

1. 調査概要

すでに発表している高速道路本線合流部の安全評価手法は、交通錯綜の計測結果を合流シミュレーションのアウトプットと関連させ、高速道路の制御手法の安全上の効果と予測しようとするものであった。昭和59年度の調査では阪神高速道路の環状線で、未調査として残っている二つの本線合流部である東大阪線合流部および松原線合流部でこれまでと同種の調査を行った。その結果交通錯綜と交通流特性の回帰分析で、これまで得られた結果と異なる傾向が示された。また本線合流モデルも構成の修正が行われた。本報告はこの二点に焦点をあてて行なうものである。

2. 渋滞シミュレーションモデルの修正

これまでに開発してきたシミュレーションモデルは、次に示す様な車線変更関数を用いてきた。すなわち、合流車線が渋滞した時、合流車線からその隣接する車線へ車線変更する車の台数を車線相互の密度と変数とする関数で表わしたものである。この車線変更関数は、あらかじめ示した関数に、求めたデータを回帰させ、各合流部ごとにその相関性の最もよいものを採用するものとしている。以下に、回帰させるために設定した各関数の型式を示す。

$$1) N = \alpha K_M + \beta K + \gamma, \quad 2) N = \alpha \log X + \beta, \quad 3) N = \alpha X^{\beta}$$

ここで N は、車線変更台数、 K_M は合流車線密度、 α, β, γ はそれぞれ回帰係数、また X としては、合流車線と隣接車線の交通密度の差あるいは比が用いられている。

上記の3つの式に対して観測データを用いて回帰係数を定め、相関係数を算定したところ、0.48~0.33と低い値しか得られなかった。そこで車線変更関数を用いずに比較的簡便に渋滞時の車線変更を算定しうるように、次のように改良した。すなわち各測点間での車線変更を示す遷移確率行列を用いて、渋滞時には、隣接車線から渋滞している合流車線への車線変更はなく、合流車線から隣接車線への変更のみが発生するものとし、測点 l と $l+1$ の間の合流車線(MER)から隣接車線(M=MA or MB)への車線変更台数(D_M^l)を次式により求めた。

$$D_M^l = g_{MER}^{l+1} \cdot P_{MER-M}^l$$

ここで、 g_{MER}^{l+1} :断面($l+1$)における合流車線(MER)の交通量。

P_{MER-M}^l :断面(l)から($l+1$)の間での合流車線から隣接車線Mへの車線変更率

渋滞領域が測点 l まで到達している時、上記の車線変更台数 D_M^l ($l=1, \dots, l$)を用いて渋滞領域内の断面 l ($1 \leq l \leq l$)での合流車線の交通量は次式で求められる。

$$g_{MER}^{l+1} = C(l) + \sum_{i=1}^l (D_{MA}^i + D_{MB}^i)$$

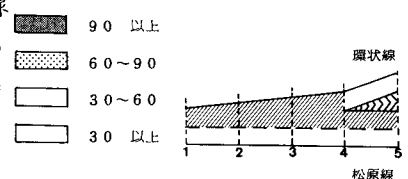
ここに $C(l)$ は合流車線最下流端における交通容量である。

ついで渋滞している合流車線、および隣接車線の交通密度は、連続方程式とKV特性の解に、各断面の車線交通量を代入して得られるので、

シミュレーション値

AM11:51	3600	106.0	132.6	92.5	40.4
54	3780	69.2	54.7	50.8	42.9
57	3840	106.0	90.1	51.8	43.8
PM12:00	3580	106.0	87.9	47.5	40.1
03	3840	106.0	90.1	51.8	43.8
06					

単位:台/Km



実測値

AM11:51	3600	91.7	91.7	66.7	75.0
54	3780	125.0	133.3	141.7	82.3
57	3840	100.0	100.0	75.0	66.7
PM12:00	3580	66.7	50.0	50.0	25.0
03	3840	100.0	100.0	75.0	58.3
06					

単位:台/Km

図1 松原線合流部の密度コンター図

渋滞・非渋滞領域の間の衝撃波が断面 i を通過するときの速度 $S(i)$ を次式により求めることにより、渋滞領域の変遷を追跡していくことができる。

$$S(i)=\{g(i)-g'(i)\}/[k(i)-k'(i)]$$

ここに、 $g(i)$ および $g'(i)$ は合流車線における非渋滞および渋滞時の交通量(台/時)

