

トンネル工事のシステム・シミュレーションについて —MUSTANG—

(株) 奥村組技術研究所 正員 河原畑良弘
同 正員 〇田川 朋尚

1. まえがき

近年多発している長大トンネルの建設において、施工の急速化・省力化の要請から、種々の大型機械や新しい掘削工法（いわばハード・テクノロジー）の開発・導入が盛んであるが、トンネル工事は、坑口から入り坑口から出なければならないというクリティカル・パス的な一連の流れ作業であり、従って多くの作業の競合は直ちに能率低下の原因となるため従来にも増して、工事用設備機器の合理的な運用法（いわばソフト・テクノロジー）の開発・導入が必要とされてきている。

以上のような観点から、本研究は最適なトンネル工事システムの確立をめざし、電子計算機によるシミュレーション手法を用いて、新しい施工計画・管理へのアプローチを試みようとするものである。

2. 概要

対象としたトンネル工事モデルは、山陽新幹線型の標準断面とし、掘削工法はそのうちで最も多く採用されている底設導坑先進上部半断面工法とした。表-1はインプット・モデルの一例であり、図-1のような形式でずりの搬出・コンクリートの運搬を行なうものとする。図-2～5は、このシミュレーション・モデルの概略フロー図であり、これよりGPSS (General Purpose Simulation System) を用いて本プログラム (MUSTANG) を作成した。図-6はアウトプットの一例で、全マの列車の挙動をCalComp 780/718プロッターで描いたものである。これ以外に、任意の場所における列車の待ち時間分布や施設の利用効率なびシステムの解析に有用な情報が得られる。

3. 今後の方針

(i) 工事用設備・機器の可能な組合せに対し、任意の工事経過日数とあるいは進行距離と

とにシミュレーションを行ない、各ケース相互の比較・検討をする。

(ii) その結果から、トンネル

作業種別	断面	1サイクル 運行回数	列車編成	シミュレーション開始時の 坑口からの各作業進行位置
①導坑掘削	15.5	15	43'6" × 4 × 2	1360.0
②上り	38.7	15	107'5"6" × 6 × 3	1084.8
③アーチコンクリート打設	10.2	12.0	122'4"6" × 1 × 2	864.0
④大断面掘削	8.7	2.0	32'0"6" × 6 × 1	554.0
⑤下り平接掘削	8.7	3.0	31'8"6" × 6 × 1	460.0
⑥側付コンクリート打設	5.4	3.0	16'3"6" × 1 × 2	412.0
⑦下り平接掘削	8.7	9.0	95'4"6" × 6 × 3	316.0
⑧中隔壁コンクリート打設	5.4	9.0	49'3"6" × 1 × 2	292.0

(注) 単位は片側分

表-1 断面および列車編成

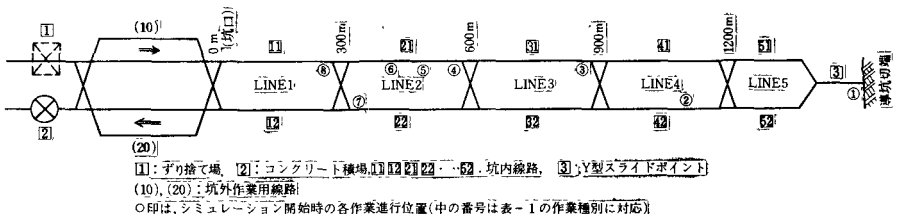


図-1 坑内線路敷設図 (ポイント間隔=300mの場合)

