

水道施設の維持修繕と新技術

— インフラメンテナンス新技術の活用とその動向 —

厚生労働省 医薬・生活衛生局水道課長補佐

藤原 聖 幸

1. はじめに

現在、わが国の水道は、約98.1%（令和元年度末時点）という高い普及率に達し、国民の生活の基盤として必要不可欠なものとなっている。その一方で、水道施設の老朽化の進行、耐震化等災害対応の遅れ、多くの水道事業者が小規模で経営基盤が脆弱であることや、計画的な更新のための備えが不足するといった課題に直面し、将来にわたり安全な水の安定供給を維持していくためには、水道の基盤強化を図ることが重要である。

これらの課題への制度的対応として、平成30年12月に水道の基盤の強化を図るための施策の拡充を内容とする「水道法の一部を改正する法律」が成立し、令和元年10月に政省令の改正とあわせて施行されたところである。

この法改正により、水道施設の適切な資産管理の推進などが規定され、水道事業者等が負うべき責務として、「①点検を含む施設の維持・修繕」および、「②水道施設台帳の整備」の義務、「③長期的な観点からの水道施設の計画的な更新」および、「④水道施設の更新に要する費用を含む収支の見通しを作成・公表」の努力義務が規定された。また、「水道の基盤を強化するための基本的な方針」において、技術開発、調査・研究の推進が水道の基盤強化に関する重要事項の一つとしてあげられている。

本稿では、水道施設の代表的な施設である管路の経年化等の現状と課題、水道事業者等の責務となった水道施設の点検を含む維持・修繕、国のインフラ長寿命化計画から、水道事業におけるインフラメンテナンス新技術の活用とその動向について述べる。

2. 管路の経年化等の現状と課題

（1）管路の経年化率

水道施設の代表的な施設である管路では令和元年度末現在、全国の水道事業者等が管理する管路総延長は約72.7万kmであり、そのうち法定耐用年数[※]（40年）を超過した延長の割合である「管路経年化率」は19.1%と、年々増加傾向にある（図－1）。

※原価償却費を計算する上での基準年数

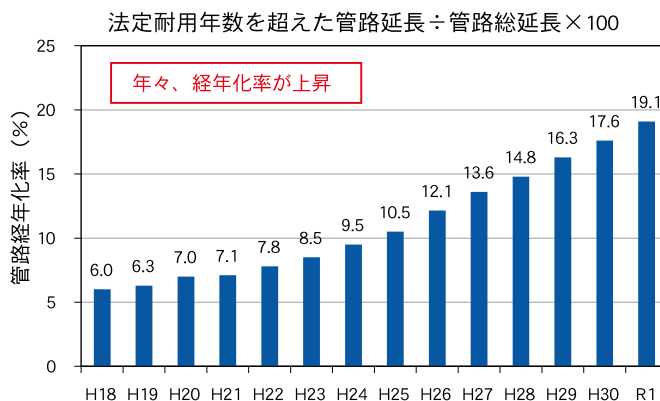
（2）管路の更新率

上述の「管路経年化率」に対し、現状

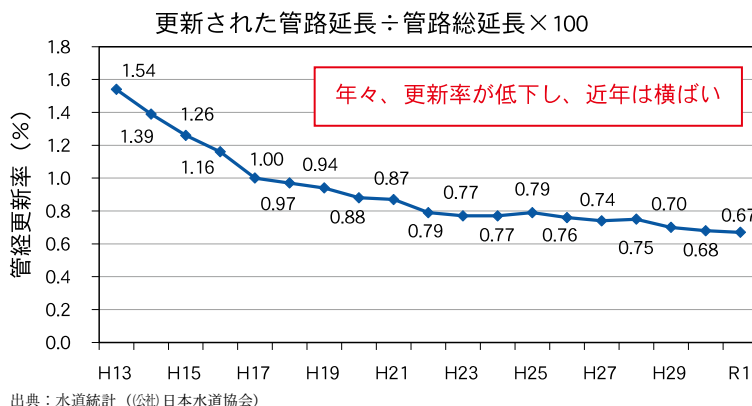
の水道管路の年間更新実績は、更新延長4,862km、更新率0.67%（令和元年度）に留まっている状況にあり、更新率は近年は横ばい傾向にある（図－2）。令和元年度末時点で法定耐用年数を超えた管路延長は約14万kmであり、今後20年間（令和2～21年度）で更新する場合、年度あたり必要な更新延長は約7千km、更新率は0.96%となる。

