

バース別荷役能力を考慮した港内船舶交通予測モデル

熊本大学工学部 正 員 黒田 勝彦
同 上 学生員○山本健太郎

1. はじめに

昭和40年代以後、船舶が大型化・高速化するとともに船舶交通量が増加し、航路における輻輳が顕著となってきた。また、大都市港湾では土地需要増大のために湾内の埋立人工島を始めとする湾内水域の高度利用が計画されている。これらは港湾内の海上航行環境を悪化させ、船舶航行水域を縮小していることになるので、港内航行安全性の予測及び評価が港湾計画の中で大変重要になってきている。

そこで、本研究はその港内の着目する水域での航行安全性を評価する簡易シミュレーションモデルの入力データとなる港内の特定水域における将来船舶交通流を港湾における将来取扱い貨物量から推定するモデルを提案するものである。

2. 特定水域における船舶交通推計法

図-1に本モデルのフローチャートを示す。図において、対象港の品目別・輸移出入別年間取扱い貨物量は与件とする。

さて、第一段階では、予測された小品目分類を大品目分類にまとめ、岸壁別バース別年間取扱い貨物量(バース別荷役能力と呼ぶ)を基準に将来の各バースでの品目別年間取扱い貨物量を算定する。

第二段階では、各バースで大品目別年間取扱い貨物量をそれを取り扱うのに必要な船種別の総船腹量に換算する。また、過去の実績から船種・船型別一隻平均船腹量がわかるので、これより各バースごとに将来の年間に必要な船種・船型別隻数を求める。これをもとに、全ての品目別に各バースで累計をとれば将来のバース別船種・船型別構成比率が計算される。この計算された将来のバース別船種・船型別構成比率が船舶動向等から別途予測されたバース別船種・船型別構成比率と合致すれば、第三段階に進む。

第三段階では、着目水域に仮想ゲート(後に例示する)を設定して、バース別船種・船型別年間隻数から各ゲートごとに出入港別の船種・船型別時間隻数を算定する。

第四段階では、ゲート別の一日当たり出入港別航行

隻数から、ゲートを通ずる船舶の平均航行時間間隔を算定し、これを母数とする指数乱数を発生させることにより各ゲートで出入港別に通過時刻を求める。この際、ゲートへの船舶到着時間間隔の分布が指数分布に従う(大阪港での観測データより実証)ことを用いている。また、各船舶の船種・船型はゲート別の船種・船型別構成比率を別途計算し、これに基づいて、再び乱数を発生させて船種・船型を指定する。さらに、船種・船型が指定されると、その指定された船舶は船種・船型別の平均的な船長、船速を持つものと仮定し、各ゲートから出入港別に発生させる。なお、ゲート間での航跡ODに関してはゲート1, 2, 3を出港する船舶はゲート4を通ずる、ゲート4を入港する船舶はゲート1, 2, 3のどれかのゲートを必ず通過するものと仮定する。そして、各ゲートごとに、実際に観測された各ゲート上での通過位置度数分布グラフを正規分布と仮定し、それに従う正規乱数を発生させ、各ゲート上での出入港別の通過位置を指定する。

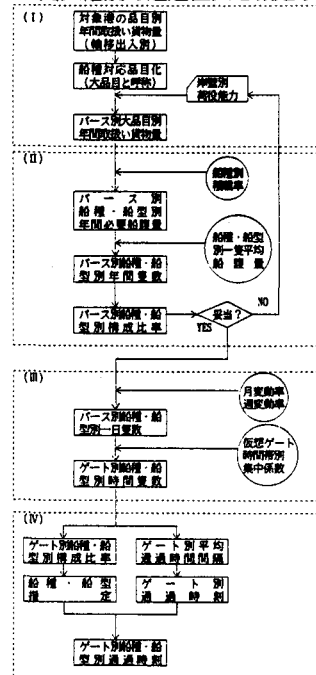


図-1 港内船舶交通予測モデルのフローチャート

3. 大阪港でのモデルの検討

本研究のケーススタディーとして、1991年7月29日に港内交通量調査が行われたので対象港湾を大阪港とし、本モデルの入力データとしては1989年度の港湾年間取扱い貨物量を使用した。

図-2に港内の仮想ゲートと岸壁グループとの対応を示す。仮想ゲートは合計7ゲート設定し、互いに隣接し、同種の貨物を取り扱う岸壁グループを41岸壁グループに取りまとめた。

