

IV-19

追従挙動における反応遅れに関する研究

東京大学 学生員 大庭孝之
 東京大学 正員 越 正毅
 千葉工業大学 正員 赤羽弘和

1. まえがき

高速道路のトンネル部、サグ部をボトルネックとする自然渋滞の原因は、個々のドライバーによる車両の追従挙動にあると考えられている¹⁾。例えばいくつかの追従実験や観測は、現象の把握や追従挙動を説明する要因の把握を試みている²⁾。しかしながら、渋滞現象の説明のためには観測データはまだ未整備であり、理論付けは十分でないのが現状である。

そこで本研究では、実際の道路上で観測機材を搭載した測定車を走行させ、測定車と後続車(追従車)の車間距離や速度、加速度を観測する方法を試みた。そして、高速道路および一般街路での減速時の挙動を解析し、この観測方法により渋滞現象の原因の一つと考えられている反応遅れなどを観測することができるのか検討を行った。

2. 実地観測の方法

走行試験によって、測定車と後続車の速度、加速度、車間距離を0.1秒ごとに得ることができる。

そのプロセスを次に示す。

- ①走行中に、測定車のタイヤの回転数に応じて得るパルスと車間距離に応じたアナログ電圧をデータレコーダーに記録する。
- ②A/D変換して、0.1秒ごとに、単位時間当たりのタイヤ回転数(つまり速度)及び車間距離を得る。
- ③電気的な雑音や測定誤差を取り除くために、カルマンスムーザを利用して平滑化を行う。その際、車間距離の微分が相対速度であり、その微分が相対加速度となっていることなどを用いて、後続車の速度、加速度を計算している。

この測定方法の特徴は、通常の道路で任意のドライバーを対象に測定できる点、追従していれば連続的に観測記録できる点があげられる。欠点としては一回の走行で一台分の記録しか得られず、測定の効率が悪く、車群全体の状況の把握が難しいことがあげられる。

3. 高速道路と一般街路の追従挙動の解析

名古屋地区の高速道路および一般街路で測定した減速時の追従挙動を解析することによって、反応遅れなどの現象の把握を試みる。

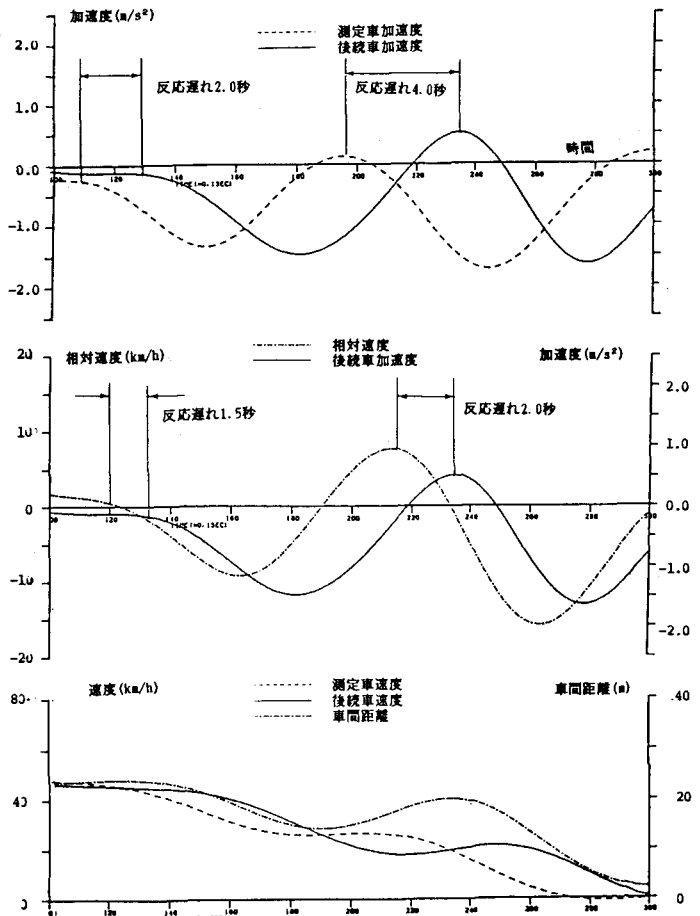


図1 減速挙動の測定例(一般街路赤信号)

