

道路交通容量影響要因の基礎的研究

A Basic Analysis on the Factors affecting the Expressway Capacity

米川 英雄*, 森 康男**, 飯田 克弘***

By Hideo YONEKAWA, Yasuo MORI and Katsuhiko IIDA

1. 趣旨

近畿圏の高速道路は、慢性的な交通渋滞に悩まされており、社会的影響も甚大なものとなっている。このような中で、車線増等の改築事業が実施されるとともに、道路交通情報の提供による対策等も行われているが、これらの事業や今後の道路計画をより効率的に進めるためにも、地域特性や交通の質なども考慮に入れた、きめ細かな交通容量が必要となっている。例えば、平日の業務交通と休日の観光交通による交通容量の相違であるが、この容量の相違は渋滞予測という提供情報に影響を及ぼすこととなる。

このような観点から、近畿圏の高速道路の車両感知器データをもとに、交通容量に影響を与える要因について基礎的な分析を行った結果を報告する。

2. 分析の方法

(1) 分析対象地点

分析の対象地点を表1に示す。分析の対象地点は、JH日本道路公団大阪管理局管内の渋滞発生地点の中でも渋滞の発生が著しい箇所から、4箇所の7種類の渋滞発生箇所を選定した。7種類の内容は、表

表1 対象渋滞

記号	渋滞発生箇所	道路名	方向
A1	宝塚東TN	中国道	下
A2	宝塚東TN	中国道	下
B	柏原TN	西名阪道	下
C	新幹線交差	近畿道	上
D	天王山TN	名神高速	下
E1	天王山TN	名神高速	上
E2	天王山TN	名神高速	上

2の備考に示す通り、条件の違いによるものである。

ここで、面発光体の有無で区分しているのは、これにより交通容量が

変化するという既往の研究結果¹⁾に基づくものである。また、DとE1,E2を区分したのは、新旧の天王山トンネル及び名神拡幅工事中における車線運用により交通容量が変化するという既往の研究結果²⁾に基づくものである。

渋滞発生箇所の道路構造を表3に示す。

(2) 使用データ

解析に使用したデータは、渋滞発生箇所の直近上流にある、ダブルループコイル式車両感知器により計測された、5分間データを用いることとした。各車両感知器における、データを収集した期間と日数は表2に示す通りである。

(3) 交通容量の定義

交通容量については、越³⁾がレベルA「渋滞前の容量」とレベルB～C「渋滞中の容量」とがあると述べており、特に、渋滞の安定した領域は、渋滞巻き込まれ時間が10分以上である事を報告している。

表2 データの諸元

記号	感知器KP	期間	日数	備考
A1	17.39	97.3.12-97.8.15	157	面発光体無
A2	17.39	98.3.12-98.8.15	157	面発光体有
B	8.60	95年	365	
C	6.00	95年	365	
D	496.20	95.4.28-95.10.22	201	旧TN
E1	496.61	95.10.24-96.3.27	156	暫定TN
E2	496.61	96.3.28-96.12.31	279	暫定TN+手前3車

表3 道路線形

記号	道路線形			幅員(m)	
	縦断勾配	平面線形(m)	追越	右路肩	
A1	上 3.0%	左R 1,200	3.5	0.50	
A2	上 3.0%	左R 1,200	3.5	0.50	
B	上 2.4%	右R 1,000	3.5	0.75	
C	上 -3.3%→+4.2%	∞	3.5	0.50	
D	上 2.1%	∞	3.6	0.30	
E1	上 1.9%	左R 1,250	3.5	1.00	
E2	上 1.9%	左R 1,250	3.5	1.00	

キーワード：交通流、交通容量、交通量計測

* 学生会員 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻

** 正会員[工博] 大阪大学大学院工学研究科

*** 正会員[博士(工学)] 大阪大学大学院工学研究科

(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 Tel.06-6879-7611)

そこで、本分析では、越の研究成果を準用し「渋滞前の交通容量」(以下 QLa という。)と「渋滞安定時の交通容量」(以下 QLc という。)の2種類の交通容量を取り扱う事した。

図1に、 QLa と QLc の設定例を示す。なおこの図では、車両感知器で計測された5分間交通量、5分間平均速度、5分間占有率の時間変動を示しているが、速度の低下状況から、渋滞が7時から8時55分まで発生していることがわかる。 QLa と QLc の設定方法は、参考文献4)に準じた。

