

IV-237

ランプ合流部における交通流のミクロ分析

東京工業大学 学生員 伊原 崇

東京工業大学 正会員 屋井鉄雄

東京工業大学 正会員 清水哲夫

1. はじめに

近年、都市高速道路の合流部は利用台数の増加による本線の容量低下など様々な問題が発生しており、都市高速道路の管理を行う上のネックとなっている。合流部の中でもオンランプは、ブースの開閉により本線の容量低下や安全性低下を引き起こさないような流入パターンを設定することができる。本研究は、将来的に合流挙動シミュレーションモデルの作成や管制、制御手法を提案していく上で必要な合流挙動パラメータを得るための研究であり、流入パターンの違いによる本線の容量低下への影響の把握、合流挙動における車輛の加減速の要因を抽出することが目的である。

2. 使用データ

本研究では、首都高速道路都心環状線外回り芝公園オンランプにおいて平日の午後2時間ビデオ撮影を行った。そのうち容量付近の交通量を示した約10分間を選択し、それより合流部付近の走行軌跡データ（単位時間あたりの各車輛の位置）を取得し、単位時間ごとの速度、加速度データを算出した。こうして得られた数値データを以下の分析に用いるものとする。

3. 走行軌跡データの表現

ビデオ画像より得られた走行軌跡データを図示したのが、図1に示す時空間図である。この時空間図からは、ある時間における車頭距離、ある位置における車頭時間、合流区間内における遅れ時間を知ることができる。また、線の傾きが大きく変化している場合は、その軌跡に該当する車輛の加減速が大きいことを示す。図1では、ある車輛において発生した減速が後方の車輛へ段々と大きく伝播していくショックウェーブ現象が見られる。これは、合流車線から車輛が連続して流入したために発生したものである。都市高速道路のオンランプの多くは、一般道路の信号の影響などにより車群を伴って流入する現象が見られるが、適切なブース開閉により、このような車群を伴った流入パターンから均一な流入パターンに変化させ、本線にショックウェーブを発生させないようにすることが考えられる。

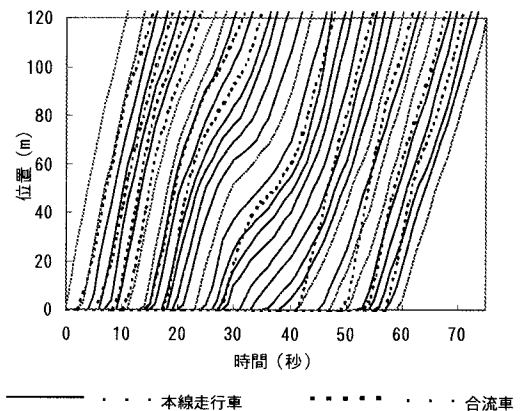


図1 時空間図

4. 相対速度と車頭距離の関係

合流部における本線の速度低下は、先行車、合流車、追従車（図2参照）の速度や位置関係に依って起こるものと考えられる。そこで、合流時における先行車、合流車、追従車の相対速度と車頭距離の関係について調べた。これは、合流車がゼブラゾーンに現れる瞬間から合流区間を出るまでの1秒毎のデータを用いて、先行車と合流車、合流車と追従車について、前の車輛が大型車と普通車の場合、ショックウェーブが発生し

た場合としなかった場合について行った。図3に相対速度－車頭距離の経時変化を示す。

(1) 先行車－合流車

先行車と合流車についてショックウェーブ非発生時には、車種に関係なく相対速度、車頭距離ともに大きな変化は見られない。これは、合流車がほとんど減速をせずにスムーズな合流をしていることを意味している。ショックウェーブ発生時には、車頭距離は最初大きい段々と小さくなっていき、相対速度については最初合流車の方が速度が大きい、最後には先行車と一緒にすることを示している。すなわち、合流車は車種によらず車頭距離が10～15 mになったところで減速を開始して、その後もその値を保っていることがわかる。

(2) 合流車－追従車

合流車と追従車についてもショックウェーブ非発生時には、車頭距離も20 mくらいで余裕のある間隔なので加減速は小さく、車種に関係なく相対速度、車頭距離ともに大きな変化はない。ショックウェーブ発生時には、両者が並ぶと合流車が減速をして合流を開始して、相対速度が0 km/hになったあたりで合流を終了するというを示している。

5. 合流時の加減速に関する要因分析

本研究では、分散分析を行って車種や相対速度の違いによって合流車や追従車の加速度にも差があるかどうかを調べた。ただし、合流車の加速度は先行車と合流車の車頭距離が15 m以内の場合、追従車の加速度は合流車と追従車の車頭距離が30 m以内の場合について行った。表1に分析結果を示す。これより、合流車、追従車の加速度は車種による影響はないといえる。また合流車の加速度については、前後の車輛の相対速度がすべて効いていることがわかる。追従車の加速度については、合流車との相対速度のみが効いていることがわかる。

6. まとめ

本研究では、時空間図により流入パターンの違いによる容量低下への影響の把握を行い、分散分析により合流時の車輛の加減速の要因を抽出することができた。今後の課題としては、

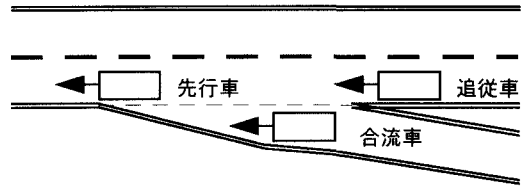


図2 合流現象の模式図

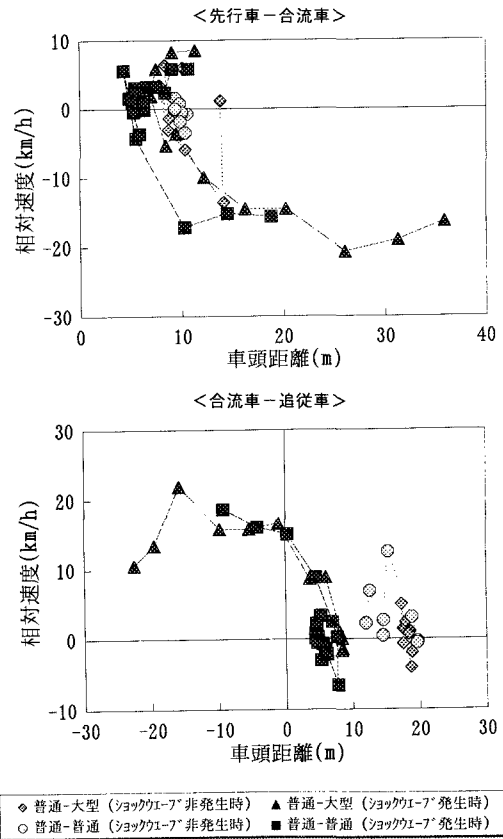


図3 相対速度－車頭距離の経時変化

表1 加速度に寄与する要因の検討

要因	合流車		追従車	
	分散比	F境界値	分散比	F境界値
先行車車種の相違	0.447	3.866	0.007	3.866
合流車車種の相違	0.078	3.866	2.117	3.866
追従車車種の相違	0.082	3.866	0.093	3.866
先行－合流車の相対速度の正負	12.26	3.866	0.609	3.870
合流－追従車の相対速度の正負	9.600	3.866	7.413	3.870
先行－追従車の相対速度の正負	11.75	3.866	1.928	3.870

（有意水準： $\alpha=0.05$ ）

1. 合流挙動シミュレーションモデルの構築
2. 管制、制御手法の提案、有効性の検討が挙げられる。