

測量・道路計画・交通工学

星野哲三*
高田弘**
鍛冶晃三***

1. 測量

測量に電子計算機を利用するという事は、比較的早い時期、すなわち、リレー計算機が実用化された頃からすでに、種々の試験的な利用が行われてきた。

三角測量・トラバース測量などの平均計算、および写真測量に電子計算機を利用し始めたときは、従来、人手によって行っていた計算の一部を電子計算機で行なうという、比較的局部の問題の人手の節約・仕事の迅速化を目的としていたが、現在は、積極的に電子計算機の特徴を十分に活用し、電子計算機を行なうことによって、はじめて可能になるというような分野まで開発されつつある。これらの点に関し、つぎに、おもな問題を項目別に、その方法・問題点について述べることにする。

(1) 三角測量

三角測量の平均計算は、二人の人が独立に計算し、その結果を途中で照合しながら、行なうという方法をとっていたが、これを電子計算機で行なう場合、まず問題となるのは、三角測量の平均計算に必要なデータ、すなわち、観測値がいろいろな形で与えられ、それによって計算過程が異なるということである。ことに、図形を画けば簡単にわかることも、計算機では、非常に複雑な計算を行なわなくては判断できないことが多い。

このような、図形で判断すれば簡単なことは、人手によって行なっても簡単であるが、これをどこまで、計算機による自動化を行なうかということである。変わった形の観測方法をとる場合は、それに応じて一つ一つプログラムを作るということでは、電子計算機の能力を十分に活用したとはいえないので、データの作製から結果を得るまでに、できるだけ人手をかけないようにすることが望まれる。

* 正員 日本道路公団調査課長
** 防衛大学助教授
*** 日本道路公団高速道路第3部調査役

そこで、三角形をできるだけ符号化して表わし、計算機が、与点・求点の関係がある程度は自動的に判別して、それに適した計算を行なうようにしている。

計算の方式については、まず、三角形の計算を行ない観測の精度を点検した上で、座標の平均計算を行なう。

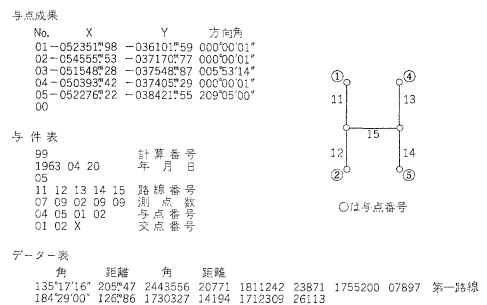
つぎに、経緯度計算を行ない、高低計算を行なうということである。この計算において、計算機の演算中に、たえず精度を点検するチェックポイントを作り、ここで、計算方法を定めた規定の精度を満足するかどうかを調べ、制限を越えたときは、機械は、一時停止するようになっており、多量の計算が、一個の不良データのために全体がむだになることを防いでいる。

三角測量に計算機を利用する利点としては、当然のことながら短時間で計算を完了できるということ、そして、人力によっては、とうてい解くことが不可能な広範囲の平均計算も可能であるということである。しかし、経済性という点では、時間の短縮・精度の向上というはなはだ経費に換算しにくい点もあり、簡単に結論はだせないが、全体の作業を、電子計算機を利用するという前提で、データの収集をはじめとして、作業工程を工夫すれば経済的であるということは明らかである。

(2) トラバース測量

トラバース測量の平均計算についても、三角測量と同

図一



成 果					
TRAVERSING COMPUTATION					
DATE 1963-04-20 PROGRAM NO.1200					
NO.99-05 (15) (文1) -- (文2)					
NO	NAME	(B) 次角	(A) 方向角	(S) 距離	(Y) (X)
00	(文1)		005 53 14		-037 548.86 -051 548.28
01	(7)	104 36 20	110 29 34	208.29	-037 353.75 -051 621.19
02	(6)	255 15 35	185 45 09	091.20	-037 362.88 -051 711.93
角制限	角誤差	距離の合計		Y座標誤差	X座標誤差
AB 01 09	EB -- 00 00	TS 1623.48		EY +0.05	EX +0.07
制限精度	精度	角中等誤差	座標中等誤差		
AM 5.000	1/M 1/19,310	MA +00 21	MY +0.18	MX +0.06	

