

京都大学大学院 学生員 五十嵐 晃

京都大学工学部 正 員 山田 善一 野田 茂

1. はじめに 震後の道路交通網の持つ役割の重大さから、地震により被災した道路網の機能について検討したり¹⁾、復旧過程をシミュレートすることが、²⁾³⁾これまで試みられてきた。本研究は、復旧戦略を検討することを目的として、なるべく復旧が現実的に行われるように復旧モデルを構成し、それを伊豆半島の道路網に対して適用し、本手法の妥当性を調べようとするものである。

2. 復旧過程のシミュレーション手法

1) 道路網 道路(リンク)上の個々の被災箇所に対する扱いを容易にするために、リンクをさらに小区間(セグメント)に分割した。被害や復旧作業はこのセグメントを単位として考えた。

2) 被害 道路上の被害には道路の埋没・路面の破壊など様々なものがあるが、本モデルでは2車線道路を想定して、通行止・片車線通行可能・無被害の計3つの状態を考えた。また、各被災箇所の被害形態・規模によって復旧に要する期間は異なると考えられるので、「通行止」から「片側通行」まで復旧するのに必要な期間、「片側通行」から「無被害」までの復旧に要する期間を各被災セグメントに与えた。

3) 復旧作業 復旧作業は、復旧作業班が各被災箇所へ派遣されることで行われる。各作業班はそれぞれあるノード(復旧拠点ノード)を活動拠点としているとした。またそれぞれの拠点から、作業班を派遣することができるのはそのノードからリンクを通して行くことのできる被災地点に限ると仮定した。なお、一つの被災箇所に対して割り当てることのできる作業班は原則として一つであるとした。

4) 復旧戦略 本モデルにおいては、復旧戦略を被災リンクの順位付けという形で処理した。すなわち、多くの場合、復旧作業班の配置に当たって問題となるのは、どのリンクの復旧を重視するかという点である。従って、各リンクの被害の大きさや、平常時の交通量などによって順位を付けることができる。復旧の各時点において作業班を配置することのできる被災箇所が多く、選択する余地があるときはこの優先順位のより高いリンク上の被災箇所へ作業班を配置することとする。但し、上述の仮定により、優先順位が上位であっても作業班の配置が行えないようなリンクが存在することがある。

5) 復旧度の評価 復旧の各段階で、復旧がどこまで進んだかを知る必要が生じる。構造的な復旧度は未復旧の被災箇所数等によって、機能的な復旧度については対象道路網に交通量配分(分割配分法を採用)を行った結果に基いて考えた。ただし、復旧の初期の段階において、OD間に通行可能なパスが存在しない場合には、そのOD交通量は発生が抑制されるとして、配分の対象から除くこととした。機能評価の指標としては、総交通量の平常時からの減少量 ΔQ 、および平均走行時間 T の2つを考えた。

3. 適用例 本シミュレーションを伊豆半島の道路網モデルに適用して計算を行った。被害の設定は1978年の伊豆大島近海地震時のデータを参考に被災シミュレーションを行って設定した。伊豆大島近海地震とその余震

