

高速道路トンネルにおける視環境が運転挙動に与える影響について

学生会員 東京都立大学大学院 ○高垣大誠

正会員 東京都立大学大学院 小根山裕之

正会員 東京都立大学大学院 柳原正実

1. 研究背景・目的

高速道路トンネル内では、視認性、照明効果の向上や視線誘導効果を目的として白色タイルなどの内装工が設置されている。しかし、近年トンネル内照明設備として明るく色の識別がしやすい LED などの白色照明が用いられるようになり、内装工の照明効果に対する役割が薄れたことから、内装工の設置のあり方についての再検討が行われている¹⁾。既往の研究では、運転者の主観的な評価や運転時の視線に着目した検討が行われているが、運転挙動への影響や安全性・円滑性の観点からの客観的な評価については十分な知見がない。また、高速道路トンネルにおいては防災等級に連動しているため短いトンネルでは内装工が設置されず長いトンネルでは設置されるが、安全性・円滑性の観点からの合理的な根拠はない。そこで本研究では、トンネル内装工や明るさなどの視環境に着目し、特にトンネル長距離走行時の運転挙動への影響について明らかにすることを目的とする。

2. ドライビングシミュレータ実験

本研究では FORUM8 社の UC-win/Road ドライビングシミュレータ（以下 DS）を用いた模擬走行実験を行った。DS の仮想空間上に高速道路トンネルを設定した。トンネルは全長 20km で、コース内には概ね 5km 毎に 4 つのカーブを設け他は直線区間とした。これは、直線のみで運転への注意が緩慢になることを避けるためである。また、トンネル断面は 2 車線の実在する標準的な断面を設定した。長距離トンネルにおける内装工の有無の運転挙動への影響について考察するため、内装工の有無の 2 通り、照明効果を含めて明暗の 2 通り、計 4 通りのケースを設定した。カーブを挟む 5 つの直線区間において 1 km の直線区間を設定し、それぞれ区間 1~5（開始位置は順に 1.0, 5.0, 11.0, 15.0, 19.0km 地点）とした。被験者はトンネル内の指定された箇所から運転を開始し、走行位置、速度などの車両挙動データを取得した。その際、先行車・追従車のない自由走行状態とし、走行車線のみでの走行として車線変更はなしとした。

実験にあたっては、ケース比較に偏りが出ないように被験者にはすべて異なる順番で 4 コースを走行してもらった。さらに、実験開始前に被験者にはインストラクションとして「制限速度 100km/h の普通の高速道路です。車線変更は行わず、普段通り走行してください。」と事前にアナウンスした。毎回の走行後に各コースに関する主観的な評価を 8 項目（明るさ、走行のしやすさ、見えやすさ、美観、安心感、壁面が確認できるか、圧迫感の無さ、疲労の無さ）に分けて 5 段階評価で回答してもらい主観的な評価値を得た。



コース A（内装工有，明）



コース B（内装工有，暗）



コース C（内装工無，明）



コース D（内装工無，暗）

図 1 コースの種類

キーワード 高速道路トンネル，視環境，運転挙動，ドライビングシミュレータ

連絡先 〒192-0364 東京都八王子市南大沢 1-1

東京都立大学大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域 TEL042-677-1111

表 1 グループ毎の各項目評価値平均

	明るさ	走行 しやすさ	見えやす さ	美観	安心感	壁面	圧迫感の 無さ	疲労の 無さ
Group1 (G1) (N=23)	2.261	2.783	2.696	2.652	2.565	2.304	2.783	2.696
Group2 (G2) (N=57)	4.035	3.895	4.368	4.228	3.825	4.228	3.509	3.211

