２．管路施設の被害想定

2.1　基本的考え方

本マニュアルにおいては、排水区域をメッシュ単位で捉え、当該メッシュ内に布設された管路の被害率等の被害状況を算出する手法を示す。

また、被害想定結果は管路被害状況マップとして図化し、防災拠点や緊急輸送路等の情報、老朽管の情報等と重ね合わせることで、対策の優先順位決定に活用する方法を示す。

【解説】

下水道管路は、処理場に直結する幹線管きょから各家庭まで延びる枝線管きょに至るネットワークとして、膨大なストックを有している。地下に埋設されたこれらの管路施設すべてについて、個々に診断、被害予測を行うには、多大な労力と時間が必要である。したがって、緊急的な対策実施のための一次スクリーニングのための被害予測としては、老朽化の程度による優先順位付けとあわせて、面的に管路被害の程度を予測し、処理場と防災拠点をつなぐ管路や緊急輸送路下の管路等についてその危険度を評価したうえで、ネットワーク化も含めた対応を検討することが効果的であると考えられる。

また、限られたエリアにおける被害想定などで、十分なデータがある場合には、地震動や地盤条件、地質区分等の条件をより詳細なメッシュ単位で入力し、危険度を定量化し、対策の優先順位等を決定するための資料として活用することが考えられる。

このため、本マニュアルでは、過去の被害実績から管路を面的に捉え、メッシュ単位で、当該メッシュ内に布設された管路の被害率等の被害状況を算出することで、被害の概要を把握し、危険度の高い地区を抽出する手法を提示する。

また、その際、地盤条件と被害形態の関係及び管種や施工時期など施工条件ごとの被害状況についても既存の知見を参考として提示する。

これらの手法に基づく検討の結果として作成される「管路被害状況マップ（メッシュごとの管路被害率、被害延長等の被害状況）」は、防災拠点や緊急輸送路等の情報や老朽管の情報等と重ね合わせることで、緊急的な対策の優先順位検討の基礎資料として活用できるものであり、本マニュアルでは、その活用方法の例を示す。

2.2　被害の定義

本マニュアルにおいて、管路の被害は、地震による管路の蛇行、管・マンホール本体の亀裂・破損等により、流下機能に支障が生じることをいう。

【解説】

本マニュアルでは、地震により以下の①～⑤に示すような状態となり、流下機能に支障を生じることを被害とする。なお、具体的な被害形態の例として、新潟県中越地震時の災害査定の際に国土交通省より発出された管路復旧判定基準を表２－１に示す。

① スパン全体：管路のたるみ及び管路の蛇行
② 管本体：ヒューム管・ボックスカルバートの亀裂・破損、塩ビ管の変形及び破損
③ 継手部：ずれ及び亀裂・破損
④ ふた・受枠：破損
⑤ マンホール本体：斜壁・直壁のずれ、亀裂及び破損、底版・インバートの亀裂・破損、本管接続部の破損、突出及び抜け

表２－１　新潟県中越地震の際の管路復旧判定基準

発出文書の引用に関して一部加筆・修正した表である。

区分	種　別	細　目		判 定 基 準		引用基準
スパン全体の評価	管路勾配				最低流速 0.6m/s 以下	下水道施設計画 1)(P-200)
					逆勾配	
	管路のたるみ				管径の 1/5 以上(φ250mm 未満) または、5 cm以上(φ250mm 以上)	地震対策マニュアル 2)(P-198)
	管路の蛇行				管径の 1/5 以上(φ250mm 未満) または、5 cm以上(φ250mm 以上)	地震対策マニュアル 2)（P-198）
管1本ごとの評価	管本体	ﾋｭｰﾑ管・BOX ｶﾙﾊﾞｰﾄ	亀裂(CV)破損(CH)	円周方向クラック	半円周以上または幅 5 mm以上	宮城県・神戸市
					欠落・侵入水	維持管理指針 3)(P-124)
				管軸方向クラック	管半分以上で幅 5 mm以上	維持管理指針 3)（P-124）
					欠落・侵入水	
		塩ビ管	変形		変形・扁平のあるもの 5%以上変形・扁平	JAWAS　k-1 4)
			破損		管に亀裂が入っているもの	
	継手部	継手のずれ		継手のずれ		
					2cm 以上	宮城県・神戸市
					脱落・侵入水	維持管理指針 3)（P-124）
		亀裂・破損		亀裂		宮城県
					２mm以上	
					部分的亀裂を超えるもの	
				破損	離脱（塩ﾋﾞ管は上下のズレ含む）	地震対策マニュアル
					破損・侵入水	宮城県
ふた・受枠	小型ﾏﾝﾎｰﾙ	防護蓋		破損	あり	宮城県・神戸市
		内蓋		破損	あり	宮城県
	1 号ﾏﾝﾎｰﾙ以上	鉄蓋		破損	あり	宮城県
		受枠		破損	あり	宮城県
斜壁・直壁・底版		斜壁・直壁		ずれ	壁厚 1/3 以上	地震対策ﾏﾆｭｱﾙ 2)（P-171） （被害程度の分類） 宮城県
					漏水：にじむ・流れる・噴出	
				亀裂		地震対策ﾏﾆｭｱﾙ 2)（P-198）
					１mm以上（はく離含む）	
					漏水：にじむ・流れる・噴出	
				破損	あり	宮城県
		底版・ｲﾝﾊﾞｰﾄ		亀裂		地震対策ﾏﾆｭｱﾙ 2)（P-198）
					１mm以上	
					漏水・堆積	
				破損	あり	宮城県
		本管接続部		破損	あり	宮城県
				突出	あり	
				抜け	あり	

参考文献

１）：下水道施設計画設計指針とその解説（前編）２００１版　－社団法人日本下水道協会－

２）：下水道の地震対策マニュアル　平成 9 年 8 月　―社団法人日本下水道協会―

３）：下水道維持管理指針(前編)　２００３年版　―社団法人日本下水道協会―

４）：日本下水道協会規格　下水道用硬質塩化ビニル管（Ｋ－１）　平成 14 年　－社団法人日本下水道協会－

2.3　メッシュ単位の被害想定手法

被害想定は、対象地域を設定し、基礎となるデジタル地形図を決定した上で、地震・地盤条件及び管路施設のメッシュごとのデータベースを構築し、地盤条件・施工条件ごとの被害率等の被害状況データを用いて、メッシュ単位の被害率等の被害状況を算出する。

【解説】

メッシュ単位で各メッシュ内に布設された管路の被害率等の被害状況を算出するとともに、その結果を「管路被害状況マップ」として図示するための検討フローを図２－１に、管路被害状況マップのイメージを図２－２に示す。

