

土木研究所資料

震災対策が道路網の耐震性に及ぼす影響の研究

～（その1）道路網の復旧過程解析システムの開発

Effect of Earthquake Disaster Prevention Countermeasures
on Seismic Safety of Road Traffic Network

～(Part 1) Development of Estimation System on Restoration
Process of Traffic Network

平成3年11月

建設省土木研究所
地震防災部耐震研究室

「Copyright © (1991) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

震災対策が道路網の耐震性に及ぼす影響の研究

～（その 1）道路網の復旧過程解析システムの開発

耐震研究室 室 長 川 島 一 彦
研究員 杉 田 秀 樹
加 納 尚 史*

* 現 郡山国道工事事務所

要 旨

道路網は、震災時に、単に住民の避難路としてだけでなく、復旧用資機材や生活物資の輸送路として、また、調査・復旧を進めるための侵入路として極めて重要な役割を担っている。

本文は、個々の施設だけでなく道路網としての耐震性を向上させるために必要な震災対策の策定、また、震後の道路網の適切な復旧計画の策定に資するために、震災を受けた道路網の復旧過程を時系列に解析できるシステムを開発した結果を示すものである。

キーワード：道路網，耐震性，震災復旧，復旧過程解析，震災対策効果

目 次

1. まえがき	1
2. 復旧過程解析システムの特徴	2
2.1 復旧過程解析システムの活用方法	2
2.2 解析の基本的な考え方	2
3. 道路網の解析モデル	5
3.1 道路網モデルの基本構成	5
3.2 国土数値情報データを利用した道路網データの作成	9
4. 復旧過程の解析手法	11
4.1 復旧過程の解析手順	11
4.2 マニュアル・シミュレーション	13
4.3 自動シミュレーション	13
5. 復旧過程の解析例	18
5.1 解析の対象とした道路網及び解析条件	18
5.2 解析ケース	24
5.3 復旧方針に応じた最適な復旧過程	24
5.4 震前における備蓄資機材の配備方法	30
6. まとめ	46
謝 辞	46
参考文献	46

1. まえがき

道路網は、震災時に、単に住民の避難路としてだけでなく、復旧用資機材や生活物資の輸送路として、また、調査・復旧を進めるための侵入路として極めて重要な役割を担っている。特に、都市域の複雑な道路網については、個々の道路施設とともに道路網全体が地震時に十分な安全性を確保できるように、幹線道路の耐震化対策や復旧用備蓄資機材の整備など、あらかじめ適切な対策を講じておく必要がある。

一方、大規模かつ広域的な震災が大都市域において生じ、道路網の各所で道路施設に被害が生じた場合には、被害の拡大を防ぎ、社会機能の損失を最小限に食い止める必要がある。このためには、復旧を優先すべき幹線道路や迂回路等を適切に設定して適切な順序で道路施設の復旧を行うことが重要となる。

本文は、上記の観点から、個々の施設だけでなく道路網としての耐震性を向上させるために必要な震災対策の策定、また、ひとたび震災が生じた場合には道路網の適切な復旧計画の策定に資するために、震災を受けた道路網の復旧過程を時系列に解析するためのシステムを開発した結果をとりまとめたものである。簡単な道路網モデルを対象として復旧過程の試算を行った結果についても併せて示している。

2. 復旧過程解析システムの特徴

2.1 復旧過程解析システムの活用方法

復旧過程解析システムは、震災を受けた道路網の被災状況を初期条件として、その復旧過程を時系列にシミュレートすることにより、道路網の復旧が終了するまでに要する時間及び資機材量を解析するものである。本システムは、図2.1に示すように、災害時に施設管理者の復旧に必要な情報を一元的に管理することを目的として別途検討を進めている「震災・復旧情報の表示・分析システム」¹⁾の一部として位置づけられる。

道路網の震前対策及び震後対応を検討する上で、復旧過程解析システムの活用が特に有効となるのは、以下の場合である。

1) 震前における利用

a) 復旧戦略の検討

地震規模等に応じて想定した数通りの被災状況に対して復旧過程のシミュレーションを行い、被災状況に応じた復旧パターンのシナリオを予め作成しておけば、人員の適切な配置や復旧用備蓄資機材の円滑な運用等、震災時の迅速な対応に役立てることができる。

b) 備蓄資機材の適切な配備計画の検討

管理区域の道路施設の被災状況を想定し、各復旧拠点には復旧用資機材量に制約がないという条件で復旧過程のシミュレーションを行えば、道路網の復旧が完了するまでに必要とされる資機材量が算定でき、備蓄資機材の適切な配備計画に役立てることができる。

c) 道路施設や幹線道路の耐震化対策が道路網の耐震性に及ぼす影響の検討

耐震化対策を行った場合と行わない場合について道路施設や幹線道路の被害を想定した復旧過程のシミュレーションを行えば、道路網全体の復旧に要する時間や必要とされる資機材量等の違いにより、耐震化対策を行うことの効果が定量的に把握でき、道路網としての耐震性を向上させるために優先的に耐震化対策が必要とされる道路施設あるいは幹線道路の選定に役立てることができる。

2) 震後における利用

a) 最適な復旧順序（復旧用備蓄資機材の投入方法）の検討

車線数や重要度の異なる多くの路線が入り組んだ複雑な道路網の各所で、形態や損傷度の異なる多くの施設被害が発生した場合には、この被災状況を初期条件とした復旧過程のシミュレーションを行うことにより、復旧をどのような路線から開始するのがよいか、また、限られた資機材でできるだけ復旧の効果を上げるためにはどのような投入の仕方がよいかを解析することができる。

2.2 解析の基本的な考え方

復旧過程の解析は、ホストコンピュータに接続された端末装置の画面上で、端末操作者が復旧条件を順次入力することにより行う。解析は図2.2に示す手順に従って行うが、この基本的な考え方は以下の通りである。

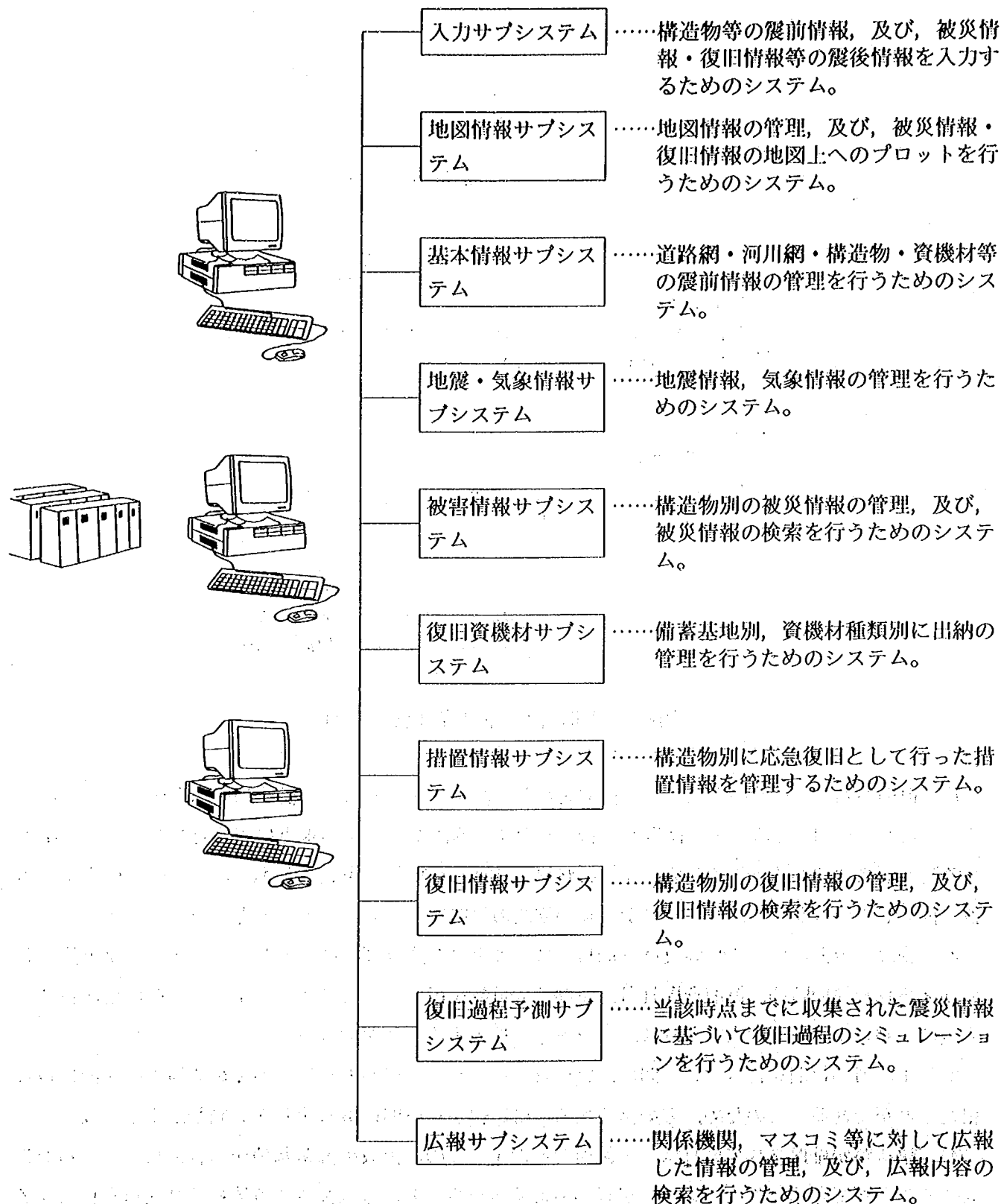


図2.1 震災・復旧情報の表示・分析システムの構成

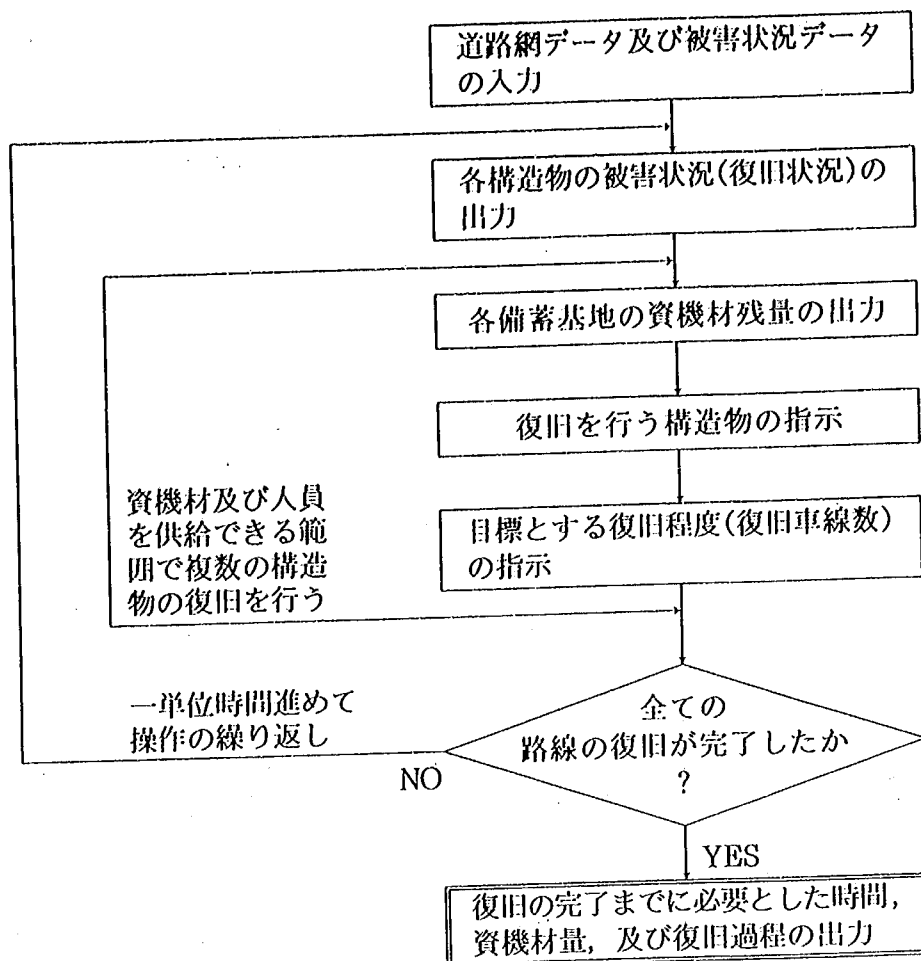


図2.2 復旧過程解析の基本的な手順

- 1) 復旧開始からの時間を追って、復旧を行おうとする施設もしくは構造物を端末操作者が指示する。ただし、復旧を行うためには復旧を行おうとする施設が存在する地点に資機材及び人員が供給できる必要がある。このため、同一の路線に被災した施設が複数ある場合には、端の施設から順番に復旧していかないと、いきなり中間点の施設の復旧に着手することはできない。
- 2) 施設の復旧に要する時間及び資機材量は、被害の形態及び程度に応じてあらかじめ原単位として与えられた復旧時間、復旧資機材量、及び、人員数を用いることにより算定する。復旧用機材及び人員は、到達が可能な地点であれば、繰り返して投入することができる。
- 3) 1箇所の復旧を行っている間に、資機材及び人員に余裕があれば、他の複数地点の復旧に取り組むことができる。このため、どの施設あるいは路線から復旧に取り組むかの判断が重要となる。
- 4) 輸送路が確保されていれば、1箇所の復旧を行うのに複数の備蓄基地から資機材及び人員を投入することができる。このため、いずれの備蓄基地からどのような配分で資機材及び人員を投入するかの判断が重要となる。
- 5) 孤立地区の解消や、緊急物資輸送路のために優先して復旧すべき路線がある場合には、端末操作者がこれを指示して、復旧に反映させることができる。

また、本システムでは、端末操作者が復旧の指示を逐一行うことによる解析機能（以後、マニュアル・シミュレーションと呼ぶ）、及び、ネットワーク解析手法により最適な復旧案の検討を自動的に
行う解析機能（以後、自動シミュレーションと呼ぶ）のどちらかを任意に選択することができる。こ
れら２種類の解析機能を利用目的に応じて使い分けることにより、より実際に即した復旧過程の解析
が可能である。

3. 道路網の解析モデル

3.1 道路網モデルの基本構成

復旧過程の解析に際しては、そのシステム的な取扱いが可能となるように、図3.1 に示すように、
道路網及び道路網上に存在する各種施設等の解析モデル化を行う必要がある。道路網の解析モデルを
構築するために電子計算機に入力すべきデータは、図3.2に示すように、道路網・道路施設・復旧用
備蓄資機材、及び、復旧原単位など震前の状況を定義する基本データ、施設の被害状況や復旧状況な
ど震後に新たに発生した状況を定義する被害・復旧状況データ、及び、復旧の指示や解析時刻の指定
など解析条件を定義する解析指示データ、の３種類である。基本データ、被害、復旧データ、及び、
解析指示データの詳細は以下の通りである。

