



Title	阪神・淡路大震災における神戸市下水道の被害と復興
Author(s)	佐賀井, 雅彦
Description	第6回衛生工学シンポジウム（平成10年11月5日（木）-6日（金） 北海道大学学術交流会館） . パネルディスカッション . 神戸の震災時ならびに復興の中で衛生工学の果たしてきた役割
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 6, 293-299
Issue Date	1998-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7366
Type	departmental bulletin paper
File Information	6-S1_p293-299.pdf



特別講演 阪神・淡路大震災における神戸市下水道の被害と復興

神戸市建設局下水道河川部 佐賀井 雅彦

1. はじめに

平成7年（1995年）兵庫県南部地震により阪神地域は未曾有の大被害を受けた。わずか20秒程で多くの人命を奪い、人々の生活を破壊し、美しい街並はガレキの山となった。このような状況の中で神戸市下水道は東灘処理場の壊滅的被害をはじめとする大きな災害を受け、職員自らも被災者となるなかで、ライフラインである下水道の復旧と復興に向かって立ち上がらなければならなかった。震災から三年を経て、下水道の被害の概要と復興状況について報告する。

2. 下水道整備状況

神戸市は、昭和26年に下水道事業に着手して以来、今日まで順次事業を進めてきた。その結果平成10年3月末の下水道人工普及率は、97.3%に達している。

排除方式は、地形的特性と従来からあった雨水排水路の有効利用とを考慮して、分流式が採用されている。（東灘処理区に一部合流式がある）表-1に示すように人口は震災により約10万人減少した状況である。

表-1 神戸市の下水道整備状況

	平成5年度末	平成9年度末
全 市 面 積	54,580 ha	54,958 ha
市街化区域面積	19,505 ha	19,818 ha
汚水管渠整備面積	16,029 ha	16,913 ha
全 市 人 口	1,509,800 人	1,424,400 人
処理区域内人口	1,470,200 人	1,385,300 人
人 口 普 及 率	97.4 %	97.3 %
稼働中の処理場数	7カ所	7カ所
稼働中のポンプ場数	23カ所	23カ所
汚水管路延長	3,315 km	3,550 km
雨水管路延長	484 km	541 km

3. 災害復旧体制

被害の状況が明らかになるにつれて、その被害が甚大であることが判明した。その状況を踏まえて、下水道局では表-2に示す体制を組織してその復旧にとりかかった。神戸市全体としては被災者が非常に大きな数にのぼり、下水道の復旧のみならず、被災者の救済や避難所の援

助などにも下水道局の職員を派遣する必要があった。

表－２ 地震発生直後の下水道局の体制

班	業 務	人 員	1/17出勤人数
情報連絡班	神戸市全体と下水道局内の連絡調整	26名	105名
応 援 班	避難所、区役所などへの応援	26名	
排水設備 対策班	排水設備の破損や閉塞に関する通報 の処理とその修繕の連絡調整	13名	
管路施設 緊急対策班	管路施設に関する被害状況の把握、 通報の処理、応急復旧工事の実施	108名	
処理施設 緊急対策班	処理場、ポンプ場室に関する被害状 況の把握、応急復旧工事の実施	30名	
管理事務所	処理場、ポンプ場の運転管理、被害 状況調査、応急復旧	244名	140名
計		447名	245名

4. 処理場施設の被害状況

現在、本市では7つの処理場を運転しているが、全ての処理場でなんらかの被害を受けた。そのうち、処理機能に影響を及ぼす被害を受けたのは3処理場で、なかでも東灘処理は3ヵ月以上にわたって機能が停止する大きな被害を受けた。主な被災状況は次表の通りである。

