

高速道路のトンネル渋滞に関する要因研究

東京都立大学	学生会員	砂田亮介
東京都立大学	正会員	片倉正彦
東京都立大学	正会員	大口敬
東京都立大学	正会員	鹿田成則

1. 研究の背景と目的

高速道路トンネル入口部付近では車線数の変化や交通量の増加がないにも関わらず渋滞のボトルネックとなるなど交通流に影響を及ぼす重要な箇所であることが一般的に認識されている。渋滞発生現象のメカニズムとしては次のように考えられている。自由流状態では交通需要が多くなると走行車線よりも追越し車線を走行する車両の割合が高くなってきて車群を形成するようになる。この車群がトンネル入口部にさしかかると何らかの要因によって車群のなかに減速波が生じ、そしてこの減速波が上流に増幅して伝播してしまう。この現象により、交通需要が大きい場合には上流において停止・徐行するに至ってしまう。では、なぜ場所によって渋滞したりしなかったりするのであろうか。本研究ではトンネル渋滞を引き起こしている様々な要因を明確化し渋滞トンネルと非渋滞トンネルを比較しどの要因がどの程度渋滞に関係しているかということについて検証を行う。

2. 分析対象トンネルの選定

まず始めに、手に入れたトンネルデータの中から渋滞するトンネル（ボトルネックトンネル）を含むトンネルデータをIC区間ごとに抽出する。次に、抽出した各IC区間内でボトルネックトンネルの下流にあるトンネルを分析対象トンネルから除く。これはあるボトルネックトンネルで渋滞が発生するとその下流にあるトンネルでは交通量が来なくなってしまう。すると実際は渋滞する要因があるにも関わらず渋滞が発生しないという可能性があるからである。その結果、分析対象トンネルとしては23 IC区間、70トンネルがピックアップされた。そこでピックアップした渋滞トンネルが「本当に渋滞を起こしているのか」ということを確認するためにボトルネックトンネルの上流と下流に設置されている車両感知器データを比較してみても5分間交通量と平均速度の関係を調べてみる。

キーワード：ボトルネックトンネル，縦断線形，縦断勾配，路肩幅員

連絡先：〒192 - 0364 東京都八王子市南大沢 1-1

0462 - 77 - 1111 (内線 4552)

図1には代表的なボトルネックとして知られる関ヶ原トンネルについて示している。図1を見ても分かるようにトンネル入口手前では速度が落ち込んでいるがトンネル出口付近では速度低下がやや解消し、さらに下流では速度低下が見られなくなっていて確かにトンネル入口部において渋滞を引き起こす何かがあるということが確認できる。

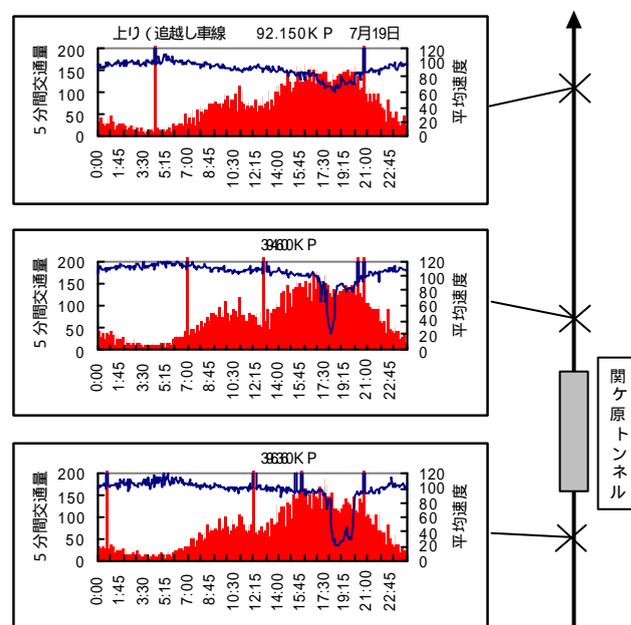


図1 交通量と平均速度の経時変化

3. トンネル分類方法

様々な要因について渋滞トンネルと非渋滞トンネルを比較してみた。

- ・トンネル延長
- ・路肩幅員縮小率
- ・トンネル進入時における縦断勾配
- ・平面線形

これらの要因を組み合わせると比較した結果、渋滞トンネルと非渋滞トンネルに明確な差が見られなかった。

そこで次にトンネル上流の縦断線形に着目しサグ部・クレスト部・単調勾配部に分類(表1)したうえで、その分類ごとに渋滞トンネルと非渋滞トンネルとを比較してみる。

サグ部		縦断線形		合計
		渋滞トンネル	非渋滞トンネル	
サグ部	上り 上り	10	6	16
	下り 下り	3	1	4
	下り 上り	13	3	16
合計		26	10	36

クレスト部		縦断線形		合計
		渋滞トンネル	非渋滞トンネル	
クレスト部	上り 下り	0	4	4
	上り 上り	4	1	5
	下り 下り	0	3	3
単調勾配部	上り	4	12	16
	下り	1	5	6
合計		9	25	34

