

土 木 研 究 所 資 料

地震後の道路交通機能の評価手法

Reliability Evaluation Method of Road Transportation
Systems Damaged by Earthquakes.

昭和59年 3 月

建設省土木研究所
地震防災部 耐震研究室

Copyright © 1984 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 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、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

ま え が き

道路は地震後の救援、復旧などの交通路として重要な役割りを担っており、その交通機能が麻痺することは新たな社会活動・産業活動の停滞を引き起すなど影響が大きい。そのため道路震災対策の資料として、地震後の交通需要および道路交通機能の予測を行い、交通機能の充足の度合いを評価しておくことが重要と考えられる。

以上の問題認識の下に耐震研究室では、昭和54年度より「地震後の交通確保に関する試験調査」として研究を実施しており、すでに土研資料第1854号において、震後の交通特性および震後の交通機能の回復過程について取りまとめた。

本報告は、上記の土研資料を受けて、震後の道路交通機能の評価手法を取りまとめたものであり、道路網の地震に対する信頼性評価手法、震後の時期区分ごとの交通機能評価手法（優先確保箇所の選定方法等）、および震後交通機能評価の試算結果について、検討した結果を報告するものである。

昭和59年3月

地震防災部耐震研究室

室 長 岩 崎 敏 男

研究員 大日方 尚 巳

後 藤 勝 志

目 次

まえがき

1. 震後交通評価手法の概要	1
2. 道路施設の復旧原単位	3
2.1 道路施設被害の整理	3
2.2 道路施設の復旧期間	4
2.3 道路施設の復旧資機材原単位	4
2.4 路線の復旧方法	8
3. 道路施設被害の想定	10
3.1 被害確率の設定	11
3.2 震度別被害確率の設定	17
4. 交通機能の評価手法	19
4.1 震後過程の段階区分と評価モデル	19
4.2 道路網の導通確率の設定	22
4.3 I期（連結性，迅速性）の評価	23
4.4 II期（確実性）の評価	26
4.5 III期（大量性）の評価	29
4.6 復旧日数・復旧資機材の評価	30
4.7 重点確保路線の評価	34
5. 試算例（ケーススタディ）	37
5.1 解析条件	37
5.2 被害想定	40
5.3 試算結果	41
6. ま と め	56
謝 辞	57
参考文献	57
付属資料（評価プログラム仕様）	59

1. 地震後の道路交通機能の評価手法の概要

震後交通機能評価は、大規模な地震の発生直後の道路ネットワークの被災状態を想定し、震後の時期別に復旧方策および復旧日数・復旧資機材量の評価を行い、復旧箇所または重点確保路線を選定しようとするものであり、全体フローは図-1.1 に示すとおりである。

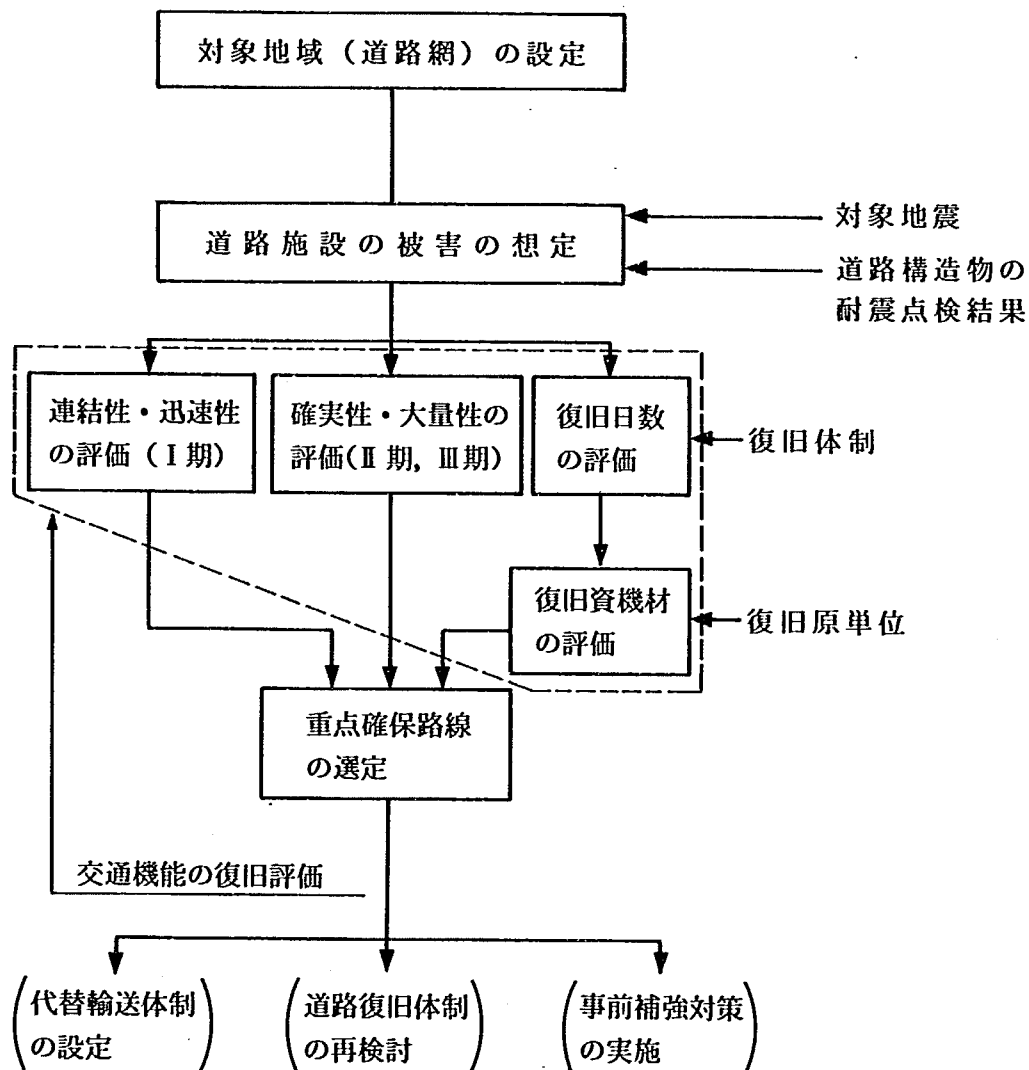


図-1.1 震後交通機能評価の全体フロー

道路施設被害の想定は、盛土、切土・斜面、橋梁、トンネルの4つの構造物を対象として、個々の構造物ごとの被害確率を耐震判定²⁾結果と被害レベルの関係から成る被害確率マトリックスにより求める。この結果を基に各道路区間ごとの被災箇所数、導通確率、および孤立地区・孤立人口の予測を行う。

次に震後の道路復旧（確保）方策、およびそれに必要となる復旧日数・復旧資機材の評価を行う。道路確保の観点、被災判定・道路啓開期においては連続性、応急物資輸送期においては确实性、復旧復興物資輸送期においては大量性である。また、これらの評価では各種確保案を変えた場合の道路機能改善

効果をシミュレーションにより確認することができる。

以上の調査結果を基に、震前の道路補強効果が高い路線（重点確保路線）の評価方法を検討した。この評価値は、路線の重要性および路線の確保困難性の観点から評価指標を設けて算定する。

2. 道路施設の復旧原単位

2.1 道路施設被害の整理

ここでは、道路施設の被害想定を実施するための資料として、過去の震災事例について検討を行った。被害調査は、伊豆大島近海地震（路盤崩壊、のり面崩壊、盛土、トンネル崩壊）および宮城県沖地震（橋梁被害、道路に面した工作物の崩壊）である。道路施設は盛土、切土・斜面、橋梁、トンネルの4区分とし、既往の地震被害事例を基に各施設について0, 1, 2の3段階の被害レベルを設定した。各施設毎の被害レベルとその交通容量の設定結果を表一2.1に示す。また、道路施設の地震被害によって交

表一2.1 道路施設の被害レベルと交通容量

(a) 盛土の被害区分

被害レベル	一般的な例	交通規制の程度	交通容量
0	ほとんど被害なし	—	1
1	路面のきれつ	重量規制	$\frac{1}{4}$
2	法面崩壊	完全通行止	0

(b) 切土・斜面の被害区分

被害レベル	一般的な例	交通規制の程度	交通容量
0	ほとんど被害なし	—	1
1	落石, 土石崩落	車線制限	$\frac{1}{4}$
2	法面崩壊	完全通行止	0

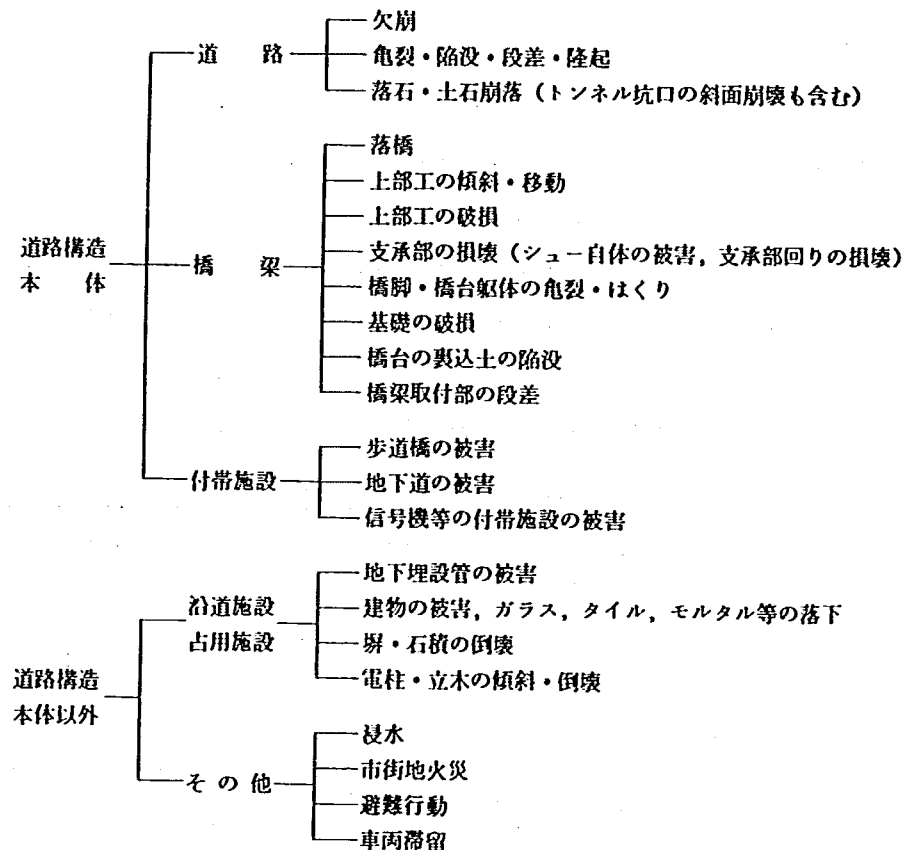
(c) 橋梁の被害区分

被害レベル	一般的な例	交通規制の程度	交通容量
0	ほとんど被害なし	—	1
1	支承部の損壊 取付部の段差	重量制限	$\frac{1}{4}$
2	ピアの損傷, 落橋 主桁損傷	完全通行止	0

(d) トンネルの被害区分

被害レベル	一般的な例	交通規制の程度	交通容量
0	ほとんど被害なし	—	1
1	トンネル坑口付近の崩落	車線制限	$\frac{1}{4}$
2	(考 え な い)		

通機能が阻害される要因を図－2.1 に示す。



図－2.1 交通機能を阻害すると考えられる要因¹⁾

2.2 道路施設の復旧期間

道路施設の被害形態別の復旧期間を既往震害例より整理すると、図－2.2 に示す通りである。これを基に施設別被害レベル別の復旧所要日数を設定する。

2.3 道路施設の復旧資機材原単位

(1) 応急復旧工法の整理

道路施設の応急復旧工法は文献8)において、新潟地震の道路の応急復旧事例をもとに、表－2.2 のように整理されているので、これを引用する。

(2) 復旧資機材原単位

復旧資機材原単位は、表－2.2 を表－2.1 の施設別被害レベル区分に対応させて整理すると共に、文献8)で示されている復旧原単位（表－2.3）を参考に設定した。

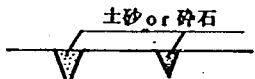
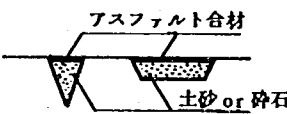
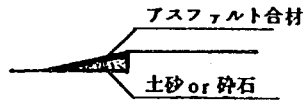
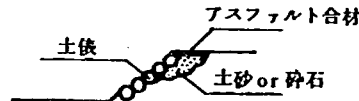
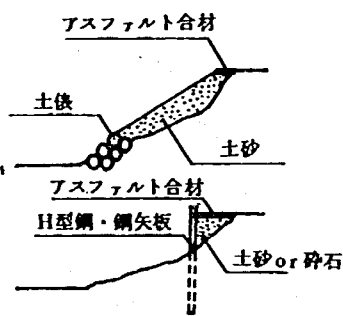
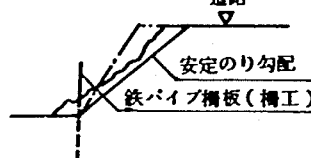
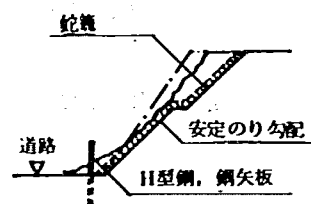
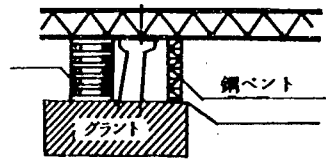
表－2.4 に応急復旧資機材の原単位の設定結果を示す。

形 態		3 時 間	1 日	3 日	1 週 間	1 ヶ 月	3 ヶ 月	1 年	事例あるいは文献 (交通規制期間)
道 路 構 造 本 体	道	1. 欠 崩							伊豆大島近海地震
	路	2. 亀裂・陥没 段差・隆起				→			宮城県沖地震
	橋	3. 落石・土石崩落		→					宮城県沖地震
	橋	4. 上部工の破損・ 傾斜・移動・落橋					→		新潟県地震昭和大桥(6ヶ月) 宮城県沖地震錦桜橋(6/12~24) 6/25より仮橋にて
	橋	5. 支承部の損壊				→			宮城県沖地震 天王橋
	橋	6. 橋脚・橋台躯体 の亀裂・はくり ・基礎の破壊				→			宮城県沖地震 関上大橋
	梁	7. 橋台の裏込土の 崩 壊	→						宮城県沖地震
	梁	8. 橋梁取付部の段 差		→					新潟地震 宮城県沖地震
	付 属 物	9. 歩道橋の被害	※ 構造物自体にはほとんど被害なし また道路構造に与える影響も なし						
	付 属 物	10. 地下道の被害	※上に同じ						
	付 属 物	11. 信号機等の付帯 施設の被害		→					宮城県沖地震
道 路 構 造 本 体 以 外	沿 道 施 設	12. 地下埋設管の被 害	→						宮城県沖地震の白石市田町(6/12~ 13) " の古川市古川駅前(6/12)
	沿 道 施 設	13. 建物の被害 ガラス・モルタル等の落下			→				宮城県沖地震の346号線 (6/12~13)
	沿 道 施 設	14. 塀・石積の倒壊	→						宮城県沖地震
	沿 道 施 設	15. 電柱・立木の傾 斜・倒壊	→						宮城県沖地震の宮城町作並 (6/12)
	そ の 他	16. 浸 水				→			新潟地震では6/16から6/27 まで浸水
	そ の 他	17. 市街地火災		→					関東大震災による
	そ の 他	18. 避難行動		→					関東大震災による
	そ の 他	19. 車両滞留				→			

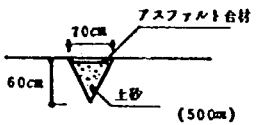
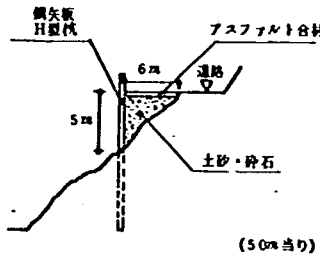
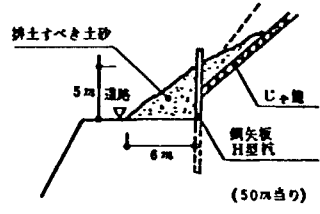
(注) 最小, 最大
→

図一2.2 道路施設の被害形態別の復旧期間(1ヶ所当り)¹⁾

表一2.2 道路施設の応急復旧工法⁸⁾

被害の種類		復旧工法
1. 路面の被害	イ) 小規模なきれつ	○きれつ部へ、土砂あるいは砕石を填充する。 
	ロ) 大規模なきれつ、かん没	○土砂あるいは砕石による路盤工のうえアスファルト合材により表面処理。 
	ハ) 路体の段違い	同上 
2. 路側被害	イ) 小規模な路側被害	○土俵積工により路側を保護し、路面はアスファルト合材で保護する。 
	ロ) 大規模な路側被害	○土俵によるのり尻保護のうえ盛土し、場合によっては蛇籠による路側保護を行い、路面はアスファルト合材により表面処理を行う。 ○路肩部分にH型鋼、鋼矢板で掘工をほどこし、土砂あるいは砕石を填充し、路面はアスファルト合材で表面処理を行う。 
3. のり面の被害	イ) 小規模なのり面崩壊	○崩壊土を排除し、のり面を安定させ、のり尻に鉄パイプおよび欄板（コンパネ等）による崩土流出防護欄を設ける。 
	ロ) 大規模なのり面崩壊	○工法は同上であるが崩土流出防護欄にH型鋼、鋼矢板を用い、のり面保護のため蛇籠等による縦排水溝を設ける。 
4. 橋梁の被害	イ) 落橋に至らない場合	○グラウト注入による地盤改良ののち、鋼ベントあるいは杭木等による支保工を行う。 
	ロ) 落橋した場合	○H型鋼等による仮設鋼橋の架設。 ○応急組立橋による架設。 ○架設が難しい為、迂回。
5. トンネルの被害		○きれつ部へのモルタルグラウト、コンクリートによる補強を行う。

表一2.3 応急復旧資機材原単位⁸⁾

被害種類	被害規模（仮想断面）	必要資材量（1カ所当り）	必要機材量（1カ所当り延べ台数）	人員（延べ人員）
1 路面被害	・路面層のきれつが非常に多い為、以下の断面で代表させた。 	・土砂（砂・砂利・碎石） 約100^{m³}（190t） ・アスファルト合材 約35^{m³}（70t）	・ブルドーザー 1台 ・ローラー 1台 ・ダンプトラック 10台（2サイクル）	15人
2 路側被害（大規模）		・土砂（砂・砂利・碎石） 約750^{m³}（1,425t） ・アスファルト合材 約30^{m³}（60t） ・鋼矢板 約40t ・H型杭 約15t	・ブルドーザー 5台 ・ローラー 5台 ・クレーン 5台 ・杭打機 5台 ・ダンプトラック 80台（2サイクル）	100人
3 のり面被害（大規模）		・鋼矢板 約40t ・H型杭 約15t ・ジャッキ 約02t	・トラクター ジョベル 5台 ・クレーン 5台 ・杭打機 5台 ・ダンプトラック 80台（2サイクル）	100人
4 道路橋	落橋まで至らない場合（1橋） 落橋（1橋）	・支保工としてH型鋼1t ・応急組立橋 1橋	・ダンプトラック2台（2サイクル） ・クレーン1台、ポンプ機1台 ・ダンプトラック4台（2サイクル）	10人 30人
5 トンネル	・トンネルは、従来から地震に対して安全であると言われており、新潟地震でも僅く一部のトンネルにきれつが入る程度であった。従って、その為の応急復旧資機材もきれつ部へのモルタルグラウト程度の微小の量と考えられる為、ここでは特別に取り上げない。			
備考	・機械の稼働時間は移動時間を考慮して6時間/日とした。人員の中には機械の運転者も含む。			

表一 2.4 応急復旧に必要な資機材量の原単位（1ヶ所当り）

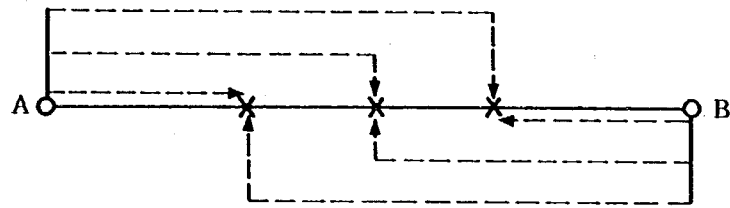
構 造 被 害 形 態 資 機 材		盛 土		切土・斜面		橋 梁		トンネル
		通行制限 (レベル1)	通行止 (レベル2)	通行制限 (レベル1)	通行止 (レベル2)	通行制限 (レベル1)	通行止 (レベル2)	通行制限 (レベル1)
資 材	① H鋼		15 t		15 t			
	② 鋼矢板		40 t		40 t			
	③ 支保工					1 t		
	④ 組立て橋						1 橋	
	⑤ 土 砂	100 m ³ (190t)	750 m ³ (1,425t)					
	⑥ アスファルト合材	35 m ³ (70t)	30 m ³ (60t)					
	⑦ ジャ籠				0.2 t			
機 材 (延べ台数)	⑧ ブルトーザー	1 台	5 台					
	⑨ タイヤショベル				5 台			
	⑩ ダンプトラック	10 台 (2サイクル)	80 台 (2サイクル)		80 台 (2サイクル)	2 台 (2サイクル)	4 台 (2サイクル)	
	⑪ 抗打機		5 台		5 台		1 台	
	⑫ クレーン車		5 台		5 台		1 台	
	⑬ ローラー	1 台	5 台					
	人 員(延べ人数)	15 人	100 人		100 人	10 人	30 人	
所 要 時 間		3 日	5 日	1 日	5 日	7 日	7 日	1 日