処理場の被災状況

処 理 場 名 (能力：m ³ /日)	処理機能の状況	主 な 被 害 状 況
東 灘 処 理 場 (225,000)	処理機能停止	流入水路破壊、処理施設・建築施設の杭破壊 運河護岸崩壊、放流渠破損、水処理設備水没
ポ-トアイランド処理場 (20,300)	機能停止なし	放流渠破損、エキスパンション目開き 場内舗装破損
鈴 蘭 台 処 理 場 (43,825)	機能低下なし	エレベーター棟ずれ 場内舗装破損
中 部 処 理 場 (77,900)	処理機能 50%に低下	地下室大量漏水、処理施設クラック 舗装破損、脱臭ダクト破壊、ガスタンク傾斜
西 部 処 理 場 (161,500)	処理機能 20%に低下	流入水路破壊、処理施設クラック、舗装破損 汚水ポンプ等水没、配管類破損
垂 水 処 理 場 (133,890)	機能低下なし	護岸破損、エキスパンション目開き、舗装破損
玉 津 処 理 場 (75,000)	機能低下なし	エキスパンション目開き、舗装破損 汚泥脱水機1部被災、配管類変形

*その他（汚泥焼却施設…東部スラッジセンター）

東部スラッジセンターの被害は、場内舗装の破損や煙道の破損程度であった。しかし、スクラバー洗浄用水等に東灘処理場の砂濾過水を利用していたため、東灘処理場の機能停止により、その供給が不可能となり、下水汚泥焼却設備の運転ができなくなった。

5. ポンプ場施設の被害状況

本市で運転管理を行っている23カ所のポンプ場のうち、20カ所のポンプ場でなんらかの被害を受けた。そのうち、揚水機能に支障を来したポンプ場が6カ所あり、その概要は次表の通りである。

揚水機能に支障を来したポンプ場の被災状況

ポンプ場名	能力 (m ³ /分)	被災状況
大石ポンプ場	汚水 81.6	冷却水槽破壊による機能停止
PI第1ポンプ場	汚水 13.0	管渠からの汚水流入による機能停止
PI第2ポンプ場	汚水 1.0	管渠からの汚水流入による機能停止
PI第3ポンプ場	汚水 1.0	管渠からの汚水流入による機能停止
湊川ポンプ場	雨水 417.0	重油配管破損による機能停止
神明ポンプ場	汚水 2.3	吐出管破壊による機能停止

6. 管路施設の被害状況

汚水枝線

(1) 調査結果

① 目視による調査

- ・調査対象延長 1,179,600m
- ・調査済延長 1,121,116m
- ・調査不能路線 58,484m 家屋倒壊等による調査不能

② TVカメラによる調査

- ・カメラ調査必要延長 64,806m (目視延長の5.8%)
- ・カメラ実施延長 64,150m

③ 被災の状況

- ・管渠の破断、亀裂、継手部の抜け等により延長約61kmについて復旧工事を行った。
- ・マンホールについても、沈下、浮上、亀裂、ブロックのずれ等が多数発生し、また取付管にも多くの被災が発生している。

汚水幹線

(1) 調査結果

- ① 調査対象延長 32幹線 83,900m

② 被災の状況

上記のうち、27幹線、約4.5kmが受けている。

内容は水管橋の落下、シールドトンネルのクラック、管渠の閉塞、破損、漏水や人孔の破損や漏水が発生している。軽微なクラックや漏水の補修を除いて約2kmの復旧工事を行った。

雨水幹線

(1) 調査結果

① 調査対象幹線	898幹線	377,600m
調査済幹線	898幹線	375,300m
調査不能		2,300m

約10kmについて災害復旧工事を行った。

② 被災の状況

マンホールの損傷（側塊の破損、亀裂、ずれ等）が約1,130箇所発生。管渠については破壊、崩壊、亀裂、ずれ等が約6.3kmにわたって被災している。

取付管及び排水設備

(1) 取付管ローラー作戦

取付管と樹の損傷調査を面的に実施。調査方法は、台帳図をもとに被災地域の現地の接続枒をすべて開け、取付管を手鏡等でチェックし、異常があればその場で修理を行う。1班の編成は、調査隊3～4名、作業隊5～6名体制で全市で約30班を投入し、2月末にはほぼ調査を完了している。調査を行った約46,000個の枒のうち正常と確認できたものは23%、再調査や改修、保全措置が必要なものが77%であった。

7. 汚水管渠の被災箇所詳細調査の継続について

(1) 震災後、被害が予想される区域にある汚水管渠約1,300km（幹線延長含む）について、マンホール内から目視調査を行い、その調査結果により、約10%の管渠についてTVカメラによる詳細調査を実施し、国の査定を受け、約63kmの復旧工事を行った。

