

神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎
 神戸大学工学部 正会員 Nemat Hassani
 神戸大学工学部 学生員 ○中西 智美

1.はじめに

1995 年の阪神・淡路大震災において多数のビル、家屋が倒壊、火災も発生し多くの人命が奪われた。また、道路網は完全に寸断され、交通機関も麻痺するなど大都市の自然災害に対する脆弱さが露呈された。中でも、水道システムはガス、下水道などを含めたライフラインの一つとして扱われる場合が多いが、消火、給水といった人命に関わる活動を考えた場合に、他のライフラインと比較して重要度が大きいと考える必要がある。しかしながら、地中管路の性質上被災箇所が判明し難く、復旧が最も遅れたライフラインの一つとなった。そのため、より一層の耐震化・復旧対策が望まれる。本研究では、地震動により破壊された水道管路の被災と復旧の関係を流網解析にもとづいて論じる。すなわち被災箇所の分布と供給回復の関係および復旧順序と復旧速度の関係を明らかにし、システム特性との関連について論じる。

2.解析手法

配水管網解析の目的は、配水管の各ノードにおける動水位 RP_i を算出し、所要の値以上になっていることを確認することにある。本来の管網解析は、所要の値が確保されていないときは、管径の増大や上流側で圧力を高めるなどの検討のために用いられる。本研究では、地震動により破壊された水道管網の状況と復旧との関連を分析する手段として用いてる。阪神・淡路大震災で被災した神戸市の配水区のひとつである東灘第 2 低層を対象としてネットワークの被害管路を、リンクを切断することで表現し、各ノードの水頭から供給の回復を判定する。

3.解析結果

東灘第 2 低層について解析を行った。まず配水池からの配水量変化を実際の計測値を近似する形で設定する。また、被害箇所、修復箇所は実際の工事記録から判断している。図-1 は地震発生後の 3 期日において東灘第 2 低層における各節点で水頭が高い順に並べたものである。水頭 20m 以下で断水状態であると仮定すると図-1 より 1 月 27 日には全区域で、また 4 月 4 日には 45.5% の区域の断水があったことが読みとれる。一方、被害箇所・工事件数を等しくし、修復順序が最適と考えられるプロセスで復旧を行った場合と実際の復旧過程を比較したものが図-2 である。断水率にかなりの差が見られる。

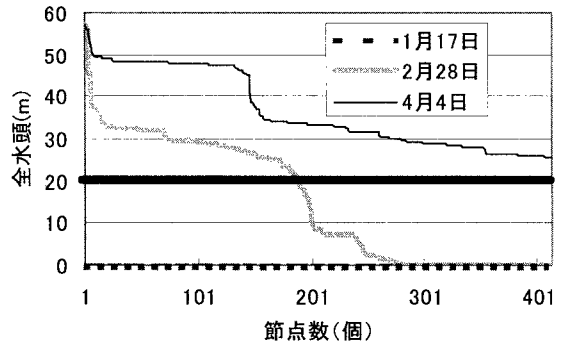


図-1 全水頭の変化

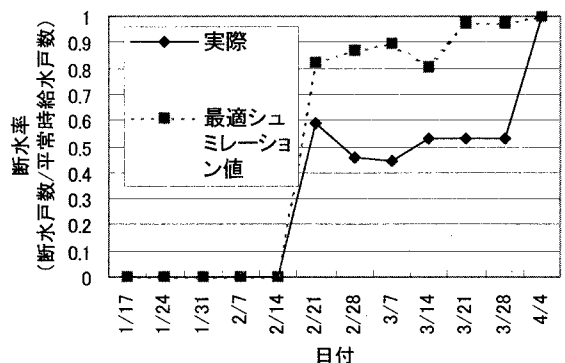


図-2 断水率の変化

また、図-3 には被害率と断水率の関係を示した。本図は所定の被害率になるように配水管網に乱数によって被災箇所を与え、そのもとで管網解析を行って、非通水となる節点の割合を断水率と見なして両者の関係を見たものである。一方、図中の実線は兵庫県南部地震以前の各水道事業体における被害率と断水率の関係を川上²⁾がプロットしたものであるが、本管網解析の結果として良い相関を示している。

