

9.2. 上水道

上水道施設にも大きな被害が発生し、35 市町村 13 万戸で断水状態となり、地域住民は水の無い不便な生活を強いられた。水道事業者の応援により懸命な応急復旧がなされ、11 月末には一部地域を除きほぼ断水は解消された。本章では、地震後の断水状況と応急給水・応急復旧について、ならびに浄水場や配水池など施設の被害および管路の被害の概要等について述べる。

(1) 地震後の断水状況と応急対応

地震発生の翌日 10 月 24 日から、被災事業者からの要請にもとづき、新潟県内はもとより、東北、関東、中部、関西地区の水道事業者の応援による懸命の応急給水と応急復旧がなされた。阪神・淡路大震災以降に水道事業者間で相互応援協定が結ばれており、迅速な緊急対応が可能となった。12 月 28 日現在では、山古志村の全 650 戸と、小千谷市、川口町や十日町市の一部山間部の 1,013 戸を除いて断水が解消された。

応急給水は給水車によって避難所などへの拠点給水や断水地域への巡回給水がなされた。例えば、長岡市では 12 日間、延べ 368 台の給水車で 2900 トンの水が供給された。応急復旧においては漏水調査と修理が順次なされ、山間部で斜面崩壊に伴い道路崩壊が発生した個所などでは仮設配管による対応もなされた。

図 9.2.1 ~ 3 に、それぞれ長岡市、小千谷市および川口町における、水道およびガスの復旧曲線、避難者数の減少曲線ならびに 1 日あたりの震度 4 以上の余震回数を示す。長岡市、小千谷市、川口町ともに、水道の復旧率が 50% を超えるあたりから避難者数が減少し始めており、避難者数の減少にライフラインの機能回復が密接に関係していることが分かる。

(2) 浄水場、配水池など施設の被害

浄水場や配水池などの施設については、多少の被害は発生したが概ね致命的な損傷は少なく、多くの施設では復電後に浄水・配水の機能が回復した。

長岡市では、主力の妙見浄水場で地盤沈下や配管類の損傷、水質検査機器等の破損が発生した。しかし浄水施設など主要設備・構造物に大きな損傷はなく、非常用電源の稼働により 23 日中には運転を再開した。また 3 個所の配水池には阪神・淡路大震災以降に緊急遮断弁が設置されており、有効に作動し配水池に水を確保できた。

小千谷市では、小千谷浄水場において地下水侵入により非常用発電装置および高圧受電盤が冠水し浄水不可能となったが、復電とともに翌 24 日午後 6

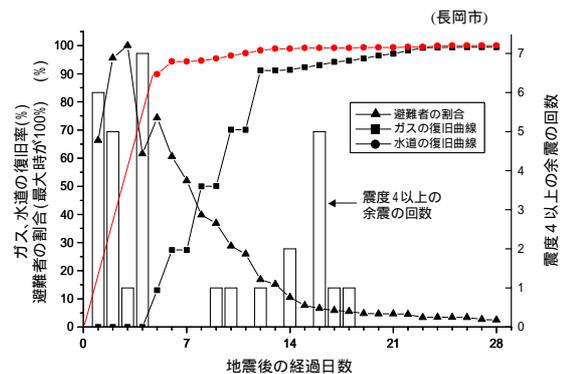


図 9.2.1 水道、ガスの復旧曲線、避難者数の減少曲線、震度 4 以上の余震回数の関係(長岡市)

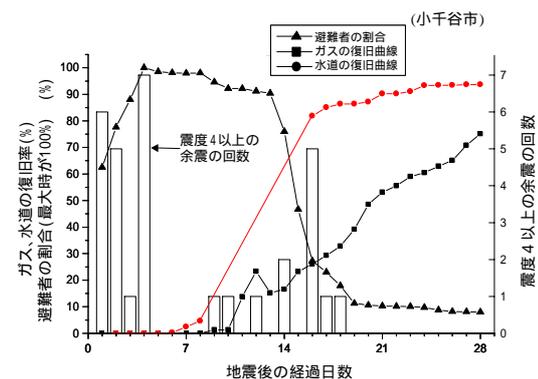


図 9.2.2 水道、ガスの復旧曲線、避難者数の減少曲線、震度 4 以上の余震回数の関係(小千谷市)