（3）給水収益の推移

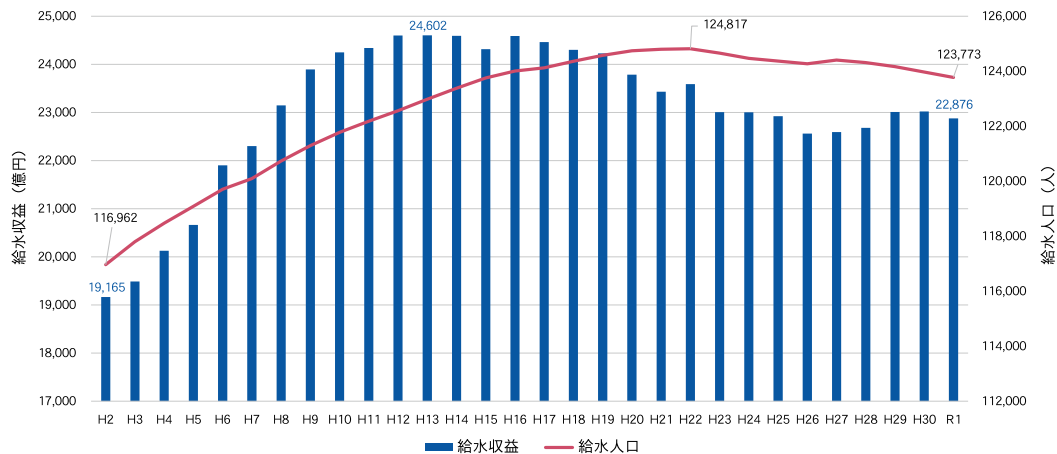
人口減少の進行等により減少を続けてきた料金収入は、給水収益22,876億円、給水人口123,773千人（令和元年度）であり、料金改定等によって近年は横ばいから微増といった状況であったが令和



図－1 管路経年化率



図－2 管路更新率



出典：水道統計（公社）日本水道協会

図－３ 給水人口と給水収益の推移（上水道）



図－４ 新技術の活用イメージ

元年度は減少となっている（図－３）。

（４）現状と課題

法定耐用年数を超過した管路であるからといって必ずしも漏水などの事故を誘発する腐食した老朽管ではなく、管路の健全性は布設される土壌などの環境等に左右され、法定耐用年数を超過していても健全性を保つものは耐震性などを考慮した上で長く使用することができる。しかしながら、水道施設の代表的な施設である管路の経年化率が増加する中、更新率が留まっている現状から、水道管路の老朽化は今後ますます進んでいくものと予測されている。管路以外についても、水道施設は、高度成長期以降に整備した施設が更新時期を迎えるなど、施設の老朽化が進行しており、その対策が急務となっている。また、水道施設の老朽化の進行によって、施設の更新に要する費用が今後増大していくと見通されている。水道事業は、地方公営企業として独立採算制を旨として原則水道料金による収入によって運営されており、人口減少に伴って給水量が減少し、水道事業の収益が減少することによって水道事業の経営状況が厳しくなっていく中で、将来にわたって安定的に水道事業等を経営するた

めには、施設の更新において必要な投資量を十分に見極めることが必要である。そのためにも水道施設等の適切な資産管理が必要であり、先に述べたように改正水道法においては、その観点から、水道事業者等は、水道施設を良好な状態に保つため、これを維持し、修繕しなければならないこととされており、水道施設の維持および修繕に関する基準を厚生労働省令で定めている。

３．点検を含む維持・修繕

（１）ガイドライン

水道施設の維持・修繕を適切に行うことで、老朽化等に起因する事故を防止するなど水道施設を適切に管理するとともに、予防保全の観点から、点検等を通じて施設を適切に把握し、施設の長寿命化による投資の抑制を図る必要がある。

