

## 4 章 埋設管路の被害状況

この章では、導・送・配水管路の被害について記述する。

なお、水管橋の被害については、第 5 章「構造物及び設備の被害」で記述する。

### 4.1 柏崎市水道事業の被害

#### 4.1.1 導・送・配水管の延長

表 4.1 に柏崎市における導・送・配水管の口径・管種別管路延長を示す。また、図 4.1 に管種別管路延長、図 4.2 には口径別管路延長を示す。管種ではダクタイト鉄管の延長が 539km と最も長く、全体の 57% を占めている。次いで硬質塩化ビニル管が 299km で全体の 32% を占めている。管路延長は、呼び径 75～150 が全体の約 50% を占めており、その約 72% がダクタイト鉄管で構成されている。一方、呼び径 50 以下の管路延長は全体の 28% あり、その 86% が硬質塩化ビニル管である。

表 4.1 導・送・配水管の口径・管種別延長（柏崎市）

[単位：m]

口径 (mm)	DIP	CIP	ACP	SP	PE	VP	SUS	その他 不明	全体延長
40 未満				179	9,555	3,166			12,899
40				1,286	1,967	25,667			28,921
50				14,244	10,772	200,067	279	17	225,378
75	46,863	354	441	1,790	11,989	24,297	141	283	86,157
100	149,926	2,112	967	1,824	14,255	34,126	517	4,290	208,017
125			174	139		2,004			2,322
150	145,351	442	391	1,595	10,766	5,666	1,108	12,178	177,491
200	90,140	48	903	1,044	2,274	4,068	507	5,704	104,687
250	32,836			59			275	975	34,145
300	16,605			308		10	51	1,860	18,834
350	4,253	407		24				2,548	7,232
400 以上	53,029			1,060			296	1,370	55,756
不明	3							127	130
合計	539,000	3,361	2,876	23,550	61,579	299,072	3,174	29,351	961,968

DIP:ダクタイト鉄管

CIP:鋳鉄管

ACP:石綿セメント管

SP:鋼管

PE:ポリエチレン管

VP:硬質塩化ビニル管

SUS:ステンレス管

柏崎市ガス水道局の資料による。

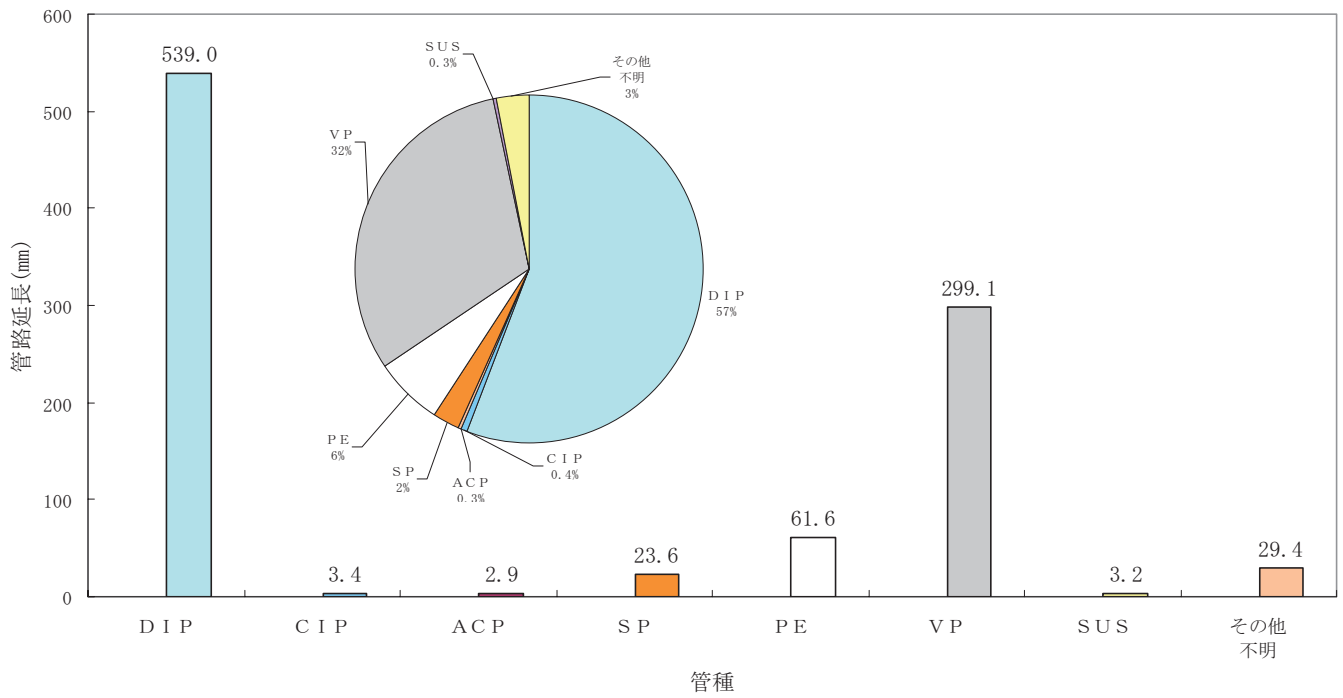


図 4.1 管種別管路延長（柏崎市）

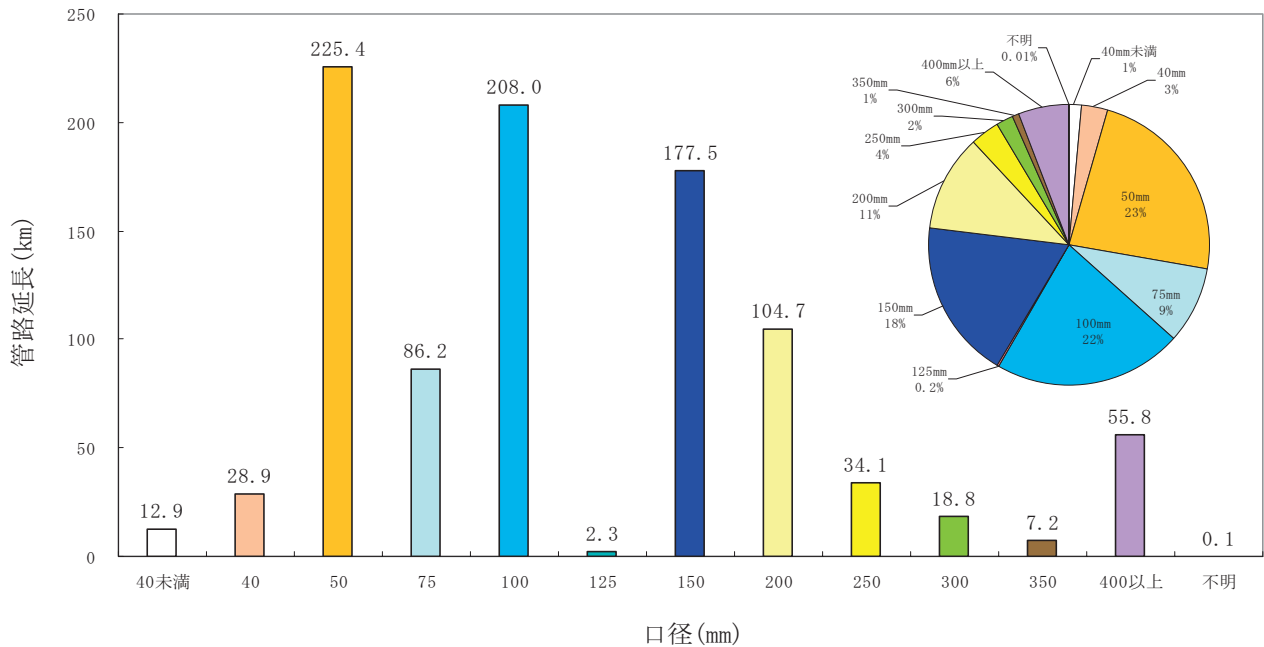


図 4.2 口径別管路延長（柏崎市）

#### 4.1.2 導・送・配水管の被害件数

表 4.2 に口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。また，被害件数を管種毎の管路延長で除して求めた被害率を示す。

主な被害状況を写真 4.1～4.3，口径別の被害率を図 4.3 に示す。

- ① 合計 549 件の被害が発生し，被害率は平均で 0.58 件/km であった。
- ② ダクタイト鉄管の被害件数は 218 件であり，被害率は 0.40 件/km であった。被害形態は K 形などの一般継手部の抜けによるものがほとんどであった。なお，そのうち 20 箇所被害が配水幹線及び導水管路にて発生した。

また，耐震継手のダクタイト鉄管は，市内に約 130km 布設されていたが，被害はなかった。

- ③ 鋳鉄管の被害件数は 13 件であり，3.82 件/km であった。
- ④ 鋼管の被害件数は 55 件であり被害率は 2.33 件/km であった。被害形態は管体破損によるものが 27 件で最も多かった。なお，鋼管の被害はねじ継手管及び水管橋橋台部での漏水であった。また，溶接継手は市内に約 4km 布設されていたが，被害は認められなかった。
- ⑤ ポリエチレン管の被害は 4 件で，被害率は 0.06 件/km であった。なお，被害は二層ポリエチレン管で，融着継手管には被害は認められなかった。
- ⑥ 硬質塩化ビニル管の被害件数は 249 件で，被害率は 0.83 件/km であった。被害形態は，管体破損によるものが 138 件と最も多かった。

表 4.2 口径・管種・被害形態別被害件数（柏崎市）

管種	DIP <sup>1)</sup>	CIP	SP <sup>2)</sup>	PE <sup>3)</sup>	VP <sup>4)</sup>	不明	計 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	
口径 (mm)	40		8	1	54		63	28.9	2.18	
	50		21	3	173	2	199	225.4	0.88	
	75(80)	27		7	13		47	86.2	0.55	
	100	56	8	9		3	76	208.0	0.37	
	125					1	1	2.3	0.43	
	150	68	3	6		1	78	177.5	0.44	
	200	26	1	2		3	32	104.7	0.31	
	250	14					14	34.1	0.41	
	300	6					6	18.8	0.69	
	350	4	1				5	7.2	0.69	
	400以上	17		2			19	55.8	0.34	
	不明					1	8	9	0.1	—
	計	218	13	55	4	249	10	549	949.0	0.58
被害形態	継手抜け	158	5	9		72	244	—	—	
	継手漏水	21	1	7	1	5	35	—	—	
	管体破損	3 <sup>5)</sup>	4	27	2	138	174	—	—	
	付属設備	18	2	4		6	31	—	—	
	その他	17	1	8	1	28	56	—	—	
	不明	1					8	9	—	—
	計	218	13	55	4	249	10	549	—	—
管路延長 (km)	539.0	3.4	23.6	61.6	299.1	29.1	—	—	—	
被害率 (件/km)	0.40	3.82	2.33	0.06	0.83	—	—	—	—	

