

電業社機械

DENGYOSHA KIKAI

Vol.47 No.2 2023





Powering Passion

その情熱を力に。

(写真提供：元当社製造部機械工作課 故市川康夫氏)

電業社機械

第47巻 第2号 通巻第93号 2023

目 次

◆巻頭言

コロナ禍後の流体力学の役割…………… 屋 我 実 1

◆解説・展望

当社の事業活動に伴う環境負荷とその削減に向けた取り組み…………… 横 山 卓 也 4

ポンプ吸込水槽の動向…………… 篠 塚 泰 7

◆技術資料

トンネル換気用軸流送風機の回転体工場メンテナンス…………… 野 口 寛 13

◆製品紹介

関東農政局 栃木南部農業水利事業所 与良川統合排水機場…………… 高 梨 真 吾 17

秋 山 良 介

大阪広域水道企業団向 藤井寺ポンプ場…………… 田 代 崇 21

川 口 隆 佑

ここで活躍しています -2022年 製品紹介その2- …………… 25

◆ニュース

日本下水道事業団殿 室蘭市中島下水ポンプ場No.1雨水ポンプ設備受注 …………… 26

日本下水道事業団殿 千曲川流域下水道上流処理区終末処理場 送風機設備工事その4受注…………… 27

東京都下水道局殿 小菅水再生センターポンプ設備再構築その6工事受注…………… 28

サウジアラムコ向け硫黄回収装置用ブロワ受注…………… 29

Mitsubishi Chemical UK Limited向けHopper Dryerブロワ2台受注 …………… 31

DMWインド社 プネ工場拡張工事の完成 …………… 32

国土交通省 関東地方整備局殿 より令和4年度安全管理優良受注者として局長表彰を受ける …………… 33

ターボ機械協会 創立50周年記念 匠（スペシャリスト）、チャレンジ大賞、ならびに永年貢献賞受賞 …… 34

機場探訪 国土交通省 四国地方整備局 高知河川国道事務所 用石排水機場編…………… 36

DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.47 No.2 2023

CONTENTS

◆Foreword

The Role of Fluid Dynamics after Corona Disaster

M.Yaga1

◆Explanation

Environmental impact of our business activities and our efforts to reduce it

T. Yokoyama4

Trends in Suction Sump of Pump

Y. Shinozuka7

◆Technical Data

Axial Fan Rotor assembly maintenance for tunnel ventilation at factory

H. Noguchi 13

◆Product Introduction

Yoragawa Integrated Pump Station for Tochiginanbu Irrigation Office、

Kanto Regional Agricultural Administration Office

S. Takanashi and R. Akiyama..... 17

Osaka Water Supply Authority OWSA Fujiidera Pumping Station

T. Tashiro and R. Kawaguchi 21

Blowers for Sulfur Recovery Unit in ARAMCO Marjan Field Development Tanajib gas plant

M. Tomita..... 29



コロナ禍後の流体力学の役割

The Role of Fluid Dynamics after Corona Disaster

屋我 実

琉球大学 工学部

工学科機械工学コース

1. はじめに

このたび巻頭言の執筆という大変光栄な機会を頂き、心より感謝いたします。さて最近新型コロナウイルスが収まり、多くの産業が活気に満ちて活動しているなかで、社会が何となくあらゆるウイルスに対して油断をしているように感じ始めていました。そこで、ウイルスは決してなくなることはなく逆に新たなウイルスが出現することを想定して、今後その対策のための心構えを構築する上で流体力学がどのように役に立てるかを考えたいと思います。

2. 講義における流体力学へのアプローチからわかったこと

ここ3、4年の間に「流体」という言葉が頻繁に使われるようになったことは多くの方々がすでに認識していると思います。そのきっかけは世界規模で発生した新型コロナウイルスによる感染拡大でした。まず感染経路の特定のために、ウイルスの飛散や拡散などの様子を流体シミュレーションで非常にリアルに再現した映像が流されたことでありました。これまで「流体」や「流体シミュレーション」という言葉はニュースなどではほとんど耳にすることはなかったため、少なくともこの分野に興味を持つ方々が増えるのではないかと思います。一方でその時期は大変残念なことに大学講義はリモート形式が増えて、学生の皆さんには大変不便な環境を強いると同時に感染対策が学生にとっても重要な関心事になっていました。このような状況で学部2年次になると、専門科目として初めて流体力学を受講することになります。その最初の講義における導入として上記ウイルスの拡散の話をする、これまでと違い多くの学生は非常に興味深く聞き入っていることがありました。特に実際使っている教室に近い図1のモデル使いシミュレーションを行い、図2に示す結果を得ました。その計算結果のベクトル図を見せながら、仮に窓を開けて換気したとしても教室にあるすべての空気が一気に入れ替わるわけではないということを説明しました。また教室のどの部分が比較的新鮮な空気が流れるかという説明や、逆に空気の流れが遅い領域あるいは渦巻くことで入れ替えがあまり起こらず、座る位置としては適さないなどの説明をしました。このように流体がいかに身近で自分の健康に影響するかということを実感をもって教えることができたと考えています。空気や水は透明であるため、流れを意識させるためにシミュレーションであっても流れを見せるいわゆる可視化が重要だと思います。そこでさらにハンディタイプのスモークジェネレータを用いて実際に窓の近くの煙の流れを見せることで、

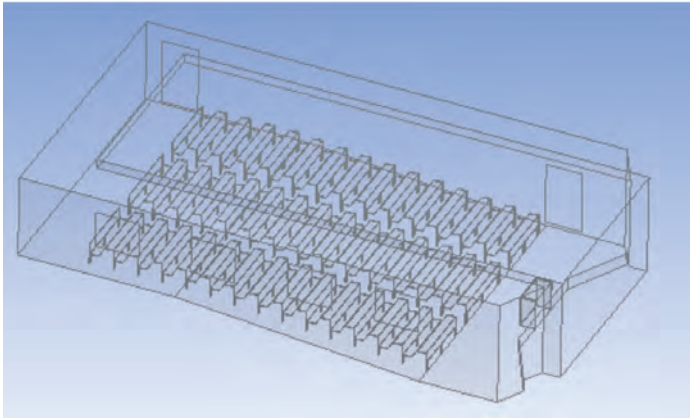


図1 大教室のモデル図

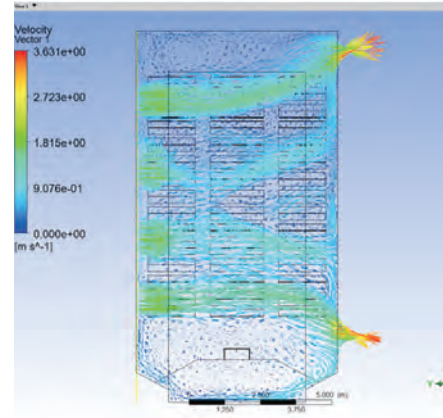


図2 教室内の流れのベクトル図

窓のすぐ近くに窓から出口に向かう流れではなく、逆に窓側の壁に向かって流れるいわゆる逆流があることも実感として体験させることができました。一方上記流れがなぜそうなるかという理由について数式や専門用語を使って機械的に説明することは簡単ではありますが、流体力学の初学者にとってそれで納得することはほとんどありません。むしろ逆にそれで流体力学は高度な数学を理解しないとマスターできないという苦い経験のために流体嫌いになることさえあります。したがって、流体という分野に興味をもつと同時になぜそのように流れるかをわかりやすく説明することも重要になります。そこで、支配方程式と並列に多少の厳密性は犠牲にして、基本原理をもとに流れを文章で説明する方法を示すことにしました。すなわち以下の式に示す通り流体の基本原理は連続の式、運動方程式およびエネルギー式でその流れは決まります。それらを以下の記述であらわしてみると、これまでよくわからなかった流れが何とか理解できそうな気がしてきます。

