

白根排水機場

大 竹 良 治* 山 本 好 克**

Pump System for Shirone Pump Station

by Ryoji OTAKE, & Yoshikatsu YAMAMOTO

Manufacturing and installation of pump equipment, including electrical equipment, had been completed for modifying Shirone Pumping Station. This modification was done as a measure against land subsidence and for improving the reliability of pumping operations. As for the measure against land subsidence, a flexible base was constructed for the main pumps. Reliability was improved by the use of non-water-injected pumps, air cooled reduction gears, and gas turbines as prime movers for flood control. The cooling system was simplified and the air-cooling of the reduction gears was enabled by installing a radiator cooling system inside the ventilation duct.

A touch panel was implemented for remotely switching over the operation of pumps in the old pump house to those in the new pump house.

Keywords: Drainage pump station, Subsidence, Simplification, Flexible base, Gas turbine

1. はじめに

白根排水機場は農業の安定化をはじめ、農地周辺に広がる宅地等の浸水被害防止などに大きな役割を果たしてきた。

本機場は、自然排水ができない輪中地帯の排水を行っており、流域の生活を支える生命線であった。

しかし、ポンプ設備の老朽化によるポンプの故障や維持管理費の増大などにより排水機能を維持することが難しくなり、更に機場の地盤沈下によってポンプが故障し運転停止に至ることも心配されたため、機能回復を目的に改修工事が行われた。

当社は、この改修工事のうち、核となるポンプ設備にかかわる機械設備・制御設備を「白根排水機場ポンプ設備建設工事」として請負い、2007年に竣工し運用を開始した。ここにその概要と特徴について紹介する。

2. 工事の概要

本機場は、常時用ポンプ（写真1）2台と洪水用ポン



08-66 01/219

写真1 常時用ポンプ（工場試験前）
Photo 1 Drainage pump for normal operation
(Before testing at plant)