(注) 1. DIPの被害は一般継手のダクタイル鉄管であり、耐震継手に被害はなかった。

2. SPの被害には水管橋の被害を含む。

3. PEのほとんどは合併した町と簡易水道にて使用されていた。旧柏崎市内には、二層ポリエチレン管が5.4km、融着継手管が0.9km使用されていた。また、西山町には、二層ポリエチレン管が約9km、融着継手管が17km使用されていた。

4. 硬質塩化ビニル管は、TS継手が約274km、RR継手が21km使用されていたが、継手別の被害件数は不明であった。

5. DIPの被害は主に管体変形に伴う漏水であった。



写真 4.1 呼び径 80 鋼管（ネジ継手）の管体破損



写真 4.2 呼び径 50 硬質塩化ビニル管の管体破損

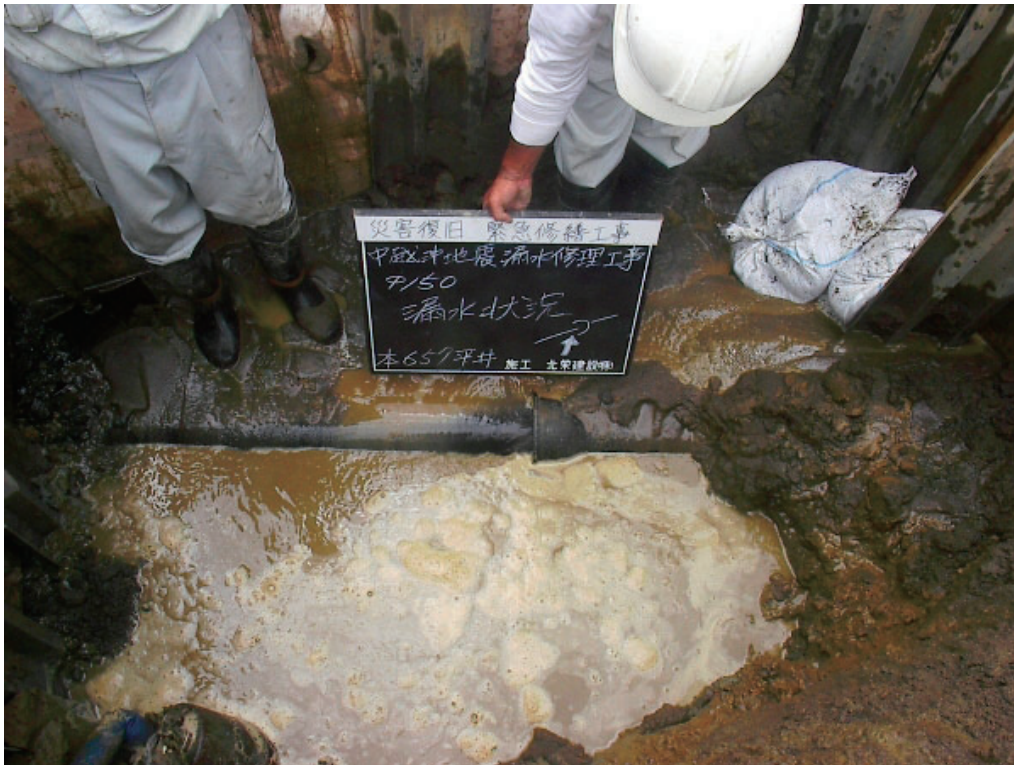


写真 4.3 呼び径 150 ダクタイル鉄管 (T 形) の継手部漏水

呼び径 40, 50 での被害率は、それぞれ 2.18 件/km 及び 0.88 件/km と高かった。

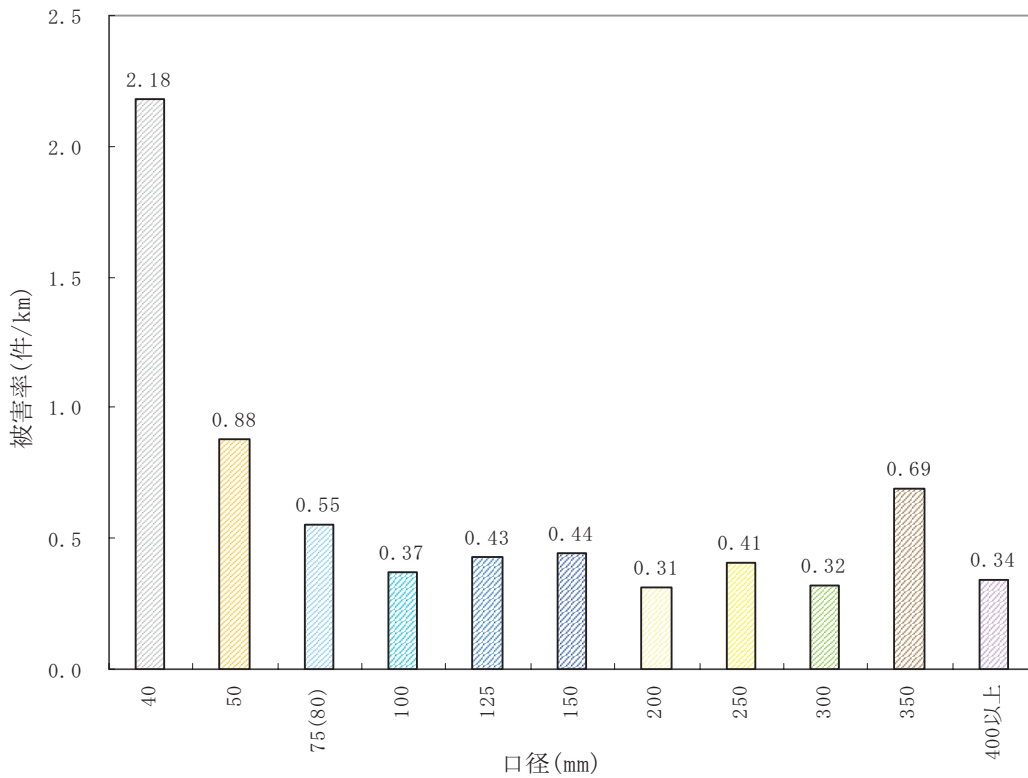


図 4.3 口径別被害率 (柏崎市)

### 4.1.3 被害発生地点

#### (1) 配水管の被害地点

図 4.4 に配水管の被害地点を示す。

柏崎市の市街地は、鵜川と鯖石川に挟まれ、地形的にそのほとんどが砂丘や低地・谷底平野に分類される。配水管の被害の多くは、砂丘や低地・谷底平野、旧河道部、砂丘後背地といった液状化の発生した地域、または段丘・盛土部といった地すべり地帯で発生しており、悪い地盤に相当するものであった。

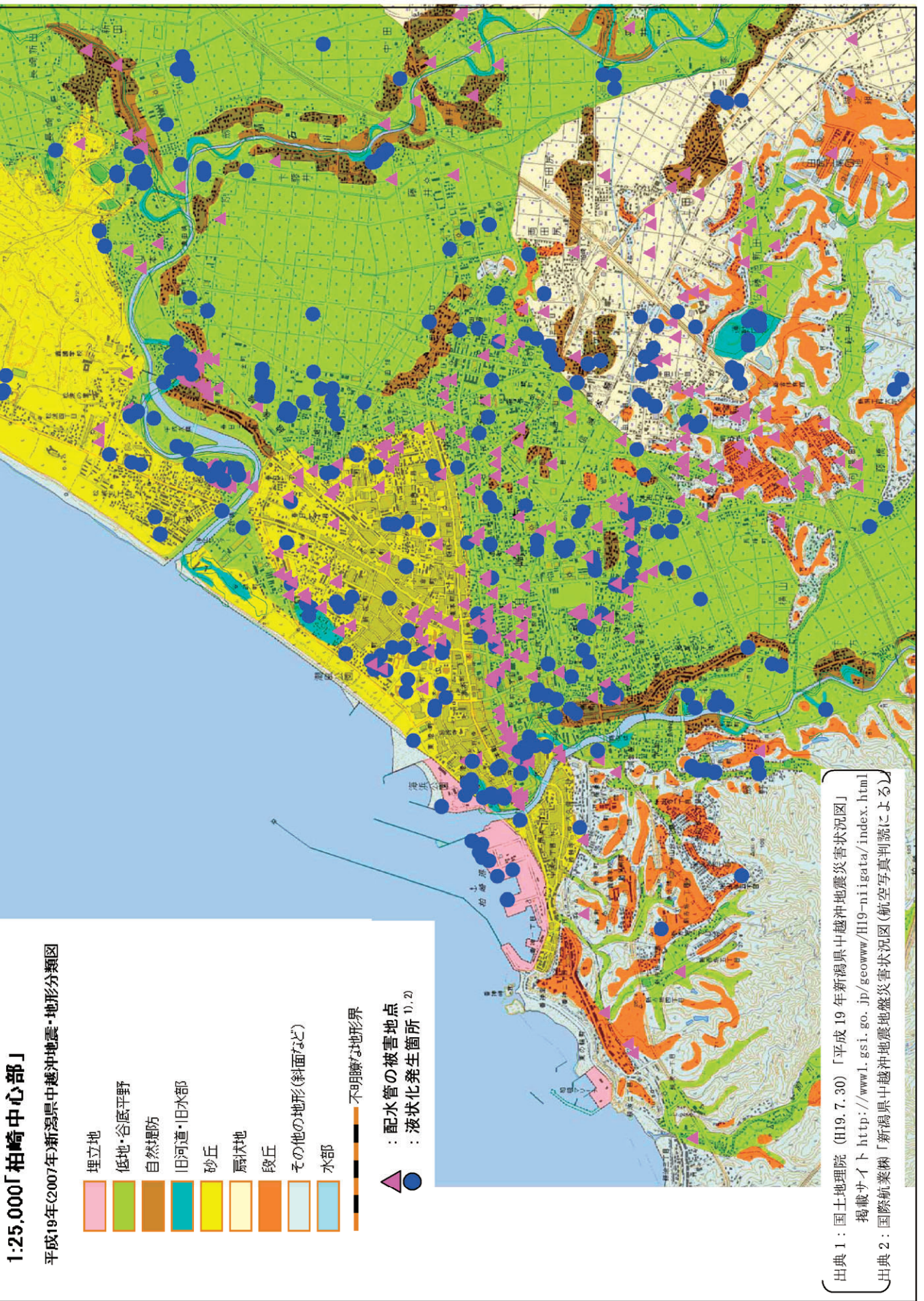


図 4.4 配水管の被害状況図



(2) 幹線の被害地点

図 4.5 に幹線管路の被害発生地点を示す。また、写真 4.4～4.6 に被害地点の主な状況例を示す。

幹線の被害は、いずれも砂丘や低地・谷底平野，旧河道部，砂丘後背地といった液状化の発生した地域，または段丘・盛土部といった地すべり地帯で発生しており，悪い地盤に相当するものであった。

なお，国道 8 号線沿いに埋設されていた幹線には被害がなかったのは，国道舗装の地盤改良による補強効果<sup>注)</sup>の影響もあると推察される。

注) 国道とは，全国的な幹線道路網を構成する道路のことをいう。特に国道 8 号線は，都道府県庁所在地（新潟市と富山市，金沢市，福井市を経て京都市を結ぶ）と政治・経済・文化の上で特に重要な都市を結ぶ道路である。よって，国道下の地盤は，舗装と一体となって交通荷重を確実に支え，かつ安全に通行させなければならない。

