

3-4 下水道機能の回復を早めるために

保全・耐震・防災事業部
東京支社 保全・耐震・防災部
田口 由明

1. はじめに

東北地方・太平洋沖地震による下水道施設被害については、現在、宮城・福島・岩手の各県の内陸部を中心に災害査定調査が進められ、詳細な被害状況が明らかになりつつある。しかし、大規模な津波や液状化により被災した地区では、詳細調査が遅れ、未だに使用ができない、或いは暫定的な対応を行っている状況にあり、その復旧に目処はたっていない。一方で、生活排水は電気・水道・ガス等の機能回復に伴う下水道への流入量の増加に加え、時節から降水量の増加に伴う被災管路への地下水浸入量の増加も想定されるため、排水不良等による衛生環境の悪化、低地での浸水等、今後の二次的な被害が危惧されている。

このような下水道の大被害、長期化を考慮すれば、恒久的な施設復旧工事が困難であっても相当の下水道に対応可能な施設能力（流下、揚水、処理）を早期に確保するための対応能力を高めることが重要となる。本稿では、今回の被災教訓を踏まえて、今後の「下水道地震対策における大規模災害への備え」について一考察した。

2. 管路被害と機能確保の事例

2.1 管路被害の特徴

現時点で明らかにされている特徴的な被害には、千葉県、茨城県等の一部に見られる大規模な液状化に伴う管路施設の浮上や閉塞（写真1参照）があげられる。宮城県、福島県等の内陸部では、岩手・宮城内陸地震等でも見られた埋戻し土の液状化に伴うマンホール浮上も散見された。

2.2 管路機能の確保事例

このような被害に対し流下機能を確保するために一般的に用いられる手法には、仮設配管及び仮設ポンプによるバイパス機能の確保がある（写真2参照）。流量の少ない汚水管の場合には、設置するポンプや必要となる動力源の規模も小さく比較的調達が容易であるが、雨水管や污水幹線の場合には、資機材や燃料の確保も予めの備えが必要となる。写真3は釜石市における対応事例である。



写真1 管路被害の事例（浦安市）



写真2 仮設配管の事例（潮来市）
（注）併設は上水道管（左）



写真3 水管橋暫定機能確保の事例（釜石市）
（注）右が流出した独立水管橋

2.3 トイレ機能の確保事例

下水道被害時に直面する課題は、トイレ機能の喪失である。新潟県中越地震時にはこのことが健康問題へと発展したことは記憶に新しい。その後、

下水道の地震対策計画では、選択と集中による流下機能確保とともに、下水道施設直結の水洗型仮設トイレ(トイレ下の管路を定期的にフラッシュ)の確保に配慮している。写真4は宮城県東松島市における設置事例であるが、住民からは「洋式型が衛生的」で好評と聞いている。



写真4 仮設トイレの設置事例
(注) 右：洋式型トイレ、左：フラッシュ用マンホール

沈殿池能力を確保しSSを低減し、初期は固形塩素との接触を確保(写真10参照)し大腸菌群数を制御する。しかし、流入水量の増加に伴い処理能力が不足するため段階的に消毒機能を高めていく必要がある。また、長期化すれば水処理以外に、沈殿汚泥の処理も必要となる(南蒲生処理場では汚泥脱水機能を確保した；国土交通省 web)。



写真5 津波に襲われる南蒲生処理場(仙台市 web)

3. 処理場被害と機能確保の事例

3.1 処理場被害の特徴

今回の地震で被災した下水処理場、ポンプ場の多くは津波で被災した沿岸部に位置し、津波の波力や浸水により土砂等の浸入や堆積、設備の流出や損傷、非常用電源や水源の喪失等が生じ、未だ機能停止中の施設もある。また、千葉県、茨城県等の広域な液状化が生じた地区の処理場では、設備の転倒や脱落、構造物の傾斜、継ぎ手部損傷等による機能阻害が生じた。写真5は仙台市南蒲生処理場の津波来襲時の状況を、写真6は津波による土砂堆積や上部施設の流出状況を示す。また、写真7は津波の波力(或いは漂流物)により損傷した大船渡市下水処理場の建屋を示す。

