

IV-168 高規格道路トンネルの照明に関する研究

建設省土木研究所 正会員 ○松 原 哲 也
正会員 猪 熊 明

1. まえがき

トンネルにおいて、トンネル内の通行者に安全かつ快適な環境を確保し、自動車等の事故を未然に防ぐために、換気・照明・非常用施設が必要である。これらの施設は設計速度に応じてそのレベルが変わるが、本研究は、比較的設計速度の高い道路トンネルの路面輝度について、煤煙透過率、障害物（視標）の形状およびコントラストを変化させ実大規模の実験を行った結果を報告するものである。

2. 実験

トンネル内の見え方は、図-1に示すように、トンネル内の路面輝度 (cd/m^2)、煤煙透過率 (%) および視標の形状・コントラストによって決められる。

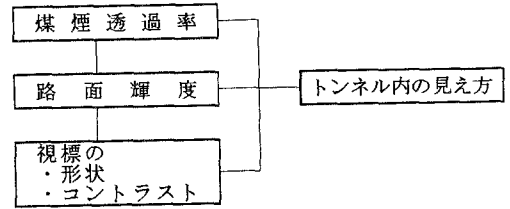


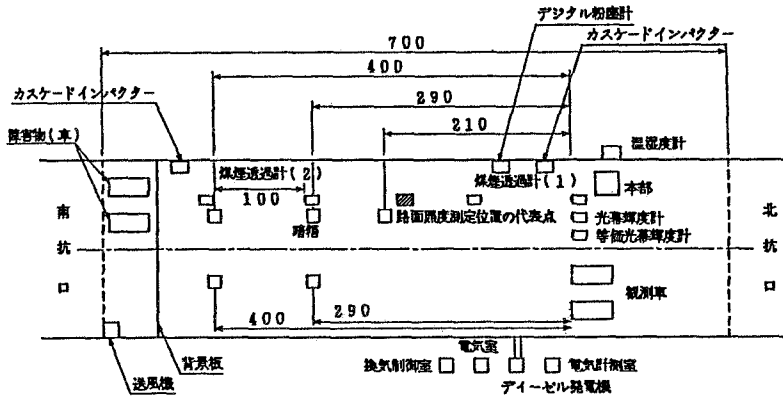
図-1 見え方の要因

実験は、実大トンネル実験施設を用いて図-2に示すような測定機器および視標を設置して行った。

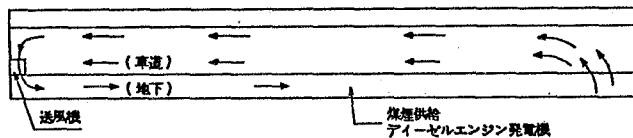
トンネル内への煤煙の供給は、トンネル外に設置したディーゼル発電機に負荷をかけて黒煙を発生させ、トンネル内の煤煙透過率計の透過率表示値を確認してトンネル内への煤煙の供給量を調整してトンネル内の煤煙濃度を調整した。路面輝度の設定は、照明灯具の点灯制御および照度低減装置を用いて行った。視標の選定にあたり、自動車の後方投影面積、路面とのコントラストの計測を行い、表-1に示す結果を得た。後方

投影面積に関しては四輪駆動車は若干面積が大きいが、普通自動車と軽自動車ではほとんど違いはなかった。自動車の路面とのコントラストについては白色が最もコントラストが小さくなり、黒色が最もコントラストが大きくなった。以上の結果から今回の実験では普通自動車の白色と黒色を用いて行うこととした。

見え方の調査は、



(a) 平面図



(b) 断面図



断面図

図-2 測定概要図

計測基準点に停車中の被験者乗車車両(ワイパーによって、目かくしをされた状態)の運転席と助手席に被験者を2人乗車させ、合図と同時にワイパーのスイッチを入れてワイパーが1往復する間の1秒間前方を注視して路面上に置いてある視標を視認(見えるか、見えないか)する方法で行った。被験者は、運転免許を取得している12人を選定した。実験条件は、表-2に示す項目を組み合わせで行った。

表-1 視標選定のための計測結果(煤煙透過率100%)

車種	塗装色	後方投影面積 (m^2)	コントラスト (%)	
			照明器具間	照明器具直下
普通自動車	白色	2.003	11.0	21.3
普通自動車	赤色	1.992	49.4	71.0
普通自動車	灰色	2.085	63.1	59.0
普通自動車	黒色	2.104	73.8	75.3
軽自動車	青色	1.716	69.8	71.3
四輪駆動車	青色	3.281	69.0	71.3

表-2 実験条件

路面輝度 (cd/m^2)	92,65,46,37,28,15
視標の形状	自動車(白色,黒色)
視標距離(m)	290,400
煤煙透過率(%)	60,50

3. 結果

今回の実験の結果、白色の自動車では煤煙透過率60%、290m地点では、視標車両のテールランプおよび被験者乗車車両の前照灯の消灯にかかわらず路面輝度 $28\text{cd}/\text{m}^2$ で100%の視認率を得られたが、400m地点では視認性は大幅に低下した。

煤煙透過率60%、400m地点において $28\text{cd}/\text{m}^2$ の時、視標車両のテールランプの点灯時は100%の視認率を得られるが、テールランプの消灯時は約50%まで視認率が低下する。

このことからトンネル内の視認性におけるテールランプ点灯の重要性が明らかになった。

黒色の自動車では、400m地点で煤煙透過率60%でも、テールランプおよび前照灯の消灯にかかわらず路面輝度 $15\text{cd}/\text{m}^2$ で100%の視認率を得られた。

このことから視標のコントラストの重要性が明らかになった。

4. まとめ

今回の実験では、トンネル内の煤煙透過率が低くなるほど自動車と路面とのコントラストが小さくなり、安全な視環境を確保するために高い路面輝度が必要となることが分かった。今後の研究はより小さい路面輝度でトンネル内の視環境を確保できるような照明方式(カウンタービーム照明方式等)について実験を行っていく予定である。

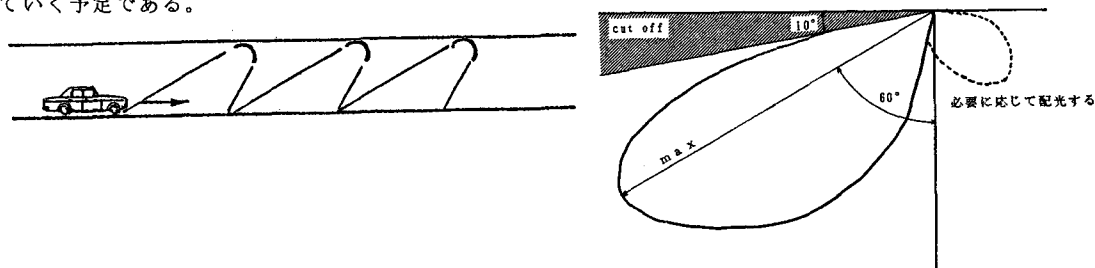


図-4 今後の研究予定概略図(カウンタービーム照明方式)