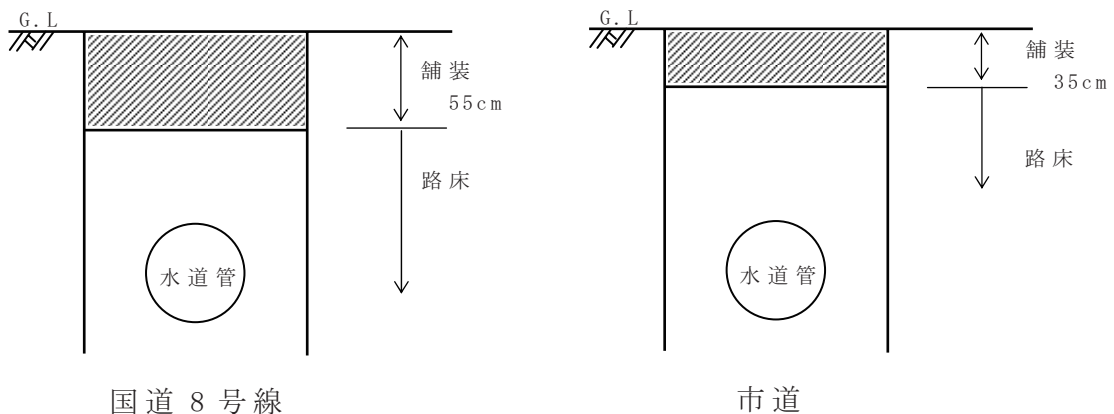
しかし，柏崎市は県下でも有数の軟弱地盤地帯であるため，道路敷設にあたって基礎地盤対策は非常に重要である。その一例として，プレロード工法があげられる。この工法は，事前に一定期間盛土などによって載荷させることで，地盤の圧密沈下を促進させ，道路下地盤の強度増加を図るものである。よって，一般道路下とは違い，国道 8 号線下の埋設管周囲は広い範囲で地盤が均質に締め固まった地盤により沈下や崩壊が少ない良い地盤に改良されていたものと考えられる。

[参考] 柏崎市内における道路舗装構成の一例（単位：cm）

		国道 8 号線 (φ 450 ルート)	市道 (φ 800 ルート)
加熱アスファルト 混合物	表層	5	5
	基層	5	—
路盤	上層路盤	アスファルト安定処理	5
		粒調碎石	20
	下層路盤	再生クラッシュラン	20
舗装厚(計)		55	35

柏崎市ガス水道局の資料による。

— 舗装構成断面図(例) —



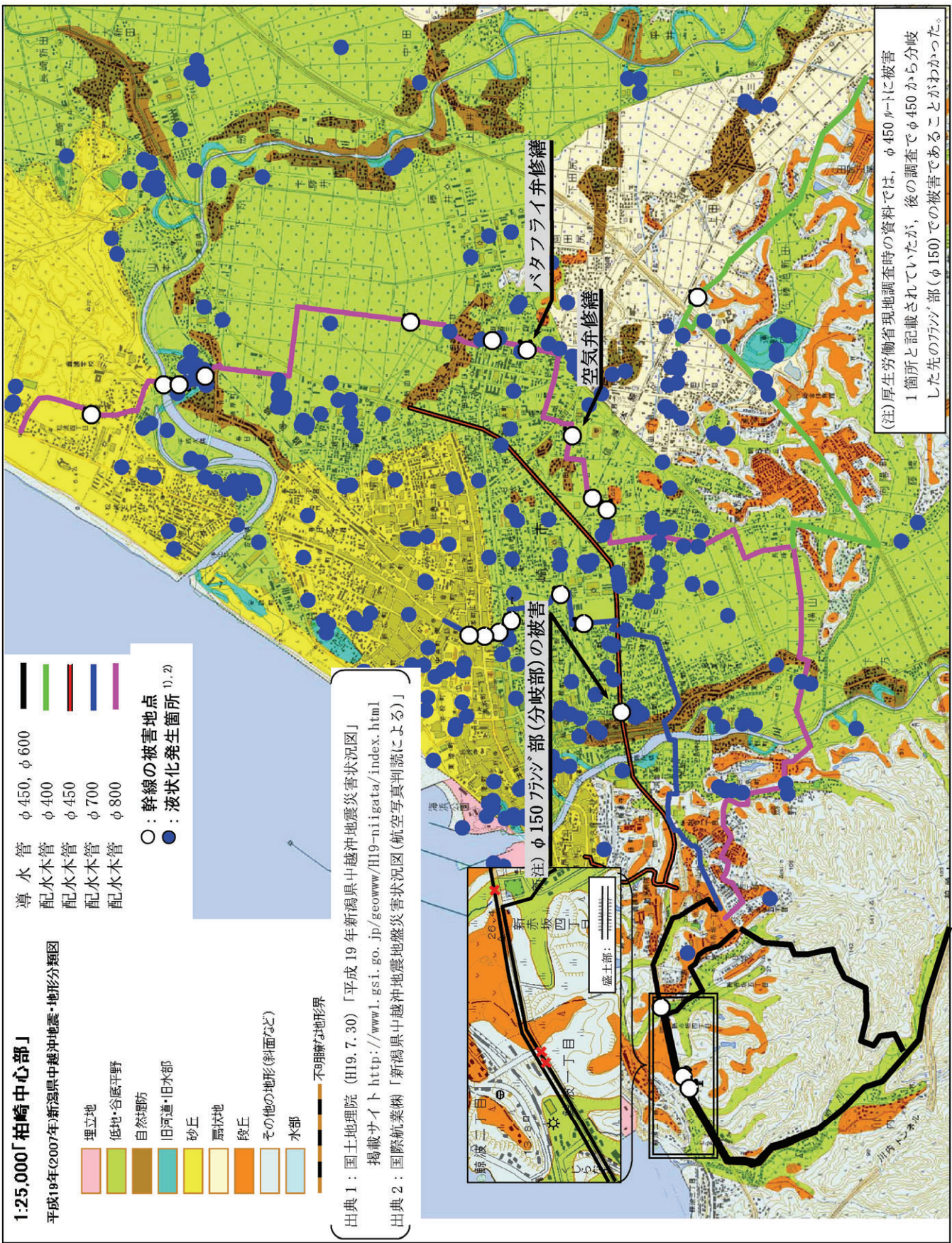


図 4.5 幹線の被害状況図



写真 4.4(1) 盛土部の斜面崩壊状況  
[鯨波 1 丁目乙 1509 番地先]



写真 4.4(2) 盛土部の斜面崩壊状況  
[鯨波 1 丁目乙 1509 番地先]



写真 4.5(1)  
盛土地盤上での管路被害  
地点(全景) [茨目地内]

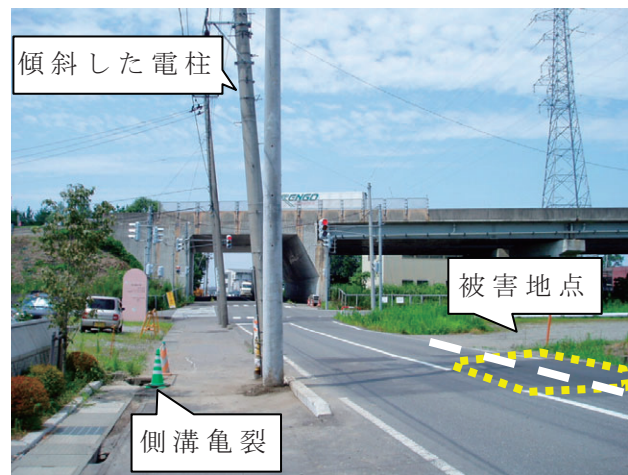


写真 4.5(2)  
盛土地盤上での管路被害  
地点(詳細) [茨目地内]



写真 4.6  
砂丘斜面に埋設された管路  
[東本町交差点付近]

## 4.2 刈羽村水道事業の被害

### 4.2.1 導・送・配水管の延長

表 4.3 に刈羽村における導・送・配水管の口径・管種別管路延長を示す。図 4.6 に管種別管路延長，図 4.7 には口径別管路延長を示す。管種ではダクタイル鉄管の延長が約 52km と最も長く，全体の 63% を占めている。次いで硬質塩化ビニル管が全体の 19% を占めている。呼び径 75 の管路延長は全体の 31% であり，次いで呼び径 100 及び 150 が全体の 19% を占めている。

表 4.3 導・送・配水管の口径・管種別延長（刈羽村）

[単位：m]

口径 (mm)	D I P	A C P	S P	P E	V P	全体延長
40			37		186	223
50			406	1,982	12,354	14,742
75	20,061	51	136	4,822	937	26,007
80			5			5
100	12,716		355	1,235	1,753	16,059
150	10,142	50	1,009	3,777	868	15,846
200	7,589		125	494		8,208
300	1,976		116			2,092
合計	52,484	101	2,189	12,310	16,098	83,182

