

論文の内容の要旨

論文題目 A Study on Merging Capacity of Urban Expressways
都市内高速道路の合流部交通容量に関する研究

氏名 Sarvi Majid
サルビ マジッド

本研究は、首都高速道路において容量上のボトルネックとなる合流部の交通容量を、交通条件（大型車混入率、合流比率など）と道路幾何構造（車線数、合流角度、マーキングなど）と関連づけて定量的に分析したものである。合流部における交通解析は、以前から内外で行われているが、自由流状態におけるサービスレベル（LOS）に関する研究がほとんどで、交通容量に関してマーキングによる合流部の車線構成やゼブラマーキング配置などの交通運用策と関連づけられた定量的な解析はない。

本研究では、まず車両感知器データおよびビデオ観測に基づいて、数種類の異なった幾何構造を持つ合流部の交通容量と車両の合流挙動の観測を行った。交通容量に関するマクロ

分析では、容量と加速車線長、テーパー長、合流部縦断勾配、合流比率との関係を定量的に分析した。その結果、合流部の容量は単路部と比較して約10%程度低いこと、テーパー長が長いほど容量が増加する傾向にあることを示した。しかし、縦断勾配と合流比率とは明確な関係が観測できなかった。

次に、ビデオ観測に基づいた車両挙動の解析として、合流部における追従・合流挙動をモデル化した。車間距離、速度、相対速度、前方・後方ラグを説明変数候補として、合流車の加速度を説明するモデルを解析した結果、相対速度のみを変数とする比較的シンプルなモデルが妥当であることがわかった。

上記の車両挙動モデルは、時間軸に沿って積分すれば、合流車の速度(V)は車間距離(S)で説明できることを示している。この S-V 関係を基本に合流部のシミュレーションモデル (FM CSP: Freeway Merging Capacity Simulation Program) を構築した。合流部を含む約200メートル区間をいくつかのサブセクションに分割し、そのサブセクションごとに、ビデオ観測で得られた S-V 関係を設定した離散的なシミュレーションモデルである。観測データとシミュレーション結果を検証した結果、十分な再現性が確保できていることを確認した。

本シミュレーションモデルを用いて容量と道路幾何構造、交通条件との関係を分析した。その結果、大型車混入率が増加するにしたがい容量が低下すること、合流車線数を2車線-2車線、2車線-1車線、1車線-1車線の3種類に分けて交通容量と安全性について考察した結果、2車線-1車線、1車線-1車線の場合には、2車線-2車線に比べて容量の増加が期待できる結果となった。このシミュレーション結果を確認することを目的に、谷町 JCT における車線数変更の前後における容量の比較を参照したが、谷町 JCT は交通量の車線分布がかなり偏在する地点のため、観測結果からは明確な違いは計測できなかった。さらに、合流部の前後における車線変更の規制を行った場合に容量がどのように変化するかについて解析を行ったが、車線変更を減少させることが容量増加につながるという結果を得た。ただし、このような規制は現実には皆無であるため、実現象との突き合わせは行えなかった。これらの結果は、100%の確信を持てるものではないので、今後フィールドにおける実験を行い、検証する必要がある。ただし、本研究で提案したシミュレーションモデルはどのような交通運用策が交通容量増加に期待がもてるのであろうかという第1次の分析ツールとしては有効なものである。

最後に、合流部における運転挙動の計測ツールとして本シミュレーションモデルをドライ

ピングシミュレータに組み合わせる実験を行った。ドライビングシミュレータは、別途に大阪大学で開発されたものであるが、複数の車両が相互に影響しあう合流部の運転挙動を計測するためには、被験者の車両だけでなくその周辺車両の挙動を再現する必要があるので、その部分に本提案シミュレーションモデルを用いたわけである。この本シミュレーションモデルとドライビングシミュレータを組み合わせたシステムにおける被験者の運転挙動を、実走行実験における運転挙動と比較した結果、本システムが合流部のように車両が錯綜する区間の運転挙動計測ツールとしても有効であることが示された。