

取水時間差を考慮したパイプラインの応答特性解析

The Analysis of the Characteristic Response in the Pipeline considered the Time lag of Water intake

○和田夏樹*・佐伯のぼら*・大里耕司**

Natsuki Wada・Nobara Saeki・Koji Osato

1. はじめに

開水路とは異なり農業用パイプラインは土中に埋設されているため、状態が把握しにくい。そのため破裂事故などにつながる劣化や損傷、機能低下への対応が遅れ、漏水事故が発生後の多大な費用の捻出につながる。

これらのことから、過去の漏水事故データを解析し、その特性を解明することにより今後の漏水事故防止に貢献することが求められている。

2. 研究目的

パイプラインでは、管の破裂事故を防ぐため設計水圧の算定が重要である。実際の水使用データよりある地点の動水位を、剛性モデルを用いた非定常流計算により求める。用水量の増減と動水位変化の関係を検討することにより、パイプライン漏水事故の特性解明を試みることを目的とする。

3. 研究対象

宮崎県宮崎市から西都市、国富町、綾町の2市2町にまたがる面積約2100haの地域。この綾川農業用水地域を研究対象地とする。

4. 研究方法

4.1 基本操作

以下の操作を基本操作とし、4.2、4.3の方法で実験を行った。実際の用水系統（幹線水路）を図1のようにシミュレーションモデル図として表す。上流から順に q_2 、 q_4 、 q_6 、 q_8 の流量の取水ブロックを考える。さらに q_2 、 q_4 、 q_6 、 q_8 の流量調整バルブを閉めていくことによって流量を操作する。

夏場の畑地灌漑としての農業用水の使用を想定して、取水量のピークから落ち着く一連の時間を営農状況を想定して3時間（10800秒）として計算を行う。

*東京農工大学大学院農学府

Graduate School of Agriculture, Tokyo Univ. of A & T

キーワード：畑地灌漑，用水管理，水利システムの計測

最大流量時を初期値と設定してバルブの閉める割合を入力し、シミュレーションを行う。ここで得た結果を最小流量と照合させ、ほぼ一致するようにバルブの閉める割合を修正していく。単位時間当たりの流量の変化量が得られたら動水位を求め、動水勾配線を引く。

4.2 位相差の操作

各取水ブロックの取水開始時刻を均等にずらし、位相差を与えた。今回は、実際の営農で起こりうる実時間で15分の位相差を与えた。

4.3 取水順序の操作

次に15分の時差における取水順序全24通りについて解析を行った。

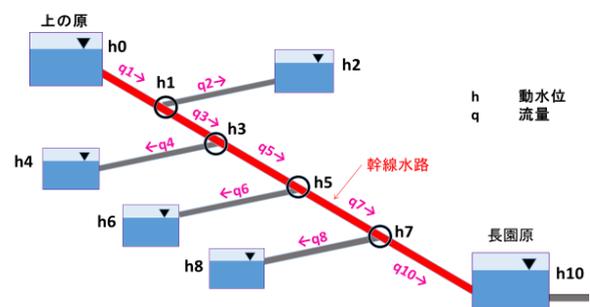


図1 シミュレーションモデル図

5. 研究結果

取水順序24通りでの動水位と相差0の場合（パターン0）の動水位の比較を行った。図2のように位相差が生じることで、すべての順序でパターン0よりも動水位の値が低くなる。各分起点での動水位と対応するパターン0の動水位との差が高い順に整理したのが表1である。表2で示す最大になった順序（パターンa）、最小の順序（パターンb）と中間の値となる順序（パターンc）の3つの結果を取り上げる。

