

6. 管路の耐震性評価

6.1 管路の耐震性分類

管路の耐震性は、管路の更新及び耐震化を計画的に推進するための指標の一つである。これについては、過去の地震における管路被害実績データ等を踏まえ、管種・継手ごとに耐震性能が評価されており、耐震管、耐震適合管及び非耐震管の3つに分類される。

以下において、本市における管種・継手別の耐震性能についての設定を行う。

6.1.1 管種・継手の耐震性

管路の耐震性については、「平成 18 年度 管路の耐震化に関する検討会報告書（平成 19 年 3 月）」（以下、平成 18 年度検討会報告書）における評価を踏まえ、東日本大震災を対象とした管路の被害状況の分析結果が整理され、平成 26 年 6 月に「管路の耐震化に関する検討報告書」（以下、平成 26 年度検討報告書）として公表されている。

「平成 26 年度検討報告書」によれば、耐震管及び耐震適合管は以下のとおりとされている。

耐震管	・ レベル 2 地震動において、管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管 ・ 液状化等による地盤変状に対しても、上記と同等の耐震性能を有する管
耐震適合管	・ レベル 2 地震動において、地盤によっては管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管

管種・継手の耐震性能については、基本的には平成 18 年度検討会報告書の評価とするが、東日本大震災の被害状況を考慮して設定する。

東日本大震災における特徴的な被害事象は以下のとおりである。

- ・ ダクタイル鋳鉄管（K 形継手等）について、山地、丘陵地、大地などの「良い地盤」において宅地造成地の盛土部や切盛境界部の人工改変地区で被害が発生
- ・ 小中口径の鋼管（溶接継手）における片面（外面）溶接管に被害が発生

「平成 26 年度検討報告書」においては、検討には被害延長が十分でないものもあるが、耐震管に区分されているダクタイル鋳鉄管（N S 形継手等）、鋼管（溶接継手）、配水用ポリエチレン管（融着継手）については、レベル 2 地震動においても被害は生じていない。一方、K 形継手等、A 形継手等、鋳鉄管、鋼管（ねじ込み継手）、水道用ポリエチレン二層管（冷間継手）、硬質塩化ビニル管（T S 継手、R R 継手等）については、レベル 2 地震動ではある程度の被害が生じている。R R ロング継手については、液状化確認地区で被害が生じている。

管種・継手	配水支管が備えるべき耐震性能	基幹管路が備えるべき耐震性能	
		レベル1地震動に対して、健全な機能を損なわないこと	レベル2地震動に対して、生ずる損傷が軽微であって、機能に重大な影響を及ぼさないこと
ダクタイル鋳鉄管 (NS形継手等)	○	○	○
〃 (K形継手等)	○	○	注1
〃 (A形継手等)	○	△	×
鋳鉄管	×	×	×
鋼管（溶接継手）	○	○	○
配水用ポリエチレン管 (融着継手) 注2	○	○	注3
水道用ポリエチレン二層管 (冷間継手)	○	△	×
硬質塩化ビニル管 (RRロング継手) 注4	○	注5	
〃 (RR継手)	○	△	×
〃 (TS継手)	×	×	×
石綿セメント管	×	×	×

注) 管種・継手は、厚生労働省「管路の耐震化に関する検討会報告書（平成19年3月）」を参照した。

注1) ダクタイル鋳鉄管（K形継手等）は、埋立地など悪い地盤において一部被害は見られたが、岩盤・洪積層などにおいて、低い被害率を示していることから、よい地盤においては、基幹管路が備えるべきレベル2地震動に対する耐震性能を満たすものと整理することができる。

注2) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）の使用期間が短く、被災経験が十分でないことから、十分に耐震性能が検証されるには、なお時間を要すると思われる。

注3) 水道配水用ポリエチレン管（融着継手）は良い地盤におけるレベル2地震（新潟県中越地震）で被害がなかった（フランジ継手部においては被害があった）が、布設延長が十分に長いとは言えないこと、悪い地盤における被災経験がないことから、耐震性能が検証されるには、なお時間を要すると思われる。

注4) 硬質塩化ビニル管（RRロング継手）は、RR継手よりも継手伸縮性能が優れているが、使用期間が短く、被災経験がほとんどないことから、十分に耐震性能が検証されるには、なお時間を要すると思われる。

注5) 硬質塩化ビニル管（RRロング継手）の基幹管路が備えるべき耐震性能を判断する被災経験はない。

※ 注を付してあるものも、各水道事業者の判断により採用することは可能である。

備考)

○：耐震適合性あり

×：耐震適合性なし

△：被害率が比較的に低い、明確に耐震適合性ありとし難いもの

※出典：管路の耐震化に関する検討報告書 平成26年6月

図 6-1 管種・継手の耐震性

6.1.2 耐震適合地盤の判定

ダクトイル鋳鉄管のK形継手等とは、K形継手と平成11年以降に出荷されたT形継手をいう。K形継手等は、良好な地盤においては地震による被害が小さく、耐震適合性がある管路とされている。

K形継手等の耐震適合地盤の判定は、「K形継手等を有するダクトイル鋳鉄管の耐震適合地盤ハンドブック（平成22年10月）公益財団法人 水道技術研究センター」による（図6-2）。

なお、人口改变地においては東日本大震災でもK形継手等で被害が発生しており、このような地盤に埋設されているK形継手等の管路は、耐震適合性はないものとする必要がある。よって、開発完了地及び土地区画聖地事業施工地区については、耐震適合性無しの地盤と評価する。

表 4.1.3 K形継手等の耐震適合地盤の判定分類				
分類 (判定)	K形継手等の耐震適合地盤 (国土数値情報 土地分類メッシュ ^{注1})	参考とした既存の知見		
		平成19年度水道統計 調査票 (厚生労働省)	地震による水道管 路の被害予測 ^{注2} (日本水道協会)	液状化地域 ゾーニング マニュアル ^{注3} (国土庁防災局)
耐震 適合性 有り	大起伏山地、中起伏山地、小起伏山地 山麓地、大起伏火山地、中起伏火山地 小起伏火山地、火山山麓地、大起伏丘 陵地、小起伏丘陵地、火山性丘陵地 火山性扇状地、火山灰砂台地、ローム 台地、シラス台地、砂礫台地・段丘 岩石台地・段丘、溶岩台地、石灰岩台 地	良い地盤 下記に示す悪い地盤以 外	良い地盤 良質地盤、 沖積平地、 (改变山地、 改变丘陵地)	液状化なし 台地、丘陵地、 山地
耐震 適合性 無し	自然堤防・砂州、扇状地性低地・崩積 性低地、氾濫原性低地、三角州性低地 砂丘低地、湖沼、河川、旧湖盆地性積 低地、人工改变地、埋立地・干拓地・ 干潟、火山灰砂分布、溶岩原、地滑り 地形、崩壊地形	悪い地盤 ①埋立地や盛土地盤 ②液状化及び側方流動 の可能性がある地域 ③地すべり地帯、 ④脆弱地盤 ⑤活断層地帯	悪い地盤 谷・旧水部(埋立地)	液状化の可能性 あり 上記以外の地盤

(備考)「盛土地盤」「活断層地帯」等については別途考慮が必要である。

注1 数値地図ユーザズガイドを基に、分類コードの異なる地域については整理を行った。

注2 管路の被害予測式における地盤係数を参考とし、表中のように地盤ごとの良し悪しを分類した。

注3 「平成10年度版 液状化ゾーニングマニュアル（国土庁防災局）」に示される、レベル2地震動における地盤表層の液状化可能性の程度を参考とした。その分類を参考表に示す。

参考表 地盤表層の液状化可能性の程度		
程度	微地形区分	
極大	液状化の可能性は非常に大きい。	埋立地、盛土地、旧河道、旧沼地、蛇行洲、砂泥質の河原、人工海浜、砂丘間低地、堤間低地、湧水地点
大	液状化の可能性は大きい。	自然堤防、湿地、砂州、後背湿地、三角州、干拓地、緩扇状地、デルタ型谷底平野
小	液状化の可能性は小さい。	扇状地、砂礫質の河原、砂礫洲、砂丘、海浜、扇状地型谷底平野
無	可能性無し	台地、丘陵地、山地

参考)「平成10年度版 液状化ゾーニングマニュアル（国土庁防災局）」に示される、レベル2地震動における地盤表層の液状化可能性の程度

出典：「K形継手等を有するダクトイル鋳鉄管の耐震適合地盤ハンドブック」

図 6-2 K形継手等の耐震適合地盤の判定分類

6.1.3 管路の耐震性判定

前述のように、耐震管は「①レベル2地震動において、管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管」及び「液状化等による地盤変状に対しても、①と同等の耐震性能を有する管」、耐震適合管は「レベル2地震動において、地盤によっては管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管」と定義されている。

奄美市における管種・継手別の耐震性について、図 6-1 等を参考に、表 6-1 のように設定する。以下に概要を整理する。

1) ダクタイル鋳鉄管 (DIP)

(1) A 形継手等

A 形継手等は、レベル2地震動において耐震性を有していないとされていることから、「非耐震管」と位置づける。

(2) K 形継手等

K 形継手等 (K 形継手と平成 11 年以降に出荷された T 形継手) は、良好な地盤においては地震による被害が小さく、耐震適合性がある管路とされている。よって、良好な地盤においては「耐震適合管」、それ以外は「非耐震管」と位置付ける。

(3) NS 形継手等

NS 形継手等は、レベル2地震動において耐震性を有するとされていることから、「耐震管」と位置づける。

2) 鋳鉄管 (CIP)、石綿セメント管 (ACP)

鋳鉄管及び石綿セメント管は、耐震性を有していないとされていることから、「非耐震管」と位置付ける。

3) 硬質塩化ビニル管 (VP) 等

(1) TS 継手、RR 継手

TS 継手及び RR 継手は、レベル2地震動において耐震性を有していないとされていることから、「非耐震管」と位置づける。

(2) RR ロング継手

RR ロング継手は、使用期間が短く被災経験もほとんどないことから、基幹管路が備えるべき耐震性能の評価はなされていないが、液状化確認地区で被害が生じていることや、RR 継手よりも継手伸縮性能に優れ、構造的に K 形継手と類似であることを考慮し、良好な地盤においては「耐

震適合管」、それ以外は「非耐震管」と位置付ける。

4) 鋼管

(1) 鋼管 (SP)、ステンレス鋼管 (SU)

溶接継手は、レベル2地震動において耐震性を有するとされていることから「耐震管」、非溶接継手は耐震性を有していないとされていることから「非耐震管」と位置付ける。

(2) ライニング鋼管 (GP)

ライニング鋼管は小口径のねじ込み継手が主であり、これはレベル2地震動において耐震性を有していないとされていることから「非耐震管」と位置付ける。

5) ポリエチレン管 (PP)

ポリエチレン管の融着継手は、レベル2地震動において耐震性を有するとされていることから「耐震管」、それ以外は耐震性を有していないとされていることから「非耐震管」と位置付ける。

6) 管種不明管

管種不明管は、耐震性能の評価が困難なことから、安全側として「非耐震管」と位置付ける。

表 6-1 管種・継手別の耐震性評価

No	管種	継手規格	判定区分	耐震性	備考
1	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	A形	A形継手等	×	
2	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	K形	K形継手等	△	
3	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	T形	〃	△	竣工年度平成12年度以降△
4	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	NS形	NS形継手等	○	
5	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	SⅡ形	NS形継手等	○	
6	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	S形	NS形継手等	○	
7	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	GX形	NS形継手等	○	
8	鋳鉄管 (GIP)		鋳鉄管	×	
9	石綿セメント管 (AP)		石綿管	×	
10	硬質塩化ビニル管 (VP)	TS形	TS継手	×	
11	硬質塩化ビニル管 (VP)	RR形	RR継手	×	
12	硬質塩化ビニル管 (VP)	RRロング形	RRロング継手	△	
13	耐衝撃性硬質塩化ビニル管 (HIVP)	TS形	TS継手	×	
14	耐衝撃性硬質塩化ビニル管 (HIVP)	RR形	RR継手	×	
15	耐衝撃性硬質塩化ビニル管 (HIVP)	RRロング形	RRロング継手	△	
16	鋼管 (SP)	溶接継手	鋼管(溶接)	○	
17	鋼管 (SP)	溶接継手以外	鋼管(溶接以外)	×	
18	ライニング鋼管 (GP)	ねじ込み継手	鋼管(溶接以外)	×	
19	ステンレス鋼管 (SU)	溶接継手	鋼管(溶接)	○	
20	ポリエチレン管 (PP)	融着継手	ポリ管(融着)	○	
21	ポリエチレン管 (PP)	融着継手以外	ポリ管(融着以外)	×	
22	不明			×	

注) ・耐震性の評価 ○: 耐震管、△: 耐震適合判定対象、×: 非耐震管

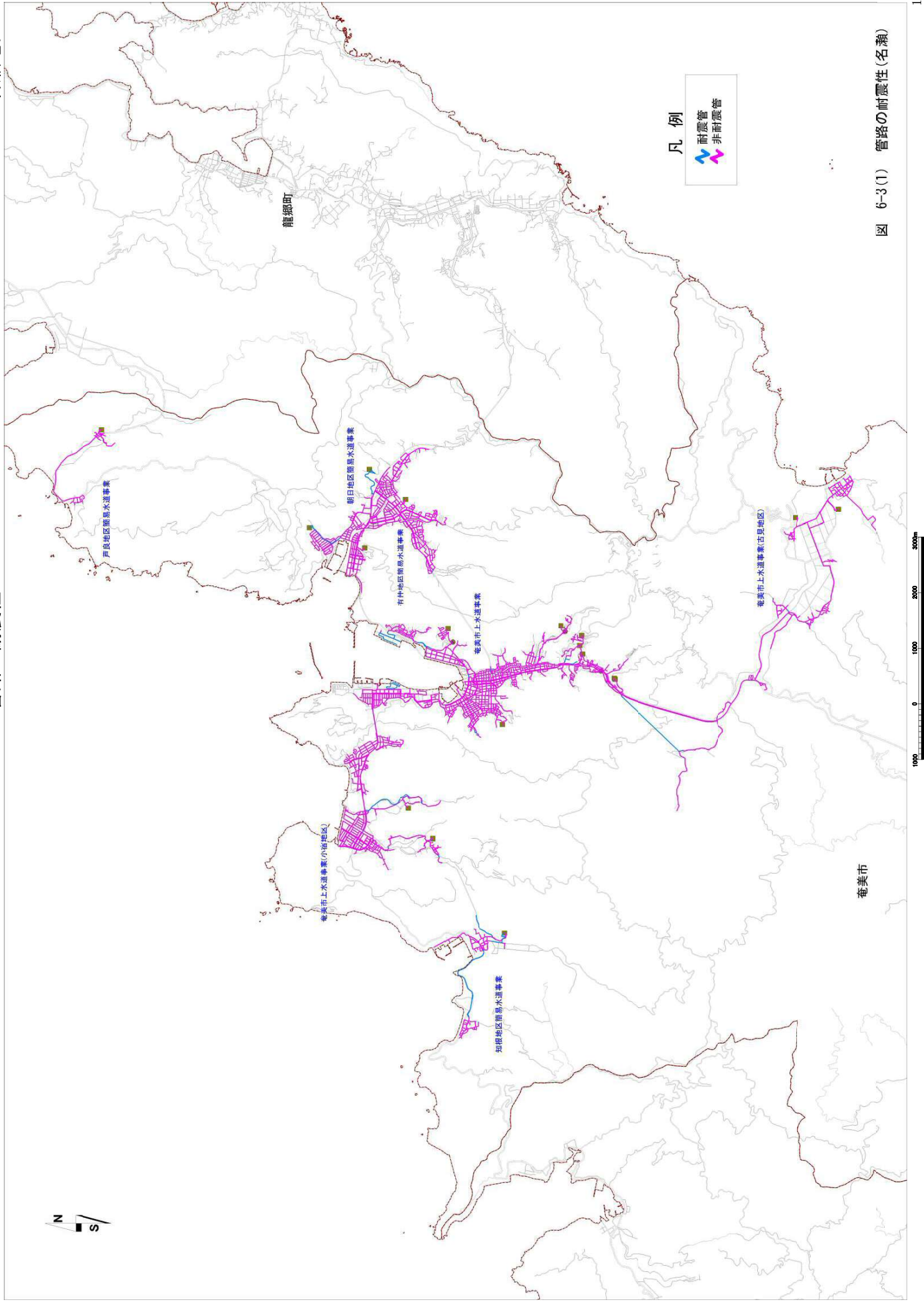
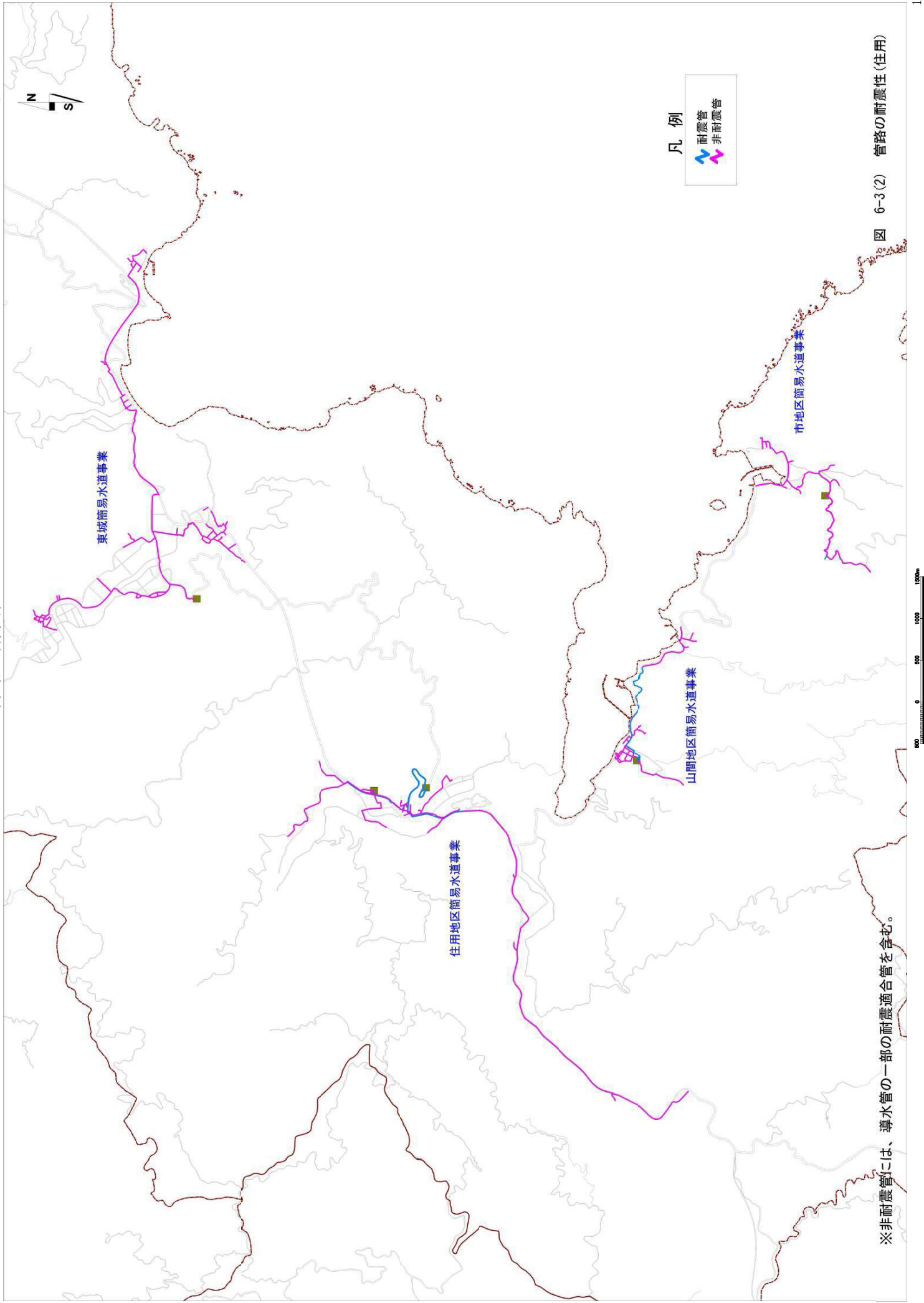


