

低炭素化に向けて加圧式管網パイプライン地区の 管路の部分改修による低圧化の検討事例

Case Study on Pressure Reduction through Partial Pipeline Renovation in a Pressurized Pipe Network for Decarbonization

○ 森田 孝治 * 沢邊 哲也 * 別所 辰哉 * 井上 綾司 *
MORITA Koji , SAWABE Tetsuya , BESYO Tatsuya , INOUE Ryouji

1. はじめに

わが国の農業用パイプラインは、昭和 30 年代に畑地かんがいの末端施設に導入され始め、昭和 40 年代からは圃場整備事業の進展に伴い、水田かんがいでも採用されてきた。

本検討対象地区でも、県営圃場整備事業で加圧ポンプによる送水システムが数十地区で採用されてきた。近年、これらのポンプ施設が更新時期を迎えていることに加えて、電気料金の高騰や資材費の増嵩が課題となっており、ポンプ更新時には、経済的かつ効率的な加圧システムへの更新が要求されている。本報告は、加圧機場をもつK地区での管網配管図を用いて、水理計算により現況ポンプ施設を検証し、有効水頭を低減させる給水栓の改良や管路システムの改造を想定して水理検討したものであり、ポンプ施設の更新に向けて、揚程・出力の削減、低圧化対策の可能性について考察した。

2. 対象地区・対象施設の概要

対象地区の受益面積は、158ha で 1 か所の加圧機場から 6 分割された管網ブロック (A～F ブロック) に送水されている。また、地区の標高は、図 1 に示されるよう地区の南部から北西方向に、EL. 16m～EL. 10m で傾斜している。加圧機場は地区の中央に位置していることから、加圧機場より南東側 (D～F ブロック) の標高が高くなる側で、管網配管で有効水頭が小さくなる。よって、本発表は、D～F ブロックの検討結果を報告する。

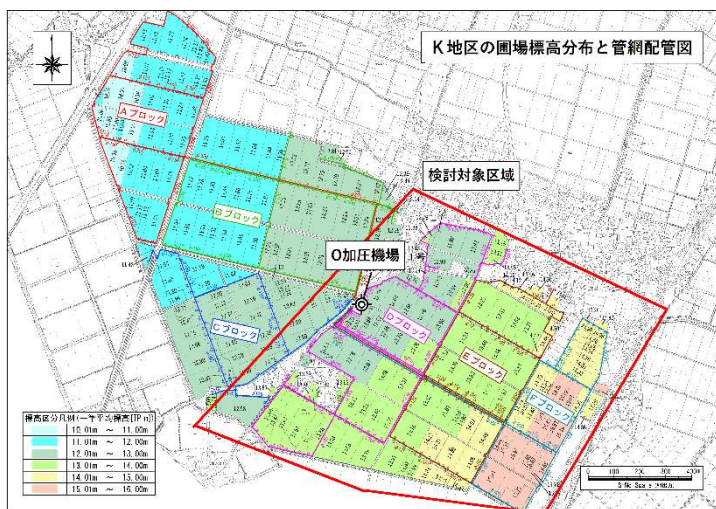


図 1 K 地区の圃場標高分布図
Field Elevation Map of Area K

3. 現況ポンプ施設の能力

圃場整備で設置された時点でのポンプ施設能力を表 1 に示す。本施設の現時点における計画用水量は、代かき最大流量 $0.242\text{m}^3/\text{s}$ 、実績に基づく最多頻度流量 $0.166\text{m}^3/\text{s}$ であり、現況の損失水頭は小さい。圃場整備計画時点では、代かきの集中を見込んだ設計流量や不確定要素に対する全揚程の余裕率が見込まれていたと推測される。

| 区分 | 施設能力 (m^3/s) | ポンプ諸元 | | | |
|----------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----|
| | | 全揚程(m) | 口径(mm) | 出力(kw) | 台数 |
| D～F ブロック | 0.332 | 15.0 | 300 | 45 | 2 |