刈羽村役場の資料による。

DIP:ダクタイル鉄管

ACP:石綿セメント管

SP :鋼管

PE :ポリエチレン管

VP :硬質塩化ビニル管

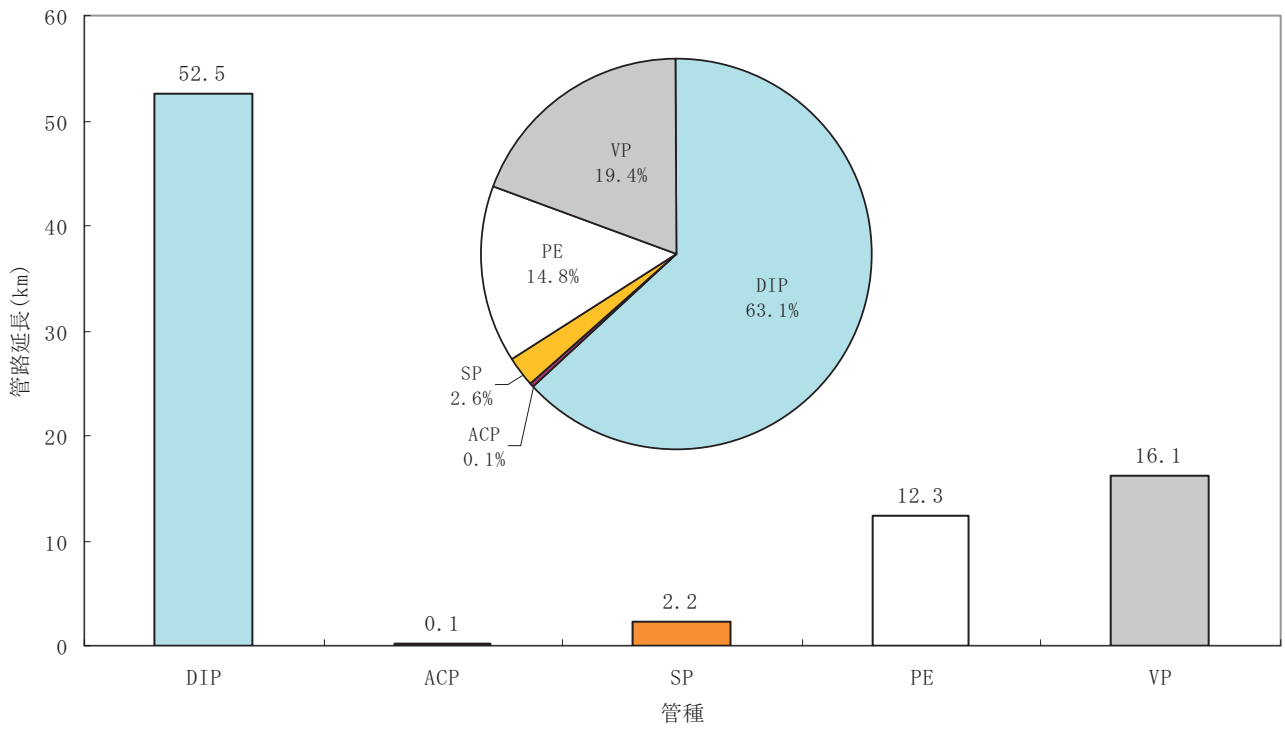


図 4.6 管種別管路延長（刈羽村）

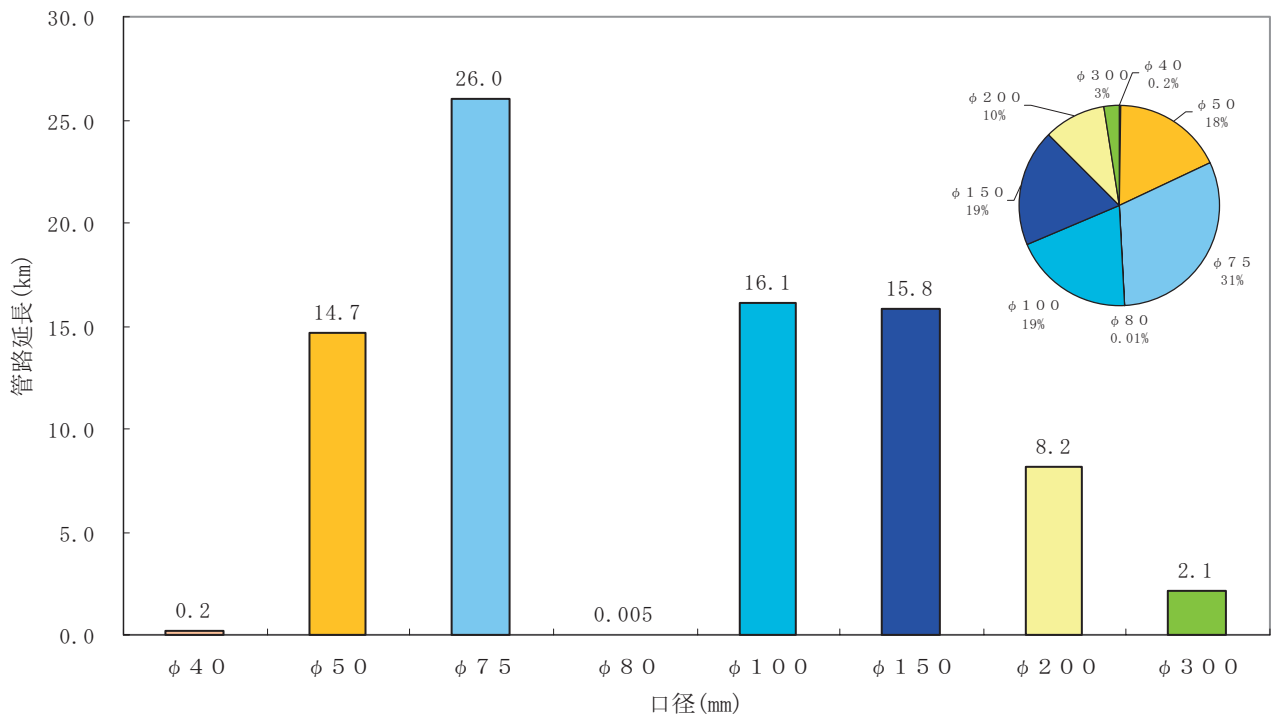


図 4.7 口径別管路延長（刈羽村）

#### 4.2.2 導・送・配水管の被害件数

表 4.4 に口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。また，被害件数を管種毎の管路延長で除した被害率を示す。

主な被害状況を写真 4.7 及び写真 4.8, 口径別の被害率を図 4.8 に示す。

- ① 合計 105 件の被害が発生し，被害率は平均で 1.26 件/km であった。
- ② ダクタイル鉄管の被害件数は 72 件であり，被害率は 1.37 件/km であった。被害形態は A 形，K 形，または T 形<sup>注)</sup>などの一般継手部の抜けによるものがほとんどであった。なお，耐震継手のダクタイル鉄管は使用されていなかった。
- ③ 鋼管の被害件数は，16 件であり被害率は 7.31 件/km であった。  
また，被害のほとんどが，ねじ継手の抜けや破損による漏水であった。
- ④ 硬質塩化ビニル管の被害件数は 17 件であり，被害率は 1.06 件/km であった。被害形態は管体破損によるものが 12 件で最も多かった。
- ⑤ ポリエチレン管及び石綿セメント管に被害は認められなかった。

注) 呼び径 250 以下の T 形継手は，1998 年に受口部の寸法(P 寸法)が変更となり (JIS G 5526:1998) 抜け出し量が大きくなった。しかし，埋設されていた T 形継手はすべて 1985 年までに布設されていたものであり，抜け出し量が現行のものとは異なる。

表 4.4 口径・管種・被害形態別被害件数（刈羽村）

管種	DIP <sup>1)</sup>	ACP	SP <sup>2)</sup>	PE	VP	計	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	
口径 (mm)	40		2			2	0.223	8.97	
	50		4		9	13	14.742	0.88	
	75(80)	19		7		1	26.012	1.04	
	100	12				7	16.059	1.18	
	150	14		3			17	1.07	
	200	14					14	8.208	1.71
	300	13					13	2.092	6.21
	計	72	0	16	0	17	105	83.182	1.26
被害形態	継手抜け	21		3		2	26	—	—
	継手漏水	45		4		2	54		
	管体破損	4 <sup>3)</sup>		5		12	18		
	付属設備	2		1			3		
	その他	0		1			1		
	不明	0		2		1	3		
	計	72	0	16	0	17	105		
管路延長 (km)	52.484	0.101	2.189	12.31	16.098	83.182	—		
被害率 (件/km)	1.37	0	7.31	0	1.06	1.26	—		

刈羽村役場の資料による。

- (注) 1. DIPの被害は一般継手のダクタイル鉄管であり、耐震継手のダクタイル鉄管は埋設されていなかった。  
 2. SUSでの被害2件を含む。  
 3. DIPの被害は主に管体変形に伴う漏水であった。



写真 4.7 呼び径 150 DIP 継手抜け



写真 4.8 呼び径不明 VP 継手部破損

呼び径 40, 300 での被害率は、管路延長が短いため（それぞれ 0.223km 及び 2.092km）、高い値となった。

その他の呼び径での被害率は、0.88～1.71 件/km となった。

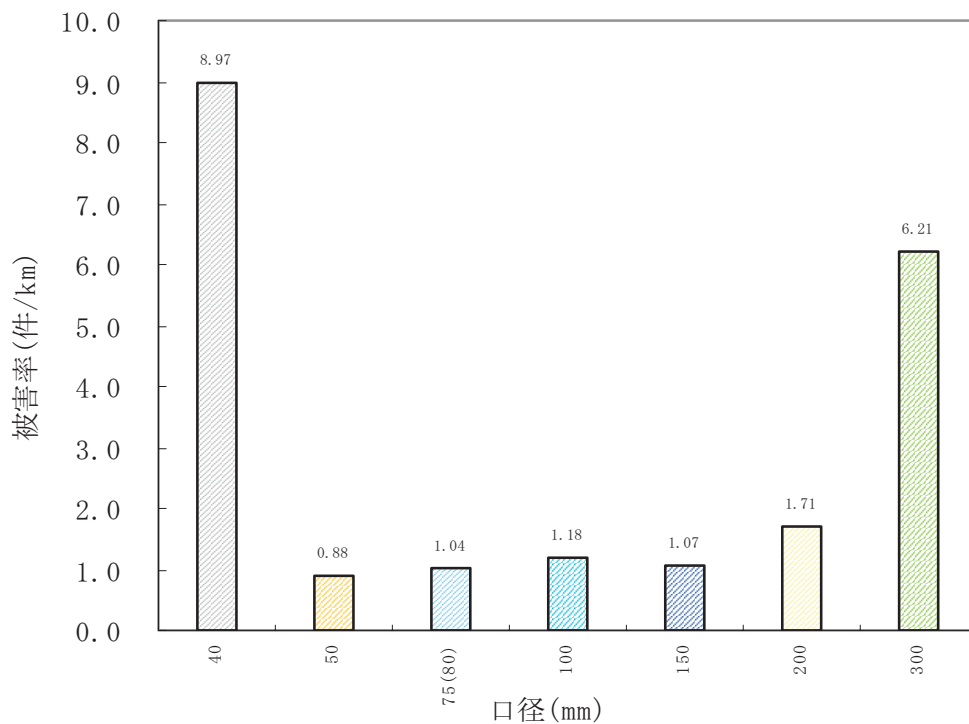


図 4.8 口径別被害率（刈羽村）



### 4.2.3 被害発生地点

図 4.9 に管路被害発生地点を示す。

刈羽村は柏崎市と隣接しており，管路の被害の多くは，砂丘や砂丘背後地盤といった液状化の可能性がある地域で発生しており，悪い地盤に相当するものであった。



図 4.9 導・送・配水管の被害地点プロット図（刈羽村）

### 4.3 長岡市水道事業の被害

#### 4.3.1 導・送・配水管の延長

表 4.5 に、長岡市における導・送・配水管の口径・管種別管路延長を示す。図 4.10 に管種別管路延長，図 4.11 には口径別管路延長を示す。管種ではダクタイト鉄管の延長が約 725km と最も長く，全体の 55% を占めている。次いで硬質塩化ビニル管が約 389km と全体の 29% を占めている。呼び径 50 の管路延長は全体の 27% であり，次いで呼び径 100 が全体の 24% を占めている。

表 4.5 導・送・配水管の口径・管種別延長（長岡市）

[単位：m]

口径 (mm)	D I P	C I P	A C P	S P	P E	V P	その他 不明	全体延長
40 未満				4,697	4,898	63,018	2,145	74,758
40				4,017	43	35,511	496	40,067
50	17			67,537	4,773	287,986	1,987	362,300
75	136,612	6,342	120	977		234	191	144,477
100	293,946	25,768	336	1,668	381	1,609	866	324,573
125		993	89	25				1,108
150	138,926	15,118	1,401	1,783	260		1,902	159,389
200	63,582	9,684	638	2,277		75	157	76,414
250	31,449	4,352		2,334			557	38,692
300	20,966	5,444		5,326			99	31,835
350	5,399			1,493				6,892
400 以上	33,886	1,392		29,414				64,692
不明	5			35	54	418	1,468	1,980
合計	724,789	69,093	2,585	121,581	10,409	388,850	9,869	1,327,177

長岡市水道局の資料による。

DIP:ダクタイト鉄管  
 CIP: 鋳鉄管  
 ACP:石綿セメント管  
 SP : 鋼管  
 PE : ポリエチレン管  
 VP : 硬質塩化ビニル管