連続の式
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad \dots(1)$$

：空気は出口が無ければ入ってこないし、入口が無ければ出て行かない

運動方程式
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad \dots(2)$$

：空気はまっすぐ流れようとする（左辺：慣性の法則）

：空気は圧力の高い位置から低い位置に流れる（右辺第1項：圧力こう配）

：隣り合う流れの速さに違いがあると、お互いを引っ張り合う（右辺第2、第3項：粘性の法則）

エネルギー式
$$p_0 = p_s + \frac{1}{2} \rho u^2 \quad \dots(3)$$

：空気は壁にぶつかると圧力があがる（ベルヌーイの定理）

以上の記述をもとに、あらためシミュレーション結果や煙の流れを見直すことで、数式の理解よりも先に直感的に予想できるようになります。一つ例を挙げるとすれば、上記シミュレーションの図において4つある窓の中で前から2番目から入ってくる流れは、まっすぐ進みたがるというキーワードに従って直接出口に向かうのではなくいったん向かいにある壁にぶつかりその後出口に向かうということがわかります。もちろん上記基本原理をもとにいきなりすべての流れを予測することはできませんが、なぜそうなるのか考えるための道具は提供することはできると思います。

3. おわりに：技術者の役割

このような状況は講義における講師と受講生との関係でなく、技術者が一般の方々あるいは専門が違う同僚や上司に対する説明をするときにも起こると考えられます。できる限り現象をかみ砕いて相手がイメージできる言葉を使って、現象の本質を失わずに表現するかということがプロジェクトの課題を共有する上で極めて重要になってくると思います。このような一連の手順を数学的な表現をすると、流れの基本原理に基づいて個々の境界条件に合うような特殊解を当事者の持つコンピュータ（脳）が解くことに対応するのではと考えています。通常のいわゆる計算シミュレーションは多くの複雑な境界条件を満たす特殊解を提供するものです。今回の感染拡大で明らかになったように、感染対策をすることを考えるとたとえ高性能なコンピュータを使ったとしてもすべての状況に応じた流れ場を解いて提供することはできません。そのため個々の部屋の状況に応じた対策は上記流れ場の基本を押さえて個々の頭で考え試行錯誤することで学習効果（逆説的な言い方をすると人間AI：教師データは実際自分が見た流れに対応）が期待出来ると考えています。現在はそれほど感染に対する恐怖心は無くなっているとしても、冷静に警戒するためにも流れの様子を予測し十分に適切な最低限のコストで対策を講じることができるようになると考えています。また流れを扱う技術者にとっても様々な状況を考えることで、流れに対する理解が深まり現場で発生する多くの課題を発信・共有し多角的な解決が見いだされると思います。



当社の事業活動に伴う環境負荷とその削減に向けた取り組み

横山 卓也

Environmental impact of our business activities and our efforts to reduce it

By Takuya Yokoyama

In recent years, disasters have become more frequent and severe on a global scale due to the effects of climate change associated with the progress of global warming. The main cause of global warming is said to be greenhouse gases.

DMW was able to reduce GHG emissions by approximately 25% compared to fiscal 2013 by replacing with energy-saving equipment and saving electricity. In the future, we would like to actively utilize renewable energy and develop environmentally friendly products, and aim to become carbon neutral by 2050.

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行に伴う気候変動の影響により、地球規模での災害の頻発化・激甚化が進んでいる。これらの災害は、人々の生活や社会経済に大きな影響をおよぼしており、環境負荷低減への取り組みは、現代社会が直面する重要課題の一つである。

地球温暖化の主な原因は、企業や個人のさまざまな活動において排出される温室効果ガス（以下GHG排出量と言う）と言われている。当社の事業活動も例外ではなく、営業活動および生産プロセスにおける電気の使用や納入後の製品の使用に伴うエネルギーの消費などにより多くの温室効果ガスを排出している。

当社は、サステナビリティ経営マテリアリティ（重要課題）の一つとして「事業活動に伴う環境負荷の低減」を特定し、2050年カーボンニュートラルの達成に向けて、GHG排出量の削減に向けた取り組みを積極的に行っていく予定である。

本稿では、当社が排出するGHG排出量の推移と、削減に向けた取り組み事例を紹介する。

2. 当社のGHG排出量の推移

当社の事業活動において排出するGHG排出量（Scope1、

2)の約95%は、生産拠点である三島事業所が占めている。2021年度までにLED照明などの省エネ設備への取り換えと節電活動により、2022年度のGHG排出量は1,945トンであり、2013年度の2,597トンに対して約25%削減できた（図1）。今後は、2030年度までにGHG排出量を2013年度比で46%削減、2050年までに実質ゼロの実現に向けて削減していく。

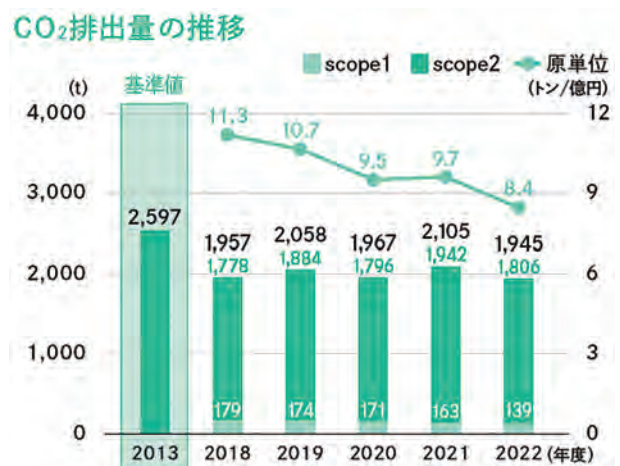


図1 GHG排出量の推移

Fig. 1 The trend of GHG emissions

3. GHG排出量の削減に向けた取り組み

当社のGHG排出量の削減に向けた取り組みは大きく2点ある。1点目が製造過程におけるGHG排出量の削減、2点目が環境を配慮した製品の市場投入によるGHG排出量の削減である。ここでは、それぞれ具体的な実施内容について紹介する。

3-1 製造過程におけるGHG排出量の削減

3-1-1 太陽光発電設備の導入

当社三島事業所本館の南側駐車場に、カーポート型太陽光発電設備を建設し、2023年3月31日より発電を開始した(図2)。本設備の稼働により、年間約34トンのGHG排出量の削減効果が期待できる。本設備には、蓄電池も備えており、カーポートの夜間照明電力として使用する他、災害時には地域の皆様にスマートフォンの充電用などとして提供できる設備としている。



図2 カーポート型太陽光発電設備
Fig.2 Carport-type solar power generation facility.

3-1-2 再生可能エネルギー由来の電力の活用

東京本社、三島事業所の社員食堂および建設現場に仮設する現場事務所の一部において、再生可能エネルギー由来の電力を使用している。再エネ電力を利用している現場事務所には図3のポスターを掲示し、社外PRを行うとともに、環境意識の高揚に努めている。また、本取り組みを通じて、三島市内の企業として唯一、静岡県再生可能エネルギー利用促進事業に登録・参加している(2023年10月現在、登録企業27社)(図4)。

3-2 環境に配慮した製品の市場投入

当社では、以下のいずれかに該当する製品を環境に配



図3 再エネ電気利用PRポスター
Fig.3 PR poster for renewable energy electricity use



図4 静岡県再生可能エネルギー利用促進事業エンブレム
Fig.4 Emblem for Promotion of Renewable Energy Electricity Use Project in Shizuoka Prefecture.

慮した製品と定義付けしている。

- ① 高効率機種、製品使用でGHG排出量を削減できる
- ② 補助機械設備などを省略・削減できる
- ③ 無注水化改造など既設製品を改造・延命化して高い付加価値を提供できる
- ④ 設備の状態を監視し、不要な整備を削減できる

ここでは、環境に配慮した当社製品の代表例を紹介する。

3-2-1 逆浸透膜法海水淡水化用エネルギー回収装置 (DeROs®)

逆浸透膜法海水淡水化用エネルギー回収装置DeROs®



図5 逆浸透膜法海水淡水化淡水化用エネルギー回収装置 (DeROs®)

Fig.5 Energy recovery system for reverse osmosis desalination plants (DeROs®)

(図5)は、逆浸透膜 (RO膜) から排出される高圧濃縮海水のエネルギーを、ピストンを介して再利用する低騒音・高効率なエネルギー回収装置である。国産初のエネルギー回収装置で、世界最高レベルのエネルギー回収率を誇る。さらに、当社製高効率ROポンプと組み合わせることで、より高い省エネルギー性能を発揮できる。

3-2-2 アルミ合金インペラ採用多段ターボブロウ (AM-Turbo®)

アルミ合金インペラ採用多段ターボブロウ (AM-Turbo®) は、従来の多段ターボブロウと比較して回転体の質量を大幅に削減した高効率型のブロウであり、主に



図6 アルミ合金インペラ採用多段ターボブロウ (AM-Turbo®)

