

京都大学工学部 正員 吉川和広  
 京都大学工学部 正員 春名攻  
 京都大学大学院 学生員 ○武政功

### 1.はじめに

本研究では大規模な埋立地造成工事において大きな位置を占める埋立本体工事および埋立用土砂を造成地へ供給する土砂運搬工事を対象とした工事計画策定に関するシステム論的分析を行った。土砂運搬工事については運搬、貯留能力をもつ施設一機械系を土砂運搬システムとして把握した。そしてシステムの稼働状況に関する機能論的検討を加えるためにシミュレーション実験を行って分析情報を求めた。ついでこの情報をもとにした土砂運搬システムの機能設計案のとりまとめ方法を提案した。また埋立本体工事をできる限り効率的に実施するための工程計画案の合理的な作成とその評価検討を行なうシステムを構築するとともに、このシステムを用いた実証的検討を行なった。

### 2. 土砂運搬システムの機能構成検討のためのモデル化

#### 概

本分析では、まずベルトコンベアー土運搬系と、土取場付近の山側ストックパイルおよび土運船への土砂積込用地付近の海側ストックパイルからなる土砂運搬システム(図-1)の機能的構成要因を明確にした。ついで運搬能力に関する要因と貯留能力に関する要因を分類するとともにこれらの機能的要因を考慮したシミュレーションモデルをGPSSを用いて構築した。そしてこのシミュレーションモデルを用いて、

#### ①運搬機械系、特に土運船の実際的性能の評価

②天候等による作業休止とストックパイル容量がシステムの能力にもたらす影響の把握と検討

③海上運搬の稼働時間がシステムの能力にもたらす影響の把握と検討

図-1 土砂運搬システムの概念図

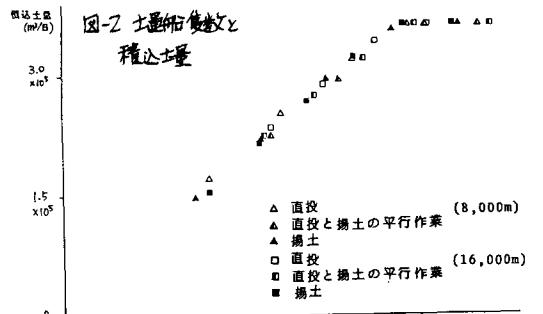
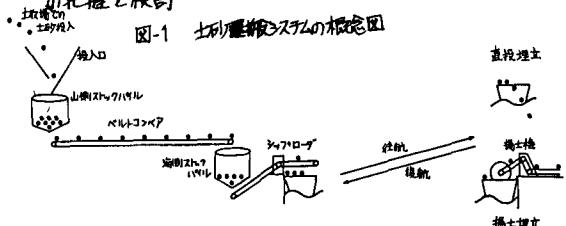


図-2 土運船隻数と  
積込量

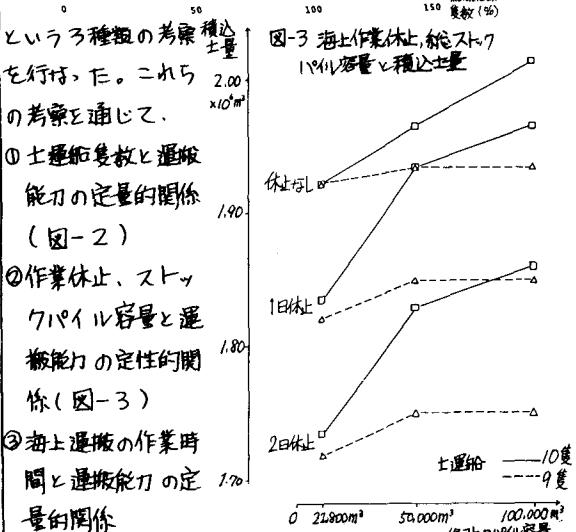


図-3 海上作業休止、船ストック  
パイル容量と積込量

①土運船隻数と運搬能力の定性的関係 (図-2)

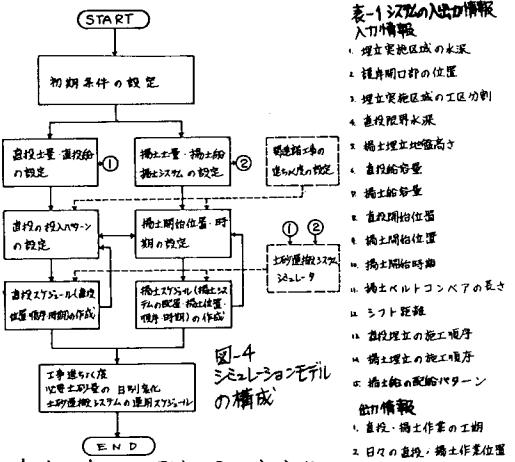
②作業休止、ストックパイル容量と運搬能力の定性的関係 (図-3)

③海上運搬の作業時間と運搬能力の定量的関係

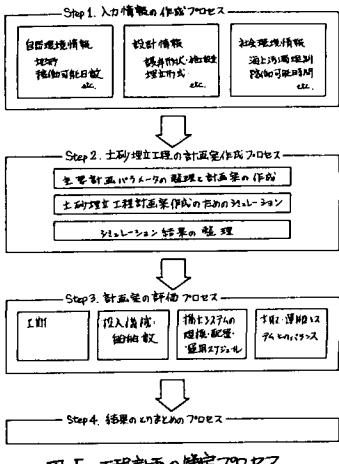
等土砂運搬システム設計のための設計情報を得た。またこれらの設計情報を用いて、土砂運搬システム設計の第1段階である機能設計を行なう方法をシステム的に整理してとりまとめた。

