

交通渋滞実態調査データによる交通渋滞原因の分析と対策

An analysis of the causes of traffic congestion and the remedial measures
using the data obtained by the investigation on actual condition.

谷口栄一*・斎藤清志**・伊藤善裕***

By Eiichi TANIGUCHI, Kiyoshi SAITOH and Yoshihiro ITOH

Recently we have experienced the great and continuous growth of road traffic and traffic congestion has become one of the most serious problems in urban area. Therefore it was necessary to research the real condition and cause of this problem immediately. In this background the large-scale investigation for traffic congestion was carried out in 1988 and in 1989 by the Ministry of Construction and the other authorities. In this paper we made an analysis of the actual conditions and the causes of traffic congestion in Japan and then referred to the remedial measures using the data obtained by this investigation. After this study we found that blocking by right-turn cars and spill-back of the other intersections was the main causes to decrease the number of cars passing the intersection.

1. まえがき

近年、都市化の進展に伴い都市内の道路交通は増加の一途をたどり、交通渋滞は市民生活や都市活動に多大な影響を与え深刻な問題となっている。これを解消することは緊急かつ必須の問題である。このような状況から、交通渋滞の実態及びその原因を把握し、適切かつ効率的な渋滞対策を推進して行くための基礎調査が必要となっている。

本研究は、このような背景から昭和63年度及び平成元年度に建設省他によって行なわれた「交通渋滞実態調査」データを基にし、全国における交通渋滞状況の把握、交通量等の他の要因と渋滞発生との関連性の分析、渋滞原因の分析、渋滞対策の方法などの検討を行ったものである。

2 研究の概要

本研究では、昭和63年度及び平成元年度に実施された交通渋滞実態調査データを用いて、渋滞対策を進める上で有益となる以下の3つの事項について検討した。

①交通渋滞の現況分析

昭和63年度及び平成元年度に実施された交通渋滞実態調査結果を用いて、全国約1700地点における渋滞長さや通過時間、渋滞原因といった調査結果の基本集計を行い、交通渋滞の現況について分析した。

②渋滞発生と種々の要因との関連性分析

渋滞が発生しやすい地点の特性を探るため、交通量、信号現示といった基本的データと渋滞地点数、渋滞長さなどの関連について分析した。

③交通渋滞原因の分析と対策

交通渋滞実態調査データの中で、特に渋滞の激しい地点を抽出し、計算上の交通容量と実現している交通量を比較することにより、交通渋滞の発生原因を分析し、また併せて交通渋滞対策手法についても検討した。

*正会員 工博 建設省土木研究所 新交通研究室長

**正会員 工修 建設省土木研究所 新交通研究室研究員

***建設省土木研究所 新交通研究室

(〒305 茨城県つくば市大字旭1番)

3 交通渋滞の現況分析

3. 1 交通渋滞実態調査及び交通渋滞対策実態調査データの概要

交通渋滞実態調査は、日本全国における主要な渋滞発生箇所状況の把握を目的とし、昭和63年度及び平成元年度に建設省各地方建設局、地方公共団体等によって行なわれた。なおこの2回の調査は、原則的に異なる地点で行われたので、渋滞地点の時系列的なデータとはなっていない。調査日時は平均的な平日及び休日の交通量ピーク時であり、調査箇所は、車線減少、合流、交差点、踏切等により特に交通渋滞の著しい箇所、誰もが交通渋滞ポイントであるとの認識を持っているような箇所（おおむね最大渋滞長が500～1000m以上の箇所）について選定がされた。調査項目は以下の通りである。

- (1) 渋滞長（車列長）調査
- (2) 渋滞区間の通過に要する時間調査
- (3) 渋滞時の交通量調査
- (4) 渋滞要因の把握調査

このうち本調査で解析対象としたデータは、表-1に示す内容をもつ全国1675地点1804調査（同一地点において、異なる日時に調査を実施した場合があるため、地点数と調査数が異なる）の渋滞地点のデータである。なおこのなかには、高速道路及び有料道路のデータは含まれていない。現況分析としての基本集計を実施するに先立ち、不備なデータの加工または除去を行った後、地点単位の集計をするため、各調査地点で最大渋滞長が

