

II-267

堰を使用した非定常塩水楔の遡上阻止工に関する研究

東京電機大学理工学部大学院 学生員 古谷 智史
東京電機大学理工学部 正会員 有田 正光

1. 研究の目的

河口から河川中に侵入する塩水楔の遡上距離を短くする技術の開発は工学的に重要である。著者等は既に定常の塩水楔の場合について堰を使用した遡上防止工について実験・理論的に検討し、提案した手法が極めて効果的なものである事を明らかにした¹⁾。本研究は同様の手法を非定常塩水楔の問題に拡張してその効果を検証しようとするものである。

2. 実験装置と実験要領および考える流れの場

使用した実験装置は図1に示すように長さ1,200cm、幅5cm、高さ20cmの透明アクリル製の矩形断面水路を海域を模擬する貯水槽(80×100×110cm)に接続したものである。貯水槽中の起潮用のフロートを上下させる事によって任意の周期および波高を持つ潮汐が駆動可能となっている。フロート底面積は1,600cm²であり、水路および貯水槽を含めた全水表面積は18,250cm²であるので、フロートの振幅を a 、水路中の水表面位置の振幅を A とすると、 $A=0.088a$ となる。実験においては上流から淡水を流すとともに下流端下層からアニリンブルーで着色された濃度 $C_s=0.5\%$ の塩水を上流に向けて放流した。

この下層塩水流量を十分なものとすれば海域

の条件が模擬しうる事となる。実験において使用した堰は図2に示すように高さ、2cmとした。また、堰地点で一様流を得て密度カレントを発生させて塩水楔の遡上を阻止する為には堰の高さを境界層の排除厚とする必要がある(文献[1]参照)。本研究においては境界層流れの流速分布に $1/7$ 乗則を仮定して実験における河川の平均水深 h_0 は16cmの一定とした。なお、図3は考える流れの場の模式図を示すものである。同図に示すように河川中に堰を設置しない場合の定常塩水楔の長さを L 、堰によって塩水楔の遡上を阻止しうる堰の位置 l の最小値を l_c とする。

3. 実験結果と考察

図4, 5, 6は a の値を $a=1, 3, 5$ cmとした場合の潮汐の周期 T による塩水楔遡上阻止効果 l_c/L についての実験結果を示すものである。なお、同図の実線は著者等による理論曲線¹⁾を示し、また横軸は河川密度フルード数 F_0 を示している。

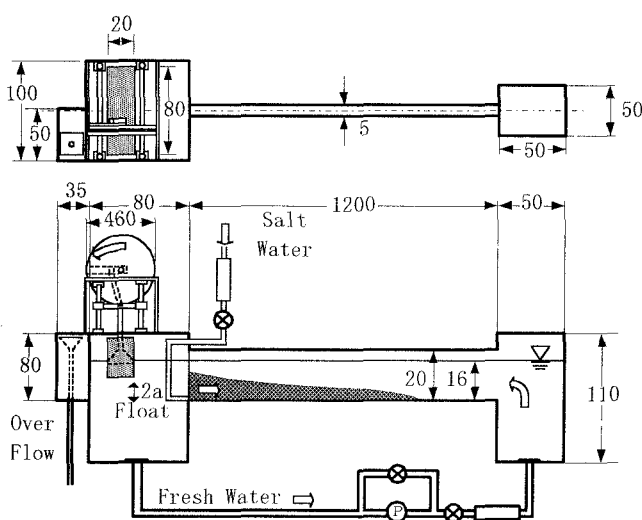


図1 実験水槽(単位: cm)

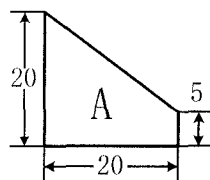
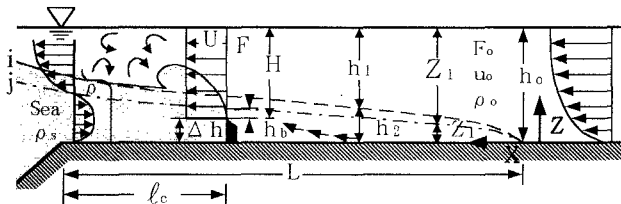
図2 実験に使用した堰
(単位: mm)