図 6-3(1) 管路の耐震性(名瀬)



※非耐震管には、導水管の一部の耐震適合管を含む。

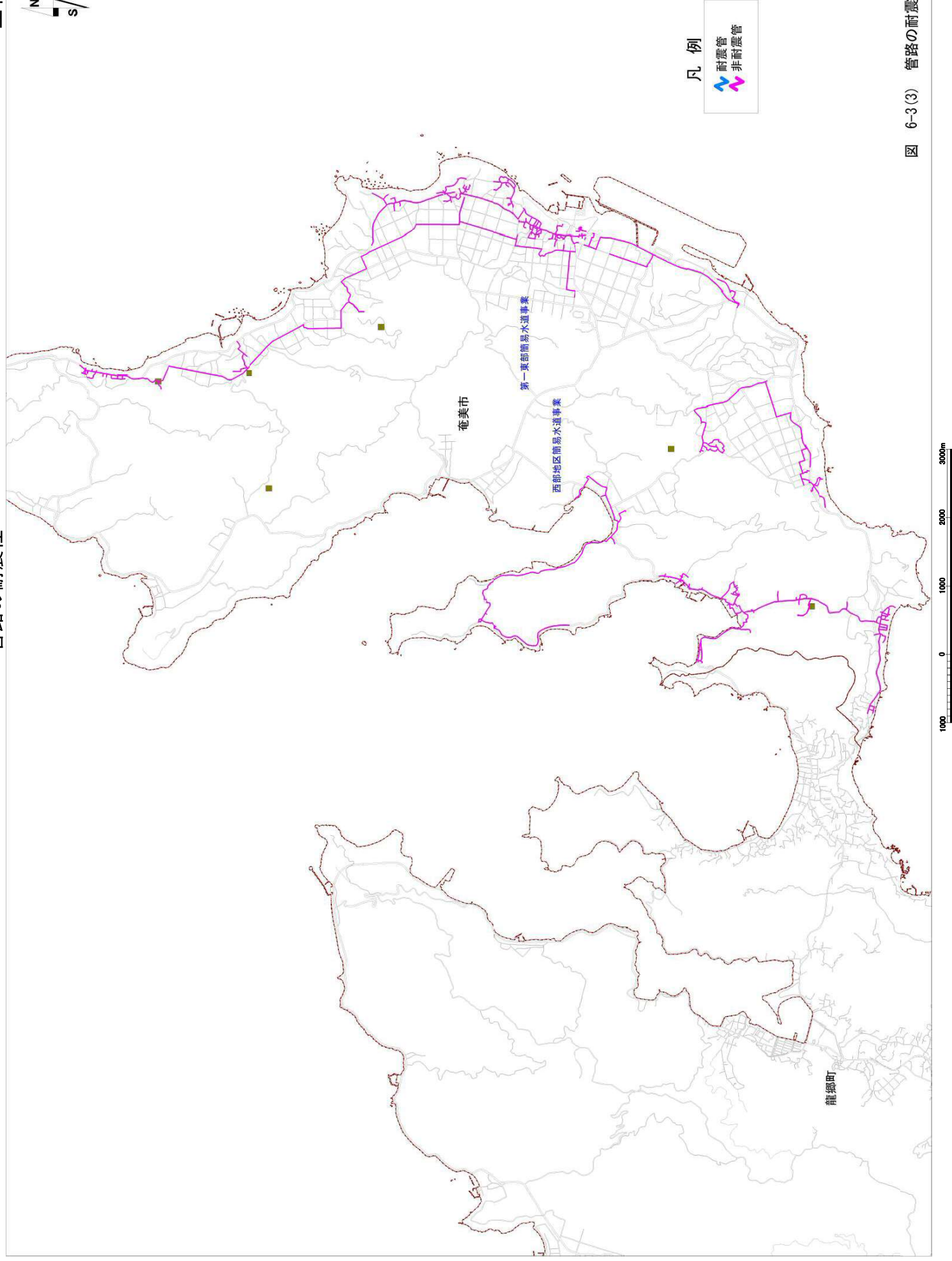


図 6-3(3) 管路の耐震性(笠利)

6.2 地震時被害予測

6.2.1 管路被害の推計方法

管路の被害予測は、「地震による管路被害予測の確立に向けた研究 報告書 平成 25 年 3 月（公益財団法人水道技術研究センター）」（以下、「管路被害予測報告書」とする。）による管路被害予測式を用いて行う。

管路の被害は、各路線の延長と推定被害率の積により算出される被害件数で表される。推定被害率は、管種・継手（ C_p ）、口径（ C_d ）、管が布設されている微地形（ C_g ）の各補正係数と標準被害率（ $R(V)$ または RL ）から算出される。

管路被害予測の実施フローを図 6-4 に、管路被害予測式と各補正係数を図 6-5 に示す。

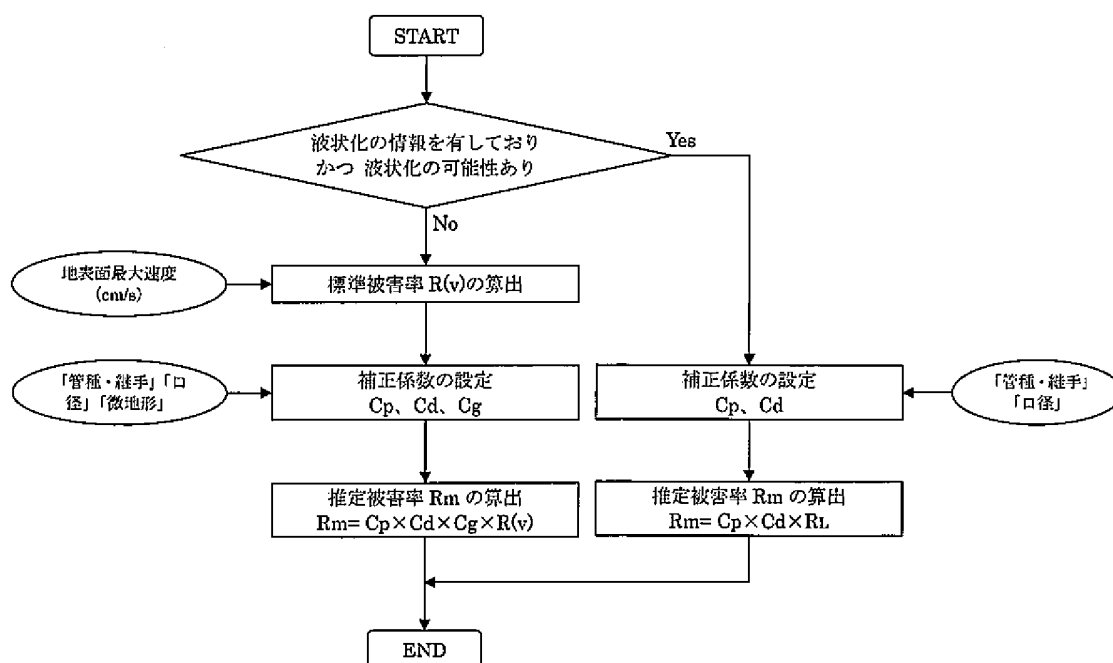


図 6-4 管路被害予測の実施フロー

出典：「管路被害予測報告書」

表 2-1 管路被害予測式と各補正係数（改訂版）

地震による管路被害予測式

液状化の情報を有していない場合、 又は 液状化の可能性がない場合の被害予測式	液状化の情報を有しており、 かつ 液状化の可能性ありの場合の被害予測式
$R_m = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$ <p> R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 C_g : 微地形補正係数 $R(v)$: 標準被害率 [件/km] $R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$ v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、$15 \leq v < 120$) </p>	$R_m = C_p \times C_d \times R_L$ <p> R_m : 推定被害率 [件/km] C_p : 管種・継手補正係数 C_d : 口径補正係数 R_L : 標準液状化被害率 [件/km] $R_L = 5.5$ </p>

補正係数

管種・継手	C_p	口径	C_d	管が布設されている微地形	C_g 注1
DIP(A)	1.0	φ 50-80	2.0	山地 山麓地 丘陵 火山地	0.4
DIP(K)	0.5	φ 100-150	1.0	火山山麓地 火山性丘陵	
DIP(T)	0.8 注2	φ 200-250	0.4	砂礫質台地 ローム台地	0.8
DIP(離脱防止)	0	φ 300-450	0.2	谷底低地 扇状地 後背湿地	1.0
CIP	2.5	φ 500-900	0.1	三角洲・海岸低地	
VP(TS)	2.5			自然堤防 旧河道 砂州・砂礫州	2.5
VP(RR)	0.8 注3			砂丘	
SP(溶接)	0.5/0 注4			埋立地 干拓地 湖沼	5.0
SP(溶接以外)	2.5 注5				
ACP	7.5 注6				
PE(融着)	— 注7				

注1 管が布設されている微地形の補正係数「 C_g 」の値についても、微地形ごとの液状化の発生頻度がある程度反映している。

注2 平成11年度以前に出荷されたものに限る。平成11年度以降に出荷されたものはダクトイル鋳鉄管K形継手と同等と評価されているので補正係数を0.5とする。

注3 RR継手を有する塩化ビニル管は布設延長が十分ではなく※、ダクトイル鋳鉄管のT形継手と継手構造が近いことから、クロス集計の結果も考慮して同等の係数とした。また、RRロング継手を有する塩化ビニル管は、管路被害データがRR継手のものと区別されていなかったもので、個別の補正係数は算定できなかった。

注4 裏波溶接が採用される以前の片面溶接管（φ700以下で1975年以前に布設のもの）に限り補正係数を0.5とし、それ以外のものは0とする。

注5 溶接以外の鋼管の布設延長も十分ではなく※、継手強度試験結果などからクロス集計の結果も考慮して鋳鉄管、塩化ビニル管TS継手と同等の係数とした。

注6 石綿セメント管の布設延長も十分ではなく※、クロス集計の結果などから算定した。

注7 融着継手を有する配水用ポリエチレン管は地震による被害がないが、布設延長が十分でない※ことから、補正係数は算定できなかったため、「平成18年度 管路の耐震化に関する検討会報告書（厚生労働省）」を参照し、各水道事業者の判断により設定できることとする。

※ 地震による管路被害データを多変量解析で分析するにあたり、データサンプルとして布設延長が十分ではないことを意味している。

図 6-5 管路被害予測式と各補正係数

出典：「管路被害予測報告書」

6.2.2 補正係数等の設定

補正係数においては、ダクトイル鋳鉄管（T形）のように出荷年度によって補正係数が変わるものや、地震による管路被害のデータサンプルが十分でなく補正係数が設定されていないものがある。

管種・継手（Cp）、口径（Cd）及び微地形区分（Cg）による補正係数、液状化可能性地盤の設定について以下に示す。

1) 管種・継手による補正係数

管種・継手（Cp）による補正係数を表 6-2 に示す。設定のない管種・継手の補正係数の考え方は以下のとおりとする。

ア) ダクトイル鋳鉄管（D I P）

「継手規格無し」については、安全側としてD I Pで補正係数が最大のD I P（A）（補正係数「1.0」）とする。

イ) 鋼管（ステンレス鋼管含む）

「亜鉛メッキ鋼管（GP）」、「内外面ビニールライニング鋼管（SGP-VD）」、「硬質塩ビライニング鋼管（VB）」等については、ねじ込み継手と考えられるため、S P（溶接以外）（補正係数「2.5」）に設定する。

ウ) 硬質塩化ビニル管

「継手規格無し」については、安全側として硬質塩化ビニル管で補正係数が最大のV P（T S）（補正係数「2.5」）とする。

耐衝撃性硬質塩化ビニル管（S G R型）の補正係数は、ゴム輪受け口であるため補正係数はV P（R R）（補正係数「0.8」）とする。

エ) ポリエチレン管

融着継手のポリエチレン管の管路は東日本大震災等において被害は生じていないこと、文献等では耐震管として整理されていることから、補正係数は「0」とする。

オ) 不明

管種が不明な管路は、管種・継手の影響を評価することが困難であることから、補正係数は、補正基準（DIP(A））の「1.0」に設定する。

表 6-2 管種・継手による補正係数

No.	管種	継手規格	設定区分	補正係数 (Cp)	備考
1	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	A型	DIP (A)	1	
2	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	K 型	DIP (K)	0.5	
3	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	T 型	DIP (T)	0.8	竣工年度平成10年度以前に適用
4	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	T 型	DIP (T)	0.5	竣工年度平成11年度以降に適用
5	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	N S 型	DIP (離脱防止)	0	
6	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	G X 型	DIP (離脱防止)	0	
7	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	S II 型	DIP (離脱防止)	0	
8	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	無し	DIP (A)	1.0	安全側として、同継手で係数が最大のDIP (A) を適用
9	ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	RR型	DIP (A)	1.0	安全側として、同継手で係数が最大のDIP (A) を適用
10	鋳鉄管 (CIP)	K 型	CIP	2.5	
11	鋳鉄管 (CIP)	無し	CIP	2.5	
12	亜鉛メッキ鋼管 (GP)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
13	鋼管 (SP)	無し	SP (溶接)	0.5	竣工年度昭和50年度以前、かつφ700mm以下に適用
14	鋼管 (SP)	無し	SP (溶接)	0	竣工年度昭和51年度以降に適用
15	ステンレス鋼管 (SUS)	無し	SP (溶接)	0.5	竣工年度昭和50年度以前、かつφ700mm以下に適用
16	ステンレス鋼管 (SUS)	無し	SP (溶接)	0	竣工年度昭和51年度以降に適用
17	内外面ビニールライニング鋼管 (SGP-VD)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
18	硬質塩化ビニールライニング鋼管 (VB)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
19	配管用炭素鋼鋼管 (SGP)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
20	硬質塩化ビニールライニング鋼管 (VLP)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
21	ナイロンコーティング鋼管 (NCP)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
22	合成樹脂・ポリエチレン被覆管 (PO)	無し	SP (溶接以外)	2.5	ねじ込み継手と考えられるため溶接以外の鋼管を適用
23	石綿セメント管 (ACP)	無し	ACP	7.5	
24	硬質塩化ビニール管 (VP)	TS型	VP (TS)	2.5	
25	硬質塩化ビニール管 (VP)	RR型	VP (RR)	0.8	
26	硬質塩化ビニール管 (VP)	無し	VP (TS)	2.5	VP (TS) を適用
27	耐衝撃性硬質塩化ビニール管 (HIVP)	TS型	VP (TS)	2.5	
28	耐衝撃性硬質塩化ビニール管 (HIVP)	RR型	VP (RR)	0.8	
29	耐衝撃性硬質塩化ビニール管 (HIVP)	SGR型	VP (RR)	0.8	VP (RR) を適用
30	耐衝撃性硬質塩化ビニール管 (HIVP)	無し	VP (TS)	2.5	VP (TS) を適用
31	ポリエチレン管 (PP)	無し	PE (融着)	0	融着継手とし市独自に設定
32	配水用ポリエチレン管 (PE)	無し	PE (融着)	0	融着継手とし市独自に設定
33	配水用ポリエチレン管 (PE)	RR型	PE (融着)	0	融着継手とし市独自に設定
34	高密度ポリエチレンパイプ (HPPE)	無し	PE (融着)	0	融着継手とし市独自に設定
35	ポリエチレン管 (PEP)	無し	PE (融着)	0	融着継手とし市独自に設定
36	不明	無し	-	1.0	管種・継手の補正基準の1.0 (DIP (A)) とする
37	不明	RR型	-	1.0	管種・継手の補正基準の1.0 (DIP (A)) とする

