

II-461 広域水道における連絡管効果の定量化に関する検討

京都大学工学部 正会員 住友 恒・松岡 譲、環境庁 坂本弘道
同 上 沢田和昌・(現三洋電機) 竹山哲夫

1. はじめに

水道水の安定供給確保は現在の水道システムがかかえている最も大きな課題の一つである。その一つの方策として、複数の事業体を連絡管で結び、地震・濁水・事故等の震災時に対応しようとする試みが全国各地において行われている。水道広域化効果に関し、筆者ら(住友(1981a), (1981b))は、すでに、いくつかの技術的検討を加えてきたが、本報では検討対象を連絡管効果に限定し解析した例を報告する。

2. 評価の手法

対象管網に震災等による漏水、管路欠損を与え、これによる残存水頭の変化がもたらす充足率などの低下を連絡管のあるなしの場合について比較した。その具体的手順としては、

- 1) モンテカルロ法などによって漏水、欠損管路を設定する。漏水量は近似的に残存水頭Hに比例する(末石ら, 1966)と仮定し、漏水管路に接続する節点からの流出流量に加算した。
- 2) 各節点からの取り出し水量は、Hがある許容値 H_a (下の例では15mと仮定)以上の場合には正常水量を、それ以下になった場合には $H^0.5$ に比例し減少させる。
- 3) 1)、2)の条件下で、連絡管の有る場合、無い場合における管網解析を行い、配水機能低下の差を算定する。管網解析法としては広域管網に適した手法である2次元解法(住友ら, 1984)に加え、主要管路を節点エネルギー位法で解く従来法を併用した。

3. 解析例

以下では上記の例として富山県内の20事業体間の連絡管効果を取り上げた。整備段階として、表1のような3段階を考え、各段階にて20事業体は、隣接する同ブロック内の事業体のみと $\phi 150$ mm管で、表2に示す連絡管本数(疎・密の2タイプ)によって連結されると想定した。

図1は各事業体主要管網(節点数 2637, 管路数 2978, 配水点数 68)を示したものであり、図2はこれを1辺2 kmの仮想管でモデル化したものである。災害時計算に先立ち平常時での管網解析を行い、節点地盤上残存水頭が20m以上かつできるだけ低水頭になるよう、配水点水頭、ポンプ・減圧弁の加圧・減圧値を加減した。なお、簡単のためこれらの設定値は災害時にも不変であると仮定した。

表1 連絡管結合の段階とブロック名

第3段階	第2段階	第1段階	備考
	西部(2)	西部(1)	高岡市など4事業体
		砺波	砺波市など4事業体
県全域	富山	富山	富山市など5事業体
	中新川	中新川	滑川市など3事業体
	新川	下新川	魚津市など2事業体

表2 連絡管本数

ブロック名	県全域	西部(2)	富山	新川	西部(1)	砺波	中新川	下新川
疎タイプ	29	13	7	7	5	7	2	4
密タイプ	70	35	15	9	11	17	4	4

