

一般街路への迂回交通を考慮した都市高速道路の交通制御に関する検討*

*An Analysis of Effects of Traffic Control on Urban Expressways Considering the Influences to Surface Roads**

小川 圭一**・秋山 孝正***

By Keiichi OGAWA** and Takamasa AKIYAMA***

1. はじめに

都市高速道路の交通管理をおこなう場合、高速道路本線上の交通状況のみならず、周辺の一般街路への迂回交通による影響を考慮する必要がある。そのため、交通管理の検討をおこなうための渋滞シミュレーションにおいては、一般街路への迂回交通量の算定についても考慮する必要がある。

本研究では、阪神高速道路堺線を対象とした渋滞シミュレーションをもとに、周辺の一般街路への迂回交通量を評価するためのモデルの拡張をおこなう。具体的には、都市高速道路の流入制御による一般街路への迂回交通量の変化をオンランプの流入待ちスペースをもとに算定する。これを交通量配分により得られた一般街路網の交通量に加算することにより、一般街路での所要時間の変化を算定する。

これにより、都市高速道路の交通制御方法の検討において、一般街路の交通状況への影響を評価できるモデルの拡張をおこなう。さらに作成されたモデルを用いて、オンランプでの流入制御方法による高速道路本線上および周辺の一般街路への影響の分析をおこなう。これにより、作成されたモデルの検証をおこなう。

2. 都市高速道路の渋滞シミュレーション

(1) 渋滞シミュレーションモデルの概要

本研究では、土田ら¹⁾、秋山ら²⁾の既存研究による阪神高速道路の渋滞シミュレーションに組み込むことを前提に、一般街路への影響を考慮するためのモデルの拡張をおこなう。ここではまず、前提となる既存研究の渋滞シミュレーションについて示す。

対象路線は、阪神高速道路堺線（堺集約料金所～

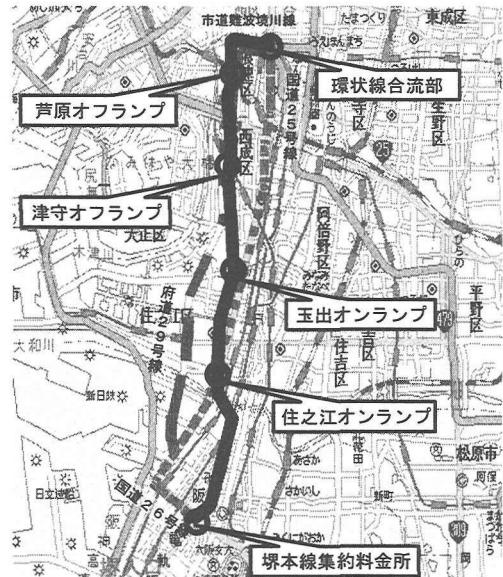


図-1 対象路線周辺の道路網

環状線合流部間：全長 11.9km) である。堺線は、堺市安井町を起点とし、大阪市の中心部である浪速区湊町で阪神高速道路環状線に接続している。堺市など大阪府南部の郊外と大阪市都心部とを結ぶ主要道路の1つである。対象路線周辺の道路網を図-1に示す。

シミュレーションモデル上では、路線を 500m ごとに 24 の区間に分割し、各区間の交通密度の時間的な変化を推計することにより、路線の動的な交通現象の推計をおこなっている。計算方法は、単位時間（本モデルでは 20 秒）ごとに上流区間から下流区間に流れる車両台数を求める、ブロック密度法と呼ばれるものである。ここで、区間ごとの車両移動台数は、上流区間の流出需要交通量と下流区間の受け入れ可能交通量との関係から求められる。また、区間ごとの交通特性を表すため、車両検知器による計測データにもとづき各区間に交通密度-速度関係 (K-V 関係) を定め、これにもとづいて各区間の走行速度を算定している。これにより、各ランプでの流入交通量、流出交通量を入力変数として、本線上の交通渋滞状況、流入車両の本線走行時間、料金所での待ち時間などを推定することができる。

なお、具体的な渋滞シミュレーションモデルの詳細に

* キーワード：交通管理，交通制御，交通流，渋滞シミュレーション

** 正会員，博(工学)，
立命館大学理工学部環境システム工学科 講師
〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1
TEL: 077-561-5033, FAX: 077-561-2667

*** 正会員，工博，岐阜大学工学部社会基盤工学科 教授
〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1
TEL: 058-293-2443, FAX: 058-230-1528

については、参考文献 1), 2) を参照されたい。

(2) 各種パラメータの設定

上述の渋滞シミュレーションの演算をおこなうには、多くのパラメータについて適切な値を設定する必要がある。ここでは、シミュレーションの現況再現性を考慮しながら、試行錯誤によって以下のように各種パラメータの設定をおこなっている。