表-1 渋滞調査データ項目

データ種類	データ項目
基本データ	調査箇所名、種類（交差点、踏切・・・）、所在地（市区町村）、道路名、道路種別、交差道路名、交差道路種別
渋滞長 調査データ	調査年月日、曜日、平日休日別、調査時間帯（ピーク前後）、道路交通センサス（交通量、ピーク時交通量、混雑度、ピーク時旅行速度）、渋滞長（5分間毎）、渋滞通過時間（5分間毎）
交通量 調査データ	調査年月日、曜日、平日休日別、調査時間帯（ピーク前後）、方向別（対象道路、交差道路の全方向）自動車交通量、車輛構成、二輪車、自転車、歩行者交通量（1時間）
交差点 調査データ	渋滞原因（車線減少、信号交差点・・・）、交差点の大きさ、車線種類別車線数、右左折レーン長、横断歩道等の有無、信号指示、渋滞状況に関するコメント

発生した流入部の渋滞情報を当該地点の情報とした。

渋滞区間を通過する時間については、渋滞長と矛盾する観測値が多くみられたが、これらについては修正をせずに原票のままで集計をした。昭和63年度調査分のデータは平成元年度調査分のデータと比較して短期間に収集したことよりデータの誤記入等のミスが多く、若干信頼性が低いと思われたために、集計の際は2つのデータを別々に扱うことにした。

3. 2 交通渋滞の現況分析

a) 渋滞状況の概要

昭和63年度調査と平成元年度調査の最大渋滞長分布を図-1に示す。これより最大渋滞長が大きくなるほど地点数は少なくなる傾向が示されている。ちなみに最大渋滞長が1kmを越える渋滞地点は約750箇所、調査時間（2時間）における平均渋滞長が500mを越える地点は約790箇所であった。

渋滞通過時間についても渋滞長の分布と同様であった。しかし必ずしも渋滞長の長い地点で通過時間が長くなるとは限らず、従って渋滞中での旅行速度はその地点の特性によって大きく（低いもので1～2km/h、高いもので12km/h程度）異なっていた。最大渋滞長1km以上の地点の旅行速度の平均値を求めたところ、7.9km/hとかなり低い値であった。

b) 渋滞箇所・渋滞原因

調査地点としては、図-2に示すように交差点が全体の約95%程度と圧倒的に多く、わが国の渋滞は殆ど交差点において発生しているといえる。一方、図-3の調査担当者が挙げた渋滞発生原因（複数回答）となる地点の分布を見ると、信号交差点が全体の約6割を占めているが、合流部、橋梁、車線減少部などもある程度あり、渋滞地点としては信号交差点であるが、周囲の橋梁、合