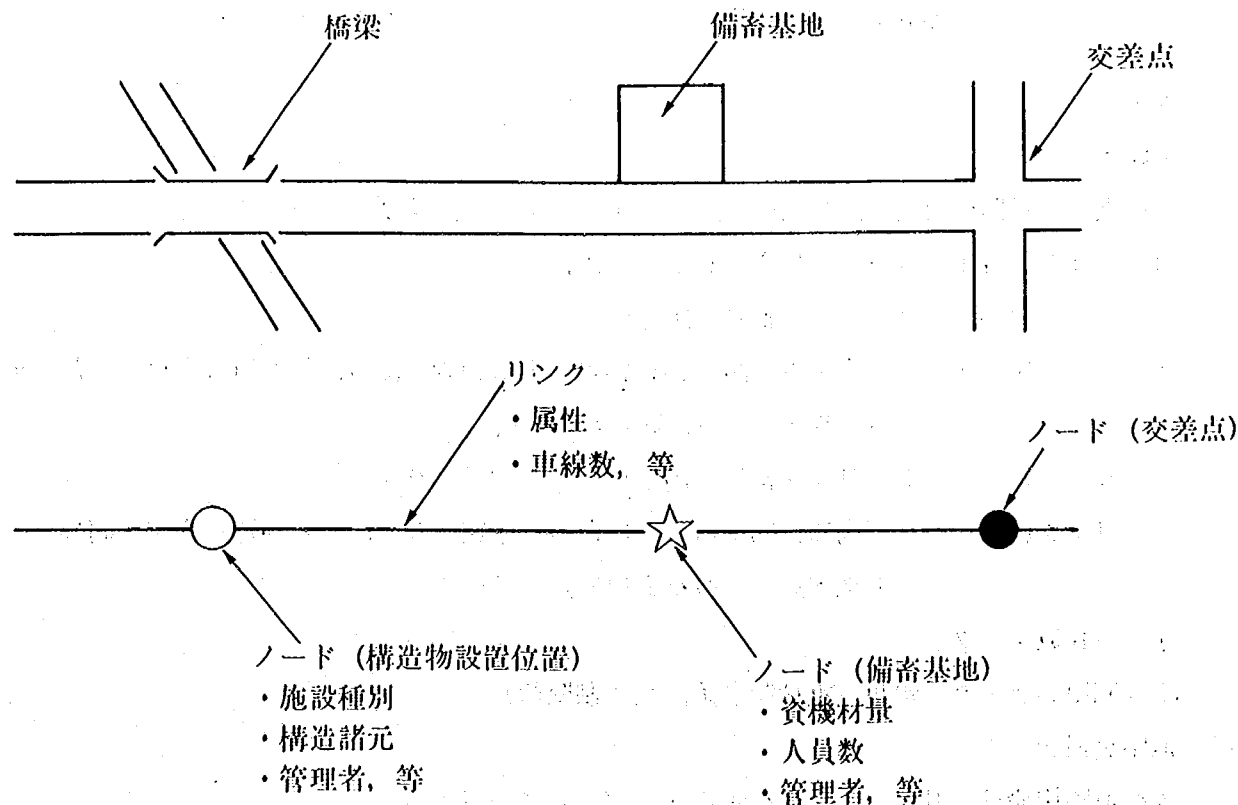


図3.1 道路網の解析モデル化

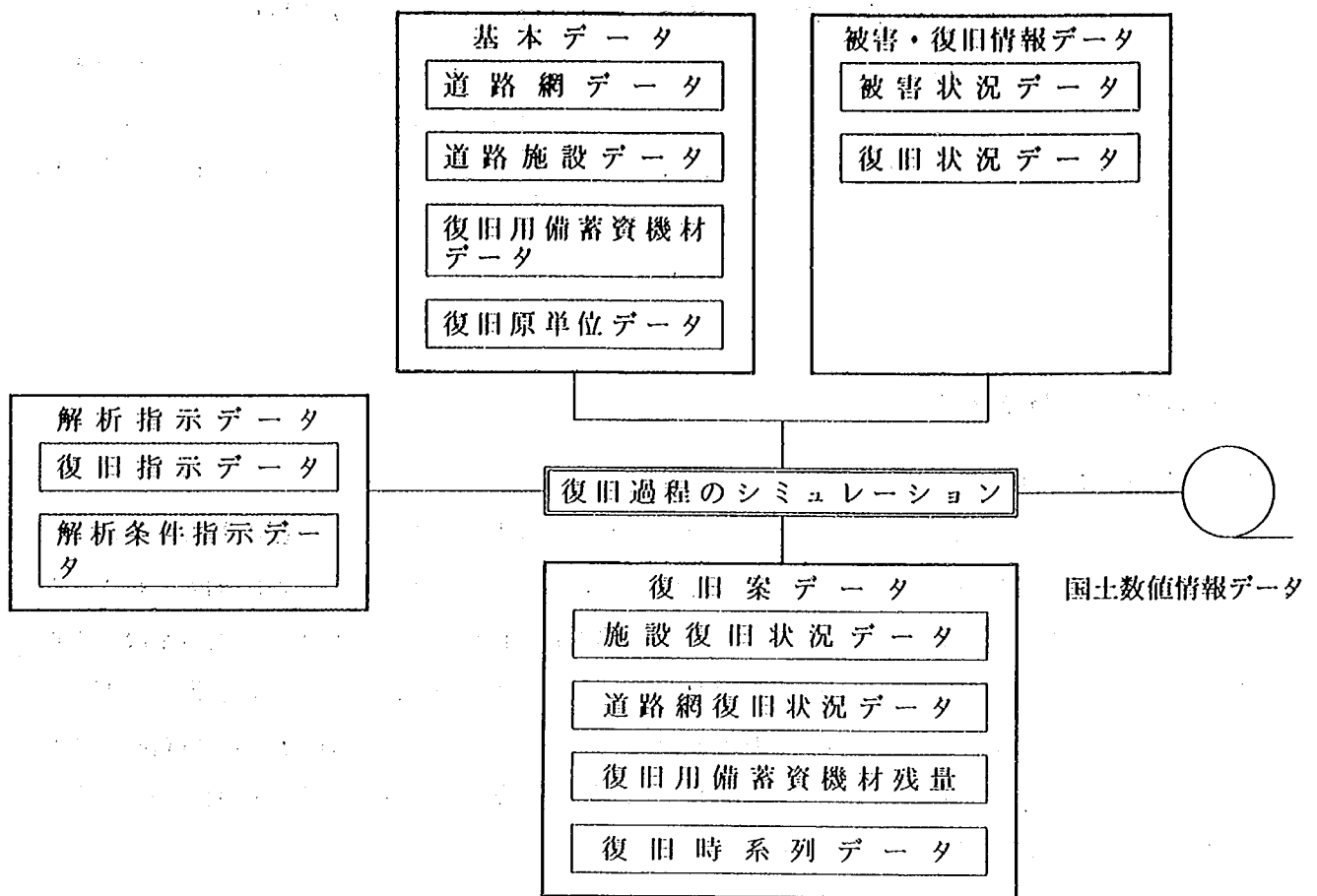


図3.2 復旧過程シミュレーションのデータフロー

1) 基本データ

a) 道路網データ

道路網は、道路の交差点及び主要地点を表現するノード、及び、ノード間を連結することにより道路自体を表現するリンクの集合としてモデル化する。

- ① ノード定義データ（ノード番号、座標値）
- ② ノード属性データ（交差点、路線の起終点、構造物設置位置、復旧用資機材の備蓄基地、行政界との交点、属性の変化点）
- ③ リンク定義データ（リンク番号、両端のノード番号、リンク長）
- ④ リンク属性データ（高速自動車道、一般国道（指定区間）、一般国道（指定区間外）、主要地方道、一般都道府県道、その他）

⑤ 車線数データ

⑥ 制限値データ（幅員、重量制限値、高さ制限値）

b) 道路施設データ

各種道路施設は、リンク上に存在するノードとして表現する。

- ① 施設定義データ（施設番号、隣接するノードからの距離）

- ② 施設種別データ（橋梁，盛土，切土，斜面，トンネル）
- ③ 構造諸元データ（形状種別，寸法）
- ④ 建設年月データ
- ⑤ 管理者データ（建設省，都道府県，市町村，その他）

c) 復旧用備蓄資機材データ

道路施設の復旧に用いる目的で，備蓄基地に蓄えられている資機材をモデル化する。なお，このような備蓄基地としては，工事事務所，出張所，及び，多数の緊急時提携契約業者が考えられる。

- ① 備蓄位置データ（ノード番号）
- ② 資材量データ（H鋼，鋼矢板，支保工，土砂等）
- ③ 機材量データ（ブルドーザー，タイヤショベル，ダンプトラック等）
- ④ 人員数データ
- ⑤ 管理者データ（建設省，警視庁，消防庁，都道府県，市町村，契約業者，その他）

d) 復旧原単位データ

施設種別，被害パターン，被害程度，及び，復旧程度に応じて必要とされる資機材量及び時間をマトリックス形式でモデル化する。なお，本データは，図3.3(a)に示すように，被害施設の復旧を片側から復旧する状況を想定したものである。図3.3(b)に示すように，被害施設を両側から復旧することが可能である場合には，復旧に要する時間を本データの1/2に短縮する。

2) 被害・復旧状況データ

a) 被害状況データ

施設の被害に係わる状況をモデル化する。

- ① 被災施設定義データ（ノード番号，被災施設番号）
- ② 被害箇所データ（被害部位，被害パターン）
- ③ 被害程度データ（大被害，中被害，小被害）
- ④ 規制値データ（車線規制，重量規制）

b) 復旧状況データ

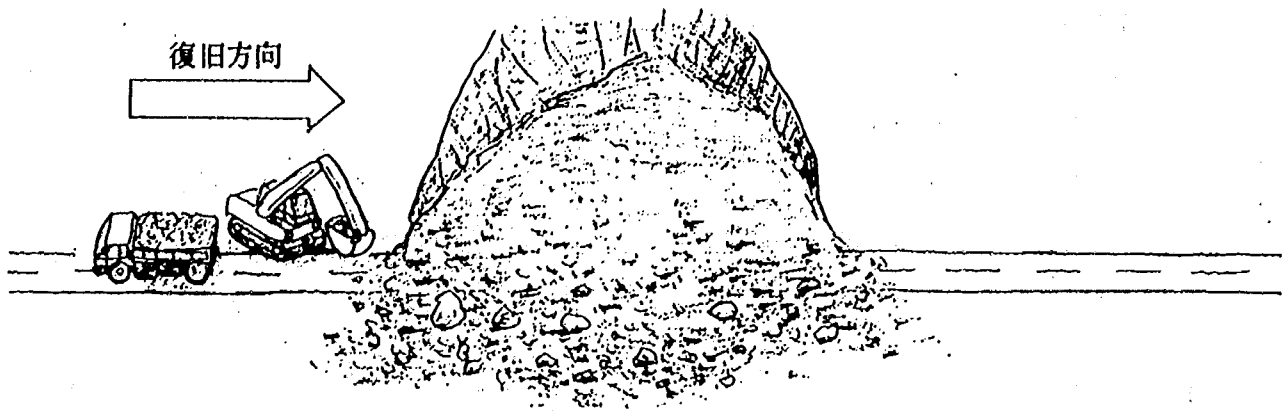
被災施設の復旧に係わる状況をモデル化する。

- ① 復旧施設定義データ（被災施設番号）
- ② 復旧状況データ（啓開車線数）

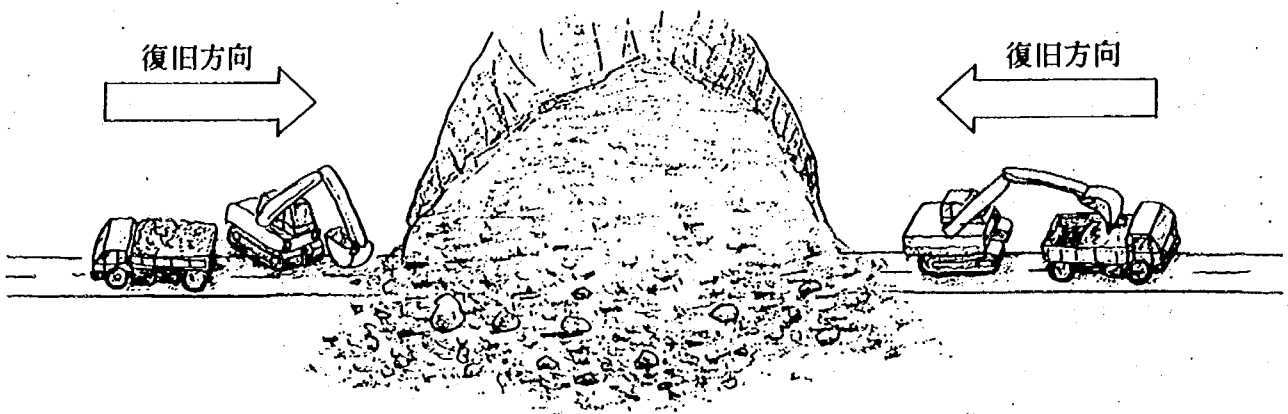
3) 解析指示データ

a) 復旧指示データ

- ① 資機材投入施設データ（被災施設番号）
- ② 資機材投入備蓄基地データ（ノード番号）
- ③ 投入資材量データ（H鋼，鋼矢板，支保工，土砂等）
- ④ 投入機材量データ（ブルドーザー，タイヤショベル，ダンプトラック等）



(a) 片側復旧



(b) 両側復旧

図3.3 復旧方向の考え方

- ⑤ 投入人員数データ
- ⑥ 復旧程度データ（啓開車線数）
- ⑦ 復旧方法データ（片側復旧，両側復旧）

復旧指示データは，後述するマニュアルシミュレーションを行う場合にのみ必要とされるデータである。自動シミュレーションを行う場合には，b)に示す解析条件を入力することにより，目的関数に見合った最適な復旧案が自動的に計算されるため，上記データを入力する必要はない。

b) 解析条件指示データ

- ① 時間スパンデータ（自動シミュレーションの開始時刻及び終了時刻）
- ② 試行回数データ（目的関数に見合った復旧案の作成ケース数）

3.2 国土数値情報データを利用した道路網データの作成

復旧過程解析システムを活用するのが有効となるような広範囲の道路網を解析するためには、当然ながら、膨大な量にのぼる道路網データを入力する必要がある。本システムでは、このような道路網データの入力作業の効率化を図るため、建設省国土地理院において整備されている国土数値情報データを利用して道路網データが作成できる機能を付属している。

国土数値情報は、地図に表現されている地理的情報をデジタル化したものであり、昭和49年度より随時整備が進められている。情報は磁気テープに納められているため、大量のデータを迅速に処理・加工できる点が特徴である。現在までに整備されている情報は表3.1に示す通りであり、国土の自然条件に係わるものとして標高（格子点の標高、山岳標高）・起伏量・傾斜・地形分類・表層地質・土壌・河川流域（河川流路、流域面積）等が、また、社会条件に係わるものとして行政界（行政区域、面積）・各種指定地域（開発振興、都市計画、自然環境保全に関する指定地域）・砂防指定地域・文化財・土地利用・道路・鉄道等がある。

復旧過程解析システムでは、国土数値情報データのうち、2次メッシュ（1/25,000地形図の区画に相当）ごとに整備された一般道路位置ファイルを利用して、道路網データの作成を行うことができる。ここに、一般道路ファイルに納められている情報は以下の通りである。

- a) 2次メッシュコード
- b) ノード
 - ① ノード番号
 - ② 正規化座標（2次メッシュを単位の大きさの正方形に対応させる座標交換を行った正規化座標で表現する）
 - ③ ノード属性ID（図郭との交点、路線の起終点、行政界との交点、トンネル・橋・サービスエリア・パーキングエリア・バスストップ・ランプインター・属性変化点・ダミーノード）
- c) アーク（本システムのリンクに対応する）
 - ① アーク番号
 - ② 路線コード（都道府県コード、道路種別、路線番号）
 - ③ 行政区コード
 - ④ 幅員ランク、幅員
 - ⑤ 車線数
 - ⑥ 管理区分

表3.1 国土数値情報に整備されている情報

項 目		内 容	計 測 法	原 資 料	項 目		内 容	計 測 法	原 資 料
海 岸 線	海 岸 線	海岸線の位置座標(市区町村別、管理者別、海岸区分別)	座標測定法	地形図、空中写真	行 政 界	行 政 界	市区町村の境界線の位置座標	座標測定法	地形図、官報
	海岸線延長	各3次メッシュ内の海岸線の市区町村別、管理者別、海岸区分別延長	海岸線の位置情報データを用いた加工情報	海岸線データ		市区町村面積	各3次メッシュ内の各市区町村の面積	行政界位置座標データを用いて加工したもの	行政界データ
地 形	標 高	各3次メッシュを縦横4等分する方眼の16個の格子点での標高値	基準区画法	地形図	指 定 地 域	開 発 振 興	首都圏、中部圏、近畿圏、過疎地域、工業再配置誘導地域、新産業都市、工業開発地区、豪雪地帯、特殊土地地帯、台風常襲地帯、新興山村、離島振興地域、農業振興地域、地方生活圏広域市町村圏の指定について各3次メッシュ毎の指定の有無	基準区画法行政区画法座標測定法	現行法令制、5万分の1土地利用基本計画図首都圏計画図等
	山 岳 標 高	山頂の標高値	"	"		都 市 計 画	各3次メッシュ内の都市計画区域、市街化区域及び市街化調整区域面積	座標測定法	都市計画図、5万分の1土地利用基本計画図
	平 均 標 高	各3次メッシュの平均標高値(各3次メッシュ内の標高計測点の標高値の平均値)	1/4細分方眼標高データを用いて作成した加工情報	標高データ		自然環境保全	首都圏、中部圏、近畿圏の保全区域、国立公園、国定公園、都道府県立自然公園、厚生自然環境保全地域、自然環境保全地域の指定について、各3次メッシュ毎の指定の有無	基準区画法座標測定法	5万分の1土地利用基本計画図首都圏計画図等
	最 高 標 高	各3次メッシュの最高標高値(各3次メッシュ内の標高計測点及び山頂の標高点の最大のもの)		標高、山岳標高データ	文 化 財	文化財位置	史跡、名勝、天然記念物及び埋蔵文化財の位置座標	座標測定法	全国遺跡地図(文化庁)
	最 低 標 高	各3次メッシュの最低標高値(各3次メッシュ内の標高値の最小のもの)		標高データ		文化財散布度	各3次メッシュ内における文化財が所在する1/10細分方眼数の割合	基準区画法	"
	起 伏 量	各3次メッシュの起伏量(各3次メッシュの最高標高と最低標高の差)		最高標高、最低標高データ	土 地 利 用	土 地 利 用	各3次メッシュの土地利用(15分類)別面積	自動色彩判別法	地形図、空中写真
	傾 斜 量	各3次メッシュの最大・最小傾斜方向(8方向表示)と傾斜度(各3次メッシュ内の16点の傾斜量を、各点とその周囲の標高値から計算し、最大・最小のものを選ぶ)		標高データ	流 域 等	河 川 流 路・流 域	流路、流域、水文観測所等の位置座標等	座標観測法	地形図、河川区域図
土 地 分 類	表 層 地 質	各3次メッシュの岩石区分(40分類)、硬さ、地質時代、断層有無	基準区画法	20万分の1土地分類図(国土庁)		砂 防 指 定 地	砂防指定地の位置座標	自動色彩判別法	地形図、指定台帳
	地 形 分 類	各3次メッシュの地形分類(24分類)	"	"	道 路・鉄 道	道 路・鉄 道	各種道路・鉄道及び関連施設の位置座標等	座標測定法	地形図、各種道路管内図
	土 壌 分 類	各3次メッシュの土壌分類(49分類)	"	"		道 路 密 度	市員別の道路密度(3次メッシュの区画線を切る道路の本数)	基準区画法	現地調査資料
	谷 密 度	各2倍統合メッシュの谷密度(2倍統合メッシュの区画線を切る谷線の個数)	"	"	地 価 公 示	地 価 公 示	地価公示標準地の位置及び公示地価等	座標測定法	地価公示(国土庁)
湖 沼	湖 沼	短辺100m以上の湖沼(貯水池を含む)水涯線の位置座標	座標測定法	地形図	公 共 施 設	公 共 施 設	各種公共施設の位置座標、名称、住所等	"	地方公共団体による調査資料
	湖 沼 面 積	各3次メッシュ内の各湖沼の面積	水涯線の位置座標データを用いて加工したもの	湖沼データ					

4. 復旧過程の解析手法

4.1 復旧過程の解析手順

初期情報の入力から解析結果の出力までの、復旧過程の解析フローを示すと図4.1の通りである。復旧過程の解析は、以下に示すコマンドを、端末操作者が対話形式で実行することにより行う。

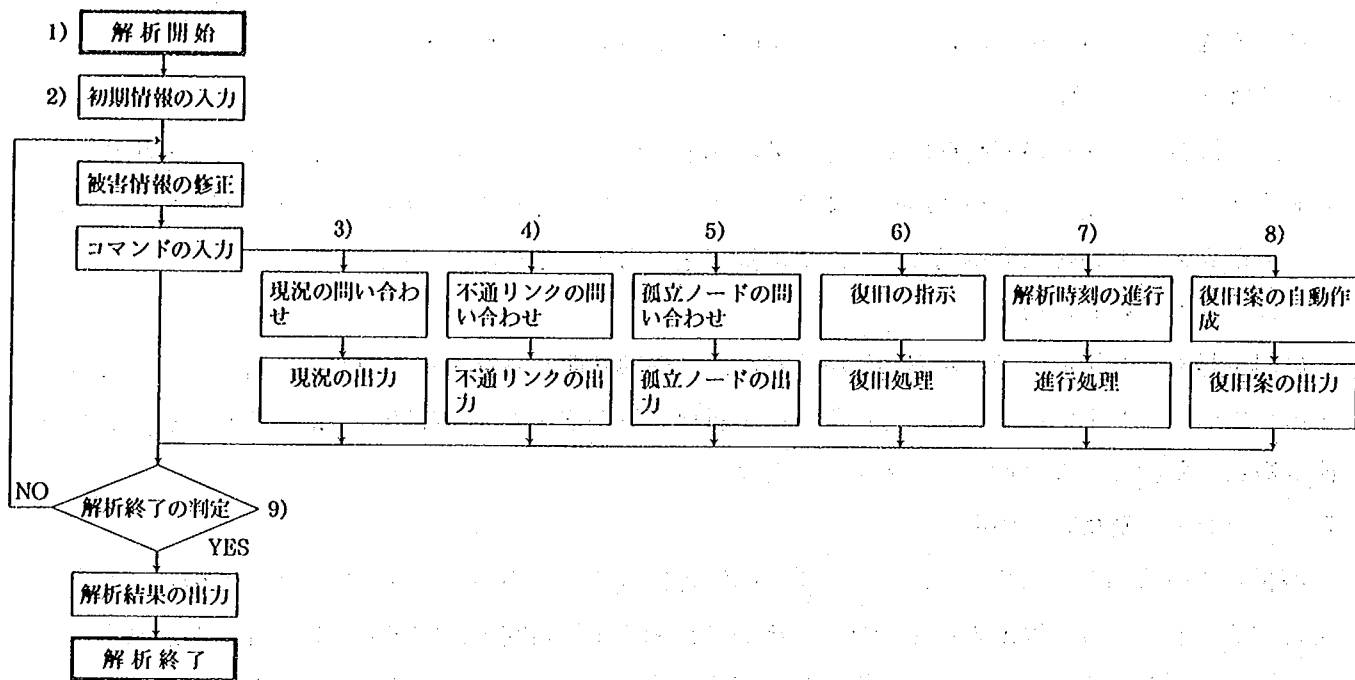


図4.1 復旧過程の解析フロー

1) コマンド「初期情報の入力」

復旧過程の解析を開始する時間現在における道路網の初期状況として、3章に示した基本データ及び被害・復旧データの入力を行う。ここに、基本データについては、震災時の対応が円滑に行えるように、震前から整備を進めるとともに、随時最新の情報に更新しておくことが重要である。

