

5.3 益城町の被害

5.3.1 導・送・配水管の延長

益城町における水道事業及び簡易水道事業の導・送・配水管の管種別管路延長一覧を表 5.3.1 に示す。また、水道事業及び簡易水道事業の導・送・配水管の管種別管路延長を図 5.3.1 及び図 5.3.2 に示す。

水道事業の管種別延長は、塩化ビニル管の延長が約 77km と最も長く、全体の 75% を占めている。次いで鋳鉄管が約 16km で全体の 16% を占めている。簡易水道事業における管種別管路延長も、塩化ビニル管の延長が約 66km と最も長く、全体の 85% を占めている。次いでダクタイル鉄管が約 8km で全体の 11% を占めている。

表 5.3.1 導・送・配水管の管種別管路延長（益城町）

[単位:m]

分類	鋳鉄管 (CIP)	ダクタイル鉄管(DIP)		鋼管(SP)		塩化ビニル 管(VP)	ポリエチレン管(PE)		その他	合計
		耐震	その他	溶接	その他		融着	その他		
水道 ^{注1)}	16,207	3,727	4,758	0	47	77,472	3,128	186	0	105,525
簡易水道 ^{注2)}	440	8,256		953		66,457	1,953		0	78,059
合計	16,647	16,741		1,000		143,929	5,267		0	183,584

注1) 出典:水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)

注2) 出典:簡易水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)。ダクタイル鉄管(耐震)、鋼管(溶接)、ポリエチレン管(融着)は分類されていない。

