

トンネル坑口部のデザインと運転者の注視行動に関する研究

岡 亜友美
早稲田大学 人間科学部 石田研究室

研究背景と目的

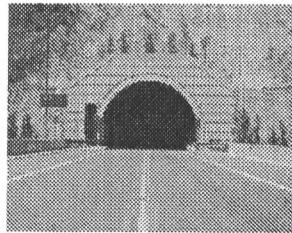
高速道路のトンネル坑口部付近は渋滞が多く発生する。この原因は坑口部の視認性の悪さや暗順応の遅れなどから運転者が心理的圧迫を受け、無意識に速度をゆるめてしまうことがある。スムーズな走行のためには、坑口部の視認性の高さや、暗順応の遅れに対応したトンネル内の十分な照明が必要であるが、これに関する研究はあまり行われていない。また、照明にかかるコストは大きく、明るければ明るいほど良いというわけではない。真下(2000年)^(※1)は、トンネル進入時の走行性、圧迫感などのアンケート調査を行い、入口形状によってトンネル進入時の走行性や圧迫感に差が出ることを明らかにした。そこで、本研究では、視野にトンネル坑口部が入ってから、トンネルに進入するまでの注視行動を分析し、

- ・坑口部を初めて注視するタイミング
- ・坑口形状による注視タイミングの差
- ・トンネル進入直前の暗順応開始タイミング

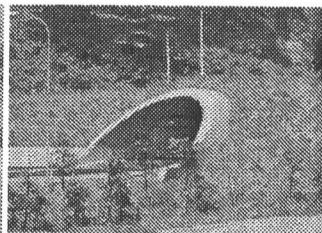
を明らかにする。

実験方法

免許を持つ大学生・大学院生10名を対象に行った。トンネルの刺激映像は事前に撮影した高速道路の走行映像から、面壁型トンネル3種類と竹割型トンネル3種類の走行場面を選んだ。被験者にアイカメラを装着し、トンネル以外の走行場面も交えながら見せ、注視行動を記録した。



面壁型



竹割型

結果

トンネル初注視タイミングの平均地点を図1に示す。棒グラフの右端の値が、トンネルが視界に現れた地点であり、途中の線がトンネルを初めて注視した平均地点である。ゼロはトンネル坑口部位置を示す。

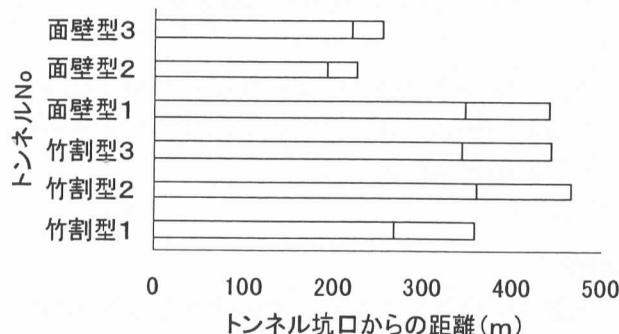
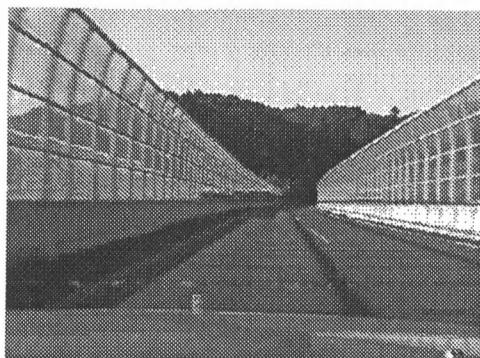
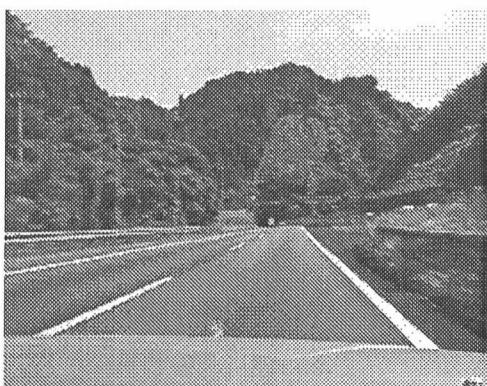


図1 トンネル初注視地点

注視開始タイミングを、 t 検定を用いて比較したところ、竹割型よりも面壁型の方が有意に早かった ($t(9)=2.84, p<.05$)。また、一箇所を注視した平均注視時間を、 t 検定を用いて比較したところ、有意な差は出なかった ($t(9)=2.04, p>.05$)。トンネル初注視地点からの景色の例を次の写真に示す。



竹割型1 (坑口部から約267m手前)



面壁型 1 (坑口部から約346m手前)

また、トンネル進入直前の注視についてはトンネル暗部（照明以外）を平均1秒間注視するということが明らかになった。

考察

面壁型が竹割型よりも注視のタイミングが早かったのは、面壁型の3つがいずれもカーブの道の先にあったためと考えられる。つまり、トンネルが視界に現れた地点と、トンネル坑口部との距離が短いということが、注視タイミングに影響したことがわかった。また、注視タイミングが遅かった竹割型については、見かけの面積の小ささの影響が考えられる。また、竹割型の坑口部はいずれも日陰になっており、目立ちにくかった可能性もある。よって、トンネルの注視タイミングは、坑口形状だけではなく、トンネル直前の接続道路の線形や日の当たり方に影響を受けていた可能性がある。このことから、トンネル坑口部をドライバーが早いタイミングで注視するためには、見かけの面積が大きく、トンネルの坑口部が現れてから坑口部までの距離が短く、坑口部が日陰にならない必要があると考えられる。

また、トンネル進入時の1秒手前からトンネル内の暗い部分を注視しており、ここを暗順応が始まる時点と仮定すれば、入り口部照明を減らすことができると考えられる。しかし、中心視だけで暗順応が起こるのかについては明らかにされていないため、慎重な検討が必要である。

今後の課題

トンネル坑口のデザインによる注視行動の違いを調べるためにには、トンネルが視界に現れた地点とトンネル坑口部との距離が同一の刺激映像を複数用意するか、シミュレーションで作成する必要がある。

また、周辺視で明るさを感じていても、中心視が暗部を注視していれば、暗順応が始まるとどうかという調査が求められていると考えられる。その結果を用いて、トンネル入り口部照明の設計が検討できる可能性がある。

参考文献

- 1) 真下英人, トンネルの走行性に及ぼす坑口形状・照明方式の影響に関する研究報告書, 土木研究所資料 No.3726, Page107P, 2000

(おか あゆみ)