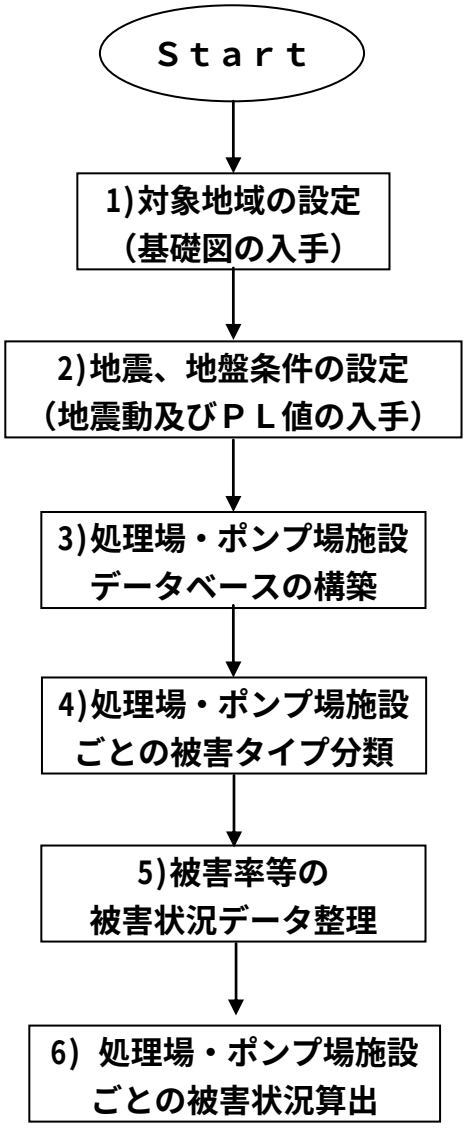


図２－１　検討フロー

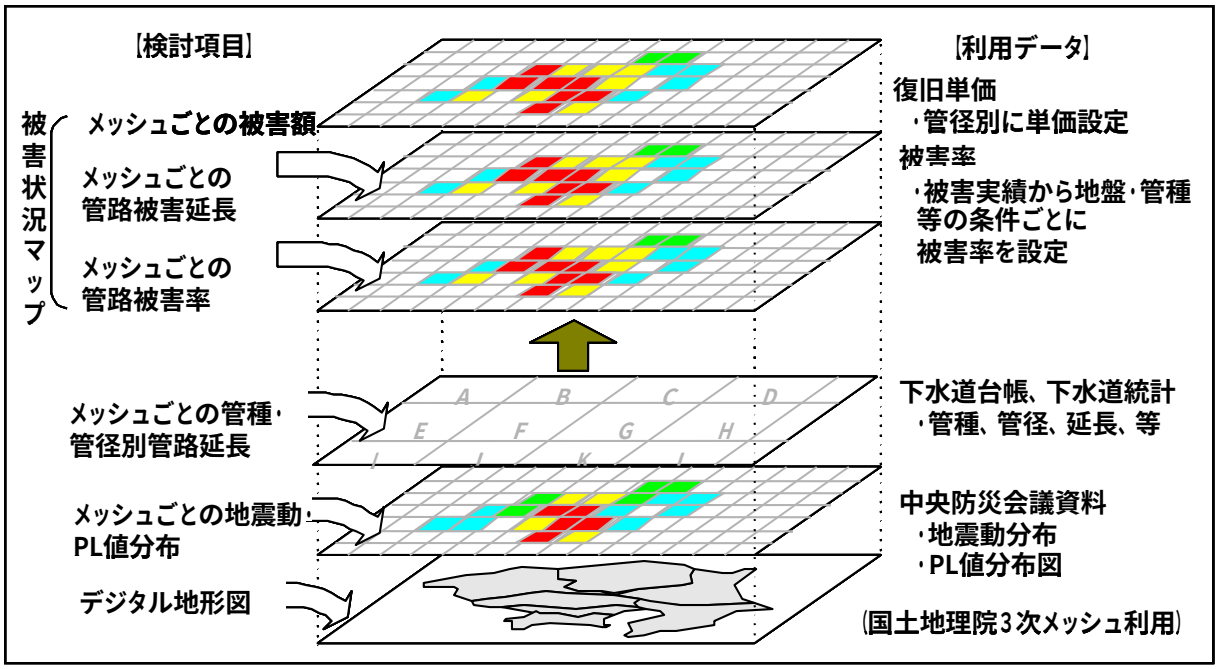


図２－２　管路被害状況マップのイメージ

検討は、メッシュごとに、検討に必要な地震情報、下水道施設情報及び下水道被害情報を入力することにより、被害状況を算定するものとする。

検討に必要な情報及びその入手方法の例を以下に示す。

（１）メッシュの基礎図

メッシュの基礎図は、被害想定対象区域を網羅することが可能であり、地震に関する情報、地盤条件に関する情報、下水道施設に関する情報及び防災拠点等の防災に関する情報の重ね合わせが可能なデジタル地形図を用いる。

また、メッシュの大きさは、被害想定を実施する範囲、地震や地盤条件に関する情報の入手レベル及び被害想定結果の活用方法等を勘案して決定する。

例えば、限定したエリアでボーリングデータなど地盤条件、地質区分及び管路施設に関するデータが十分あり、想定結果をもとに具体の対策を検討する場合は、詳細なメッシュを使用することが望ましい。

一方、広域的に被害の概要を把握するなどマクロ的な管路被害を算出する必要がある場合は、１㎞×１㎞ 程度のメッシュ単位の国土地理院３次メッシュ※4など大きなメッシュを利用することが考えられる。

※4　３次メッシュ：標準地域メッシュ・システム（昭 48.7.12 行政管理庁告示第 143 号「統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュコード）」に基づくもので、一定の経線、緯線で地域を網の目状に区画する方法で作成されたものである。第１次地域区画は、経度差１度、緯度差 40 分で区画された範囲を指す。第２次地域区画は第１次地域区画を縦横８等分したもので、第３次地域区画は第

２次地域区画を縦横 10 等分したものである。集計・解析等にあたってはこれらを用いて行われる。
一般にこの第３次地域区画のことを「基準地域メッシュ」あるいは「３次メッシュ」と呼ぶ。
（1/2.5 万地形図の図郭割の縦横 10 等分の範囲に該当（約１Km×１Km））

（２）地震・地盤条件

地震動の強さ並びに液状化の危険度、地質分類等の地盤条件は下水道施設の被害形態（施設本体の破損、継手部の破損、施設の浮上・沈下等）及び被害程度を左右する重要な条件であり、震度分布、ＰＬ値、地質区分、地下水位等の情報を収集・入力する。

なお、地震動データとしては、中央防災会議のデータ（震度分布・ＰＬ値）（中央防災会議のホームページ参照：http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/）等が活用できる。

（３）管路施設データ

メッシュごとの布設時期、布設位置、管種、管径、埋設深さ、基礎の種類、埋戻し材、締固めの程度等の条件ごとの管路延長を入力するため、図２－３のフローに基づきデータベースを構築する。ここで、これらの施設データが下水道台帳として整理されている場合は、その活用が精度及び効率性の観点から有利である。また、下水道台帳が十分整備されていない場合は、下水道統計等のデータから市町村単位または処理区単位等で面積按分するなどによってデータベースを構築することも考えられる。

なお、管種、管径、布設年次、施工方法等の条件は、被害率設定の際の区分となるものであり、平時から下水道台帳の電子化等によるデータベース化を進めておく必要がある。この際、詳細なデータがない場合においても、緊急的に被害想定を実施する場合は、目的、前提条件等を明確にしたうえで、管種、管径など区分が可能な条件に限ってデータベースを構築する。

また、被害状況として、被害額を算出する場合には、施工単価や災害査定の実績等に基づき、管種、管径ごとの単価を設定しておく必要がある。

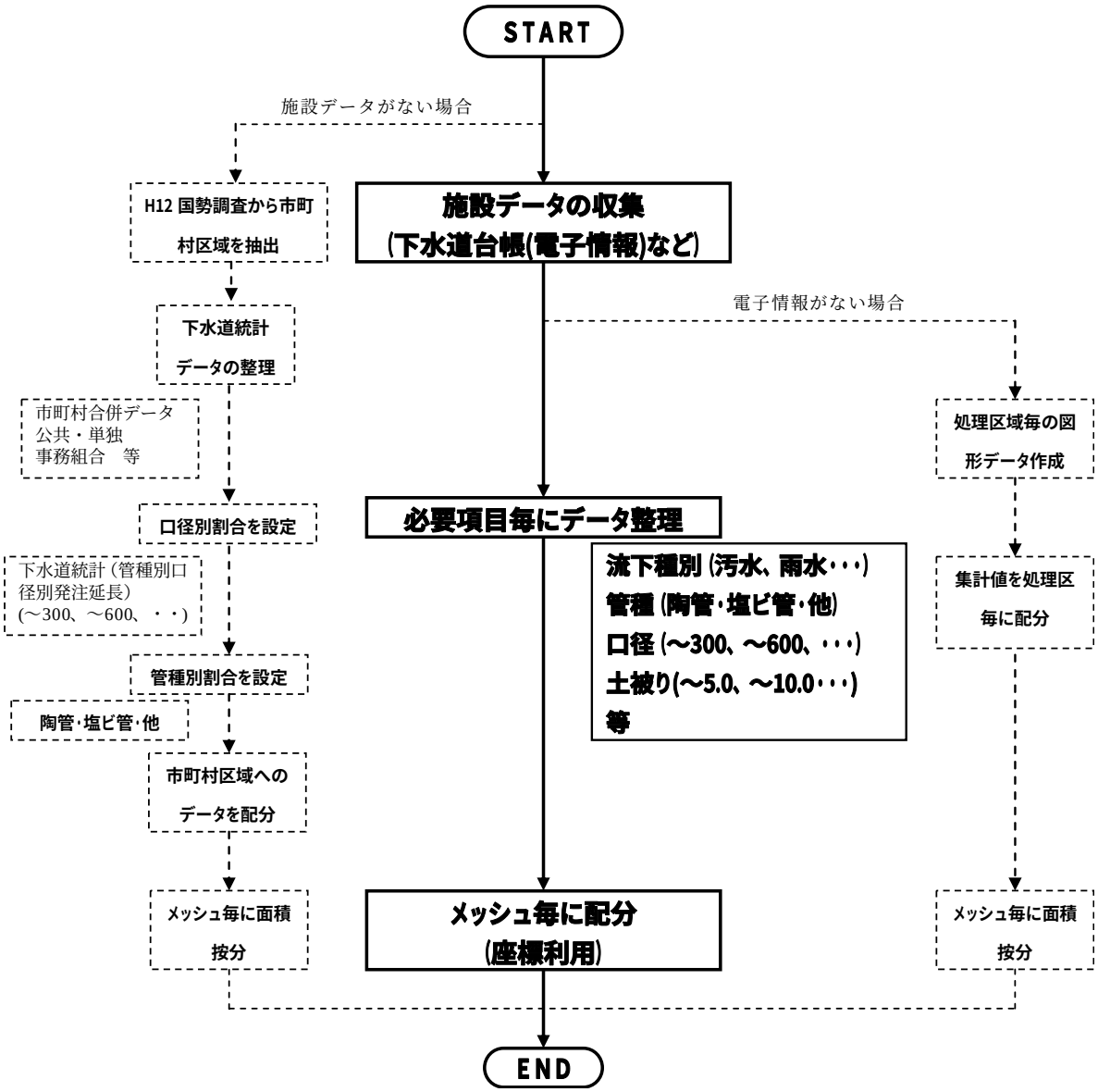


図２－３　メッシュ毎の管路データベース策定フロー

（４）被害率の設定

管路施設の被害に影響する要因としては、一般的に地震動の強さ、地盤条件、管種、管径、施工方法、埋設深さ、老朽化の程度、耐震化状況等が挙げられる。したがって、過去の被害実績がある場合は、当該地域の特性等を踏まえ、そのデータから被害要因と被害率の関係を決定することが望ましい。