2) コマンド「被害情報の修正」

解析の過程で、二次災害による被害の拡大、新たな被害の発見、あるいは、震後の混乱による誤情報の混入等により、当初設定した被害情報を修正する必要がある場合には、このコマンドを実行することにより、随時、以下の被害情報を書換えることができる。

- 被災施設定義データ（ノード番号，被災施設番号）の修正
- 被害箇所のデータ（被害部位，被害パターン）の修正
- 被害程度データ（大被害，中被害，小被害）の修正
- 規制値データ（車線規制，重量規制）の修正

3) コマンド「現況の問い合わせ」

復旧を行おうとする時間現在の状況を問い合わせるためのコマンドである。このコマンドを実行することにより、施設の被害・復旧状況、及び、各備蓄基地における復旧用備蓄資機材の残量を出力することができる。

4) コマンド「不通リンクの問い合わせ」

復旧を行おうとする時間現在において、道路網上に不通リンク（全車線通行止めとなっている施設を含むリンク）が存在するか否かを検索するためのコマンドである。このコマンドを実行することにより、不通リンクが存在する場合には、その位置を出力することができる。

5) 「孤立ノードの問い合わせ」

復旧を行おうとする時間現在において、道路網上に孤立ノード（接続するリンクが全て不通リンクであるノード）が存在するか否かを検索するためのコマンドである。このコマンドを実行することにより、孤立ノードが存在する場合には、その位置を出力することができる。

6) コマンド「復旧の指示」

復旧を行おうとする施設、復旧の程度、及び、各備蓄基地から投入する復旧用備蓄資機材量を指示するためのコマンドである。前述したように、資機材量が確保できる範囲で、備蓄基地から到達が可能な複数の施設に、繰り返して投入することができる。

7) コマンド「解析時刻の進行」

解析したい時刻を、あらかじめ定めた単位時間だけ進めるためのコマンドである。このコマンドを実行することにより、復旧の指示を行った施設の復旧が単位時間後に完了しているか否かが判定される。また、復旧が完了していると判定された場合には、施設に投入した機材及び人員を各備蓄基地に返還され、単位時間後に各備蓄基地が保有する復旧用資機材残量が内部計算される。

8) コマンド「復旧案の自動作成」

後述する方法により、復旧方針に応じて最適な復旧案を自動的に作成するためのコマンドである。自動的な復旧案の作成には、以下に示す2つの復旧方針のうちいずれかを選択して反映することができる。

- ① 道路網全体の復旧に要する時間をできるだけ短くする（復旧の最短化）
- ② 孤立ノードの解消に要する時間をできるだけ短くする（孤立ノードの早期啓開）

9) コマンド「解析終了の判定」

道路網上に存在する全ての被害施設が復旧されたか否かを判定する。復旧が完了した場合には、復旧過程の解析結果として以下のデータを出力する。

- ① 各施設の復旧経過一覧表
- ② 復旧用備蓄資機材の投入経過一覧表
- ③ 全ての復旧が完了するまでに要した時間
- ④ 全ての復旧が完了するまでに要した復旧用備蓄資機材量の総計

4.2 マニュアル・シミュレーション

復旧過程のマニュアルによるシミュレーションは、図4.2に示す解析フローに従って行う。端末操作者は、コマンド「現況の問い合わせ」、「不通リンクの問い合わせ」、及び、「孤立ノードの問い合わせ」を実行することにより復旧すべき施設及び復旧の程度を定め、コマンド「復旧の指示」により施設ごとに復旧の指示を行う。

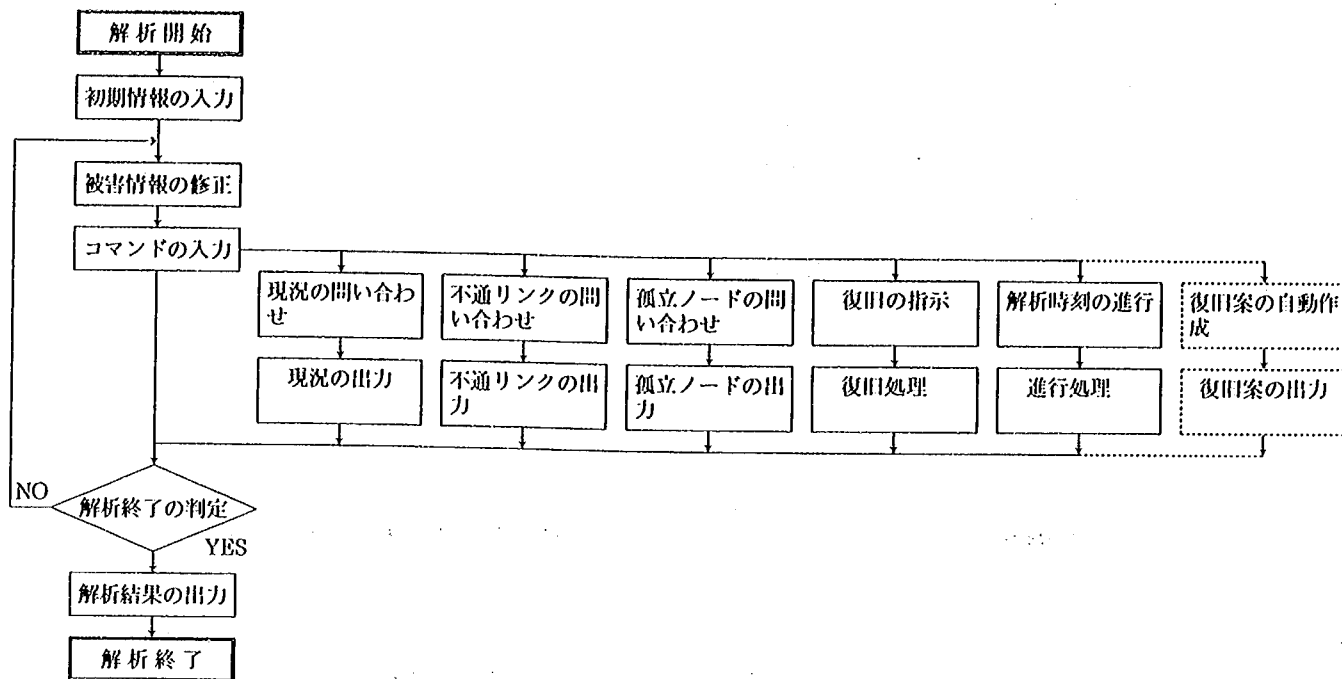


図4.2 マニュアルシミュレーションによる復旧過程の解析フロー

4.3 自動シミュレーション

復旧過程の自動シミュレーションは、図4.3に示す解析フローに従って行う。端末操作者が復旧方針「復旧の最短化」及び「孤立地区の早期啓開」のいずれかを選択して、コマンド「復旧案の自動作成」を実行することにより、後述する内部計算により、復旧方針に応じた最適な復旧案を得ることができる。ここに、3.1節に示した時間スパンの長短を適切に設定すれば、復旧過程の全てを自動シミュレーションで解析したり、復旧過程の一部だけを自動シミュレーションで解析したりすることも可能である。

復旧方針に応じた最適な復旧案は、図4.4に示すように、以下の手順で内部計算される。

- 1) 時間スパンデータ（自動シミュレーションの開始時刻 T_s 、終了時刻 T_F ）及び試行回数データ N の設定

自動シミュレーションは、復旧方針を考慮した復旧案を総当たりの何ケースか作成し、これら復

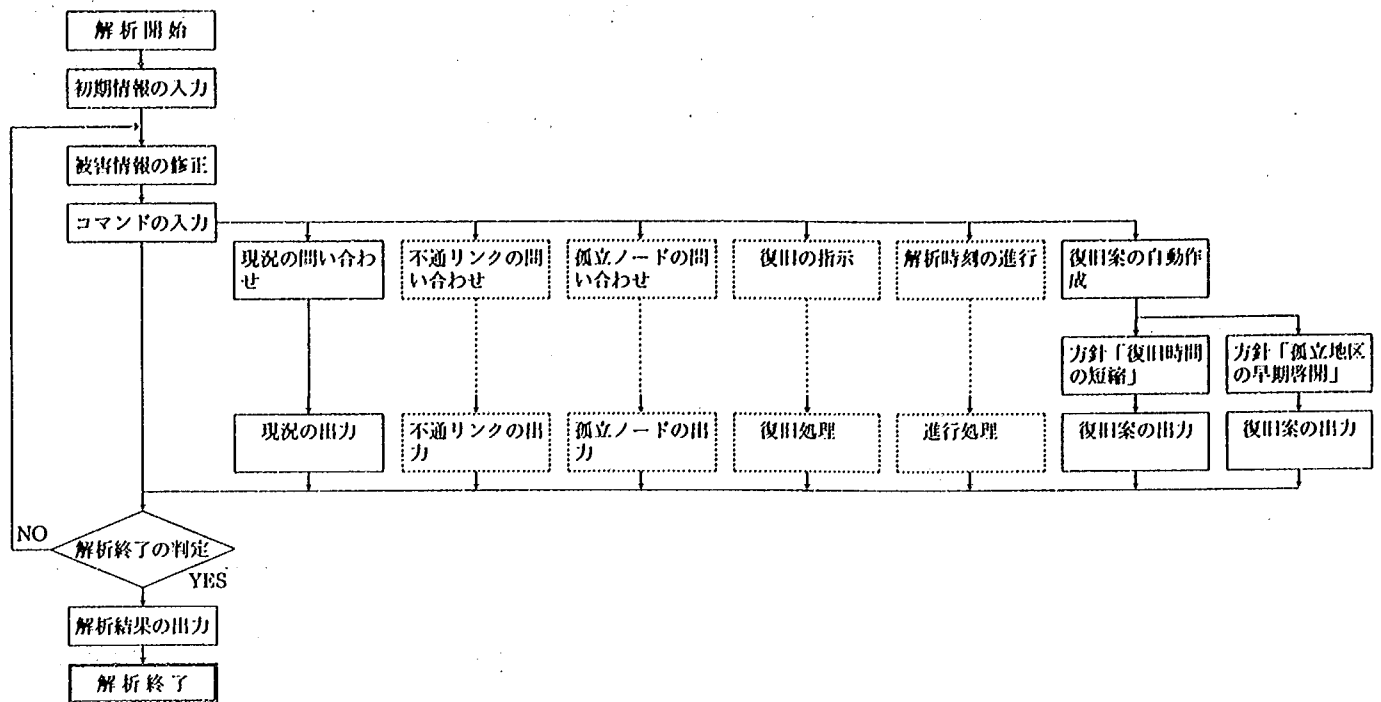


図4.3 自動シミュレーションによる復旧過程の解析フロー

旧案に従った数日後の復旧状況のうち最も復旧方針に見合った復旧案を選定することにより、試行錯誤的に最適な復旧案を解析しようとするものである。このため、あらゆる復旧パターンを比較検討するという観点からは、試行回数 N をできるだけ大きく設定することが望ましいが、試行回数 N があまり大きすぎると膨大な計算時間を要することになるので、設定には十分な注意が必要である。

2) 復旧可能施設の抽出

各備蓄基地ごとに到達が可能な被害施設を抽出する。ここに、全車線通行止めの被害施設が存在するリンクは不通リンクとし、備蓄基地から被害施設に至る全てのルートに不通リンクが存在する場合には到達が不可能であると考える。

3) 復旧優先順位の設定

1箇所の備蓄基地から到達可能な被害施設が複数存在する場合には、これらの被害施設に対して復旧の優先順位を設定する。復旧優先順位は、復旧方針に応じて、以下の手順で定める。

a) 「復旧の最短化」を復旧方針とする場合

①道路網全体の復旧に要する時間を短縮するためには、まず、個々の被害施設の復旧に要する時間を短縮することが重要である。個々の被害施設の復旧時間を短縮するためには、図3.3(b)に示すように、できるだけ復旧を両側から行う必要があるが、このためには全車線通行止めとなっている施設を最低でも1車線早期に啓開する必要がある。したがって、まず、各備蓄基地から到達が可能な被害施設のうち、全車線通行止めとなっている施設の復旧を優先する。

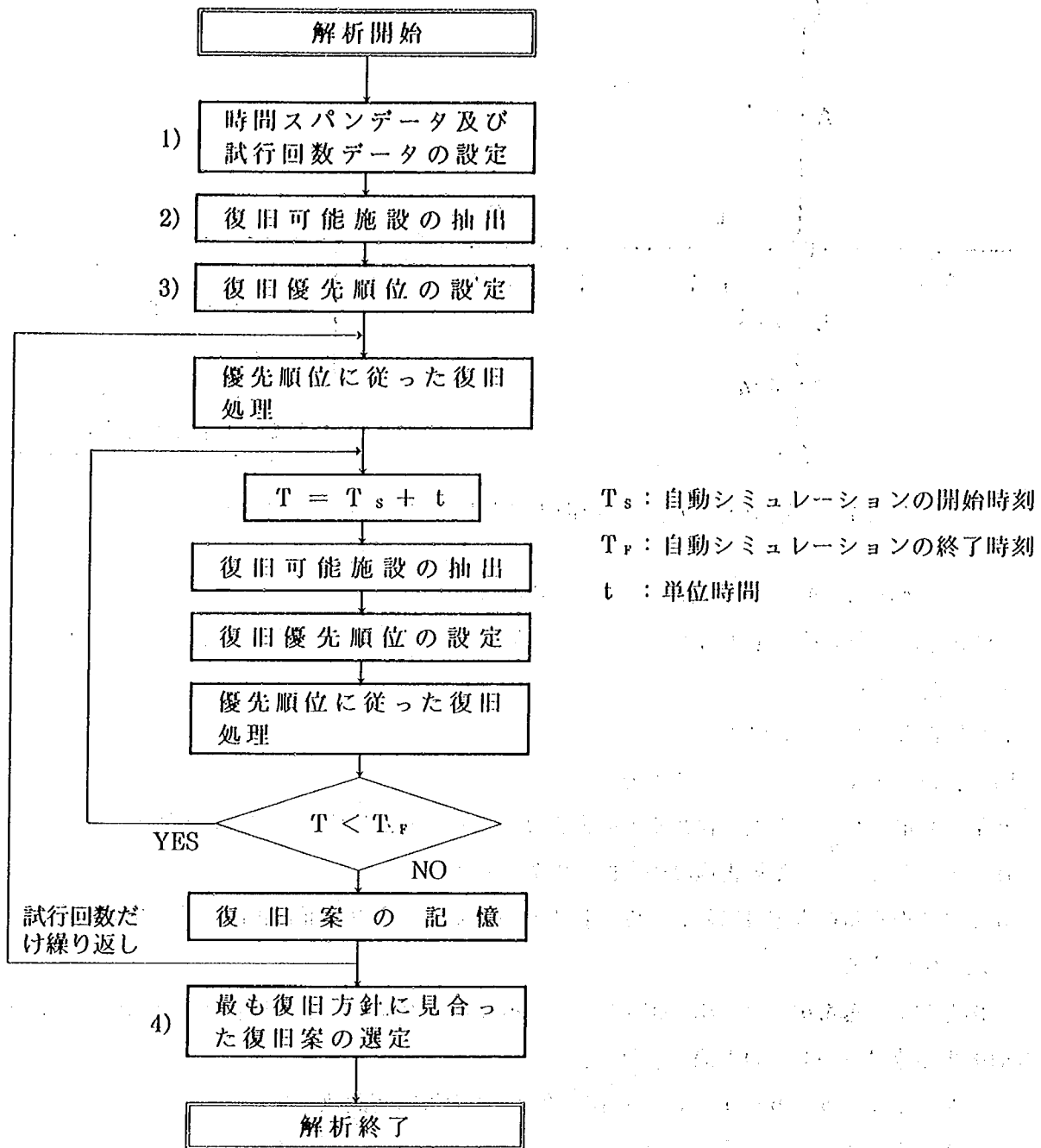


図4.4 復旧方針に応じた最適な復旧案の解析フロー

②上記施設の復旧を行って資機材に余裕がある場合には、備蓄基地から到達可能な施設のうち、全車線通行止めの施設を除いた施設に大して優先順位を設定する。不通車線が多い施設ほど優先することとする。

以上の手順によれば、図4.5に示す被害施設の復旧優先順位はA, B, D, G, →F→C→E (A B D Gは順不同) と設定される。

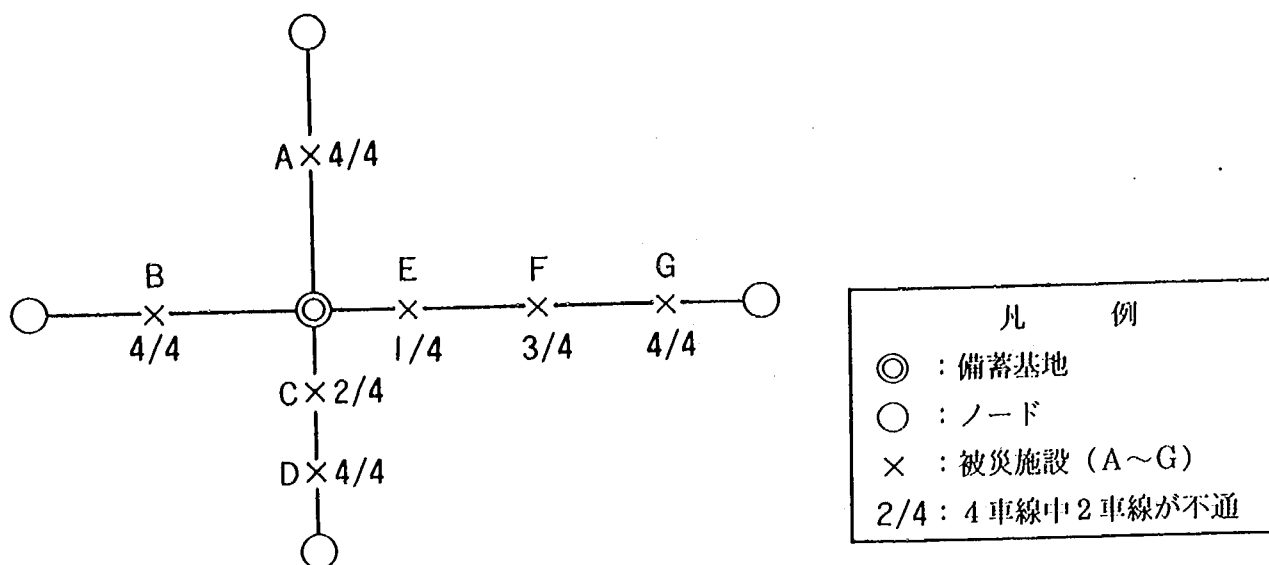


図4.5 「復旧の最短化」を復旧方針とした場合の復旧優先順位の考え方

b) 「孤立地区の早期啓開」を復旧方針とする場合

①備蓄基地と孤立地区を連絡するルートを、極端に迂回しない範囲で、以下の方針に基づいて数ルート選定する。

a) 最短となるルートを優先する

b) 幹線道路を多く含むルートを優先する

②①で選定したルート上に存在する被害施設のうち、備蓄基地から到達が可能で、かつ、全車線通行止めとなっている被害施設の復旧を優先する。

③②に該当する被害施設に対して優先順位を設定する。全車線通行止めの被害施設が少ないルートほど優先する。

一例として、図4.6に示す例において、次に示す3つのルートを選定した場合には、被害施設の復旧優先順位はA→E→Dと設定される。

ルート1 : a→b→i→o (全車線通行止めの被害施設数 2)

ルート2 : a→e→i→o (" 4)

