

芸予地震による被害管路の耐震性評価と断水の復旧過程

福山大学建設環境工学科 正員 千葉利晃
福山大学大学院 学生員 ○住田宗輝

1. はじめに

芸予地震によって配水管は約 100 箇所被害を受け、島嶼部の約 9,000 戸を含む約 4 万世帯で断水した。本報告は、広島県下で被害を受けた配水管の耐震性評価を行い、被害管路のもともとの耐震性を検討したものである。配水管路の評価法は種々あるが、ここでは厚生省が発表している耐震性評価法を用いた。また、呉市東隣の川尻町は町内の配水管に被害が無かったにもかかわらず全戸断水し、復旧も 26 日の夕方までずれ込んでいる。断水の完全解除は 4 日目の 27 日である。この広島県下の断水の復旧経過についても報告する。

2. 被害の概要

配水管路の被害は広島県の南部を中心にほぼ全域にわたっている。広島県簡易水道協会の報告¹⁾によると、管路以外の施設の被害は 171 件であるが、管路の被害は導水管の被害 13 件、送水管が 7 件、配水管 176 件、給水管 3,348 件、合計 3,715 件となっている。

給水管を除く配水管路の被害があったと報告されている全市町の関係機関に聞き込み調査を行った結果、配水管路の被害は合計 101 件であり、その内、空気弁などの被害が 4 件、橋梁に添架されていた添架管と水管橋の被害が 4 件であった。したがって、埋設されている配水管の被害は 93 件である。

被害管路を管種別にみると AP 管が 15 件(16.1%)であり、いかに多くの石綿セメント (AP) 管が残っていたかを示しているとともに、耐震性の低い石綿セメント管の敷設替えの必要性を示している。鋼管 (SP) が 4 件報告されているが、これらはすべてねじ込み式の耐震性の低い管路の被害である。

3. 被害管路の耐震性評価

被害を受けた配水管の耐震性評価を厚生省環境衛生部水道環境部の「地震対策に関する調査報告書」²⁾に準じて行った。この方法は厚生省が全国の水道事業体に向けて作成した水道施設の耐震性評価方法であり、非常に簡便な評価法である。表-1 に示すように地盤、液状化、管種、管径、事故などの頻度および震度階の各項目を複数の範疇に分け、それぞれに重み係数をつけ、これらの係数の積が総合得点となり、この得点により耐震性を評価する方法である。

今回は、地盤を 1～3 の 3 種類に分け、また、事故の頻度は調査できず、敷設年代によってこの項目を考慮することにした。震度階も V、VI を強、弱の 2 つに分け、それ以外の重み係数は厚生省の報告書のものをそのまま使用した。なお、詳細は文献 2) を参照されたい。このようにして評価した耐震性評価結果を表-2 に示す。

地盤種別および液状化危険度の判断は地図上で主に判断しているので正確性に欠けることを断っておくが、

大まかな耐震性の評価はできていよう。耐震性が低いと判断された管路は 44 管路(47.3%)であり、約半数の管路の耐震性が低いと判断された。この結果は簡単な耐震性診断ではあるが、今回被害を受けた管路の約半数がもともと耐震性がなかったことを意味し、地震発生前にこの耐震性の無さを判りえたことを表している。したがって、事前に耐震診断を行い、耐震性が低いと判断された管路に優先順位をつけ、できるだけ早く管路の耐震化を行うことが重要であろう。

表-1 厚生省の耐震性評価法（管路・シールドの場合）

項目	範 囲	重み係数	得点	評価
地盤	1 種	0.5		
	2 種	2.5	2.5	
	3 種	4		
液状化	無	1		
	おそれあり	2	2	
	有	3		
管種	7-ク溶接鋼管	0.5		
	ダクタイル鉄管 S 型	0.5		
	ダクタイル鉄管	0.8	0.8	
	ガス溶接鋼管	2		
	塩化ビニール管	2.5		
	鉄鉄管	2.5		
	石綿セメント管	3		
	ネジ接合鋼管	4		
管径	150mm≧	1.5		
	200mm～350mm	1.2	1.2	
	400mm～900mm	1		
	1000mm≦	0.8		
事故等の頻度 (敷設年代)	1970 年代以降	1	1	
	1950,60 年代	2		
	1940 年代、不明	3		
震度階	V	1	4.8	高い
	VI	2.2	10.56	高い
	VII	3.6	17.28	中

表-2 耐震性評価

耐震性	件数	割合 (%)
低い	44	47.3
中	18	19.4
高い	31	33.3
合計	93	100

3. 断水被害と復旧の経緯

約 4 万世帯が断水した主な原因は、広町田で管径 400mm および同じ呉市東部地区の配水管(3 箇所)の被害により、休山隋道配水池(20,000m³)の貯水量が急減したため、配水池の出口(阿賀側)のバルブを閉め給水を停止したことによる。このため呉市の東部地区(阿賀、