(4) 影響要因の区分

交通容量への影響要因として、地点(幾何構造)要因以外に、平日休日、昼夜、大型車混入率の3要因を設定した。これは、昼夜で QLc が異なることを越³⁾が、平休で QLc が異なることを米川⁴⁾が、それぞれ報告していることに基づいている。なお、これらの区分条件は、参考文献4)と同様にした。

また、大型車の混入により交通容量が低下することは、大蔵⁵⁾が実データを基に分析しており、大型車混入による影響も無視できないことから、大型車混入率階層10%毎に区分することとした。

さらに、片方向断面の交通容量は車線利用率によっても変化することが知られている²⁾。これは、渋滞が追越車線から始まり、その後全車線を巻込んで渋滞となることを表しており、追越車線は能力一杯まで使われているが、走行車線は最大能力に至る前に渋滞してしまう。したがって、走行車線の QLa は、車線の能力を示していないと考える。そこで、本分析には追越車線にのみ着目して行った。

また、工事規制や速度規制等の通常走行ではないと考えられるデータは、分析の対象から除外した。除外条件は、参考文献4)と同様にした。

(5) 交通容量の代表値

前節までの手法により求めた交通容量の事例として、Cの新幹線交差をボトルネックとして発生した渋滞の、平日・昼間・大型車混入率階層20-30%の追越車線の QLc の分布を図2に示す。図中の棒グラフは、5分間交通量を5台ごとの階級とした度数を表し、折れ線グラフは累積百分率を表している。

この図の折れ線の開始位置から、100台/5分以下

の QLc が存在していることがわかる。また、棒グラフの分布形状を見ると、分布の裾野が右より左のほうが広いことがわかる。このことは、中央からのはずれ方が、高いほうより低いほうが大きいことを意味している。図1においても、8時20分に低い交通量を観測している。この8時20分の低い QLc は、何らかの事象の影響を受けたものとも想像できるが、記録が残っていないので、分析から除外すべき明白な根拠がない。また、このような異常とも思えるデータの存在は、実観測上ありえることが鹿田⁶⁾の報告からも明らかである。

各要因に代表値を設けるとすれば、一般的には平均値であろう。しかし、前述のとおり平均値ははずれ値の影響を受ける可能性があると考えたので、各要因間の比較を行う際の代表値は50%タイル値を使用することとした。

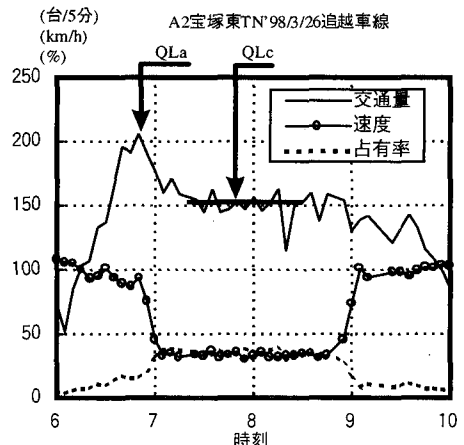


図1 交通容量の設定例

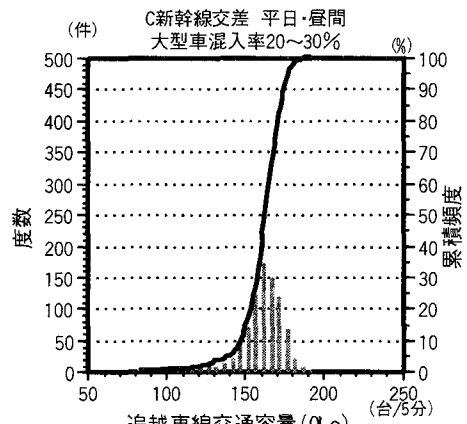


図2 交通容量の分布図

3. 交通容量影響要因の分析

表4に各要因ごとの交通容量の50%タイル値を示す。ここでの50%タイル値は、データ件数が10以上であった要因のみを表している。また、表中で網掛けをしたセルは、データ数が10未満の要因であり、%を付した数字は大型車混入率階層である。