Fig.6 Multi Stage Centrifugal Blower with Aluminum Alloy Impeller (AM-Turbo®)

下水道のばっ気用として活躍している (図6)。回転体を軽量化したことで、回転体を支持する軸受に従来の「すべり軸受」に変えて「ころがり軸受」を採用している。その結果、従来必要としていた強制給油装置および冷却設備を省略でき、補機動力の削減が可能である。

AM-Turbo®はその省エネ性能が評価され、2017年に優秀省エネルギー機器経済産業大臣賞を受賞している。

3-2-3 環境配慮型製品に貼付するエンブレム

当社の環境配慮型製品には、環境負荷を軽減しサステナブルな社会を実現するという熱い思いを込めて、「Eco Vital Technology」のエンブレムを製品に取り付けて出荷し、当社の環境配慮技術や認知度を高めていく (図7)。

「Eco Vital Technology」の名称及びエンブレムデザインは、環境問題に関心のある大学生が起業したスタートアップ企業と共同で考案し、現在、商標登録出願中である。



図7 環境配慮型製品エンブレム

Fig.7 Emblem for Environmentally friendly product

4. おわりに

本稿では、「事業活動に伴う環境負荷の低減」に向けた当社の取り組み事例を紹介した。環境負荷の低減は、当社のサステナビリティ経営のマテリアリティ (重要課題) として特定しており、その解決に向けて省エネへの取り組みと環境負荷低減につながる新製品開発を積極的に進めていきたい。今後も、持続可能な社会と「水と空気を通じて豊かな未来社会を創造する」というパーパスの実現に向けて、全社一丸となってサステナビリティ経営の推進に取り組んでいく。

<筆者紹介>

横山卓也：2004年入社。主にサステナビリティ経営の推進業務に従事。現在、サステナビリティ推進室 担当課長 技術士 (機械部門)。

ポンプ吸込水槽の動向

篠塚 泰

Trends in Suction Sump of Pump

By Yasushi Shinozuka

When the operating conditions of the pump or the shape of the suction sump are not appropriate, vortices generated in the suction sump may draw air into the pump, affecting pump operation. In recent years, flow conditions within the suction sump have become more severe in relation to vortex formation due to increasing pump capacity and the downsizing of sumps and pumps. This paper summarizes vortex prediction techniques, recent trends in suction sump design, and vortex control methods.

1. はじめに

ポンプの運転条件や吸込水槽の形状が適切でない場合、吸込水槽内で空気をポンプ内に引き込む渦が発生し、運転に悪影響をおよぼす場合がある。

本稿では、渦の予測技術、最近の吸込水槽に関する動向、渦の対策方法について述べる。

2. 渦について

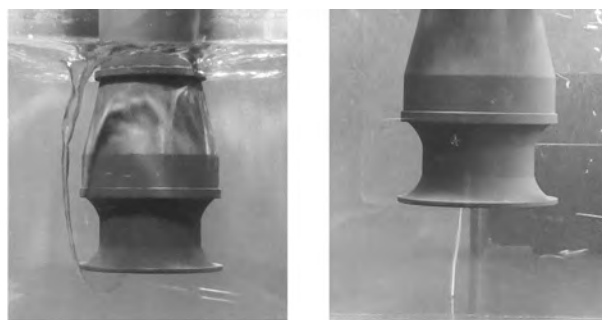
ポンプ周辺で発生する渦は、図1に示すような自由表面から発生する「空気吸込渦」、ポンプ下の底面やポンプ近傍の壁面より発生する「水中渦」などがある。いずれの渦も水槽内の流速が速い場合や、水槽上流側に曲がりがありポンプ周辺で偏流が発生している場合に発生し易い傾向である⁽¹⁾。近年では、ポンプ流量の増加や吸込水槽の小型化により水槽内流速が徐々に増加していき、吸込水槽内での渦の発生が問題になってきた。

これらの渦が発生すると、ポンプ内に空気を引きこむことで回転体にアンバランスを生じ、振動、騒音の発生や、ポンプ性能に影響する場合がある⁽²⁾⁽³⁾。

吸込水槽の多くはポンプ場建屋の地下部に作られているため、渦を目視で確認することが難しい。そのため、ポンプを設計する段階で渦を予測し、適切な渦流防止装置により対策することが重要である。

3. 渦の予測

渦を予測する方法は、模型水槽による試験やコンピュータを用いたCFD解析がある。



空気吸込渦

水中渦

図1 ポンプ運転に有害となる渦

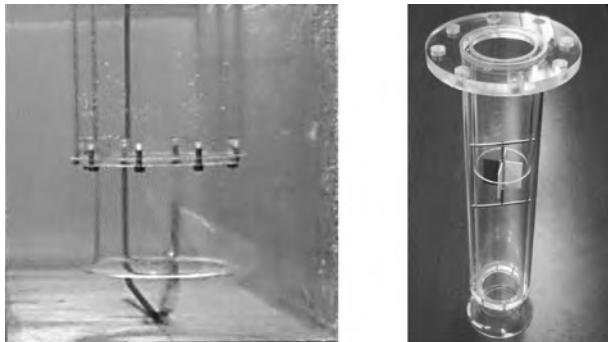
Fig.1 Vortex detrimental to pump operation

3-1 模型水槽試験の基準・規格

模型試験の基準としては、1984年に、日本機械学会より“JSME S 004 -1984 ポンプの吸込水槽の模型試験法”（以下「JSME S 004」）⁽⁴⁾が制定された。この基準は、試験方法と推奨水槽寸法について述べている。試験の方法としては、模型と実機の水槽内の流速や、フルード数を一致させることで相似となる流れを模擬し、可視渦の有無により判定している。その後、「JSME S 004」のうち、試験基準がターボ機械協会発行の“TSJ S 002ポン

「ポンプ吸込水槽の模型試験方法」(以下「TSJ S 002」、最新版2019)⁽⁵⁾に引き継がれた。当社において国内の機場に関わる模型試験を実施する際は、「TSJ S 002」を適用している。

国外の水槽試験の規格としては、ANSI/HI-9.8)がある。この規格では、フルード数を実機と一致させることで実機と相似の流れを模擬し、目視により渦の確認することに加えて、ポンプ近傍より染料を流し、ポンプ周辺に旋回する流れが無い確認する。そして、ポンプ揚水管にポンプ内部の旋回角度を計測するスワールメーターを設置し、ポンプ性能に影響のないことの判定を行う(図2)。海外の機場向けの模型試験では、この規格に準拠して実施する場合もある⁽⁷⁾。



染料試験 スワールメーター

図2 ANSI/HIに準拠した試験⁽⁷⁾

Fig.2 Test in accordance with ANSI/HI Standard⁽⁷⁾

3-2 流れ解析

近年では、これら試験の代わりとしてコンピュータによる流れ解析(CFD解析)が実施されている。ポンプ周辺の渦の発生には、上流側の流れ(水路の曲がりやマウンドによる偏流)が影響してくるため、図3のように水槽流入路からポンプ部までの水路全体の流れを解析することが好ましい⁽⁸⁾⁽⁹⁾。しかしながら、渦のスケールは水槽全体の大きさに比べて非常に小さく、計算格子の解像度を十分に確保することや、非定常的な渦への発達を再現することは、現在のコンピュータ性能では難しい。当社においても、渦そのものの解析を行っているわけではなく、図4のように定常解析による速度場や渦中心線を確認することにより、水槽全体やポンプ周辺の流れを把握し、自社ノウハウの中で渦に発達する流れとなるか判断している。