2.4 路線の復旧方法

道路確保または道路復旧方法として、ここでは次の3種類を考える。

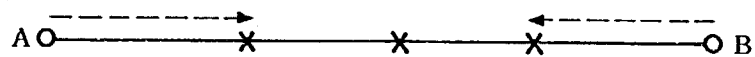
① 市街地における復旧

迂回路で被災現場にアクセスすることができ、任意の被災箇所が復旧可能となる。また、資機材が豊富にあれば複数の現場で復旧作業も行える。



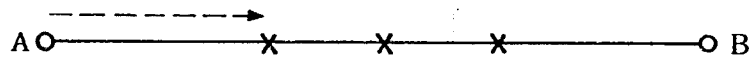
② 山間部等における復旧—1（路線の両端に資機材の備蓄）

山間部のように路線に迂回路が交わらない場合で、路線の両端が資機材備蓄のある市町村であるときは、両端からの復旧作業が可能である。



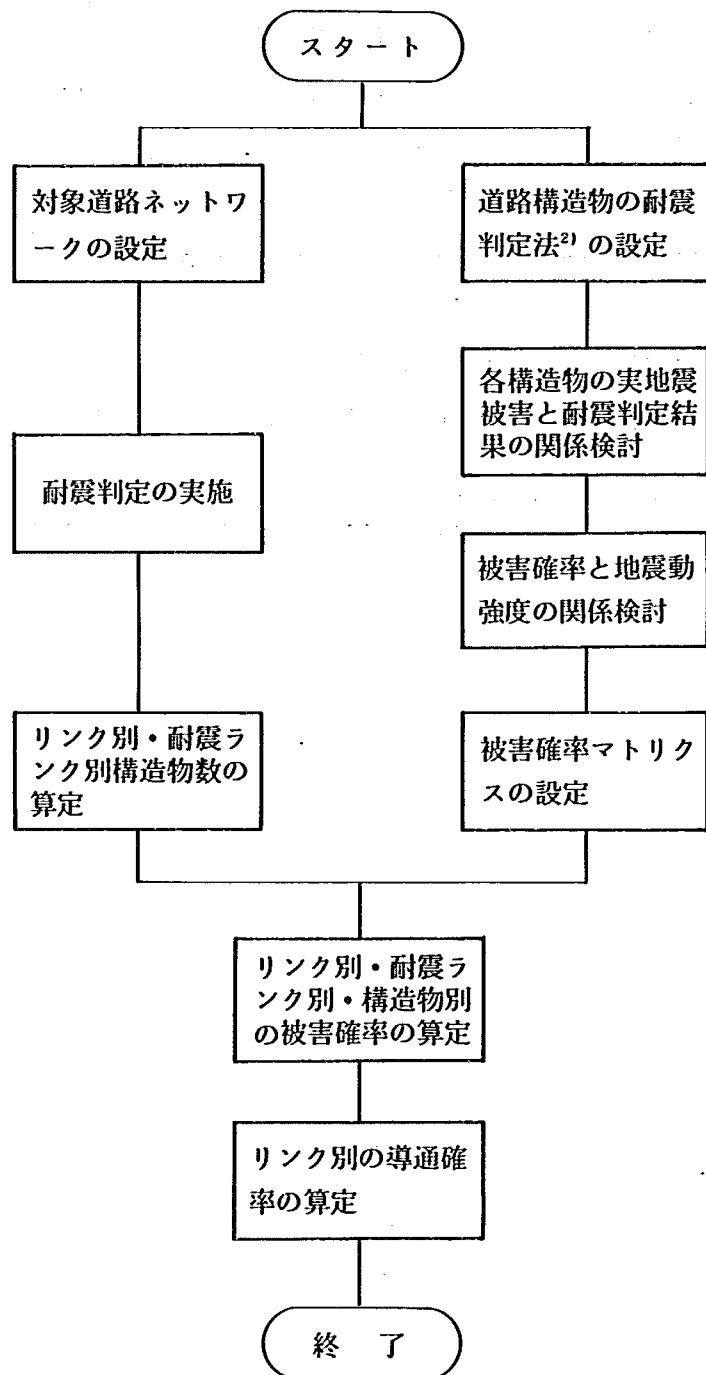
③ 山間部等における復旧—2（路線の一端に資機材の備蓄）

山間部等で路線の一端にしか資機材備蓄がない場合、その一端の方向からのみ順次に復旧作業を行う。



3. 道路施設被害の想定

ここでは、想定される地震に対する道路施設被害の統計的な予測をリンク別に行い、道路の危険箇所数等を求めるもので、図－3.1 に被害想定フローチャートを示す。



図－3.1 道路施設の被害想定フロー

3.1 被害確率の設定

(1) 設定方法

道路構造物の被害確率は、既往地震被害事例による統計確立手法を基本とした(社)日本道路協会「道路構造物の被害予測に関する研究」²⁾を参考として設定した。被害確率は構造物の耐震判定結果、被害レベルおよび地震動の強さ(震度)別に既往震害例より被害確率マトリクスとして整理した。本調査では、伊豆大島近海地震および宮城県沖地震などによる被害事例を対象としている。

道路構造物は切土・斜面、盛土、橋梁、トンネルの4つを対象とし、これらの構造物の耐震性によって、道路機能が決まると考えた。

耐震ランクは文献2)において、震度Ⅵの地震に対する道路構築物(切土・斜面、盛土、橋梁、トンネル、付属施設)の被害予測のために設定している判定手法による分類を用いた。判定結果はA・B・Cの3ランクに分れ、各ランクの意味は次の通りである。

A：道路施設の被災の程度、または確率が高いと予想される範囲

B：道路施設の被災の程度、または確率がやや高いと予想される範囲

C：道路施設について局部的には被災するが、被災の程度、または確率がやや低いと予想される範囲
被害レベルは3段階に分け、これは、大被害、中小被害、軽微・無被害に相当し、交通機能障害としての通行止め、交通規制、平常通行に対応するものとする。

地震動の強さ(震度)は震度Ⅵを基本として、構造物の被害確率を求め、震度Ⅴ、Ⅶの地域(場合)はこれを補正して用いることとした。

震度は、地盤条件によって変化するが、地盤条件は耐震判定結果で考慮されているため、地域ごとに大きく分類されることが考えられる。

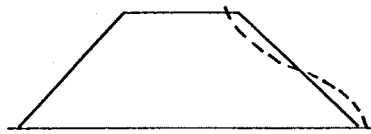
(2) 盛 土

盛土に関しては、既往地震による被害のうち比較的、被害前後の盛土形状や地盤条件の明らかな盛土71例についての耐震判定結果と実際の被害事例により、被害確率を設定した。その結果を表一3.1に示す。ここで α を被害レベル2、被害 β を被害レベル1、被害 γ を被害レベル0と設定し、また、表一3.1における被害程度 α 、 β 、 γ の意味と被害パターンを表一3.2、および図一3.2に示す。

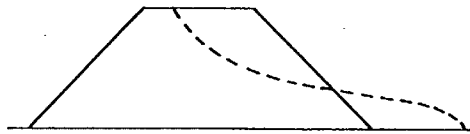
表一3.1 道路盛土耐震調査票(案)による判定結果と実際の被害の比較²⁾

被害レベル	判定結果	A	B	C	計
	実際の被害				
2	α	6(37.5)	2(5.6)	1(5.3)	9
1	β	7(43.8)	24(66.7)	6(31.6)	37
0	γ	3(18.3)	10(27.8)	12(63.2)	25
計		16(100.0)	36(100.0)	19(100.0)	71

()内は判定結果に対する実際の被害の百分率



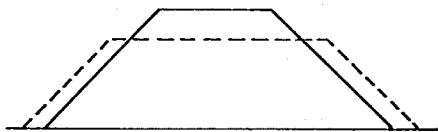
I：法面の流出，崩壊
又は亀裂，断差の発生が道路車線にまで及ばず
路肩に限られるもの。



II：堤体のすべり，崩壊
又は亀裂，断差の発生が道路車線にまで及ぶもの



III：破壊が基礎地盤に及び堤体形状が原形を留めない
もの。



IV：堤体の一様な沈下に伴って，堤体形状をある程度
保ちつつ変形したもの。



V：無 被 害

図一3.2 道路盛土の被害パターン分類²⁾

表一3.2 道路盛土被災事例について用いた被害程度の分類基準²⁾

山岳部盛土

復旧断面積 $S \text{ m}^2$	大 崩 壊	$S \geq 2.0 \text{ m}^2$	$2.0 \text{ m}^2 > S$
被 害 程 度	α	β	γ

平地部盛土

被害形態	被 害 程 度		
	α	β	γ
I 型	—	$\omega \geq 15\text{cm}$ または $h \geq 20\text{cm}$	$\omega < 15\text{cm}$ かつ $h < 20\text{cm}$
II "	$\omega \geq 30\text{cm}$ かつ $h \geq 50\text{cm}$	$\omega < 30\text{cm}$ または $h < 50\text{cm}$	—
III "	す べ て	—	—
IV "	—	$h \geq 50\text{cm}$	$h < 50\text{cm}$
V "	—	—	す べ て

ただし ω (cm) : 亀裂の開口中, h (cm) : 段差量または沈下量

(3) 切土・斜面

切土・斜面の被害確率マトリクスは2段階に分けて設定した。つまり、第1段階で各耐震ランク別(表一3.5に示す基準要素点で区分)の崩壊率を、第2段階でその崩壊パターン(被害レベル)の分類を行った。

表一3.3 切土・斜面の耐震ランク別崩壊率²⁾

欄	基準要素ランク名	C (13点以下)	B (14 ~ 23点)	A (24点以上)
④	崩壊例の割合 (a%)	$a c' = 1.0$	$a B' = 70.3$	$a A' = 28.7$
⑤	非崩壊例の割合 (b%)	$b c = 9.6$	$b B' = 85.9$	$b A' = 4.5$
⑥	母集団の分布 ($c = 6.19 \times b + a$)	$c c' = 60.4$	$c B' = 602.0$	$c A' = 56.6$
⑦	ランク別崩壊率 ($d = a \div c$ %)	$d c' = 1.66$	$d B' = 11.7$	$d A' = 50.7$
⑧	$d c' = 1.0$ とした場合 ($d B' / d c', d A' / d c'$)	1.0	7.0	30.5
⑨	母集団の分布の割合 (%)	8.4	83.7	7.9

表一3.4 切土・斜面の崩壊の型別の代表的パターン²⁾

被害レベル	崩壊の型	定 義	斜 面 の パ タ ー ン	例
1	I 型	表層の肌落ち程度の 小規模な崩落	斜面高10m以内で6分以下の急勾配の 切土斜面 や表土などの土砂が小崩壊する 落石崩壊の頻度としては無の場合が多い	国道135号…査定173… 基準要素点14点 湯ヶ野松崎線…査定146-1… 基準要素点14点
2	II 型	ある程度の面的広がり を有する浅い崩壊	斜面高50m以上で斜面勾配が1割以上の 切土のり面上部～自然斜面 風化変質岩の表層崩壊 表層及びゆるんだ崩壊土の層厚は0.5 m以下が多い 落石崩壊の頻度としては年に1回未満 が多い	湯小鍋線…査定164-1… 基準要素点21点 " …査定165… 基準要素点21点
2	III 型	基盤には及ばない比較 的深い崩壊	斜面高50m以上で斜面勾配が6分～1 割程度の切土のり面～自然斜面 キレシの発達している岩や厚い崩壊土 の崩壊 表土及びゆるんだ崩壊土の層厚は0.5 m以上の場合が多い 落石崩壊の頻度としては年に1回未満 ～1回以上ある	湯修善寺下田線…査定19-1… 基準要素点27点 湯伊東西伊豆線…査定226… 基準要素点26点
2	IV 型	基盤の割れ目や断層 面に沿った崩壊	斜面高50m以上で斜面勾配は1割以上の 切土のり面～自然斜面 キレツの発達した岩や風化、変質、キ レツの発達しているもの 落石崩壊は年1回以上ある場合が多い	湯伊東西伊豆線…査定120… 基準要素点20点 " …査定111… 基準要素点20点
1	落石		斜面高50m以上で斜面勾配が1割以上の 自然斜面 自然斜面上の転石、浮石や風化、変質、 キレツの発達した岩 落石崩壊に年1回以上ある場合が多い	湯下田松崎線…査定104… 基準要素点24点 伊東西伊豆線…査定111… 基準要素点26点

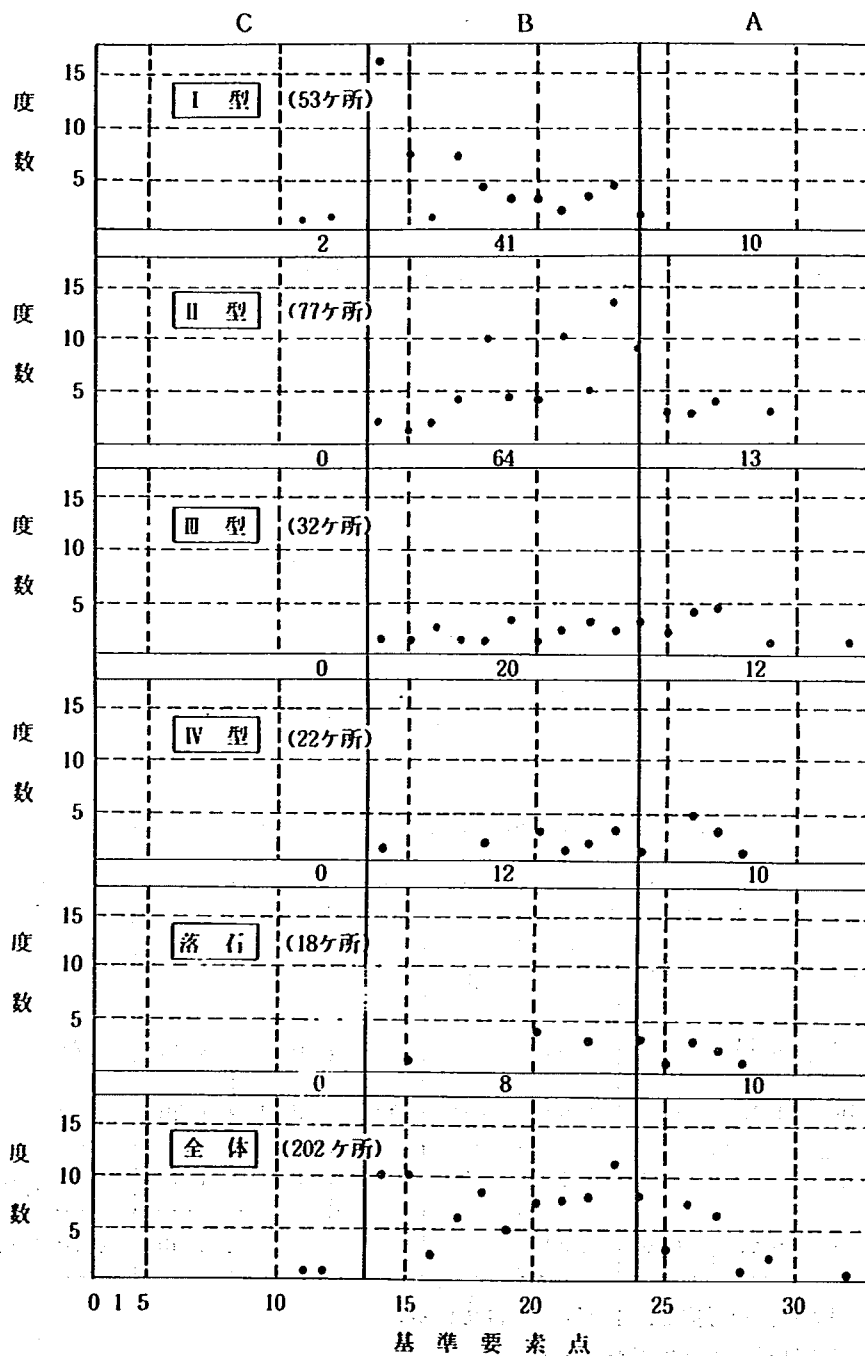
表一3.5 切土・斜面の被害レベル1,2の比率

被害レベル \ 耐震ランク	C	B	A
1 (I 型 + 落石)	2 (100%)	49 (34%)	20 (36%)
2 (II 型 + III 型 + IV 型)	0 (0%)	96 (66%)	35 (64%)

表一3.3の耐震ランク別の崩壊率は、伊豆大島近海地震における崩壊例202箇所、無被害例155箇所の分類により設定したものである。

崩壊形式の分類は表一3.4に示すように設定し、ここでは既往震害と復旧の事例を参考にしてⅠ型の崩壊および落石を被害レベル1とし、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ型の崩壊を被害レベル2に対応させた。

崩壊の形式別の割合は、前述した202箇所の崩壊事例を図一3.3のようにして、その比率を表一3.5のように設定している。

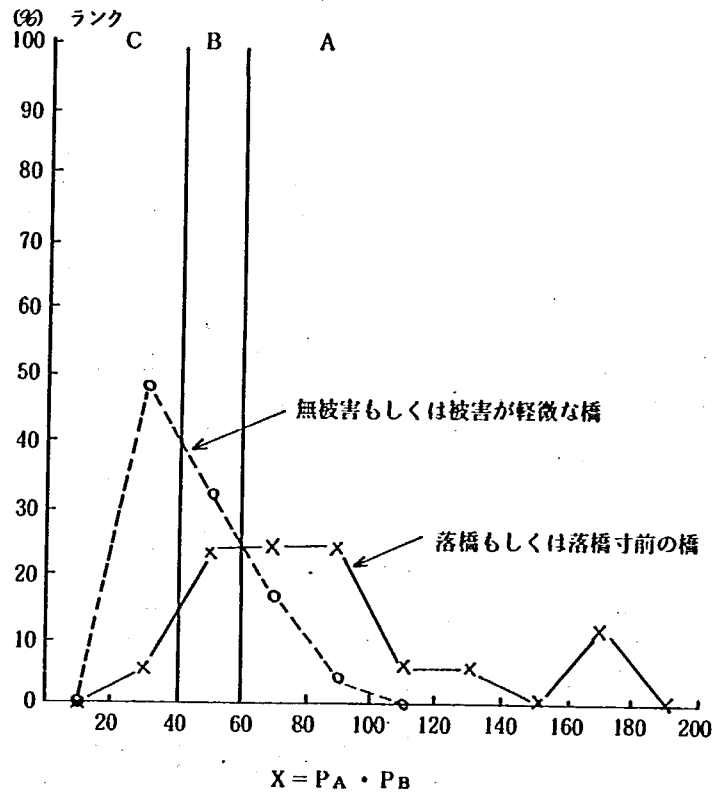


図一3.3 切土・斜面の崩壊型別崩壊頻度分布（基準要素点による）²⁾

したがって、切土・斜面の被害確率マトリックスは耐震ランク別崩壊率（表－3.3）に被害レベルの比率（表－3.5）を乗して算定できる。

(4) 橋 梁

橋梁については、参考文献2）において被害に関する資料が示されている（図－3.4 参照）が、資料数



図－3.4 変形による評価点Xと既往の地震による橋の被害度の関係

表－3.6 道路施設の被害確率マトリックス（震度VI）

被害 ランク 構造	1（通行制限）			2（不通）			1 + 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
盛 土	0.44	0.52 ⁺	0.32	0.38	0.20 ⁺	0.05	0.82	0.72 ⁺	0.37
切土・斜面	0.18	0.03	0.02	0.32	0.07	0.01	0.50	0.10	0.02
橋 梁 [*]	0.40	0.40	0.10	0.50	0.10	0.00	0.90	0.50	0.10
トンネル	0.50	0.10	0.02	—	—	—	0.50	0.10	0.02

*：耐震補強を考慮し、1ランク上げている。

+：設定結果により修正を加えている。

が少いこと、および橋梁は耐震補強が行われていること等により、統計確率手法によらず、表—3.6に示すような被害確率を確定的に設定した。

(5) トンネル

トンネルに関しては坑口付近の崩壊のみを考えているため、切土・斜面の被害確率と同じにした。

以上述べた方法により、設定された構造別の耐震ランクと被害レベルの被害確率マトリックスを表—3.6に示す。

3.2 震度別被害確率の設定

震度別の被害想定では、震度Ⅴ、Ⅵ、Ⅶを対象とするが、このうち震度Ⅵについては、建設省基準による耐震判定²⁾の前提条件となっている。しかし、震度ⅤおよびⅦについては、被害確率を設定するための詳細なデータがないことから、震度Ⅵとの比較で定量化を行う。ここでは、震度Ⅵの被害確率を基準とした場合のⅤ、Ⅶの係数（Ⅴ= α 、Ⅶ= β ）を求める。

尚、ここで取上げる構造物の被害確率は、相対的な危険度としていることから、力学的に厳密に検討した被害確率ではないので、他の目的に転用はできない。

震度ⅤおよびⅦにおける道路構造物の被害確率を設定するためには、地震動の強さと被害確率の関係を設定する必要がある。しかしながら、これまで地震動の強さと被害確率の関係に対する検討資料はほとんどないことから、ここでは猪熊らが行った専門技術者へのアンケート結果¹⁾を用いることにした。猪熊らは、橋梁工学および耐震工学の専門家76名に対して震度階Ⅳ～Ⅶにおける道路橋の平均被害率のアンケート調査を行っている。

表—3.7 震度階と道路橋の平均被害率¹⁾

震 度 階	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
道路橋の 平均被害率	0.6	3.6	9.5	21.6

ここでは、表—3.7に示すこの結果を基にして補正を行い、震度Ⅴおよび震度Ⅶに対する被害確率マトリックスを設定した。

震度Ⅴの補正係数は、次のように設定した。

$$\text{補正係数 } \alpha = \frac{\text{震度Ⅴの橋梁の被害率}}{\text{震度Ⅵの橋梁の被害率}} = \frac{3.6\%}{9.5\%} \approx 0.4$$

