

実大トンネルにおける足元灯の設置効果に関する検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○村田 雄輝
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 伊藤 哲男
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 海瀬 忍

1. はじめに

道路トンネルは閉鎖された空間であり、火災発生時は煙にまかれて人命に係る危険があるため、煙が充満する前に早期に避難することが重要となる。現在、煙で暗闇となったトンネルの歩行避難を支援するための設備として足元灯がある。本報告では実大トンネルで充満させた煙の色の違いや設置高さの違いによる足元灯の効果を検証するため、歩行速度の変化について測定し、被験者アンケートを行った結果について報告するものである。

2. 実験目的

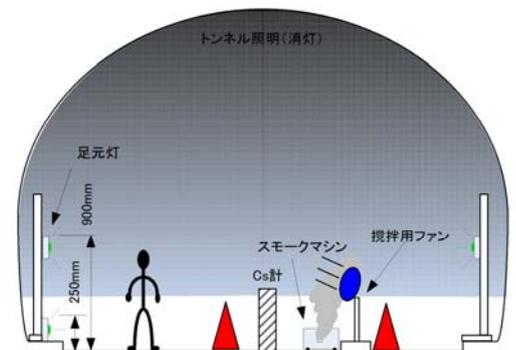
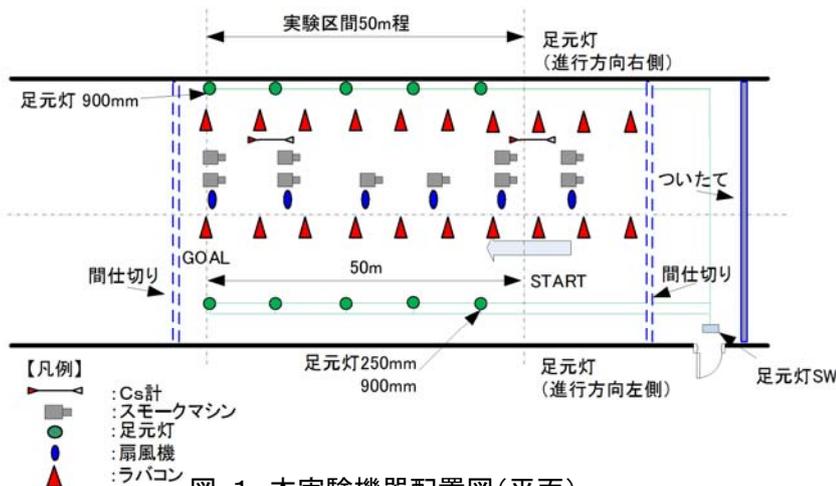
トンネル火災時の煙は燃焼ガスによる黒煙であるが、実験で再現することは危険を伴う可能性があるため、従来は白煙のスモークマシンによる煙を充満させて実験が行われてきたが、実際の火災時を想定した黒煙中における見え方の違いを確認する。また、トンネル内に設置する高さを想定した床面付近と監視員通路上の設置高さの違いによる見え方を確認する。

3. 足元灯の歩行速度に関する実験

実験は、延長約 700m の実大トンネルを利用して、図-1 に示す延長 50m の実験区画の両側を壁で閉鎖し、火災時を模擬するために、スモークマシンの煙の中に人体に影響のない黒色発煙灯を焚いて行った。足元灯の高さは図-2 に示すように床面より 25cm と 90cm に設置した。煙の濃度は一般的なトンネル火災時における評価条件である避難者の顔の高さ (1.5m) で CS 濃度 0.4 程度以上を目標として行い、足元灯は図-3 に示すように緑色に発光する LED で、発光面の光度 4.0cd 以上のものを 10m ピッチに設置した。歩行実験は CS 濃度 0.4 程度以上の中で、スタート地点からゴール地点まで避難してもらい、被験者の歩行速度を計測した。被験者は 30~60 歳の男女 10 名とし、試験後に暗闇での足元灯の見え方に関するアンケートを行った。

4. 実験ケース

実験はトンネル内の照明が火災時に煙が降下して暗くなるため消灯して行い、表-1 に示すように黒煙と白煙と設置高さ毎にケース分けを行い実施した。実際の火災煙は刺激煙のため人体に影響があるため、再現は不可能であり嗅覚や呼吸以外の視覚的要素について白煙と黒煙の違いを確認することとした。



キーワード トンネル非常用施設, トンネル火災, 足元誘導灯, 歩行速度

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 トンネル研究室 TEL 042-791-1629

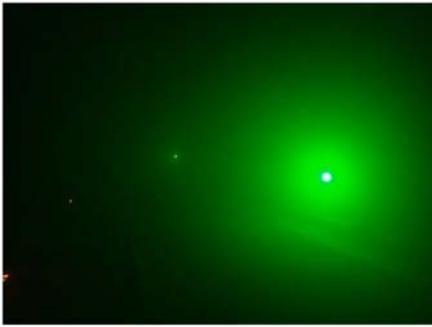


図-3 足元灯点灯状況

表-1 実験ケース一覧

実験ケース	検証項目	内容	Cs濃度 (1/m)	照明モード	設置高さ (mm)	足元灯状態
1	・設置高さの違いによる足元灯の視認性の確認 (白煙)	・Cs濃度 0.4[1/m]程度での足元灯の見え方の検証 ・白煙 (スモークマシン)	0.4	消灯	左側 900	点灯
2			0.4	消灯	左側 250	点灯
3			0.4	消灯	左側 250 右側 900	点灯
4	・設置高さの違いによる足元灯の視認性の確認 (白煙+黒煙)	・Cs濃度 0.4[1/m]程度での足元灯の見え方の検証 ・白煙(スモークマシン) +黒色発煙筒	0.4	消灯	左側 250 右側 900	点灯
5			0.4	消灯	左側 250	点灯
6			0.4	消灯	左側 900	点灯

