

国土強靱化と札幌市の下水道事業



札幌市／下水道河川局／事業推進部／下水道計画課長 星野樹哉

1. はじめに

札幌市では、市民の生命・財産を守り、社会活動を安全に営むことができる災害に強いまちづくりに向けて、令和元年12月に「札幌市強靱化計画」を策定し、自然災害に対する22のリスクシナリオ（起きてはならない最悪の事態）を避けるための施策を定めています。

リスクシナリオのうち下水道事業においては、「上下水道などの長期間にわたる機能停止」「異常気象などによる広域かつ長期的な市街地などの浸水」の2点を設定し、地震対策及び浸水対策を進めていますので、本稿ではその概要をご紹介します。

2. 地震対策

札幌市は、10箇所の水再生プラザ（下水処理場）や16箇所のポンプ場、8,300kmにも及ぶ管路など、非常に多くの下水道施設を有しており、これらの施設全てを耐震化するには膨大な期間と費用を要することから、被災時の影響度などから優先度を定めて、計画的に対策を進めています。

これまで人命保護の観点から、職員の常駐する水再生プラザ管理棟の耐震化を優先して進め、平成23年度までに全施設で対策いたしました。現在は、市街地で下水が溢れることを防ぐために水再生プラザやポンプ場の揚水施設の耐震化を順次進めているところです。

また管路については、交通機能を確保するため、都心部の緊急輸送道路に埋設されている老朽化の進んだ旧型継手の管路を対象に耐震化を進め、令和4年度までに8kmを耐震化しております。



写真-1 水再生プラザや管路の耐震化



写真-2 胆振東部地震による管路の被災状況

このような中、平成30年9月6日に発生した北海道胆振東部地震では、最大震度6弱の揺れを観測し、市内のほぼ全域が2日間停電となるほか、約16,000戸が断水するなど、ライフラインが甚大な被害を受けました。

下水道施設については、これまで進めてきた耐震化などの取組みの効果もあり、機能停止に至る損傷はありませんでしたが、ブラックアウトにより非常用電源のもとで長時間の下水処理が求められ、管路は液状化などの影響で約12kmが被災しました。

液状化による被災を踏まえ、市内の全管路を対象に耐震診断を実施した結果、重要な管路約1,600kmのうち液状化による浮上や沈下のおそれがある115kmを特定し、順次耐震化を進めています。

また、水再生プラザなどについては、非常用電源の燃料確保が課題となったことを踏まえ、燃料タンクの備蓄量などの見直しを行うとともに、ソフト対策として補給体制の整理も行いました。

このほか、平成8年度より取り組んできた水再生プラザとスラッジセンターを結ぶ汚泥圧送管の2条化やループ化は、令和5年度に全路線の整備が完了予定です。

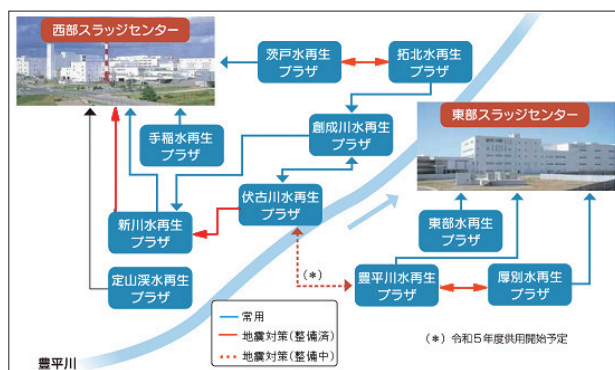


図-1 汚泥圧送管の整備状況

3. 浸水対策

札幌市では、昭和53年より、全市的に10年確率降雨35mm/hを排水できるよう、雨水拡充管（増補管）や雨水ポンプ場の整備による施設増強を進めており、整備率は市街化区域の9割に達している状況です。

しかしながら、近年は整備水準（35mm/h）を超える局地的大雨の発生により、市内各地で床下浸水や道路冠水などの被害が発生しています。

そこで、河川事業や道路事業と連携して、過去に度々被害に見舞われている、いわゆる窪地と呼ばれる土地の低い場所などにおいて、付近の河川へ雨水を流すバイパス管の整備や道路雨水ますの増設といった被害軽減対策を進めております。

現在、このような窪地は、66箇所を把握しており、令和4年度までに43箇所対策を実施しています。

雨水排除機能の強化などの施設整備では防ぎきれない浸水に対し、市民の自助や共助により被害を軽減していくことも重要です。

そこで、新たに、1,000年に1度の大雨とされる想定最大規模降雨125mm/hを対象とした内水ハザードマップを作成し、既存の洪水ハザードマップと統合した「札幌市浸水ハザードマップ」を作成し、令和3年度末に電子版を公表しました。

