

道路ネットワーク耐震性評価指標を用いたケーススタディ

建設省土木研究所 正会員 野崎 智文
建設省土木研究所 正会員 杉田 秀樹
建設省土木研究所 真田 晃宏

1. はじめに

道路の耐震性は、個々の構造物の耐震性のみでなく、地震後における道路網全体としての機能として評価されるべきである。地震時の道路網の機能は、ゾーン間のトポロジカルな接続性や所要時間、被災後のネットワークの容量、地震後の交通状況推計に基づく総走行時間等の指標によって評価される試みがある。しかしながら、これらの手法は理論面での検討が中心であるか、複雑な計算手法を要求するものが多い。本研究では、現在用いられている一般的な手法を用いて道路ネットワークとしての耐震性を評価する手法を実際の地域に適用し、ネットワーク内の路線・区間の重要性、補強パターンの有効性等を評価しようとするものである。

2. 道路ネットワーク耐震性評価指標の考え方

本研究の道路ネットワーク耐震性評価においては、対象を地震発生後の緊急輸送活動とし、ゾーン間の緊急輸送交通の旅行時間に応じて変化する緊急輸送活動の効果量を集計した総効果量より耐震性指標 SP を計算する(図1)。

$$SP^k = \frac{\sum_i \sum_j \sum_r E^k(t_{ijr}) T_{ijr}}{\sum_i \sum_j \sum_r T_{ijr}} \quad (1)$$

ここで、 t_{ijr} 、 T_{ijr} ：地震発生後におけるゾーン ij 間のルート r 沿いの旅行時間と交通量、 $E^k(t)$ ：旅行時間 t に対応する目的 k の緊急輸送交通 1 台あたりの効果量。緊急輸送活動は救急、消防等の活動であり、避難、見舞い、通勤といった目的の背景交通とは区別される。緊急輸送交通の走行は、ネットワークの被災による迂回や背景交通による渋滞の影響を受ける。 SP はネットワークの被災状況を所与として計算されるが、事前の耐震補強や地震後の交通規制パターンによって被災状況および交通状況は変化し、異なる値の SP が得られる。耐震補強や交通規制のパターンごとの SP を比較することによって、これらの対策の効果を比較検討することができる。

3. ケーススタディ設定

ケーススタディ地域は静岡県とし、耐震性評価は静岡市内の救急輸送について計算する。背景交通は静岡県全域各ゾーン間を行き来し、その影響を受ける道路交通状況のもとに静岡市内の消防拠点(13箇所)、被災各ゾーン(24のBゾーン)、病院拠点(19箇所、診療所を除く)の間の緊急輸送活動の効果量を

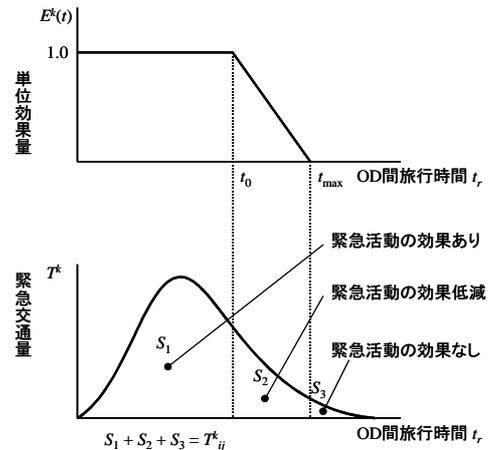


図1 道路ネットワーク耐震性の考え方

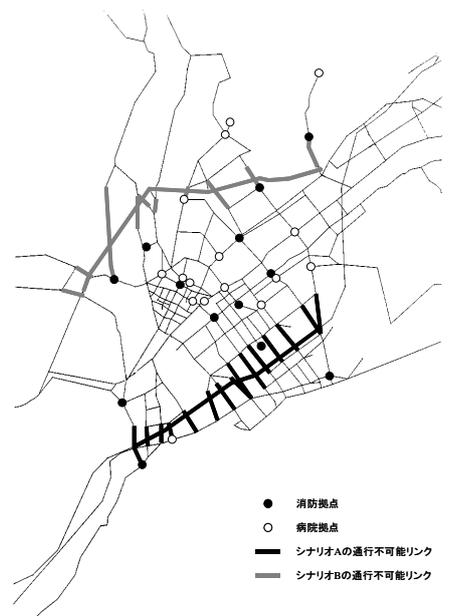


図2 ケーススタディ設定(静岡市内の道路ネットワーク)

キーワード：地震，防災，道路，耐震性

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 (TEL)0298-64-2211 (FAX)0298-64-0598

計算し、指標とする。道路ネットワークに対する被害設定は以下のようなシナリオを考えた。

シナリオ A 東名の市内オーバースの部分において東名と一般道が通行不可

シナリオ B 静清 BP のオーバースの部分において静清 BP と一般道が通行不可

これらのシナリオは想定被害ではなく、各路線等の重要性を確認するために設定したシナリオである。このうち、シナリオ A, B における通行不可能リンクを図 2 に示す。図中 は消防拠点、 は病院（診療所を除く）であり、このほか負傷者が発生する被災地（Bゾーン）のセントロイドを設定している。なお、救急輸送に関する図 1 の単位効果量関数のパラメータは、心肺停止時間と蘇生率の関係（ドリンカー曲線）に基づき、蘇生率が 0% となる 10 分を t_0 とした。また t_{max} についてはその 3 倍の 30 分とした。