様に電子計算が行なわれている。この場合は、三角測量に比較して、観測値は、割合に同じ方法で観測され、形も同じ場合が多いので、若干、計算のプログラムを作るのは簡単といえる。しかし、いずれの計算の場合でも同様なことがいえるが、観測値の誤り、それが観測の誤りにしろ、書き誤りにしろ、これをいかに排除するかが問題になる。特に、トラバース測量の場合は、一つの路線を、順次計算してゆくのでこの点に注意しなければならない。ただ、電子計算を行なった場合は、計算違いということがないと考えられ、途中のチェックは、計算機に行なわせることができるので、誤りの箇所を見つけるのは観測値を調べるといことのみで解決することが多いので、非常に便利である。図-1にトラバース測量の電子計算のデータを示す。

(3) 空中三角測量

測量関係で、電子計算の利用をもっとも有効に行なっているのは、空中三角測量であるといえるだろう。

これは、計算を行なうもととなるデータが、比較的電子計算機に入れやすい形で得られるということ、さらには、もともと、写真測量の方法は、その計算があまりにも複雑であったために、電子計算機がなかった時代にはこの計算を、精密実体図化機と呼ばれるいろいろな機械を作って、複雑な計算の大部分を、機械の運動の組み合わせで解いていたのである。したがって、図化機という一種のアナログ・コンピューターで行なっていたのを、デジタル・コンピューターに変えたということで、本来の方法にかえったともいえる理由からであろう。

特に、電子計算機を使って行なう方法を、解析法と呼んで、従来の機械法と区別している。

この方法は、撮影された空中写真に写っている点の測地座標を求めするために、図化機を使って行なっていた、相互標定・接続標定・対地標定を行わず、各写真で測定した x ・ y 座標をもとにして、後は、電子計算機で測地座標を求めるといことである。

この方法は、現在、十分に実用化されているが、その作業方法・数学的な取り扱い方は、各測量会社によって若干異なっているが、この方法については文献も多いので、現状では経済的で早く、しかも、十分な精度で行なわれ、今後もますます発展して行くだろうといことを述べるにとどめておく。

(4) 道路測量における電子計算機の利用

一般的な測量のほか、道路・河川・区画整理などでは、目的に応じた測量が行なわれるが、これに関連して電子計算機を利用した新しい各種の方法が開発されている。この点に関して、道路測量を中心にしてその利用方法について、つぎに述べる。

a) 線形の計算

どんな工事方法をとろうとも、道

路を建設する場合には、まず、現地に杭を打たなければならない。

このために、道路中心線の座標を計算しなければならない。この計算は、地図上にひかれた中心線、それは、円・クロソイド・直線などより構成されているが、これを数学的に連続した曲線にする必要があり、しかも座標で表わさなければならない。この平面線形の計算・あるいは、縦断線形の計算は、従来、表と手動計算機を使って行なっていたが、これを電子計算機で行なうようになってきている。

b) 土量計算

土量計算を電子計算機で行なえないかということについて、道路技術者は、非常に関心を示しているが、この利用方法について各種の方法が開発されている。

土量計算を行なう場合に問題になるのは、横断のデータをいかに電子計算機にとり入れ、地形に応じて、道路断面をどのように変えるかということである。これによって、諸外国では、計画段階から発注設計にいたるまで、各種のプログラムが作られている。

わが国では、まだ、完全に実用というところまでいっていないが、計画段階では若干試験的に行なわれている。実施設計については、現在、道路公団で試験作業を行なっている状況である。

土量計算では、地図から横断のデータを読み取るというほかに、地図を作らないで直接空中写真から測定したり、予定路線付近に、格子状に各点の高さを数値表現しこれから比例的に求める点の高さを計算機で計算して、土量計算を行なう方法もある。

c) 透視図の作製

設計された道路の良否を見るために、透視図を作ることがよく行なわれるが、この計算を電子計算機で行ない、透視図を作製する。外国では、これを、オッシログラフを使って、写真にしたり、映画フィルムに撮影したりして、計画段階で走行した状態を知ろうとしているが、わが国では、作図は人手によって行なわれている。

d) 空中写真による交通調査と解析

交通調査に空中写真を利用することの利点は、調査方法の簡易性のほかに道路および交通条件の同時測定ができること、交通流の空間的特性(密度、空間平均速度など)を測定できること、およびある程度車の動きを追跡できることなどである。

