

IV-370

ドライビングシミュレータを用いた長大トンネル走行時の運転行動に関する研究

北海道開発局開発土木研究所 正員 下條 晃裕
 同上 正員 高木 秀貴
 同上 正員 大沼 秀次

1. まえがき

四全総の総合的点検において「新たな国土の軸」構想の位置づけが提言され、新交通軸の技術的な検討が行なわれている。これらの軸の大きな技術的課題はこれまでにない長大構造物が建設されることであると予想される。特にトンネル構造物は関越トンネルの延長をはるかに凌ぎ、長い閉塞空間が続くことから安全性はもとより運転者の快適性に配慮した新たな技術開発が要請される。

本研究は、ドライビングシミュレータを用いることにより延長約27kmの直線トンネル（北海道噴火湾横断水中トンネルのケーススタディ）を仮想現実として再現させ、運転者の走行挙動及び走行時の意識を調査し、長大トンネル走行時における利用者側からみた課題を検討したものである。

2. ドライビングシミュレータの概要

開発土木研究所のドライビングシミュレータは道路走行及び道路環境の検討を主な用途として開発されたもので、視野角は水平約40度、垂直約30度である。映像の模擬はCGI方式を用い、道路構造や道路環境が容易に変更できる利点を有する。また、図-1に示すように模擬運転席は実車を改造したものであり、運転時の臨場感を高めるように配慮している。ただし、車体の運動は舗装による上下方向の振動のみを模擬している。

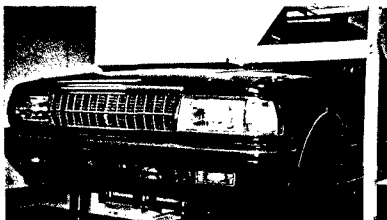


図-1 ドライビングシミュレータの外観

3. 実験の概要

長大トンネルでは長時間運転者が閉塞された空間を運転するために、心理的な負荷が通常の走行状態よりも大きいと予想される。このため、負荷を軽減させる方策は主にトンネル断面や道路幅員等の道路構造に関連する事項と照明や壁面のカラーリング及び道路情報など付属施設に関連する事項に大別できる。

今回は、広範に問題点を抽出することを意図し、図-2のような断面のもとで、標準的な幅員構成と中央側の側帯を拡幅した幅員構成を用いた。なお、道路規格は第1種第3級相当を想定した。

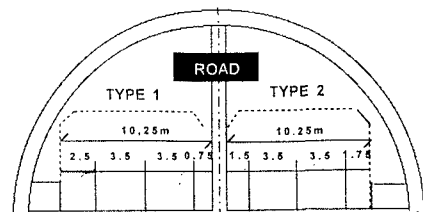


図-2 トンネル断面と幅員構成

特に、TYPE1の断面ではトンネル壁面が運転者の視点からは非常に近くなる（図-3）と思われ、路肩を半路肩としたTYPE2を設定した。照明や壁面のカラーリングは道路規格に相当した色彩になるように調整し、被験者からは実際と同等あるいは明るいとの評価を得た。

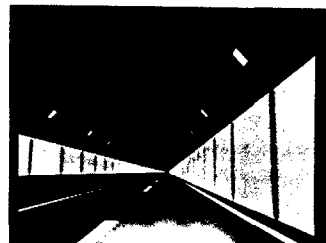


図-3 TYPE1のCGI画像（右車線）
 また、走行中の距離情報に対するニーズを

検討するため、距離標識を設置せず、トランシーバを用いて運転者の欲求に応じて出口までの距離を提示する方法をとった。

実験は下記の組み合わせの8ケースで行ない、100km/h程度で走行することを許容した。被験者は20名で各人が8回走行し、総データ数は160サンプルである。

- 1) 幅員構成・・・TYPE1、TYPE2
- 2) 走行車線・・・左側、右側
- 3) 距離情報・・・提供する、提供しない

4. 走行特性

走行特性は500m毎に走行速度及び外側線または車線境界線から車両左端の水平位置（走行位置）を記録した。その平均値を表-1に示す。

表-1 平均走行速度及び平均走行位置

	車線	TYPE1	TYPE2
走行速度 km/h	左	111	114
	右	113	115
走行位置 m	左	0.5	0.4
	右	0.4	0.4

走行速度については右車線及びTYPE2の幅員構成の方が若干高い傾向にあるが、大きな差はみられない。走行位置については幅員構成や走行車線によらず差異が見られない結果となった。左側及び右側の路肩幅についてトンネルの縮小規定を用いていないことから、走行特性に変化が見られないと解釈できる。一方、運転者の意識はマーキング内に車体を置くように走るのが6割、左側のマーキングを目安として走るのが2割程度あり、マーキングを頼りに車線を逸脱しないような走行を心掛けていることが推察される。

しかし、運転者の走行後の意識は表-2に示すとおり、全般的にこのような長距離のトンネル走行に対して快適であるという印象は少なく、ネガティブな評価にとどまっている。その中でも幅員構成及び走行車線でトンネル壁との距離に応じて運転者の意識が異なっている。左車線では路肩幅員が広いいためトンネル壁への圧迫感を受ける割合が小さい

が、長距離の閉塞された直線走行による心理的負荷が高くなっている。右車線でのTYPE1でトンネル壁による心理的負荷が高い結果は、トンネルを早く抜きたいという動機が作用したものである。また、TYPE2では適度の緊張感のもとに走行しているとも解釈でき、注目すべき結果であると思われる。

表-2 走行後の運転者の意識（N=各40）

	左車線(%)		右車線(%)	
	TYPE1	TYPE2	TYPE1	TYPE2
壁が近くて気になる	12.5	27.5	77.5	57.5
壁から圧迫を感じた	15.0	22.5	70.0	45.0
快適に運転できた	22.5	27.5	22.5	30.0
出口が待ち遠しい	67.5	60.0	72.5	42.5

5. 距離情報に対するニーズ

距離情報に関する実験では幅員構成及び走行車線によって大きな差異は生じなかった。トランシーバの利用回数は1回及び2回が全体の55%、3回以上が23%、0回が22%である。その1回目の利用位置は複数回の利用者はほとんどトンネル入口から10km以内であり、1回の利用者は82%が15～20km地点で利用していることから、5～10km間隔やトンネル中間付近での距離情報の必要性が示唆されているものと思われる。

また、距離情報の提供方法についての意向は、表-3に示すように大型の案内標識程度のサイズによる提供に対するニーズが大きく、次に音声による距離情報の提供を望んでいることがわかる。

表-3 距離情報提供方法の意向（N=160）

	1位(%)	2位(%)
案内標識程度のサイズ	50.6	28.1
規制標識程度のサイズ	3.1	16.9
音声による提供	36.9	24.4
画像による提供	5.0	18.8
必要なし	4.4	11.8

6. 今後の課題

ドライビングシミュレータを用いた仮想現実下の実験の有効性を示した。今後、現実的な課題との差異についての実績の蓄積が必要である。