

# 広域な道路ネットワークを対象とした道路防災事業効果評価手法の適用性の検討\*

## Study on Applicability of the Evaluation of Investment Effect for Seismic Retrofit Project of Road Facilities in a large scale network\*

鶴田 舞\*\*・小路 泰広\*\*\*

By Mai TSURUTA\*\*・Yasuhiro SHOJI\*\*\*

### 1. はじめに

大規模地震等の災害発生時、道路には緊急車両等を円滑にかつ確実に輸送するため、ネットワークとしての機能保持が求められる。一方で、東海地震、東南海・南海地震、首都直下地震等の逼迫性が指摘されている状況も鑑み、道路防災事業が着々と進められている。

この事業効果を定量的に評価・説明することが求められていることから、国土技術政策総合研究所では、対象地域を襲う様々な地震に対して、防災事業による減災効果を評価する手法の開発をしてきており<sup>1)</sup>、本評価手法を現場に適用することを想定して、手法の実用化検討を行いマニュアルとしてとりまとめている。

本検討は、マニュアルを用いて地方ブロック程度の道路ネットワークを対象としたケーススタディを実施し、評価手法の適用性を調査・整理したものである。本稿では、これら検討結果について述べる。

### 2. 道路防災事業効果評価手法の概要

#### (1) 評価手法の概要

評価の手順を図-1に示す。地震ハザード解析、防災事業実施前後の道路ネットワークを対象とした被害額算定、防災事業の実施により軽減される被害額の期待値を便益、防災事業費を費用とした費用便益分析の順で行う。詳細については既往の成果<sup>1)</sup>を参照いただきたい。対象地域において発生しうる地震ハザードを評価していること、道路ネットワークとしての機能向上を間接被害額の算定で評価していること、道路管理者が実務で扱っているデータを取り入れていること等が本手法の特徴である。

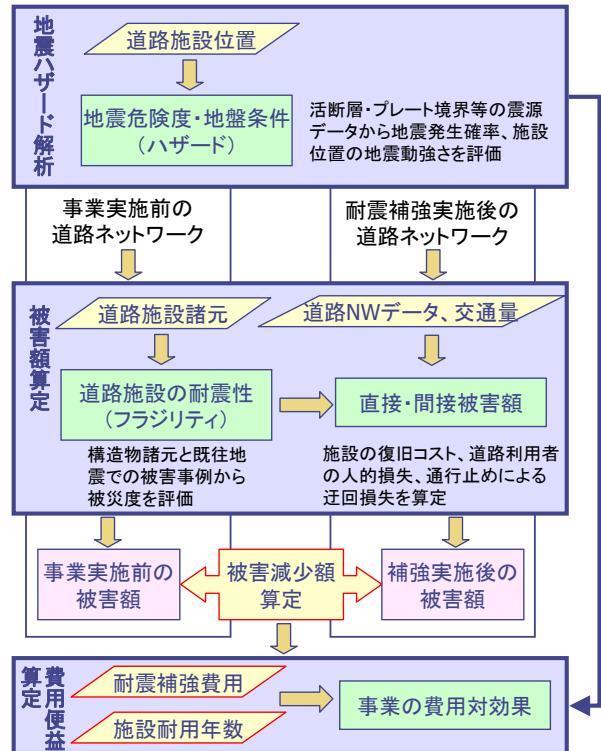


図-1 道路防災事業効果評価の手順

#### (2) これまでの検討経緯

現場への適用を考慮し、評価項目・算定方法の見直しやデータ収集・加工作業の簡略化等について実用化検討を行ってきた<sup>2)</sup>。また、評価手法の妥当性を検討するために、ケーススタディを実施した。解析対象として、1県(1国道事務所管内)を選定し、同地域における主要地方道以上の道路ネットワークを設定した。また、防災事業として、同ネットワークから補強路線を選定し、当該路線にある橋梁の耐震補強を実施した場合を想定して、事業の効果を算定した。

### 3. ケーススタディ

事業実施の効果を地方ブロック単位で評価することが必要な場合も考えられることから、このような広域の道路ネットワークにおける評価手法の適用性、とくに通行止め箇所を多数設定した場合の交通量配分シミュレーションの推計精度を検討するため、ケーススタディを実施

