

建設省土木研究所耐震研究室

正員 〇大日方 尚 巳

同

正員 岩崎 敏 男

同

正員 後藤 勝 志

1. まえがき

道路の防災計画および道路の管理上、大規模な地震後における道路機能の予測を行い、事前対策および復旧計画を立てることが必要である。既往の研究は、主に個々の道路構造物に対する耐震性評価が中心であり、道路網としての耐震性については行われていなかった。一方、最近では管路網の信頼性解析を初めとしたライラライン施設に関し、システムとしての耐震性評価の研究がさかんに行われている。本報告は、道路ネットワークの地震に対する信頼性および道路復旧作業の評価方法についての検討結果を述べるものである。なお、地震後の交通需要については参考文献(1)を参照されたい。

2. 震後交通評価の全体システム概要

震後交通の評価システムは、東海地震などの大規模な地震の発震直後の道路ネットワークの被災状況を設定し、各種評価指標により道路機能を評価し、道路ネットワークの事前補強および復旧準備の資料とするものである。本システムの機能は、①想定地震に対する道路施設被害の統計的な予測を道路区間ごとに行うこと(被災箇所数、導通確率)、②①の結果より孤立地区・孤立人口を予測すること、③交通機能復旧シミュレーションが行えること、④道路ネットワークの重点確保区間の選定、⑤緊急物資輸送需要量の算定、⑥道路復旧のための資機材・人員の算定などがある。本評価システムの手順の流れを図-1に、交通機能からみた震後過程の分類を表-1に示す。

3. 道路リンクの導通確率の評価

道路のある区間(リンク)の導通確率はリンク内にある構造物の被害確率を設定することにより求める。対象とした道路構造物は、盛土、切工・斜面、橋梁、トンネルの4つである。これらの構造物は耐震点検(2)により、A、B、Cの3つのランクに判定し、被害状態は、交通制限無し、交通規制、交通止めに対応した0、I、IIの3つを設定した。次に、個々の構造物ごとの被害確率は、耐震性判定結果と被害状態の関係から成る被害確率マトリクスを用いて求める(2)。リンクの導通確率は、リンク内の構造物の導通確率(被害確率に対心)より求めることができる。評価の一例を図-4に示す。

4. 地域間の連結性に着目した評価

I期における交通機能は、孤立市町村または孤立人口、生活圏内の各市町村と多くの機能保持施設を有する拠点都市との連結性および拠点都市間または拠点都市と県外の連結性により評価する。評価手順を図-2に示す。ルートの導通率はルートに含まれる各リンクの導通確率の積で表わされる。ゾーン間の導通確率は、ゾーン間を

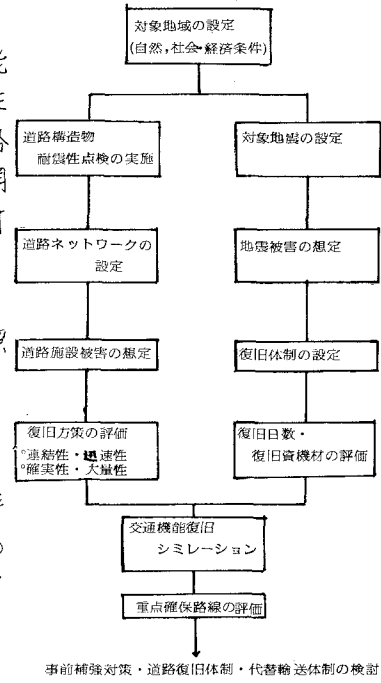


図-1 震後交通評価システムの全体フロー

表-1 交通機能から観た震後過程

経過時間	交通機能からみた震後過程	復旧方策の評価時期区分	特に必要とされる交通特性	評価指標
3時間	緊急物資輸送期	—	—	—
	救助活動期	—	—	—
	被災判定期	I 期	機動性	連結性 所要時間
	道路再開期			
3日	応急物資輸送期	II 期	確実性	所要時間 断面交通量
	復旧復興物資輸送期	III 期	大量性	断面交通量 トリップ長

つなぐすべてのルートのうち、いずれかのルートが通れる確率と定義した。本指標による重点確保ルートの評価値は2地点間を結ぶルートの導通確率をルートの距離で除した値(迅速性)を用いた。本評価手法を用いた一例を図-5に示す。