ルート3 : a→b→h→o (" 3) j→i

4) 最も復旧方針に見合った復旧案の選定

Nケース作成した復旧案のうち、復旧方針から見て最も適切な復旧案を設定する。復旧案の作成は、復旧方針に応じて、以下の手順で行う。

a) 「復旧の最短化」を復旧方針とする場合

①道路網全体の復旧が終了するまでに要する時間が最も短い復旧案を採択する。

②①に該当する復旧案が複数存在し、他の上条件も大きな違いがないのであれば、復旧用備蓄資機材の残量が最も多い復旧案を採択する。

b) 「孤立ノードの早期啓開」を復旧方針とする場合

①孤立ノードの解消までに要する時間が最も短い復旧案を採択する。

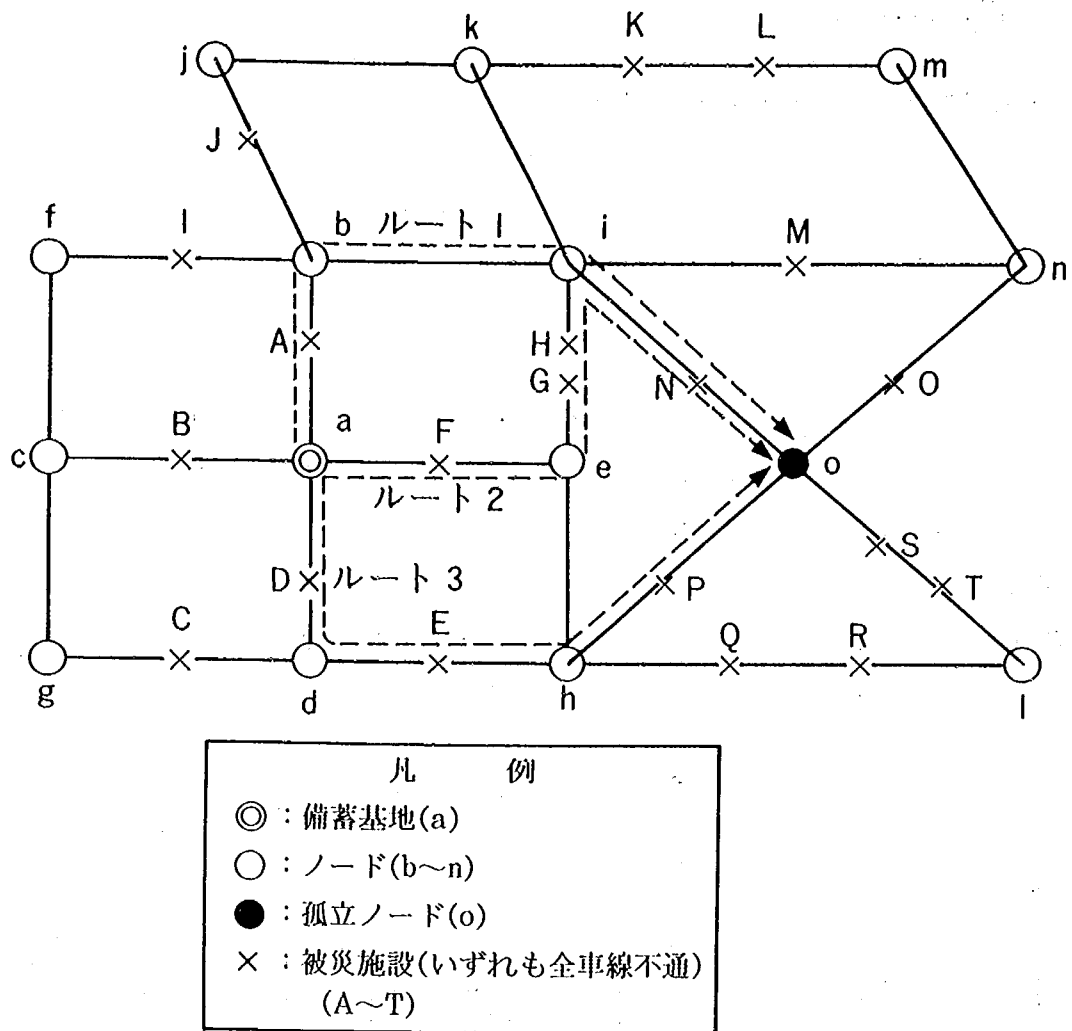


図4.6 「孤立地区の早期啓開」を復旧方針とした場合の
復旧優先順位の考え方

②①に該当する復旧案が複数存在し、他の条件にも大きな違いがないのであれば、復旧用備蓄資
機材の残量が最も多い復旧案を採択する。

5. 復旧過程の解析例

5.1 解析の対象とした道路網及び解析条件

千葉県のある東南部に広域的な震災が生じた場合を想定して、自動シミュレーションによる復旧過程の解析を実施した。解析に必要とされる基本データ及び被害・復旧状況データは、実際の地震時に想定される状況を簡略化して、以下のように設定した。

1) 基本データの設定

a) 道路網データ及び道路施設データ

千葉県内の国道及び県道からなる道路網を図5.1に示すように、103個のノード及び160本のリンクによりモデル化した。千葉県東南部では1車線あるいは2車線の路線が多く、道路施設の被害によって孤立地区が生じやすい状況となっている。

b) 復旧用備蓄資機材データ

表5.1に示すように、10種類の復旧用資材、7種類の復旧用機材、及び人員が、図5.1に示した6箇所の備蓄基地に備蓄されている状況を想定した。

表5.1 復旧用備蓄資機材データ

備 蓄 ノ ー ド			①	②	③	④	⑤	⑥
管 理 者 コ ー ド			6	1	1	1	1	1
資 材	H鋼A	(tf)	150	100	145	150	100	145
	H鋼B	(tf)	150	100	145	150	100	145
	H鋼C	(tf)	200	100	250	200	100	250
	鋼矢板	(tf)	200	100	250	200	100	250
	土 砂	(tf)	2000	1500	2500	2000	1500	2500
	アスファルト合材	(tf)	400	150	250	400	150	250
	ビニールシート	(tf)	150	100	150	150	100	150
	支保工	(tf)	2000	1500	2500	2000	1500	2500
	鋼 板	(tf)	400	150	250	400	150	250
	鋼管杭	(tf)	150	100	150	150	100	150
機 材	ブルドーザー	(台)	10	5	10	10	5	10
	タイヤショベル	(台)	10	5	10	10	5	10
	ダンプトラック	(台)	50	50	75	50	50	75
	杭打ち機	(台)	10	10	5	10	10	5
	クレーン車	(台)	5	10	10	5	10	10
	ローラー	(台)	10	5	10	10	5	10
	ジャッキ	(台)	5	5	5	5	5	5
人 員 (人)			25	50	75	25	50	75

注) 管理者コード 1:建設省, 2:警察庁, 3:消防庁, 4:都道府県, 5:市区町村
6:契約業者, 7:その他

c) 復旧原単位データ

平地盛土及び橋梁のそれぞれについて、被害パターン・被害程度・復旧程度に応じて必要とされる復旧用備蓄資機材量及び時間を、表5.2に示すように設定した。ここに、平地盛土及び橋梁の被害パターン及び被害程度は、表5.3に示すように、「道路震災対策便覧（震災復旧編）」（昭和63

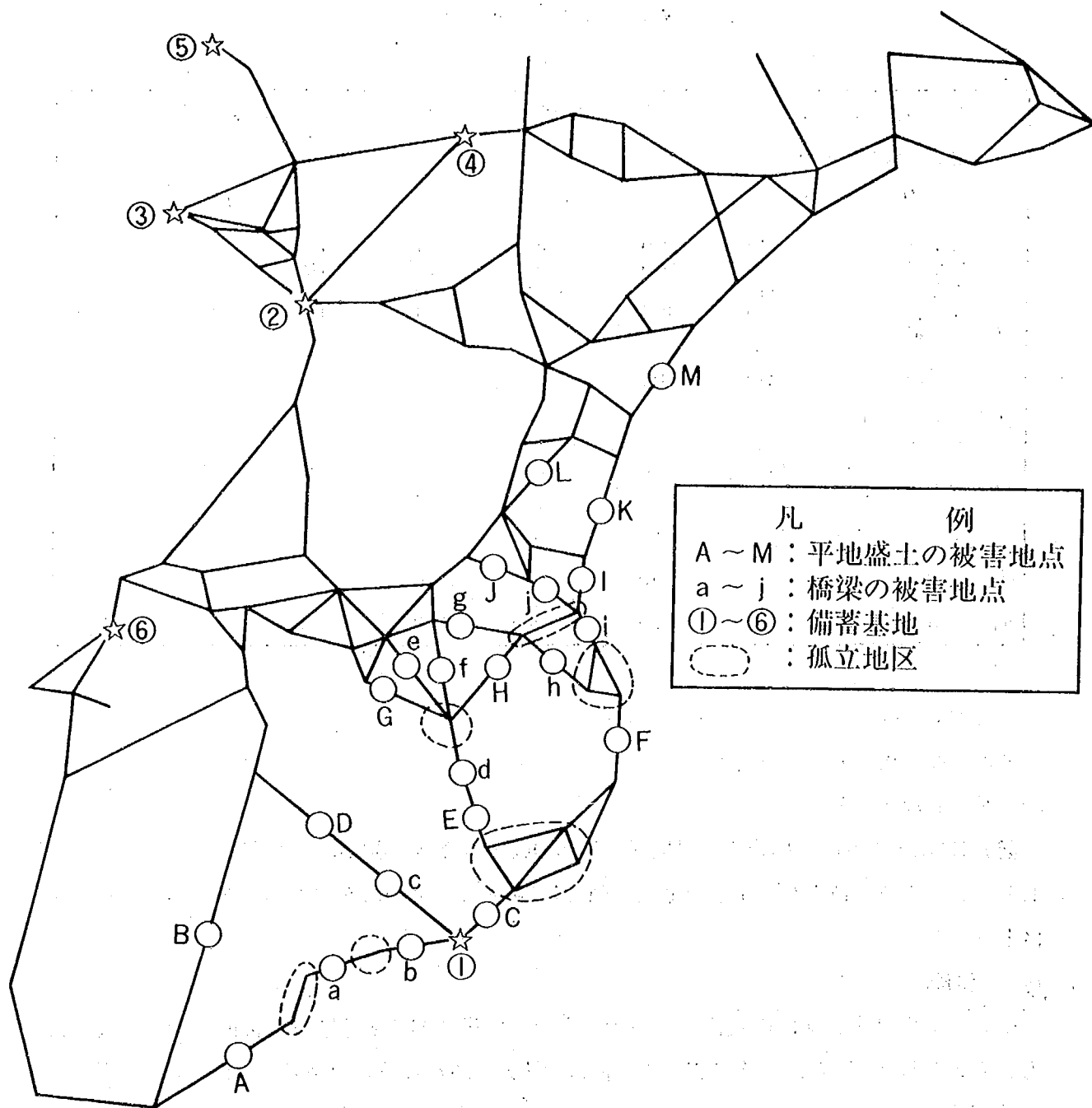


図5.1 解析の対象とした道路網及び施設被害

表5.2 復旧原単位データ

(a) 橋 渠

被災部位		上部構	橋脚	支承部		伸縮装置	取付盛土
耐荷力の被災度		A s	A	A	B	—	—
走行性の被災度		—	a	a	b	a	a
資 材	H鋼B (tf)	100	50	30	10		
	H鋼C (tf)	100	50	30	10		
	支保工 (tf)		100	50			
	鋼板 (tf)	300	20	20	10	20	20
	土砂 (tf)						200
	アスファルト (tf)		30	30	10	30	30
	鋼管杭 (tf)	100					
機 材	ブルドーザー (台)	2	2	2	2		5
	タイヤショベル (台)						5
	ダンプトラック (台)	70	50	50	30	20	50
	クレーン車 (台)	10	5	5	3		
	ローラー (台)		5	5	3	5	10
	ジャッキ (台)	10	5	5	3		
人 員 (人)		100	70	50	20	20	40
時 間 (日)		5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	4.0

年、日本道路協会) に示される分類に従った。

2) 被害・復旧状況データの設定

a) 被害状況データ

図5.1に示すように、13箇所の平地盛土及び10箇所の橋梁に表5.4に示す被害が生じていると想定した。このような被害を想定した結果、図5.1に示す6つの地区が復旧拠点から隔絶された孤立地区となった。

b) 復旧状況データ

a)に示した被害状況は震災直後のものであり、解析を開始する時点で復旧は全く行なわれていないものとした。また、二次災害による被害の拡大、新たな被害の発見、及び、震後の混乱による誤情報等による、解析過程での被害情報の修正は行わないこととした。

3) 解析指示データの設定

a) 時間スパンデータ (T_s , T_F)

自動シミュレーションの開始時刻から終了時刻までの時間スパンは十分に長く設定した。すなわち、復旧解析の一部ではなく、復旧の開始から終了までを自動シミュレーションで行うこととした。

b) 試行回数データ (N)

各時間ステップにおける復旧案の作成回数は10回とした。前述したように、試行回数が大きすぎると膨大な計算時間を要することとなるが、本解析に要した計算時間は、後述する解析ケースの1ケースあたり約15分であった。

表5.2 復旧原単位データ2

(b) 平地盛土

被災パターン		I 型			
被害ランク		中 被 害			
復旧程度		1車確保	2車確保	3車確保	4車確保
資 材	H鋼A (tf)	10	15	25	35
	鋼矢板 (tf)	10	20	30	40
	土 砂 (tf)	200	300	500	700
	アスファルト合材 (tf)	30	50	80	110
	ビニールシート (tf)	8	10	15	20
機 材 (延 べ)	ブルドーザー (台)	4	5	8	12
	タイヤショベル (台)	2	3	5	7
	ダンプトラック (台)	25	30	45	60
	杭打ち機 (台)	4	5	8	10
	クレーン車 (台)	3	3	5	7
	ローラー (台)	4	5	8	11
人員 (延べ) (人)		20	30	50	70
時間 (日)		1.0	2.0	3.0	4.0

被災パターン		II 型							
被害ランク		大 被 害				中 被 害			
復旧程度		1車確保	2車確保	3車確保	4車確保	1車確保	2車確保	3車確保	4車確保
資 材	H鋼A (tf)	25	35	40	45	15	25	35	40
	鋼矢板 (tf)	30	40	50	60	20	30	40	50
	土 砂 (tf)	500	700	800	900	300	500	700	800
	アスファルト合材 (tf)	80	110	140	170	50	80	110	140
	ビニールシート (tf)	15	20	25	30	10	15	20	25
機 材 (延 べ)	ブルドーザー (台)	8	12	15	18	5	8	12	15
	タイヤショベル (台)	5	7	8	9	3	5	7	8
	ダンプトラック (台)	45	60	75	90	30	45	60	75
	杭打ち機 (台)	8	10	13	16	5	8	10	13
	クレーン車 (台)	5	7	8	9	3	5	7	8
	ローラー (台)	8	11	13	15	5	8	11	13
人員 (延べ) (人)		50	70	90	110	30	50	70	90
時間 (日)		2.0	3.0	4.0	5.0	2.0	3.0	4.0	5.0

被災パターン		III 型			
被害ランク		大 被 害			
復旧程度		1車確保	2車確保	3車確保	4車確保
資 材	H鋼A (tf)	30	40	50	60
	鋼矢板 (tf)	40	50	60	70
	土 砂 (tf)	500	700	900	1100
	アスファルト合材 (tf)	70	90	110	130
	ビニールシート (tf)	20	30	40	50
機 材 (延 べ)	ブルドーザー (台)	6	9	12	15
	タイヤショベル (台)	4	6	8	10
	ダンプトラック (台)	40	60	80	100
	杭打ち機 (台)	5	7	9	11
	クレーン車 (台)	5	8	11	14
	ローラー (台)	6	8	10	12
人員 (延べ) (人)		40	60	80	100
時間 (日)		2.0	3.0	4.0	5.0

被災パターン		IV 型			
被害ランク		中 被 害			
復旧程度		1車確保	2車確保	3車確保	4車確保
資 材	H鋼A (tf)	40	50	60	70
	鋼矢板 (tf)	50	60	70	80
	土 砂 (tf)	200	400	600	800
	アスファルト合材 (tf)	50	70	90	110
	ビニールシート (tf)	10	20	30	40
機 材 (延 べ)	ブルドーザー (台)	6	8	10	12
	タイヤショベル (台)	4	6	8	10
	ダンプトラック (台)	30	50	70	90
	杭打ち機 (台)	10	15	20	25
	クレーン車 (台)	10	15	20	25
	ローラー (台)	6	8	10	12
人員 (延べ) (人)		40	60	80	100
時間 (日)		2.0	3.0	4.0	5.0

被災パターン		V 型			
被害ランク		中 被 害			
復旧程度		1車確保	2車確保	3車確保	4車確保
資 材	H鋼A (tf)				
	鋼矢板 (tf)	20	30	40	50
	土 砂 (tf)	200	300	400	500
	アスファルト合材 (tf)	50	70	90	110
	ビニールシート (tf)	20	30	40	50
機 材 (延 べ)	ブルドーザー (台)	5	7	9	11
	タイヤショベル (台)	5	7	9	11
	ダンプトラック (台)	30	50	70	90
	杭打ち機 (台)	3	5	7	9
	クレーン車 (台)	3	5	7	9
	ローラー (台)	5	5	7	9
人員 (延べ) (人)		20	30	40	50
時間 (日)		1.0	2.0	3.0	4.0

表5.3 被害パターン及び被災度の分類

(a) 橋梁の被災度

被災度		被害の状況
耐荷力に関する被災度	As : 落橋	落橋
	A : 大被害	耐荷力の低下に影響のある著しい損傷を生じており、落橋等致命的な被害の可能性がある場合
	B : 中被害	耐荷力の低下に影響のある損傷であるが、余震・活荷重等による損傷の進行がなければ、当面は利用可能な場合
	C : 小被害	短期間には耐荷力の低下に影響のない場合
	D : 被害無し	耐荷力に関して特に異常が認められない場合
走行性に関する被災度	a : 通行不可	走行できない場合
	b : 通行注意	異常は認められるが、走行できる場合
	c : 被害なし	走行性に関して特に異常が認められない場合

(b) 平地盛土の被災パターン

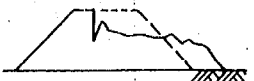
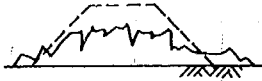
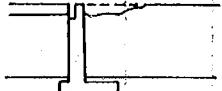
被災パターン	被災模式図	被害形態
I型		のり面の流出，崩壊またはきれつ段差の発生が道路車線まで及ばず，のり肩にかざられるもの。
II型		盛土のすべり崩壊またはきれつ段差の発生が道路車線まで及ぶもの。
III型		破壊が基礎地盤におよび盛土形状が原形をとどめないもの。
IV型		盛土の一樣な沈下に伴って，盛土形状をある程度保ちつつ変形したもの。
V型		構造物背面の盛土が沈下およびきれつを起こしたもの。

表5.3 被災パターン及び被災度の分類

(c) 平地盛土の被災度

被災パターン	被災度	通行規制	被害の状況
I	B：中被害	車線制限	きれつ幅15cm以上，または，段差量20cm以上
	C：小被害	注意走行	きれつ幅15cm未満，かつ，段差量20cm未満
II	A：大被害	全面通行規制	きれつ幅30cm以上，かつ，段差量50cm以上
	B：中被害	車線制限	きれつ幅30cm以下，または，段差量50cm以下
III	A：大被害	全面通行規制	—
IV	B：中被害	車線制限	沈下量50cm以上
	C：小被害	注意走行	沈下量50cm未満
V	B：中被害	車線制限	沈下量20cm以上
	C：小被害	注意走行	沈下量20cm未満

