

農業用パイプラインのマクロ的劣化指標について

Macro-indicators on Performance Reduction for Irrigation Pipe Systems

中 達雄* 中西憲雄* 大里耕司**

1. はじめに

広域にわたる農業水利施設の老朽化や水利機能低下に対して機能評価を行い、補修・改修等のための整備計画を策定する手法開発が課題である。パイプラインなどの広域に存在する用水路システムを考えた場合、用水の供給機能すなわち水利（用）機能がその施設の有する本来機能の上位機能になり、この機能を実現する下位機能として水理機能と構造機能がある。また、この本来機能の他にすべての人工物には、経済性と安全性・信頼性が要求される。この中の構造機能については、施設機能として扱い、その物理的な機能低下（材料や構造体の経年的な劣化）により、施設の長寿命化を図るための施設の維持管理や改修・更新事業の必要性を判断しよとする研究や技術開発が先行している。一方、農業水利施設の特徴として、構造機能等の物理的評価の必要性を判断する水利用機能に着目したマクロ的劣化指標の定義と開発が必要である。本報では、供用中のパイプラインについて、維持管理データを分析することにより、マクロ的劣化指標について考察する。

2. 分析方法と事例地区の概要

事例地区において、土地改良区が保有するパイプラインの施設故障に関連する漏水事故歴、補修歴等の時系列データを収集するとともに機能低下の指標（劣化）を時系列的に分析し、この診断をマクロ的1次診断とし、2次的機能診断時期を推定する手法の検討を行う（Fig.1）。本事業地区は、南九州の水田および畑地を対象とする大規模クローズドパイプライン地区であり、昭和33～45年度にかけて造成が行われ、パイプライン導入の先駆的地区である。各幹線水路の合計設計流量は6.31m³/sで、口径範囲；300～1,200mm、パイプライン全延長；約41kmである。しかし、施設の供用開始直後から管路の破損、故障等が頻発し、昭和50～55年に施設整備事業を行った。その後も漏水事故は継続し、改良区としてパイプラインの漏水事故等のデータ蓄積は昭和56年度から行った。現在は、平成13年からⅡ期事業を開始し、旧施設が老朽化したため56kmの水路改修工事を行っている。漏水原因は、管路継目の劣化による直接的、間接的漏水である。

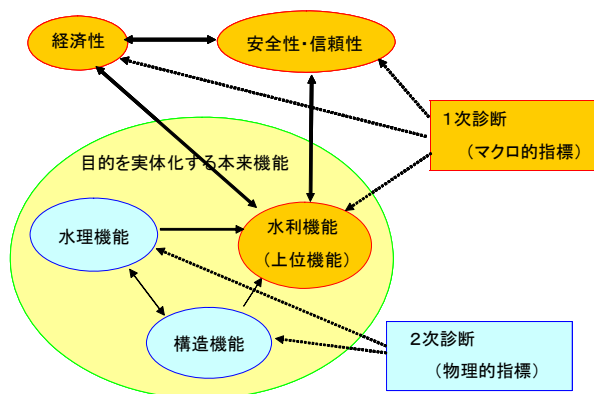


Fig.1 パイプラインシステムの機能と診断との関係

各幹線水路の合計設計流量は6.31m³/sで、口径範囲；300～1,200mm、パイプライン全延長；約41kmである。しかし、施設の供用開始直後から管路の破損、故障等が頻発し、昭和50～55年に施設整備事業を行った。その後も漏水事故は継続し、改良区としてパイプラインの漏水事故等のデータ蓄積は昭和56年度から行った。現在は、平成13年からⅡ期事業を開始し、旧施設が老朽化したため56kmの水路改修工事を行っている。漏水原因は、管路継目の劣化による直接的、間接的漏水である。