すなわち微小時間間隔で撮影されたオーバーラップの大きい写真群から、台数(密度)、位置、車種、その他の速度特性を読み取り整理解析するので、屋外調査は簡単であるけれども以後の手続きはかなり面倒である。したがってこの場合にも電子計算機を利用して、これを簡便化する試みが行なわれている。この場合実際の手続

きはまず撮影時間間隔 Δt ごとにおおのその始めと終りにおける車の位置を写真上より判定するから、その間の走行距離は偏歪修正した写真から判読するか、あるいは直接図化機から座標値として求める方法がある。後者の場合図化機で求められた座標値を、ほかの車種、車線などの諸元とともにパンチし計算機への入力情報とすれば、地上調査の場合と同じように各種の平均、分散など所望の値を迅速に計算することができる。

2. 道路計画

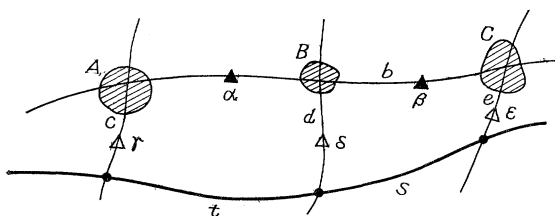
(1) 道路計画のための手順

ここにいう道路計画は地形や地物などとの関連のもとに道路の平面線形や縦断線形を計画し、さらに進んで横断面設計や路面構造設計を行なうというような技法ではなく、それより一步手前にあるべき最適路線決定のための比較線の検討、概略建設費の積算、利用交通量の推定に限るものとし、以下にその手順を述べることにする。

路線の選定は比較線の検討をふくむので、大規模な道路建設の場合は空中写真を利用することが多い。それも最近では写真から図化された地形図を用いず、写真上で直接立体図化機を駆使して土工量などを算出することが試みられているが、これについては 1. で述べたので、ここでは地形図上に引かれた路線より土工量などを算出する方法について述べることにする。

さて、路線の選定は地形地物の制約に左右されるのみならず、その道路を利用するであろう車両などが利用しやすいように選定されなければならない。このためには在来道路上の起終点別交通量調査(OD調査)や地域開発計画などにもついで交通量の希望線図を描いてみればほぼ見当をつけることができるが、くわしい経済性の比較を検討したり、有料道路としての採算性を見究めたいときなどはいくつかの比較線について利用交通量を算出してみる必要がある。その方法は概略つぎの手順をとる。図-2においてA, B, Cは交通発生源たる都市、a, bはそれらを貫いて存在する在来道路、t, sは

図-2



地形、用地取得の難易などから選定された比較計画線の一つ、c, d, eはA, Bなどからこの道路に達すべき取付道路とする。計画線の交通量を推定するためにはa, b上の適当な点 α, β でOD調査を行なって、計画道路が

できた場合利用する可能性のある交通量(転換対象交通量)の現状を把握することが必須である。つぎに計画線の開通時点および将来所要時点の転換対象交通量を推定し、これに転換率(転換対象交通量のうちの何割が計画道路を利用するかという数値)を乗じて起終点間交通量の各組み合わせごと(ODごと)に利用交通量を算出し、計画道路の道路区間である t, s別にこれらを累加して最終的な利用交通量を推定するわけであるが、その詳細は(3)以下に述べる。

(2) 建設費の積算

比較線を検討し、概略建設費を積算するには普通 1/5000の地形図が使用されるが、この図上に計画線を入れたものと計画縦断図横 1/5000、縦 1/500程度のをとを準備し、条件として下記のようなものを与えてやれば各断面を中心とする区間の切盛土量、のり面積、擁壁面積およびこれらの累加値、各断面ごとののり長、擁壁長、工区別の運搬距離別土量などを電子計算機により求めることができる。条件としては、1) 道路中心線からの幅員、2) 切盛ののり勾配、3) のり長が指定値より長大の場合、小段の設け方および擁壁の仕様などを示し、さらに計算条件として、1) 断面間隔、2) 横断の地盤高の読み取り方(例えば中心線の左右 50mまで、等高線ごとになど)とその近似曲線の指定、3) 曲線部の片勾配、拡幅、緩和曲線の無視などの条件を与えることが必要である。建設費の積算は各数量に単価を乗ずれば求めることができるが、これは簡単なので手作業で行なわれるのが普通である。

