

IV-183 合流挙動のシミュレーションモデルの構築と AHS による渋滞解消効果

東京理科大学 学生会員 柴谷 大輔
東京理科大学 フェロー 内山 久雄
日本工営 邑上 祐
(財)計量計画研究所 正会員 星 健一

1. はじめに

現在、首都高速道路では維持修繕工事が定期的に実施されている。この中には、工事規制区間を 1 車線分規制する工事も多数あり、渋滞が多発し大きな問題になっている。この維持修繕工事などで、現在片側 2 車線の道路において 1 車線規制した場合、諸条件にもよるが、工事規制時の交通容量は 800~1400 台/時程度である。これは道路構造例等で定義されている可能交通容量 2000 台/時と比べると少なく本来の道路の昨日が発揮されていない。その原因としては車線規制部手前での車両の合流が円滑に行なわれていないのが一因と考えられる。そのため当研究室では、合流意志決定モデルを構築した。

このような背景を踏まえて、本研究においては、合流意志決定モデルを合流ロジックに反映させたシミュレーションモデルを構築する。さらに ITS の中の AHS について着目し、自動運転による合流地点での走行モデルを構築し、それによる渋滞解消効果についてシミュレーションモデルを利用し分析することを目的としている。

2. シミュレーションモデルの構築

本研究では、C 言語を用いてトラフィックシミュレーションモデルを構築する。工事規制合流部のシミュレーションモデルは、道路条件を表現する道路モデルと個々の車両の走行挙動を表現する走行モデルの 2 つから構成されている。道路モデルとして 2 車線道路とし、通常の走行挙動を表現する単路区間、合流車が車線規制を意識する合流区間、工事規制の行なわれている工事規制区間の 3 つの区間を設定した。道路についてシミュレートしたのが図 1 である。走行モデルは、車両の発生に関するものとして車両の発生間隔・発生速度、車両の走行性能に関するものとして車両の加速度・減速度、一般走行に関するものとして合流意志決定モデルが組み込まれていて、それぞれの部分で以上の

ようなロジックを取り入れ、構成されている。また、アウトプットデータとして、任意の位置での 5 分間ごとの交通量、平均速度、車頭時間、さらに合流位置、合流時の速度が計算される。

3. シミュレーションモデルの検証

交通量を変化させることで、渋滞流と自由流、その遷移領域の 3 つの場合を発生させる。そしてそれぞれの場合において 100 回ずつのシミュレーションを行なう。アウトプットとしてシミュレーション開始後 60 分経過した時点での合流部の 5 分間平均速度を利用し、その安定性を調べる。その結果を図 2 に示すが、渋滞流では 25km/h~30km/h の階級に、自由流の場合 60km/h~65km/h の階級にデータが集中していて高い安定性があることがわかる。また遷移領域では、実際の交通においてもわずかなきつかけで渋滞が発生したり解消したりするため、シミュレーションを行なっても毎回同じ結果になるとは限らない。そのため実際の工事データである 1998/9/1 首都高 11 号台場線上りの合流部

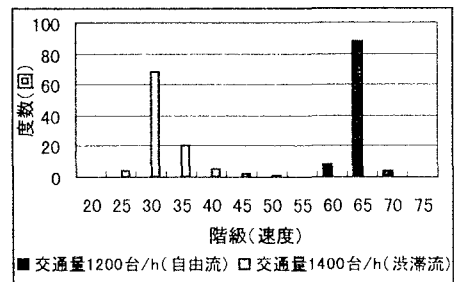


図 1. 検証結果

Keywords : 合流挙動、シミュレーション、AHS

連絡先 : 〒277-8510 千葉県野田市山崎 2641

東京理科大学 理工学部 土木工学科

Tel 0471-24-1501 内線 (4058)

付近のトラフィックカウンターによる 5 分間平均速度とシミュレーション結果の一例を比較する。図 2 に示すようにその結果、多少の違いはあるにせよ、渋滞の発生や解消の様子を上手く再現している。これによって合流挙動のシミュレーションモデルは渋滞流、自由流、遷移領域の 3 つのどの場合でも統計的に高い安定性と再現性があるといえる。

