

埋立工事の土運船運航計画システム

運輸省港湾技術研究所 奥山 育英
(社)日本埋立浚渫協会 三浦 一正

1. はじめに

大規模埋立工事の工事計画システムを座標式工程表を主軸として開発し、現在工事管理システムに移行中であるが、工程計画を円滑に実行するための資機材の安定した供給も充分に検討しておかねばならない。

本報告は、大規模埋立工事における土運船の運航計画システムについて、関西国際空港建設計画をケーススタディとして報告するものである。

なお、工事に関する情報については、運輸省第三港湾建設局関西空港計画室によるものであり、数多くの検討案のうちの一つを採用した。しかし、具体的な数値等については、実際の値ではなく、本システムの理解を助けるための仮想データである。実際の計画にあたっては、仮想データでなく現実のデータを用いて、計画を検討している。

2. システムの概要と目的

関西国際空港は海上空港であり、人工島を造るがその際に、土運船を主とした数多くの資材運搬船が資材採取場近辺の棧橋から工事現場までを運航して資材を供給する。このとき

- ①土取棧橋で土運船への土量需給バランスは。
- ②土運船の能力および数は適切か。
- ③土取棧橋から、工事現場までの海上交通上の問題点はないか。
- ④工事現場内で土運船の輻輳の程度を小さくする土運船のルートは。
- ⑤土取棧橋における荷役可能時間の影響は。
- ⑥工事現場における工事可能時間の影響は。

といった問題をあらかじめ解決して、土運船等資材運搬船の計画をたてておく必要が生ずる。

本システムは、以上の問題点を解明するために、幾つかの計画代替案を検討し、最適な計画案を作成しようとするものである。しかし、③については、別途数多くの調査研究がされているため、土取棧橋と空港島間の航行時間に吸収されるとした。

3. ケーススタディの前提条件

3.1 対象期間

ここでは、既に他で与えられた工事計画をもとにして、直投用土運船および揚土用土運船の航行が最も多くなる工事着工4年目を対象時期とした。

3.2 経路計画

土運船の経路は、図-1とする。ここで、⊗印は土取棧橋とし、A, B, Cの3ヶ所とした。⊙印は土捨場であり、D, E, . . . , Sの16ヶ所ある。ここでDEFGは直投1、HIJKは直投2、3、LNPRは直投4、MOQSは揚土である。

また、X, Y, Zは空港島の出入口であるが、

タイプ1 X, Yの2ヶ所を入口とし、出口はZの一ヶ所のみとする。

タイプ2 Xの1ヶ所のみ入口とし、Y, Zの2ヶ所を出口とする。

の2タイプで検討した。従って、空港島内では、反時計回りに経路をつけた。

なお、図-1では距離は正しく縮小されていず、図の横方向の距離はDと1が700m、1と4、4と7が各々700m、7とGが370mであり、縦方向の距離は、Xと1が420m、1とDが100m、Hと3が160m、3とLが100m、LとMが50mである。A, B, Cは土採棧橋でありA, B, Cと空港島の距離は各々、10km、20km、30kmである。

3.3 対象土運船

対象とする土運船は積載量、速力、大きさ等多種類の土運船とすることが可能であるが、仮想データでは、積載量を直投に供する土運船を2500 m^3 、揚土に供する土運船を3300 m^3 とし、全長を一律100mとした。航行速力は、空港島外では満載時6ノット、空船時7ノットとし、空港島内では各々3ノット、5ノットとした。空港島内では土運船は併航をせずに前方船との最小船間距離を300mとした。図-1の数字で示される地点は土運船が交差、合流、分岐する場所で、そこでも船間距離300mを保つようにし、優先権を満載土運船側とした。

