

新川右岸排水機場ポンプ設備建設工事

藤井 宗俊* 福本 敬** 清水 栄**

Pump Equipment Construction Work for Shinkawa-ugan Drainage Pump Station

by Munetoshi FUJII, Takashi FUKUMOTO, & Sakae SHIMIZU

The Shinkawa-ugan Drainage Pump Station, located in the downstream area of the Shinkawa River, is a pump station with a long history, commencing operation in 1953. Because of its deterioration, the new pump station was constructed next to it, and with the replacement of all pump equipment, operation began in 2012. With this historic overall renovation, numerous innovations have been adopted with a focus on improving the maintainability of the equipment, based on Ebara's technologies for pump-related equipment, which includes reducing running costs by improving the efficiency of pumps and motors, improving corrosion resistance, and retaining the ease of use from the old pump station. Also, continuous drainage was being performed by the remote monitoring operation in the pump station and although transferring the operation from the old station to the new was a challenge, the relocation was completed in a short period of time without hindering the operation as a result of the thorough field investigation and meticulous work.

Keywords: Drainage pump station, Renewal work, Horizontal-shaft mixed-flow pump, Vertical-shaft axial-flow pump, Pump efficiency, Motor power factor, Corrosion resistance, Erosion, Maintenance, Changeover

1. はじめに

新川流域地区は新潟平野のほぼ中央に位置し、日本海、信濃川及びその支流である中ノ口川、大河津分水路等に囲まれた農地約19800 haで、広大な水田地帯が広がる日本有数の穀倉地帯である（図1）。

これまでの数次にわたる国土土地改良事業などによって多くの排水施設が整備され、湛水被害の軽減解消、農業経営の安定に寄与してきた。しかし排水機場が建設されて長年が経過し、老朽化に伴って、関係者の懸命な維持管理にもかかわらず施設機能の維持が困難な状況になってきた¹⁾。

新川の下流域に位置する新川右岸排水機場は、1953（昭和28）年に運用が開始された歴史の古い排水機場である。その老朽化に伴い、新機場が隣接して建設され、ポンプ設備を全面的に更新し、2012（平成24）年6月から運用が開始された。



図1 新川流域図¹⁾

Fig. 1 Shinkawa basin area view

* 風水力機械カンパニー 社会システム技術統括部 風水力プロジェクト室

** 同 九州支社 社会システム技術・建設グループ

** 元荏原製作所 富津工場 ポンプ技術第一室

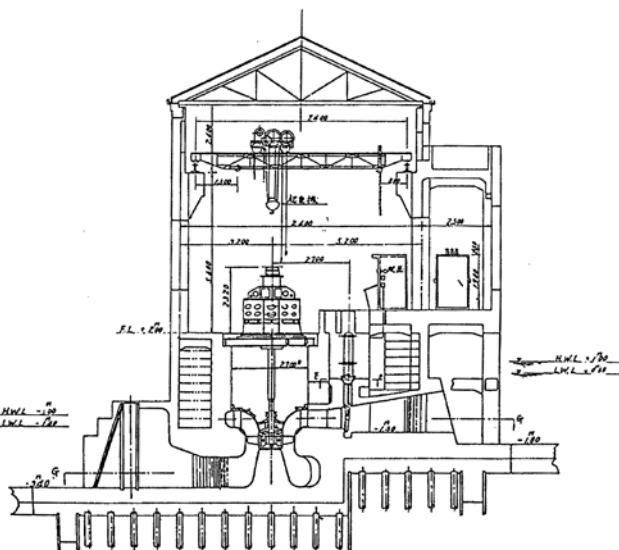


図2 旧機場の断面図
Fig. 2 Sectional view of old pump station

当社は、その新機場のポンプ設備に関わる機械設備・電気設備工事を受注し、2009(平成21)年12月から2012(平成24)年6月にわたり機器製作と現地据付工事を行った。

本工事では、当社がこれまで培ってきたポンプ関連設備に関わる技術を基に、ポンプや電動機の高効率化によるランニングコスト低減のほか、設備の維持管理性向上のための様々な工夫を導入している。

また、常時排水となる本機場では、遠隔監視操作が行われており、排水能力を途切れさせない新・旧機場の切替が大きな課題であったが、工事関係者の綿密な現地調査と、それに適合した光ケーブルの移設方法を工夫するなど、当初計画と比べて極めて短期間で切替工事を無事完了することができた。

