

I-B 255

西宮市の水道被害と復旧過程の定量的分析

岡山県庁 正会員 久保 哲也
鳥取大学工学部 正会員 野田 茂

1. まえがき

1995年兵庫県南部地震は近代的な大都市を襲った。電気、水道やガスなどのライフラインは壊滅的な被害を受け、都市機能は完全に停止してしまった。水道システムも多大な被害を受け、応急給水に依存した期間のはかつてないほど長くなった。日常時に何気なく使っていた水道の断水による不便さがあった。一方で、復旧によって水が得られた安心感を通して、水道の重要性が改めて浮彫りとなった。そこで、本研究では、西宮市の水道システムに注目し、被害と復旧に関する詳細な資料を入手するとともに、これらのデータの時空間分析を行うことにより、相互連関を考慮した復旧戦略の考え方を示す。

2. 分析方法

(1) 日別データの整理

取水から給水に至る水道システムの通水状況を日別に整理・分析する。具体的には、配水管の被害と復旧に伴う各浄水場における配水量の変化、取水量と配水量の関係、被害率と通水率の関係や給水管の復旧状況などを考えた。西宮市の水道機能は水系別にブロック分割されている。そこで、各ブロックへの復旧人員の配分、他府県からの応援人員と民間企業の作業班などの復旧体制、復旧作業と並行して行われた被災者への給水活動などの支援状況について、相互に関連づけた分析をする。

(2) GISによる時空間分析

GISを用いて、時々刻々と変化する配水管の被害復旧状況や管種別属性データおよび被害箇所などを地図上に入力する。さらに、配水状況をブロック化し、復旧過程や通水区域の推移を分析する。これらの情報を時空間的に比較検討し、被害と復旧過程の相互連関を考慮した復旧戦略について調べる。

3. 分析結果および考察

被害が多発すると、取水量や配水量の減少により、水量確保の問題が生じる。そのため、西宮市では、水道システムに対して取水調整を行い、有限な水量を有効に活用して復旧作業を実施した。

図-1には、西宮市南部地域における各浄水場の配水量を示す。鯨池浄水場と越水浄水場は西宮市の水道システムの主要な浄水場である。これらの浄水場における

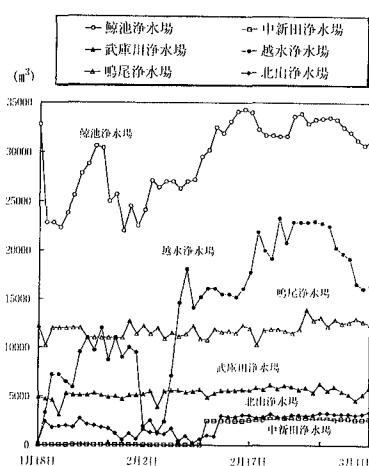
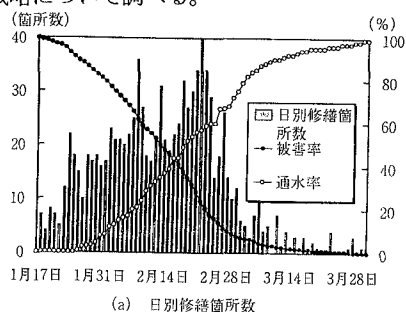


図-1 各浄水場における配水量の変化



(a) 日別修繕箇所数

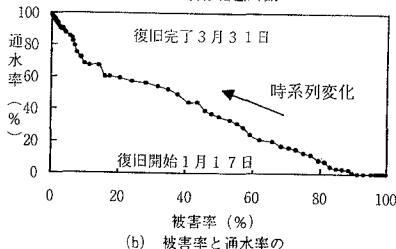


図-2 被害を受けた配水管の復旧状況

る配水量は大きく変化している。これは、阪神水道企業団の機能被害とその復旧に合わせて水圧確保のために配水調整を行った結果であり、復旧作業に活用されたと考えられる。

配水管の復旧作業における修繕箇所数を日別に整理し、被害率と通水率の関係を示すと、図-2 のようにな

る。図-2(a)よりわかるように、一日当たりの修繕箇所数は地震発生直後から徐々に増加している。1月末から2月下旬にかけ、修繕作業は集中的に行われた。2月中旬には一時的に修繕箇所数が減少したものの、2月21日から2月28日（仮復旧完了）までの一週間における作業は大幅に進んだので、被害箇所数が急減している。

