

〈特集〉

仙台市下水道の東日本大震災からの復旧・復興

甲野藤 弘 憲

仙台市建設局下水道経営部下水道計画課
(〒980-8671 仙台市青葉区国分町3-7-1 E-mail: ges011210@city.sendai.jp)

概要

2011年3月11日に発生した東日本太平洋沖地震とそれに伴う津波により仙台市の下水道は未曾有の被害を受けた。本稿では、下水道施設の被害とその復旧状況、並びに復旧におけるアセットマネジメントの活用や被災経験からの教訓、そして未来志向型の下水処理場として再生を目指している南蒲生浄化センターにおける省エネ・創エネへの取り組みなどについて報告する。

キーワード：東日本大震災、下水道、復旧・復興

原稿受付 2013.11.14

EICA: 18(4) 9-13

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本太平洋沖地震とそれにより発生した巨大津波は、太平洋沿岸地域に未曾有の大災害を引き起こした。仙台市では死者行方不明者は900名を超え、建物被災は一部損壊を含め約25万棟以上に及んだ。また、市内ではライフラインが途絶え、道路や鉄道などの交通網も遮断され、生活物資やガソリン等が不足するなど市民生活に深刻な影響を及ぼした。あれから2年半余りが経過したが、本市においても津波被害を受けた地区ではまだ復興の途上にある。

下水道事業においては、概ね平成25年度末で災害復旧工事が完了するが、沿岸部に位置したため甚大な

津波被害を受けた南蒲生浄化センターについては、平成27年度末の完全復旧を目指して鋭意復旧を進めているところである。

なお、仙台市では、下水処理を公共下水道 (Fig. 1)、農業集落排水、地域下水道、浄化槽の4事業で実施しており、建設局にて一元的に管理しているため、本稿ではこれら事業を総括して下水道事業として記載する。

また、震災直後より今日まで、様々な方面の方々にご支援をいただいておりますことに本紙面をお借りしまして感謝を申し上げます。

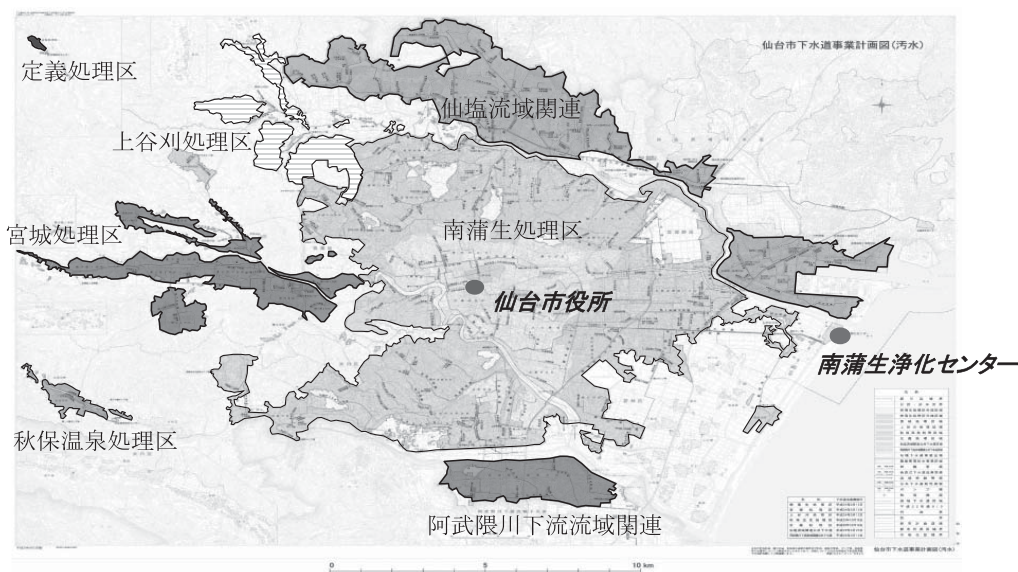


Fig. 1 仙台市公共下水道計画図

2. 被害状況

市内では最大震度6強が観測され、沿岸部の南蒲生浄化センターでは、10mを超える津波を観測した。

以下に、下水道の被害状況を示す。

2.1 被害状況とその特徴

(1) 管路

管路については、総延長約4,592kmの約2%に相当する102kmで被害が確認された。

管種別の被害延長は、ヒューム管44km次いで塩化ビニル管33km、陶管19kmとなっている。また、被災状況としては、ヒューム管は繋手のずれや破損、塩化ビニル管はたるみ、陶管は破損が主となっており、多くは地震動そのものと液状化現象に起因しており、津波による被害は比較的少なかった。