(a) 密度－速度特性

各区間の密度－速度特性については、車両検知器による計測値にもとづき線形関数によって設定した。

ここでは、対象路線内の路線形状の相違を考慮して、対象路線を「堺－芦原間」「芦原－環状線合流部間」「環状線」「住之江・玉出合流部」に分類し、4 種の密度－速度特性を設定した。具体的には、既存研究にもとづいて表-1 のような密度－速度特性を設定した²⁾。

(b) 料金所の交通処理時間

対象路線では、堺本線集約料金所、住之江オンランプ、玉出オンランプの各々について、ランプ形状および大型車混入率などが異なっている。そのため、各オンランプでの平均交通処理時間も異なるものになっている。ここでは、既存研究にもとづいてそれぞれ 5.0 秒（堺本線集約料金所）、6.5 秒（住之江料金所）、6.0 秒（玉出料金所）と設定した²⁾。

(c) 下流端の流出可能交通量

対象路線下流端での流出可能交通量は、車両検知器の計測値にもとづいて設定している。しかしながら、車両検知器で 4 車線 8,000[台/h]程度の交通量を観測した場合、3%程度の観測誤差が生じることが既存調査により報告されている。そのため、現況再現性を高めるためにパラメータの再設定をおこない、時間帯に応じて観測値に係数を乗じた値を設定している。

(d) オフランプの分岐率

本モデルでは、オフランプの流出交通量を決定するために分岐率を用いている。ここでは、オフランプと分岐点上流における断面交通量の計測値をもとに、5 分間ごとの分岐率を設定している。

(3) 現況再現性の確認

対象日時を平成 9 年 10 月 14 日（火）午前 6:00～10:55 として、シミュレーションによる 5 分間ごとの渋滞状況の変化を推計することにより、現況再現性の確認をおこなった。各料金所での開口ブース数は、現実の交通制御パターンにあわせて、午前 6:00～6:55 が堺本線集約料金所 5 ブース、住之江オンランプ 2 ブース、玉出オンランプ 2 ブース、午前 7:00～10:55 が堺本線集約料金所 3 ブース、住之江オンランプ 1 ブース、玉出オンランプ 1 ブースとしている。なお、当日の交通状況は平日

表-1 各区間の K-V 特性の設定

区間	自由速度 [km/h]	飽和密度 [台/km]
堺－玉出間	75	97
玉出－環状線合流部間	85	97
環状線	75	97
住之江・玉出合流部	65	99

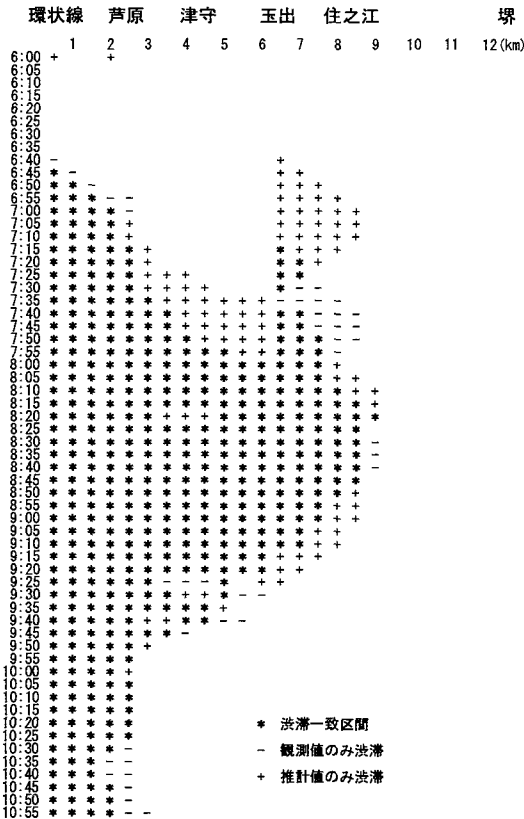


図-2 渋滞シミュレーションによる現況再現

の平均的な交通状況であった。
渋滞シミュレーションによる渋滞状況の推計値と実測値を比較すると、図-2 のようになる。なお、ここでの「渋滞」とは、区間の走行速度が 30km/h 以下となる状況を指している。ここで、渋滞シミュレーションの再現精度を渋滞判定の適合率を用いて評価すると、

$$\begin{aligned} \text{適合率} &= \frac{(\text{渋滞判定一致数})}{(\text{対象時間数}) \times (\text{対象区間数})} \\ &= \frac{1305}{60 \times 24} = 0.906 \end{aligned} \tag{1}$$

となる。
渋滞シミュレーションの推計結果を実測値と比較すると、環状線合流部を先頭とする渋滞の発生、解消状況や、

最大渋滞長については良好に再現されている。しかしながら、玉出オンランプを先頭とする渋滞は実測値よりも30分ほど早期に発生、解消されている。また、環状線合流部を先頭とする渋滞に関しては、推計値の方が午前7時台における渋滞延伸速度が速く、ピーク時間帯以降の渋滞解消がやや遅いといえる。そのため、オンランプ合流部を含むモデル構造の設定については、さらなる改善が必要であると考えられる。

