

九州大学 工学部 正会員 橋木 武

九州大学 工学部 学生員 板井 幸市

1 まえがき 著者らは、先に連続圧縮体相似モデルを用いるごとき交通流理論を提案し、その基本骨子を明らかにした¹⁾。本理論によれば、道路システムの各点におけるダイナミックな交通流の流出入や、各道路区間の交通容量の相違等をより正確に考慮して、現実性のある解を得ることが可能になるものである。本研究は、この提案理論を用いて交通流に関する若干の解析を行なったので、その内容を報告するものである。

2 基本式 基本式は文献1に既に明らかにしたところであるが、その要点のみを概略示せば以下のとおりである。すなわち、車の流れを連続圧縮性流体とみなして連続方程式を誘導し、また、運動方程式に相当するものとして交通流の基本ダイヤグラムを用いるもので、その基本微分方程式は次式で示される。

$$V_0^{(1)} \bar{D}' + 2/\Delta t \cdot \bar{D} - 2/\Delta t \cdot D^{(1)} - \delta^{(1)} = 0 \quad (1) \quad (V_0: \text{ある密度区間での基本ダイヤグラムの勾配}, D: \text{交通密度}, \delta: \text{単位長さ単位時間当たりの発生分布交通量}, \Delta t: [t^{(1)}, t^{(1+\Delta t)}] \text{の時間})$$

ニニに、 $\bar{D} = 1/2(D^{(1+\Delta t)} + D^{(1)})$, $\bar{D}' = \partial \bar{D} / \partial x$ また、サフィックス(1)は時刻 $t^{(1)}$ における諸値を意味する。

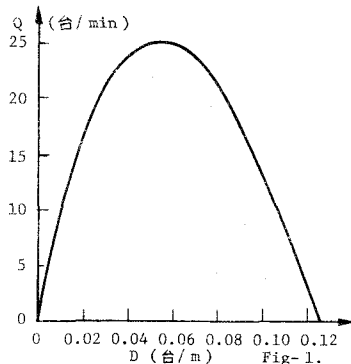
式(1)をGalerkin法を用いてFEMにより定式化すれば、次式が得られ、これが本題の基本式となるものである。

$$[A_{ij} D_j^{(1+\Delta t)}] - [B_{ij} D_j^{(1)}] - [Q_0] = 0 \quad (2)$$

$$\text{ニニに、} A_{ij} = \frac{V_0}{4} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} - \frac{l_{ij}}{6\Delta t} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}, \quad B_{ij} = -\frac{V_0}{4} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} - \frac{l_{ij}}{6\Delta t} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}, \quad Q_0 = \frac{\delta_j^{(1)} l_{ij}}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

l_{ij} : 交通の一要素 i の長さ

3 解析概要 本研究では、最も基本的な交通流特性を検討する目的で、延長2.4kmの1ルートシステムの道路を取り上げ、これに波動的流入交通が流れる場合を取り扱うものである。すなわちTable-1に示すように、平均交通量を基本ダイヤグラムの中程度および高い位値に相当する2通りの内容を設定し、これらに種々の振幅および周期を与えて、理想的な正弦波流入交通量をシステム最上流点で与え解析するものである。なお採用した交通流の基本ダイヤグラムは、Fig-1に示すとおりである。



4 計算結果および考察 一例として、平均流入量が120台/minで振幅が4台/min、周期1/minの場合の、第1, 3, 5周期目における各時間段階(ニニでは、1周期を16等分している。)の道路軸に沿う交通量を示せば、Fig-2のとおりである。

時間とともに、波が下流へ伝播していくことは当然であるが、振幅は下流に行く程減衰することが分る。また、Fig-2(c)では、最初の半周期分を除けば、各道路断面の変動が恒常的に落ちついた状態を表わしているが、これより波動的伝播が起点より約1.2kmまでにとどまり、この区間で平滑化が完了して、それ以上に及ばないことが明らかになる。なお変動が恒常的になるまでの時間は、第4周期目であった。最初の半周期に関して、考察すると、それより前方の交通量が120台/minであるため、平滑化の度合いが緩やかで、相当時間経過後でなければ完全に消滅するにいたらないのが推測される。平均交通量120台/minに対して、振幅4台/minより1, 2, 8台/minに変化させても、これらの区間における交通流の基本ダイヤグラムの変化がほぼ直線的

Table-1

途中 周期	1/min	2	4	8
1/2			○	
1	○	○ □	○	○
2			○	
4			○	

○: 平均値が120台/min

□: 平均値が20台/min

であるので、変動が、恒常的になる時間あるいはその際の変動影響区間は、前述の例にほぼ同じ結果を得る。また、同じ振幅4台/minに対して、周期/minより0.5, 2, 4 minと変動させる場合に関しては、変動影響区間に変化があり、周期が長い程変動影響区間も増加し、その間の関係は、ほぼ比例的である。また変動が、恒常的