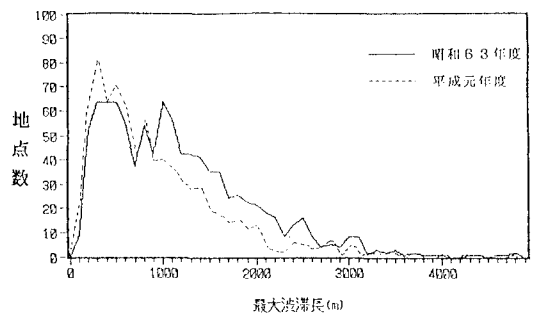


図-1 最大渋滞長分布

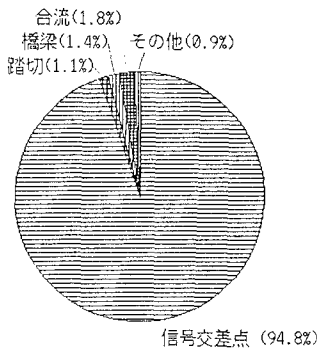


図-2 渋滞箇所種別

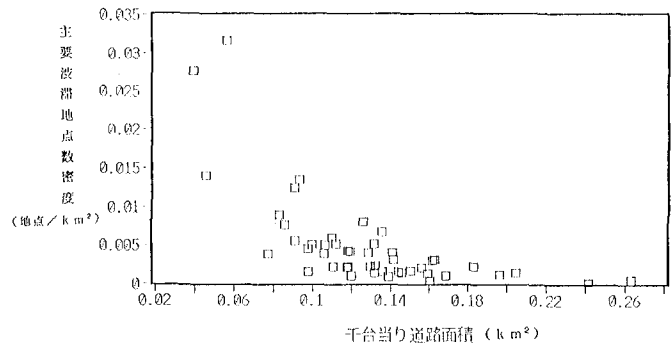


図-5 都道府県別千台当り道路面積と主要渋滞地点数密度の関係

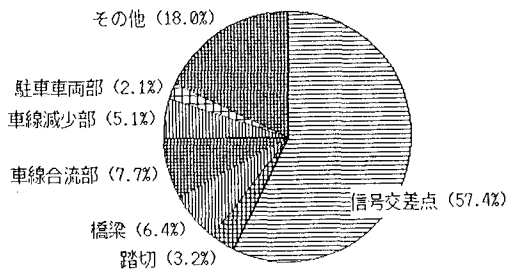


図-3 渋滞原因となる地点種別

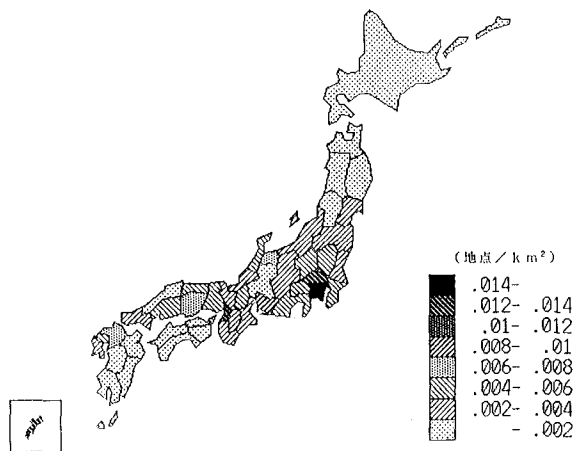


図-4 主要渋滞ポイント数密度

流部等の影響を受けている場合があるといえる。また駐車車両が原因の渋滞が余り多くないが、これは今回の調査が主に朝の通勤時間付近で行なわれたためにそれほど駐車車両が存在していなかったためと考えられる。

c) 交通渋滞地点の地域分布

地域別の渋滞地点数の分布を見るため、DID（人口密集地域）内の地区では最大渋滞長1 km以上または最大通過時間10分以上の地点と、DID外の地区では最大渋滞長500 m以上または最大通過時間5分以上の地点のみを主要渋滞ポイントとして抽出した後、1 km²当りの渋滞地点数密度を県別に表したものを図-4に示す。これより一般的には東京、神奈川、埼玉、大阪等の都市部で渋滞が多く発生していることが分かる。また沖縄等で渋滞発生密度

が高いのは、他県と比べて道路整備が遅れているか、或は自動車の分担率が高いためと考えられる。
d) 都道府県自動車保有千台当り道路面積別渋滞地点数密度

渋滞現象を需要と供給の関係から捉えるため、横軸に各都道府県の自動車保有千台当りの道路面積をとり、縦軸に1 km²当りの主要渋滞ポイント数をとったものを図-5に示す。これより千台当りの道路面積が少ない都道府県で渋滞発生密度が高くなるという傾向があることがわかる。この図より根本的な渋滞解消のためには、自動車保有台数に応じた道路面積を確保する必要があるといえる。しかし都市部においては需要を満たすだけの新たな道路空間を確保することは難しいため、現有施設の有効利用や容量アップによって多少でも渋滞を緩和させることも重要課題であろう。

4. 渋滞発生と種々の要因との関連分析

a) 渋滞原因別

図-6の渋滞原因別の渋滞長（昭和63年度調査分）を比較すると、車線減少、橋梁、道路の合流部で最大渋

滞長、平均渋滞長とも高くなっている。このうち橋梁はネットワーク上交通が集中しやすい地点であることが多いために、橋梁の付近でひどい渋滞が発生しているものと考えられる。

b) 調査対象道路種類別・交差道路種類別

渋滞は、一般国道で最も多く発生しており、ついで主要県道、一般県道の順になっている。また渋滞状況を見ると一般国道、主要県道等の幹線道路の方が渋滞長が長くなる傾向がある。

c) 道路交通センサス日（24時間）交通量・ピーク時交通量ランク別

昭和63年度調査においては、日交通量が1万～2万台のランクの渋滞地点が最も多く、1万台以下は少ない。これは、1万台/日以下の路線での渋滞発生が少ないことを示している。また、交通量が3万台/日以上 の路線においても渋滞が多く、これは、幹線道路に渋滞が多いことに対応している。