\*キーワード：公共事業評価法、防災計画、配分交通

\*\*正員、工修、国土交通省国土技術政策総合研究所  
危機管理技術研究センター地震防災研究室研究官

\*\*\*正員、工修、国土交通省国土技術政策総合研究所  
危機管理技術研究センター地震防災研究室長  
(茨城県つくば市旭1番地、  
TEL029-864-3245、FAX029-864-0598)

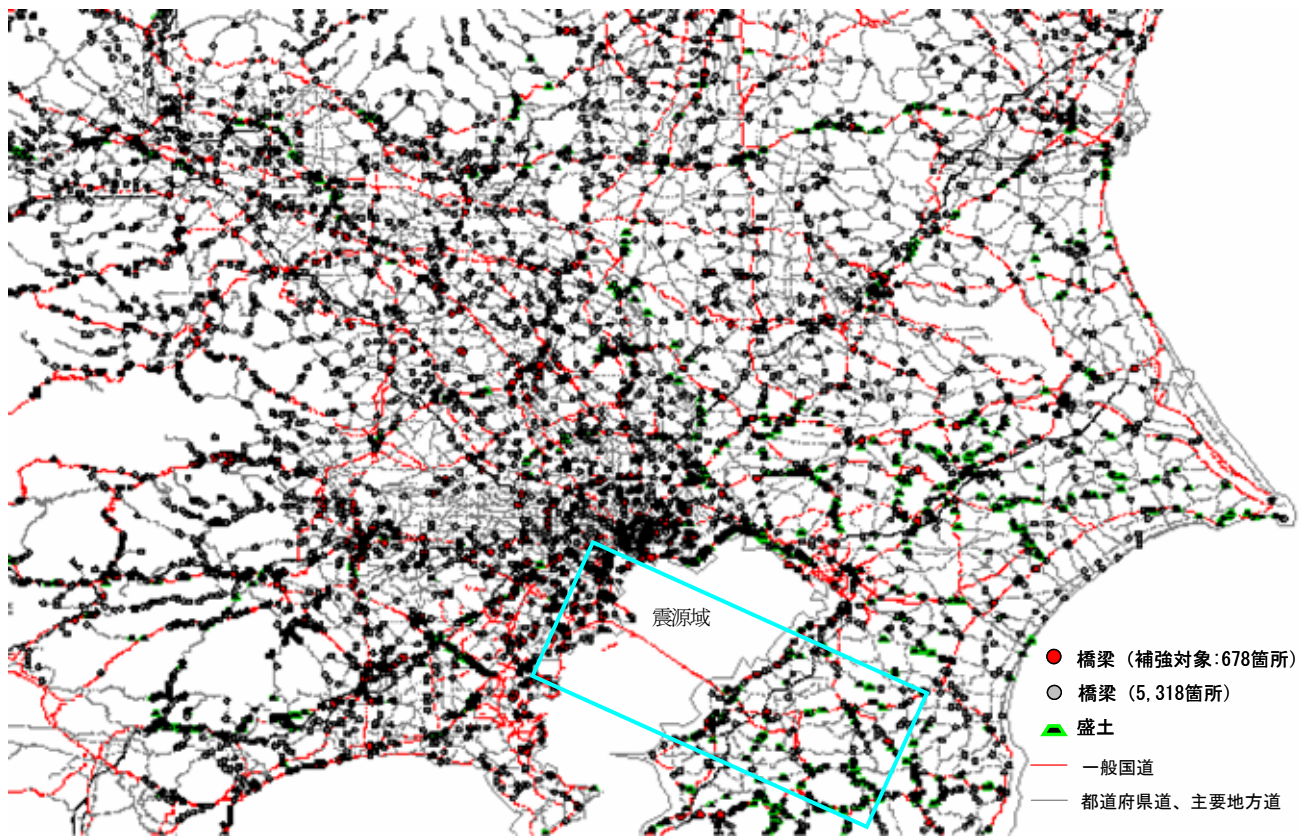


図-2 検討対象道路ネットワーク (一部)