**東京農工大学大学院農学研究院

Graduate School of Agriculture, Tokyo Univ. of A & T

・管理・制御

表1 パターン0との動水位差が高い取水順序

合計値	h1	h3	h5	h7
2468	6482	2468	2468	2468
4268	4682	4268	4268	4268
2648	6842	6284	2648	2648
4628	4862	6428	4628	4628
6248	8642	4628	6248	6248
6428	8462	2648	6428	6428
2486	6428	2486	2486	2486
4286	4628	4286	4286	4286
2684	6824	6248	2684	2684
4682	4826	6482	4682	4682
6284	8624	4682	6284	6284
6482	8426	2684	6482	6482
2846	6248	8246	2846	2846
4826	4286	8264	4826	4826
2864	6284	8624	2864	2864
4862	4268	8426	4862	4862
6824	8246	8462	6824	6824
6842	8264	8642	6842	6842
8246	2468	6842	8246	8246
8426	2648	4862	8426	8426
8264	2684	6824	8264	8264
8462	2486	2846	8462	8462
8624	2864	4826	8624	8624
8642	2846	2864	8642	8642

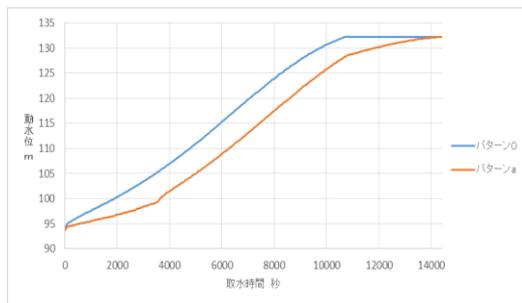


図2 分岐点7でのパターン0とパターンaの動水位変化

表2 各パターンにおける動水位差

	パターンa	パターンb	パターンc
時間(秒)	7144	6604	6904
取水順序	2468	4826	8642
h1 動水位差	0.559	0.813	0.723
h3 動水位差	2.929	1.731	2.13
h5 動水位差	5.323	2.39	3.694
h7 動水位差	6.617	2.606	4.228
動水位差 合計	15.428	7.54	10.775

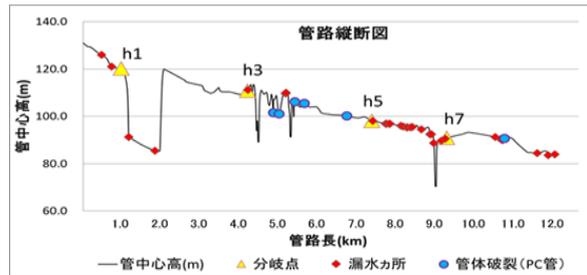


図3 管体事故地点の縦断面図

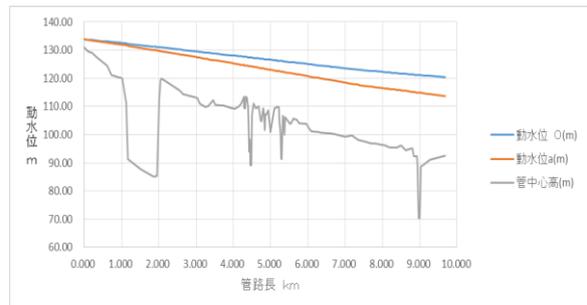


図4 最大動水位差時 (t=7144) の動水位と管路縦断面図

6. 考察

取水時間差が動水位の時間変化に影響を及ぼすという結果が得られた。さらに、取水順序によって、動水位の変化のパターンが異なることが明らかとなった。表1より、そのパターンを決定する要因として、取水ブロック8の取水順序が挙げられる。

図3と図4より、動水位差の大きくなる下流側h5、h7で管路の事故が多く生じていることが分かる。

本研究対象地においては、上流側より順に取水操作を終了させることで、幹線水路の動水位の上昇を緩やかにできるという結果が得られた。特に、動水位の変化パターンを決定する取水ブロック8の順序に留意する必要がある。

参考文献

- [1] 三春浩一他(1997):超低周波応答解析による樹枝上パイプラインシステム中間調整池とファームポンドの容量設計について, 農業土木学会論文集, No191, 99-109
- [2] 大里耕司他(2007):時系列管理データを用いた農業用パイプラインの漏水事故実態分析, 平成19年度農業農村工学会講演要旨集, 284-285
- [3] 大里耕司他(2009):時系列管理データを用いた農業用パイプラインの漏水事故実態分析(II), 平成21年度農業農村工学会講演要旨集, 422-423