$k(i)$ および $k'(i)$ は合流車線における非渋滞および渋滞時の交通密度(台/Km)

以上のようにして修正して得られた合流モデルのシミュレーション結果の例を図-1に示す

3. 交通錯綜解析

交通錯綜とは、他の車に対してドライバーが追突や接触の危険を感じ、ブレーキ制動や急な車線変更により交通事故を回避する行為である。本調査では、交通錯綜線に巻き込まれた車両の走行速度に限界値を設定し、各々の限界値に対応した交通錯綜車の台数を計測している。その方法は以下のとおりである。

- (i) 交通錯綜の形態を3つに分類し、両生ビデオ画面上で交通錯綜車と思われる車を形態別に抽出する。
- (ii) 交通錯綜車に対して3種類の限界走行速度(平均0.75σ, σ, 平均1.25σ)を設定し、(i)で抽出した車のうちこの設定速度以下のものをピックアップする。
- (iii) 交通流の特性値と交通錯綜台数の関係を導く回帰式に、各々のデータをあてはめ、回帰性の最も良い回帰式と限界走行速度を定める。

なお、交通流と交通錯綜台数の関係を導く回帰式は、交通錯綜発生の可能性等から以下の3つの関数型を用いている。

$$N=a e^{b x} \text{ ----- (1)}$$

$$N=a e^x+b x+c \text{ ----- (2)}$$

$$N=a x^2+b x+c \text{ ----- (3)}$$

ここで N は交通錯綜発生数、 x は流入交通量または交通密度、 a 、 b および c は回帰係数である。

観測時間は、3分間と1時間帯とし、東大阪線合流部は10時間帯、松原線は15時間帯に渡っている。今回の調査で最もよい適合度を示した限界走行速度と回帰式は次のとおりである。

(密度回帰式)

(流入交通量回帰式)

松原線合流部 $N=-0.009142 K^2+2.321 K-100.8 (r=0.88), N=0.0000116 Q^2-0.1486 Q+477.97 (r=0.93)$

東大阪線合流部 $N=-0.04227 K^2+4.204 K-74.26 (r=0.79), N=0.0000419 Q^2-0.3831 Q+880.4 (r=0.83)$

限界走行速度は全て平均0.75σ

ここで N は3分間の交通錯綜発生数、 Q は3分間流入交通量と時間当りの流量で示したものである。

図-2に回帰式と実測値の関係を示す。図において松原線で密度回帰式がしだれ柳状の形状を示し、交通量回帰式では、交通量が増加するに従って、交通錯綜発生数の減少する傾向が示されている。これは松原線合流部では、渋滞の発生がさらに下流側のえびす入路からすでに発生しており、過飽和状態での計測結果を示している。講演の際には、上記の結果に基づいて、松原線、東大阪線両合流部における制御効果の推定結果を紹介する予定である。

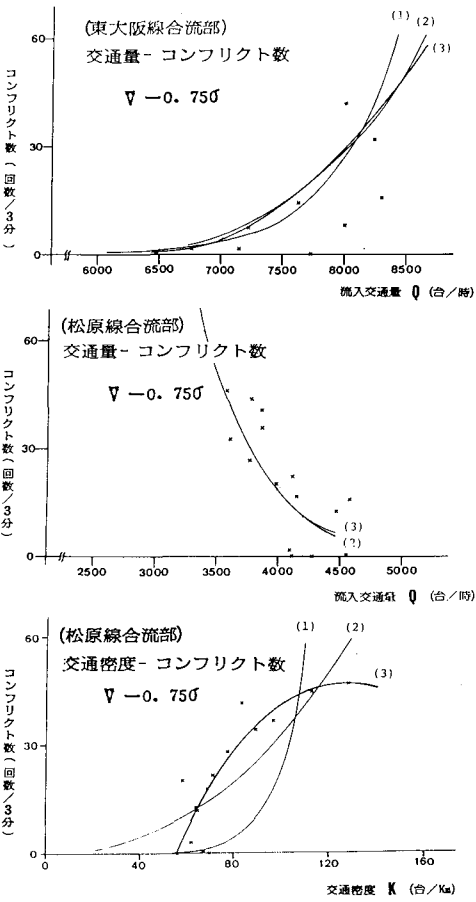


図-2 コンフリクト数と交通量、交通密度との関係