プ2台の合計4台のポンプを有し、常時用ポンプには可動羽根を採用し、排水量を調整できるようにしている。

図1に機場平面図、図2に機場断面図、写真2に機場全景、表1に主要機器一覧を示す。

本工事の特徴的な工事条件を以下に示す。

(1) 旧機場は地盤沈下によりポンプ本体に故障が発生したため、地盤沈下に対する対応を行うこと。

* 風水力機械カンパニー 産業システム事業統括部 システム技術室

** 同 技術・建設統括部 プロジェクト室

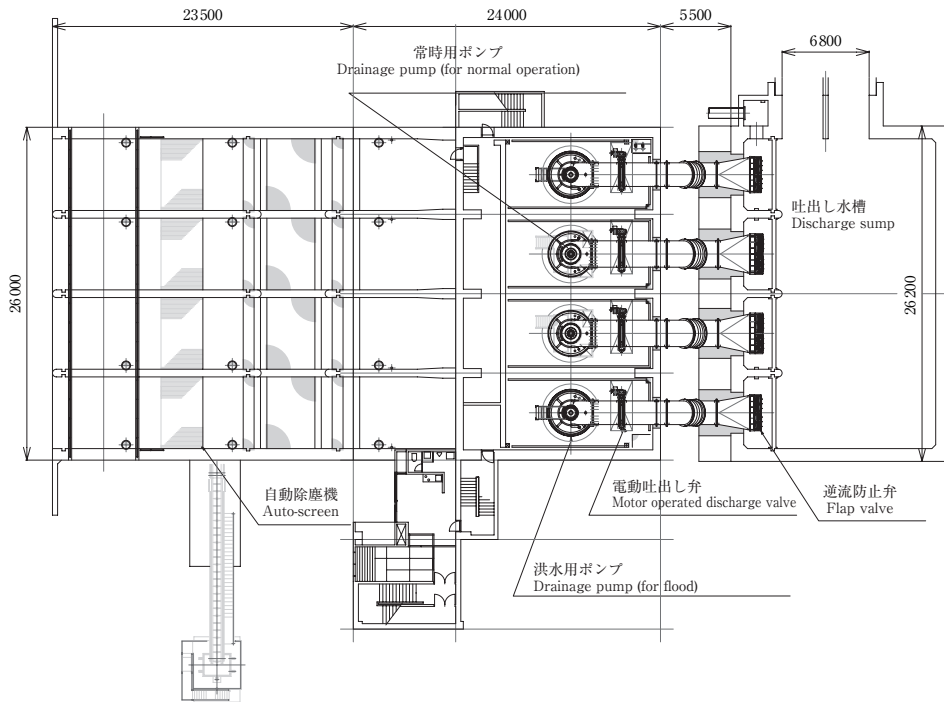


図1 機場平面図
Fig. 1 Plan view

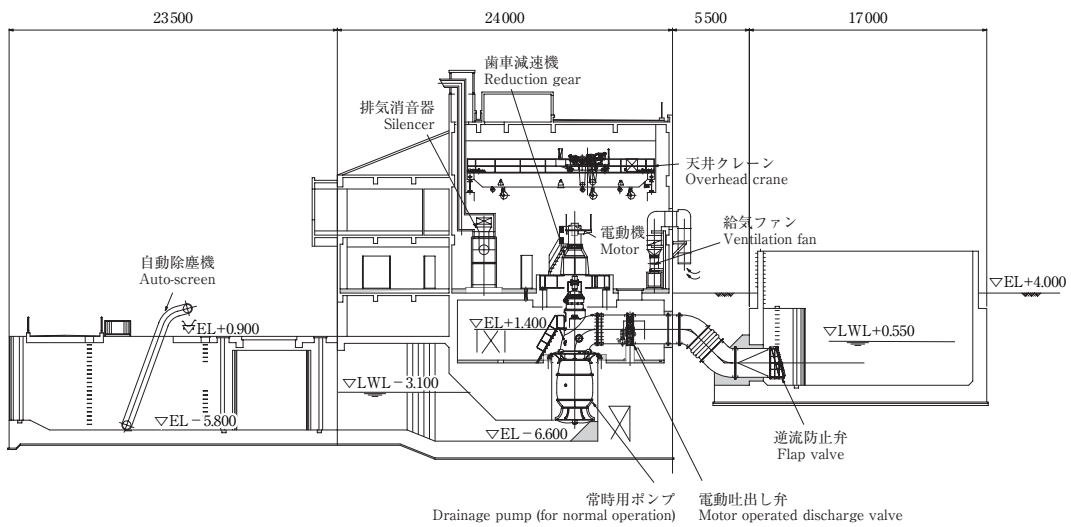


図2 機場断面図
Fig. 2 Sectional view

(2) 冷却設備の簡素化を行い、機場の信頼性を向上させること。

(3) 本機場は常時排水施設としての役割があることから、旧機場から新機場への切り替え直前まで旧機場の排水機能を生かす必要があること。

3. 機場の特徴

前項の工事条件に対して今回実施した具体的対応策を以下に示す。

3-1 地盤沈下への対応

地盤沈下が発生するとポンプベースが傾き、ポンプと

表1 主要機器一覧
Table 1 Specifications of equipment

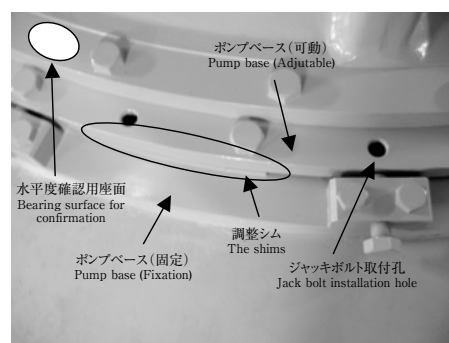
機器・設備名称 Name of equipment	形式 Type	数量 Quantity	基本仕様 Specifications
洪水用ポンプ Drainage pump (for flood)	二床式立軸斜流ポンプ Two-floor type, vertical mixed-flow pump	2台	口径 Diameter 1800 mm × 吐出し量 Capacity 9.05 m ³ /s × 全揚程 Total head 5.6 m × 回転速度 Speed 210 min ⁻¹ × 出力 Output 750 kW
常時用ポンプ Drainage pump (for normal operation)	二床式立軸斜流ポンプ可動羽根装置付 Two-floor type, vertical mixed-flow pump (adjustable vane)	2台	口径 Diameter 2000 mm × 吐出し量 Capacity 9.80 m ³ /s × 全揚程 Total head 5.5 m × 回転速度 Speed 155 min ⁻¹ × 出力 Output 730 kW
洪水用歯車減速機 Reduction gear (for flood)	直交軸かさ歯車歯車減速機 Bevel reduction gear	2台	入力回転速度 Input speed 1000 min ⁻¹ × ポンプ出力回転速度 Output speed for pump 210 min ⁻¹ × 伝達容量 Transmission capacity 750 kW
常時用歯車減速機 Reduction gear (for normal operation)	立軸遊星歯車減速機 Vertical shaft planetary reduction gear	2台	入力回転速度 Input speed 1490 min ⁻¹ × ポンプ出力回転速度 Output speed for pump 155 min ⁻¹ × 伝達容量 Transmission capacity 730 kW
