

## 新潟県における農業用ポンプの非破壊検査による実態評価の取組み

## Use of Non-Destructive Inspection Method for Evaluation of Actual Conditions of in-Service Agricultural Pump in Niigata Prefecture

○水島孝典\*\*・小林和夫\*\*・岡本英樹\*\*・星野健介\*\*・萩原大生\*\*\*・鈴木哲也\*\*\*

Takanori MIZUSHIMA, Kazuo KOBAYASHI, Hideki OKAMOTO,

Kensuke HOSHINO, Taiki HAGIWARA and Tetsuya SUZUKI

## 1. はじめに

近年、ストックマネジメントの普及により既存施設の適切な維持管理と長寿命化が各地で進められている。新潟県農地部では「新潟県農業農村整備の展開方向(2017年度～2024年度)」<sup>1)</sup>を2018年に発刊し、計画的な農業農村整備を推進しており、ポンプ設備は「展開方向3・用排水機能の安定的な確保」としてストックマネジメントサイクルにおける状態評価と適切な時期の補修による維持管理費の削減に向けた取組を推進している。その中で2017年度より産官学連携により農業用ポンプの状態監視手法の検討を開始した<sup>2)</sup>。大規模な農業用ポンプである国営造成施設については、北陸農政局において農研機構の協力を得てトライボロジー技術の適用について検討しており、本取組では、土地改良区等が管理する農業用ポンプについてより簡便かつ迅速な状態評価を目的に ISO10816-3:2009<sup>3)</sup>(機械振動 - 非回転部の測定による機械振動の評価 - 第3部: 現場測定で 15 kW 超の公称動力 120 r/min～15000 r/min の公称速度を持つ工業用機械)による振動計測を中心に農業用ポンプの状態評価を試みたものである(写真-1)。振動計測を補完する取り組みとして、異常振動を検出した施設でのオーバーホールや後述するレーザーアライメント計測、赤外線応力計測を組み合わせることにより、既存施設の実態把握を試みた。本報では、2017年度から2020年度までの4か年に実施した50施設での振動計測結果を概観し、既存施設の状態と非破壊検査技術の有用性について考察する。



写真-1 農業用ポンプにおける振動計測状況

## 2. 調査内容

## 2.1 計測対象

計測対象は、新潟県内の50台の農業用ポンプである。表-1に振動計測対象施設の概要を示す。本計測では、簡便かつ迅速な状態評価を目的としていることから、主に小規模施設を対象に振動計測を実施した。計測施設のオーバーホールは、管理者の計画的な取組と合わせて一部施設で実施した。

## 2.2 振動計測とISOによる状態評価

振動計測は、ポータブル振動計 VIBXPART II (VIB 5.310-1E) (プルーフテック社製)を用いた。計測は、年間2回実施し、回転数、吐出弁開度等運転条件を同一条件とすべく測定した。計測位置は1台につき5カ所である。計測値の評価は、ISO基準<sup>3)</sup>に基づく状態評価(A:良, B:可, C:警告, D:危険)を実施した。

表-1 計測施設概要(2020年度)

| 用途            | 立軸式          |    | 横軸式 |    | 渦巻式 | 計  |
|---------------|--------------|----|-----|----|-----|----|
|               | 斜流           | 軸流 | 斜流  | 軸流 |     |    |
| 揚水            | 4            | 0  | 5   | 0  | 32  | 41 |
| 排水            | 0            | 0  | 3   | 2  | 1   | 6  |
| 揚排水           | 3            | 0  | 1   | 0  | 0   | 4  |
| 計             | 7            | 0  | 9   | 2  | 32  | 50 |
| 合計            | 7            |    | 11  |    | 32  | 50 |
| ポンプロ径<br>(mm) | 500未満        |    |     |    | 29  |    |
|               | 500～1,000未満  |    |     |    | 16  |    |
|               | 1000～1,500未満 |    |     |    | 4   |    |
|               | 1,500以上      |    |     |    | 1   |    |