広、仁方地区)で21,000世帯が断水した。また、呉市を
經由して広島県企業局の水の供給を受けている東隣の
川尻町の全域で断水(5,562戸)となったのをはじめ、芸
予諸島7町の断水(合計9,112戸)を引き起こした。

広島県保健部で集計した「断水被害及び復旧経緯」
の表に、今回行った断水に関する調査結果を加えた断
水の復旧経緯を表-3に示す。広島市では9箇所の配水
管被害があったが、これに伴う断水は無かったとのこ
とであったので、広島市の断水は0とした。同様に今
回の調査結果より、向島町の断水戸数も0とし、三原市
の断水戸数は、3,300戸に変更している。また、呉市
の復旧時間であるが、25日9:30には7~8割が復旧し
ていたとのことであったので、断水戸数21,000戸の75%
が9:30に復旧したものとした。三原市、川尻町および
熊野町の上下2段の表示も同様な理由による。

この表から復旧曲線を求めたものが図-1である。完
全復旧は4日目の3月27日午前7時、地震発生から73
時間半後であった。

広島県企業局によると川尻町へは25日18:00より水
の供給を開始しているが、川尻町の断水の完全復旧は
約24時間後の26日の17:35になった。このように県の
供給開始から断水復旧までに時間がかかった理由は、
地震後も給水続け、配水地および配水管内の水が無
くなったことにより、供給再開後、水の充水に時間を
要したためである。このことは、地震発生後の混乱の
中、如何に早くかつ正確な情報を入手し、正確な判断

を下すことの重要性を示している。

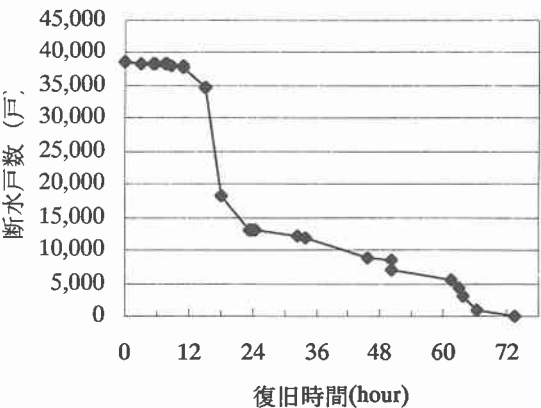


図-1 断水の復旧曲線

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。

参考文献

- 1) (社)広島県簡易水道協会：平成13年度広島県水道実
務講習会テキスト，2002.2.7
- 2) 厚生省環境衛生局水道環境部：地震対策に関する調
査報告書，1981

表-3 断水被害戸数および復旧の経緯

市町村名	給水戸数	広島県保健部		今回調査		復旧時刻			
		断水戸数 (戸)	断水率 (%)	断水戸数 (戸)	断水率 (%)	24日(土)	25日(日)	26日(月)	27日(火)
広島市	471,786	15	0.0	0	0.0		4:00		
呉市	84,656	21,000	24.8	15,750	24.8		9:30		
				5,250			15:00		
竹原市	12,660	150	1.2	150	1.2		2:30		
三原市	31,018	5,000	16.1	3,000	10.6		6:30		
				300				1:20	
廿日市市	25,569	52	0.2	52	0.2		2:20		
熊野町	8,038	125	1.6	14	1.6	21:00			
				111			16:05		
下蒲刈町	701	701	100.0	701	100.0			0:00	
蒲刈町	1,283	1,283	100.0	1,283	100.0			17:45	
大野町	9,207	60	0.7	60	0.7	23:30			
河内町	950	700	73.7	700	73.7		9:30		
本郷町	3,781	50	1.3	50	1.3	23:00			
川尻町	3,562	3,562	100.0	3,562	100.0			17:35	
豊浜町	997	997	100.0	997	100.0				17:00
豊町	1,720	1,720	100.0	1,720	100.0				5:00
大崎町	1,940	1,940	100.0	1,940	100.0				9:45
東野町	1,260	1,260	100.0	1,260	100.0				7:00
木江町	1,211	1,211	100.0	1,211	100.0				6:30
瀬戸田町	3,472	5	0.1	5	0.1	20:50			
因島市	10,790	20	0.2	20	0.2		15:20		
向島町	5,460	6	0.1	0	0.0		8:30		
(双)三和町	250	30	12.0	30	12.0	18:30			
江能広域	13,684	300	2.2	300	2.2		0:00		
合計	693,995	40,187	5.8	38,466	5.5				
断水戸数		40,187		38,466		40,042	17,754	7,209	0