

「特集：水道事業における脱炭素化への取組」

株式会社クボタにおける脱炭素化への取組

日本水道工業団体連合会会員
株式会社クボタ

1. 検討の経緯

クボタグループは、環境経営を企業活動における最重要課題と捉え、2050年カーボンニュートラルの実現に向けてあるべき姿として「環境ビジョン」を定めた。豊かな社会と自然の循環にコミットする“命を支えるプラットフォーマー”を目指して、現在、ESGを中核に据えた事業転換に取り組んでおり、環境負荷ゼロに挑戦しながら、「食料・水・環境」分野でカーボンニュートラルでレジリエントな社会の実現に貢献していく。

当社は水道用鉄管の日本初の量産化にはじまり、130年以上にわたって水インフラの構築及び維持に貢献してきたが、維持管理の時代を迎えた水道事業における脱炭素化を考える上で、製品の製造・流通・工事・使用の全ての段階においてCO₂排出量削減に取り組むことが重要と考える。これまで、強靱で長寿命の製品の開発や漏水の未然防止技術の開発に取り組む、老朽化していく施設をできるだけ長く持たせながら、漏水率を抑えた効率的で無駄のない運用管理をする技術を提供していくことで、水道事業の脱炭素化に貢献してきた。水道管の主要資材であるダクタイル鉄管のメーカーとして、今後は、製造・流通・工事・使用の各段階での脱炭素化に加えて、長年培った技術と多くの蓄積されたデータを活かし、AI、IoT技術等の最新の技術を加えて水道事業の課題解決のためのソリューションを提供していくことで、水道事業における更なる脱炭素化への取組を進めている。これまでの取組と、水環境インフラ事業だけでなく建設機械事業等幅広い事業に取り組む当社の強みを活かした今後の取組について以下に示す。

2. 導入事例

(1) 製品の長寿命化による脱炭素化（GX形ダクタイル鉄管の開発と普及）

① 概要

近年、自然災害が多発し、水道施設に甚大な被害をもたらしている。水道管路の耐震化が求められている一方で水道予算は減少し、老朽化した管路の更新率は総延長の0.65%程度（令和2年度末現在）と更新も進まない状況にある。長寿命化を実現した耐震管GX形ダクタイル鉄管は、開発後13年が経過し、全国の水道事業体で幅広く採用されている。強靱な管体と優れた継手性能で100年以上の実使用年数が期待でき、災害に強くライフサイクルの長い水道管路の構築に貢献している（図-1）。

② 導入にあたり工夫した点、PRポイント

開発にあたっては、長寿命化によるライフサイクルコストの大幅な低減を狙い、外面腐食等の不具合を防止することによる維持管理コスト低減及び環境負荷の低減も目指した。管の外面には亜鉛合金溶射に封孔処理を施した耐食層を形成し、部分的に鉄部が露出しても耐食層の自己防食により防食機能を維持する。山地を除く国土の約95%で100年以上の実使用年数が期待できる（図-2）。また、施工性の向上により掘削土量の削減による環境負荷低減にも貢献している。

③ 導入による効果

管路の耐震化が進み、実使用年数100年が期待



図-1 GX形ダクタイル鉄管

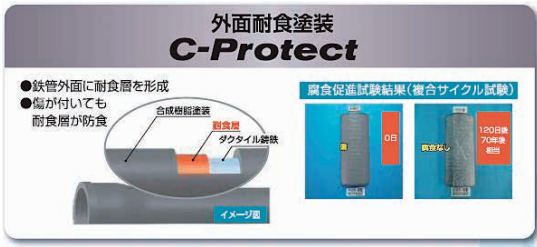


図-2 外面耐食塗装 C-Protect

できることから、管路のライフサイクルが長くなり、地震等による被災や突発の漏水事故等が減ることで、環境負荷を大幅に低減できる。

(2) 漏水事故の未然防止・漏水率削減による脱炭素化 (高精度な水道管路の老朽度評価方法及び効率的な管路更新計画策定支援手法の開発)