これより、震動Ⅴの被害確率は次のように求められる。

$$P_{\frac{1}{2}}^{\text{Ⅴ}} = P_{\frac{1}{2}}^{\text{Ⅵ}} \times 2$$

$$P_5^2 = P_6^2 \times 2$$

$$\alpha = 0.4$$

・ P_5^1 : 震度Ⅴの被害レベル1の被害確率

$$P_6^1 : \text{ " } \text{VI} \quad \text{ " } \quad 1 \quad \text{ "}$$

$$P_5^2 : \text{ " } \text{V} \quad \text{ " } \quad 2 \quad \text{ "}$$

$$P_6^2 : \text{ " } \text{VI} \quad \text{ " } \quad 2 \quad \text{ "}$$

震度Ⅶに対する補正係数は、表-3.7より一旦被害確率を求め、これを基に次のように設定した。

$$\text{・ 震度Ⅵの無被害確率} : 100 - 9.5 = 90.5 (\%)$$

$$\text{・ 震度Ⅶ} \quad \text{ " } : 100 - 21.6 = 78.4 (\%)$$

$$\text{補正係数 } \beta = \frac{\text{震度Ⅶの無被害確率}}{\text{震度Ⅵの無被害確率}} = \frac{78.4}{90.5} = 0.866 \approx 0.85$$

震度Ⅶの被害確率は、この補正係数 β を用いて次のように求められる。

$$P_7^1 = 1 - (1 - P_6^1) \times \beta$$

$$P_7^2 = 1 - (1 - P_6^2) \times \beta$$

$$\beta = 0.85$$

P_7^1 : 震度Ⅶの被害レベル1の被害確率

$$P_6^1 : \text{ " } \text{VI} \quad \text{ " } \quad 1 \quad \text{ "}$$

$$P_7^2 : \text{ " } \text{VII} \quad \text{ " } \quad 2 \quad \text{ "}$$

$$P_6^2 : \text{ " } \text{VI} \quad \text{ " } \quad 2 \quad \text{ "}$$

4. 交通機能の評価方法

4.1 震後過程の段階区分と評価モデル

震後の交通を評価する場合には震後過程に各々対応したモデルを作らなければならない。ここでは図-4.1に示す交通機能からみた震後過程の段階区分を用い次の6時期に着目した。

- ① 緊急情報伝達期
- ② 救援活動期
- ③ 被災判定期
- ④ 道路啓開期
- ⑤ 応急物資輸送期
- ⑥ 復旧復興物資輸送期

これらの中で、交通確保のための復旧シミュレーションの検討が必要と考えられる時期は次の3期である。

- I 期…… { ③被災判定期
④道路啓開期
- II 期…… ⑤応急物資輸送期
- III 期…… ⑥復旧復興物資輸送期

この3期に対応したシミュレーションモデルを図-4.2に示す。

(1) 道路啓開期の交通機能と評価指標

道路啓開期は発震後、間もないことから被害の形態によって必需交通機能が異なってくると予想され、また必需交通機能がある程度予測されたとしても、需要の量的な把握は難しいと考えられる。そこで、このI期では予測できる被害形態から必需交通機能を抽出するものの、交通量といった量的把握を実施せず、ブロック間の幹線道路の連結性を評価の指標とする。これは、あるブロックが孤立することなく隣接するブロックと何らかの形で道路による連結を保持されることが重要であるためである。

また、リンクの被災確率によってブロック間の通行可能性のあるレベル以下を孤立点とみなした場合、I期では、孤立点解消のために道路の啓開及び応急復旧の案をいくつか提案し、シミュレーションの結果をふまえた最適復旧案を選択する。

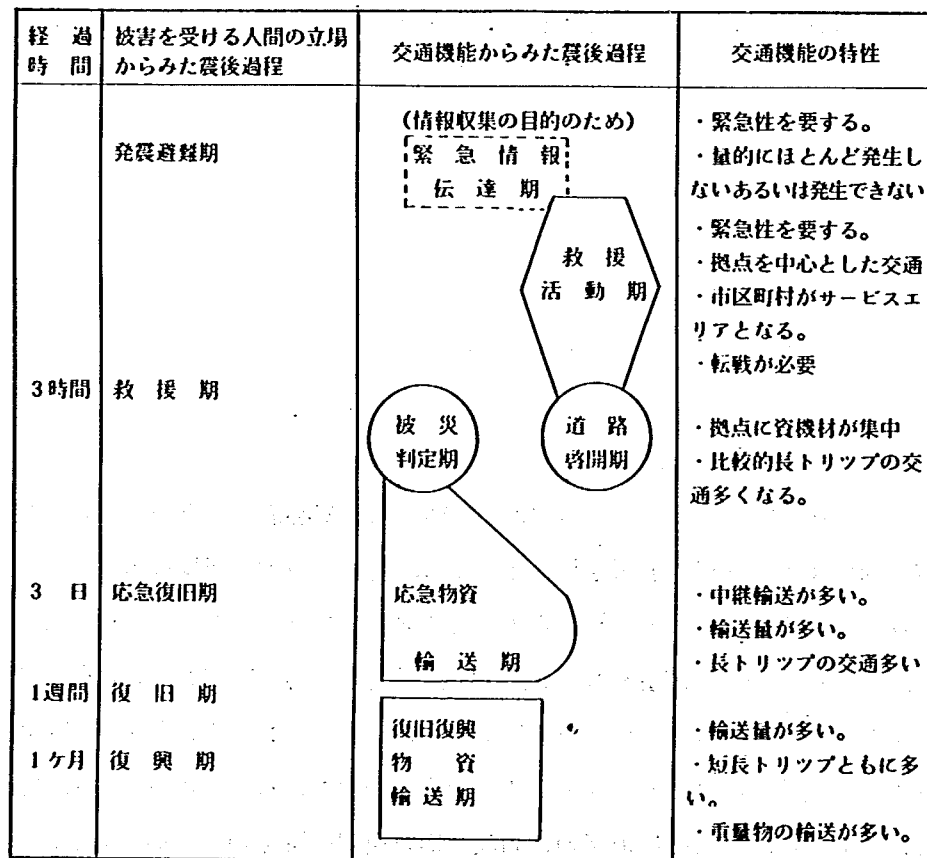
道路啓開期の後半では、応急物質（生命維持に関わる物質）輸送が迅速に行れることが重要であり、導通確率（あるリンクを車両等が通行できる確率）がより大きく、かつ輸送距離の短いルートで市町村間が結ばれているか把握したうえで迅速に道路啓開を行う必要がある。従って、道路啓開期の交通機能は連結性・迅速性に着目した評価方法とする。

(2) 応急物資輸送期の交通機能と評価指標

応急物資輸送期になるとある程度混乱もおさまり、必需交通機能や交通需要もある程度予測可能となってくる。従って、この期では地震被害によって誘因される生命・生活を維持するための応急復旧等の交通需要を確実に満足させることが必要である。そこで、リンクの被害確率と道路交通容量から得られる期待交通容量と、交通需要から得られる必要な輸送量との比較によってシミュレーションを行い、いくつかの復旧案より最適復旧案を選択する。

(3) 復旧復興物資輸送期の交通機能と評価指標

この期は、復旧・復興のための資機材輸送、日常生活物資輸送の他、大量の一般交通が予測される。従って、交通の量的処理能力を向上させるように復旧することが最適復旧案となる。そこで、ここでは



注：緊急情報伝達期——被害状況などを収集し、関係機関に連絡し、これに基づいて体制を固める時期

救助活動期——消火・救急など人命に関わる活動が行われる時期

被災判定期——道路施設を点検、被災判定し被害規模などを把握する時期

道路啓開期——緊急交通などの確保のために道路施設を緊急復旧する時期

応急物資輸送期——水・食料などの生きていく上で必要な物資を輸送する時期であり応急的な復旧をする時期

復旧復興物資輸送期——施設の復旧・復興を本格的に行う時期であり、これに必要な物資を輸送する時期

図－4.1 交通機能からみた震後過程¹⁾

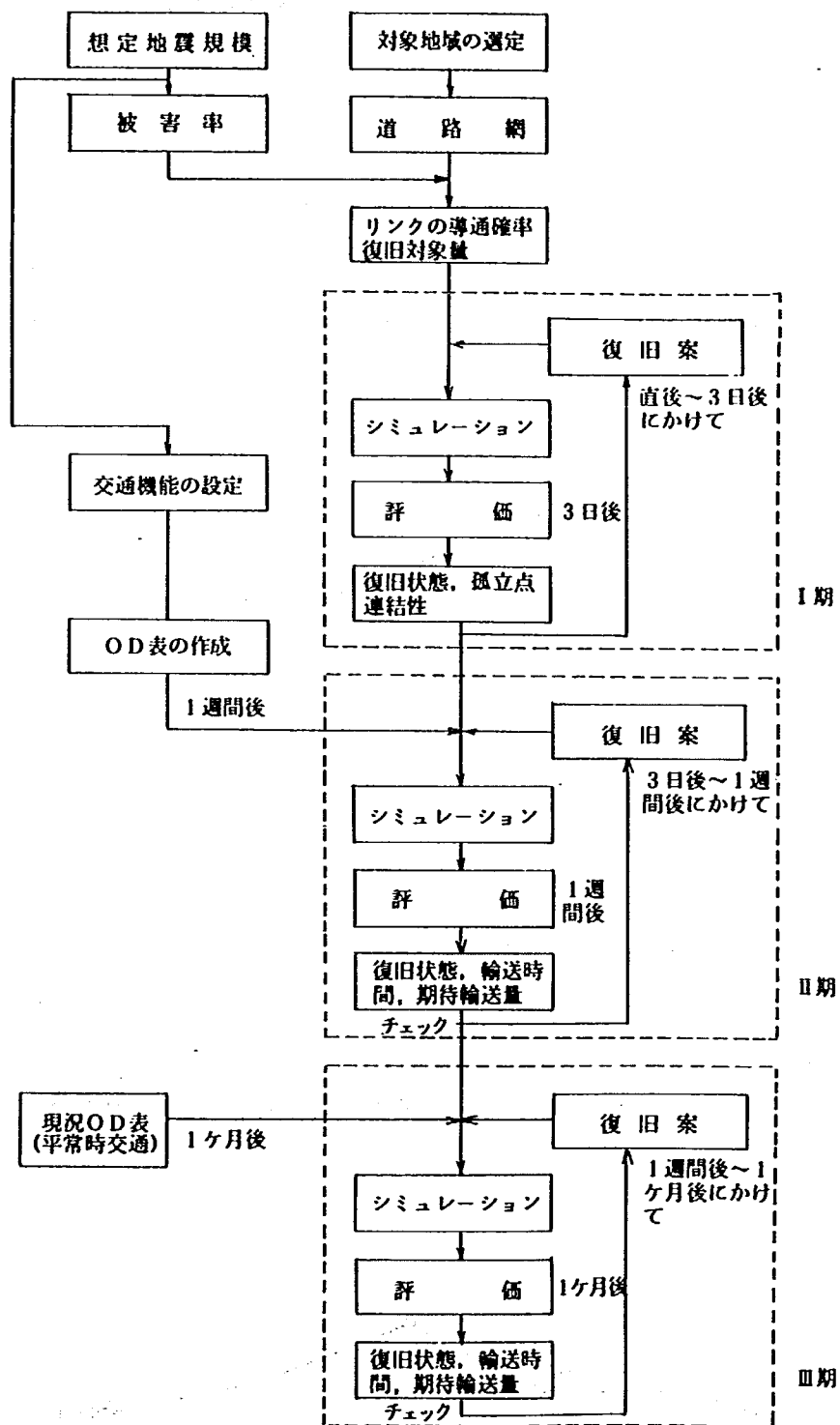


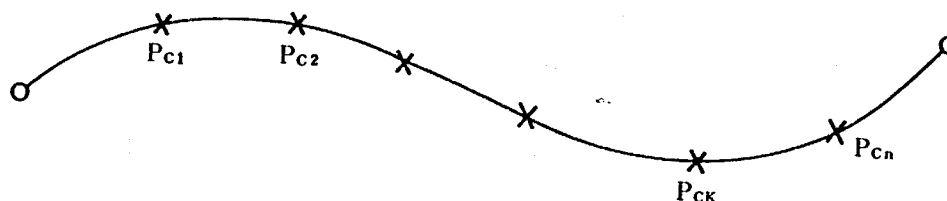
図-4.2 交通機能の復旧シミュレーションの全体フロー

復旧物資等の輸送と、一般交通を考慮した大量性に着目した評価方法とする。

4.2 道路網の導通確率の設定

(1) リンクの導通確率

複数のコンポーネント（構築物）からなるリンクの導通確率は、リンク内でのコンポーネントが直列であることから式(1)に示す積より求める。また、これらよりリンク別不通地点数期待値が算定できることから、リンクの復旧難易度が評価できる。さらに1 km当り不通地点数期待値として表すことより、リンクの通りにくさも理解できる。



$$P_L = \prod_{k=1}^n P_{ck} \quad \dots\dots\dots (1)$$

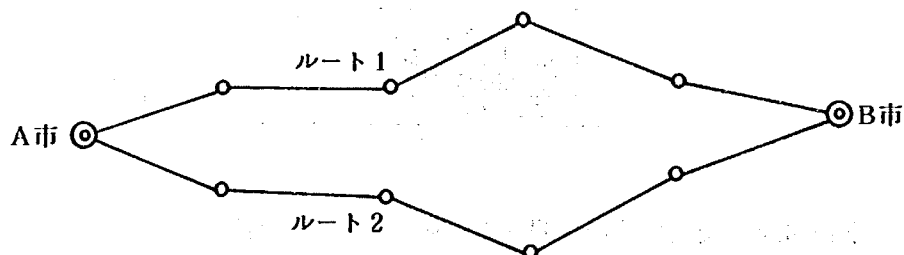
P_L ; リンクの導通確率

P_{ck} ; Kコンポーネントの導通確率

n ; リンク内のコンポーネント数

(2) ルートの導通確率

道路ネットワーク上の市町村を結ぶルートの導通確率は、ルートに含まれる各リンクの導通確率の積として表わす。



$$P_R = \prod_{i=1}^n P_{Li} \quad \dots\dots\dots (2)$$

P_R ; ルートの導通確率

P_{Li} ; ルート内の i リンクの導通確率

n ; ルート内のリンク数

(3) ゾーン間の導通確率

ゾーン間(市町村間)の導通確率は、ゾーンを結ぶすべてのルートにおいていずれのルートが通れる確率と考え、式(3)により算定する。

$$P_{ij} = 1 - \prod_{r=1}^L (1 - P_{Rr}) \dots \dots \dots (3)$$

P_{ij} ; ij ゾーン間の導通確率

P_{Rr} ; ij ゾーン間の r ルートの導通確率

L ; ij ゾーン間のルート数

4.3 I期(連結性, 迅速性)の評価

第I期においては、各市町村が生活圏内の拠点都市と連結していることが重要である。そこで、ゾーン間の復旧順位の優先度としては、導通確率とその市町村の人口に着目した孤立性の観点より評価した。また、ゾーン間を結ぶルートの優先度は、導通確率とそのルートの距離に着目した迅速性の指標により評価することとした。第I期の交通機能評価の流れを図-4.3に示す。

連結性評価の概要を図-4.4に示す。ここで拠点都市とは、多くの生活保持機能(救急, 救助, 食料供給, 情報, 通信)を有している都市である。

(1) 孤立市町村・孤立人口

あるゾーンと他の市町村との導通確率がすべて一定値以下の場合、孤立市町村と定義し、この孤立市町村数を対象地域における連結性の低さを示す指標とする。また、孤立市町村人口を用いることにより孤立市町村の規模を考慮する。

(2) 拠点都市と連結性(孤立性)

生活圏における各ゾーンの拠点都市への連結性は、次式のような孤立性により評価した。

$$Y_i = W_i (1 - P_{ij}) \dots \dots \dots (4)$$

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i (1 - P_{ij}) \dots \dots \dots (5)$$

Y_i ; i ゾーンの孤立性評価値

Y ; 生活圏内の孤立評価値

W_i ; i ゾーンの人口

n ; 生活圏内のゾーン数

なお、以上の2式において孤立人口の多いゾーンへの連結性確保を重視するため、各ゾーンの人口を重みとして用いている。

(3) 拠点都市間の連結性

対象地域内における拠点都市間の連結性はマトリックスで表現し、これに両都市の人口を重み付けることによって、全域の拠点都市間連結性を孤立性評価値で表わした。

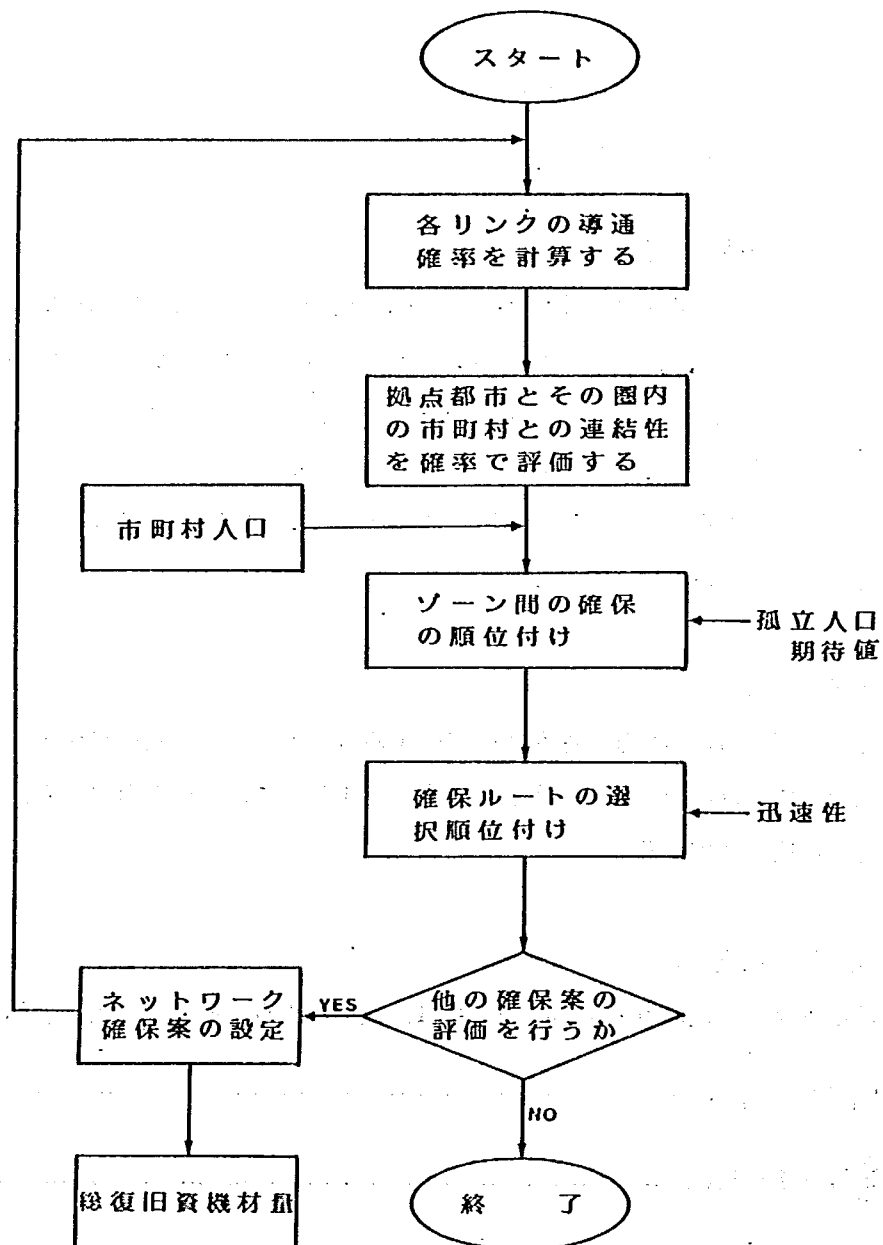
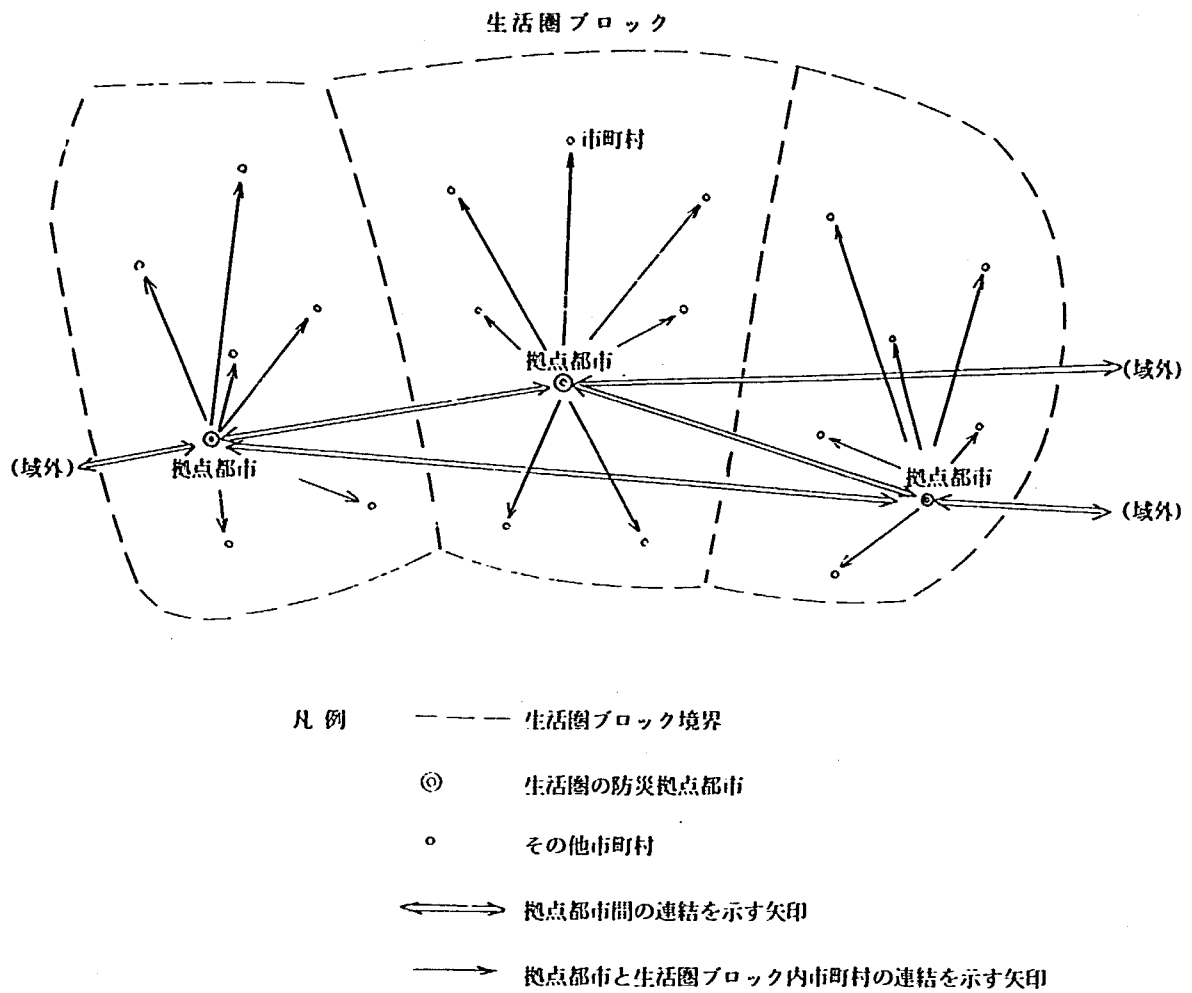