令和4年度は、ハザードマップを行政区ごとにA4冊子で印刷し、市内全戸（約100万戸）へ配布しました。



写真-3 局地的大雨による浸水被害

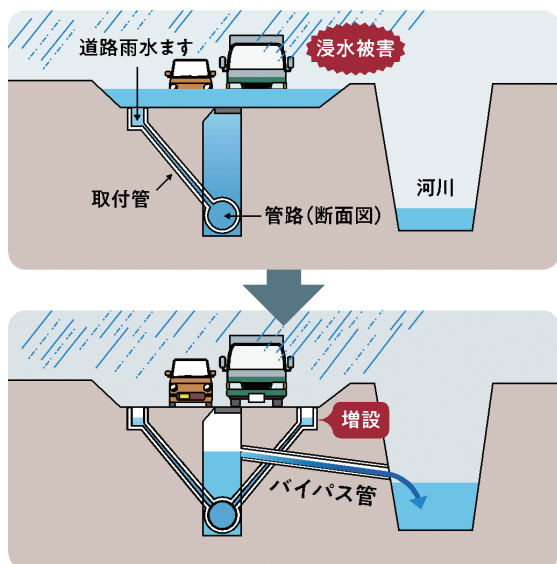


図-2 窪地における被害軽減対策

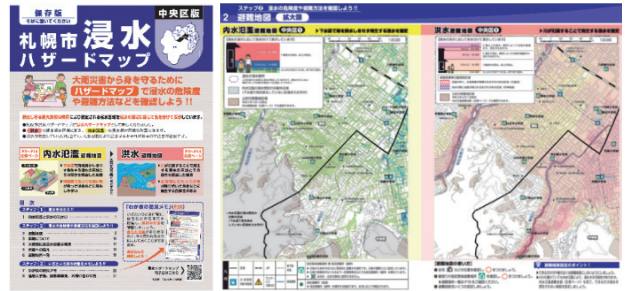


図-3 札幌市浸水ハザードマップ

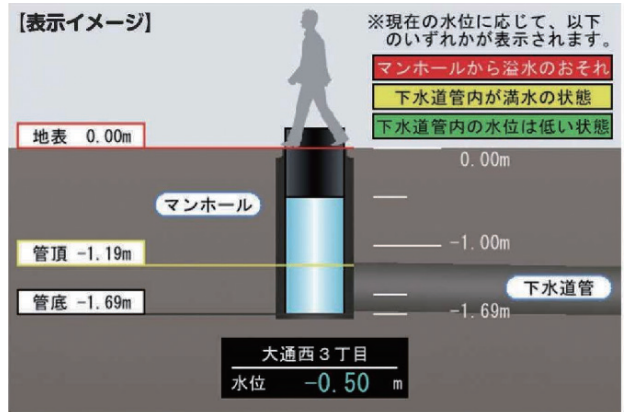


図-4 札幌市下水道水位情報システム

このほか、札幌市では、地下街や地下鉄駅そして地下駐車場など、不特定多数の方が利用する地下空間が発達していますので、地上が浸水すると一気に地下へ水が流れ込み、人命被害につながる恐れがあります。

そこで、地下施設管理者による利用者の避難誘導や出入口への止水板設置などの支援を目的として、令和3年度末に、都心部の下水道のリアルタイム水位をインターネットで閲覧できる「札幌市下水道水位情報システム」を導入しました。

今後、地域からのご要望に応じた出前講座や地下施設管理者が実施する防災会議において、ハザードマップや水位情報システムをPRすることで、自宅の浸水危険度や避難方法を確認、地下施設の出入口に止水板の設置といった、大雨への備えや浸水時の行動に活用していただきたいと考えております。

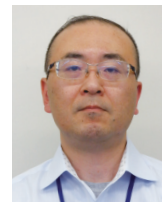
4. さいごに

札幌市は昨年、市制施行から100周年という大きな節目を迎え、また大正15年に雨水排除を目的に始めた札幌市の下水道も、令和8年には100周年を迎えます。

次の100年も、社会情勢の変化や気候変動を踏まえ、引き続き都市機能を下支えしつつ、地震時や大雨時に市民の安全・安心な生活を確保していくことが重要です。

今後もハード対策とソフト対策を組み合わせ、効率的・効果的に災害に強い下水道施設の構築に努めるとともに、これまで築き上げてきた札幌市の下水道を次世代へ適切につなげてまいります。