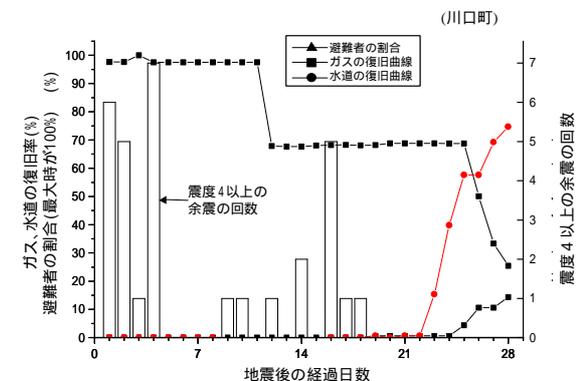


図 9.2.3 水道、ガスの復旧曲線、避難者数の減少曲線、震度 4 以上の余震回数の関係(川口町)

時には復旧した。また、船岡山配水池では、PC 配水池の基礎地盤が沈下した。簡易水道の塩殿浄水場は、写真 9.2.1 に示すように地滑りにより流出・崩落した。

(3) 管路の被害(長岡市)

a) 送・配水管の延長

表 9.2.1 に長岡市水道局における送・配水管の口径・管種別管路延長を示す。図 9.2.4 に管種別の管路延長、図 9.2.5 には口径別の管路延長を示す。管種ではダクタイル鉄管の延長が最も長く、全体では 66%、呼び径 75mm 以上では 85% を占めている。呼び径



写真 9.2.1 地滑りにより流出した塩殿浄水場(小千谷市)

表 9.2.1 送・配水管の口径・管種別延長(長岡市)

管種	DIP		CIP		ACP	SP	VP	合計
	A形、K形	NS形、S形	印ろう継手	不明				
50mm以下						25,958	225,450	251,405
75mm	136,927		7,445	362	2,135	1,942	405	149,216
100mm	284,982		27,637	566	1,523	2,361	1,611	318,680
125mm			1,807	253		103		2,163
150mm	132,615		13,181	2,473	1,641	2,139		152,049
200mm	60,565	2,249	2,749	929		3,123		69,615
250mm	32,724		3,011	1,206		2,596		39,537
300mm	21,330	296	1,290	3,154		4,871		30,941
350mm	5,610					1,493		7,103
400mm	7,837		873			1,626		10,336
450mm	3,197					384		3,581
500mm	3,122					1,040		4,162
600mm	8,027					1,552		9,579
700mm	11,446					2,520		13,966
800mm						4,379		4,379
900mm						782		782
1000mm						16,928		16,928
合計	708,382	2,545	56,186	10,497	5,552	73,794	227,466	1,084,422

DIP:ダクタイル鉄管
 CIP:鋳鉄管
 ACP:石綿セメント管
 SP:鋼管
 VP:硬質塩化ビニル管

長岡市水道局の資料による(平成15年度末)

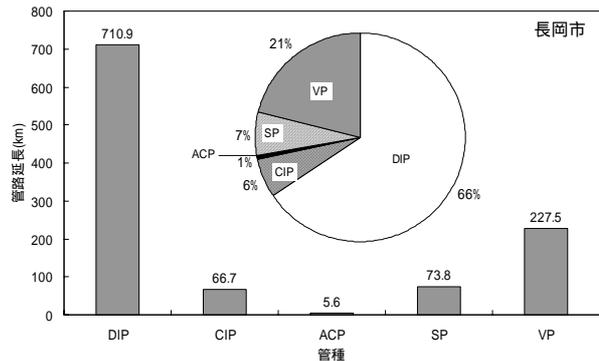


図 9.2.4 管種別管路延長

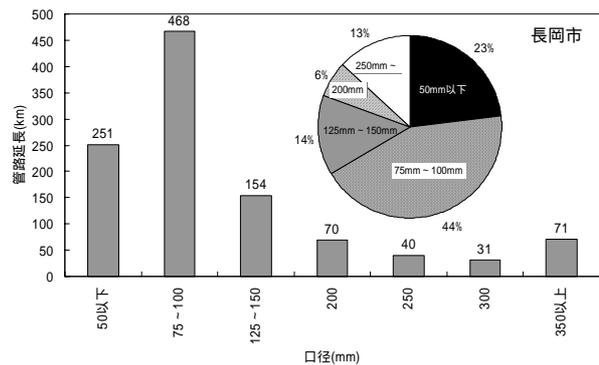


図 9.2.5 口径別管路延長

表 9.2.2 管種・口径・被害形態別被害件数(長岡市)

