

IV-330

道路トンネルのカウンタービーム照明に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 ○ 石村 利明
 同 正会員 猪熊 明
 同 正会員 松原 哲也
 同 角 建志

1. はじめに

道路トンネルは、トンネル利用者に対して安全で快適な空間を確保するため、必要により照明設備等が設置されている。近年、道路トンネルの供用本数・総延長が急速に増加しており、これに伴う維持管理費も増大してきている。ここでは、前報告¹⁾に引き続き、照明設備について省エネルギー型の照明方式として既にスイス等のトンネルの入口部照明に採用されているカウンタービーム照明について、その視認性及びアンケートの実験を行った。本報告は、新たに開発したカウンタービーム照明器具を用いた条件下で実施した、物の視認性実験及びアンケートの結果を報告するものである。

2. 実験方法

実験は、トンネルの入口部照明を
 検討対象として、図-1に示す対称
 照明方式及びカウンタービーム照
 明方式(車線中央取付、路肩近傍取付
 の2照明方式について、設計速度

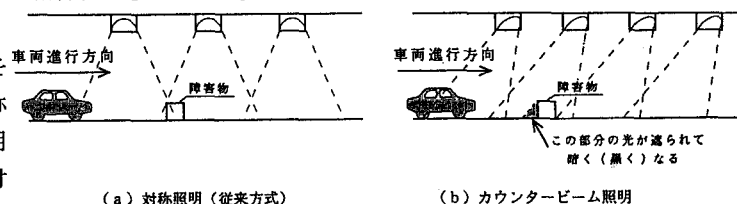


図-1 照明方式の概念図

60 km/hを想定して現在の基準の照明レベルのもとで、被験者による走行実験を行った。走行実験は、被験者に走行速度60 km/hの状態でトンネル内に進入させ、トンネル内の定められた位置に提示した反射率30%の2種類の障害物(20 cmの立方体、直径23 cmの円板)のいずれかを視認させ、その時の視認距離を測定するとともに、走行実験直後に①トンネル坑口の見え方、②トンネル進入の難易、③照明器具からのグレア、④トンネル進入後の視環境の4種類のアンケート調査を5段階評価により行った。なお、視認距離は、「前方の道路上に何か分からないが障害物が見えたときの距離」をいう。被験者は、正常な視力を有する12人として、同一の条件下でそれぞれ2回づつ走行した。また、走行実験は野外輝度が視認結果・アンケート結果に大きく影響するするため、設定野外輝度として $3,000 \text{ cd/m}^2$ 以上の晴天時に実施した。実験場所は、土木研究所にある実大トンネル(延長700 m、2車線断面、舗装路面;コンクリート舗装)とした。なお、カウンタービーム照明下の照明器具は、新たに開発した特殊な配光を有するカウンタービーム用の照明器具を使用した。

3. 実験結果および考察

3.1 障害物の視認性

① 視認距離の比較

図-2に対称照明の視認距離を基準とした時の視認距離の比率を各障害物の提示位置毎に示した。ここで、視認距離は各被験者の平均値を用いた。これより、トンネル坑口から20 m付近は各照明条件に差異は現れていないが、太陽光の影響がほとんど無いと考えられる80 m以降は大きく異なることが分かる。これは、照明方式の違いによる視認性の差異が現れていると判断され、カウンタービーム照明は、対称照明に比較して物の視認性が