2) 口径による補正係数

口径による補正係数を表 6-3 に示す。

補正係数の設定のない口径 $\phi 40\text{mm}$ 以下は「 $\phi 50\text{--}80\text{mm}$ 」を準用する。また、口径が不明な管路については、補正基準の 1.0 を設定する（口径 $\phi 100\text{--}150\text{mm}$ ）。

表 6-3 口径による補正係数

No	口径	設定区分	補正係数 (Cd)	備考
1	$\phi 13$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
2	$\phi 15$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
3	$\phi 16$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
4	$\phi 20$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
5	$\phi 25$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
6	$\phi 28$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
7	$\phi 30$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
8	$\phi 32$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
9	$\phi 36$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
10	$\phi 40$	$\phi 50\text{--}80$	2	$\phi 50\text{--}80$ を準用
11	$\phi 50$	$\phi 50\text{--}80$	2	
12	$\phi 75$	$\phi 50\text{--}80$	2	
13	$\phi 80$	$\phi 50\text{--}80$	2	
14	$\phi 100$	$\phi 100\text{--}150$	1	
15	$\phi 125$	$\phi 100\text{--}150$	1	
16	$\phi 150$	$\phi 100\text{--}150$	1	
17	$\phi 200$	$\phi 200\text{--}250$	0.4	
18	$\phi 250$	$\phi 200\text{--}250$	0.4	
19	$\phi 300$	$\phi 300\text{--}450$	0.2	
20	$\phi 350$	$\phi 300\text{--}450$	0.2	
21	$\phi 400$	$\phi 300\text{--}450$	0.2	
22	$\phi 450$	$\phi 300\text{--}450$	0.2	
23	$\phi 500$	$\phi 500\text{--}900$	0.1	
24	$\phi 600$	$\phi 500\text{--}900$	0.1	
25	$\phi 700$	$\phi 500\text{--}900$	0.1	
26	$\phi 800$	$\phi 500\text{--}900$	0.1	
27	不明	$\phi 100\text{--}150$	1	$\phi 100\sim 150$ を準用

注) 不明管路については、補正基準の 1.0（口径 $\phi 100\text{--}150$ ）と設定する。

3) 微地形区分による補正係数

微地形区分による補正係数を表 6-4 に示す。

表 6-4 微地形区分による補正係数

No	微地形区分	JCODE	補正係数 (C _g)	備考
1	山地	1	0.4	
2	山麓地	2	0.4	
3	丘陵	3	0.4	
4	火山地	4	0.4	
5	火山山麓地	5	0.4	
6	火山性丘陵	6	0.4	
7	岩石台地	7	-	補正係数は設定されていない
8	砂礫質台地	8	0.8	
9	ローム台地	9	0.8	
10	谷底低地	10	1	
11	扇状地	11	1	
12	自然堤防	12	2.5	
13	後背湿地	13	1	
14	旧河道	14	2.5	
15	三角州・海岸低地	15	1	
16	砂州・砂礫州	16	2.5	
17	砂丘	17	2.5	
18	砂州・砂丘開低地	18	-	補正係数は設定されていない
19	干拓地	19	5	
20	埋立地	20	5	
21	磯・岩礁	21	-	補正係数は設定されていない
22	河原	22	-	補正係数は設定されていない
23	河道	23	-	補正係数は設定されていない
24	湖沼	24	5	

注) 補正係数は「地震による管路被害予測の確立に向けた研究 報告書 平成25年3月」による。

4) 液状化可能性地盤の設定

「地震による水道被害の予測及び探査に関する技術開発研究 報告書 第1巻 平成12年3月（財団法人水道技術研究センター）」によれば、液状化の程度は表6-5のように示されている。

本検討では、液状化指数（PL 値）が5を超えると評価される微地形を液状化可能性地盤とし、管路被害予測式に反映するものとする。

本検討における液状化可能性の区分を表6-6に示す。液状化可能性のある地盤に分類される管路は19%である。

表 6-5 液状化の程度

PL 値	液状化の程度	備 考
$0 \leq PL \leq 5$	なし	液状化なしとする
$5 < PL \leq 15$	部分的	液状化ありとする
$15 < PL$	全体的	〃

資料：「地震による水道被害の予測及び探査に関する技術開発研究 報告書 第1巻」

表 6-6 本検討における液状化可能性の区分

PL値区分	液状化危険度	液状化可能性	備 考
$15 < PL$	大	あり	
$5 < PL \leq 15$	中	あり	
$0 < PL \leq 5$	小	なし	
$PL = 0$	極小	なし	
$PL < 0$	対象外	なし	

6.2.3 被害件数の算出

被害件数は、各路線の延長と推定被害率の積により算出する。また、推定被害率合計を延長合計で除して算出した数値を平均被害率とする。

管路延長、被害件数及び平均被害率の算出結果を表 6-7 及び図 6-6 に示す。

全管路では、延長 333km に対して被害件数 2,414 件、平均被害率は 7.2 件/km と算出される。

導水管では、延長 17.1km に対して被害件数 4.7 件、平均被害率は 0.278 件/km となっている。

事業・区域別平均被害率は、知根簡水が 5.7 件/km と大きく、以下、市簡水が 0.81 件/km、有仲簡水が 0.77 件/km、芦良簡水が 0.58 件/km の順となっている。

送水管では、延長 10.1km に対して被害件数 34.2 件、平均被害率は 3.4 件/km となっている。

事業・区域別平均被害率は、古見第 1 配水区が 27.5 件/km と大きく、以下、古見第 2 配水区が 9.3 件/km、朝日第 1 配水区が 6.5 件/km、芦良簡水が 2.9 件/km の順となっている。

配水管では、延長 306km に対して被害件数 2,375 件、平均被害率は 7.8 件/km となっている。

事業・区域別平均被害率は、朝日第 1 配水区が 20.6 件/km、古見第 2 配水区が 15.6 件/km、朝日第 2 配水区が 14.5 件/km、小宿配水区が 14.0 件/km となっている。なお、上水道の平田配水区は 9.7 件/km とやや大きくなっている。

表 6-7 管路延長、被害件数及び平均被害率

管路区分	事業区分	系統	延長 (m)	被害件数 (件)	平均被害率 (件/km)	備考
導水管	上水道	平田	8,041.26	0.387	0.048	
		小宿1・2	818.84	0.472	0.577	
		計	8,860.10	0.859	0.097	
	有仲簡水	有仲2・3	372.71	0.288	0.773	
	芦良簡水	芦良	293.63	0.171	0.584	
	知根簡水	知根	94.53	0.546	5.774	
	住用簡水	住用	3,139.50	0.096	0.031	
		西仲間	849.50	0.367	0.432	
		計	3,989.00	0.464	0.116	
	山間簡水	山間1・2	713.03	0.201	0.282	
	市簡水	市1・2	2,729.40	2.220	0.813	
導水管 計			17,052.40	4.749	0.278	
送水管	上水道	井根	347.77	0.000	0.000	
		山田高区	239.33	0.040	0.166	
		山田低区	399.19	0.134	0.336	
		春日	264.02	0.000	0.000	
		東ヶ丘	415.34	0.143	0.344	
		平田高地区	955.97	0.662	0.692	
		小宿1・2	460.97	0.089	0.194	
		三儀山	410.20	0.059	0.143	
		古見第1	566.89	15.589	27.500	
		古見第2	725.42	6.765	9.326	
		古見地区	1,351.12	1.067	0.790	
		計	6,136.22	24.548	4.001	
	朝日簡水	朝日第1	1,267.97	8.247	6.504	
		朝日第2	1,164.63	0.000	0.000	
		朝日第3	232.69	0.000	0.000	
		計	599.80	0.506	0.844	
	有仲簡水	有仲2・3	1,997.12	0.506	0.253	
	芦良簡水	芦良	305.29	0.878	2.877	
	知根簡水	知根	360.17	0.093	0.258	
送水管 計			10,066.77	34.272	3.404	
配水管	上水道	平田	98,872.62	958,092	9.690	
		井根	651.68	0.316	0.485	
		山田高区	874.76	0.520	0.595	
		山田低区	1,213.92	1.108	0.913	
		春日	2,739.62	2.248	0.820	
		東ヶ丘	1,157.94	0.790	0.682	
		平田高地区	3,124.60	2.369	0.758	
		小宿1・2	14,435.06	201.887	13.986	
		三儀山	7,524.99	77.619	10.315	
		古見第1	5,270.68	71.058	13.482	
		古見第2	6,534.09	101.755	15.573	
		古見地区	9,176.67	11.486	1.252	
		計	151,576.63	1429.248	9.429	
	朝日簡水	朝日第1	14,529.78	299.493	20.612	
		朝日第2	9,047.91	131.317	14.513	
		朝日第3	3,295.60	13.069	3.966	
		計	26,873.29	443.878	16.517	
	有仲簡水	有仲2・3	24,268.62	57.703	2.378	
	芦良簡水	芦良	3,798.35	10.990	2.893	
	知根簡水	知根	9,135.96	24.477	2.679	
	東城簡水	東城	12,915.92	81.921	6.343	
		住用	8,293.35	4.926	0.594	
		西仲間	3,245.81	1.461	0.450	
		計	11,539.16	6.387	0.554	
	山間簡水	山間1・2	5,244.05	30.452	5.807	
	市簡水	市1・2	2,888.75	4.370	1.513	
	第一東部		38,992.10	109.322	2.804	
	西部		18,992.41	176.282	9.282	
配水管 計			306,225.24	2375.031	7.756	
合計			333,344.41	2414.052	7.242	

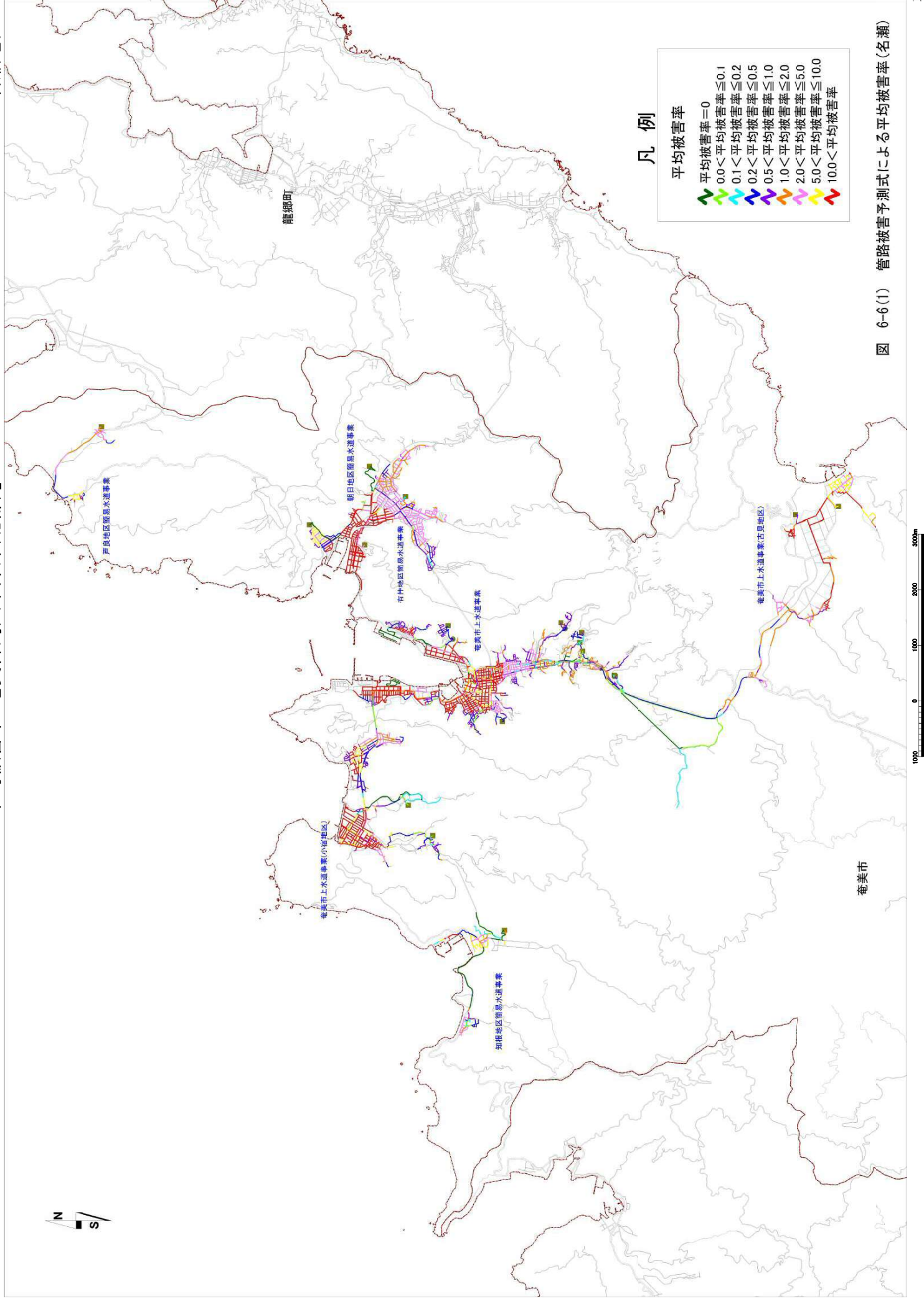


図 6-6(1) 管路被害予測式による平均被害率(名瀬)

