

氏名	井 上 矩 之 いの うえ のり ゆき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 356 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	都 市 間 高 速 道 路 の 交 通 制 御 に 関 す る 基 礎 的 研 究
論文調査委員	(主 査) 教 授 佐 佐 木 綱 教 授 米 谷 栄 二 教 授 天 野 光 三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は都市間高速道路の交通制御方式を論じたものであり、6章よりなっている。

第1章では、交通制御の意義、理念および世界各国における調査研究の現況を述べ、都市内高速道路と都市間高速道路とを比較した場合、後者では事故渋滞に対する対策が重要であり、事後処理的な流出制御が制御の中心となることを示して、本研究の立場と方針を明確にしている。

第2章では、自動車交通の流れと圧縮性流体の流れとの類似性に着目して、事故発生時の交通現象をとくに交通渋滞の拡大・解消過程に重点をおいて解析している。この結果を応用して、2車線高速道路上での全車線閉塞事故を対象に、閉塞の途中で1車線の通行を可能にした場合と、上流からの交通量を制限した場合の効果の比較を、事故発生より渋滞解消までの渋滞継続時間の減少率で評価したところ、当初の交通量が交通容量の $\frac{1}{2}$ を越えていないときには1車線確保の方が交通量抑制よりも効果的であり、逆に $\frac{1}{2}$ を越えているときには交通量抑制の方が効果的であるという結果がえられている。また完全閉塞事故の場合、交通量を完全に抑制して渋滞解消をはかる場合と交通量を約 $\frac{1}{2}$ に抑制する場合とを比較すると、その渋滞継続時間の減少率の差はわずかであることを示している。

第3章では渋滞時におけるランプ間旅行時間の推定法を考察している。これは前章の成果を適用し、個々の車の走行軌跡を追跡する方法により求められた新しい推定法である。車線閉塞の程度と上流よりの交通量との関係および閉塞時間と事故発生位置の関係により走行特性に相違がみられるので、数多くの場合に分類して考察を行なわなければならない。高速道路上の事故渋滞を対象とした場合に、走行軌跡の組み合わせパターンを閉塞度と閉塞時間により8分類に大別し、さらに事故発生地点を考慮した総計19分類に対して旅行時間の推定式が与えられている。この推定法を名神高速道路上で発生した実際の1車線閉塞事故に対して適用したところ、旅行時間の推定誤差はほぼ正規分布をし、その平均推定誤差は+1.14分、平均誤差率は14.1%であった。

第4章では流出推奨、流出指示を主軸とした流出制御の制御基準についての考察を行なっている。流出

推奨とは渋滞に関する情報を利用者に提供し、渋滞区間への進入を回避させるという制御方式であり、「高速道路上を進行する場合の旅行時間が迂回路進行の場合の旅行時間より長くなる場合に、高速道路からの迂回を促進させるために流出を推奨する」という推奨基準が提案されている。高速道路上を進行する場合の旅行時間は第3章の結果を適用すれば予測されるが、事故処理時間の予測が困難であることから「各車について、事故区間への進入時刻に事故障害が排除されると仮定したときの旅行時間をもってその車の旅行時間の代用とする」という方法がとられている。一方、迂回路の交通状態の把握には数多くの観測点を必要とし、理論的な旅行時間の予測は容易ではないが、季節、曜日、時間帯などにより比較的安定しているものと思われるので、各種の交通状況に応じた旅行時間を経験的に与えておけばよいとしている。この流出推奨基準ではランプ間隔が短くなると推奨開始時刻が早くなり、事故の検知時刻にはすでに制御の時機を逸している場合がある。都市間高速道路における事故検知能力の現況から判断するとランプ間隔が5 km未満になるとこの流出基準は実用性を失うので、短区間の場合は隣接区間と統合して流出推奨を考えるのがよいとしている。