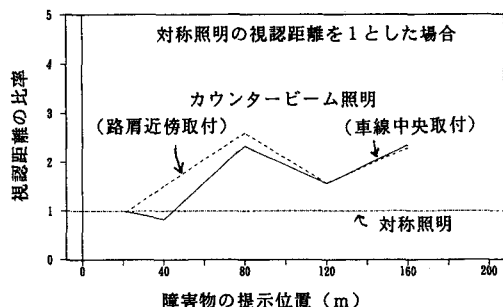


図-2 カウンタービーム照明の視認距離の比率

高いことが確認できた。

②路面と障害物の輝度対比

走行実験時に測定した路上の障害物輝度 L_o 。および背景の路面輝度 L_b の結果から、次式により輝度対比 C を求めた。

$$C = (L_o - L_b) / L_b$$

トンネル内の障害物提示位置と輝度対比の関係を図-3に示す。これより、カウンタービーム照明が対称照明に比べて輝度対比が大きい。坑口から20m付近までは自然光の差し込みのため、負の輝度対比となっている。この状態は、背景よりも障害物が明るく見える状態である。また、正の輝度対比は、カウンタービーム照明の特徴である障害物がシルエットとして見える状態である。図より、対称照明下での80m以降の輝度対比が0付近であることがわかる。一般に輝度対比の絶対値が大きいほど、物の視認性が高いことから、本実験条件における対称照明下での視認性はカウンタービーム照明に比べて低いことが分かる。この結果は、被験者による視認距離の結果とよく整合している。

4.2 アンケート調査結果

図-4に照明器具からのグレアのアンケート結果を照明方式毎に示す。これより、いずれの照明方式ともに「ほとんどまぶしくない」「まったくまぶしくない」と回答した比率は80～90%と高い評価を得た。当初、照明器具からのグレアが予想されたカウンタービーム照明下でもグレアは問題とされない結果となった。また、図-5に4種類のアンケート項目について評点の平均値で表した結果を示す。ここで、評点が高いほど被験者の評価が高いことを示す。これより、トンネル坑口の見え方、トンネル進入の難易、トンネル進入後の視環境とも対称照明と比較してカウンタービーム照明が高い評価を得たことが分かる。

5. まとめ及び今後の課題

カウンタービーム照明は、路面と障害物の高い輝度対比が得られる照明方式であり、対称照明に比べて視認性が高くなることが分かった。また、被験者によるアンケートから、照明器具からのグレアも問題にならないことが分かった。今後、国内にカウンタービーム照明を適用するにあたって、路面状態と照明効率の関係を明らかにするとともに、大型車による遮光の影響等の確認を行うことが重要である。なお、本研究は、日本道路公団、首都高速道路公団、岩崎電気（株）、建電設備（株）、小糸工業（株）、東芝ライテック（株）、松下電器産業（株）との共同研究で実施した内容の一部である。

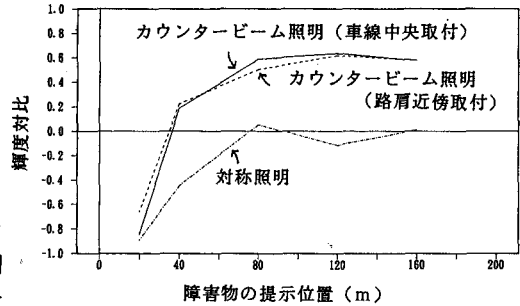


図-3 路面と障害物の輝度対比

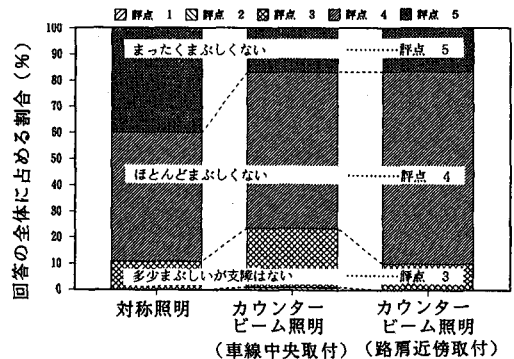


図-4 照明器具からのグレア

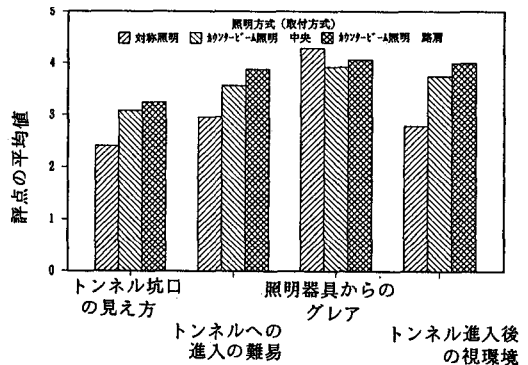


図-5 アンケート結果

【参考文献】

- 1) 石村、猪熊、松原、永井：「道路トンネルのカウンタービーム照明に関する実験」、土木学会第48回年次学術講演会概要集第4部、平成5年9月