最大渋滞長、平均渋滞長の分布を見ると日交通量、ピーク時交通量とも多い調査地点ほど渋滞長が長くなるという傾向にある。

d) 交差点等方向別自動車交通量（観測交通量）ランク別

観測交通量が1000台/時付近の地点が多数を占める。また最大渋滞長、平均渋滞長とも観測交通量が多くなるに従い大きくなっており、交通量の多いところに激しい渋滞が起こっていることがわかる。

自動車交通量と通過時間、渋滞継続時間等との関係からは、観測交通量が多いほど渋滞継続時間が長くなる傾向があった。また渋滞長と旅行速度との関係を見るため、最大渋滞長を通過時間最大値で除したものと最大渋滞長を比較したもの（平成元年度調査分）を図-7に示す。これより観測交通量が多い地点程渋滞長は長くなるが、旅行速度も多少高くなる傾向が読みとれる。従って渋滞の程度を評価する場合、交通量の多い幹線の渋滞と交通量の少ない細街路の渋滞を渋滞長のみで評価すべきではないと思われる。

e) 大型車混入率ランク別

大型車混入率ランク別に渋滞状況をみると、全体の6割以上の渋滞地点で大型車混入率が15%以下となっていた。これより、幹線道路であっても大型車が渋滞を避けているか、あるいは渋滞時間帯に大型車が走行しない傾向があるためと考えられる。

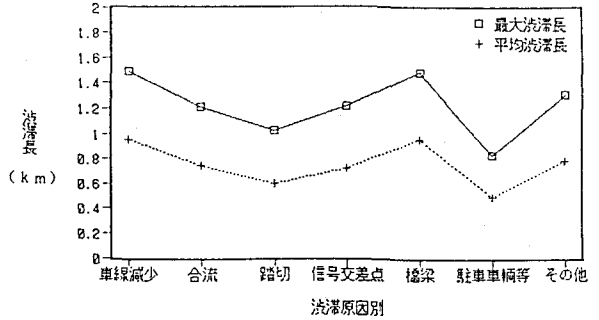


図-6 渋滞原因別渋滞長（昭和63年度調査分）

f) 交差点右折交通量率・左折交通量率ランク別

右折率が10%以下の地点が全体の約3割を占めているが、20%以上の地点も約45%と多く、渋滞の要因として右折車両が関係していることがうかがえる。しかしながら、渋滞の程度をみても右折率が高いと渋滞の程度が大きいのとは言えず、かえって右折率が低いものに渋滞の激しいものが多い。これは、右折率の高い地点では既に右折車両に対する対策が施されていること、また、逆に対策が施されていない地点では、右折が困難であるため右折率が低く観測された上、渋滞が激しくなっていることなどが考えられる。

左折についても右折と同様であるが、左折の場合は左折率と渋滞の程度との関係が明確に現れていない。

g) 車線構成組合せ別

渋滞地点の車線構成組合せで最も多いのは全方向通行可能車線のみの道路であり、続いて右折専用+直進左折混用車線、右折専用+直進+直進左折混用車線、右折専用+直進+左折専用の順であった。交差点部での渋滞の発生形態は、車線構成組合せによってかなり異なることが推測されるので、以下の分析ではこの4つを代表的な車線構成パターンとして扱った。

h) 右左折レーン長ランク別

渋滞発生地点としては、約半数近くが右折レーン長が40m以下の地点であり、右折レーン長が100m程度を越えるものはわずかである。

平成元年度右折レーン長のランク別にみた渋滞長の集計結果を、図-8に示す。右折レーン長が特に長いところ（120m以上）では地点数は少ないが最大渋滞長、平均渋滞長とも長くなっている。これは渋滞の激しい地点