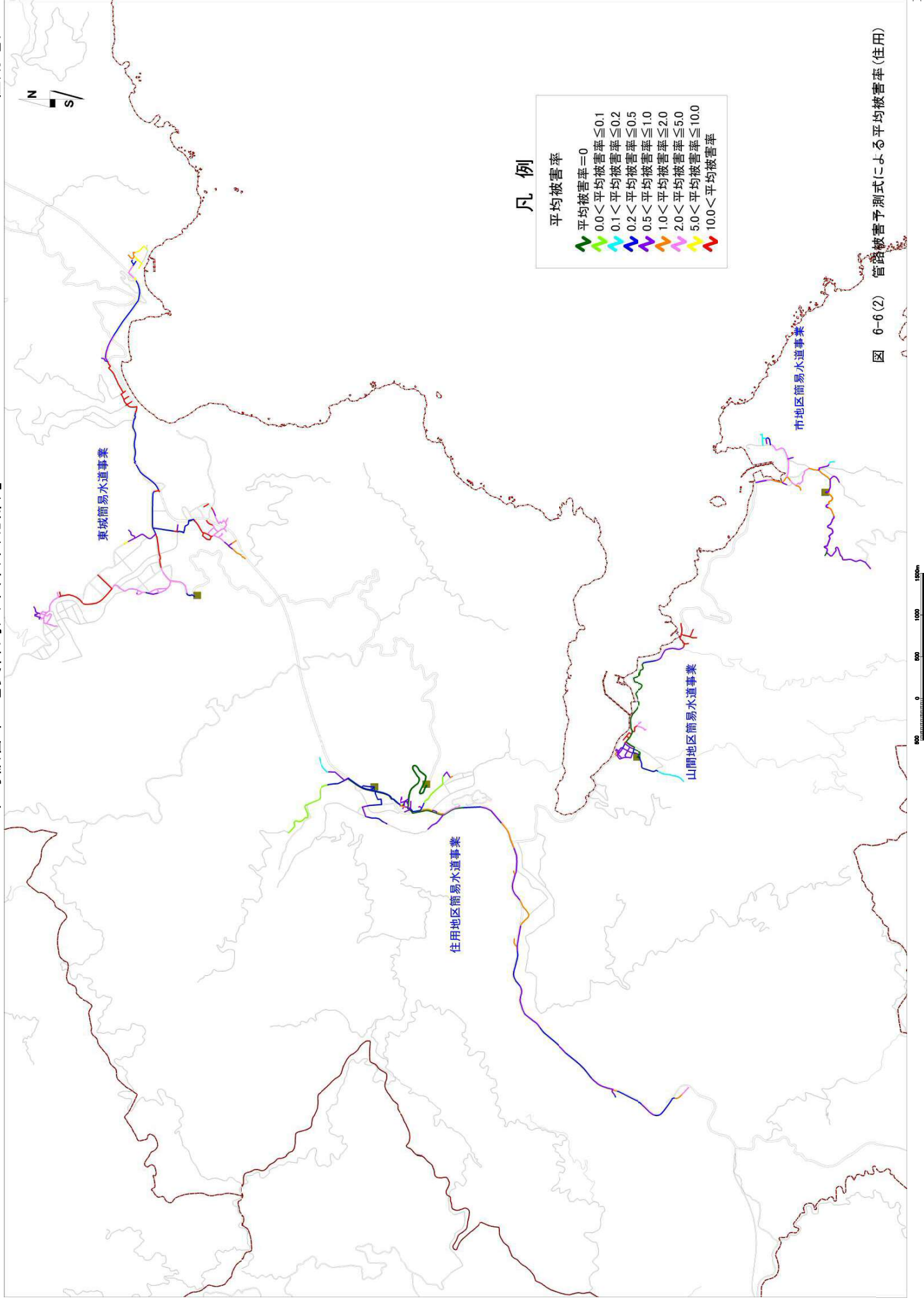


図 6-6(2) 管路被害予測式による平均被害率(住用)

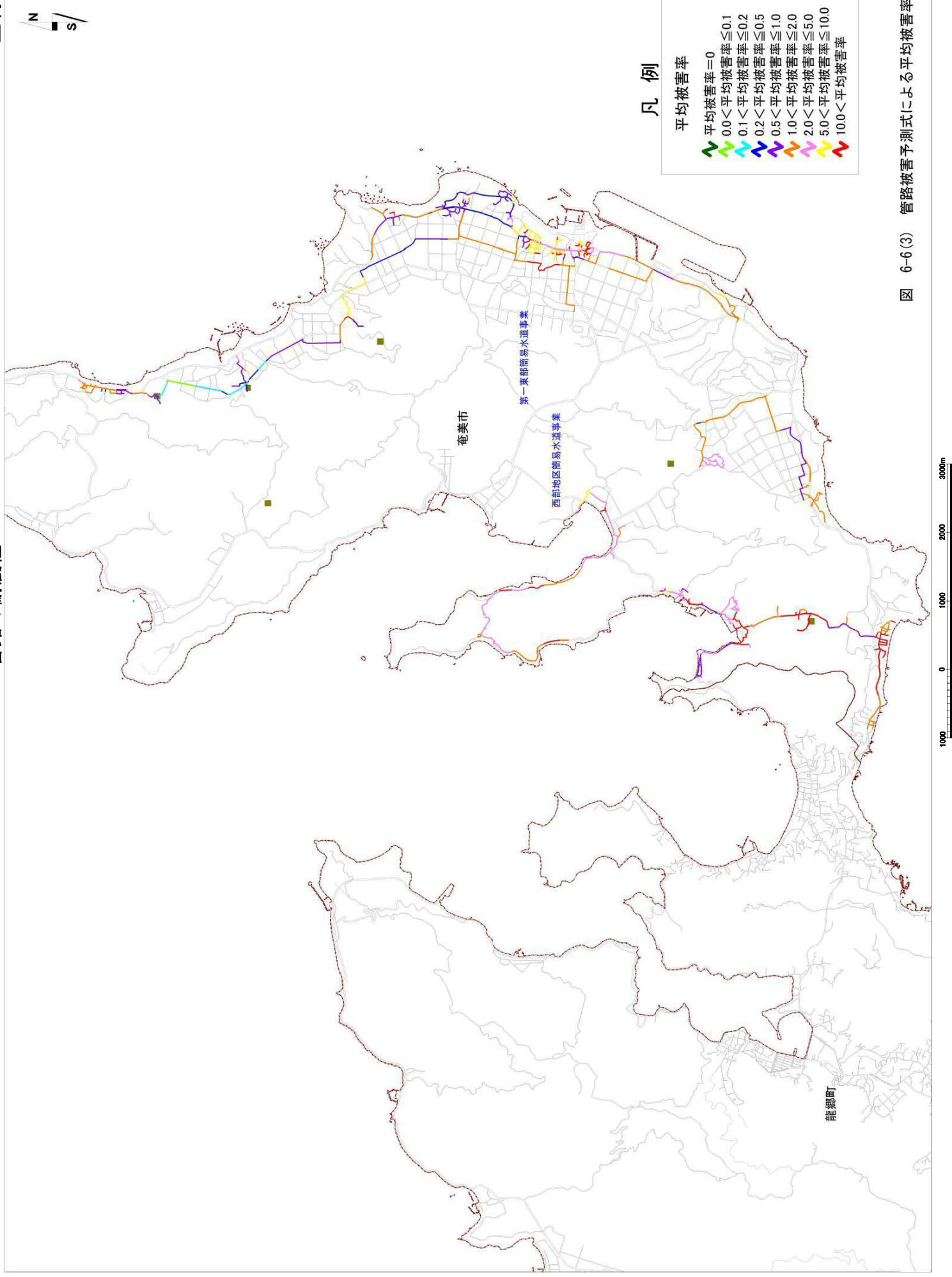


図 6-6(3) 管路被害予測式による平均被害率(笠利)

7. 管路の更新基準年数

7.1 管路の更新基準年数の設定

更新需要を把握する目安の一つとして法定耐用年数があるが、法定耐用年数は減価償却を行うための会計上の目安であり、水道施設の実際の寿命を表すものではないことから、更新をより効率的かつ計画的に実施していくためには、実状に見合った更新時期により事業を進める必要がある。

また、法定耐用年数を基にした更新需要は、創設時期や拡張時期等に整備された水道施設を更新する時期に集中することが多く、財政への影響を軽減するために、適切な更新時期を設定し、可能な限り平準化する必要がある。

ここで、厚生労働省による「実使用年数に基づく更新基準の設定例」では、管路の実耐用年数について、先進事業体の更新基準と機能劣化予測式による事故率及び耐震性能を考慮し、管種ごとに次表のような設定例が一案として挙げられている。

管路の耐用寿命は、表 7-1 を参考に管種区分により設定する。設定した更新基準年数を表 7-2 に示す。

表 7-1 更新基準年数

水道統計の管種区分	更新基準の初期設定値 (法定耐用年数)	実使用年数の設定値例		耐震性能 *	
			事故率、耐震性能 を考慮した更新基準 としての一策**	レベル 1	レベル 2
铸铁管（ダクタイル铸铁管は含まない）	40 年	40 年～50 年	50 年	×	×
ダクタイル铸铁管 耐震型継手を有する		60 年～ 80 年	80 年	○	○
ダクタイル铸铁管 K形継手等を有するもののうち 良い地盤に布設されている			70 年	○	注 1)
ダクタイル铸铁管(上記以外・不明なものを含む)			60 年	○	×
鋼管（溶接継手を有する）		40 年～ 70 年	70 年	○	○
鋼管（上記以外・不明なものを含む）			40 年	—	—
石綿セメント管（m）		40 年	40 年	×	×
硬質塩化ビニル管（RRロング継手等を有する）		40 年～ 60 年	60 年	○	注 2)
硬質塩化ビニル管（RR継手等を有する）			50 年	○	×
硬質塩化ビニル管(上記以外・不明なものを含む)			40 年	×	×
コンクリート管		40 年	40 年	—	—
鉛管		40 年	40 年	—	—
ポリエチレン管（高密度、熱融着継手を有する）		40 年～ 60 年	60 年	○	注 3)
ポリエチレン管（上記以外・不明なものを含む）			40 年	○	×
ステンレス管 耐震型継手を有する		40 年～ 60 年	60 年	○	○
ステンレス管（上記以外・不明なものを含む）			40 年	—	—
その他（管種が不明のものを含む）		40 年	40 年	—	—

* 平成18年度管路の耐震化に関する検討会報告書、平成 19 年 3 月

注 1)～注 3)は、検討会報告書を参照

** 事故率及び耐震性能を考慮した設定の例ですので、管路の布設環境(地質、土壌の腐食性、ポリエチレンスリーブの有無等)、管種別の布設時期、漏水事故実績等、事業体の実情を踏まえた設定を心がけてください。

※厚生労働省「実使用年数に基づく更新基準の設定例」

表 7-2 更新基準年数の設定

管種	法定耐用年数	設定更新基準年数	備考
ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	40年	60年	
ダクタイル鋳鉄管 (DIP)	40年	80年	耐震継手を有するもの
鋳鉄管 (CIP)	40年	50年	
亜鉛メッキ鋼管 (GP)	40年	40年	
鋼管 (SP)	40年	70年	溶接継手を有するもの
鋼管 (SP)	40年	40年	上記以外・不明なもの
ステンレス鋼管 (SUS)	40年	70年	溶接継手を有するもの
ステンレス鋼管 (SUS)	40年	40年	上記以外・不明なもの
配管用炭素鋼鋼管 (SGP)	40年	40年	
内外面ビニールライニング鋼管 (SGP-VD)	40年	40年	
硬質塩化ビニールライニング鋼管 (VB)	40年	40年	
硬質塩化ビニールライニング鋼管 (VLP)	40年	40年	
ナイロンコーティング鋼管 (NCP)	40年	40年	
合成樹脂・ポリエチレン被覆管 (PO)	40年	40年	
石綿セメント管 (ACP)	40年	40年	
硬質塩化ビニール管 (VP)	40年	40年	
耐衝撃性硬質塩化ビニール管 (HIVP)	40年	40年	
ポリエチレン管 (PP)	40年	60年	
配水用ポリエチレン管 (PE)	40年	60年	
高密度ポリエチレンパイプ (HPPE)	40年	60年	
ポリエチレン管 (PEP)	40年	60年	
不明	40年	40年	

7.2 法定耐用年数及び更新基準年数による更新延長

法定耐用年数及び更新基準年数による更新延長を表 7-3、図 7-1 に示す。概ね 40 年後の 2060 年までの更新延長は両者で 16km の差となる。2030 年までの更新延長は、法定耐用年数による更新の場合は 244km であるのに対し、更新基準年数による更新の場合は 216km と約 29km (13%) の減となる。

表 7-3 法定耐用年数及び更新基準年数による更新延長

年度	法定耐用年数による更新延長(m)				更新基準年数による更新延長(m)				差
	導水管	送水管	配水管	計	導水管	送水管	配水管	計	
2016以前		1539.14	93409.62	94948.76		1292.31	77801.64	79093.95	-15,854.81
2017			2976.18	2976.18			1639.74	1639.74	-1,336.44
2018			10589.98	10589.98			6645.81	6645.81	-3,944.17
2019			7404.72	7404.72			7269.18	7269.18	-135.54
2020			3296.34	3296.34			3293.75	3293.75	-2.59
2021	452.49		24246.96	24699.45	452.49		19404.67	19857.16	-4,842.29
2022			17330.29	17330.29			15119.11	15119.11	-2,211.18
2023	1166.97	599.8	13261.48	15028.25			12611.07	12611.07	-2,417.18
2024			9759.7	9759.7			8930.35	8930.35	-829.35
2025		1021.14	10709.6	11730.74			8151.89	8151.89	-3,578.85
2026			7743.71	7743.71			7322.87	7322.87	-420.84
2027			12128.21	12128.21			11905.4	11905.4	-222.81
2028			3898.36	3898.36			6883.04	6883.04	2,984.68
2029			3284.1	3284.1			7038.64	7038.64	3,754.54
2030			1466.41	1466.41			1528.06	1528.06	61.65
2031			13869.64	13869.64			14436.36	14436.36	566.72
2032			492.68	492.68			3049.9	3049.9	2,557.22
2033	199.34		6844.6	7043.94			5930.14	5930.14	-1,113.80
2034	13.45		3486.2	3499.65			4159.8	4159.8	660.15
2035	2729.4		4822.21	7551.61	2690.54	246.83	6908.89	9846.26	2,294.65
2036			9947.71	9947.71			11038.27	11038.27	1,090.56
2037		264.02	3397.6	3661.62			4627.25	4627.25	965.63
2038			1745.22	1745.22			5889.38	5889.38	4,144.16
2039			10487.3	10487.3			8163.32	8163.32	-2,323.98
2040			280.04	280.04			356.3	356.3	76.26
2041	713.03		456.06	1169.09			5261.5	5261.5	4,092.41
2042			168.79	168.79			2419	2419	2,250.21
2043			60.15	60.15	1166.97	599.8	664.38	2431.15	2,371.00
2044			2648.67	2648.67			3329.52	3329.52	680.85
2045			4202.23	4202.23		1021.14	6048.48	7069.62	2,867.39
2046			1065.71	1065.71			1543.86	1543.86	478.15
2047			1270.9	1270.9			1516.5	1516.5	245.60
2048			2333.6	2333.6			2392.52	2392.52	58.92
2049		347.77	1754.22	2101.99			2125.29	2125.29	23.30
2050	1505.02		5130.3	6635.32			5150.38	5150.38	-1,484.94
2051							263.88	263.88	263.88
2052	94.53	1757.49	2841.72	4693.74	94.53	40.32	195.98	330.83	-4,362.91
2053			1661.23	1661.23	199.34		1614.68	1814.02	152.79
2054	1972.53		2492.08	4464.61	13.45		628.31	641.76	-3,822.85
2055			100.05	100.05			107.67	107.67	7.62
2056			76.6	76.6					-76.60
2057									
2058									
2059									
2060									
2061以降					4229.44	2328.96	9774.39	16332.79	16,332.79
不明	8205.64	4537.41	3084.07	15827.12	8205.64	4537.41	3084.07	15827.12	
計	17052.4	10066.77	306225.24	333344.41	17052.4	10066.77	306225.24	333344.41	

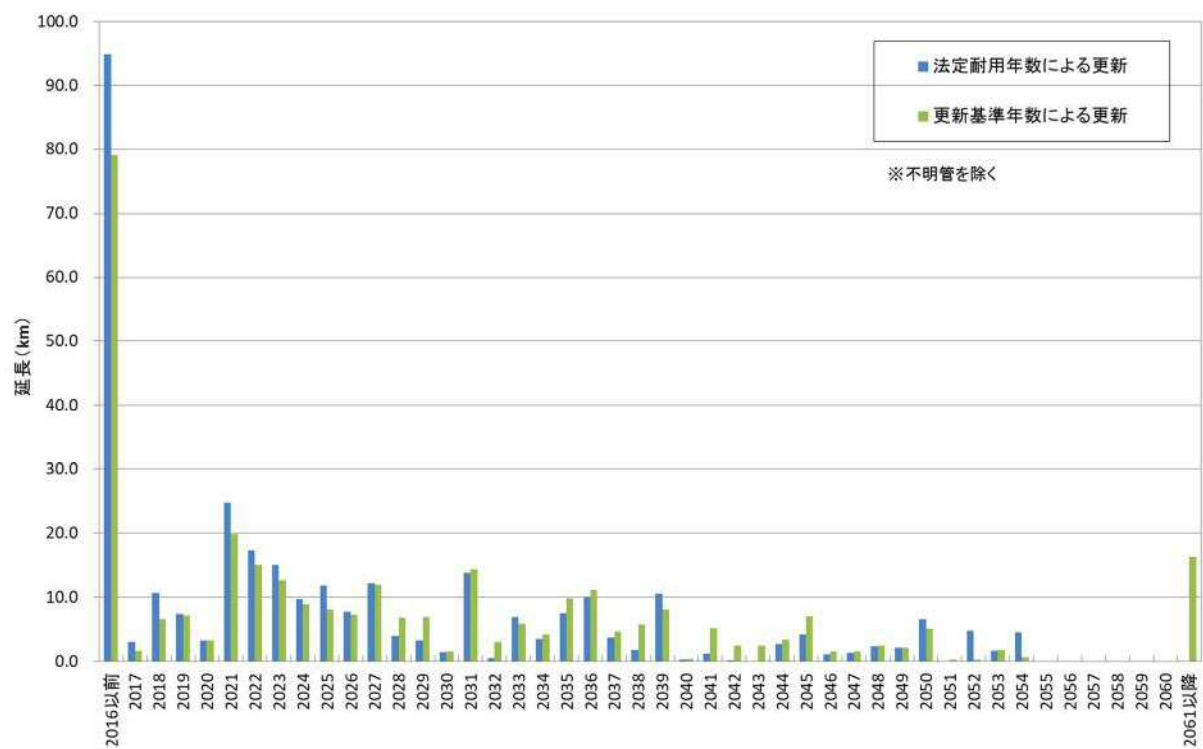


図 7-1 法定耐用年数及び更新基準年数による更新延長

8. 管路耐震化・更新計画の策定

8.1 管路の更新診断

8.1.1 管路の総合物理診断の手順

管路の老朽度（布設年数）、管路の事故危険度、管路の漏水（有効率）、管路の水理条件、管路の耐震度、管路の水質劣化を評価し、管路の総合物理診断（総合物理的評価）を行う。管路の物理診断は、「水道施設更新指針」を参考に行う。