になる時間は、周期が大きくなると、1周期の長さに対するその比率がやや大きくなる傾向にあるものの、差程大きな変化はみられなかった。平均交通量を20台/minと高いレベルにある時には、変動の伝播速度が遅くなるため、12台/minの場合に比べて変動影響区間は短くなり、また、変動が恒常的になる時間が長くなる傾向にある。

5. あとがき 上記は、信号交差点よりの波動的な流入交通量が道路システムの最上流点に存在する場合の交通量の波動的消滅過程を究明することを目的として、計算を進めているものである。ここでは、途中区間よりの流入交通を考えていないが、当然ながら現実には、その存在は無視できず、またこれによ、異なる交通特性は得られるものであることは言うまでもない。以下、この種の問題内容について計算

を進めているもので、その結果については、講義時に、公表の予定である。

参考文献

- 1) 橋本 連統圧縮体相似による交通流解析、第32回年次学術講演会、第4部、1977

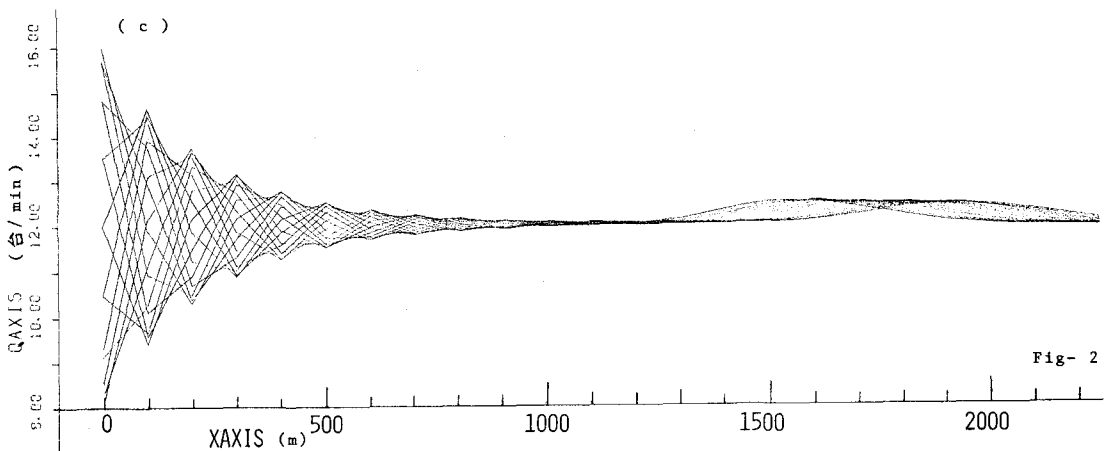
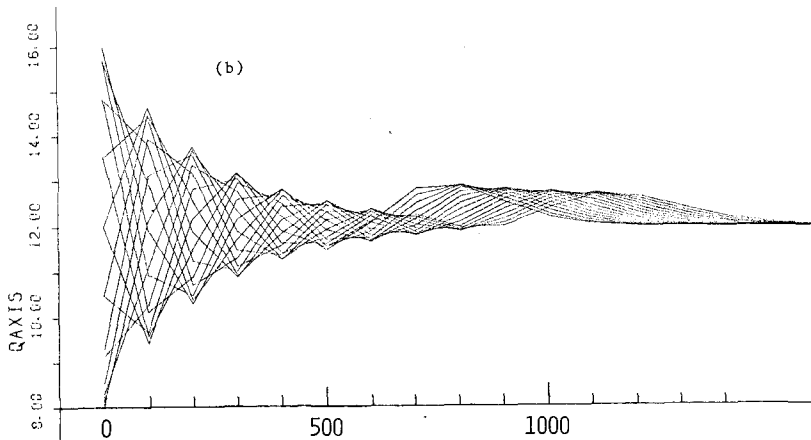
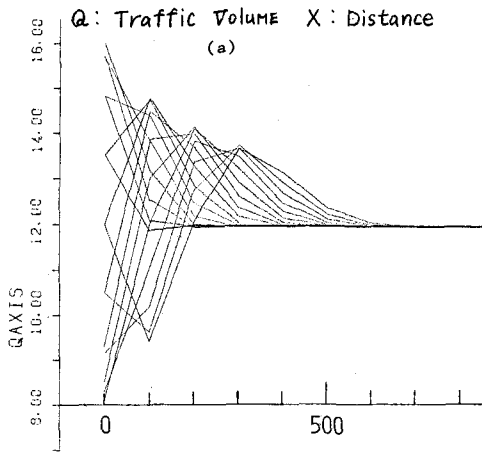


Fig- 2