

農業用パイプライン漏水事故の実態分析

Investigation of Leakage Accident in Pipeline Irrigation System

金平修祐*・樽屋啓之**・中達雄**・田中良和**・向井章恵**

Shusuke KANEHIRA, Hiroyuki TARUYA, Tatsuo Naka, Yoshikazu TANAKA and Akie MUKAI

1. はじめに

近年、国際的な規格が整理され、構造物の設計においては性能を基準とした性能設計に移行しつつあり、農業水利施設の更新においても要求性能に重点をおいた性能設計法の導入が求められている。パイプラインについても、その性能設計規定化の作業は着手されたばかりであり、今後の課題となっている。一方、パイプラインの現場で発生する管体の破裂や漏水などの事故への対策は、性能設計法に基づく検証とは別に、個別に実施されているのが実状である。本報では、S地区のパイプライン漏水事故を対象として実態分析を行うとともに、事故原因の推定や対策の策定手法の一般化についても検討した。

2. S地区の概要

S地区のパイプラインは、国営事業で昭和46～平成元年に造成され、A湖の北部に位置する洪積台地上の畑地帯3,229haと、その間に介在する谷津田地帯4,176ha、計7,405haの用水補給を行っている。図1にS地区パイプラインの路線平面概略図を示す。また、T幹線とM幹線の縦断概略図を図2に示す。A湖取水樋門から第1揚水機場、第1～第3揚水機場間のM幹線水路、末端までのT幹線水路、及びこれから分岐する各幹線水路、支線水路からなる。M幹線水路及びT幹線水路は3段揚水方式が採用され各機場にはサージタンク・吐水槽がありそれ以降末端へは自然流下方式となっている。

3. 漏水事故の実態

(1)事故の発生件数 供用開始後の平成2～14年の間に33件の漏水事故が発生しており、その発生年と幹線別の内訳は表1の通りで、事故発生地点の分布は図1,2の凡例に示されている。標高の高低差と水位変動が大きいT幹線に事故が集中していることが分かる。図3に過去13年間の経年的な幹線別事故件数の推移を示す(ただし支線の事故は所属の幹線名で表示した)。図4は、管種、管径ごとの事故件数を整理したもので、PC管1200, 1100の事故が多いが、これらは主としてT幹線に属している。図5は漏水件数を月別に整理したものであるが、水田灌漑期である4～8月に事故が集中している。

(2)事故の影響 T幹線では過去13年間に19件の漏水事故が起きているが、事故が発生したことにより送水が不能になった流量を試算した。現地での聞き取り調査に基づき補修日数を7日と仮定した場合、13年間の送水不能量は全送水量の1.8%に相当する23,601千 m^3 と算定された。

4. 事故対策の検討

図6に各幹線のうち事故発生件数が最も多かったT幹線の静水頭及び経験則に基づいて算出された水撃水頭を示す。最大値は、静水頭で51m,水撃水頭で35mであり、M幹線の最大値(静水頭15m,水撃水頭15m)と比べてもかなり大きな値となった。そこで、S地区のパイプライン漏水事故対策としては、非常現象としての圧力水頭を適切に管理する必要性を重視し、水撃圧、サージ解析を行った。解析には農工研が開発した「パイプラインの非常流解析のための汎用プログラム」を用いた。図7に検討の一例として、バルブの開閉時間を現状より120秒遅くした場合の動水頭の変動シミュレーション結果を示している。本解析手法は、例えば図中の最大最小動水頭の差を指標とすれば、バルブ開閉時間、サージタンクの追加・配置パターンを種々変化させることによって、より漏水事故の少ない安全なシステムに改善するための手法として有効であることがわかる。

5. おわりに

今後は、さらに事故原因を詳細に分析し、システムの信頼性解析に移行する必要がある。尚、本報告は平成15年度農業工学研究所システム技術研修の研究課題によって得られた成果の一部をまとめたものであり、ご指導、ご協力いただいた関係各位に感謝申し上げます。

* 関東農政局 Kanto Regional Agricultural Administration Office ** 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering キーワード：農業用パイプライン、漏水事故、水撃圧、サージング