管路の総合物理診断の手順を図 8-1 に示す。

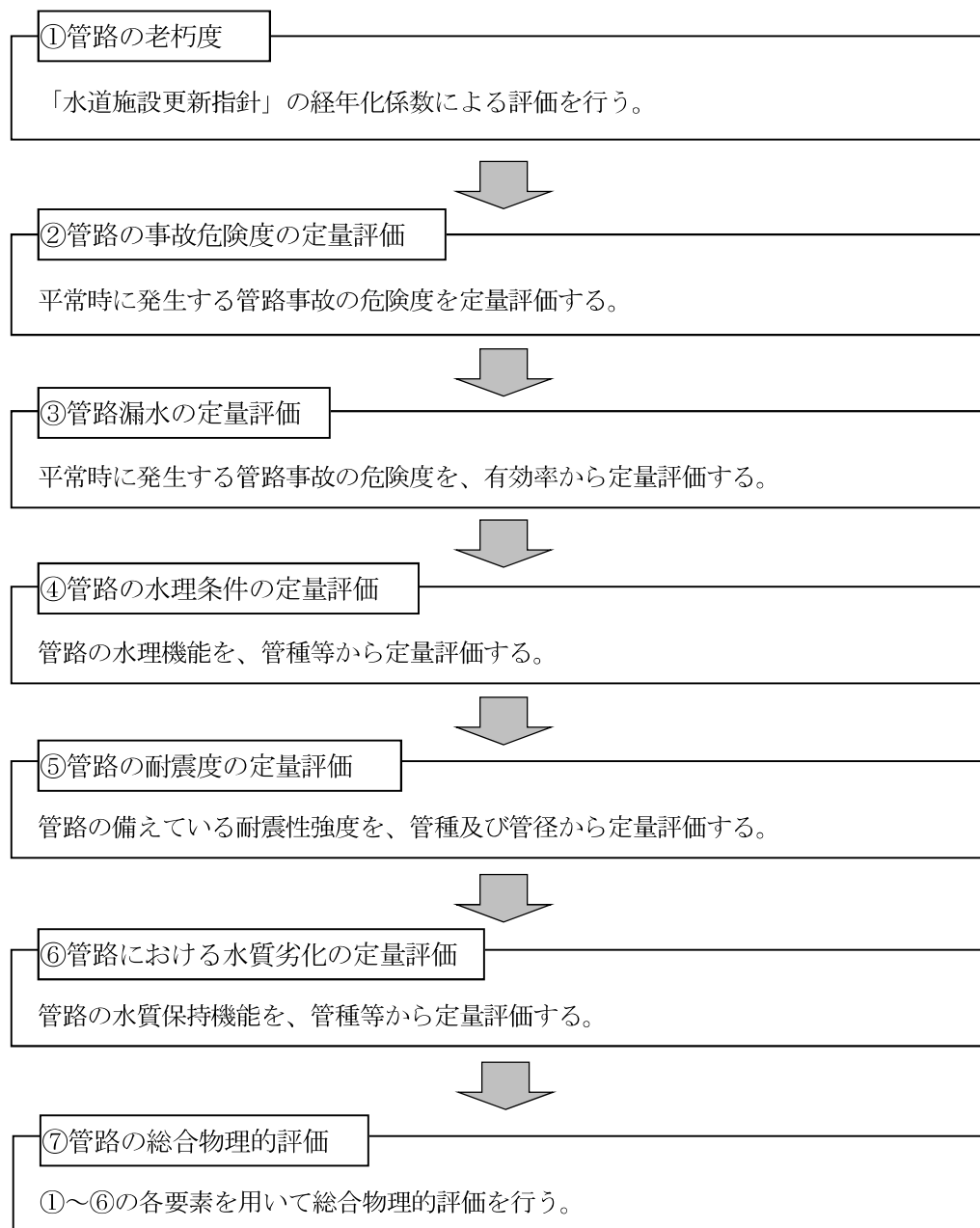


図 8-1 管路の総合物理診断の手順

8.1.2 管路の総合物理診断

1) 管路の老朽度

「水道施設更新指針」による経年化係数による管路の老朽度評価を行う。経年化係数の簡便式を(8-1)式及び(8-2)式に示す。各管路について鑄鉄管の比率を算出し、その比率に応じて経年化係数を設定する。

○管路を構成する鑄鉄管（ダクタイル鉄管含む）比率が60%以上の場合

$$C_Y = -0.0018 \times T + 1.0 \quad (0 \leq T \leq 30) \quad (8-1)$$

$$C_Y = 0.945 \times \exp(0.1312 \times (T - 30)) \quad (30 < T \leq 60)$$

○管路を構成する鑄鉄管（ダクタイル鉄管含む）比率が60%未満の場合

（石綿セメント管等、鑄鉄管以外の管の比率が高い場合）

$$C_Y = -0.00375 \times T + 1.0 \quad (0 \leq T \leq 15) \quad (8-2)$$

$$C_Y = 0.960 - 0.0212 \times \exp(0.0908 \times (T - 15)) \quad (15 < T \leq 55)$$

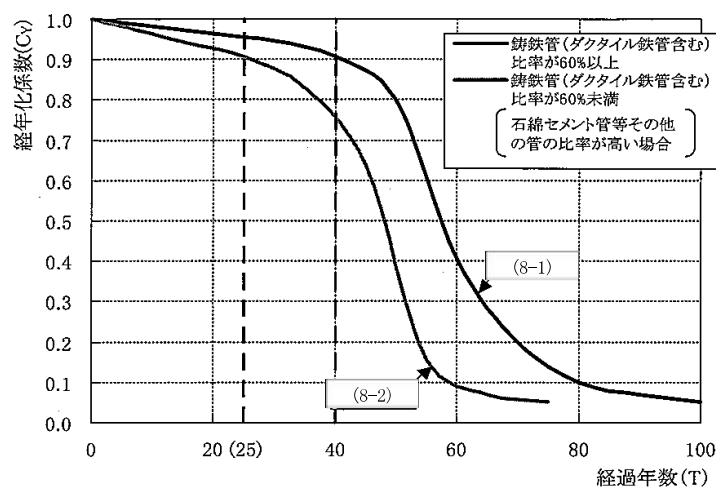


図 8-2 経過年数と経年化係数（ C_Y ）の関係

2) 管路の事故危険度の定量評価

平常時に発生する管路事故の危険度を 100 点満点で定量評価する。事故危険度係数 (C_F) は、表 8-1 より決定する。事故危険度から式 (8-3) を用いて事故危険度点数 (S_F) を算出する。

$$R_F = \Sigma (C_F \times L_P) / \Sigma L_P \quad \dots \dots \dots (8-3)$$

$$S_F = 118.9 \times \exp (-0.8664 \times R_F)$$

C_F : 管種別事故危険度係数

L_P : 管種別管路延長 (m)

R_F : 事故危険度係数

S_F : 事故危険度点数

表 8-1 各管種における過去の事故率データと事故危険度係数 (C_F)

単位: 件/km/年

出典 管種	厚生省 水道管路更新シ ステム開発調査 報告書 ⁶⁾	細井他 徳島市水道にお ける配水管の破 損特性に関する 研究 ⁴⁾	細井他 配水管の破損特 性に関する一考 察 ¹²⁾	川北 配水管破損事故 における季節変 動の実態とその 分析 ¹³⁾	事故危険度係数 (C_F)
ダクタイル鉄管	0.02	0.015	0.0703	0.0051	$C_F, DIP = 0.02$
铸铁管	—	0.227		0.2142	$C_F, CIF = 0.20$
鋼管 ^{注1)}	0.28	0.059	—	0.2387	$C_F, SP = 0.02$
硬質塩化ビニル管	0.49	0.505	0.4214	—	$C_F, VP = 0.30$
石綿セメント管	0.40	0.234	0.4183	0.2928	$C_F, ACP = 0.40$
その他 ^{注2)}	—	—	—	—	$C_F, その他 = 0.35$
(参考) 調査時期	S58~60年度	S56~61年度	S61年度	S56~58年度	—
(参考) 調査対象	全国20都市	徳島市	全国95事業体	東京都水道局	—

注1) 鋼管の事故率は、文献6)ではネジ込み式継手などが含まれる。また、文献13)では昭和30年代の小口径の腐食事故が多いため事故率が高くなっている。このような鋼管の事故率や表-6.2.10の地震時の補正係数 C_p 等を踏まえ、鋼管の C_F はダクタイル鉄管と同等の0.02と設定した。

注2) その他とはポリエチレン管(呼び径50mm以下)などをいう。 C_F の値については公表データがないため、ここでは硬質塩化ビニル管とは同等の0.35とした。

注3) 離脱防止機構付き継手を有するダクタイル鉄管の C_F の値については、表-6.2.10の地震時の補正係数 C_p と同様0とした。

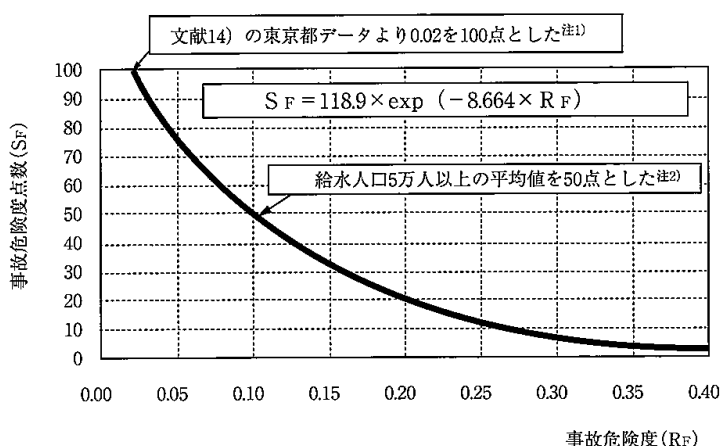


図 8-3 事故危険度点数 (S_F) の算出方法

3) 管路漏水の定量評価

管路漏水の評価は、有効率から有効率点数を求め 100 点満点で定量評価する。

$$S_E = 2.235 \times 10^{-3} \times \exp(0.1612 \times R_E) \quad \dots \dots (8-4)$$

S_E : 有効率点数

R_E : 直近の有効率 (%)

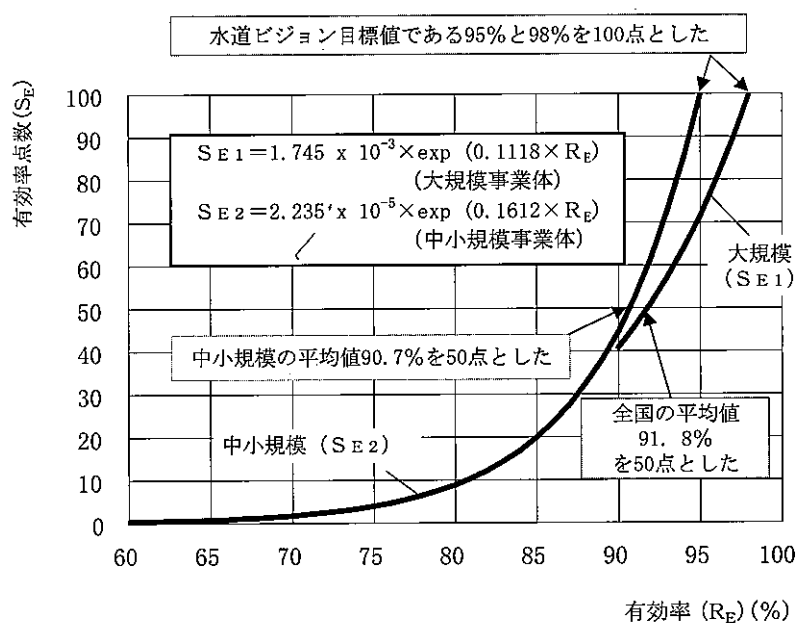


図 8-4 有効率点数 (S_E) の算出方法

4) 管路の水力条件の定量評価

管路の水力機能を、各管種の水力機能係数 (C_H) から算出した水力機能点数 (S_H) により 100 点満点で定量評価する。水力機能指標 ($R_H = C_H$) から式 (8-5) を用いて S_H を算出する。

$$R_H = \sum (C_H \times L_P) / \sum L_P \quad \dots \dots \dots (8-5)$$

$$S_H = 6.981 \times \exp(2.773 \times R_H)$$

R_H : 水力機能指標

C_H : 水力機能係数

L_P : 管種・内面マルチライニング® 別水力機能係数

S_H : 水力機能点数

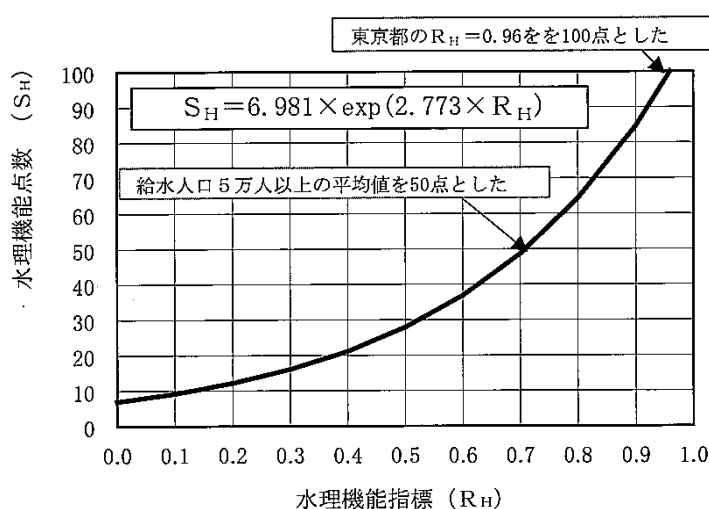


図 8-5 水力機能点数 (S_H) の算出方法

水力機能係数は、表 8-2 に示すように管種により定める。CLの有無は、奄美市でセメントライニング管が使用開始された 1984 年度以降を“あり”、その前年度以前を“なし”とする。

表 8-2 各管種に起因する水理的な障害及び水理機能係数（ C_H ）

障害と水理機能係数 管 種		管路機能におよぼす障害の程度と水理機能係数の目安			水理機能係数（ C_H ）
		障害の程度：大 〔係数の目安：〕 0.1～0.3程度	障害の程度：中 〔係数の目安：〕 0.3～0.8程度	障害の程度：小 〔係数の目安：〕 0.8～1.0程度	
石綿セメント管		・増圧できず、直結給水サービスの提供に支障が出る	・最高使用圧力：0.56MPa ・設計水撃圧：0.55MPa	—	0.2
鋳鉄管	CL ^{注1)} あり	・印ろう継手の信頼性が低いため増圧できず、直結給水サービスの提供に支障が出る	・最高使用圧力：0.75MPa ・設計水撃圧：0.55MPa	—	0.3
	CLなし	・管内面の錆こぶによる圧力低下、出水不良 ・印ろう継手の信頼性が低いため増圧できず、直結給水サービスの提供に支障が出る		—	0.1
硬質塩化ビニル管		・増圧が難しく、直結給水サービスの提供に支障が出る	・最高使用圧力：0.75MPa ・設計水撃圧：0.25MPa	—	0.3
ダクタイル鉄管 ^{注4)}	CLあり	—	—	・最高使用圧力：1.0MPa 以上 ・設計水撃圧：0.55MPa	1.0
	CLなし	・管内面の錆こぶによる圧力低下、出水不良			0.1
鋼 管	CL等あり ^{注2)}	—	—	・最高使用圧力：1.0MPa 以上 ・設計水撃圧：0.55MPa	1.0
	CL等なし ^{注3)}	・管内面の錆こぶによる圧力低下、出水不良			0.1
その他 ^{注5)}		—	—	—	0.3

注1) CLとはセメントモルタルライニングをいう。

注2) 鋼管のCL等ありとは、セメントモルタルライニング、液状エポキシ樹脂塗装、無溶剤型エポキシ樹脂塗装をいう。

注3) 鋼管のCL等なしとは、無塗装、コーラールエナメル塗装等、上記以外の管内面に錆こぶの発生が考えられるものをいう。

注4) 上表に含まれていないライニングとしてエポキシ樹脂粉体塗装がある。これは最近、使用されてきたものであり、ここでは対象外とした。なお、通水断面積はCLに比べ大きくなる。