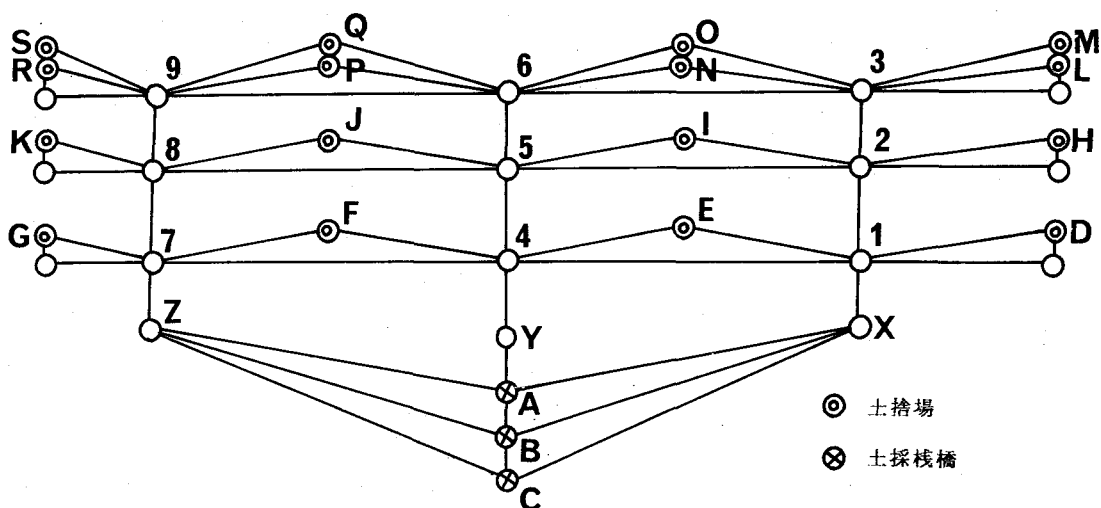


図-1 土運船の経路図

3.4 栈橋側条件

土採栈橋は、空港島空10km離れた揚土用のA(揚土の土運船16隻就航)、20kmのB(直投、4用の土運船16隻就航)、30kmのC(直投1, 2用の土運船13隻就航)でありローダー能力は、A, Bでは10000m³/H、各1基、Cでは1900m³/Hを4基とした。従って積込時間は、A, Cでは1船約20分、Bでは15分となるが、接岸時間10分を加えた。バース数は、A, B, C各々6, 4, 2としたが、他船が既にバースに接岸して積込みを待っている場合には、接岸時間は加えないこととした。

3.5 稼働時間

栈橋側の稼働時間は、6時から17時までとし空港島内の稼働時間は、7時から17時30分までとした。このとき、17時30分までに空港島に到着した土運船は空港島内で作業を終えて土採栈橋まで帰りそこで待つこととした。

3.6 空港島内の作業時間

空港島内における土捨て作業時間は、直投は一律20分、揚土は100分とした。

4. 前提条件のもとでの主要結果

3の入力条件をもとに、本運航計画システムは土採栈橋、土捨て場、空港島入口における土運船の待ち現象、夜間作業禁止による土運船の待ち現象、空港島内における船舶の輻輳現象をみるために、土運船運航シミュレーションシステムとシミュレーション

結果をもとにした統計量作成システムから成っている。ここでは、主要な結果についてのみ記す。

4.1 空港島内における平均待ち時間と待船率

地点	タイプ1	タイプ2
入口X	28秒(17%)	78秒(25%)
入口Y	28秒(14%)	なし
水域2	4秒(7%)	5秒(7%)
水域3	4秒(8%)	3秒(3%)
水域4	3秒(3%)	0秒(0%)
水域5	5秒(8%)	5秒(6%)
水域8	4秒(4%)	4秒(4%)
直投H	3.4分(30%)	3.0分(30%)
直投I	2.8分(23%)	1.8分(25%)
直投J	1.4分(16%)	1.3分(16%)
直投K	1.6分(19%)	1.8分(19%)
直投P	1.5分(37%)	1.5分(29%)
揚土M	60分(82%)	60分(82%)
揚土O	60分(81%)	72分(82%)
揚土Q	60分(81%)	60分(81%)
揚土S	66分(78%)	60分(78%)

4.2 夜間錨泊隻数(日平均)

地点	タイプ1	タイプ2
A栈橋	15.25隻	15.25隻
B栈橋	12.25隻	11.00隻
C栈橋	9.25隻	9.00隻
開口部X	4.25隻	9.75隻
開口部Y	4.00隻	なし

なお、この他に、2で述べた③を除いた①～⑥に資する統計量が数多く得られる。