注3) 水道統計、簡易水道統計とも、管種毎の口径別統計がないため口径別には区分しない。

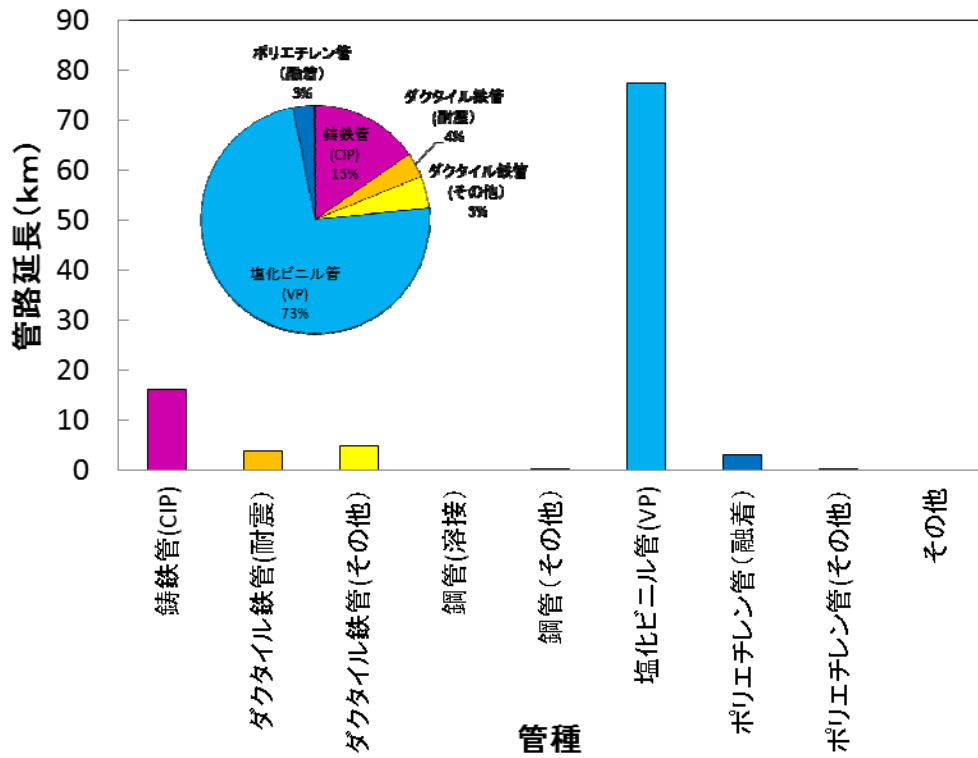


図 5.3.1 水道事業における管種別管路延長（益城町）

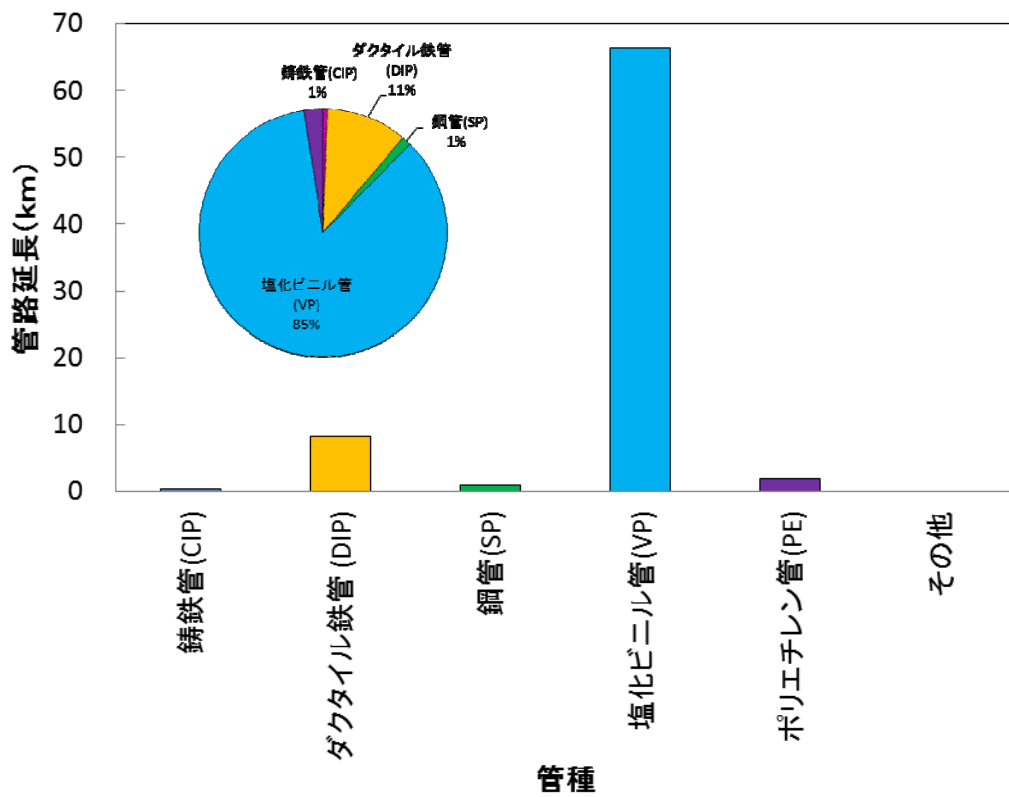


図 5.3.2 簡易水道事業における管種別管路延長（益城町）

5.3.2 特徴的な管路被害

現地にて確認した特徴的な管路被害について以下に示す。

益城町における特徴的な管路被害を写真 5.3.1 及び写真 5.3.2 に、約 2m の断層変位を写真 5.3.3 に示す。

益城町上陣 531 付近（図 5.3.3）の断層出現位置は「都市圏活断層図（国土地理院発行）」の想定位置に対して約 150m 離れていた。



K 形 ϕ 150

K 形 ϕ 200

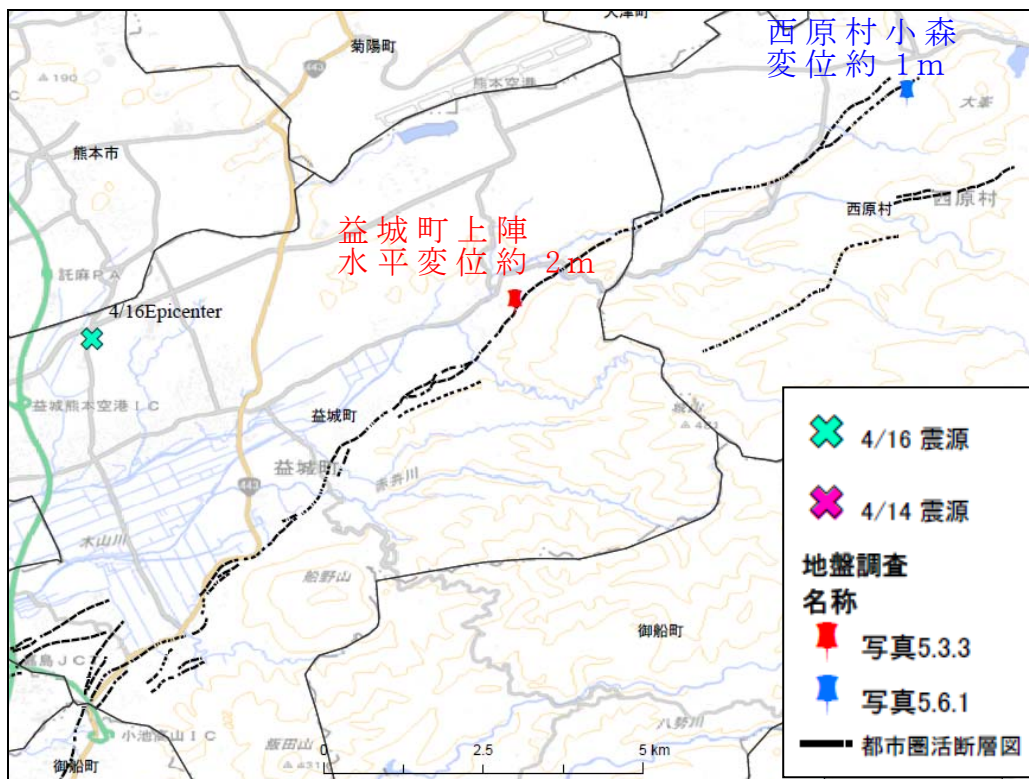
写真 5.3.1 断層横断部の DIP K 形 ϕ 200, ϕ 150 2 条配管抜け
(益城町平田 961 付近)



写真 5.3.2 断層横断部の DIP K 形 ϕ 100 2 条配管抜け
(益城町下陣 700 付近)



写真 5.3.3 約 2m の断層変位（益城町上陣 531 付近）



備考1) 「国土地理院の電子地形図（タイル）」に断層位置を追記して掲載。
 備考2) 「国土地理院 都市圏活断層図」の断層位置を転記した。

図 5.3.3 断層位置案内図

5.4 阿蘇市の被害

5.4.1 導・送・配水管の延長

阿蘇市の水道事業及び簡易水道事業における導・送・配水管の管種別管路延長一覧を表 5.4.1 に示す。また、水道事業及び簡易水道事業における導・送・配水管の管種別管路延長を図 5.4.1 及び図 5.4.2 に示す。

水道事業の管種別延長は、塩化ビニル管の延長が約 167km と最も長く、全体の 74% を占めている。次いでダクタイル鉄管(その他)が 39km で全体の 18% を占めている。

簡易水道事業の管種別延長も、塩化ビニル管の延長が約 132km と最も長く、全体の 92% を占めている。次いでポリエチレン管が 5km で全体の 4% を占めている。

表 5.4.1 導・送・配水管の管種別管路延長（阿蘇市）

[単位:m]

分類	鋳鉄管 (CIP)	ダクタイル鉄管(DIP)		鋼管(SP)		塩化ビニル 管(VP)	ポリエチレン管(PE)		その他	合計
		耐震	その他	溶接	その他		融着	その他		
水道 ^{注1)}	0	63	39,385	0	8,630	167,279	774	8,115	1,485	225,731
簡易水道 ^{注2)}	0	1,383		908		131,788	4,593		18,023	156,695
合計	0	40,831		9,538		299,067	13,482		19,508	382,426

注1) 出典:水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)

注2) 出典:簡易水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)。ダクタイル鉄管(耐震)、鋼管(溶接)、ポリエチレン管(融着)は分類されていない。

