

複列潜堤によるシルテーション対策に関する実験的研究

九州大学 学生員 青木 聡
 九州大学 正会員 小野信幸
 九州大学 正会員 入江 功

1. 目的

シルテーションとは、粘土やシルトなどの微細な底質が、波や流れによって運ばれ航路や泊地に堆積することで、船舶航行にしばしば支障をもたらすことが知られている。この問題が顕著な熊本港では航路内に流入する浮泥を阻止すべく、図-1 のような逆 T 字型潜堤を用いたシルテーション対策が実施されており、その有効性が認められている。しかし潜堤の設置は小型船舶の航行や、漁業に対して支障をきたすため、その形状の工夫や低天端化が望まれている。

森本らの研究¹⁾では 浮泥(Fluid Mud)が堆積している側は、浮泥を乱さず 航路側では、浮泥濃度が薄いほど沈降速度が減少することから、潜堤を越流する浮泥を攪拌して濃度低下を促すことが埋没阻止効果をもつ要因であることが確認され、図-2(b)のような逆 字型潜堤が最適な断面形状として提案された。本研究では埋没阻止効果をさらに高めて潜堤高の低減を図るため、図-2 のように逆 T 字型潜堤と逆 字型潜堤をそれぞれ組み合わせて複列に配置した場合を対象に、波や流れ作用下での埋没阻止機能を比較検討する実験を行った。

2. 実験方法

実験は図-3 に示すような長さ 3m、高さ 1m、幅 0.2m の水槽(Slim-tank)を用いて行った。この水槽ではポンプにより潮流のような流れを、また加振機に連結した潜堤を左右に動かすことにより波作用時の現象を再現できることが特徴である。実験の手順は、まず gateA, B を下ろした状態で、攪拌槽の濃度が 20g/l となるよう所定量の底質を投入して、十分攪拌した後、静置して攪拌層の底から浮泥界面までの高さが 10cm になるまで待つ。その後

流れを作用させる実験では、gateA, B を静かに上げて浮泥を潜堤と泥止め間に一様に広げ、浮泥厚が 7cm となったところでポンプにより流れ(平均流速 4.9cm/s, 7.0cm/s, 8.5cm/s)を 30 秒間作用させて浮泥が潜堤を越えていく様子を観察する。またポンプを止め 90 秒後に航路中央部で底面から 5cm 間隔で高さ 20cm まで採水し浮泥の濃度を比重計を用いて測定する。波を作用させる実験では、浮泥厚が 10cm になったとき gateB を上げると同時に加振機を振幅 3.5cm、周期 2 秒(水深 40cm の場所を波高 5cm、周期 2 秒の波が通過する条件に相当)で 120 秒間往復運動させ、その 180 秒後に濃度を測定する。また実験で用いた潜堤の高さ(h_s)はすべて 10cm である。

