

ISO 基準による農業用ポンプの振動評価の取組 Evaluation of Vibration Conditions in Agricultural Pomp by ISO Standard

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

Hideki OKAMOTO, Kensuke HOSHINO, Takanori MIZUSHIMA, Kazuo KOBAYASHI

Taiki HAGIWARA and Tetsuya SUZUKI

1. はじめに

新潟県は、北海道に次ぐ全国2位の農業水利施設を保有しています。しかし、今日まで数多くの農業水利施設が建設されている一方、近年標準耐用年数を迎える施設が増加しており、その計画的な補修更新が必要となっています。県内には、県で造成した受益面積100ha以上の基幹的な農業水利施設が1250施設あり、平成29年度末では、そのうち535施設(43%)が耐用年数を超過、令和4年度末では、708施設(57%)が耐用年数を超過します(図-1)¹⁾。基幹的な農業水利施設の老朽化が進むことから、維持管理費の増大や、施設機能への影響が懸念されま

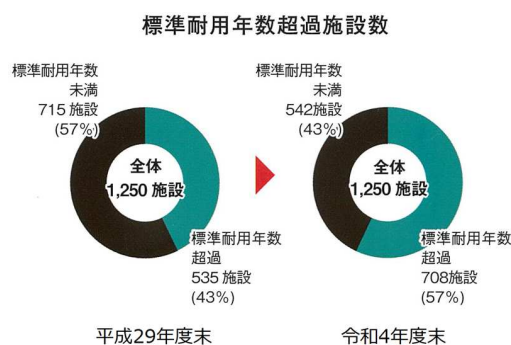


図-1 標準耐用年数超過施設数¹⁾

す。新潟県土地改良事業団体連合会では、県内において土地改良事業を行う者(市町村:29・土地改良区:81・土地改良区連合:7・農業協同組合:2)の事業が円滑に進むよう必要な情報の提供や技術支援を行っており、その中で2017年度より新潟県農地部との連携によりモデル地区を選定し、農業用ポンプの振動測定とその分析を行うことにより、ポンプ設備の状態監視手法の確立に取り組み、適切なポンプ設備のメンテナンス周期を把握し、ポンプ整備の費用低減、突発故障の予防保全を目標にポンプ設備の振動測定を実施しました。本取組では、土地改良区等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、ISO10816-3:2009²⁾(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。

2. 調査方法

計測対象は、新潟県内の50台(下越地域:30台、中越地域:10台、上越地域:10台)の農業用ポンプである。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。計測は1台あたり年2回(5月上旬~中旬と7月下旬~8月上旬)実施し、可能な限り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(①ポンプ負荷側、②減速機出力側、③減速機入力側、④電動機負荷側、⑤電動機反負荷側)である。(図-2:横軸斜流、軸流ポンプの場合)

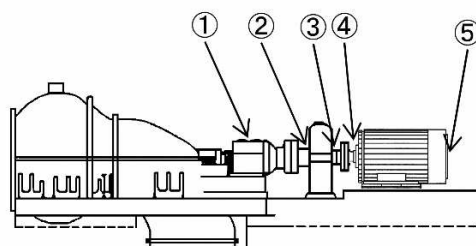


図-2 農業用ポンプにおける振動測定箇所
(横軸斜流、軸流ポンプの場合)

(①ポンプ負荷側、②減速機出力側、③減速機入力側、④電動機負荷側、⑤電動機反負荷側)

振動計測は、ポータブル振動計 VIBXPERT II (VIB5.310-1E) (プルーブテック社製)を用いた。計測値の評価は、表-1に示すISO10816-3:2009(機械振動 - 非回転部の測定による機械振動の評価)に基づく状態評価(A:良、B:可、C:警告、D:危険)を実施した。

*新潟県土地改良事業団体連合会 Niigata Prefectural Federation of Land Improvement Association **新潟県農地部農地計画課 Agricultural Land Division, Niigata Pref

***寒地土木研究所 CIVIL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE FOR COLD REGION

****新潟大学農学部 Faculty of Agriculture Niigata University

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。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。ポンプ形式や用途で顕著な差異は確認されなかった。オーバーホールの結果、劣化部位が周波数解析により推定した劣化部位と一致したと思われる設備があった。オーバーホール後に振動速度が減少した施設の振動周波数と加速度の関係を図-3（縦軸：加速度、横軸：検出周波数）に示す。ISO 評価 A の場合（図-3(a)）と ISO 評価 B の場合（図-3(b)）を比較すると、スペクトル形状の相違が確認された。加速度のピーク値を比較すると、A 評価の場合、計測対象の回転に起因する 10Hz 以下のピーク値のみが確認された。B 評価の場合、図-3(b)では約 83Hz にピーク値が確認できる。この結果は軸受の「外輪軌道面の玉通過周波数」が顕著と考えられる。診断結果の誤りを防止するためにも劣化部位を特定するには振動計測に加えて、その他の評価指標（例えば、レーザーアライメント計測など）も踏まえた多角的な計測、評価が必要であると考えられる。

4. まとめ

本報では、2017 年度から 2020 年度までの 4 か年に実施した 50 施設の既設ポンプ設備の振動計測に加えて、レーザーアライメント計測、赤外線応力計測およびオーバーホールを試み、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した。振動計測結果は、全計測数 1620 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(2017年度～2024年度)(2018)
- 2) ISO:ISO10816-3:2009, 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)

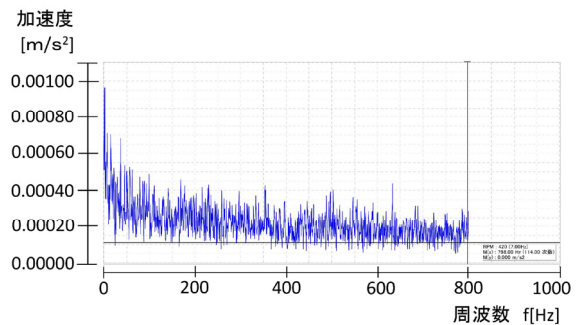
表-1 ISO10816-3 : 2009 判定基準²⁾

振動シビアリティの範囲 速度のRMS値(mm/s)-区分境界の値-	機械のグループに対する「よさ判定」例			
	グループ2		グループ1	
0.71	A	A	A	A
1.4	B	A	A	A
2.3	B	B	B	A
2.8	B	B	B	B
3.6	O	B	B	B
4.5	O	C	C	B
7.1	D	C	C	C
11.0	D	D	D	D
基礎	固い	柔らかい	固い	柔らかい

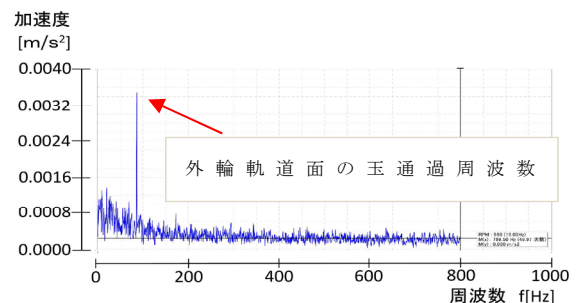
「良さ判定」例 A:良 B:可 C:警告 D:危険
 グループ1 大型機械 出力300kW～50MW
 グループ2 中型機械 15kW～300kW
 機械の基礎状態 固い:直接床に設置されている回転機械
 " 柔らかい:直接床に設置されていない回転機械



写真-1 オーバーホール状況



a) ISO 評価 A の場合（速度値 0.32mm/s）



b) ISO 評価 B の場合（速度値 1.48mm/s）

図-3 検出した振動波形の一例