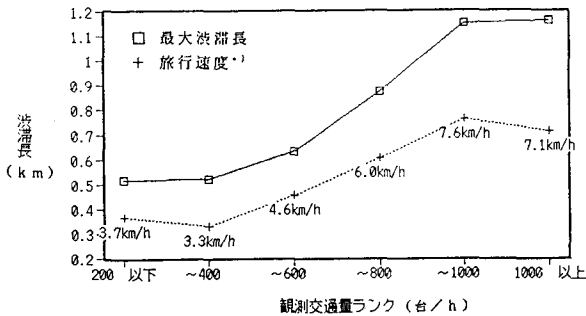
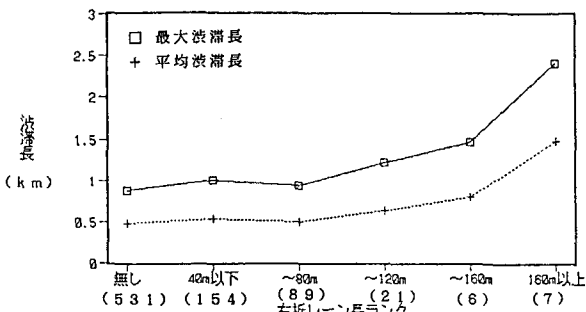


図-7 観測交通量ランク別渋滞長と旅行速度^{*)}
(平成元年度調査分)
^{*)} 旅行速度 = (最大渋滞長) / (通過時間最大値)



() 内の数字は渋滞地点数
図-8 右折レーン長ランク別渋滞長
(平成元年度調査分)

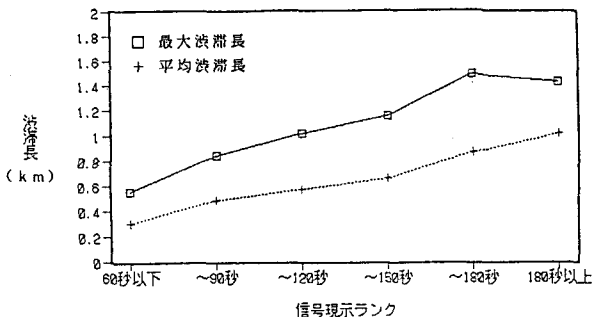


図-9 信号現示長ランク別渋滞長
(昭和63年度調査分)

i) 信号現示長及び青時間比ランク別

信号現示長のランク別にみると、1サイクル2分程度のものが最も多く、ほとんどの地点は2分から3分であり90秒以下の短いものは少ない。また図-9より、サイクル時間の長いもの程、渋滞長が長くなっている。サイクル長が長くなる程全体に占めるロス時間の比率が減り計算上の交通容量は増加するので、対策としてサイクル長を長くしている、或はサイクル長が長くなり過ぎて先づまりや他の信号との連動関係の影響を受けやすくなり、渋滞を悪化させている、または単にサイクル長の増加による滞留長の増加の影響などがこの原因と考えられる。

青時間比ランク別では、青時間比が70%以上の地点が約50%となり最も多い。なお、青時間比が少ないものは渋滞が緩く、逆に青時間比が多いものは渋滞が激しい傾向にある。これは、渋滞地点での信号現示は既にある程度改良が施されているためと考えられる。

j) 道路交通センサスピーク時旅行速度ランク別

道路交通センサスのピーク時旅行速度と渋滞地点との関係を見たところ、渋滞の激しい地点で40km/h以上の旅行速度が得られているなど、ある程度の長さを持つセンサス区間(平均約6km)の平均的状況を示すピーク時旅行速度と特定地点の渋滞長の間にはそれほど相関がないことがわかった。

k) 交通渋滞発生と種々の要因との関係のまとめ

以上の分析から、①渋滞地点においては、渋滞方向の青時間比を増加させる、信号サイクル長を増加させる、右折レーン長を長くするといった基礎的な対策の一部が施されているがまだ不十分である、②交通量の多い路線で渋滞発生地点が多く、また渋滞長も長くなるが、交通量の少ない路線では旅行速度が低くなる傾向があり、渋滞の程度を単純に渋滞長のみで比較できない、③車線構成、右左折レーン長などによって渋滞状況が異なってくる、といったことが推測される。