また、被害率区分の設定にあたっては、被害想定結果の活用目的及び被害想定を実施する範囲におけるデータ収集の難易度等を勘案して、区分する被害要因と被害率の関係を決定する必要がある。

さらに、被害率の設定にあたっては、被害想定結果の活用目的を踏まえて、平均的な被害率を算出するか、あるいは、最大値を算出するのか、事前に判断しておく必要がある。

下水道管理者が対策計画の優先順位を決定するために、相対的危険度を把握する場合は、統計的なデータから平均被害率を算出することが基本と考えられる。一方、中央防災会議の被害想定のように、危険度としてマクロ的な被害の規模が求められる場合や資機材の確保等の危機管理を検討する場合は、最大値を求めておくことも重要である。

しかしながら、現時点においては、過去の地震による下水道施設の被害状況に関するデータから、要因と被害率の関係が必ずしも系統的に整理できない状況にある。したがって、被害率の設定にあたっては、要因と被害率の関係を調査した例を以下に示すので、参考のうえ、地域の状況を踏まえて設定されたい。

（参考例）被害率の設定に関する要因について

（Ａ)地盤条件と被害形態の関係について

過去の地震による管路の流下機能が阻害される被害は、周辺地盤の液状化もしくは埋戻し土の液状化によるものがほとんどである。管路施設の被害箇所を分析すると、これらの液状化による被害には地盤条件が大きく関わっている。例えば、新潟県中越地震において多数の被害が発生した長岡市および小千谷市の災害査定路線を土地条件図上にプロットすると、参考図１－１および１－２に示すようになり、微地形と被害路線の位置とは密接な関係があることが明らかである。長岡市においては、微地形分類が自然堤防となっている信濃川両岸の市街地付近では、被害を受けた路線がほとんどないものの、市街地を離れた郊外の氾濫平野、緩扇状地および段丘低位面で、多くの被害が発生している。また、小千谷市においても、市街地では被害を受けた路線はほとんどないものの、関越自動車道付近の段丘低位面で多くの被害が発生しているのが分かる。また、参考図１－３，１－４に長岡市、小千谷市の被害路線および無被害路線近傍の地盤柱状図を示す。被害箇所の周辺地盤では、N 値の小さい粘性土～シルト層が 10m 程度堆積している一方で、無被害箇所の周辺地盤は礫～砂礫層であり、また N 値 50 以上の砂礫層が比較的浅い位置に存在していることが分かる。これらより、液状化による被害には地盤条件が大きく関わっていることから、管路布設位置の地形･地盤条件を分類することにより下水道管路の液状化被害の可能性をある程度予測することができる。

過去の地震による管路被害状況に基づいて、微地形分類別に周辺地盤および埋戻し土の液状化による被害の可能性を参考表１－１に整理し示した。この表は、若松ら [1)]の微地形から見た液状化可能性の判定基準に、埋戻し土の液状化による被害の可能性のある地形（緩勾配扇状地、湿地、後背湿地、台地･段丘低位面等）における判断基準に修正を加えたものである。微地形分類が可能な場合には、参考表１－１を用いて地盤条件別の危険度を想定することも有効である。ここで被害の可能性の程度と被害率の関係の目安を示すと参考表１－２のようになる。これは、微地形区分に基づく液状化発生の可能性の程度と過去の地震における液状化発生面積の目安 [2)]および長岡市、小千谷市の一部の地区のデータから算出した被害率を元に概略を推定したものであり、必ずしも他地域にも適用できるとは限らないが、あえて参考として示した。より精度の高い予測を行うためには、今後のデータの蓄積が必要である。

なお、参考表１－２により液状化による被害の可能性が中～大と判定される微地形区分に該当する地域のうち、ボーリングデータ等が整備されている地域においては、土質分類、地下水位深度、管路埋設深度等から地盤条件別の液状化被害危険度を算出し、より詳細に被害想定をする方法も考えられるので検討フローを参考図１－３に示す。これは、過去の地震における被害･無被害路線のうち、近傍にボーリング柱状図が整理されている箇所について、大規模な被害が生じる条件を整理し求めたものである。

また、これまでの被害事例によると、以下の条件のいずれかに当てはまる管路は、周辺地盤および埋戻し土の液状化による大規模な被害は生じていない。被害想定においてこれらの条件

に該当する路線は、大規模な被害は生じないものとしてもよい。

1)埋戻し部の液状化対策（固化改良、砕石埋戻し等）を実施している区間

2)セメント系改良土、石灰系改良土を埋戻しに用いている区間

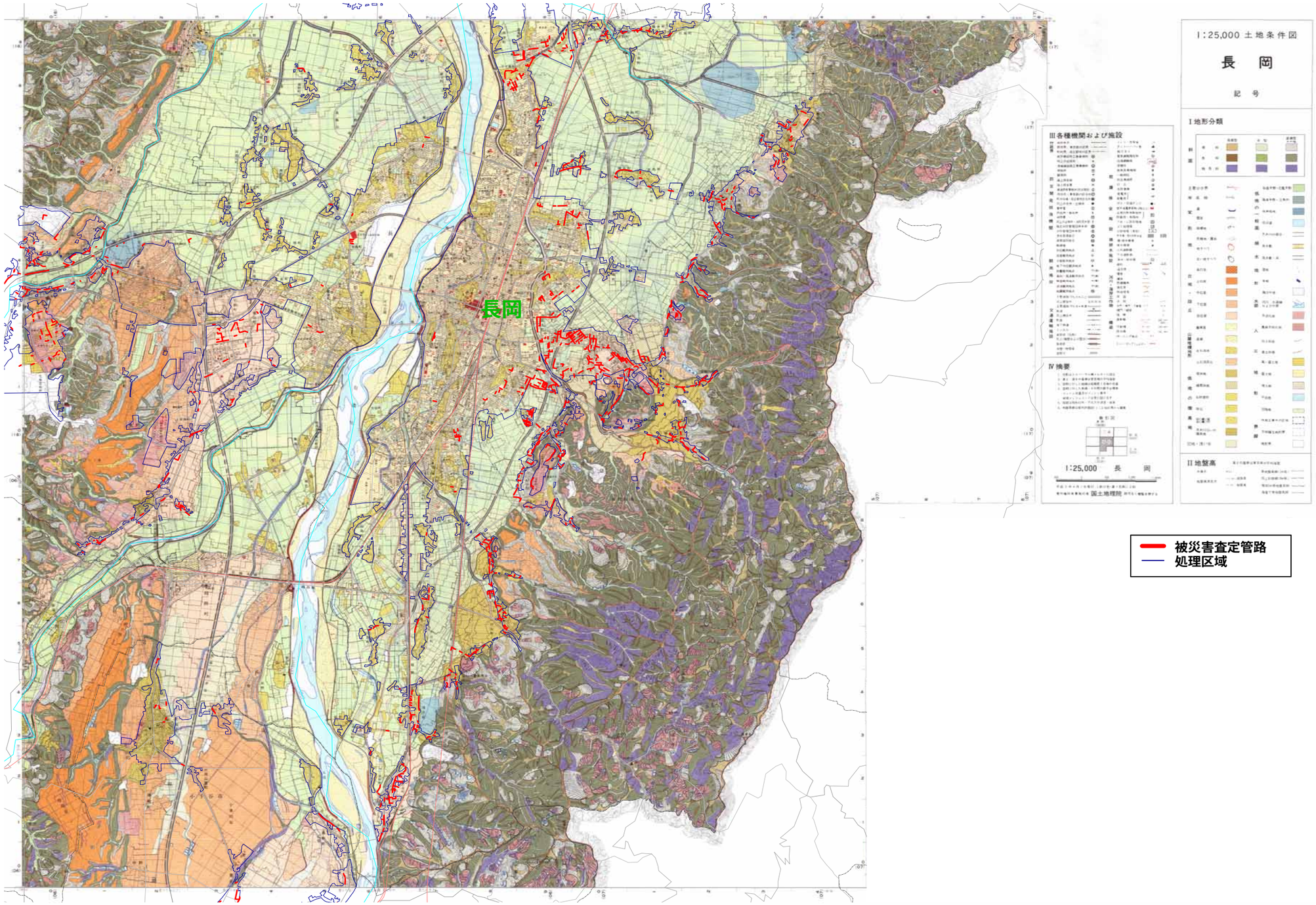
3)コンクリート基礎、鉄筋コンクリート基礎、ソイルセメント基礎を採用している区間