Photo 1 管路被災状況（左：液状化現象 マンホール躯体ずれ）

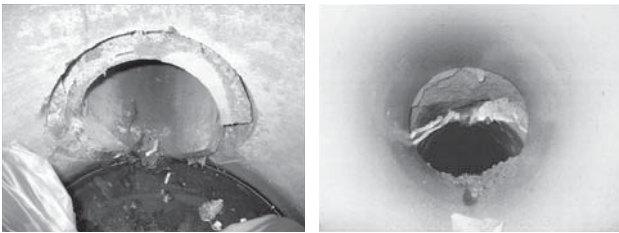


Photo 2 管路被災状況（左：マンホール管口破損 右塩ビ管破断）

(2) ポンプ場

ポンプ場については、118箇所（低地区ポンプ除き）のうち約半数の62箇所被害が確認された。地震動による被害は28箇所であり、今泉雨水ポンプ場のポンプ棟傾斜を除くと被害は比較的小さいものであった。なお、津波による被害は34箇所に及び、多くは機器が水没して機能停止に陥った。



Photo 3 左：今泉雨水ポンプ場ポンプ棟の傾斜 右：西原排水ポンプ場流入ゲートの閉塞

(3) 処理場

処理場については、23箇所のうち15箇所で被害が確認され、地震動による被害は6箇所、津波による被害は9箇所であった。沿岸部に位置していた処理場は津波による機器類の浸水等で機能停止し、特に処理人口70万人を抱える南蒲生浄化センターが機能停止したことは大きなショックであった。



Photo 4 左：南蒲生浄化センターへの津波襲来 右：津波と瓦礫衝突で破壊した送風機棟

2.2 被害額

被害額の概要はTable 1のとおりであり、査定件数195件、総額726億円を超えている。南蒲生浄化センターの被害額が突出しており、約8割に相当する575億円に達している。

Table 1 被害額（災害査定決定額）

区 分		査定件数	査定決定額（百万円）
公 共 下 水 道	管きよ（協議設計含む）	86	9,734
	ポンプ場	31	1,431
	処理場	14	57,647
	うち南蒲生浄化センター	10	57,561
	小 計	131	68,812
その他（農集排等）		64	3,800
合 計		195	72,612

3. 復旧状況

3.1 緊急対応

本市では、トイレ使用の継続、大規模下水溢水の阻止、公共用水域の水質保全をターゲットとして復旧に取り組んだ。

(1) 管路

被災の影響で管路からの溢水が生じた箇所では、バキューム車による排水や仮設排水管設置等による河川等への排水を行った。なお、河川等への排水の際は、固形塩素による消毒を実施した。

(2) ポンプ場

場内を埋め尽くした瓦礫等をまず撤去し、仮設の電源やポンプ、排水管を設置し緊急排水を実施した。

なお、主要な中継ポンプ場の継続運転のため、自家発電施設の燃料確保に奔走した。



Photo 5 左：中野ポンプ場（汚水）の仮設状況
右：西原排水ポンプ場（雨水）の仮設排管

(3) 処理場

被災直後でも下水の流入は継続していたことから、まず流入→放流のルート確保を優先した。

南蒲生浄化センターでは、流入ゲートが「閉」状態であったため、旧放流ゲートの開放を試みたが十分に開放できず、流入量対応のため、あえて放流ゲート撤去に踏み切った。また、処理機能が停止していたため、被災直後は簡易処理対応を実施し、当初は固形塩素による消毒で対応したが、消毒効率の面から被災1ヶ月後には次亜塩素酸ソーダに切り替えた。

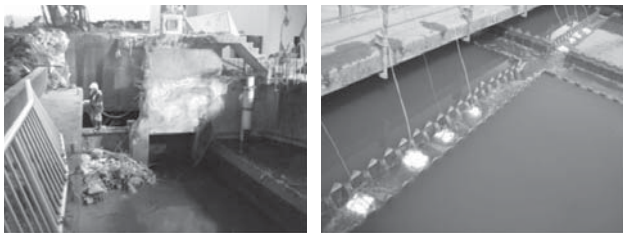


Photo 6 左：放流ゲート撤去
右：簡易処理での固形塩素消毒



Fig. 2 接触酸化法の生物膜ろ材概要図

焼却灰全量をセメント材料として有効利用していた。汚泥処理施設も津波浸水により機能停止し、完全復旧まで約2年間を要した。被災後約1ヶ月で仮設脱水機を設置し、約2ヶ月後に遠心脱水機が一部復旧し、そして約1年後に1号焼却炉が再稼働した。

