

お茶の水排水機場ポンプ設備の 分解整備計画について —大型排水ポンプの分解事例—

札幌開発建設部 札幌北農業事務所 第2工事課 ○小坂 真優
柴田 亮
大川 康広

気候変動により降雨量が増大する中、地域の排水を担う排水機場の役割が重要になっていく一方、排水機場の施設の劣化が課題となっている。お茶の水地区において分解整備を予定している排水ポンプは、北海道内では最大級のものである。ポンプ重量が機場内のクレーンの定格荷重を大きく上回っていることから、分解整備の際は注意が必要である。本報告では、大型排水ポンプの分解整備における、特有の注意点や作業事例を報告する。

キーワード：更新事業、大型ポンプ、事例報告

1. はじめに

気候変動の影響により降雨量が増加する中、内水排除を担う排水機場の役割は今まで以上に重要なものとなっている。また、農林水産省によると、令和2年3月で基幹的農業水利施設の55%、用排水機場に限定すると77%が標準耐用年数を超過している。また、今後10年以内に標準耐用年数を超過するものが全体の67%であることから、農業水利施設の機能保全は重要な課題である。



図-1 お茶の水地区 位置図

2. お茶の水地区及びお茶の水排水機場の概要

お茶の水地区は、北海道岩見沢市及び江別市に位置する2,854haの農業地帯であり（図-1）、水稻を中心に小麦、大豆等の畑作物やたまねぎ、かぼちゃ等の野菜類を組み合わせた農業経営が展開されている。

お茶の水排水機場は国営お茶の水土地改良事業（昭和42年度～45年度）で造設された（図-2）。その後、農用地整備公団によって石狩川下流左岸区域農用地等緊急保全整備事業（昭和63年度～平成7年度）にて平成5年度に全面改修された。しかしお茶の水排水機場は振動による運転停止や計器の動作不良が原因で、平成21年度～平成30年度の間に施設管理者の対応が必要な不具合が8度発生していた。そのため、現在実施している国営施設応急対策事業お茶の水地区の事業の1つとして、お茶の水排水機場の主ポンプ4台の分解整備を行う。

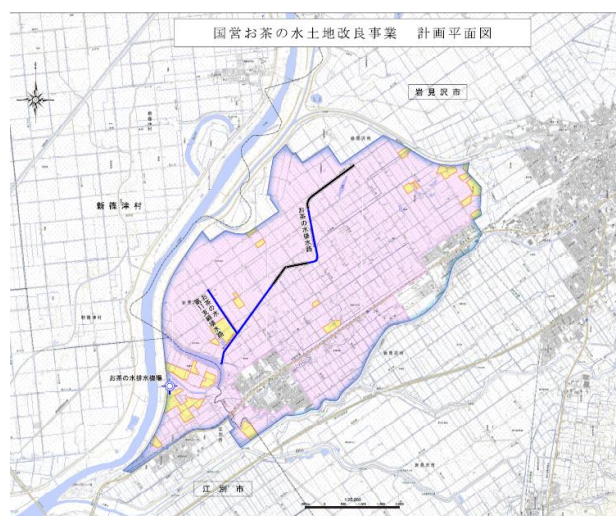


図-2 お茶の水地区 計画平面図

3. ポンプの整備について

(1) 一般的なポンプの整備について

一般に、ポンプは軸の向きによって横軸と立軸に区別され、機能や整備のしやすさ等の違いがある（図-3、図-4）。

横軸ポンプは地上部にあるケーシングの上部を取り外すだけで容易にインペラ・シャフトを取り出すことができるため、容易に整備が可能である。一方で立軸ポンプは点検・整備時にポンプを一体で持ち上げるか、または吐出しケーシングを外してからクレーンで持ち上げて分解するため、定格荷重の大きなクレーンや天井の高い建屋が必要になる。また、現行のポンプ場設計基準では排水量によってクレーンの定格荷重が決めることから、主ポンプの重量がクレーンの定格荷重を上回っている例がみられる。そのような場合は、ポンプを少しずつ分解しながらクレーンで吊る作業が必要である。

