

トンネル内火災時における足元灯の避難誘導効果の検証

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○清水 雅之
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 八木 弘
 (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。現在のトンネル火災時における避難評価では、煙の濃度を示す指標である CS 濃度 0.4 の煙が避難者の顔の高さ (1.5m) に降下した時点で行動停止 (被災) する想定が一般的である。そのため、煙で暗闇になるトンネルの避難行動を支援するための設備として足元誘導灯の効果に着目した研究を行っている。本報告では実大トンネルにおいて火災による煙が充満した状況を模擬し、一般の被験者による足元誘導灯の有無と歩行速度の変化について検証実験を行い、アンケート調査を行った結果について報告するものである。

2. 足元誘導灯と歩行速度に関する実験

実験は、廃道となったトンネル (L=488m, W=6.4m) を利用して、図-1 に示す延長 150m を壁で閉鎖し、火災時を模擬するために、スモークマシンを使用して煙を充満させて行った。実験条件は煙の CS 濃度 0.4 程度以上を目標として行い、足元誘導灯は、図-2 に示すように緑色に発光する LED で、光度 13.12cd のものを 100m 区間に 50cm ピッチに設置した。図-3 に示すように CS 濃度 0.4 程度以上の中で、足元誘導灯の発光パターンを変えて、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 20~60 歳の 5 世代で年代別に男女 3 名ずつで 30 名とし、試験後に暗闇での足元誘導灯の見え方に関するアンケートを行った。

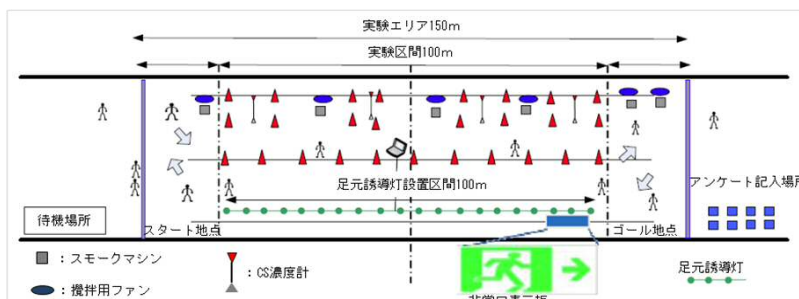


図-1 実験概要図



図-2 足元誘導灯設置状況



図-3 発光状況

3. 実験ケース

実験は次頁の①~③の検証を行うため、表-1 に示すようにケース分けを行い実施した。トンネル内の照明は火災時に煙が降下することを想定して消灯して行った。被験者の歩行実験のゴール地点には実際の非常口を模擬した非常口表示板を設置し、非常口強調灯は点滅させた状態で設置した。足元誘導灯の点灯パターンは点灯間隔 0.5m, 2.0m, 5.0m, 10.0m の配置で、光が進行方向に流れるパターンと全点灯した全 7 パターンを用いた。

表-1 実験条件

Case	内 容	点灯間隔	点滅パターン
1	足元誘導灯がない状況の避難速度	—	—
2	避難速度の検証 (教育無し)	0.5m	4m/s
3	避難速度の検証 (教育有り)	0.5m	4m/s
4	足元誘導灯の点灯間隔による一般被験者の避難速度の検証	2.0m	全点灯
5		10.0m	全点灯
6		5.0m	全点灯
7	Cs 濃度 0.4[1/m]での足元誘導灯の見える距離の検証	0.5m~20m	全点灯

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

- ①視界低下時における足元誘導灯の有無による避難速度の検証
- ②足元誘導灯の教育の前後による避難速度差の検証（教育前とは、足元誘導灯が設置されていることを説明せずに歩行を実施。また、教育後とは足元誘導灯が設置されていることと、足元誘導灯の目的を説明して歩行実験を実施）
- ③足元誘導灯の視認距離の検証

4. 実験結果

4-1 歩行速度

図-4 に各実験ケースの歩行速度の結果を示す。足元誘導灯が設置された環境では、足元誘導灯が無い場合に比べて避難速度が大きく向上している。足元誘導灯の教育前後のケースの速度差は大きな違いが無く、誘導灯を初めて見た場合でも光を頼りにゴール地点までたどり着ける状況にあった。光の点灯パターンは、光が進行方向に流れるように点灯するケースと、全灯の状態とは歩行速度に大きな違いが無かった。また、設置間隔は、10m 間隔の歩行速度がやや低いが優位な差が見られなかった。

