

IV-340

高速道路合流部における合流車の影響度評価方法の検討

横浜国立大学大学院 学生員 奥木 卓司
横浜国立大学工学部 正員 大蔵 泉

1. はじめに

首都高速道路などにおいて合流部、特にインターチェンジ合流部が主要なボトルネックの一つとなっていることは明らかである。

合流部では合流交通は本線交通の間隙を見つけ、適切な速度調整をしながら合流する。その際、本線の外側車線（第一車線とする）の車両は加減速して間隙を作るか、内側車線（第二車線とする）に移るなどの車両間との交錯を避け合流し易くするような行動を余儀なくされる。また、合流車両が合流区間に進入したあとも、必ずしも本線通行車両の優先が守られるとは限らず、合流車両が強引な割り込み等を行った場合本線第一車線走行車は減速や車線変更を強いられる。

つまり、合流部においては合流車両と被合流車両による交錯が生じ、それが交通流に影響を与える。

また、合流部に接近する本線走行車両は合流部上流区間で第二車線へ移る傾向があり、単路部とは異なった車線分布の傾向が見られる。これは運転者がそこに合流部があることを経験或いは標識等により意識し錯綜を避けるためと考えられ、その分布比率は合流交通量とも関係していることが考えられる。

これまでに容量が実現するような臨界状態下（容量状態）においての合流にともなう交錯に関する分析例¹⁾があるが、本研究では首都高速道路インターチェンジ合流部に着目し、容量状態のみならず自由流領域も含めて、合流車両が本線交通流に与える影響を定量化するための分析方法を検討・提案する。

2. 分析における仮説

実際の合流部では、合流区間内においては車線変更が禁止されている場合がほとんどであると考えられる。分析方法の検討を行うにあたり、第一車線、第二車線各々について独立に合流車が本線交通流に与える影響を考えることとする。

具体的には、以下の仮説を設定してみた。

(i) 合流部における車線間の避走、車線変更行動を

直接的には考慮しなくともよい。

(ii) (i) に述べた行動は合流部上流区間でなわれ、これに伴う交通量の車線間の変動は合流部直近上流部の交通量の車線分布に反映されている。

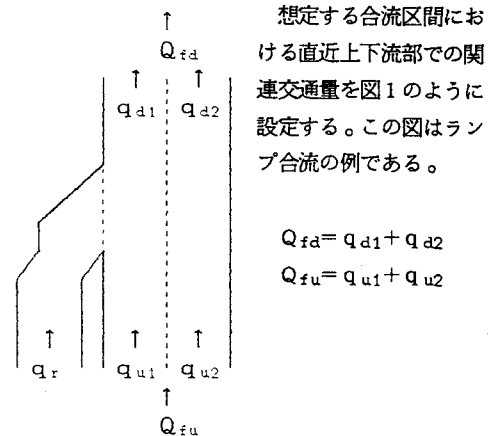


図1 着目合流区間の概略

3. 第一車線における合流車の影響度分析

第一車線では、その交通流が単路部走行時と同じ密度でも、交錯を避けるための減速の影響を受けて単路部より速度が低下していると推定される。一般的に合流車の方が低速度であり、本線走行車両は合流車にも注意を払わねばならないので結果的に減速する傾向が強いであろう。

第一車線においてはこの影響は合流部直近下流区間付近で最も強く現れると考えられ、合流車が本線交通流に与える影響を定量的に表す指標として、第一車線合流車当量 M_1 なるものを考える。これは合流車両1台が本線走行交通流内の乗用車何台分に相当するかを表すものである。

合流部直近下流区間の実測交通量（合流車が混ざるとい意味から混合交通量と呼ぶ）を q_{1b} とし、ある基準からみてこれと同じ状態下にあると考えられる単路部での交通量（基準交通量と呼ぶ）を $q_{1b'}$ とすると、 M_1 との間に次式が成り立つ。

$$\begin{aligned}
 q_{d1}' &= q_{u1} + M_1 q_r \\
 &= q_{d1} + (M_1 - 1) q_r \quad \text{—— ①} \\
 (\because q_r + q_{u1} &\approx q_{d1})
 \end{aligned}$$

