

広域道路ネットワークの耐災害信頼性から観たリンクの脆弱性及び改良優先度の実用的評価手法の開発と適用性評価

■研究目的

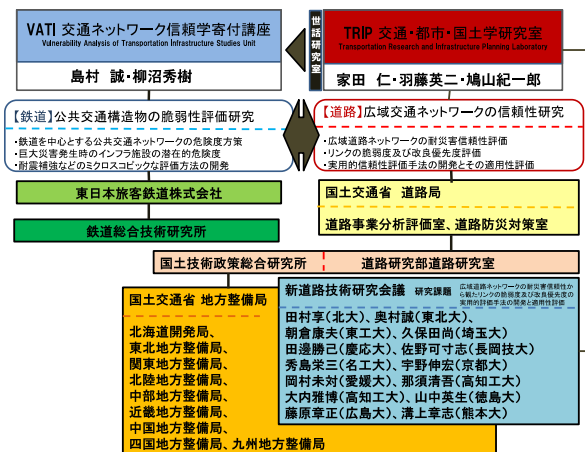
本研究の目的は、東日本大震災を踏まえて提案された「道路防災機能評価の暫定手法」の実用性向上を念頭に、実務者の感覚と合致したより現実的な耐災害信頼性評価手法の開発および適用可能性の検証である。

- 【目標1】道路分科会・事業評価部会によって作成された暫定手法を性能検証し、さらに改良する
- 【目標2】全国各広域圏で実務的な実用性を検証し、地域に応じたファイン・チューニングを行う
- 【目標3】全国各広域圏で適用結果を算出し、速やかに整備事業に反映する

昨年度に実施した【目標1】の成果に基づき、今年度以降は【目標2】と【目標3】を中心に実施する。

■研究体制

本研究は、研究手法の構築ならびに実適用を東京大学が担当し、各地域の実情把握や手法の妥当性検証を各地の研究者、実務者と連携・分担して実施した。



本研究の実施体制

■本年度の実施概要

本年度は昨年度の検討で明らかとなった理論的・実務的な課題に対して、評価手法の改善案検討、評価計算システムの実装、四国地方への実適用を実施した。

- 道路防災機能評価手法の改善と性能評価
 - 道路ネットワーク上の耐災害信頼性評価手法の検討
 - 道路リンクの物理的脆弱性評価手法の検討
- 評価指標計算システムの実装
- 南海トラフ地震を想定した四国地方への適用

1-a. 道路ネットワーク上の耐災害信頼性評価手法の検討

- 2つの暫定手法(必要性評価、有効性評価)にはそれぞれ長短があり、評価値のわかりやすさを損なうことなく、理論的整合性を担保した統合評価手法を検討した。
- 有効性評価手法をベースに期待効用指標を導入することで経路の多重性評価を可能とし、得られた評価値を必要性評価手法と整合するABCDカテゴリによって表現可能となった。

【期待効用指標】

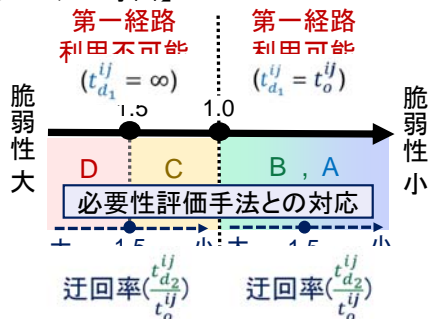
- ランダム効用理論に基づいた**期待所要時間**(ログサム)を用いて多重性を考慮

$$\alpha_{ij} = \frac{1}{\theta} \ln(e^{-\theta \cdot t_{d1}^{ij}} + e^{-\theta \cdot t_{d2}^{ij}}) - t_o^{ij}$$

t_o^{ij} : 通常時の拠点*i, j*間の最短所要時間
 t_{d1}^{ij} : 災害時の拠点*i, j*間の**第一経路**所要時間 ※当該経路が不通ならば、所要時間は∞
 t_{d2}^{ij} : 災害時の拠点*i, j*間の**第二経路**所要時間

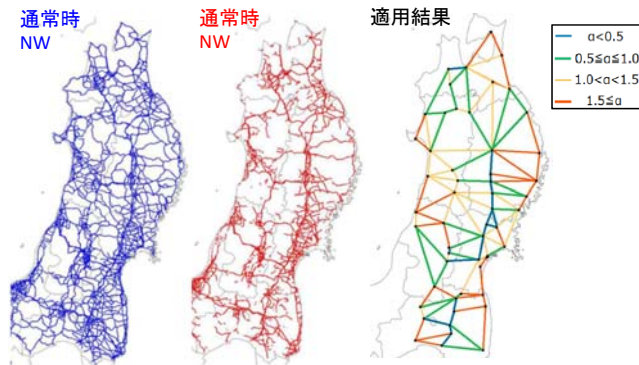
- パラメータθは所要時間の認知誤差の大小を意味
 θ大: 認知誤差大(=ランダムな選択)
 θ小: 認知誤差小(=最短経路を選択)

【カテゴリの導出】



【東北地方を対象とした性能評価】

- 主要地方道以上を対象に既存のリンク遮断設定を適用
- パラメータθは1を仮定(実務では0.1~1を設定)