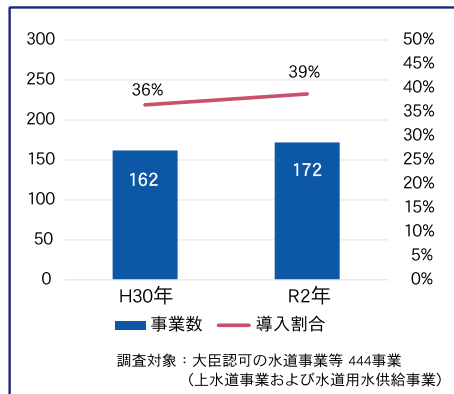
厚生労働省では、改正水道法の施行に併せて、「水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン」を作成し、水道事業者等が点検を含む維持・修繕の内容を定めるに当たっての基本的な考え方を明らかにし、水道事業者等において、所有する水道施設に対して、点検等の方法や頻度等が定められ、異常を把握した場合には速やかに修繕等の対応

を取るなど、適切に維持・修繕の措置がなされるよう適切な維持管理の実施を促しているところである。

（２）インフラメンテナンスに関する新技術

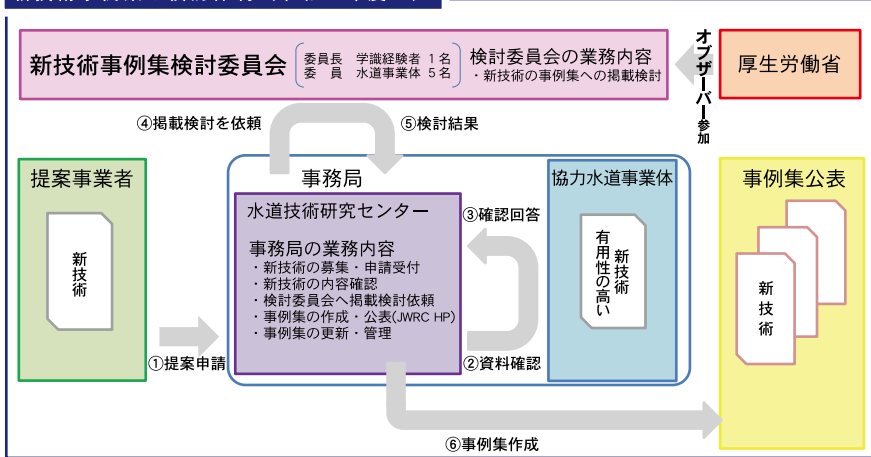
水道施設の点検を含む維持・修繕を適切に実施していくにあたっては、新技術の採用や創意工夫により効果的に実施することが望ましいことが、上述のガイドラインに記述されている。インフラメンテナンスに関する新技術の活用イメージとしては、振動センサーを活用した水道管の漏水検知システムや、ドローンを活用した点検を行う技術、タブレット等の端末を活用した維持管理情報を管理する技術などがあげられる（図－４）。

厚生労働省では、新技術の導入を推進するため、先進的な新技術の導入に関する詳細調査を行い、導入状況の把握に努めている。令和元年と令和３年に実施したインフラメンテナンスに関する新技術の導入状況調査の結果によると、調査対象となった厚生労働大臣認可の水道事業等４４４事業のうち、新技術を導入している水道事業等は平成３０年度までが１６２事業（約３６％）、令和２年度までで１７２事業（約３９％）であり、３％増となっ



図－５ 点検を含む維持・修繕に係る新技術の導入割合

新技術事例集の検討体制（令和３年度～）



図－６ 新技術事例集検討委員会

導入技術の概要

ドローン水管橋点検

人による目視によって点検を行っていた水管橋などの水道施設において、ドローンを用いた点検手法を併用することにより高度化を図る。

従来の点検方法



人による目視によって水管橋の劣化状況を確認

- ・設置環境によっては点検できない（目視できない）箇所が発生。
- ・点検対象と作業者の距離がある場合、梯子など仮設が必要。
- ・点検結果は紙による記録表へ記入。