5. 交通渋滞原因の分析と対策

5.1 交通渋滞原因の定量的分析の考え方

渋滞対策を行う上で、交通渋滞の原因を把握することは極めて重要であるので、ここでは渋滞交差点

では右折専用レーンを長くする等の対策が既に施されているが、まだ不十分な状態にあると考えられる。

左折レーン長についても右折の場合と同様である。

における渋滞原因の把握方法を検討した。その結果、渋滞原因の把握において、ここでは交差点の交通容量、実現交通量（ここでいう実現交通量とは、各渋滞地点の流入部から、1時間当り流出してきた交通量のことをさす。信号交差点であれば、各流入部の交差点との境界線を1時間当り通過する交通量になる。）、需要交通量の3者の関係に着目することにした。図-10に渋滞原因の把握方法のフローを示す。なお交通容量の算定に当たっては、「道路の交通容量：日本道路協会編、昭和59年」を基準にするが、ここでの交通容量とは、他に妨げられる要因のない、複数の地点における平均的な値を計算したものであることに注意を要する。

この検討で、①実現交通量が交通容量を大きく下回る場合、②実現交通量がほぼ交通容量どうりの場合、の2つの場合に分けて渋滞原因を考える。①の様なケースでは、なんらかの原因で車の円滑な走行が妨げられていることが考えられ、まず交通容量低減要因の除去を中心とした対策を進めるべきである。また②の様なケースでは、さらに抜本的な交通容量増大または需要抑制の対策が必要となる。

5. 2 交通渋滞原因の定量的分析

交通渋滞の定量的分析は、分析対象地点を調査地点として最も多い信号交差点（4差路以下）に限定し、このうち特に渋滞の激しい流入部（渋滞長が1km以上でかつ渋滞通過時間が10分以上の状態が15分以上継続したもの）のみを抽出して行った。また今回の交通容量の算定にあたっては、データの都合により車線幅員、縦断勾配の補正は行わなかったため、ここで計算された交通容量は地点によっては現実の交通容量より少し大きめに計算されることになる。

実現交通量と交通容量の関係を図-11に示す。これより渋滞交差点では、実際の実現交通量は計算される交通容量よりかなり下回ったものとなっていることがわかる。この原因としては先詰まり、駐車車両など交通容量の算定に反映されない要因による交通容量の低下や、ある特

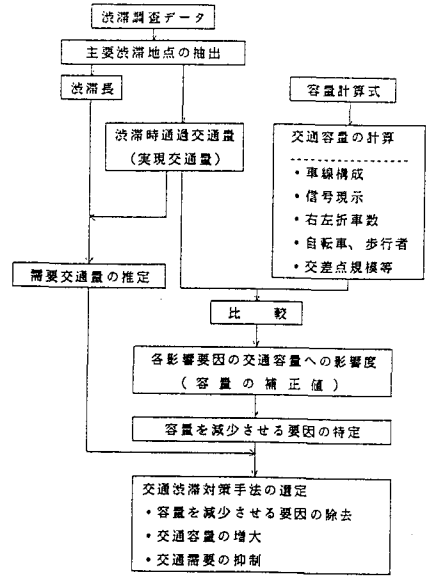


図-10 渋滞原因把握のフロー

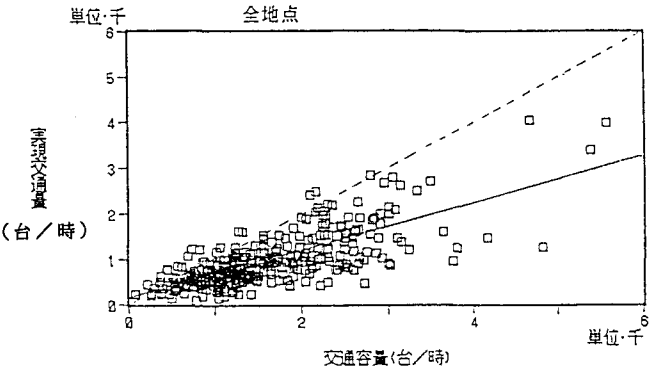
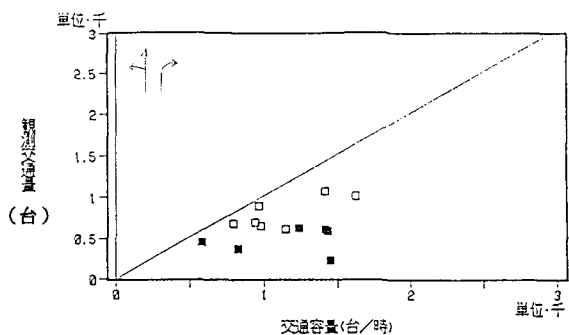