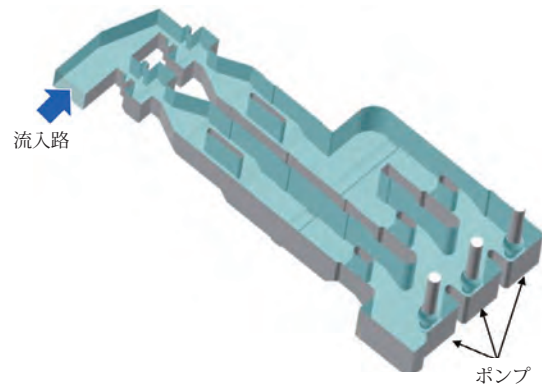


図3 水槽CFD解析モデル

Fig.3 Sump Model for CFD analysis

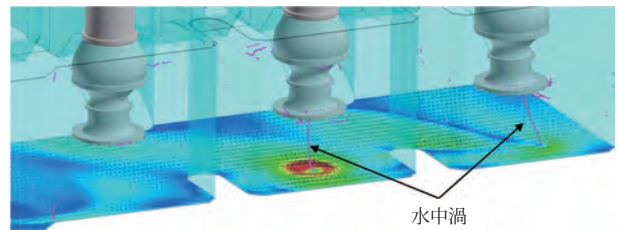


図4 CFD解析による水中渦の確認

Fig.4 Submerged Vortex by CFD Analysis

4. 当社の納入実績からみる吸込水槽の動向

4-1 循環水ポンプ

当社の製品のひとつに、発電所向けCWP(Circulating Water Pump: 循環水ポンプ)がある。CWPは発電設備において非常に重要な機器であり、「TSJ S 002」でもクラスI(他の機器との関連から揚水中に空気の混入が許されないもの)に分類されている。そのため、CWPの水槽は、標準水槽と呼ばれる上流に曲がり無く、ポンプ井間が1台毎に壁で仕切られているものが多い⁽¹⁰⁾。

当社のCWPの納入実績から吸込水槽とポンプ性能の動向を図5～図7に示す。図5は、ポンプ口径の動向である。1950年代より徐々にポンプ口径が増大していったが、1990年頃からは徐々に小さくなっている。ここで、図6に示すポンプの吸込性能を表す指標の一つである $N\sqrt{Q}$ (min^{-1} 、 m^3/min)(N:ポンプ回転速度、Q:ポンプ吐出し流量)の動向が増加傾向にあることから、ポンプ吐出し流量は増加しているが、回転速度を速めてポンプ口径は小さくする傾向であることがわかる。JSME S 004で推奨する吸込水槽の適切な寸法は、ポンプベルマ

ウス径に対する比で示されており、ポンプ口径が大きくなるとその分吸込水槽の掘削量も多くなるという問題があり、この対応をとったためである。

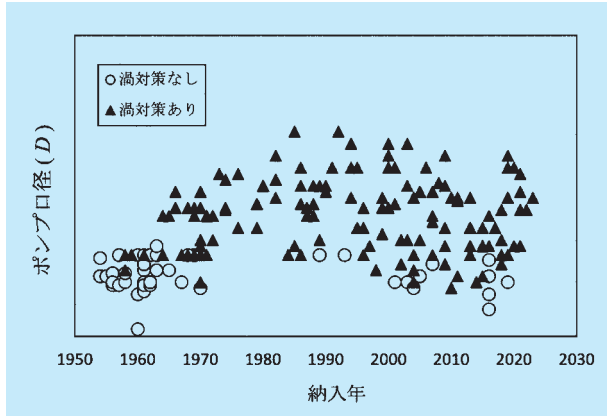


図5 CWP納入実績 (ポンプ口径D)
Fig.5 Delivery Record of CWP (Pump Bore Size)

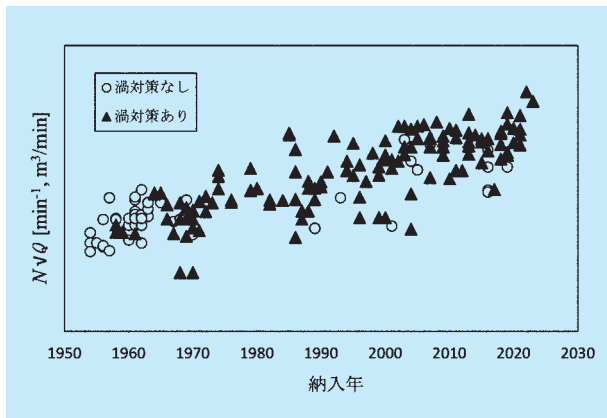


図6 CWP納入実績 (N√Q)
Fig.6 Delivery Record of CWP (N√Q)

図7に、水槽幅 (B) とポンプベルマウス径 (D₀) の比の動向を示す。水槽幅の適切な寸法は、JSME S 004記載の標準寸法を参考にすると B/D₀=2.0 ~ 2.5程度である。これより狭い場合には、水槽内流速が速くなり渦が発生し易くなる。流速を遅くするために水槽を深く掘る必要があり不経済である。また、これより広い場合は、水槽内に自由に回転する流れを発生させる箇所が多くなり、渦が発生し易くなる。1960年代以前では、ポンプベルマウス径に対して水槽幅が広いことが分かるが、当時においては、図8に示す水槽内流速を見ても、図9の

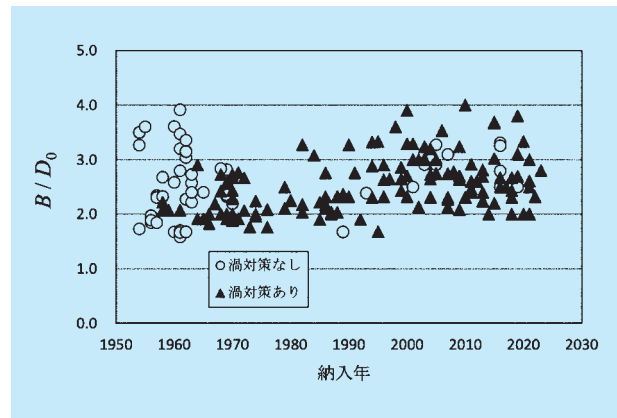


図7 CWP納入実績 (水槽幅)
Fig.7 Delivery Record of CWP (Sump Width)

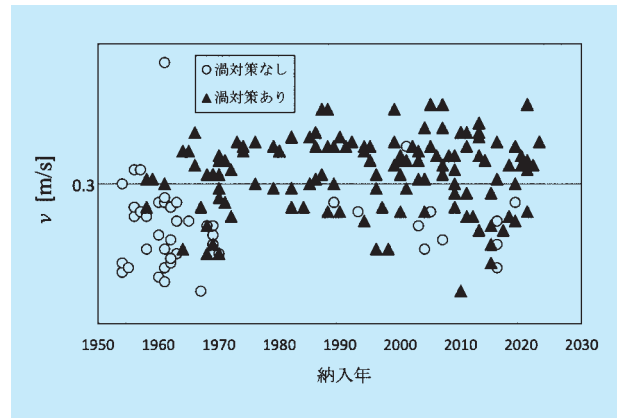
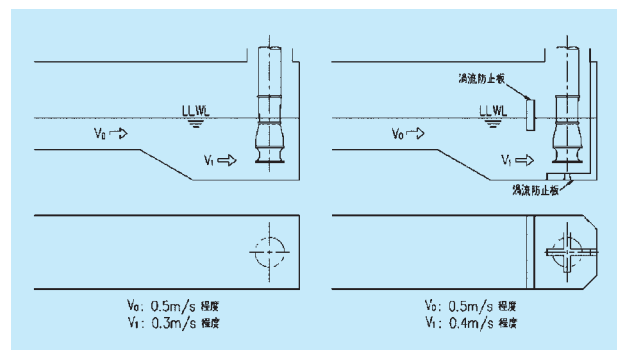


図8 CWP納入実績 (水槽内流速)
Fig.8 Delivery Record of CWP (Velocity in Sump)



標準流速オープン形給水槽 高流速オープン形給水槽

図9 水槽流速目安⁽¹⁾

Fig.9 Approximate Velocity in Sump⁽¹⁾

“揚排水ポンプ設備技術基準⁽¹⁾”を参考にしても水槽内流速の目安は0.3 m/s程度であり、これに比べて水槽内流

速が非常に遅く、渦が出にくく問題にならなかったと想定される。1980年以降は、徐々に水槽幅の比が大きくなっている。この要因として、一つは、ポンプ増量により水槽内流速が速くなり過ぎないように、水槽断面積を大きくする必要があったためと考えられる。もう一つは、既設の吸込水槽を流用する場合に、既設ポンプより小型高速化した小口径のポンプを納入することにより水槽幅が標準寸法より広い状態になるためと考える。

図8の流速の動向から、1990年代以降に水槽流速が図9の目安を超える水槽が多くなってきている。この時期、CWPはポンプの大型化により従来の一床式構造が二床式構造に変更され、それに伴い自由表面の無い暗渠水槽が採用されるようになった。これにより、空気吸込渦の対策が必要無くなり、水槽内流速を若干速く計画できたことが要因の一つとしてあげられる。