注3) 水道統計、簡易水道統計とも、管種毎の口径別統計がないため口径別には区分しない。

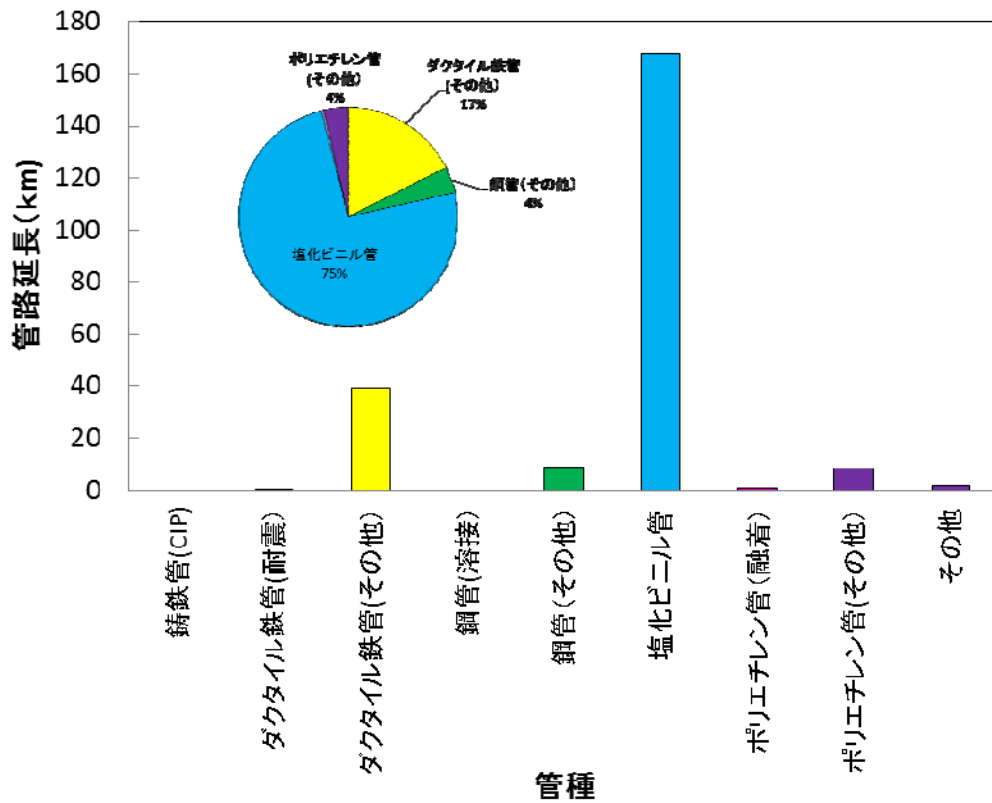


図 5.4.1 水道事業における管種別管路延長（阿蘇市）

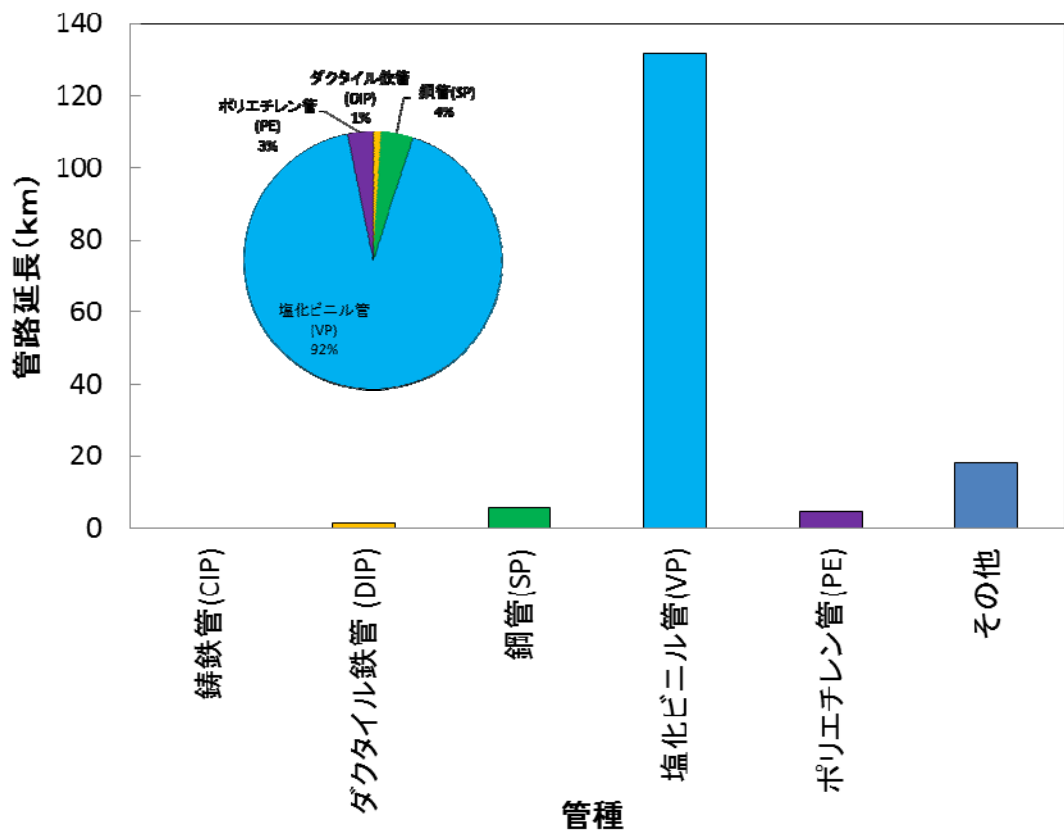


図 5.4.2 簡易水道事業における管種別管路延長（阿蘇市）

5.4.2 特徴的な管路被害

現地にて確認した特徴的な管路被害について以下に示す。

阿蘇市における特徴的な管路被害状況を写真 5.4.1～写真 5.4.3 に示す。



写真 5.4.1 断層横断部での HIVP φ 100 被害
(阿蘇市狩尾県道 175 付近)



写真 5.4.2 及び写真 5.4.3
断層横断部に埋設されていた DIP K 形 φ 300
(漏水の有無は確認できず、阿蘇市赤水 1346 付近)

5.5 南阿蘇村の被害

5.5.1 導・送・配水管の延長

南阿蘇村の水道事業及び簡易水道事業における導・送・配水管の管種別管路延長一覧を表 5.5.1 に示す。また、水道事業及び簡易水道事業における導・送・配水管の管種別管路延長を図 5.5.1 及び図 5.5.2 に示す。

水道事業の管種別延長は、塩化ビニル管の延長が約 13km と最も長く、全体の 69% を占めている。次いで鋳鉄管が約 5km で全体の 26% を占めている。

簡易水道事業の管種別管路延長も、塩化ビニル管の延長が約 114km と最も長く、全体の 80% を占めている。次いでダクタイル鉄管が約 11km で全体の 8% を占めている。

表 5.5.1 導・送・配水管の管種別管路延長（南阿蘇村）

[単位:m]

分類	鋳鉄管 (CIP)	ダクタイル鉄管(DIP)		鋼管(SP)		塩化ビニル管 (VP)	ポリエチレン管(PE)		その他	合計
		耐震	その他	溶接	その他		融着	その他		
水道 ^{注1)}	4,770	715	0	0	0	12,755	0	0	272	18,512
簡易水道 ^{注2)}	0	11,431		209		114,260	213		16,956	143,069
合計	4,770	12,146		209		127,015	213		17,228	161,581

注1) 出典:水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)