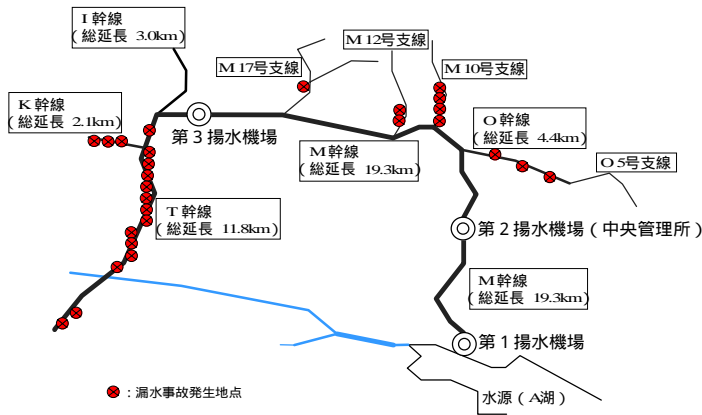


図1 S地区パイプラインシステムの平面概略図

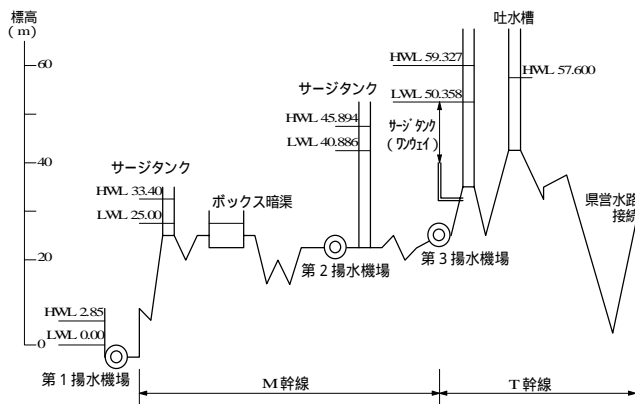


図2 S地区パイプラインシステムの縦断標高図 (T, M幹線)

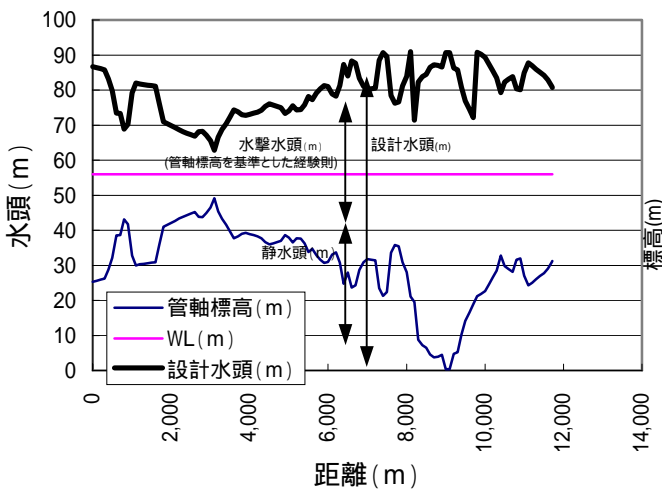


図6 T幹線における静水頭と水撃水頭(経験則)

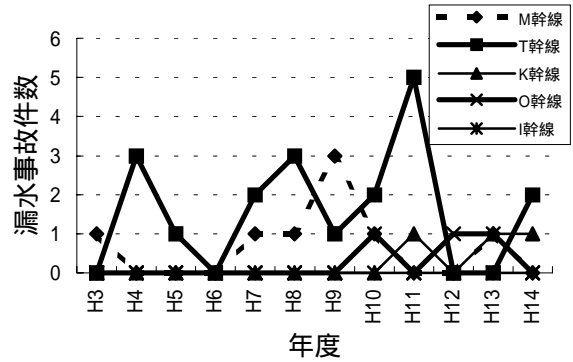


図3 幹線別事故件数の推移(平成3~14年)

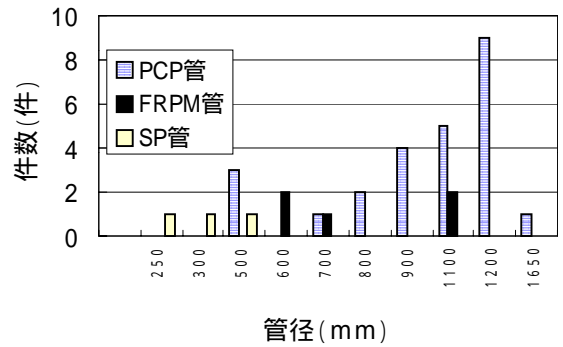


図4 管種、管径の違いによる事故件数(平成3~14年)

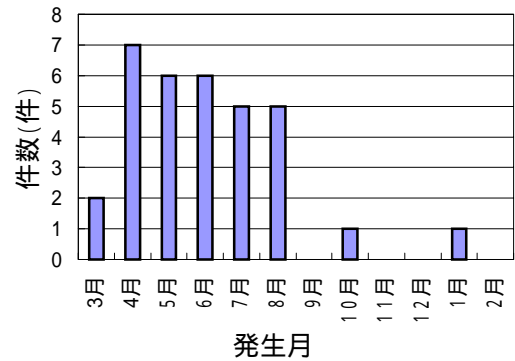


図5 月別の事故件数

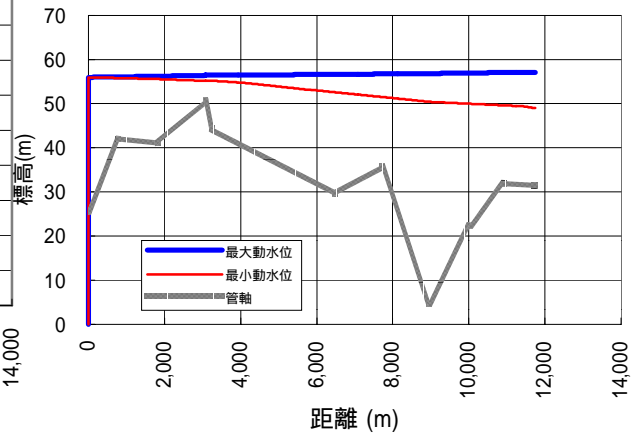


図7 T幹線における水撃圧のシミュレーション結果の例