① 概要

漏水事故を未然に防止し、漏水率を削減するためには、老朽化した管路を更新し強靱化していく必要があるが、予算に限られる以上、優先順位をつけて計画的に進めていく必要がある。「総合管路管理ソリューション」は、これまでに当社が蓄積したデータやノウハウを活かし、効率的な管路更新計画の策定を支援する手法である。

更新計画の策定において欠かせない要素である a) 老朽度、b) HR (自然災害への耐性)、c) 水理・水質、d) 重要度の4つの側面から管路を評価し、その評価結果に各々の水道事業体の事情、方針を反映させて総合評価を行い、管路単位の更新優先順位を設定する。加えて、管路の自動グルーピング技術により、工事発注区間ごとに更新優先順位を決定することで、最適な更新計画を策定できる。

② 導入にあたり工夫した点、PR ポイント

4つの管路の評価項目のうち、「老朽度」について、東京大学と共同で高精度な老朽度評価方法を開発した。1970年代から蓄積した約6,000件の腐食調査データ及び埋設環境データをもとに、機械学習の考え方を活用して、老朽度評価モデルを構築した。その結果、漏水事故の予測精度を大幅に向上させることができ、管路毎に予測漏水事故率(件/年/km)を算出できるようになった

め、更新の効果を定量的に評価することができる。また、蓄積された事故現象や劣化データが少ない鋼管や樹脂管は、複数の水道事業体の事故履歴データを収集・解析して、従来よりも高精度なAIモデルを構築した(図-3)。

これまで更新優先順位は管路単位でしか評価ができておらず、水道事業体の職員が点在する更新優先度の高い管路を選択し、その周辺の管路を含む更新工事発注区間を設定していた。発注区間の設定では、住民への配慮や交通障害等を考慮する必要があり、時間及び労力を要していた。この労力を減らすために、自動グルーピングの技術を開発し、工事延長や工事費等を条件として、短時間で管路全体を所定の工事区間でグルーピングすることが可能となった。また、各グループ単位の総合評価結果(老朽度・自然災害への耐性・重要度・水理水質)をもとに更新優先順位を決定し、管路更新計画の策定に活用できるようになった(図-4)。

③ 導入による効果

漏水事故件数を現在よりも増加させないために

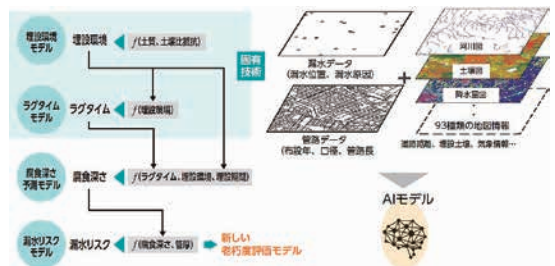


図-3 高精度な老朽度評価方法

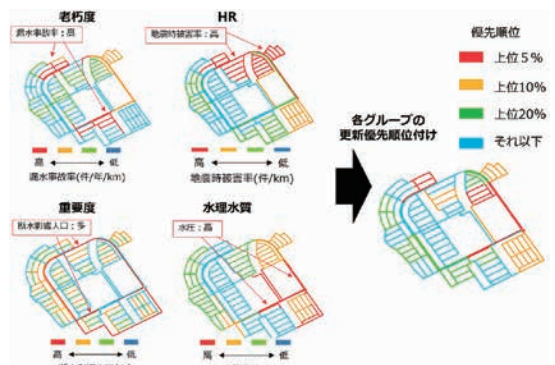


図-4 管路のグルーピング (イメージ)

必要な更新ペースを簡単にシミュレーションできる。漏水事故率の低減等、管路更新による長期的な評価が行え、水道事業規模や管路状況に合わせた最も効果的な更新順序やペースを提案することが可能となった (図-5)。突発的な漏水事故を減らしつつ、計画的な管路更新を推進し管路のライフサイクルを更に長くすることで、環境負荷を低減できる。