注2) 出典:簡易水道統計(平成26年度,平成27年3月31日現在)。ダクタイル鉄管(耐震)、鋼管(溶接)、ポリエチレン管(融着)は分類されていない。

注3) 水道統計、簡易水道統計とも、管種毎の口径別統計がないため口径別には区分しない。

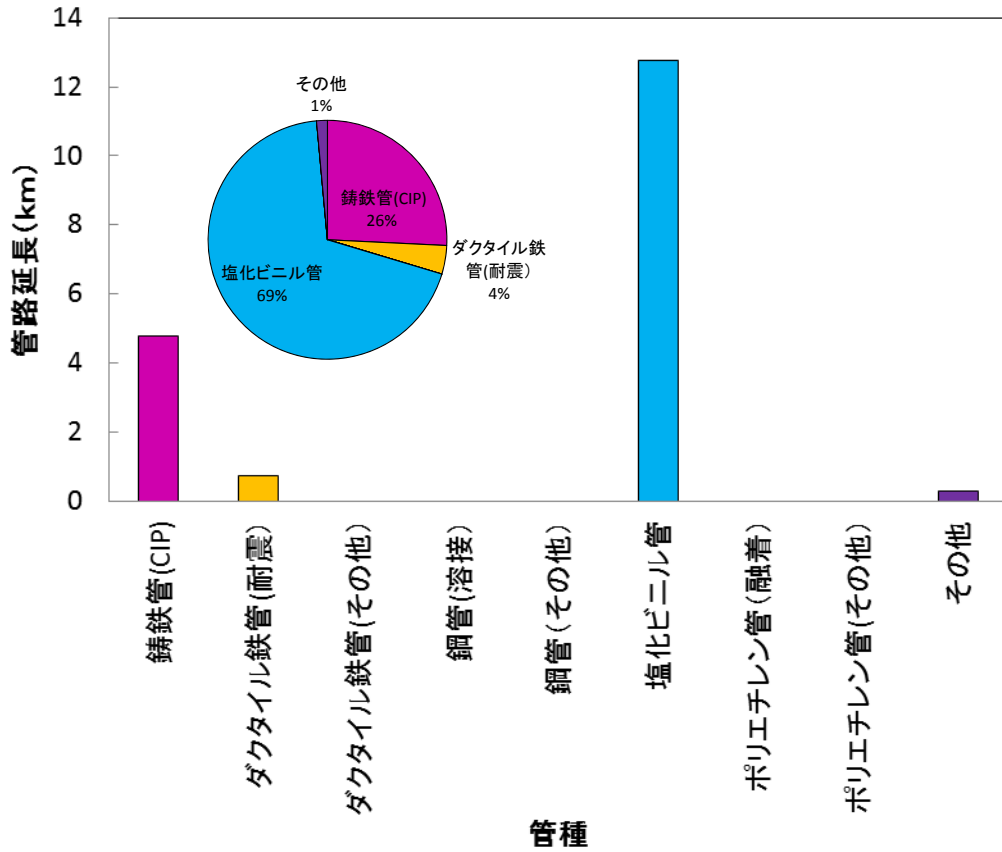


図 5.5.1 水道事業における管種別管路延長（南阿蘇村）

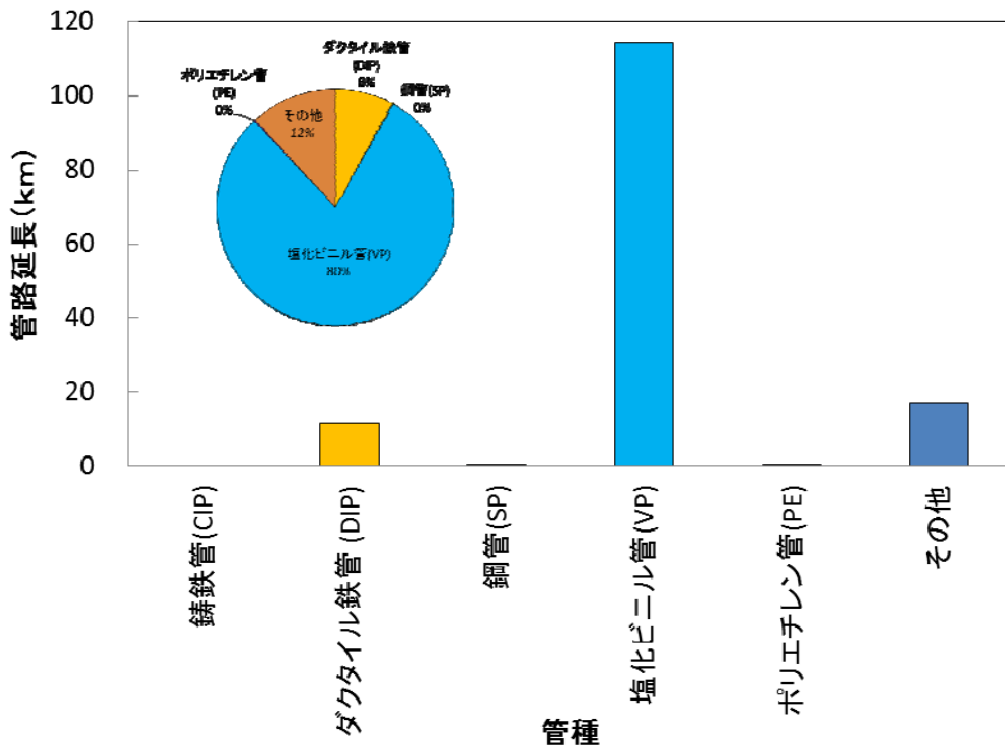


図 5.5.2 簡易水道事業における管種別管路延長（南阿蘇村）

5.5.2 特徴的な管路被害

現地にて確認した特徴的な管路被害について以下に示す。

南阿蘇村における特徴的な管路被害状況を写真 5.3.1～写真 5.3.3 に示す。



写真 5.5.1 及び写真 5.5.2 VPφ125 被害
(南阿蘇村河陽県道 149 付近)



写真 5.5.3 第 2 配水池～第 3 配水池送水管被害
(管種不明)

5.6 西原村の被害

5.6.1 導・送・配水管の延長

西原村の簡易水道事業における導・送・配水管の管種別管路延長を表 5.6.1 及び図 5.6.1 に示す。

簡易水道事業の管種別延長は、塩化ビニル管の延長が約 69km と最も長く、全体の 79% を占めている。次いでダクタイル鉄管が約 9km で全体の 11% を占めている。

表 5.6.1 導・送・配水管の管種別管路延長（西原村，簡易水道事業）

[単位:m]						
铸铁管 (CIP)	ダクタイル鉄管 (DIP) ^{※1}	鋼管 (SP) ^{※2}	塩化ビニル管 (VP)	ポリエチレン管 (PE)	その他	合計
3,837	9,082	2,075	68,656	2,793	2,793	89,236

注1) 出典: 簡易水道統計(平成26年度, 平成27年3月31日現在)。ダクタイル鉄管(耐震)、鋼管(溶接)、ポリエチレン管(融着)は分類されていない。
注2) 簡易水道統計は管種毎の口径別統計がないため口径別には区分しない。

