

II-200 非定常塩水楔の挙動について

九州大学 大学院 学生員 小松 利光
 電源開発 K・K 正員 ○井澤 一
 九州大学 工学部 正員 木手佐和記

まえがき

弱混合型感潮河川河口部においてみられる塩水楔は、潮汐運動により非定常な挙動を示す。流れはいろいろな要因を受けて、複雑な様相を呈するが、潮汐運動、河川流、密度差の影響の3つが支配的な要因と思われる。ここでは、これらがどのような形で影響を及ぼすか、実験及び数値計算を通じて、若干の考察を加えてみた。

(実験方法)

実験装置は図-1に示している。海洋部に相当する水槽には起潮装置がとりつけられており、塩水の自動的供給及び排水により潮汐を起こした。流速測定は、water blue を tracer として使用して写真測定を行い、二層境界面は、塩水をフルレセント染料で着色し判別した。実験条件は、密度差 $\Delta\rho=0.01$ 、潮汐周期 $T=16$ 分、淡水供給量 $Q_f=300$ cc/s、河口部平均水深 8 cm、干満差 $H=1.6$ cm である。

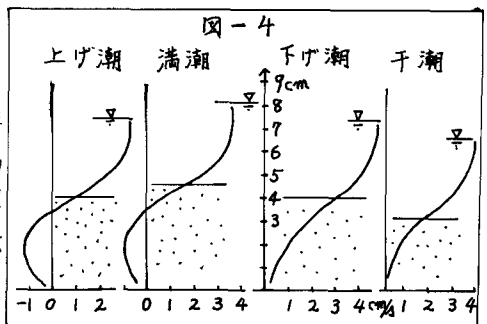
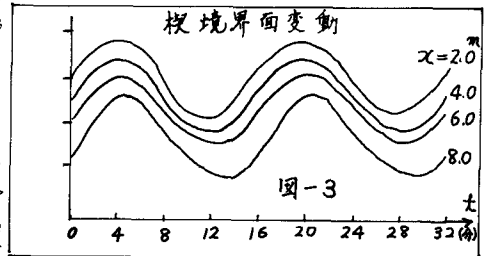
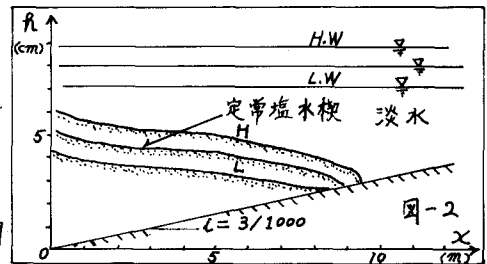
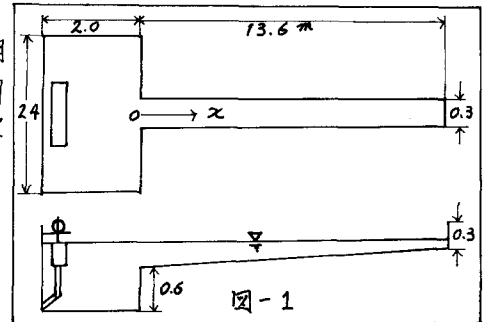
(実験内容)

実験は次の6通りに分けて行った。

- 〔実験Ⅰ〕 非定常塩水楔 (淡水供給及び潮汐運動)
- 〔実験Ⅱ〕 定常塩水楔 (淡水供給、潮汐運動なし)
- 〔実験Ⅲ〕 淡水供給のみ (河川流の影響を調べる為、淡水だけを流す。密度差、潮汐運動とそになし)
- 〔実験Ⅳ〕 潮汐運動のみ (淡水を貯め潮汐運動させる)
- 〔実験Ⅴ〕 淡水供給及び潮汐運動 (河川流と潮汐の影響を調べる為、淡水を流しながら潮汐運動。密度差なし)
- 〔実験Ⅵ〕 二層の状態での潮汐運動 (密度差及び潮汐の影響を調べる為、淡水の供給なし)

(結果及び考察)

非定常塩水楔の測定結果のうち、図-2に楔の形状を、図-3に楔境界面の時間的変動を、そして図-4には流速分布の代表的な一例を示す。図-2からわかるように塩水楔の境界面は、その形状をほぼ一定に保ちながら、定常塩水楔をほぼ中央にしてその上下を、水表面の動きに従って振動する。ただ、楔先端部は上げ潮時には隆起状であるが、下げ潮時には、偏平な形をとりかなり異なっている。図-3より塩水楔境界面の勾配は、slack時の勾配に比し、上げ潮時には急な勾配で、また下げ潮時には緩やかな勾配で、それぞれ変動する。また河口からの距離が増すにつれて、水表面に対する楔境界面の位相のズレは大きくなり、その割合は加速度的である。これは内部境界面変動の伝搬速度が、漸減する楔厚に規定される為である。従って、塩水楔の最長時及び最短時は、満干潮時よりかなり遅れ