次に、図-2のゲートライン上でどの程度、モデルによる推定値が観測値を説明できるか検討する。図-3にゲート4における出港船舶の通過時間間隔度数分布の観測値と推定値の比較を示す。図-3を比較して言えることは、推定分布が観測分布を非常に良い精度で再現している。しかし、ここでは紙面の都合上、図を示すことはできないがゲート4における入港船舶の場合は、本モデルによる推定値と観測値が大きく異なっている。これは、実際には小型船舶の多くがゲート4を通らずに入港するためである。また、講演時にはゲート4で船舶を発生させず、ゲート1, 2, 3を出港した船舶がゲート4を通過するとした時の推定値を発表する予定でもある。

なお、表-1には簡易シミュレーションモデルのための入力データとなる特定水域における将来船舶交通流（本研究の結果）の一部を示す。

4. 終わりに

この種の研究が過去に事例がないことを勘案すると、本モデルはいくつかの問題を抱えてはいるものの、まずまずの成果と思われる。

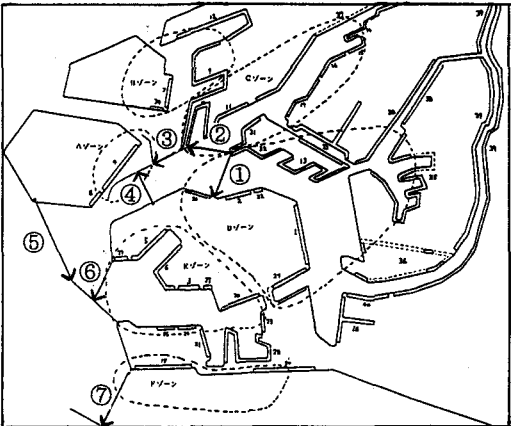


図-2 港内の仮想ゲートと岸壁グループとの対応（大阪港）

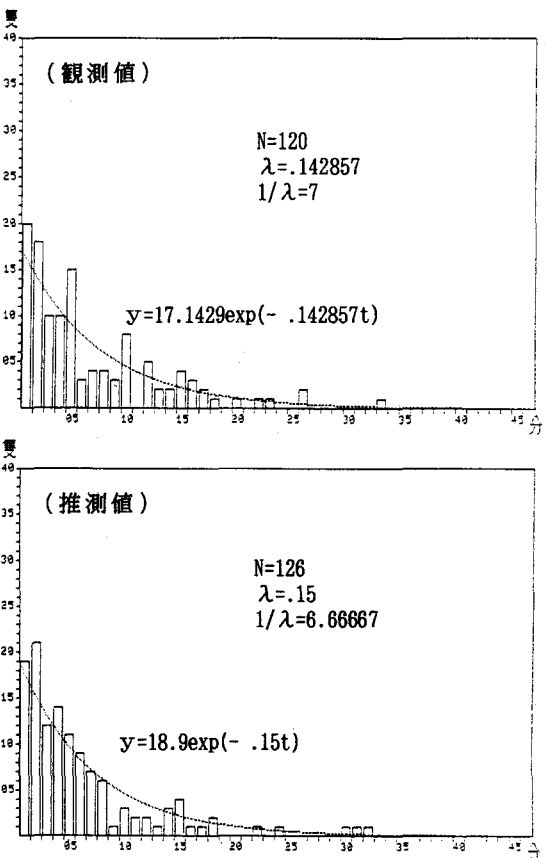


図-3 ゲート4における出港船舶の通過時間間隔度数分布の観測値と推定値の比較

表-1 簡易シミュレーションモデルのための入力データ

GATE NO.	TIME	TYPE	CLASS	VELO	LENG	O	D
1	1 6:47:26	7	8	4.73	61.3	1	3 4 3
1	2 7:18:18	7	8	4.73	61.3	1	5 4 3
1	3 8:37:34	7	8	4.73	61.3	1	4 4 3
1	4 8:55:27	7	8	4.73	61.3	1	3 4 6
1	5 8:58:46	7	8	4.73	61.3	1	4 4 5
1	6 9:11:35	7	8	4.73	61.3	1	5 4 3
1	7 9:25:17	6	8	4.73	55.8	1	5 4 3
1	8 9:31:16	7	8	4.73	61.3	1	4 4 3
1	9 9:40:41	7	8	4.73	61.3	1	5 4 4
1	10 9:43:53	7	8	4.73	61.3	1	4 4 5
1	11 9:43:58	7	8	4.73	61.3	1	5 4 3
1	12 9:47: 7	1	3	6.12	193.0	1	4 4 6
1	13 9:52:15	7	8	4.73	61.3	1	5 4 2
1	14 9:59:56	7	9	4.73	38.1	1	4 4 5

参考文献

1) 大阪港長期整備構想懇話会資料
2) 黒田・宮崎：取扱い貨物量ベースによる港内船舶交通推定モデル，土木計画学研究・講演集，1992.11.