

横浜国立大学 正員 大蔵 泉
熊谷組 高野 克郎
横浜国立大学 学生員 平形 孝一

1. はじめに

一般道路と較べて比較的単純な交通現象が実現する高速道路においても、交通容量の定量的把握が十分になされているとはいえない。交通需要の増加に伴って上流区間の交通容量より低い容量の地点がボトルネックとなり、自然渋滞が発生する現象が多く経験されるようになってきた。このようなボトルネックとしては、トンネル部、勾配部（登坂車線が設置されるほどでない勾配においても自然渋滞の発生が見られた場合がある。特にサグ部）織り込み区間、合流部をあげることができる。ボトルネックの交通容量向上によって自然渋滞の解消を図ることは交通流の円滑化による既存道路ストックの有効利用はもとより、交通事故の減少にもつながる。高速道路分合流部で発生した事故について分析した例においては、渋滞中に生じた事故は約20%であったのに対し、渋滞中における走行台キロは全走行台キロの1%程度、たかだか数%程度であることが報告されている。この結果からすれば渋滞中の事故率は非渋滞時よりかなり高いものと推定される。

本研究では、各種ボトルネックのうちトンネル部を対象として、その容量特性を明らかにする足がかりとして、主に速度と車頭距離の関係について考察を試みる。

2. 解析地点・分析データ

解析対象地点は、中央自動車道の小仏トンネル（2002m、車両感知器によるデータ、パルスデータを車線毎に処理）、東名高速道路の日本坂トンネル（2005m、16mmフィルム記録による読取データ）の2地点である。これらのデータに基づき、車線別・車両の大きさに別して速度、車頭距離、車頭時間を求めて分析に供した。

3. 速度と車頭距離との関係及び容量についての検討

断面における速度-車頭距離($V-S$)相関：図1は日本坂トンネル入口における $V-S$ 相関を5分間集計データに基いて示したものである。原点からの接線勾配は1車線当りの最大交通量を示す。小仏トンネルにおける各観測地点での $V-S$ 相関を重ね合わせて示すと図2のようになり次のことがいえよう。

- トンネル内ではトンネル外明かり部より大きな車頭距離となり、トンネル内の容量が低下する。
- 日本坂トンネルの容量は小仏トンネルの場合より大きくなることが推定される。
- 容量が実現する臨界速度はいずれの地点においても40~50km/hの範囲にあり、渋滞と非渋滞とを弁別するための境界速度としてはこれまでの混雑流の分析結果とほぼ符合する。

容量については渋滞発生中と発生時とは異なるとの推論がある。この点については図1の例示でも知られるように、ほぼ妥当な推論と考えられる。

4. 車線による特性の差異

図3・4は $V-S$ 相関を車線別に示したものである。

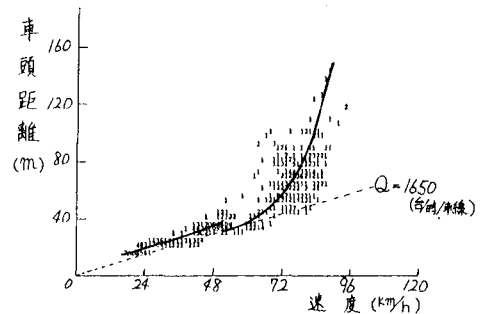


図1 速度-車頭距離相関（日本坂トンネル入口）

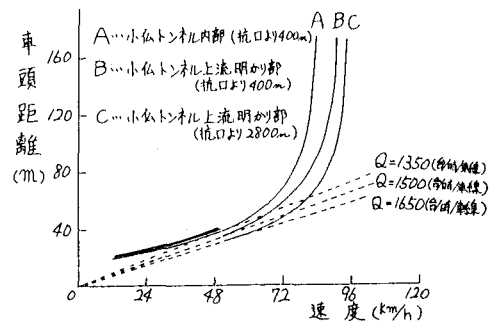


図2 各地点における $V-S$ 相関比較

図では速度クラス毎の平均車頭距離を示した。

- ・渋滞域と非渋滞域とのV-S相関の連続性についてみると、明かり部においては追越車線のV-S相関はほぼ連続しているのに対し、走行車線は図5の都市内高速道路の例と同じく、渋滞側と非渋滞側では不連続なV-S相関となることが知られる。一方トンネル内部においては両車線とも両領域間の連続性は高くなる。
- ・追越車線の方が走行車線に較べて短い車頭距離をとることが知られる。