小樽市の水道事業の取り組み（続報）



小樽市／水道局／水道事業課長 靄山越生

1. はじめに

小樽市は、北海道西海岸のほぼ中央、後志地方の東側に位置し、札幌市など4市町村に接しています。東西約36キロメートル、南北約20キロメートルで、市街地の一方が日本海に面し、他の三方を山々に囲まれた坂の多いまちです。

海岸線は約69キロメートルで、その中央には天然の良港である小樽港があり、西側の勇壮な海岸は「ニセコ積丹小樽海岸国定公園」に指定されています。

気候は北海道にあって寒暖の差が小さい海洋性であるため、住みやすく、春は桜と新緑、夏はゴルフやマリンスポーツ、秋は紅葉、冬はスキーと、四季を通じて豊かな自然を満喫できます。

また、明治から昭和初期にかけての多くの歴史的建造物や観光名所となった小樽運河、新鮮な食材が並ぶ市場など、情緒あふれる独特の街並みを形成しており、本市には毎年、国内外から大勢の観光客が訪れています。

本市は大正11年（1922年）8月1日に市制を施行してから、令和4年（2022年）8月1日をもって100周年という大きな節目を迎えており、記念事業として、市内で各種イベントを開催し市民と共に100周年を祝いました。



写真-1 観光客で賑わう小樽運河

2. 水道事業の歩み

本市の水道は、北海道の重要港として急激に人口が伸びる中、明治40年に国の認可を受け、大正3年9月に創設水道として始まり、今年で109年目を迎えます。

創設以降の人口増加により、大正11年の第1次拡張工事から幾多の拡張工事を重ね、昭和53年に着手した朝里ダムを新水源とする第6次拡張工事により、施設能力の拡充を図るとともに、給水区域の拡大とそれまで中央地区、東部地区、西部地区に独立していた給水区域間に送水管を整備することで一体化を図るなど、円滑で効率的な水運用を行ってきました。

また、本市は東西に細長く山坂が多いという地形の関係から、人口規模（約11万人）の割には水道施設（配水池35箇所等）が多く、現在の水源はダム1か所と河川表流水2か所になっています。

水道局では、将来にわたって持続可能な上下水道サービスを提供するため、令和元年の12月に「第2次小樽市上下水道ビジョン」を策定し、「未来につなげよう、信頼されるおたるの上下水道」を基本理念として、8つの経営方針のもと事業を運営しています。

3. 近年の主な取り組み

（1）水道施設の更新工事の実施

前項の「水道事業の歩み」にも記載しましたが、本市は東西に細長く、山坂が多い地形であり、平坦地が極端に少ないことから、配水池等の水道施設が人口規模の割に多い特徴があります。

維持管理を適切に行う事で、施設の延命化を図りつつ、老朽化した施設の更新、改良を行うとともに、必要な箇所の耐震化工事も実施し、災害に強い施設整備を推進しています。

管路の更新については、導・送水管整備事業、配水管整備事業により、老朽化した管路や過去の事故履歴等から対象管路を決定し、更新工事を行っております。近年は道路改良工事に伴う移設工事や、給水管が密集した道路での集約を目的とした配水管の新設工事等が増加傾向にあり、老朽管の更新が予定どおりに進捗しない状況に



写真-2 配水管更新工事の状況



写真-4 SDF工法による工事の状況
(ステンレス・フレキ管の挿入)



写真-3 工事中の低区配水池 (地盤改良工事の状況)

あります。

水道施設については、改良事業により更新工事を行っており、そのなかでも、配水池の更新では、平成26年度より、市内で有効容量が3番目に多い中区配水池（昭和2年築造）の更新工事に着手し、5年後の平成30年に竣工しています。また、令和3年度より、市内小学校の統廃合により廃校となった、学校校舎敷地を利用し、市内で最大の有効容量（6,330m³）をもつ低区配水池（大正3年築造）の更新工事に着手しており、現在施工中です。計画どおり進めば、令和8年度までに全ての工事を完了する見込みとなっています。

(2) 管路更生工法を用いた更新工事の実施

観光が盛んである本市においては、観光地に埋設している管路の更新をどのように実施すべきかが課題となっており、今回管路更生工法を実施した箇所についても、本市の観光の中心となっている小樽運河から、直線距離で300mしか離れておらず、通常どおりの開削工法で工事を実施した場合、周辺の店舗や人流に大きな影響を与える場所でした。工事の更新対象管路は1979年（昭和54年）に埋設されたφ200mmのダクトイル鋳鉄管であり、法定耐用年数を既に経過し、直近の漏水調査で微小な漏水