このように、推計結果には多少の誤差があるものの、対象路線全体としては渋滞シミュレーションの現況再現性は良好であると確認することができる。

3. 一般街路への影響の算定方法

(1) 高速道路網・一般街路網の設定

渋滞シミュレーションを用いて都市高速道路の交通制御の分析をおこなうには、高速道路本線上の交通状況のみならず、周辺の一般街路への迂回交通を含めた、都市道路網を対象にした検討が必要である。そこで具体的な迂回経路として、阪神高速道路堺線とほぼ並行している国道26号線・国道25号線および府道大阪和泉南線（府道29号線）・市道難波境川線を取り上げる。これらの対象道路の概要は図-1に示した通りである。

(a) 道路ネットワーク

まず、阪神東地区の道路網を対象に交通均衡分析をおこない、1時間ごとの一般街路の交通量、平均速度を求めることとする。ここでは、安田ら³⁾の既存研究を参考に、上述の迂回経路を含めた阪神東地区の高速道路、一般街路の道路ネットワークを作成した。

一般街路については主要幹線道路を中心としたネットワーク表現をおこなった。作成した道路ネットワークを図-3に示す。ここで、□印のノードはセントロイドを示す。一方、阪神高速道路のネットワークを図-4に示す。オンランプ、オフランプに位置するノードでは、一般街路ネットワークと接続している。この結果、一般街路がノード数101、リンク数364、高速道路がノード数142、リンク数276、合計でノード数243、リンク数640の道路ネットワークを用いることとする。また阪神高速道路のオンランプは60箇所、オフランプは58箇所となっている。

(b) OD交通量

OD交通量の設定は、平成6年度全国道路交通センサスのデータ（高速道路・一般街路の両者）をもとにおこなっている。

ただし、このデータは24時間交通量の数値であるため、時間帯ごとの交通量の比率を設定し、分配する必要がある。ここでは、別途調査されている大阪地区における阪神高速道路の時間交通量の24時間交通量に対する

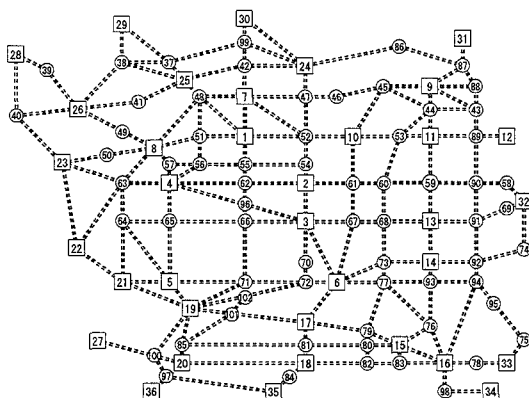


図-3 一般街路のネットワーク

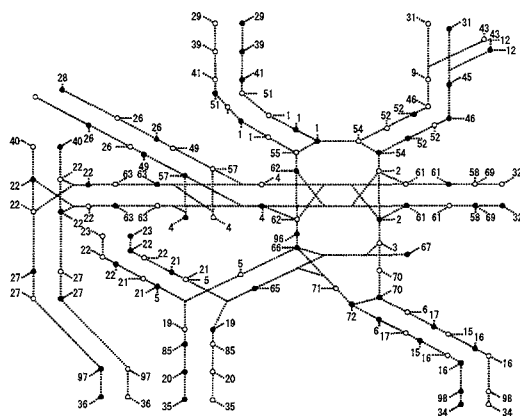


図-4 阪神高速道路のネットワーク

比率をもとに、1時間ごとのOD交通量を設定した⁴⁾。具体的には、24時間交通量に対する比率を、午前6時台：3.5%、午前7時台：6.9%、午前8時台：6.5%、午前9時台：6.2%、午前10時台：6.2%、午前11時台：5.7%としている。これらにより、午前中のピーク時間帯の表現をおこなっている。

なお、現実には都市高速道路における交通量の時間帯別の比率と、一般街路も含めたすべての交通量の時間帯別の比率とが完全に一致しているわけではない。ここでは都市内交通のODにあっても比較的長距離のトリップを対象とした分析であるため、それほど大きな違いはないものと考え、上記の仮定を置いた。ただし、厳密にはパーソントリップ調査などのデータを用いてODごとの時間帯別の比率を検証する必要があると考えられる。

(c) リンクデータ

リンクパフォーマンス関数にはBPR関数を用いた。各リンクのパラメータ値は、阪神高速道路配分システムにおいて設定されたQ-Vランク値にもとづいて設定している。また、高速道路料金については、時間価値

80[円/分・台]を用いて所要時間に置き換え、オンランプ該当リンクの所要時間に付加している。

これらの設定をもとに、高速道路・一般街路をあわせた道路ネットワーク上での時間帯別の交通量配分をおこない、高速道路・一般街路の各リンクの交通量および平均速度を算定する。これにより、高速道路リンクの交通量も推定できることから、時間帯ごとの都市高速道路に対する利用予定交通量も算定できることになる。