5. 車両の大きさによる影響

車両の大きさを5mで区切り、車長が5m以上の車両の影響を検討してみた。影響程度を見る尺度として次式で定義する影響係数(車長5m以上の車両の車頭距離に与える影響係数)を速度クラスごとに求めた。

$$\text{影響係数} = S_{CLC} / 2S_{CC}$$

ここに S_{CLC} :車長5m以上の車両が中間に入った場合の1台目から3台目までの車頭距離(m)

S_{CC} :車長5m未満の車両の車頭距離(m)

- ・速度別影響係数を見ると内側車線については有意な差は知られなかったが、外側車線においては30~70km/hの速度の範囲で、明かり部とトンネル内部とでは有意な差が見られ、トンネル内部での影響係数が小さくなる。(図6)
- ・車線別、トンネル内外別の平均値の比較(表1)においては内側車線の影響係数がトンネルの存在によってより大きくなることが知られる。

6. 交通量の車線分布

図7から交通量の増加に伴い、まず外側車線が渋滞し、このときの外側車線分担率は40%程度であること及び両車線が渋滞する段階では両車線ほぼ均等の分担率となり、渋滞発生時の容量より低い値で安定することが知られる。

7. おわりに

まだ本研究は定性的段階にあり推論の域を出ないが、次のようなことがいえよう。トンネル部においては明かり部より大きな車頭間隔をとり、その傾向は外側車線に顕著である。また、V-S相関において内側車線の方が渋滞域・非渋滞域の間の連続性が高い。このことは運転者の緊張の程度が高いことにも関係していよう。今後、参考1)で示された諸仮定に、車線の利用効率・大型車の影響をも付加して検証していく必要があると考えられる。

参考1) 越他: 高速道路トンネル部の交通容量に関する研究:

第37回年次学術講演会

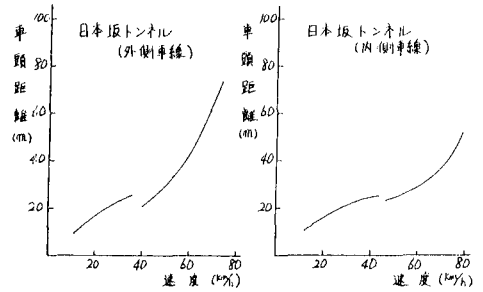


図3 車線別V-S相関(日本坂トンネル入口)

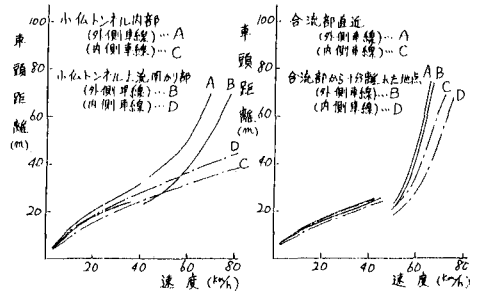


図4 車線別V-S相関(小仏) 図5 車線別V-S相関(首都圏)

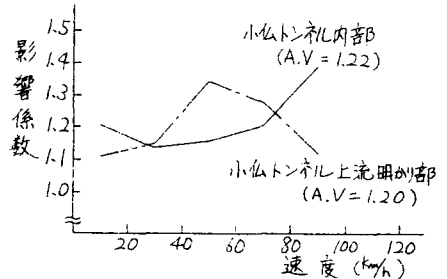


図6 車長5m以上の車両の影響(外側車線)

表1 影響係数平均値

	内側車線	外側車線
トンネル内部 (抗口より400m)	1.25	1.22
トンネル上流明かり部 (抗口より2800m)	1.13	1.20

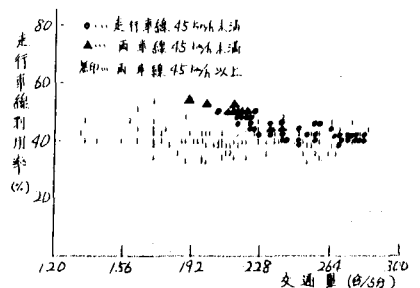


図7 トンネル内部における外側車線の交通量分担