

京都大学工学部 正 員 島 昭治郎
 京都大学工学部 正 員 太 田 秀 樹
 日本国有鉄道 正 員 橋 本 恒 郎
 京都大学工学部 学生員 ○中 垣 敏 春

システムのシミュレーションをおこなうためにプログラミングの簡易化、一般化を目指してこれまで多くのプログラミング言語が開発されてきているが、今後の計算機の普及に伴ない手近にある計算機を用いてシステムシミュレーションを試みることができれば、経済的・時間的に有利である。そこで本研究ではGPSのTransaction (Xactと略す) とブロックによるモデルの表現法をとり入れて、一般の計算機にソフトウェアとして装備されているフォートラン言語によってシステム・シミュレーションをおこなう手法を作成し、トンネル施工のシミュレーションのためのブロックを整備して、トンネル施工のシミュレーション計算を実施している。

まず、Xactの操作については以下のようにした。

次に行動させるXactを選ぶため、現在行動中の1つのXactを除いて、B.D.T. (Block Departure Time: そのXactが次の行動を開始する時刻) を与えられている行動可能なXactを、B.D.T.の小さい順に並べて1つの行列 (event chainと呼ぶ) を作り、そのchainの一番前の番号をMGH、最後の番号をMGOとする。以下ブロックについて述べる。

○ event chainから最小のB.D.T.をもったXactを選ぶためのブロックの機能: Advanceブロックに入ってB.D.T.を更進されたXactは、その新しいB.D.T.にみあったevent chainの位置に割り込み、それより前のXactを1つつ前にずらす。それによって一番前のXactはchainから押し出され、それが次に行動するXactになる。

○ Xactを新しくevent chainに発生させるためのブロックの機能: 新しく発生されたXactのB.D.T.が現在時刻の場合は、chainの一番前に付け加え、 $MGH = MGH - 1$ とする。またB.D.T.に先の時刻が与えられている場合には、event chainのそのB.D.T.にみあった位置にそのXactを割り込ませ、それより後のXactを1つつ後にずらし、 $MGO = MGO + 1$ とする。

○ Xactをevent chainから除去するためのブロックの機能: Xactをevent chainから除去するのは、そのXactが行動中の場合に限り、 $MGH = MGH + 1$ としてそれまでchainの一番前に並んでいたXactを次に行動させる。

○ Xactをqueue chainに入れるためのブロック

○ Xactをqueue chainから抜いてevent chainに入れるためのブロック

その他に、Xactの流れを制御するのにGateを設け、Switchを開閉することによりXactはGateを素通りしたり、止まったりする。そのための基本ブロックとしては、Switchを開閉するためのブロック、Switchを開いてXactを解放するためのブロック、Switchの状態

によってXactを素通りさせたり、止めたりするためのブロック などがある。

次に、以上のXactを操作するための基本ブロックを用いて、トンネル施工のシミュレーションのためのブロックを作成し、その手法を使ってシミュレーション計算を実施した。

以下 この実施例について述べる。

底設導坑先進上部半断面工法についてシミュレーション計算を実施することとし、作業条件、作業内容は現実におこなわれたAトンネル工事の1つの現場をモデル化している。しかしこの実施例において通常の工法と異なる点は、

- ・土平返し の地点で線路が単線しか通行に使えない。

- ・上半切羽のずり積み を導坑中央にドロを止めておこなうため、導坑のトロが通過する時には線路をあけなくてはならない。

- ・中背・大背の岩が堅いので中背を導坑線路上に落してショベルで積み込まなくてはならないから、中背と大背のずり積み時の2回にわたって導坑線路が塞がる。

以上の条件を付けて運搬車の動きを追ってモデル化し、これに実測された作業時間を与えてシミュレーション計算を実施した。以下にその計算結果の考察をおこなう。

・導坑は1発破のずり積み が6メートル10両で運びきれるため、ずり積み中にずり捨てに往復する必要がなく、坑外へずり捨てに行き戻っても通常2時間余りの余裕時間があり、切羽がトロ待ちのために仕事を中止しなくてはならないことは1ヶ月に1回程度30分ほどだけである。上半は1発破のずり積み に20両の6メートルトロが必要であるが、工事のはじめには3列車15両しか与えられていないので、坑口から1km程度掘り進んだ位置で1日に1時間余りトロ待ちのために作業が中断している。

・Aトンネルの運搬車投入計画では、最終的に導坑に2列車10両、上半に4列車20両、上半覆工に6メートルプレスクリート車3台を使用することになっているが、これらすべてが投入された状態では、導坑・上半掘削ではトロ待ちのために作業が中断することはほとんどないが、上半コンクリート打設中は運搬車がこないために合計2～3時間は作業が中断されるのを覚悟しなければならない。

以上のように、シミュレーション計算により、施工計画に有利な情報がえられることがわかった。

