

2001年芸予地震における上水道配水管の被害分析

福山大学工学部 正員
近畿配管(株)

千葉利晃
住田宗輝

1. はじめに

2001年芸予地震による上水道配水管の被害と断水の復旧過程についての概要は昨年報告した。今回は、埋設配水管の被害93件のクロス集計を中心に被害管路の検討を行ったので報告する。

2. 被害の概要

芸予地震による配水管の被害は101件である。その内、空気弁などの被害が4件、添加管などの被害が4件であり、埋設配水管の被害は93件である。主な被害は広島市で9箇所、呉市17箇所、竹原市7箇所、三原市20箇所、廿日市市9箇所、豊浜町7箇所、河内町7箇所である。

埋設配水管の被害93件のクロス集計表を表-2(次頁、紙面の都合で分割して表示)に示しておく。今回の被害の特徴は石綿セメント管(AP)の被害が多いことと、耐震性が高いと言われているダクタイル鋳鉄管(DCIP)の被害が目立つことであろう。

AP管の被害については、豊浜町の7件、大野町の4件はすべてこのAP管の被害であり、江田島町、大柿町、能美町、沖見町の4町で構成される江能広域事業組合の被害3件中2件もこのAP管の被害である。今回のAP管の被害は、いかに多くの石綿セメント管がいまだに残っていたかを示している。耐震性の低い石綿セメント管は敷設替えが行われてはいるが、敷設替えのスピードアップが望まれる。

一方DCIP管の被害は19件であるが、管体の被害は1件のみで、後は総て継手部の被害である。管体の被害1件(管径75mm、1977年敷設)は三原市での被害であるが、大きな崩れではないが坂道の擁壁が崩れたための被害である。継手部の被害は、廿日市市で埋設年度が1999年度という新しいダクタイル鋳鉄管が5箇所にわたってジョイントの抜けという被害を受けている。この場所は海岸線に面して埋め立て、30年程前に造成された住宅地である。この地区は、液状化による大規模な地盤変状を受け、護岸堤防に平行に大きな亀裂が生じ、地盤の側方流動を生じて海側に押し出された形跡が見られている。この護岸堤防に平行な亀裂上で5箇所にわたって継手部の被害を受けた。このように、DCIP管の継手部の被害は地盤の悪いところで発生しているが、継手部の被害18件中11件が1990年代に敷設された新しい配水管であった。耐震性が高いと言われているDCIP管も、耐震継手を用いないと、その良さを発揮できないことが分かる。耐震継手を用いたDCIP管の被害は、今回の地震では見られていないことから、この耐震継手の重要性が理解できる。

被害の多かった広島市、呉市、三原市および廿日市市の4市と、河内町および豊浜町の2町の被害形

態を整理すると、次の表-1のようになる。なお、表中の下段は管種別の被害件数である。この表から分かるように、広島市、三原市、廿日市市の場合、継手部の被害が大半を占めている。一方、呉市と豊浜町の場合、管体の破損がほとんどである。これら管体の破損の総ては1960年代かそれ以前に敷設されたものである。これは呉市および豊浜町の場合、他の3市に比べ、古い管が多く残っていたのであろうか。

表-1 4市2町埋設配水管の被害形態別被害件数

	管体破損	継手部被害
広島市	2 CIP=1, VP=1	7 CIP=2, DCIP=2, VP=3
呉市	13 AP=1, VP=1, CIP=11	2 VP=1, DCIP=1
三原市	3 CIP=2, DCIP=1	15 VP=11, DCIP=2, SP=2
廿日市市	1 AP=1	8 VP=1, DCIP=7
河内町	2 VP=2	4 DCIP=4
豊浜町	7 AP=7	0

3. 配水管の被害率

広島県内で被害のあった市町村の内、広島市、三原市、廿日市市、呉市の管種別の被害率を表-3に示しておく。なお、広島市および呉市の敷設延長距離は水道協会雑誌、1996.2.によった。また三原市については、鋳鉄管とダクタイル鋳鉄管を区別せずに敷設距離が集計されているため、鋳鉄管およびダクタイル鋳鉄管の被害率は廿日市市、呉市、広島市の3市の平均とした。1978年宮城県沖地震(M7.5、震度6:鶴岡、震度5:新潟、酒田など)の際の被害率をも併記した。今回の芸予地震(M6.7、震度6弱:熊野町、大野町、河内町、大崎町、震度5強:広島市、呉市、廿日市市、三原市、豊浜町など)の被害率は地震の規模は異なるが新潟地震の際の被害率と比較しても大きくは無く、むしろ小さかったといえよう。