(3) OD調査と普通交通量調査との実施と解析

OD調査を行なうと、車種別、貨物車の積載品目別などに表-1のような関係が求められる。これは使用の便

表-1 台数またはトン数

発着ゾーン	着ゾーン			
	A	B	C	計
A	t_{AA}	t_{AB}	t_{AC}	$t_{A\rightarrow}$
B	t_{BA}	t_{BB}	t_{BC}	$t_{B\rightarrow}$
C	t_{CA}	t_{CB}	t_{CC}	$t_{C\rightarrow}$
計	$t_{A\leftarrow}$	$t_{B\leftarrow}$	$t_{C\leftarrow}$	Σt

表-2 台数またはトン数

発着ゾーン	着ゾーン			
	A	B	C	計
A	t_{AA}	t_{AB}	t_{AC}	t_A
B		t_{BB}	t_{BC}	t_B
C			t_{CC}	t_C
計				$2 \Sigma t$

宜上左下半分を右上に折り返えて表-2の斜形表のように発着合計で論ずることが多い。さて、交通発生源であるゾーンが例のように3つぐらいのときはなんでもないが、現実の場合には何十、何百となるので表-1や2を作成することは手作業(ホールソートをふくむ)では大変であるので電子計算機を使用することが普通である。それにはOD調査の原票から車1台ごとに車種別、

起点、終点、積載品目、トン数、乗車人員などをカードパンチしたものを使用するわけであるが、これらはもちろん土木技術者の仕事ではない。われわれの仕事は原票を作成し、OD調査の実施を監督し、計算機のアウトプットである集計表の内容を指示することである。

つぎに、OD調査は費用その他の関係でその実施が限られるので、そのときの交通量が年平均日交通量(ADT)といかなる関係にあり、道路構造の基準となるべき時間交通量の1日の間における変動状況、年間を通じての順番などを知るために図-2の α, β, γ などの地点で、可及的多数日に、でき得べくはトラフィックカウンターなどを使用して365日の時間および日交通量を観測することが望ましい。このデータもその数が $365 \times 24 = 8760$ 個におよぶのでその解析は電子計算機に頼るのが早く、かつ誤りが少なく効果的である。これにより、月別の平均、最大、最小の日交通量と時間交通量、曜日変動係数、平均時刻別時間交通量変動状況、時間および日交通量の度数分布、月間および年間の交通量順位などを知ることができる。

(4) 将来 OD 間交通量と配分交通量の推定

現在のOD間交通量を示す表-2より将来のそれを示す斜形表を求めるために現在一般に用いられている方法は表-2の計である、 t_A, t_B など(トリップエンドという)の代りに将来の推定値 T_A, T_B などを入れて t_{AB}, t_{AC} などに相当する T_{AB}, T_{AC} などをフレーター法という収れん計算法を用いて求める方法である。この計算式はつぎのとおりである。

$T_{AB}(A)'$ をゾーンAからみた T_{AB} の第一近似、同じく $T_{AB}(B)'$ をBからみたものとし、 F_A をAゾーンのトリップエンドの増加率(T_A/t_A)とすれば

$$T_{AB}(A)' = t_{AB} \cdot F_A \cdot \frac{F_B}{t_{AA} \cdot F_A + t_{AB} \cdot F_B + t_{AC} \cdot F_C} \\ = t_{AB} \cdot F_A \cdot F_B \cdot L_A$$

同様に

$$T_{AB}(B)' = t_{AB} \cdot F_B \cdot F_A \cdot L_B$$

T_{AB} の第一近似は

$$T_{AB}' = (T_{AB}(A)' + T_{AB}(B)') / 2$$

かようにして T_{AC}' 、 T_{BC}' などすべて計算して T_A' 、 T_B' などを求めたとき、これらは一般に当初仮定した T_A, T_B などと異なるので計算的に計算を進めるものであるが、ゾーン数が多いときも電子計算機を用いれば簡単であり、その際は表-2の斜形表と F_A などの増加率とを与え、収れん誤差率(通常10~1%)を指定してやりさえすればよい。