図3 考える流れの場

図中において実験結果が理論曲線より右にシフトすれば塩水楔遡上阻止効果が弱くなる事、逆に左にシフトすれば塩水楔遡上阻止効果が強くなる事を示している。

同図に示すように a の値が大きいほど、つまり非定常効果が強いほど塩水楔遡上阻止効果が弱くなっている事が分かる。一方、 T の値が小さいほど非定常効果が強くなるが塩水楔遡上阻止効果は T が小さいほど強いわけではない。この事を調べる為に ℓ_c/L と T の関係を示す実験結果を図7に示す。同図に示すように T が40～60secでピークを持っている事が明らかである。この原因は T が短くなって非定常効果が強くなると上潮の最大水深に対応する塩水楔長に楔長が達する前に引潮時に入り結果として T が小さくなると塩水楔の最大侵入長が短くなる為であると考えられる。

4. 結論

本研究は河床に堰を設置する事によって塩水楔の流動形態を変化させ、その遡上を阻止しようとする既に著者等が提案し、定常塩水楔の場合について実験・理論的に検証されている手法を非定常塩水楔の場合に適用してその効果について実験的に検証しようとしたものである。

本研究によって塩水楔の遡上阻止の為に堰を使用する著者等独自の手法は非定常の場合にも効果的なものである事が分かった。ただし、潮汐の振幅 a が大きいほど、塩水楔遡上阻止効果が弱い事、また潮汐の周期 T に対して塩水楔遡上阻止効果はピークを持つ事が分かった。なお、これらの点については今後より詳細な理論・実験的検討によって現象を明らかにする事が望まれる。

ところで、非定常現象を実験室で再現する為の相似則については十分に確立されていないと考えられる。現地における設計の為には相似則についての検討が不可欠であり今後に残された課題であるといえる。

参考文献

- 1) 有田正光・古谷智史：塩水楔遡上防止法に関する研究，水工学論文集，第40巻，pp. 1-6，1996。

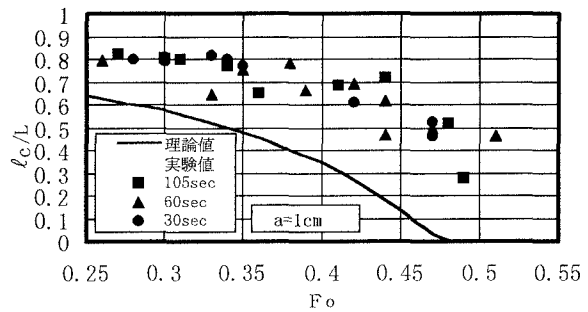


図4 堰による非定常塩水楔の遡上阻止効果($a=1\text{cm}$)

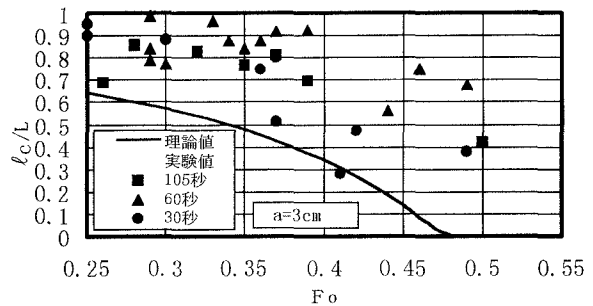


図5 堰による非定常塩水楔の遡上阻止効果($a=3\text{cm}$)

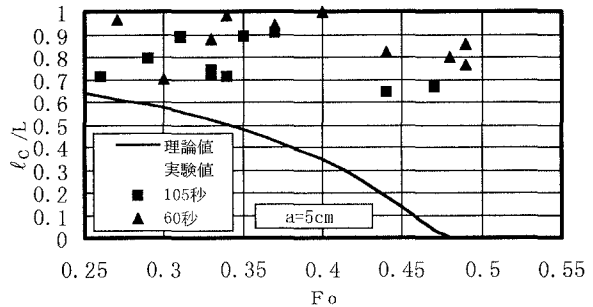


図6 堰による非定常塩水楔の遡上阻止効果($a=5\text{cm}$)

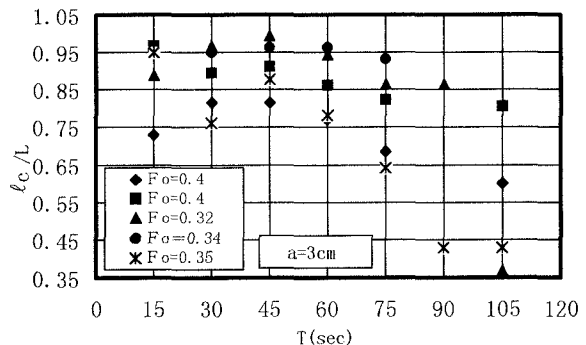


図7 限界塩水楔長と周期の関係