

氏名	佐 佐 木 綱 さ さ き つな
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 9 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	交通流理論に関する基礎的研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 米 谷 栄 二 教 授 松 尾 新 一 郎 教 授 後 藤 尚 男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は道路における自動車交通流の基礎的性質を解明しようとしたもので、交通動学理論に関する研究と道路網における交通流の性質に関する研究とからなっている。

第1編は交通動学理論とその応用を論じ、7章からなっている。

第1章では、交通動学理論を研究する目的、解析方法および現在までの交通流理論の発展について述べ、著者の交通流理論の特徴を明らかにしている。

第2章では、交通量が非常に多くて、追い越しがほとんど不可能な道路での各車の運動は先行車の運動に支配され、一連の追従状態にある各車両の運動は先頭車の運動によって規定されることを論じている。この追従運動中にある車の車頭間隔が先行車および後続車の速度の関数で表わされると仮定して、先頭車の任意の運動に対する先頭から k 番目の車の運動を求める基礎式を誘導している。また、試験車を用いた追従実験によってこの基礎式に現われるパラメーターの値を具体的に決定している。

第3章では、追従運動中にある車の車頭間隔が先行車とその後続車の速度の一次式で表わされるという仮定のもとで、先頭車の二、三の速度変化に対する後続車の運動を与える算定式を導いている。さらに後続車の運動に走行方向の振動状態が発生する理論的条件を検討して、交通流の安定問題を提起するとともに、その安定条件を明らかにしている。また、先頭車の速度変化によってひきおこされる後続車の速度変化の振幅が、先頭車のそれよりも小さくなるか大きくなるかにしたがって、それぞれ安定な伝播もしくは不安定な伝播と名づけ、これらの伝播の安定条件を伝達関数を導入することによって求めている。しかる後に伝播の安定条件から高速道路として採用すべき交通容量を算定した。

第4章では、交通動学の基礎方程式を解くことによって、正弦波で表わされる速度変化をしながら運動している先頭車が急停止をした場合に後続車が先行車に追突する確率を算定している。さらにこの確率から、追突を生じない確率を求めてこれを安全度と定義し、追突事故を防止する理論的条件を明らかにし、さらに安全度が1であるための必要条件としての交通容量をも求めた。また、安全度の工学的利用のため

安全度と交通事故との関係を調査して、安全性の上から街路における信号交差点間隔のきめ方について論じている。

第5章では、先行車の速度変化の振幅が大きくなった場合には、車頭間隔が先行車と後続車の速度の2乗にほぼ比例してくることから、このような場合における非線型交通流における追従運動の解は電子計算機の利用によるシミュレーションの問題として求めることができることを述べている。しかし非線型効果として最も大きいものは平均車頭間隔の伸縮であって、その伸縮量の算定法および伸縮の発生条件について検討を加えた。

第6章では、障害物を避走するときの交通性状とくに避走距離や障害物と車との間隔の影響などを明らかにして、歩道の剪除幅の決定、安全島付近の交通規制すなわち駐停車のための規制の規準を具体的に求めている。

第7章は上記各章の主要な結論をとりまとめたものである。

第2編は道路網における交通流理論について述べたものであって7章からなっている。

第1章では、わが国の交通体系の特色とその経済的背景について説明し、産業構成と輸送問題との関連において中小企業、軽工業および商業・サービス業などの第3次産業が自動車輸送に密接に結びついていることを明らかにして、将来の車種構成の推定について考察している。

第2章では、ある地域内の将来交通量を巨視的に推定する方法について述べている。可処分所得と消費性向とからバス需要の推定を行ない、分配所得の増加率と乗用車数の増加率との関係から将来の乗用車需要を推定し、またトラック需要の推定については生産所得と関係づけて説明している。

第3章では、道路網計画に必要な地区間交通量の推定方法として、産業連関論にもとづく推定方法と各地区の産業特性値から直接将来交通量を推定する方法の2法について述べ、今後の研究における問題点を指摘した後、由良道路の交通量推定の経過を例示している。

第4章では、旧路線と競合する新しい路線が建設された場合に、旧路線から新路線へ移行する交通量の発生について述べている。このような転換交通量の推定にあたって、物資の時間価値という概念を用いた著者の転換理論と従来の転換率曲線を用いた転換理論との相異点について考察している。

第5章では、将来の起終点交通量と道路網が与えられたとき、交通量がどのように各路線に配分されたならば、全体として最小の時間で目的地へ到着することができるかという問題を取り上げている。この問題は近似的に2次計画法として定式化されて取り扱われている。

第6章では、起終点交通量が与えられているとき、各車は最小の時間で目的地に到達することのできる路線を選んで走るとする仮定のもとで、交通量が道路網中の各路線にどのように配分されるかを決定する方法を論じ、このような配分交通量を求めるために、交通量と走行時間との関係について実験的に調査した結果を述べている。また、有料道路における交通量の変動状況が待ち合わせ理論を用いることによってよく説明できることを述べ、有料道路における転換率を求める新しい方法を提示している。

第7章は以上各章の結論をとりまとめて第2編の総括としたものである。

論文審査の結果の要旨

従来の交通工学理論は標本分布論的な立場で研究されて来たが、これに力学的要素を取り入れたのは Pipes 教授の論文が最初である。

本論文の第1編は Pipes 理論の拡張であるが、反応時間の導入の不充分な点を改良することにより交通流の安定問題を新しく提起し、安定条件を理論的に解明している。また安全度という新しい概念を定義し導入することによって、追突事故の発生確率を定量的に把握した。追従運動時の車頭間隔は先行車後続車の速度の関数であり、低速度のときは速度の1次式、高速度では2次式で表わしうることを示し、後者の場合の非線型効果として平均車頭間隔に変動を生ずること、特に車頭間隔が収縮する場合は交通流が追突に対して非常に危険な状態となることを明らかにしたことなどが第1編の独創的な諸点であり、いずれも安全交通を目的とする工学的対策の樹立に応用できる。

第2編では経済成長率と密接に結びついた巨視的な交通量推定理論をたて、各地区の産業特性値と地区間交通量との関係式を明らかにして自然増加交通量、開発交通量の推算法を確立し、競合関係にある輸送機関からの転換交通量を算定する独創的な計算法を提案したほか、交通量配分理論など道路網計画を樹立するのに必要な諸理論を、経済理論および物資の時間価値という概念から統一的に考察している。特に時間を貨幣価値に換算する方法を提案し、時間価値による転換理論と配分理論の統一的展開を試みたことは、その適用面において非常に多くの計算努力を要するとしても画期的な研究であって、高速度電子計算機と結びついた今後の応用面での成果が期待できる。

これを要するに本論文は、従来の交通流理論の不備を正し、交通流の安定問題の明快な解を導き、追突事故を減少させることを明らかにし、また道路網計画を樹立するために必要な交通量の推定理論、配分理論に独創性に富むかかずの新しい提案をしたもので、交通流の理論解析の分野において新しい知見を加え、学術上ならびに實際上多くの貢献をしたものである。よって、この論文は工学博士の学位論文としての価値を有するものと認める。