焼却炉復旧までは、脱水汚泥で処分していたが、埋立て処分地が確保されるまで場内仮置きを強いられた。震災時は冬であったがその後気温も上昇し、臭気対策に非常に労力を要した。さらに、福島原子力発電事故による放射性物質の影響も加わり、一時汚泥処分が停滞した。現在は、発生汚泥全量を焼却処理し、埋立て処分している。なお、適正な汚泥処理のためには、各槽内に流入した瓦礫や堆積汚泥を撤去する作業が初めに必要であり、人力対応が不可欠であった。



Photo 7 左：仮設脱水機
右：初沈内の瓦礫等撤去作業

3.2 本復旧に向けて

(1) 暫定水処理

日最大 40 万 m³ の下水が流入する南蒲生浄化センターの水処理は我々にとって大きな課題となった。

国土交通省が設置した「下水道地震・津波対策技術検討委員会」では、被災した処理場における段階的水質向上が提言され、当処理場でも簡易処理からのレベルアップの必要性を感じ、南蒲生浄化センター復旧方針検討委員会（委員長：東北大学大村達夫教授）を設置して検討を行った。

流入する下水を処理しながら復旧工事を進めなければならないことや構造物の基礎杭破損等の被災状況を踏まえ、暫定処理は既存の前曝気槽において接触酸化法により実施することとした。平成 24 年 4 月に本格稼働し、放流水質は簡易処理時の BOD100 mg/L 程度から 60 mg/L 程度まで向上している。接触酸化法で使用している生物膜ろ材は Fig. 2 のとおり。

(2) 汚泥処理

震災前は南蒲生浄化センターで汚泥を集約処理し、

(3) 新設水処理施設

南蒲生浄化センター復旧方針検討委員会の提言により、流入する下水の暫定水処理は既存施設の前曝気槽

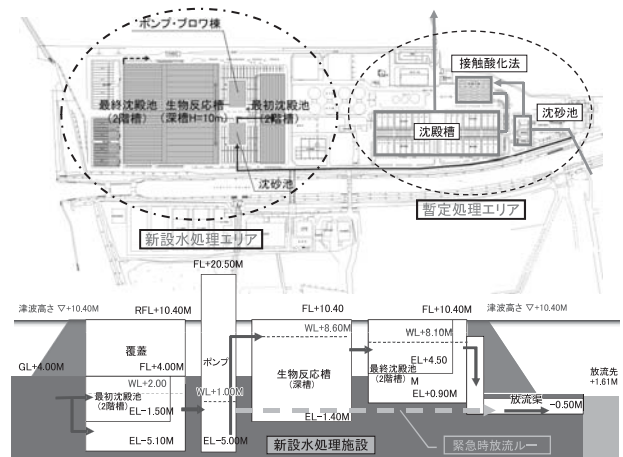


Fig. 3 上：新設水処理施設及び暫定水処理施設平面図
下：新設水処理施設フロー概要図

と最初沈殿池を利用して行い、被災前の曝気槽及び最終沈殿池があった箇所にコンパクト化（2階層沈殿池、深層曝気槽）した水処理施設を建設することとした。本施設は平成27年度末完成を予定している。

4. 未来に向かって

4.1 南蒲生浄化センターの再生にあたって

南蒲生浄化センター復旧方針検討委員会からは、復旧に際しては従前の機能回復にとどまらず、地震や津波に強く、環境にも配慮する未来志向型施設として再生する必要があるという提言を受けた。

(1) 地震・津波への対応

地震対策としては、下水道施設として関係法令等基準に従い耐震性を有する施設として計画した。

一方、津波対策については、明確な基準等が無い中ではあるが、前述したように、流入下水を処理しながらの復旧という条件から、階層化や高層化した施設としての復旧が現実的となり、これが津波対策にも寄与する結果となっている。新設施設では海に面する壁には極力開口部設置を控え、屋上は覆蓋化し、東日本大震災での津波レベルでも浸水しない構造としている。