洪水用原動機 Prime mover (for flood)	横軸二軸式ガスタービン Horizontal twin shaft gas turbine	2式	出力 Output 750 kW × 出力回転速度 Output speed 1000 min ⁻¹
常時用原動機 Prime mover (for normal operation)	立軸かご形三相誘導電動機 Vertical electric motor	2式	電圧 voltage 6000 V × 出力 Output 730 kW × 出力回転速度 Output speed 1490 min ⁻¹
洪水用吐出し弁 Discharge valve (for flood)	電動バタフライ弁 Motor operated butterfly valve	2式	口径 Diameter 1800 mm
常時用吐出し弁 Discharge valve (for normal operation)	電動バタフライ弁 Motor operated butterfly valve	2式	口径 Diameter 2000 mm
洪水用逆流防止弁 Flap valve (for flood)	角形フラップ弁 Rectangular flap valve	2式	高さ Height 1800 mm × 幅 Width 2600 mm
常時用逆流防止弁 Flap valve (for normal operation)	角形フラップ弁 Rectangular flap valve	2式	高さ Height 2000 mm × 幅 Width 2900 mm
換気設備 Ventilation system	軸流ファンほか Axial flow fan	1式	換気風量 Capacity 560 m ³ /min ほか
燃料設備 Fuel supply system	燃料地下タンクほか Fuel storage tank	1式	容量 Capacity 35 kL ほか
自家発電設備 Standby generator	ディーゼルエンジン駆動発電機 Diesel engine drive generator	1式	容量 Capacity 250 kVA
クレーン設備 Crane system	電動式天井クレーンほか Motor operated overhead crane	1式	定格荷重 Rating load 35 t/5 t ほか
電気設備 Electric facilities		1式	高圧引込盤 High voltage incoming panel コントロールセンタ Control center 運転支援装置 (移設) Operation support system (transference) ほか
〔除塵設備〕 〔Screen system〕	自動除塵機ほか Automatic screen	1式	水路幅 Width 5600 mm × 水路高 Height 4900 mm

[]は、当社施工範囲外機器を示す。
〔 〕: machinery out of our execution range



08-66 02/219

写真2 機場全景
Photo 2 General view of pump station



08-66 03/219

写真3 ポンプベース取付写真
Photo 3 Pump base installation

歯車減速機の軸心にずれが生じる。

心ずれを修正するためには、ポンプベースの傾きを修正する必要があるが、従来ではポンプベース部のコンクリートをはつる必要があった。また、ポンプ上部に設置する歯車減速機、原動機の基礎にもはつりが必要となり、長期日数が必要な大がかりな工事となる。

