
管路の耐震性の確保

5. 管路の耐震性の確保.....	5-1
5.1 (現況) 管路概要.....	5-1
5.1.1 マッピングシステム (管路データ)	5-1
5.1.2 用途、口径、年代別 (管路延長)	5-2
5.2 分析対象管路	5-13
5.3 耐震性評価	5-14
5.3.1 管路の機能診断手順.....	5-30
5.3.2 評価項目の設定.....	5-31
5.3.3 評価点の算出.....	5-34

5. 管路の耐震性の確保

5.1 (現況) 管路概要

5.1.1 マッピングシステム (管路データ)

本市では、水道マッピングシステム(株)のシステムを用いて管種、口径、布設年代等の管路情報を管理している。現況管路の概要は、当該データに基づく情報を基に整理する。

管路データ … 『平成 27 年度 那須塩原市管路情報等の SHAPE 出力業務』
平成 27 年 9 月 16 日作成 (水道マッピングシステム(株)作成)

表 5-1 管路データ一覧

大分類	小分類	シェイプファイル名
導水管路	導水管路	LINE_201_10
	送水管	LINE_203_10
	配水管	LINE_203_70
	排泥管	LINE_203_250
	計画管 (予定路線)	LINE_203_290
	残置管	LINE_203_300
	その他管	LINE_203_320
他企業管	他企業管 A	LINE_202_10
主要地形 1	道路等 (街区)	LINE_101_10
	私道 (街区)	LINE_101_20
	計画道路	LINE_101_30
	水涯線	LINE_101_40
	鉄道 1	LINE_101_50
	構造物等	LINE_101_60

※那須塩原 提供用シェイプファイル 中間フォーマット データ仕様書 (H27.8) より

本市では過年度に実施した更新工事の内容をもとに、マッピングシステム更新作業を毎年後期 (平成 26 年度は 12 初旬~3 初旬に実施) に委託している。今回は直近のマッピング更新年月である平成 27 年 3 月時点のデータを現況管路として扱うものとし、管路概要の整理を行う方針とする。

5.1.2 用途、口径、年代別（管路延長）

(1) 用途、口径別

現況管路の用途別総延長（導水管、送水管、配水管）は、約 1,379km であり、導水、送水、配水管路の各延長は表 5-2 に示すとおりである。

このうち、口径の不明な管路が送水管、配水管の一部（合わせて約 5km 弱）で存在する。

表 5-2 管路布設延長（用途・口径別）

単位：m

口径	種別	導水管	送水管	配水管	合計
φ 13				342.9	342.9
φ 20				13,504.0	13,504.0
φ 25				31,800.9	31,800.9
φ 30				40,918.6	40,918.6
φ 40				148,142.6	148,142.6
φ 50		713.6	1,178.8	63,983.8	65,876.2
φ 75		686.5	5,083.5	147,647.9	153,417.9
φ 100			6,205.3	429,564.2	435,769.5
φ 125				2,613.5	2,613.5
φ 150		2,570.8	5,695.7	279,131.6	287,398.1
φ 200		1,862.4	3,877.6	86,464.7	92,204.7
φ 250		5,436.3	12,537.4	20,233.1	38,206.8
φ 300		1,134.7	7,182.7	18,091.9	26,409.3
φ 350		1,308.5	4,255.6	12,242.9	17,807.0
φ 400			1,301.6	165.0	1,466.6
φ 450		757.5	7,828.8	771.7	9,358.0
φ 500		2,980.0	1,395.0		4,375.0
φ 600			3,934.6		3,934.6
φ 700					
φ 800					
φ 900					
不明			3.2	4,832.2	4,835.4
計		17,450.3	60,479.8	1,300,451.6	1,378,381.7

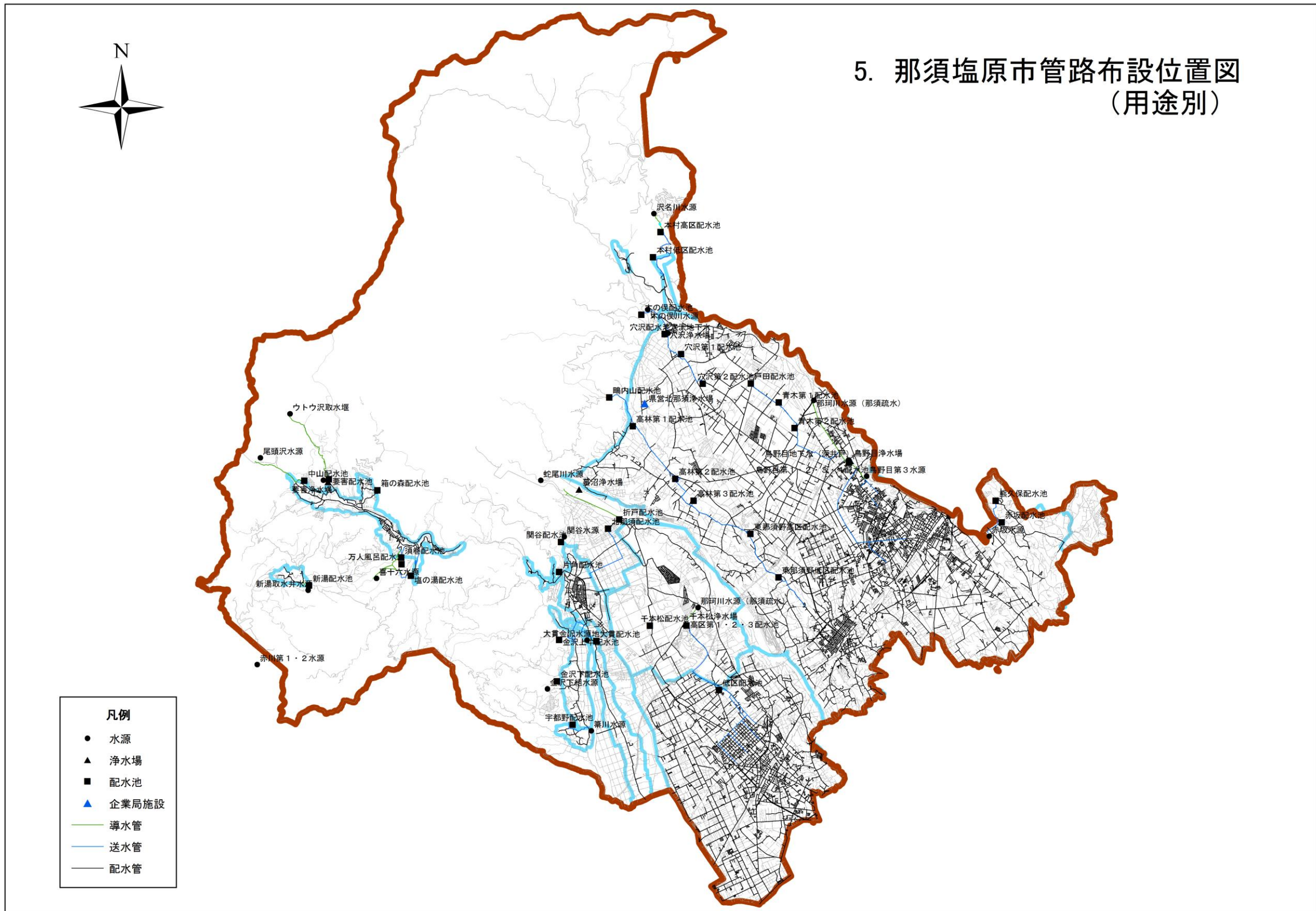


図 5-1 管路布設位置図 (用途)



5. 那須塩原市管路布設位置図 (口径別)

- 凡例**
- 水源
 - ▲ 浄水場
 - 配水池
 - ▲ 企業局施設
 - 災害対策本部等
 - 指定避難場所
 - 医療施設
 - ▲ 福祉施設
 - 協定宿泊施設
 - 自治公民館
 - φ 50以下
 - φ 75~
 - φ 125~
 - φ 300~
 - φ 400~
 - φ 500~
 - 不明

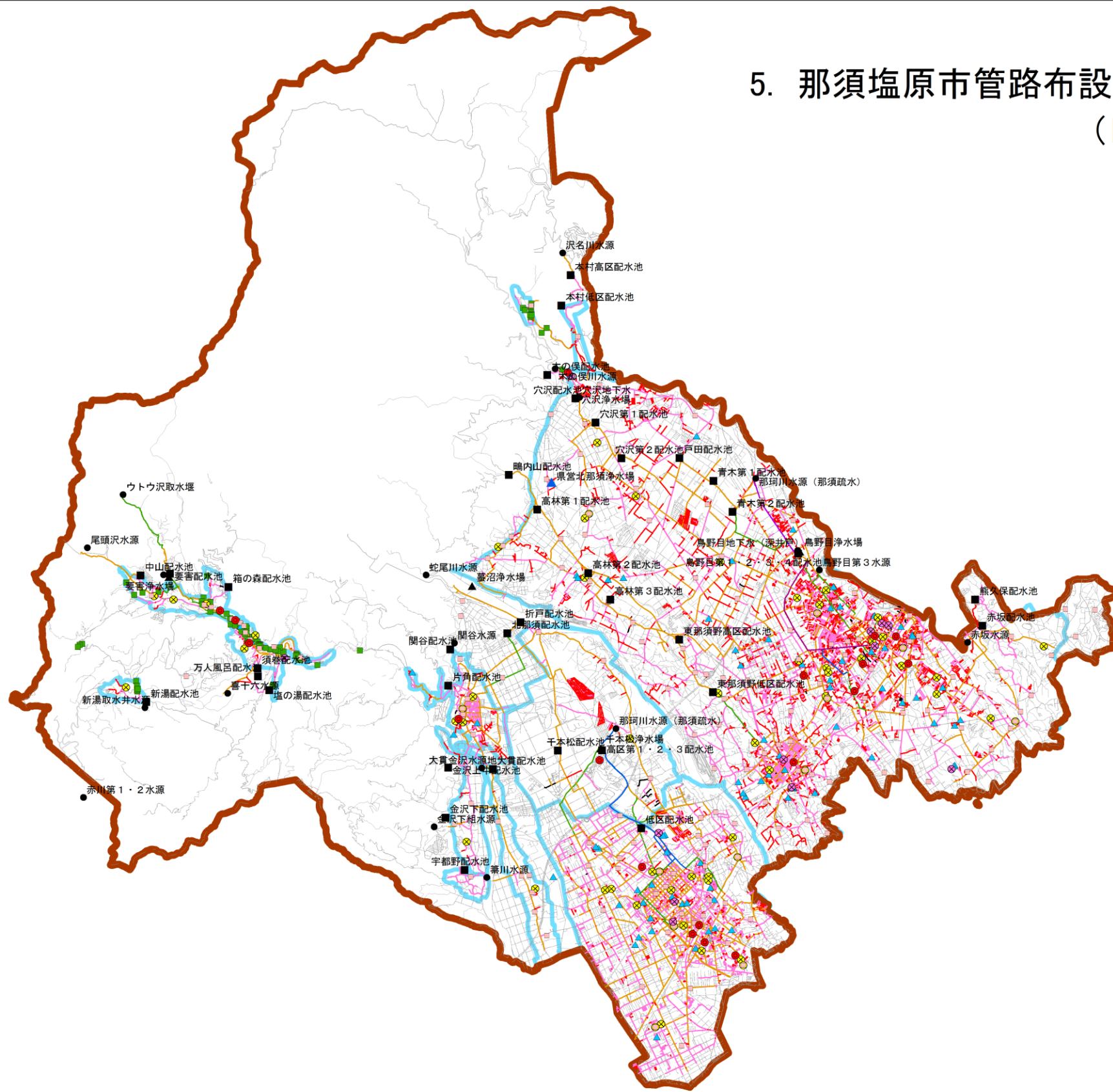


図 5-2 管路布設位置図

(2) 管種、口径別

現況管路の管種別総延長（導水管、送水管、配水管）は、約 1,379km であり、導水、送水、配水管路の各延長は表 5-4～表 5-6 に示すとおりである。
このうち、管種の不明な管路が一部（合わせて約 6.4km 弱）で存在する。