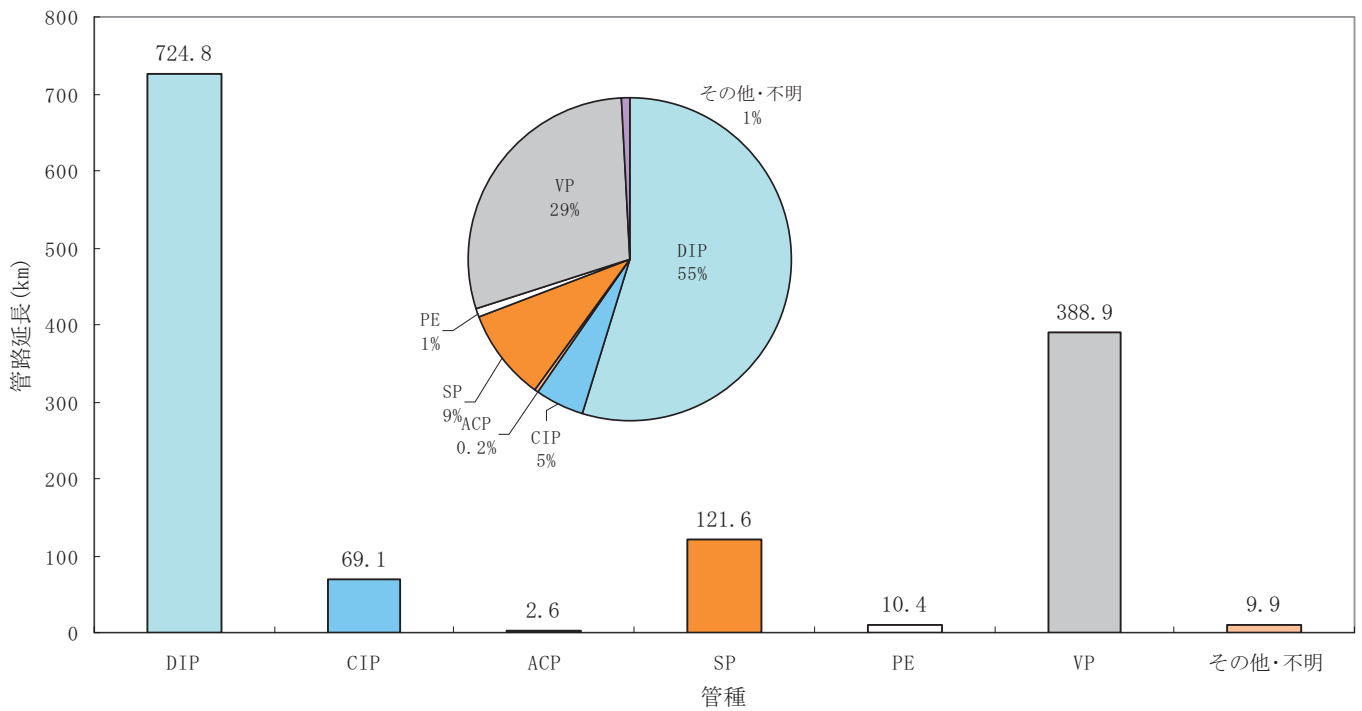


図 4.10 管種別管路延長（長岡市）

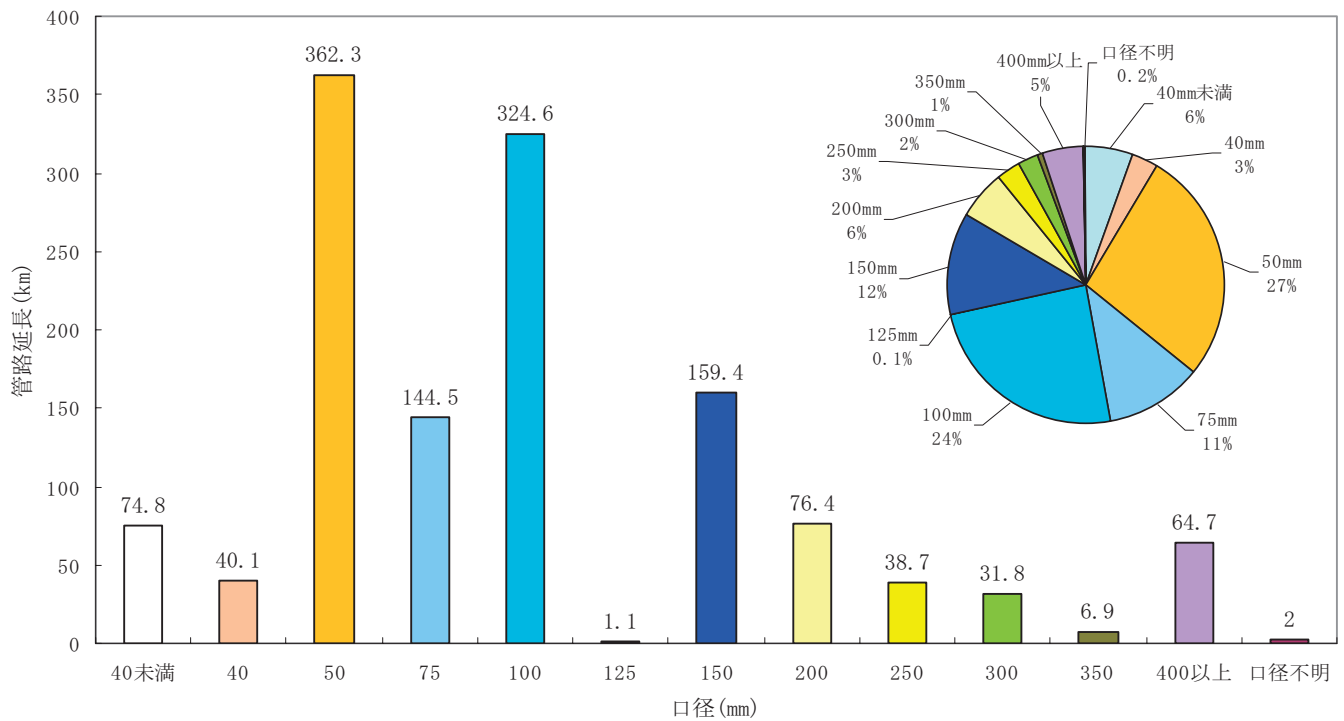


図 4.11 口径別管路延長（長岡市）

#### 4.3.2 導・送・配水管の被害件数

管路被害は、長岡市全体ではなく信濃川下流の低地に属する寺泊や与坂地区に被害が集中していた。

表 4.6 に口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。

また、表 4.6 には被害件数を管種毎の管路延長で除した被害率を示す。

- ① 合計 24 件の被害が発生し、被害率は平均で 0.02 件/km と小さな値であった。
- ② 石綿セメント管の被害件数は 4 件で、被害率は 1.54 件/km と他の管種より被害率は際立って高かった。被害形態は、継手抜け、継手漏水、管体破損であった。
- ③ 硬質塩化ビニル管の被害件数は 12 件で、被害率は 0.03 件/km であった。被害形態は、継手漏水が最も多かった。
- ④ ダクタイル鉄管の被害件数は 3 件で、被害率は 0.004 件/km であった。なお、その内 2 件は一般継手部からの漏水によるものであり、その他 1 件は国道 8 号線の斜面崩壊に伴うものであった。

表 4.6 口径・管種・被害形態別被害件数（長岡市）

管種		DIP	CIP	ACP	SP	VP	計	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
口径 (mm)	40					2	2	40.1	0.05
	50			2	1	4	7	362.3	0.02
	75					2	2	144.5	0.01
	100					4	4	324.6	0.01
	150	2	1	1			4	159.4	0.03
	200	1	2	1	1		5	76.4	0.07
	計	3	3	4	2	12	24	—	—
被害 形態	継手抜け			1		2	3	—	—
	継手漏水	2	3	1		8	14		
	管体破損			2	1		3		
	付属設備				1	1	2		
	その他	1				1	2		
計	3	3	4	2	12	24			
管路延長 (km)		724.8	69.1	2.6	121.6	388.9	1327.2		
被害率 (件/km)		0.004	0.04	1.54	0.02	0.03	0.02		

長岡市水道局の資料による。

図 4.12 に口径別の被害率を示す。

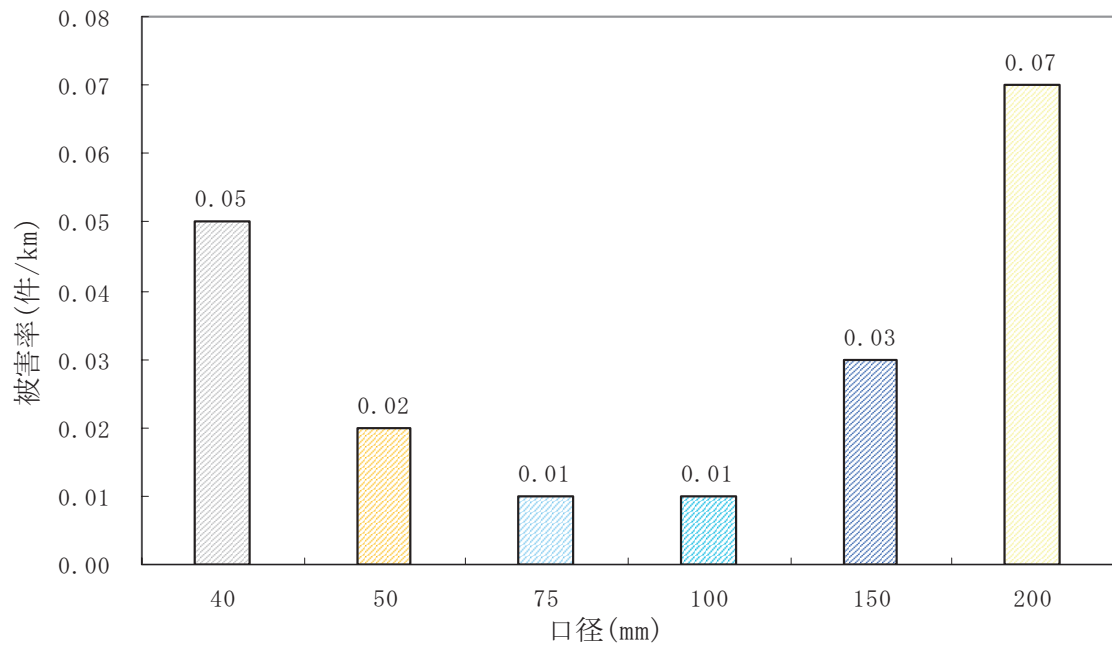


図 4.12 口径別被害率 (長岡市)

