

道路施設に対する地震の防災投資効果の評価手法に関する研究

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○谷屋 秀一
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 日下部毅明

1. はじめに

阪神大震災以後、各種耐震設計基準の見直しが進められている。その一方では、今日のように厳しい財政状況下では、耐震のみに限りなく投資することはできず、数多くの既存施設が必要な耐震性能を確保するように補強する場合、優先付けが必要となる。しかしながら、地震時の経済的損失等を含めた、社会経済的視点から見て可能な限り客観的で、科学的な評価手法は確立されていない。本研究では、国土技術政策総合研究所で開発された地震ハザードマップ¹⁾を用いて、補強による地震の防災投資効果を評価する手法(以下、本手法)の提案を行った。本手法で対象としているのは、道路施設である。道路は単一道路ではなく道路網として健全な場合に初めて機能することから、本手法では個々の道路ではなく道路網としての通行機能を評価する手法とした。

本稿では、地震動シミュレーション手法、防災投資効果評価手法の概要、及びモデル地域を設定してケーススタディーを実施した結果を示す。

2. 地震動シミュレーション

地震の発生確率及び地震動は地域により異なる等、道路施設の地震の防災投資効果を評価する上で、適切に地震動のシミュレーションを行うことは重要である。本研究では、本手法の精度面及び実務面の両方から、以下に示す2項目について検討した。

2.1 地震危険度評価

地震危険度の評価手段として Cornell²⁾の方法が広く用いられてきた。この方法は、起こりえるすべての地震を一括して考慮するため、個々の地震が危険度解析に与える影響を把握しにくい。道路網の被害を考える場合、発生する地震によって道路ネットワークの被害箇所が異なるはずである。しかしながら、上述の方法では地震毎の被害箇所の違いを表現できない。このため、本研究では、評価対象とする地域一帯に被害をもたらすと予測される地震を抽出し、各々の地震による被害を算定することとした。

2.2 地震発生の再現期間の時間依存性について

地震の発生確率を求める際にポアソン過程を用いる方法は手法として簡便である。しかしながら、精度面から考えると、ポアソン過程に従った地震発生確率を用いた場合の期待損失額は、時間依存性を考慮した地震発生確率を用いた場合のそれと大きな差が生じてしまう可能性がある。また、地震発生の再現期間の時間依存性を考慮する方が実感にも即していると言える。このため、本研究では、地震活動において周期性などの時間に対する依存性が見られないか、あるいはデータ不足のために発生時系列の性質を判断できない場合以外は、地震発生には時間依存性を考慮することとした。

3. 防災投資効果評価手法の概要

防災投資効果の評価手順を図-1に示す。本手法は、費用便益分析を用い当該道路防災事業の実施の妥当性を評価するものである。詳細は参考文献³⁾を参照していただくこととし、ここでは、費用便益分析の整理方法について述べる。なお、本研究で考える便益及び費用はつぎのとおりである。

- ・便益：耐震補強実施による被害減少額(対策効果)
- ・費用：耐震補強費+維持管理費

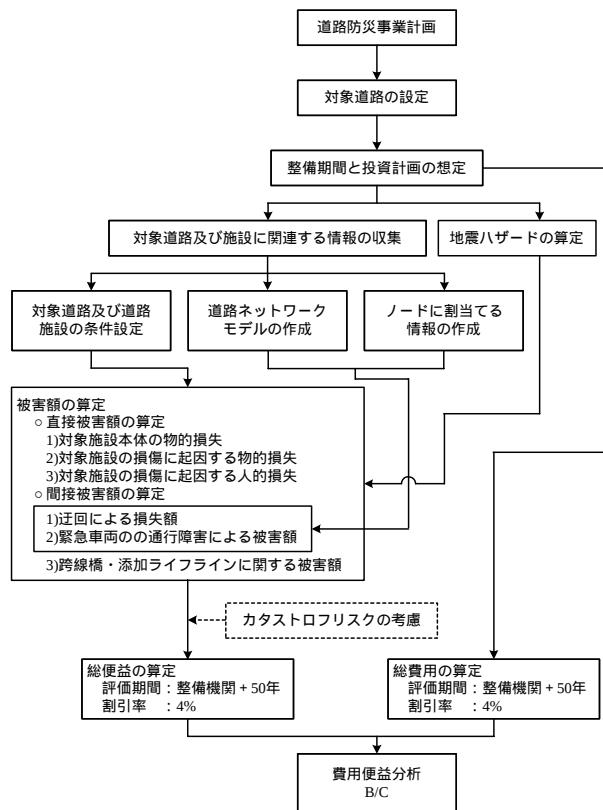


図-1 地震の防災投資効果の評価手順

キーワード 防災投資，費用便益，地震動

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 国土技術政策総合研究所地震防災研究室 TEL 029-864-3245

また、費用便益分析の評価期間は50年とし、割引率は4%とした。

総便益の算出は、対象地域の全てのシナリオ地震に対し、各年の確率を乗じた期待額を評価年分累積する。総便益算出のイメージ図を図-2に示す。

この算出方法により、地震毎に異なる道路網の被害を考慮することができる。

4. ケーススタディー結果

解析対象は東海地方からモデル地域を選び、その国道及び主要県道のデータに基づいてモデル化したものである。本対象地域は東海地震などの大地震が予想される地域であり、また旧基準の施設も多いことから、地震時における大規模な直接・間接被害、波及被害の拡大化が危惧されている。図-3に示すのは、対象地域の道路ネットワークモデル図である。

<総便益>

表-1に本対象地域において抽出された震源とその被害額を示す。なお、この被害額は、物的損失、人的損失、迂回損失及び緊急車両の通行障害損失の総和である。表-1を用いて、総便益を算出すると、約44,314百万円となった。