図-4.3 道路啓開期 (I 期) の道路復旧評価の流れ



図一 4.4 連結性評価の概念

$$Y = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n W_i \cdot W_j (1 - P_{ij}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

Y ; 対象地域内の孤立性評価値
 W_i, W_j ; i 都市, j 都市の人口
 P_{ij} ; i j 間の導通確率
 n ; 都市数

(4) 迅速性の評価

ゾーン間の復旧ルートを選択では、生命の維持に関わる緊急輸送確保のため、迅速性を重視したルートを選択する必要がある、各ルートの導通確率をそのルートの距離で割った値を復旧ルートの指標とした。従って、この値の高いルートを優先的に復旧することになる。

$$Z_r = \frac{P_r}{d_r} \dots\dots\dots (7)$$

Z_r ; ルート r に沿った距離を考慮した評価値

P_r ; ルート r の導通確率

d_r ; ルート r に沿った市町村間の距離

Z_r は、重力・モデルによって表わされる。市町村間の交通流動のポテンシャル式のうち、
 $\alpha \cdot \frac{W_i \cdot W_j}{d_{ij}}$ の部分をとったものと考えることができる。

$$A_{ij} = \alpha \cdot \frac{W_i \cdot W_j}{d_{ij}}$$

A_{ij} : 交通量

α : 係数（ここでは導通確率に相当する）

W_i, W_j : i ゾーン, j ゾーンの人口

d_{ij} : $i - j$ 間の距離

4.4 II 期（確実性）の評価

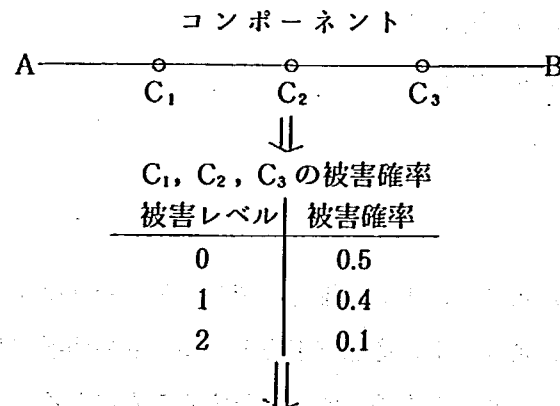
第 II 期では、一般交通を規制した状態で、応急物資輸送交通や緊急活動の交通を対象として、それらのトリップが確実に達せられるかを評価し、交通確保優先路線を選定する。そのため道路の容量と発生交通量を設定する必要がある。

第 II 期の交通機能評価の流れを図－ 4.5 に示す。

(1) 期待交通容量算定方法

ネットワークにおける各リンクの期待容量は以下の手順で算定する。

- ① 各コンポーネントの被害状態（不通・通行制限）確率を累加形に表わす。



C_1, C_2, C_3 の累加形被害率

被害レベル	累加形被害確率
0	0.5
1	0.9
2	1.0

② リンクの被害確率マトリックスを累加形で記述する。

$$P_{SL}(\geq X) = \prod_{i=1}^n P_{sci}(\geq x) \dots\dots\dots (8)$$

$P_{SL}(\geq X)$: リンク容量が X 以上である確率

$P_{sci}(\geq x)$: コンポーネントの容量が x 以上である確率

n : リンクのコンポーネント数

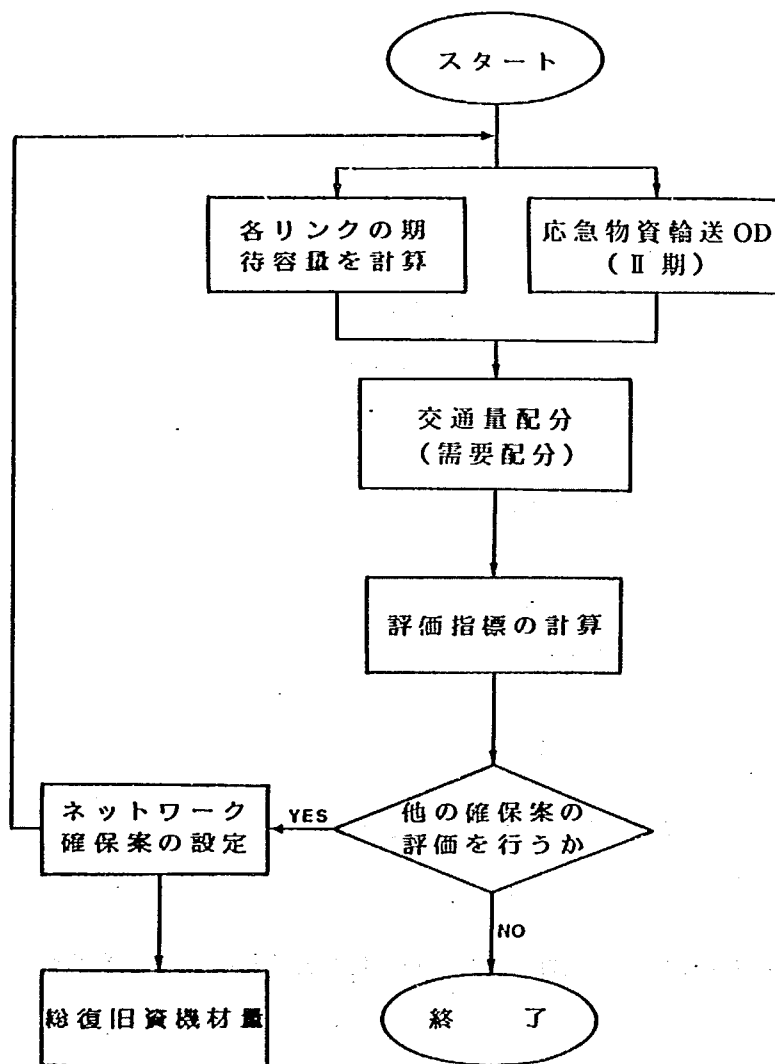


図-4.5 II期のシミュレーションフロー

式(8)を用いて累加形被害確率を次のように求める。

例えば被害レベル1以下（容量が25%以上）の場合

$$P_{SL}(\geq \frac{1}{4}) = 0.9^3 = 0.729$$

被害レベル0以下（容量低下なし）の場合

$$P_{SL}(\geq 1) = 0.5^3 = 0.125$$

従ってリンクの累加形被害確率は次のようになる。

容 量	確 率
100%	0.125
25%以上	0.729
0%以上	1.0

- ③ リンク容量に対する確率分布マトリックスを確率密度マトリックスに変え式(9)を用いて、リンクの期待容量を求める。

$$C_E = \sum_{i=1}^3 P_i(C_i) \cdot C_i \dots\dots\dots (9)$$

C_E ; リンクの期待容量

C_i ; 交通容量 (0, 1/4, 1)

P_i ; リンクの交通容量が C_i である確率密度

リンク容量の確率密度分布は次のようになる。

容 量	確率密度
100%	0.125
25%	0.604
0%	0.271

従ってリンク期待容量は、次のように求める。

$$\begin{aligned} C_E &= 1.0 \times 0.125 + 0.25 \times 0.604 + 0 \times 0.271 \\ &= 0.276 \end{aligned}$$

- ④ リンクのQV条件を用いて被災後の期待容量に応じた走行時間等を予測する（図-4.6）。

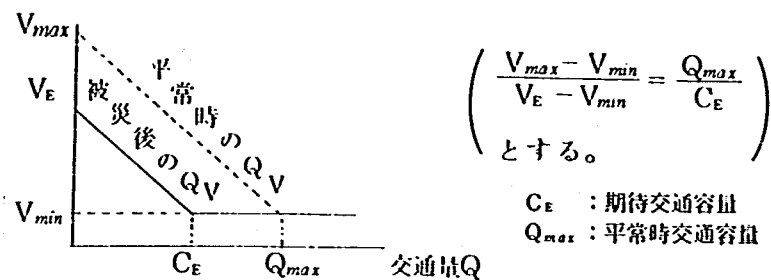


図-4.6 被災リンクのQV条件

(2) 発生交通の予測方法（そのODの設定方法）

确实性の評価は、前述した応急復旧期における道路の交通容量と、応急物資輸送などの緊急交通のODを用いて交通の需要配分シミュレーション（最短経路配分）を行い、以下の指標により評価する。

(3) 确实性の評価

确实性の評価は、前述した応急復旧期における道路の交通容量と、応急物資輸送などの緊急交通のODを用いて交通の需要配分シミュレーション（最短経路配分）を行い、以下の指標により評価する。

リンク混雑度 — リンク混雑度は需要配分交通量を期待交通容量で割ったものであり、混雑度が1を越える場合にはそのルートの确实性が低いと評価され、復旧優先度が高くなる。

発着ゾーン別走行台時増加率 — 被災後の道路網全体としての輸送能力の低下は、総走行台時の変化から評価することができる。

4.5 III期（大量性）の評価

第III期は復旧期に当り、大量の一般交通の処理が必要である。大量性の評価は、平常時のOD交通を道路網に配分して復旧優先箇所を評価する。第III期の交通機能評価の流れを図-4.7に示す。

(1) 道路リンクの期待交通容量算定方法

II期での算定モデルと同じである。

(2) 大量性の評価

III期の評価では平常時のOD表をネットワークに分割配分し、以下の指標を算定する。

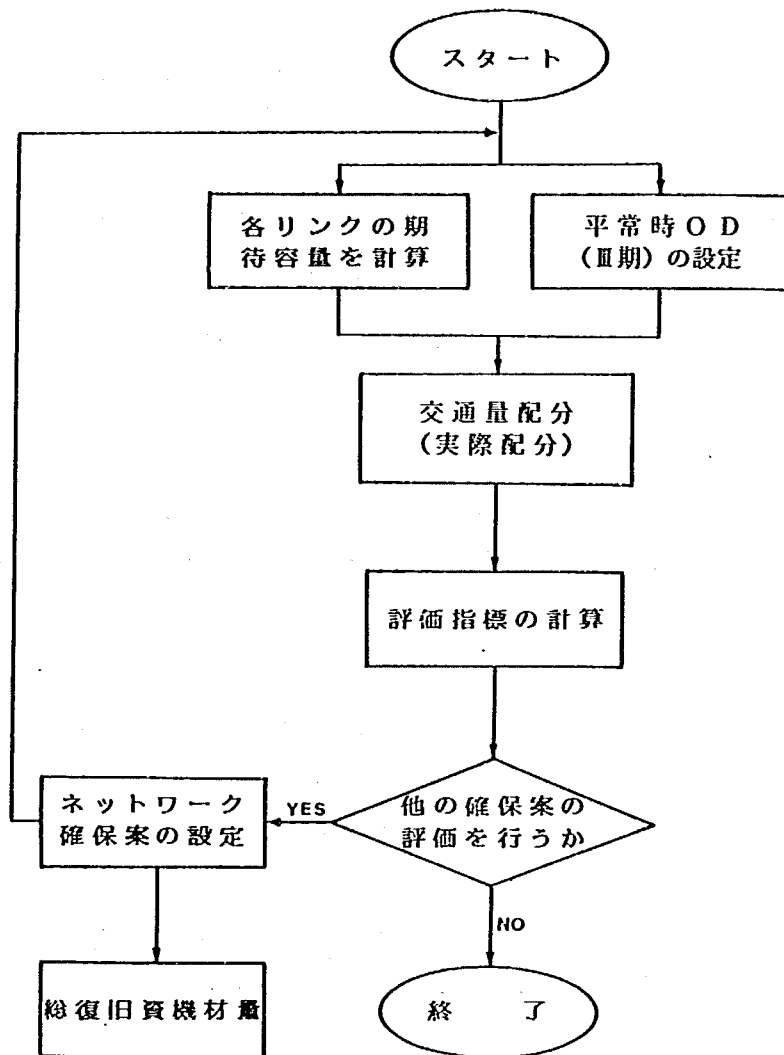
① リンク混雑度

② 総走行台時

③ 総走行台キロ

④ 市町村間所要時間……ネットワーク復旧状況を地域的に評価する。

ネットワーク全体を評価する。



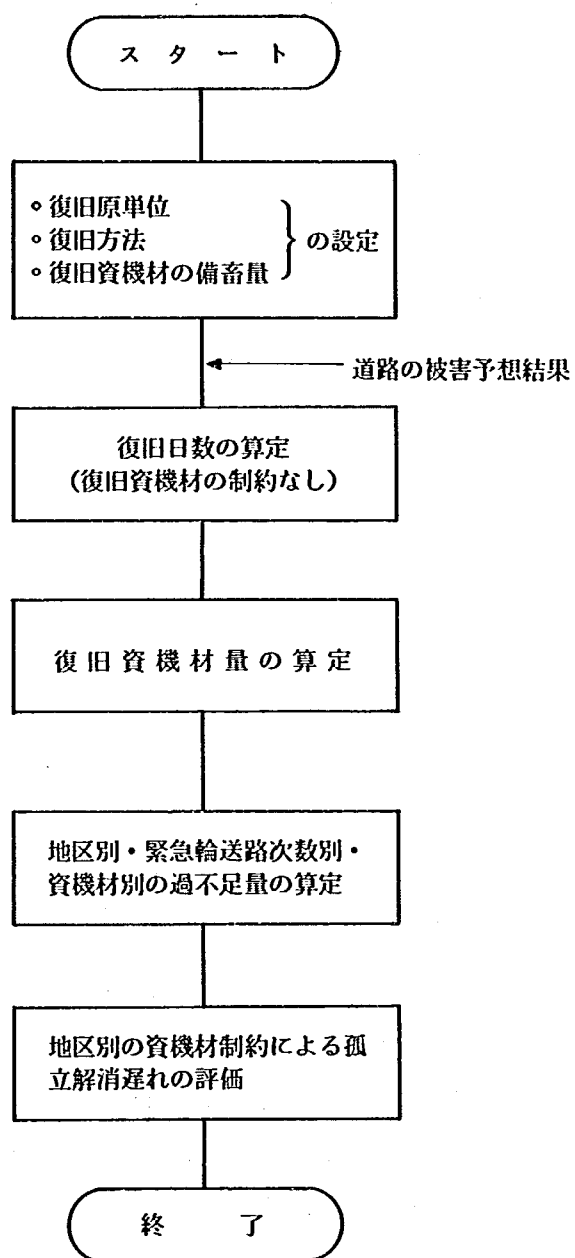
図－4.7 Ⅲ期の交通機能評価の流れ

これらの指標を平常時の道路網について計算すると共に、復旧箇所の順番を変えて計算を行い、復旧優先度を評価する。

4.6 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おいて、復旧日数および復旧資機材材料を評価することは重要である。ここでは、図－4.8に示すように、被害パターンごとの復旧原単位を設定し、復旧所要日数、資機材を求める。

- (1) 復旧資機材制約のない場合の復旧日数算定シミュレーションでは、リンク別の復旧資機材必要量と資機材が十分ある場合のリンク復旧日数を算定する。リンク別の復旧資材必要量は、2章表－2.4の原単位を用いて算定し、また復旧日数については、2章の路線における復旧方法を参考に算定する。



図－4.8 復旧資機材量・復旧日数の算定フロー

(2) (1)で算定された復旧資機材必要量を地区別，経過日数別，緊急輸送路数別に集計を行う。表－4.1に集計項目の例を示す。

表－4.1 必要資機材量の集計項目例

項 目	備 考
地 区 別	市町村別
経過期間別	1日目, 2～3日目, 4～7日目, 8～15日目, 16～30日目, 31日目～
緊急輸送路 次 数 別	1次（東名, 直轄国道, インターアクセス） 2次（市町村役場連絡路, 同 代替路） 3次（市町村支所連絡路） その他
資 機 材 別	①H鋼 ②鋼矢板 ③支保工 ④組立て橋 ⑤土砂 ⑥アスファルト合材 ⑦ジャ籠 ⑧ブルドーザー ⑨タイヤショベル ⑩ダンプトラック ⑪杭 打機 ⑫クレーン車 ⑬ローラー ⑭労働力（人員）

- (3) 地区別の復旧資機材備蓄量の設定は、県または市町村の資料により行う。
- (4) 復旧資機材の過不足の計算は、(2)と(3)の差をとることにより、地区別、資機材過不足量が算定できる。
- (5) 地区別の資機材制約による孤立日数解消の遅れ、および遅れの補正は以下の方法により行う。
- ① 孤立日数解消の遅れ算定（図－4.9参照）

ある地区の復旧資機材に着目した場合、必要とされる資機材量は図－4.9(a)にみられるように震後日数の経過とともに減少し、復旧完了時点で必要量が0となる。これを累積したものが図－4.8(b)であり、この曲線と備蓄量のレベルが交わる*i*日目で備蓄がなくなることから、備蓄量のみでは復旧資機材が不足し、 $i \text{ 日} < k \text{ 日}$ （復旧完了日）となる。

次に、この地区の周辺道路が復旧し、復旧資機材が搬入可能になる日（孤立解消日数）を*j*日とすると、 $i < j$ と $i \geq j$ の2通りが考えられる。まず、 $i \geq j$ の場合、図－4.9(c)のように備蓄がなくなる以前に他の地区より、資機材の搬入が可能となるので影響はない。一方、 $i < j$ の場合、図－4.9(d)のように備蓄量が0となった後、孤立解消まで（ $j - i$ ）日間の資機材不足による道路復旧が中断となり、この地区の復旧は（ $j - i$ ）日間遅れることとなる。

- ② 孤立日数解消の遅れの補正（図－4.10参照）

図中のAを拠点都市とし、Aから各地区への連結性を確保する場合、各地区での復旧資機材が十分にあればBが3日、Cが7日、Dが9日、Eが10日、Fが10日で復旧完了する。一方、各地区の備蓄資機材量が各々7日分である場合、D、E、Fの3地区で資機材量の不足が生じるが、Dについては、Aから不足分をすぐ搬入できるので9日で復旧が完了する。また、Eについては7日目からDが孤立解消する9日まで2日間復旧作業が中断し、 $10 + 2 = 12$ 日目で復旧完了する。さらに、Fは $12 - 7 = 5$ 日間復旧作業が中断し、 $10 + 5 = 15$ 日目に復旧が完了する。

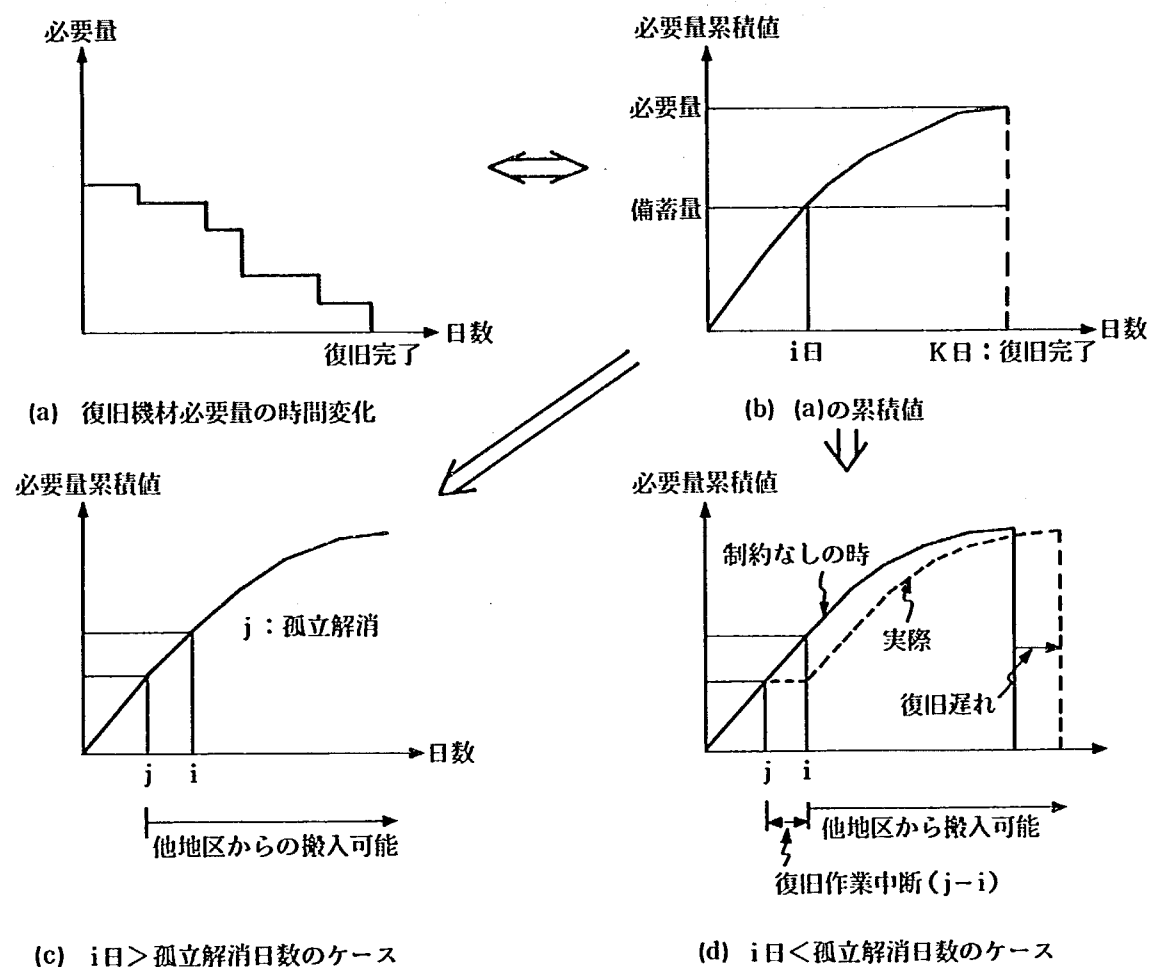
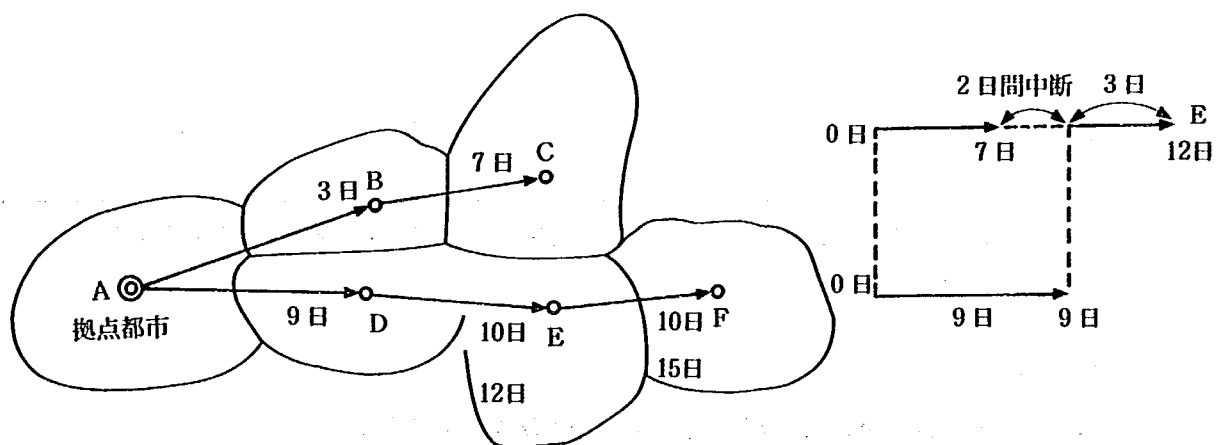