(2) 一般街路への迂回交通量の算定

つぎに、都市高速道路の渋滞シミュレーションをもとに、一般街路への迂回交通量の算定をおこなう。ここで、一般街路への迂回交通量は、オンランプ上流側の料金所待ちスペースの長さを待ち行列長が超過したときに、到着した車両がすべて一般街路へ迂回するものと仮定した。

まず、阪神高速道路堺線における各オンランプの料金所許容待ち台数を、入口近傍の道路構造を考慮して設定する。堺集約料金所では、安井町交差点からの入口と、第二阪和道路からの入口とに分かれている。各々の許容待ち行列長は、安井町からの入口が 400m、第二阪和道路からの入口が 1,200m と設定した。同様に、住之江オンランプの許容待ち行列長は 300m、玉出オンランプの許容待ち行列長は 500m と設定した。これらの許容待ち行列長と、待ち行列における平均車頭距離をもとに、各オンランプの許容待ち台数を設定する。ここでは、大型車の平均車両長を 8.90m、普通車の平均車両長を 4.97m、平均車間距離を 2.50m と設定している。また、大型車混入率は実測値をもとに、堺集約料金所、住之江オンランプ、玉出オンランプをそれぞれ 0.27、0.42、0.31 と設定する⁹⁾。

これらの設定により、シミュレーションにより求められる単位時間ごとの待ち行列長をもとに、一般街路への迂回交通量を算定する。また阪神高速道路への流入交通量は、迂回交通量に相当する量を減じることとする。

なお、ここでの迂回交通量に関する仮定は、各ランプの料金所待ちスペースという物理的な制約条件のみから設定している。現実的に、待ち行列長が待ちスペースを超過した場合には一般街路内に退避できるスペースがあるわけではないので、超過した後に到着した車両は一般街路に迂回せざるを得ない状況にあるため、これ自体は妥当な仮定であると考えられる。ただし、現実的なドライバーの経路選択行動の要因としては、オンランプ付近には各種の渋滞情報が提示されているため、物理的な制約条件以外の要因にも依存している。既存調査としては、自然渋滞、事故渋滞などの渋滞長情報の大きさに応じてドライバーの迂回率が変化していることがわかっているため、これらをもとに経路選択行動モデルを作成し、本分析と組み合わせることが考えられる⁹⁾。

算定された一般街路への迂回交通量を 1 時間ごとに集計し、前節(b)で規定した交通量配分における時間帯別交通量に加算する。これを用いて交通量配分をおこなうことにより、迂回交通を考慮した一般街路各リンクの交通量、所要時間を算定する。一方、迂回交通が発生する分、本線への流入交通量は減少するため、高速道路本線上の交通状況も変化することになる。

(3) 現況再現結果

ここでは、現況 OD 交通量にもとづきシミュレーションと交通量配分をおこなった場合の結果をみる。

まず、このモデルによる現況再現の精度についてみるため、上記の手順による各リンクの交通量の推計結果を、道路交通センサス（一般交通量調査）における該当地点の観測結果と比較した。対象道路網全体でのリンク交通量の相関係数をとると 0.783 となり、比較的良好な値となった。ただし、観測値については時間帯ごとの値が得られているわけではないので、24 時間交通量の観測値を先述の仮定により時間帯ごとの比率で分配した値を用いている。したがって、本来の意味での時間帯ごとの現況再現性の確認ができていないわけではない。

また、個々のリンクでの推計値の傾向をみると、都市道路網全体としては高速道路の交通量がやや過大に推計されていること、また対象地域付近では、出発地となる堺オンランプ付近での交通量がやや過小に推計されていることなどの傾向がある。これらの理由としては、ネットワーク表現において現実の道路網を簡略化して表現していること、また高速道路と一般街路の区別においては高速道路料金を時間価値 80[円/分・台]を用いて所要時間に置き換えていることなどが考えられ、精度向上には簡略化の方法、その際のリンクデータの設定方法、時間価値の設定値の検討などが必要であると考えられる。

つぎに、阪神高速道路と一般街路との交通状況の比較をおこなう。

阪神高速道路堺線と一般街路（ルート 1：国道 26 号線・国道 25 号線、ルート 2：府道大阪和泉南線・市道難波境川線）の 1 時間ごとの平均所要時間の比較を図-5 に示す。午前 6 時台は道路網全体の交通量が少ないため、一般街路がルート 1、ルート 2 とも 30 分強であるのに対して、高速道路を利用した場合は約 14 分で到着する。ところが午前 7 時台に入ると、交通量が急増するため、高速道路、一般街路とも午前 6 時台に比べて所要時間は約 2 倍を要している。午前 8 時台以降は交通量が緩やかに減少するので、平均所要時間は高速道路、一般街路とも徐々に減少に向かっている。

図-6 は、このときの 1 時間ごとの平均走行速度の変化を示したものである。午前 6 時台では高速道路が 54km/h、一般街路が 20km/h 強の平均速度で走行してい