注5) その他とは、ポリエチレン管（呼び径50mm以下）などをいう。 C_H 値については、増圧が難しいと考えられるので、ここでは硬質塩化ビニル管と同等の0.3とした³⁰⁾。

5) 管路の耐震度の定量評価

管路の備えている耐震性強度を 100 点満点で定量評価する。管路の耐震性強度 (R_s) を式 (8-6) より算出し、式 (8-7) を用いて耐震性強度点数 (S_s) を算出する。

$$R_s = C_{P\text{-max}} \times C_{d\text{-max}} - \{ \Sigma C_p \times L_p / \Sigma L_p \} \times \{ \Sigma C_d \times L_d / \Sigma L_d \} \quad \dots (8-6)$$

$$\left. \begin{aligned} S_s &= 160.4 \times R_s - 190.5 & (1.5 \leq R_s) \\ S_s &= 71.4 \times R_s - 58.1 & (1.233 \leq R_s < 1.5) \\ S_s &= 24.3 \times R_s & (R_s < 1.233) \end{aligned} \right\} \dots (8-7)$$

C_p : 管種に関する補正係数

C_d : 管径に関する補正係数

$C_{P\text{-max}}$: 管種に関する補正係数の最大値 (=1.2)

$C_{d\text{-max}}$: 管径に関する補正係数の最大値 (=1.6)

L_p : 管種別管路延長

L_d : 管径別管路延長

R_s : 耐震性強度

S_s : 耐震性強度点数

水道配水用ポリエチレン管の融着継手 (E F 継手) 及び特殊ポリエチレン管 (鋼帯外装ポリエチレン管等) は耐震管として扱っており、耐震強度点数の計算では補正係数の値を「0」とする。

表 8-3 管種に関する補正係数

管 種	C_p
ダクタイル鉄管 (K 形、T 形等の一般継手)	0.3
ダクタイル鉄管 (S 形、NS 形等の離脱防止機構付き継手) ^{23) 24)}	0
鋳鉄管	1.0
硬質塩化ビニル管	1.0
銅 管	0.3
石綿セメント管	1.2
その他	1.2

表 8-4 管径に関する補正係数

管 径 (mm)	C_d
$\phi 75$	1.6
$\phi 100 \sim \phi 150$	1.0
$\phi 200 \sim \phi 450$	0.8
$\phi 500 \sim \phi 800$	0.5
$\phi 900$ 以上	0.2

注) $\phi 900$ mm以上は引用資料がないため、0.2と設定した。

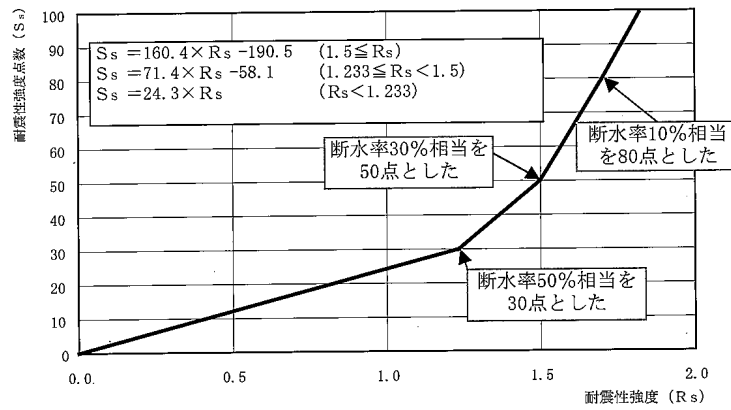


図 8-6 耐震性強度点数 (S_s) の算出方法

6) 管路における水質劣化の定量評価

管路の水質保持機能を、各管種の水質保持機能係数 (C_Q) から算出した水質保持機能点数 (S_Q) により 100 点満点で定量評価する。水質保持機能指標 (R_Q) から式 (8-8) を用いて S_Q を算出する。

$$R_Q = \Sigma (C_Q \times L_P) / \Sigma L_P \quad \dots \dots \dots (8-8)$$

$$S_Q = 7.736 \times \exp (2.666 \times R_Q)$$

R_Q : 水質保持機能指標

C_Q : 水質保持機能係数

L_P : 管種・内面ライニング別管路延長 (m)

S_Q : 水質保持機能点数

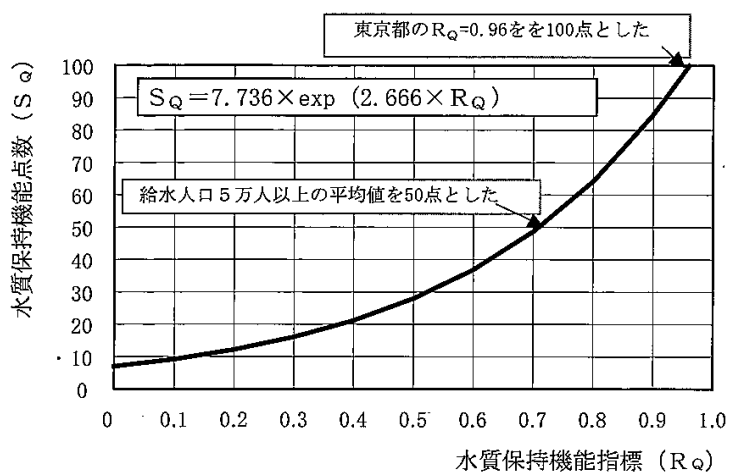


図 8-7 水質保持機能点数 (S_Q) の算出方法

表 8-5 各管種に起因する水質的な障害及び水質保持機能係数（C_Q）

障害と水質保持機能係数 管 種		管路機能によらず障害の程度と水質保持機能係数の目安			水質保持機能係数（C _Q ）
		障害の程度：大 〔係数の目安：〕 0.1～0.3	障害の程度：中 〔係数の目安：〕 0.3～0.8	障害の程度：小 〔係数の目安：〕 0.8～1.0	
石綿セメント管		・アルカリ分溶出による pH 上昇	・残留塩素消費あり	—	0.1
鋳鉄管	CL 注1) あり	—	・残留塩素消費あり ・アルカリ分溶出による pH 上昇	—	0.3
	CLなし	・赤水発生 ・残留塩素消費が大	—	—	0.1
硬質塩化ビニル管		・有機溶剤浸透による水 質汚染（埋設環境条件 による）	—	水質基準改正に伴う 鉛（添加剤）対応	0.3
ダクタイル鉄管注4)	CLあり	—	—	・残留塩素消費あり ・アルカリ分溶出に よる pH 上昇	1.0
	CLなし	・赤水発生 ・残留塩素消費が大	—	—	0.1
鋼 管	CL等 あり注2)	—	—	・残留塩素消費あり ・アルカリ分溶出に よる pH 上昇	1.0
	CL等 なし注3)	・赤水発生 ・残留塩素消費が大	—	—	0.1
その他注5)		—	—	—	0.3

注 1) CL とはセメントモルタルライニングをいう。

注 2) 鋼管の CL 等ありとは、セメントモルタルライニング、液状エポキシ樹脂塗装、無溶剤型エポキシ樹脂塗装をいう。

注 3) 鋼管の CL 等なしとは、無塗装、コーラールエナメル塗装、タールエポキシ塗装、アスファルト塗装、亜鉛メッキ塗装等の上記以外のものをいう。

注 4) 上表に含まれていないライニングとして、エポキシ樹脂粉体塗装がある。これは、最近使用されてきたものであり、ここでは対象外とした。なお、これは残留塩素消費速度が CL に比べて約 1/2 と優れている。

注 5) その他とは、ポリエチレン管（呼び径50mm以下）などをいう。C_Q 値については、硬質塩化ビニル管と同等の0.3とした。

8.1.3 管路の総合物理的評価

1) 評価方法

総合物理的評価点数（S）は、事故危険度点数（ S_F ）、有効率点数（ S_E ）、水理機能点数（ S_H ）、耐震性強度点数（ S_S ）、水質保持機能点数（ S_Q ）の各要素及び経年化係数（ C_Y ）を用いて算出する。

各要素に経年化係数（ C_Y ）を乗じたものを S_F' 、 S_E' 、 S_H' 、 S_S' 、 S_Q' とし、これらの相乗平均を総合物理的評価点数（S）とする。

総合物理的評価点数（S）は、表 8-6 に従い管路施設の総合評価を行う。

$$\left. \begin{aligned} S_F' &= S_F \times C_Y \\ S_E' &= S_E \times C_Y \\ S_H' &= S_H \times C_Y \\ S_S' &= S_S \times C_Y \\ S_Q' &= S_Q \times C_Y \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (8-9)$$

$$S = (S_F' \times S_E' \times S_H' \times S_S' \times S_Q')^{1/5} \dots \dots \dots (8-10)$$

表 8-6 物理的視点からみた管路施設の総合評価

総合物理的評価点数（S）（点）	土木施設の総合物理的評価
76～100	健全
51～75	一応許容できるが弱点を改良、強化する必要がある
26～50	良い状態ではなく、計画的更新を要する
0～25	極めて悪い、早急に更新の必要がある

2) 評価結果

総合物理的評価結果を表 8-7、表 8-8、図 8-8 に示す。

ランク別延長は、全体では 91% が 25 点以下（「極めて悪い、早急に更新の必要がある」）の評価となっている。また、評価点が 0～25 点の中で、特に評価の低い 10 点以下の割合をみると 40% となっている。

これは、比較的点数が低くなる傾向にある硬質塩化ビニル管の占める割合が高いことや、その他の管路においてもダクタイル鋳鉄管（離脱防止継手）や鋼管（溶接継手）以外の評価点が低くなったことが要因であると考えられる。

評価点数は多くの系統で評価の低い結果となっているが、管路更新においては、これに合わせて重要度も考慮しながら計画する必要がある。

表 8-7(1) 総合物理的評価点数のランク別管路延長

管路区分	事業区分	系統	評価点数のランク別管路延長(m)				合計
			0～25	26～50	51～75	75～100	
導水管	上水道	平田	6,522.79			1,518.47	8,041.26
		小宿1・2	818.84				818.84
		計	7,341.63			1,518.47	8,860.10
	有仲簡水	有仲2・3	173.37			199.34	372.71
	芦良簡水	芦良	293.63				293.63
	知根簡水	知根	94.53				94.53
	住用簡水	住用		1,166.97		1,972.53	3,139.50
		西仲間	849.50				849.50
		計	849.50	1,166.97		1,972.53	3,989.00
	山間簡水	山間1・2				713.03	713.03
	市簡水	市1・2	2,690.54			38.86	2,729.40
	導水管 計	11,443.20	1,166.97		4,442.23	17,052.40	
送水管	上水道	井根				347.77	347.77
		山田高区	239.33				239.33
		山田低区	399.19				399.19
		春日				264.02	264.02
		東ヶ丘	415.34				415.34
		平田高地区	955.97				955.97
		小宿1・2	460.97				460.97
		三儀山	410.20				410.20
		古見第1	566.89				566.89
		古見第2	725.42				725.42
		古見地区	1,351.12				1,351.12
		計	5,524.43			611.79	6,136.22
	朝日簡水	朝日第1		246.83		1,021.14	1,267.97
		朝日第2				1,164.63	1,164.63
		朝日第3				232.69	232.69
		計		599.80			599.80
	有仲簡水	有仲2・3		599.80		1,397.32	1,997.12
	芦良簡水	芦良	305.29				305.29
	知根簡水	知根	40.32			319.85	360.17
	送水管 計	5,870.04	846.63		3,350.10	10,066.77	
配水管	上水道	平田	95,524.32	2,179.31	1,168.99		98,872.62
		井根	651.68				651.68
		山田高区	874.76				874.76
		山田低区	890.67	7.62	315.63		1,213.92
		春日	2,706.29		33.33		2,739.62
		東ヶ丘	1,157.94				1,157.94
		平田高地区	3,124.60				3,124.60
		小宿1・2	14,320.34		114.72		14,435.06
		三儀山	6,169.95		1,355.04		7,524.99
		古見第1	5,270.68				5,270.68
		古見第2	6,521.25	12.84			6,534.09
		古見地区	9,122.83	53.84			9,176.67
		計	146,335.31	2,253.61	2,987.71		151,576.63
	朝日簡水	朝日第1	12,311.89	1,081.29		1,136.60	14,529.78
		朝日第2	7,343.03		18.45	1,686.43	9,047.91
		朝日第3	2,678.93			616.67	3,295.60
		計	22,333.85	1,081.29	18.45	3,439.70	26,873.29
	有仲簡水	有仲2・3	21,419.11	555.20		2,294.31	24,268.62
	芦良簡水	芦良	3,798.35				3,798.35
	知根簡水	知根	6,508.94	51.33		2,575.69	9,135.96
	東城簡水	東城	12,915.92				12,915.92
	住用簡水	住用	6,429.58			1,863.77	8,293.35
		西仲間	3,245.81				3,245.81
		計	9,675.39			1,863.77	11,539.16
	山間簡水	山間1・2	3,689.02		1,555.03		5,244.05
	市簡水	市1・2	2,888.75				2,888.75
	第一東部簡水		37,675.41	16.48		1,300.21	38,992.10
	西部簡水		18,992.41				18,992.41
		配水管 計	286,232.46	3,957.91	4,561.19	11,473.68	306,225.24
	合計		303,545.70	5,971.51	4,561.19	19,266.01	333,344.41

表 8-7(2) 総合物理的評価点数のランク別構成比

管路区分	事業区分	系統	評価点数のランク別構成比(%)				合計
			0～25	26～50	51～75	75～100	
導水管	上水道	平田	81.12			18.88	100
		小宿1・2	100.00				100
		計	82.86			17.14	100
	有仲簡水	有仲2・3	46.52			53.48	100
	芦良簡水	芦良	100.00				100
	知根簡水	知根	100.00				100
	住用簡水	住用		37.17		62.83	100
		西仲間	100.00				100
		計	21.30	29.25		49.45	100
	山間簡水	山間1・2				100.00	100
	市簡水	市1・2	98.58			1.42	100
	導水管 計		67.11	6.84		26.05	100
送水管	上水道	井根				100.00	100
		山田高区	100.00				100
		山田低区	100.00				100
		春日				100.00	100
		東ヶ丘	100.00				100
		平田高地区	100.00				100
		小宿1・2	100.00				100
		三儀山	100.00				100
		古見第1	100.00				100
		古見第2	100.00				100
		古見地区	100.00				100
		計	90.03			9.97	100
	朝日簡水	朝日第1		19.47		80.53	100
		朝日第2				100.00	100
		朝日第3				100.00	100
		計		100.00			100
	有仲簡水	有仲2・3		30.03		69.97	100
	芦良簡水	芦良	100.00				100
	知根簡水	知根	11.19			88.81	100
	送水管 計		58.31	8.41		33.28	100
配水管	上水道	平田	96.61	2.20	1.18		100
		井根	100.00				100
		山田高区	100.00				100
		山田低区	73.37	0.63	26.00		100
		春日	98.78		1.22		100
		東ヶ丘	100.00				100
		平田高地区	100.00				100
		小宿1・2	99.21		0.79		100
		三儀山	81.99		18.01		100
		古見第1	100.00				100
		古見第2	99.80	0.20			100
		古見地区	99.41	0.59			100
		計	96.54	1.49	1.97		100
	朝日簡水	朝日第1	84.74	7.44		7.82	100
		朝日第2	81.16		0.20	18.64	100
		朝日第3	81.29			18.71	100
		計	83.11	4.02	0.07	12.80	100
	有仲簡水	有仲2・3	88.26	2.29		9.45	100
	芦良簡水	芦良	100.00				100
	知根簡水	知根	71.25	0.56		28.19	100
	東城簡水	東城	100.00				100
	住用簡水	住用	77.53			22.47	100
		西仲間	100.00				100
		計	83.85			16.15	100
	山間簡水	山間1・2	70.35		29.65		100
	市簡水	市1・2	100.00				100
	第一東部簡水		96.62	0.04		3.33	100
	西部簡水		100.00				100
	配水管 計		93.47	1.29	1.49	3.75	100
合計			91.06	1.79	1.37	5.78	100

表 8-8(1) 総合物理的評価点数のランク別管路延長 (25 点以下)