図-4.9 孤立日数解消遅れの算定概念



以上、隣接地区の孤立解消日数を順次補正していくことにより、孤立日数解消の遅れを算定する。同時に地区別、経過日数別の復旧資機材需要（地域外から搬入）も修正し、さらに復旧資機材制約

の有無によって市町村別復旧日数にどのような差が生ずるか評価する。

4.7 重点確保路線の評価

震後の道路交通確保の優先順位は、その路線が重要で確保が容易でなければならないことから、次の指標で評価する。

$$\text{重点確保路線の評価指標} = \frac{\text{路線の重要性}}{\text{確保困難性 (1/容易性)}} \dots\dots\dots (10)$$

式(10)における路線の重要性、確保困難性の組合せは表－4.2 に示すものが考えられる。

表－4.2 重点確保路線の評価指数

路線の重要性 \ 確保困難性		(4) 復旧 所 用 時 間		(5) 復旧資機材	(6) 復 旧 費 用
		① 所 要 時 間	② 被 災 箇 所 数		
(1) 連結性 (Ⅰ期)	① 孤 立 人 口 変 化	—	—	—	—
	② 導 通 確 率	—	○	—	—
(2) 迅 速 性 (Ⅰ期)		○	○	○	—
(3) 確実性・大量性	① 緊急輸送需要(Ⅱ期)	—	—	—	—
	② 一 般 交 通 (Ⅲ期)	*	*	*	*

*：一般交通については重点確保路線の内容がやや異なると考えられることから対象外とする。

○：今回試算するケース

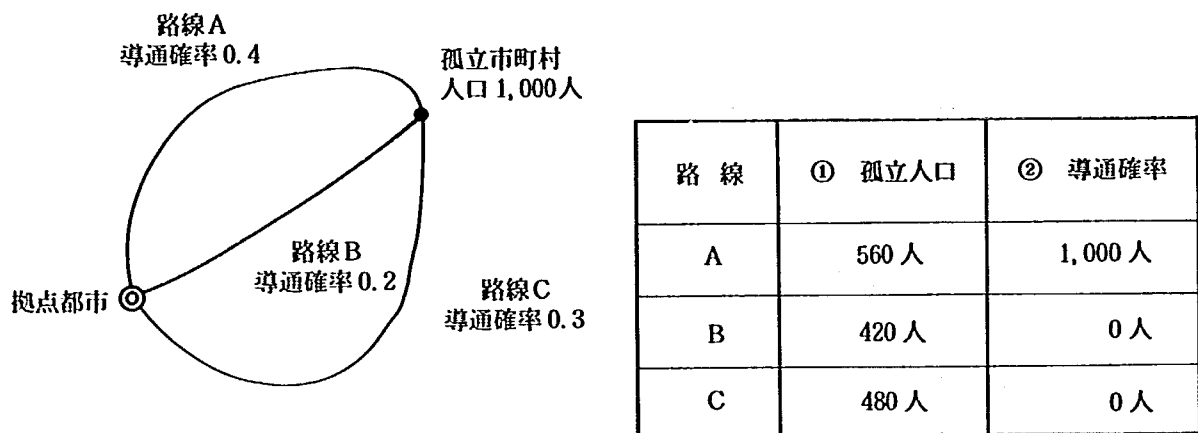
(1) 連結性による重要性

連結性による重要性の評価は、以下に示す2つの方法が考えられる。

① 孤立人口に着目した重要度

地震発生直後にある路線が確保された場合、確保されない場合より減少する総孤立人口の期待値を評価指標とする。

たとえば、図－4.11の計算を行うと次のようになる。



図－ 4.11 連結性による路線の重要度の計算例

A, B, C 全て確保された場合の孤立人口

$$1000 \times (1 - 0.4) (1 - 0.2) (1 - 0.3) = 336 \text{ 人} \dots\dots\dots D$$

A が確保されない場合の孤立人口

$$1000 \times (1 - 0.2) (1 - 0.3) = 560 \text{ 人} \dots\dots\dots E_1$$

B が確保されない場合の孤立人口

$$1000 \times (1 - 0.4) (1 - 0.3) = 420 \text{ 人} \dots\dots\dots E_2$$

C が確保されない場合の孤立人口

$$1000 \times (1 - 0.4) (1 - 0.2) = 480 \text{ 人} \dots\dots\dots E_3$$

従って、そのルートが確保されない場合の孤立人口がもっとも大きい路線 A が重要となる。

② 導通確率に着目した重要度

地震発生直後に市町村人口を導通確率の最も高いルートに配分する。従って、図－ 4.11 では A がもっとも重要となる。

(2) 迅速性による重要性

地震発生直後に市町村人口を前述した迅速性の評価値の最も高いルートに配分した場合、各リンクに割り当てられた人口の計を重要度の大きさとする。

(3) 確実性・大量性による重要性

次に示すような各路線に対する交通需要の大きさにより評価する。

① 緊急輸送需要をネットワークに需要配分した結果の断面交通量

② 通常時の交通量（一般交通）

(4) 復旧所要時間の短かさ

- ① 各路線の復旧に要する時間をもって評価する。
- ② 被災箇所の期待値が少ない路線を高く評価する。

(5) 復旧に必要な資機材・人員の少なさ

各路線の復旧に要する資機材・人員の量をもって評価する。

(6) 復旧に必要な費用の少なさ

各路線の復旧に要する費用を原単位を用いて算定し、その額の少ない路線を高く評価する。

重点確保路線の評価値として以上のような項目が考えられるが、一般的に、路線の重要性としては迅速性の評価値確保、困難性としては被災箇所数を用いることが適当と考える。

5. 試算例

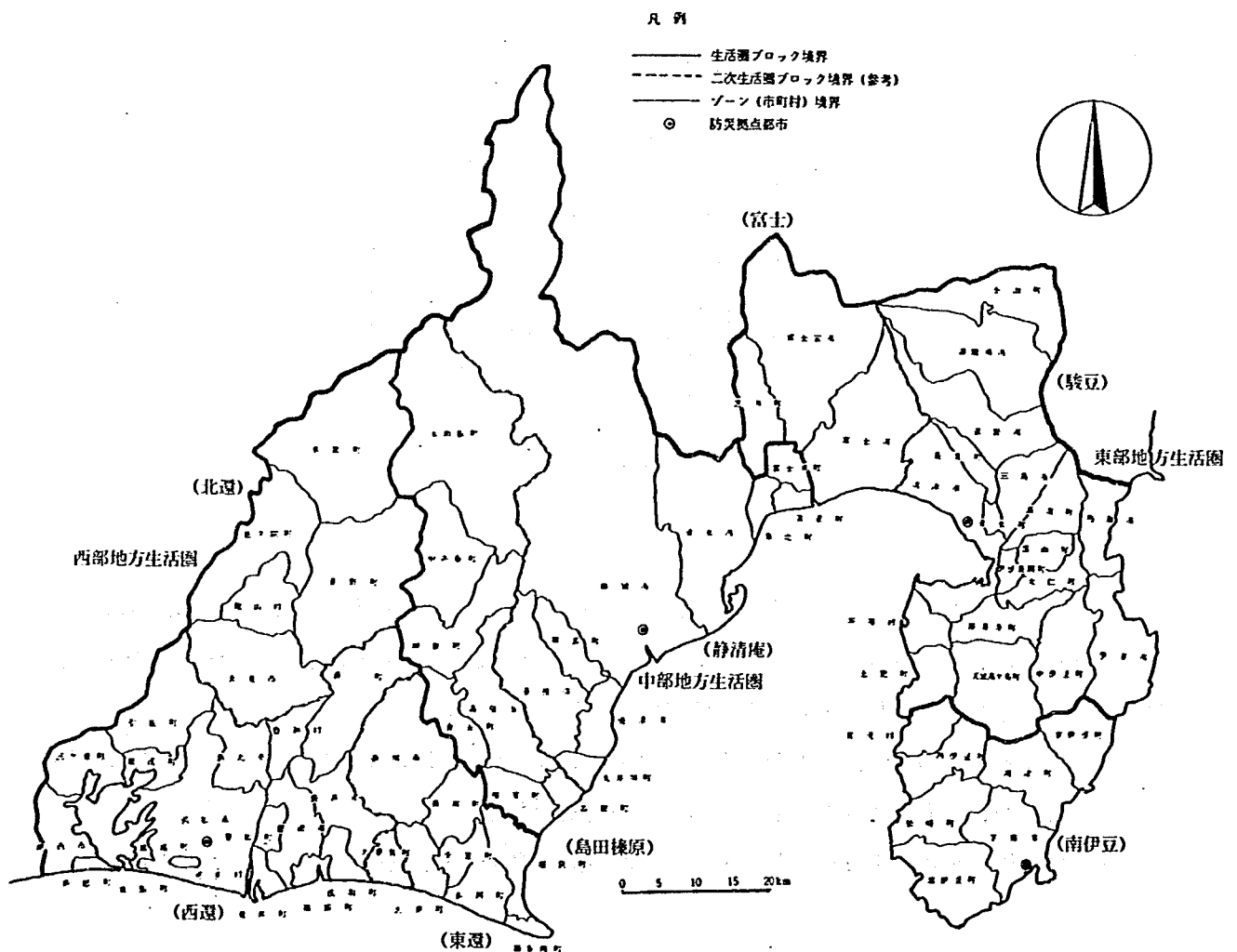
本章では、以上に提案した震後の道路交通機能評価手法を具体的な道路網で試算を行った。

本試算では、道路交通機能の評価に当って逐次の道路復旧を考えることは省略し、道路網の被災状態は、地震直後のものを各期の評価に用いた。

5.1 解析条件

(1) 対象地域及びゾーニング

対象地域は静岡県全域とし、また、ゾーニングは市町村単位とした。図— 5.1 にゾーン区分を示す。



図— 5.1 ゾーン区分

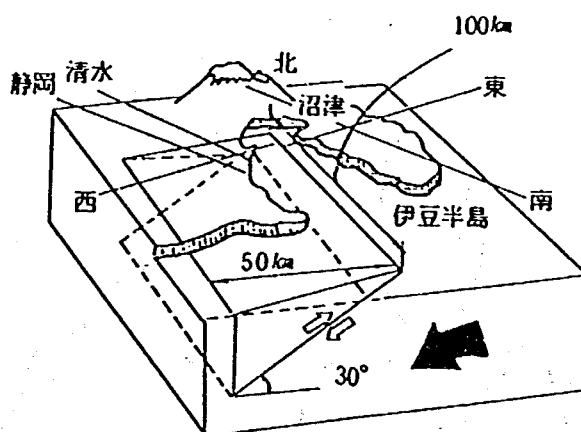
(2) ネットワーク

対象とするネットワークは、図一5.2に示すように、静岡県内の1次、2次、3次の緊急輸送路を基本に設定した。ここでの1次、2次、3次は次の基準より設定される。

- 1次緊急輸送路……東名高速道路、国道及びインターチェンジへのアクセス道路で輸送の骨格をなす道路
- 2次緊急輸送路……市町村役場連絡路及びその代替路
- 3次緊急輸送路……市町村支所連絡路

(3) 想定地震

想定地震は東海地震を用いた。震源域は、御前崎沖から駿河湾内に至る駿河トラフ沿いの線から西方にかけて天竜川付近に及び、マグネチュード8程度とした。また、断層モデルは図一5.3に示すように長さ約100km、幅50m、変位3m、傾角30°程度の逆断層と想定している。



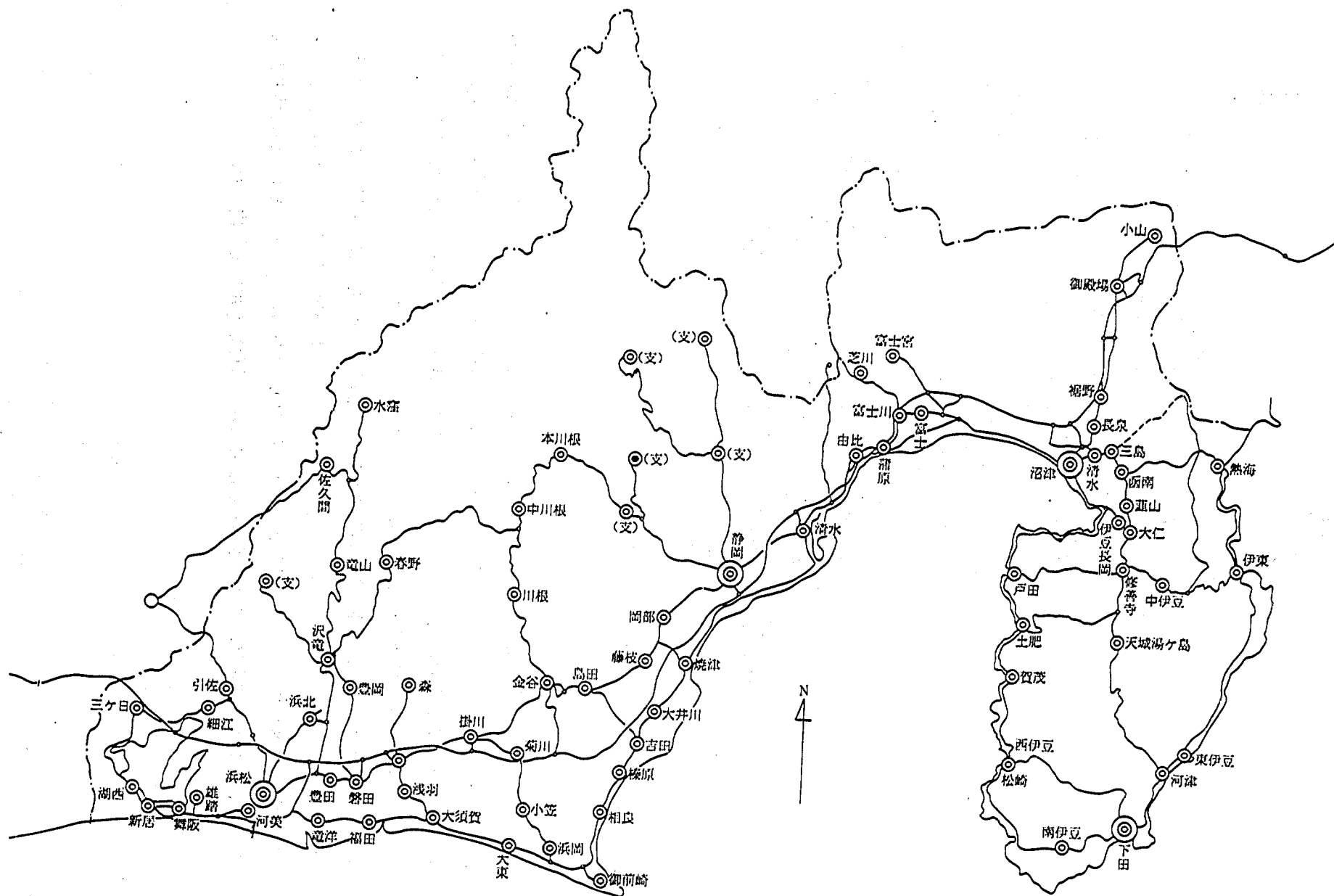
図一5.3 東海地震の断層モデル

(4) 震度分布の想定

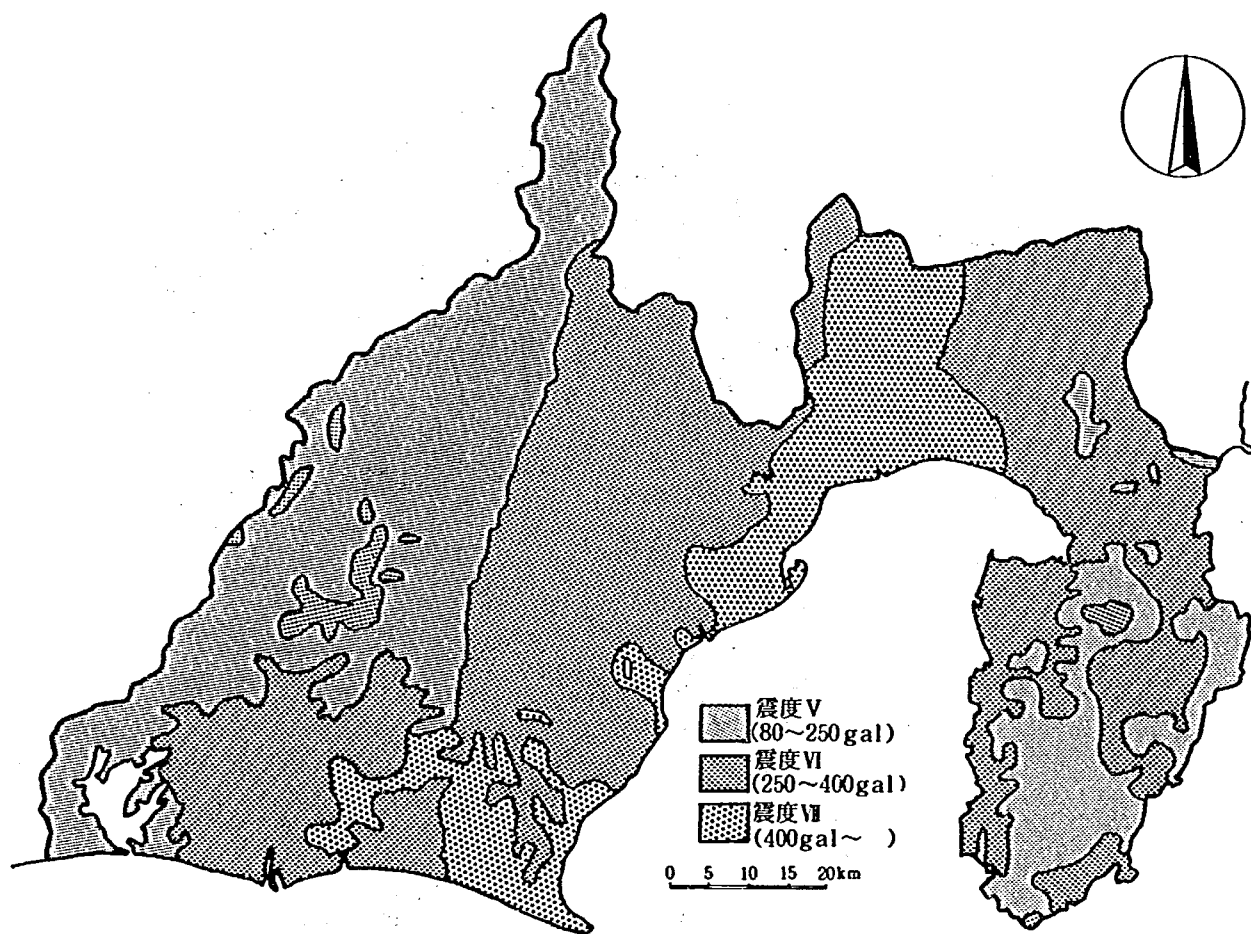
道路構造物の被害を想定するための震度分布は、石橋モデルによることにした。これは、地形、地質分類と断層線からの距離の違いによる木造建物の被害率、および地表最大加速度の関係について、関東地震の被害を参考にして求め、東海地震に適用したものである。

各メッシュの推定加速度は、木造建物の全壊率と墓石などの転倒による推定加速度の関係に論拠をおくものであり、ばらつきをなくしたおおよその目安である。

図一5.4に石橋モデルにより得られたメッシュ別の推定加速度と震度階をコンタした結果を示す。



図—5.2 対象ネットワーク



図一 5.4 東海地震の推定震度階（石橋モデル）

5.2 被害想定

静岡県は、道路協会の耐震判定規準にもとづいて、昭和53年～55年の3年間にわたり、道路施設の耐震判定を行っており、また、建設省、道路公団においても、それぞれ管理している道路の耐震判定を行っている。表一 5.1 はこれらの結果を示したもので、盛土ではBランク、切土・斜面はAランク、橋梁、トンネルではCランクが多い結果となっている。

