

潜在的トンネル火災リスク評価手法の検討

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○山崎 哲也
中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 正会員 横田 昌弘
金沢大学 正会員 川端 信義

1. はじめに

近年、東日本大震災を教訓に、起こりうる災害に対して事前に備えることの重要性が再認識されている。欧州でも、大規模トンネル火災の教訓を受け、EU 指令が発令され、欧州連合加盟各国はより厳しいトンネル安全基準を制定し、順次対応している。また、シミュレーション技術の向上により、トンネル火災再現の精度が向上し、潜在的に火災リスクが高いトンネルが事前に把握可能となってきた。本稿では、この現状における課題と対応方法について研究した内容を報告する。

2. 課題と対応

2-1 課題

今後、慎重に議論しなければならない課題は以下のとおり。

これまでに経験のない大規模トンネル火災リスクへの備えをどう考えるか。

近年の事業費の状況や国情を考えると、抜本的な対策実施は長期的な展望が必要。

おかれている状況は異なるが、NEXCO防災基準はEU指令の基準と比較して劣っているところがある。

2-2 対応

NEXCO では「リスクアナリシス手法」に着目し、潜在的に火災リスクの高いトンネルの洗い出しと改善策の検討を行い、計画的かつ段階的に対応する手法を検討することとした。

3. リスクアナリシス手法

3-1 高速道路トンネルの火災リスクアナリシス

高速道路トンネルのリスクアナリシスの手順は以下のとおりとしている(図-1)。

トンネル火災リスク = 火災発生確率 × 被害額(影響) と定義し、

「統計的手法」によりリスク許容ライン(しきい値)を設定する。

「シミュレーション手法」により各トンネルの潜在的火災リスクを求める。

潜在的火災リスクがしきい値を超えるトンネルに対し、優先順位をつけ計画的に対策を実施。

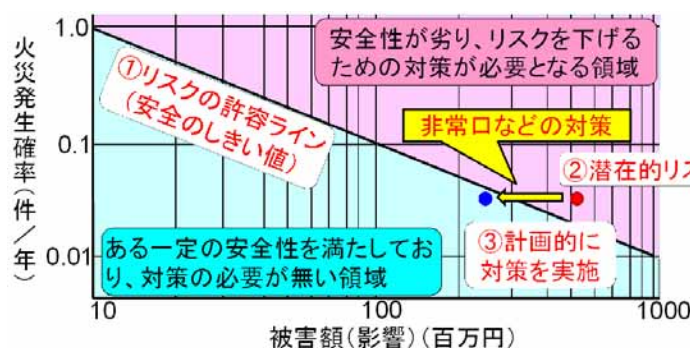


図-1 リスクアナリシスのイメージ

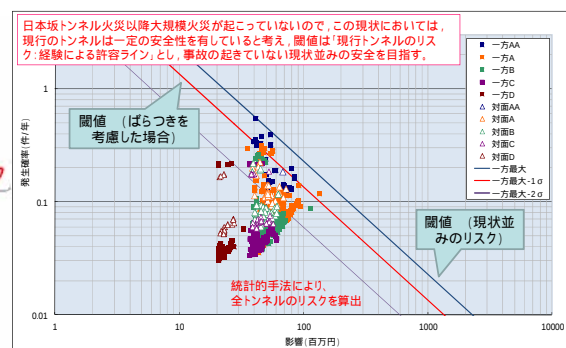


図-2 統計的手法によるしきい値の設定

キーワード トンネル非常用施設、トンネル火災、リスクアナリシス

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 Tel042-791-1629

3-2 統計的手法

統計的手法の手順は以下のとおり、供用中の全トンネルを対象として実施する。

NEXCO火災事故統計データ（高速道路開業以来の全326件）、交通事故履歴データ（過去10年分の全28,286件）を使用する。

トンネル火災事故の発生確率と被害額（影響）に対して影響のあるパラメータを重回帰分析により求める求めた回帰式に各トンネル固有のパラメータ（ここでは交通量、大型車混入率、標高（勾配）、トンネル延長）を代入し、全トンネルの「トンネル火災リスク（発生確率、被害）」を求める。