表 5-3 管路布設延長（全管路：管種、口径別）

単位：m

管種 口径	ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管 CIP	塩ビ管		ポリエチレン管 PP	鋼管		銅管 CP	鉛管 LP	石綿管 ACP	不明	計	
	A形	K形	T形	SⅡ形	NS形	GX形	不明		VP	HIVP		SGP	SUS						
φ13									225.4		114.0			3.6					342.9
φ20								11.2	7,676.1	226.5	5,563.6			26.7					13,504.0
φ25							14.2	7.6	17,139.1	1,564.3	12,857.7	25.7		151.5			40.9		31,800.9
φ30									25,038.5	3,535.5	12,221.2	30.0					93.5		40,918.6
φ40									55,900.0	45,300.0	46,762.9	157.2			3.6		18.8		148,142.6
φ50	98.5	5.8	4,978.6				122.4		12,736.9	4,853.2	39,966.9	475.0				1,595.9	1,043.0		65,876.2
φ75	43,976.4	38,397.7	199.6		8,764.5	790.5	22,603.6	1,087.6	22,620.8	1,505.9	55.5	163.8	30.6			12,913.7	307.6		153,417.9
φ100	117,659.8	110,755.8	6.1	294.3	74,954.4	295.4	41,705.5	716.4	31,802.4	2,804.6	211.8	398.5	86.2			53,781.8	296.5		435,769.5
φ125							362.0					14.8				2,236.8			2,613.5
φ150	93,464.4	32,375.4		2,953.1	70,459.4		56,929.6	254.2	17,034.4		105.6	155.2	516.8			13,132.4	17.6		287,398.1
φ200	18,668.7	6,560.9	682.3	1,565.4	25,810.2		31,441.9	1,194.6	2,185.1		143.1	59.9	3.5			3,889.0			92,204.7
φ250	2,130.9	3,670.2			8,603.9		19,763.8	641.8				44.6	40.1			3,311.5			38,206.8
φ300	2,811.0	164.6			14,730.0		6,266.0	37.4					64.8			2,335.5			26,409.3
φ350	1,472.5	1,641.9			1,979.2		8,683.5					46.9				3,982.8			17,807.0
φ400					171.0		1,295.6												1,466.6
φ450	494.8	431.8			743.8		5,557.4	1,959.6								170.6			9,358.0
φ500							4,375.0												4,375.0
φ600							3,934.6												3,934.6
φ700																			
φ800																			
φ900																			
不明							196.0			23.6	28.4					7.9	4,579.5		4,835.4
計	280,777.0	194,004.2	5,866.6	4,812.9	206,216.4	1,085.9	203,251.1	5,910.5	192,382.1	59,790.0	118,030.6	1,571.5	742.0	181.8	3.6	97,358.0	6,397.5		1,378,381.7

表 5-4 管路布設延長（導水管：管種、口径別）

単位：m

管種 口径	ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管 CIP	塩ビ管		ポリエチレン管 PP	鋼管		銅管 CP	鉛管 LP	石綿管 ACP	不明	計
	A形	K形	T形	SⅡ形	NS形	GX形	不明		VP	HIVP		SGP	SUS					
φ13																		
φ20																		
φ25																		
φ30																		
φ40																		
φ50																	713.6	713.6
φ75							214.8									471.7		686.5
φ100																		
φ125																		
φ150							684.1									1,886.7		2,570.8
φ200					517.0		119.5	786.8								439.1		1,862.4
φ250							2,213.5										3,222.8	5,436.3
φ300																	1,134.7	1,134.7
φ350																	1,308.5	1,308.5
φ400																		
φ450		25.2			399.8		325.5										7.0	757.5
φ500							2,980.0											2,980.0
φ600																		
φ700																		
φ800																		
φ900																		
不明																		
計		25.2			916.8		6,537.4	786.8									8,470.5	17,450.3

表 5-5 管路布設延長（送水管：管種、口径別）

単位：m

管種 口径	ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管 CIP	塩ビ管		ポリエチレン管 PP	鋼管		銅管 CP	鉛管 LP	石綿管 ACP	不明	計
	A形	K形	T形	SⅡ形	NS形	GX形	不明		VP	HIVP		SGP	SUS					
φ13																		
φ20																		
φ25																		
φ30																		
φ40																		
φ50									1,128.6			50.2						1,178.8
φ75					874.5	790.5	3,123.3		259.0	5.6			30.6					5,083.5
φ100							5,447.5										757.8	6,205.3
φ125																		
φ150	1,242.8				1,828.1		2,586.7					38.1						5,695.7
φ200	918.4	5.0			2,433.7		520.5											3,877.6
φ250	328.9				2,443.3		9,725.1					40.1						12,537.4
φ300					3,814.8		2,936.3										431.6	7,182.7
φ350					1,105.0		3,150.6											4,255.6
φ400					171.0		1,130.6											1,301.6
φ450	147.4				344.0		5,231.9	1,941.9									163.6	7,828.8
φ500							1,395.0											1,395.0
φ600							3,934.6											3,934.6
φ700																		
φ800																		
φ900																		
不明																	3.2	3.2
計	2,637.5	5.0			13,014.4	790.5	39,182.1	1,941.9	1,387.6	5.6		88.3	70.7				1,353.0	60,479.8

表 5-6 管路布設延長（配水管：管種、口径別）

単位：m

管種 口径	ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管 CIP	塩ビ管		ポリエチレン管 PP	鋼管		銅管 CP	鉛管 LP	石綿管 ACP	不明	計
	A形	K形	T形	SⅡ形	NS形	GX形	不明		VP	HIVP		SGP	SUS					
φ13									225.4		114.0			3.6				342.9
φ20								11.2	7,676.1	226.5	5,563.6			26.7				13,504.0
φ25							14.2	7.6	17,139.1	1,564.3	12,857.7	25.7		151.5			40.9	31,800.9
φ30									25,038.5	3,535.5	12,221.2	30.0					93.5	40,918.6
φ40									55,900.0	45,300.0	46,762.9	157.2			3.6			148,142.6
φ50	98.5	5.8	4,978.6				122.4		11,608.3	4,853.2	39,966.9	424.8				1,595.9	329.4	63,983.8
φ75	43,976.4	38,397.7	199.6		7,890.0		19,265.5	1,087.6	22,361.8	1,500.3	55.5	163.8				12,442.0	307.6	147,647.9
φ100	117,659.8	110,755.8	6.1	294.3	74,954.4	295.4	36,258.0	716.4	31,802.4	2,804.6	211.8	398.5	86.2			53,024.0	296.5	429,564.2
φ125							362.0						14.8				2,236.8	2,613.5
φ150	92,221.6	32,375.4		2,953.1	68,631.3		53,658.8	254.2	17,034.4		105.6	117.1	516.8			11,245.7	17.6	279,131.6
φ200	17,750.3	6,555.9	682.3	1,565.4	22,859.5		30,801.9	407.8	2,185.1		143.1	59.9	3.5			3,449.9		86,464.7
φ250	1,802.0	3,670.2			6,160.6		7,825.2	641.8				44.6					88.7	20,233.1
φ300	2,811.0	164.6			10,915.2		3,329.7	37.4					64.8				769.2	18,091.9
φ350	1,472.5	1,641.9			874.2		5,532.9					46.9						12,242.9
φ400							165.0											165.0
φ450	347.4	406.6						17.7										771.7
φ500																		
φ600																		
φ700																		
φ800																		
φ900																		
不明							196.0		23.6		28.4						7.9	4,576.3
計	278,139.5	193,974.0	5,866.6	4,812.9	192,285.2	295.4	157,531.6	3,181.8	190,994.5	59,784.4	118,030.6	1,483.2	671.3	181.8	3.6	87,534.5	5,680.7	1,300,451.6



5. 那須塩原市管路布設位置図 (管種別)