2. 新川のあゆみ

新川の開発の歴史は江戸時代にまで遡る。

かつての西蒲原平野は一面の浅い沼地が点在し、葦や蒲の密生する広漠たる湿原状態であり、毎年融雪あるいは豪雨時ともなれば各河川は氾濫し、濁流は耕地に侵入した²⁾。

この地域の抜本的な排水対策として、文政元年(1818年)に平野部内に集まる悪水を日本海に流すための新川開削工事が実施された。数百万人の農民が工事に動員され、100年を超える歳月を経て、大正11年(1922年)にこれまで信濃川に合流していた河川を直接日本海に放流する工事が完了した。しかしながら、地域の繁栄を図るためにはよりきめ細かな排水対策を実施するとともに、海拔0 m以下の低地が点在するという状況を踏まえた平野全域の用排水管理体制を確立することが大きな課題と

なった。戦後間もない昭和22年(1947年)に、国営土地改良事業として「新川農業水利事業」がスタートし、悪水を強制的に排水するためのポンプ場や排水路等の施設整備が実施された³⁾。

新川右岸排水機場は国営かんがい排水事業「新川地区」³⁾によって建設され、昭和28年(1953年)から供用が開始された基幹排水施設である。また既報⁴⁾の新川河口排水機場は、国営かんがい排水事業「新川二期地区」によって建設され、昭和45年(1970年)に供用が開始されている。

新川右岸排水機場の既設ポンプは、当社のポンプ納入の歴史の中でも重要な位置付けにあり、梶原⁵⁾によれば次のように紹介されている。

「新潟県に口径1840 mm立軸軸流ポンプ(300 HP)5台による新川右岸排水機場が完成した。大形で立軸構造の軸流ポンプを農業用に採用した最初であり、同期電動機駆動も初めての試みで、完成当初は東洋一の規模を誇った。」⁵⁾

また「施設管理者の丁寧な維持管理のお蔭で約60年間にわたり新川右岸流域1678 haの排水の要として活躍してきた。」⁶⁾

上記はポンプ納入業者としても誠に喜ばしい評価である。現代でも超大型ポンプに継承されている土木と一体化されたポンプ形状は、当時の設計陣の意気込みの強さを偲ぼせるものであり、当時の技術力の高さを裏付けるものでもある(図2)。

3. 新機場の設備概要

表に新機場の主な設備仕様を、図3に機場配置平面図、図4に断面図、写真に機場内外観を示す。

表 主な設備仕様
Table Main Equipment Specifications

機器名 Equipment	新機場 New pump station	旧機場 Old pump station	備考 Remarks
主ポンプ設備 Main pump	口径1650 mm横軸斜流ポンプ 6.3 m ³ /s × 3.8 m, 5台 Diameter: 1650 mm Horizontal-shaft mixed-flow pump 6.3 m ³ /s × 3.8 m 5 Units	口径1840 mm立軸軸流ポンプ 6.3 m ³ /s × 2.5 m, 5台 Diameter: 1840 mm Vertical-shaft axial-flow pump 6.3 m ³ /s × 2.5 m 5 Units	計画実揚程：見直しによって大きく Plan for actual head: To be increased through examination
主原動機設備 Main motor	横軸かご形三相誘導電動機 316 kW, 4 P Horizontal-shaft, squirrel-cage three-phase induction motor 316 kW 4 P	立軸同期電動機 300 HP (224 kW) Vertical-shaft, synchronous motor 300 HP (224 kW)	
動力伝達設備 Power transmission equipment	平行軸歯車二段減速機 (機付ファン空冷) 減速比 1/12,604 Parallel-shaft, double-stage gear reducer (With air cooling fan) Reduction ratio: 1/12,604	—	
補機設備 Auxiliary equipment	口径80 mm水封式真空ポンプ×2台 口径32 mm給水ポンプ×2台 Diameter: 80 mm Water-seal vacuum pump × 2 units Diameter: 32 mm Feed-water pump × 2 units	—	主ポンプ横軸化 (吸上) Main pump to be horizontalized (suction)
電源設備 Power supply equipment	商用 農事用高圧受電 三相3線式 6.6 kV 50 Hz High-voltage, power receiving equipment for commercial and agricultural use three-phase, three-wire system 6.6 kV 50 Hz	商用 農事用高圧受電 三相3線式 3.3 kV 50 Hz High-voltage, power receiving equipment for commercial and agricultural use three-phase, three-wire system 3.3 kV 50 Hz	
操作制御設備 Operation control equipment	監視操作盤からの1人操作方式及び内水位一定の自動制御 排水：常時及び洪水時 遠隔監視操作：有り One-man operation from the monitoring and operation panel and automatic controls of fixed inner-water levels Drainage: Continuous and when flooded Remote monitoring operation: Existing	同左 Same as the left	

注) 参考比較として、旧機場仕様も付記する。

Note: Specifications of the old pump station have been added as a reference for comparison.