表1 縦断線形による分類

このことからサグ部においては渋滞する割合が大きいことが、逆にそれ以外の線形(クレスト部・単調勾配部)では渋滞をあまり起こさないということが分かる。

4. 縦断線形別の分析結果

(1) 分析方法

3. で分類した線形ごとに更に細かな分析を行ってみる。ここでは「縦断勾配差(%)」と「トンネル内外での路肩幅員の差(m)」が渋滞・非渋滞にどう影響しているのかということと比較してみる。

(2) 分析結果

ここでは表1に示したように渋滞トンネルの割合が大きいサグ部を例にとってみる。(図2, 3, 4) その結果 縦断勾配差と路肩幅員差では説明できないトンネル(渋滞が起きてもおかしくないトンネルとして 渋滞が起きなくてもおかしくないトンネル)として5トンネルが例外として残ったが、大部分のトンネルは縦断勾配差の大小に関わらず 明り部路肩幅員と暗路部路肩幅員の幅が約1.3m以上縮まると渋滞が発生するのではないかと分かる。

5. まとめと今後の課題

今回の分析から、トンネル上流に存在する縦断線形の違いが渋滞・非渋滞に大きく影響していることが、特にトンネル上流にサグ部が存在するとトンネル入口部で渋滞が起きやすいということが分かり、更に縦断線形ごとに比較した結果、トンネル内外の路肩幅員の差が渋滞・非渋滞に影響を与えているのではないかと分かる。

今後の課題としては、今回の分析では説明しきれなかったトンネル間にどのような関係があるのかを更に分析を進め明確にしていきたい。

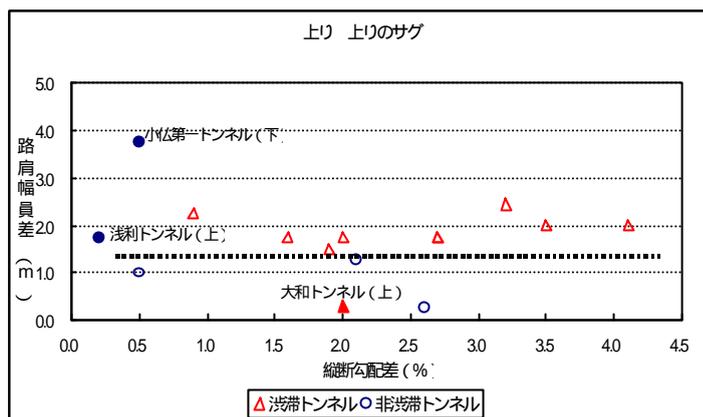


図2 縦断勾配差と路肩幅員差の関係(上り 上りのサグ)

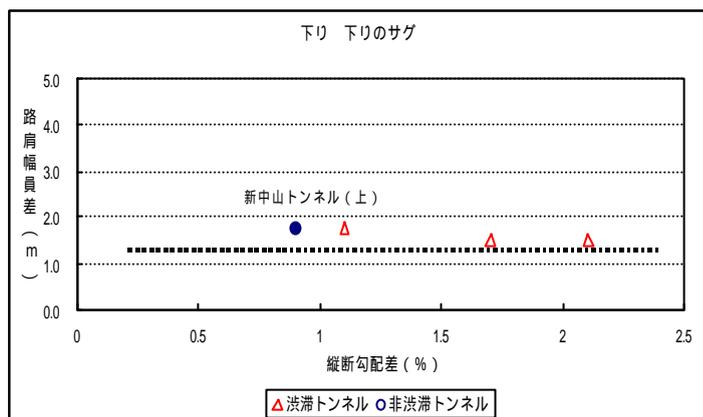


図3 縦断勾配差と路肩幅員差の関係(下り 下りのサグ)

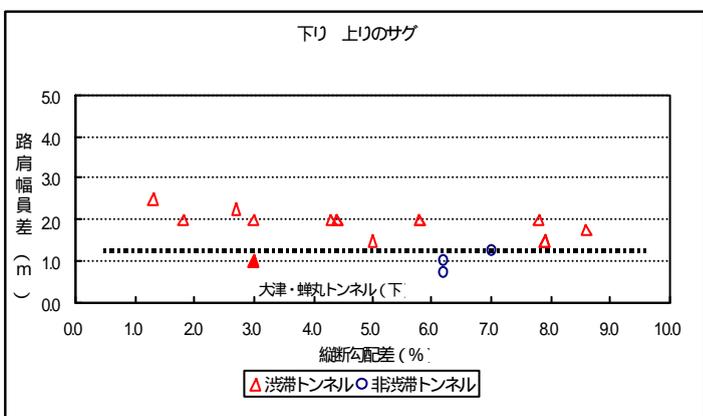


図4 縦断勾配差と路肩幅員差の関係(下り 上りのサグ)

<参考文献>

- 1) 米川英雄 “トンネル坑口部における走行性への影響要因”
- 2) 佐野信夫、嘉指登志也、米川英雄、富高久智 “トンネル部における走行円滑性に関する一考察”
- 3) 大口敬 “高速道路サグにおける渋滞の発生と道路線形との関係”
- 4) 飯田克弘、森康男、三木隆史、三井大生 “トンネル進入時におけるドライバーの挙動および反応の分析”
- 5) 栗原光二、羽山章、富高久智 “トンネル断面と交通容量に関する評価分析 - 名神高速道路 梶原・天王山トンネルを対象として - ”