- ・トンネル火災事故発生確率（件/年）＝車両系火災発生確率＋事故系火災発生確率
- ・被害額（影響）（百万円）＝人的損失＋物的損失＋社会的損失

統計的手法により求めたリスクの最大値を仮にリスク許容ライン（しきい値）とする（図-2）。

この理由は、昭和54年の日本坂トンネル火災以降、社会的に大きな影響を与えるような大規模火災事故が起こっていないことを前提として、現状のリスクレベルは許容できる範囲と考えたためである。ただしリスク許容ラインをどこに設定するかは今後の検討課題と考えている。

3-3 個別トンネル評価：シミュレーション手法

個別トンネル評価手法の手順は以下のとおりである。

トンネル火災発生確率は前述の統計的手法で求める。

影響は「火災シミュレーション」で実際に起こりうる火災を再現し、時々刻々と変化するトンネル環境下において被災者が避難する様子から被害規模を見積もる「避難シミュレーション」により評価を行う。

「当該トンネルで仮に火災が起こった場合、どの程度の被害か」が想定できるので、個々のトンネルが有する「潜在的なトンネル火災リスク」を求めることができる。交通量が多く急勾配なトンネルはリスクが高くなる傾向があるが、非常用施設の有無も大きく影響する。特に非常口がないトンネルは、顕著に「潜在的トンネル火災リスク」が高くなる。このように、個別トンネル評価手法は、避難開始トリガーや非常口の有無や設置間隔なども変更して評価できるため、個々のトンネル設備や非常口の効果の定量的な評価が可能（図-3）。

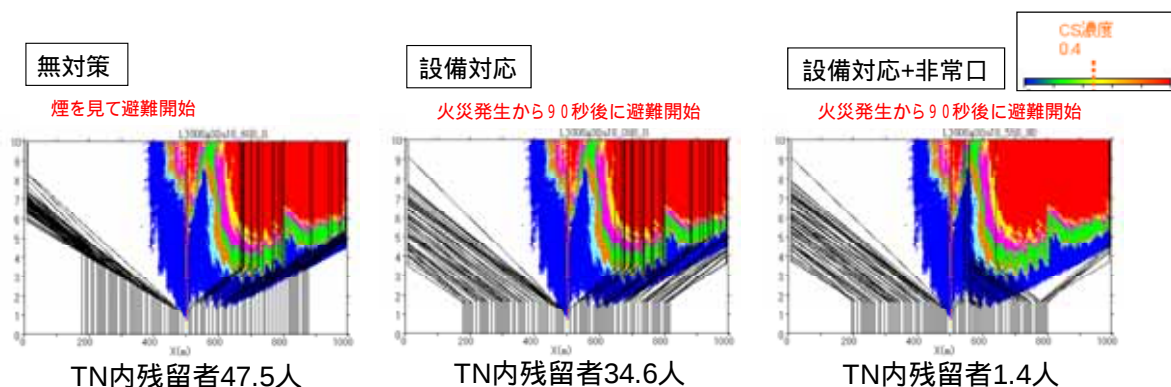


図-3 シミュレーション手法による被害の想定

3-4 対策すべきトンネルの絞り込みと対策の選定

統計的手法により得られたしきい値に対し、シミュレーション手法で算出した「潜在的トンネル火災リスク」を比較することで、対策すべきトンネルの絞り込みとリスクの高いトンネルの順位付けができる。

具体的対策は、非常口設置等の非常用施設の増強によるリスクの低減で判断し、「潜在的トンネル火災リスク」の高いトンネルから、段階的に実施する検討を行う。

4. まとめ

高速道路トンネルのリスクアナリシス手法を用いることで、

- ・「潜在的トンネル火災リスク」の高いトンネルが抽出でき、合理的に対策が選定できる。
- ・対策の全体数量がイメージできるので、計画的な対策実施が可能となる。