管路区分	事業区分	系統	評価点数のランク別管路延長(m)					合計
			0～5	6～10	11～15	16～20	21～25	
導水管	上水道	平田	6,522.79					6,522.79
		小宿1・2	366.35			452.49		818.84
		計	6,889.14			452.49		7,341.63
	有仲簡水	有仲2・3	173.37					173.37
	芦良簡水	芦良	293.63					293.63
	知根簡水	知根				94.53		94.53
	住用簡水	住用						
		西仲間	849.50					849.50
		計	849.50					849.50
	山間簡水	山間1・2						
	市簡水	市1・2				2,690.54		2,690.54
導水管 計		8,205.64			3,237.56		11,443.20	
送水管	上水道	井根						
		山田高区	239.33					239.33
		山田低区	399.19					399.19
		春日						
		東ヶ丘	415.34					415.34
		平田高地区	955.97					955.97
		小宿1・2	460.97					460.97
		三儀山	410.20					410.20
		古見第1		566.89				566.89
		古見第2		725.42				725.42
		古見地区	1,351.12					1,351.12
	計	4,232.12	1,292.31				5,524.43	
	朝日簡水	朝日第1						
		朝日第2						
		朝日第3						
		計	246.83		1,021.14	1,267.97		2,535.94
	有仲簡水	有仲2・3						
	芦良簡水	芦良	305.29					305.29
	知根簡水	知根	40.32					40.32
	送水管 計		4,577.73	1,292.31				5,870.04
配水管	上水道	平田	4,295.22	53,090.91	19,969.22	6,368.26	11,800.71	95,524.32
		井根	248.32	126.01	277.35			651.68
		山田高区		874.76				874.76
		山田低区	3.69	611.88	208.48		66.62	890.67
		春日	19.35	615.45	2,055.91		15.58	2,706.29
		東ヶ丘			1,157.94			1,157.94
		平田高地区	161.57	645.56	1,287.36	9.83	1,020.28	3,124.60
		小宿1・2	3,345.73	5,432.42	2,202.05	69.56	3,270.58	14,320.34
		三儀山	11.18	1,744.28	2,442.60	72.24	1,899.65	6,169.95
		古見第1	1,397.33	3,873.35				5,270.68
		古見第2	440.33	6,077.55		3.37		6,521.25
		古見地区	846.26	6,129.46	2,043.96	16.00	87.15	9,122.83
		計	10,768.98	79,221.63	31,644.87	6,539.26	18,160.57	128,174.74
	朝日簡水	朝日第1	53.99		10,628.33	1,629.57		12,311.89
		朝日第2			5,228.39	2,114.64		7,343.03
		朝日第3			2,206.59	472.34		2,678.93
		計	53.99		18,063.31	4,216.55		22,333.85
	有仲簡水	有仲2・3	91.37		825.79	17,392.46	3,109.49	21,419.11
	芦良簡水	芦良	1,638.74	2,044.13	115.48			3,798.35
	知根簡水	知根	4,848.16		7.26	850.52	803.00	6,508.94
	東城簡水	東城			5,803.15	7,112.77		12,915.92
	住用簡水	住用	269.95	312.50	406.30	5,440.83		6,429.58
		西仲間	1,480.38	1,765.43				3,245.81
		計	1,750.33	2,077.93	406.30	5,440.83		9,675.39
	山間簡水	山間1・2			2,071.48	1,617.54		3,689.02
	市簡水	市1・2	1,000.09		1,699.17	189.49		2,888.75
	第一東部簡水		3,174.35		1,393.39	13,994.68	19,112.99	37,675.41
	西部簡水				3,852.35	15,140.06		18,992.41
	配水管 計		23,326.01	83,343.69	65,882.55	72,494.16	41,186.05	286,232.46
合計		36,109.38	84,636.00	65,882.55	75,731.72	41,186.05	303,545.70	

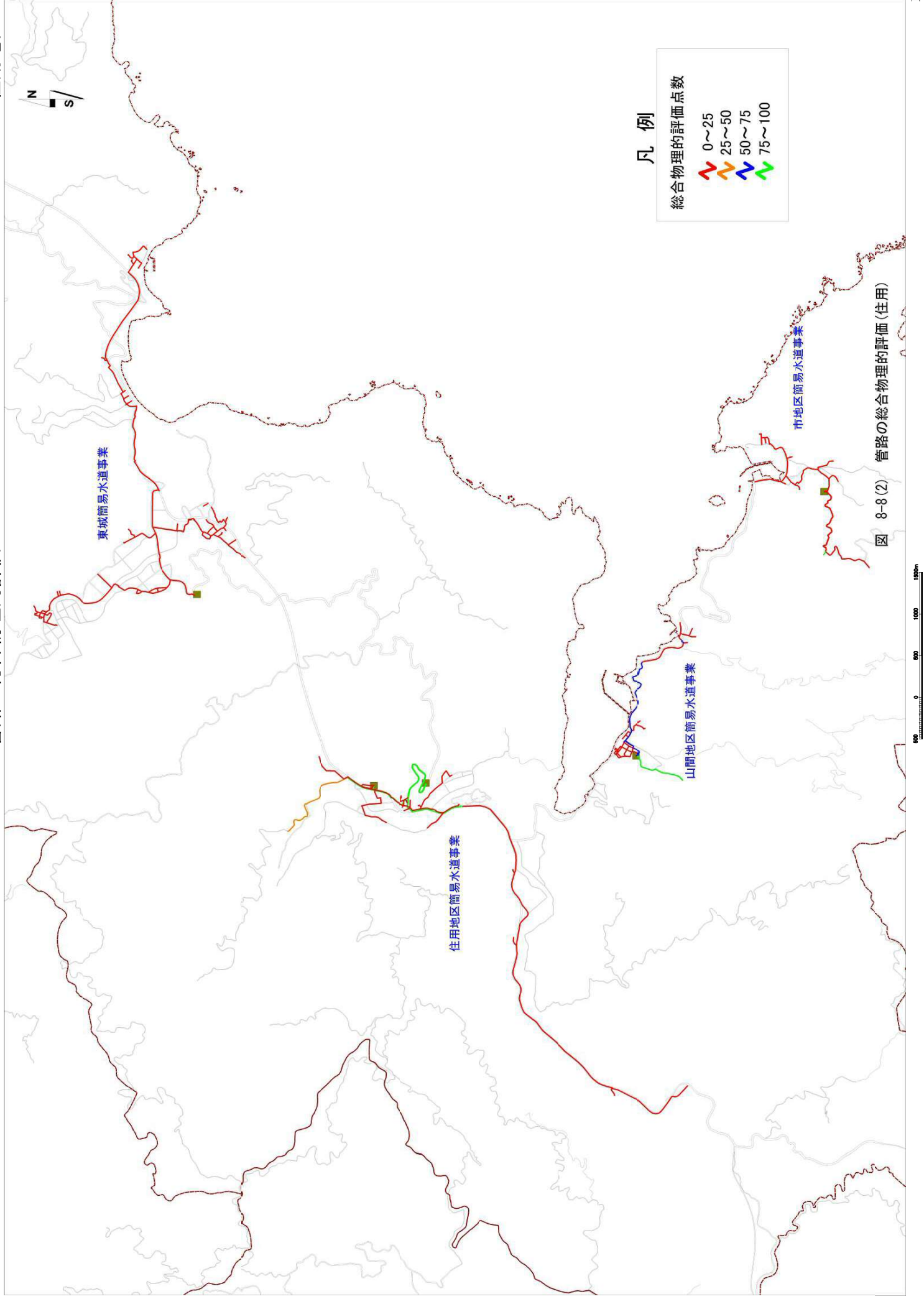
表 8-8 総合物理的評価点数のランク別構成比（25 点以下）

管路区分	事業区分	系統	評価点数のランク別構成比(%)					合計
			0～5	6～10	11～15	16～20	21～25	
導水管	上水道	平田	100.00					100
		小宿1・2	44.74			55.26		100
		計	93.84			6.16		100
	有仲簡水	有仲2・3	100.00					100
	芦良簡水	芦良	100.00					100
	知根簡水	知根			100.00		100	
	住用簡水	住用						
		西仲間	100.00					100
		計	100.00					100
	山間簡水	山間1・2						
	市簡水	市1・2				100.00		100
導水管 計		71.71			28.29		100	
送水管	上水道	井根						
		山田高区	100.00					100
		山田低区	100.00					100
		春日						
		東ヶ丘	100.00					100
		平田高地区	100.00					100
		小宿1・2	100.00					100
		三儀山	100.00					100
		古見第1		100.00				100
		古見第2		100.00				100
		古見地区	100.00					100
	計	76.61	23.39				100	
	朝日簡水	朝日第1						
		朝日第2						
		朝日第3						
		計	9.73		40.27	50.00		100
	有仲簡水	有仲2・3						
	芦良簡水	芦良	100.00					100
	知根簡水	知根	100.00					100
	送水管 計		77.98	22.02				100
配水管	上水道	平田	4.50	55.58	20.90	6.67	12.35	100
		井根	38.10	19.34	42.56			100
		山田高区		100.00				100
		山田低区	0.41	68.70	23.41		7.48	100
		春日	0.72	22.74	75.97		0.58	100
		東ヶ丘			100.00			100
		平田高地区	5.17	20.66	41.20	0.31	32.65	100
		小宿1・2	23.36	37.93	15.38	0.49	22.84	100
		三儀山	0.18	28.27	39.59	1.17	30.79	100
		古見第1	26.51	73.49				100
		古見第2	6.75	93.20		0.05		100
		古見地区	9.28	67.19	22.40	0.18	0.96	100
		計	8.40	61.81	24.69	5.10	14.17	100
		朝日簡水	朝日第1	0.44		86.33	13.24	
	朝日第2				71.20	28.80		100
	朝日第3				82.37	17.63		100
	計		0.24		80.88	18.88		100
	有仲簡水	有仲2・3	0.43		3.86	81.20	14.52	100
	芦良簡水	芦良	43.14	53.82	3.04			100
	知根簡水	知根	74.48		0.11	13.07	12.34	100
	東城簡水	東城			44.93	55.07		100
	住用簡水	住用	4.20	4.86	6.32	84.62		100
		西仲間	45.61	54.39				100
		計	18.09	21.48	4.20	56.23		100
	山間簡水	山間1・2			56.15	43.85		100
	市簡水	市1・2	34.62		58.82	6.56		100
	第一東部簡水		8.43		3.70	37.15	50.73	100
	西部簡水				20.28	79.72		100
	配水管 計		8.15	29.12	23.02	25.33	14.39	100
	合計		11.90	27.88	21.70	24.95	13.57	100

表 8-9 管種別・評価ランク別・口径別管格延長

管種	評価	管種別・評価ランク別・口径別管路延長 (m)																合計	構成比 (%)	
		40以下	50	75	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	不明			
DIP	0～25		312.67	3,201.02		417.97	638.52	3,947.63	9,090.34	4,447.40	3,207.73	3,241.35	1,099.32		3,626.20	1,039.29		34,269.44	10.30	
	26～50			259.05		243.17		141.33										643.55	0.19	
	51～75			127.71		51.33		1,107.14	868.02	472.94								2,627.14	0.79	
	76～100			193.90		366.91		2,376.04	3,093.22	494.09			4.26					6,528.42	1.96	
DIP(NS)	51～75			79.72		323.62		86.97	1,800.45									2,290.76	0.69	
	76～100			490.94		306.55	101.98	1,164.63	1,584.92									3,649.02	1.10	
	0～25			56.62		65.10		54.85	261.88	1,087.33		1,689.56						3,215.34	0.97	
	26～50					16.48												16.48	0.00	
SP	26～50					129.49				73.67								203.16	0.06	
	51～75		9.87	37.55	17.09	7.45				184.79								256.75	0.08	
	76～100		38.86	15.11														53.97	0.02	
	26～50									36.85								36.85	0.01	
SUS	51～75									53.84								53.84	0.02	
	0～25			16.19	17.57													33.76	0.01	
	51～75																	67.32	0.02	
	26～50			56.01														56.01	0.02	
PO	0～25																			
	51～75																			
	26～50																			
	ACP	0～25			1,800.32				322.18									2,263.77	0.68	
VP	0～25		10,827.79	21,290.58	34,621.39		24,649.19		18,800.74	2,884.96							725.42	113,800.07	34.21	
	0～25		1,085.30	13,516.60	55,488.88		39,339.28		12,584.87	49.51								122,064.44	36.70	
	0～25		500.42	4,410.66	2,935.85		5,572.98		335.72									13,755.63	4.14	
	HVP(RR)	0～25							1,319.55									1,319.55	0.40	
PE	26～50		3,227.99	1,652.02	4,264.43	62.88	2,739.40		594.57	45.15	12.58					1,544.23	14,143.25	4.25		
	51～75								2,898.65	1,028.94								8,321.57	2.50	
	76～100								1,635.93									1,794.32	0.54	
	不明	0～25							1,166.97									1,166.97	0.35	
評価別計	合計		15,690.23	41,307.39	104,222.11	62.88	78,038.05	740.50	47,370.80	20,744.24	6,772.80	3,207.73	4,930.91	1,099.32	1,505.02	3,626.20	1,043.55	2,269.65	332,631.38	100.00
	0～25		12,413.51	39,546.70	98,121.65		71,352.76	638.52	37,365.54	12,286.69	5,534.73	3,207.73	4,930.91	1,099.32		3,626.20	1,039.29	725.42	291,888.97	87.75
	26～50		3,227.99	1,708.03	4,523.48	62.88	3,128.54		735.90	82.00	86.25							1,544.23	15,099.30	4.54
	51～75		9.87	37.55	892.14		2,724.90		4,092.76	3,697.41	657.73							13,617.38	4.09	
76～100		38.86	15.11	684.84		831.85	101.98	5,176.60	4,678.14	494.09								12,025.73	3.62	





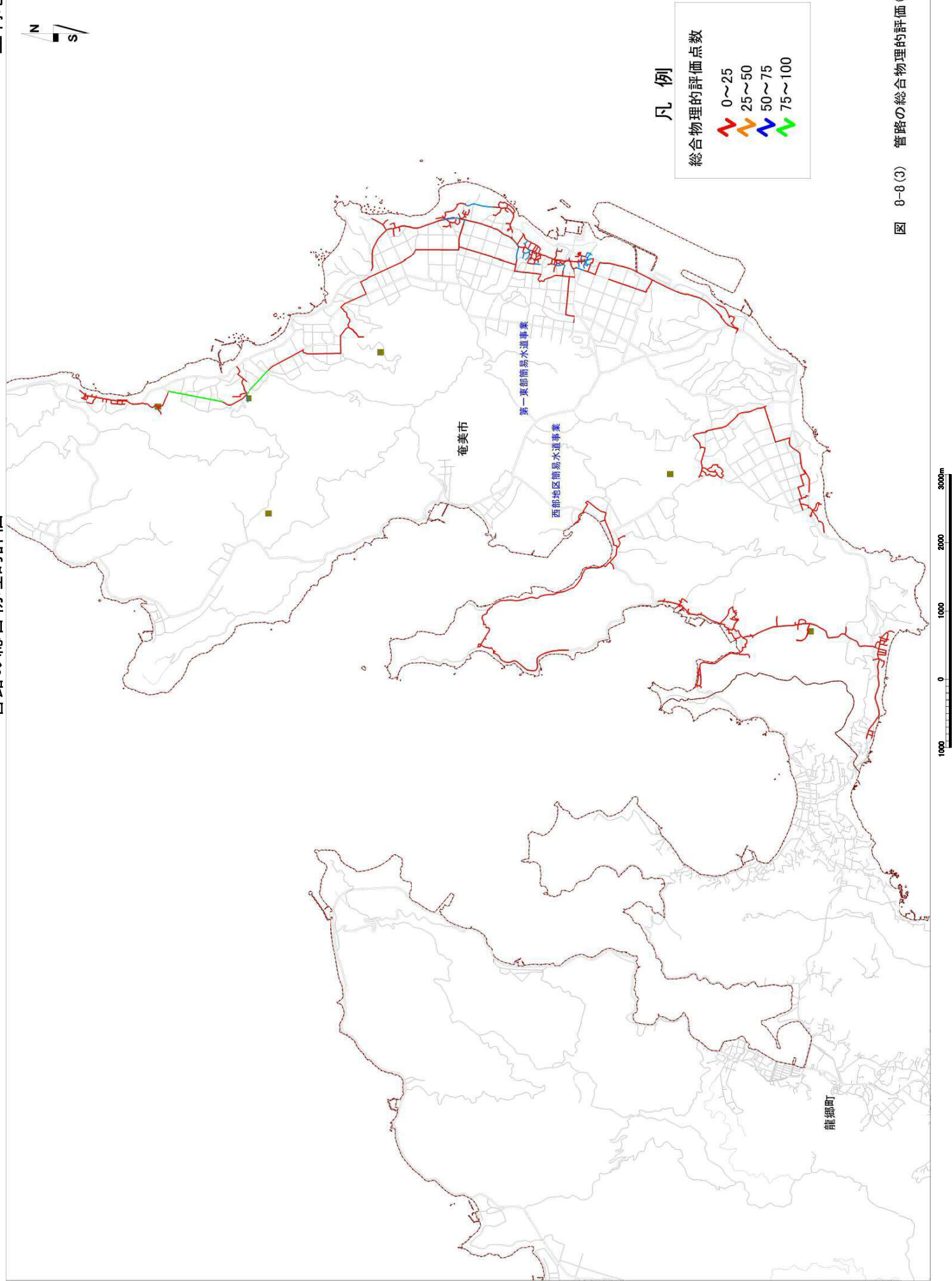


図 8-8 (3) 管路の総合物理的評価面(笠利)