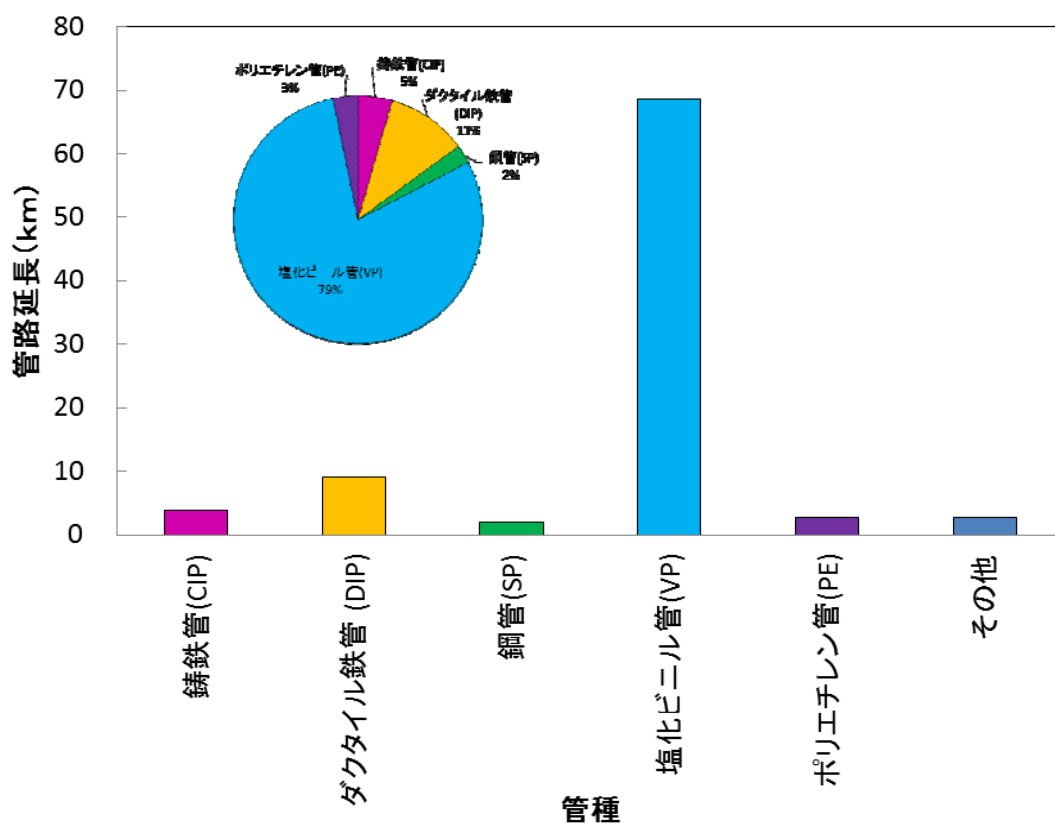


図 5.6.1 簡易水道事業における管種別管路延長（西原村）

5.6.2 導・送・配水管の被害状況

(1) 導・送・配水管の管路本体の被害一覧

西原村における導・送・配水管本体の被害一覧を表 5.6.2、表 5.6.3 に示す。また、管路本体の被害箇所のプロット図を図 5.6.2 に示す。

表 5.6.2 導・送・配水管の管路本体の被害一覧（西原村）

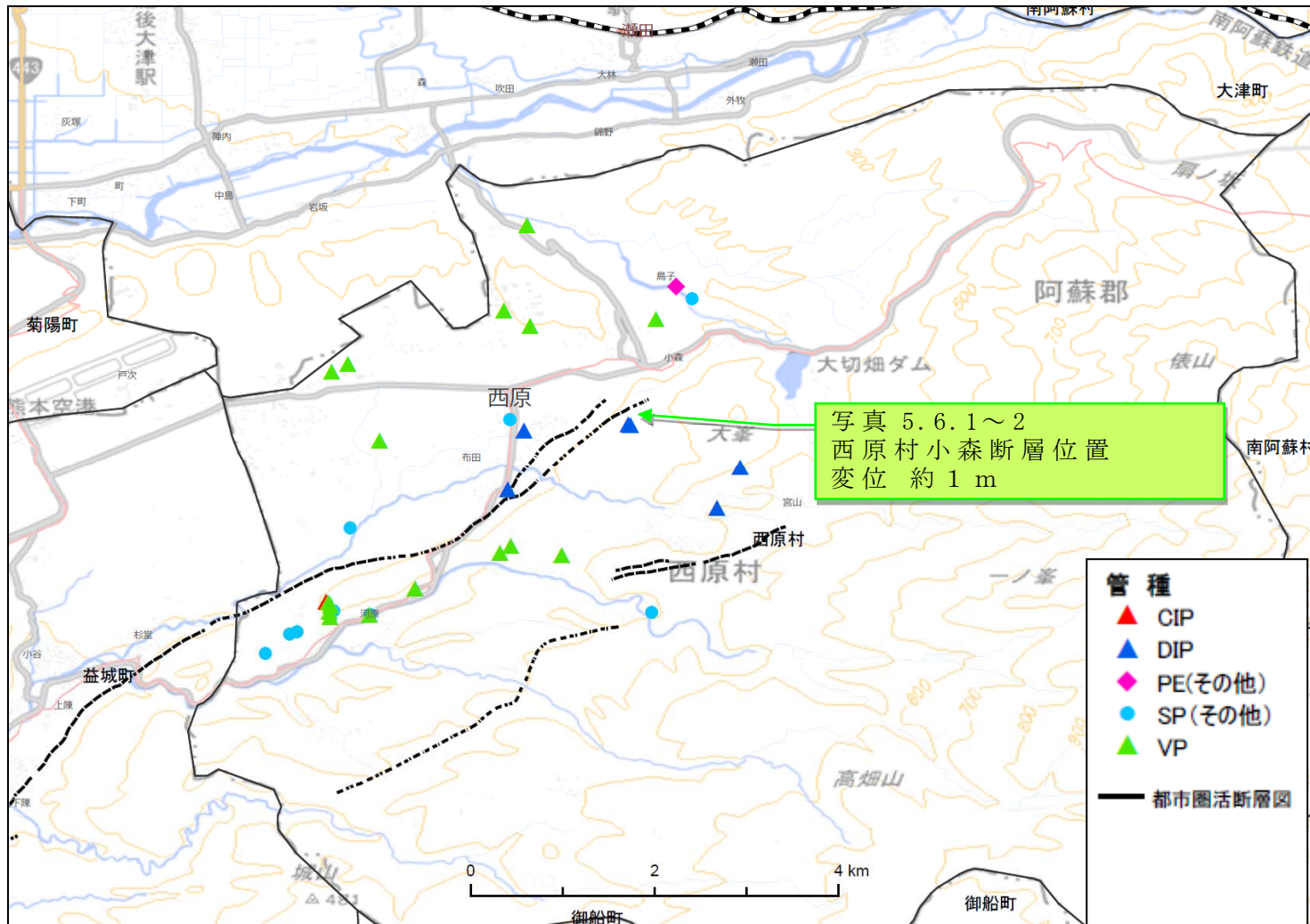
No.	導・送・配水管区分	管種	口径	被害形態
1	配水管	CIP	200	不明
2	配水管	DIP	75	継手漏水
3	導水管	DIP	150	継手漏水
4	導水管	DIP	150	継手漏水
5	導水管	DIP	150	継手漏水
6	配水管	DIP	200	継手漏水
7	配水管	DIP	250	継手漏水
8	配水管	SP（その他）	40	不明
9	送水管	SP（その他）	100	継手漏水
10	配水管	SP（その他）	100	継手漏水
11	送水管	SP（その他）	100	継手漏水
12	送水管	SP（その他）	100	継手漏水
13	配水管	SP（その他）	100	継手漏水
14	送水管	SP（その他）	100	継手漏水
15	送水管	SP（その他）	100	継手漏水
16	配水管	SP（その他）	100	継手漏水
17	送水管	SP（その他）	100	不明
18	配水管	SP（その他）	150	不明
19	配水管	SP（その他）	150	継手漏水
20	配水管	SP（その他）	150	不明
21	配水管	VP	30	不明
22	送水管	VP	40	継手漏水
23	配水管	VP	50	不明
24	配水管	VP	50	不明
25	配水管	VP	50	継手漏水