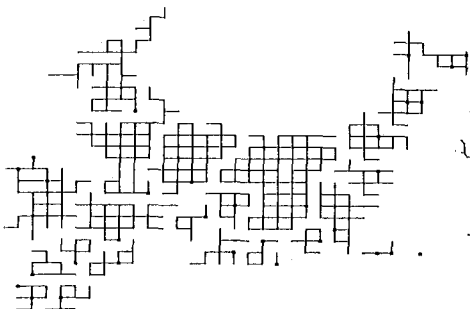


図2 図1の2次元化モデル

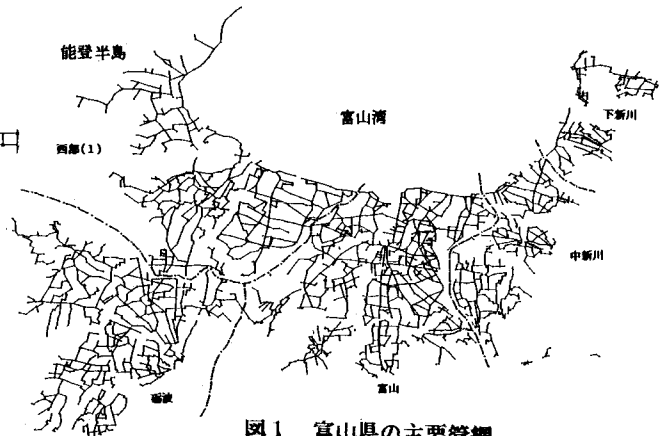


図1 富山県の主要管網

例1) 県全域に震災があった場合を想定する。管路破損は管長に対しポアソン過程的に発生すると想定し、平均被害間隔を1000 mとする(住友, 1982)。図3は漏水量・残存水頭間の比例係数を $3 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ とした時の低下水頭を示したものである。図4は比例係数を $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ とした時の各連結段階での平均不足率(1-平均充足率(有効水量/需要水量))の変化で、図4(a)は2次元解法で、図4(b)は従来法で算出したものである。

例2) 表3は富山市中心の震災があった場合の平均充足率変化である。

例3) 表4には福野町主配水源が欠損した場合の平均充足率変化を示す。

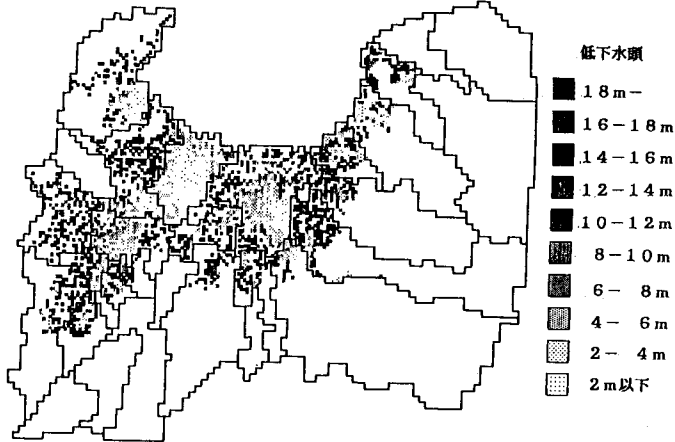


図3 震災による低下水頭

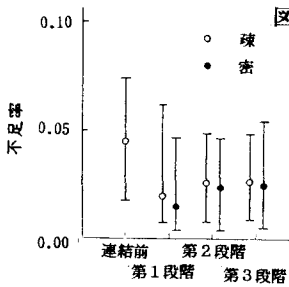


図4 (a) 2次元解法による平均不足率変化

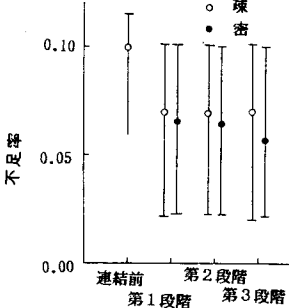


図4 (b) 従来法による平均不足率変化

表3 富山市周辺の事業体の充足率変化

		連結前	第3段階	充足率変化
富射大大上立八福	山	0.620	0.626	0.006
	水	0.996	0.983	0.013
	川	0.820	0.869	0.049
	野	0.646	0.828	0.182
	山	0.999	0.968	-0.031
	市	0.907	0.746	-0.161
	山	0.583	0.652	0.069
	尾	0.836	0.813	-0.023
	中	0.582	0.657	0.075
上記9事業体平均		0.682	0.696	0.014

表4 福野町周辺の事業体の充足率変化

		第1段階疎	第3段階密	充足率差
福砺小井福	野	0.145	0.901	0.756
	波	1.000	1.000	0.0
	部	1.000	1.000	0.0
	波	0.968	0.990	0.220
	光	0.929	0.985	0.056
上記5事業体平均		0.841	0.980	0.139

4. おわりに

本報では連絡管効果の定量的な把握法を管網解析法を基に検討し、富山県での例を示した。水道広域化の論議を定量的・科学的に行う上で寄与するところがあれば幸いである。

引用文献 末石ら(1966):水研発表会17回, 118, 住友ら(1982):水協誌572号, 19, 住友(1981a):水協誌562号, 2, 住友(1981b):水協誌565号, 2, 住友ら(1984):水協誌597号, 2