図10に、ポンプベルマウス（Bellmouth）の水槽底面からの高さ（ Z ）とベルマウス径（ D_0 ）の比を示す。ベルマウス位置が高くなると、ポンプ周辺の流れが自由になることで渦が発生し易くなる。1970年頃までは水槽内流速も遅かったが、1970年以降は、水槽掘削量を減らすことを目的に、ポンプ水槽を浅くする代わりに、渦流防止対策を施工するという方針が変わっていった。1990年代あたりからは徐々にベルマウスの位置が高くなってきている。これは、ポンプ製作コストの低減のために短軸化してきていることが要因の一つと考えるが、TSJ S 002などにより模型試験法が確立されたことや、近年のCFD解析による渦の予測技術や、その対策技術の向上、更にはポンプ吸

込性能の向上により、実現可能となっている。

以上のことより、年々CWPの条件としては厳しくなっているが、技術力も向上しているため問題なく運転できている。

4-2 雨水排水ポンプ

雨水排水ポンプは、下水道管の自然流下により地中深くまで流れてきた雨水を地表近くまでくみ上げ、川や海へ放流するポンプである。特に都市部では、地面のアスファルト化による雨水浸透率の低下や、近年のゲリラ豪雨と呼ばれる短時間で局地的に降る大雨のため、早急な排水が必要である。「TSJ S 002」ではクラスⅢ（運転頻度は少なく多少の空気混入は許されるもの）に分類されており、機器用途を考慮した場合、多少であれば空気の混入は性能上問題無いとしている。近年では、地球温暖化などの理由によりゲリラ豪雨の発生回数が増えており、雨水排水ポンプの重要性がより高まっている。特に都市部では、雨水排水ポンプの大容量化が進められているが、省スペース化のために吸込水槽は小型化されており、吸込水槽が高流速となり、ポンプ周辺の渦流れにおいては厳しい状況となってきている。また、雨水排水ポンプは、図3に示すように一つの水槽にポンプが複数台設置されており、ポンプの故障や改修時、お互いにバックアップすることを目的にポンプ間に仕切り壁が無い場合が多い。そのため、複数台のポンプを同時に運転する場合には、お互いの運転がポンプ周辺の流動状態に影響し、より複雑な流れ場を形成する。

雨水排水機場においては、複雑な水槽の流れの中で近年の高流速化もあり、渦を防止することが年々難しくなってきている。

5. 渦流防止対策

渦を防止する方法として、吸込水槽の整流や、ポンプ周辺での旋回流れの阻害を目的に、水槽内に躯体を設けることがある。「揚排水ポンプ設備技術基準」では、図9の“高流速タイプ”に渦流防止板が参考として挙げられている。当社においても水中渦を防止するための標準形状として、ポンプ直下の底面に“プラス型渦流防止装置”の設置を推奨している。しかし、近年の高流速化などにより図11のように標準的な渦流防止装置では渦が止まらない場合もあり、図12のようにさらなる旋回流れを

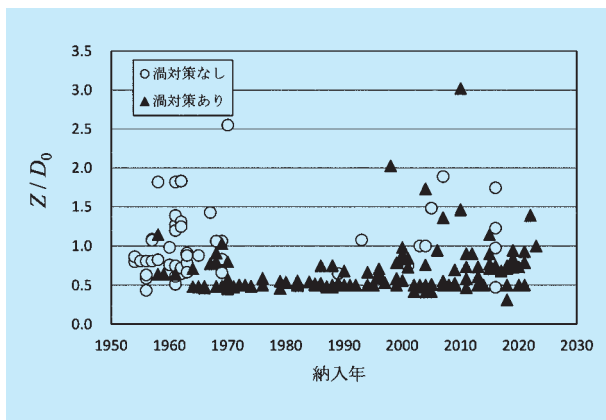


図10 CWP納入実績（ベルマウス設置高さ）
Fig.10 Delivery Record of CWP
(Bellmouth installation height)

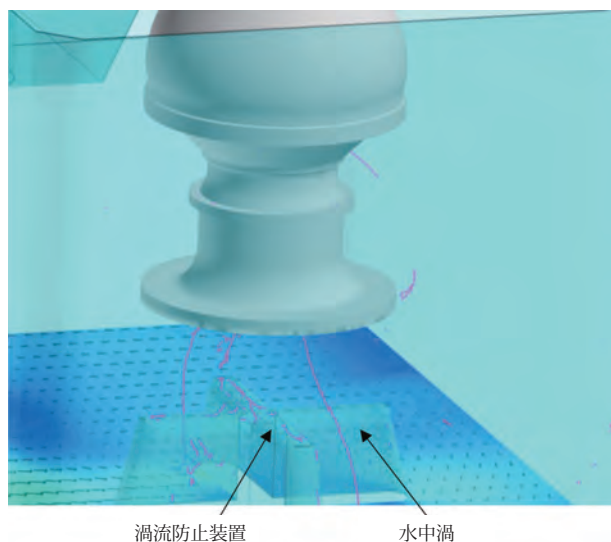


図11 強い旋回流れにより標準的な渦流防止装置から渦が発生する様子

Fig.11 Strong Swirling Flow Causes Vortex with Standard AVD Installed



図12 強い旋回流れに対応した渦流防止装置

Fig.12 AVD for Strong Swirling Flow

阻害するような躯体の追加を推奨する場合がある。

水槽内で工事を行い躯体を設ける渦流防止装置は、設置が大変である。特に、雨水排水ポンプにおいては、ポンプ間に仕切り壁が無い場合があり、止水するだけでも大がかりな工事となる。この問題を解決するためにも、近年ポンプメーカー各社からポンプに取付けるタイプの渦流防止装置が開発されている⁽²⁾。当社においても図13のような装置を開発、渦防止効果を確認中である。

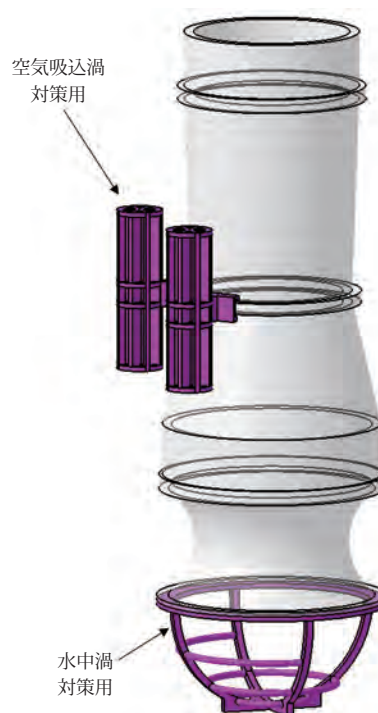


図13 ポンプ設置型渦流防止装置 (参考)

Fig.13 AVD with Pump Installed (Sample)

6. おわりに

本稿では、ポンプ運転に有害となる渦の予測技術や、当社の納入実績から分かる吸込水槽の動向を述べた。

近年の吸込水槽においては、ポンプの大容量化や、吸込水槽やポンプの小型化により、渦発生に対して厳しい状況となってきている。そのため、標準的な渦流防止装置では、渦が止められない場合もある。しかし、予測技術や、対策技術が向上しているため、今日まで安全に運転できている。

今後も、さらに技術力を向上させ、ポンプが安全に運転できるように検討を重ねていく。

<参考文献>

- (1) 浦西・黒田・稲垣：“最近のポンプ水槽模型試験について”，電業社機械10-2（1986）
- (2) 井戸：“ポンプ吸込水槽に発生する吸込渦がポンプ運転へ及ぼす影響”，ターボ機械，37-1（2009）
- (3) 後藤：“吸込水槽に関する諸問題”，電業社機械2-2（1978）
- (4) 日本機械学会：日本機械学会基準“ポンプの吸込水槽の模型試験法”，JSME S 004（1984）
- (5) ターボ機械協会Lターボ機械協会基準“ポンプ吸込水槽の模型試験方法”，TSJ S 002（2019）

- (6) Hydraulic Institute ; “American National Standard for Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design, ANSI / HI 9.8-2018 (2018)
- (7) 富松・野村：“海外向け水槽試験について”，電業社機械32-1 (2008)
- (8) 篠塚：“オープン型吸込水槽の渦解析”，電業社機械38-1 (2014)
- (9) 米内山・野村：“ポンプ吸込水槽の流れ解析”，電業社機械28-1 (2004)
- (10) 浅見・青山：“中部電力(株)新名古屋火力発電所向循環水ポンプ”，電業社機械22-2 (1998)

- (11) 国土交通省：“揚排水ポンプ設備技術基準”，国土交通省ホームページ (2014)
- (12) 兼森・潘：“ポンプ水槽の空気吸込渦予測と防止技術”，ターボ機械，43-2 (2015)

<筆者紹介>

篠塚 泰：2010年入社。ポンプ、送風機および流体関連機器の研究開発に従事。現在、技術研究所研究課 主任



トンネル換気用軸流送風機の回転体工場メンテナンス

野口 寛

Axial Fan Rotor assembly maintenance for tunnel ventilation at factory

By Hiroshi Noguchi

Axial fans for tunnel ventilation are used to maintain the environment inside tunnels by ventilating automobile exhaust gases and play an essential role in ensuring safe passage through tunnels. Planned and periodic maintenance is essential to ensure long-term safe and efficient operation. We introduces a case study of the Kan-Etsu Tunnel, where the axial fan rotor assembly factory maintenance.