備考 1) 西原村役場のアンケート調査資料（H28）による。

表 5.6.3 導・送・配水管の管路本体の被害一覧（西原村）

No.	導・送・配水管区分	管種	口径	被害形態
26	配水管	VP	50	不明
27	配水管	VP	75	継手漏水
28	配水管	VP	75	継手漏水
29	配水管	VP	75	継手漏水
30	配水管	VP	75	継手漏水
31	配水管	VP	100	不明
32	送水管, 配水管	VP	100	管体破損
33	配水管	VP	100	管体破損
34	配水管	VP	150	継手漏水
35	配水管	VP	150	継手漏水
36	配水管	VP	不明	不明
37	配水管	PE(その他)	40	管体破損

備考 1) 西原村役場のアンケート調査資料（H28）による。



備考1) 「国土地理院の電子地形図(タイル)」に 熊本市上下水道局の水管橋の被害地点等を追記して掲載。
備考2) 「国土地理院 都市圏活断層図」の断層位置を転記した。

図 5.6.2 管本体の被害箇所プロット図(西原村)

(2) 導・送・配水管の管路本体の被害状況

西原村における導・送・配水管の管種・口径別の被害件数と被害率を表 5.6.4 に示す。
管種別被害率と被害件数を図 5.6.3 に示す。

表 5.6.4 導・送・配水管の管種・口径別の被害件数と被害率
(西原村)

区分	管種	铸铁管 (CIP)	ダクタイル鉄管(DIP)		鋼管(SP)		塩化ビニル 管(VP)	ポリエチレン管(PE)		その他	計(件)
			耐震	その他	溶接	その他		融着	その他		
管路本体	口径 (mm)										
	φ65・50以下	0	0	0	0	1	6	0	1	0	8
	φ75・80	0	0	1	0	0	4	0	0	0	5
	φ100～φ150	0	0	3	0	12	5	0	0	0	20
	φ200～φ250	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
	φ300～φ450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	φ500～φ900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	φ1000以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	口径不明	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	計(件)	1	0	6	0	13	16	0	1	0	37
	管路延長(km)	3.8	0.0	9.1	2.1		68.7	2.8		2.8	86
	被害率(件/km)	0.26	0.00	0.66	0.00	6.27	0.23	0.00	0.36	0.00	0.43
	被害形態										
	継手漏水	0	0	6	0	9	8	0	0	0	23
管体破損	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3	
可とう管漏水	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
その他	1	0	0	0	4	6	0	0	0	11	

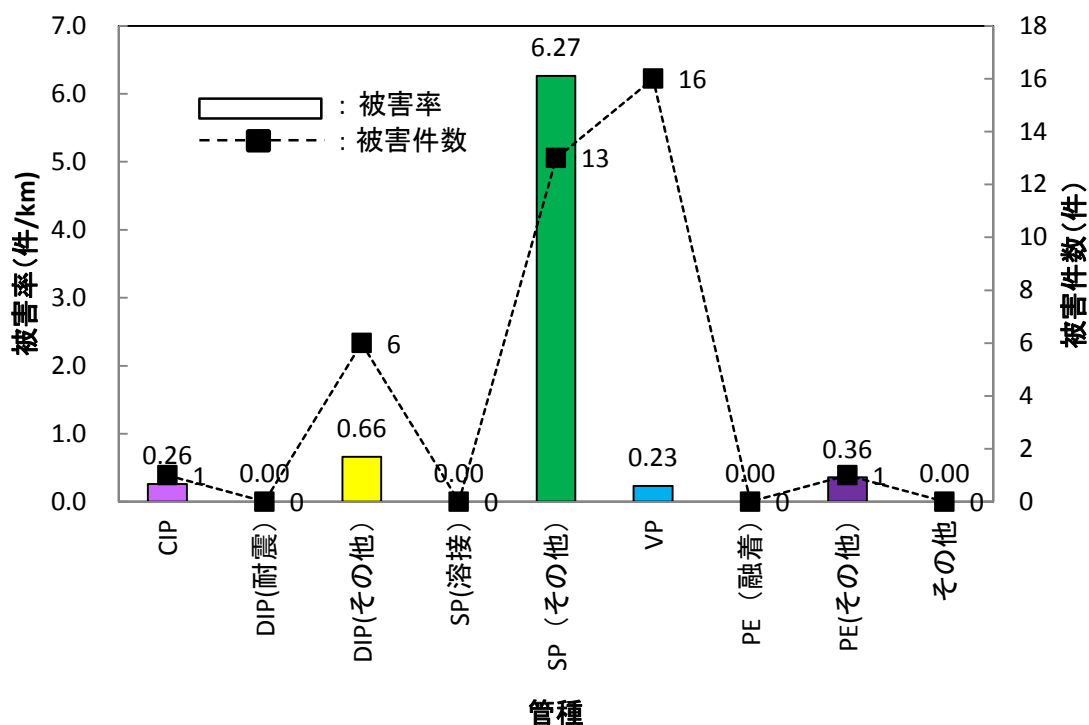


図 5.6.3 管路本体の管種別被害件数と被害率 (西原村)

(3) 特徴的な管路被害

西原村における特徴的な管路被害を写真 5.6.1～写真 5.6.5 に示す。

西原村小森 932 付近（写真 5.6.1）では断層が地表に出現し、継手が抜け出す被害が生じた。この断層の出現位置は「都市圏活断層図（国土地理院発行）」の想定位置から約 100m 離れていた。

断層



写真 5.6.1 断層部における DIP A 形 $\phi 200$, $\phi 250$ 2 条配管抜け被害
(西原村小森 932 付近)



写真 5.6.2 同 DIP A 形 $\phi 200$ 抜け被害状況



写真 5. 6. 3 SP ねじ継手 φ40 被害状況



写真 5. 6. 4 VP TS 継手 φ150 被害状況



写真 5. 6. 5 VP TS 継手 φ75 管体被害状況

5.7 本地震による管路等の被害のまとめ（過去の大地震との比較）

（１）管路本体の平均被害率

熊本地震及び過去の大地震における管路本体の事業体別の平均被害率を表 5.7.1 及び図 5.7.1 に示す。

本地震の熊本市での平均被害率は 0.06 件/km であり、東北地方太平洋沖地震の仙台市とほぼ同じであり、過去の大地震と比較して管路被害は小さい傾向が見られた。

表 5.7.1 管路本体の事業体別平均被害率（導・送・配水管）

地震名	事業体	被害件数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
熊本地震	熊本市	183	2,997	0.06
東北地方太平洋沖地震	仙台市	264	3,761	0.07
兵庫県南部地震	神戸市	1,264	4,002	0.32
	芦屋市	297	185	1.61
	西宮市	697	966	0.72
新潟中越地震	長岡市	328	1,080	0.30
能登半島地震	門前市	56	175	0.32
新潟中越沖地震	柏崎市	518	949	0.55