図-11 実現交通量と交通容量（平成元年度調査分）

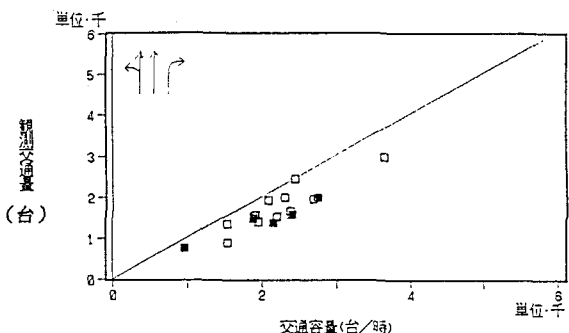
表-2 実現交通量予測式（平成元年度調査分）

車線構成	対象車線	サンプル数	回帰式	相関係数
全方向通行可	流入部計	149	$T = 0.3425 \times C + 282.5567$	0.45
	流入部計	91	$T = 0.3195 \times C + 357.4224$	0.53
右折専用+直進左折混用	右折専用	91	$T = 0.3490 \times C + 11.3691$	0.47
	直進左折混用	91	$T = 0.5593 \times C + 120.4847$	0.64
右折専用+直進専用+左折専用	流入部計	37	$T = 0.4323 \times C + 209.1205$	0.56
	右折専用	37	$T = 0.1321 \times C + 84.9594$	0.29
	直進専用	37	$T = 0.7423 \times C - 20.2015$	0.75
	左折専用	37	$T = 0.4836 \times C - 139.2313$	0.53
右折専用+直進専用+直進左折混用	流入部計	45	$T = 0.5779 \times C + 311.9727$	0.60
	右折専用	45	$T = 0.2012 \times C + 99.4317$	0.30
	直進専用+直進左折混用	45	$T = 0.7324 \times C + 10.6907$	0.72
全信号交差点		394	$T = 0.5152 \times C + 129.9417$	0.75

注：T = a × C + b
T：実現交通量（台/時）
C：交通容量（台/時）



a) (右折専用+直進左折混用タイプ)



b) (右折専用+直進+直進左折混用タイプ)

図-12 車線構成別右折レーン長の影響度
(■は右折レーン長不足の地点)

表-3 交通渋滞対策の例

需要抑制策: ・通行禁止(特定地域、特定車種、特定時間等) ・大量輸送機関の整備、促進策 ・駐車場整備、案内による迷走交通の抑制 ・交通情報の提供による自動車利用の抑制と利用経路の変更促進 ・路上駐車規制の強化 ・適正土地利用計画による需要抑制 ・規制等による個人モータの需要抑制 等	交通容量増大策: ・車線運用の改良(車線数の増加、車線境界線の改良、通行方向別通行区分の改良) ・ネットワーク形成(環状道路、橋梁の新設) ・道路断面の拡張 ・道路線形の改良 ・右折専用車線の整備 ・信号システムの改良(信号表示の改良、信号機の機能改良) ・交通管制システムの整備 ・交通規制の適正化(一方通行、常時左折可、右折・三折禁止、過越し時はみだし禁止、道路変更禁止、駐車禁止、規制速度の見直し、時間別中央横断歩) ・治癒条件の整備 ・立体交差化 ・安全施設(占用物件の位置改良、中央分離帯の設置、歩道の設置、自転車道の設置、道路照明の改良、防護柵の設置、視界の確保) ・橋梁(導流柵の設置、右折導流柵の設置、停止線位置の改良) ・バス停車場の設置、乗降所の移設 ・交差点交差角の改良 ・道路工事方法の改善 ・案内標識等交通情報提供施設の整備 ・駐車等交通阻害要因の排除 等
---	--

定の車線のみが渋滞し、他の車線にはまだ交通容量に余裕があるという効率的でない車線の利用状態が生じているためと思われる。

この交通容量と実現交通量の関係を各車線構成別にみるために、交通容量と実現交通量の回帰式を立てたものを表-2に示す。この説明変数Cの係数aに着目すると、交通量の増加に対する、車線構成別の実現交通量の交通容量に対する比の推移がわかり、aの値が0に近いほど、交通量が多い領域で、車線の有効利用度が低くなることがわかる。流入部計と比較したとき、全方向通行可と右折専用+直進左折混用の車線構成でaの値が小さくなる傾向が強かった。