3. 結果の概要

圧力管路区間の漏水事故歴（管破損および継目漏水）と補修歴を分析した。機能低下（劣化）については、パイプラインの機能構造から①水利（用）機能、②経済性、③安全性・

* (独) 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード：パイプライン、劣化、指標

** (国) 東京農工大学 Tokyo Univ. of A&T

信頼性の低下をマクロ的に表現していると考えられる漏水事故の発生に着目した。本事故データは、土地改良区により収集・保管されている。この事故の発生により、用水の供給停止による水利（用）機能の低下（信頼性の低下）、補修費による経済性の低下、さらには、事故による安全性の低下を来す。機能低下の指標として、年間漏水事故率（件/km・year）、年間管路補修費（千円/km）を整理した（Fig. 2, 3）。各指標は、時間的な変化があり、機能低下の徴候が読み取れる。これらの指標の変動評価を1次診断と位置付け、地区別や水路路線別に比較すれば、詳細な構造機能と水理機能の診断を行う2次的診断への優先度を判断可能である。パイプラインに類するポンプ流体機械では、劣化のパターンに3形態があると言われ（Fig. 4）、摩耗形が機能診断にもっとも適する。き裂形においても劣化は捉えられるが、一度劣化が始まるとその進行が加速されるため、初期段階での検知が必要である。突発形では、劣化（問題となる施設故障や事故の発生）の予知が不可能である。

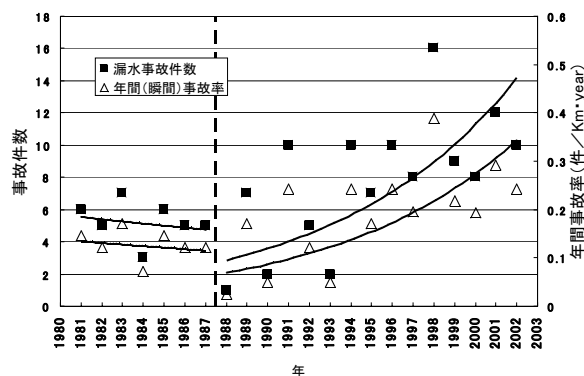


Fig.2 漏水事故率

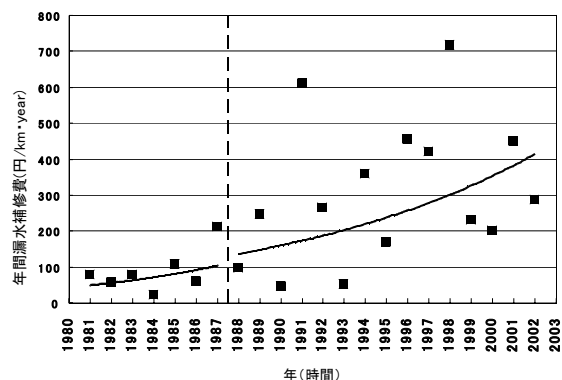


Fig.3 漏水事故補修費 (経済的劣化指標)

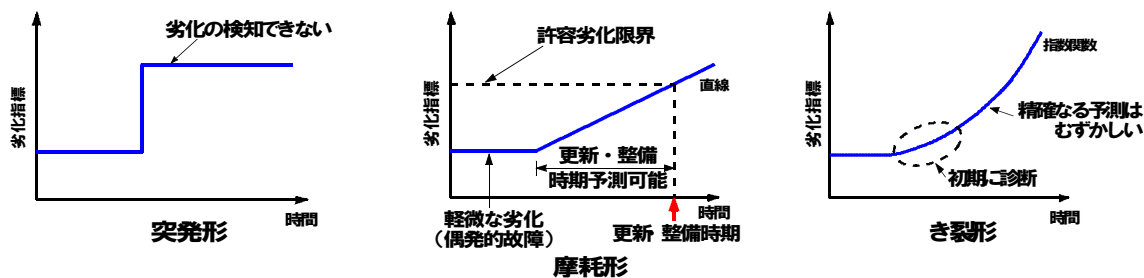


Fig.4 劣化の徴候パターン図 (流体機械の例)

4. おわりに

現在、国等からの土地改良区への委託管理では、日常の水管理、軽微な事後保全（補修）程度であり、上記の長期的な調査・データ分析による施設機能の診断は含まれていない。

今後、施設の現状を時系列的に把握するために、国が管理委託する際の土地改良区への施設点検マニュアルの提供や劣化の進行、維持補修実績、事故歴等の施設状況を報告する事業制度を確立し、データの蓄積を施設所有者である国が行う必要がある。このデータの分析無くして、劣化予測手法の開発、LCCの低減手法の開発を総合的に行うことは、困難である。過去のデータの記録と体系的な蓄積が必要である。

【参考文献】

- 1) 中達雄・田中良和・樽屋啓之：農業用パイプラインの性能とリスク管理、農土誌 72(5)p.13