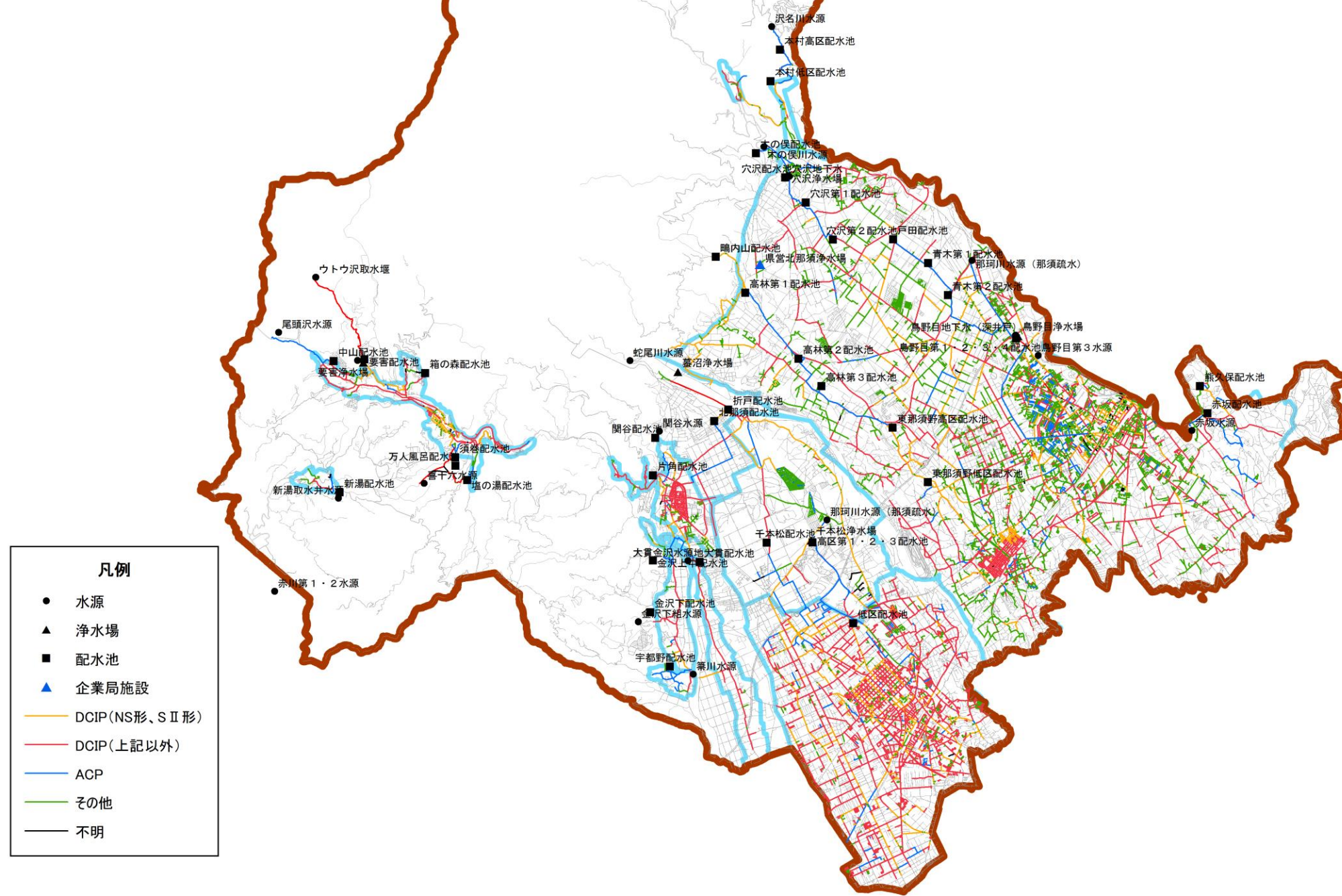


図 5-3 管路布設位置図 (管種)

(3) 管種、年代別

現況管路の年代別総延長（導水管、送水管、配水管）は、約 1,379km であり、導水、送水、配水管路の各延長は表 5-8～表 5-10 に示すとおりである。

このうち、年代の不明な管路（合わせて約 323km 弱）が存在する。

表 5-7 管路布設延長（全管路：管種、年代別）

管種 継手	年度(元号)	年度(西暦)	ダクタイル鋳鉄管						鋳鉄管	塩ビ管			ポリエチレン管			鋼管		銅管	鉛管	石綿管	不明	単位:m 計
			DCIP						CIP	VP	HIVP	PP	PP		SGP	SUS	CP	LP	ACP			
			A形	K形	T形	SII形	NS形	GX形	不明				PP	PP	GNGWA			CP-	LP-	ACP-		
S30	1955																					
S31	1956																					
S32	1957																					
S33	1958									1,003.2		104.4	104.4		48.8				741.0		1,897.4	
S34	1959																					
S35	1960									109.7											109.7	
S36	1961																					
S37	1962																			81.2	81.2	
S38	1963							36.8		217.5									777.4		1,031.6	
S39	1964																					
S40	1965									400.7		23.3	23.3								424.0	
S41	1966							198.7		462.2										547.1	1,208.0	
S42	1967									616.2		16.0	16.0							687.7	1,319.9	
S43	1968							821.6		1,425.4										1,138.7	3,385.7	
S44	1969							117.5		1,569.1										990.4	2,677.1	
S45	1970	4.1						499.1		752.3		4.7	4.7							2,965.6	4,225.8	
S46	1971	625.8						2,277.9		1,918.2		4.1	4.1					10.0		3,050.3	7,886.3	
S47	1972							150.5		1,538.0		112.5	112.5					6.1		2,066.5	3,873.6	
S48	1973							1,138.6		556.4		6.4	6.4		3.6			27.4		7,451.1	9,183.6	
S49	1974							77.3		2,998.3		146.0	146.0					28.2		3,749.0	6,998.6	
S50	1975	80.6						257.4		1,386.1		12.9	12.9							2,395.6	4,132.4	
S51	1976	9.6						267.6		2,591.3		389.2	389.2							4,225.5	7,483.2	
S52	1977	331.2						1,483.6		2,825.1		414.2	414.2		0.8					2,178.6	7,233.6	
S53	1978	589.3						2,560.2	1,251.7	3,596.2		271.2	271.2							2,034.1	10,302.6	
S54	1979	27.1						5,238.0	707.9	4,123.8		164.4	164.4							1,614.0	11,875.2	
S55	1980	50.4						2,075.0		2,711.6		1,016.6	1,016.6		25.7					1,948.4	7,827.7	
S56	1981	984.8	5.1		258.5			4,351.3		6,301.0	3.4	758.7	758.7							3,365.0	16,027.8	
S57	1982	336.3			589.6			6,053.4		3,302.5		1,058.0	1,058.0							910.8	12,273.2	
S58	1983	3,424.6	9.2		578.5			5,320.6		5,475.0		955.4	955.4							99.4	15,862.8	
S59	1984	3,882.6						1,721.3		9,577.5		1,452.0	1,452.0							618.2	17,251.6	
S60	1985	5,677.2			356.2			3,547.0		6,819.4		2,279.2	2,279.2								18,679.2	
S61	1986	9,749.7	432.8		745.0			1,200.1		22,747.7		2,853.9	2,853.9							12.1	37,741.3	
S62	1987	12,297.6	260.9					2,096.8		12,232.0	222.3	2,548.0	2,548.0							98.6	29,756.2	
S63	1988	16,011.0	810.1					5,038.3		9,190.3	604.9	3,559.1	3,559.1							57.9	35,292.9	
H1	1989	26,035.8	442.9	383.2	281.4			572.0		11,632.4	2,672.4	4,196.8	4,196.8							4.8	46,221.7	
H2	1990	22,308.8	35.9	73.0				627.0		2,199.2	3,734.1	3,170.5	3,170.5								32,148.5	
H3	1991	24,060.0		1.7	40.8			666.7		2,899.4	5,678.6	2,439.8	2,439.8							6.5	35,793.6	
H4	1992	30,001.0		587.7				532.0		1,154.5	3,466.1	2,897.1	2,897.1								38,638.4	
H5	1993	21,600.1		198.2				386.2		697.2	5,153.7	2,814.6	2,759.1	55.5							30,849.9	
H6	1994	32,376.0		461.3		18.0		812.1		327.4	4,290.1	2,692.4	2,657.9	34.5							40,977.3	
H7	1995	24,675.8	8,246.5	828.2				368.1		466.5	5,960.2	2,686.0	2,651.5	34.5							43,231.2	
H8	1996	18,920.1	11,838.2	200.1				385.3		26.0	4,374.2	3,056.2	2,981.6	74.6	22.9						38,823.0	
H9	1997	16,690.3	12,547.7	588.7				17.8		521.4	3,568.6	3,145.9	3,145.9	114.9							37,195.2	
H10	1998	2,645.3	19,050.2	234.1				212.6		447.4	3,974.9	1,977.2	1,977.2		21.9						28,563.5	
H11	1999	5.6	22,775.5	328.4				219.9		86.2	2,683.9	2,262.1	2,262.1		6.4						28,367.9	
H12	2000	107.7	23,341.0	734.7				199.6		91.0	1,233.0	1,707.7	1,707.7			31.5				2.7	27,448.8	
H13	2001	6.4	20,399.4	260.1		83.2		2.0		955.2	2,082.7	2,082.7								2.0	23,791.0	
H14	2002		22,643.5	499.4		140.9		82.7		196.6	1,546.6	3,460.6	3,436.2	24.4							28,570.3	
H15	2003	548.3	18,903.4			1,405.7		9.8		171.5	1,279.5	3,201.4	3,058.4	143.1	6.7	3.5					25,529.8	
H16	2004		9,437.7			5,161.3		29.8		302.3	1,704.2	2,502.6	2,449.9	52.7							19,137.9	
H17	2005	1.8	8,765.9			16,640.4		83.5		8.8	1,584.6	3,504.4	3,504.4		94.8					2.3	30,686.5	
H18	2006		1,535.7			36,925.9		325.0		32.7	569.3	3,359.8	3,359.8			83.8					42,832.2	
H19	2007		2,172.5	299.2		38,693.1		45.9		1.5	84.7	5,680.8	5,680.8		87.6						47,065.2	
H20	2008		1,282.1			27,487.5		19.4		80.4	92.2	4,275.4	4,275.4			171.4				17.6	33,426.1	
H21	2009		874.8			20,864.5		3.4			595.9	5,092.2	5,092.2		7.1	64.8					27,502.7	
H22	2010	4.8	862.2			17,436.7		327.4			199.9	2,528.8	2,515.7	13.1						3.2	21,363.1	
H23	2011		1,395.4			20,280.7	983.9				150.1	3,726.3	3,726.3			116.7					26,653.1	
H24	2012		845.2			16,921.6				2.8	86.7	3,127.7	3,127.7			191.8					21,175.7	
H25	2013		162.4			2,048.7					73.8	1,091.9	1,091.9			3.5					3,380.4	
H26	2014																					
H27	2015																					
不明	不明		6,707.2	4,928.0	188.8	1,962.9	2,108.3	102.0	150,794.4	3,950.9	64,590.2	3,246.8	23,199.7	23,199.7		1,127.0	78.2	110.0	3.6	53,534.8	6,333.4	322,966.3
計	計		280,777.0	194,004.2	5,866.6	4,812.9	206,216.4	1,085.9	203,251.1	5,910.5	192,382.1	59,790.0	118,030.6			1,571.5	742.0	181.8	3.6	97,358.0	6,397.5	1,378,381.7

表 5-8 管路布設延長（導水管：管種、年代別）

管種 継手		ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管	塩ビ管		ポリエチレン管			銅管		銅管	鉛管	石綿管	不明	計		
年度(元号)	年度(西暦)	DCIP						CIP	VP	HIVP	PP	PP		SGP	SUS	CP	LP	ACP	ACP-	不明			
		A形	K形	T形	S II形	NS形	GX形					不明	PP									GNGWA	
S30	1955																						
S31	1956																						
S32	1957																						
S33	1958																						
S34	1959																						
S35	1960																						
S36	1961																						
S37	1962																						
S38	1963																						
S39	1964																						
S40	1965																						
S41	1966																						
S42	1967																						
S43	1968																						
S44	1969																						
S45	1970																				175.9	175.9	
S46	1971																						
S47	1972																						
S48	1973																						
S49	1974																						
S50	1975																						
S51	1976																						
S52	1977																						
S53	1978																						
S54	1979																						
S55	1980																						
S56	1981																						
S57	1982																						
S58	1983																						
S59	1984																						
S60	1985																						
S61	1986																						
S62	1987																						
S63	1988																						
H1	1989																						
H2	1990																						
H3	1991																						
H4	1992																						
H5	1993																						
H6	1994																						
H7	1995																						
H8	1996																						
H9	1997																						
H10	1998																						
H11	1999																						
H12	2000																						
H13	2001																						
H14	2002																						
H15	2003																						
H16	2004																						
H17	2005																						
H18	2006																						
H19	2007																						
H20	2008																						
H21	2009																						
H22	2010		25.2																			750.5	
H23	2011																					517.0	
H24	2012																						
H25	2013																						
H26	2014																						
H27	2015																						
不明	不明																						
計	計		25.2																		8,294.6	713.6	16,006.9
																					8,470.5	713.6	17,450.3