### 4.3.3 被害発生地点

図 4.13 に管路被害発生地点を示す。

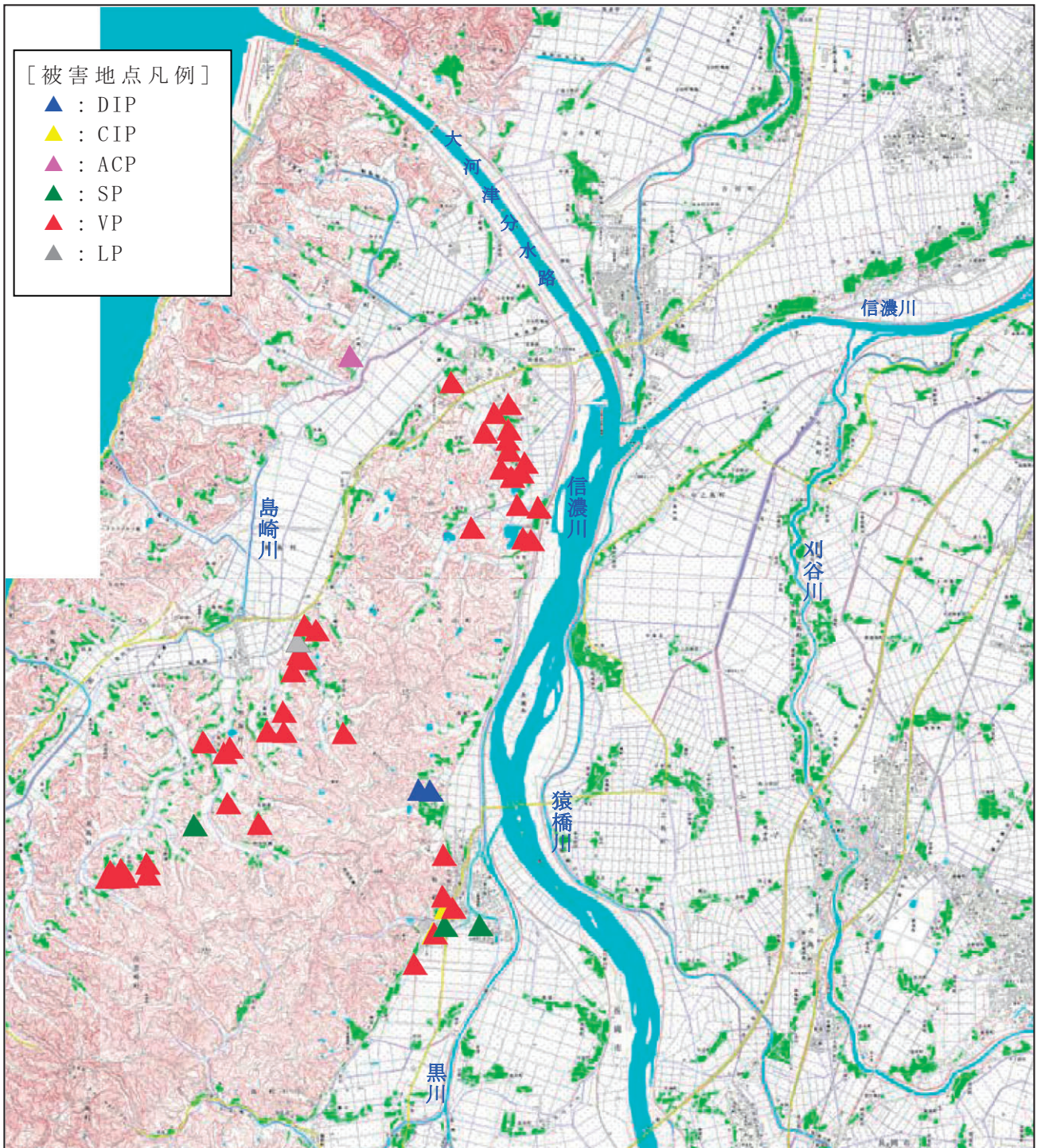


図 4.13 導・送・配水管の被害地点プロット図（長岡市）

## 4.4 上越市水道事業の被害

### 4.4.1 導・送・配水管の延長

管路被害は、上越市全体ではなく柏崎市に隣接する柿崎地区に集中して発生していた。

表 4.9 に上越市における導・送・配水管の管種別管路延長を示す。図 4.14 に管種別管路延長を示す。硬質塩化ビニル管の延長が最も長く、全体の 49% を占めている。次いでダクタイル鉄管と鋳鉄管（両者の区別なし）が全体の 38% を占めている。また、石綿セメント管は全体の 6% である。

表 4.9 導・送・配水管の  
管種別延長(上越市)

管種	延長(m)
DIP 及び CIP	762,915
SP	59,403
ACP	125,301
PE	82,587
VP	957,546
合計	1,987,752

凡例  
 DIP：ダクタイル鉄管  
 CIP：鋳鉄管  
 SP：鋼管(SUS含む)  
 ACP：石綿セメント管  
 PE：ポリエチレン管  
 VP：硬質塩化ビニル管

注)・上越市ガス水道局の資料による。  
 ・口径別の延長は 14 市町村合併によりデータ整備中である。

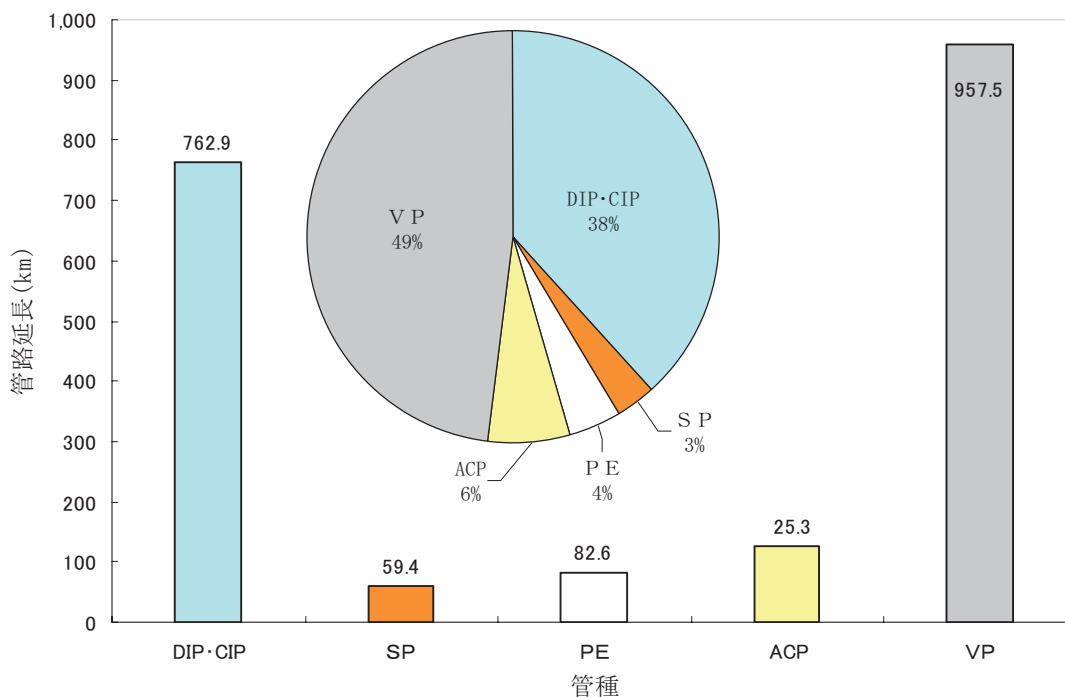


図 4.14 管種別管路延長(上越市)

#### 4.4.2 導・送・配水管の被害件数

表 4.10 に口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。

また、表 4.10 には被害件数を管種毎の管路延長で除した被害率を示す。

- ① 合計 52 件の被害が発生し、被害率は平均で 0.03 件/km であった。
- ② ダクタイル鉄管の被害件数は 7 件で、被害率は 0.009 件/km であった。  
被害形態は全て一般継手部での抜けであった。
- ③ 石綿セメント管の被害は 29 件で、被害率は 0.23 件/km と他の管種よりも高かった。被害形態はカラー継手部や管体の亀裂・破損であった。
- ④ 鋼管の被害は 4 件で、被害率は 0.07 件/km であった。被害形態は継手の抜け、管体（曲管部）の亀裂であった。抜けた継手はネジ継手であった。
- ⑤ 硬質塩化ビニル管の被害は 12 件で、被害率は 0.01 件/km であった。  
被害形態は継手の抜け、管体破損であった。

表 4.10 口径・管種・被害形態別被害件数（上越市）

管種	D I P	S P	V P	A C P	計	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	
口 径 (mm)	50		1	7	2	10	不明	—
	75		2	5	10	17	不明	—
	100	1	1		10	12	不明	—
	150				4	4	不明	—
	200				3	3	不明	—
	250	1				1	不明	—
	300	2				2	不明	—
	700	3				3	不明	—
	計	7	4	12	29	52	—	—
被 害 形 態	継手抜け	7	1	4		12	—	—
	継手漏水					0		
	管体破損		1	5	26	32		
	付属設備			1	1	2		
	その他		2 注)	2	2	6		
計	7	4	12	29	52	—	—	
管路延長 (km)	762.9	59.4	957.5	125.3	1,905.2	—	—	
被害率 (件/km)	0.009	0.07	0.01	0.23	0.03			