\*新潟県, \*\*新潟県土地改良事業団体連合会, \*\*\*新潟大学 キーワード: 施設管理, ポンプ設備, 非破壊検査, 振動計測, ISO

## 2.3 レーザーアライメント計測

レーザーアライメント計測はレーザー光を用いて芯振れと面振れを計測するものであり、(写真-2)、振動計測結果が ISO 基準<sup>3)</sup>で「良」以外の「可」、「警告」、「危険」と評価された施設の一部について実施した。計測結果の判定基準は、農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場(ポンプ設備)」参考資料編を用いた<sup>4)</sup>。芯振れの判定基準は、5/100 mm以内(測定値の上下または左右の差の1/2に対して)とした。面振れの判定基準は、5/100~10/100 mm以内(ポンプ~減速機間(電動機間):5/100 mm以内)とした。



写真-2 レーザーアライメント計測状況

## 2.4 赤外線応力計測

本取組では振動計測、レーザーアライメント計測に加えて、計測対象である回転機械を面的かつリアルタイム計測が可能な赤外線応力手法<sup>5)</sup>を適用した。計測機器は、A655SC (FLIR社製)を用いた。計測条件はフレームレートを25~50Hzに設定し、写真-3に示す非破壊非接触計測を振動計測位置を対象に行った。赤外線応力計測は、計測施設50台の8%にあたる4台で実施した。



写真-3 赤外線応力計測状況

## 3. 結果及び考察

振動計測を実施した年間の計測箇所数は204~206である。本取組では同一施設を年間2回の計測を実施することから408~412データ/年を得た。本稿の検討対象である2017年~2020年の4か年の計測値のISO基準に基づく状態評価の結果を表-2に示す。

表-2 振動計測結果とISOによる状態評価

| 測定年度 \ ISO判定 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 計     |
|--------------|------|------|------|------|-------|
| A (良)        | 348  | 343  | 341  | 343  | 1,375 |
| B (可)        | 53   | 65   | 67   | 60   | 245   |
| C (警告)       | 7    | 2    | 4    | 5    | 18    |
| D (危険)       | 2    | 0    | 0    | 0    | 2     |
| 計            | 410  | 410  | 412  | 408  | 1,640 |

全計測数1640計測の約16.2%(265/1,640)がオーバーホールを含めた何らかの管理作業が必要な施設であった。ポンプ形式や用途で顕著な差異は確認されなかった。振動計測後、オーバーホール(分解点検整備)を一部施設である13台の施設で実施した。2020年度は原稿執筆時点で3台の施設でオーバーホールを実施しているため、本稿の対象から除外する。2017年からの3か年での結果、調査を実施した13台中、振動計測結果に異常あり(評価B~D)となった施設は4台であり、オーバーホール後の振動特性は、振動速度が減少しISO基準の評価値Aとなったものが4台中1台であった。レーザーアライメント計測は、オーバーホール同様、一部施設である16台の施設で実施した。振動計測結果に異常あり(評価B~D)となった15施設でレーザーアライメント計測においても異常(基準値以上の評価値を確認)が確認されたのは86.7%(13/15)であった。

## 4. まとめ

振動計測結果は、全計測数1640計測の約16.2%がオーバーホールを含めた何らかの管理作業が必要な施設であった。大多数の既存施設は簡易な維持管理が行われており、良好な状態であることが確認された。一部の異常振動施設においてもオーバーホール後に評価値の改善が確認されたことから、振動計測やオーバーホールなど管理主体である土地改良区等による定期的な維持管理作業が重要であると推察される。

引用文献: 1)新潟県農地部:新潟県農業農村整備の展開方向(2018),2)松尾勝則:新潟らしい新技術調査検討の取り組み(その2),農業農村工学会誌,Vol.88,No.3, pp.46~47(2020),3) ISO: ISO 10816-3:2009, Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts - Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ, (2009),4) 農林水産省農村振興局監修:農業水利施設機能保全の手引き「ポンプ場(ポンプ設備)」参考資料編, p. 157 (2013), 5) 日本非破壊検査協会: 8.4 熱弾性応力計測の基礎, 赤外線サーモグラフィ試験Ⅱ2012, pp. 93~97 (2012)