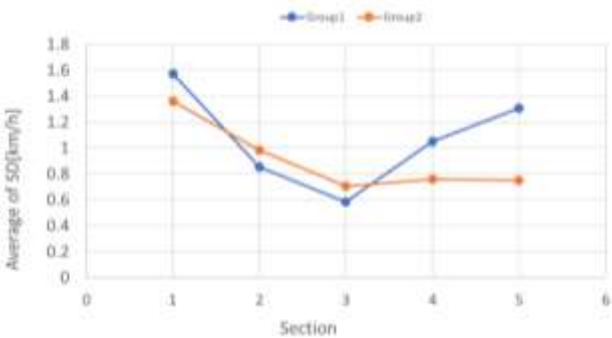


図 2 速度の標準偏差の平均値

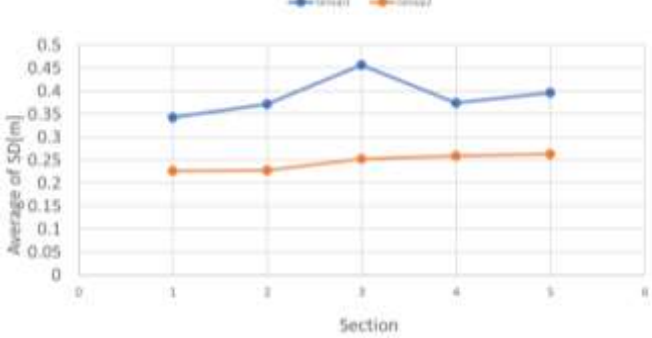


図 3 左端からの距離の標準偏差の平均値

3. 分析結果

本分析ではアンケートから得た主観的評価値の違いが運転挙動に与える影響を明らかにするため、主観的評価値 80 通り（20 人×4 コース）のサンプルについて主観的評価値を用いたクラスター分析を行い、実験ケースを主観的評価値の傾向が異なる 2 つのグループにグルーピングした。表 1 にグループ毎の主観的評価値 8 項目の平均値を示す。Group 1（G1）が概ねすべての項目について評価値の低いグループ、Group2（G2）が高いグループとなった。これらのグループ毎

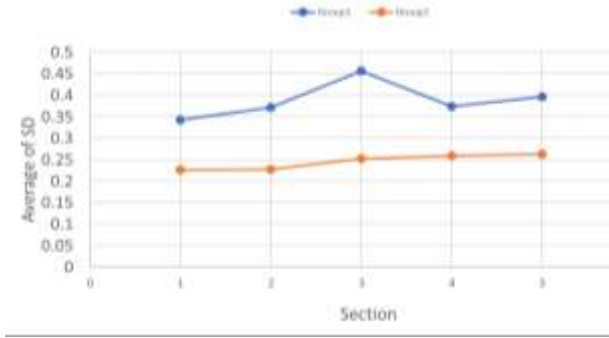


図 4 ステアリングの標準偏差の平均値

に、走行挙動、運転挙動に関係する指標の変化を分析する。図 2 は各 1km 区間における速度の標準偏差に関する各ケースの平均値、図 3 は左端からの距離（走行位置）の標準偏差の平均値、図 4 はステアリング位置(中央=0)の標準偏差の平均値を、それぞれ区間毎、グループ毎に示したものである。図 2 のグラフからは、実験開始後から徐々に速度のばらつきが少なくなっていく区間 3（中間地点付近）で一番標準偏差の値が小さくなっていることがわかる。しかし、区間 4,5 と後半になるにつれて G1 では標準偏差の値は大きくなっている一方、G2 ではその後も値に変化はなく比較的標準偏差の値は安定していることがわかる。図 3, 4 では、G1 は G2 に比べて標準偏差が常に大きい値を取っていること、加えて G1、G2 の標準偏差値は徐々に右肩上がりになっていることがわかる。これらの変化は、いずれも G1 の方が G2 に比べ走行挙動、運転挙動にブレが見られること、距離が延びるとともにその傾向が顕著になることを示している。

4. 結論

上記の分析を踏まえると、主観的評価値が高くなるようなトンネル視環境を提供することが走行挙動・運転挙動の安定性に寄与すること、その傾向は長距離になるとともに顕著になることを示唆する結果が得られた。

参考文献

1) 村田雄輝, 伊藤哲男, 海瀬忍, 加藤人士, 小根山裕之:高速道路トンネルにおける内装工のあり方に関する検討 2018,トンネル工学研究発表会講演集, No28, pp1-9