

名古屋大学 正会員 足立昭平

正会員 中村俊六

学生員 〇森 章

1. まえがき

港湾において埋立計画を行なう場合、その造成地が完成することによって、港内の水の交換が阻害されるのではないかと、という懸念が生まれてくる。筆者らはこの問題に対し、小模型で実験を行ない示唆を得たので、ここに報告する。

2. 実験装置

模型は水平縮尺1/5000、鉛直縮尺1/100とし、模型範囲としては港外に港内面積の約5倍をとった。起潮機にはポンプ方式を採用した。

3. 実験方法

水面下5cmに流圧板をもつ浮標を投入し、水面3.5mの高さから写真撮影することによって、流況特性に関するデータを得た。

4. 実験結果および考察

半日潮による浮標流跡の概要を下図に示す。Fig-1は埋立地のない場合で、環流がふたつの港口の両側に形成される。Fig-2は埋立地完成後の流況を示す。埋立地があるために、ふたつの港口の間に形成されていた環流は消滅し、それぞれ片側に環流を形成する。また、埋立地先端部付近に死水域ができる傾向が見られた。

港内水の交換は拡散と移流によって行なわれる。しかし、このように、きりした環流が卓越する場合においては、移流が交換の主役を果たすものと考えてよいであろう。そのような観点からすれば、港内水の交換は大部分が環流が形成される水域にとどまるであろう。事実、現地港域で環流外縁に相当すると思われる水域において、水色の変化をかなり明瞭に認めることができる。このことは前述の推論を一応裏づけるものと考えてよからう。

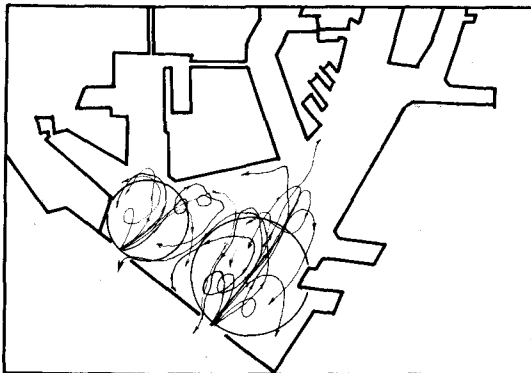


Fig-1 埋立地建設前浮標流跡図

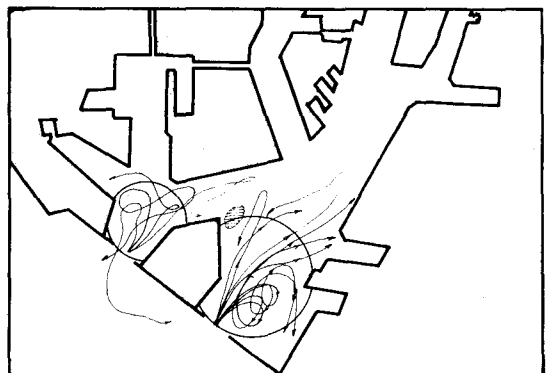


Fig-2 埋立地建設後浮標流跡図(斜線部は死水域)

この結果、港内水の交換を議論するうえで、形成される環流の大きさを推定することが必要となってくる。ここでは環流の大きさの見当をつけるための試算を述べてみる。港内面積を S 、港内全体の平均水深(干潮位)を h 、潮差を Δh とする。いまFig-3に示すように、単純に、港口から侵入した水塊が港内にあった水を押し縮めて、水位を上昇させるというように考える。さらに、港内へ侵入する水は、Fig-4に示すように円筒を形づくり、その直径(=環流の大きさ)は港口幅に比例すると考えれば、環流の大きさ L はそれぞれ、

$$L_1 = \sqrt{\frac{4S\Delta h}{\pi(h+4h)} \left(\frac{b_1^2}{b_1^2 + b_2^2} \right)} \quad \dots (1)$$

$$L_2 = \sqrt{\frac{4S\Delta h}{\pi(h+\Delta h)} \left(\frac{b_2^2}{b_1^2 + b_2^2} \right)} \quad \dots (2)$$

として得られる。これを本模型について試算した環流

の大きさがFig-1、Fig-2に示してある。図からわかるように、この試算値は実験での環流の大きさに比べ、かなり小さいのである。これは、水深の影響、幾何学的境界条件による流れの流速分布、水面勾配の存在を考慮していないためと思われる。したがって上式については、なお検討の余地はあるが、港内面積 S の減少が環流の大きさに及ぼす影響の概算的評価としては、上式から推論することが許されよう。 S の減少は、この試算では L に対して2.5%程度の縮小をもたらす。一方埋立地は港内面積の減少と同時に、環流を若干とも歪ませるという効果が期待されるから、環流の外縁の位置はほとんど変化がないものと考えられる。

5. あとがき

本模型は前述したように小縮尺のものであり、また特別の人工粗度を設けていない。このため原型に比べ摩擦抵抗が小さく、流速が大きく現われているものと推察される。しかし、浮標流跡に関する現地との対応をみると、流況パターンはかなりよく類似しており、平面的な流況特性を対象とする限りでは、十分相似性が成り立つものと考えられる。

Fig5は同模型で、周期を調整して半日潮、水平縮尺 $1/3000$ とした時の浮標流跡を調べたものである。Fig-1との比較からわかるように、流況パターンは類似しており、潮汐のような長周期波の流況特性をつかむには、Froude 相似条件と、水域境界の幾何学的相似条件とを重視しただけの小模型でも、十分相似性が成り立つものと考えることができる。

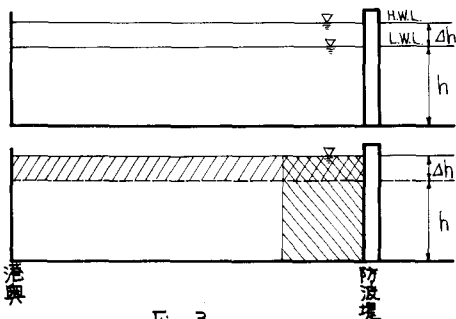


Fig-3

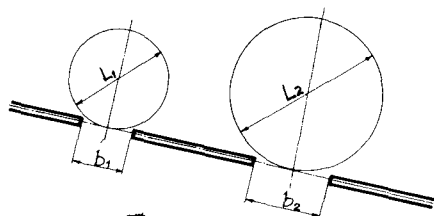


Fig-4

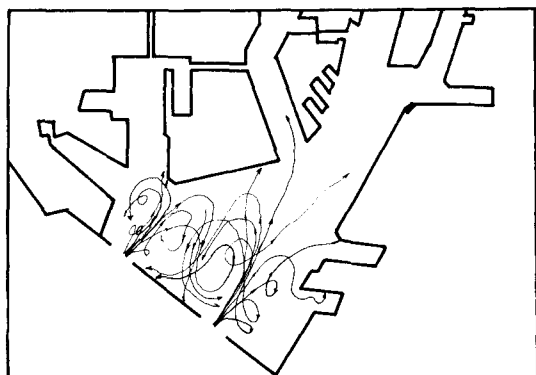


Fig5 周期を $5/3$ 倍した時の浮標流跡図