3. 今後の取組及び研究開発の方向性

(1) 製造・流通・工事における CO₂削減

① 製品製造時における CO₂削減

水道管に使用されるダクタイル鉄管を製造している阪神工場の溶解工程において、CO₂排出量の大きいコークスを燃料とするキュボラ (図-6) から電気炉化を進めている。電気炉の導入により、年間15,000t-CO₂程度のCO₂排出量の削減を見込んでいる。新たに導入する電気炉 (図-7) は「るつぼ型高周波誘導炉」であり、この電気炉自体は特に目新しい方式では無いが、コークスのエネルギー効率とCO₂発生係数の影響によりCO₂排出量の大きな削減効果が見込まれる。その他の環境負荷という視点でもスラグ (産廃) の削減、NO_x、SO_x の削減等、多大な効果が見込まれる。

更に太陽光発電システムの導入やグリーン電力などの購入を通じて、再生可能エネルギーの利用拡大を図っている。同時に、生産拠点の再編や移転の際には、環境負荷が少ない生産方式を採用することなど、生産革新による省エネルギー化や省

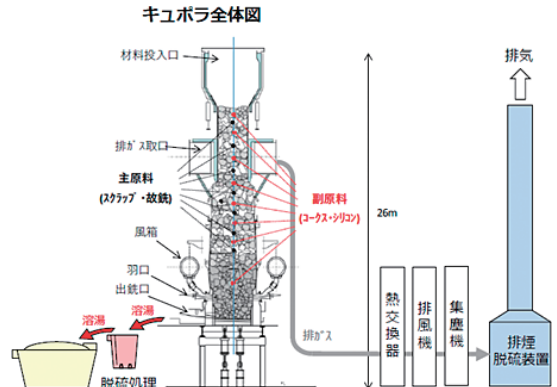


図-6 キュボラの概要

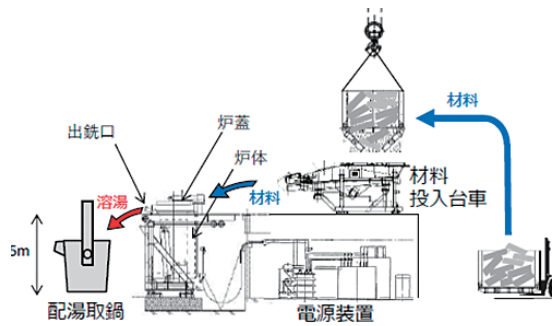


図-7 電気炉の概要

資源化にも挑戦している。

② 製品流通時における CO₂削減

これまで別々の工場で製造していたダクタイル鉄管・バルブ・樹脂管について、同一工場で製造するよう複合工場化を進め、同一拠点から複数製品の配送をすることで輸送効率の向上と輸送距離の短縮が可能となる。また、環境負荷の低い輸送手段へのモーダルシフトの推進にも取り組むことで、物流のCO₂削減を進めていく。

③ 管路布設工事における CO₂削減

当社は、水環境インフラ事業および建設機械事業を持つ強みを活かし、管路布設工事の省エネルギー化と作業効率の改善に取り組んでいる。スマート水道工事システムと建設機械を連携させることで、重機の効率的な利用や機械化による作業効率改善等による環境負荷低減を目指している。建設機械においては、排気ガス低減、電動化等動力の脱炭素化に向けた研究開発にも挑戦していく。