これらの耐震判定結果、および3章の被害確率を用いて、想定した東海地震による震度VIでの被害結果を表一 5.2 に示す。ここで、盛土のレベル2と切土・斜面のレベル2の比率が同程度であるが、これは切土・斜面での被害レベル2の被害確率が盛土より低いものの、より危険なランクAが多いためである。

なお、震度V、VIIの被害想定は、3.2で求めた震度VIに対する係数を用いて算出した。

表一 5.1 地震ランク別構造物数（静岡県）

ランク 構造物	A	B	C	計
盛 土	325 (29%)	528 (46%)	285 (25%)	1,137
切土・斜面	787 (72%)	241 (22%)	64 (6%)	1,092
橋 梁	22 (6%)	33 (9%)	339 (85%)	395
ト ン ネ ル	6 (7%)	26 (31%)	51 (62%)	83

() 内は、A B C 計に対する比率

表一 5.2 東海地震の道路被害想定結果（静岡県）

項 目 構造物	全 体 の 数	設 定 値	
		被害レベル 2 (通行 止)	被害レベル 1.2 (通行 制限)
盛 土	1,137	236 (21%)	722 (64%)
切土・斜面	1,092	266 (24%)	416 (38%)
橋 梁	395	14 (4%)	77 (20%)
ト ン ネ ル	83	—	7 (8%)

5.3 試算結果

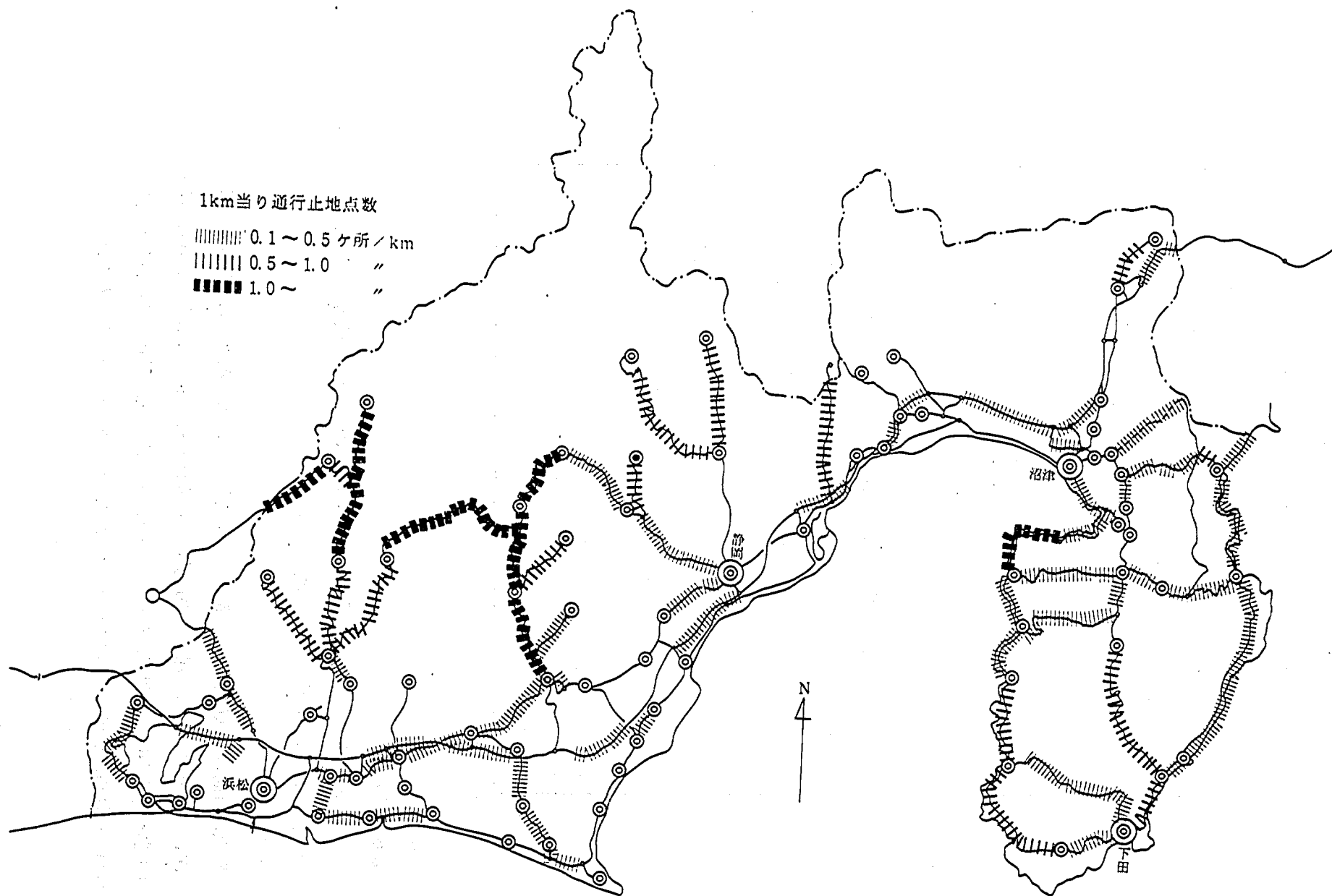
(1) 道路被害予測

リンク別の道路施設被害予測結果を図一 5.4 に示す。図から被害が多いと予想される道路は、伊豆半島西南部および県中西部の山間部に集中している。

(2) 連結性の評価

拠点都市間の導通確率は表一 5.3 に示す通りで下田市が孤立する可能性が非常に高い。

次に各市町村から拠点都市への連結性、孤立性を表一 5.4 に示す。これらから導通確率では、伊豆半島や県中西部の山間部が孤立しており、また連続性、孤立性に着目した場合、富士市、富士宮市、藤枝市、焼津市等の東海道に沿った人口の多い都市の孤立が大きい。

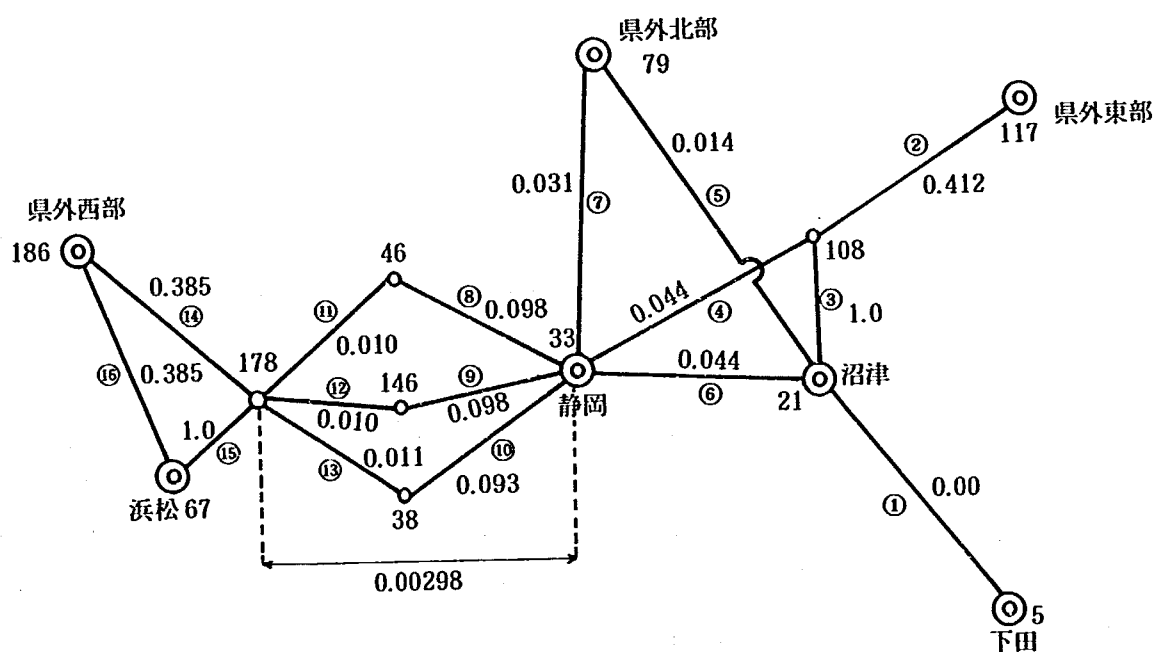


図—5.4 道路被害予測

表一 5.3 拠点都市間の導通確率

(単位: %)

郡市	下 田	沼 津	静 岡	浜 松	県 東 外 部	県 西 外 部	(参 考) 県外・北部
下 田		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
沼 津	0.0		4.4	0.013	41.2	0.0	0.0
静 岡	0.0	4.4		0.298	1.8	0.11	3.1
浜 松	0.0	0.013	0.298		0.0	38.5	0.01
県 東 外 部	0.0	41.2	1.8	0.0		—	—
県 西 外 部	0.0	0.0	0.11	38.5	—		—



表一 5.4 拠点都市への連結性, 孤立性

ブ ロ ック	市 町 村	人 口	導 通 確 率 (%)	2) 連 結 性 (人)	3) 孤 立 性 (孤立人口) (人)
3	賀茂郡東伊豆町	16,957	0.01	1	16,956
4	" 河津町	9,462	0.03	3	9,459
6	" 南伊豆町	11,528	0.52	60	11,468
7	" 松崎町	10,239	0.00	0	10,239
8	" 西伊豆町	9,759	0.00	0	9,759

表一 5.4 拠点都市への連結性、孤立性（続き）

ブ ロ ッ ク	市 町 村	人 口	導 通 確 率 (%)	2) 連 結 性 (人)	3) 孤 立 性 (孤立人口)(人)
◎	9 賀茂郡賀茂村	4,657	0.00	0	4,657
	5 " 下田	31,180	—	—	—
	計	—	—	63	62,539
東 部	1 熱海市	51,016	0.05	27	50,949
	2 伊東市	71,123	0.33	237	70,886
	10 田方郡土肥町	6,696	0.00	0	6,696
	11 " 戸田村	5,330	0.00	0	5,330
	12 " 天城湯ヶ島町	8,151	0.12	92	8,059
	13 " 修善寺町	11,857	9.91	1,175	10,682
	14 " 中伊豆町	7,099	4.67	331	6,768
	15 " 大仁町	15,077	12.70	1,914	13,163
	16 " 伊豆長岡町	14,004	7.79	1,091	12,913
	17 " 韭山町	16,178	15.87	2,568	13,610
	18 " 函南町	29,530	49.60	14,647	14,883
	19 三島市	94,925	49.60	47,083	47,842
	20 駿求郡清水町	26,170	80.00	20,936	5,234
	22 " 長泉町	31,487	100.00	31,487	0
	23 裾野市	42,806	100.00	42,806	0
	24 御殿場市	70,645	100.00	70,645	0
	25 駿求郡小山町	22,697	0.28	64	22,633
	26 富士市	210,066	13.38	28,114	181,952
	28 富士宮市	110,719	9.10	10,076	100,643
	29 富士郡芝川町	10,219	4.68	478	9,741
	◎ 21 沼津市	207,447	—	—	—
	計	—	—	273,771	582,024
中 部	27 庵原郡富士川町	17,004	22.49	3,824	13,180
	30 " 蒲原町	15,699	33.07	5,192	10,507
	31 " 由比町	11,815	48.64	5,747	6,068
	32 清水市	242,087	100.00	242,087	0
	34 志太郡田部町	12,290	20.31	2,496	9,794
	35 焼津市	106,825	12.20	13,030	93,795
	36 藤枝市	107,316	12.20	13,090	94,226
	37 志太郡大井川町	20,935	7.42	1,553	19,382

表一 5.4 拠点都市への連結性、孤立性（続き）

ブ ロ ック	市 町 村	人 口	導 通 確 率 (%)	2) 連 結 性 (人)	3) 孤 立 性 (孤立人口) (人)
中 部	38 榛原郡吉田町	22,052	9.27	2,044	20,008
	39 " 藤原町	23,637	9.27	2,191	21,446
	45 " 金谷町	22,192	9.76	2,166	20,026
	46 島田市	72,053	9.76	7,031	65,022
	47 榛原郡川根町	8,061	0.00	0	8,061
	48 " 中川根町	8,135	0.00	0	8,135
	49 " 本川根町	4,597	0.00	0	4,597
	80 (静岡市) ④ 梅ヶ島	915	0.00	0	915
	81 (" ④ 井川)	1,410	13.84	195	1,215
	82 (" ④ 大可内、玉川)	3,440	0.00	0	3,440
	83 (" ④ 大井)	1,765	0.00	0	1,765
	84 (" ④ 清沢)	2,196	0.19	4	2,192
	◎ 33 静岡市	458,312	—	—	—
	計	—	—	300,650	403,773
西 部	40 榛原郡相良町	26,142	1.96	513	25,629
	41 " 御前崎町	11,128	1.96	219	10,909
	42 小笠郡浜岡町	19,787	2.53	501	19,286
	43 " 小笠町	12,413	1.92	238	12,175
	44 " 菊川町	26,337	5.14	1,355	24,982
	50 掛川市	66,456	10.29	6,837	59,619
	51 小笠郡大東町	18,579	9.69	1,801	16,778
	52 " 大須賀町	11,659	15.14	1,766	9,893
	53 磐田郡浅羽町	12,134	25.71	3,120	9,014
	54 袋井市	48,123	31.75	15,280	32,843
	55 周智郡森町	20,724	13.61	2,821	17,903
	56 磐田郡福田町	17,412	13.99	2,436	14,976
	57 " 竜洋町	16,160	90.25	14,584	1,576
	58 磐田市	78,566	100.00	78,566	0
	59 磐田郡豊田町	22,918	80.00	18,334	4,584
	60 " 豊岡町	11,010	82.17	9,046	1,964
	61 天竜市	24,750	46.65	11,546	13,204
	62 周智郡春野町	8,410	0.00	0	8,410
	63 磐田郡竜山村	2,040	0.00	0	2,040

表一 5.4 拠点都市への連結性、孤立性（続き）

ブ ロ ッ ク	市 町 村	人 口	導 通 確 率 (%)	2) 連 結 性 (人)	3) 孤 立 性 (孤立人口) (人)
西 部	64 磐田郡水窪村	5,822	0.00	0	5,822
	65 " 佐久間村	9,143	0.00	0	9,143
	66 浜北市	74,129	99.00	73,388	741
	68 浜名郡可美村	12,567	100.00	12,567	0
	69 " 雄踏町	13,830	84.80	11,728	2,102
	70 " 舞阪町	11,160	100.00	11,160	0
	71 " 新居町	16,720	100.00	16,720	0
	72 湖西市	38,351	89.26	34,233	4,118
	73 引佐郡三ヶ日町	15,039	35.41	5,325	9,714
	74 " 細江町	17,054	48.13	8,208	8,846
	75 " 引佐町	16,214	29.24	4,743	11,474
	◎ 67 浜松市	495,308	—	—	—
	90 (天竜市◎)	1,271	0.00	0	1,271
	計	—	—	347,036	339,017

注) ◎は拠点都市

注 2 : 市町村人口 × 導通確率

注 3 : 市町村人口 × (1 - 導通確率)

(3) 迅速性の評価

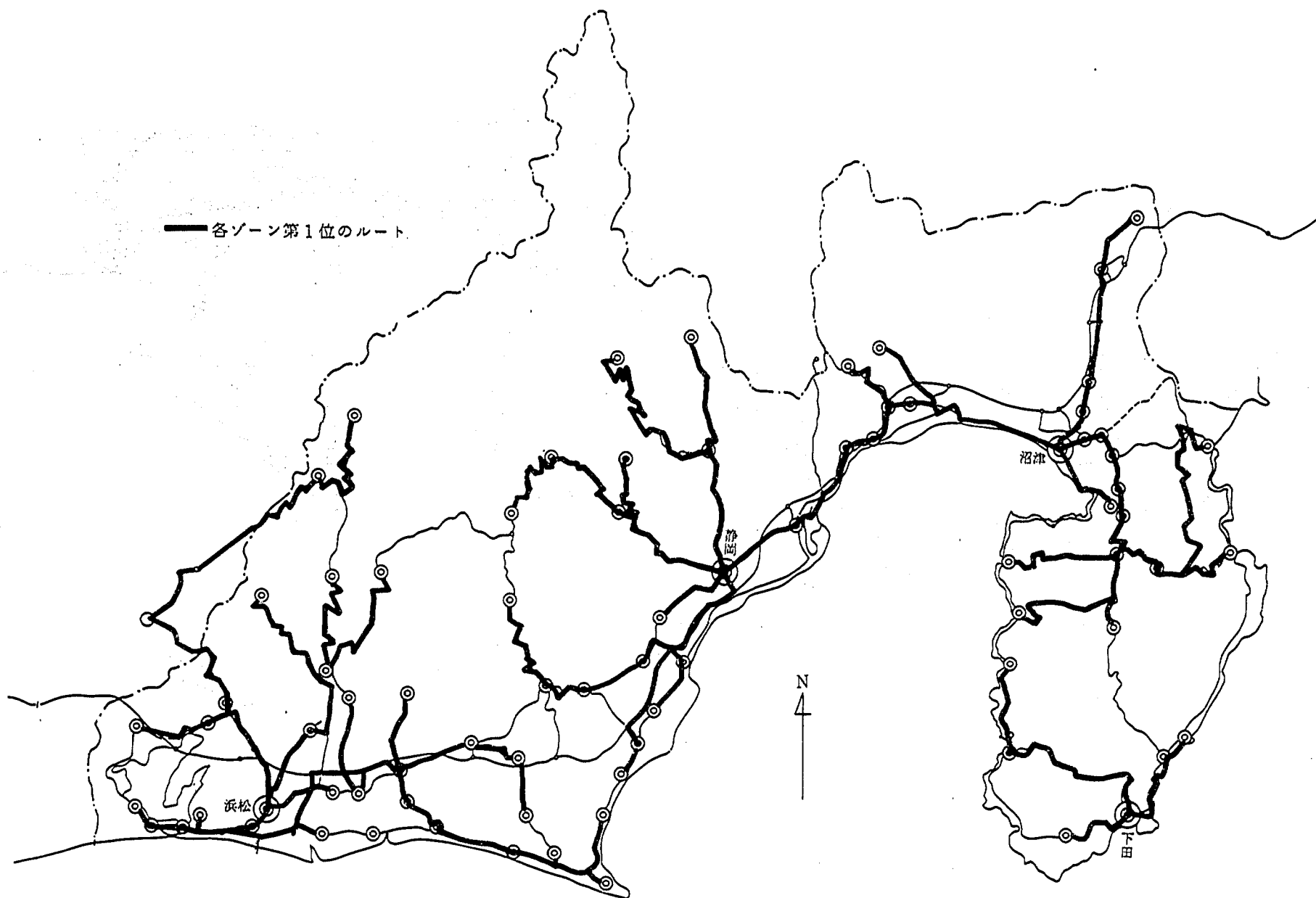
各ゾーン間の復旧順位第1位のルート評価結果を図一 5.5 に示す。この結果と、図一 5.6 に示す県の緊急輸送路の次数（1次、2次、3次）とはだいぶ異なり、次数が東海道等の幹線で低く（緊急性が高い）になっているのに対し、迅速性では並行路線のあるところで一方のリンクのみ選ばれている。

(4) 確実性の評価

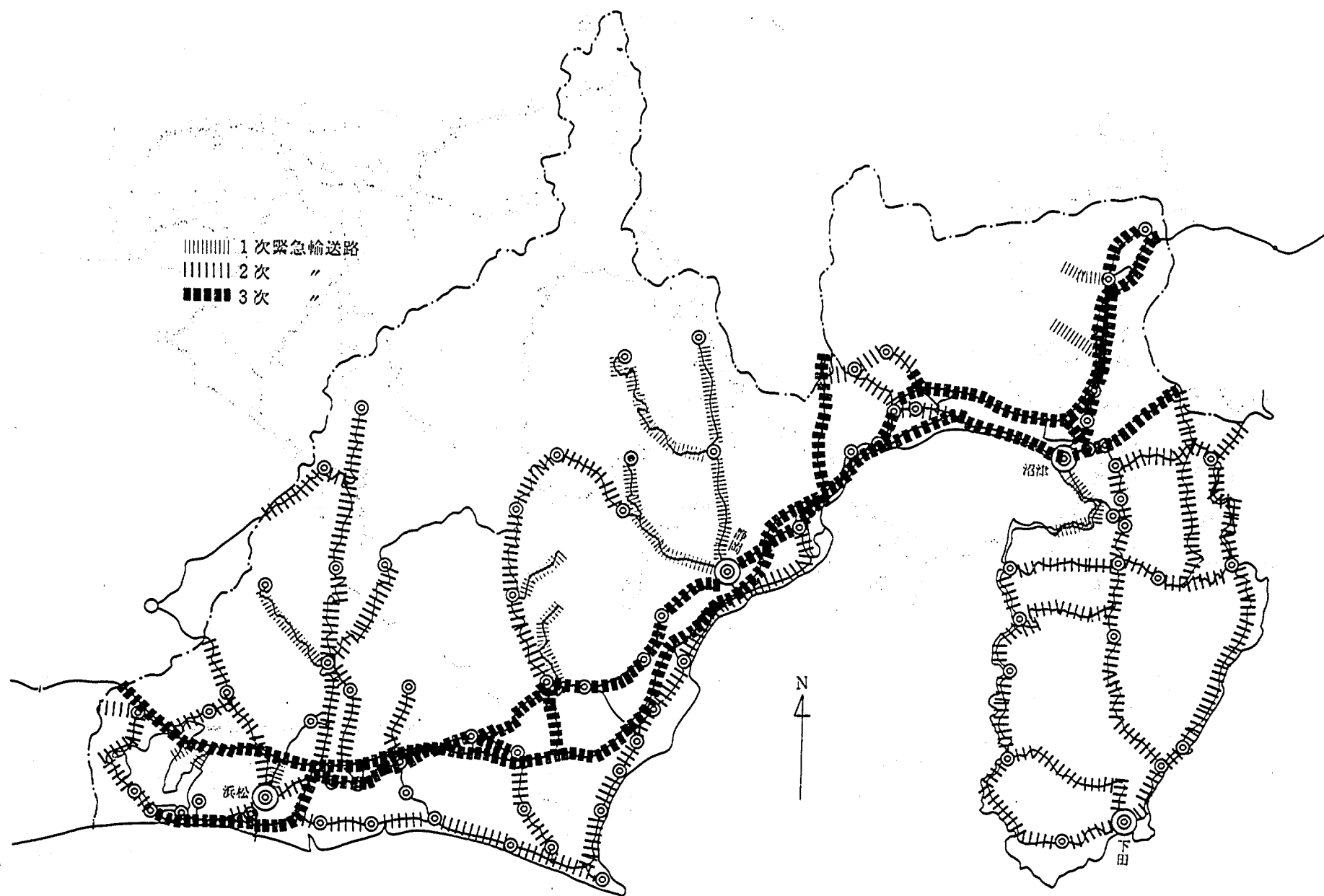
静岡県における緊急物資不足量は、「昭和56年度震災時における船舶の効率的運用のための調査」（海上保安庁）で表一 5.5 ～ 5.6 に示すように試算されている。ここでは、これらの物資が4つの防災拠点都市から道路を使って、最も速いルートで運ばれるとして配分を行った。結果を図一 5.7 に示す。