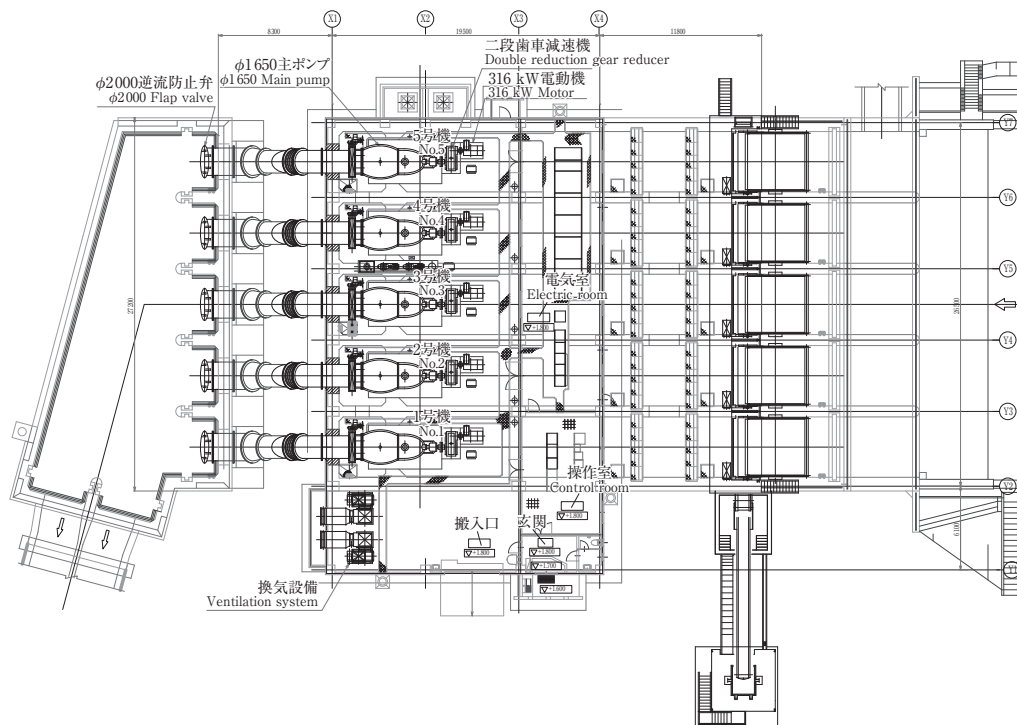


図3 新機場配置平面図

Fig. 3 Plan view of new pump station layout

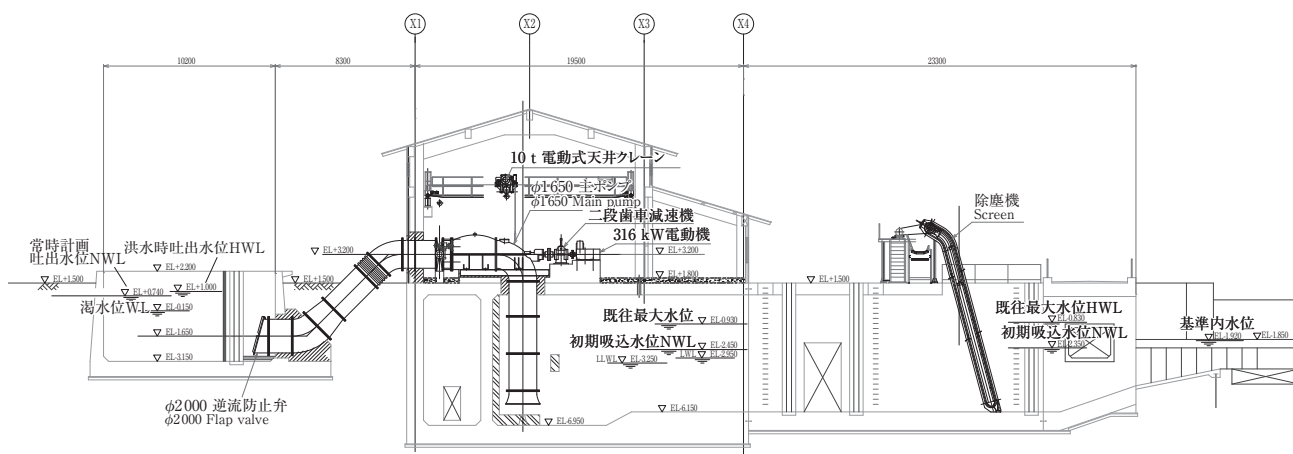


図4 新機場断面図

Fig. 4 Sectional view of new pump station



14-14 01/244

写真 新機場内外観

Photo Appearance in the new pump station

4. 本工事の課題と対応

旧機場から新機場への全面改修工事に当たり、主な課題とその対応について、以下に述べる。

課題 (1)

建設コストのみならず、運転経費及び維持管理費を、いかに低減するか。

課題 (2)

本機場は、遠隔監視操作による常時排水が行われている。一方、遠隔監視設備は既設を継続使用するため、新・旧機場の切替を、いかに短期間に滞りなく行うか。

上記課題に対し、主な実施例を次に挙げる。

実施例 (1) ポンプの高効率化

ポンプ効率は、標準設計に対して全面的なハイドロ設計の見直しを行い、さらにポンプの羽根車及びケーシング寸法精度、内面塗装方法及び表面仕上げ等の加工精度を工夫することで、標準効率を大幅に上回る過去にない高効率を達成している。

実施例 (2) 電動機力率の最適化

力率改善コンデンサ容量を最適設計し、容量アップすることで、当初設計から約3%の力率改善を達成している。

実施例 (3) ポンプの耐食性向上

周辺機場を含め排水に含まれるスラリーによって、ポンプ案内羽根が壊食し維持補修が困難となっていた。

(1) 案内羽根：重コーティングを施工

(2) 主軸材料：ステンレス鋼 (SUS403) を採用

実施例 (4) 遠隔監視設備の移設

以下に示す工夫によって、常時排水運用に支障を来すことなく移設を完了した。

