮すると周期帯によらず Type II より小さい。これは Type II では、潜堤間で生じる弱い共振によって潜堤からの反射と潜堤内部の透過による波浪制御効果を Type III のものより強めた結果と考えられる。次に、Type IV は広い天端幅によって強制碎波させるために波高低減効果は $T=1.6s$ より短周期側では大きい、長周期帯ではむしろ Type II のほうが大きい。また、Type V は $T=1.5s$ より大きい長周期帯において反射率が大きな値をとるが、同時に透過率も大きくなるため潜堤背後の波高低減効果を考えると有利な潜堤形状とはいえない。

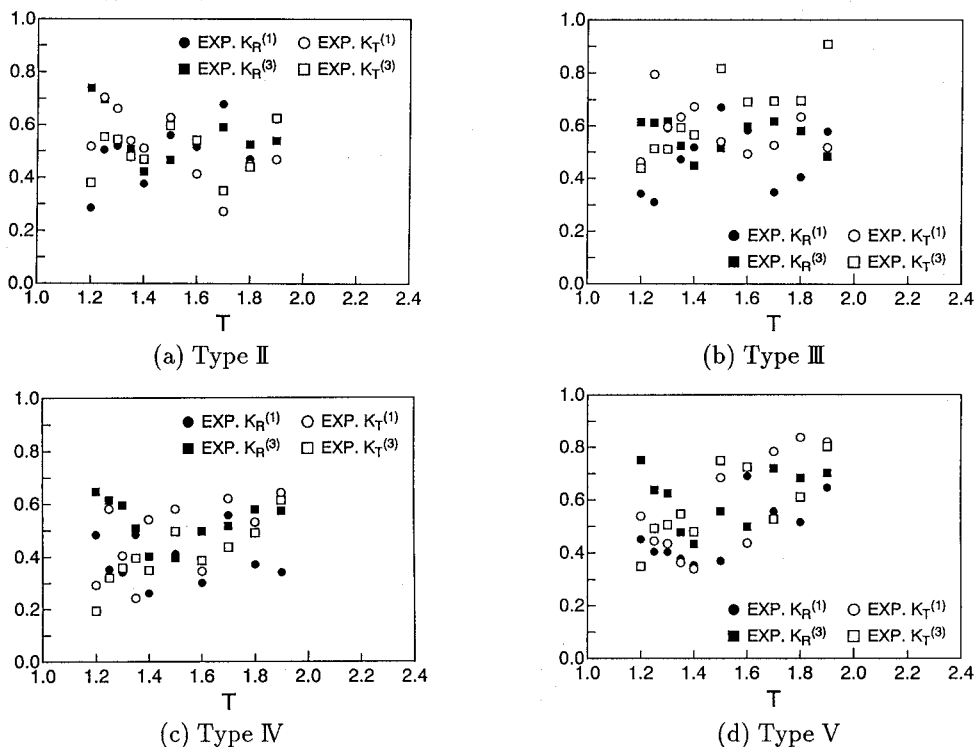


図-2 反射率 K_R および透過率 K_T の比較

4. あとがき

以上のことから、潜堤を2列配置した Type II は少なくとも $T=1.5s$ より大きい長周期帯においては断面積を大幅に増やすことなく波高低減効果を向上させることができる有利な潜堤断面形状といえるであろう。実際の潜堤の設置水深を4 mとして、 $T=1.5s$ を現地スケールにおける波浪に換算すると $T=7.75s$ となり、一般的な風波のスペクトルでかなり大きなエネルギーをもつ周期付近の波を制御することが可能であることがわかる。なお、ここで提案した2列透過潜堤の適用に際しては、潜堤に作用する波力特性や潜堤捨石の安定性についても明らかにしておく必要があろう。

最後に、本研究は豊田理化学研究所からの研究助成金によったことを付記し、感謝の意を表す。