4)非開削工法（推進工法等）で施工された区間

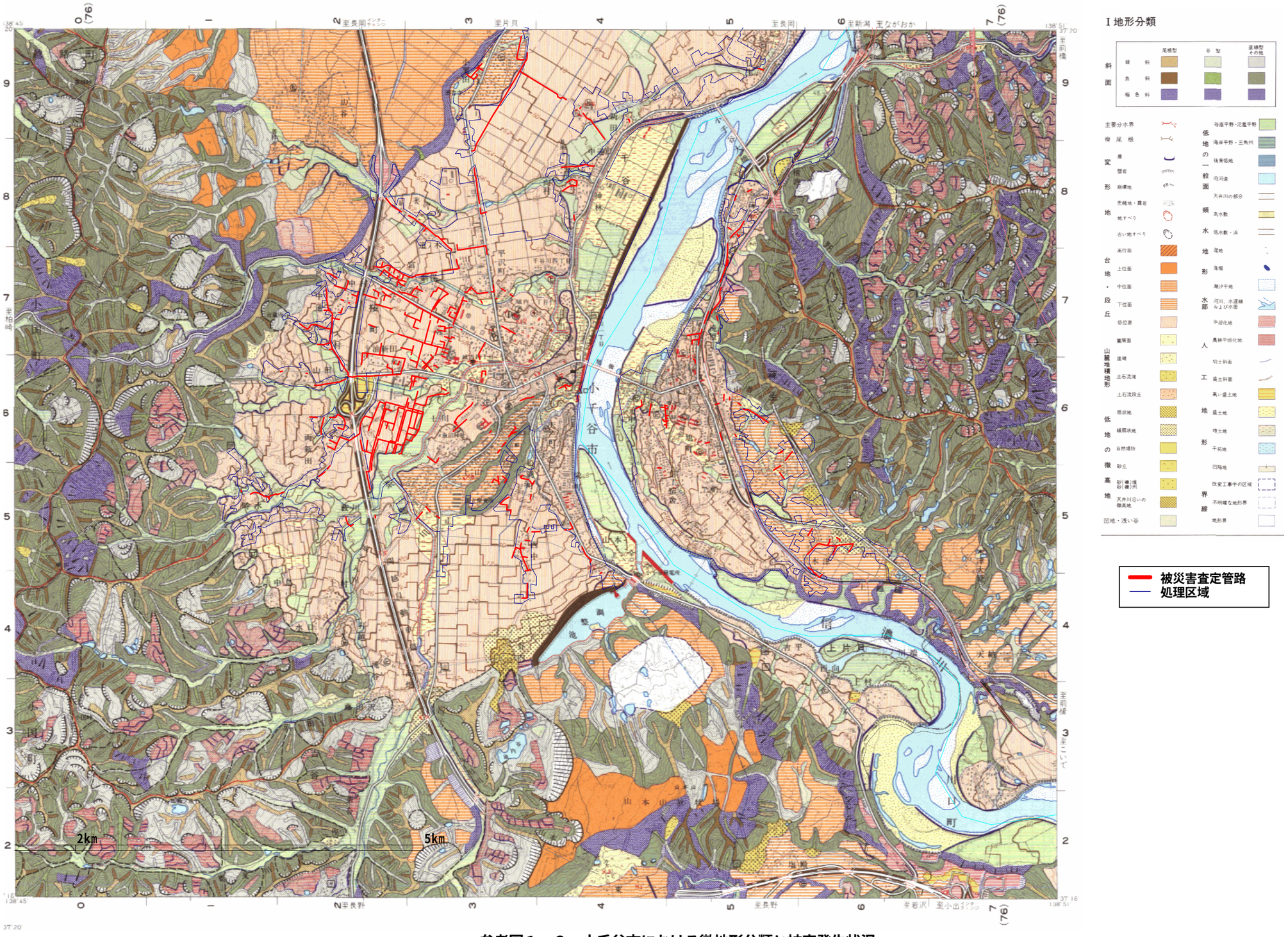
参考文献

1)若松加寿江：詳細な微地形分類による地盤表層の液状化被害可能性の評価、日本建築学会大会学術講演会梗概集、B 分冊構造Ⅰ、pp.1443-1444、1992.

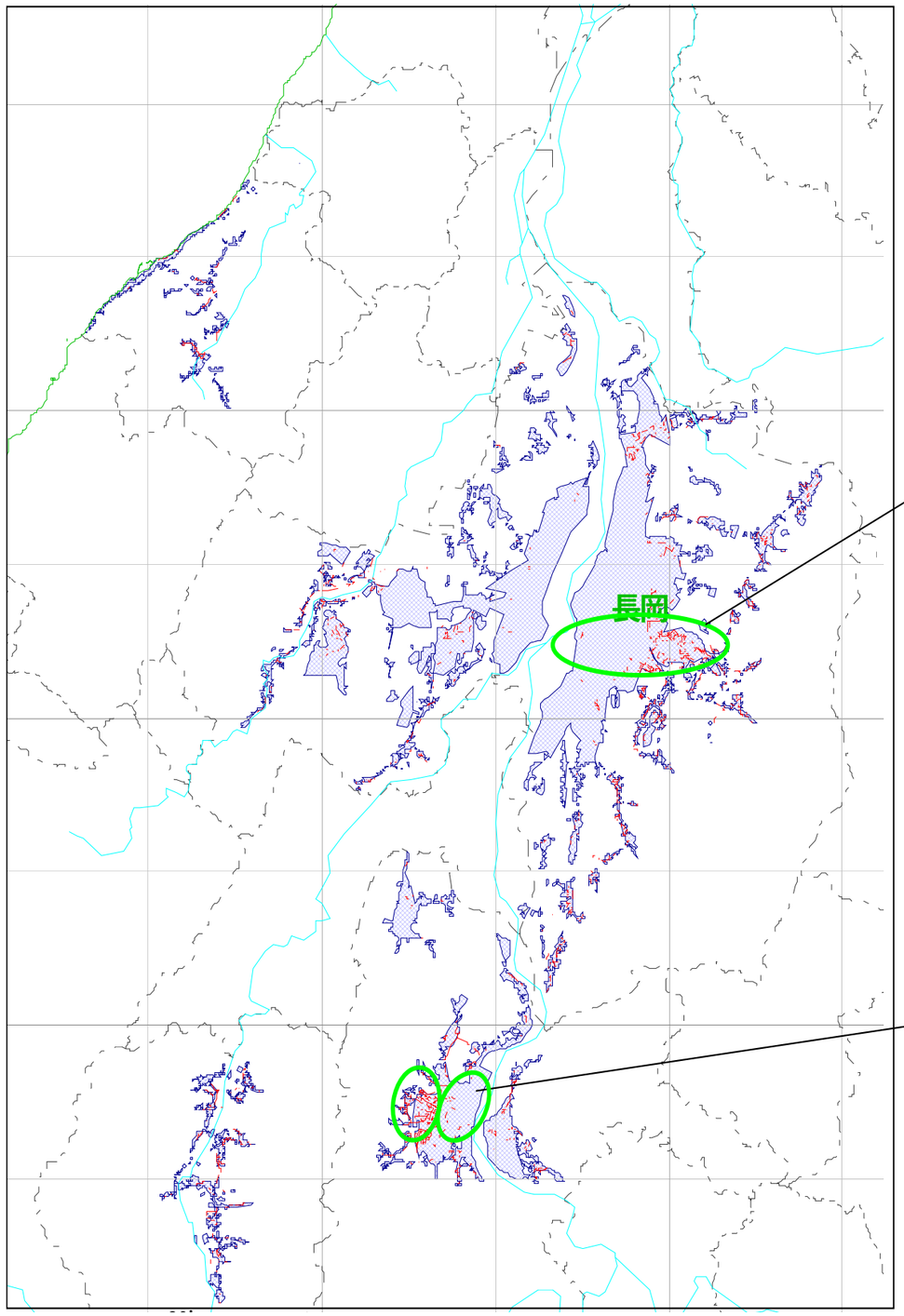
2)国土庁防災局震災対策課：液状化地域ゾーニングマニュアル（平成 10 年度版）、1999.