管種	被害形態	口径別被害件数											小計	計	管路延長(km)	被害率(件/km)		
		40mm以下	50mm	75mm	100mm	125-150mm	200mm	250mm	300mm	350-700mm	800mm	900mm以上						
DIP	継手部抜け、緩み				16	16	13	5							50	52	710.9	0.073
	継手部破損														0			
	その他				2										2			
CIP	継手部抜け、緩み				1	1	3	1			1				7	12	66.7	0.180
	継手部破損														0			
	その他				3	1									4			
VP	継手部抜け、緩み	TS継手	9	4											13	152	227.5	0.668
		RR継手		3											3			
		熱間継手													0			
		カップリソク継手	42	50											92			
	継手部破損	TS継手	3	5											8			
その他	RR継手													0				
熱間継手		1												1				
カップリソク継手														0				
その他		24	11											35				
SP	継手部抜け、緩み	ネジ継手													0	71	73.8	0.962
		フランジ継手													0			
		カップリソク継手	3	19											22			
	継手部破損	溶接継手			1		1				1			5				
	ネジ継手	7	5		1									13				
その他	フランジ継手				1					21				22				
その他		2	3		1	1	1			1				9				
LP	その他	1												1	1			
合計			92	100	24	21	18	7	1	23	0	2	0	288	1,084.4	0.266		
管路延長(km)			251.4	149.2	318.7	154.2	69.6	39.5	30.9	48.7	4.4	17.7		1,084.4				
被害率(件/km)			0.764	0.161	0.066	0.117	0.101	0.025	0.743	0.000	0.457	0.000		0.266				

LP:鉛管

長岡市水道局の資料による(平成16年11月30日現在)

50mm以下は管路延長で全体の23%あり、そのほとんどが硬質塩化ビニル管である。

b) 被害件数

表 9.2.2 に長岡市水道局で集計(平成16年11月30日現在)された管種・口径・被害形態別の被害件数を示す。送配水管では合計288件の被害が発生し、そ

他にバルブに4件の被害が報告されている。

また、図 9.2.6 および表 9.2.2 には、被害件数を管路延長で除した被害率も示す。ダクタイル鉄管の被害率が0.073件/km、鋳鉄管が0.180件/km、硬質塩化ビニル管が0.668件/km、鋼管が0.962件/kmであった。

c) 被害形態

管種毎の被害形態をまとめると次の通りとなる。
 ダクトイル鉄管（一般継手）の被害は継手の抜けであり、主にA形継手の被害であった。一方、耐震継手（NS形、S形）に被害は無かった。鋳鉄管の被害は印ろう継手の抜けや緩み漏水及び管体破断であった。
 鋼管の被害は主にカップリング継手（ゴム止水ソケット）の抜けとねじ継手の破断及び呼び径300mmのフランジ継手の漏水であった。
 硬質塩化ビニル管の被害は継手の抜けや破断及び管体破損であった。

その他、道路の法面崩壊に伴い管路が流出する被害も発生した。

d) 被害発生地点

図 9.2.7 に管路被害発生地点を示す。管路被害はほとんどが上越新幹線の東側の山裾部に発生しており、信濃川の西側及び東側の平野部での被害は少ない。

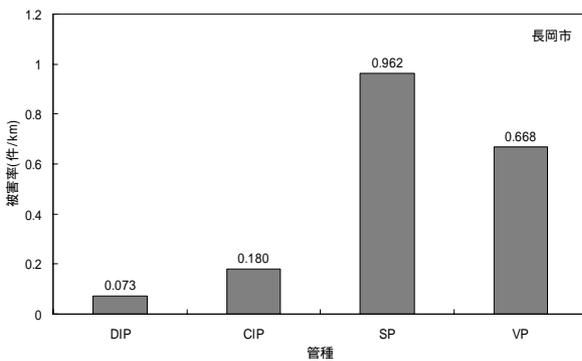


図 9.2.6 管種別被害率

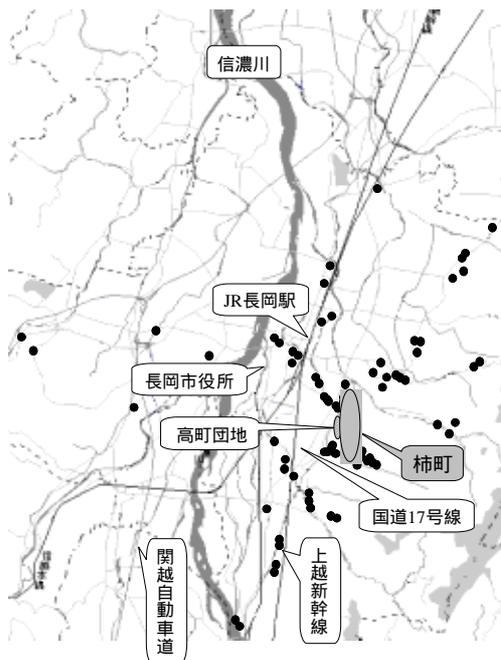


図 9.2.7 送・配水管の被害地点プロット図(75mm 以上)