本機場のように自然排水が全くできない輪中地帯では、ポンプ排水機能の停止時間を極力短くする必要があり、再心出し調整が容易にできる構造が求められた。

そのため本排水機場に設置するポンプにおいては、ポンプ基礎をはつることなく、再心出し可能なフレキシブルポンプベース (写真3) を採用した。フレキシブル

表2 設備仕様
Table 2 Specifications of equipment

機器名称 Name of equipment		旧機場の仕様 Specifications of old pumping station	新機場の仕様 Specifications of new pump station
主ポンプ Main pump	軸封装置 Shaft seal equipment	グランドパッキン Gland packing	無注水軸封装置 Non-pour water shaft seal equipment
	水中軸受 Submerged bearing	水中ゴム軸受 Submerged rubber bearing	セラミックス軸受 Ceramics bearing
歯車減速機 Reduction gear		水冷歯車減速機 Water-cooled reduction gear	空冷歯車減速機（別置ラジエータ） Air-cooled reduction gear (Radiator cooling system)
原動機 Prime mover		ディーゼル機関、電動機 Diesel engine, Motor	ガスタービン、電動機 Gas turbine, Motor

ポンプベースは固定側と可動側の二つのベース部からなり、再心出しは固定側ポンプベースと可動側ポンプベースの間のシムを調整するだけで可能である。なお、本排水機場は吸水槽の水位がポンプベースよりも高くなるため、両ポンプベース間には水密を確保するための可動ゴム部を設け、再心出し後におけるベースの水密機能の確保にも配慮している。

3-2 信頼性の向上への対応

信頼性向上のため、故障率低減を目指し補機設備の簡素化を行った。

簡素化を行った設備の仕様を表2に示す。

駆動機及び主ポンプの完全無水化と歯車減速機の空冷化の結果、機場の故障原因として最も多い冷却水・封水系統が簡素化され、設備の信頼性を大きく向上させている。

3-3 旧機場から新機場への切り替え方法

本機場は洪水時の内水排除だけではなく、常時排水施設としての役割を併せもつため、旧機場から新機場への完全切り替え完了直前まで旧機場の排水機能を生かした状態で新機場の工事、試運転等を行う必要があった。

新機場の試運転期間中は、新機場と旧機場の両機場で内水位の管理を行うため、旧機場側にも常時排水用ポンプ（電動機駆動）を運転するための電源を供給した。ただし、新機場と旧機場の電動機を同時に運転すると契約電力の容量を超えてしまうため、旧機場の運転監視者と都度、運転スケジュールを確認し同時運転を避けることに細心の注意を払うことで、無事試運転を完了することができた。

また本工事は、既設機場ポンプの遠隔操作設備を新機場へ移設する工事が含まれており、工事期間中においても遠隔操作設備から既設機場ポンプの運転操作を行う必要があった。そのため新機場操作室から既設機場操作盤



08-66 04/219

写真4 タッチパネル
Photo 4 Touchpad

へ仮配線を行い、新機場から既設機場ポンプを遠隔操作できるタッチパネルを設けた。そのタッチパネルは操作員の方が扱いやすいように既設機場の操作卓と同じ画面構造とすることで既設機場の運用と操作性に配慮した。

タッチパネルの取付状態を写真4に示す。

4. 終わりに

以上、白根排水機場ポンプ設備建設工事の概要を紹介した。

本機場は、2007年4月から運用を開始されている。地域の方々に貢献する排水機場の姿を体感できたこと、また、その工事に携われたことに大きな喜びを感じる。

なお、本工事の技術検討については、「白根排水機場ポンプ設備技術検討委託業務」として(社)農業土木機械化協会が行った。

おわりに、本工事施工に関して御協力を頂いた協力会社各位、及び工事全体に対し多大なる御協力と御指導を頂いた北陸農政局 白根郷農地防災事業所の関係各位に感謝の意を表する。