第5章では交通流の監視法についての考察を行なっている。とくに検知器配置法を事故渋滞の早期発見を目的とした場合と経済的な配置法という観点から考察している。まず許容しうる遅れ時間内の事故渋滞検知を目的とした配置法を検討し、5分以内の検知を目標としたときには、交通量が容量近いときには5 km、容量の $\frac{1}{2}$ 程度のときには1 km間隔という結果をえている。都市間高速道路の現状では交通量は容量の $\frac{1}{2}$ 程度の場合が多いので、約1 km間隔の配置が必要ということになり、経費上実用化への難点があると指摘している。つぎに流出推奨の時機を逸しないように検知できればよいという考え方にたって流出推奨方式に対する配置間隔の検討を行なったところ、交通量が容量の $\frac{1}{2}$ 程度のときに対して、ランプの中間で上流ランプからほぼ3:4:5に内分する2地点に設置必要であるとの結果をえている。ここで提案されている制御基準の性質から、この結果はランプ間隔の長さによらずに成立するので、上述の等間隔配置法に対して相似的配置法といえよう。都市間高速道路の平均的なランプ間隔である約15 kmの区間に対しては、上流ランプより4 kmおよび9 kmの2地点に設置されることになる。このほかランプ位置にも配置する必要があるから、結局平均5 km間隔で配置されることになり、同じ交通量の場合の等間隔配置法の1 km間隔より検知器個数は少なくすむと述べている。

第6章は各章の研究成果を要約し、結論および今後に残された課題を述べたものである。

論文審査の結果の要旨

高速道路の建設には多大な投資を必要とするので、その投資にみあうように効率的な運用をはからなければならぬ。近年頻発するようになった交通渋滞は高速道路の機能を著しく阻害するので、円滑な交通を維持するための適切な交通制御が必要とされるにいたった。高速道路における交通制御といっても都市内高速道路と都市間高速道路とは交通の性質や料金制度に相違があるので、都市内高速道路では自然渋滞の対策が重要であり、渋滞予防的な流入抑制が制御の基本となり、都市間高速道路では事故渋滞の対策が重要であり、事後処理的な流出制御が制御の基本となる。この論文は後者の立場にたった制御方式の研究を行なったものであって、とくに重要な成果を列挙すればつぎのとおりである。

(1) 事故による車線障害のような隘路問題に対しては波動理論の適用が有効である。従来、全車線が完全に閉塞した場合の渋滞現象の解析は行なわれている。本論文では任意の閉塞度に対して適用できるように、事故発生時の交通現象を一般化して解析し、事故処理により閉塞時間の途中で一部の車線が通行可能になる場合や、上流側で流出制御や流入抑制を行なう場合もあるので、閉塞度または事故地点への到達交通量が閉塞中に時間変動する場合の交通現象をも考察している。

(2) 事故渋滞時における旅行時間推定法が提案されている。従来にも旅行時間推定法はいくつか提案されているが、いずれも隘路の位置があらかじめ把握されている自然渋滞を対象としたものであり、隘路の位置をあらかじめ把握できない事故渋滞に対しては適用性を欠いている。本論文ではこのような事故渋滞を対象として、つぎつぎと事故区間へ進入する車の旅行時間および事故の影響をうける車の総遅れ時間などの予測が可能であり、交通制御のみならず、登坂車線の設置基準、非常駐車帯の設計への応用などその適用価値が高い。

(3) 都市間高速道路上での事故渋滞に対して、従来はその検知後に渋滞が手前の流出ランプまで拡大したときの強制流出が制御の中心であり、「この先渋滞中」という表示によって流出推奨の効果を期待していた。しかしながら、このような表示によっては、どの程度の渋滞であるかの情報を掴むことは不可能であり、流出効果が少なく渋滞長が非常に長くなることが多い。そこで著者は、高速道路から流出して迂回道路を走り再び高速道路へ入りなおす方がそのまま高速道路を進むよりも所要時間が短いということを保証できるときに流出推奨を実施すべきであるとし、客観性のある流出推奨基準を提案している。また、流出推奨は渋滞継続時間を減少させるのに有効であり、完全な強制流出と比較して遜色のない効果をもたらすことを明らかにしている。

(4) 交通流監視のための検知器配置法として、等間隔配置法と相似的配置法という2つの方式が提案されている。前者はある許容時間内に事故渋滞を識別するという立場から導き出されたものであり、後者は著者提案の流出推奨基準と関連して経済性を重視することによって考案されたものであり、実用性の高い検知器配置法である。

以上要するに、本論文は都市間高速道路の交通制御方式の確立のために、事故発生時の交通現象の解析、旅行時間の推定法という基礎的研究から出発して、新しい制御基準を提案するとともに、事故渋滞の発生を監視する観測点の配置法を体系づけたものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。