した。

(1) 計算条件

解析対象として、関東地方 (関東地方整備局管内) を選定し、国・県・政令指定都市管理の道路ネットワークを設定した。防災事業としては、これまでの検討と同様に、対象ネットワークから補強路線を選定し、当該路線にある橋梁の耐震補強を実施した場合を想定し、事業の効果を算定した。耐震補強を行う橋梁数は678で、対象エリアにおける橋梁全体 (5,996) の11%を占める。道路ネットワークおよびネットワーク上の道路施設 (橋梁・盛土)、補強対象橋梁、地震震源の位置を図-2に示す。

なお、評価手法では、まず対象地域における地震ハザードを想定することとなっているが、本検討では広域なネットワークへの適用性を見ることを主眼としているため、発生危険性が高いと言われている1地震 (首都直下地震; 震源が東京湾北部の場合) のみについて算定を行った。

(2) 計算結果

a) 地震ハザード解析

道路施設位置での地震動強さを算定し、被災度評価を行った。結果を表-1に示す。橋梁の耐震補強により、A (大被害; 落橋等致命的な被害の可能性あり)<sup>3)</sup>、B

表-1 被災度評価結果

	橋梁			盛土	
	A	B	C	A	C
補強前	373	2,970	2,653	4	880
補強後	244	2,564	3,188		

表-2 被害額算定結果

	被害額 (億円)		減少額 (億円) (A-B)
	補強前 (A)	補強後 (B)	
直接被害額	2,999	1,865	1,134
物的被害	2,884	1,802	1,082
人的被害	115	63	52
間接被害額	44,072	29,825	14,247
合計	47,071	31,690	<b>15,381</b>

(中被害; 余震、活荷重等による被害の進行がなければ当面の利用が可能)<sup>3)</sup>が減少し、C (小被害; 短期間には耐荷力の低下に影響なし)<sup>3)</sup>が増加している。なお、当該地震に対しては補強前後とも被災度Cである橋梁が含まれるため、被災度A、Bの橋梁の減少分と対象補強橋梁数は一致しない。

また、被災度A、Bの橋梁に設定している通行止め期間から、総通行止め期間の減少日数を求めると、24,799日となる。これを耐震補強を行った橋梁数で除すと、1

橋梁あたりで約37日の通行止め期間減少に寄与する結果となった。

b) 被害額算定

直接被害として道路施設の物的損失、道路利用者の人的損失、間接被害として道路施設の損傷および跨道橋の落橋による通行止めにより生じる迂回損失を算定した。被害額の算定結果を表-2に示す。事業実施による被害減少額は約1.5兆円となっている。

c) 費用便益分析

費用は耐震補強費とし、3年間で補強を実施するものとして、評価期間50年、社会的割引率4%で算定した結果、総費用Cは約835億円となった(表-3)。

一方、便益は、補強事業実施による被害軽減額とし、補強による便益は事業終了後(4年目以降)に発現するものとして算定した。地震の年発生確率を被害軽減額に乘じ、年間被害軽減期待額を算定した。

50年間の地震発生確率88.3%(平均発生間隔23.8年<sup>4)</sup>から算出)して総便益Bを算出した結果、約5,380億円となった。ここで、首都直下地震の発生確率は震源パターン各々については分かっていないため、首都直下地震で想定される震源全体での発生確率を東京湾北部が震源の場合の発生確率として便宜的に用いている。

以上より、B/Cは約6.4と導出された。

4. 評価手法の適用性の検討

(1) 交通量推計における通行止めリンクの表現

被害額の算定のうち、道路利用者の人的損失、迂回損失の算定には、道路ネットワークデータに通行止め箇所を反映した交通配分シミュレーションにより推計した交通量を用いている。交通配分シミュレーションの実施には、現場への適用性を考慮し、道路新設・道路改良・バイパス計画等における交通需要予測に利用されている市販の計算ソフトが利用できるよう検討している。

通常交通需要予測では、本検討のように道路ネットワークの中に通行止め箇所を設定することは一般的には行われず、配分シミュレーションにおいて走行条件を通行不能とするには、「通行止め」に該当するリンクをカットする等の手段が必要がある。ただし、リンクをカットした場合、被災条件によってはODの発集点を囲むリンクがなくなり(発集点が孤立)、計算がストップするおそれがある。既往のケーススタディでもこのような症状が顕れていたため、計算上の工夫として、リンクをカットせず、ごく低速(0.1km/h)で通行できるようなQV条件を設定した。迂回損失の算定では、このリンクを通過するのに要する時間も算定していることになる。本検討において、「通行止め」としたリンクの交通流動状況を分析したところ、図-3に示す結果となった。迂

