

並走する高速道路の通行性を考慮した耐震化優先度評価の検討

岐阜大学 流域圏科学研究センター 正会員 ○久世 益充

岐阜大学 正会員 杉戸 真太

岐阜大学大学院工学研究科 非会員 井上 公究

中日本高速道路株式会社 非会員 岩崎真二郎

1. 背景と目的

高規格の設計基準で整備された高速道路は、地震災害時には緊急輸送路として、その役割を十分に果たすことが要求される。著者らは、高速道路路線の耐震化優先度評価について、予測される地震動レベルの評価¹⁾や、構造物特性を考慮した評価²⁾について検討を進めてきた。本研究では、既往の成果を踏まえて、図1に示すように、地域をほぼ並走する東名、新東名高速道路を対象とした耐震化優先度の検討を行った。

2. 基礎データの整備と想定地震の選定

図1に示した高速道路路線を対象に、基礎データを整備した。表1にその一覧を示す。ボーリングデータが存在しない区間については、メッシュ地盤データベース³⁾を補完的に用いることとした⁴⁾。

表2に選定した想定地震の概要を示す。30年発生確率は地震調査研究推進本部の長期評価結果⁵⁾である。ここでは、高速道路直下、または近傍に震源断層が存在する4地震を選定した。海溝型地震である複合型東海地震⁶⁾(東南海・東海の連動型地震)の発生確率が87%(東海地震の参考値を使用)であり、他の内陸3地震と比べて非常に高いことがわかる。

3. 耐震化優先度評価指標の検討

(1) 既往の評価指標の概説²⁾

杉戸ら²⁾は、構造物別に異なる被災確率と復旧性能を考慮して、地点 j における震度の期待値 F_j 、指標 k (式2に後述)における、地点 j の構造物特性 $S_{k,j}$ 、



図1 対象路線(東名・名神・新東名)と周辺の高速道路(市役所地点については表4で後述)

地点 j が含まれるIC区間 n の路線重要度 I_n を用いた、交通機能支障度 $\sigma_{k,j}$ を定義した。

$$\sigma_{k,j} = F_j \times S_{k,j} \times I_n \quad (1)$$

構造物特性 S は、次式に示すように、構造物の被災確率に相当する脆弱度 V_j 、構造物が被災し、仮復旧までに要する時間に相当する復旧度 R_j により得られる。両者をそれぞれ考慮し、杉戸らは、**脆弱性を考慮した交通機能支障度 $\sigma_{1,j}$** 、**復旧性を考慮した交通機能支障度 $\sigma_{2,j}$** を定義した。

$$\begin{cases} \sigma_{1,j} : S_{1,j} = V_j \\ \sigma_{2,j} : S_{2,j} = (1 - R_j) \end{cases} \quad (2)$$

(2) 並走する高速道路の通行性を考慮した交通機能支障度の検討

東名、新東名高速道路のような、地域をほぼ並走している路線においては、どちらか一方が通行可能であれば高速道路の通行性能は維持できると考えられる。そのため、単独の路線よりも、耐震化優先度は相対的に低いと考えられる。そこで式(1)に基づき、並走する路線を評価可能な交通機能支障度 $\sigma_{k,j}'$ を検討した。

表1 基礎情報の一覧

高速道路名	位置情報 (緯度、経度、キロポスト)	構造種別 情報 の有無	表層地盤情報 (ボーリング本数)
新東名高速道路	御殿場JCT～引佐JCT	—	—
	引佐JCT～豊田東JCT	○	1166本
東名高速道路	御殿場JCT～三ヶ日IC	○	—
	三ヶ日IC～小牧IC	○	—
名神高速道路	小牧IC～関ヶ原IC	○	964本
	関ヶ原IC～八日市IC	—	—
伊勢湾岸自動車道	豊田東JCT～四日市JCT	○	316本
東名阪自動車道	名古屋西JCT～伊勢関IC	○	364本
伊勢自動車道	伊勢関IC～伊勢IC	○	801本

表2 想定地震の一覧

想定地震		M	地震発生確率 (30年以内)
複合型東海地震	東海地震	8.0程度	87%
	東南海地震	8.1程度	60～70%
猿投-高浜断層帯		7.6程度	0～2%
養老-桑名-四日市断層帯		7.7程度	0～0.6%
富士川河口断層帯		8.0程度	10～18%

キーワード 高速道路, 耐震化優先度評価, 交通機能支障

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学流域圏科学研究センター 久世益充 TEL 058-293-2427

$$\sigma_{k,j}' = F_j \times S_{k,j} \times IN_n \tag{3}$$

IN_n は、都市間交通の通行性を考慮した重要度指標として、次式に示すように、移動時間に基づいて、「一般道路利用に対する、高速道路(東名・新東名)利用の非効率度」を表す指標とした。

$$IN_n = \prod_{m=1}^2 IN_{m,n} \tag{4}$$

$$IN_{m,n} = \frac{(t_{m,n}^e / t_n^l)}{t_{max}^m} \tag{5}$$

ここに、 $IN_{m,n}$ は、都市間交通で高速道路 m を利用した場合における区間 n の非効率度、 $t_{m,n}^e$ は、区間 n で高速道路 m を利用した場合の所要時間、 t_n^l は一般道を利用した場合の所要時間、 t_{max}^m は高速道路 m における、 $t_{m,n}^e / t_n^l$ の最大値 である。