### 3. 埋立工事の工程計画作成方法のシステム論的検討

ここでは埋立本体工事を円滑に実施するための工程計画作成の問題点を明らかにして、これらを合理的に解決するための計画システムの構築を以下のようす方法で行なうこととした。すなわち工程計画案の作成プロセスと代替案の評価プロセスを一連の計画化の機能的プロセスとして構築する。ここでまず計画化のプロセスシステムの構成とその機能的要因の設定を行なうとともにシステムの入出力情報を整理した。(表-1) ついで埋立



本体工事の工程計画策定を効率的に作成するとともに代替案評価のための各情報を出力しうるようシミュレーションモデルを直 掘埋立、揚土埋立工 程を中心として構築した。(図-4)そしてこのシミュレーションモデルを中心とする工程計画作成のためのプロセスシステムを図-5のように構築した。



#### 4. 埋立作業を中心とした工程計画の作成方法に関する実証的検討

前節で示した工程計画作成のプロセスシステムを用いて図-6に示す埋立工事対象上工程計画作成に関する実証的検討を行った。ニニで計画案の評価プロセスは図-7に示すように、

- ①工期
- ②投入機械、船
- ③揚土埋立システムの

表-1 汎用の入出力情報  
入力情報

1. 埋立実施区域の水深
2. 運搬開口部の位置
3. 埋立実施区域の工区分割
4. 直投開口水深
5. 扬土埋立地盤高さ
6. 直投船容量
7. 扬土船容量
8. 直投開口位置
9. 扬土開始位置
10. 扬土ベルトコンベアの長さ
11. ラント距離
12. 扬土埋立の施工順序
13. 扬土土堆の施工順序
14. 扬土船の配船パターン
15. 施工情報
16. 直投・揚土作業の工期
17. 日々の直投・揚土作業位置
18. 日々の直投・揚土必要土量
19. 扬土システムの移設・シフト実施日
20. 直投・揚土作業不可範囲とその原因

#### 運用方法

という3つの側面

から実行性、合理性を評価検討した。

また計画案作成のための1ヤードメータ

としては工区分割数、揚土船の配船

パターンを用いてシミュレーション

実施ケース(表-1)

2)を設定し1次

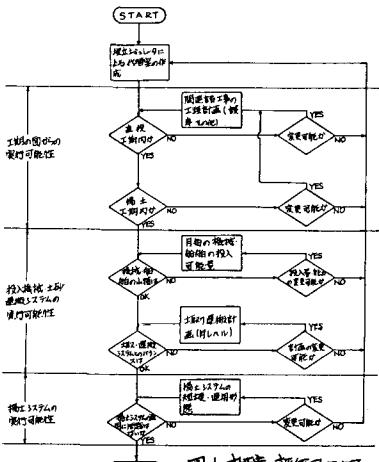


表-2 シミュレーションの実施ケース

CASE	工区段	工区分割	揚土機	シフトタイム コンペア	定置式 コンペア	配船パターン
1	1	1 (1) 2				b: 扬土機搭載 日に揚土船は運搬船上
2	3	1 (1) (II) (III) (IV)		7000m/hr x 2	750m x 2	a: 扬土機搭載 日々の直投と揚土船が使用
3		2			600m x 2	b
4	6	1 (1) (II) (III) 2 (IV) (V) (VI)				a
5						b

の評価を行なう。(表

-3)ついでこの1次の評価検討によって得られた工期を満足する計画案について日々の必要土砂量などの側面

表-3 シミュレーションの結果

CASE	直投工期	揚土工期	施工開始日	全施工期
CASE 1	385	497	395	892
CASE 2	489	592	309	901
CASE 3	501	608	309	917
CASE 4	577	703	241	944
CASE 5	586	718	241	959

(単位:日)

面からさらに詳細なレベルでの評価検討を行なう計画案の実行可能性、効率性を得ることとした。

#### 5. おわりに

以上、本研究では埋立本体工事と土砂運搬工事の機能構成を明確にし埋立本体工事の工程計画策定のプロセスシステムを作成した。また土砂運搬システムの設計情報を取りまとめた。これらの詳細は講演時に述べることとする。

なお、本研究は日本国有鉄道江尻良氏(当時大学院生)との共同研究であることをことわっておくとともに、研究に際し、五洋建設高階実雄氏、沢畑誠氏、日本埋立浚渫協会システム研究室の諸氏に有益な助言をいただいたことに對し感謝の意を表します。

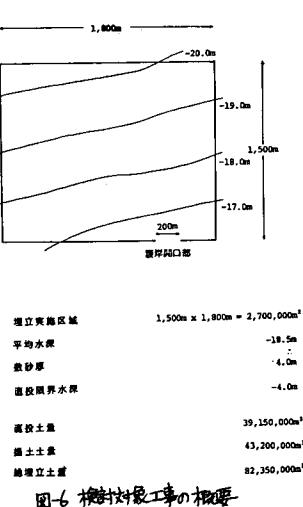


図-6 埋立対象工事の概要