るが、午前7時台に入ると高速道路、一般街路ともに走行速度が急激に減少している。午前8時台では、高速道路本線上が渋滞しているため平均走行速度がさらに減少している。一方、一般街路では少しではあるが、走行速度の回復がみられる。午前9時台以降は、一般街路の平均走行速度が少しずつの増加であるのに対し、高速道路は走行速度の回復が早く、午前11時台には午前6時台とほぼ同じ走行速度になっている。

このように、時間帯ごとの交通量の変化にともなう都市高速道路、一般街路の交通状況の変化を推計することができることになる。

4. 流入制御方法による影響の比較

(1) 対象制御方法

ここでは、構築した渋滞シミュレーションを用いて、都市高速道路の流入制御を対象に、交通制御方法による影響の検討をおこなう。流入制御は、高速道路本線上の渋滞が発生した場合、オンランプにおいて流入交通量を制限することにより交通渋滞の緩和を図るものである。しかしながら、流入交通量を制限することにより料金所での待ち行列が延伸することから、一般街路にも影響を及ぼすことになる。このため現実的な制御においては一般街路への影響を考慮しながらおこなう必要がある。ここでは、各々の制御方法が高速道路本線上の交通状況に及ぼす影響をみるとともに、一般街路への影響評価もおこなう。比較対象とする流入制御は、武居ら⁹⁾の既存研究で提案されている以下の方法である。

[制御 0] 基本ケース（制御なし）：ケース間比較のための基本ケースとする。

[制御 1] 入路閉鎖ブース制限方式（現行制御方式）：渋滞の延伸に応じて、制御対象入路と開口ブース数を設定した制御要領にもとづき、制御対象入路の開口ブース数を減少させる。

以下の3種の方法は入路流入調整方式と呼ばれる。これは、入路閉鎖ブース制限方式を基本としたブースごとの制御率にもとづいて、ブースを開放した状態で流入する車両の流入間隔を調節する方式である。現在導入が進められているETCブースおよびETC車載器搭載車の普及により、このような制御方法も技術的に可能となると考えられる。具体的には、ブースの開閉時間の調整や、ブースでの信号制御（ランプメータリング）などが考えられる。入路流入調整方式には、制御率の算定方法の違いにより、以下の3パターンが検討されている⁷⁾。

[制御 2-1] 入路流入調整方式1：全制御対象入路で制御率を算定するが、許容待ち台数を超えた場合は当該入路の制御を解除する。

[制御 2-2] 入路流入調整方式2：全制御対象入路で制

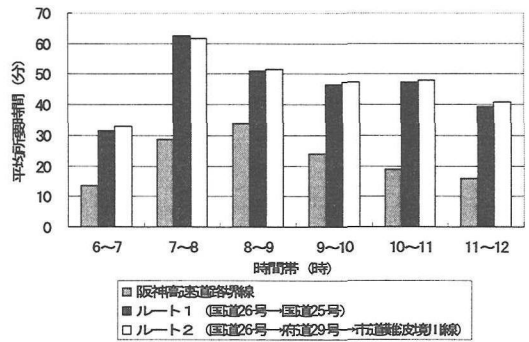


図-5 都市高速道路と一般街路の所要時間の比較

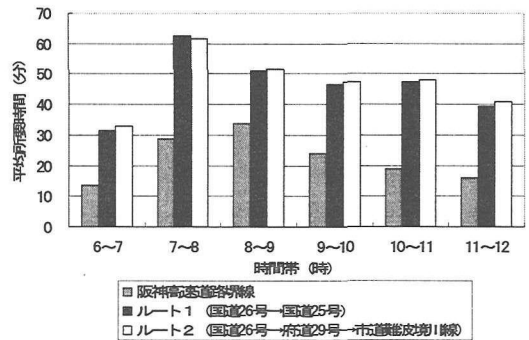


図-6 都市高速道路と一般街路の平均走行速度の比較

御率を算定し、許容待ち台数を超えた場合でも制御を継続する。

[制御 2-3] 入路流入調整方式3：許容待ち台数を超過しない入路のみで制御率を算定する。許容待ち台数を超えた場合は当該入路の制御を解除するが、制御を解除した場合、他の入路に対して必要な流入量を満たす制御率を設定する。

(2) 高速道路本線上の交通状況

つぎに、構築したシミュレーションを用いて、流入制御方法による影響の比較をおこなう。

まず、各流入制御方法による渋滞状況の推計結果から、高速道路本線上の最大渋滞長、渋滞継続時間、渋滞量を算定し、表-2に示す。ここで、渋滞量とは5分間ごとの走行速度の推計値をもとに、渋滞時間と渋滞距離との積をとったものである。これは、阪神高速道路で用いられている交通渋滞指標の1つとなっている。なお、ここでの「渋滞」とは、区間の走行速度が30km/h以下となる状況を指している。

これを見ると、[制御 1]の最大渋滞長が9.0kmであるのに対し、[制御 2-1]は11.5km、[制御 2-3]は10.0kmと、最大渋滞長が増加していることがわかる。一方[制御 2-2]は、料金所の許容待ち台数が超過した場合にも制御を継続するので、渋滞継続時間が他の制御

