

道路ネットワーク耐震化対策に関するケーススタディ

建設省土木研究所 正会員 杉田 秀樹
 建設省土木研究所 正会員 矢野 和彦
 建設省土木研究所 正会員 野崎 智文

1. はじめに

震災時の道路交通を確保するためには、道路施設の耐震補強や改築等によるリダンダンシー確保等のハード対策と交通規制等のソフト対策が考えられる。このようなハード/ソフト対策あるいはその組み合わせによる施策を検討する場合、定性的な論議のみならず、定量的な評価に基づく必要があるが、そのためには、道路ネットワーク全体としての耐震性や道路区間の補強効果に基づく重要度を定量的に評価することが必要となる。筆者らは、土木研究所が提案した道路ネットワークの耐震性手法¹⁾を用いて、ハード対策とソフト対策によるネットワーク耐震性向上への効果を比較・検討した。

2. 震性評価手法

本研究で用いた手法におけるネットワーク耐震性指標 (Seismic Performance : SP) は、震災時の交通を消火活動や救急活動等の緊急を要する交通 (緊急交通) とそれ以外の背景交通 (通勤、業務、避難等) に分け、緊急交通が目標時間内に目的地に到着できることによって達成できる活動効果量を算定し (図1)、これを緊急交通の総量で除して無次元化して算定するものである (式(1))。ケーススタディーでは、緊急交通として負傷者の病院への搬送を想定し、 $t_0=30$ 分、 $t_{max}=90$ 分と設定した。

<ネットワーク耐震性指標SPの算定式>

$$SP^k = \frac{E_{TOR}^k}{T_{TOR}^k} = \frac{\int_0^{t_0} E^k(t_r) T^k(t_r) dt_r}{\int_0^{t_{max}} T^k(t_r) dt_r} \quad \dots (1)$$

ここで、 SP^k : 目的kのネットワーク耐震性指標
 (SP^k は0~1の範囲)

E_{TOR}^k : 目的kの総緊急活動効果量

T_{TOR}^k : 目的kの総緊急交通量

t_r : 目的kの緊急交通の旅行時間

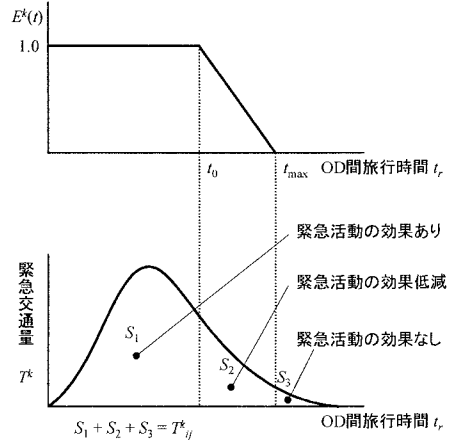


図1 活動効果量関数の例

3. ケーススタディー

ケーススタディーでは、放射環状型、格子型、ラダー型の3つのモデルネットワークを想定し、それぞれに被災パターンを設定して、耐震補強を施した場合と方向規制や防災レーンの設置などの交通規制を実施した場合についてSPを算定・比較した。また、各対策が背

キーワード：道路ネットワーク、耐震性、交通推計、耐震補強、交通規制、リスク評価

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

景交通に与える影響を評価するために、背景交通1台当たりの走行時間(Travel Time Per Vehicle: TTPV)も同時に比較した。

なお、緊急交通のODとなる防災拠点は各道路区間の結節点に均等に配置した。また、背景交通のOD交通量については、各結節点に均等に配分された人口に基づくグラビティモデルで設定し、多段階配分を用いてネットワーク上に配分した。

図2に放射環状型ネットワークの試算ケースのうちの一つについて、被災パターンおよびそれに対する補強と交通規制のパターンを示し、図3にその計算結果を示す。ケーススタディーの結果から、地震に強い道路ネットワークづくりに関し、次のような知見を得た。

1) ハード対策としての耐震補強は、確実にSPを向上させるのに対して、ソフト対策としての交通規制は、場合によっては緊急交通の活動や背景交通の状況を悪化させることもある。ただし、規制パターンを適切に選択すれば限られた区間の補強よりも高い効果を示す。

- 2) したがって、地震に強い道路ネットワークを構築するには、ハード/ソフト対策の特性、利害得失を本手法のような定量的な評価手法に基づいて事前に吟味し、費用対効果を考慮して規制パターンや補強戦略の比較を行う方法を検討する必要がある。
- 3) 平常時においてすでに混雑が激しい道路ネットワークの場合、少数の区間が被災した場合でもSPは大きく減少する。この場合、交通規制による対策では対象エリア全域での大がかりな規制でなければ大きな効果は見込めず、耐震補強あるいは抜本的な新設・改築が必要となる。

4. おわりに

土木研究所が提案した手法を用いることで地震に強い道路ネットワークづくりのための意思決定支援を図ることができる。特に災害時の交通規制は、耐震補強やリダンダンシー確保などのハード対策の実施優先度を考える上で大きな影響を与えるものであり、欠く事のできない検討事項であることが示された。また、本手法は、平常時の補強/規制計画の策定を支援するものであるが、地震発生後の道路応急復旧の優先度を設定するための手がかりにも応用することができる。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：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
- 2) 建設省土木研究所：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
- 3) 藤原健一郎・朝倉康夫・柏谷増男：道路網の機能的階層性とネットワーク信頼性指標との関連, 土木計画学研究・講演集19(2), 1996年11月, pp275, 土木学会
- 4) 永松善敬・大塚久哲・松田泰治・富永臣悟：緊急輸送道路網における耐震安全性評価手法の開発, 自然災害西部地区部会報・論文集-22号, 1998年3月, pp173

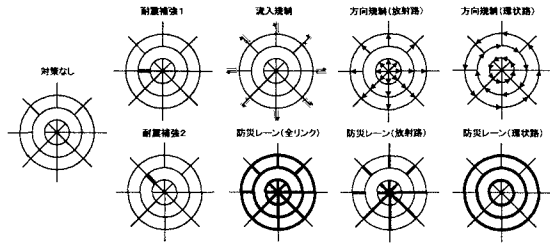


図2 想定したハード/ソフト対策の一例

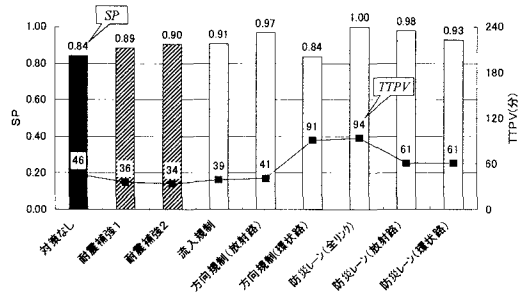


図3 ネットワーク耐震性指標SPの比較の一例