次に右折レーン長と交通量低下の関係を見るため、図-12(a)に右折専用+直進左折混用タイプの交通容量と実現交通量の関係を、図-12(b)に右折専用+直進+直進左折混用タイプの交通容量と実現交通量の関係を示す。なお図中の黒四角は右折交通量から以下の式(1)で算定した必要滞留長より右折レーン長が短い地点である。

$$\text{必要滞留長} = \text{右折交通量} / (3600 \text{秒} / \text{サイクル長}) \times 8.0 \text{m} \quad (1)$$

上式の8.0mは全車の車頭間隔であり、土木研究所資料「交通予測シミュレーションの研究」(44頁)を参考に決定した。これより前者のタイプの車線構成では、右折レーン長不足により右折レーンの渋滞が直進交通をも阻害し、全体の実現交通量をかなり低下させていることが伺われる。一方後者のタイプでは、それほど右折レーン長不足が影響していないことがわかる。

また調査表に、渋滞原因として先詰まりが挙げられている地点に於て、交通容量より実現交通量が大幅に下回る傾向があった。ここでの分析より、主要な渋滞地点においては、理想的な状態と比べて実現交通量が低下する現象が発生している可能性が高いこと、この原因としては右折車の滞留による直進車の阻害と他の交差点等との関係が悪いための先詰まり等が主因となっていることが判明した。

5.3 交通渋滞対策

交通渋滞は現実の道路の交通容量を上回る需要が発生することで生じる。そこで渋滞対策の方法は、超過需要を抑制する方法と交通容量を増大させる方法の2種に大

別される。表-3に交通渋滞対策の例を示す。これらの対策の中には信号現示の改良や交通規制といった比較的费用と時間を要しないが場合によっては十分な効果を発揮しない「ソフト」な対策と、立体交差化やバイパス整備といった費用と時間を要するが確実に交通容量を増大させる「ハード」な対策が含まれ、実際の渋滞対策においてはその地点の特性をも考慮しつつ、これらのなかから適切な施策を組み合わせていく必要がある。

図-13に調査担当者のコメントから集計した信号交差点における渋滞原因を示す。この表を見る限り、完全な交通容量不足と思われる交差点は全体の4分の1程度であり、右折レーンの延長・新設や信号現示の改良といった比較簡単な対策で渋滞を軽減できる可能性が残されているといえる。

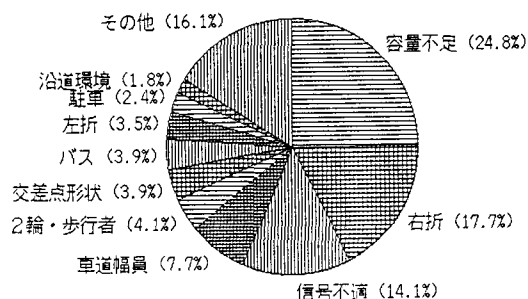


図-13 信号交差点の渋滞原因種別

6. まとめ

渋滞原因の分析で、多くの渋滞交差点において実現交通量が交通容量を大きく下回っており、この原因として右折レーン長不足と先詰まりを挙げたが、その他の交通容量低減要因と他の交差点などとの関係による先詰まりの発生の構造について、更に詳細に分析を進める必要がある。また適切な対策を選定する上で、各渋滞対策手法についてその費用と効果の相関関係について定量的な分析を進める必要がある。

参考文献

1. 谷口栄一、斎藤清志、伊藤善裕：道路の渋滞対策、土木技術資料10月号，1990（投稿中）
2. 大蔵 泉：交通工学入門 2. 交通混雑（その1）、交通工学 Vol.24 No.2，1989
3. （社）日本道路協会：道路の交通容量，1984
4. 柴田正雄、外井哲志、河野辰男：信号交差点の交通容量調査、土木研究所資料2275号，1985
5. 藤田大二、柴田正雄、河野辰男：交通予測シミュレーションの研究、土木研究所資料993号，1975