

1. はじめに

当研究室では、個々の車両の追従や車線変更など、ミクロな視野で車両挙動分析を行っている。これまでに、ビデオによる車両位置データの取得システム、工事規制時における合流意思決定モデル、ならびにそのモデルを反映させたシミュレーションモデルを開発してきた。しかしながら、これらのモデルは、幾つかの改善すべき点を抱えているのが現状である。合流意思決定モデルを導入したシミュレーションを見てみると、工事規制部までの合流挙動は、上手く再現されているものの、合流することができずに工事規制部手前まで近づいた車両に関しては、工事規制部手前で停止し続けてしまい、現実の合流挙動に即したものとは言えない。なぜならば、現実の流れにおいて、このような状況では、1 台ずつ交互に合流していくような、ファスナー合流が行なわれているからである。

そこで、本研究では、合流できずに工事規制部手前で停止し続けてしまう車両を、うまくファスナー合流させ、より現実 に即した合流挙動の再現を試みる。

2. 合流強制モデルの構築

モデル構築にあたり、以下に示す 2 点に着目する。

(1) テーパからの距離によるギャップの重要度

合流強制モデルにおいて、テーパに近づくほど急激に合流しなければならないということは、テーパに近づくほどギャップに対する意識が小さくなるということを示す。つまり、ファスナー合流するためには、合流に必要なギャップが得られていない状況でも、強制的に追従車の速度を調節し、最低限合流するのに必要なギャップを、得なければならないのである。そこで、ギャップの重要度を

$$ML \Rightarrow \exp\left(\frac{ML}{100}\right) \quad ML: \text{合流車のテーパ先端からの距離 (m)}$$

と表現する。

(2) 車間距離の相対変化率

ある時刻 t における先行車と合流車の車間距離相対変化率 $\phi_r(t)$ は、2 車間の相対速度を、これら 2 車間の車間距離 $FR(t)$ で除することにより得られる。合流車と追従車の車間距離相対変化率 $\phi_b(t)$ についても同様である。すなわち、

$$\phi_r(t) = \frac{MV(t) - FV(t)}{FR(t)} = \frac{1}{FR(t)} \frac{dFR(t)}{dt}, \quad \phi_b(t) = \frac{BV(t) - MV(t)}{BR(t)} = \frac{1}{BR(t)} \frac{dBR(t)}{dt}$$

で表され、単位は (sec^{-1}) である。ただし、

$FV(t)$, $MV(t)$, $BV(t)$: 時刻 t における先行車、合流車、追従車の速度 (m/s)

$FR(t)$: 先行車と合流車の車間距離 (m) 前方ラグ

$BR(t)$: 合流車と追従車の車間距離 (m) 後方ラグ

$G(t)$: 先行車と追従車の車間距離 (m) ギャップ

キーワード: 交通シミュレーションモデル, ギャップ, ファスナー合流

東京理科大学理工学部土木工学科内山研究室

〒 278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 0471-24-1501 内線 4058 FAX 0471-23-9766

(1)、(2) より、合流強制モデルを Z のように定式化する。

$$Z(t) = \left| \phi(t) \times \exp\left(\frac{ML}{100}\right) \right| \quad (\text{m/s})$$

ただし、 $\phi(t) = \phi_f(t) + \phi_b(t)$

上式において、テーパーの先端、すなわち、 $ML=0$ において、 $Z(t)=\phi(t)$ となる。そこで、統計的に求めた $\phi(t)$ を $\phi(t)=\phi_0$ とおくと、 $Z(t)\leq\phi_0$ の時に強制的にファスナー合流を行なえばよいことになる。 $Z(t)>\phi_0$ の時には、 $Z(t)\leq\phi_0$ となるまで、合流車は、テーパー先端に向かって走行するものとする。

ϕ_0 の値は、前述のように、ファスナー合流が起こる際には、追従車が速度を調節し、合流に必要なギャップを設けることを考慮に入れた上で、 ϕ_0 の値が正から負に変わり、かつ、追従車の速度が最も減速している時のデータを集計し算出した(図 1 参照)。また、ファスナー合流の開始地点を調査した結果、最遠点は、テーパーからの距離が 70～80m であるため、80m で制限する。これより離れた地点で起こる合流については、合流意思決定モデルにより、「合流を開始する」、または、「合流を見送る」と判断すると仮定する。

本研究では合流意思決定モデルにおいて、「合流を見送る」と判断し、 $Z(t)\leq\phi_0$ かつ、および $0 < ML < 80$ を満たした時に、強制的にファスナー合流させると仮定する。

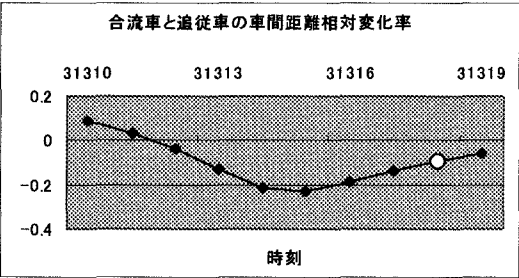


図 1 合流車と追従車の車間距離相対変化率

3. 結論

合流強制モデルをシミュレーションに導入することにより、テーパー先端において停止し続ける車両が見られなくなり、現実 に即した合流挙動を再現していると言える (表 1 参照)。

表 1 モデル推計結果

時刻	テーパーからの距離(m)	FV(km/h)	MV(km/h)	BV(km/h)	前方ラグ(m)	後方ラグ(m)	意思決定モデル	合流強制モデル
24153	50.2759	10.3745	6.1108	7.4478	8.2634	6.5278	見送る	見送る
24154	48.6956	12.4583	5.5045	7.0180	9.8346	6.0981	見送る	合流
24155	47.0513	15.3410	6.6369	6.8094	12.0372	5.8284	見送る	合流
24156	44.8473	18.6547	9.4760	7.1423	14.5519	6.1099	見送る	合流
24157	41.6593	21.3327	13.6181	7.4137	16.9415	7.2772	見送る	合流
24158	37.2963	22.6322	17.6887	8.5950	18.7182	9.4474	見送る	合流
24159	31.9338	22.5460	20.6937	11.5778	19.6589	12.0481	見送る	合流
24200	25.9781	21.6221	21.8796	15.8409	19.8526	14.2126	見送る	見送る
24201	19.9406	20.1922	21.3615	20.4703	19.6327	15.2018	見送る	見送る
24202	14.2152	18.2923	19.7497	23.5762	19.2622	14.7625	見送る	見送る

着色部分は実際に合流が開始された時刻を示す。

今後、 ϕ の値を真値に近づけ、新たな車両走行特性を追加し、モデルを改良していくことが今後の課題である。