高町団地の北東部の谷底平野に位置する柿町では、マンホールの浮上や陥没が道路上に発生していた。この場所の約 480m の区間で昭和 29 年に布設した鋼管のフランジ継手（呼び径 300mm）から 21 個所で漏水した。一方、同じ道路に平行に布設されていた S 形ダクトイル鉄管（呼び径 300mm）に被害はなく管路の耐震性を高める効果が顕著に見られた例と言える。

(4) 管路の被害(小千谷市)

a) 送・配水管の延長

図 9.2.8 に小千谷市ガス水道局における導・送・配水管の管種別管路延長を示し、図 9.2.9 には口径別の管路延長を示す。管種ではダクトイル鉄管(一般継手)の布設延長が最も長く全体の 71% を占めている。

b) 被害件数

表 9.2.3 に小千谷市ガス水道局で集計(平成 16 年 11 月 15 日現在)された口径・管種・被害形態別の被害件数を示す。合計 102 件の被害が発生した。

図 9.2.10 に管種毎の被害率を示す。被害率はダクトイル鉄管が 0.166 件/km、鋼管が 0.792 件/km、硬質塩化ビニル管が 0.669 件/km、ポリエチレン管が 0.161 件/km であった。

c) 被害形態

管種毎の被害形態をまとめると次の通りとなる。
 ダクトイル鉄管の被害は継手の抜けであり、ほとんどが A 形継手に発生した。

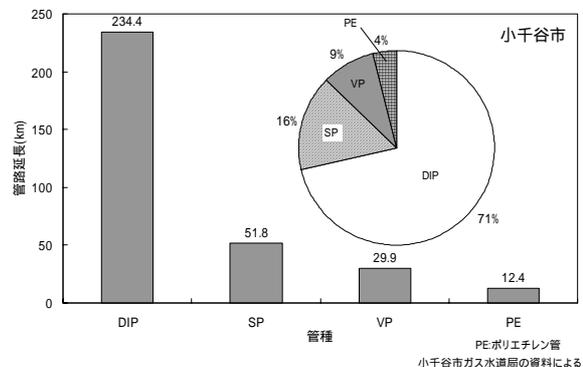


図 9.2.8 管種別管路延長

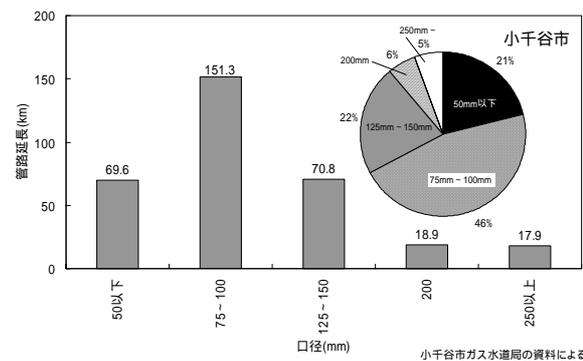


図 9.2.9 口径別管路延長

表 9.2.2 管種・口径・被害形態別被害件数(小千谷市)

管種	DIP				SP				VP				PE				合計	管路延長 (km)	被害率 (件/km)
	継手 抜け	継手 漏水	破断	その他	継手 抜け	継手 漏水	破断	その他	継手 抜け	継手 漏水	破断	その他	継手 抜け	継手 漏水	破断	その他			
40mm未満																	0	1.0	0.000
40mm					1		2					2					5	68.6	0.685
50mm					12	2	10	4	6		5	2			1		42	36.7	0.245
75mm	1	1			2	1		3	1							9	114.6	0.236	
100mm	19	1				1	1			1	3			1		27	0.0	0.000	
125mm																0	11	70.7	0.155
150mm					2											4	18.9	0.211	
200mm	4															1	6.2	0.160	
250mm	1															2	7.3	0.272	
300mm	2															0	4.3	0.000	
350mm以上																1			
その他				1															
合計	39				41				20				2				102	328.5	0.310
管路延長 (km)	234.4				51.8				29.9				12.4				328.5		
被害率 (件/km)	0.166				0.792				0.669				0.161				0.310		

小千谷市ガス水道局の資料による(平成16年11月15日現在)

