

運河における潮汐流

神戸大学 梶 源亮
 " 大園 未広
 神戸市 中村 五郎

1. まえがき

こゝで問題とする運河は海岸埋立による造成地建設の結果、残された海面の連結した水路を考へる。これらの造成地計画にともなう水路は、水運等、利用面からは充分検討されているのであろうけれども、水理学上から充分解析されていないため、造成地が完成し、その利用が行われた後、種々の問題が生じている。例えばある地奥下は、潮汐のため運河内の流速が大で、繋船に支障をきたすかと思えば、又他の地奥下は水路が死水化し、堆積により水深が浅くなり、その利用価値が減少している。造成地が工業に利用されることもあって、一般に運河内の汚染は進み、環境上からも造成地建設にともなうこれら運河の水理は問題となっている。

河川が流入しない一般の場合、運河内の海水の運動を支配する自然力は潮汐であらう。本文では造成地の建設が進行して網状に発達した運河における潮汐流について、数値計算と、模型実験、さらに実測を行ってこれらを比較検討した。実測を行うため実際に地奥を選ば必要があり、なるべく複雑な形状でかつ、実測による各種データを容易に得やすいことを主眼に神戸市内兵庫運河を選定した。図-1に示すように兵庫運河西端

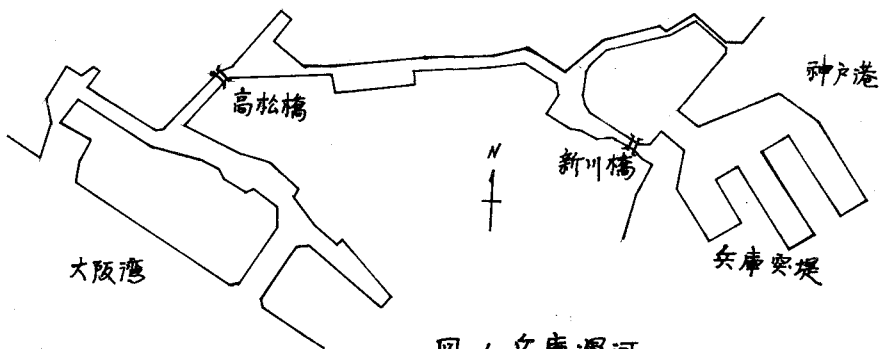


図-1 兵庫運河

の出口は大阪湾に直接面しているが東端は神戸港内にある。したがって潮時はこの両端で数分のずれが見られる。

2. 模型実験

潮汐波は長波であることから、水深方向の速度、加速度を無視出来るため模型は水平方向 $1/1000$ 、水深方向 $1/100$ の歪模型とした。水路模型の両端に充分大きな水槽を設け

これをそれぞれ出口の海面に相当するものとした。これら水槽と小水槽を各々連結して、この小水槽を上下することにより、水を水槽に補給、又は水槽から排水することにより、水槽水位を上下して模型に潮位を与えた。この実験において運河両端の潮位は同時に与えている。流速測定は運河内各側奥に色素を流し単位時間の色素の動いた距離により、流向も同時に求めている。運河内においては潮位は求めている。運河両端海面においてのみ求めている。

3. 数値計算

水道潮位より次式を用いて数値計算を行つた。

$$\frac{\partial M}{\partial t} = -g(h+z) \frac{\partial z}{\partial x}, \quad \frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{\partial M}{\partial x}$$

こゝで M は断面流量 $flux$, z は水面上昇高である。水路摩擦は流速の中やがなにより省略した。又水面における風の影響も市街地内の運河故省略した。

計算の安定条件 $\Delta x / \Delta t > \sqrt{2gh}$ より運河地形を考へ $\Delta x = 300m$, $\Delta t = 30sec$ とした。

これに基づき、水路巾を一定として、各断面ごとに水深を定め、計算を行つた。合流奥においては、水位一値の条件を満足させた。流量 $flux M$ は方向により正負を定めてある。

運河全長が $3,600m$ 程度で、これを $300m$ で分割することはあまりこのまゝのことではないが、計算機の容量がこの程度の計算でも限度であることがうやむやいことと考える。

4. 実測

運河内流速の実測は、運河に架けられた橋梁上から、プロペラ型流速計を水面下におろし、流速と流向を各側奥の各水深について求めた。測定は約1時間間隔で連続24時間行つた。潮位は運河両端において連続自記記録させている。実測の詳細については発表時に述べる。

5. 比較検討

数値計算、模型実験を最初に行い、実測を後日行つたため潮位曲線は同一でなく、又実測も地奥により、日がずれているため厳密には比較出来ないが一応比較すると、実測計算、実験を行つた時の潮位を図-2に示す。図-3は新川橋地奥の流速の時間変化を示す。これらの図の時間原奥は落潮開始をとっている。又実測を行うには実験では同一断面の各側奥がかならずしも、同じ流速を示さないで断面平均流速を求めその値を示している。その他の例については発表時に述べる

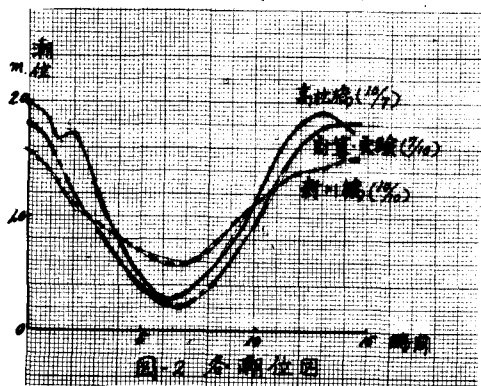


図-2 各潮位図

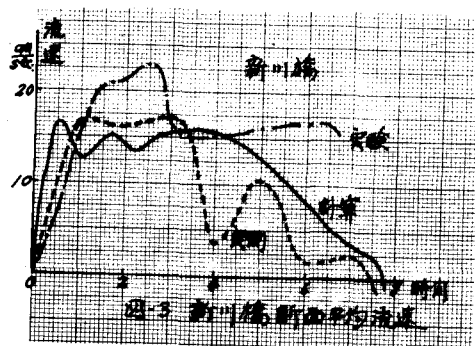


図-3 新川橋断面平均流速