単位:m

表 5-9 管路布設延長（送水管：管種、年代別）

管種 継手	年度(元号) 年度(西暦)	ダクタイル鑄鉄管							鑄鉄管	塩ビ管		ポリエチレン管			銅管		銅管	鉛管	石綿管	不明	計	
		DCIP							CIP	VP	HIVP	PP	PP		SGP	SUS	CP	LP	ACP			
		A形	K形	T形	S II形	NS形	GX形	不明					PP	GNGWA			CP-	LP-	ACP-			
S30	1955																					
S31	1956																					
S32	1957																					
S33	1958																					
S34	1959																					
S35	1960																					
S36	1961																					
S37	1962																					
S38	1963																					
S39	1964																					
S40	1965																					
S41	1966																					
S42	1967																					
S43	1968																					
S44	1969																					
S45	1970																					
S46	1971							1,356.0													1,356.0	
S47	1972																					
S48	1973																					
S49	1974																					
S50	1975																					
S51	1976																					
S52	1977																					
S53	1978							542.1	1,251.7												1,793.8	
S54	1979							1,791.4	690.2												2,481.6	
S55	1980																					
S56	1981	288.8																			288.8	
S57	1982																					
S58	1983																					
S59	1984																					
S60	1985																					
S61	1986	147.4																			147.4	
S62	1987																					
S63	1988	2,159.7						1,044.0													3,203.7	
H1	1989																					
H2	1990																					
H3	1991																					
H4	1992																					
H5	1993	40.1																			40.1	
H6	1994							302.3													302.3	
H7	1995																					
H8	1996																					
H9	1997									5.6											5.6	
H10	1998																					
H11	1999																					
H12	2000																					
H13	2001																					
H14	2002							4.0													4.0	
H15	2003																					
H16	2004																					
H17	2005																					
H18	2006		5.0																		4,563.7	
H19	2007							4,518.6													6,117.1	
H20	2008							6,079.0							38.1						344.0	
H21	2009							344.0													548.0	
H22	2010							548.0													2,253.7	
H23	2011							1,483.6	739.5													
H24	2012																					
H25	2013																					
H26	2014																					
H27	2015																					
不明	不明	1.5						41.2	51.0	34,142.3											37,030.0	
計	計	2,637.5	5.0					13,014.4	790.5	39,182.1	1,941.9	1,387.6			50.2					1,353.0	3.2	60,479.8

単位:m

表 5-10 管路布設延長（配水管：管種、年代別）

単位：m

管種 継手	年度(元号) 年度(西暦)	ダクタイル鋳鉄管							鋳鉄管	塩ビ管		ポリエチレン管		鋼管		銅管	鉛管	石綿管	不明	計		
		DCIP							CIP	VP	HIVP	PP	PP		SGP	SUS	CP	LP	ACP			
		A形	K形	T形	SⅡ形	NS形	GX形	不明					PP	GNGWA			CP-	LP-	ACP-			
S30	1955																					
S31	1956																					
S32	1957																					
S33	1958									1,003.2		104.4	104.4		48.8				741.0	1,897.4		
S34	1959																					
S35	1960									109.7										109.7		
S36	1961																					
S37	1962																		81.2	81.2		
S38	1963							36.8		217.5									777.4	1,031.6		
S39	1964																					
S40	1965									400.7		23.3	23.3							424.0		
S41	1966							198.7		462.2									547.1	1,208.0		
S42	1967									616.2		16.0	16.0						687.7	1,319.9		
S43	1968							821.6		1,425.4									1,138.7	3,385.7		
S44	1969							117.5		1,569.1									990.4	2,677.1		
S45	1970	4.1						499.1		752.3		4.7	4.7						2,789.7	4,049.9		
S46	1971	625.8						921.9		1,918.2		4.1	4.1				10.0		3,050.3	6,530.3		
S47	1972							150.5		1,538.0		112.5	112.5				6.1		2,066.5	3,873.6		
S48	1973							1,138.6		556.4		6.4	6.4		3.6		27.4		7,451.1	9,183.6		
S49	1974							77.3		2,998.3		146.0	146.0				28.2		3,749.0	6,998.6		
S50	1975	80.6						257.4		1,386.1		12.9	12.9						2,395.6	4,132.4		
S51	1976	9.6						267.6		2,591.3		389.2	389.2						4,225.5	7,483.2		
S52	1977	331.2						1,483.6		2,825.1		414.2	414.2		0.8				2,178.6	7,233.6		
S53	1978	589.3						2,018.1		3,596.2		271.2	271.2						2,034.1	8,508.8		
S54	1979	27.1						3,446.6	17.7	4,123.8		164.4	164.4						1,614.0	9,393.6		
S55	1980	50.4						2,075.0		2,711.6		1,016.6	1,016.6		25.7				1,948.4	7,827.7		
S56	1981	696.0	5.1				258.5	4,351.3		6,301.0	3.4	758.7	758.7						3,365.0	15,739.0		
S57	1982	336.3					589.6	6,053.4		3,302.5		1,058.0	1,058.0						910.8	12,273.2		
S58	1983	3,424.6	9.2				578.5	5,320.6		5,475.0		955.4	955.4						99.4	15,862.8		
S59	1984	3,882.6						1,721.3		9,577.5		1,452.0	1,452.0						618.2	17,251.6		
S60	1985	5,677.2					356.2	3,547.0		6,819.4		2,279.2	2,279.2							18,679.2		
S61	1986	9,602.3	432.8				745.0	1,200.1		22,747.7		2,853.9	2,853.9						12.1	37,593.9		
S62	1987	12,297.6	260.9					2,096.8		12,232.0	222.3	2,548.0	2,548.0						98.6	29,756.2		
S63	1988	13,851.3	810.1					3,994.3		9,190.3	604.9	3,559.1	3,559.1						57.9	32,089.2		
H1	1989	26,035.8	442.9	383.2			281.4	572.0		11,632.4	2,672.4	4,196.8	4,196.8						4.8	46,221.7		
H2	1990	22,308.8	35.9	73.0				627.0		2,199.2	3,734.1	3,170.5	3,170.5							32,148.5		
H3	1991	24,060.0		1.7			40.8	666.7		2,899.4	5,678.6	2,439.8	2,439.8						6.5	35,793.6		
H4	1992	30,001.0		587.7				532.0		1,154.5	3,466.1	2,897.1	2,897.1							38,638.4		
H5	1993	21,560.0		198.2				386.2		697.2	5,153.7	2,814.6	2,759.1		55.5					30,809.8		
H6	1994	32,376.0		461.3			18.0	509.8		327.4	4,290.1	2,692.4	2,657.9		34.5					40,675.0		
H7	1995	24,675.8	8,246.5	828.2				368.1		466.5	5,960.2	2,686.0	2,651.5		34.5					43,231.2		
H8	1996	18,920.1	11,838.2	200.1				385.3		26.0	4,374.2	3,056.2	2,981.6		74.6					38,823.0		
H9	1997	16,690.3	12,547.7	588.7				17.8		521.4	3,563.0	3,145.9	3,145.9		114.9					37,189.6		
H10	1998	2,645.3	19,050.2	234.1				212.6		447.4	3,974.9	1,977.2	1,977.2						21.9	28,563.5		
H11	1999	5.6	22,775.5	328.4				219.9		86.2	2,683.9	2,262.1	2,262.1					6.4		28,367.9		
H12	2000	107.7	23,341.0	734.7				199.6		91.0	1,233.0	1,707.7	1,707.7		31.5				2.7	27,448.8		
H13	2001	6.4	20,399.4	260.1			83.2	2.0			955.2	2,082.7	2,082.7						2.0	23,791.0		
H14	2002		22,643.5	499.4			140.9	78.7		196.6	1,546.6	3,460.6	3,436.2		24.4					28,566.3		
H15	2003	548.3	18,903.4				1,405.7	9.8		171.5	1,279.5	3,201.4	3,058.4		143.1	6.7	3.5			25,529.8		
H16	2004		9,437.7				5,161.3	29.8		302.3	1,704.2	2,502.6	2,449.9		52.7					19,137.9		
H17	2005	1.8	8,765.9				16,640.4	83.5		8.8	1,584.6	3,504.4	3,504.4			94.8			2.3	30,686.5		
H18	2006		1,530.7				32,407.3	325.0		32.7	569.3	3,359.8	3,359.8				43.7			38,268.5		
H19	2007		2,172.5	299.2			32,614.1	45.9		1.5	84.7	5,680.8	5,680.8			49.5				40,948.1		
H20	2008		1,282.1				27,487.5	19.4		80.4	92.2	4,275.4	4,275.4						17.6	33,426.1		
H21	2009		874.8				20,520.5	3.4			595.9	5,092.2	5,092.2		7.1					27,158.7		
H22	2010	4.8	837.0				16,488.9	1.9			199.9	2,528.8	2,515.7		13.1					20,064.6		
H23	2011		1,395.4				18,280.1	244.4			150.1	3,726.3	3,726.3						86.1	23,882.4		
H24	2012		845.2				16,921.6			2.8	86.7	3,127.7	3,127.7						191.8	21,175.7		
H25	2013		162.4				2,048.7				73.8	1,091.9	1,091.9						3.5	3,380.4		
H26	2014																					
H27	2015																					
不明	不明	6,705.7	4,928.0	188.8	1,962.9	2,067.1	51.0	110,440.2		3,164.1	63,202.6	3,246.8	23,199.7	23,199.7		1,076.8	78.2	110.0	3.6	43,887.2	5,616.6	269,929.4
計	計	278,139.5	193,974.0	5,866.6	4,812.9	192,285.2	295.4	157,531.6		3,181.8	190,994.5	59,784.4	118,030.6	118,030.6		1,483.2	671.3	181.8	3.6	87,534.5	5,680.7	1,300,451.6