方法に比べて短く、最大渋滞長も 6.5km と対象制御方法の中で最も短くなっている。また渋滞量については、[制御 1] は 23.0[km・h]と [制御 0] の 49.0[km・h]に比較して半分以下となっている。また [制御 2-2] を実施した場合が 15.8[km・h]と最小であるが、[制御 2-1] と [制御 2-3] を実施した場合には、逆に [制御 1] よりも増加していることがわかる。

つぎに、各流入制御方法による車両 1 台あたりの所要時間の時系列的変化を図-7 に示す。ここで所要時間は、本線上の所要時間と料金所での待ち時間の和で表される。本線上の所要時間は、堺本線集約料金所を 5 分ごとに出発する車両の環状線合流部までの所要時間である。ここでは、5 分ごとの変化が最も大きい午前 7 時台、午前 8 時台の所要時間の比較を示す。最大となる所要時間を [制御 1] と比較すると [制御 2-1] では微増し、[制御 2-3] ではやや減少している。また [制御 2-2] では [制御 1] に比較して約 10 分の減少となっている。

また、各流入制御方法による時間帯ごとの平均走行速度の比較を図-8 に示す。午前 6 時台はどの制御方法についても走行速度は 50km/h 程度であるが、午前 7 時台以降には走行速度が大きく低下し、制御方法による走行速度の違いが顕著となっている。とくに [制御 1] と [制御 2-2] の場合には、平均走行速度が他の制御方法に比べて大きくなっている。

以上のことから、最も高速道路本線上の渋滞が緩和されるのは [制御 2-2] であり、[制御 1] も渋滞緩和に一定の効果を発揮することがわかる。しかしながら、ここでの流入制御効果が大いほど、料金所待ち台数が増加し、一般街路への迂回交通量が増加しているものと考えられる。

(3) 一般街路の交通状況への影響

まず、前章で述べた方法により、時間帯ごとの迂回交通量を算定した結果を図-9 に示す。なお、ここでは各オンランプの迂回交通量の合計値を示している。これを見ると、[制御 1] が対象時間帯全体にわたって迂回交通が発生しているのに対して、入路流入調整方式では午前 7 時台に集中して迂回交通が発生している傾向がみられる。また [制御 1] と比較すると、[制御 2-1] が 134 台の減少、[制御 2-3] が 3 台の増加とそれほど大きな違いがないのに対し、[制御 2-2] は 252 台の迂回交通量の増加が見込まれている。

つぎに、都市高速道路、一般街路それぞれについて、すべての車両の総走行時間を制御方法ごとに比較する。これを図-10 に示す。制御方法によって高速道路上の総走行時間は大きく変動しているのに対し、一般街路の総走行時間の変化は微小であることがわかる。このため、対象道路網を総合的にみると、全体的には流入制御方法

表-2 最大渋滞長、渋滞継続時間、渋滞量の比較

	渋滞量 [km・h]	渋滞継続時間 [h:m]		最大渋滞長 [km]
		発生時刻	解消時刻	
制御 0	49.0	5:15 6:40 11:55		11.5
制御 1	23.0	5:00 6:40 11:40		9.0
制御 2-1	35.8	5:10 6:45 11:55		11.5
制御 2-2	15.8	4:55 6:45 11:40		6.5
制御 2-3	30.6	5:10 6:45 11:55		10.0

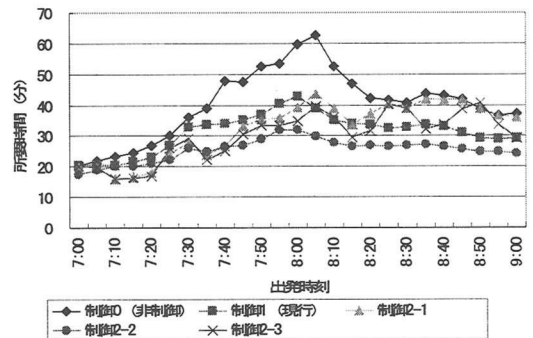


図-7 車両 1 台あたりの所要時間の比較

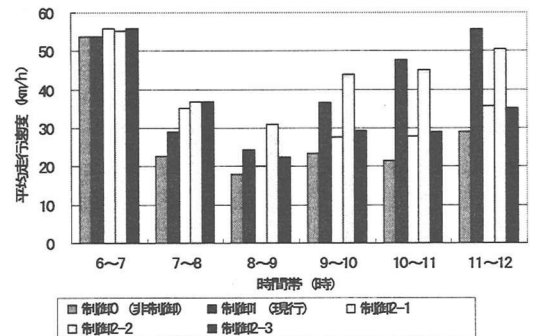


図-8 時間帯ごとの平均走行速度の比較

の違いが一般街路に及ぼす影響は、高速道路本線上に及ぼす影響に比べれば小さいことがわかる。たとえば [制御 1] と [制御 2-1] を比較すると、高速道路本線上の総走行時間は 6,747[台・h]から 8,273[台・h]に大きく増加しているのに対し、一般街路の総走行時間は 14,248[台・h]から 14,166[台・h]とわずかな減少にとどまっていることがわかる。