(5) 大量性の評価

道路の被災によって、他の道路の迂回車両による交通量の増加を示したのが図一 5.8 である。この図より、東名高速が通りにくいために国道1号線、246号線の交通量が增大する傾向にある他、部分的に迂回による混雑がみられる。



図一5.5 迅速性の評価



图—5.6 紧急输送路图

表一 5.5 行政ブロックと地震防災港湾

ブロック 番号	ブロック内の市町村	地震防災港湾
1	東伊豆町・河津町	稲取港
2	下田市・南伊豆町	下田港・長良漁港
3	松崎町・西伊豆町・賀茂村	松崎港・田子漁港 宇久須港
4	熱海市	熱海港
5	伊東市	伊東港
6	御殿場市・小山市・裾野市・長泉町・沼津市 清水町・三島市・南南町・伊豆長岡町・隼山町 大仁町・中伊豆町・修善寺町・天城湯ヶ島町	沼津港・静浦漁港
7	戸田村・土肥町	土肥港
8	富士市・富士宮市・芝川町・富士川町・蒲原町 由比町	田子の浦港
9	清水町・静岡市	清水町・用宗港
10	焼津市・大井川町・藤枝市・岡部町・島田市 金谷町・川根町・中川根町・本川根町	焼津漁港・大井川港
11	吉田町・榛原町・相原町・御前崎町・掛川町 菊川町・浜岡町・小笠町・大東町・大須賀町	御前崎港 地頭方漁港
12	磐田市・豊岡村・豊田町・竜洋町・福田町 袋井市・森町・浅羽町	福田漁港
13	天竜市・春野町・龍山村・水窪町・佐久間町 浜松市・舞阪町・雄踏町・可美村・新居町 湖西市・三ヶ日町・引佐町・細江町・浜北市	浜名港

表一 5.6 緊急物資不足量（警戒宣言のない場合）

(単位: kg)

ブロック	品目	つくだに	漬物	みそ	毛布	ちり紙	テント	計
1		6,866	5,442	1,826	184		434	14,752
2		4,575	9,888		33,506	2,829	72,316	73,114
3		4,456	5,598		16,605	1,840	10,780	39,279
4		23,068	15,379	7,688	48,004	7,146	30,254	131,539
5		21,840	14,842	5,151	31,634	3,134	20,972	97,573
6			124,164	43,522	448,707	42,167	288,554	947,114
7		184	1,836		11,029	1,626	7,014	21,689

(単位：kg)

ブロック	品目	つくだに	漬物	みそ	毛布	ちり紙	テント	計
8		47,929	55,734	21,968	372,919		236,194	734,744
9		289,129	180,508	27,855	1442,739	215,035	913,248	3,068,514
10			65,649	19,753	336,275	22,236	223,790	667,703
11		52,964	43,319	6,236	216,076	29,187	144,228	497,010
12		41,945		9,126	145,511	20,365	93,842	310,789
13		100,620			262,887	31,429	163,604	558,550
計		593,586	522,359	143,125	3,366,076	376,994	2,155,230	7,157,370

「昭和55年度震災時における船舶の効率的運用のための基礎調査報告書」を基に作成

(6) 復旧日数・資機材の評価

4.4で述べた方法に従って算定した結果をもとに、各市町村で7日分の復旧資機材備蓄がある場合の孤立解消の遅れを補正したものが図－5.9である。

ここで、7日分の復旧資機材があるということは、拠点都市より復旧資機材の輸送が7日以内に確保されない場合に復旧待ちが生じると考える。この中で、大幅に復旧が遅れる市町村としては、中川根、賀茂町、水窪町、西伊豆町等がみられる。

(7) 重点確保路線の評価

重点確保路線の評価は、導通確率による重みづけをした連結性と被災箇所数の組合せによる試算を行った。その結果を図－5.10に示す。ここで評価の高い路線は、国道1号線の一部、国道136号線三島－修善寺間、東名浜松付近等である。また、迅速性と被災箇所数、および復旧所要日数の組合せによる試算でも図－5.10と同じ傾向を示している。

次に、迅速性と復旧資機材必要量（H鋼、ダンプトラック、抗打機、タイヤショベル、ブルドーザ、組立橋）の組合せによる試算を行い、一例として図－5.11に迅速性とH鋼の結果を示す。傾向としては、特殊な資機材である組立橋を除いてほとんど同じである。

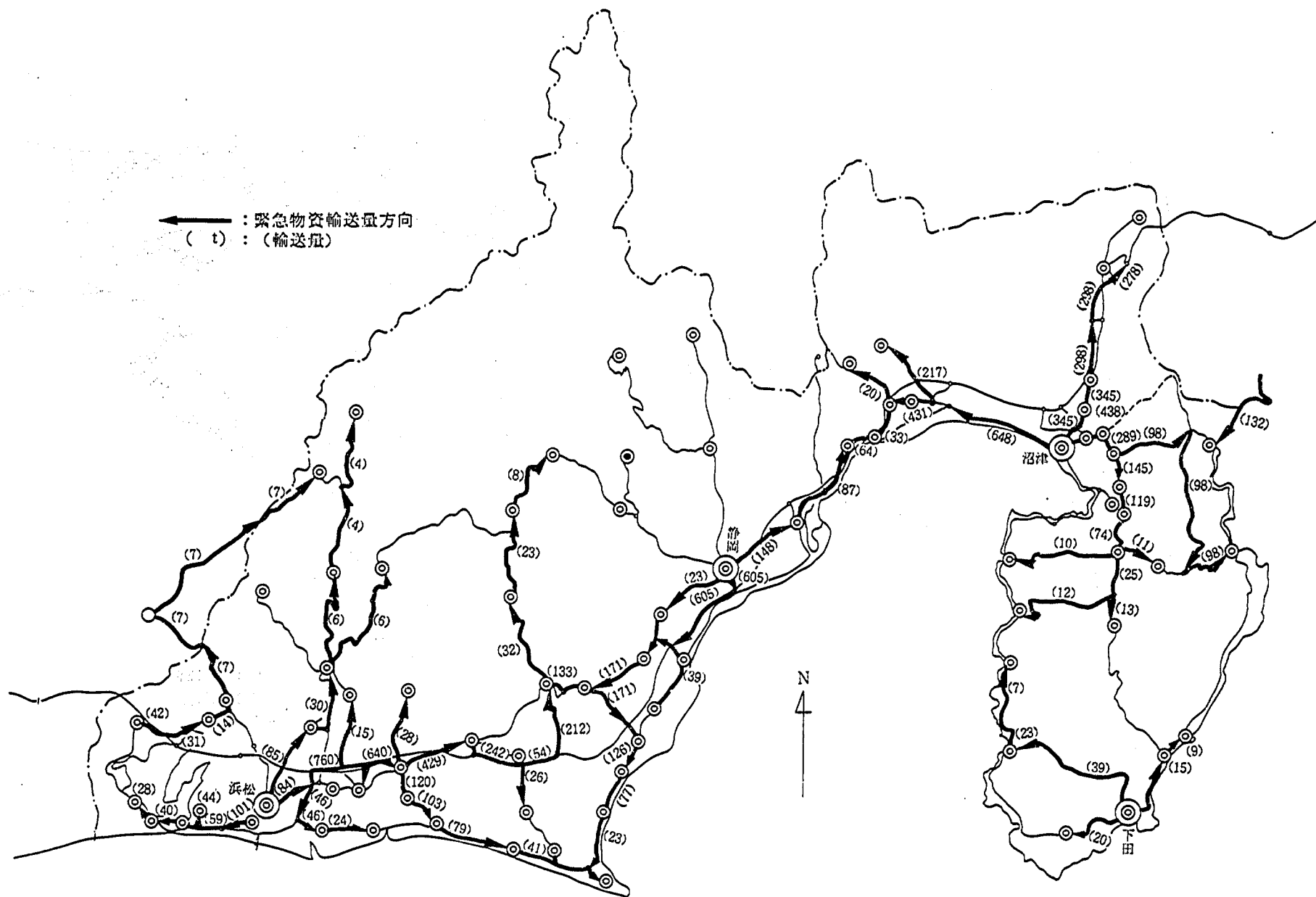
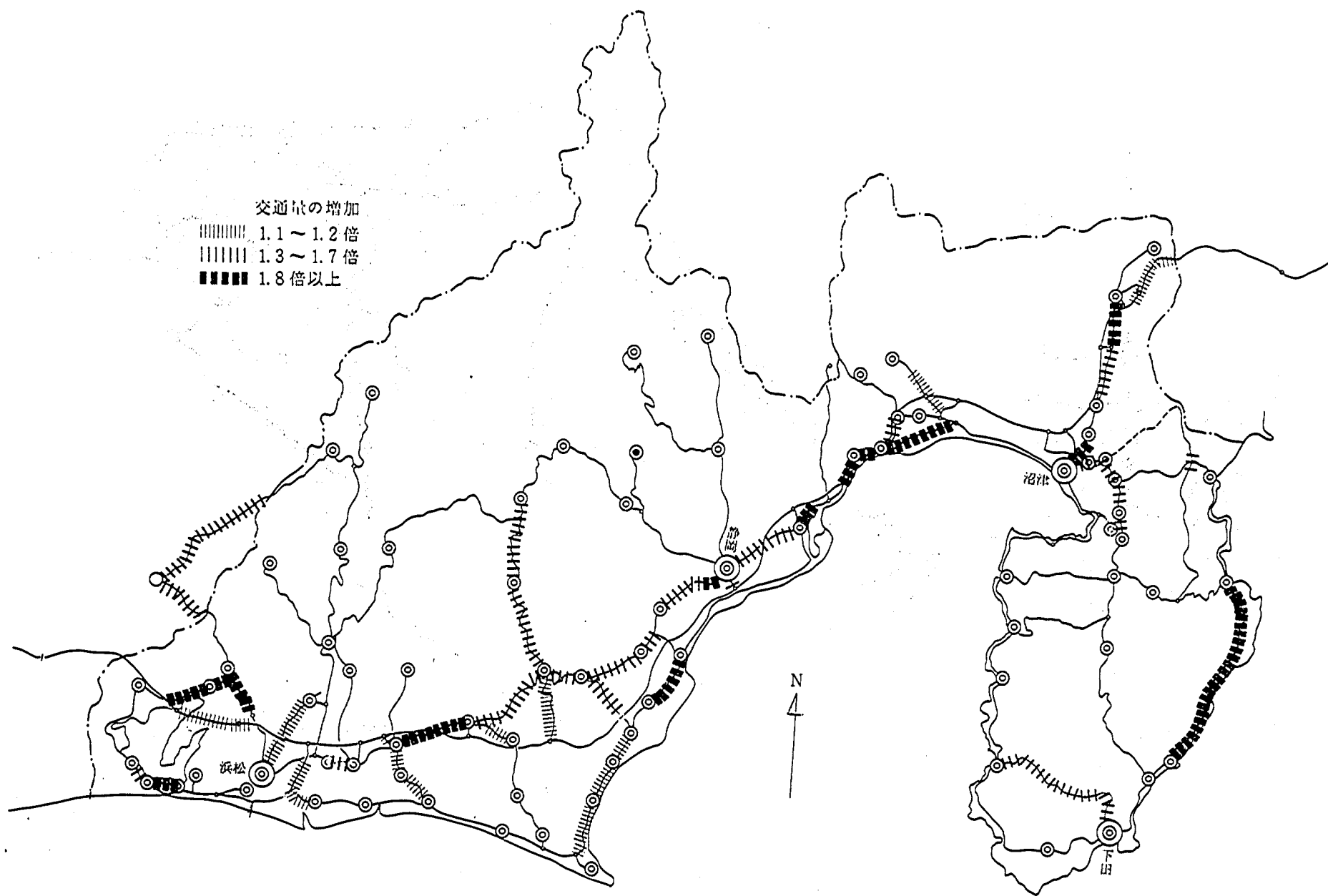
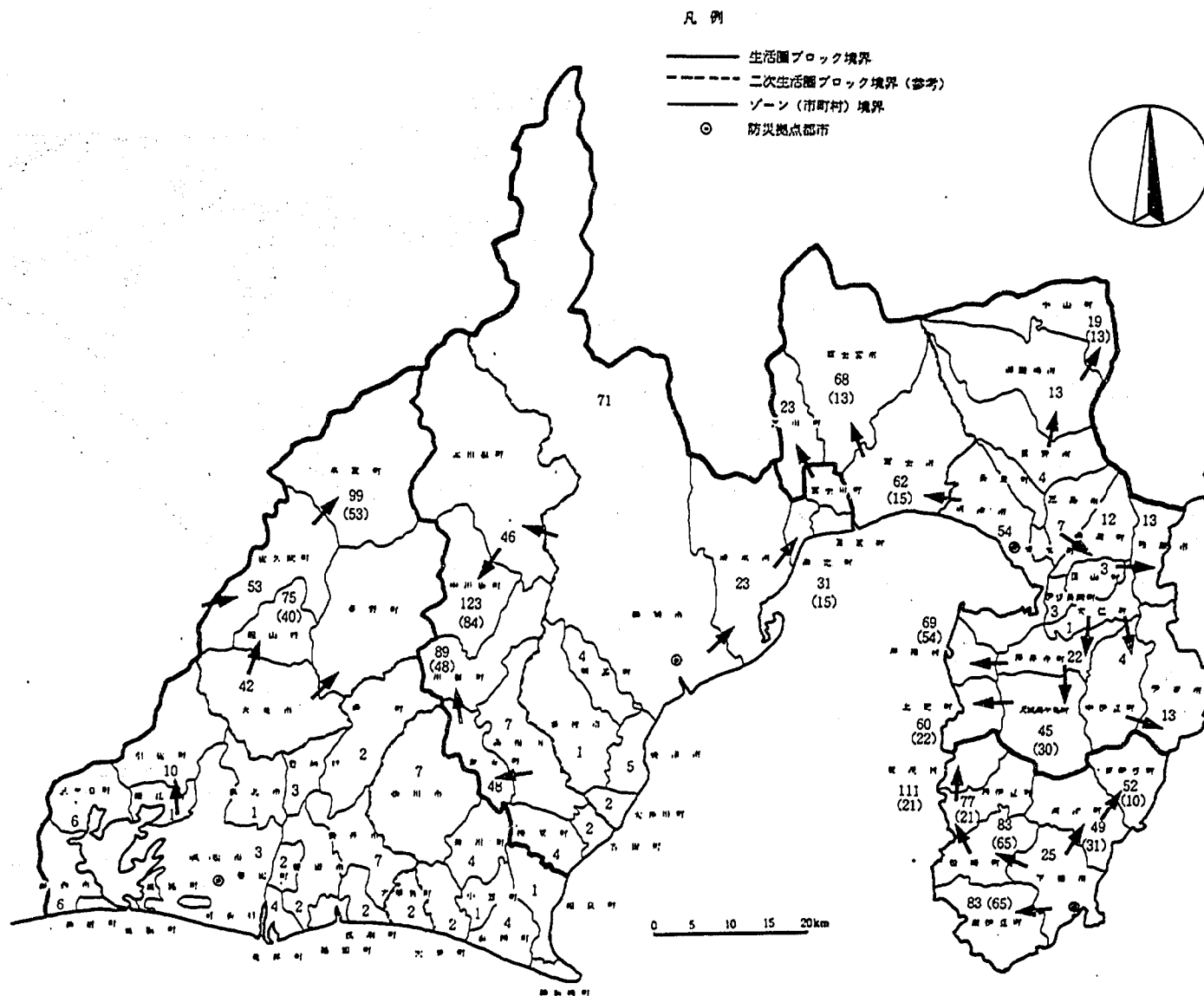


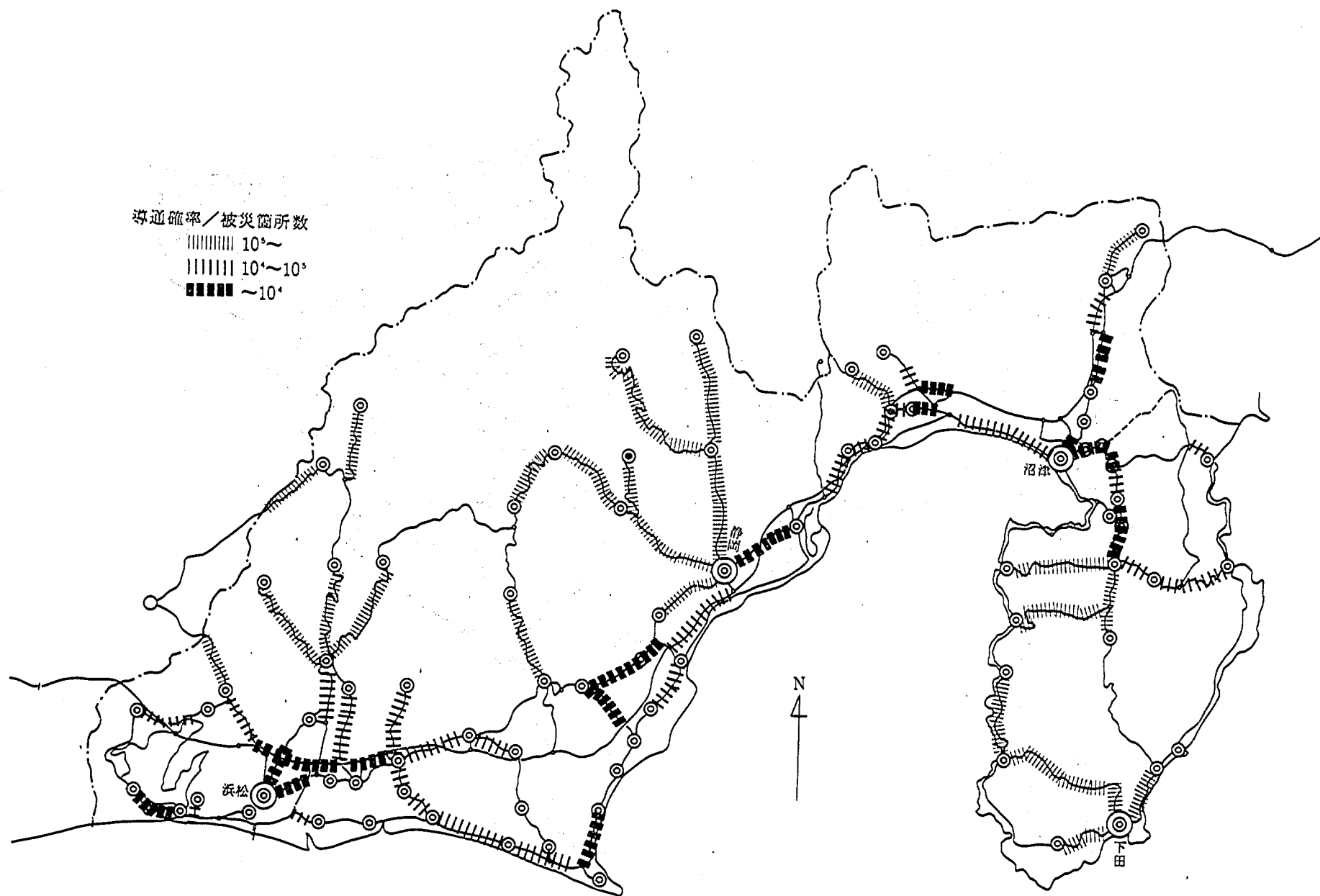
図-5.7 确实性の評価



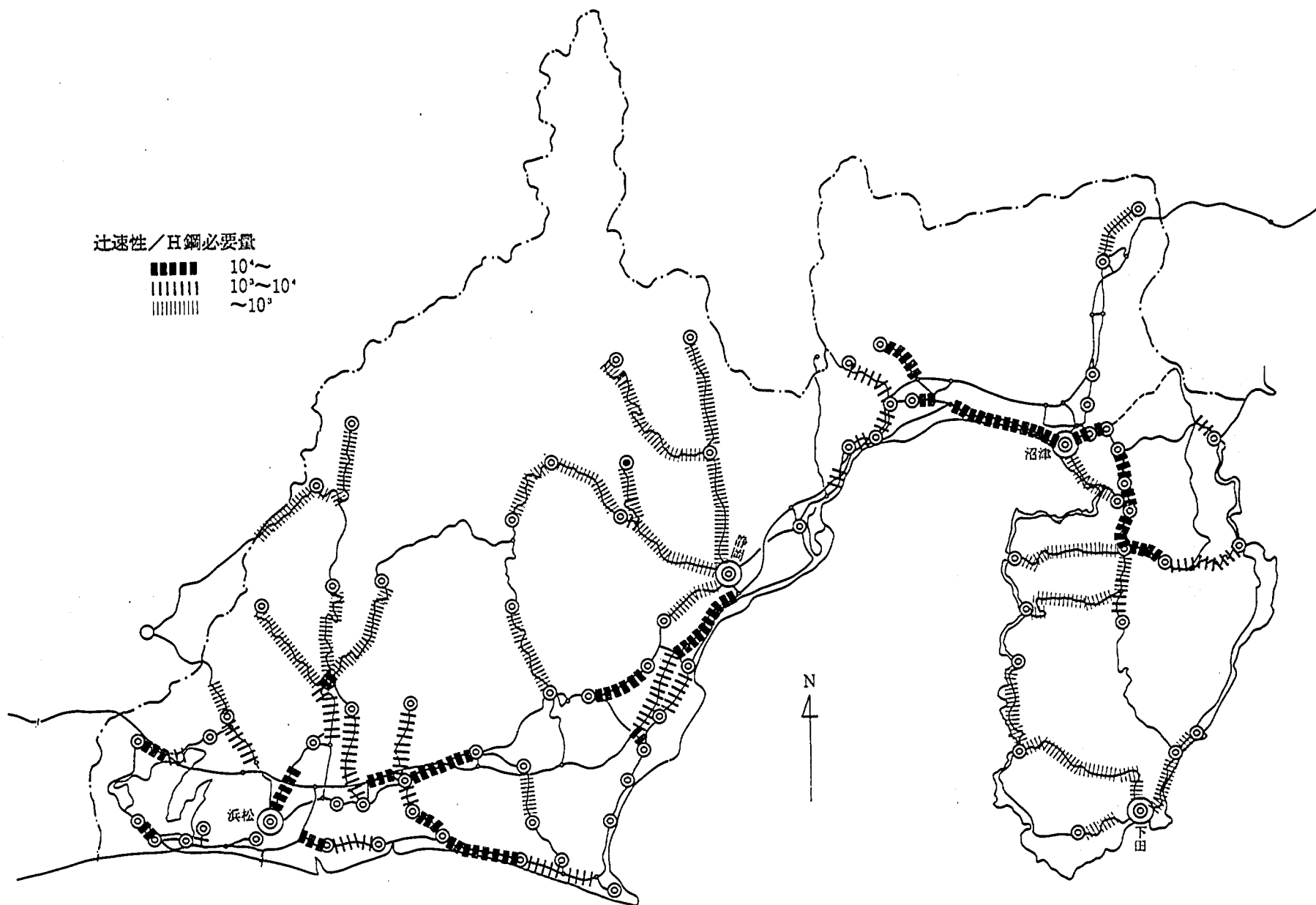
図一 5.8 大量性の評価



図一5.9 道路啓開完了日数 (資機材制約のあるとき)
() 内は資機材制約のないときの日数



図一5.10 重点確率保線の評価1（導通確率／被災箇所数）



図— 5.11 重点確保路線の評価2 (迅速性/H鋼必要量)