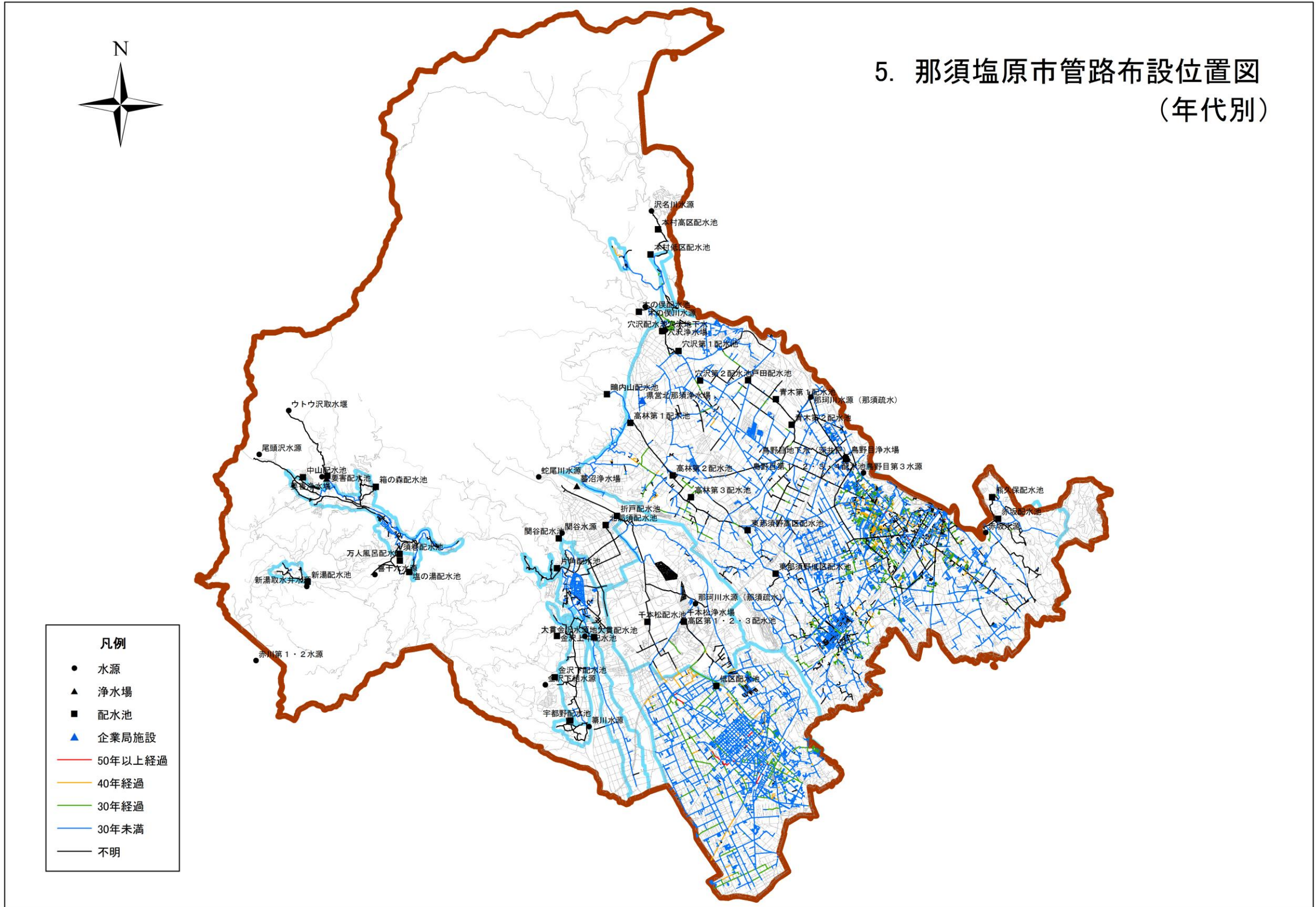


図 5-4 管路布設位置図 (年代)

5.2 分析対象管路

現況管路のうち、分析対象とする管路は下記に示す『φ75以上の導送配水管路』とする。マッピングシステムには給水管路の情報も含まれており、口径が概ねφ50以下を中心とした管路であることから、採用した管路をφ75以上とした。

よって、次頁から整理する耐震性評価は下記に該当する管路に対して示すものとする。

分析対象管路 … φ75以上の導水管、送水管、配水管

大分類	小分類	シェイプファイル名	評価対象ファイル
導水管路	導水管路	LINE_201_10	●
	送水管	LINE_203_10	●
	配水管	LINE_203_70	●
	排泥管	LINE_203_250	
	計画管（予定路線）	LINE_203_290	
	残置管	LINE_203_300	
	その他管	LINE_203_320	
他企業管	他企業管A	LINE_202_10	
主要地形1	道路等（街区）	LINE_101_10	
	私道（街区）	LINE_101_20	
	計画道路	LINE_101_30	
	水涯線	LINE_101_40	
	鉄道1	LINE_101_50	
	構造物等	LINE_101_60	

5.3 耐震性評価

a) 評価方法

管路の耐震性評価は、表 5-11 に示す（財）水道技術研究センター「地震による水道管路被害予測の手引き」による被害予測式に基づいて行うものとする。予測式は近年の地震（兵庫県南部地震、新潟県中越・中越沖地震に加え、東北地方太平洋沖地震）により解析し、検証・修正されたものであり、地震動の強さを示す「地表面最大速度」を用いて計算する。

表 5-11 地震による水道管路被害予測の手引き H25.3 （（財）水道技術研究センター）

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					
液状化の情報を持っていない場合、 又は 液状化の可能性がない場合の被害予測式			液状化の情報を持っており、 かつ 液状化の可能性ありの場合の被害予測式		
$R_m = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$ $R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$			$R_m = C_p \times C_d \times R_L$		
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_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] $R_L = 5.5$		
v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、 $15 \leq v < 120$)					
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タイル鋳鉄管 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*、ダクタイル鋳鉄管の 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ため、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（φ 700 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。

b) 評価メッシュ

1) 基準地域メッシュ

地震被害の評価は、那須塩原市域を長方形に分割したメッシュ単位で行う。(図5-6 参照)。

評価メッシュは、(財) 水道技術研究センターによる「地震による水道管路被害予測の手引き 平成23年3月」に基づき、基準地域メッシュ^{※2}(3次メッシュ)を縦・横ともに4分割したメッシュ(約230m×約290m)を用いた。

【 ※2 : 基準地域メッシュ 】

地域メッシュは、地域開発、防災計画などのために必要とされる市町村区域よりも小さく地域を分割した格子状のエリアであり、日本においては、緯度経度法と呼ばれる区分方法がJISに指定されている。

メッシュ毎の統計資料として、1辺が約1kmである第3次メッシュを単位として情報を集積したものを「地域メッシュ統計」と呼び、近年急速なデータ整備が進められ、小地域での情報比較等に用いられている。

- 第1次メッシュ : 緯度経度により日本を分割(縦: 0.67度、横: 1.0度)
- 第2次メッシュ : 第1次メッシュを縦・横ともに8分割したメッシュ
- 第3次メッシュ : 第2次メッシュを縦・横ともに10分割したメッシュ

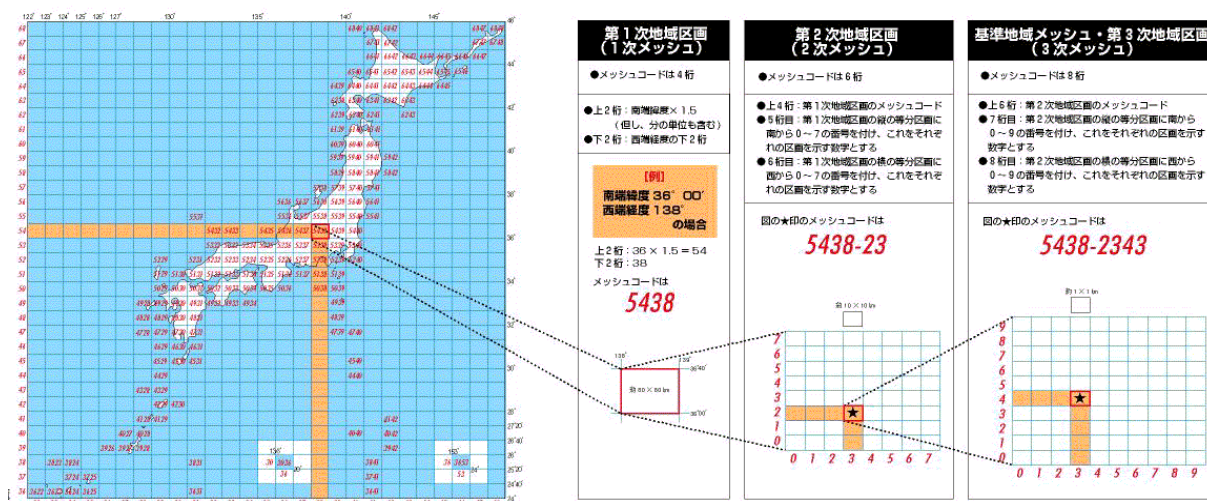


図 5-5 基準地域メッシュの仕組み (出典: J-IBIS ホームページより)