以上のようにして将来OD間交通量が求められれば、つぎの段階としてこれが各道路にいかにか配分されるかを求めなければならない。これには各OD間交通量ごとに

通過経路を指定し、転換率が走行所要時間などの関数と考えられるので、各道路区間の延長と想定走行速度から各OD間(または分岐点合流点間)の走行所要時間を算出するなどして転換交通量を計算するわけであるが、OD組数や道路区間数が多くなると手計算では繁にたえないが、電子計算機を用いれば間違いも少なく、時間的にははるかに早く解を得ることができる。なお、上記配分計算では走行速度を適宜仮定して解いているが、実際はこの仮定の仕方のいかんにより解が大きく変わってくる。走行速度は道路条件と交通量との関数であることより、走行速度を最初に仮定せず未知数と置いて、他の未知数である転換交通量と同時に求められるような下のような方式もある。

図-3

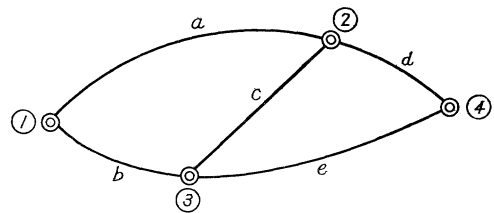


図-3において①~②、①~④、③~④間の交通量がいかに配分されるかを考える。符号を下のように定める。

Q_i^j : ゾーン①から①へ向う一方方向時間交通量

a : 地点 a における一方方向時間交通量

a_i^j : 地点 a における①から①へ向う一方方向時間交通量

$f(a)$: 地点 a で代表される道路区間を一方方向時間交通量が a のとき走破するに要する時間

a_K : 地点 a における a_i^j 以外の、配分の対象となりに得ない一方方向時間交通量

α : 分岐点から合流点まで一方の路線経由と他の路線とでそれぞれ要する走行時間の比

$F(\alpha)$: α を変数とする転換率係数。道路状況や車種別通行料金の有無などにより関数の形は異なる

説明を簡単にするために車種が1種の場合の式をかけた連続方程式

$$Q_1^2 = a_1^2 + b_1^2 \quad b_1^2 = c_1^2 \\ Q_1^4 = a_1^4 + b_1^4 \quad b_1^4 = c_1^4 + e_1^4 \quad d_1^4 = a_1^4 + c_1^4 \\ Q_3^4 = c_3^4 + e_3^4 \quad c_3^4 = d_3^4$$

時間方程式

$$f(a) = \alpha \{f(b) + f(c)\}$$

$$f(a) + f(d) = \beta \{f(b) + f(c) + f(d)\} = r \{f(b) + f(e)\}$$

$$f(c) + f(d) = \delta f(e)$$

転換方程式

$$a_1^2 / Q_1^2 = F_\alpha(\alpha) \quad a_1^4 / a_1^4 + c_1^4 = F_\beta(\beta)$$

$$c_1^4/c_1^4 + e_1^4 = F_r(r) \quad c_3^4/Q_3^4 = F_0(\delta)$$

累加方程式

$$a = a_K + a_1^2 + a_1^4 \quad b = b_K + b_1^2 + b_1^4$$

$$c = c_K + c_1^2 + c_1^4 + c_3^4 \quad d = d_K + d_1^4 + d_3^4$$

$$e = e_K + e_1^4 + e_3^4$$

上式において $f(a)$ などは 2 次式, $F_a(a)$ などは指数関数とすれば上記方程式群は超越 4 元連立方程式に整理され, 元数が多くなれば電子計算機の利用が必須となる。

3. 交通工学——特に Traffic Simulation について

交通工学がその対象として取り扱う道路交通現象は, 道路および交通条件の変化にともなわけて複雑な様相を呈するので, その調査, 計画, 解析, 運用に当って電子計算機の利用分野はかなり広い。その中でこれまで述べたいろいろな利用法のほかに最も特色のある利用法でしかも計算機の機能を最もよく活用したものに Traffic Simulation がある。Simulation については従来一般の馴染みが薄いので, 以下その基本的な事項につき述べる。