調査対象延長 (目視調査 実施延長)	詳細調査延長 (主にTV カメラ調査)	災害査定 復旧延長	平成8年度調査	詳細調査残延長
1 2 7 8 km	2 2 0 km	6 3 km	3 2 km	1 0 2 6 km

(2) 詳細調査継続の必要性

詳細調査を実施していない汚水管渠にも微小なクラック等の被害が生じていると予想され、これらの被害を放置しておくとならぬ耐用年数の低下や不明水の増加、道路陥没事故等の要因となるため、今後も継続して詳細調査を行い、汚水管渠の完全復旧に努めていきたい。

平成9年度詳細調査結果

① 112,394mの調査の結果、44,052箇所の被害が確認された。このうち修繕の必要なものは11,204箇所であった。その他の箇所については監視体制を強化

し、状況に応じて修繕を行うものとする。

② 修繕工事は全スパン取替えまたは部分補修ライニングで行う。

調査延長に対する修繕の必要な場合は下記のとおりである。

全スパン取替：調査延長の 5% 6, 120m (3, 204箇所)

部分補修：調査延長の 3.3% 8, 000箇所

(3) 今後の見通しと課題

今後も引き続き詳細調査を行い、調査残延長約900kmの詳細調査を平成10～12年度にかけて順次行っていきたい。

また、平成9、10年度については、道路陥没につながる被害を早期に見つけるために、簡易カメラ調査を採用し、事故防止に努めたい。

8. 応急復旧

東灘処理場では、長期にわたって処理機能を停止した状態にしておくことができなかったため、魚崎運河を締め切ることにより簡易沈殿池として利用し、沈殿・消毒処理を実施し、さらに3月下旬からは凝集剤添加、浚渫汚泥の脱水を行った。これらに関し、建設省、土木研究所、日本下水道事業団より多くの支援をいただいた。仮沈殿池の設置により周辺海域への汚染を少なくすることができ、市民に公共下水道の使用制限を行わなくてすんだと考えている。

処理場施設の復旧経過

月日	東灘処理場	中部処理場	西部処理場
1/17	処理機能 100%停止	処理機能50%に低下 全流入量を高級処理	処理機能20%に低下
1/21	運河にオイルフェンスを設置 簡易沈殿池建設工事着手		
1/24			処理機能50%に回復 全流入量を高級処理
1/27	関西電力より仮受電		
2/7	簡易沈殿処理開始		処理機能60%に回復
2/9		処理機能100%に回復	
3/3	簡易沈殿池の水流傾斜坂、凝集剤注入設備、脱水設備の建設着手		処理機能70%に回復
3/7			処理機能100%に回復
3/20	凝集沈殿処理を開始		
3/27	運河の浚渫と汚泥脱水を開始		
5/1	高級処理により運転再開		