2) 那須塩原市評価メッシュ

那須塩原市の評価メッシュ（約 230m×約 290m）は図 5-6 に示すとおりである。

管路地震被害想定は、各メッシュ内の管種・口径ごとの管路延長や地震条件、地盤条件等を集計して、管路の被害予測式により算出する。

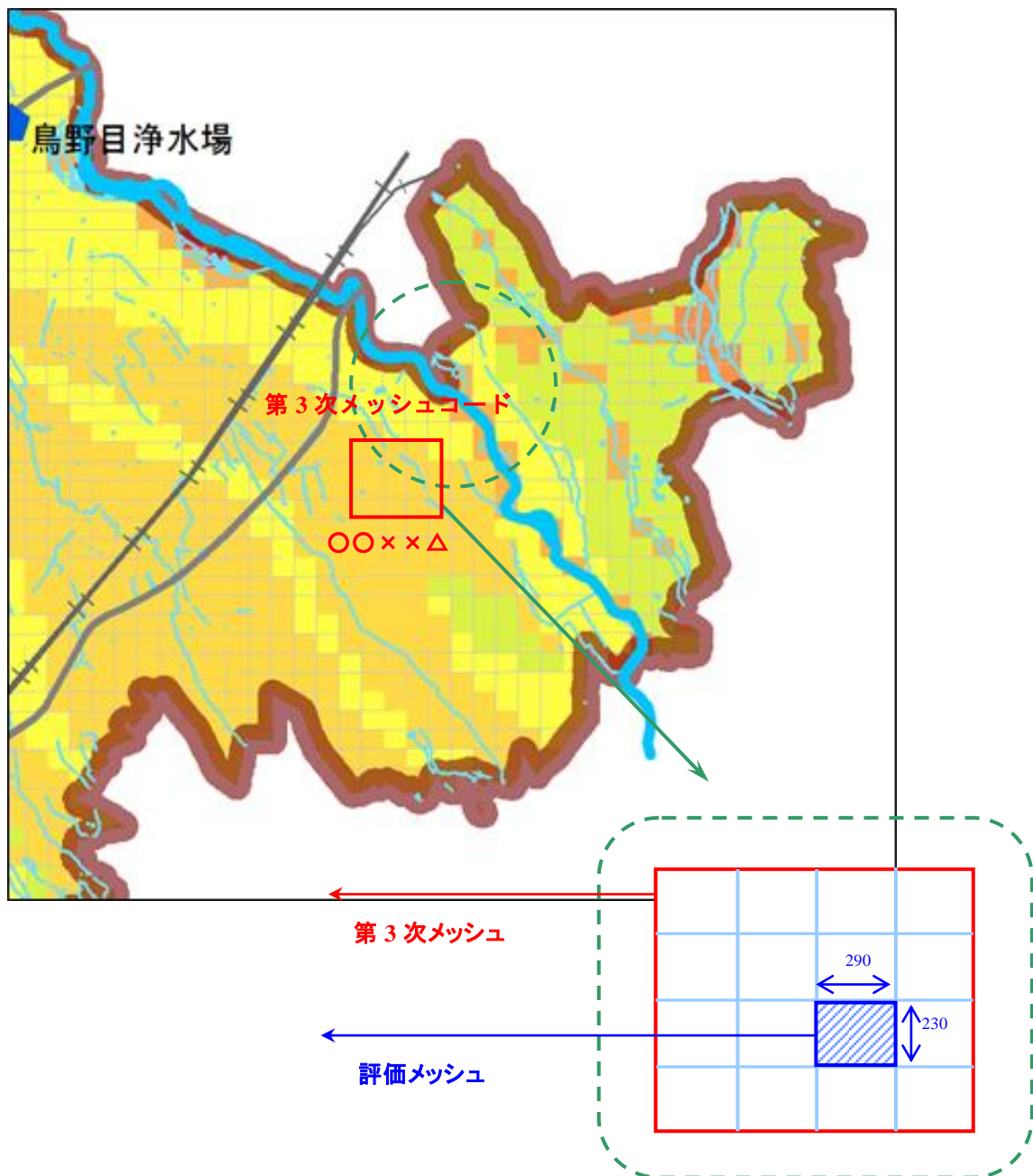


図 5-6 評価メッシュ（約 230m×約 290m）

c) 被害予測式

管路地震被害想定は、以下に示す式 3-1、3-2 によって算出する。

評価はメッシュあたりの被害件数によって行うものとするが、個別の配管ルートにおける被害件数等も計算によって求めることができる。

$$R_m (v) \text{ (件/km)} = C_p \times C_d \times C_g \times R_{(v)} \quad (3-1)$$

$$R_m \text{ (件/メッシュ)} = R_m (v) \times L \quad (3-2)$$

- 管路被害率 (件/km) : $R_m (v)$
- 標準被害率 (件/km) : $R_{(v)}$
- 管種・継手による補正係数 : C_p (※shp データより作成)
- 口径による補正係数 : C_d (//)
- 液状化、微地形による補正係数 : C_g (※J-shis 提供データより作成)
- 地震動の最大速度 (kine) : v (//)
- メッシュ内被害件数 (件) : R_m
- メッシュ内管路延長 (km) : L

標準被害率 ($R_{(v)}$) は、地震動の強さ (最大速度 v) によって決定する値である。メッシュごとの被害件数は、この標準被害率 ($R_{(v)}$) に管種、口径、液状化の程度による補正係数 (C_p 、 C_d 、 C_g) を掛け合わせ、メッシュごとに管路の被害率 (件/km) を求め、その値にメッシュ内の管路延長を管種、口径ごとに乗じて計算される。

1) 標準被害率 ($R_{(v)}$) の算出

標準被害率 ($R_{(v)}$) は、地震動の強さ (最大速度 v) を式 3-3 に代入して算出する。

$$R (v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14} \quad (3-3)$$

v : 地震動の最大速度 (kine)



図 5-7 地震動の最大速度

2) 管種・継手による補正係数 (C_p)

管種・継手による補正係数は表 5-12 に示す値とする。

表 5-12 管種・継手による補正係数

NO	管種	補正係数 C _p	摘要	総延長 (km)
1	ダクタイル 鋳鉄管	1.0	A形	280.68
		0.8	T形	0.89
		0.5	K形	194.00
		0.0	S II 形、GX形、NS形	212.12
		1.0	その他、不明	203.11
2	鋳鉄管	2.5		5.89
3	塩化ビニル管 (VP、HVP)	2.5	不明	77.98
	ポリエチレン管	0.0		0.54
4	鋼管 (SUS、SGP等)	2.5	溶接継手以外	1.63
5	石綿セメント管	7.5		95.76
7	不明	7.5		5.20
合計				1,077.80



5. 那須塩原市管路布設位置図 (管種・継手別)

- 凡例**
- 水源
 - ▲ 浄水場
 - 配水池
 - ▲ 企業局施設
 - DCIP(A形)
 - DCIP(T形)
 - DCIP(K形)
 - DCIP(SII形、GX形、NS形)
 - DCIP(不明)
 - 鑄鉄管
 - VP(不明)、HIVP(不明)
 - ポリエチレン管
 - 鋼管(SUS、SGP他)
 - ACP
 - 不明

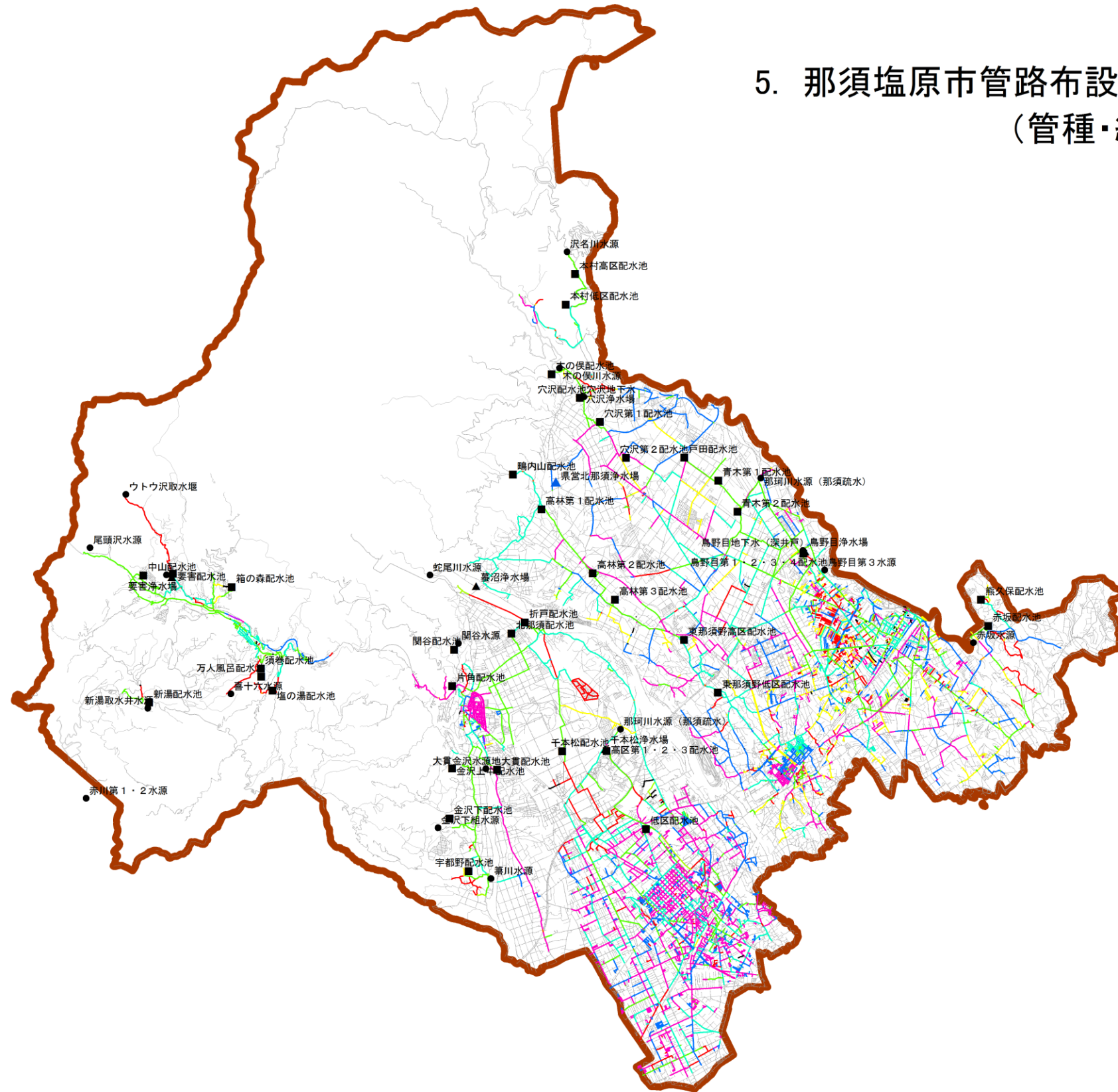


図 5-8 管路布設位置図 (管種別: $\phi 75$ 以上)

3) 口径による補正係数 (Cd)

口径による補正係数は表 5-13 に示す値とする。

表 5-13 口径による補正係数

NO	口径	補正係数 C_d	摘要	総延長 (km)
1	φ 75~80	2.0		153.42
2	φ 100~150	1.0		725.78
3	φ 200~250	0.4		130.41
4	φ 300~450	0.2		55.04
5	φ 500~600	0.1		8.31
6	不明	2.0		4.84
合計				1,077.80



5. 那須塩原市管路布設位置図 (口径別)

- 凡例**
- 水源
 - ▲ 浄水場
 - 配水池
 - ▲ 企業局施設
 - ϕ 75~80
 - ϕ 100~150
 - ϕ 200~250
 - ϕ 300~450
 - ϕ 500~ ϕ 600
 - 不明

