

テーパー型潜堤群による沿岸流制御

九州大学工学部 学生員 坂口 学 山口 洋
正 員 武若 聡 入江 功

1. はじめに

著者等は平面形状が三角形の潜堤が波向制御機能を有することを確認し、これをテーパー型潜堤¹⁾と名付けた。さらには、テーパー型潜堤を用いて沿岸流²⁾ならびに海浜地形³⁾を制御する可能性を検討してきた。

これまでの研究では主に単独のテーパー型潜堤の効果を調べてきたが、実際に現地へ設置する際には複数基のテーパー型潜堤を沿岸方向に配置することが予想される。本研究では複数配置の最も基本的な場合、すなわち、2基のテーパー型潜堤を設置した場合の波向ならびに沿岸流の制御能について調べる。

2. 制御目標の設定

テーパー型潜堤に関する一連の研究は沿岸方向の漂砂を制御する(=沿岸漂砂の促進あるいは阻止)ことを最終的な目標として行われている。さて、これの実現に向けてはどのような波浪・波向制御目標を設定すればよいのであろうか？沿岸漂砂を引き起こす主たる要因は沿岸方向の流れであるから、これの制御について考えることが重要であり、これを制御し得る波浪場が海浜上に形成されることが求められる。具体的には沿岸方向の流れを効果的に制御する Radiation Stress の勾配が海浜上に作用することが求められる。

本研究では沿岸流の促進を目指す場合を取り上げ、以下に記す観点を考慮しつつ、テーパー型潜堤群でどのような波浪・波向制御を設定すべきかについて考える。

(1) テーパー型潜堤を通過した波は波向制御を意図した方向へ集中し、波高分布に偏りが生じる。さらに、潜堤の天端水深が小さくなると波向制御効果が高まり、潜堤を通過した波の波峰がそろって傾き、直線状の等位相面が形成される。沿岸方向の流れの発生を考える場合、等位相面の形成が必須であるか否かについては不明である。

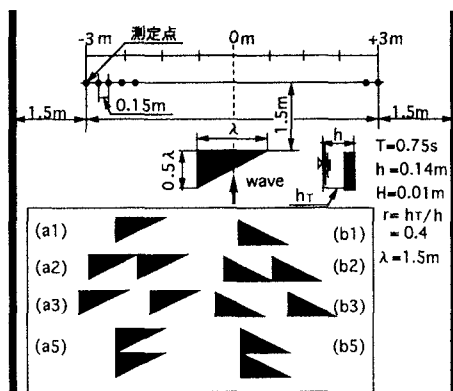


図-1 テーパー型潜堤の配置と測定点

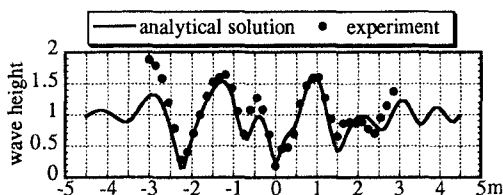


図-2 無次元波高分布 (配置 b3)

(2) テーパー型潜堤を通過した波は波向制御の効果により集中する。この沿岸方向の波高分布は沿岸方向の流れを駆動する重要な要因であるが、一方では顕著な離岸流を発生させることにもなっている。離岸流の発生を可能な限り阻止した形で沿岸方向の流れを駆動することは可能か？

3. テーパー型潜堤群周辺の波浪場

単独のテーパー型潜堤周辺の波浪場はポテンシャル接続法⁴⁾により精度よく求められる¹⁾。ここでは2基のテーパー型潜堤を隣接あるいは離して設置した場合のポテンシャル接続法の適用性を確認する。図-1に示すテーパー型潜堤の配置と諸条件の下で平面水槽実験(幅9m)を行い、

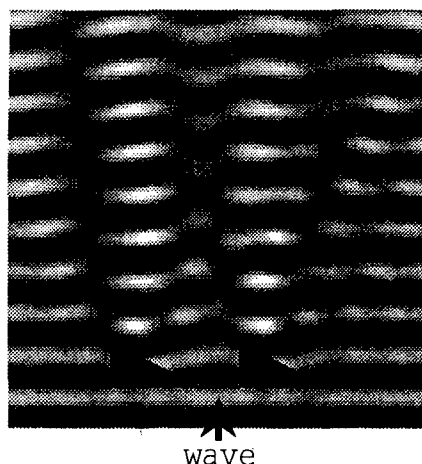


図-3 水位分布 (配置 b3)

潜堤背後の $y = 1.5m$ における波高分布を求めた。図-2 に配置 b3 の結果を示す。潜堤上では砕波は生じなかったものの一部で波が分裂し、計測された波形に高周波成分が含まれていた測定点があった。線形解析であるポテンシャル接続法により求めた無次元波高分布は非線形性の影響が顕著に現れている実験値とも比較的良好に一致する。ここに示したテーパー型潜堤の配置では潜堤背後の波高分布は滑らかにならない。

図-3 にテーパー型潜堤周辺の水位分布を濃淡で示す (配置 b3)。潜堤上を通過した波が偏向され集中している様子が捉えられているが、直線状の等位相面の形成は見られない。

4. 海浜上の Radiation Stress 分布

テーパー型潜堤を通過した波の海浜上 (勾配 $1/10$) での変形を考える。波の浅水・砕波変形はポテンシャル接続法と放物型緩勾配方程式を組み合わせて計算した^{2,3)}。沿岸方向を x 、波の主進行方向を y とする。

図-4 に計算された Radiation Stress S_{xx} , S_{xy} , S_{yy} の等値線を示す。流れならびに水位の平均的な昇降を生じさせるのは Radiation Stress の勾配

$$(R_x, R_y) = \frac{1}{h} \left(-\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}, \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) \quad (1)$$

である。

本研究で対象とする場では波の主たる進行方

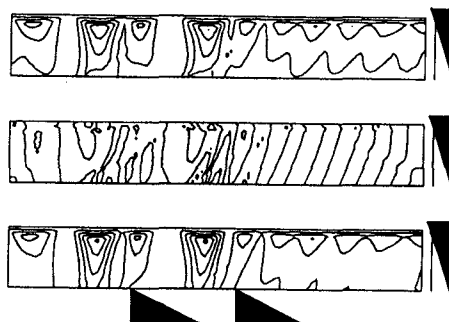


図-4 Radiation Stress の分布 (配置 b3)
上段: S_{xx} , 中段: S_{xy} , 下段: S_{yy}

向の Radiation Stress の勾配 R_y は平均水位の勾配 (wave setup) とバランスする。一方、沿岸方向の流れの駆動力となるのは R_x である。図-4 より判断すると、これは沿岸方向に非一様となる。個々の潜堤の背後には制御を目指した沿岸方向の流れが発生することが予想されるが、流れの収束域も同時に形成されるために離岸流が発生する。これは先に記した制御目標を満たしておらず、より合理的な配置を見出すことが必要である。

参考文献

1. 武若 聡, 入江 功, 黒田 寛: テーパー型潜堤による波向き制御, 海岸工学論文集, Vol.41, pp.726-730, 1994.
2. 武若 聡, 入江 功, 辻 利徳: テーパー型潜堤による沿岸流制御の試み, 海岸工学論文集, Vol.41, pp.731-735, 1994.
3. 武若 聡, 入江 功, 山口 洋: テーパー型潜堤による海浜地形制御の試み, 海岸工学論文集, Vol.42, pp.706-710, 1995.
4. 吉田明徳, 村上啓介, 小野雅人: ポテンシャル接続法の選点解法による3次元波動境界値問題解析法, 海岸工学論文集, Vol.39, pp.756-760, 1992.