

舗装の震災リスク評価手法の検討

株式会社 NIPPO 正会員 ○井原 務
株式会社 NIPPO 正会員 白井 悠

1.はじめに

現在、舗装の経済的評価は、更新や修繕などの維持管理に着目していることから、支出が明らかな費用を計上している。一方で、突発的な自然災害（地震、土砂崩れ、台風等）によるリスク（不確実性）は考慮されていないことが多い。東日本大震災により、インフラ整備の評価軸が変化しつつあり、BCP の重要性も今まで以上に高まっている。このような中、舗装の分野においても大規模震災対策舗装の開発も進められていることから、舗装の震災リスク評価手法について検討を行ったので報告する。

2.一般的な震災リスク評価手法

震災リスクの評価は保険・金融・不動産業界において建築物を対象に普及しており、一般的な評価手順は図-1¹⁾に示すとおりである。

まず、入力データとして評価対象となる建物や施設の位置、地盤設計データを用意する。次にハザード解析を行う。ハザード解析では対象施設での予想される地震動強さと発生確率を評価する。

次に、損失評価を行う。震災による損失は、施設の物理的損傷による直接損失と事業中断やマーケットの喪失による間接損失に大別できる。物理的損傷においては、地震動の大きさと損傷率（再調達価格に対する損害額の割合）の関係で表すことができる。事業中断による損失額は、復旧日数を評価し、これに一日当たりの収益を乗ずることで求める。なおマーケットの喪失による損失は定量化にはまだ多くの技術的課題が残されている¹⁾とされている。

3.舗装の震災リスク評価手法の概要

本検討における舗装の震災リスク評価手法は、一般的な震災リスク評価の手順に対応するように構築した。本評価手法は構内道路を対象としている。この理由は、損失額の算出が事業停止に関連しており、容易なためである。入力データは、後掲表-1に示すインターネットでの公開データ、顧客ヒアリングデータ、その他設定データとなっており、特別な現場調査試験を行わなくても評価できるようになっている。以下に、舗装の震災リスク評価手法の概要を示す。

①建物・地盤データ：対象施設の位置（緯度経度）、地形分類データとした。

②ハザード解析：対象施設における地震の大きさと発生確率は、独立行政法人防災化学技術研究所ホームページの「地震ハザードステーション」(図-2)²⁾のデータとした。

③損失評価：舗装が震災することによる損失は、直接的損失として舗装の復旧費用と、間接的損失として震災による通行止めのために生じた事業中断損失とし、また、耐震対策を講じた場合はその対策費用も損害額として計上する。事業中断による損失額は顧客からのヒアリングまたは、仮設定により設定する。なお、液状化が発生した場合は通行止めとし、液状化の危険性が小さい地形の地震の大きさと舗装が受ける損傷程度との関係は既設文献³⁾を参考に設定した。

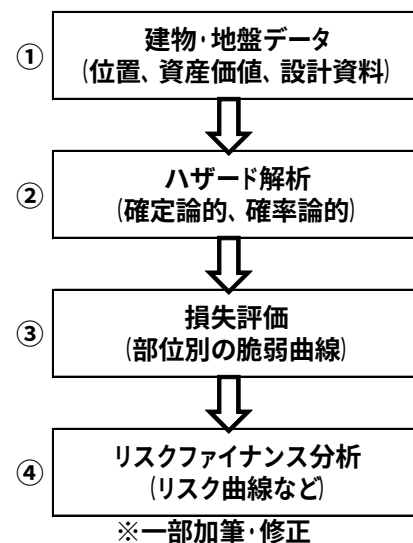


図-1 一般的な震災リスク評価¹⁾

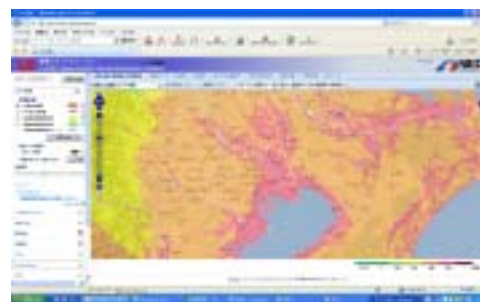


図-2 地震ハザードステーション画面²⁾

キーワード 震災リスク評価、震災対策舗装、リスク分析、脆弱曲線、リスク曲線

連絡先 〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋 6-70 (株) NIPPO 技術研究所 TEL 048-624-0755

④**リスクファイナンス分析**：リスク分析ではリスク曲線を作成し分析する。一般的に震災リスク評価には Probable Maximum Loss (以下 PML) という指標が用いられている。PML は予想最大損失ともよばれており、リスク曲線で発生確率（年超過確率）0.21%(50 年間で 10%) に対応する損失額を建物全体の再調達価格で除した割合のことである。本手法では発生確率 0.21% の時点での予想損害額で評価を行うこととした。