(2) 環境への配慮及び非常時対応

環境負荷低減のため、各種設備に省エネ機器を導入するとともに、太陽光発電及び小水力発電を導入することとした。省エネ機器の導入により、使用電力量は被災前の約80%程度まで低減できる見込みである。また、太陽光及び小水力発電導入により場内使用電力の一部を補い、太陽光発電については電源喪失や燃料枯渇という非常時の動力源としても利用する予定である。

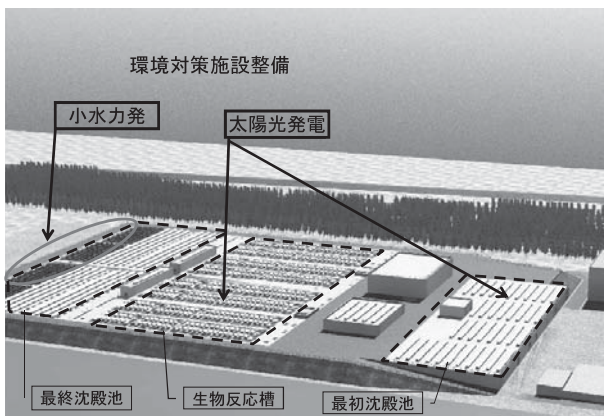


Fig. 4 環境対策施設整備概要図

4.2 藻類バイオマスプロジェクト

本プロジェクトは、下水から重油相当の成分を生み出す藻類を使った燃料生産に関する実証実験を行い、被災地に展開可能なモデルの構築を目指すとともに、

この技術を利用し食品残渣等の有機物から健康食品等の材料となる高純度の油分抽出技術を確認し、新産業の創出を図るものである。

本事業は文部科学省所管のクリーンエネルギー研究開発推進事業として平成24年7月に採択され、筑波大学、東北大学、仙台市の3者で事業を進めている。仙台市ではエネルギー開発という点で経済局が所管しており、下水道部門は、各種実験の場や下水そのものの提供並びに運転状況等の情報提供を担っている。

5. アセットマネジメントの震災時の効用

仙台市の下水道事業では、平成18年度からアセットマネジメント導入の検討を開始し、今年度から本格的に運用を開始した。ここでは、東日本大震災発生時点では、まだ途中段階ではあったものの、それまでに検討し構築した点が震災時に功を奏した例について述べることにする。

5.1 管路被災調査における効用

アセットマネジメント導入の一環として、震災前から管路台帳のデータベース化とGISリンクによる情報基盤整備を進めており、このことが迅速な管路被災調査に繋がった。

管路調査は、震災翌日の3月12日からの緊急調査に始まり、3月14日から1次調査（管布設箇所の路面状況やマンホール内目視）を開始した。

1次調査は次に続く2次調査（被災の詳細調査）箇所を特定するための重要な調査であり、大都市災害時相互支援に関する協定に基づく支援を受け、延長約4,500kmで実施した。この時、台帳のデータベース化により被災調査の集計作業等が迅速に実施され、さらにGISリンクにより被災箇所のビジュアル化と詳細情報の取り込みを可能とした。



Fig. 5 管路調査における台帳の利用

6. 震災からの教訓

東日本大震災はこれまで日本が経験した中でも非常に大きな災害であり、この経験を踏まえて感じた「事前準備の重要性」について述べる。

BCP（事業継続計画）では、想定する地震や降雨等による被害を想定し、必要なハード並びにソフト対策を規定するが、自然現象が相手であるため想定どおりの被害が発生することはまず無い。しかし、被害を軽減するためには事前の準備が重要であり、おろそかにすると適切な対応は困難となる。施設の耐震化、非常時対応の資機材、各種台帳の整備、支援に関する協定な

どは、必須事項と考える。さらに、情報連絡手段が限定され、少ない情報の中で適切な判断を行わなければならない状況を想定し、誰がどの様な判断を行い、指示を出すかといった指揮命令系統の確立も重要である。

7. おわりに

震災発生から2年半以上が経過し、復旧復興を進めてはいるものの、津波被災地区等ではまだ深い爪痕が残り、多くの方々が不自由な生活を強いられています。

復興を成し遂げるまではまだ多くの時間とエネルギーが必要です。引き続き被災地へのご支援をお願いいたします。