(1) Model と Simulation

ある研究主題の表現として従来用いられている Model はつぎの 3 つに大別される。

1) 物理的 Model, 2) 相似 Model, 3) 数学的 Model, このうち, 交通問題に一番関連が深いのは数学的 Model でこれは表現対象との相互関係が記号 (数字) によって与えられ, それを数値的にまたは解析的に取り扱うことで主題の動態を表現しようとするものである。さらにこれを内容により類別するとつぎの 4 つがある。

- 1) 解析的に取り扱う決定的 Model
- 2) 解析的に取り扱う推計的 Model
- 3) 数値的に取り扱う決定的 Model
- 4) 数値的に取り扱う推計的 Model

道路交通は本来推計的な要素を多分にふくんでいるからその推計的性格を Model 化して解析的に取り扱ったのが従来の交通解析の立場であった。しかし, 道路交通の複雑性と大量性のために従来の方法には自から限度があるので, 最近 Monte Carlo 法の発達とともに計算機を用いてこの複雑な Model を数値的 (Numerical) に取り扱うことにより, 最適解を求めようとする試みがさかんになってきた。

Monte Carlo 法とは乱数処理の方法を適用して推計的な要素を表現しようとするもので, たとえば今, 交通量 Q (VPH) の交通流があり, 各車の速度および車頭時間はそれぞれ 図-4, 5 に示すような分布特性を持つものとする。

図-4 速度分布

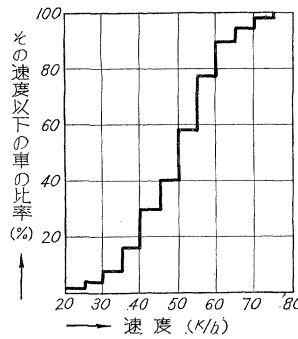
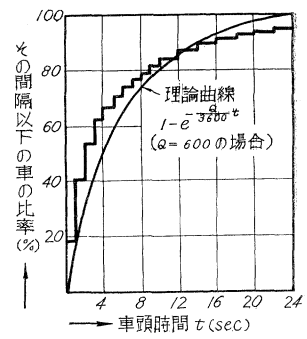


図-5 車頭時間分布



この場合ある 1 車の速度および間隔を規定するにはつぎの手続きによればよい。

- 1) 計算機に図のような分布 (累積確率) を記憶させる。
- 2) 計算機内で $[0, 1]$ に分布する一様乱数を発生する。
- 3) 発生乱数を記憶させた確率と比較してこれに correspond する速度または車頭時間を求める。

もし, これらの分布が理論式で規定されるなら, このような Table Look-up の方法でなくつぎのように単なる数値計算でも求められる。たとえば車頭時間の分布が指数関数で表わされると

$$P(T < t) = 1 - e^{-Q/3600t}$$

ただし $P(T < t)$ 車頭時間が t 秒以下の確率したがって

$$t = -\frac{3600}{Q} \log(1-P)$$

すなわち乱数を P に代入して車頭時間は求められる。

(2) Simulation の意義と方法

Simulate という言葉は本来ある対象を Model 化することであるから, Simulation なる語義はきわめて広汎な意味を持つ。しかし, 実際にはその一部または全部に推計的 Model の数値的取り扱いの手法をふくむ場合に用いられることが多い。

道路交通のような複雑な事象をこの手法を用い, 計算機という武器を駆使して解明することにより, 単に解析的手法のみでは解決し得ないような問題をかなり現実的に, また, 忠実に再現できるという点で道路交通問題に関する Simulation の価値は高く評価されるべきであろう。

つぎに実際の利用法について考察して見る。

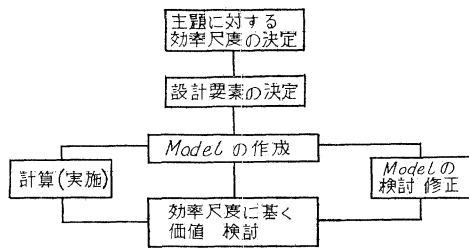
Traffic Simulation にはつぎの 3 種の目的が考えられる。

- 1) 施設的设计効率の検討
- 2) 道路交通現象の基礎的研究
- 3) 交通規制および管理運用方法の検討

このうちたとえば施設的设计効率の検討を行なうとすれ

ばその順序は 図-6 のように表わされる。

図-6 Simulation 実施の順序



効率測定の尺度とは信号交差点を例にとれば待ち台数の平均値、あるいは待ち時間などでその施設の運用効率を端的に示すものである。確立せられた Model について実際に計算機内で行われる Process は、1) 数値計算、2) “Yes” or “No” の判断、3) Monte Carlo 法の組み合わせであり、計算の途中または終りに所要の効率尺度が出力情報として打ち出される。