て生じる。またこの遅れは干潮時の方が満潮時より大きい。これは海洋部が変動に対する緩衝の役割を果たしている為と思われる。図-5には定常塩水楔(実験Ⅱ)の流速分布を示す。また実験Ⅲと実験Ⅳで得られた流速分布及び両者の流速分布の和を図-7に示す。実験Ⅳで得られた流速分布も同図に示されているが良く一致している。他の時間及び他地点においても両者の良い一致が確認された。このことはhomogeneousな流体では潮汐運動や淡水流の個々の役割に関して、線型的な重ね合わせが成り立つことを意味している。しかしながら密度差を有する場合すなわち実験Ⅲと実験Ⅳから得られた流速分布を重ね合わせても非定常楔の結果とは一致しない。これは潮汐運動に密度差を考慮していない為であろう。

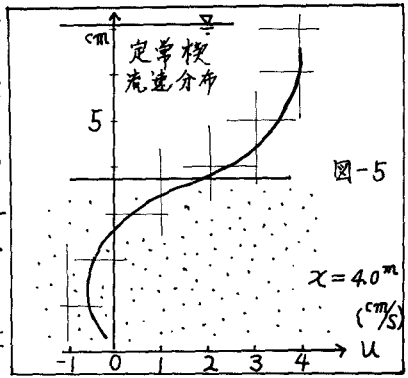


図-5

(二層潮汐流の実験結果及び数値計算)

実験Ⅶは淡水二層状態で、強制的に潮汐運動を与えて密度差と潮汐運動の影響をpick upすることを試みたものである。この実験は河川流入水が少なく、温度成層もしくは密度成層などが存在する湾などに対応するであろう。二層流における連続の式、運動方程式より数値計算を行ない、図-6に内部境界面の変動を、図-8に上層、下層の断面平均流速の計算値を示す。内部境界面変動は実測値とほぼ一致しており、河口から離れるに従い位相の遅れは大きくなる。また振幅も減少しており、これは内部境界面での摩擦抵抗によるものである。流速については上層流速は水表面及び内部境界面に、下層流速は内部境界面に規定される為、他相も河口から離れるに従って順次遅れ絶対値も小さくなる。図-8において流速は上層、下層共に実験結果とかなり良い一致を示している。実験Ⅲと実験Ⅳの流速分布の和と非定常塩水楔の流速分布との比較においては限定された時間帯でのみ良い一致がみられた。このことについては更に詳しい検討が必要である。なおこの研究は播磨大学の指導のもとに行なわれたものであり、助力願った植田君に謝意を表します。

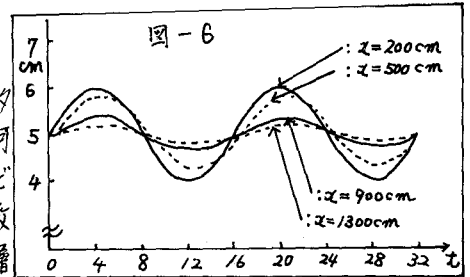


図-6

断面平均流速の計算値を示す。内部境界面変動は実測値とほぼ一致しており、河口から離れるに従い位相の遅れは大きくなる。また振幅も減少しており、これは内部境界面での摩擦抵抗によるものである。流速については上層流速は水表面及び内部境界面に、下層流速は内部境界面に規定される為、他相も河口から離れるに従って順次遅れ絶対値も小さくなる。図-8において流速は上層、下層共に実験結果とかなり良い一致を示している。実験Ⅲと実験Ⅳの流速分布の和と非定常塩水楔の流速分布との比較においては限定された時間帯でのみ良い一致がみられた。このことについては更に詳しい検討が必要である。なおこの研究は播磨大学の指導のもとに行なわれたものであり、助力願った植田君に謝意を表します。

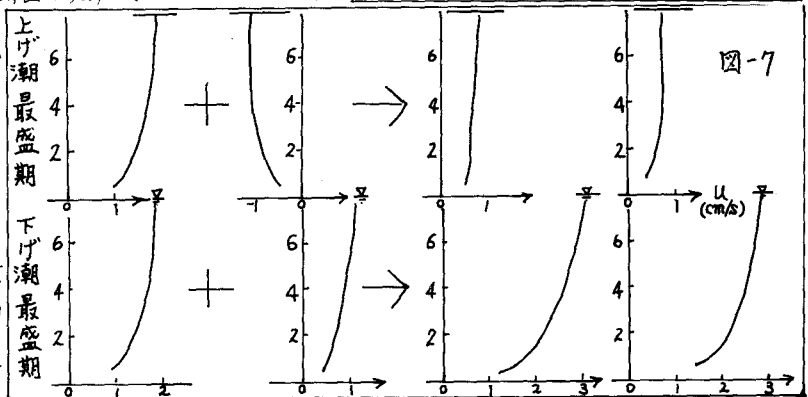


図-7

実験Ⅲ(淡水供給)+実験Ⅳ(淡水潮汐)=実験Ⅲ+実験Ⅳ 実験Ⅶ