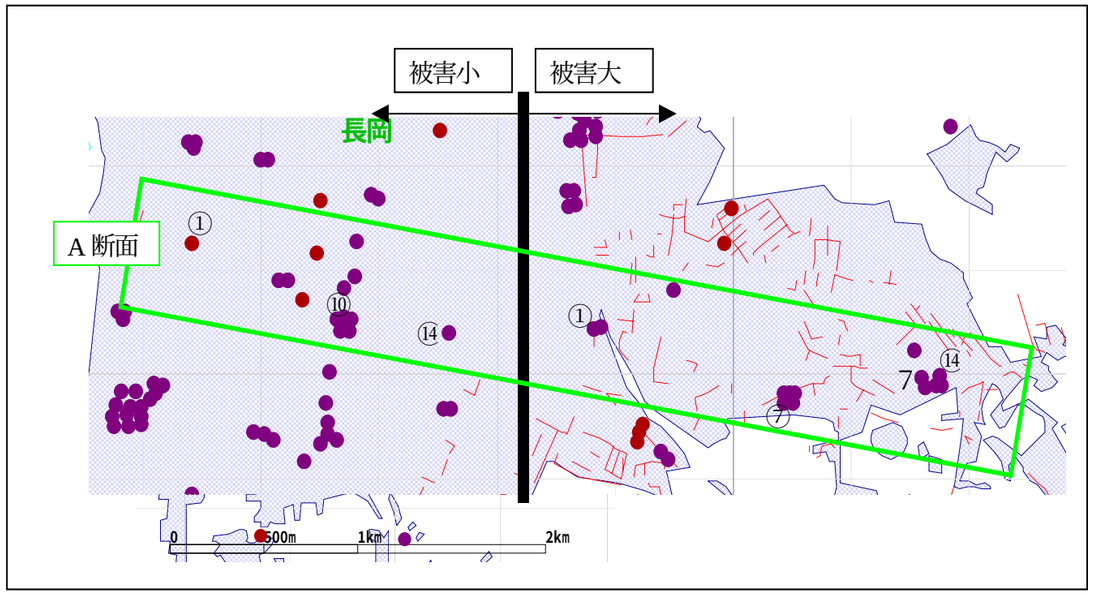


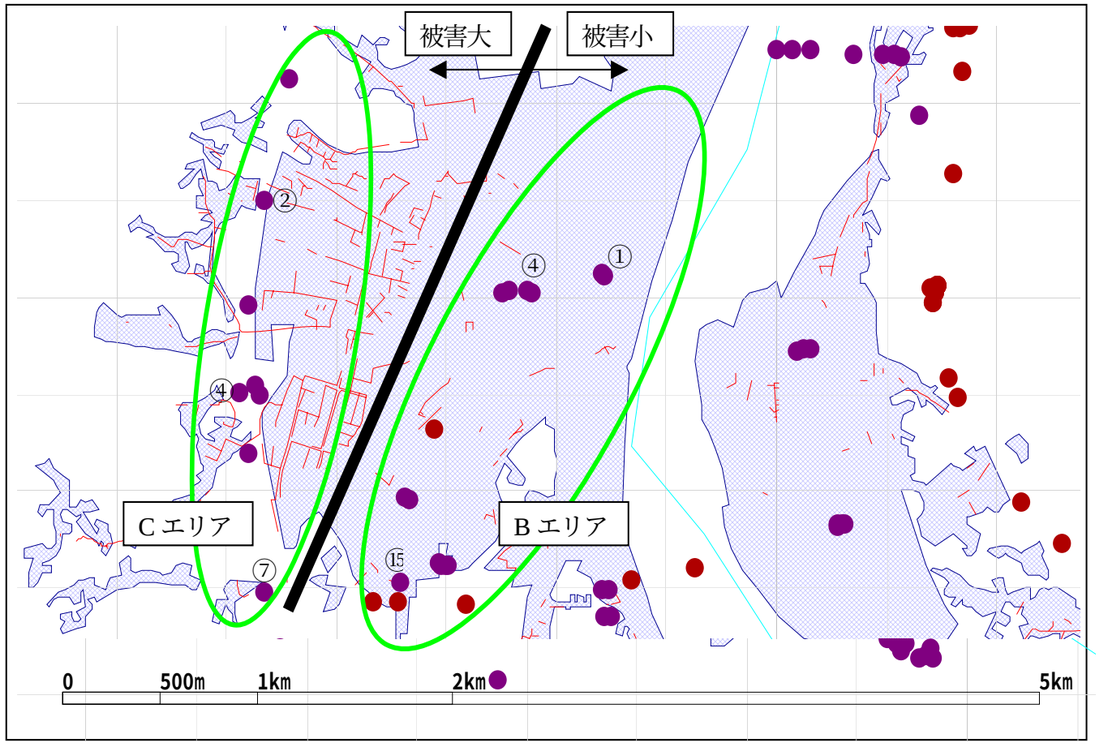
参考図１－１　長岡市における微地形分類と被害発生状況



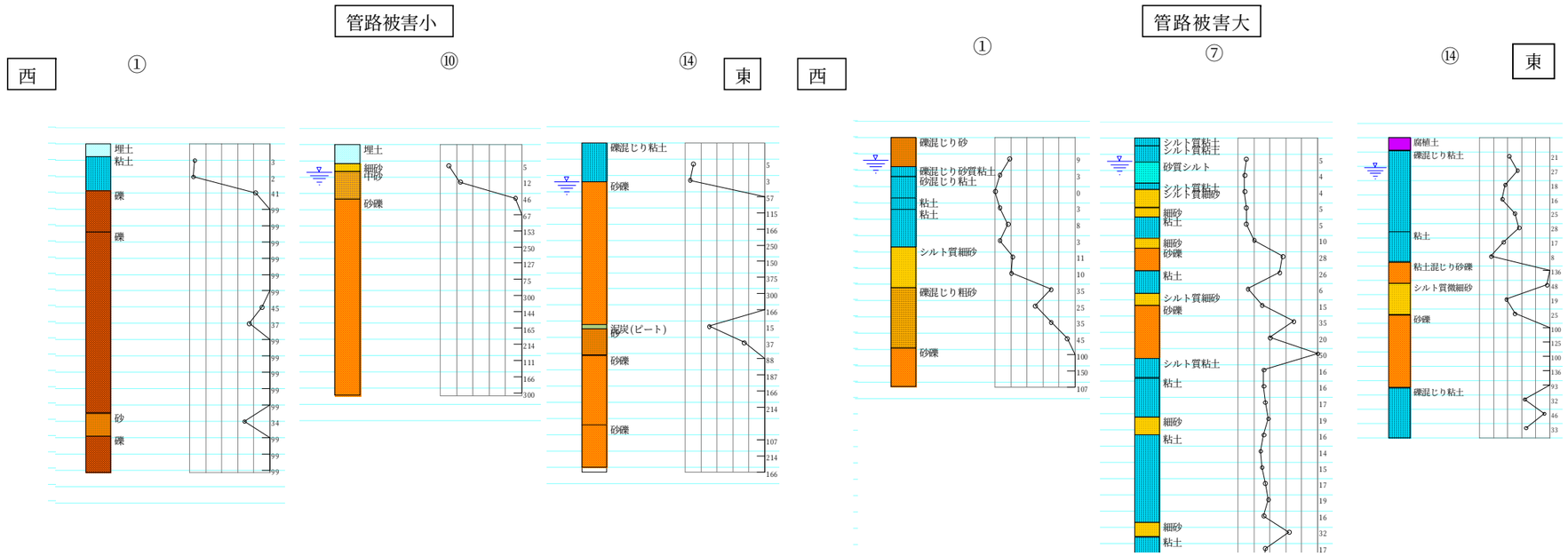
参考図１－２　小千谷市における微地形分類と被害発生状況



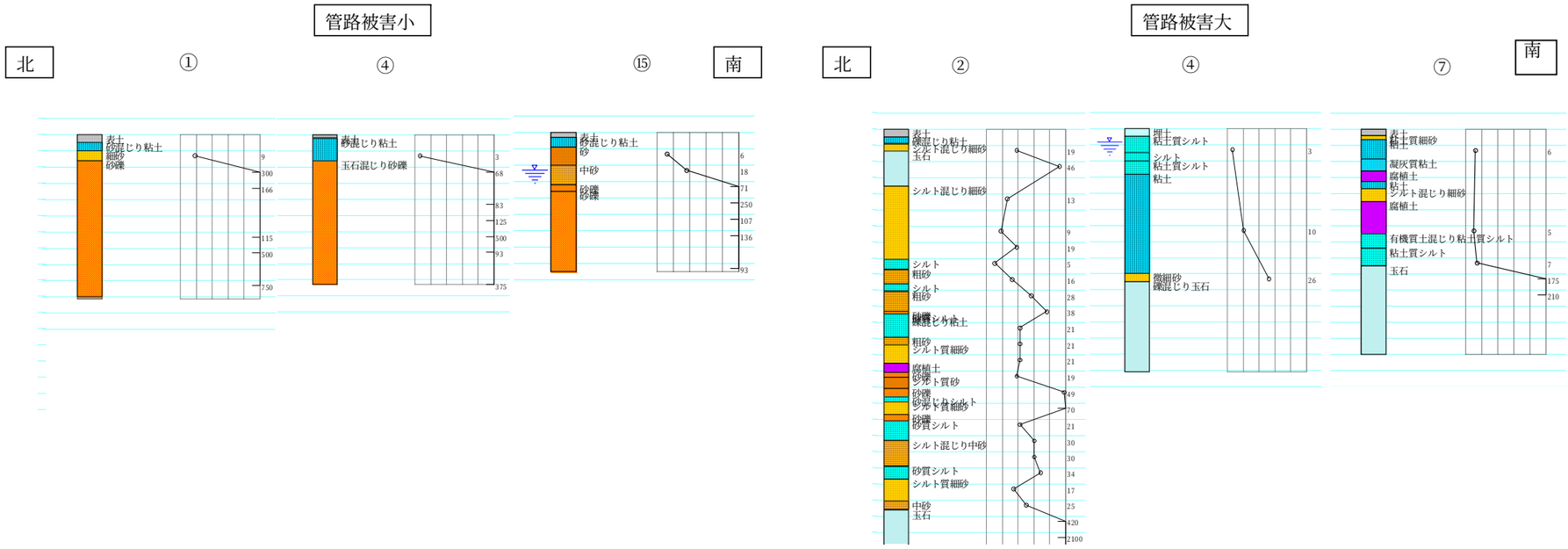




参考図１－３　被害・無被害路線の周辺の地盤柱状図の位置(長岡市、小千谷市)