上越市ガス水道局の資料による。

(注) 鋼管のその他は、錆びコブがはがれ溶接部分のピンホールから漏水したものであった。





写真 4.7 呼び径 75 ACP ソケット破損



写真 4.8 呼び径 75 SGP ネジ継手破損



写真 4.9 呼び径 100 DIP A形継手抜け

#### 4.4.3 被害発生地点

図 4.15 に管路被害発生地点を示す。

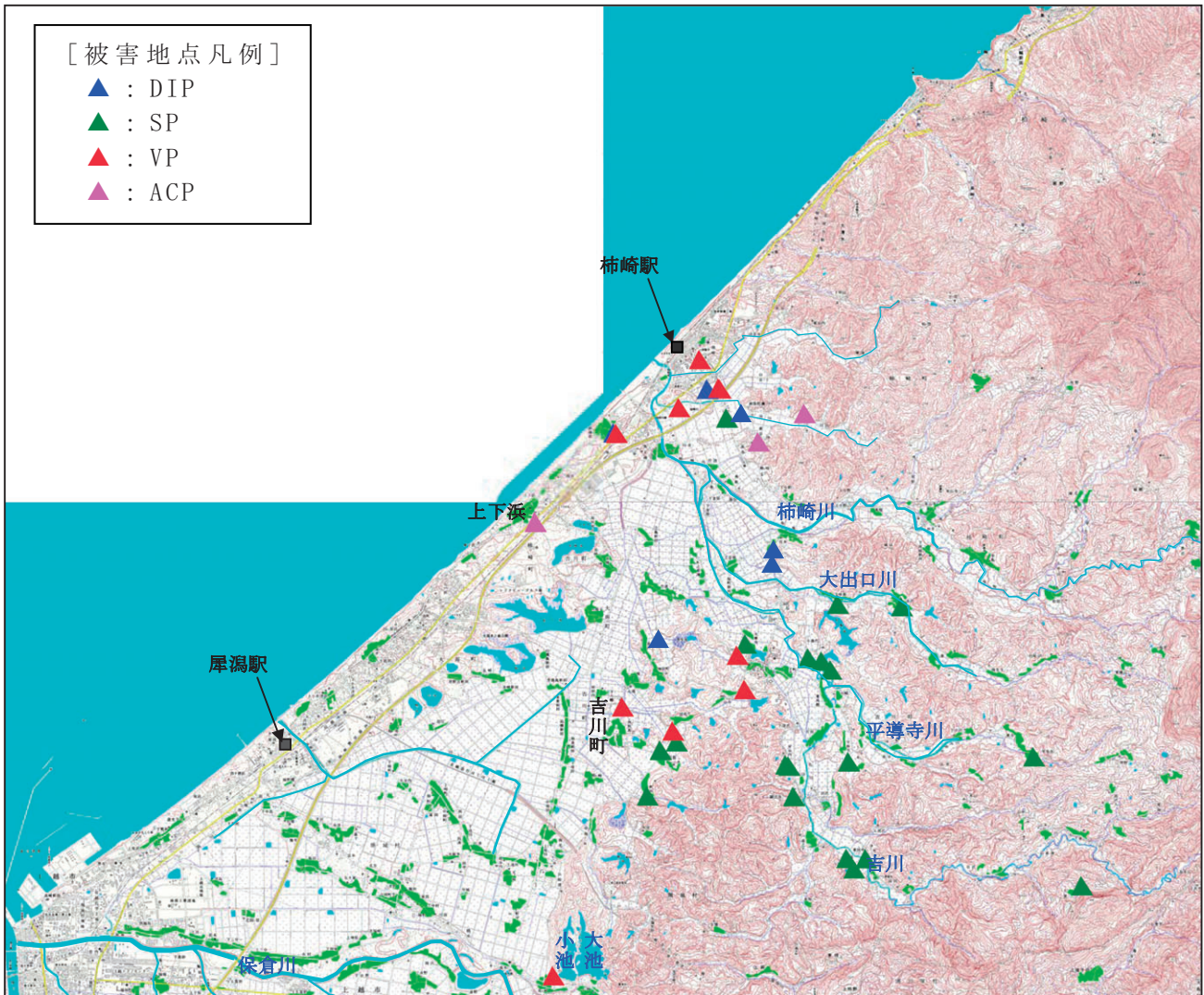


図 4.15 導・送・配水管の被害地点プロット図（上越市）

## 4.5 出雲崎町水道事業の被害

### 4.5.1 導・送・配水管の延長

表 4.7 に出雲崎町における導・送・配水管の口径・管種別管路延長を示す。図 4.16 に管種別管路延長，図 4.17 には口径別管路延長を示す。管種では硬質塩化ビニル管の延長が最も長く，全体の 94% を占めている。次いでダクタイル鉄管で全体の 4% を占めている。口径別では，呼び径 75 の管路延長が全体の 52% であり，次いで呼び径 100 が 17%，呼び径 150 が 11% を占めている。

表 4.7 導・送・配水管の口径・管種別延長（出雲崎町）

[単位：m]

口径(mm) \ 管種	DIP	SP	PE	VP	合計
50		8	59	7,002	7,069
75	105	269	784	44,100	45,258
100	70	217	30	14,653	14,970
125				7,199	7,199
150	16	399		9,257	9,672
200	1,789				1,789
300	1,859				1,859
合計	3,839	893	873	82,211	87,816

出雲崎町役場の資料による。

DIP:ダクタイル鉄管  
 SP :鋼管  
 PE :ポリエチレン管  
 VP :硬質塩化ビニル管

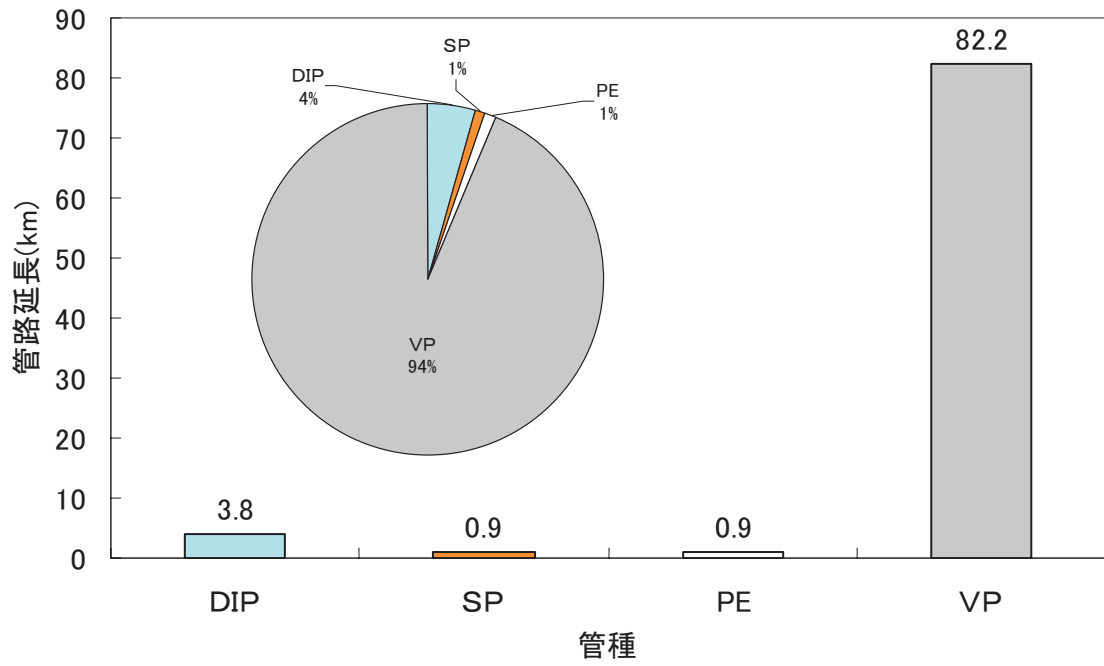


图 4.16 管種別管路延長（出雲崎町）

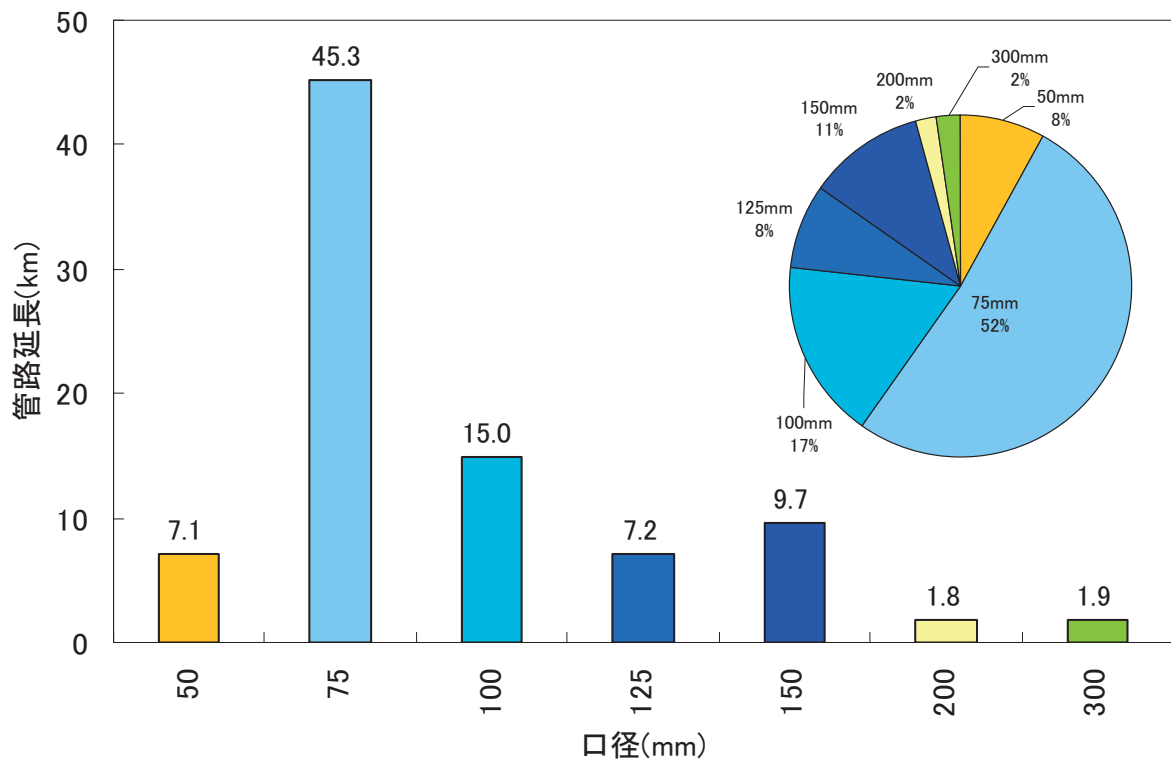


图 4.17 口径別管路延長（出雲崎町）

#### 4.5.2 導・送・配水管の被害件数

表 4.8 に口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。

また、表 4.8 に被害件数を管種毎の管路延長で除した被害率を示す。

- ① 合計 6 件の被害が発生し、被害率は平均で 0.07 件/km であった。
- ② 被害は全て硬質塩化ビニル管の継手漏水であった。

表 4.8 口径・管種・被害形態別被害件数（出雲崎町）

管種		DIP	SP	PE	VP	計	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
呼び 径 (mm)	50				3	3	7.1	0.42
	75				3	3	45.3	0.07
	100					0	15.0	0.00
	125					0	7.2	0.00
	150					0	9.7	0.00
	200					0	1.8	0.00
	300					0	1.9	0.00
	計	0	0	0	6	6	87.8	0.07
被害 形態	継手抜け					0	—	—
	継手漏水				6	6		
	管体破損					0		
	付属設備					0		
	その他					0		
計	0	0	0	6	6	—	—	
管路延長 (km)		3.8	0.9	0.9	82.2	87.8	—	
被害率 (件/km)		0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	—	