4. ケーススタディ結果

シナリオ A, B の静岡市内の緊急輸送交通の旅行時間別頻度分布を図 3 に示す。この場合の旅行時間は、消防署拠点～被災地～病院拠点の旅行時間である。ここで、「目的地固定」では被災地から向かう病院拠点の選択を平常時のネットワーク・旅行時間に基づいて決定し、「目的地変動」とはこの選択を被災後のネットワーク・旅行時間に基づいて決定する。被災した場合、平常時に比べて旅行時間が全般的に長い方へシフトしている状態がわかる。

二つのシナリオについて耐震性評価指標を計算した結果を図 4 に示す。図 3 では旅行時間の頻度分布で表されていたものが、ネットワークの被災パターンごとに一つの数値 SP として表されている。また図中には、背景交通の一台あたり平均旅行時間 $TTPV$ も示している。シナリオ A, B の比較より、東名高速断面の方が静清 BP 断面よりも緊急輸送活動に与える影響が大きいことがわかる。また、行き先固定よりも行き先変動の方が SP が大きくなることから、地震後の被災状況、交通状況に基づいて緊急輸送活動を行うことが重要であることがわかる。

5. おわりに

これまで筆者らは本手法を簡単なモデルネットワークに適用して試算を行ってきたが、本手法は実際の地域に適用した際にもネットワークの状態に応じた指標（ SP や $TTPV$ ）の有意な差を与えることがわかった。また、地震後の被災状況や交通状況に関する情報を把握することの利点を確認された。

参考文献

- 1) 杉田秀樹, 野崎智文, 「道路ネットワーク耐震性評価手法に関する研究(その1) ネットワーク耐震性指標の提案とその計算方法の開発」, 土木研究所資料第 3589 号, 1998 年 9 月
- 2) 杉田秀樹, 野崎智文, 矢野和彦, 「道路ネットワーク耐震性評価手法に関する研究(その2) 地震時の道路交通管理手法に関するケーススタディー」, 土木研究所資料第 3621 号, 1999 年 1 月

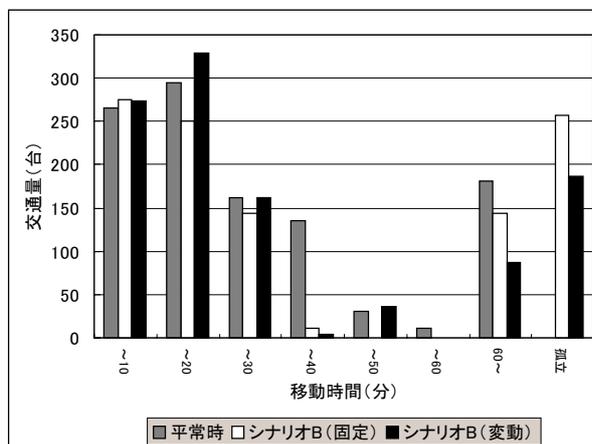
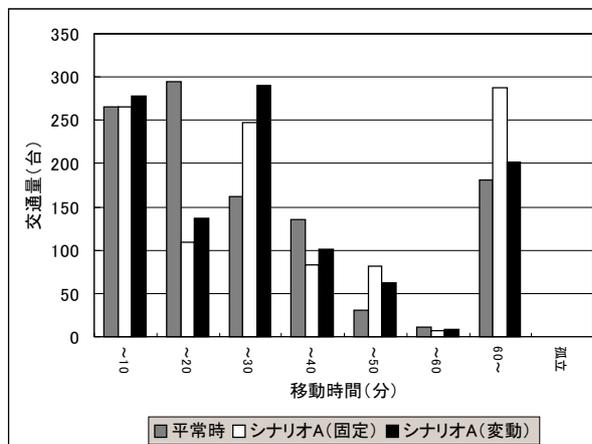


図 3 緊急輸送活動の旅行時間別交通量分布

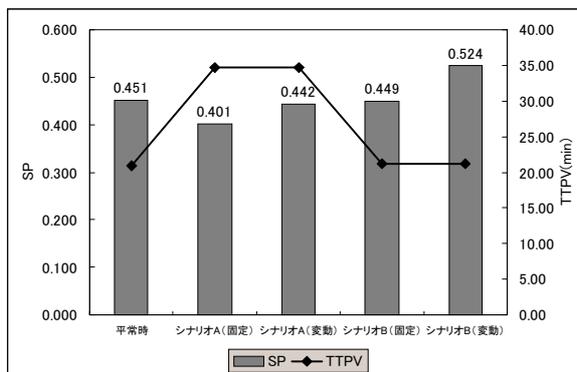


図 4 各シナリオの耐震性評価指標