

パイプラインの評価・診断技術の適用性の確認 Adaptability confirmation for pipeline evaluation and diagnosis

○ 佐藤 敏明**, 山崎 尊志*, 熊本 宏次*, 河端 俊典***
SATOU Toshiaki, YAMASAKI Takashi, KUMAMOTO Kouji, KAWABATA Toshinori

1. はじめに

農業水利施設の適切な機能保全とライフサイクルコストの低減を図る、「ストックマネジメント」の取り組みにあたり、適切かつ効率的に対策の実施時期、工法内容等を検討するためには、施設の特性に応じた調査・診断技術の向上が必要である。

農業用パイプラインは、地中埋設構造物で圧力管路による水利システムとして機能していることから、施設の変状が管体材料の劣化のほかに、埋設環境、地上部の土地利用といった外部環境の影響も大きく、また一地点における変状等が水理ユニット全体の圧力や流量等に影響を及ぼす。このため、代表箇所施設の施設情報による診断調査や評価だけでは、水理ユニット内の変状の進行性や外部環境の変化等が把握できず、また、変状の影響範囲について正しい評価ができない。さらに、可能な限り定量的な評価を行うことで、次回以降の機能診断において比較診断等を行うことも考慮に入れなければならない。

そこで、調査の作業効率や作業環境の安全性に劣る口径 1500mm 未満のパイプラインを対象に、ひび割れ、塗装の劣化、発錆、継手部の状況など管内面側の変状やたわみ量といったパイプライン特有の変状情報を効率的かつ合理的に調査診断する計測ロボット開発し、今回、実際の農業用パイプラインにおいて評価試験を実施し本技術の適用性を確認した。

2. 調査診断技術の概要

(1) 全体の構成 調査診断システム全体の構成は、右(図1)に示す内容とした。調査機器は画像展開システムと内径測定システムを連結させた構成であり、1～4の管内装置と、5～9の地上装置とがケーブルにより接続されている。制御装置は、操作性を考慮し車載とした。

(2) 画像展開システム TV カメラ調査においてカメラの向きを変えず管内を直視走行するだけで全側面の連続画像(展開画像)を得るシステム(写真1)である。

(3) 内径測定システム たわみ量に関して、10mm 毎に同時に8点(4方向)の内径を計測することで内径(変形量)を連続的に計測できるシステム(写真2)である。

3. 試験結果

(1) 試験内容 試験地は愛知県三好市天王台付近の用水路にある(図2)、口径： ϕ 800mm 延長距離：約302m 曲がり：3箇所(最大41度)において実証試験を行い、

2つのシステムの技術検証と適用性を検証した。

* 積水化学工業株式会社 SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.

** 東亜グラウト工業株式会社 TOA GROUT KOGYO CO., LTD.

*** 神戸大学農学研究所 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

Key Words：ストックマネジメント、機能診断、パイプライン

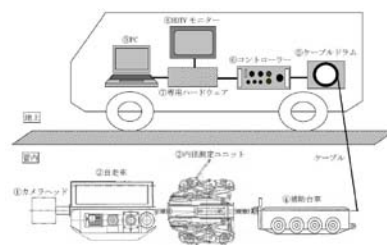


図1 システムの構成
Fig.1 System Configuration

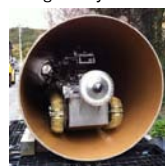


写真1
画像展開システム
Pct. 1 Image expansion
system



写真2
内径測定システム
Pct. 2 Inner diameter
measurement
system

(2)結果 管内調査・計測時の管内作業者 0 人が可能である事を確認し、300mを約 50 分(6m/分)で計測し従来の TV カメラ調査に比べて調査時間を大幅に短縮できた。画像データは連続的に収集・蓄積が可能で、ひび割れ、塗装の劣化、発錆、継手部の開き等が確認できるレベルであることが確認できた(図 3)。施設内にはレーザー式等の光学手法では計測不可能であったと考えられる滞留水が存在していたが、10mm 間隔での内径測定が可能であり、これにより垂直方向および水平方向の変状が連続的に計測できた(図 4)。

(3)期待できる効果と適用性 画像展開は、現場での調査時間の短縮に寄与するとともに、変状箇所の判断・寸法測定は現場作業終了後の机上作業で可能である。判断業務の標準化にも貢献し、そのため見落としや熟練度による調査結果の相違防止につながると考える。また、内径測定は、10mm 間隔のたわみ量という人手では計測が難しい連続データが取得可能であり、変状の進行性、外部環境の変化等による部分的な変形など局所的な異常箇所の把握が可能である。さらに、調査用ロボットを使用した間接的調査手法により、施設内(管内)作業を大幅に削減し作業環境の安全性が向上することが期待できる。これらにより、パイプラインの機能診断において効率的・合理的な診断が行え、また、コストの低減が図れると考える。

(4)課題 今回φ600mmの監視孔からの機器の搬入搬出には、システムの一部解体をするなど作業に時間を要した。改善のためには、制御台車車輪の形状変更、計測機器の取り付け方法の変更等の検討が必要である。

4. おわりに

従来の手法にパイプラインの機能診断手法は、必ずしも施設の健全度評価が劣化予測に有効と限らず可能な限り定量的な評価が望ましい¹⁾。管内面の連続的な画像データや内径測定データ情報は、時系列で分析をすることで変状の進行性を把握するほか、類似地区の材料特性等の条件に応じた性能低下予測の手掛かりとなり、破損等の事前予測、対処の実現につながると考える。今後この連続的なデータ情報を効率的に整理するデータベースと、地理情報システム(GIS)のような位置情報と連携することで、継続的で効果的な機能監視と分析が期待でき定量的な評価によるパイプラインの特性を踏まえた機能保全計画の立案や、適切な対策の実施時期、工法等を含めた計画立案が可能と考える。最後に本稿は、官民連携新技術研究開発事業「農業用パイプラインの効率的な機能診断調査技術の開発」の研究成果の一部であることを申し添える。また、今回の試験に多大なご支援を頂いた独立行政法人水資源機構愛知用水総合管理所の皆様へ感謝申し上げます。

参考文献 1) 食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会：農業水利施設の機能保全の手引き—パイプライン—(2009)

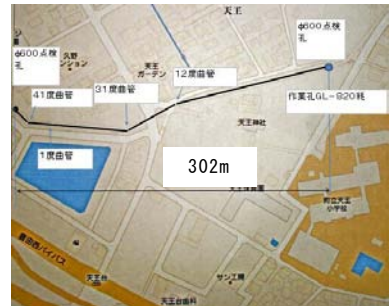


図 2 試験地
Fig.2 Test field

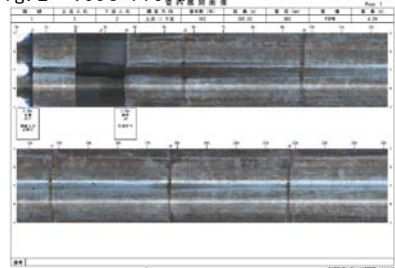


図 3 展開画像の例
Fig.3 A example of expanded view of pipe

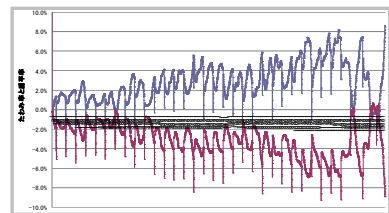


図 4 内径変状のグラフ
Fig.4 A graph of inner diameter deflection