8.2 更新優先順位の設定

創設から現在までに布設された管路の延長は長く、更新費用も膨大なものとなるが、年間の更新・整備量については上限があることから、優先的に更新する管路を選定し、計画的かつ効果的に進めていく必要がある。

管路の更新優先順位は、更新診断（老朽度評価）及び耐震性の評価の結果等とともに、管路機能や通水量等の個々の管路が有する重要度を考慮し設定する。

1) 重要度と更新優先順位の設定

各管路の重要度については、「3. 管路機能の設定」に示した考え方に基づき、①基幹管路（導水管、送水管、配水本管）、②重要給水施設管路及び耐震化優先管路、③配水支管の順に高位のものとなると考えられる。

基本的には、上記の管路機能の上位のもの及び総合物理的評価が低位のものを優先的に更新する管路とするが、管路機能が同等の場合には、当該路線の通水量（管路口径）が大きいものほど優先性が高いものとし、それも同等の場合には、当該路線の「推定被害率」が大きいものほど優先性が高いものとする。

以上を踏まえ、管路機能により設定される重要度、経過年数と管体の耐久性から算出される「老朽度」、地盤条件と想定地震、管種・継手の耐震性から算出される「耐震性（推定被害率）」を総合的に考慮し、図 8-9 に示すマトリクスにより管路の更新優先順位を設定する。

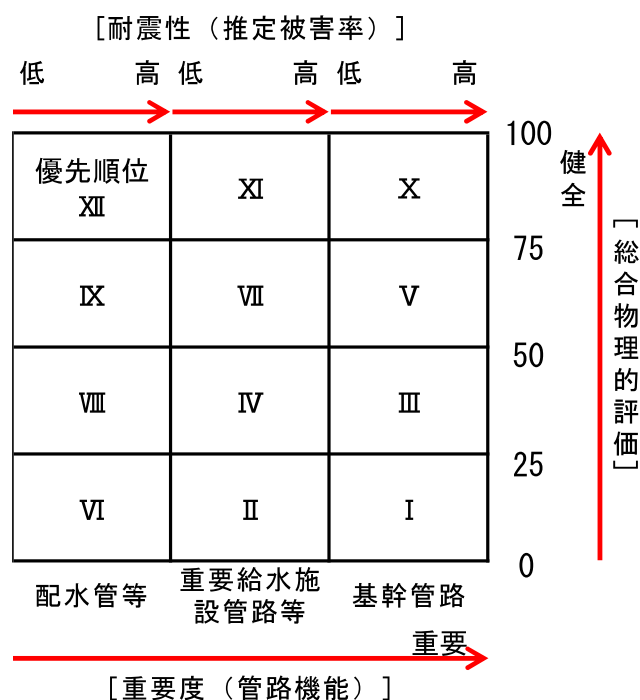


図 8-9 更新優先順位の選定マトリクス

2) 管路の更新優先順位

管路機能により設定される重要度、経過年数と管体の耐久性から算出される「老朽度」より設定される更新優先順位を表 8-10、図 8-10 に示す。

更新優先順位がⅠとⅡは、重要度は基幹管路や重要給水施設管路等で、総合物理的評価において“極めて悪い、早急に更新の必要がある”と評価される管路であり、管路全体では 75km(24%)となる。

導水管は更新湯銭順位Ⅰの管路 11km であり導水管全体の 67%を占め、送水管は 6km (58%)、配水管は 59km (20%) となっている。

更新優先順位のⅢとⅣの管路は少ないが、“極めて悪い、早急に更新の必要がある”と評価されるⅥの管路は、重要度は低いが 209km あり、Ⅰ～Ⅵの管路で全体の 92%を占める結果となっている。

なお、管路機能の設定において検討を行った更新優先順位の高い需要給水施設管路のうち、Ⅰ～Ⅳと評価されるものは 11km となっている。

表 8-10 管路の更新優先順位の設定結果

管路区分	管路機能	事業区分	重要区分	更新優先順位別管路延長 (m)												合計
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
導水管	基幹管路	上水道		7,341.63									1,518.47			8,860.10
		有仲簡水		173.37									199.34			372.71
		戸良簡水		293.63												293.63
		知根簡水		94.53												94.53
		住用簡水		849.50		1,166.97							1972.53			3,989.00
送水管	市簡水	山間簡水											713.03			713.03
		市簡水		2,690.54									38.86			2,729.40
		導水管 計		11,443.20		1,166.97							4,442.23			17,052.40
		上水道		5,524.43									611.79			6,136.22
		朝日簡水				246.83							2,418.46			2,665.29
配水管	有仲簡水	有仲簡水		305.29										599.80		305.29
		戸良簡水		40.32									319.85			360.17
		知根簡水														
		送水管 計		5,870.04		846.63							3,350.10			10,066.77
		上水道		4,864.46												4,864.46
2系重施	基幹2系	上水道		2,307.33												2,307.33
		上水道		1,608.91												1,608.91
		上水道	市役所		110.22											110.22
		上水道	市役所		151.17											151.17
		上水道	市役所		4,885.78											4,885.78
3系耐優	基幹3系	朝日簡水														
		有仲簡水														
		知根簡水														
		東城簡水														
		住用簡水														
1系耐優	市簡水	山間簡水														
		市簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系重施	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系重施	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
1系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
2系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
3系耐優	市役所	朝日簡水														
		有仲簡水														
		上水道														
		上水道														
		上水道														
一般	市役所	朝日簡水														

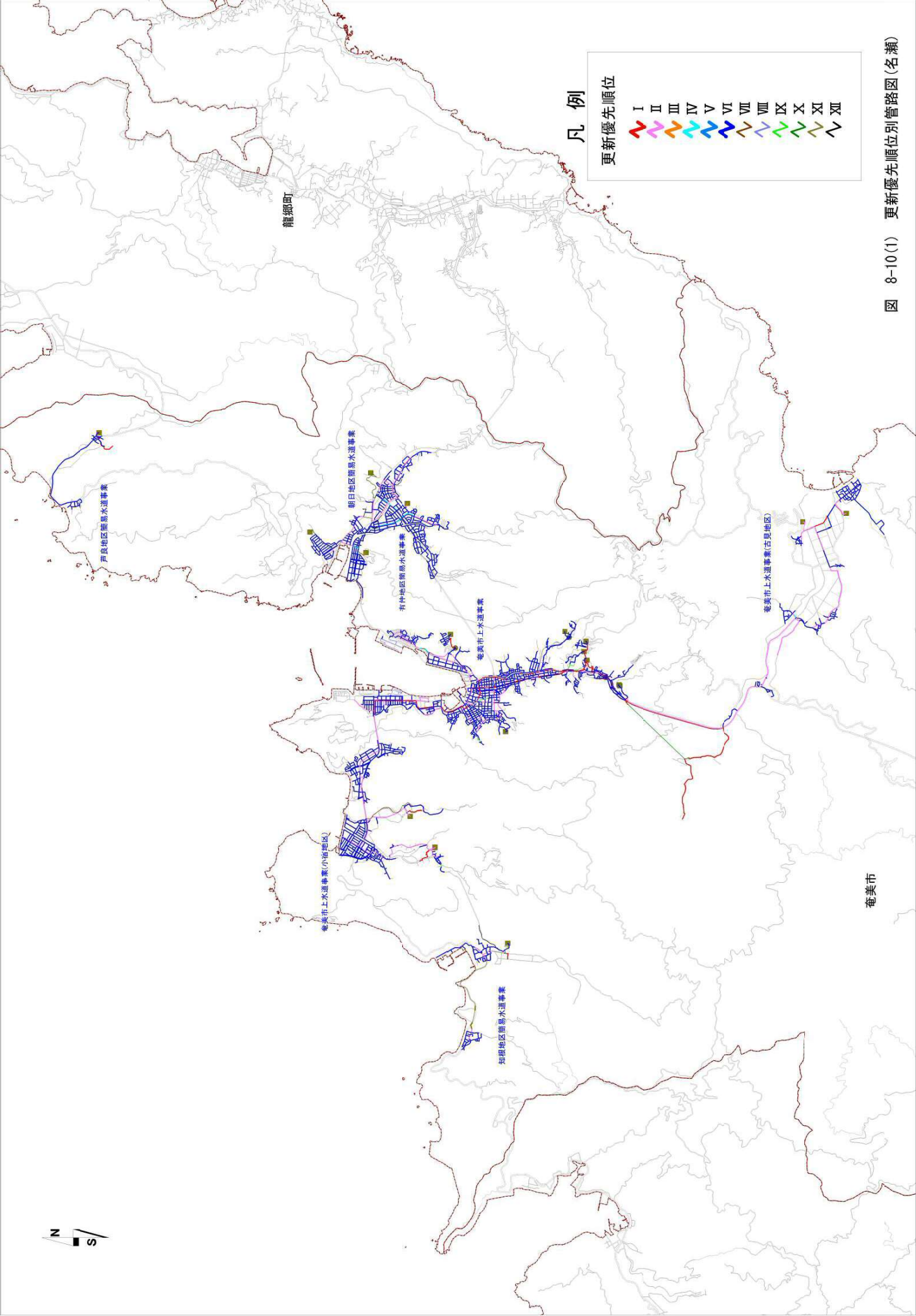
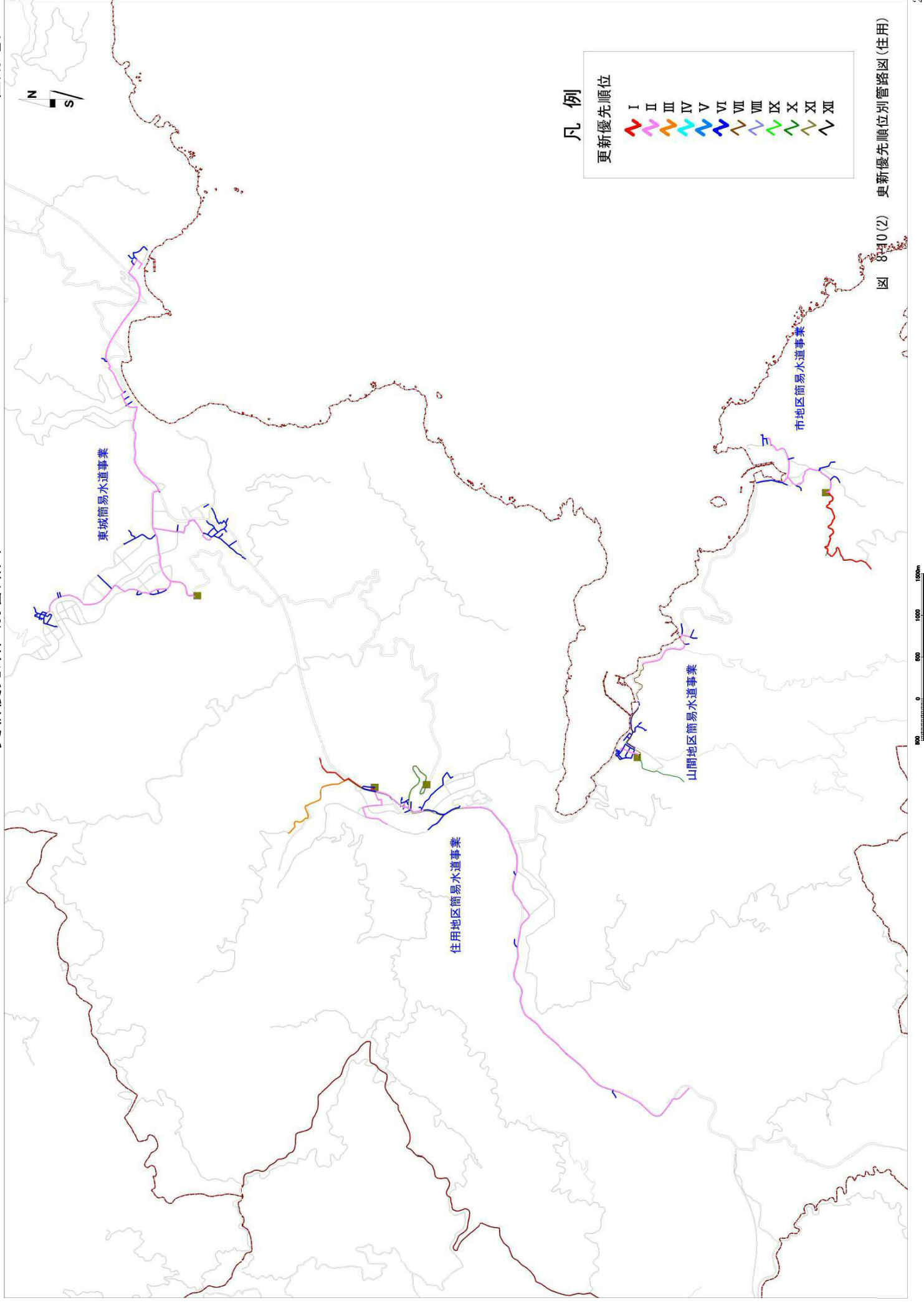


図 8-10(1) 更新優先順位別管路図(名瀬)



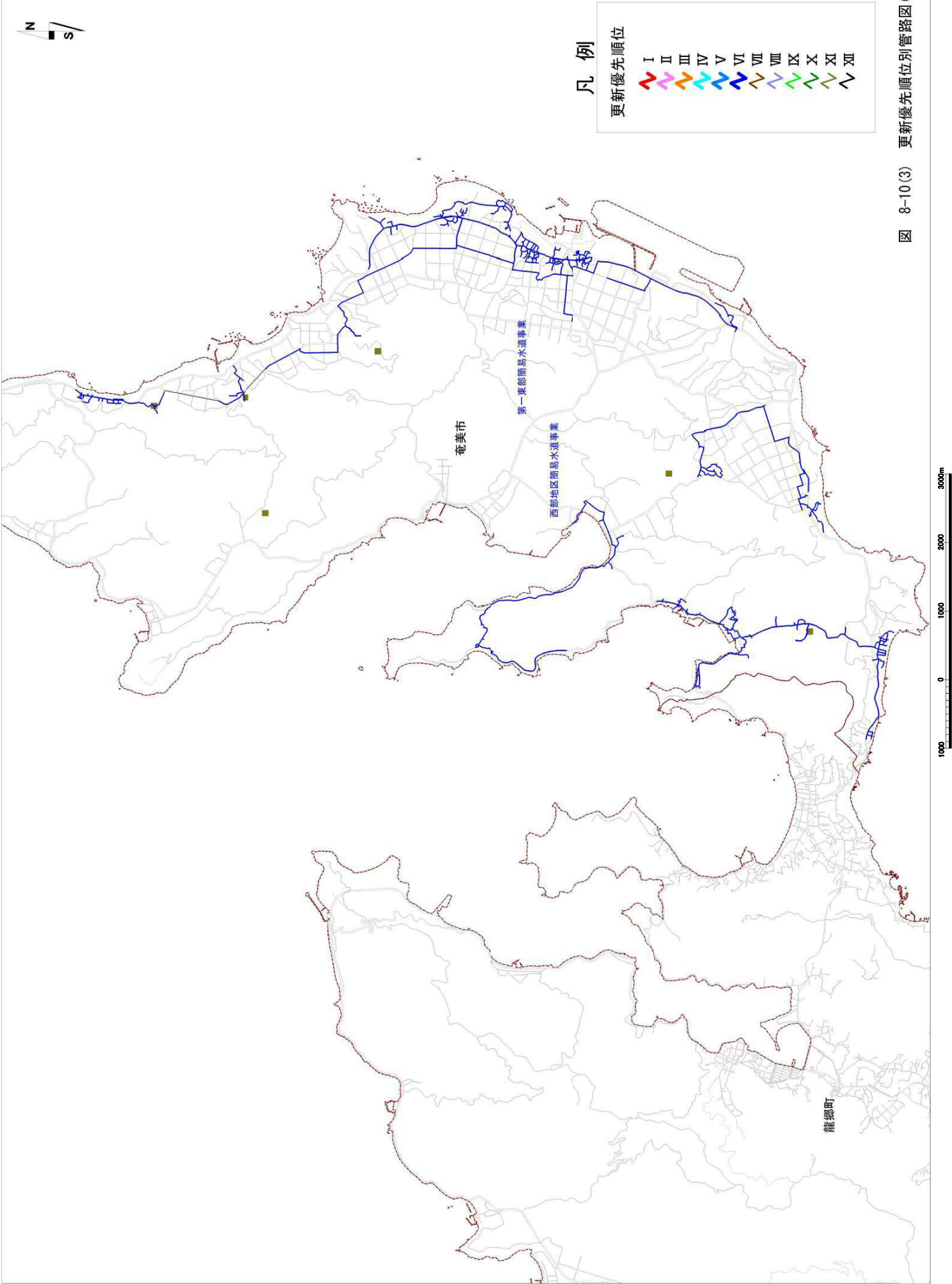


図 8-10 (3) 更新優先順位別管路図(笠利)