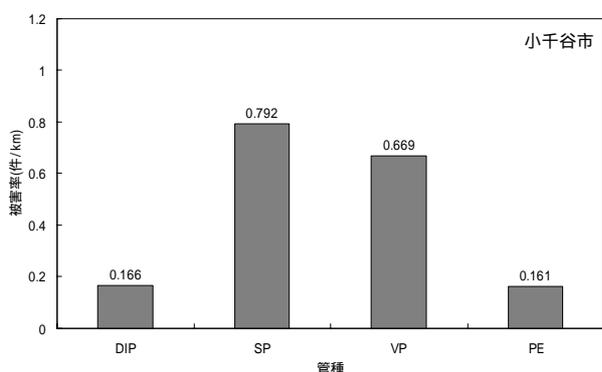


図 9.2.10 管種別被害率

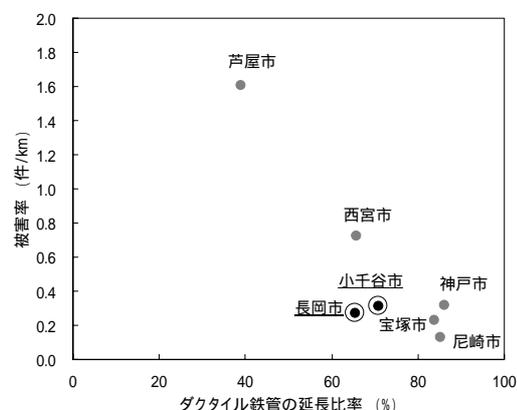


図 9.2.11 ダクタイル鉄管の延長比率と被害率との関係

ている。図 9.2.11 にこれらの地区を示す。

若葉町では、液状化によりマンホールの浮上や道路の陥没が見られた。桜町も若葉町と同じく軟弱な地盤であり、道路には陥没や亀裂が発生し、横方向への地盤移動も発生していた。吉谷地区、池ヶ原地区とも、沢部や旧沼地などの軟弱な地盤であった。

また、浦柄地区、川井地区、池ヶ原地区などでは斜面崩壊や道路の法面崩壊により管路が流出する被害が発生した。

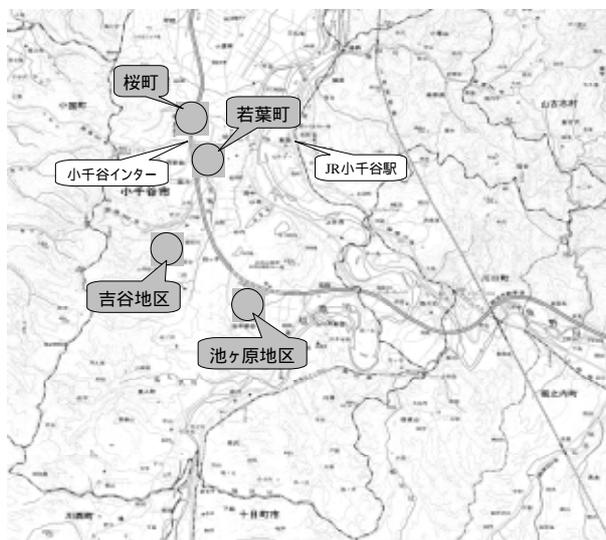


図 9.2.11 主な被害発生地点(小千谷市)

鋼管の被害はねじ継手の破断とソケットの抜けによるものであった。

硬質塩化ビニル管の被害は継手の抜け、管体の破断によるものであった。

d) 被害発生地点

小千谷インターの近くで関越自動車の東側に位置する若葉町、東西に位置する桜町及び市の南部に位置する吉谷地区や池ヶ原地区に被害が多く発生し

(5) 阪神・淡路大震災との比較

今回の地震における長岡市の被害率は 0.266 件/km、小千谷市の被害率は 0.310 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 であり、今回の管路被害は阪神・淡路大震災に比べて少なかったといえる。

長岡市及び小千谷市においては耐震性に劣る石綿セメント管や鋳鉄管などの、ダクタイル鉄管への管路更新が推進されてきていた。図 9.2.12 には、ダクタイル鉄管の延長比率と地震時の被害率を、今回の地震と阪神・淡路大震災についてプロットしたものを示す。ダクタイル鉄管の延長比率が高いほど被害率は小さい。このように長岡市や小千谷市が長年

取り組んできた管路更新の効果が今回の被害を少なくした理由の一つと考えられる。

(6) まとめ

今回の新潟県中越地震において、一部ではあるが、斜面崩壊など大規模な地盤崩壊に伴う送水ルートの

遮断なども発生したが、阪神・淡路大震災以降推進されてきた、水道事業者間の相互応援協定、緊急遮断弁の設置および管路の耐震化など諸対策の有効性を確認することができた。