出雲崎町役場の資料による。

図 4.18 に口径別の被害率を示す。被害率は、呼び径 50 で 0.42 件/km, 呼び径 75 で 0.07 件/km であった。

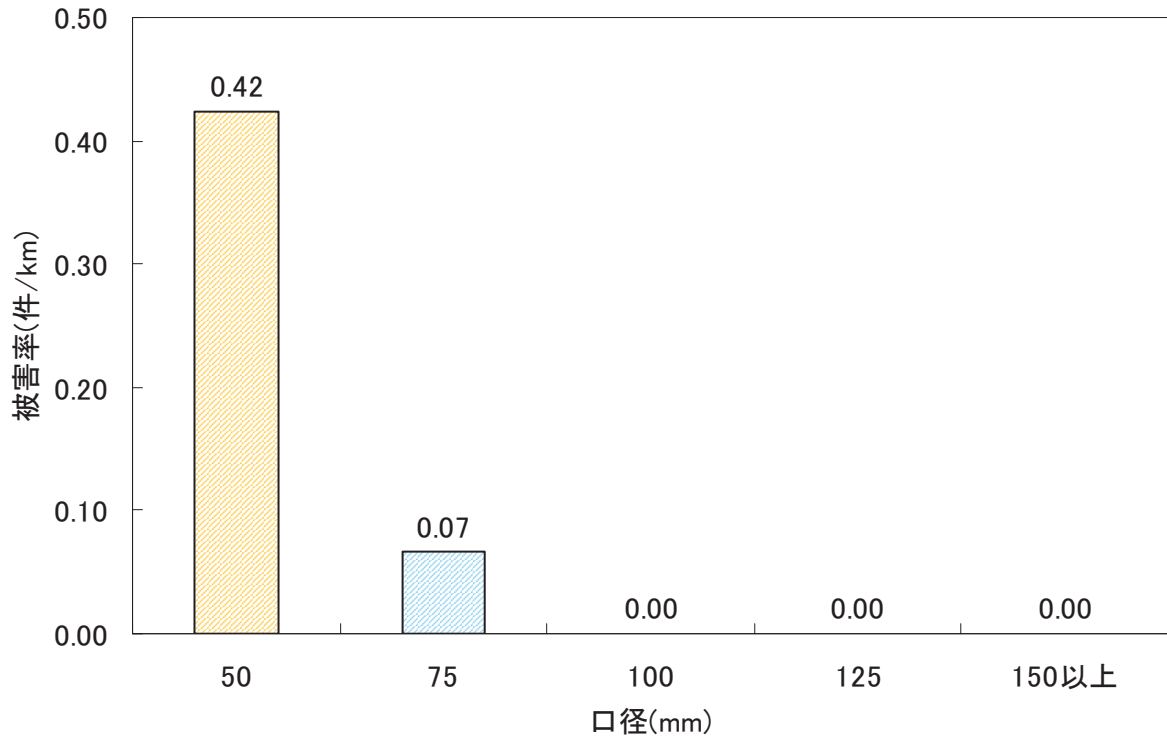


図 4.18 口径別被害率（出雲崎町）

### 4.5.3 被害発生地点

図 4.19 に導・送・配水管の管路被害発生地点を示す。

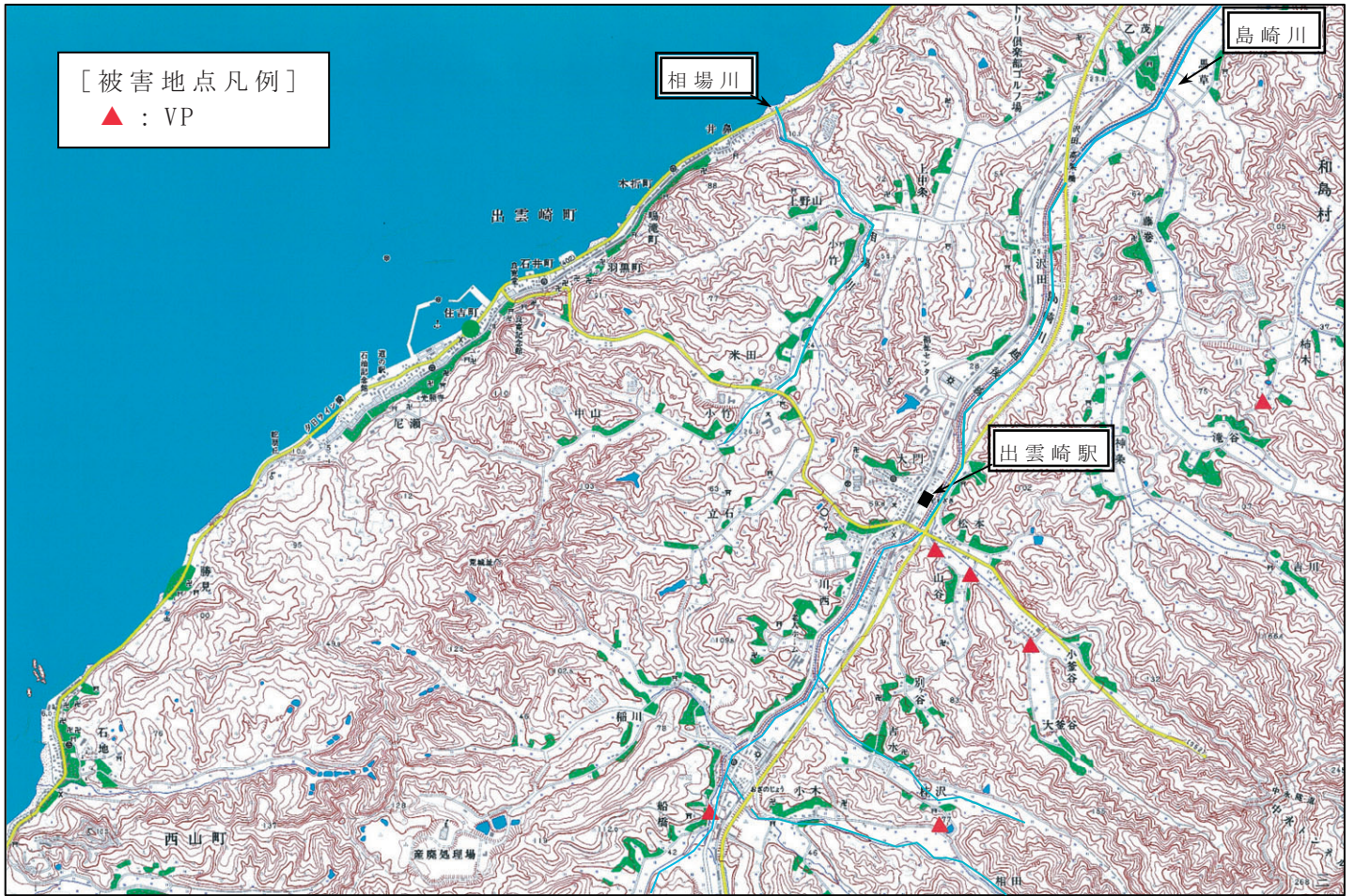


図 4.19 導・送・配水管の被害地点プロット図（出雲崎町）

#### 4.6 本地震による被害の特徴と教訓

本地震による管路被害の主な特徴と教訓は以下の通りである。

なお、他事業体に比べ管路の被害件数が甚大であった柏崎市に注目して記述する。

##### (1) 阪神・淡路大震災に比べて少ない被害

今回の地震における柏崎市の被害は、0.58 件/km であった。一方、阪神・淡路大震災での被害率は、芦屋市で 1.61 件/km、西宮市で 0.72 件/km であった。また、新潟県中越地震での被害率は、小千谷市で 0.31 件/km、長岡市で 0.30 件/km であった。さらに、能登半島地震での門前町の被害率は 0.32 件/km であった。

今回の管路被害は、阪神・淡路大震災に比べ少ないものの、新潟県中越地震や能登半島地震に比べ多いと言える。

その理由としては、阪神・淡路大震災より最大震度が小さいこと。新潟県中越地震や能登半島地震に比べ柏崎市の市街地の殆どが液状化の影響を受けたことにもあるものと考えられる。

##### (2) 幹線管路の被害は悪い地盤で発生

柏崎市の市街地は、鵜川と鯖石川に挟まれた砂丘や低地・谷底平野に位置している。今回、幹線管路に使用されていた DIP (K 形) に被害が生じたが、被害の多くは、砂丘や低地・谷底平野、旧河道部、砂丘後背地といった液状化の発生した地域、または段丘・盛土部といった地すべり地帯で発生しており、悪い地盤に相当するものであった。

さらに、鋼管製水管橋橋台部の不同沈下によりリングサポートが支承部から離脱した事例もあった（水管橋被害の詳細は第 5 章を参照）。

なお、比較的新しい道路であっても、田圃に土を盛って敷設した道路下では管路被害が認められたが、扇状地や段丘及び地盤改良された国道沿いなど、比較的の良い地盤に埋設されていた DIP (K 形) の幹線には被害は発生しなかった。

##### (3) DIP (K 形等) の被害は阪神・淡路大震災より小さく、悪い地盤で発生

DIP(K 形等)の被害率は 0.40 件/km であった。これは、阪神・淡路大震災において今回と同様である液状化地域（50%程度）での DIP (K 形) の被害率 0.658 件/km に比べ小さい。

今回の DIP (K 形等) の被害は、いずれも砂丘や低地・谷底平野、旧河道部、砂丘後背地といった液状化の発生した地域、または段丘・盛土部と



いった地すべり地帯で発生しており，悪い地盤に相当するものであった。一方，耐震継手のダクタイトイル鉄管は市内に約 130km 使用されていたが，被害はなかった。

(4) 配水管の被害の多発地盤は阪神・淡路大震災，新潟県中越地震，能登半島地震など過去の地震とほぼ同じ

多くの管路被害は，砂丘や低地・谷底平野，旧河道部，砂丘後背地といった液状化の発生した地域，または段丘・盛土部といった地すべり地帯で発生しており，悪い地盤に相当するものであった。これは，阪神・淡路大震災，新潟県中越地震，能登半島地震など過去の地震とほぼ同じ傾向であった。また，柏崎市に次いで管路被害が大きかった刈羽村の面積は，柏崎市の約 6% ( $26.3\text{km}^2/442.7\text{km}^2$ ) と小さく，その全域が柏崎市の市街部と同様の特異な地盤で構成されていた。特に，液状化の影響が被害を拡大する結果となり，管路の被害率は 1.26 件/km と高いものであった。

(5) 管種ごとの被害形態も阪神・淡路大震災，新潟県中越地震，能登半島地震など過去の地震とほぼ同じ

ダクタイトイル鉄管は一般継手の抜け，高級鋳鉄管は継手漏水と管体破損，硬質塩化ビニル管はほとんどが TS 継手の管体破損，継手抜け，鋼管はほとんどがねじ継手の抜け・破損及び水管橋橋台部での漏水（水管橋被害の詳細は第 5 章を参照）であった。

また，耐震継手のダクタイトイル鉄管に比べ布設延長は約 18km（旧柏崎市と西山町）と短い，ポリエチレン管の融着継手には被害はなかった。また，鋼管の溶接継手も同様に布設延長は約 4km と短いが被害は認められなかった。

なお，管種ごとの被害形態は阪神・淡路大震災，新潟県中越地震，能登半島地震など過去の地震と同じ傾向であった。

表 4.9 被害形態の比較

管種	継手形式	主な被害形態		
		新潟県 中越沖地震	新潟県 中越地震 <sup>1)</sup>	阪神・淡路 大震災 <sup>2)</sup>
ダクタイル鉄管 DIP	一般継手 (A, K, T 形)	継手の抜け	継手の抜け	継手の抜け
	耐震継手 (S, S II, NS 形)	被害なし	被害なし	被害なし
铸铁管 CIP	印ろう形	継手の抜け 管体破損	継手の緩み・抜け 管体破損	継手の緩み・抜け 管体破損
鋼管	SP	溶接継手	被害なし	溶接部の破損
	SGP	ネジ継手 他	管体破損 継手の抜け	継手の抜け・破損 管体破損 継手の抜け・破損
硬質塩化ビニル管 VP	TS 形	管体破損 継手の抜け	管体破損 継手の抜け・破損	管体破損 継手の抜け・破損
	RR 形		管体破損 継手の抜け	— <sup>3)</sup>
ポリエチレン管 PE	二層管 他	管体破損 継手の緩み	フランジ継手の 破損	—
	融着継手	被害なし	融着継手の破損 フランジ継手の破損 管体破損	— <sup>4)</sup>

(注)

1. 出典：厚生労働省「新潟県中越地震水道被害調査報告書」、平成 17 年 2 月及び厚生労働省「新潟県中越地震水道被害調査報告書 長岡市山古志地域編」、平成 17 年 10 月
2. 出典：(社)日本水道協会「1995 年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析」、平成 8 年 5 月
3. 不明
4. 呼び径 75 以上の融着継手である配水用ポリエチレン管は、阪神・淡路大震災時には布設されていなかった。

以上のように、今回の管路被害は、阪神・淡路大震災に比べ少ないものの、新潟県中越地震や能登半島地震より多かった。また、液状化発生などの悪い地盤に埋設されていた幹線管路から漏水するなど、基幹管路の耐震化についてもその重要性が再認識された。

今後も、水道ビジョン(平成 16 年 6 月)、水道の耐震化計画策定指針(案)(平成 9 年 5 月)、(社)日本水道協会「水道施設耐震工法指針・解説」(平成 9 年 3 月)に示された管路の地震対策を基本とし、管路更新を進めることが重要であるといえる。