表 3 に、算定に用いた 2 地点の所要時間と非効率度を示す。本報では、図 1 に示す東名、名神、新東名路線沿いの市役所地点を設定した。同図では、比較のため、大垣市役所～みよし市役所間の非効率度も示す。みよし市役所～岡崎市役所間では、一般道よりも新東名高速道路の所要時間が長く、非効率度が高い。しかし、所要時間の短い東名高速道路を加え、両路線のどちらかを選択可能と考えた場合は、非効率度は若干低減する。

以上の検討を基に、東名・名神高速道路を基準に考えた、脆弱度を考慮した交通機能支障度 $\sigma_{1,j}'$ を算定した結果を図 2 に示す。東名・名神高速道路のみと比較して、ほぼ並走する新東名高速道路により交

通機能支障度が低減していることが確認できる。なお、東名三好 IC～岡崎 IC の交通機能支障度は変化していない。同区間は表 3 に示すみよし市役所～岡崎市役所に相当する区間であり、新東名高速道路の利用が所要時間短縮にならないためである。

4. まとめ

本研究では、並走する高速道路路線の耐震化優先度を評価するため、都市間交通の通行性を考慮した指標を提案し、交通機能支障度を定義した。指標算定に必要な脆弱度、復旧度などのパラメータについては、これを裏付ける資料を収集し、適切な値について検討が必要である。また、路線重要度、非効率度は所要時間を基準に算定したが、交通量などを考慮したパラメータ検討も必要と思われる。

参考文献

1) 久世益充・井上公究・杉戸真太・平井英章：地域地震危険度を考慮した基幹交通ネットワークの耐震化優先度の基礎的検討，土木学会第 66 回年次学術講演会，I-403(CD-ROM)，2011。
2) 杉戸真太・井上公究・久世益充・丹羽健友・福島淑人：高速道路の構造物被害と長期的影響を考慮した耐震化優先度評価の一考察，平成 24 年度全国大会第 67 回年次学術講演会，I-204(CD-ROM)，2012。
3) 古本吉倫・久世益充・能島暢呂・杉戸真太・谷口仁士：東海地方における強地震動推定のための広域地盤メッシュデータの統合，第 14 回地盤工学シンポジウム，pp. 75-80，2002。
4) 丹羽健友・久世益充・杉戸真太・黒木孝司：基幹交通ネットワークにおける地盤データベース整備と耐震化優先度評価の基礎的検討，第 29 回日本自然災害学会概要集，pp201-202，2010。
5) 地震調査研究推進本部，長期評価，http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02.htm
6) 久世益充・杉戸真太・能島暢呂：南海トラフの巨大地震を想定した広域震度予測，自然災害科学，Vol. 22，No. 1，pp. 87-99，2003。

表 3 区役所間の所要時間と非効率度の比較

市役所名		路線					複数路線に おける 非効率度 IN_n
		一般道	東名・名神高速道路		新東名高速道路		
自	至	所要時間 (分)	所要時間 (分)	単独路線に おける非効率度	所要時間 (分)	単独路線に おける非効率度	
大垣	小牧	68	36.0	0.54			(0.54)
小牧	みよし	60	40.0	0.69			(0.69)
みよし	岡崎	43	36.0	0.86	55	1.00	0.86
岡崎	新城	66	45.0	0.70	47	0.56	0.39
新城	浜松市浜北区役所	80	67.0	0.86	45	0.44	0.38
浜松市浜北区役所	島田	70	68.0	1.00	50	0.56	0.56

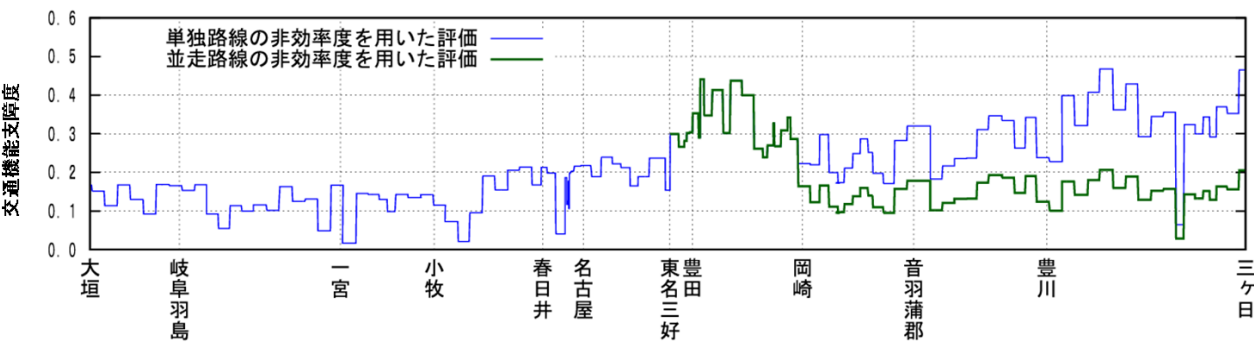


図 2 並走する路線を考慮した交通機能支障度の比較(脆弱度の評価結果)