(1) 簡易遠隔通報システムの設置による必要情報の携帯電話への通報

(2) 光ケーブル移設の工夫による移設期間の短縮

(参考：当初4週間→2週間)

以上挙げた実施内容は一例に過ぎず、その他、新機場に採用された横軸 (吸上) ポンプにおける特有の課題に対し、始動時間の短縮や、水中軸受部のグリース回収構造を採用するなど、維持管理性の向上を積極的に図っている。

5. あとがき

当社はこれまでに多くのポンプ設備を納入してきたが、長年にわたり活躍を続けてきた機場の全面改修に伴い、旧機場の使いやすさを継承する等維持管理性に最大限配慮しつつ、運転経費や維持管理費をいかに低減するかという課題に向き合い、それらの解決や工夫を通じて大きな成果を上げることができた。本工事で得られた貴重な経験を、今後の改修工事に活かしていきたい。

本工事では、上記の課題解決に対する技術力が認められ、農林水産省 北陸農政局長から局長表彰を戴いた。

新川流域にある10箇所の排水施設の多くが、まもなく更新時期を迎える。一連の更新工事のさきがけとなる本工事で大きな軌跡を残せたことを関係者一同誇りに感じている。

結びに、本工事に当たり、ご指導頂いた新川農業水利事業所、新潟県並びに西蒲原土地改良区の関係各位に心から謝意を表する。

参考文献

- 1) 広報誌しんかわ（創刊号）、北陸農政局新川流域農業水利事業所（2011）。
- 2) 国営新川流域農業水利事業誌、北陸農政局、P8（1980）。
- 3) 国営新川流域農業水利事業 事業概要、北陸農政局新川流域農業水利事業所、P1、7（2011修正版）。
- 4) 高部、大澤、清水、工藤、よみがえれ越後平野（新川河口排水機場ポンプ設備更新工事・第1報）、エバラ時報、No.240（2013）。
- 5) 梶原滋美、水と空気Ⅱ、荏原、P248-250（1988）。
- 6) 奥平浩、排水機場の大規模更新事業の報告、ARIC情報、No.113、P50-57（2014）。