表-3 費用便益算定結果

経年	割引率	便益(億円)		費用(億円)	
		単純価値	現在価値	単純価値	現在価値
1	1	0	0	290	290
2	0.96	5,127	4,922	290	278
3	0.92	11,455	9,450	290	267
4	0.88	15,381	13,608	0	0
5	0.85	15,381	13,064	0	0
6	0.82	15,381	12,541	0	0
⋮					
46	0.16	15,381	2,450	0	0
47	0.15	15,381	2,352	0	0
48	0.15	15,381	2,258	0	0
49	0.14	15,381	2,168	0	0
50	0.14	15,381	2,081	0	0
計			304,624		835
総便益B=304,624 × 0.883/50=5,380				総費用C=835	

回路がないために「通行止め」リンクに交通が流れている箇所は、図中赤いふちどりのある緑色線で示す559本で、通行止めリンク総数5,865本の約10%を占めている。海岸沿いや、河川で分断される地域、山間部の道路密度が低い地域等に孤立する発集点が多い傾向が見て取れる。今回は、これを迂回路がない場合の交通取りやめ損失とみなして被害額に含んでいるが、将来的には、別途算定することとして配分シミュレーションの対象から除くことが適切と考えられる<sup>5)</sup>。

図-3に緑色線で示すリンクも、本来通行止めであるが交通が流れている箇所である。これは、迂回路があっても、その経路が極端に長く「通行止め」区間を走行する方が移動時間が短い場合に発生する。このリンクは332本(全体の約5%)あった。迂回路がない場合の損失額を別途算定すれば、これらのリンクを遮断しても計算に支障は生じなくなる。

(2) 広域な道路ネットワークにおける算定作業

解析対象エリアを拡大したことにより、評価に必要なデータの総数も多くなったことから、下記に示すようなデータの不備等による算定作業への影響が顕在化した。

- ① 道路施設諸元データ(道路防災総点検)の不備→被災度評価、直接被害額算出時に影響
- ② 道路施設位置データ(緯度・経度)に日本測地系、世界測地系が混在(世界測地系への転換期に作成されたデータであったため)→道路施設位置と交通配分シミュレーションでのリンクデータの関連づけ作業に影響