表5.4 被害状況データ

(a) 平地盛土

構造物番号	被災パターン	被災度	通行不能車線数 (全車線数)
平地盛土 A	II 型	B	2 (2)
〃 B	III 型	A	1 (1)
〃 C	III 型	A	2 (2)
〃 D	IV 型	B	1 (1)
〃 E	I 型	B	2 (2)
〃 F	V 型	B	2 (2)
〃 G	I 型	B	1 (1)
〃 H	III 型	A	2 (2)
〃 I	III 型	A	2 (2)
〃 J	II 型	A	2 (2)
〃 K	I 型	B	2 (2)
〃 L	III 型	A	1 (1)
〃 M	II 型	A	2 (2)

表5.4 被害状況データ

(b) 橋 梁

構造物番号	被災部位	耐荷力の被災度	走行性の被災度	通行不能車線数 (全車線数)
橋 梁 a	上 部 構	A s	—	2 (2)
〃 b	〃	A s	—	2 (2)
〃 c	橋 脚	A	a	1 (1)
〃 d	〃	A	a	2 (2)
〃 e	〃	A	a	1 (1)
〃 f	支 承 部	A	a	1 (1)
〃 g	〃	A	a	2 (2)
〃 h	〃	B	b	2 (2)
〃 i	伸 縮 装 置	—	a	2 (2)
〃 j	取 付 盛 土	—	a	1 (1)

5.2 解析ケース

復旧方針の違いによる復旧過程の差異，及び，震前における復旧用備蓄資機材の最適な配置方法に着目して，表5.5に示す3ケースを実施した。

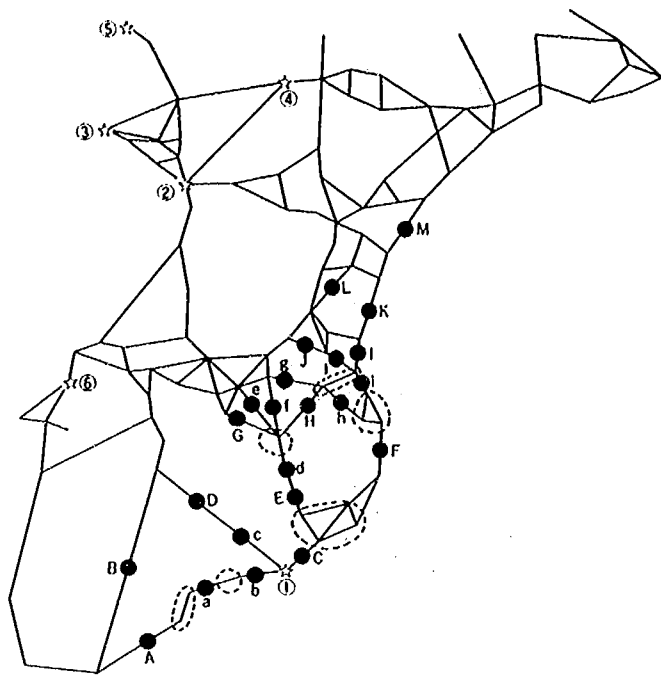
ケース1及びケース2は，復旧資機材量に制約があるという条件下で，最適な復旧順序を検討しようとするケースである。これに対してケース3は，各備蓄基地に十分な復旧用資機材が備蓄されているという条件のもとで道路網の最適な復旧を行うために必要な資機材量を算定することにより，本システムを復旧用備蓄資機材の配備計画の検討に利用する場合を想定したケースである。

5.3 復旧方針に応じた最適な復旧過程（ケース1及びケース2）

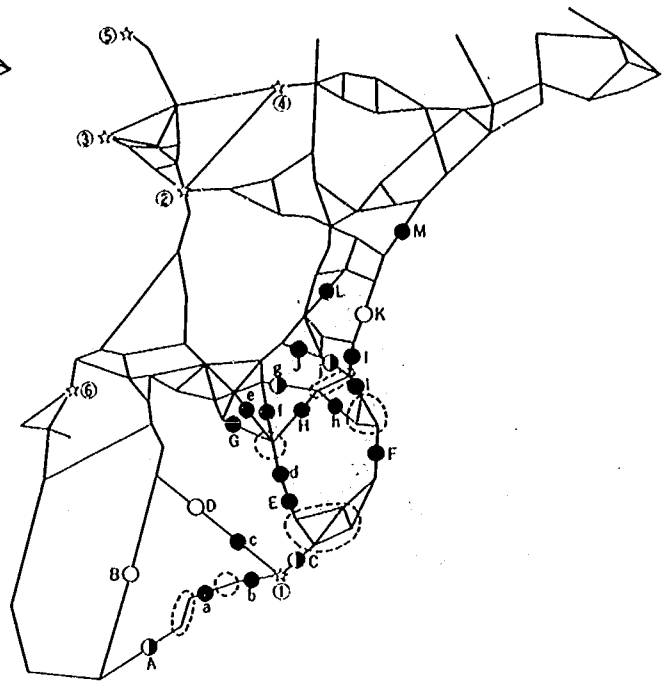
復旧方針を「復旧の最短化」としたケース1，及び，復旧方針を「孤立ノードの早期啓開」としたケース2について，被害施設が順に復旧される様子を比較して示すと図5.2及び図5.3の通りである。また，各備蓄基地から被害施設への復旧用備蓄資機材の投入経緯を時系列にとりまとめると表5.6のようになる。

表5.5 解 析 ケ ー ス

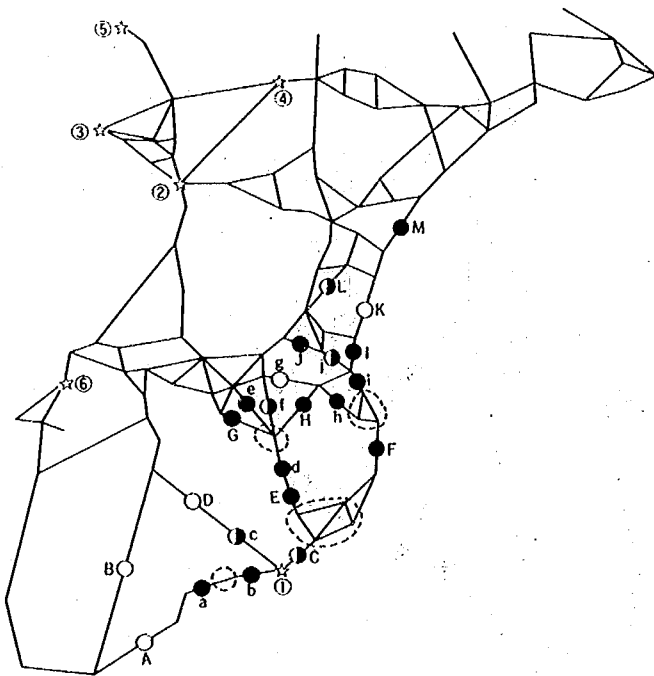
ケース番号	復 旧 方 針	資機材の制約
1	道路網全体の復旧に要する時間をできるだけ短くする	あ り
2	孤立地区の解消に要する時間をできるだけ短くする	あ り
3	道路網全体の復旧に要する時間をできるだけ短くする	な し



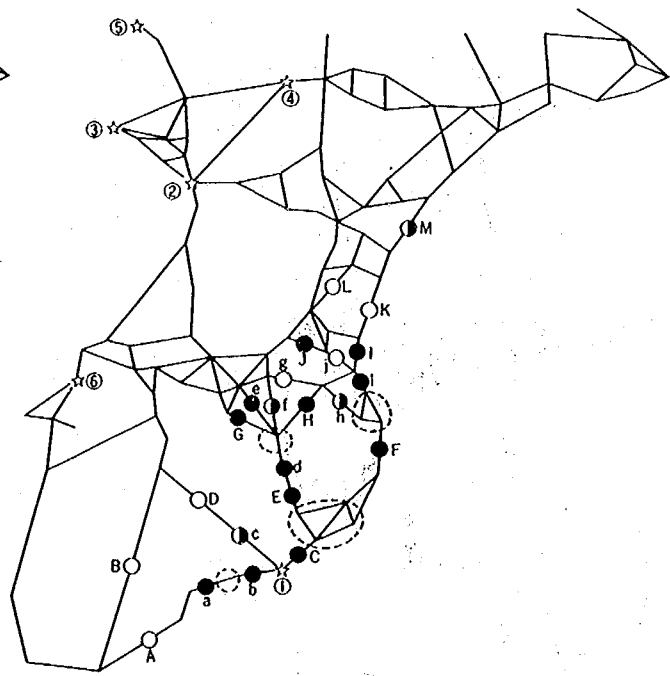
(a) 0日目



(b) 2日目



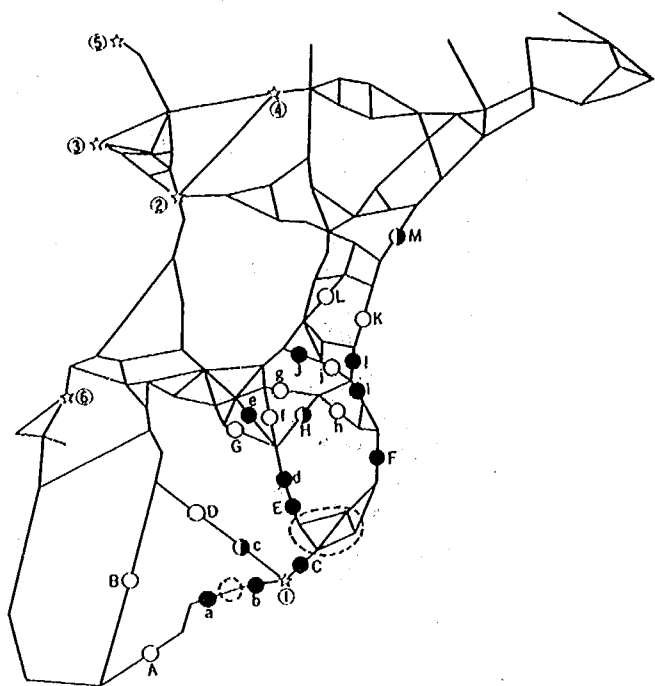
(c) 3日目



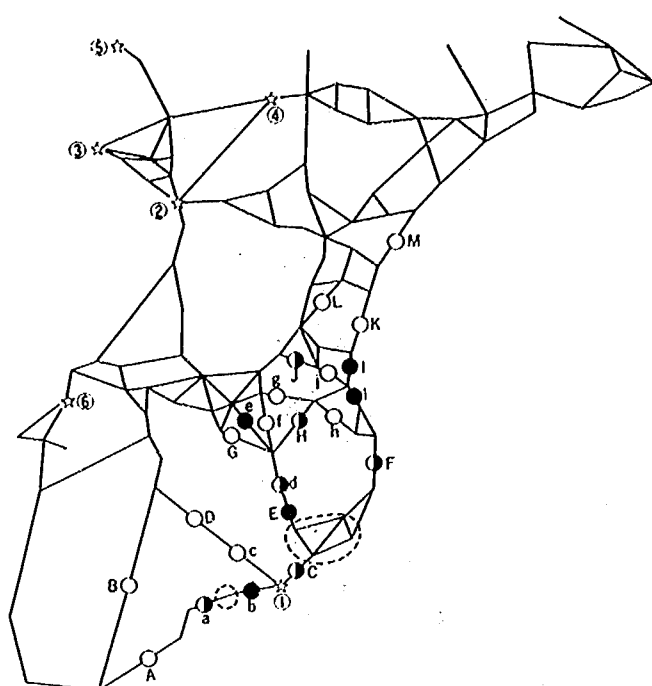
(d) 4日目

凡 例	
●	: 未復旧の施設
○	: 復旧中の施設
○	: 復旧を完了した施設
⬢	: 孤立地区

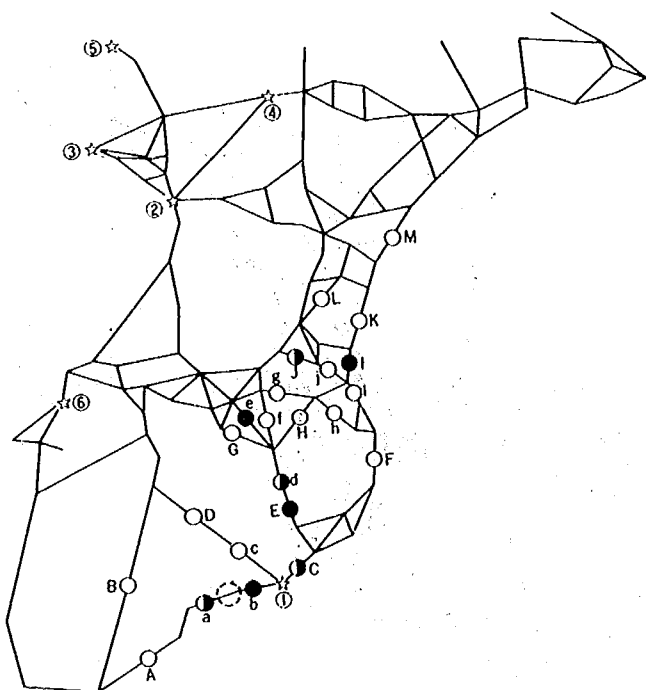
図5.2 道路網の復旧過程 (ケース1) (I)



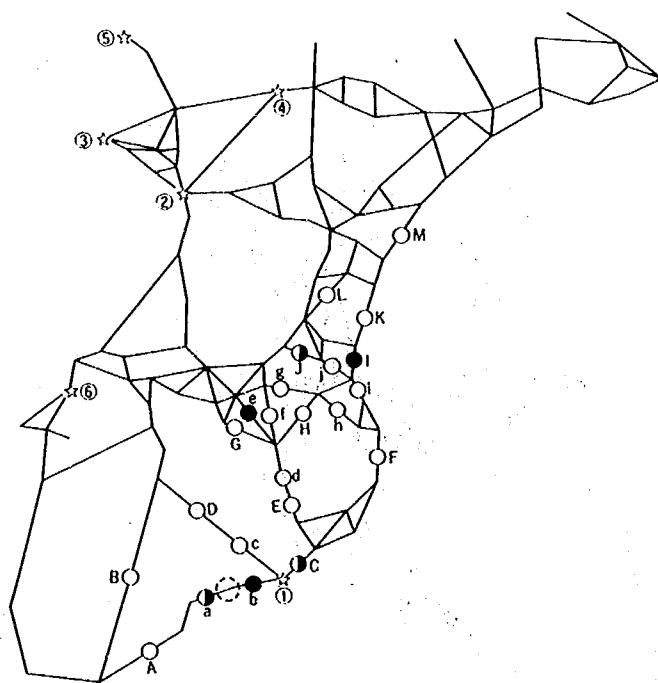
(e) 5日目



(f) 6日目



(g) 7日目



(h) 9日目

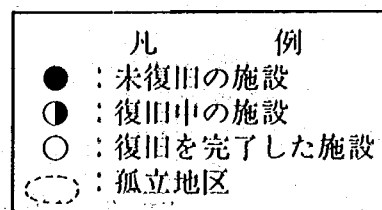
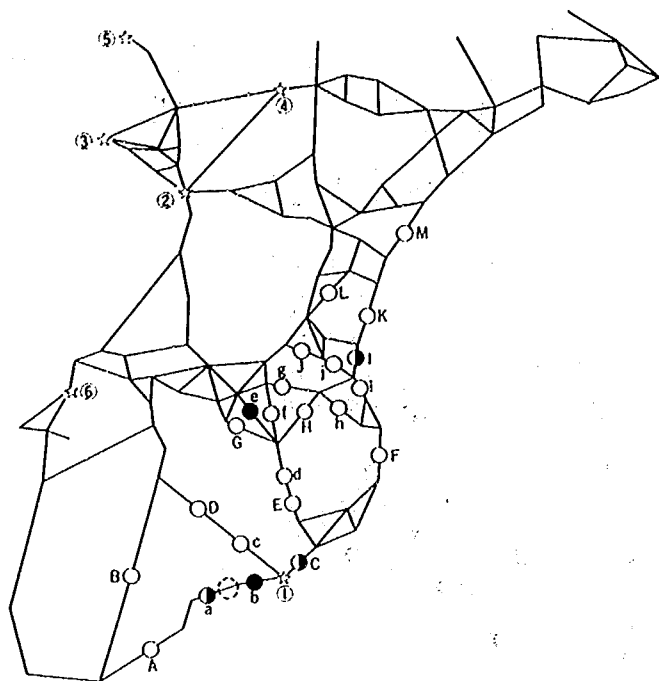
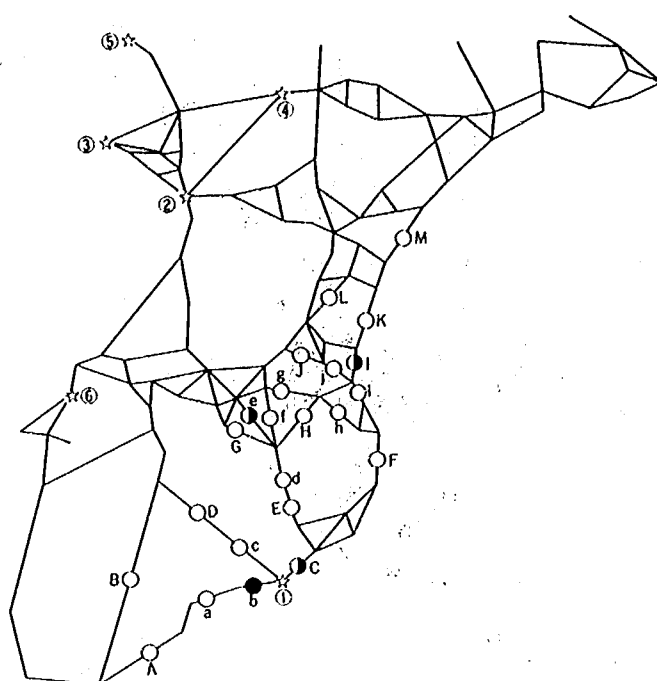


図5.2 道路網の復旧過程 (ケース1) (2)