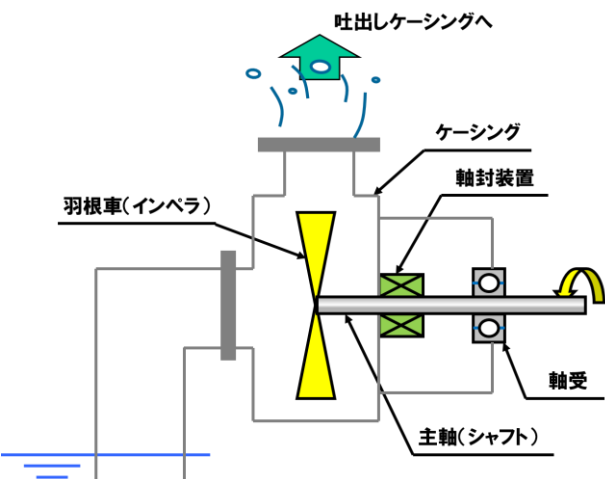


図-3 横軸ポンプ 模式図

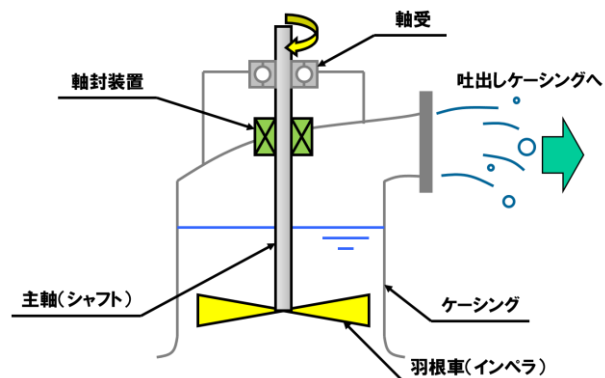


図-4 立軸ポンプ 模式図

(2) お茶の水排水機場のポンプ整備について

図-5はお茶の水排水機場の整備に関連するパーツの名称を示した図である。インペラは図には示されていないが、シャフトと接続しているポンプ内部の羽根車を指す。今年度のお茶の水排水機場の整備では、排水機場にて封水シール（シャフトとデリベンドの間の部品）及びセラミック軸受の更新を行うとともに、工場にてインペラ及びシャフトの整備を実施した。お茶の水排水機場の主ポンプは口径2200mmの立軸斜流ポンプであり、表-1のようにポンプの全体重量がクレーンの定格荷重を大きく超過することから、ポンプを分解しながらの整備を実施した。

更新・整備を行う部品を取り出すにあたっては主ポンプを分解する必要がある、図-6の順で分解を行った。分解は、パーツ間のボルトを緩めた後、クレーンで持ち上げて仮置きをする、という工程で行った。

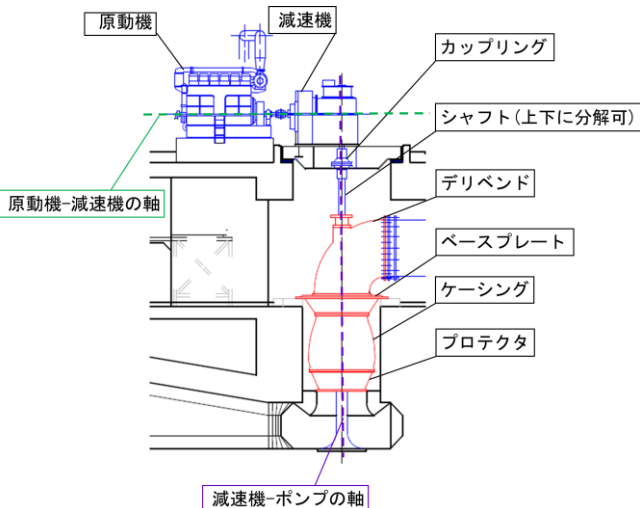


図-5 お茶の水排水機場 主ポンプの断面図

表-1 ポンプの各パーツ重量及びクレーンの最大吊上げ荷重

	重量(t)	
カップリング	1.54	
上シャフト	1.52	
デリベンド	6.79	
ベースプレート	6.50	
ケーシング	9.10	
プロテクタ	3.45	
下シャフト	1.19	
インペラ	2.51	クレーン最大 吊上げ荷重(t)
総重量	32.60	
		25.0

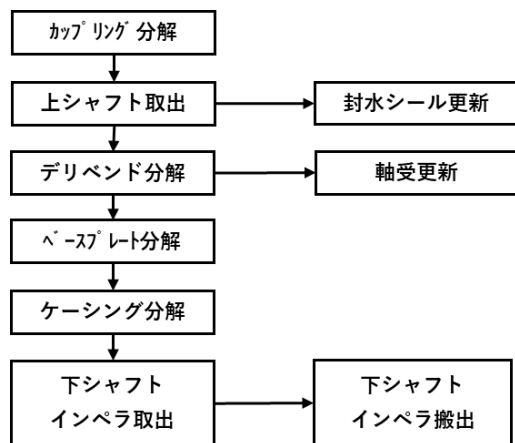


図-6 お茶の水排水機場主ポンプ整備のフローチャート

4. ポンプの分解時における事故防止報告

お茶の水排水機場の主ポンプではポンプの分解・クレーンによる吊り上げを行った。作業現場では、ポンプの分解・クレーンによる吊り上げの際に発生する可能性がある、3つの事故に係る防止対策を実施した。

(1) 作業員の転落防止対策

分解の際には、足場に乗ってポンプのパーツ間のボルトを緩める必要があることから、作業員の転落の恐れがある。また、クレーンで大きな部品を吊り上げるため作業員が吊荷と接触する恐れもある。

現場では、転落・墜落防止柵を設置し作業員の転落を回避していた。なお、作業の都合で柵を取り付けられなかった箇所では、安全帯の使用を徹底していた。また、足場上でボルトナットを緩める際は通常はレンチを用いるが、作業員が力を入れた勢いで足場から落下しないようレンチをハンマーでたたく・ボルトナットを緩める工具を用いる等の工夫をすることで作業員の落下防止に努めていた。さらに、介助ロープを使用することで、吊荷と作業員の間に1m以上の距離を取ることを徹底していた。