* 東部スラッジセンター

2月14日に海水をスクラバー洗浄水等に利用することで、仮に復旧した。

5月15日より東灘処理場より処理水が供給され本格的に復旧した。

復旧月日	1/18	1/19	1/21	1/24	1/26	2/7
ポンプ場名	神明	PI第2	湊川	大石	PI第1	PI第3

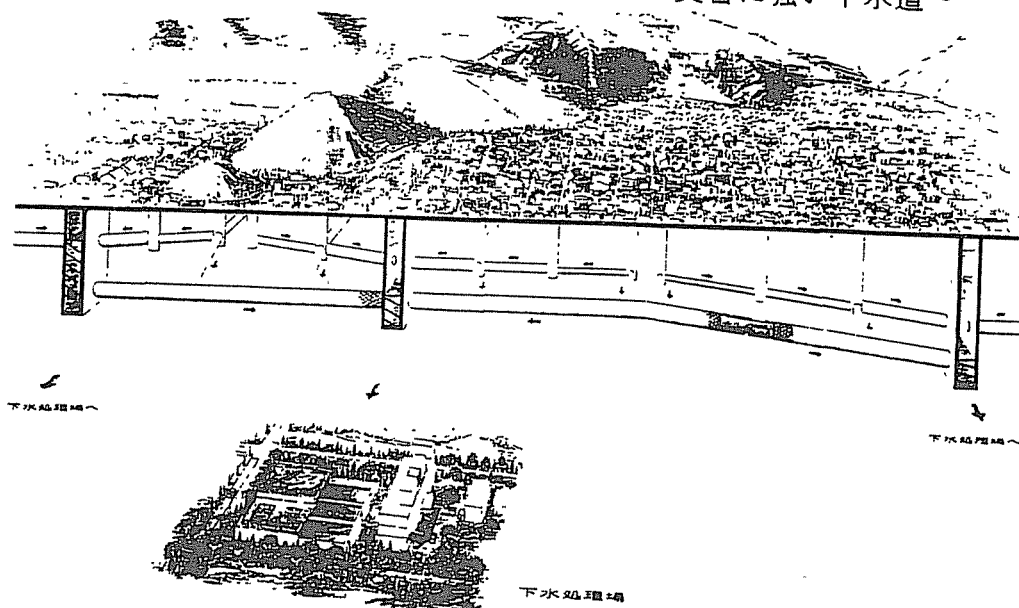
9. 復興計画

災害復旧が急がれる中で、我々は神戸市下水道の復興計画を早急に立案する必要があった。それは下水道の復旧にあわせて下水道システムの強化を図り、市民に安心して暮らせるまちを提供する義務があると考えたからである。震災発生約1ヵ月後の2月23日には、それまでに収集した被災状況を分析して次のような復興方針素案を作成した。その中で「災害に強い下水道」、そして消火用水として使える処理水や湧水を利用したせせらぎの設置、処理場人工地盤の防災拠点化などの「災害時にも活用できる下水道」を構築しようと考えている。主な施策を表-3に示す。

表-3 主な施策

施策名	目的及び内容	概ね5年以内実施する事業
管渠の強化	被災した箇所を中心に耐震化及び整備水準の向上を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・汚水幹枝線の耐震化 ・雨水幹枝線の耐震化
処理場の強化	被災した箇所を中心に耐震化を進めるとともに、震災復興に関する新たなまちづくりに伴う汚水量の増大に対応するため、能力の増強を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・処理場の耐震化 ・処理能力の増強
フェールセーフシステムの確立	処理場間のネットワーク、幹線の多系統化を進めることにより、災害時被害を最小限にいとめる下水道を構築するとともに将来の汚水量の増大に対応する。	<ul style="list-style-type: none"> ・幹線の多系統化 ・処理場間のネットワークの形成
高度処理水の有効利用	高度処理水を利用した親水空間を整備し、災害時の消火用水などへの活用を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ・PI処理場及び鈴蘭台処理場周辺での処理水活用
海水の有効利用	緊急時に、遮集幹線に海水を引込み消火用水として活用を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ・本庄遮集幹線の布設
雨水対策の整備水準の向上	2次災害を防止するため、雨水対策の整備水準の向上を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水遮集幹線の建設 ・雨水ポンプ場の整備

処理場のネットワーク化 ～災害に強い下水道～



10. 復旧状況

災害査定による管渠の復旧工事は平成8年度に全て完了したが、未調査部分の改修が残っている。東灘処理場の復旧は24時間連続の工事を行ったが、平成11年3月完成の予定で現在施工中である。又復興計画で立案されたネットワーク幹線については一部を着工することができた。

このように復旧途中であるが、被災した管渠によるヒューム管の劣化状況解析、簡便な管渠の調査方法、公共下水道を利用した仮設トイレ、GPSと管渠台帳システムを組合わせた調査地点の確認方法等の新たなデータや技術を取得することができた。

これらの詳細については別の機会に紹介したいと考えている。

11. おわりに

阪神・淡路大震災による神戸市下水道の被害は甚大なものであった。

建設省、日本下水道事業団、大都市をはじめ全国の皆様の支援を頂いたことを感謝するとともに、神戸市下水道が復興に向かって歩んでいることを報告し、この報文が今後の下水道事業の参考になれば幸いです。