1. はじめに

トンネル換気用軸流送風機は、主要幹線の長大トンネルに使用されており、当社はこれまでに口径2 000 mmを超える送風機を70台以上納入している。送風機の用途としては、トンネル内に新鮮な空気を送るために使用される送風機と、トンネル内の排気ガスをトンネル内より排出する排風機として使用されている。送風機は長時間の運転による回転体へのダストの付着や塗料の剥がれによる振動発生や、腐食の発生による不具合を未然に防止するため定期的な点検が行われている。

特に、風量制御特性と部分負荷効率の良い可動翼機構を有している軸流送風機は、その制御機構に可動部が多く、摩耗・腐食などが原因で不具合の発生が起こらないように予防保全の観点から、定期的な回転体の工場持込メンテナンスを推奨している。

可動翼機構を有する軸流送風機の回転体工場整備の例として、関越トンネル万太郎換気所の弊社軸流送風機の工場持込メンテナンスを例として紹介する。

関越トンネルは新潟県と群馬県の県境にある谷川岳を抜ける全長約11 kmの山岳道路トンネルであり、1985年に開通している。トンネル内の換気を行うために送排風機が使用されており、万太郎換気所に可動翼機構を備えた弊社軸流ファンが1985年に4台、1991年に4台、計8台納入されている。

納入から30年以上経過している本軸流ファンは、健全

性を維持するために、これまで定期的に工場持込みによる整備を実施し、運用を続けている。

2. 送風機仕様

関越トンネル万太郎換気所のファン仕様を表1に示す。また、図1に8台の軸流送風機の外観写真を示す。

表1 送風機仕様
Table 1 Fan Specifications

形 式	横軸軸流送風機 (可動翼形)			
	3 150	3 150	3 150	3 150
口 径 (mm)	3 150	3 150	3 150	3 150
風 量 (m ³ /s)	153	160	168	168
昇 圧 (Pa)	1 715	931	2 058	1 421
出 力 (kW)	380	215	500	340
取 扱 気 体	空気	空気	空気	空気
台 数	2	2	2	2
用 途	下り線 送風機 1、2号	下り線 排風機 1、2号	上り線 送風機 1、2号	上り線 排風機 1、2号
納 入 年	1985	1985	1991	1991

3. 整備の手順

回転体工場持込整備の際の手順を、図2に示す。基本的にケーシングや給油装置などの補機は現地点検・整備を実施する。



図1 関越トンネル換気用送風機外観⁽¹⁾
Fig.1 View of Kan-etsu Tunnel ventilation fans

4. 整備内容

トンネル換気用送風機の工場整備は数ヶ月におよぶ期間が必要になるため、長期の整備計画に基づき1台ずつ整備を行い、長年の使用による機ごとの動作特性に合わせたメンテナンス・調整を行っている。

可動翼軸流送風機は、回転体の可動翼機構を構成する部品点数が多く、軸受交換を含めた定期的な整備が必要である。これまでに実施されている主な工場持込整備内容としては、主に下記①～⑨部品の交換および分解・整備・塗装を実施している。

- ① ブレード軸軸受交換
- ② 動翼用ベアリング交換
- ③ 可動翼機構圧油導入装置用シール、Oリング類交換
- ④ 動翼用ベアリングパッキン交換
- ⑤ 可動翼機構ピストンリング交換
- ⑥ 電動機軸受・消耗品交換
- ⑦ 回転体分解・清掃・塗装
- ⑧ 動バランス調整
- ⑨ 電動機分解整備・清掃・塗装

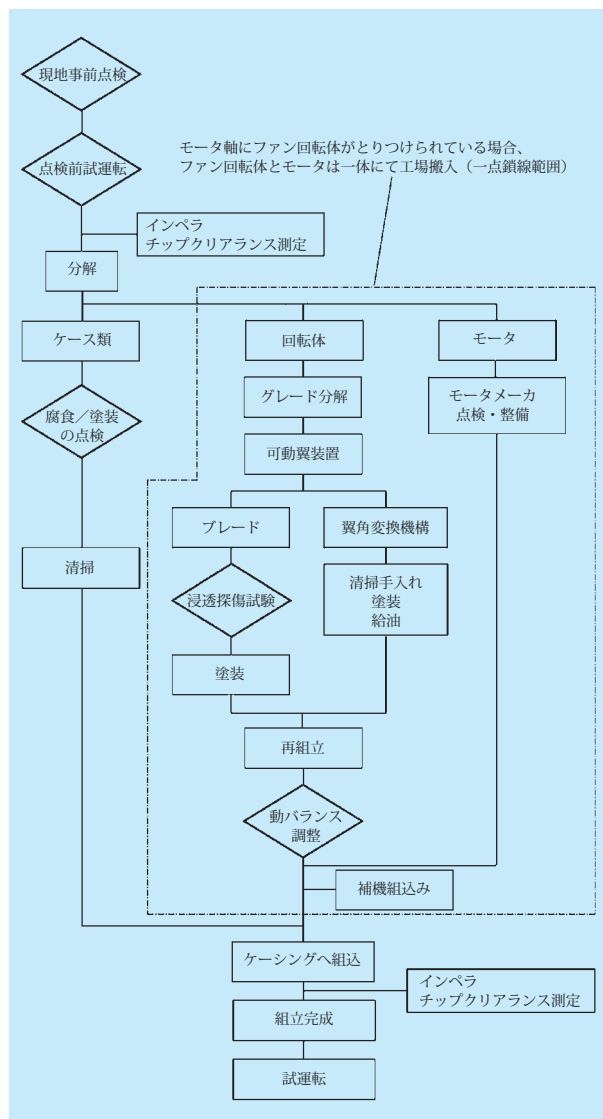


図2 軸流送風機の工場持込整備フロー
Fig.2 Maintenance flow diagram for the rotor of axial fans at shop

また、現地では工場整備に併せて、ダンパのシートパッキンの交換、冷却ファンの整備、油圧ユニットのフィルターエレメントおよび各種消耗品の交換なども実施される。

送風機の回転体は電動機軸に直接取り付けられているため、工場持込整備の際には電動機と回転体を取り付けた状態でブレードのみ取り外して工場へ搬入される。

工場に搬入された回転体は電動機軸より回転体および圧油導入装置を取り外し、点検整備基準に従って部品ごとに分解される。分解前の回転体（ブレード取外し後）の外観を図3に、分解後のディスクの外観を図4に示す。



図3 分解前の回転体外観
Fig.3 View of rotor before disassembly



図4 分解後のディスク外観
Fig.4 View of disk after disassembly

5. 点検基準

主要部品の点検整備基準を表2に示す。全分解された各部品は点検整備基準に基づき点検が実施される。

部品に摩耗や傷が確認された場合、補修もしくは部品交換が行われる。また、動翼は塗装剥離後に浸透探傷試験を実施し、割れなどの使用上有害な欠陥の無いことが確認される。

電動機については、電動機メーカーにて各種点検整備および再塗装が行われる。

6. 組立・試験

点検が行われた各部品は、清掃・手入れおよび再塗装の上組立てられ、動バランス調整が実施される。回転体は電動機軸に直接取り付けられるため、動バランス調整の際には実機シャフトを使用することができないことから、動バランス調整の際には、仮シャフトに回転体を取り付けて実施される。動バランス調整時の写真を、図5に示す。

回転体は動バランス調整後、電動機メーカーにて整備された電動機軸に取り付けられる。現地搬入の際には輸送・搬入時のブレードの損傷を防止するため、ブレードはディスクより取り外して出荷される。