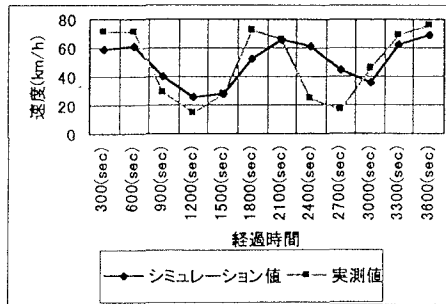


図2. 遷移領域の結果

4. AHS による自動運転車両の走行モデル

図 3. に示すように車両の走行位置によって、自由走行区間、車両位置調整区間、合流区間、1 車線規制区間の 4 つの区間に分ける。自由走行区間を走行してきた車両は車両位置調整区間より自動運転となり、合流しやすいように位置を自動的に調整する。そして合流区間において順番に合流させる。その時の目標となる車頭時間は 1 S、速度は規制速度の 60km/h とした。1 車線規制区間においては、前述の車頭時間 1 S で先行車に追従させる。その時の反応遅れはないものとする。

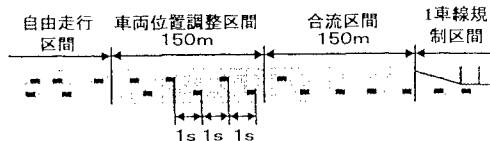


図3. AHS 車両の走行モデル

5. AHS による渋滞解消効果

分析は車線規制部から上流に 200m ずつ 1200m 地点までトラフィックカウンタを設置し得られた 60 分経過後の 5 分間平均速度を用いて行なう。パターンとして一時間交通量、車両位置調整区間の長さ、目標速度を変化させる。結果の 1 例を図 4 に示す。現状では合流部の手前において平均速度の低下が見られ渋滞しているが、AHS 車両の普及率が 70% になると速度低下が見られず渋滞を解消できる事がわかる。交通量による違いは、1400 台/h では 30% の普及率で

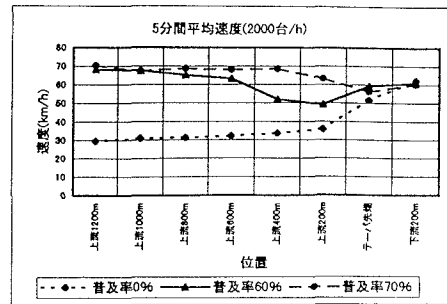


図4. 30分後の各地点の平均速度
(交通量 2000 台/h、目標速度 60km/h、車両位置調整区間 150m)

渋滞が解消されるが、2400/h 台では 100% の普及率が必要であり、交通量が増加されるにつれ高い普及率が必要である。車両位置調整区間の長さによる違いは、普及率が高い場合では長い方が効果適であるが、低い普及率の場合においては効果が変わらない。また、目標速度による違いは、70km/h の場合がもっとも低い普及率で渋滞解消効果があり、60km/h、50km/h と順に高い普及率が必要である。

表1. 交通量による違い

交通量	渋滞を抑制できる普及率
1400 台/h	30%
1600 台/h	40%
1800 台/h	60%
2000 台/h	70%
2200 台/h	90%
2400 台/h	100%

6. おわりに

渋滞流、自由流、遷移領域の 3 つのどの場合でも統計的に高い安定性と再現性がある合流挙動のシミュレーションモデルを構築できた。

AHS そのものの技術はまだ開発途中であるが、少なくとも本研究では、AHS による自動運転によって合流部での渋滞が解消できることを示し得た。さらに本来の 1 車線交通容量の 2000 台/h を取り戻すだけでなく、それ以上の 2400 台/h においても渋滞発生を抑制でき、これにより工事渋滞だけでなく幅広い運用が可能になることも示し得た。

[参考文献]

- ・内山 久雄：高速道路における工事時の自動車車両のミクロ的な合流特性解析、土木学会論文集、No.542/IV-32、79-87、1996 年 11 月