

## トンネル火災時に換気設備を排煙運用することによる避難環境の検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○菅原 千尋  
 正会員 中野 清人  
 正会員 山崎 哲也

## 1. はじめに

道路トンネル非常用施設を取巻く国内外の環境変化を踏まえ、平成31年3月に国土交通省より「道路トンネル非常用施設設置基準」が改訂され、昭和56年の基準通達から約40年、平成13年の解説発刊から約20年ぶりに「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説 公益社団法人 日本道路協会」(以下、「国基準」についても令和元年9月に改訂された。その中で排煙設備については、火災初期段階における避難環境の確保に有効となる旨が明記されたことから、高速道路の2車線一方通行トンネルを想定した煙拡散挙動シミュレーション解析および避難行動評価を行い、換気設備を排煙運用することによる避難環境への有用性について報告するものである。

## 2. 煙拡散挙動シミュレーション解析および避難行動評価手法

国基準において排煙設備は、常時の換気から、交通方式や縦断線形を考慮し十分な排煙能力を有するものに変更となる旨が明記され、下記条件により必要に応じて設置することとなった。

- ・トンネル延長3,000m以上
- ・高速道路や自動車専用道路にて、2.5%以上の下り勾配が750m以上続き、交通量1万台/日以上

そこで、今回の解析条件として、排煙設備が必要な供用中高速道路における最急下り縦断勾配4.58%を設定した。また、将来的(交通量増)にB等級からA等級への変更もありうることから、道路構造令で認められている速度80km/hでの最急勾配7.0%でも検討することとした。

通常の一方通行トンネルにおいては、車速風があるため、車両火災発生時において向風になる頻度は少ないと考えられるが、排煙設備の推力をより厳しい条件で確認するため、一般的な換気設計に用いる自然風(向風)を-2.5m/sに設定した。煙拡散挙動

表-1 煙拡散挙動シミュレーション・避難行動評価の条件

項目	条件
トンネル延長	1,500m
トンネル断面	断面積 58 m <sup>2</sup>
縦断勾配	下り勾配 (4.58% , 7.0%)
交通条件	一方通行トンネル
交通状況	滞留車 大型車 42 台, 普通車 127 台 (20,000 台/日, 大型車混入率 25% 想定)
火災規模	大型バス 30MW
火点位置	入口から 1,300m (出口から 200m)
自然風	-2.5m/s
排煙設備	稼働時は火災発生 2 分後に運転開始 ジェットファン φ 1250×2 台
避難評価	歩行速度は 1.0m/s 火災発生 2 分後に避難開始

シミュレーション解析および避難行動評価の条件を表-1に示す。避難者の目線高さ1.5mに避難限界とされるCs濃度0.4m<sup>-1</sup>の煙が到達しなければ、避難環境が確保されていることとした。

## 3. 煙拡散挙動シミュレーション解析および避難行動評価の結果

煙拡散挙動シミュレーション解析の結果および比較を図-1 図-2に示す。

排煙設備無しでは、縦断勾配および自然風の影響が大きく広範囲に煙が拡がっており、概ね240秒後には

キーワード：トンネル 非常用 排煙設備 煙拡散挙動シミュレーション

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生一丁目4番地1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1629

避難者に Cs 濃度  $0.4\text{m}^{-1}$  の煙が到達し、さらに 420 秒後には火点から 750m 超まで煙が到達している。

一方、排煙設備有りでは、排煙運転開始からしばらくは避難方向に煙が遡すが、火災発生から概ね 360 秒後には完全に煙を押し返しており、避難者への環境悪化は最小限にとどめることが可能である。なお、縦断勾配の違いによる煙拡散挙動の差はさほど無い結果となった。