5. 実験結果

5-1 歩行速度

図-4 に各実験ケースの歩行速度の結果を示す。平均値は 1.2m/s 程度であり足元灯が設置された白煙と黒煙のそれぞれの環境では、大きな差が無く、設置高さも同様に 25cm と 90cm で大きな差が見られなかった。

5-2 アンケート結果

アンケート調査は心理状態や視認性などに着目した設問で行った。足元灯の誘導性に関する結果を図-5 に示す。足元灯が設置されたそれぞれのケースで「非常に効果がある」の意見が 7 割程度を占める。評価点においても白煙と黒煙では大きな差が見られなかった。

6. まとめ

トンネル照明が全消灯し、黒煙で充満した火災時を想定し、CS 濃度 0.4 の暗闇で足元灯の視認性と設置高さに着目した実験を行った。本実験で得られた分析結果は次のとおりである。
 ①白煙及び黒煙中の歩行速度は概ね 1.2m/s 程度であり、実際の火災時を視覚的に想定した黒煙中の歩行速度は白煙と同等である。
 ②足元灯の設置高さは床面が明るい方が歩き易いと考えられるが、同じ発光面輝度でも設置高さを高くした場合でも歩行速度やアンケート結果にも大きな差が無いため、監視員通路上に設置された場合でも誘導性が確保できる。
 ③足元灯を視認できる最大間隔は黒煙においても 10m 程度であった。

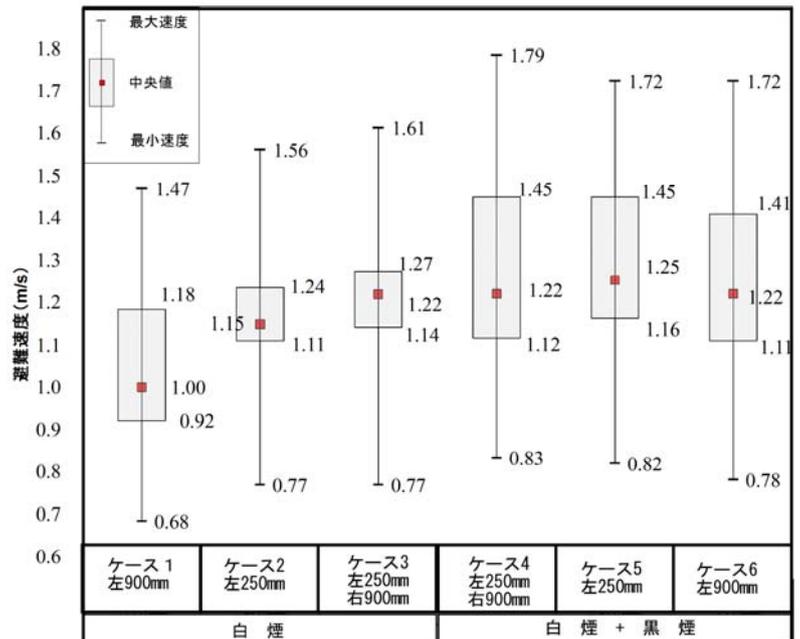


図-4 避難速度分布

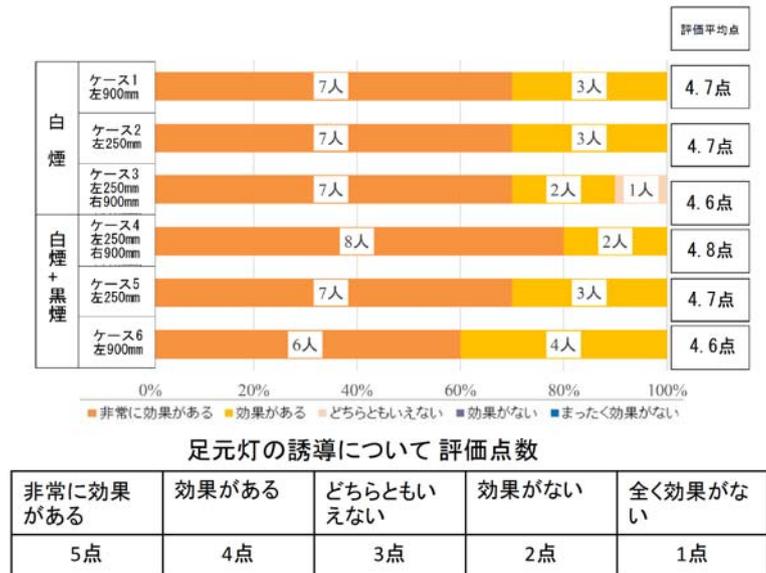


図-5 足元灯の誘導性について(評価点数方式)

本報告では、トンネル火災時の暗闇を模擬して、実大トンネルにおいて足元灯の効果の確認実験を行った。実験の結果、煙の色が及ぼす影響及び避難に効果的な火災時の支援策として足元灯の特徴がわかった。