現地出荷前の状態の写真を図6に示す。

表2 主要部品の点検整備基準
Table 2 Inspection and maintenance criteria for major parts

部品	点検項目	点検内容	点検方法	点検の判定基準
羽根車動翼	回転状態	回転状態を確認	手回し	円滑に回転すること
		回転時の異音の有無	聴音棒	異常音が無いこと
	チップクリアランス	チップクリアランスの確認	計測	規定値以内であること
	発錆、汚れ	発錆、汚れの有無	目視	発錆、汚れの無いこと
	塗装の剥がれ	塗装の剥がれの有無	目視	塗装のはがれないこと
	動翼のクラックなどの損傷	動翼のクラックなどの損傷の有無	浸透探傷試験 (PT)	クラックなどの損傷がないこと
	動翼締付ボルトの緩み	動翼締付ボルトの緩みの有無	増し締め	緩みがないこと
ブレード軸	変形・摩耗・損傷	変形 (曲がり) などの有無	目視	変形 (曲がり) などが無いこと 摩耗・損傷などが無いこと
ディスクカバー ディスク	発錆、汚れ	発錆、汚れの有無	目視	発錆、汚れの無いこと
	塗装のはがれ	塗装のはがれの有無	目視	塗装のはがれないこと
キー	損傷、腐食、摩耗	損傷、腐食、摩耗の有無	目視	損傷、腐食、摩耗のないこと
スラスト玉軸受	損傷、摩耗	損傷の有無および、摩耗状況	目視	摩耗、摺動傷などないこと
圧油導入装置	発錆、汚れ	発錆、汚れの有無	目視	発錆、汚れの無いこと
	摺動傷、摩耗	摺動傷の有無	目視	摩耗、摺動傷などのないこと



図5 動バランス調整
Fig.5 Dynamic balancing



図6 整備後ディスク外観
Fig.6 View of disk after maintenance

7. おわりに

トンネル用軸流送風機の回転体工場持込整備例として、関越トンネル向けとして整備概要を説明した。送風機は適切なメンテナンスが実施されることにより、長期にわたり安定した運転を継続することが可能となる。

今後も、設備の用途、重要性を十分に認識し、顧客の信頼と満足を得られるよう努力していく所存である。

<参考文献>

- (1) 小林・鈴木・野村：関越トンネルの換気システム，電業社機械，15-2 (1991)，10-16

<筆者紹介>

野口 寛：1994年入社。主にファン、ブロワの機器設計業務に従事。現在、気体機械設計部 部長



関東農政局 栃木南部農業水利事業所 与良川統合排水機場

高梨真吾 秋山良介

Yoragawa Integrated Pump Station for Tochiginanbu Irrigation Office, Kanto Regional Agricultural Administration Office

By Shingo Takanashi and Ryosuke Akiyama

The Yoragawa Integrated Pump Station is located in Oyama Town, Tochigi Prefecture, Japan, and addresses flood prevention for the southern Tochigi region, encompassing farmland and residential areas. The aging Yoragawa Pump Station 1 and Yoragawa Pump Station 2, responsible for water drainage from the Yoragawa River and the east-west main pipeline respectively, are insufficient to handle recent frequent and intense downpours. In response, the Yoragawa Integrated Pump Station was constructed and consolidates the functions of both stations, utilizing sluice gates during regular conditions and a mechanical drainage system with a siphon connection path during periods of heavy rain.

1. はじめに

与良川統合排水機場は栃木県南部に位置する機場である（図1）。国営栃木南部地区は栃木市、小山市および下都賀郡野木町にまたがる3 619haの農業地帯を有しているが、降雨形態や土地利用の変化に伴う排水の流出形態の変化により湛水被害が生じていた。また、経年的な施設の劣化により、既設の排水機場においてはポンプ設備からの油漏れや水漏れ、排水路においては一部ブロックが崩壊するなど維持管理に多大な費用と労力を要していた。国営栃木南部地区では排水システムの再編を行うとともに、排水機場および排水路を改修し、湛水被害と維持管理費用の軽減を図るとともに、農業生産性の維持向上に資することとしている。

本事業で既設の与良川の排水を行っている与良川第1排水機場（1972年供用開始）と、東部排水路と西部排水路の排水を行っている与良川第2排水機場（1987年供用開始）の排水機能を統合した与良川統合排水機場が新設された。

通常与良川や各幹線の排水は渡良瀬遊水地に自然流下されるが、大雨などにより渡良瀬遊水地の水位が上昇し自然排水ができなくなってしまう。その際に排水機場を



図1 与良川統合排水機場位置図

Fig. 1 Yoragawa Integrated Pump station around the position view

稼働させ強制排水する役目を果たしている（図2）。

2. 機場の概要

本機場は排水ポンプ設備、電気設備、ゲート設備および除塵設備で構成されている。ポンプ設備は、排水量329 m³/minを有する口径1 500排水ポンプ2台（第1機場掛）と排水量443 m³/minを有する口径1 650排水ポンプ2台（第2機場掛）で構成されている。電気設備は、低圧受電設備、および監視操作設備で構成されている。ゲート設

備は各幹線排水路や流出水路に設けられ、開閉を行うことで自然流下と強制排水の系統を構成する。除塵設備はポンプ井に流入する夾雑物を除去する役割を担っている。

ポンプ場新設において、当社は排水ポンプ設備と電気設備の製作・据付工事を行った。以下にその報告をする。

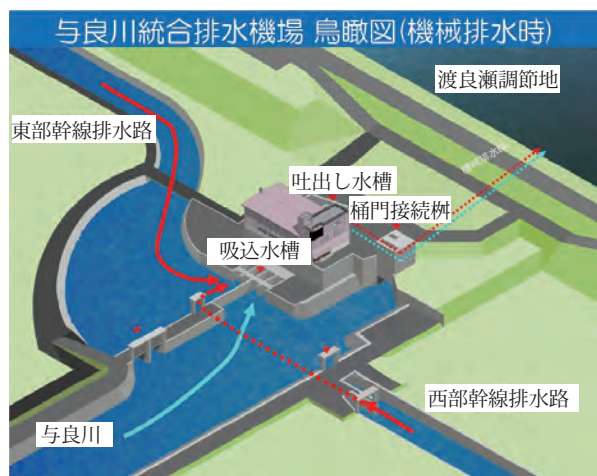
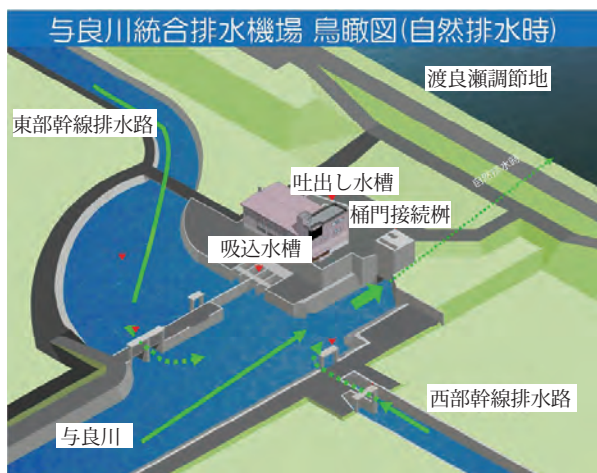


図2 与良川統合排水機場全景
Fig.2 View of the new pump building

3. 排水ポンプ設備

3-1 排水ポンプ仕様

ポンプ設備の仕様を表1に示す。No.1, 2排水ポンプとして口径1 500 mmの立軸斜流ポンプが2台、No.3, 4排水ポンプとして口径1 650 mmの立軸斜流ポンプが2台、合計4台を納めている。

3-2 排水ポンプの構造と特徴

3-2-1 構造

排水ポンプの外観を図3、外形図を図4に示す。

表1 排水ポンプ仕様
Table 1 Specification of pump

号機	No.1, 2	No.3, 4
型式	二床式立軸斜流ポンプ	二床式立軸斜流ポンプ
口径 (mm)	1 500	1 650
全揚程 (m)	5.6	6.9
吐出し量 (m ³ /min)	329	443
回転速度 (min ⁻¹)	264	267
出力 (kW)	458	745
取扱流体	雨水	雨水
台数	2	2



図3 排水ポンプ外観 (No.1,2)
Fig.3 View of pump

本ポンプの型式は二床式立軸斜流ポンプである。回転速度および運転台数を調整することにより運転を制御し、流入量に合わせて排水量を調整し、複数台での並列運転が可能なポンプとなっている。