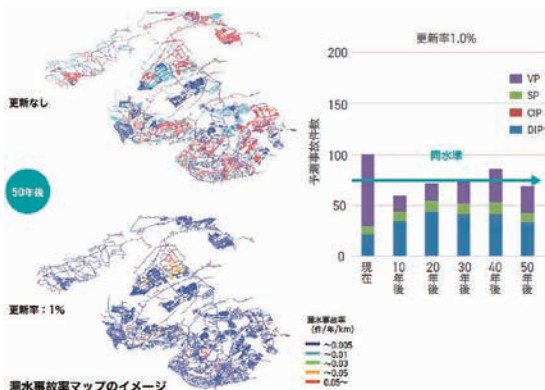


図-5 漏水事故率マップ (イメージ) 及び管路更新率による漏水事故件数の予測

(2) 管路の維持管理・設計・施工管理業務の効率化による CO₂削減

水道管路の状態監視、維持管理から調査設計、施工、竣工までの一連の業務に関して、マッピングシステムをベースにクラウドサーバー上で複数のアプリケーションをデータ連携させることにより、トータルで業務の効率化を支援するシステムの開発に取り組んでいる。

① 水道管路の状態監視システム

センシング機能を搭載したバルブ等の管路内に設置した資機材からの実測データと管網解析を連携させることで、管路の状態を面的に把握し、管内の水情報の高精度予測を可能にする。これにより配水管理の最適化だけでなく、漏水等の未然防止や異常の検知等の実現を目指している。造水のロス低減やポンプの電力使用量の低減等の環境負荷低減に挑戦していく。

② 残留塩素濃度管理システム

管内の残留塩素濃度を測定し、設定した濃度内に収まるように排水量を電磁弁で自動制御することにより、排水量の削減による環境負荷低減が可能となる。

③ スマート水道工事システム

自動配管設計支援システム、施工計画システム、施工情報システム、提出書類作成支援システムで構成され、各システムがデータ連携することにより、水道管路の設計から施工、竣工までの一連の業務について、大幅な業務の効率化が可能となる。自動配管設計支援システムにより、熟練者でなくとも一定の品質の管路設計図面の作成、及び管路の設計に要する時間が大幅に短縮可能となる。その設計データから施工計画システムにより、配管工事の工程表や施工管理計画等が自動作成される。施工計画システムから施工情報システムに当日作業する配管材料リスト等が連携され、ガイダンスに沿って施工を行いスマートフォンに施工管理情報を入力することで、継手チェック

シートや管割図等が自動作成される。提出書類作成支援システムにより、竣工に必要な提出書類の多くが自動作成される。これにより、配管工事の省力化や時間短縮による環境負荷低減が可能となる。

4. おわりに

クボタグループでは、今後も環境配慮製品・サービスの提供を通して、地球環境保全と食料・水・生活環境分野における社会課題の解決に貢献していく。事業活動においては、設計・開発段階で製品環境アセスメントを実施し、原材料の調達から生産・流通・製品の使用・廃棄リサイクルまで、製品のライフサイクル全体での環境配慮を推進している(図-8)。更に水道事業における脱炭素化に貢献していくため、単なる製品供給だけでなく、幅広い事業領域を活かし、トータルでソリューションを提供していくための研究開発を強化していく。

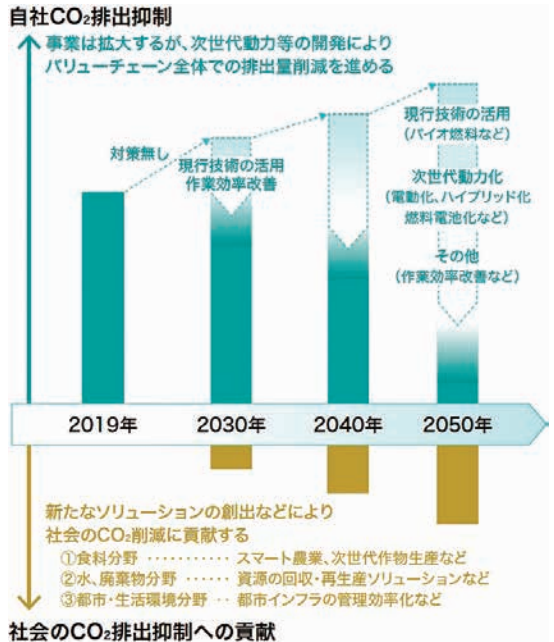


図-8 ライフサイクル全体での CO₂排出抑制