(1) 平日休日の影響

各要因別で平日と休日の組合せが成立したのは、QLcのA2宝塚東トンネルの昼間の大型車混入率0%~10%階層の他、全8ケースであった。結果は、全てのケースで、休日が平日よりも交通容量が小さくなっており、休日の交通容量の平日のそれに対する割合は、0.87~0.97となっている。この割合は、1985HCMと比較すると、本分析結果のほうが若干高いようではある⁷⁾。しかし、交通容量は平日より休日が低いということを、日本の高速道路においても立証することが出来た。

(2) 昼夜の影響

昼夜の組合せが成立したものは、16ケースであった。このうち、昼より夜が明らかに低いものが7ケース、昼夜が同等のものが4ケース、夜のほうが高いものが5ケースであった。一見すると昼夜による交

通容量への影響に一定の関係が見い出せないようにもみえるが、この中で1ケースは新幹線交差であり、他のケースは全て天王山トンネルであることから、トンネルの影響とも考えられる。しかし、天王山トンネルでも、旧トンネル(D)と新トンネル(E1,E2)とを区分してみると、旧トンネルの6ケースでは夜間のほうが高いものが4ケースあり、新トンネルの9ケースでは夜間が高いものが1ケースのみである。旧天王山トンネルは現行のJH設計要領では存在し得ない横断構成であることから、特異な条件と考えられる。そこで、旧天王山トンネルを除いて再度みると、10ケースの内、夜間が低いものが6ケース、同等のものが3ケース、夜間が高いものは1ケースとなった。このことから、今回分析対象の新幹線交差と新天王山トンネルにおける交通容量は、夜間のほうが昼間より低い傾向があると言えよう。

(3) 大型車混入の影響

大型車混入率階層が複数得られた要因の組合せは、20ケースであった。このうち、大型車混入の影響が見られたものが11ケースであった。詳細な分析は割愛し、結論のみ述べることにする。大型車の混入による交通容量の低下は、混入率が20%以上では顕著であり、0%~20%の間では逆転するケースもあり一定の関係が見出せなかった。

(4) 地点(道路構造)の影響

高速道路において交通容量に影響を及ぼす道路構造の要因は、「道路の交通容量」⁸⁾によると、側方余裕と縦断勾配である。そこで、図3に示す通り側方余裕と縦断勾配を地点間で比較した。ここで、凡例の英字は、要因の組合せケースを表す。

図3の左右両図に共通して言えることは、道路構造と交通容量とに一定の関係が見出せず、Cの新幹線交差が、他の個所より高いということである。

しかし、ここで地点に注意すると、新幹線交差は近畿自動車道の渋滞発生個所であり都市内交通と考えられ、他の渋滞発生個所が都市間交通であると考えられることから、Cの容量が他の個所より高いことは、都市内交通と都市間交通という交通の質による相違であるとも言えなくも無い。そこで、Cを除いて再度考察を行った。

表4 交通容量(台/車線/5分)

QLa		平日						休日	
昼		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	0-10%	10-20%
	A1		199						
	A2	205	193						
	C		202	199					
	D			158				161	
	E1				168				
	E2			179	164			168	171
QLc		平日						休日	
昼		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50-60%	0-10%	10-20%
	A1		145	138				132	
	A2	147	148					135	
	B		158	157				158	
	C	175	176	164	158				
	D	145	136	124	122	118		126	120
	E1		141	147	138	138		120	137
夜	E2		152	147	138	133	127	133	138
	C		158						
	D	144	141	133	117			132	131
	E1		142	142	139			119	125
	E2			141	143			123	129

まず、左図において、地点が揃うケース d,e では、D,A1,B という右路肩の増加に伴い交通容量も増加しているが、地点 B と E1 の比較では逆に減少している。さらに、新旧天王山トンネルでの比較(D,E1)においても、右路肩の増加に伴う交通容量の変化が一定していない。よって、交通容量は右側路肩の影響を受けていないと言える。

次に、右図において、B と A1 との比較では、縦断勾配と交通容量に負の相関関係が成り立っているが、E1 と B との関係では、逆に正の相関関係となっている。したがって、縦断勾配も交通容量に影響を与えているとはいえない。