6. まとめ

本評価手法によって、道路ネットワークの地震に対する信頼性、道路の復旧計画等に関して概略ではあるが、評価することができた。また、これらの結果は、下記項目の設定において重要な基礎資料になりうると考えられる。

- 代替輸送体制の設定
- 道路復旧体制の再検討
- 事前補強体制の実施
- 道路計画、道路管理

今後、本評価手法をより細かく実用的にしていくためには、下記の3点について調査、検討を実施する必要がある。

- 被害想定における耐震性判定資料の充実
- ケーススタディの実施
- 道路網、道路システムとしての耐震性検討

謝 辞

本報告は、前地震防災部耐震研究室中島威夫主任研究員（環境庁大気保全局特殊公害課課長補佐）の研究を基に取りまとめたものである。ここに記して厚く御礼申し上げる次第である。

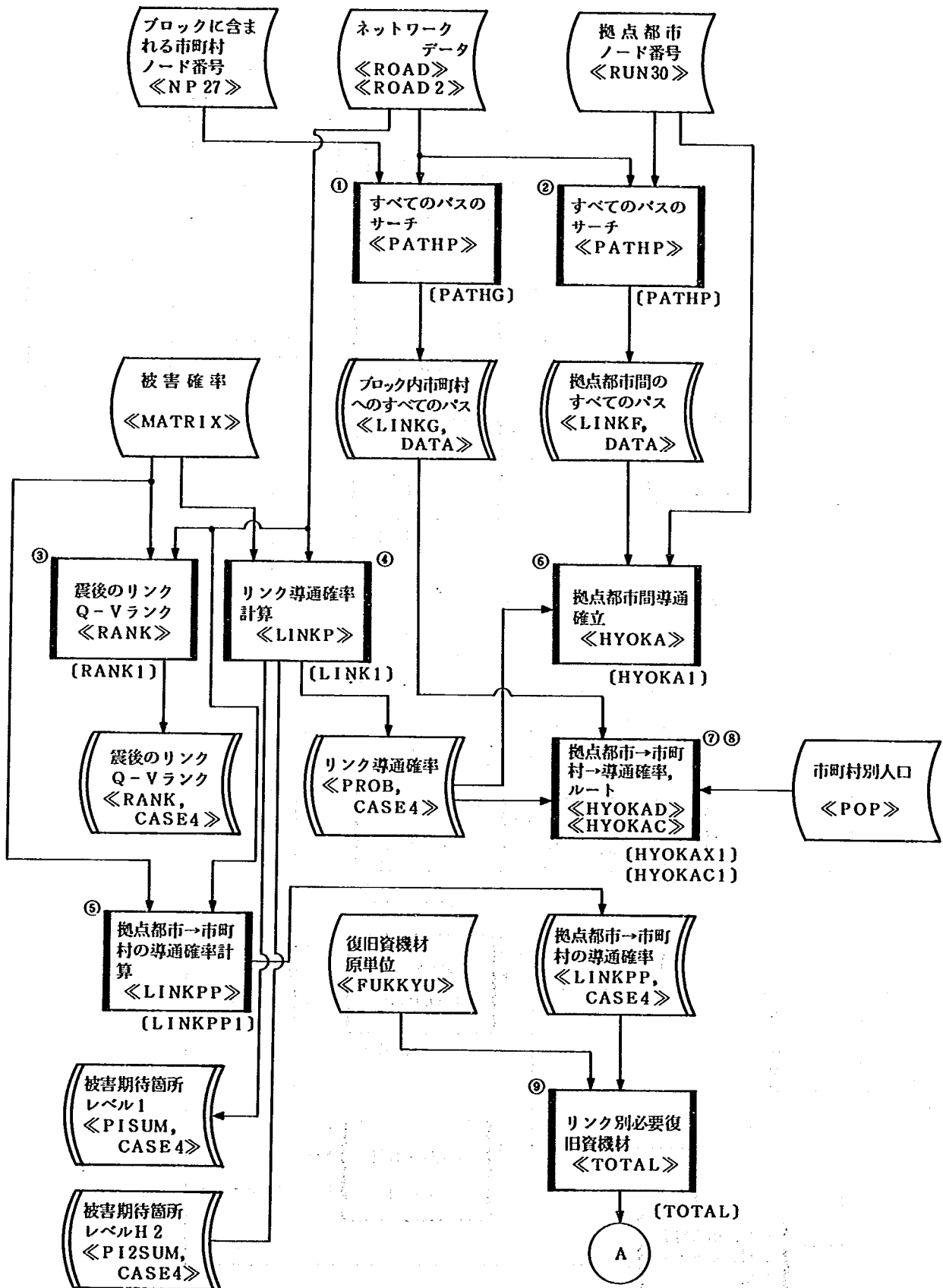
参 考 文 献

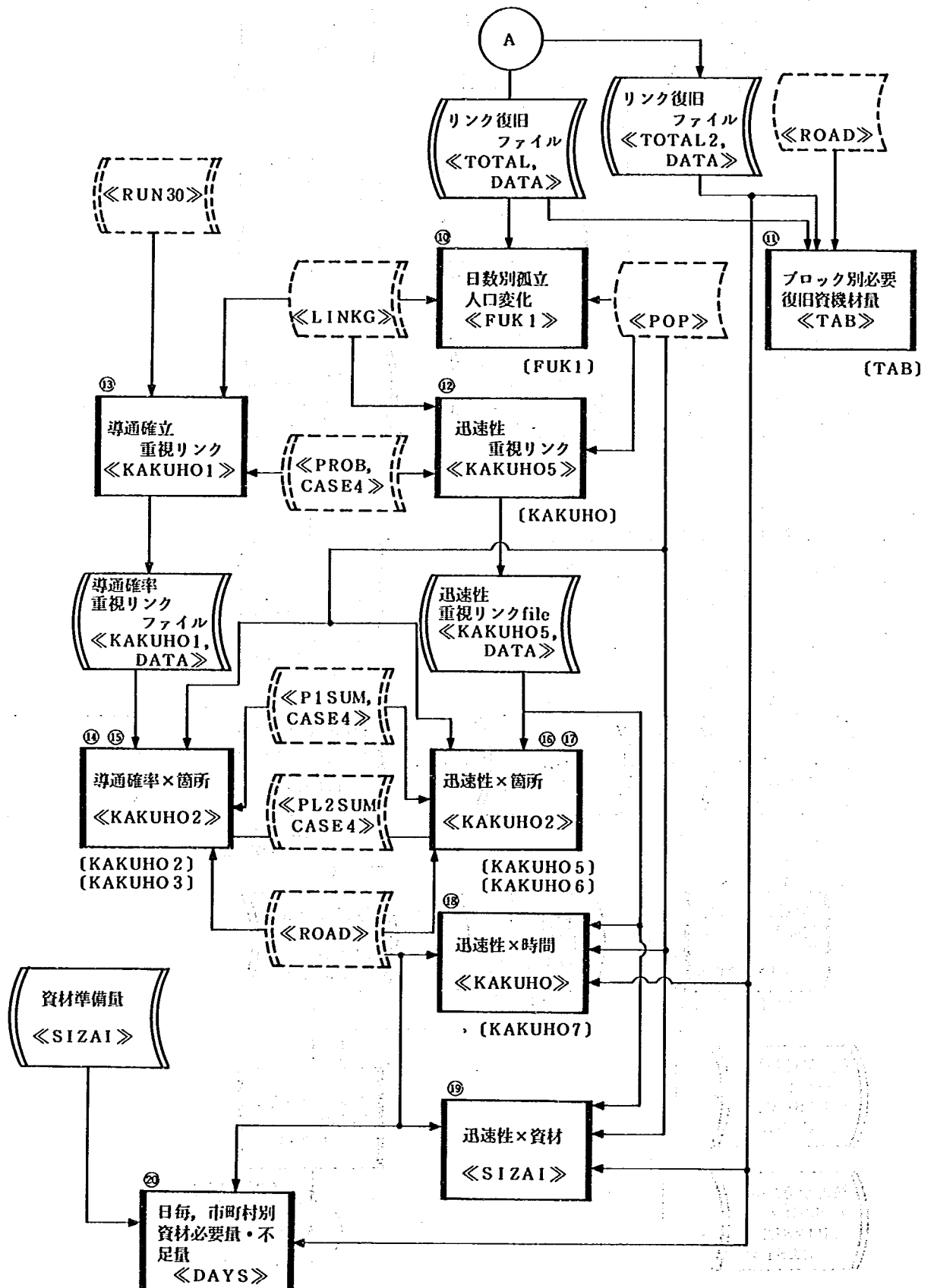
- 1) 建設省土木研究所；「既往地震における震後の交通確保に関する調査」土木研究所資料 第1854号 1982.7
- 2) (社)日本道路協会，道路震災対策委員会；「道路の震災対策に関する調査報告（Ⅱ）一道路構築物の被害予測に関する研究」 1979.9
- 3) 岩崎，中島，後藤；「地震後の道路交通確保に関する事例研究」第17回地震工学研究発表会 1983.7
- 4) 中島，後藤；「地震後の道路交通確保に関する一考察」土木技術資料 25-6 1983
- 5) 後藤，岩崎，中島；「地震後の交通機能回復過程に関する一考察」第37回土木学会年次学術講演会，第Ⅳ部門概要集 1982.10
- 6) 大日方，岩崎，後藤；「震後交通の評価手法の検討」第11回土木学会関東支部年次研究発表会講演概要集 1984.1
- 7) 猪熊，片山，久保；「道路橋の地震被害率に関する基礎的研究，道路橋の設計水平震度の選択に関する1つの考え方」生産研究，32巻7号，1980.7
- 8) 建設省河川局，関東地建；「応急復旧資機材整備方策調査」1978.3

付 属 資 料

1. 解析作業フローチャート
2. ファイル一覧表
3. Job機能の一覧
4. データ入力マニュアル

1. 解析フローチャート





2. ファイル一覧

ラベル No	DSNAME	編成	MEMBER-NAME	内 容	種 別
1	"SHINGO・CNTL"	PO	① PATHG ② PATHP ③ RANK1 ④ LINK 1 ⑤ LINKPP 1 ⑥ HYOKA 1 ⑦ HYOKAX 1 ⑧ HYOKAC 1 ⑨ TOTAL ⑩ FUK 1 ⑪ TAB ⑫ KAKUHO ⑬ KAKUHO 1 ⑭ KAKUHO 2 ⑮ KAKUHO 3 ⑯ KAKUHO 5 ⑰ KAKUHO 6 ⑱ KAKUHO 7 ⑲ SIZAI ⑳ DAYS	実行用TCL	JCL
2	"SHINGO・FORT"	PO	① PATHP ② RANK ③ LINKP ④ LINKPP ⑤ HYOKAD ⑥ HYOKAC ⑦ HYOKA ⑧ TOTAL ⑨ FUK 1	プログラムファイル	プログラム

ラベル No	DSNAME	編成	MEMBER -NAME	内 容	種 別
			⑩ TAB ⑪ KAKUHO 1 ⑫ KAKUHO 2 ⑬ KAKUHO 5 ⑭ KAKUHO 7 ⑮ SIZAI ⑯ DAYS		
3	"SHINGO・DATA"	PS	① NP 2 ② ROAD ③ ROAD 2 ④ RUN 30 ⑤ MATRIX ⑥ FUKKU ⑦ POP ⑧ VCAR ⑨ JIZAI	各ブロックに含まれる市町村ノ ード番号 ネットワークデータ (その1) ネットワークデータ (その2) 拠点都市ノード番号 被害確率 復旧資機材原単位 市町村別人口 Q-V条件 資機材準備量	データ ファイル
4	LINKG・DATA	PS		ブロック内市町村のすべてのパス	中間ファイル
5	LINKF・DATA	PS		拠点都市間すべてのパス	"
6	RANK・CASE 4	PS		震後のリンクQ-Vランク	"
7	PROB・CASE 4	PS		リンク導通確率	"
8	LINKPP・CASE 4	PS		拠点都市→市町村の導通確率	"
9	TOTAL・DATA	PS		リンク復旧ファイル (その1)	"
10	TOTAL 2・DATA	PS		" (その2)	"
11	P 1 SOM・CASE 4	PS		被害期待箇所レベル 1	"
12	P1SOM・CASE 4	PS		" レベル(1+2)	"
13	KAKUHO1・DATA	PS		導通確率重視リンクファイル	"
14	KAKUHO5・DATA	PS		迅速性重視リンクファイル	"

3. Job 機能

1. PATHP (その1) ; ブロック内の拠点都市からブロック内市町村への全てのパス (ただし距離 120km 以内) をサーチする。
2. PATHP (その2) ; ブロック内の拠点都市と、他ブロックの拠点都市とを結ぶ全てのパス (ただし距離 200 km 以内) をサーチする。
3. RANK ; 道路の Q-V 条件 (平時) をもとに、被害確率を考慮して、全てのリンクの震後の Q-V 条件を求める。
4. LINKP ; リンクの被害確率をもとにして、リンクの導通確率を計算する。
5. LINKPP ; リンクの被害確率をもとにして、ブロック内拠点都市から、ブロック内市町村への導通確率を計算する。
6. HYOKA ; 拠点都市間の導通確率をリンク導通確率と拠点都市間のパスのサーチ結果にもとづいて算出する。
7. HYOKAD ; ブロック内拠点都市と、ブロック内市町村との間での連結性、孤立性の評価を行う。
8. HYOKAC ; ブロック内拠点都市と、ブロック内市町村との間での復旧ルートの順位づけを行う。
9. TOTAL ; ブロック内拠点都市と、ブロック内市町村との間での導通確率及び復旧資機材の原単位をもとに、リンク別復旧資機材量を求める。
10. FUK 1 ; 震後の経過日数別にブロック内拠点都市からみた孤立人口の計算を行う。
11. TAB ; ブロック別道路区分別復旧資機材の必要量を算定する。
12. KAKUHO5 ; 震後のブロック内拠点都市から、ブロック内市町村への復旧ルートの順位付けモデルにより、最も優先度の高いルートに市町村人口を配分した場合の、リンク別人口を計算する。
13. KAKUHO1 ; 震後のブロック内拠点都市から、ブロック内市町村への導通確率を求め、これが最も高いルートに市町村人口を配分した場合のリンク別人口を計算する。
14. KAKUHO2 (その1) ; KAKUHO1 で求められる導通確率 (連結性) からみたリンク別人口と、リンクの通行止地点数の期待値とから、リンクの復旧の重要度を求める。
15. KAKUHO2 (その2) ; KAKUHO1 で、求められる導通確率 (連結性) からみたリンク別人口と、リンクの通行制限又は通行止地点数の期待値とから、リンクの復旧の重要度を求める。
16. KAKUHO2 (その3) ; KAKUHO5 で、求められる迅速性からみたリンク別人口と、リンクの通行止地点数の期待値とから、リンク復旧の重要度を求める。
17. KAKUHO2 (その4) ; KAKUHO5 で、求められる迅速性からみたリンク別人口と、リンクの通行制限又は通行止地点数の期待値とからリンク復旧の重要度を求める。
18. KAKUHO7 ; KAKUHO5 で求められる迅速性からみたリンク別人口と、リンクの啓開所要日数とから、リンク復旧の重要度を求める。

19. SIZAJ ; KAKUHO5 で求められる迅速性からみたリンク別人口と、リンクの復旧資機材必要量とから、リンク復旧の重要度を求める。
20. DAYS ; リンクの復旧資機材必要量と、資材備蓄量とから、震後の経過日数別資機材の必要量、不足量等を求める。

4. データ入力マニュアル

4.1 データ作成方法

(1) 道路区間別構造物数の集計

道路構造物の耐震性判定結果より道路区間別の構造物数の集計を行う。

- ① 区間別
- ② 道路構造物別（盛土、切土・斜面、橋梁、トンネル）
- ③ 耐震ランク別（A, B, C）

(2) リンクデータの作成

道路の区間（リンク）ごとに、次の項目のデータを作成する。

- ① リンク番号
- ② リンク長
- ③ リンク始点、終点ノード番号
- ④ リンク始点、終点の属するゾーン番号
- ⑤ リンクのQV条件番号
- ⑥ リンクに含まれる耐震ランク別構造物数
- ⑦ リンクの存在する地区の平均震度

(3) ゾーン別データの作成

ゾーン別に次の項目のデータを作成する。

- ① 中心ノード番号
- ② 人口
- ③ 世帯数

(4) 対象地域のブロック区分及びブロックの防災拠点都市の設定

対象地域を地方生活圈を基準にブロック区分し、各ブロックに防災拠点都市を1ヶ所設定する。防災拠点都市としては一般に生活圈中心都市を選択する。

4.2 入力データの仕様

44

建設省土木部電所施設課

FORTRAN CODING SHEET

作業名		研究番号		作成者		作成日													
FORTRAN STATEMENT NUMBER	FORTRAN STATEMENT															IDENTIFICATION			
1	5	6	7	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72	73	75	80
2. ネットワークデータ: ROAD, ROAD2																			
リンク番号 (I8) 右に詰める リンク始点ノード番号 (I4) リンク始点ゾーン番号 (I4) QVリンク番号※ 盛土 切土 橋梁 トンネル 震度 V: 1 震度 VI: 2 震度 VII: 3																			
ROAD		3																	
リンク終点ゾーン番号 (I4) リンク終点ノード番号 (I4) リンク長: km (F8.1) リンクの数だけくり返す A B C A B C A B C A B C リンクに含まれる ABC ランク別 コンポーネント数 (I2)																			

FORTRAN CODING SHEET

1. 氏名						例 4 丁目		作成者		作成日																																																																					
FORTRAN STATEMENT		IDENTIFICATION																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3. 拠点都市ノード番号: RUN30																																																																															
拠点都市ノード番号 (I4)																																																																															
各拠点都市からの導通確率を計算する相手拠点都市のノード番号 (I4)																																																																															
相手のノード数 (I4)																																																																															
拠点都市の数だけ繰り返す																																																																															

FORTRAN CODING SHEET

[illegible]

FORTRAN CODING SHEET

作業名		作業場所		作業内容		作業日		作業時間		作業量		作業費用		作業備考	
作業名		作業場所		作業内容		作業日		作業時間		作業量		作業費用		作業備考	
FORTRAN STATEMENT															
IDENTIFICATION															
5. 復旧資機材原単位：FUKKYU (I4)															
不運箇所 1ヶ所の啓開に必要な資機材の量															
復旧時間 H鋼 支保工 土砂 ジャ籠 タイヤショベル 抗打機 ローラー															
(H) (人) (t) (t) (t) (t) (m) (m) (t) (台) (台) (台) (台) (台) (台)															
盛土															
人員 鋼鉄板 組立橋 アスファルト合材 ブルドーザ ダンプトラック クレーン車															
。切土、橋梁、トンネルも盛土と同じフォーマットで入力															

FORTRAN CODING SHEET

業務名		調査年度		調査地域		調査機関		調査方法		調査時期		調査回数		調査内容	
STMT	NUMBER	FORTRAN STATEMENT												IDENTIFICATION	
12	567	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
6. 市町村別人口：POP															
ノード番号		世帯数													
(人)															
人口 (I8)															

• • •

建設省土木研究所電算室

地震後の道路交通機能
の評価手法

ISSN 0386-5878

土木研究資料第2128号

昭和59年3月

岩崎敏男, 大日方尚巳
後藤勝志

キーワード 地震防災, 震後交通,
被害予測, 評価手法

要 旨

本資料は, 地震後の道路交通機能の評価するため道路網の信
頼性, および復旧等の評価手法について検討した結果をとりま
とめたものである。

○