- 既存の必要性評価(ABCDカテゴリ)と一定の整合性を確認
- 数値指標に基づくため、各カテゴリ内での順位付けが可能
 ⇒同一カテゴリ内での比較を実現

【現在の実施状況】

- リンク単位での脆弱性・改善度評価が可能な指標を構築し、東北ならびに四国を対象に性能評価を実施中
- 東北地整、四国地整との意見交換を行い、妥当性を検証中

1-b. 道路リンクの物理的脆弱性評価手法の検討

- リンク遮断の設定は、評価指標値に大きな影響を与えるが、現状では簡便な方法（①津波浸水区域、②未耐震橋梁、③未改良区間、④事前通行規制の有無）を採用しており、その精度向上は必須である。
- 各地域で検討すべきハザードを列挙した上で、その設定方法を検討した。なお、集団移動災害（斜面崩壊、土石流）については、地形図情報に基づく設定手法を検討した。

【ハザードと設定方法の基本方針】

- 過年度の各地整との意見交換会から得られた考慮すべきハザードとその設定の基本的な考え方
 - 1) **変動災害(地震)**: オーサライズされたハザードマップを利用して被害シナリオを設定
(地震と連動して発生する津波や液状化等も同様)。火山災害も同様に設定
 - 2) **気象災害(豪雨、豪雪)**: 過去の災害実績を利用して被害シナリオを設定
 - 3) **集団移動災害(土砂崩壊、土石流)**: 設定が困難であるため、**地形学に基づく物理的脆弱性の判定手法**を構築

【斜面崩壊の設定方法】

- 道路リンク周囲の急傾斜地形の存在割合から遮断を判定

分析手順

- ① 10mメッシュDEMデータを用いてGISから傾斜解析を実行
- ② 道路リンク沿いの急傾斜地を抽出(傾斜角閾値は検討中)
- ③ リンク内に含まれる急傾斜地の割合を遮断リスク値として算出
- ④ 実績データ等を利用して遮断リスク値を用いた遮断発生有無を算出(閾値は検討中)



現在、四国の国道32号線を対象に実証分析を実施中

【ハザードと設定方法の基本方針】

- 斜面崩壊と異なり、機械的判別が困難であるため、市販の1/25000地形図を用いたマニュアル抽出により遮断を判定
- 誰でも簡便に実施可能な「判定ガイドライン」を整備

ガイドライン要項

- 対象道路に向かって開口する1次以上の谷
- 溪床勾配15度以上
- 道路が対象溪流から勾配2-3度以内にある
 - 集水面積5ha以上
 - 上流に崩壊歴がある
 - 厚い堆積層がある

現在、災害実績や現地調査、専門家と意見交換から妥当系を検討している。また、ガイドラインの有効性を実証する実験を実施している。

3

2. 評価指標計算システムの実装

- 実務において分析データベースの作成・更新作業や指標値の算出に多くの労力を費やしており、可能な限りの省力化が求められている。
- 各地整が統一した考え方に基いて評価できる計算システムが必須であり、データ作成・更新、指標算出、結果の視覚化等のすべての作業が実行可能なシステムを実装した。

実務者が直感的に利用可能なインターフェースデザイン

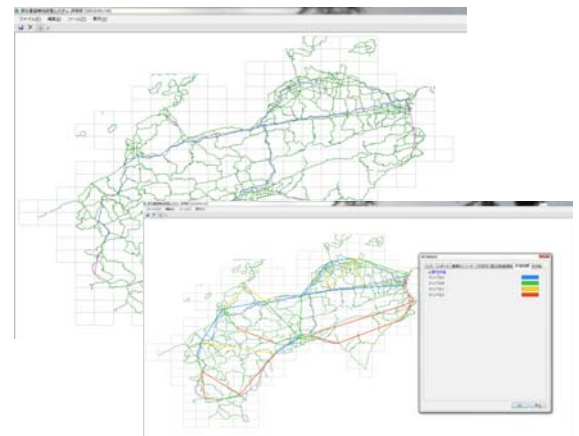
- 地図ベースのシステムとし、インターネット上の地図閲覧サービスと同等の操作感覚を実現
- データ確認やデータ処理(データの追加・修正や評価指標の計算)等の全ての作業がインターフェース上で実行可能
- データ入力後は自動で指標計算と結果描画を実行

全国共通の分析データベース仕様

- デジタル道路地図(DRM)を基本とした分析データの規格を検討

地域の実情に応じた柔軟な設定

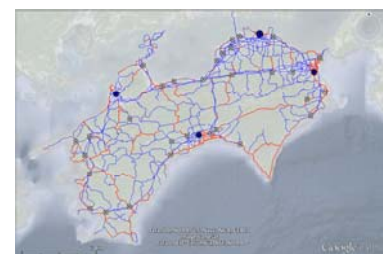
- 拠点やハザードを支援する国土数値情報(KSJ)の表示に対応
- 地域毎に異なるハザードを複数のシナリオとして設定・評価可能



評価システムの概観

3. 南海トラフ地震を想定した四国地方への適用

- 四国地方を対象に南海トラフ地震の津波浸水領域データの整備を行い、実装した評価システムを用いた実適用を進めている
- 四国地整、東北地整、関東地整、北海道開発局の実務者およびコンサルタント等の実業者との意見交換会を通じて、評価手法の妥当性や評価指標計算システムの改善点に関する意見抽出と整理を継続して実施している。



南海トラフ地震発生時のリンク切断状況

4