合流車当量 M_1 の推定方法として、交通量(q)・平均速度(v)・密度(k)相互の関係に基づいて巨視的に捉える方法を考える。いま単路部走行時と同一密度であるのにその速度が低下しているとすると、そのときの合流部直近下流区間の $k-v$ 相関は図2のようになる。評価基準を等密度基準に沿って考え、ある密度 k_0 に対する速度比 v_{OB}/v_{OM} を適用するとし、合流比率 p を以下のように定義すると、

$$\begin{aligned}
 q_{d1}' &= q_{d1} + (M_1 - 1) p \cdot q_{d1} \\
 \left[p &= \frac{q_r}{q_{d1}} = \frac{q_r}{q_r + q_{u1}} \right] \\
 \therefore M_1 &= \frac{1}{p} \left[\frac{q_{u1}'}{q_{u1}} - 1 \right] + 1 \\
 &= \frac{1}{p} \left[\frac{v_{OB}}{v_{OM}} - 1 \right] + 1 \quad \text{—— ②}
 \end{aligned}$$

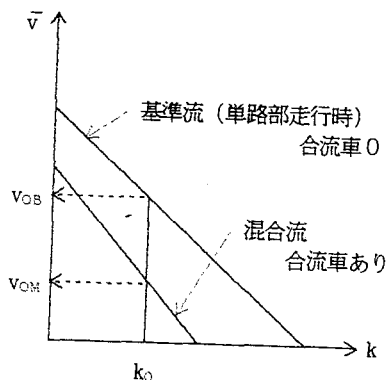


図2 $k-v$ 相関における合流車当量推定の基準

4. 第二車線における合流車の影響度分析

第二車線交通流は、合流区間内では交錯の起っている第一車線に自然に注意を向けようとする。またあらかじめ合流部上流側で第二車線に交通量がシフトすると考えられ、それによる交錯の影響が伝播していることが推測される。即ち、第二車線の交通流も第一車線交通流を介して間接的に合流車両の影響を受け、単路部走行時に比べて同一密度でも速度が低下している可能性がある。

また受ける影響の程度は、第一車線と異なり合流部上流側で交錯の発生が予想されるので、合流部直近下

流区間よりも直近上流区間の方が大きい可能性がある。

影響要因としては第一車線の交通状態量である q_r 、 q_{u1} が考えられる。そこで、これら間接的影響要因を合成状態量 $f(q_r, q_{u1})$ として表し、これに対応する係数を第二車線合流影響係数 M_2 と定義する。

分析着目地点として合流部直近下流区間と直近上流区間を考え、2ケースについて実測交通量(混合交通量) q_{u2} 、 q_{d2} 、単路部換算交通量(基準交通量) q_{u2}' 、 q_{d2}' とすると M_2 との間に次式が成り立つ。

(i) 合流部直近下流区間に強く影響が現れる場合

$$q_{d2}' = q_{d2} + M_2 f(q_r, q_{u1}) \quad \text{—— ③}$$

(ii) 合流部直近上流区間に強く影響が現れる場合

$$q_{u2}' = q_{u2} + M_2 f(q_r, q_{u1}) \quad \text{—— ④}$$

$f(q_r, q_{u1})$ の推定が M_1 推定の前提となるが、これを q_{d1} で代表させることも検討する。その場合、概念的には合流比率 p を介して M_2 と q_{d1} の間には図3のような関係が推測される。

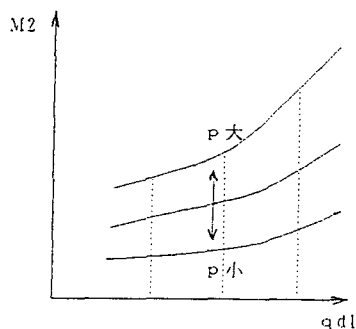


図3 q_{d1} 、 M_2 、 p の相互関係

5. まとめと今後の課題

合流車両により本線交通流が受ける影響を定量化するため、第一車線と第二車線各々について独立に指標を提案した。式中のパラメータに概念的に若干の違いがみられるが、いずれも単路部走行時の交通量に割り増し換算して評価するという視点が基礎になっている。

今後の課題として、まずこの論理の妥当性について実測データに基づいて検証し、改良を加え、理論体系として確立させること、そしてこの論理を用いて合流部のサービス水準を既存のものとは違った視点から評価し将来の道路整備に役立てることが挙げられる。

6. 参考文献

- 1) 軽部、片倉、鹿田：高速道路合流部の交通容量解析、交通工学研究発表会論文集 1992. 11