(a)　長岡市



(b)　小千谷市

参考図１－４　長岡、小千谷市における被害・無被害箇所周辺の地盤柱状図

参考表１－１　微地形分類による液状化被害の可能性の判定例

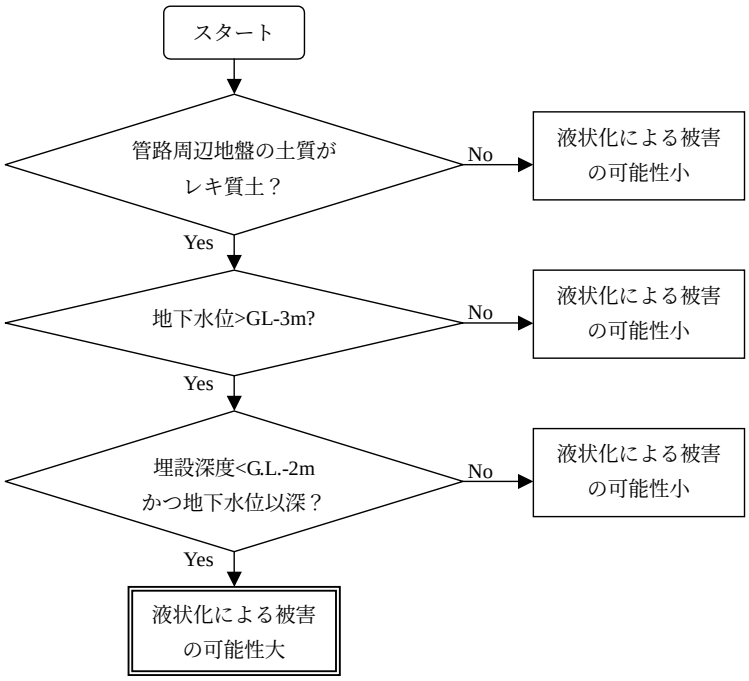
微地形		液状化被害の可能性	被害地震
区分	細区分		
谷底平野	扇状地型谷底平野	小	－
	デルタ型谷底平野	中	新潟県中越地震
扇状地	急勾配扇状地･沖積錘	小	－
	緩勾配扇状地*	中～大	新潟県中越地震
自然堤防	自然堤防	中	新潟県中越地震
	比高の小さい自然堤防 自然堤防周辺部	大	新潟地震、新潟県中越地震
ポイントバー（蛇行州）	-	大	－
後背湿地*	-	大	釧路沖地震、北海道東方沖地震、新潟県中越地震
旧河道	新しい（明瞭な）旧河道	大	釧路沖地震、北海道東方沖地震、十勝沖地震
	古い（不明瞭な）旧河道	中～大	釧路沖地震、北海道東方沖地震、十勝沖地震
旧池沼	-	大	日本海中部地震、鳥取県西部地震
湿地*	-	大	釧路沖地震、北海道東方沖地震、十勝沖地震
河原	砂礫質の河原	小	－
	砂泥質の河原	大	－
デルタ（三角州）	-	中	－
砂州	砂州	中	－
	砂礫州	小	－
砂丘	砂丘	小	－
	砂丘末端緩斜面	大	新潟地震、日本海中部地震
海浜	海浜	小	－
	人工海浜	大	兵庫県南部地震、鳥取県西部地震
砂丘間低地･堤間低地	-	大	日本海中部地震
干拓地	-	中	日本海中部地震
埋立地	-	大	兵庫県南部地震、鳥取県西部地震
湧水地点（帯）	-	大	－
盛土地	砂丘と低地の境界付近の盛土地	大	新潟県中越地震
	崖･急斜面に隣接した盛土地	大	新潟県中越地震
	谷底平野上の盛土地	大	－
	低湿地上の盛土地	大	釧路沖地震、北海道東方沖地震
	干拓地上の盛土地	大	日本海中部地震
	その他の盛土地	元の地形に準ずる	－
台地･段丘	上位面	小	－
	中位面	小	－
	下位面	小	－
	低位面*	中～大	新潟県中越地震

若松ら[1)]の微地形から見た液状化可能性の判定基準に埋め戻し土の液状化による被害が想定される地形を追加・修正。

*は周辺地盤の液状化の可能性は小～中であるが、埋戻し土の液状化による被害の可能性が大きい地形である。

参考表１－２　微地形区分ごとの液状化被害発生率の目安

液状化被害の可能性の程度	被害発生率の目安	
	レベル１地震動程度	レベル２地震動程度
大	10%程度以上	20%程度以上
中	2%程度	10%程度
小	1%未満	1%未満



参考図１－５　地盤調査データに基づく液状化被害の可能性の検討フロー

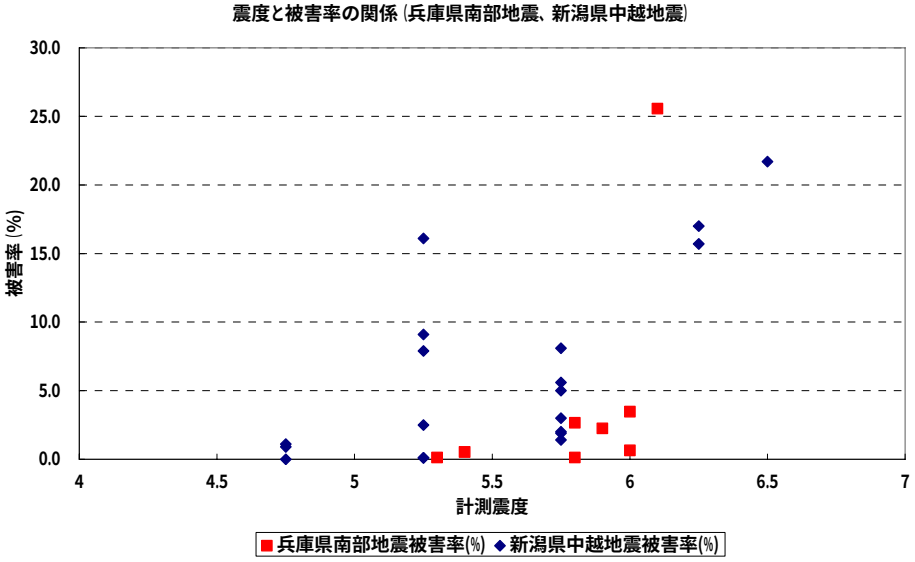
なお、この方法は、地下水位や管路の埋設深度等の細かなデータがある場合には、ＰＬ値のみで液状化を判定する方法に比べて、より細かな被害想定が可能である。

（B）施工条件と被害状況の関係について

管路の被害率は、先に述べた地盤条件に加え、布設時期、布設位置、管種、管径、埋設深さ、基礎の種類、埋戻し材、締固めの程度など、施工条件や施工方法による複合的要因によって異なることが考えられる。

しかしながら、兵庫県南部地震及び新潟県中越地震における市町村単位の代表震度と管路全体の平均被害率については、参考図２－１のとおり２８データが収集されているが、施工条件ごとの詳細な被害内訳は得られていない。過去の被害実績から、これらの要因分析を行うだけのデータ蓄積がないのが現状であり、施工条件・施工方法全般を視野に入れた被害率の設定には、より多くのデータ蓄積が必要である。

したがって、ここでは過去の被害実績のうち、データ入手が可能であった参考表２－１に示す条件について、被害状況を紹介する。なお、管種として代表させた施工条件には、管材が剛性管であるか可とう性管であるかによる被害形態の違い、埋戻し材の粒度分布や地下水位による液状化しやすさの違い、施工時期による締固めの程度の違いなど、複合的な要因が組合わさった結果として被害が発生していると考えられるが、ここでは管種で代表させて整理している。



参考図２－１　震度と被害率の関係（兵庫県南部地震、新潟県中越地震）

注１）　兵庫県南部地震発生時の市町村代表震度は、中央防災会議ホームページの「地震被害想定支援マニュアル」の「地震被害想定支援ツール」を用いて試算した。

注２）　新潟県中越地震の震度は、各市町村毎の計測震度を用いた。

注３）　兵庫県南部地震の被害率の算定は、市町村単位の被害集計結果より、被害スパン数を延長に換算（1 スパン 25m 平均と設定）し、下水道統計（H7）集計の全管路延長で除して試算した。

注４）　新潟県中越地震の被害率は、災害査定結果にもとづく。

参考表２－１　液状化の危険度及び施工条件

	塩ビ管	コンクリート管
	箇所名	箇所名
液状化地盤	神戸市東灘区 神戸市長田区	秋田県能代市
非液状化地盤	新潟県川口町 新潟県小千谷市	神戸市内５地区

参考表２－２に各条件における震度と被害率のデータを示す。なお、震度及び被害率の算定方法はそれぞれ表下注釈に示すとおりである。

塩ビ管については、液状化地盤、非液状化地盤とも同様に高い結果となっている。新潟県中越地震の際には埋戻し土の液状化による被害が顕著であったが、埋戻し材の多くが山砂であったことに加え、直前の降雨により地下水位が高い状況にあったことも影響していると考えられる。このことから、非液状化地盤においても、地下水位が高い箇所で埋戻し土が山砂等の均一な粒度分布の場合は、液状化地盤と同様の被害が発生する可能性があるといえる。なお、新潟県中越地震の被災市町村では、ほとんどが塩ビ管・山砂の組合せで施工しており、他の施工条件との比較を行うデータは十分ではなかった。