<総費用>

耐震補強費は橋脚の補強を想定した。また、維持管理費は、維持管理費は、国土交通省 道路局 都市・地域整備局の費用便益分析マニュアルを参照し、設定した。以上から総費用を算出すると、約3,364百万円となった。

<費用便益比>

以上より、費用便益比(B/C)を算出すると、B/C = 13.2となり、本対象地域では事業を本対象道路の耐震補強を実施することは、社会経済的に妥当であるといえる。

5. まとめ

本研究において対象とした地域は、東海地震の切迫性が指摘されている地域であるため、耐震補強を実施する効果は大きいという結果となり、実状に合致する結果となった。今後は他の地域においてもケーススタディーを実施し、本評価手法の感度分析を行う予定である。また、検討時点において評価に必要な研究成果・公開情報が得られれば、それらを逐次反映させていく予定である。

<参考文献>

- 1)中尾吉宏,日下部毅明,村越潤,田村敬一：確率論的な地震ハザードマップの作成手法,国土技術政策総合研究所告, No.16, 2003.10
- 2)Cornell, C.A : Engineering Seismic Risk Analysis, Bull. Seism. Soc. Am., Vlo.58, No.5, pp.1583-1606, 1968.
- 3)日下部,谷屋,吉澤：道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究,国土技術政策総合研究所資料, No.160, 2004.3

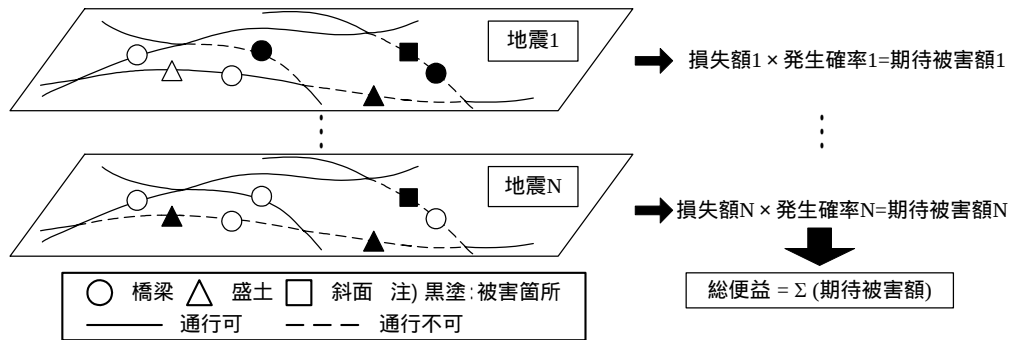


図-2 道路網被害が地震により異なることを考慮した総便益算出のイメージ図

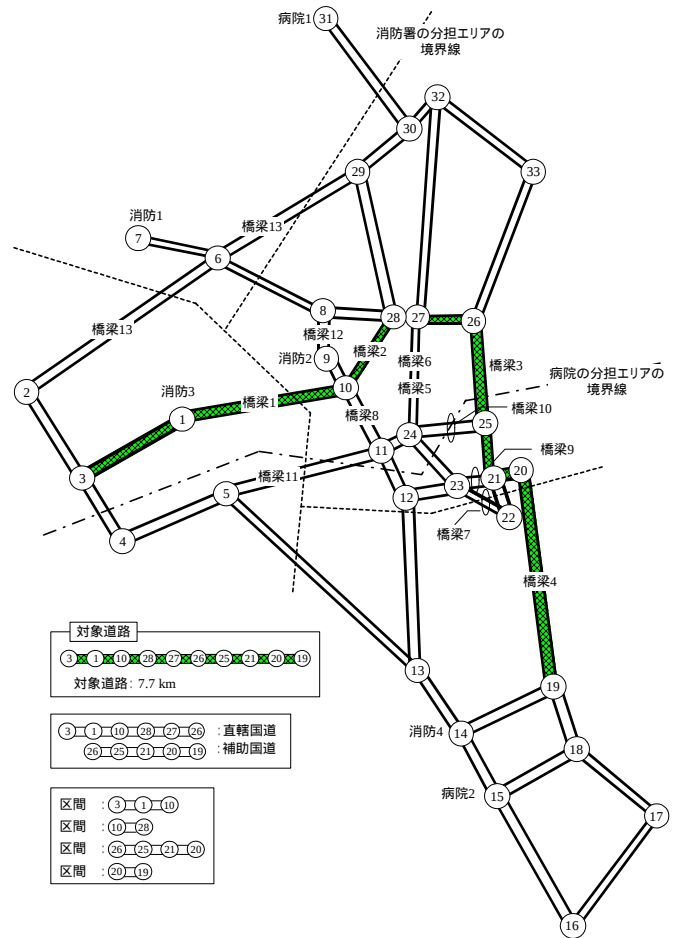


図-3 解析対象地域の道路ネットワークモデル図

表-1 シナリオ地震と損失額(単位：百万円)

シナリオ地震	被害額
東海地震	35,139
富士川河口断層帯	18,188
経度:138.25、緯度:35.25(上層)	2,461
関東地震	1,323
中央構造線赤石山地西縁断層帯	1,323
経度138.25、緯度:34.75(上層)	2,461
経度:138.75、緯度:35.25(上層)	1,303
経度:138.25、緯度:35.25(下層)	1,303
神縄 - 国府津 - 松田断層帯	1,303
糸魚川 - 静岡構造線活断層系	1,303
経度:138.75、緯度:34.75(上層)	1,303
経度:138.25、緯度:34.75(下層)	1,303
経度:138.75、緯度:35.25(下層)	1,085
経度:138.75、緯度:34.75(下層)	1,085
経度:138.25、緯度:35.25(上層)	1,085