図-2(a)に示した被害率と通水率の日別変化を図-2(b)のようにまとめた。被害率の低下に応じ、通水率はほぼ単調に増加している。しかし、その上昇率は鈍い。これは配水管の被害復旧から給水管への復旧推移がスムーズにいかなかったことを示唆している。なお、西宮市では、上流側の幹線部をまず優先的に復旧し、次いで下流側の復旧作業に取りかかる方針をとった。

次に、GISを用いて、配水管の被害状況（属具の被害を除く）と復旧状況を分析した。図-3は、西宮市南部地域における配水管の被害箇所を管種別に示したものである。図中には各水系別ブロックの境界線も記入している。被害は市の北部よりも南部に集中した（北部10件、南部644件）。2本の活断層にはさまれ、かつ震度7の区域に属する阪水西部水系においては被害が多発した。被害割合（被害総数に対する各管種の被害件数の比）を見ると、DIP（ダクタイル鋳鉄管）のそれが40.1%と最も高く、次いでVP（硬質塩化ビニル管）の30.4%、CIP（鋳鉄管）の22%となる。ACP（石綿セメント管）やSP（溶接鋼管）の管種別被害割合は少ない。

被害率（件数/km）を計算すると、ACPの被害率が最も高く（2.78）、VPでは1.12、CIPの被害率は0.68、DIPでは0.4と小さい。被害部分別割合を調べると、継手部の被害が多く（56.22%）、直管管体の被害は29.38%、異形管管体では14.4%であった。DIPの被害のうち、継手部の離脱が圧倒的に多かった（69.93%）。ちなみに、被害モード別に見ると、抜けが被害全体の56.38%、折れが20.33%、割れが16.47%を占めていた。

前述した方針に従い、復旧作業は実施された。図-4は復旧作業の推移の一部を示したものである。図(a)は地震後20日目に当たる2月5日の被害未復旧地点（図-2における被害率71%）を、図(b)は2月15日におけるそれ（被害率46%）を示したものである。図-3と図-4を比べてわかるように、復旧作業は市東部から着手され、次に被害の多発した水系ブロックに移行した。被害箇所数の多いブロックでは各所で漏水や断水が発生し、水量や水圧を確保することが困難であった。発見した被害箇所を随時修繕する復旧戦略では効率性が問題となる。この解決のためには復旧支援システムの開発が急務である。ここでは示さなかったが、復旧に当たっては多くの人員や資材が必要となった。しかし、各団体および他府県からの支援協力を受け、3月下旬には復旧を完了することができた。

4. あとがき

復旧戦略を考えた場合、作業方針の決定は作業効率や有効性を支配する。復旧戦略は被害状況や水量などの機能データを考慮した上で決めなければならない。今回の地震では支援協力が大きな成果を上げた。支援協力体制は復旧戦略上重要な意味をもつので、今後はそのシステムを確立していく必要があろう。

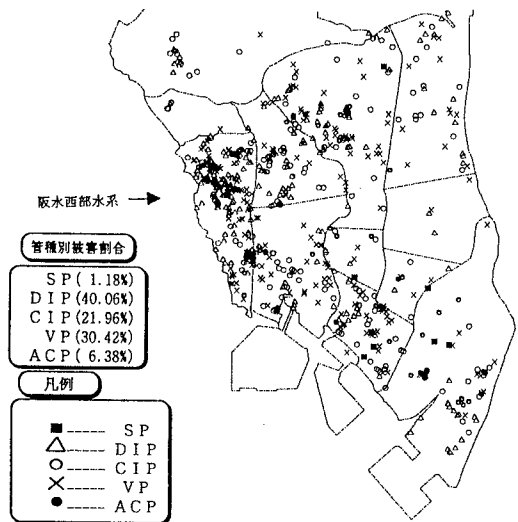
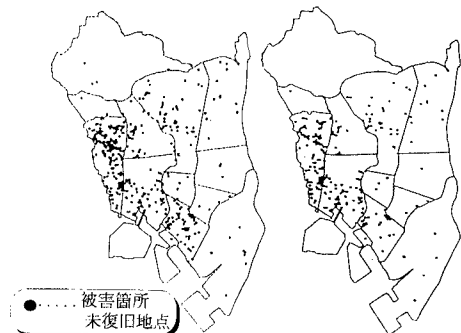


図-3 管種別被害地点



(a) 2月5日現在 (b) 2月15日現在

図-4 復旧過程の推移