表 1 現況施設のポンプ能力表 Pump Specification Table for Existing Installations

* サンスイコンサルタント株式会社 Sansui Consultant Co.Ltd*

キーワード：水田灌漑，灌漑施設，揚水機場，管網水理計算，バイパス管路

4. 現況施設における給水栓の有効水頭

現況施設で代かき最大水量で送水した時の給水栓の有効水頭算定結果を図2に示す。

有効水頭＝動水位－地盤標高（EL. m）

結果を見ると、給水栓の設計必要水頭 2.7m に対して、最低値が約 8m（Fブロック）を示しており、5m 以上の余裕水頭が生じている。

従って、現場では過剰圧力に伴う超過取水や、水配分のバランスの乱れにつながっている可能性が考察される。

5. 低圧化に向けた対策案と水理検討結果

現況の有効水頭から次の施設改修を想定して管網配管の低圧化を水理計算で検討した。

現況の水理計算で既にポンプの全揚程を15mから5m低減させて10mとすることが可能である。さらに、各圃場の給水栓バルブを低圧型バルブに変更することを計画し、必要水頭 2.7m→0.4m（N県の低圧バルブの設計指針より決定）に変更した。その場合の検討案1の水理計算結果を図3に示す。結果としては、ポンプの全揚程を7.5m（現況ポンプ揚程の50%）まで低減できたが、給水栓の動水頭が局部的に余裕の無い状態まで低下した。

この対策として、水頭バランスをとるために有効水頭が小さい給水栓に向けて水頭の高い管網路線との接続管の設置や加圧ポンプからのバイパス管を設置する検討案2を図4、管網配管図を図5に示す。

管路調整を行ったことで、局部的に有効水頭が小さい給水栓の水頭も改善され、全体的に有効水頭に余裕が出る結果が得られた。

6. おわりに

最終的な電力料につながるポンプ出力は、現況の45kw×2台→15kw×2台で、1/3の出力に減じることが可能という結果が得られた。

毎月の契約電力料基本料金にすると、60%が軽減されて、半分以下の金額となることが判明した。

管路や給水栓の工事費が必要になるものの、事業費のレベルで考えると、大きなものにならないと思われる。本検討報告をもとに、他の条件の異なる加圧機場についての検討例を増やしたいと考える。

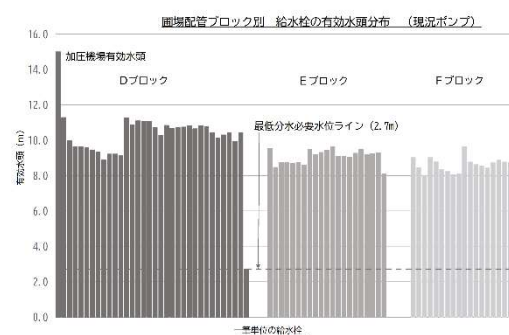


図2 現況施設の有効水頭分布図
Effective Hydraulic Head Contour Map

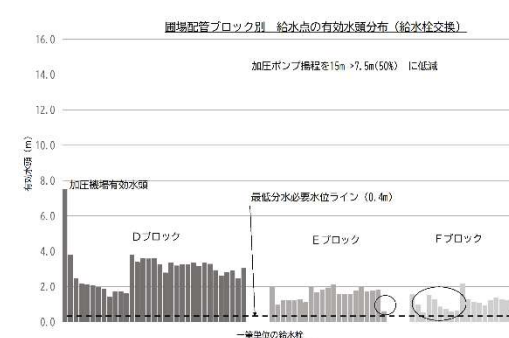


図3 検討案1の有効水頭分布図
Effective Hydraulic Head Contour Map-1



図4 検討案2の有効水頭分布図
Effective Hydraulic Head Contour Map-2

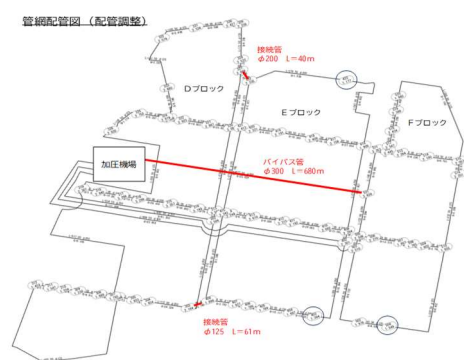


図5 管網配管図
Water Distribution Network Map