工事システムにおける最適な作業体系を見出し、施工計画・管理の新しいコンセプトを切り上げる。

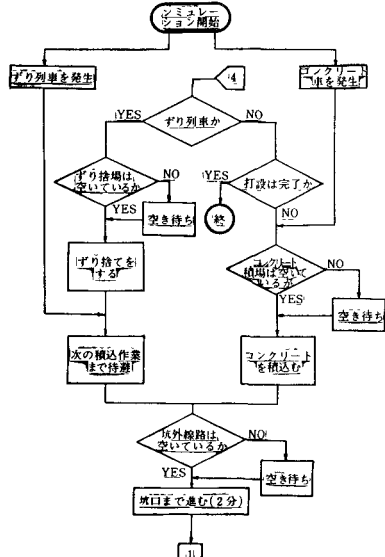


図-2 「坑外作業」モデル

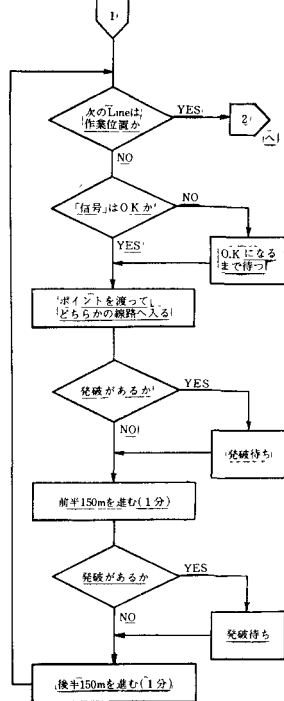


図-3 「切端側への列車通行」モデル

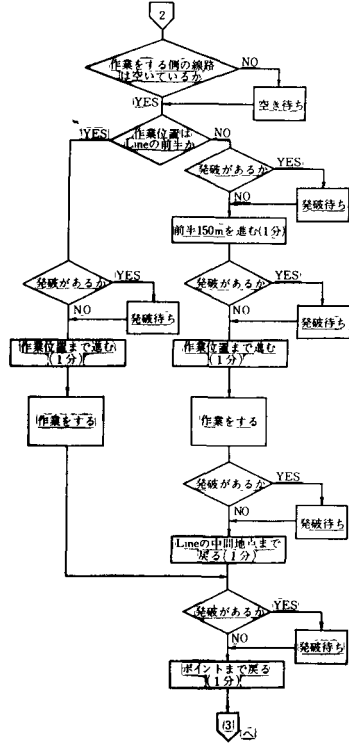


図-4 「坑内作業」モデル

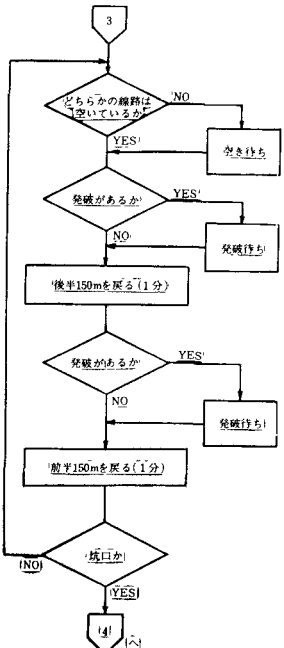


図-5 「灰口側への列車通行」モデル

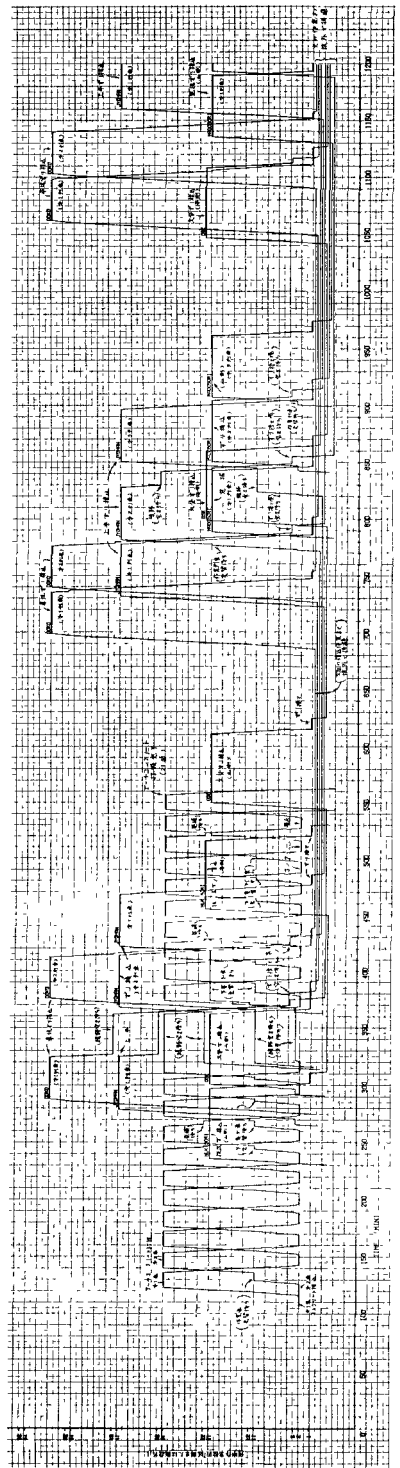


図-6 列車通行軌跡