(2) ポンプの落下防止対策

ポンプのパーツをクレーンで持ち上げる際に、パーツが不意に落下してしまう危険性がある。パーツの不意な落下は、作業員が怪我をしたりパーツが破損することにつながる。

現場では、余裕を持って吊り具を選定する・吊り具の使用前点検を徹底する・有資格者による玉掛を徹底して行っていた。

また、クレーンで分離するパーツのボルトを外した

際、錆やゴミなどによって分離・撤去予定のパーツと、その下部のパーツが完全に外れない事象が見られた。そのままクレーンで持ち上げると途中で下部のパーツが落下する危険があるため、完全に分離しておく必要があった。このため、クレーンで分離・撤去予定のパーツを持ち上げつつ、ポンプの上部パーツと下部パーツのつなぎ目に4箇所設置しているジャッキボルト（写真-1）という、締めることで上下のパーツの間に隙間を作る目的でポンプに備え付けられているボルトを活用して分離を行った。

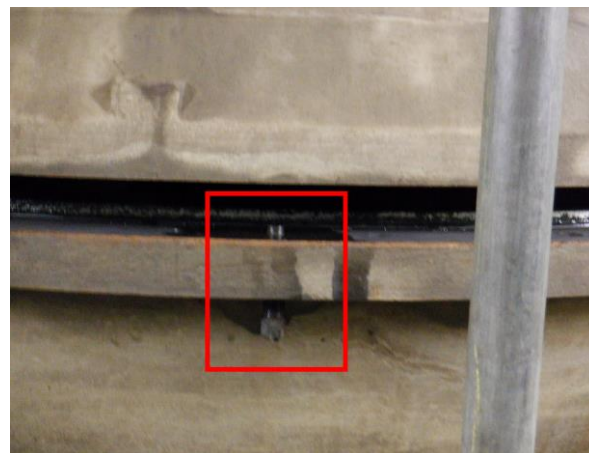


写真-1 ジャッキボルト

(3) ポンプの破損防止対策

ポンプの落下防止対策で述べた4つのジャッキボルトを活用した上下のパーツ分離の際、特定のジャッキボルトだけを極端に閉めてしまうと部品が傾いて持ち上がってしまい、ポンプが破損する恐れがあった。このため、ジャッキボルトで繋がっている上下パーツの隙間をこまめに測定し、大きな差(3mm以内程度)が出ないようにジャッキボルトを均等に締めていくことで部品を水平に持ち上げるよう留意した。

インペラと下シャフトは一体として垂直に持ち上げ、寝かせた状態で横置きをするが、その重心が下側にあることから寝かせた状態で向きを変えることは困難であった。このため、定格荷重25tの電動の主クレーンと5tの電動の補助クレーンを活用し、インペラと下シャフトを持ち上げた際にあらかじめ向きを変えてからインペラと下シャフトを寝かせ、その後横置きした（写真-2）。

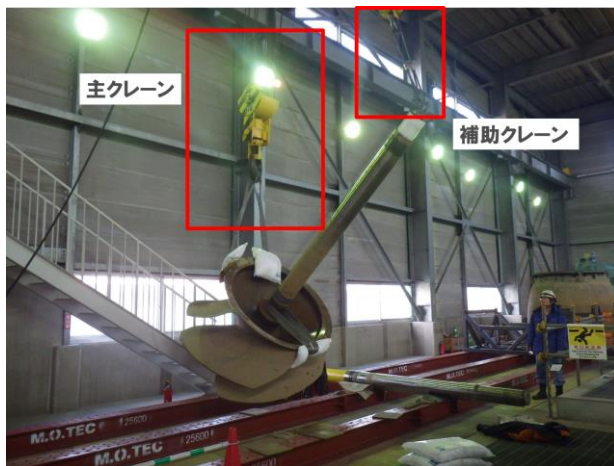


写真-2 インペラ及び下シャフトを横置きにする様子

ポンプの組み立ては、分解の逆の手順で行われる。組み立てにおいては、図-5に示す模式図の通り、ポンプと減速機の回転軸、原動機と減速機の回転軸がそれぞれ一直線になるように機械を配置する芯出しという工程を含む。回転軸がずれていたり傾いていたりすると破損や効率の低下につながるため、正確に芯出しを実施することが重要である。本整備では、減速機・ポンプは取り外すものの、吐出水槽・原動機は移動させないため位置の調節が通常よりも難しい。本整備では、機器を大まかな位置にクレーンで設置した後は、ジャッキを使って位置の微調整を行う。

5. まとめ

本稿では、お茶の水地区お茶の水排水機場の口径2,200mmの立軸斜流ポンプの分解事例を報告した。立軸ポンプは分解整備が行いやすい横軸ポンプと異なり、細かく分解するか、ケーシングごと吊り上げてからの整備となる。大型ポンプは、クレーンの定格荷重より重い場合、細かな分解が必要となるため、部品の置き場や安全管理に注意を要し、組立て時も精度を確保するための工夫が必要である。道内では大型の立軸斜流ポンプの例は少ないことから、本稿が分解整備が必要となった際の一助となれば幸いである。