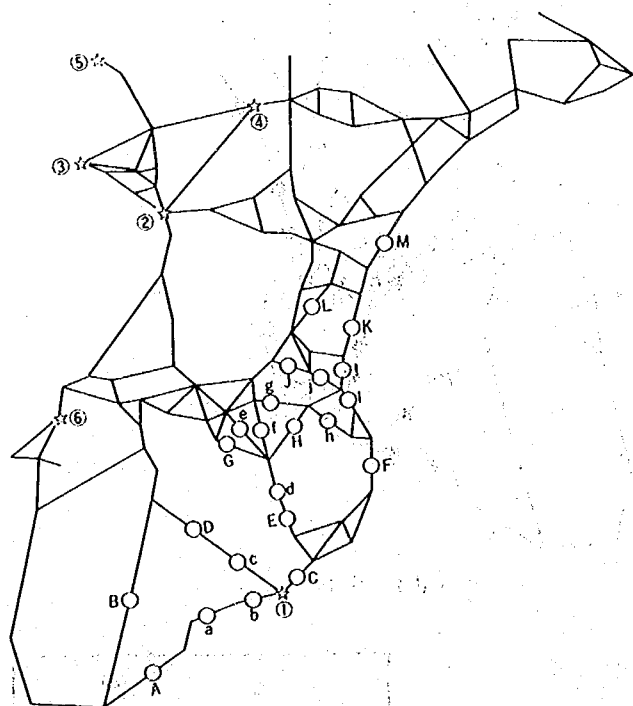


(i) 10日目



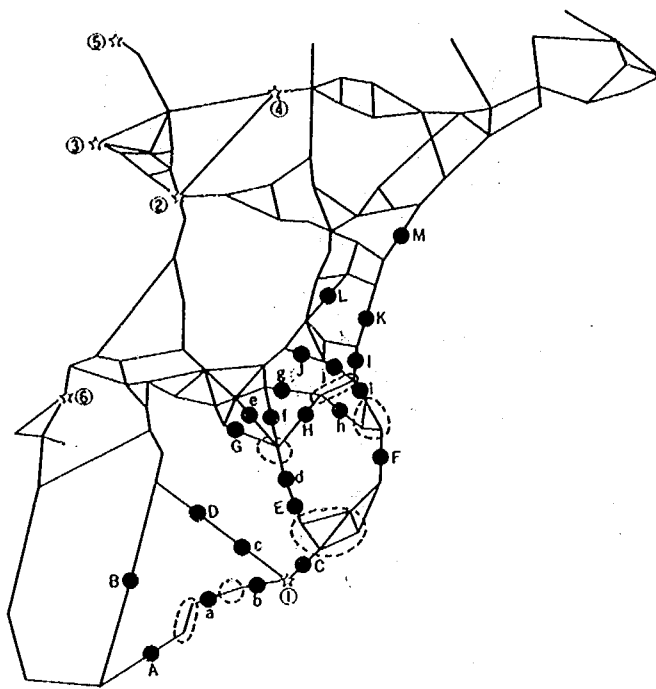
(j) 11日目

凡 例	
●	: 未復旧の施設
⦿	: 復旧中の施設
○	: 復旧を完了した施設
---	: 孤立地区

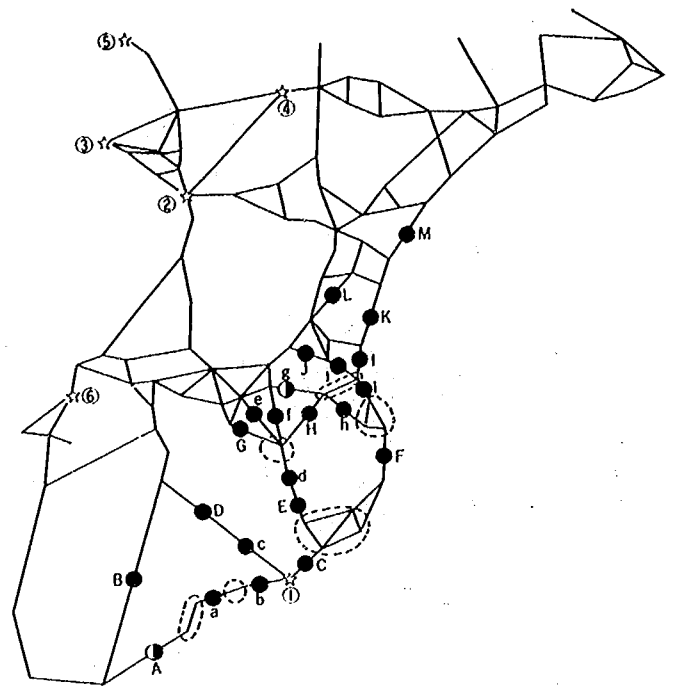


(k) 16日目(復旧完了)

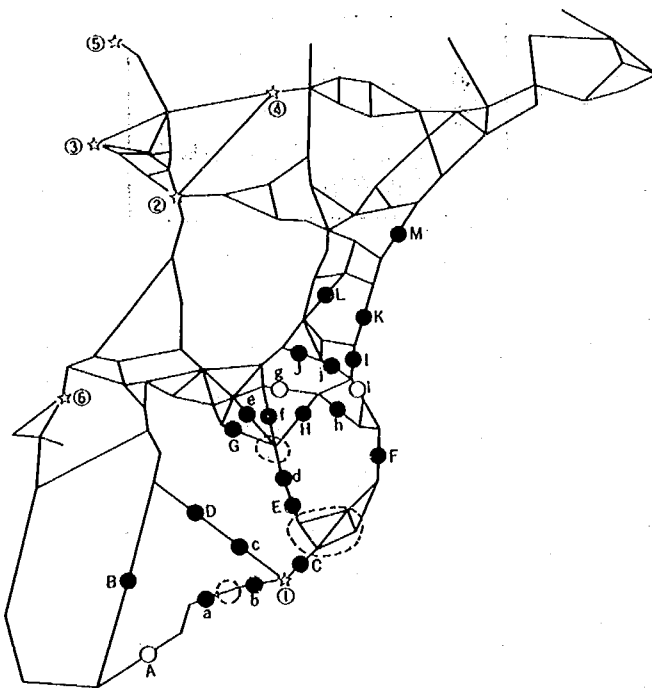
図5.2 道路網の復旧過程(ケース1)(3)



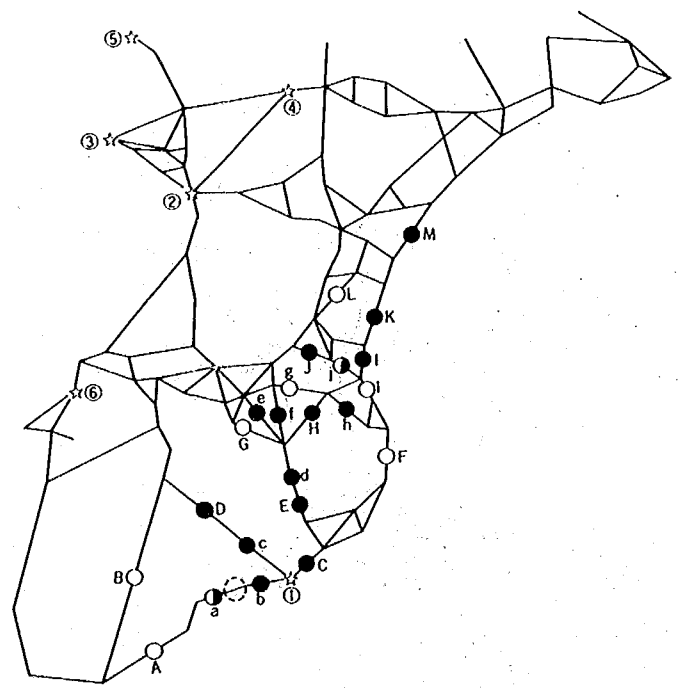
(a) 0 日目



(b) 3 日目



(c) 4 日目



(d) 6 日目

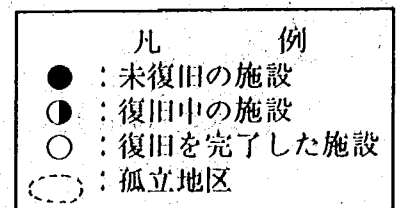
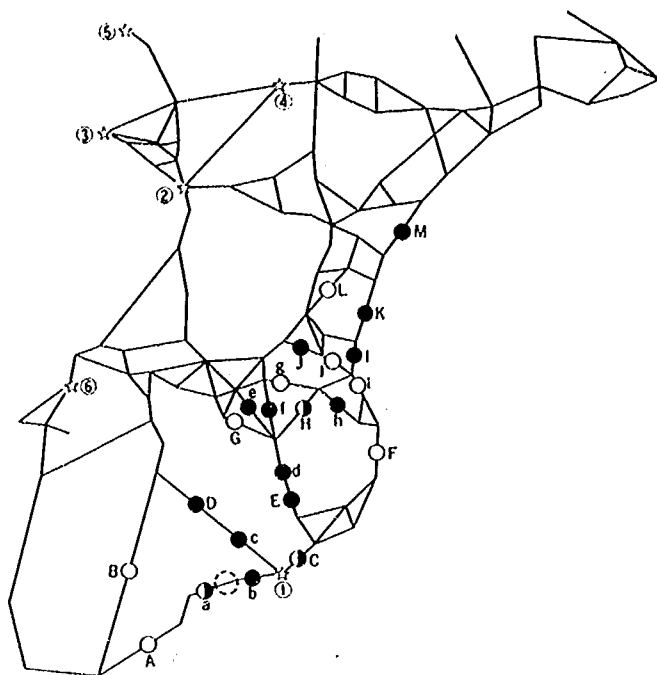
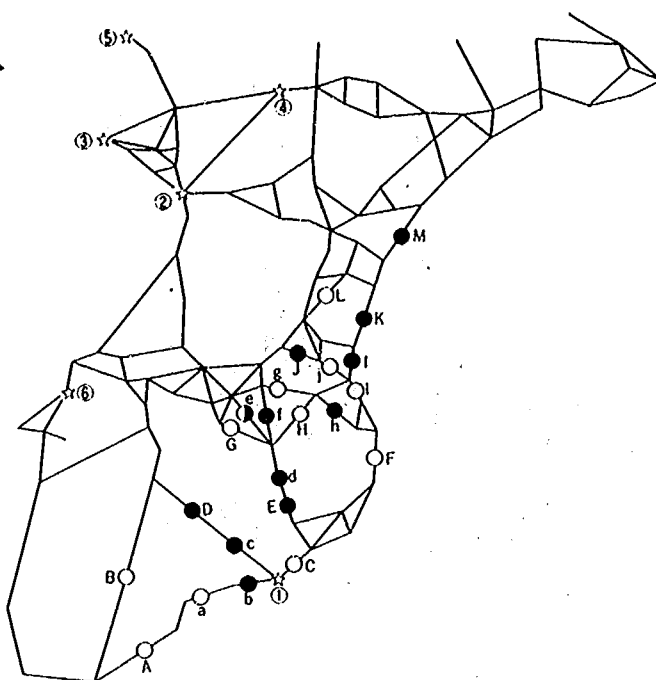


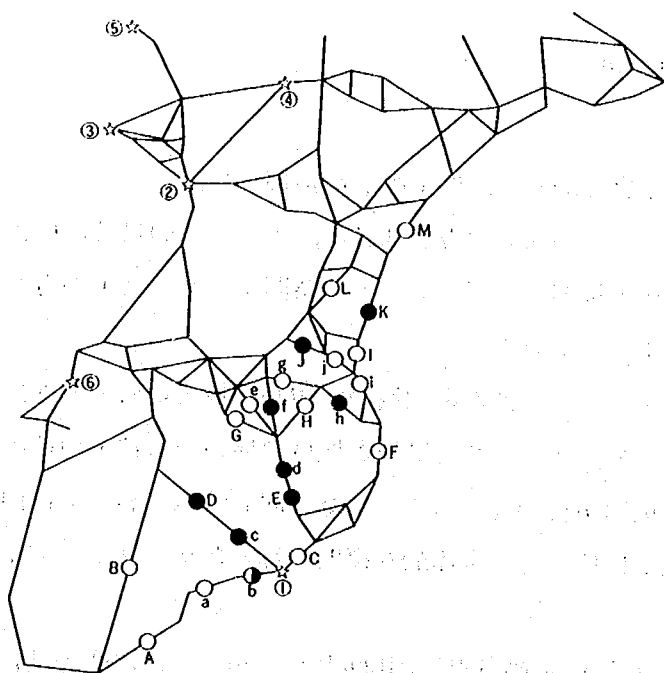
図5.2 道路網の復旧過程 (ケース2) (4)



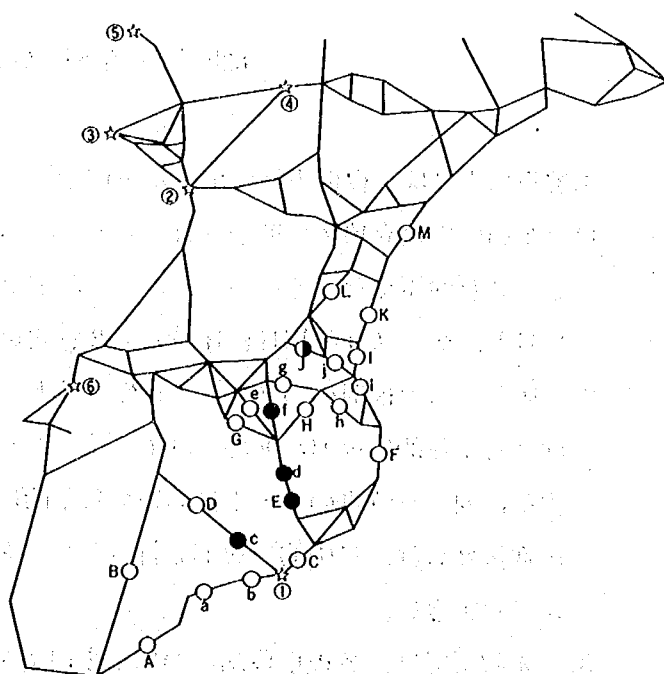
(e) 8日目



(f) 9日目



(g) 12日目



(h) 14日目

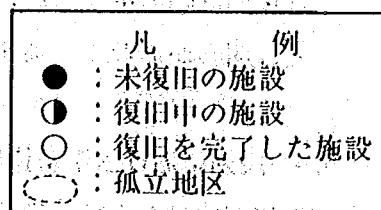
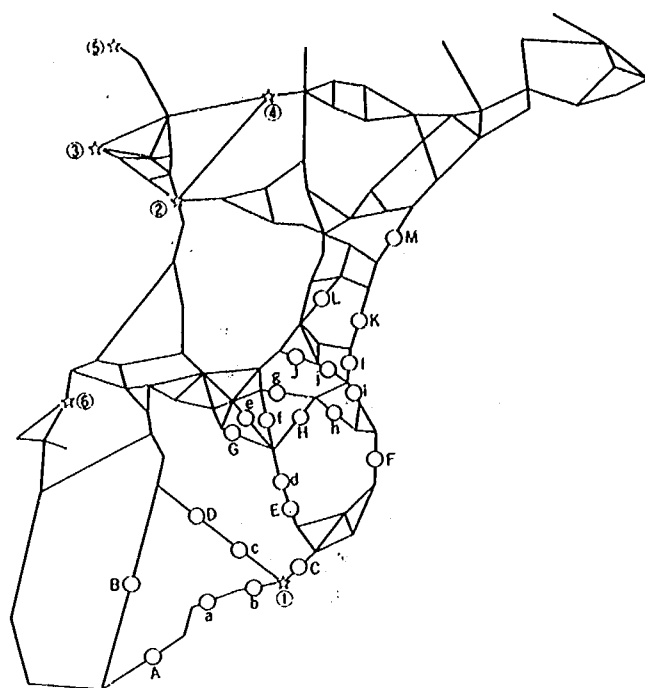


図5.2 道路網の復旧過程 (ケース2) (5)



(i) 18日目(復旧完了)

凡 例	
●	: 未復旧の施設
●	: 復旧中の施設
○	: 復旧を完了した施設
○	: 孤立地区

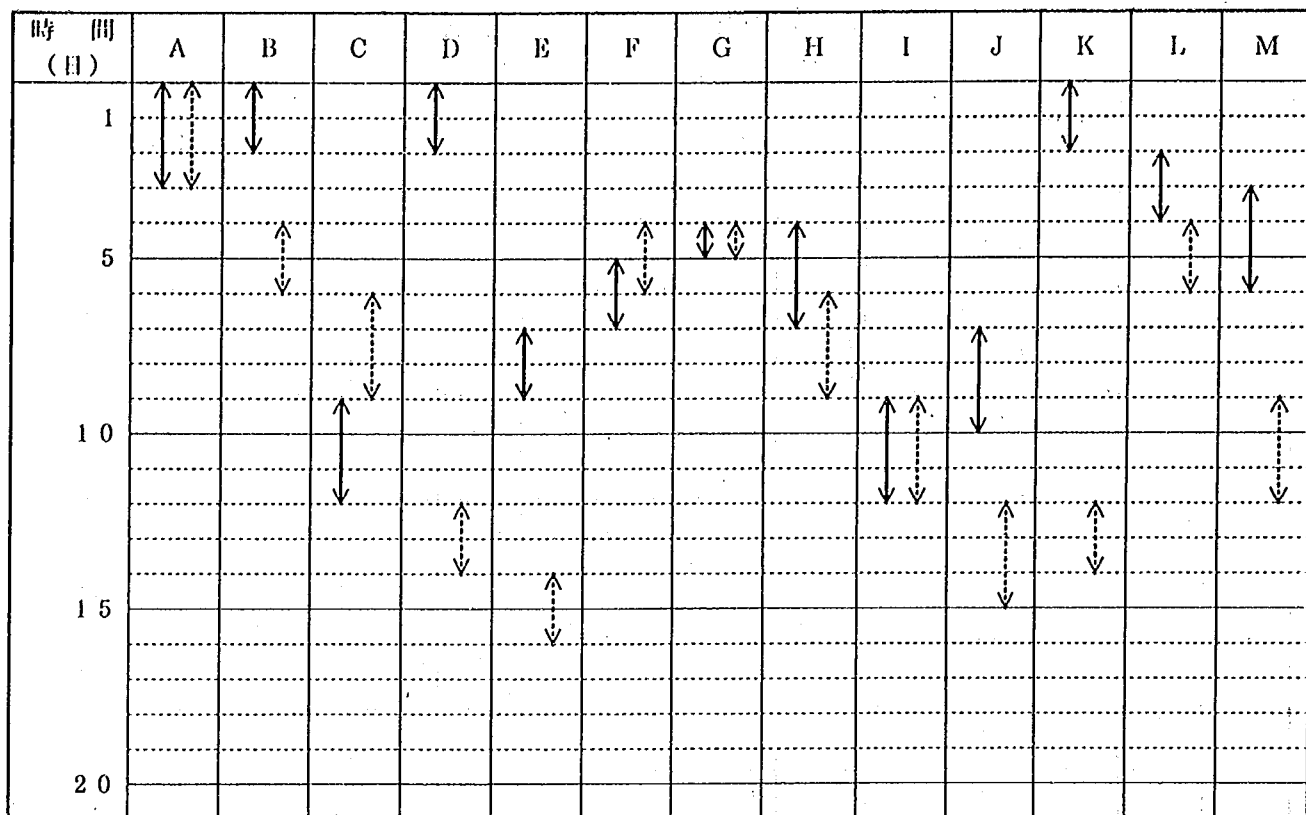
図5.2 道路網の復旧過程(ケース2)(6)