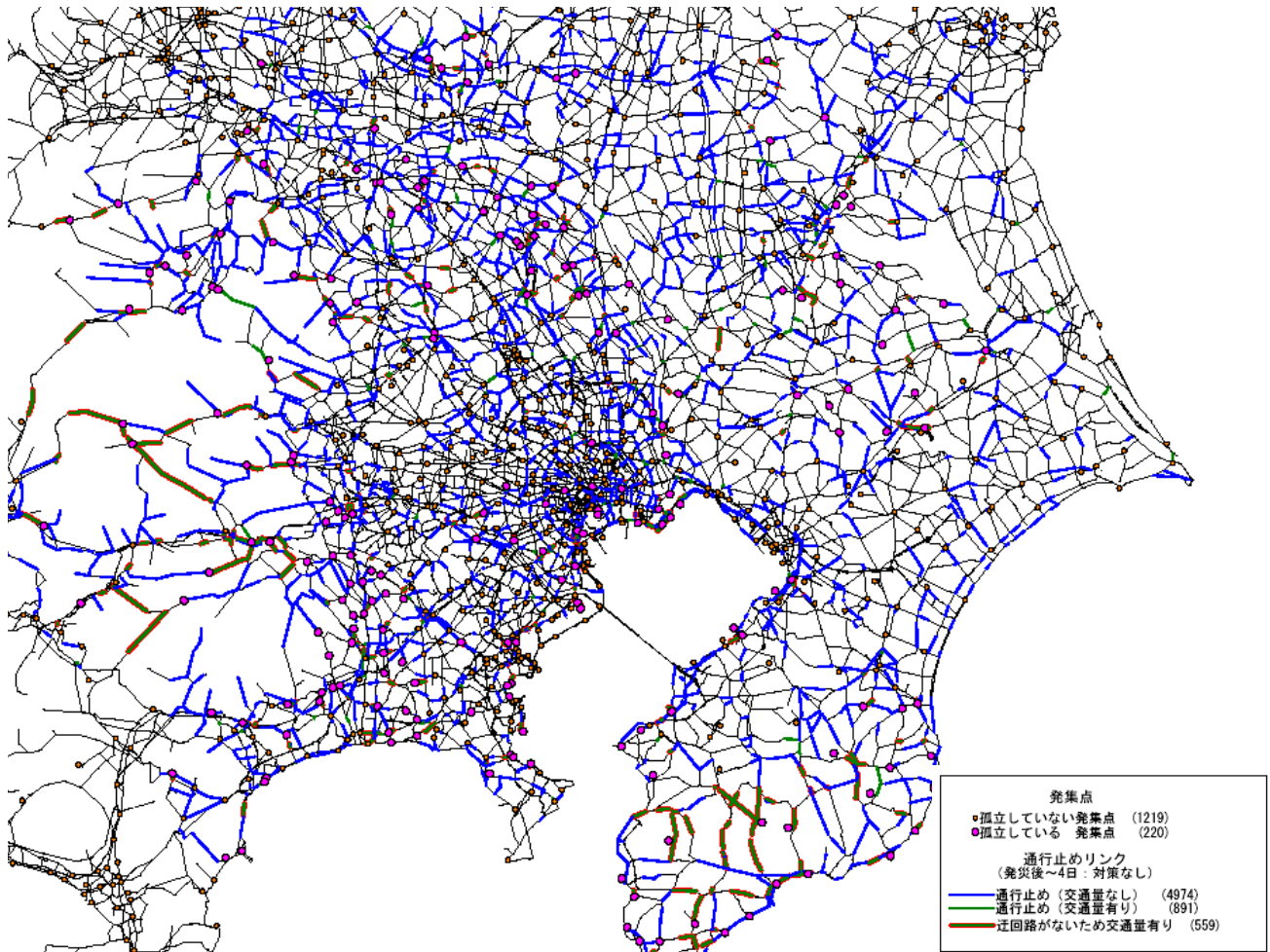


図-3 通行止めリンクのうち交通のあったリンク(地震直後・補強前)

③ 道路施設位置と配分シミュレーションのリンクデータの関連付けを路線名と道路施設-リンク間距離から判定するプログラムを用いたが、関連付けの最終確認を手作業で実施→全体の8%程度を修正

①、②についてはデータの不備によるものであり、評価手法には依存しないが、データ精度の向上が望まれる。③は道路施設数、道路ネットワーク密度に依存するものであるが、一番影響が高いと想定される関東地方において計算が可能であったことから、他地方ブロックにおいても適用が可能と考えられる。全般的には、広域の道路ネットワークにおいても評価手法を適用し、事業効果を算定できることが分かった。

## 5. まとめ

本検討により、地方ブロック程度の広域の道路ネットワークにおいても道路防災事業効果評価手法を適用し、事業効果を評価できることが示された。また、交通配分シミュレーションにおける「通行止め」の措置については課題があったが、迂回路がない場合はシミュレーションの計算対象から除き被害額を別途算定すること、その

上で通行止めリンクをカットして再度配分シミュレーションを行う、という解決の方向性を示した。

今後は、孤立した場合の被害額の算定方法や、間接被害として迂回損失のみならず、社会的影響についても定量評価する方法等について検討を行っていきたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 鶴田 舞、日下部 毅明：実用的な道路防災事業効果評価手法の開発，土木技術資料，第48巻，第12号，p p.36-41，2006.
- 2) 鶴田 舞、日下部 毅明：道路防災事業効果の評価手法の実用化に関する研究，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，第IV部門，pp.351-352，2006.
- 3) 日本道路協会：道路震災対策便覧（震災復旧編）平成18年度改訂版，2007.
- 4) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：「全国を概観した地震動予測地図」2007年版
- 5) 藤原友、長江剛志、朝倉康夫：GISと需要変動型利用者均衡配分を用いた道路ネットワーク耐震化の便益評価，土木計画学研究・講演集，No.34，2006.