

(鏡) 彎曲水路における交差流の水理特性

豊橋技術科学大学 学生員 〇 木下 猛
名古屋大学 学生員 和田 清
豊橋技術科学大学 正 員 中村 俊六

1. 緒言 潮汐残差流のような恒流成分は物質の長期変動に対し大きく関与しているといわれ、多くの研究がなされてきたが、今なお未解明の部分も少なくない。本研究は彎曲水路に交差流を発生させその水理特性について検討し、潮汐残差流の本質的な発生機構を明らかにしようとするものである。

2. 実験装置 水路は中心半径60cm、幅20cmの半円状の彎曲部と長さ70cmの直線部からなる。潮汐周期は43.2秒振幅約0.2cm、平均水深15.2cmとした。

3. 実験方法 トレーサーには浮標と液体トレーサー(比重1)を使用し、ビデオ撮影等によりこれを追跡した。測定地点を固定した流速測定には水素気泡法を用いた。

4. 結果 (I) 図1に多くの浮標追跡結果から得られた残差形態を模式的に示す。この図に示すようにそれぞれの水面下における残差流の平面形態は異なっている。(1). 4cm浮標は外湾側から彎曲部の内周側を通過して内湾へ移動する。(2). 8cm浮標は直線部と彎曲部の境界(0°地点と180°地点)付近で左右対称な残差環流を描いた。(3). 12cm浮標も残差環流を描きながら外湾に向かい、また8cm浮標の場合とは残差環流の位置、方向が異なっている。以上のような傾向は液体トレーサー追跡結果ともほぼ一致する。

(II) 図2に液体トレーサー追跡結果の一例を示す。この図はある満潮時から次の満潮時までにはどれだけの残差を生じたかを示したもので、全データの中から典型的なものを描出している。実際には、図に示したような水平方向だけでなく上下にも大きく移動する領域と、上下方向にはほとんど動かない領域とが存在しているように思われる。

(III) 図3は水素気泡法による流速測定結果であり、水面下約8cmにおける上げ潮最盛時流速と下げ潮最盛時流速を示している。この図より以下のことがわかる。(1). 45°地点と90°地点では上げ潮時と下げ潮時のどちらにおいても流速の絶対値は内周側で大きく外周側で小さくなっている。(2) 直線部中央における流速は水路幅方向にわたってほぼ一定である。(3). 0°地点の流速は下げ潮時に内周側で

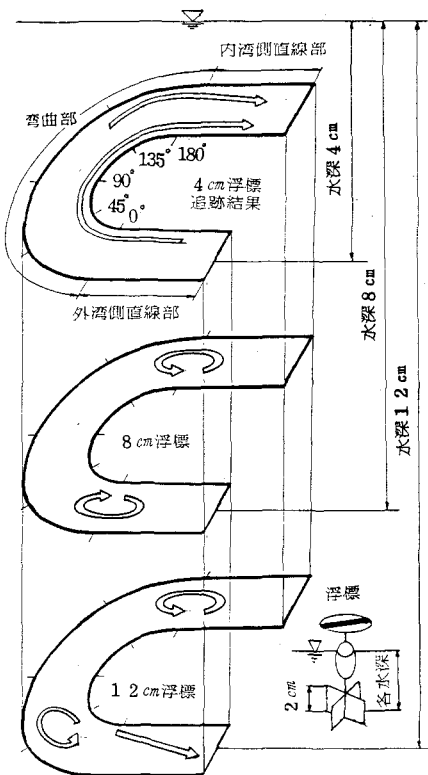


図1 浮標追跡結果の残差形態

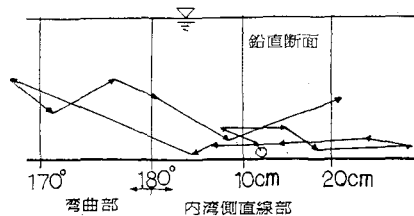


図2 液体トレーサー追跡結果の一例 (満潮～満潮)

大きく外周側で小さくなっているが、上げ潮時の流速分布を見ると内周側と外周側との流速の差は比較的小さい。(IV) 図4はA地点における流速の時間変化を周期の1/28ごとにプロットしたもの(下げ潮: ⊖)である。図より流速の時間変化はほぼ正弦波とみなせる。しかし一周期間について積分する(すなわち面積①-面積②)とゼロにはならず、わずかながら残差を生じる。

(V) 図5は上述のようにして求めた残差を流速に換算して表わしたものである。図から次のようなことがいえよう。(1) O地点における残差流は内周側で⊖値、外周側で⊕値となり、8cm浮標進跡から得られた残差環流とその方向が一致する。(2) 45°地点と直線部中央では内周側で⊕値、外周側で⊖値となり、O地点と逆向きである。(3) 90°地点では内周側から外周側までのほとんどの地点で⊖値となっており、水平二次元的に考えたのでは収支が合っていない。

5. 考察 (i) 上記(III)の結果から次のように考察される。はじめ彎曲部にあった水塊は下げ潮時にO地点を通過して直線部に流れ出る。言い換えると下げ潮時にO地点を通過する水塊は必ず彎曲部での履歴を持っている。そのためO地点上の流れは彎曲部の特性に似たものとなり、内周側で流速が大きくなる。逆に上げ潮時にO地点を通過する水塊は必ず直線部における履歴を持っている。そのためO地点でも直線部の特性に似たものとなり、流速が水路幅方向にわたってほぼ一定となる。

(ii) (i) の内容はそのまま(1)、(2)で述べた左右対称な残差環流の発生原因であると考えられる。すなわちO地点では下げ潮時には彎曲部から、上げ潮時には直線部から影響を及ぼされ、そのため流れにシアを生じる。このシアが環流を発生させるものと思われる。全く同様のことが180°地点においてもいえる。

(iii) (V) (2) の結果から、(ii) に示すようにしてO地点に残差環流が発生するとそれに隣接して、並向きの環流が生じるものと考えられる。ただしこのような環流は浮標進跡では明瞭とは現れていない。その理由として(1) 二次的に発生したため環流としては不足である。(2) 鉛直流の影響などが考えられる。

6. 結言 以上、彎曲水路における交番流の物理特性を実験的に検討した結果を報告した。今後はさらに詳細な測定を行ない、特に鉛直環流の発生機構を明らかにしていく所存である。