4. まとめ

- 耐震性の低いAP管の敷設替えが必要である。
- 継手部の被害が今回も多く見られた。耐震継手の普及が望まれる。
- アーク溶接鋼管の被害は見られなかった。鋼管を用いる場合には、アーク溶接鋼管とすべきであろう。
- 埋立地や急傾斜地での被害が多く見られた。このような場所への敷設には耐震継手を用いるべきであろう。

謝辞 今回の調査において、多くの機関にお世話になった。この場を借りて御礼申し上げます。

表-2 被害埋設管のクロス集計表（その1）

		管種						管径(mm)					地盤		
		AP	VP	CIP	DCIP	SP	SGP	~75	100~150	200	300	400	種	種	種
被害形態	管体破損	15	10	16	1		1	9	32	1		1	6	13	24
	継手破損		15	1		3		15	3	1		3	3	13	
	継手抜け		7	3	10			9	10	1		9	3	8	
	継手離脱			1	8			6	1	1	1		4	5	
	その他		1	1				1	1				1	1	
管種	AP							1	13	1		4	2	9	
	VP							24	9			8	13	12	
	CIP							1	19	1	1	3	3	16	
	DCIP							10	6	2	1	3	5	11	
	SP							3					1	2	
	SGP							1						1	
管径	~75											6	16	18	
	100~150											11	7	29	
	200											1	1	2	
	300													1	
	400													1	

表-2 被害埋設管のクロス集計表（その2）

		敷設年代							震度階			
		不明	1940年代	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代		弱	強	弱
被害形態	管体破損	7	2	6	16	8	2	2	1	5	32	5
	継手破損				4	9	5	1	1	2	16	
	継手抜け	1				6	4	9		1	16	3
	継手離脱				1	2	1	5		1	4	4
	その他	1				1				2		
管種	AP	2			13						12	3
	VP	3			2	17	7	4	1	6	23	3
	CIP	4	2	6	4	4		2		4	16	2
	DCIP					5	3	11			15	4
	SP				1			2	1		2	
	SGP				1					1		
管径	~75	2			5	14	9	10	2	5	27	6
	100~150	6	2	6	14	10	2	7		6	35	6
	200				2	1	1				4	
	300					1					1	
	400	1									1	
地盤	種	2			4	5	4	3		4	12	2
	種	3			3	8	3	7		3	13	8
	種	4	2	6	14	13	5	7	2	4	43	2
敷設年代	不明									1	8	
	1940年代										2	
	1950年代										6	
	1960年代									2	16	3
	1970年代								1	6	19	
	1980年代								1	2	9	
1990年代										8	9	

表-3 各市の被害率

		AP	VP	CIP	DCIP	SP	計
三原市	総延長(km)	0.39	182.6	306.9		61.1	550.99
	被害件数	0	11	2	3	2	18
	被害率(件/km)	0.000	0.060	0.007		0.033	0.027
広島市	総延長(km)	23	24	297	2946	29	3319
	被害件数	0	4	3	2	0	9
	被害率(件/km)	0.000	0.167	0.010	0.001	0.000	0.003
呉市	総延長(km)	5	205	342	332	15	899
	被害件数	1	2	11	1	0	15
	被害率(件/km)	0.200	0.010	0.032	0.003	0.000	0.017
廿日市市	総延長(km)	2.8	22.1	0.16	241.7	3.6	270.36
	被害件数	1	1	0	7	0	9
	被害率(件/km)	0.357	0.045	0.000	0.029	0.000	0.033
4市合計	総延長(km)	31.19	433.7	946.06	3519.7	108.7	5039.35
	被害件数	2	18	16	10	2	48
	被害率(件/km)	0.064	0.042	0.017	0.003	0.018	0.010
宮城県沖	被害率(件/km)	0.48	0.27	0.17	0.04	1.24	