また流入制御方法による都市高速道路、一般街路の総走行台キロの比較をしたものを図-11 に示す。これを見ると、[制御 1] と比較して [制御 2-2] のみが総走行台キロが増加していることがわかる。ここで、総走行時間の比較においては [制御 1] より増加していた [制御

2-3] が、総走行台キロでは減少していることがわかる。これは迂回交通量の増加による一般街路の混雑が〔制御 2-3〕の方が激しく、走行速度の低下が大きかったためと考えられる。また、〔制御 1〕と〔制御 2-3〕を比較すると、迂回交通量の総計はほぼ同じ台数でありながら、時間帯ごとの分布の違いによって総走行台キロに変化が生じていることがわかる。

ただし、ここでは都市内の一般街路網のうち堺市と大阪市都心部とを結ぶ代表的な2経路のみを取り上げて比較しているため、一般街路網全体に対する影響としては過小評価になっている可能性が高い。迂回交通量の影響はここでの2経路上のリンクのみでなく、交通量配分によって周辺の他のリンクにも波及している。したがって、一般街路網すべてに対する影響をみるには、この2経路上のリンク以外の交通状況、他のOD交通量の所要時間に対する影響も含めて検討する必要がある。ただし、本研究では都市高速道路の交通制御を検討することを主目的としており、一般街路については交通制御による負荷を検討できるようにすることを目的としたため、広範囲の影響についての詳細な検討はおこなっていない。

また、本研究のモデルでは都市高速道路上は動的なシミュレーション、一般街路は静的な交通量配分という組み合わせによって交通状況が算定されている。またこのため、都市高速道路上は5分単位、一般街路は1時間単位と、異なる時間単位で交通状況が算定されている。そのため一般街路では5分単位での詳細な交通状況の変化による影響が相殺されてしまい、この点においても相対的に影響が過小に評価されていることが考えられる。

(4) 対象道路網の全体評価

まず〔制御 0〕の場合と比較すると、いずれの制御方法も高速道路本線上の総走行時間が減少していることから、制御効果を有していることがわかる。とくに現行の制御方法である〔制御 1〕は、高い制御効果を有していることがわかる。しかしながら、〔制御 1〕はブースの開閉によって制御をおこなう方式のため、本線上の交通状況を常に反映した制御とはいえず、時間帯によっては過剰に制御がおこなわれている場合も存在する。

当然のことながら、どのような評価指標を重視するかによって最適な流入制御方法は異なってくる。本研究の結果によれば、迂回交通量による一般街路への影響を少なくするには〔制御 2-1〕が適しており、都市高速道路への流入交通量を増加させながら本線上の渋滞緩和を図るには〔制御 2-3〕が適している。都市高速道路と一般街路の所要時間の総和で判断するなら、本研究の検討範囲においては〔制御 2-2〕が最小であり、最も制御効果を発揮しているといえる。

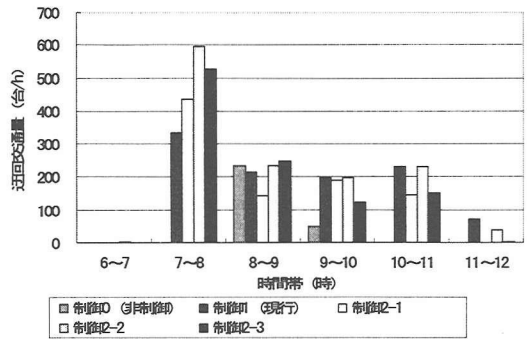


図-9 時間帯ごとの迂回交通量の比較

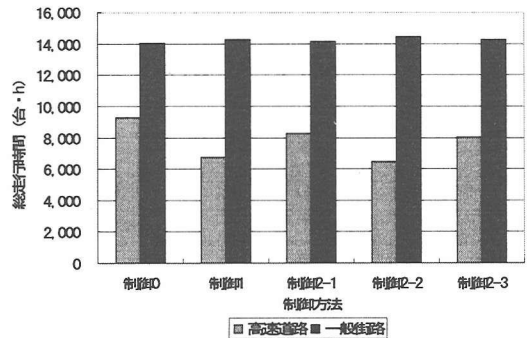


図-10 高速道路・一般街路の総走行時間の比較

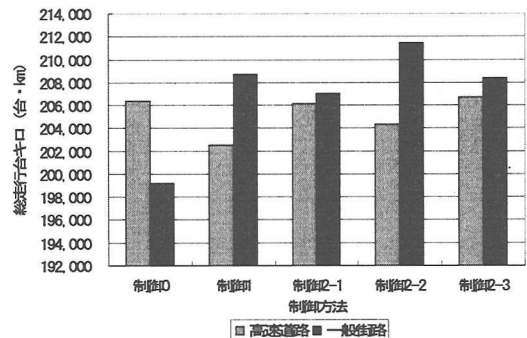


図-11 高速道路・一般街路の総走行台キロの比較

5. おわりに

本研究では、都市高速道路の流入制御などの交通制御方法を反映し、都市道路網全体での評価が可能な渋滞シミュレーションの拡張をおこなった。さらに、作成したモデルを用いてオンランプでの流入制御方法による都市高速道路、一般街路への影響の比較をおこなった。本研究の成果としては、以下の諸点が挙げられる。

