

II-497

バンジャルマシン港進入航路に関する
水理模型実験の概要と実験手法について

日本テトラポッド(株) 正員 ○浅川 勉

〃

正員 豊田 裕作

九州大学工学部

正員 入江 功

1. はじめに

インドネシア国バンジャルマシン港進入航路は、図-1に示すようにバリト川河口から沖合に14kmの長さを有しているが、長年シルテーションによる航路埋没問題に悩まされてきた。1988年より航路埋没に対処するための調査が開始され、その一環として河口部の水理的条件を明らかにするための模型実験が行われた。対象河川およびその流出海域は日本では例を見ない規模であり、実験自体も塩水使用による現況再現を含めた河口部における非定常密度流実験という特色を有する。このような実験例は日本では、非常に少ないと考えられるので、ここに水理模型実験の概要とその手法について紹介するものとした。なお、本実験はインドネシア政府の要請により、国際協力事業団の開発調査事業の一環として実施したものである。

2. 水理模型実験の概要

バンジャルマシン港進入航路に関する水理模型実験は、バリト川とその流出海域を対象とし、日本テトラポッド(株)所有の40m×50m×1.5mの平面水槽を使用して行われた。図-2に模型再現範囲および実験装置の概要を示す。本装置の特色としては、開かれた海側境界に10基のゲート式水位調節装置を有する事と、40m×50mの平面水槽に塩水を供給するため、プロペラ式攪拌器を用いた高濃度塩水製作水槽(容量30m³)および塩分調節水槽(容量130m³)を有することである。実験縮尺は、鉛直1/100、水平1/1000の歪模型である。各水理量はフルードの相似則により決定し、実験条件は現地調査結果を参考に以下のように設定した。

潮 汐：日周潮と半日周潮の卓越成分であるK₁およびM₂の合成潮K₁+M₂を採用し、再現期間である1989年4月を対象に現地量で以下のように決定した。

$$Y(t) = y_0 + H_1 \cos(w_1 t - K_{H1}) + H_2 \cos(w_2 t - K_{H2}) \quad Y(t): \text{潮位}, y_0: \text{M.W.L.} (+1.6\text{m}), t: \text{Time},$$

$$H_1 = 0.72\text{m}, H_2 = 0.33\text{m}, w_1 = 15.0^\circ / \text{時}, w_2 = 30.0^\circ / \text{時}, K_{H1} = 152.05^\circ, K_{H2} = 210.70^\circ$$

河川流量：河川流量は雨季・乾季および平均流量を対象とし、Q=1500, 3500, 5000 m³/secを用いた。

実験の手順は、装置の性能検定、河川水位・流量検定、ゲート操作による水位制御等の予備実験の後、淡水実験を行って所定の制御精度を確認の上、塩水実験を実施した。流速測定は、流速計(電磁流速計、超音波流速計)を用いると共に表層流については浮標を用い、それをビデオ撮影の画像処理によって流跡および流速ベクトルの解析を行った。また、塩分濃度計によって河口部および航路内の塩水楔とその変化の測定を行った。海域部潮位および流れについては、海側境界に配置した10基のゲートと塩水供給吐出管を用い現地観測結果と出来るだけ一致するよう試みた。ゲート操作および吐出管流量については、実験条件と同一にした海側境界による潮流計算を前もって実施し振幅および位相差の目安を得た。しかし、実際の操作条件の決定には、かなり試行錯誤による繰り返しが必要であった。潮位は、航路先端沖側で目標値と比較的容易に一致させる事ができた。現地の海域部で測定された潮流楕円は、河川の流出中心を境として東側は反時計回り西側は時計回りである。この条件と潮流楕円の偏平度を検討の上、最終的には導流板の設置と西側に潮位の位相遅れを与えて現地条件の再現を得た。図-3に、河口部で得られた現況再現結果を示す。河口部を含みかつ開かれた海側境界での潮流実験は非常に少なく、現況再現にはかなりの時間を要したが、海域の一部を除き全体的には比較的良好の結果を得ることが出来た。

塩水使用によるこのような大規模密度流実験は、装置の費用と共に、大変な労力を要するのでなかなか困難な面がある。海側浚渫航路の水理特性を扱う上で、本当に塩水密度流実験が必要かどうか判断を要する。そのため、本実験では淡水のみの実験も行なってその差異を検討した。図-4は航路J点で測定した鉛直方向流速分布の例である。淡水実験では流速分布は上下一様に上げ潮下げ潮の流れを示すが、塩水実験では河川よ