コンクリート管についても、液状化地盤においては塩ビ管同様高い値となっている。非液状化地盤においては神戸市内の５地区の加重平均被害率を示したが、個々の地区の値は、２．７％から８．３％の範囲であり、うち４地区は７～８％であった。また、非液状化地盤の５地区における主な被害形態は、円周方向のクラック、管軸方向のズレであり、地震動による被害が主であったと考えられる。

参考表２－２　条件ごとの震度と被害率

	塩ビ管			コンクリート管		
	箇所名	平均震度	被害率（%）	箇所名	平均震度	被害率（%）
非液状化地盤	川口町 （新潟県中越地震）	6.75	24.8	神戸市モデル地区 （兵庫県南部地震）	6.51	6.3
	小千谷市 （新潟県中越地震）	6.25	17.5			
液状化地盤	神戸市六甲アイランド （兵庫県南部地震）	6.63	13.0	秋田県能代市 （日本海中部地震）	6.75	14.5
	神戸市長田区 （兵庫県南部地震）	6.74	25.0			

注1）平均震度はそれぞれ以下により算出した。
川口町及び小千谷市：下水道地震対策技術検討委員会報告の震度階級から、各震度階級の中央値を採用した。
神戸市（液状化地盤）：地震被害想定支援ツールを用いて算出した。
神戸市（非液状化地盤）：兵庫県南部地震の被害報告から、モデル地区５地区の計測震度を加重平均した。
能代市：墳砂、噴水等の状況から、震度階級を７と想定し、震度階級の中央値を採用した。
注2）被害率はそれぞれ以下により算出した。
川口町及び小千谷市：災害査定結果及び下水道統計から被害延長及び管路延長を算出した。
神戸市（液状化地盤）：兵庫県南部地震の被害報告から算出した。
神戸市（非液状化地盤）：兵庫県南部地震の被害報告から、モデル地区５地区の被害率を加重平均した。
能代市：建設省土木研究所の調査結果から管破損の被害率を採用した。

**　また、施工条件については、ここで記載した管材、埋戻し材以外の要因として、新潟県中越地震の際のデータから、下水道地震対策技術検討委員会報告では、布設時期、布設位置等の要因についての被害状況が整理されている。この中で、布設年度については平均布設年度が古いエリアにおいて被害が少なかったこと、布設箇所については歩道部の被害率が高かったことが報告されている。なお、布設年度については、エイジング効果が一つの要因として考えられるとしている。また、歩道部の被害については、時間の経過による埋戻し土の締固めの進行が小さいことが要因の一つとして挙げられている。**

（C）液状化による土砂堆積率（枝線のみ）

中央防災会議の首都直下地震対策専門調査会で実施している手法であり、その目的は、液状化による枝線管路の被害から機能支障人口を算出することを主眼としたものである。

参考表３－１に示す日本海中部地震による能代市の下水道管路施設の液状化による土砂堆積による被害率（６．８％）と参考表３－２に示す新潟県地震による液状化発生面積比率から液状化危険度（ＰＬ値）ごとに被害率（参考表３－３）を設定した事例である。

参考表３－１　日本海中部地震による能代市の下水道管路施設の被害

管路施設	全延長又は全箇所数	被害状況	被害延長又は箇所数	被害率
管渠	約 60,000m	管破損	8,705.6m	14.5%
		管目地ずれ	1,048 箇所	17.4 箇所／km
		土砂堆積	4,100.3m	6.8%
人孔	1260 箇所	亀裂，破損	135 箇所	10.7%
取付管	不明	破損・突出	1,117 箇所	－

注）当該区域に布設された管渠は概ねヒューム管である

参考表３－２　液状化危険度ごとの液状化発生面積比率

液状化危険度ランク		ＰＬ値	液状化面積率	比率
液状化危険度Ａ	液状化の可能性高い	15＜ＰＬ値	18%	1.00
液状化危険度Ｂ	液状化の可能性有り	5＜ＰＬ値≦15	5%	0.28
液状化危険度Ｃ	液状化の可能性低い	0＜ＰＬ値≦5	2%	0.11
液状化危険度Ｄ	液状化の可能性無し	ＰＬ値＝0	0%	0.00

参考表３－３　液状化危険度別の下水道管路施設土砂堆積率

PL値ランク	土砂堆積被害率
PL値=0	0.000
0＜PL値≦5	0.008
5＜PL値≦15	0.019
15<PL値	0.068

2.4　被害想定結果の活用

被害想定結果は、防災拠点等の防災情報、管路の老朽化等の施設管理情報等と重ね合わせることで、地震対策計画の策定にあたって、優先順位検討の基礎資料として活用する。

【解説】

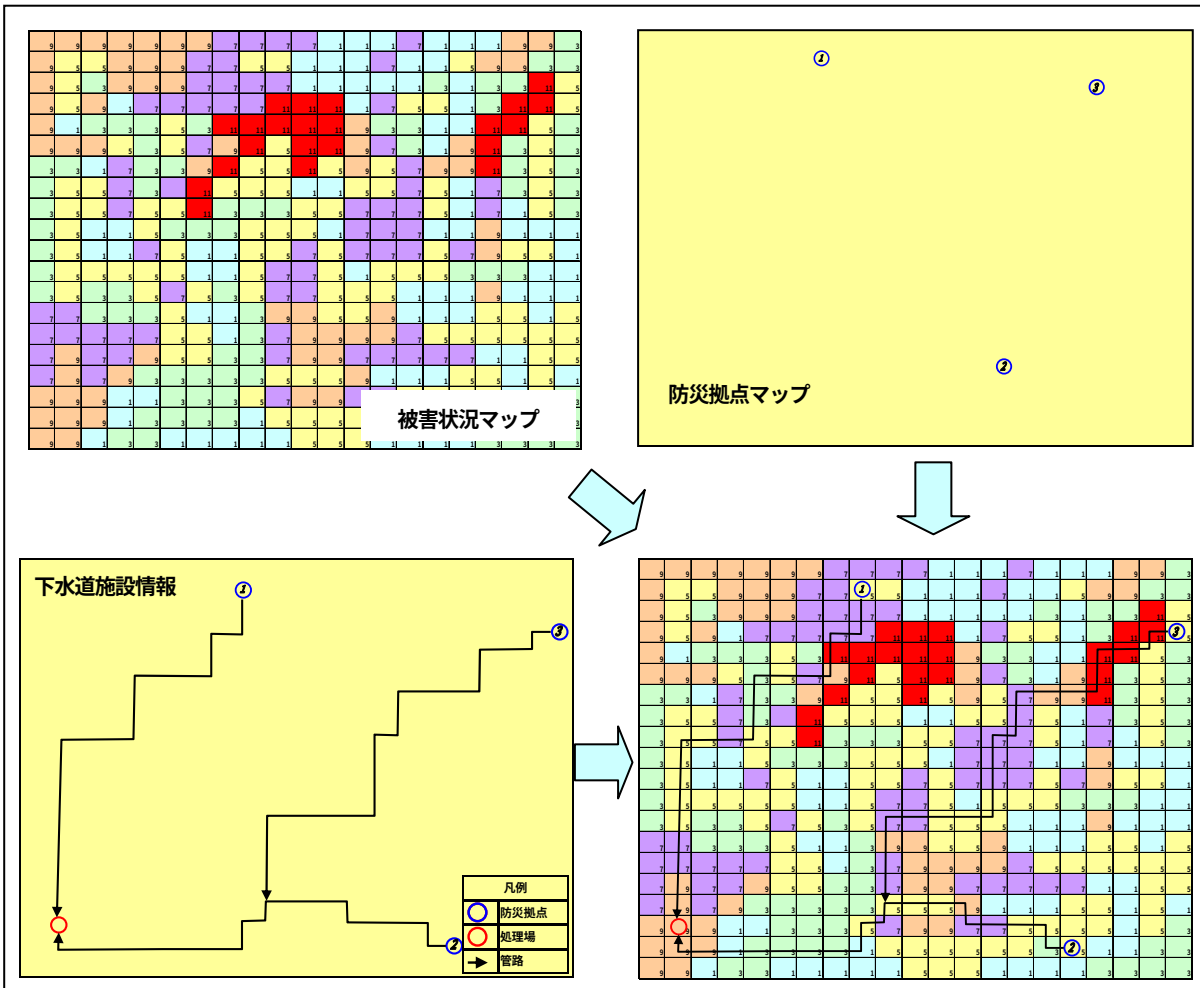
2.3 の手法により算出した被害想定結果及びその結果を図化した管路被害状況マップは、防災拠点、緊急輸送路、救急病院等の防災関係情報、管路の布設年次、点検・診断結果等の施設管理情報等と重ね合わせることで、地震対策計画策定にあたって優先順位検討の基礎資料として活用できる。

例えば、多くの防災拠点がある場合には、各防災拠点と処理場間の管路の危険度から優先順位を決定して、耐震化対策を実施することが効果的な場合が考えられる。

以下に、管路被害状況マップを活用した防災拠点と処理場間の管路の耐震化優先順位検討手順の例を示す。

① 管路被害状況マップに処理場及び防災拠点をプロットする。
② 終末処理場と防災拠点を結ぶ管路を台帳などから抽出し、管路被害状況マップにトレースする。
③ 管路が通過するメッシュごとの被害率を抽出する。
④ 各防災拠点と処理場を結ぶ管路が通過する各メッシュの被害率や管路延長等から管路の危険度を算出する。なお、管種・管径などの詳細な管路諸元がわかる場合は、個別に管路の危険度を設定することも可能である。
⑤ 管路の危険度に、防災拠点の規模、重要度等の情報や管路の設計基準、耐震化状況等を加味し、防災拠点の危険度を設定する。
⑥ さらに、管路の建設年次、老朽化の程度等を総合的に評価し、優先順位を決定する。