- ① 都市高速道路を対象とした渋滞シミュレーションに対し、一般街路への影響を評価するためのモデルの拡張をおこなった。これにより、都市高速道路の交通制御による影響を、一般街路を含めて評価できる

ようになった。

- ② 構築したモデルを用いて、都市高速道路の流入制御方法にもとづく高速道路本線上および周辺の一般街路への影響を分析した。これにより、流入制御方法の違いによる本線上および一般街路への影響の違いを明らかにすることができた。

今後の課題としては、以下の諸点が挙げられる。

- ① 本研究では料金所で許容待ち台数を超えた交通量がすべて一般街路へ迂回するものと仮定したが、現実的には必ずしもそうではないと考えられる。そのため、本線上の交通状況や待ち行列長に応じた呼損率の設定や、都市高速道路を利用するか否かを選択する利用者の経路選択行動を内生化したモデルの拡張をおこなうことが考えられる。
- ② 本研究のモデルでは都市高速道路上は動的なシミュレーション、一般街路は静的な交通量配分という組み合わせによって交通状況が算定されている。またこのため、都市高速道路上は5分単位、一般街路は1時間単位と、異なる時間単位で交通状況が算定されている。そのため一般街路では5分単位での詳細な交通状況の変化による影響が相殺されてしまい、相対的に影響が過小に評価されていることが考えられる。両者をあわせて適切に影響を評価するためには、静的、動的といった異なる方法の組み合わせによる影響を考慮した、本モデル全般についての構成の改良をおこなうことが必要と考えられる。たとえば、

交通量配分に関しても時間帯別配分などの時間軸を考慮した方法の導入が考えられる。

謝辞

本研究の計算、プログラム作成に当たっては、岐阜大学工学部学生（現・名古屋市役所勤務）山本具教氏にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を申し上げる。またデータの収集に当たっては、阪神高速道路公団、株式会社都市交通計画研究所にご協力いただいた。あわせて感謝の意を申し上げる。

参考文献

- 1) 土田貴義，横山剛士，秋山孝正：渋滞シミュレーションを用いた交通管理支援システムの構築，土木計画学研究・論文集，No.16，pp.879-886，1999.
- 2) 秋山孝正，土田貴義，小川圭一：個別車両挙動を考慮した都市高速道路の渋滞シミュレーションの構築，土木学会論文集，No.702/IV-55，pp.103-115，2002.
- 3) 安田幸司，大藤武彦，秋山孝正：高速道路乗り継ぎ制の適用性に関する検討，土木計画学研究・論文集，No.13，pp.893-900，1996.
- 4) 阪神高速道路公団：第17回阪神高速道路起終点調査報告書，1985.
- 5) 阪神高速道路公団，（社）交通工学研究会：阪神高速道路の交通渋滞対策に関する調査研究報告書，1982.
- 6) 阪神高速道路公団：Traffic Control System 阪神高速の交通管制システム，1997.
- 7) 武居克兒，雪本雄彦，奥嶋政嗣，大藤武彦：都市高速道路における流入調整方式による入路制御手法の評価，第21回交通工学研究発表会論文報告集，pp.233-236，2001.

一般街路への迂回交通を考慮した都市高速道路の交通制御に関する検討

小川 圭一・秋山 孝正

都市高速道路の交通管理をおこなう場合、都市高速道路上の交通状態のみならず、周辺の一般街路への迂回交通による影響を考慮する必要がある。本研究では、阪神高速道路堺線を対象とした渋滞シミュレーションをもとに、周辺の一般街路への迂回交通を評価するためのモデルの拡張をおこなった。具体的には、都市高速道路の流入制御による一般街路への迂回交通量の変化をオンランプの流入待ちスペースをもとに算定し、これを交通量配分により得られた一般街路網の交通量に加算することにより、一般街路での所要時間の変化を算定した。これにより、都市高速道路の交通制御方法の検討において、一般街路の交通状況への影響を評価することを可能とした。

An Analysis of Effects of Traffic Control on Urban Expressways Considering the Influences to Surface Roads

By Keiichi OGAWA and Takamasa AKIYAMA

It is necessary to take into consideration the influences to surface road conditions in considering the traffic control on urban expressways. In this research, traffic simulation model on Osaka-Sakai Route of Hanshin Expressway is extended for evaluating the effects of traffic control on urban expressways to surface road conditions. In this model, traffic volumes and travel times on surface road network are estimated by user equilibrium assignment with the detour traffic from urban expressway. Thereby, the effects of traffic control strategies on urban expressway can be evaluated within the urban road network using the constructed simulation model.