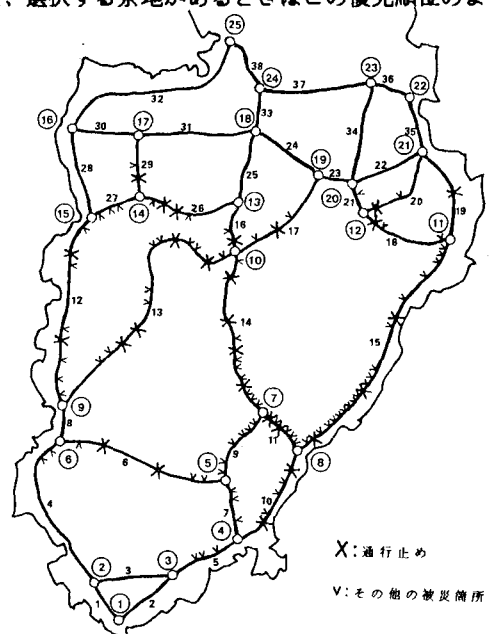


図1 伊豆半島の道路網モデル

の震度分布を基にモデル地震を設定し、各セグメントに震度を与えた。各セグメントの被害モードとして、路面上方の斜面からの崩土・落石によるもの、および路面の段差・クラック・陥没等によるものの2種を設定し、それぞれの被害モードおよび被害レベルの発生確率を与えて、乱数により各セグメントの被害の発生を図1のように決定した。また、復旧必要期間は、同時に被害モード・レベルに応じて設定しておいた分布をもとに、やはり乱数により決定した。こうして得られた被災ネットワークに対し、伊東・下田の2つのノード(図1のノード②①と④)を復旧拠点とし、各ノードからそれぞれ3つずつの復旧作業班を派遣することができるという条件のもとで、各種の復旧戦略に従って復旧シミュレーションを実行した。その結果の一部をここに示す。図2は復旧に要する期間の短いリンクを優先する方策(a)に基いた非導通リンクと被災リンクの啓開作業と復旧作業の期間を、図3はその構造的復旧度(全被災箇所数と通行止箇所数)を示したものである。機能的な復旧度を、方策(a)と平常時交通量の多いリンクを優先する方策(b)と比較した結果(ΔQ とT)をグラフにして表わしたものが図4である。総交通量の減少量 ΔQ は、ある意味でノード相互の連結性(または孤立性)を表現したものであると考えられ、従って方策(a)が(b)に比べ ΔQ の早い減少をもたらしていると解釈できる。方策(b)は機能のより速い回復を指向しているにもかかわらず、総体的に見て、(a)に比べ特に勝っているとは言えない。これは、平常時交通量のみを基準としても効果的な復旧が得られるとは限らないことを示すものであろう。

4. 結論 本モデルは、復旧拠点ノードに復旧作業班が配置されている場合の震後の道路網の啓開作業および復旧作業をシミュレートするためのものであり、いくつかの仮定を導入することによって実用的なモデルとすることを狙ったものである。また、その際の復旧戦略の考え方は、指標の大小によるリンクの優先順位である。計算例では、本手法によって復旧戦略相互の比較を行うことができることを示した。このようなシミュレーションを行うことは、その対象地域の被害、あるいは被害特性に対し、どのような復旧戦略が有効であるかを調べるための手段となることが期待される。

参考文献 1) 川上英二：土木学会論文報告集，第327号，p. 1-12，1982年11月。 2) 山田善一・家村浩和・野田茂・伊津野和行：第39回年次学術講演会講演概要集，pp. 867-868，昭和59年10月。 3) 建設省土木研究所：土研資料第2128号，昭和57年3月。

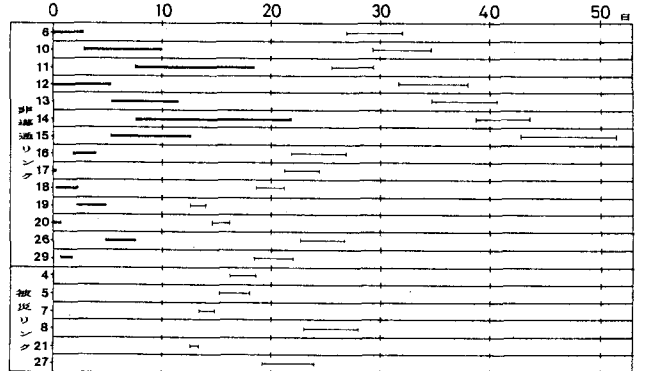


図2 復旧作業期間

—— 啓開作業
- - - 復旧作業

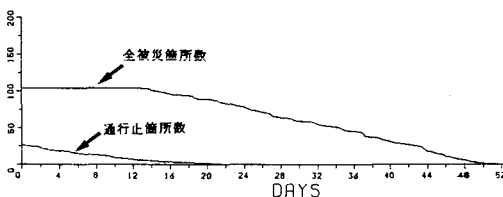


図3 構造的な復旧過程

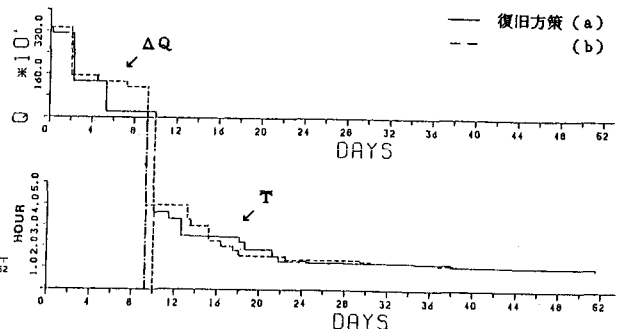


図4 機能的な復旧過程