

福山市上水道の地震時断水域の推定

福山大学大学院 学生員 ○三木康弘
福山市 寺田 淳
福山大学工学部 正員 千葉利晃

1. まえがき

上水道施設の地震時被害予測は、浄水場などの施設や管路の被害予測、その結果予想される断水地域と断水率なども予測しておく必要がある。被害予測には地盤の性状、液状化の可能性、配水管などのデータベースなど、詳細なデータが必要である。また、想定地震による対象地域の地震動の大きさの推定など、解析も複雑多岐にわたる。断水率と断水地域の推定には、耐震性の低い管路が被害を受けたとして管網解析などより求めることはできるが、計算が複雑で時間を要する。したがって、本研究は上水道施設における配水管の耐震性の評価を行い、平常時の配水池からの水の供給経路を参考にして、断水地域の予測を行なったものである。予測結果は非常に概略的なものであるが、上水道施設の耐震性の向上に対する参考資料にはなろう。

2. 予測方法

本研究の断水地域の想定は、まず配水管の耐震性の評価を行ない、耐震性の低い管路は被害を受け配水できないものとしている。次に、平常時の配水池からの供給ルートを参考にして、水が供給できるか否かを概略的に判定し、断水地域を予測した。

耐震性の評価は表－1 に示す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」^{1)・2)}を参考にして行なっている。この方法は、項目別の重み係数の累積値によって耐震性を評価するものである。

耐震性の評価法で用いる液状化の判定は、三浦らの提案した「液状化危険地域の簡易推定法」³⁾を用いて行なった。この判定法は液状化の可能性を、液状化の可能性が大「A」、可能性はあるが低い「B」、可能性がかなり低い「C」の3段階に評価している。可能性が無い「×」場合を含めると液状化に対するランクが4段階になっているため、耐震性の評価法では本来3段階であった液状化のランクおよび重み係数、液状化の可能性無=1.0、恐れあり=2.0、有=3.0 を次のように4段階に変更して耐震性を評価した。すなわち、液状化なし「×」を1.0、可能性がかなり低い「C」を1.5、可能性はあるが低い「B」を2.5 および可能性が大「A」を3.0として評価を行なった。

表－1 管路の耐震性評価法

項 目	範 囲	重み係数	得点
地 盤	1 種	0.5	
	2 種	1.0	
	3 種	2.5	2.5
	4 種	4.0	
液 状 化	可能性大 A	3.0	
	可能性低い B	2.5	
	かなり低い C	1.5	1.5
	無し ×	1.0	
管 種	7-φ溶接鋼管	0.5	
	ダクタイル鋳鉄管 S 型	0.5	
	ダクタイル鋳鉄管	0.8	
	φ8溶接鋼管	2.0	2.0
	塩化ビニール管	2.5	
	鋳鉄管	2.5	
	石綿セメント管	3.0	
	ネジ接合鋼管	4.0	
管 径	150mm≧	1.5	
	200mm～350mm	1.2	1.2
	400mm～900mm	1.0	
	1000mm≦	0.8	
事故等の頻度	小	1.0	1.0
	中	1.0～5.0	
	大	5.0<	
震 度 階	5	1.0	9.0
	6	2.2	19.8
	7	3.6	32.4
耐 震 性	高い	13>	高い
	中	13～30	中
	低い	30<	低い

3. 被害および断水地域の予測結果

評価した管路は福山市全域に及ぶが、ここでは市の中心部の主に管径250mm以上の配水管のみによる断水地域の予測結果を示す。図-1は3つの配水池と、この配水池から供給される供給エリアを示したものである。ブロック化されておらず、すべての管路が繋がっている。想定震度は全市域一律にV、VI、VIIの3種類とした。この内、震度VIの地震の時の配水管路の耐震性の評価結果を図-2に示す。地盤が悪く比較的小口径の管路の耐震性が低いと判断されている。この結果と図-1の配水池よりの水の供給経路を参考にして、断水するであろうエリアを示したものが図-3である。南部地域(図の下側)に断水すると思われる地域が見られる。これらの地域は埋め立て地、扇状性低地、干拓地などであり、こうした地盤の特性から液状化に対する評価が低くなった為であり、断水エリアとしては妥当な結果であろう。

4. あとがき

市内全域を震度V、VIないしVIIの地震が襲うものとしているため問題は残るが、今回の方法で大まかな断水地域の予測は可能であろう。しかしながら、この方法においても、断水エリアの推定には被害管路を特定し、配水できるか否かを管網図上で追跡する必要がある煩雑である。地理情報システム(GIS)を導入し、簡潔な予測ができるようにしなければならない。今回使用した管路の耐震性評価法と液状化判定法は、GISを利用する上で極めて簡便であり、利用可能であろう。面的に広がりネットワーク化している配水管の場合、個々の耐震性を高めるだけでなく、ネットワーク全体のシステムとしての耐震性を高める必要があるが、この為にもGISを利用した予測法の確立が望まれる。

【参考文献】

- 1) 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年3月
- 2) 千葉、寺田、三木「下水道施設の地震時被害予測に関する一考察」、中国支部研究発表会、pp.95~96、1996.5
- 3) 三浦、杉山、坪井、幸原:液状化危険地域の簡易判定法、第9回日本地震工学シンポジウム、1994年、pp.1015~1020



図-1 上水道管網と配水池の供給エリア

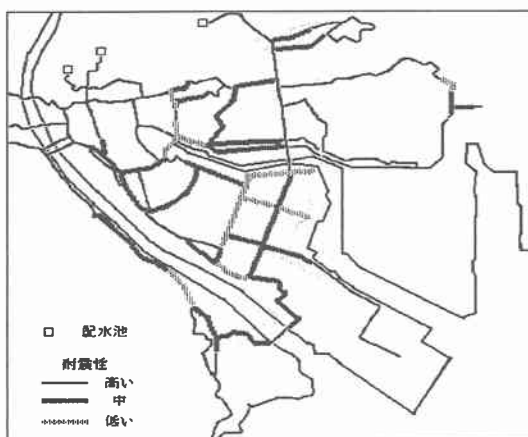


図-2 主要管路の耐震性評価結果

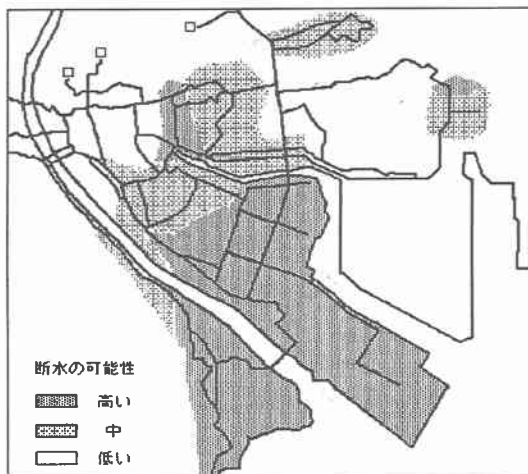


図-3 震度VIの場合の断水域