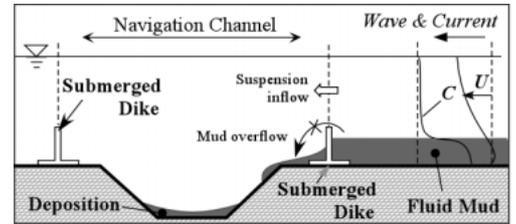


図-1 逆 T 字型潜堤による埋没阻止

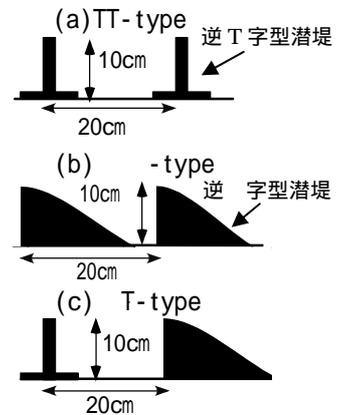


図-2 複列潜堤の配置条件

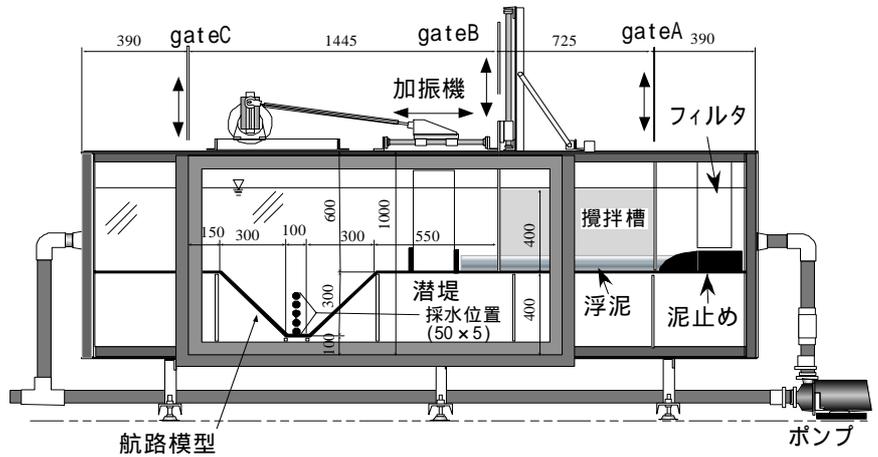


図-3 実験水槽(Slim-tank)の模式図 (単位 mm)

キーワード シルテーション 高濃度浮泥層 航路埋没 複列潜堤

連絡先 〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学沿岸海洋工学研究室 TEL092-642-3293

3. 観察結果

図-4 左(a)(b)(c)は、断面平均流速 $U=4.9\text{cm/s}$ の流れを作用させた場合の30秒後の浮泥流動状況である。(a)(b)は逆T字型潜堤の単基設置で初期浮泥厚 h_f を7cmと4cmにした場合、(c)は複列設置で h_f を7cmとした場合である。単基設置で浮泥厚の異なる(a)(b)を比較すると、(a)の場合は航路内へ流入する越流浮泥のうち高濃度の部分が航路の落ち込み部に沿って流入しているのに対し、(b)の場合は、それが航路の上層を通過するように流動している。複列設置(c)の場合の浮泥流動状況は(b)とよく似ており、これは複列化により浮泥を攪拌する効果が増加して越流浮泥の濃度が低下したためと考えられる。図-5(A)はこのときの航路内の鉛直濃度分布である。複列設置時の濃度が単基($h_f=7\text{cm}$)の場合より低く、単基($h_f=4\text{cm}$)に非常に近いことがわかる。これより潜堤を複列設置することが浮泥厚に対し相対的に潜堤高を高くしたことと同じ効果があるといえる。

図-4 右(A)(B)(C)は潜堤形状の組み合わせが異なる複列潜堤に対し $h_f=10\text{cm}$ の条件で波を120秒間作用後の浮泥流動状況である。これを見るとTT-type(A)では浮泥が乱されて、航路内へ大量に流入している様子が見られる。これは浮泥側に発生する大規模渦が浮泥を巻き上げてしまうためである。それに対し -type(B)と T-type(C)は浮泥側に逆字潜堤を設置しているため浮泥がほとんど乱されず図-5(B)に示すように航路内へ流入する浮泥の量もTT-typeと比べて非常に低いことがわかる。

図-6は流れ作用時の単基逆T字潜堤について、潜堤高と浮泥厚の比に対する航路内の平均濃度をプロットし、これに複列潜堤の結果をプロットしたものである。図から換算すると、複列化により単基の場合の約60%に潜堤高を低減可能という結果が得られた。これは逆字型潜堤や波が作用する場合も同様であった。

4. 結論

潜堤を複列配置し攪拌効果を増やすことで、航路内への流入浮泥量を効果的に低減できることが実験で確認された。また組み合わせに関しては、 -type と T-type で同じような結果が得られたが、流れと波が共存する場合を考えれば、航路側でより濃度低下を促す T-type が最適な組み合わせであると考えられる。

