

東京工業大学 正会員 清水 哲夫
 東京工業大学 学生員 出原 克也
 東京工業大学 学生員 伊原 崇

1. はじめに

首都高速道路には、比較的早期に建設された路線において加速車線長が 60m 程度といった非常に短い合流部が数多く存在する。ここでは、本線交通の速度が大きい場合や渋滞の発生している場合に、合流車と本線車の速度ギャップが大きいまま合流を強いられ、これが容量および安全性の低下の要因であると考えられる。ただし、オンランプにおいてはブースの開閉などの制御手法を利用して、容量低下や安全性低下を引き起こさないような合流車の流入パターンを設定できる。そのような制御方法の提案に当たっては、合流シミュレーションモデルの援用による効果の分析が必要となる。本研究では、(1)加速車線長の短いオンランプにおいて合流現象のビデオ調査を行い、合流車および本線車の速度、加速度などの特性を把握する、(2)本線車の速度調整を考慮した合流部シミュレーションモデルを作成し、そのパフォーマンスを確認することを目的としている。

2. 合流部におけるビデオ調査について

本研究では、首都高速道路の都心環状線外回り芝公園オンランプ、及び5号池袋線下り東池袋オンランプにおいて平日の午後 2～4 時間程度ビデオ撮影を行った。撮影時の交通流の状態は、芝公園では 30km/h 程度の渋滞流であり、東池袋では非渋滞流であった。このビデオ画像から、(1)容量付近の交通量で連続した約 10 分間で調査区間を通過した全本線車、合流車の走行軌跡（芝公園のみ）、(2)合流車、先行車、追従車を 1 セットとした走行軌跡を、0.5 秒ごとの位置データとして数値化し、これを速度、加速度に加工して以下の分析に用いている。

3. 合流が本線交通流に与える影響について

2の(1)で取得したデータの一部を時空間図として表現したものが図1である。図中では、合流車が集中して合流地点に到着し、合流後にその影響が後続の本線車にショックウェーブの発生という形で及んでいる様子が見て取れる。ただし、その影響は長時間持続せず、また通常の本線交通流に戻っている。一方、合流車が比較的集中せずに合流しているケースでは、ショックウェーブは発生しない。首都高速道路では、オンランプの多くが一般道路の信号の影響を受け、車群を形成して流入する現象が見られるが、ブースにおいて流入のタイミングを調整す

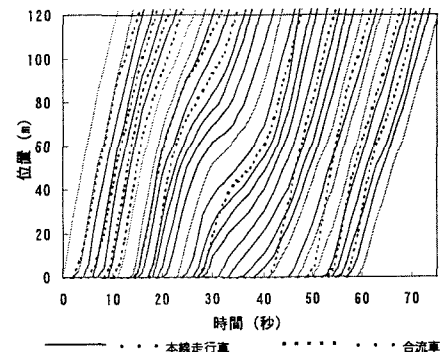


図1 時空間図

キーワード：合流挙動、シミュレーション

〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1 TEL: 03-5734-2693 FAX: 03-5734-3578 E-mail: sim@cv.titech.ac.jp

るなどの方法により、本線にショックウェーブを発生させないような流入パターンを作り出すことが重要であるとする。

4. 合流挙動のミクロ分析

ここでは、2の(2)で取得したデータを用いて合流挙動のミクロ分析を行った。図2に示す通り、合流タイプを3つに分類した。芝公園では併走合流と追い越し合流が、東池袋では併走合流と見送り合流が卓越している。まず、合流車と本線車の合流開始時と合流終了時の相対速度の関係を分析した。紙面の都合上図は割愛するが、併走合流では合流中の相対速度の変化は小さく、追い越しや見送り合流では相対速度の変化が大きい。

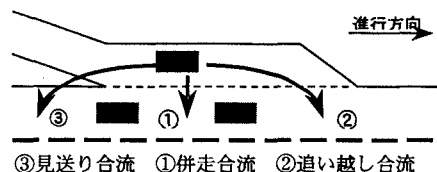


図2 合流タイプの分類

これより相対速度変化と合流タイプの相違には関係があると考えられる。さらに、合流開始時の相対速度と車頭間隔による合流タイプの判定可能性を検討した。図3は渋滞時における相対速度と車頭間隔の関係を表すが、合流タイプにより領域が分割できることが見て取れる。非渋滞時も同様の結果が得られた。

5. 合流シミュレーションモデルについて

以上の分析結果を基に、合流シミュレーションモデルを作成した。その特徴を簡単にまとめると、

- ①本線車、合流車の速度分布、車頭時間分布から確率的に車両が発生する
- ②合流車は合流開始地点において合流タイプを判定し、合流終了地点を分布に応じて確率的に与える
- ③本線車、合流車ともに追従理論によって加速度調整を行う

となる。図4は合流終了時の相対速度分布を観測値とシミュレーション値で比較したものである。いずれの合流タイプにおいてもシミュレーションの方が大きい傾向にあるが、これは合流車が急激に減速して合流するケースが多いためである。その解決は加速度調整プロセスの再検討が必要であり今後の課題である。なお、モデルを用いた流入パターンの相違による本線交通流への影響分析は講演時に紹介する予定である。

6. おわりに

本研究では、短い加速車線における合流挙動をミクロ的に分析し、再現力に若干の課題は残っているがシミュレーションモデルの作成を行った。今後はランプ前後の交通流を考慮したモデルへの拡張である。

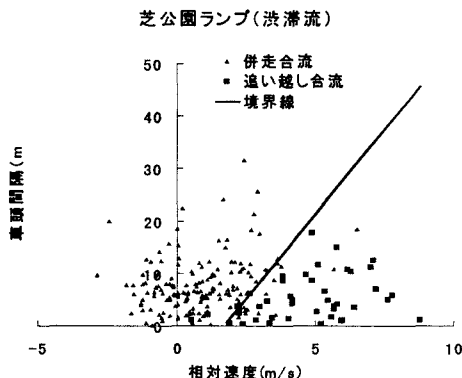


図3 合流タイプの判定方法

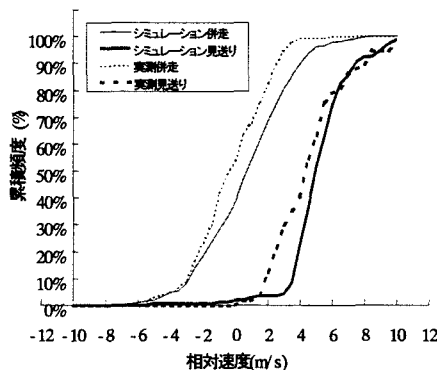


図4 シミュレーション結果