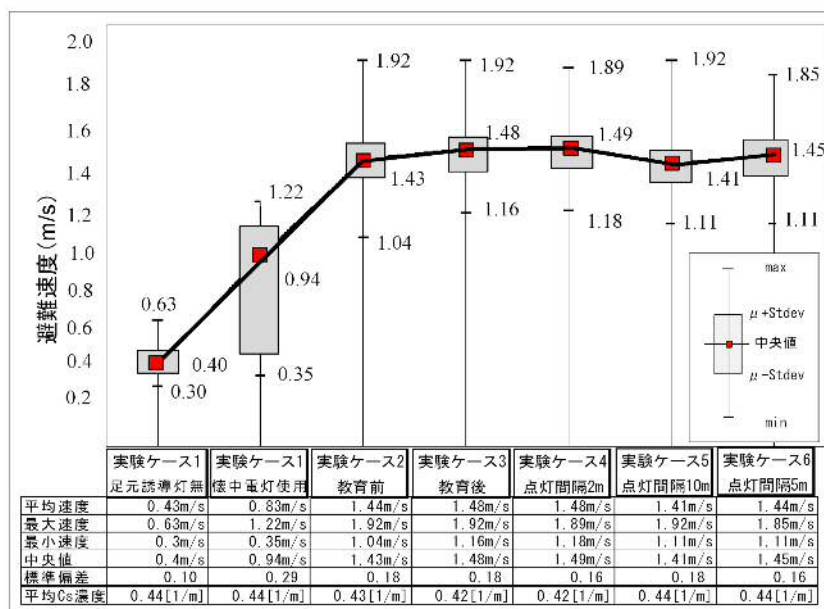


図-4 歩行速度の比較

4-2 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。足元誘導灯の分かり易さの結果を図-5 に示す。足元誘導灯がある場合「分かり易い」の意見が 8 割以上を占める。視認性では、10m のケースで灯具のピッチが広い場合「非常によくわかる」の比率が低くなる。5m のケースでは、8 割程度が「よくわかる」と答えており、間隔を密にするほど効果があると考えられるが、経済性の視点とは相反するため、適正なピッチは別途検討の必要がある。

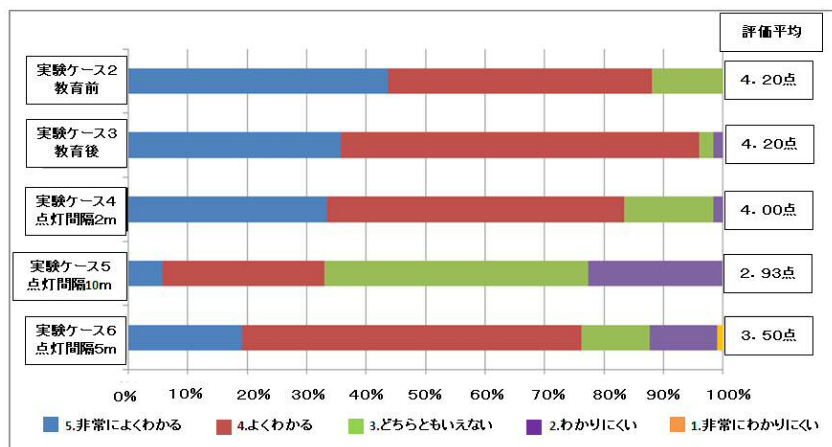


図-5 アンケート調査結果（分かり易さ）

5. まとめ

本実験で得られた分析結果は次のとおりである。

- ①照明が全消灯した CS 濃度 0.4 の暗闇では歩行速度が 0.4m/s 程度であったが、足元誘導灯を点灯した場合は平均で 1.4m/s 程度に歩行速度が向上した。
- ②点灯パターン毎に差が現れるかどうか行なったが、大きな違いが見られず、どのケースも概ね 1.4m/s 程度であった。
- ③足元誘導灯を視認できる最大間隔は被験者アンケートより 10m 程度であった。

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誘導灯の効果を確認するための実験を行った。実験の結果、避難速度の改善や避難に効果的な足元誘導灯の特徴がわかった。今後、実運用に向けては設置位置や設備の耐久性、維持管理、設備仕様などを検討する必要がある。