5. 参考文献 1) 森本ら(2001): 種々の断面形状の潜堤構造物による航路埋没阻止機能に関する研究, 海岸工学論文集, 第48巻, pp556-560

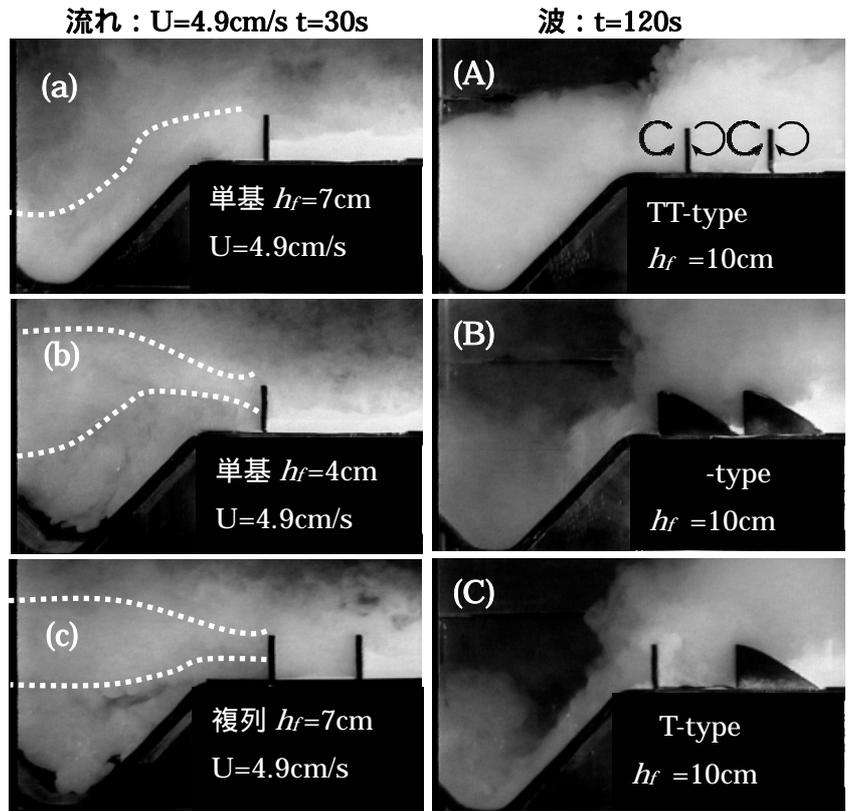


図-4 浮泥の流動状況

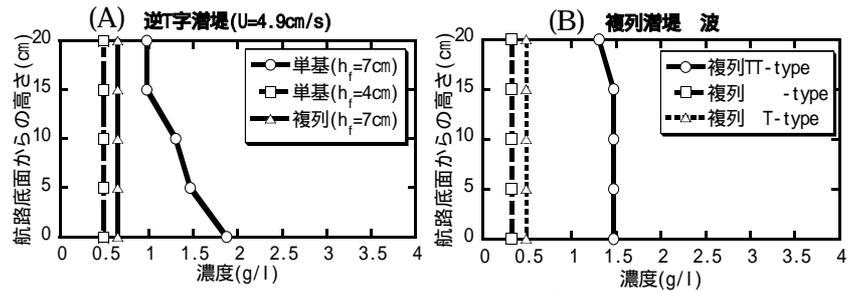


図-5 航路中央部の鉛直濃度分布

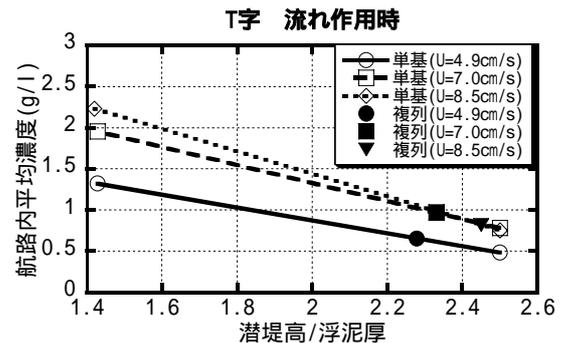


図-6 浮泥厚と濃度の関係