以上から、道路幾何構造要因と交通容量とは、明白な関係を見出すことは出来なかった。

(4) 他の影響

他の交通容量増加要因として、渋滞対策として実施された面発光体の設置と手前の付加車線設置がある。これらの影響の分析結果について概説する。

まず面発光体の有無では、面発光体の設置により QL_a は 5 台減少し、QL_c は 3 台増加した。QL_a の減少は、需要が十分にある時には渋滞の開始時間を早めることとなる。一方、QL_c は渋滞中における継続的な値であり、渋滞の減少には QL_c の増加が効果を発揮する。本結果においても、QL_a の減少を QL_c の増加が 10 分後には補える。したがって、面発光体の設置は、渋滞対策に効果があると言える。

次に、付加車線設置では、明白な関係を見い出せなかったが、この対策手法は走行車線の容量増加を狙っており、今回の分析を行っている追越車線には影響が出ていなくても不思議ではない。

5. まとめと今後の課題

本分析結果をまとめると、交通容量の、①平日休日の相違では休日が平日より低いという明確な影響が確認でき、②昼夜の相違では昼より夜が低そうだという傾向がみられ、③大型車混入による影響では混入率が 20%以上で明確に

影響があるが 20%未満では一定の傾向が見られず、④道路幾何構造（側方余裕と縦断勾配）の相違では一定の関係が見出せないどころか、⑤都市内と都市間という交通の質的相違のほうが顕著に表れた、ということが結果としてわかった。

本分析では、都市内と都市間という点、幾何構造の影響がないという点、天王山トンネルにおける昼夜の比較で交通容量への影響の出かたが、新旧のトンネルで異なる点、面発光体の有無により交通容量が異なる点など、従来では考えられない影響が伺えた。今後は、これらの結果の再確認や、原因の詳細な追求が課題であるとする。

最後に、本分析に必要なデータを提供頂いた、JH の関西支社に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 米川英雄,永井淳一,山本敦義,山内靖彦:トンネル視環境が交通容量に及ぼす影響, 高速道路と自動車, Vol.38, No.11, pp.26-30, 1995/11.
- 2) 森康男,米川英雄,辻光弘:天王山トンネルの付加車線設置効果,高速道路と自動車,Vol.42,No.4,pp.18-25,1999/4.
- 3) 越正毅,桑原雅夫,赤羽弘和:高速道路のトンネル,サグにおける渋滞現象に関する研究, 土木学会論文集, No.458/IV-18, pp.65-71, 1993/1.
- 4) 米川英雄:平休, 昼夜による交通容量の相違, 第 17 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.77-80, 1997/11.
- 5) Naresh STHAPIT, Izumi OKURA: PASSENGER CAR EQUIVALENTS IN UNCONGESTED FLOW REGIME FOR LEVELLED, STRAIGHT MOTORWAY SECTION, 土木計画学研究・講演集, No.16(1), pp.493-498, 1993/12.
- 6) 鹿田成則,片倉正彦,大口敬:信号交差点における飽和交通流率の変動の基本特性,土木計画学研究・論文集, No.14, pp.877-882, 1997/9.
- 7) 1985HCM 道路の交通容量, (社)交通工学研究会, 1987/2, pp.61 表 3.10.
- 8) 道路の交通容量, (社)日本道路協会, S59/9, pp.25,29.

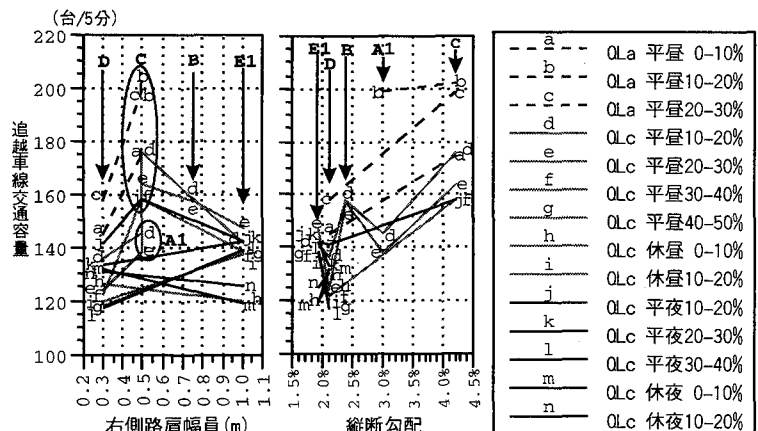


図3 幾何構造の比較