さらに、システム特性を考慮するため、東灘第2低層の水道管路網を図-4のように3区間に分け、それぞれの区間に0.2(箇所/km)、0.4(箇所/km)、0.6(箇所/km)の被害を与え、被害特性値 I を

$$I = \sum_{i=1}^3 \frac{r_i}{R_i} \quad (1)$$

r_i : 被害率

R_i : 距離

i : 区間番号

とすると図-5のように被害率と断水率に重みづけをした値の間に良い相関がみられる。すなわち、配水池近くに高い被害率で管路が被災した場合にはその配水区の断水率が高くなると云える。

4.まとめ

(1)被害箇所数が等しくても、復旧順序によって断水率の推移が大きく変わってくることが知られた。実際には病院や避難所など主要施設に優先的に通水する必要があり、断水率のみを考慮して復旧を行うことはできないが、復旧順序は早期の断水解消の重要な要因となっている。

(2)重みづけをした被害率から断水率を推定することができ、配水池からの距離が短いほど影響が大きくなることが分かった。管網システムを構築する際の耐震化の指針にすることが可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 高桑哲夫：配水管網解析の基礎と応用，財団法人水道管路技術センター，1992.6.
- 2) 川上英二：地震対策を考える，水道公論，pp.28-39，1997.10.

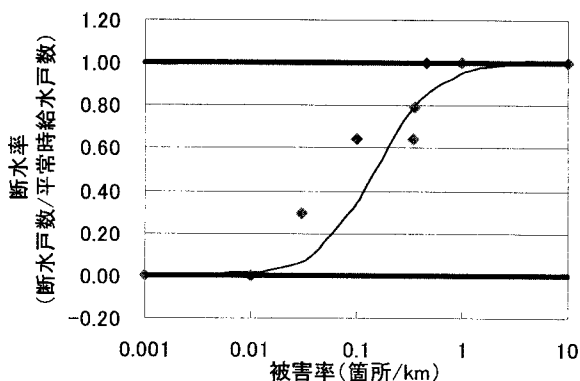


図-3 断水率と被害率の関係

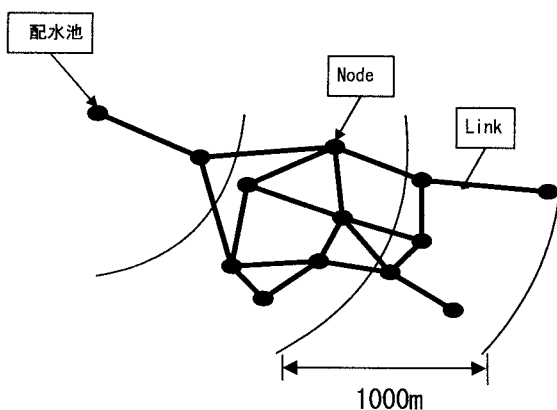


図-4 ネットワーク図

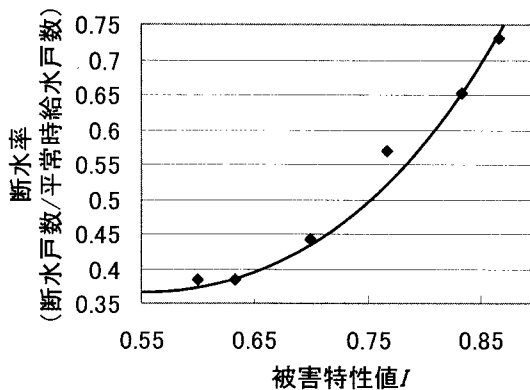


図-5 断水率と被害率の関係