

地震災害を受けた都市給排水システムの復旧過程

鳥取大学工学部 正会員 細井由彦

鳥取大学工学部 正会員 城戸由能

1. はじめに

複雑化した都市の機能を維持する上でライフラインは欠かせないシステムである。とくに地震後の都市生活を守るためには、その耐震性ととも、被災後の復旧性が重要である。都市ライフラインとしての電気、ガスあるいは電話などは、都市への流入とそこからの流出が同じシステムであり、一体的に管理されている。これに対し、水については、供給系は上水道、排除系は下水道であり、いずれも埋設管により成り立ってはいるが、異なったシステムであり、さらに管理主体が異なっている。したがって震後復旧は別個に行われており、相互の情報の交換も必ずしも十分に行われているとは限らない。これまで、地震による被害調査や種々の検討も、それぞれ別個に行われていることがほとんどである。ここでは、都市の水循環システムという立場から、地震被災後の上下水道システムの状況を、総合的にとらえることを目的に、阪神・淡路大震災による被災後の状況を検討してみた。

2. 被災後の都市水循環

地震被災後の都市の水循環の様子を見るため、宝塚市における水道配水量、下水道の汚水量に関する調査結果を図-1に示す。被災前は配水量に対し汚水量はわずかに上回っており、若干の不明水が流入しているが、ほぼバランスのとれた状況を示している。地震直後は汚水量が大きく減少している。これは上水道が被災したために十分な水の供給が行われず、したがって水の使用が減少したためである。それにも関わらず配水量は地震後増加している。このことは、消費者には水が届いていないが、配水管の破損により漏水が多量に発生していることを示している。このようなことは地震直後の断水率が60%をこえていることから理解される。漏水した水は污水管には入らず、雨水排除系システムにより流出したものと考えられる。

復旧が進み断水率が低下するにしたがって、配水量は減少し通常の値に近づいていく。同時に汚水が増加している。断水率がほぼゼロになっても、配水量、汚水量とも震災前の値には回復していない。配水量がやや震災前より高いのは、断水が解消しても一部に漏水箇所が残存しているためであると考えられる。汚水量が震災前を下回っているのは、配水量に見られるように漏水がまだ残っており、水圧が十分に回復しておらず、十分な水の利用が行えないことが、1つの理由であると考えられる。もう1つは、ガスの復旧が十分でないため、風呂や台所において湯の使用ができないためであると考えられる。ガスの供給率の上昇にともない、汚水量が増加していることからそれがわかる。

図-2は2つの污水幹線の時間当たりの汚水量の変化を示している。地震前はいずれも午前9時と午後10時頃にピークを持つ典型的な水道使用のパターンに対応している。宝塚污水幹線区では1月17日に区域内がほとんど断水し、午後4時30分にはガスも完全に停止した。17日には昼間やや汚水の増加が見られるが、18日には汚水量の時間変動がほとんどなく、生活用の水使用は完全に停止している。断水は徐々に解消され、1月26日には完全に解消した。これにともない24日、31日と午前中の汚水量が増加している。しかしガスは24日には停止したままで、31日までに5000戸で供給再開された。24日には夜間の汚水量が少ないのに31日には増加し、ピークも見られるようになっているのは、ガスの一部供給再開による風呂の利用が始まったためと考えられる。

中筋污水幹線では地震当日(1月17日)の断水は区域内の一部に限られており、22日には解消している。ガスは全面的に停止している。午前中のピークがやや低いもののほぼ通常通りの汚水量となっている。しかし夜間の汚水量は減少している。1月29日までに4800戸に対してガスの供給が再開された。1月

3 1日には夜間の汚水量も回復していることから、ガスの供給が風呂の使用を通して、夜間の汚水量に影響を及ぼすものと考えられる。

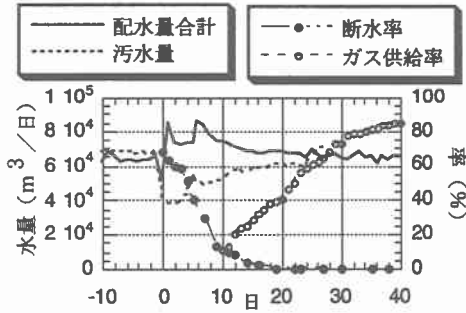


図-1 日配水量と汚水量の変化（宝塚市）

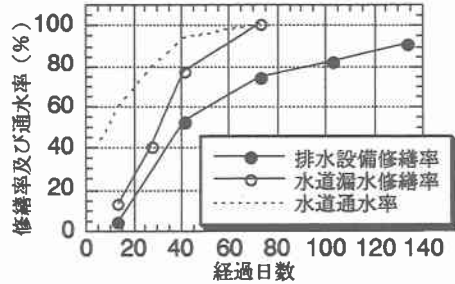
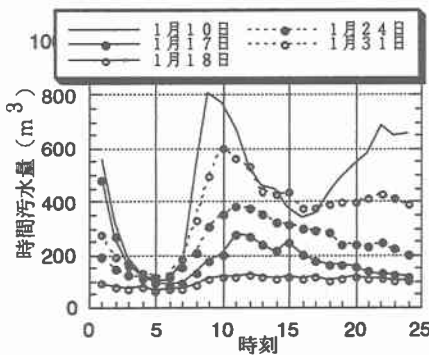
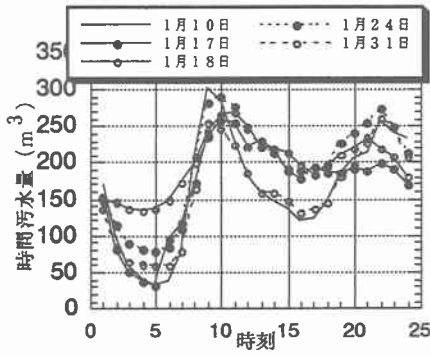


図-3 水道と配水設備の修繕率の変化



(a) 宝塚幹線



(b) 中山安倉幹線

図-2 污水幹線別の時間汚水量の変化

3. 水循環システムの復旧

神戸市における排水管やトイレのつまり等排水設備の修繕件数を、一通りの修繕が終わったと考えられる5月末の修繕受付件数（14464件）でわり、上水道の道路上及び宅地内の修繕数も通水率がほぼ100%となった3月末の修繕数（64613件）で割って、それぞれの修繕率とし図-3に示した。すなわちほぼ水循環の機能が回復するまでの、修繕のペースを示している。これによると上水道の修繕率の上昇速度に対し、排水設備は遅れていることが分かる。まず水を供給する方に工事業者の労力がかけられたこと、通水してみないと排水設備の破損は分からないことなどが、その原因と考えられる。その結果、水道が復旧してもトイレが使用できないという問題も発生した。理想的には両者の修繕率が同地域で同じペースで進むことが望ましいといえる。

4. 水循環システムの安全対策

構造的な耐震化を進めるとともに、被災後にいかに早く使用できる状況に回復させるか、その方策を検討しておくことが必要である。上水道、下水道相互の被害、復旧状況の情報交換を行うシステムづくり、相互で修理業者の適切な配分、配置体制をとること、上水道受水槽と破損した排水設備との間での水の混合が発生していないか等、両システムの境界の問題をどのように扱うのかといった議論などを日頃から進めておくことが重要であると考えられる。