(3) Simulation の利用分野

従来 Simulation は交通工学におけるつぎのような分野で多く用いられている。

- (a) Free way 上の交通現象に関する問題
- (b) 信号交差点の設計、運用、現象解析
- (c) Interchange における交通問題
- (d) あい路部交通現象 (橋梁、トンネルなど) の解析

そのほか道路網における交通配分の計算などにも Simulation の手法を使うことがある。以下そのおもなものにつき述べる。

a) Free way Free way 上の交通現象を Simulate

するには、つぎのような諸性質を規定することにより Model を確立する。

- (a) その区間に進入する車の間隔 (分布)
- (b) 各車の希望速度の分布
- (c) 前車に近接した場合の挙動 (減速)
- (d) 追越し可否判断の基準
- (e) 追従車頭間隔
- (f) 追越し挙動の基準 (加速)

実際の計算手続きは車の進入に関する計算、走行状態の判定 (追越し可否判断をふくむ)、および 1 時点 (たとえば 1 秒) ごとの速度および位置変化の計算の組み合わせになる。

また、所要の出力情報としては時間 (空間) 平均速度、追越し回数、損失時間、追従時間などが適宜選定され、いわゆる効率測定の尺度ともなる。

b) 信号交差点 Simulation により信号交差点の設計

運用の資料を求めることはかなりよく行なわれる。この場合の Model はつぎの事項の一部または全部の性格を規定することにより確立される。

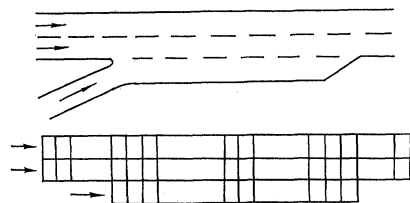
- (a) 交差点の構造
- (b) 信号の周期およびフェーズ
- (c) 流入路よりの到着率
- (d) 右左折車の比率
- (e) 発進加速度および車頭間隔

これによって各時点ごとの車の動きを信号現示の変化と併行して追跡することで、たとえば平均待ち台数、平均待ち時間などを求めれば、交差点構造の効率、交差点容量、最適信号周期、右左折車の影響などを定量化した形でクローズアップすることができる。

c) Interchange Interchange の On Ramp のように本線交通に対する合流の行なわれる場合については流入車の遅滞時間、待ち台数、あるいは加速車線の利用度などを求めて設計の資料とするため、しばしば Simulation が行なわれる。

この場合の Mode としては、もちろん本線交通および流入量について速度、間隔の特性が規定されねばならぬが、最も重要なことは本線交通の間隔に対し流入車が合流可能と見るべき選択確率で、実測資料を基準とした検討を必要とする。実際の計算手法としてはいろいろあるが、例えば 図-7 に示すように区域内を多数のブロックに分割し各時点ごとに合流の判断とともに各車位置の推進が行なわれる場合もある。

図-7 On Ramp の Simulation



(4) Simulation の価値

Simulation は上記のように十分現実に即した交通状態の追跡が可能であるが、いかに複雑な現象を解明できても得られる結果は当初確立した Model に応ずるものに過ぎず、これが妥当でない限り価値はないといえる。したがって、Model の確立過程が Simulation において最も重要でかつむずかしい点であると考えられる。

また多数の車を取り扱うため、当然計算機も大きな容量のものを必要とし、複雑で広汎な現象を扱うほど、必要な容量および計算時間は大となる。このことは Simulation の精度についてもいえることで、たとえば計算に当たって各時点の間隔を小さくするほど車の動きには忠実になるけれども、計算時間は通常の資料整理などの計算時間では考えられないほど大となる。したがって、Simulation においてはその目的を十分分析してその効果と経費とのバランスを考慮する必要がある。