りの淡水流出によって下層の海水流速は大きな影響を受け、上層と下層の逆転する分布が認められた。浚渫航路内の一潮汐間の平均流速は淡水実験ではほぼ零であり、塩水実験では河口部に向かう岸向き流れとなる事が確認された。現地での観測結果は塩水実験結果と良く一致した。

3. まとめ

東南アジアにおいては、大河川の河口部に位置し、同様のシルテーション問題への対処を必要としている港は非常に多い。日本では事例が少ないだけに、今回実験手法に関して得られた成果は、今後の調査研究に有用と考えられる。特に、淡水による実験と塩水による実験で確認された航路内流速分布の差異は、調査計画の立案や今後の流れの解析モデルの開発において配慮されるべき点である。

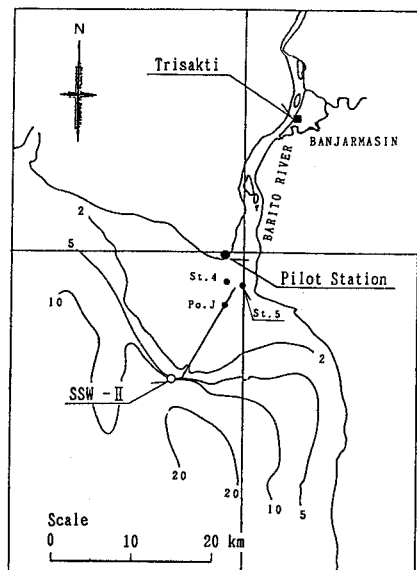


図 - 1 現地調査位置

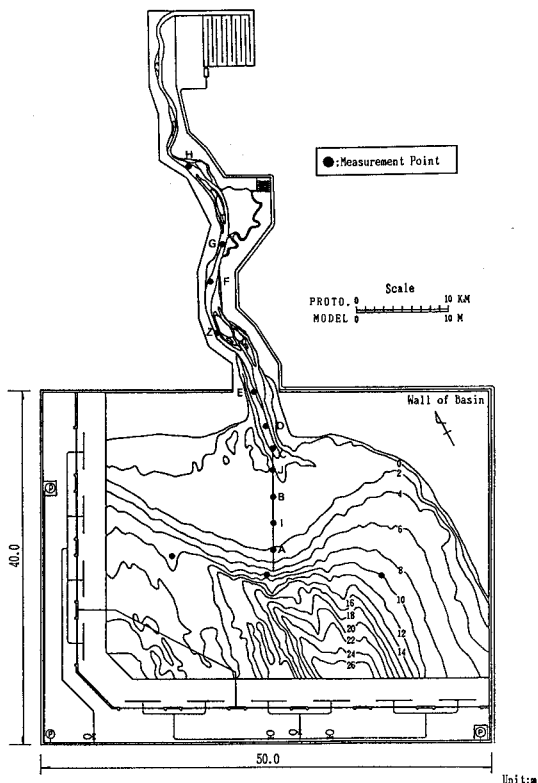


図 - 2 実験模型および施設

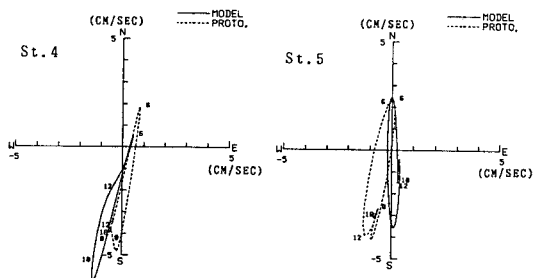


图-3 潮流橇円 (河川流量: 3500 m³/sec)

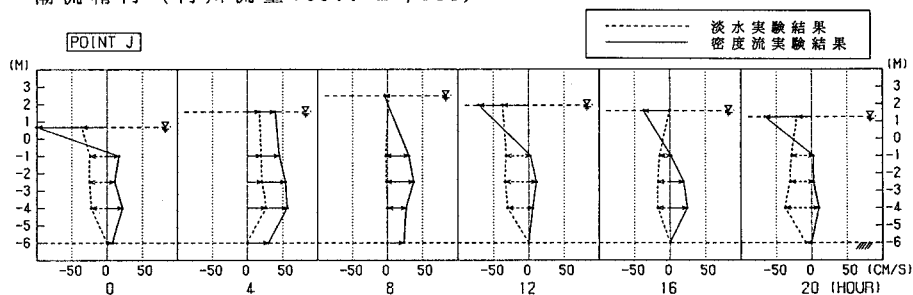


図-4 航路内鉛直流速分布の経時変化 (河川流量: $3500 \text{ m}^3/\text{sec}$)