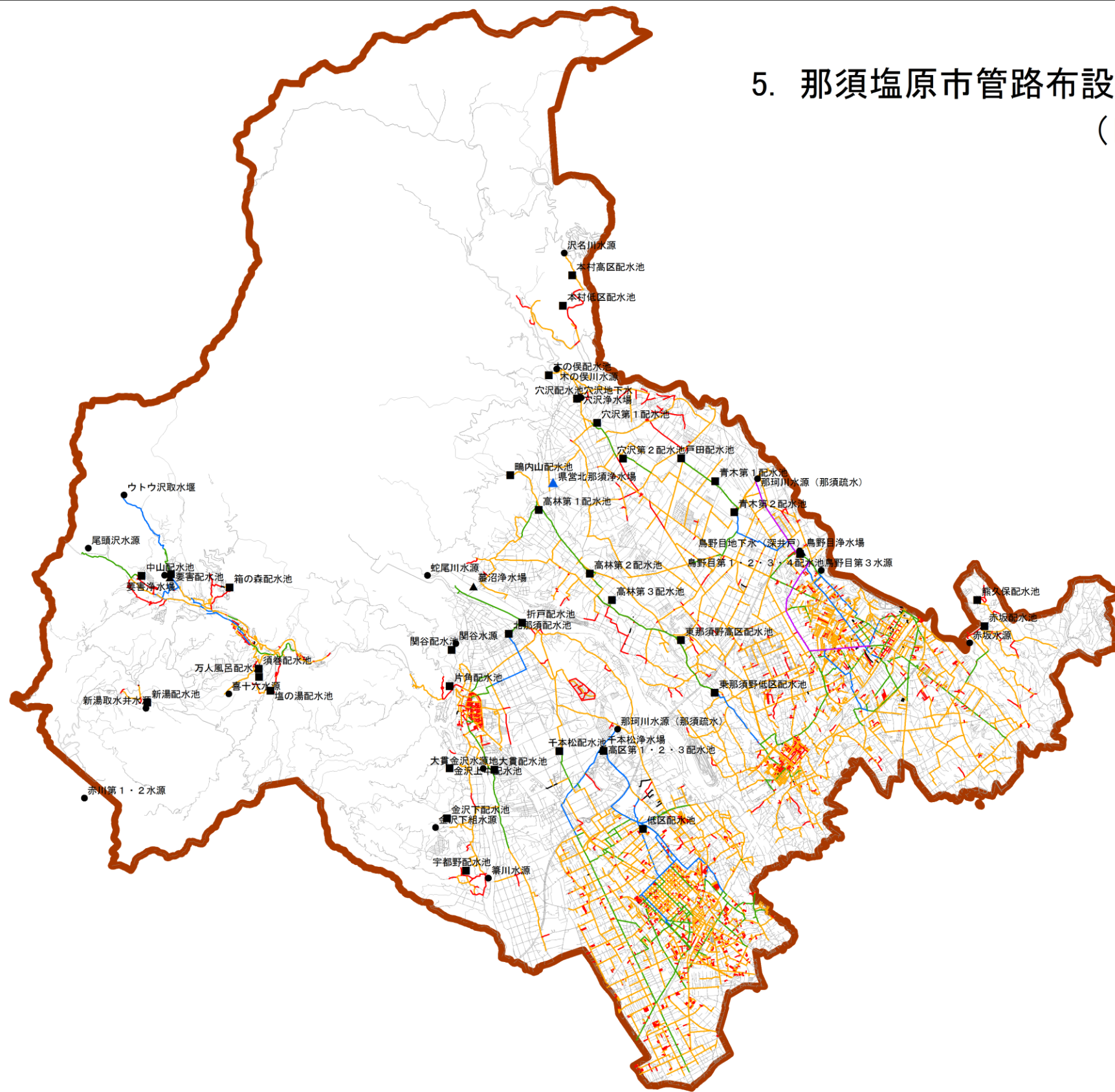


図 5-9 管路布設位置図 (口径別: ϕ 75 以上)

4) 液状化、微地形による補正係数 (C_g)

液状化、微地形による補正係数は表 5-14 に示す値とする。

これは、防災科学技術研究所（独立行政法人）が公表している『地震ハザードステーション J-SHIS』の表層地盤データをもとに、液状化の可能性の有無を整理している。

液状化の可能性が無い場合は、更に J-SHIS の微地形分類に応じた補正係数を採用して使用する。

表 5-14 液状化、微地形による補正係数

NO	液状化の程度	補正係数 C _g	摘要	総延長 (km)
1	液状化の可能性あり	2.5	旧河道	0.004
		1.0	谷底低地、扇状地	23.88
2	液状化の可能性なし	0.8	砂礫質台地、ローム台地	998.89
		0.4	山地、山麓地、火山地、火山山麓地、火山性丘陵	55.02
合計				1,077.80

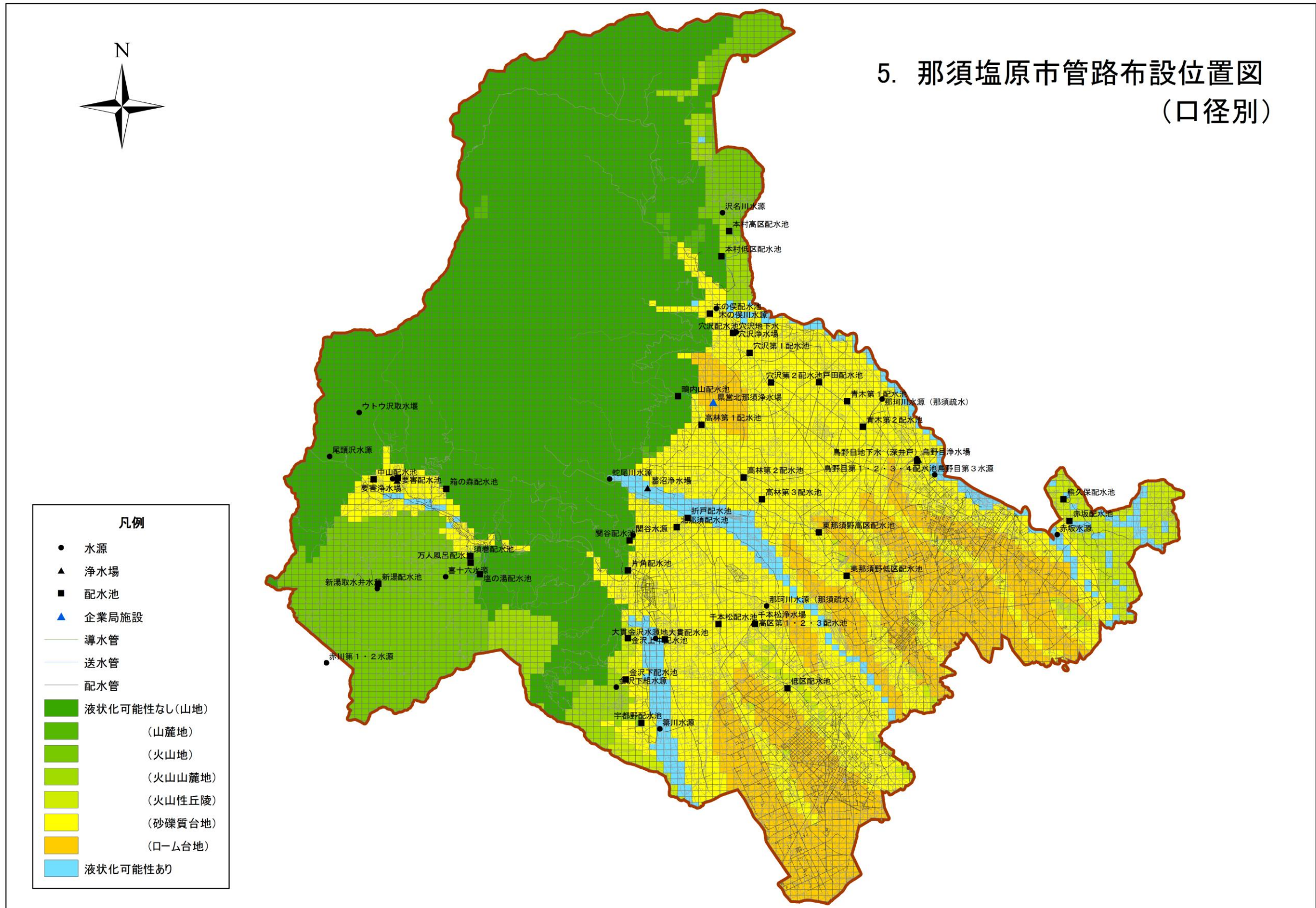


図 5-10 管路布設位置図 (微地形分類別)

d) 評価結果

那須塩原市における管路被害件数を算出した結果、市全域で 1,066.60（件）の被害が発生し、管路 1km あたりの被害率は 0.990（件/km）となった。

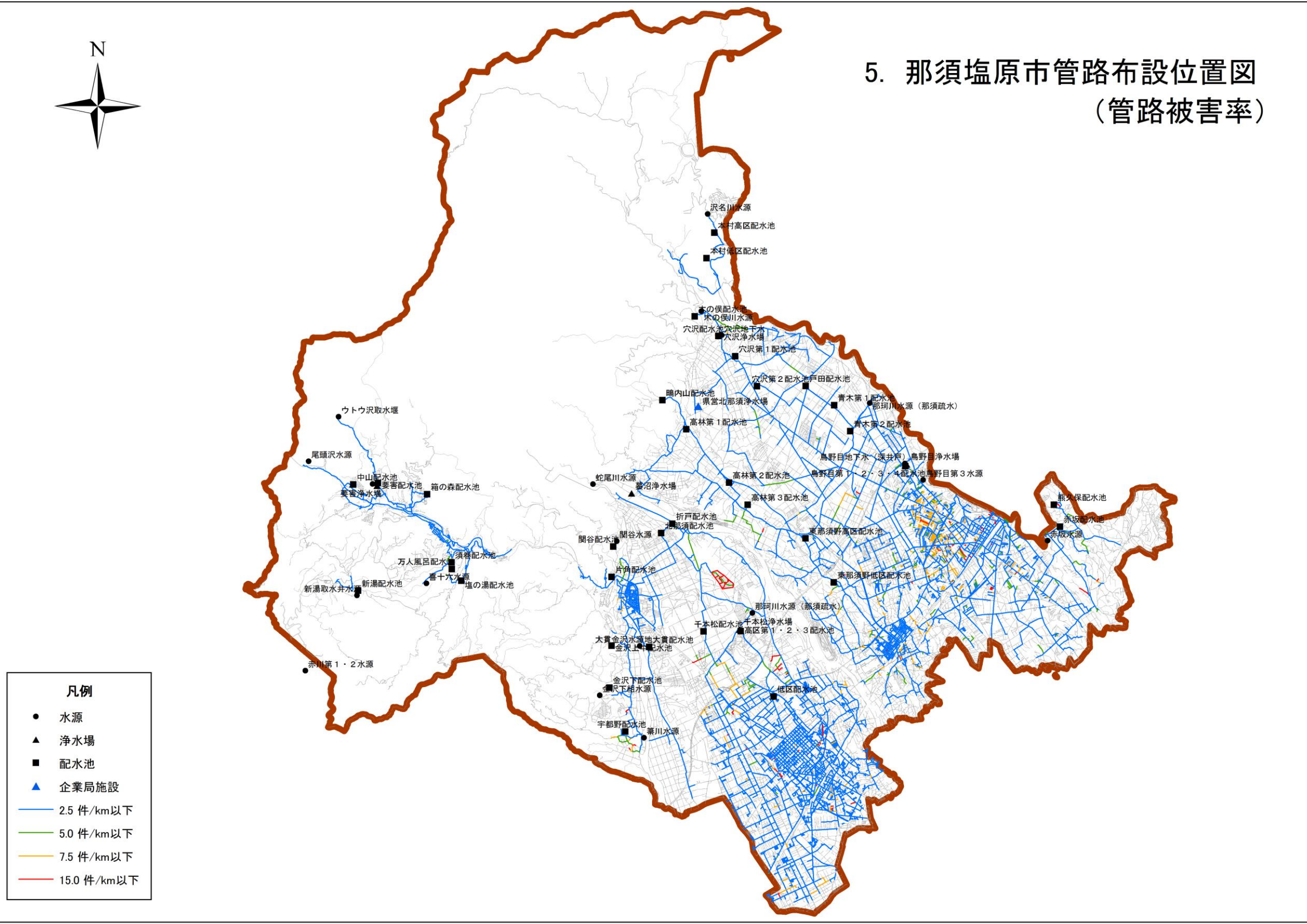
今回の結果は、水道管に使用される管種の中で耐震性能が低いとされる、石綿管、塩化ビニル管等の影響によって被害率が高くなったと推察される。