新しい点検方法



ドローンによって水管橋の劣化状況を確認

- ・管の裏側など設置環境によっては人では難しかった点検対象が確認でき、接近しての点検が可能。
- ・梯子や足場などの仮設が不要。
- ・カメラによる点検結果は、録画した動画から画像として取り出し、台帳として整理し、評価を行う。保存ができ、事後確認も可能。

図－７ 福岡県北九州市 水管橋の点検におけるドローン（小型無人航空機）の導入

ているものの、今後、更なる導入促進が求められる（図－５）。

また、(公助)水道技術研究センターでは、新技術を用いた具体的な点検方法や活用事例を事例集としてとりまとめる取組が令和３年度より開始されている。取組において、とりまとめる事例集の公平性・客観性を確保するため、(公助)水道技術研究センターを事務局とし、事例集へ掲載する新技術の掲載審査を行う新技術事例集検討委員会を設置している。委員会委員は、学識経験者および水道事業者から構成され、厚生労働省はオブザーバーとして参加している（図－６）。新技術は民間企業等の申請を事務局で受付した後、委員会の審査等を経て、事例集として公表される。令和３年１０月に「水道施設の点検を含む維持・修繕に関する新技術事例集（Aqua-LIST）」として６事例がウェブサイトにて掲載されたところである。また、執筆時点では、令和４年１月に６事例を追加し、全１２事例となることが

見込まれている。掲載される新技術は、水道事業者等による導入実績がある技術、または公的機関による技術の評価・確認がなされている技術などとされており、新技術の導入を検討する水道事業者等にとって、それぞれの事業者の特性に合わせた新技術導入のきっかけとなることが期待されている。(公助)水道技術研究センターでは、以降も定期的に新技術の事例を公募し、拡充していく予定としている。引き続き、厚生労働省としても水道事業者等におけるインフラメンテナンス新技術の導入促進に向けて助言等の支援を行っていく予定である。

(３)新技術の活用事例

全国の水道事業者等において、インフラメンテナンス新技術を活用したさまざまな調査研究、実証試験および、検討等の導入の取組が行われている。その中から、新技術の活用事例として２事例を紹介する。

<ドローン水管橋点検>

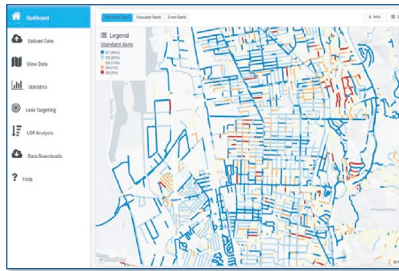
福岡県北九州市では、水管橋などの水道施設の点検においてドローン（小型無人航空機）を導入している。北九州市では、これまで水管橋の点検を従来通り人による目視のみで行っていた。あらたにドローンを用いた点検手法を併用することにより、水管橋の点検業務において効率化・高度化が可能となる見込みである。ドローンでは、従来は施設の設置環境によって、人では点検できなかった箇所の点検が可能となることや、梯子や足場などの仮設が不要となるほか、点検記録がこれまでの紙への記録から、動画および、写真で保存し、事後確認も可能となるなどした。これらにより予防保全の観点から、点検を通じて、施設を適切に把握し、維持管理することで、施設の長寿命化による投資の抑制を図るとしている（図－７）。