出典

- ・熊本市：熊本市上下水道局のアンケート調査資料（2016年10月現在）
- ・仙台市：平成23年（2011年）東日本大震災水道施設等現地調査団報告書、平成23年9月、厚生労働省健康局水道課、(社)日本水道協会
平成23年（2011年）東日本大震災における管本体と管路付属設備の被害調査報告書、平成24年9月、(社)日本水道協会
- ・神戸市・芦屋市・西宮市：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、(社)日本水道協会
- ・長岡市：新潟県中越地震水道被害調査報告書、平成17年2月、厚生労働省健康局水道課
- ・門前町：平成19年（2007年）能登半島地震被害水道施設被害等調査報告書、平成19年8月、厚生労働省健康局水道課
- ・柏崎市：平成19年（2007年）新潟県中越沖地震水道施設被害等調査報告書、平成20年3月、厚生労働省健康局水道課

注1) 管路本体の被害には付属施設の被害は含まない。

注2) 過去の被害調査ではφ75以上を分析対象としているため、熊本地震の被害率についてもφ75以上を対象に再集計した。

注3) 仙台市の被害率は、上記文献を参照して基幹管路と配水支管の被害件数を合算して算出した。
また、仙台市の被害件数には津波被害地区や警戒区域等の団地での被害は含まれていない。

注4) 柏崎市の被害率は、上記文献を参照し、付属施設の被害を除外して算出した。

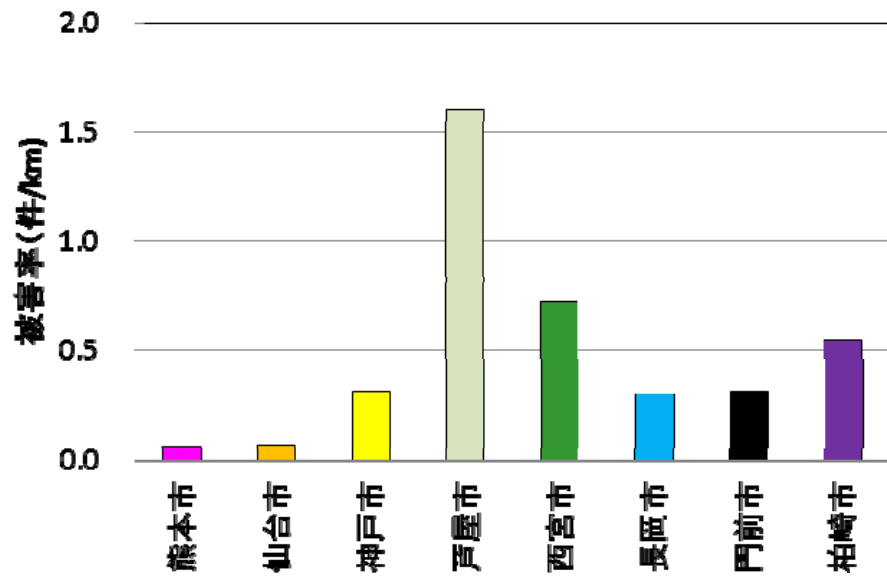


図 5.7.1 管路本体の事業体別平均被害率（導・送・配水管）

(2) 管路本体の口径別被害率

熊本市と東北地方太平洋沖地震の仙台市、兵庫県南部地震の神戸市、芦屋市、西宮市の3都市平均値を比較した。口径別管路本体の被害率を表5.7.2、図5.7.2に示す。熊本市の口径別の被害率は、口径が大きくなるにつれ被害率が小さくなり、過去の大地震と同じ傾向がみられた。

表 5.7.2 管路本体の口径別被害率

口径	熊本市			仙台市	神戸市等
	被害数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	被害率 (件/km)	被害率 (件/km)
φ75	63	706	0.09	0.21	1.90
φ100~150	91	1,634	0.06	0.06	0.93
φ200~250	13	300	0.04	0.03	0.94
φ300~450	10	188	0.05	0.02	0.78
φ500以上	6	170	0.04	0.02	0.51

注)過去の被害調査ではφ75以上を分析対象としているため、熊本市の被害率についてもφ75以上を対象に再集計した。

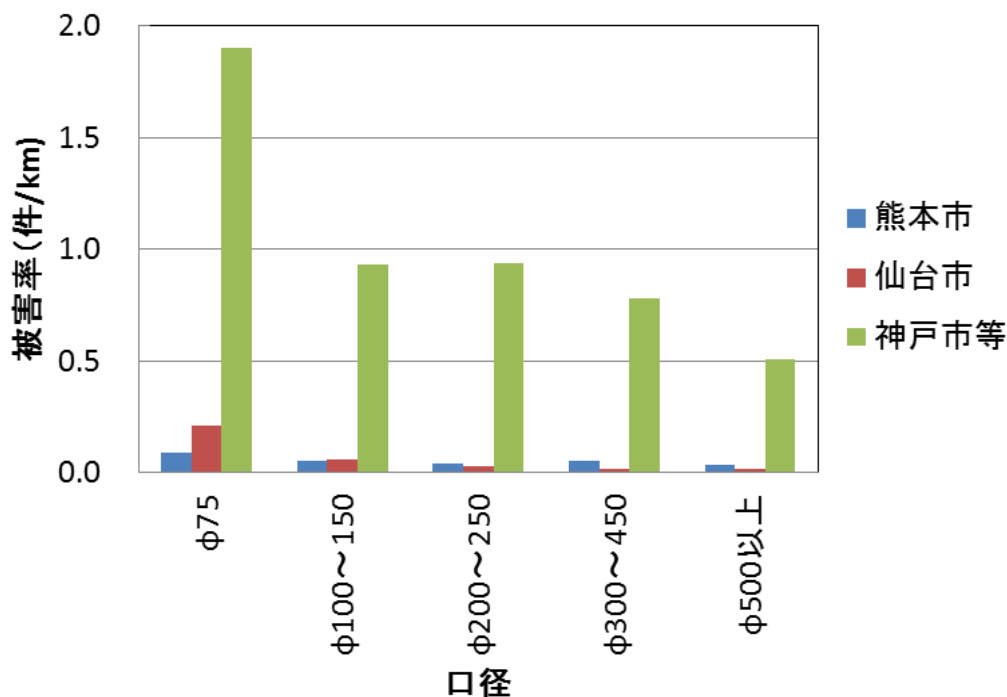


図 5.7.2 管路本体の口径別被害率

(3) 管路本体の管種別被害率

熊本市と東北地方太平洋沖地震の仙台市、兵庫県南部地震の神戸市、芦屋市、西宮市の3都市平均値を比較した。管種別の被害率を表5.7.3、図5.7.3に示す。

主な管種では、ダクタイル鉄管と塩化ビニル管では、熊本市と仙台市での被害率がほとんど同じであるが、铸铁管（CIP）と鋼管については、仙台市よりも被害率が高かった。

熊本市の全管種の被害率は、前述のとおり兵庫県南部地震時の神戸市と比べて小さく、東北地方太平洋沖地震の仙台市と同じ傾向が見られた。

これは、熊本市で積極的に進められている老朽管路の更新や耐震化の施策により、一般的に耐震性が低く被害率が高い傾向がある石綿セメント管や塩化ビニル管の布設替が進められた結果と考えられる。