本解析によれば、復旧方針に応じた復旧過程の差異に関して、以下の点が指摘される。

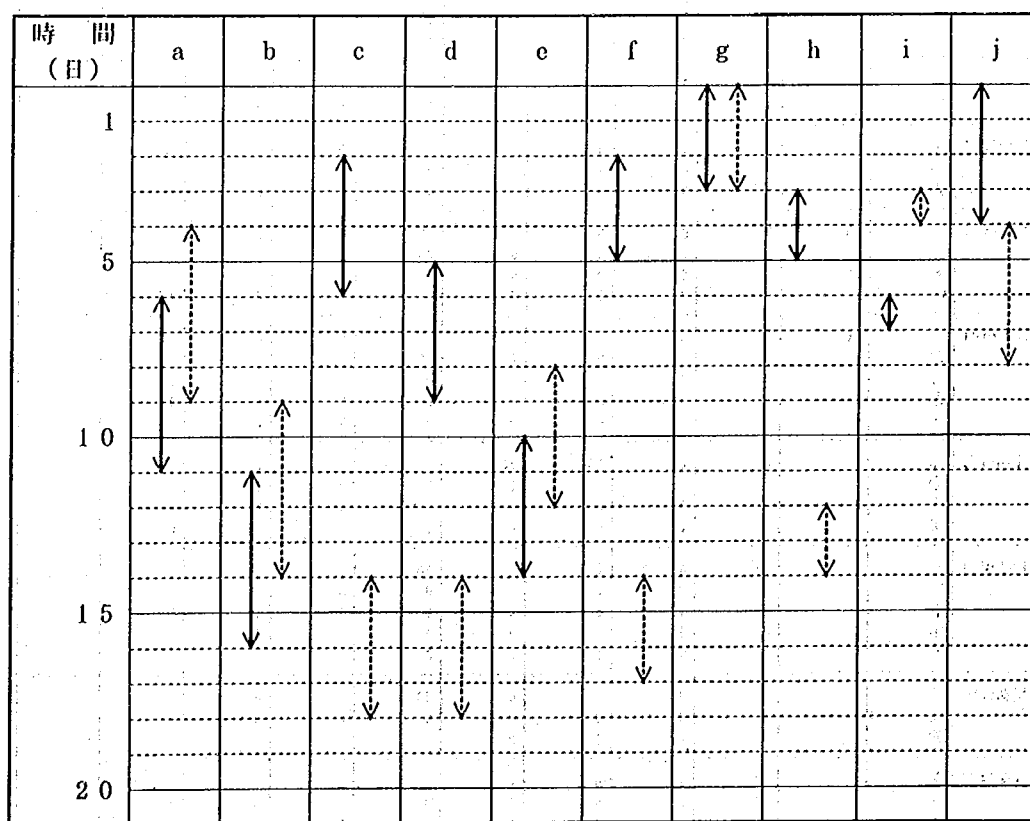
- 1) 6箇所の孤立地区が解消されるまでの時間は、ケース2の方が9日と、ケース1の11日に比較して2日間短くなっている。また、道路網全体の復旧を完了するまでの時間は、ケース1の方が16日と、ケース2の18日に比較して2日間短くなっている。
- 2) 両ケースで復旧のパターンを比較すると、ケース1では被災地域の周辺から被災地域の内部に向けて全体的に復旧が進められているのに対して、ケース2では被災地域の周辺から被災地域の内部に向かう特定のルートにおいて集中的に復旧が行われている。また、同じ時刻における復旧の進捗度合は、集中的に復旧を行ったケース2に比べて、全体的な復旧を行ったケース1の方がかなり大きい。
- 3) 本解析では、各復旧段階において復旧案を作成する試行回数を10回としたが、この程度の試行回数で最適な復旧過程が解析できたかどうかはわからない。試行回数をどの程度まで大きくすれば復旧計画の策定に用いるのに十分な精度で最適解を得ることができるかについては、本検討からは明らかでなく、別途検討が必要である。

5.4 震前における備蓄資機材の配備方法(ケース3)

復旧用資機材が十分に備蓄されているとの仮定の下で、「復旧の最短化」を復旧方針として解析し



(a) 平地盛土



(b) 橋梁

凡 例	
—	ケース 1
.....	ケース 2

図5.3 復旧方針の違いに応じた被害施設の復旧順序の比較

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(1)
(a) 復旧用資材の投入経緯(ケース1)(1)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車輦 数	片側復旧 両側復旧 の別	被害基地	H期-A	H期-B	H期-C	期矢板	土砂	75714	ビニールシート	支保工	鋼板	鋼管杭
0日目	B	1	両側復旧	⑤	30	0	0	40	500	70	20	0	0	0
	D	1	片側復旧	④ ⑤	40 0	0 0	0 0	50 0	200 0	50 0	10 0	0 0	0 0	0 0
	J	1	片側復旧	③	0	0	0	0	200	30	0	0	20	0
	A	2	片側復旧	⑤ ②	25 0	0 0	0 0	30 0	500 0	80 0	15 0	0 0	0 0	0 0
	K	2	両側復旧	④ ⑤ ② ③	15 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	20 0 0 0	300 0 0 0	50 0 0 0	10 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	g	2	片側復旧	⑤ ② ③ ④ ⑤	0 0 0 0 0	30 0 0 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	50 0 0 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	f	1	片側復旧	② ③ ④	0 0 0	30 0 0	30 0 0	0 0 0	0 0 0	30 0 0	0 0 0	50 0 0	20 0 0	0 0 0
2日目	L	1	両側復旧	⑤ ⑥	30 0	0 0	0 0	40 0	500 0	70 0	20 0	0 0	0 0	0 0
	c	1	両側復旧	② ③ ④ ⑤ ⑥ ①	0 0 0 0 0 0	50 0 0 0 0 0	50 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	30 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	100 0 0 0 0 0	20 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
	M	2	両側復旧	⑤ ② ③	35 0 0	0 0 0	0 0 0	40 0 0	700 0 0	80 30 0	20 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
4日目	M			④ ⑤	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	h	2	片側復旧	③ ④ ⑤	0 0 0	10 0 0	10 0 0	0 0 0	0 0 0	10 0 0	0 0 0	0 0 0	10 0 0	0 0 0
	H	2	片側復旧	② ③ ④ ⑤	40 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	50 0 0 0	700 0 0 0	60 30 0 0	30 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	G	1	片側復旧	② ③ ④ ⑤ ⑥	10 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	10 0 0 0 0	200 0 0 0 0	0 30 0 0 0	8 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	F	2	片側復旧	② ③ ⑤ ④	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	30 0 0 0	300 0 0 0	0 70 0 0	30 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
6日目	d	2	片側復旧	⑤ ② ③ ④ ⑤	0 0 0 0 0	50 0 0 0 0	50 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	100 0 0 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	I	2	両側復旧	④ ⑤ ⑥	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	30 0 0	0 0 0	0 0 0	20 0 0	0 0 0
6日目	a	2	片側復旧	② ③ ④ ⑤ ⑥	0 0 0 0 0	20 80 0 0 0	20 80 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	110 140 0 0 0	100 0 0 0 0

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(2)
(a) 復旧用資材の投入経緯 (ケース1) (2)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧率 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	H鋼-A	H鋼-B	H鋼-C	鋼矢板	土砂	737y&t	ビニールシート	支保工	鋼板	鋼管杭
	a			①	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7日目	J	2	両側復旧	②	35	0	0	10	300	0	20	0	0	0
				③	0	0	0	0	400	80	0	0	0	0
				④	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	2	片側復旧	②	15	0	0	0	0	0	10	0	0	0
				③	0	0	0	20	300	0	0	0	0	0
				④	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9日目	C	2	両側復旧	⑤	40	0	0	30	100	40	30	0	0	0
				②	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				④	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
				⑤	35	0	0	20	300	0	30	0	0	0
	I	2	両側復旧	⑥	5	0	0	30	400	0	0	0	0	0
				②	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				③	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				④	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10日目	e	1	両側復旧	④	0	50	50	0	0	30	0	100	20	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑦	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11日目	b	2	両側復旧	④	0	100	100	0	0	0	0	0	300	100
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑦	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑧	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16日目 復旧完了	合 計				355	420	420	470	6500	1180	253	400	750	200

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(3)

(b) 復旧用資材の投入経緯(ケース1)(1)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	ア'ロ'-イ'	リ'リ'ハ'ロ'	リ'リ'	枕打ち機	リ'-リ'車	ロ'-リ'	リ'リ'リ'	人員
0日目	B	1	両側復旧	⑤	6	4	40	5	5	6	0	40
	D	1	片側復旧	④	6	4	30	10	5	6	0	25
				⑤	0	0	0	0	5	0	0	15
	J	1	片側復旧	③	5	5	50	0	0	10	0	40
	A	2	片側復旧	⑤	4	5	35	0	5	4	0	35
				②	4	0	10	8	0	4	0	15
	K	2	両側復旧	④	4	3	20	0	0	4	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0
				②	1	0	10	2	3	1	0	30
				③	0	0	0	3	0	0	0	0
2日目	g	2	片側復旧	⑤	0	0	0	0	0	0	5	0
				②	0	0	30	0	5	0	0	5
				③	2	0	20	0	0	0	0	35
				④	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	5	0	10
	f	1	片側復旧	②	1	0	10	0	5	1	5	30
				③	1	0	5	0	0	0	0	0
				④	0	0	35	0	0	4	0	20
	L	1	両側復旧	⑤	5	4	40	5	5	0	0	40
				⑥	1	0	0	0	0	6	0	0
3日目	c	1	両側復旧	②	0	0	0	0	0	0	0	0
				③	2	0	0	0	5	0	5	0
				④	0	0	15	0	0	5	0	5
				⑤	0	0	10	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	25	0	0	0	0	40
				①	0	0	0	0	0	0	0	25
	M	2	両側復旧	⑤	0	1	0	5	5	5	0	10
				②	4	5	40	5	2	4	0	20
				③	2	1	20	0	0	0	0	35
	M			④	6	0	0	0	0	1	0	0
4日目				⑤	0	0	0	0	0	1	0	5
	h	2	片側復旧	③	0	0	0	0	3	0	0	0
				④	2	0	0	0	0	0	3	0
				⑤	0	0	30	0	0	3	0	20
	H	2	片側復旧	②	0	0	0	5	3	0	0	0
				③	5	6	50	2	2	8	0	40
				④	2	0	0	0	3	0	0	0
				⑤	2	0	10	0	0	0	0	20
	G	1	片側復旧	②	0	0	0	0	0	0	0	0
				③	0	2	0	3	0	2	0	0
5日目				④	0	0	0	1	2	0	0	0
				⑤	3	0	25	0	1	0	0	20
				⑥	1	0	0	0	0	2	0	0
	F	2	片側復旧	②	1	0	10	0	5	1	0	30
				③	1	3	5	3	0	2	0	0
				⑤	3	4	30	2	0	0	0	0
				④	2	0	5	0	0	2	0	0
	d	2	片側復旧	⑤	2	0	50	0	5	5	5	30
				②	0	0	0	0	0	0	0	0
				③	0	0	0	0	0	0	0	0
6日目				④	0	0	0	0	0	0	0	20
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	20
	i	2	両側復旧	④	0	0	20	0	0	5	0	5
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	10
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	5
	a	2	片側復旧	②	2	0	40	0	2	0	5	20
				③	0	0	20	0	8	0	5	35
				④	0	0	10	0	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	40

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(4)
(b) 復旧用資材の投入経緯(ケース1)(2)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	アスファルト	コンクリート	レンガ	杭打ち機	ブルドーザー	ローラー	クレーン	人員
7日目	a			①	0	0	0	0	0	0	0	5
	J	2	両側復旧	②	3	5	10	10	7	5	0	30
				③	9	2	50	0	0	6	0	40
				④	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	2	片側復旧	②	0	0	0	0	1	0	0	0
				③	1	3	5	5	2	4	0	0
				④	4	0	25	0	0	1	0	20
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	5
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	5
				⑦	0	0	0	0	0	0	0	0
9日目	C	2	両側復旧	⑧	9	6	60	5	8	8	0	35
				⑨	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑩	0	0	0	2	0	0	0	25
	I	2	両側復旧	⑪	5	5	50	7	8	5	0	50
				⑫	1	1	10	0	0	2	0	0
				⑬	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑭	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑮	1	0	0	0	0	1	0	0
				⑯	2	0	0	0	0	0	0	0
				⑰	0	0	0	0	0	0	0	10
10日目	e	1	両側復旧	⑱	2	0	40	0	5	5	5	0
				⑲	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑳	0	0	5	0	0	0	0	0
				㉑	0	0	5	0	0	0	0	10
				㉒	0	0	0	0	0	0	0	30
				㉓	0	0	0	0	0	0	0	30
				㉔	0	0	0	0	0	0	0	0
				㉕	0	0	0	0	0	0	0	0
11日目	b	2	両側復旧	㉖	2	0	10	0	0	0	0	0
				㉗	0	0	0	0	2	0	5	0
				㉘	0	0	0	0	2	0	5	40
				㉙	0	0	0	0	2	0	5	40
				㉚	0	0	50	0	6	0	0	20
				㉛	0	0	10	0	0	0	0	40
				㉜	0	0	0	0	0	0	0	0
				㉝	0	0	0	0	0	0	0	0
16日目 復旧完了	合 計				119	69	1080	88	125	134	48	1190

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(5)

(c) 復旧用資材の投入経緯(ケース2)(1)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	H欄-A	H欄-B	H欄-C	鋼矢板	土砂	アスファルト	ビニールシート	支保工	鋼板	鋼管杭
0日目	A	2	片側復旧	③ ④	25 0	0 0	0 0	30 0	500 0	80 0	15 0	0 0	0 0	0 0
	g	2	片側復旧	⑤	0	30	30	0	0	30	0	50	20	0
3日目	I	2	片側復旧	②	0	0	0	0	0	30	0	0	20	0
4日目	F	2	片側復旧	⑤	0	0	0	30	300	70	30	0	0	0
	a	2	片側復旧	③ ⑤ ⑥	0 0 0	100 0 0	100 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	300 0 0	100 0 0
	G	1	片側復旧	②	10	0	0	10	200	30	8	0	0	0
	L	1	両側復旧	⑤ ⑥ ②	30 0 0	0 0 0	0 0 0	40 0 0	500 0 0	70 0 0	20 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
	J	1	片側復旧	⑤ ⑥ ② ④ ③	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	200 0 0 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	B	1	両側復旧	⑤ ② ④ ⑤ ③	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	40 0 0 0 0	500 0 0 0 0	70 0 0 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	H	2	片側復旧	② ⑤ ④ ⑥	40 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	50 0 0 0	700 0 0 0	90 0 0 0	30 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	C	1	片側復旧	③ ①	40 0	0 0	0 0	50 0	700 0	90 0	30 0	0 0	0 0	0 0
	e	1	両側復旧	④ ⑤ ③ ⑤ ②	0 0 0 0 0	50 0 0 0 0	50 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	100 0 0 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	b	2	両側復旧	① ② ⑤	0 0 0	100 0 0	100 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	300 0 0	100 0 0
9日目	M	2	両側復旧	① ② ⑤ ④	35 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	40 0 0 0	700 0 0 0	110 0 0 0	20 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	I	2	両側復旧	⑤ ⑥ ① ④ ③	40 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	50 0 0 0 0	700 0 0 0 0	80 0 10 0 0	30 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	K	2	両側復旧	③	15	0	0	20	300	50	10	0	0	0
	J	2	両側復旧	② ⑤ ① ④ ⑤	35 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	40 0 0 0 0	600 100 0 0 0	30 40 40 0 0	20 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
	D	1	片側復旧	⑤ ② ③ ④	40 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	50 0 0 0	200 0 0 0	0 0 0 50	10 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	h	2	両側復旧	⑤ ④ ⑤ ③	0 0 0 0	10 0 0 0	10 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 10 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	10 0 0 0	0 0 0 0
12日目														

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(6)
(c) 復旧用資材の投入経緯(ケース2)(2)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	H側-A	H側-B	H側-C	鋼矢板	土砂	7A7y8t	ビニシート	支保工	鋼板	鋼管杭
14日目	c	1	両側復旧	①	0	50	50	0	0	30	0	100	20	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	2	片側復旧	①	15	0	0	20	300	50	10	0	0	0
				②	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	d	2	片側復旧	①	0	0	50	0	0	30	0	100	20	0
				⑤	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	f	1	両側復旧	⑤	0	30	30	0	0	0	0	50	20	0
				③	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				④	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18日目 復旧完了					355	420	420	470	6500	1180	253	400	750	200

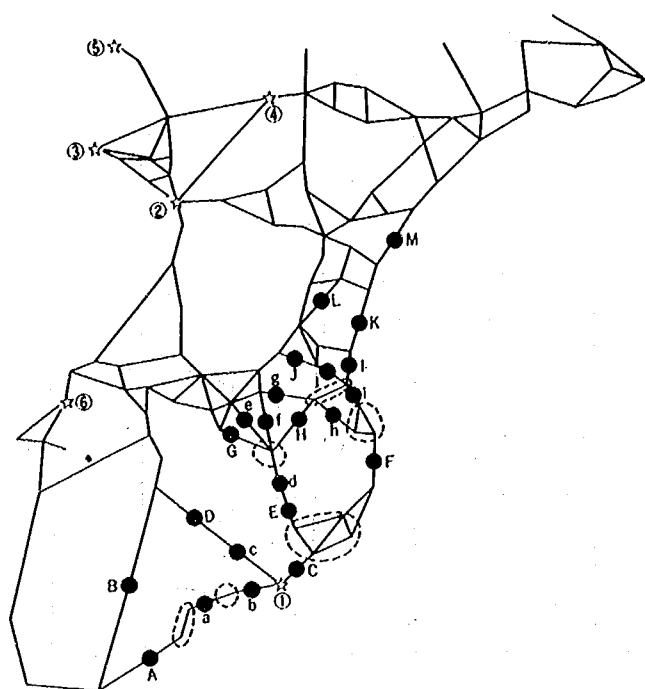
表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(7)

(d) 復旧用資材の投入経緯(ケース2)(1)

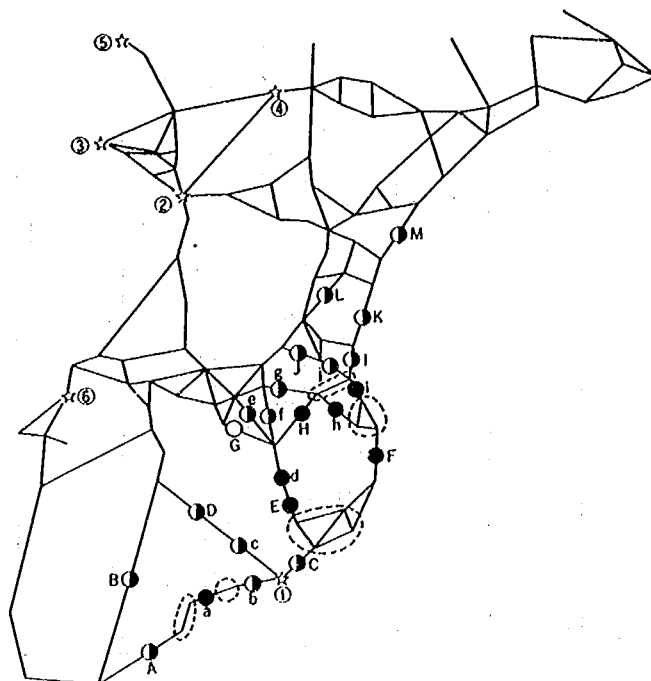
復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	搬送基地	7'51'-1'	7'51'45"	7'57'	枕打ち機	7'57'車	0-7-	7'57'	人員
0日目	A	2	片側復旧 ③ ④	8 0	5 0	45 0	5 3	5 0	8 0	0 0	50 0	
	g	2	片側復旧 ⑤	2	0	50	0	5	5	5	50	
3日目	I	2	片側復旧 ②	0	0	20	0	0	5	0	20	
4日目	F	2	片側復旧 ⑤	7	7	50	5	5	5	0	30	
	a	2	片側復旧 ③ ⑤ ⑥	2 0 0	0 0 0	50 20 0	0 0 0	5 5 0	0 0 0	5 5 0	25 50 25	
	G	1	片側復旧 ②	4	2	25	4	3	4	0	20	
	L	1	両側復旧 ⑤ ⑥ ②	5 1 0	4 0 0	30 10 0	5 0 0	5 0 0	5 1 0	0 0 0	0 20 20	
	J	1	片側復旧 ⑤ ⑥ ② ④ ③	0 2 1 2 0	1 3 1 0 0	0 15 25 0 10	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 4 1 5 0	0 0 0 0 0	0 0 10 0 30	
	B	1	両側復旧 ⑥ ② ④ ⑤ ③	0 0 6 0 0	0 2 2 0 0	0 0 0 0 40	0 5 0 0 0	5 0 0 0 0	0 0 5 0 1	0 0 0 0 0	0 0 0 0 40	
	H	2	片側復旧 ② ⑤ ④ ⑥	4 5 0 0	4 2 0 0	25 30 0 5	7 0 0 0	8 0 0 0	4 4 0 0	0 0 0 0	40 0 0 20	
	C	1	片側復旧 ③ ①	9 0	6 0	60 0	5 2	8 0	8 0	0 0	45 15	
8日目	e	1	両側復旧 ④ ⑤ ③ ⑤ ②	2 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 50 0 0 0	0 0 0 0 0	0 5 0 0 0	5 0 0 0 0	0 5 0 0 0	0 30 30 0 10	
	9日目	b	2	両側復旧 ① ② ⑤	2 0 0	0 0 0	50 20 0	0 0 0	5 5 0	0 0 0	5 5 0	25 40 35
		M	2	両側復旧 ① ② ⑤ ④	8 4 0 0	7 0 0 0	0 30 25 5	10 0 0 0	0 5 2 0	10 1 0 0	0 0 0 0	0 0 45 25
		I	2	両側復旧 ⑥ ⑤ ① ④ ③	9 0 0 0 0	6 0 0 0 0	0 50 0 10 0	5 2 0 0 0	3 5 0 0 0	8 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 15 0 0 45
	12日目	K	2	両側復旧 ③	5	3	30	5	3	5	0	30
J		2	両側復旧 ② ⑤ ① ④ ⑥	5 5 2 0 0	5 2 0 0 0	30 30 0 0 0	10 0 0 0 0	5 2 0 0 0	5 5 1 0 0	0 0 0 0 0	10 15 0 25 20	
D		1	片側復旧 ⑤ ② ③ ④	6 0 0 0	4 0 0 0	30 0 0 0	5 0 0 5	10 0 0 0	6 0 0 0	0 0 0 0	40 0 0 0	
h		2	両側復旧 ⑥ ④ ⑤ ③	2 0 0 0	0 0 0 0	30 0 0 0	0 0 0 0	0 3 0 0	3 0 0 0	3 0 0 0	15 0 0 5	