4. 本評価手法の試算例

4.1 試算例の条件

本評価手法により、既設舗装(通常舗装) に対する震災対策舗装(段差抑制舗装) のリスク低減効果を試算した。試算に用いた条件は表-1 に示すとおりである。

なお、本試算では段差抑制舗装を適用しており、震災による通行止めは生じないこととし、震災対策費用を損害額に加算することとした。

4.2 結果

1) 損失評価 (脆弱曲線の作成)

脆弱曲線は「地震動の大きさ」と「損傷率」を表すもの¹⁾であり、本評価法では「震度（舗装の損傷形態）」と「予想損害+対策費」の関係を表すものとした。図-2 に脆弱曲線の算出結果を示すとおり、本試算例の条件において、震度 6 弱の地震が発生した場合は、「予想損害+対策費」は、震災対策舗装を行った場合の方が小さくなる結果となった。

2) 震災対策舗装の費用対効果の検討

既設舗装と震災対策舗装のリスク曲線を作成し、費用対効果 (B+C) すなわち予想損害+対策費の比較を行った。リスク曲線は、発生頻度を考慮したリスクの大きさを把握することがき、グラフが左にあるほどリスクが小さいことを表している。

図-3 より、発生確率 0.21% の予想損害+対策費は、震災対策舗装の方が既設舗装よりも 3 割程度低減しており、震災対策工法の効果ありと判断できるといった結果となった

5. おわりに

本評価法を用いることで、震災対策舗装のリスク低減効果を定量的に評価することができたと考える。本評価法は、公的機関のデータを用いることから客観性があり、さらに、表計算ソフト等を組むことにより簡易かつ迅速に評価できる手法となっている。今後は、震災に伴う構内道路の被災状況と事業への影響についてヒアリング等を行い評価手法の有効性を確認し、さらには、公道舗装の震災リスク評価手法の検討も行う予定である。

参考文献

- 1) 水越：リスクマネジメントと地震防災, 定例宮城県沖地震シンポジウム(第 1 回)講演資料, H15.3
- 2) 独立行政法人防災化学技術研究所 HP：地震ハザードステーション, <http://www.j-shis.bosai.go.jp>
- 3) 垂水, 佐藤：地震時通行止め基準値の見直し-NEXCO 東日本-, EXTEC, No.79, pp.8-11, 2006

表-1 試算に用いた条件

基本情報	対象施設	〇工場	
	既設舗装種 震災対策舗装種	通常舗装 段差抑制舗装	
入力データ	インターネットから取得するデータ	座標位置	北緯35度54分40秒、東経139度35分 12秒
		地形分類	台地
		地震発生確率と震度	2%50年の震度 : 6弱 5%50年の震度 : 6弱 10%/50年の震度: 6弱 39%/50年の震度: 5強
	顧客ヒアリング等により取得するデータ ※本試算では仮設定。	通行止めによる事業停止日数	1日
		震災対策舗装適用箇所の面積	100m2
その他データ		事業停止による日損失額	1000万円
		施工単価の設定	

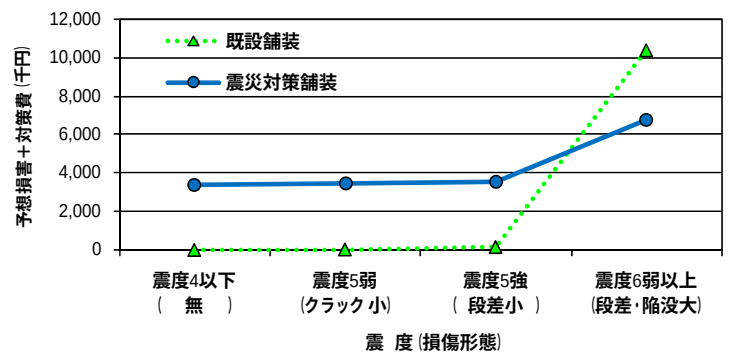


図-2 脆弱曲線の結果表示

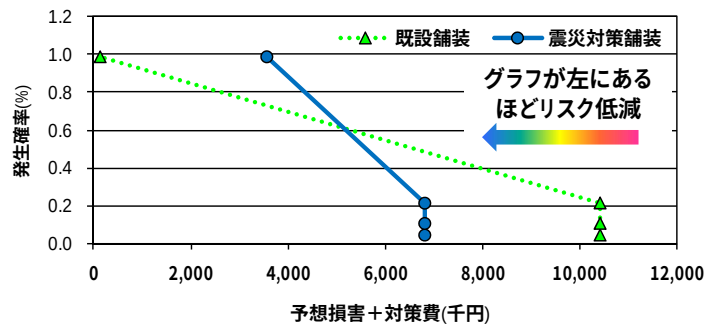


図-3 リスク曲線の比較