表 5.7.3 管路本体の管種別被害率

管種	熊本市			仙台市			神戸市等		
	被害数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	被害数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)	被害数 (件)	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
CIP	36	90	0.40	1	12	0.08	611	405	1.51
DIP(耐震)	0	628	0.00	0	872	0.00	0	270	0.00
DIP(その他)	72	1881	0.04	117	1842	0.06	915	1604	0.57
SP(溶接)	8	68	0.12	9	126	0.07	14	30	0.47
SP(その他)	27	20	1.35	0	0	0.00	6	1	5.48
VP(RR)	37	240	0.15	23	405	0.06	331	232	1.43
VP(その他)				126	464	0.27			
PE(融着)	0	11	0.00	-	-	-	-	-	-
PE(その他)	0	2	0.00						
その他	3	56	0.05	0	11	0.00	156	139	1.12
全管種	183	2997	0.06	276	3733	0.07	2033	2681	0.76

出典

- ・熊本市：熊本市上下水道局のアンケート調査資料（2016年10月現在）
- ・仙台市：平成23年（2011年）東日本大震災における管本体と管路付属設備の被害調査報告書、平成24年9月、（社）日本水道協会
- ・神戸市・芦屋市・西宮市：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、（社）日本水道協会、p75表4-2-4の集計値、p183の記述よりDIP（耐震）、DIP（その他）の管路延長を分類した。「その他」には石綿管を含んでおり被害率は1.78件/kmであった。

注) 過去の被害調査ではφ75以上を分析対象としているため、熊本市の被害率についてもφ75以上を対象に再集計した。

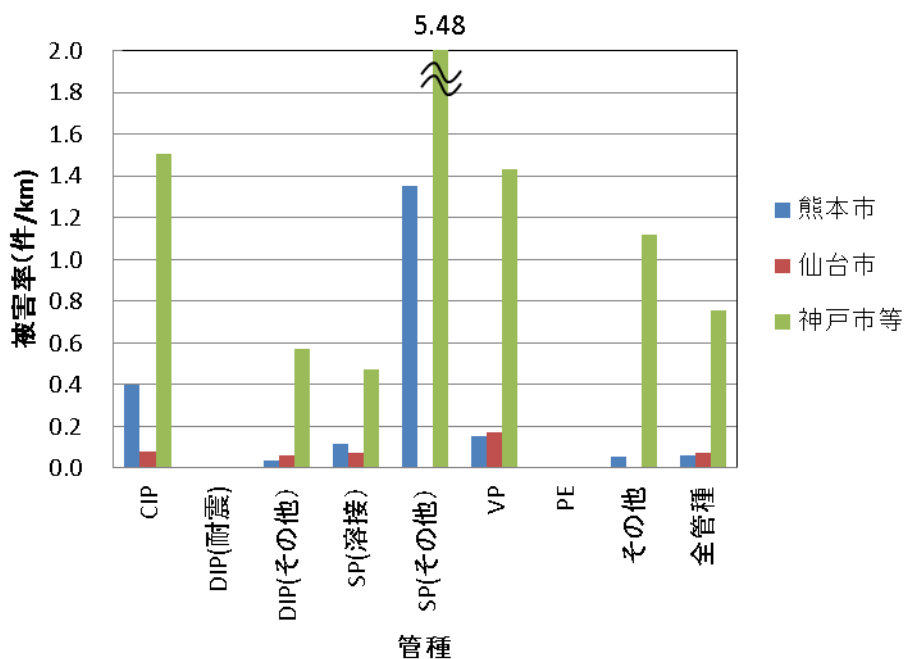


図 5.7.3 管路本体の管種別被害率

(4) 付属設備の被害率

熊本市と東北地方太平洋沖地震の仙台市の付属設備の被害率を比較した。付属設備の被害率を表 5.7.4、図 5.7.4 に示す。

東北地方太平洋沖地震の仙台市では付属設備被害の約 7 割を空気弁が占めたが、熊本市でも付属設備の被害の約 9 割を空気弁が占め、東北地方太平洋沖地震と同様に空気弁被害の割合が高い傾向が見られた。

また、仙台市と熊本市の全空気弁設置数に対する被害割合を示す被害率で比較すると、熊本市の被害率は 4.3%と仙台市の 1.5%の約 3 倍となり、東北地方太平洋沖地震と比べて空気弁の被害が高い割合で発生したことが分かる。

表 5.7.4 付属施設・設備の被害率

付属設備の種類	熊本市			仙台市		
	被害数 (件)	設置数 (基)	被害率 (%)	被害数 (件)	設置数 (基)	被害率 (%)
空気弁	114	2,646	4.31%	56	3,631	1.54%
仕切弁	3	33,492	0.01%	19	43,039	0.04%
消火栓	11	18,414	0.06%	7	14,760	0.05%
合計	128	54,552	0.23%	82	61,430	0.13%

出典

- ・熊本市：熊本市上下水道局のアンケート調査資料（2016年10月現在）
- ・仙台市：平成23年（2011年）東日本大震災における管本体と管路付属設備の被害調査報告書、平成24年9月、(社)日本水道協会

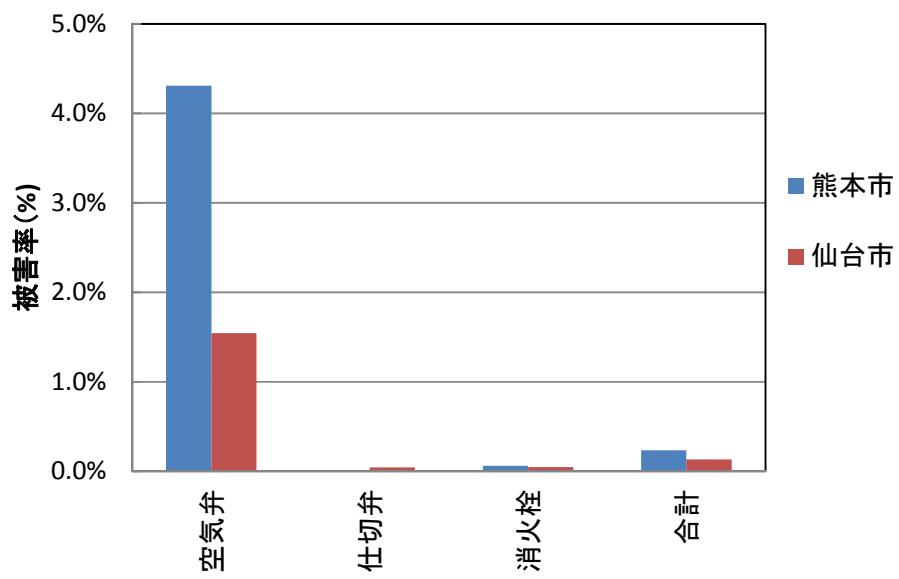


図 5.7.4 付属施設・設備の被害率