<AI管路劣化診断>

兵庫県朝来市では、AIによる水道管

A I 管路劣化診断

管路情報と環境ビッグデータ×AIにより、管路1本ごとの劣化状況を可視化

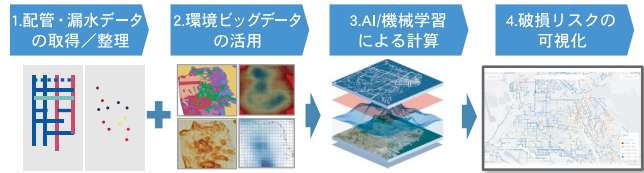


現状

- ・設置年、材質等に基づく管路更新
- ・漏水発生時に修繕対応
- 事後保全

A I 診断

- ・破損確率予測に基づく管路更新
- ・漏水発生前に管路更新
- 予防保全



図－8 兵庫県朝来市 AIによる水道管路劣化診断技術の導入

路劣化診断技術を導入している。朝来市は兵庫県の山間部に位置しており、4名の職員で水道事業を運営している。このような山間・豪雪地帯といった地理的条件の厳しい地域の水道を少人数の職員で維持管理するには効率的な事業運営が不可欠である。管路情報と、土壌や地形情報等の環境ビッグデータを収集・解析して、AIによる管路劣化診断を実施することにより、ターゲットを絞った最適な管路更新やアセットマネジメントのレベルアップに活用する。これにより従来の設置年、材質等に基づく管路更新、漏水発生時に修繕対応を行う事後保全型のメンテナンスから、破損確率予測に基づく管路更新、漏水発生前に管路更新を行う予防保全型のメンテナンスへ移行し、ヒト・モノ・カネに限られる小規模事業体において、最適投資、アセットマネジメントのレベルアップを図るとしている(図－8)。

4. インフラ長寿命化計画

(1) インフラ長寿命化基本計画

政府全体の取組においても、インフラの老朽化対策における新技術の必要性を示してきている。老朽化対策に関し、関係府省庁が情報交換および意見交換を行い、連携を図るとともに、必要な施策を検討・推進するため、平成25年10月「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」が設置され、同年11月に、戦略的な維持管理・更新等の方向性を示す基本的な計画として、「インフラ長寿命化基本計画（以下、「基本計画」）」がとりまとめられている。

基本計画における「必要施策の方向性」の中で、インフラの老朽化対策を進め、インフラの安全性・信頼性を確保するた

め、技術開発や新技術の導入を積極的に推進することが必要とされ、具体的には、ICT、センサー、ロボット、非破壊検査、補修・補強、新材料等に関する技術等の開発、それらを積極的に活用するとともに、既存の技術や他分野の技術についてもその有用性を認識し、有効に活用するとされている。

(2) インフラ長寿命化計画（行動計画）

上述の基本計画において、インフラの維持管理・更新等を着実に推進するための中長期的な取組の方向性を明らかにするため、インフラ長寿命化計画（以下「行動計画」という。）の策定が求められている。水道を所管する厚生労働省では、「厚生労働省インフラ長寿命化計画」（行動計画）を平成27年3月に策定し、各インフラ管理者が策定する行動計画の策定支援等の取組を実施し、インフラ長寿命化を推進してきた。令和2年度に計画期間が満了したことから、それまでの取組、各インフラの現状・課題を踏まえ、更なるインフラ長寿命化の実現に向け、令和3年3月に計画期間を令和3年度から令和7年度の間として新たな厚生労働省行動計画を策定したところである。その中においても、基本計画を踏まえて引き続き新技術の開発・導入の取組を進めるとしている。

5. おわりに

長期人口減少期を迎え、将来にわたって安全な水の安定供給を維持していくため、水道施設に求められるものは、今ある施設を単純に更新することや耐震化等をするのではない。現状の施設群を再度見直し、今後の事業環境に合わせた施

設再編・再配置といった再構築と、更新にあたっては、現有技術を投入した施設の高度化、効率化を図る時期を迎えている。

そうした中で、適切な維持・修繕の実施によって、予防保全型のメンテナンスを推進し、各施設の老朽化等を起因とする事故防止や施設の長寿命化を図り、中長期のトータルコストを抑制することが必要となる。しかしながら、インフラの老朽化が日本の深刻な社会課題となる中で人員や資金の不足などの問題も出てきており、必要な点検・修繕が追いつかないケースがある。それらの課題に対し、水道事業者等が新技術の採用や創意工夫によって、これまでの人による点検や、紙による記録を必要に応じて適切に補助・代替させることや、修繕においては人の技量に左右されない手法を創出することなどで、高度化や効率向上および、コスト削減が可能となり、将来に渡る適切な維持・修繕の実施につながるものと考えている。

今後の水道関係者の取組に期待するとともに、水道施設の維持・修繕の必要性和合わせてインフラメンテナンス新技術に関する国の取組など、各種講習会等を通じて発信することにより関係者間で課題を共有し、民間企業等における技術開発を促しつつ、これからも水道事業者等における積極的な新技術の活用と導入の促進を図ってまいりたい。