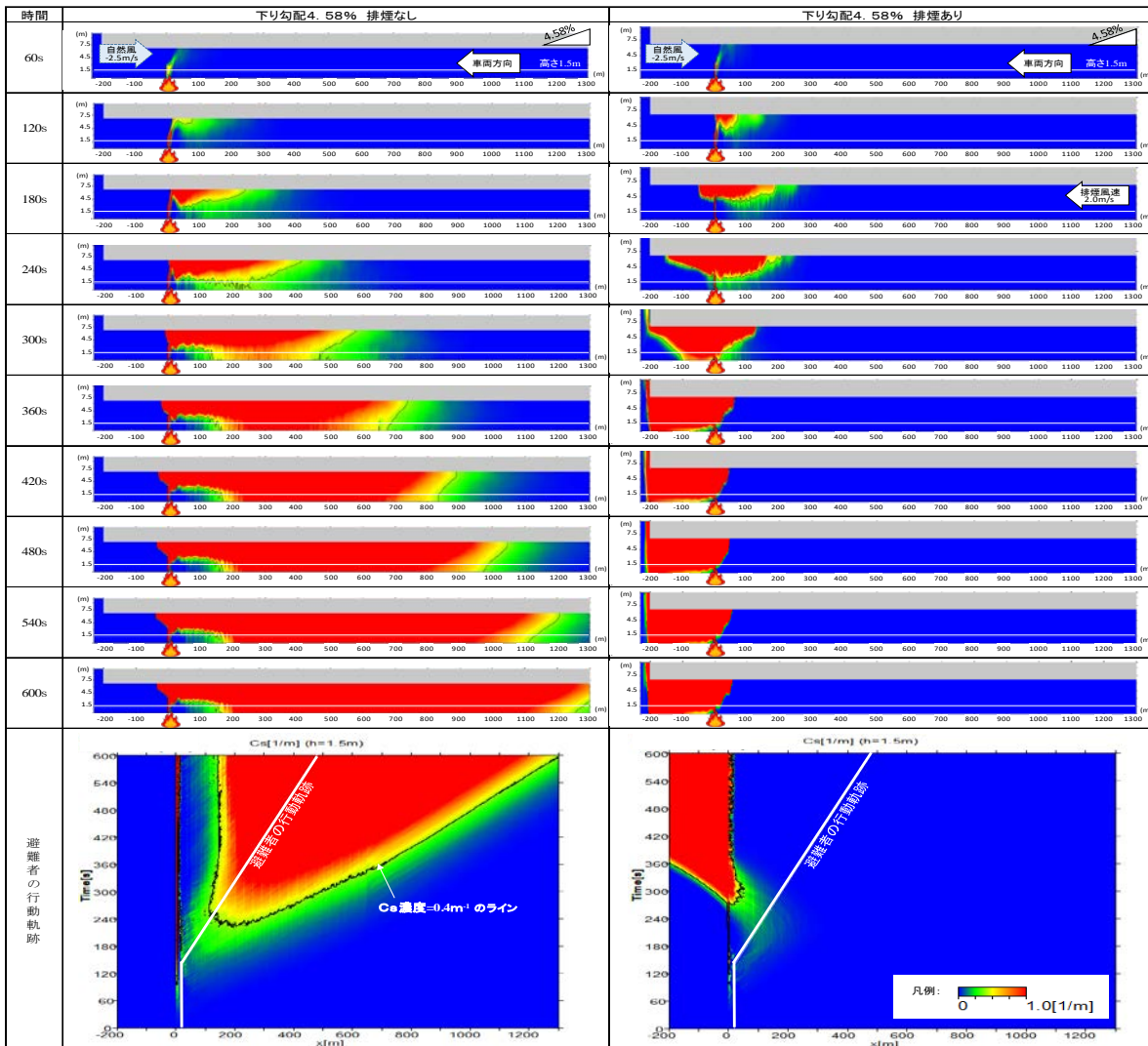


図-1 シミュレーション結果（縦断勾配下り 4.58%）

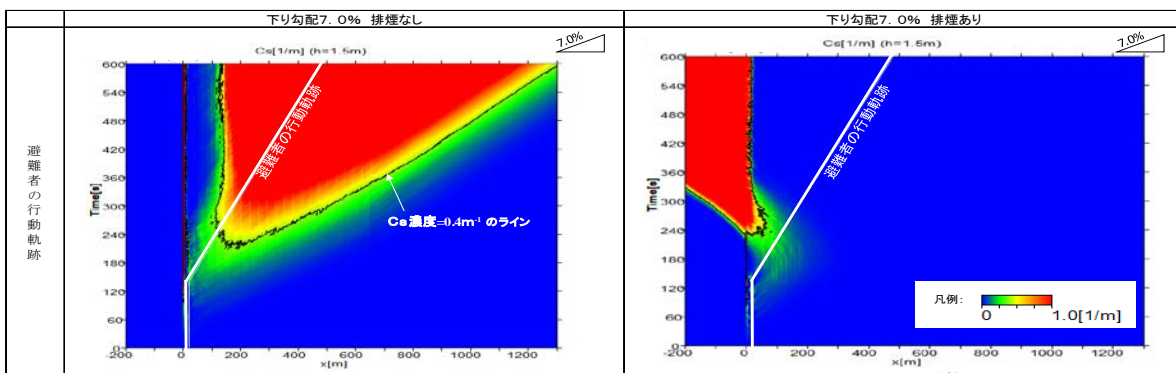


図-2 シミュレーション結果（縦断勾配下り 7.0%）

#### 4. 最後に

高速道路の2車線一方通行トンネルにおいて、急な縦断勾配および自然風（向風）という今回のシミュレーション条件下であっても、排煙設備が避難環境の確保に有効であることが示された。今後は、換気設備の効果的な排煙運用方法について検討予定である。