管路の危険度判定までの情報の重ね合わせイメージを図２－５に、全体の手順フローを図２－６に示す。



被害状況マップ・防災拠点マップ・下水道施設情報を重ね合わせ、処理場と防災拠点をつなぐ管路施設の通過するメッシュの被害率から危険度を算定する。

防災拠点の危険度＝（防災拠点と処理場をつなぐ管路が通過するメッシュの被害率の総和）÷（通過メッシュ数）

防災拠点１の危険度＝

(9+9+7+7+5+5+5+5+5+5+7+5+3+3+3+5+7+9+11+7+7+7+5)/23=6.13

防災拠点２の危険度＝

(9+9+1+3+3+3+3+1+5+7+5+5+5+9+7+7+5+5+3+5)/20=5.00

防災拠点３の危険度＝

(9+9+1+3+3+3+3+1+5+7+5+7+7+9+7+7+5+5+5+5+7+7+7+7+7+7+9+9+11+11+11+11+5+11+5)/35=6.60

図２－５　処理場と防災拠点をつなぐ管路の危険度判定の情報重ね合わせイメージ

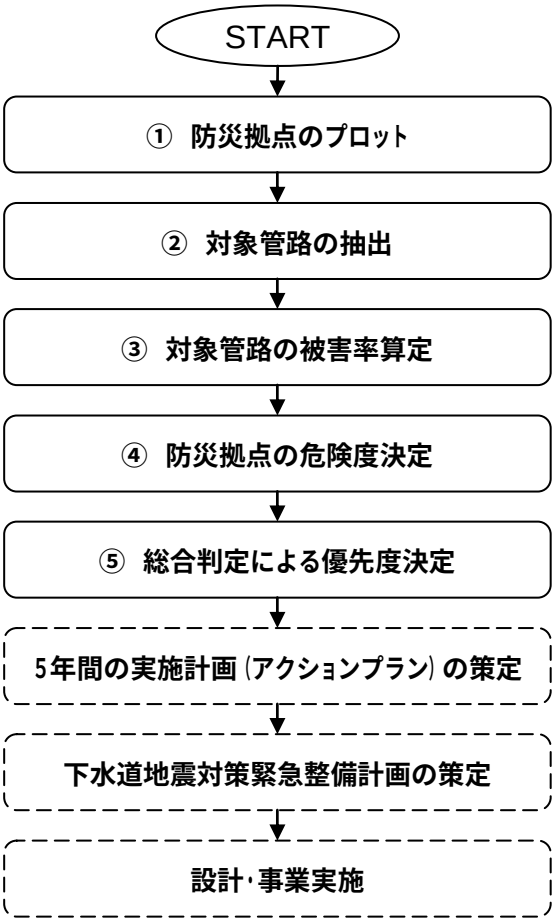


図2－6　　処理場と防災拠点をつなぐ管路の危険度判定の全体フロー

なお、耐震対策の優先度の検討にあたって被害想定に用いた地盤条件及び施設諸元等のデータの詳細さやそれに伴うメッシュの大きさ等によって危険度として盛り込まれる内容が異なることに留意する必要がある。

＜活用事例＞

管路施設の被害想定結果の活用例として、防災拠点をつなぐ管路の耐震化優先順位の検討例を示す。なお、ここでは幹線管路は耐震化されていることを前提に、防災拠点と幹線を繋ぐ管路を対象とした。

以下に手順を示す。

① 防災拠点位置の把握

消防あるいは防災部局等でまとめている防災拠点図等を基に、対象となる防災拠点の情報（位置，規模，機能）を整理し、管路被害状況マップにプロットする（図２－７）。

② 対象管路（防災拠点と幹線をつなぐ管路）の把握

管理台帳等から、防災拠点と幹線をつなぐ管路（以下「対象管路」という）を特定し、管路被害状況マップにプロットする（図２－７）。

その際、対象管路の諸元（管径，管種，延長，布設年度，耐震化の有無等）を整理する。

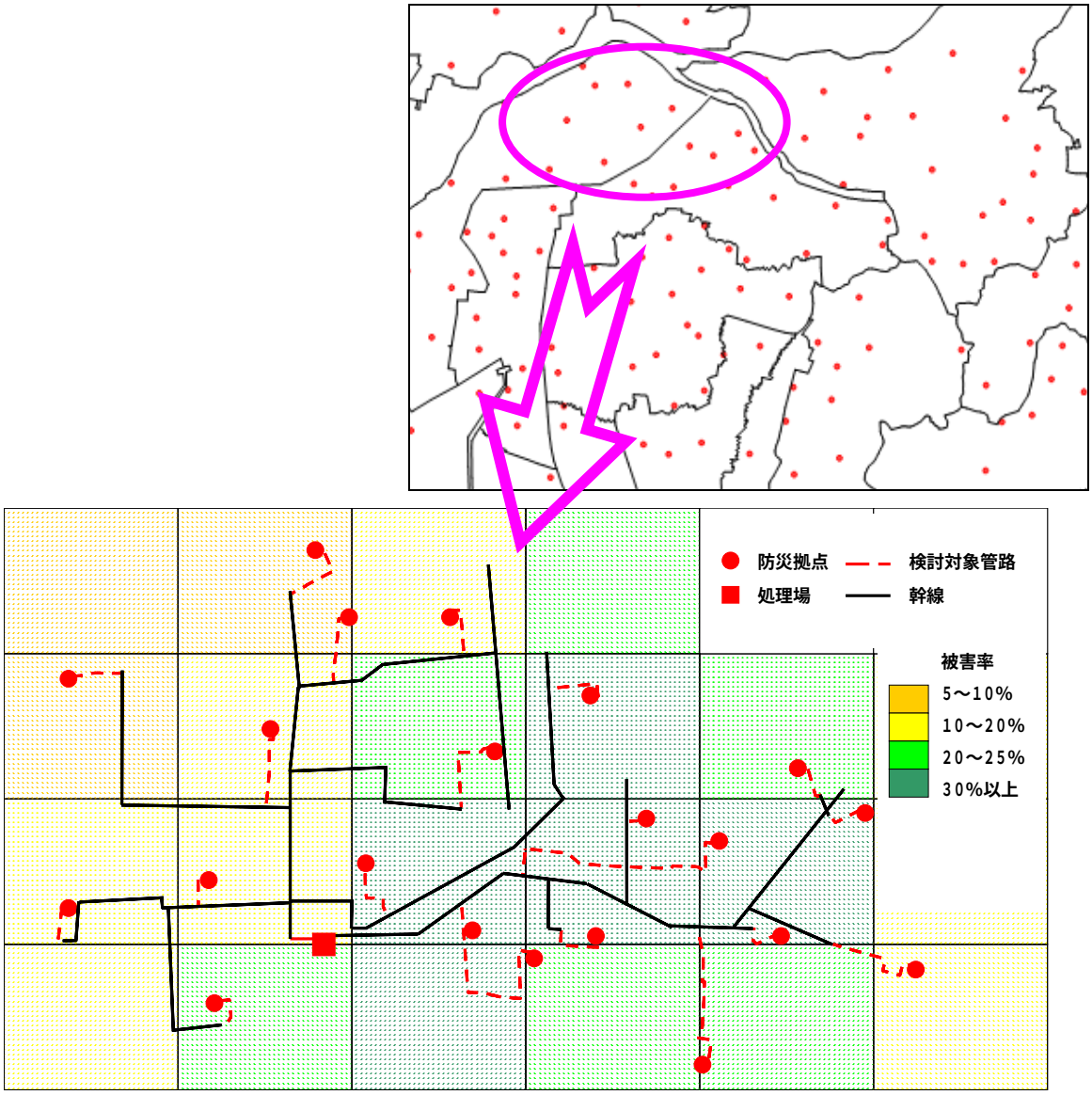


図２－７　管路被害状況マップと対象管路（防災拠点と幹線をつなぐ管路）の重ね合わせ

③　対象管路被害率の把握

対象管路における震度分布，PL 値，管径，管種から、対象管路の被害率を算定する。

なお、メッシュ別に管径，管種などの詳細な管路データが把握できる場合には、それらの区分ごとの被害状況を想定できる場合には、これらの危険度を設定することも可能である。

④　整備優先度の決定

上記の情報を整理し、防災拠点毎に対象管路の整備優先度を決定する。

整備優先度を決定する際には、被害率等から決まる防災上の危険度の外、供用年数や劣化度が指標となる老朽度等、他の政策も考え合わせた総合的な判定を行い、優先度の決定を行う。

表２－４　　整備優先度の判定表

	収容人員	管路延長	管路被害率	耐震化	防災上の危険度	供用年数	・・・	総合判定	優先度
避難所 A									
避難所 B									
避難所 C									
避難所 D									
・ ・ ・									
避難所 X									