が発見されていたこともあり、早急な更新が必要な箇所であったことから、必要最低限の掘削スペースで施工可能な管路更生工法を用い、更新工事を実施する事を決定したものです。

工事の発注については、管路更生工法が複数存在することから、工法の指定は行わず、協会の歩掛を用いた積算をおこない発注し、受注者との協議により工法を決定することとしました。

実際の工事は、更新対象管路の状況を確認後、施工業者との協議によりSDF工法での施工となりました。

SDF工法は、既設管路内にステンレス・フレキ管を挿入する工法で、さや管となる既設管路の埋設状況に応じて一定の曲がり角度での対応が可能であり、他工法と比較し管路を挿入する立坑の形状を小さくできる特徴があり、当該箇所適合している工法であると判断しました。

工事は、既設管路の切断から新設管への接続までの期間が約25日と、当初考えていた所要期間よりも短時間で施工が完了し、夜間に工事を実施したこともあり、周りの店舗や人流にはほとんど影響がありませんでした。

今回の施工箇所のように、開削工法等、従前の工法では工事の実施が困難な箇所において、本工法は有効な工法であることが確認できました。今後も、同様なケースが考えられる場合は積極的に検討したいと考えています。

(3) 配水用ポリエチレン管の採用

本市における配水用ポリエチレン管の採用に関する検討は過去にも行っていましたが、既設管路（主にダクトイル鋳鉄管）との接続部品への不安、折損事故等による修繕部材の不足、地元工事業者における有資格者の不足などにより、採用に至らなかった経過があります。今般、以前と比較し、新たな接続部材や応急補修用部材の開発、有資格者の増加が認められることから、本格採用に向けた試験工事を令和3年度より2件発注し、検証を行って

きました。この間の検証の結果、工事内の設計変更等における追加材料の流通性やダクタイトル管と比較し日々の進捗量の優位性などが認められ、本来、当該資材が有する耐震性能や経済性をあわせ考慮した結果、本格採用を決定したものです。なお、令和5年度の配水管整備事業における更新工事より実際に使用を開始しています。

【参考】小樽市における配水管材料採用経過

(平成元年～) ※給水管材料は除く

- H6.2 水道用ポリエチレン管二層管の採用
- H8.6 ダクタイトル管（NS型）採用
- H10.4 ダクタイトル管 異形管継ぎ手方式をA型からK型へ変更
- R2.8 ダクタイトル管（T型）の廃止
- R3.3 ダクタイトル管（GX型）の採用
- R5.1 水道配水用ポリエチレン管の採用

(4) 災害時等の対応について

平成30年9月6日の早朝に発生した、北海道胆振地方東部を震源とした地震は、厚真町鹿沼で震度7を観測するなど、広範囲で強い揺れを観測し、各地で大きな被害が生じたと同時に、北海道全域が一定期間ブラックアウトに陥りました。小樽市においても震度4を観測し、水道施設に直接的な被害は無かったものの、発生直後から数日にわたり停電となり、各水道施設の電源の確保やポンプ所の停止により給水が出来なくなった地区に対し応急給水活動を行うなど、対応に追われました。数日後、停電が解消され、通常の生活に戻りつつあるなか、日本水道協会北海道支部からの要請により、今回の地震で特に被害の大きかった、厚真町と安平町に対する応急復旧活動に小樽市管工事業協同組合の職員とともに参加し、微力ではありますが、現地での応急復旧業務や断水になった地区の通水業務に従事させていただきました。

近年、全国各地で中規模程度の地震が続いており、いっどこで大きな地震が発生してもおかしくない状況であることから、本市が令和3年6月に策定した「小樽市業務継続計画」を補完する計画として、同年11月に「小樽市上下水道BCP」を策定し、上記の北海道胆振東部地震クラスの地震発生時にも、災害対応業務や通常業務を着実に実行できるような体制を構築しています。



写真-5 厚真町での活動



写真-6 安平町での活動

4. おわりに

人口減少や節水型社会への移行により、水道料金収入は減少の一途をたどっていると共に、高度成長期に整備した施設が更新時期を迎え、早期の対策が待たないで必要となってきており、水道事業を取り巻く環境はますます厳しい時代を迎えることとなります。

本市においても例外ではなく、急激な人口減による給水収益の減少、一方で市内に数多くある水道施設の老朽化による更新費用の増大など、難題が山積しています。

今後は、先人達より引き継がれた、安全で低廉な水道を将来にわたり「持続」できるよう、聖域を設けず、考えられる施策を確実に実行すると共に、職員一人一人がコスト意識を高く持ち業務に取り組んでいくことが大切であると考えています。