3.2 処理場機能の確保事例

新潟県中越地震で被災した堀之内浄化センターでは、流入渠の損傷によって流出した下水を仮設水路、仮設沈殿池で簡易処理を行うことで応急対応した。現在の下水道施設の減災対策計画は、この教訓を基に検討されている。今回の被災施設でも一部ではこの方法で処理機能を確保している。また、流入管が深い処理場の場合には、仮設揚水施設の確保も重要となる。宮城県内では、一時、多賀城市、岩沼市等で流域下水道からの下水の溢水が問題視されたが、流入ポンプ棟の構造被害がなかったことが幸いし、揚水ポンプが確保された処理場では、写真8、写真9の事例のように揚水～仮設沈殿処理～消毒・放流を確保できている。

暫定対応の場合の処理水質の確保については、



写真6 津波被害を受けた処理場の事例(宮城県内)



写真7 津波被害を受けた処理場の事例(大船渡市)

4. 下水道地震対策における大規模災害への備えについて

災害調査を通じ、前述の水管橋の暫定対応等、一部の下水道管理者においては、比較的大規模な非常時対応がリソース制約の下で適切に行われた。大津波に襲われながらも職員の安全な避難が行えたこと、被災後に代替施設を迅速に確保できたこ

と等は、今後の地震対策のあり方に重要な影響を与えるものであると考えます。写真11は大船渡市下水処理場における流入ポンプ設備から反応槽（沈殿池機能）までの仮設配管を示すが、職員の方が直接配管工事を行ったと聞いている。予め、津波による被災を想定し、施設の状態を予測して配管材料、仮設ポンプ等の資機材を確保し、訓練に基づき適切に配置できたことが、機能阻害の低減につながった事例である。



写真8 流入ポンプ棟からの仮配管（宮城県内）



写真9 場内に設けた仮設沈殿池（宮城県内）



写真10 暫定的な塩素消毒の事例（宮城県内）

これまでの地震対策は、構造物の耐震化等のハード面での対応に注力してきた。想定される地震に対し、耐震化を進めることは当然重要である。しかし、地震はいつどこで起きてもおかしくないという状況下、計画を超える現象が発生することを今回教訓として得た。全ての対策をハードに依

存することは、対策費用や技術的な制約から困難である。これらをクリアし対策を完成させるには長期間を要することを想定すれば、ソフト対応による被害（リソース被害も含む）の最小化、被災直後の対応がより重要となることは明白である。



写真11 流入ポンプ棟からの仮配管（大船渡市）

ハード対策の実現には管理者特有の事情も多分に影響する。そこで、構造物の安全性確保の目標水準、被災時の暫定対応による機能回復手段等の選択、並びに、これらのハード対策を柔軟に組み合わせ統括しその効果を最大限活用する「ソフト対応」の構築が重要となる。このような「総合的な地震対策」が、平等に住民の生命、健全な都市機能を守ることに寄与するものと考える。

トイレや浸水等、住民の生活に密接に関与する下水道施設の地震対策を効果的に進めるためには、コンサルタントエンジニアの知恵と工夫が求められ、我々も具体的な提案に取り組んでいる。そのデザインの一つに、管理者と協働し策定する「下水道BCP」がある。

「総合的な地震対策」の実現には、下水道管理者の裁量の拡大、判断が必要となる。一方で事業実施には国の支援も不可欠であり、管理者の発想と行動が活かされるよう制度創りが重要と考える。

5. おわりに

下水道施設に限らず今回の大震災の被災状況を目の当たりにし、大きなショックを受けた。一方で、住民の視点に立って、これまでの地震対策のあり方について考え直す良い機会ともなった。私に今、何ができるのかを改めて考え、今後の業務に役立て、微力ながら復興に参画していきたい。

最後に、本調査にあたり、貴重なご助言、寛大なご理解とご協力を頂いた関係者の皆様に感謝を致します。