図1は、2.の方法によって得た測定結果の一例である。一般街路における赤信号手前の減速時のものだが、後続車の減速が測定車の減速（ブレーキランプの点灯）または相対速度の変化に遅れて行われていることがわかる。図2は相対速度と加減速度の関係の時間変化である。減速時は反応遅れのため、反時計回りのループを描く。相対速度とある時間 Δt 後の加減速度の関係を同様に表してみると、図3のようにループは閉じ、ある傾きを持った直線となる。つまり、反応遅れの影響を除いた関係がえられる。 Δt が反応遅れを、直線の傾きが減速波に対する反応の感度を表しているといえる。

そこで、同様のグラフをいろいろ書いてみると、同じ傾向の Δt および直線の傾きを持つ減速パターンにより分類できた。図4に三つの代表的な挙動をまとめて記した。

このように、一般街路の赤信号での減速が反応遅れ 1.0秒～2.0秒であり直線が緩やかであるのに対し、急減速の場合は反応遅れ 0.0秒～0.5秒であり直線の傾きも急である。赤信号を見ており、また経験的に前の車両の減速傾向がわかっているため、赤信号での減速の方が緩やかである。また、高速道路の場合では反応遅れ 1.5秒～3.0秒であり直線の傾きも緩やかでかなり余裕ある反応挙動を行っているといえるであろう。渋滞末尾に突入するときの減速の反応遅れははっきりしなかった。

4. まとめ

観測機材を搭載した測定車を走行させる方法によって、高速道路および一般街路での減速時の挙動を解析し、反応遅れなどの現象を定量的に観測することができることを示した。この方法は、今後の渋滞理論の解明のために役立つであろう。

今後はさらに一般的に、ある走行速度ならば車間距離が与えられたときの反応遅れ、減速波の伝わり方を把握する必要がある。

最後に、本研究を進めるにあたり、ご協力を頂いた日本道路公団名古屋管理局ならびに千代田コンサルタントに対し深く感謝致します。

参考文献

- 1) 越正毅：高速道路のボトルネック容量 土木学会論文集第371号／IV-5 1986年7月
- 2) 岩崎、越、大蔵：試験走路上における車両の追従特性 土木学会論文集第336号 1983年8月

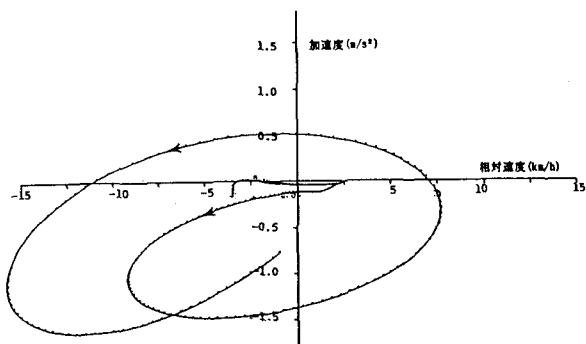


図2 相対速度と加速度の関係の時間変化（一般街路赤信号）

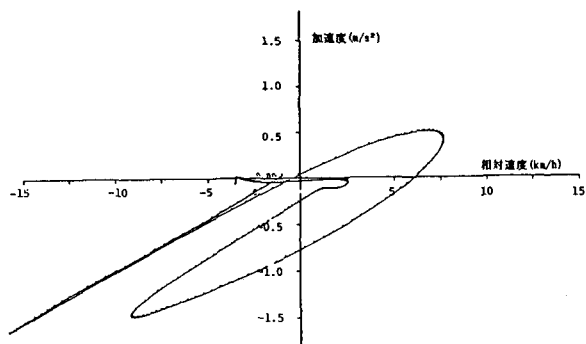


図3 相対速度と加速度の関係の時間変化（一般街路赤信号 遅れ1.5秒）

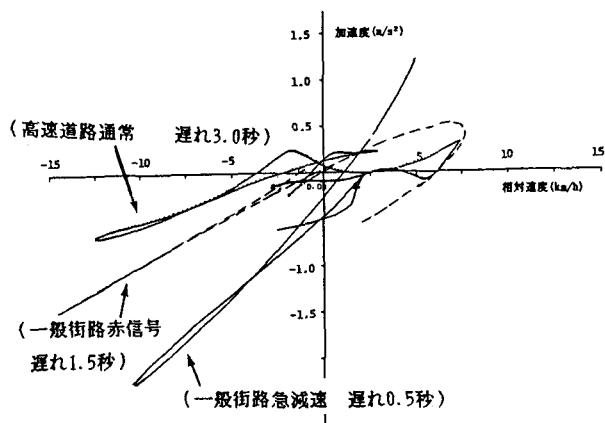


図4 相対速度と加速度の関係の比較