5. 道路交通の確実性・大量性に着目した評価

Ⅱ期およびⅢ期においては輸送の確実性・大量性などの程度確保されているかを評価する。評価手順を図-3に示す。Ⅱ期においては、依然として一般交通を規制したままの状態、緊急輸送のみを考えているものの、復旧活動に伴うある程度の量を持つ輸送が発生する。このため評価に際してもリンク容量といった考え方を取り入れて、輸送可能量、輸送時間に関する評価を行う。つまり、通行制限という被害レベルを評価し、QV条件を与える。これらの結果を基に応急物資輸送のODを道路網に需要配分(最短経路配分)し、リンクの混雑度を算定する。Ⅲ期では、一般交通を考慮し、Ⅱ期と同様の手順で計算を行う。以上の計算より求まる地点間の所要時間、リンクの断面交通量などにより復旧方策を評価する。

6. 復旧日数・復旧資機材の評価

交通機能の復旧シミュレーションに当たっては復旧日数および復旧資機材量を評価することが重要である。本調査においては、被害ごとに復旧原単位を決めて置き、所要日数・資機材を求めた。復旧方策としては、一方から順次復旧にかかる案、両側から復旧にかかる案、被害箇所を同時に復旧にかかる案の3つを設定した。また、復旧資機材の備蓄量を定めて、復旧資機材の不足に伴う復旧待ちについても評価できる。

7. 重点確保路線の検討

重点確保路線の評価は、路線の重要性および路線の確保容易性の観点より、①各リンクが各市町村と拠点都市の連結性に寄与している割合(各市町村の人口で重みづけ)、②確実性・大量性の評価による各リンクの交通量、③確保の容易性としての各リンクの啓用所要日数など、の項目を設定して評価した。①と③を考慮した評価の一例を図-6に示す。

8. あとがき

以上の検討により震後における道路網の信頼性評価および道路の復旧方法の評価について概略ではあるが手法の提案ができた。本手法を用いることにより道路網の事前補強、復旧準備など道路計画や道路管理の有効な資料が得られる。そのためにも今後、本評価手法よりさらに細かいものにしていくことが必要である。

参考文献 1) 「既往地震における震後の交通確保に関する調査」 土木研究所資料 第1854号, 1982, 7

2) 「道路の震災対策に関する調査報告 (II) 一道路構造物の被災予測に関する研究」 日本道路協会・道路震災対策委員会, 1979, 9

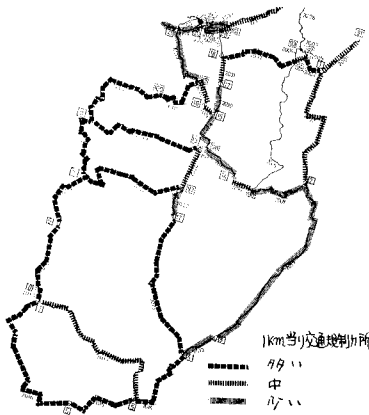


図-4 道路網の被災箇所の評価

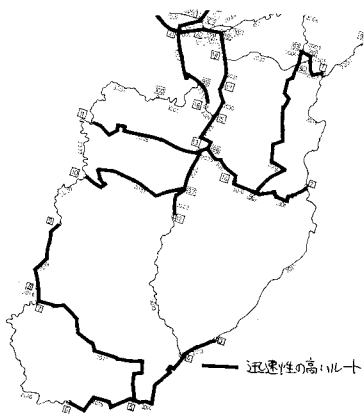


図-5 地域間の連結性からみたリンクの評価

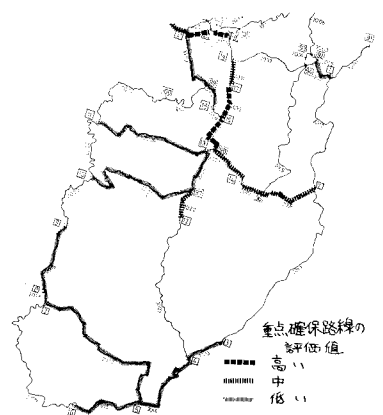


図-6 重点確保路線の評価

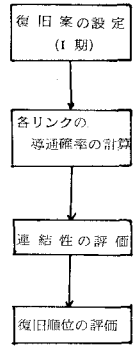


図-2 連結性の評価手順

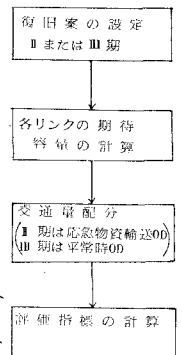


図-3 確実性・大量性の評価手順