1) 管路の被害状況

対象管路における地震被害率の分布は図 5-11、メッシュごとの被害件数は図 5-12 に示すとおりである。



5. 那須塩原市管路布設位置図
(管路被害率)



- 凡例**
- 水源
 - ▲ 浄水場
 - 配水池
 - ▲ 企業局施設
 - 2.5 件/km以下
 - 5.0 件/km以下
 - 7.5 件/km以下
 - 15.0 件/km以下

図 5-11 管路被害率 分布図 (件/km : φ75 以上)

2) 条件別被害率の推計結果

①管種別被害予測結果

管種別に集計した被害率、被害件数は表 5-15 に示すとおりである。

石綿セメント管、塩化ビニル管が他の管種と比較して高い被害率を示している。

表 5-15 管種別被害状況

NO	管種	補正係数 C _p	摘要	被害件数 (件)	総延長 (km)	被害率 (件/km)
1	ダクタイル鋳鉄管	1.0	A形	211.77	280.68	0.754
		0.8	T形	0.20	0.89	0.227
		0.5	K形	76.45	194.00	0.394
		0.0	S II 形、GX形、NS形	0.00	212.12	0.000
		1.0	その他、不明	94.13	203.11	0.463
2	鋳鉄管	2.5		7.36	5.89	1.249
3	塩化ビニル管 (VP、HIVP)	2.5	不明	169.53	77.98	2.174
4	ポリエチレン管	0.0		0.00	0.54	0.000
5	鋼管 (SUS、SGP等)	2.5	溶接継手以外	2.01	1.63	1.235
6	石綿セメント管	7.5		457.33	95.76	4.776
7	不明	7.5		47.82	5.20	9.194
合計				1,066.60	1,077.80	0.990

②口径別被害予測結果

口径別に集計した被害率、被害件数は表 5-16 に示すとおりである。

被害の殆どがφ150以下の管路で発生している。

表 5-16 口径別被害状況

NO	口径	補正係数 C _d	摘要	被害件数 (件)	総延長 (km)	被害率 (件/km)
1	φ75～80	2.0		297.35	153.42	1.938
2	φ100～150	1.0		681.72	725.78	0.939
3	φ200～250	0.4		34.90	130.41	0.268
4	φ300～450	0.2		7.45	55.04	0.135
5	φ500～600	0.1		0.56	8.31	0.068
6	不明	2.0		44.60	4.84	9.224
合計				1,066.60	1,077.80	0.990

③液状化、微地形別被害予測結果

液状化、微地形別に集計した被害率、被害件数は表 5-17 に示すとおりである。
被害件数の殆どが液状化の可能性がある地盤に該当する結果となった。

表 5-17 液状化、微地形別被害状況

NO	液状化の程度	補正係数 C _g	摘要	被害件数 (件)	総延長 (km)	被害率 (件/km)
1	液状化の可能性あり	2.5	旧河道	0.00	0.004	0.00
		1.0	谷底低地、扇状地	34.05	23.88	1.426
2	液状化の可能性なし	0.8	砂礫質台地、ローム台地	1,002.25	998.89	1.003
		0.4	山地、山麓地、火山地、火山 山麓地、火山性丘陵	30.30	55.02	0.551
合計				1,066.60	1,077.80	0.990

5.3.1 管路の機能診断手順

管路の機能診断は図 5-13 に示すフローに従い、評価管路区間ごとに「評価点」で表現して現況管路の更新優先順位を設定する。

$$\text{評価点} = \text{布設年度による基準点} \times \text{被害率に応じた重み係数} \times \text{重要管路による係数}$$

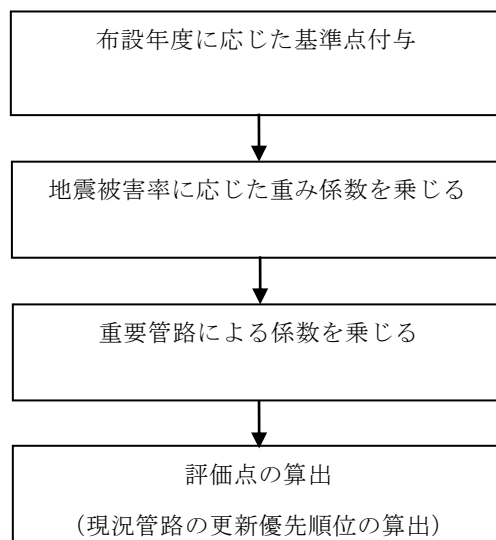


図 5-13 評価点算出の手順

5.3.2 評価項目の設定

e) 布設年度

管路布設年度が古い順に管路更新を実施することを基本とする。表 5-18 に示すとおり、布設年度が古いほど基準点が高く、更新優先順位が高くなるように基準を設定した。年度不明の管は、布設年度がかなり古いことが想定されるため、基準点は 10 点とした。

表 5-18 布設年度による基準点

経過年数(布設年度)	基準点
40年(1971年以前)	10点
35年(1976年以前)	8点
30年(1981年以前)	6点
25年(1986年以前)	4点
20年(1991年以前)	2点
20年未満(1992年以降)	1点

f) 地震被害率

地震被害率が高いほど更新順位が高くなるように重みを設定する。表 5-19 に示すとおり、地震被害率が高いほど重みを高くし、10年以上新しい管路施設の基準点を越えない範囲で設定した。

表 5-19 地震被害率による重み係数

地震被害率(件/km)	重み係数
11.0件/km～	1.5
7.6件/km～10件/km	1.4
4.9件/km～7.5件/km	1.3
2.6件/km～5.0件/km	1.2
0.0件/km～2.5件/km	1.1
0.0件/km	1.0

g) 重要給水施設に関する対象管路（重要管路）

本市では、地震や大雨による土砂崩れ等の災害が発生している状況を踏まえ、市内に点在する避難所等に水を安定供給するための配水管整備を進める事業を計画している（重要給水施設配水管整備事業）。

図 5-14 に示す重要給水施設配水管（以下、重要管路）はその他の管路よりも優先的に更新整備を行うため、評価において重みを設定する。表 5-20 に示すとおり、対象管路を高くし、15 年以上新しい管路施設の基準点を越えない範囲で設定した。

表 5-20 重要管路による重み係数

重要管路	重み係数
対象	1.5
対象外	1.0

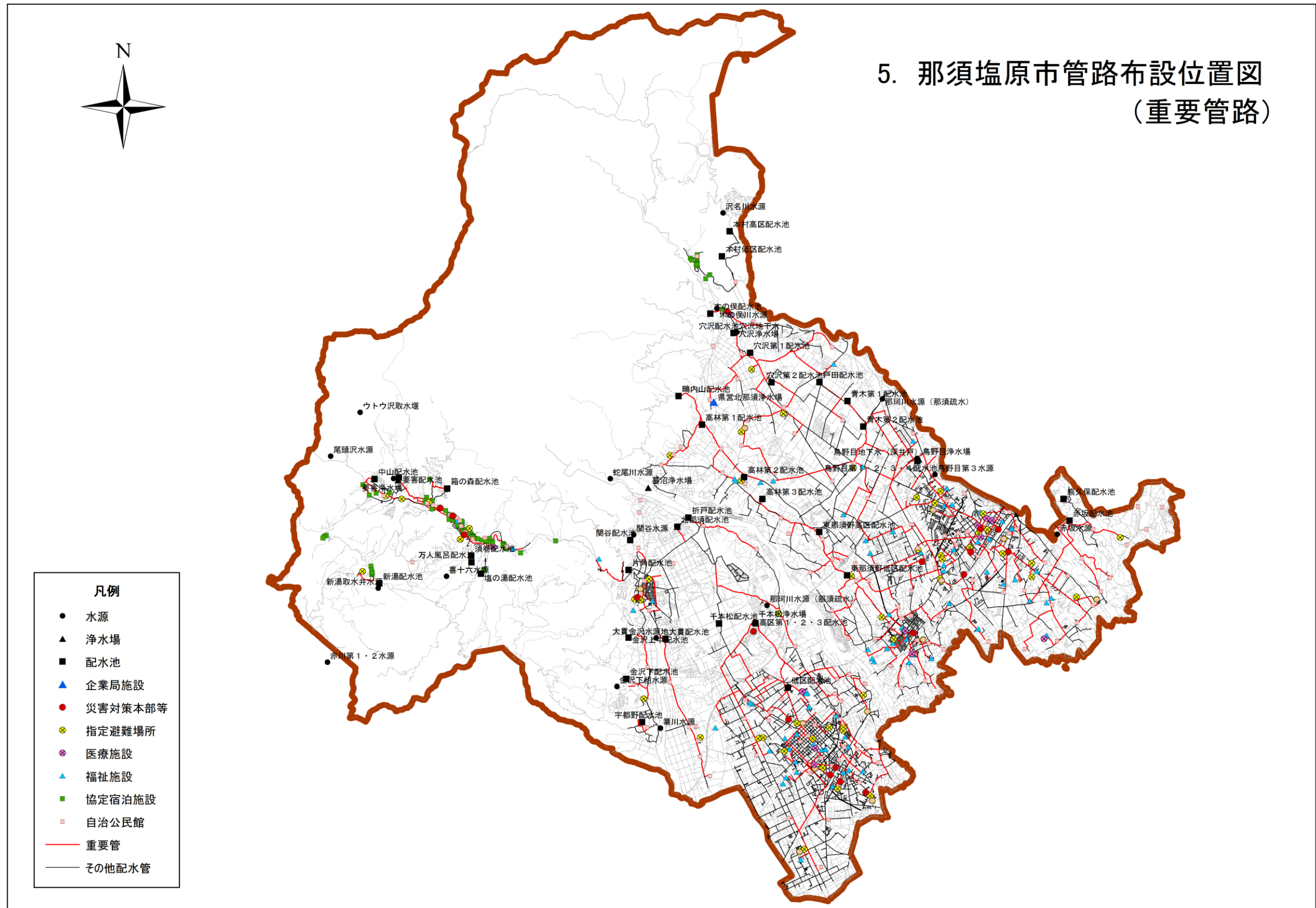


図 5-14 重要給水施設および重要給水施設配水管位置図 (φ75 以上)

5.3.3 評価点の算出

(1) ～ (3) の手順により、管路施設ごとに更新優先順位の評価点を算出する。

実際の管路更新事業は、工事効率を勘案しながら優先順位を決定するものとする。

また、同じ評価点の管路は、口径、地震被害率、布設年度等によって優先順位を判断する。

対象管路の布設年度に応じた基準点、地震被害率による重み付けを乗じた評価点は図 5-15 に示すとおりである。



5. 那須塩原市管路布設位置図
(管路評価点)



図 5-15 管路評価点