表5.6 復旧用備蓄資機材の投入経緯(8)
(d) 復旧用資材の投入経緯 (ケース2) (2)

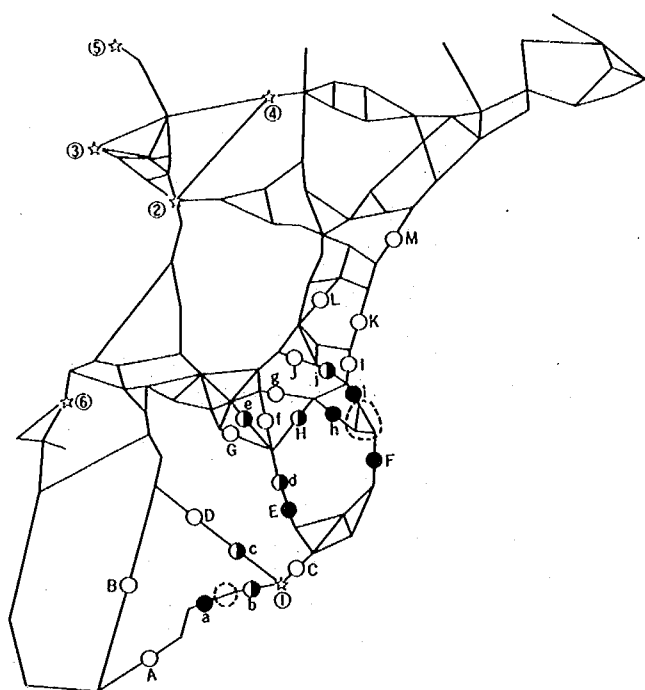
復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	被害基地	ﾌﾞﾙﾄﾞｰﾗｰ	ｸﾞﾗｲﾝﾀﾞｰ	ﾌﾞﾗｯｸ	杭打ち機	ｸﾚｰﾝ車	ﾛｰﾀｰ	ｸﾞﾗｯﾄﾞ	人員
14日目	c	1	両側復旧	①	2	0	50	0	5	5	5	25
				③	0	0	0	0	0	0	0	45
	E	2	片側復旧	①	5	3	0	5	0	4	0	0
				②	0	0	20	0	3	0	0	30
				⑤	0	0	10	0	0	0	0	0
				⑥	0	0	0	0	0	1	0	0
	d	2	片側復旧	④	2	0	50	0	5	5	5	0
				⑥	0	0	0	0	0	0	0	55
				③	0	0	0	0	0	0	0	15
	f	1	両側復旧	⑤	0	0	10	0	5	0	5	35
				③	2	0	40	0	0	5	0	15
				④	0	0	0	0	0	0	0	0
18日目 復旧完了					119	69	1080	88	125	134	48	1190



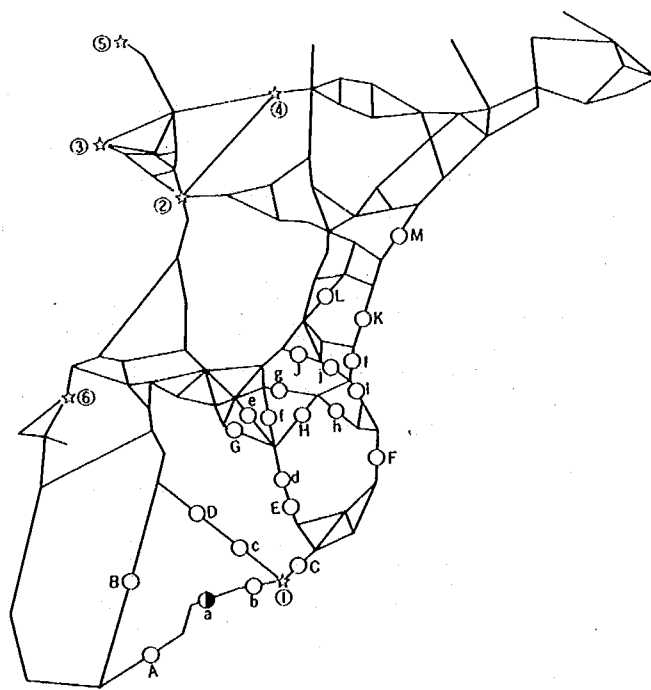
(a) 0日目



(b) 1日目



(c) 3日目



(d) 5日目

凡 例	
●	: 未復旧の施設
◐	: 復旧中の施設
○	: 復旧を完了した施設
---	: 孤立地区

図5.4 道路網の復旧過程 (ケース3) (I)

たケース3について、被害施設が順に復旧される様子を示すと図5.4及び図5.5の通りである。また、被害施設への復旧用備蓄資機材の投入経緯、及び、備蓄基地ごとの投入資機材量の合計を示すと、それぞれ表5.7及び表5.8のようになる。

表5.8に示した各備蓄基地からの投入資機材量は、前述したように、本解析で設定した被害状況に対して理想的な復旧を行うために震前から備蓄しておくべき資機材量を示すものである。さらに、備蓄基地の箇所数及び位置を変化させて同様の解析を行えば、より効果的な備蓄基地の配置方法や各備蓄基地への復旧用資機材の分配方法を検討することも可能である。

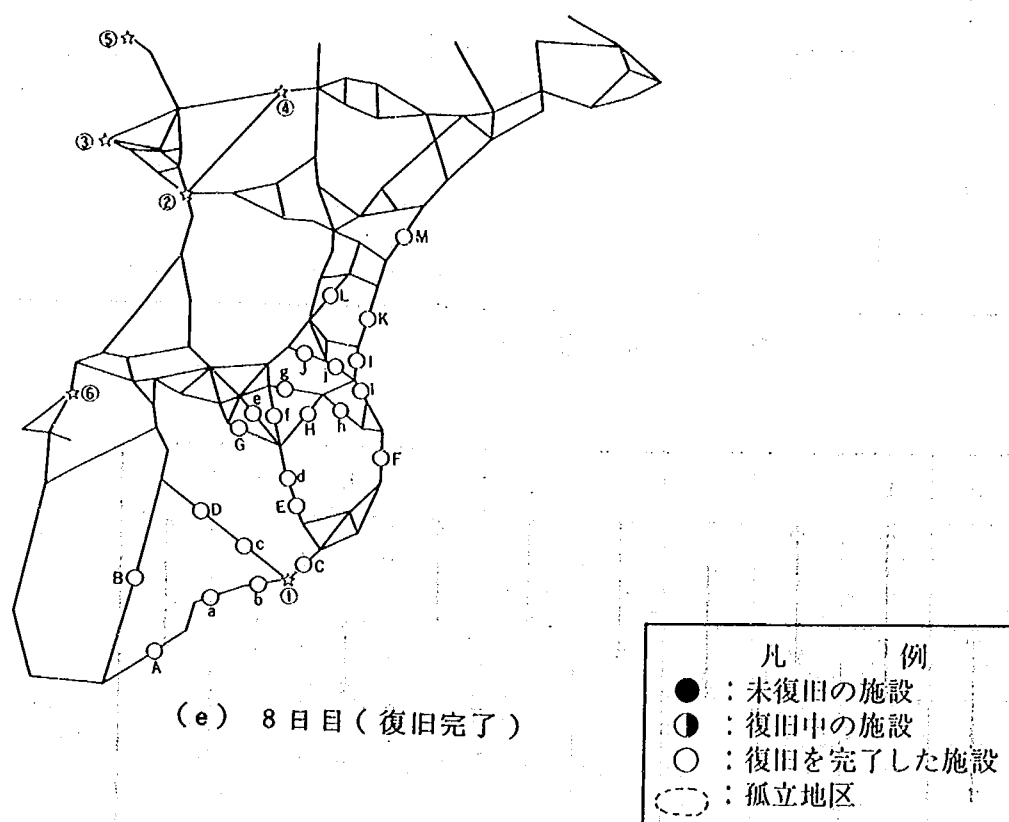


図5.4 道路網の復旧過程(ケース3)(2)

時 間 (日)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	↕	↕	↕	↕			↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
5					↕	↕		↕					
10													
15													
20													

(a) 平 地 盛 土

時 間 (日)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1		↕	↕	↕	↕	↕	↕			↕
5	↕	↕	↕	↕	↕			↕	↕	↕
10										
15										
20										

(b) 橋 梁

図5.5 被害施設の復旧順序（ケース3）

表5.7 復旧用備蓄資機材の投入経緯(ケース3)(1)

(a) 復旧用資材の投入経緯(ケース3)

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧車線 数	片側復旧 両側復旧 の別	備蓄基地	H期-A	H期-B	H期-C	鋼矢板	土砂	727y砂	ビニールシート	支保工	鋼板	鋼管杭
0日目	B	1	両側復旧	⑤	30	0	0	40	500	70	20	0	0	0
	c	1	片側復旧	②	0	50	50	0	0	30	0	100	20	0
	J	1	片側復旧	⑤	0	0	0	0	200	30	0	0	20	0
	L	1	両側復旧	②	30	0	0	40	500	70	20	0	0	0
	g	2	片側復旧	⑤	0	30	30	0	0	30	0	50	20	0
	c	1	片側復旧	①	0	50	50	0	0	50	0	100	20	0
	G	1	片側復旧	⑤	10	0	0	10	200	30	8	0	0	0
	C	2	片側復旧	①	40	0	0	50	700	90	30	0	0	0
	J	2	両側復旧	②	35	0	0	40	700	110	20	0	0	0
	A	2	片側復旧	②	25	0	0	30	500	80	15	0	0	0
	D	1	片側復旧	③	40	0	0	50	200	50	10	0	0	0
	f	1	片側復旧	②	0	30	30	0	0	30	0	50	20	0
	M	2	両側復旧	⑤	35	0	0	40	700	110	20	0	0	0
	b	2	片側復旧	①	0	100	100	0	0	0	0	0	300	100
	K	2	両側復旧	②	15	0	0	20	300	50	10	0	0	0
	I	2	片側復旧	③	40	0	0	50	700	90	30	0	0	0
1日目	H	2	片側復旧	⑤	40	0	0	50	700	90	30	0	0	0
	d	2	片側復旧	④	0	50	50	0	0	30	0	100	20	0
3日目	E	2	片側復旧	①	15	0	0	20	300	50	10	0	0	0
	i	2	片側復旧	②	0	0	0	0	0	30	0	0	20	0
	F	2	片側復旧	①	0	0	0	30	300	70	30	0	0	0
	a	2	片側復旧	②	0	100	100	0	0	0	0	0	300	100
	h	2	片側復旧	③	0	10	10	0	0	10	0	0	10	0
8日目 復旧完了	合 計				355	420	420	470	6500	1180	253	400	750	200

表5.7 復旧用備蓄資機材の投入経緯（ケース3）(2)

(b) 復旧用機材及び人員の投入経緯（ケース3）

復旧開始 からの 時間	復旧対象 施設	復旧率 数	片側復旧 両側復旧 の別	被害基地	ア・M・S	リフト・A・K	リフト	杭打ち機	クレーン車	ローダー	ダンプ	人員
0日目	B	1	両側復旧 ⑤	6	4	40	5	5	6	0	40	
	e	1	片側復旧 ②	2	0	50	0	5	5	5	70	
	J	1	片側復旧 ⑤	5	5	50	0	0	10	0	40	
	L	1	両側復旧 ②	6	4	40	5	5	6	0	40	
	g	2	片側復旧 ⑤	2	0	50	0	5	5	5	50	
	c	1	片側復旧 ①	2	0	50	0	5	5	5	70	
	G	1	片側復旧 ⑤	4	2	25	4	3	4	0	20	
	C	2	片側復旧 ①	9	6	60	7	8	8	0	60	
	J	2	両側復旧 ②	12	7	60	10	7	11	0	70	
	A	2	片側復旧 ②	8	5	45	8	5	8	0	50	
	D	1	片側復旧 ③	6	4	30	10	10	6	0	40	
	f	1	片側復旧 ②	2	0	50	0	5	5	5	50	
	M	2	両側復旧 ③	12	7	60	10	7	11	0	70	
	b	2	片側復旧 ①	2	0	70	0	10	0	10	100	
	K	2	両側復旧 ②	5	3	30	5	3	5	0	30	
	I	2	片側復旧 ③	9	6	60	7	8	8	0	60	
1日目	H	2	片側復旧 ⑤	9	6	60	7	8	8	0	60	
	d	2	片側復旧 ④	2	0	50	0	5	5	5	70	
3日目	E	2	片側復旧 ①	5	3	30	5	3	5	0	30	
	I	2	片側復旧 ②	0	0	20	0	0	5	0	20	
	F	2	片側復旧 ①	7	7	50	5	5	5	0	30	
	a	2	片側復旧 ②	2	0	70	0	10	0	10	100	
	h	2	片側復旧 ③	2	0	30	0	3	3	3	20	
8日目 復旧完了	合 計				119	69	1080	88	125	134	48	1190

表5.8 各備蓄基地から投入した復旧用備蓄資機材量

(a) 資 材

備蓄基地	H鋼-A	H鋼-B	H鋼-C	鋼矢板	土砂	757ykt	ビニールシート	支保工	鋼板	鋼管杭
①	55	150	150	100	1300	240	70	100	320	100
②	95	180	180	180	130	400	65	150	360	100
③	115	10	10	140	1600	260	60	0	10	0
④	0	50	50	0	0	30	0	100	20	0
⑤	10	30	30	10	200	60	8	50	20	0
⑥	70	0	0	90	1400	190	50	0	20	0
合 計	245	420	420	530	4630	1180	253	400	750	200

(B) 機材及び人員

備蓄基地	ブルドーザ	タイショベル	ダンプ	杭打ち機	クレーン車	ローラー	ダンプトラック	人員
①	21	16	180	7	23	13	15	230
②	35	19	315	28	35	40	15	360
③	29	17	180	27	28	28	3	190
④	2	0	50	0	5	5	5	70
⑤	6	2	75	4	8	9	5	70
⑥	20	15	150	12	11	24	0	140
合 計	113	69	950	78	90	119	43	1060

6. ま と め

道路網としての耐震性を向上させるために必要な震前対策の策定、及び、震後の復旧計画の策定に資することを目的として、震災を受けた道路網の復旧過程を時系列に解析できる復旧過程解析システムを開発した。復旧過程解析システムの機能及び特徴をまとめると、次のようになる。

- 1) 本システムは、端末操作者が復旧の指示を逐一行なうマニュアルシミュレーション、及びネットワーク解析手法により最適な復旧方策の検討を自動的に行う自動シミュレーションの機能を有している。これら2種類の解析機能を使い分けることにより、利用目的に応じて最も有効な復旧過程の解析を行うことが可能である。
- 2) 本システムの利用が特に有効と考えられるのは、次の場合である。
 - ① 震前における復旧戦略の検討
 - ② 震前における備蓄資機材の配備計画の検討
 - ③ 道路施設や幹線道路の耐震化対策が道路網の耐震性の向上に及ぼす影響の検討
 - ④ 震後における最適な復旧順序（資機材の投入方法）の検討

謝 辞

本検討の実施に際しては、（財）国土開発技術研究センターに設けられた「災害情報システムの開発委員会」（梅村魁委員長）、「復旧計画作成支援システムの開発委員会」（久保慶三郎委員長）、及び「震災復旧計画作成支援システムの開発分科会」（栗林栄一分科会長）において種々有益なる御指摘を賜った。ここに記して厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 川島一彦，杉田秀樹，加納尚史，飯田寛之：震災・復旧情報の表示・分析システムの構成，土木研究所資料，第2899号，平成2年8月
- 2) 日本道路協会：道路震災対策便覧（震災復旧編），昭和63年2月
- 3) 建設省土木研究所：土木構造物の震災復旧技術マニュアル（案），土木研究所彙報，Vol.45，昭和61年12月
- 4) （財）国土開発技術研究センター：災害情報システムの開発報告書，平成2年3月及び平成3年3月
- 5) 山田善一，家村浩和，野田茂，小笠原功：反復分割法による震災後の上水供給系の時変信頼性解析，土木学会論文集，第I部門，第326号，1982年10月
- 6) 高山敏雄，大野春雄：連結信頼性からみた道路網の信頼性解析手法，土木計画学研究・講演集，No.11，1988年11月
- 7) 東川直正，山田善一，家村浩和他：知識ベースに基づくライフライン網の復旧支援システムに関する研究，土木学会第44回年次学術講演会概要集，第I部門，pp.1702～1703，平成元年10月

- 8) 星矢勝, 大野春雄: 震災時ライフラインの相互影響を考慮した復旧過程の機能評価法, 土木学会論文集, 第 I 部門, 第386号, 昭和62年10月
- 9) 建設省国土地理院: 国土数値情報の概要, 1983年 3 月
- 10) 建設省道路局: 特殊車両通行許認可及び特殊車両指導取締システム概要, 平成元年 4 月
- 11) 川島一彦, 杉田秀樹, 加納尚史: 震後の道路網の復旧過程を予測する, 土木技術資料, Vol.32, No.11, 平成 2 年11月

震災対策が道路網の耐震性に
及ぼす影響の研究

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3039号
平成 3 年 11 月
地震防災部耐震研究室

要 旨

道路網は、震災時に、単に住民の避難橋としてだけでなく、復旧用資機材や生活物資の湯船橋として、また、調査・復旧を進めるための侵入橋として極めて重要な役割を担っている。

本文は、個々の施設だけでなく道路網としての耐震性を向上させるために必要な震災の策定、また、震後の道路網の適切な復旧計画の策定に資するために、震災を受けた道路網の復旧過程を時系列に解析できるシステムを開発した結果を示すものである。

キーワード：道路網，耐震性，震災復旧，復旧過程解析，震災対策効果

郵便はがき

3 0 5 - □ □

四十一円切
手をはって
下さい

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

地震防災部耐震研究室

御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第3039号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

土木研究所資料第3039号

震災対策が道路網の耐震性に及ぼす影響の研究