3-2-2 材質

回転体主要部品の材質は、インペラはCAC402、主軸はSUS403、ケーシングはFC250を採用している。水中軸受はセラミックス軸受を採用し、無注水式の構造である。ポンプスラスト荷重は空冷式のスラスト軸受にて保

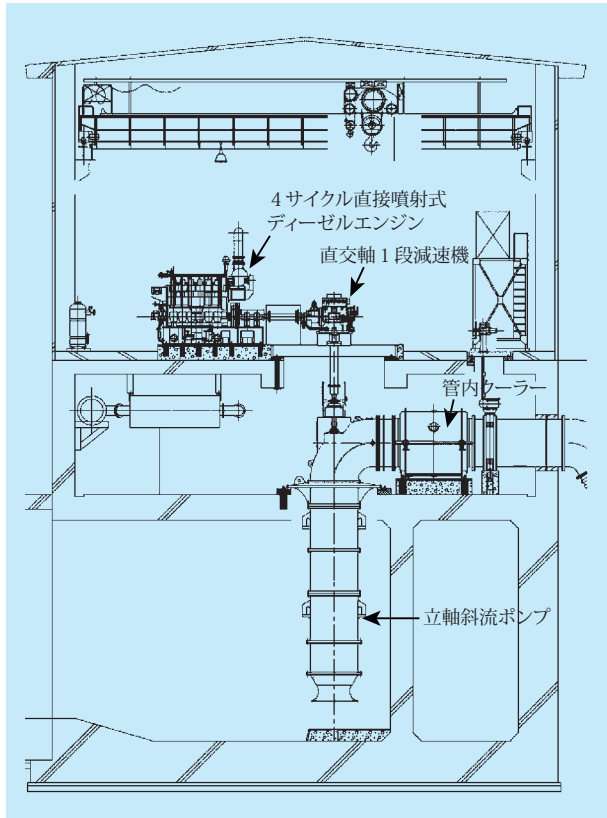


図4 排水ポンプ外形図 (No.3, 4)
Fig.4 Outline drawing of pump

持し、軸封装置は無給水型のメカニカルシールを採用している。

3-2-3 特徴

ポンプ主要部品を容易に交換できるようメンテナンス性に配慮し、現地で必要な工具についても納入している。また、部品交換が容易となることでポンプ整備における工事期間の大幅な短縮が可能となり、サステナブルなポンプとなっている。

4. 付属機器および設備

4-1 駆動機および動力伝達装置

排水ポンプの駆動機はディーゼル機関、動力伝達装置は直行軸減速機を採用している。駆動機にディーゼル機関を採用することで電源喪失などにおける非常時に駆動可能としている。また、減速機を介し回転速度を適正に変換し排水ポンプを駆動している。ディーゼル機関および減速機の外観を図5に示す。



図5 ディーゼル機関および減速機外観
Fig.5 View of diesel engine

4-2 監視操作設備

監視室に各ポンプや除塵機など機器の運転・停止操作および運転状況の確認ができる監視操作設備を納めた。除塵機部と吐出し水槽に設けたカメラ映像も本監視操作設備で確認が可能となっている。図6にその写真を示す。



図6 監視操作設備外観
Fig.6 View of Supervisory control panel

5. おわりに

与良川統合排水機場のポンプ設備の概要を紹介した。ポンプ設備工事は2023年10月に無事完成を迎え、与良川統合排水機場の本体工事においては2024年3月の完成を目指して工事が進められている。

近年、ゲリラ豪雨や猛烈な台風などの異常気象や、排

水条件の変更により、既存の排水ポンプ設備の排水能力の向上が求められるようになってきている。今回紹介した機場の統合による排水ポンプ設備の排水機能の強化やメンテナンス性を考慮した構造などが、今後の排水機場の改修計画の参考になれば幸いである。

最後に、本設備の設計・施工にあたりご指導頂きました農林水産省関東農政局栃木南部農業水利事業所殿並びに関係各位皆様に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

(1) 関東農政局 栃木南部農業水利事業とは？

1. 事業の目的
2. 地域及び受益面積

<https://www.maff.go.jp/kanto/nouson/sekkei/kokuei/tochiginanbu/jigyougaiyou.html>

(アクセス日：2023/10/5)

<筆者紹介>

高梨真吾：2005年入社。主にポンプ設備のシステム設計業務に従事。現在、プラント建設部システム設計1課主任

秋山良介：2013年入社。主にポンプの機器設計業務に従事、2023年からポンプなどの工程管理業務に従事。現在、生産部生産企画課主任



大阪広域水道企業団向 藤井寺ポンプ場

田代 崇 川口隆佑

Osaka Water Supply Authority (OWSA) Fujiidera Pumping Station

By Takashi Tashiro and Ryusuke Kawaguchi

In 1991, No. 1, 2, 3, and 4 Water Transfer Pumps (double-suction centrifugal pumps) were initially installed at the Fujiidera Pumping Station in Fujiidera City, Osaka Prefecture. To enhance the efficiency and reliability of the pumping station OWSA undertook the renewal of these pumps, which had been in operation for nearly 32 years since their initial installation.

This article presents an overview of the manufacturing and installation of the new Water TransferPumps carried out by DMW.

1. はじめに

大阪府藤井寺市に位置する藤井寺ポンプ場の1、2、3、4号送水ポンプ（両吸込渦巻ポンプ）は、1991年に設置された（図1）。設置から約32年経過しポンプの老朽化に伴い、大阪広域水道企業団殿では効率的かつ経済的な水運用を図り、安心、安全な施設を構築するため、ポンプ設備の更新工事を行った。

本稿では、藤井寺ポンプ場について当社が製作・据付工事を行った藤井寺ポンプ場ポンプ設備改良工事について紹介する。



図1 ポンプ場内

Fig.1 View of pumping station

2. 機場の概要

本機場の既設ポンプ設備では、計4台の送水ポンプ（両吸込渦巻ポンプ：5 700 m³/h×89m）が設置されていた。設備更新後は、計3台の送水ポンプ（両吸込渦巻ポンプ：4 300 m³/h×67 m）が設置され、富田林ポンプ場へ送水となる。

今回工事では、高架水槽、冷却水槽、受水槽の撤去、また建屋内のポンプ設備（ポンプ、電動機、吐出し弁、コンデンサ盤、逆止弁、連絡弁、吸込み弁、主配管、フランジアダプタ、排水ポンプ、排水ポンプ盤、給水ポンプなど）を一新した。

代表として2号送水ポンプの更新後の据付平面図および据付断面図を図2、図3に示す。

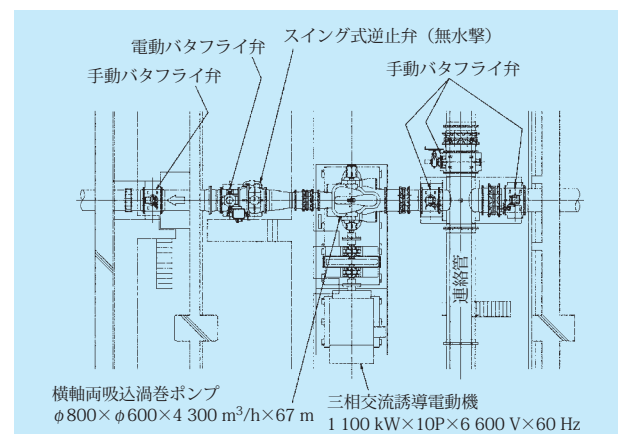


図2 据付平面図

Fig.2 Layout of pumping station

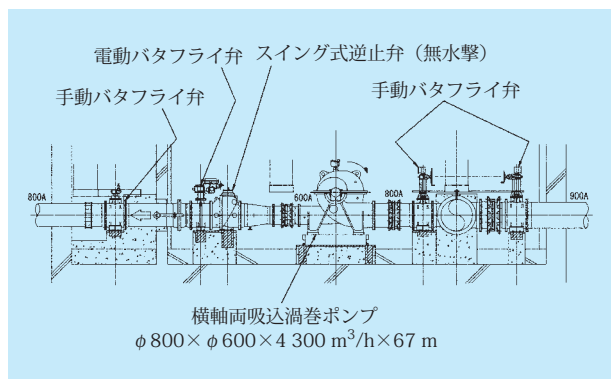


図3 据付断面図

Fig. 3 Sectional view of pumping station

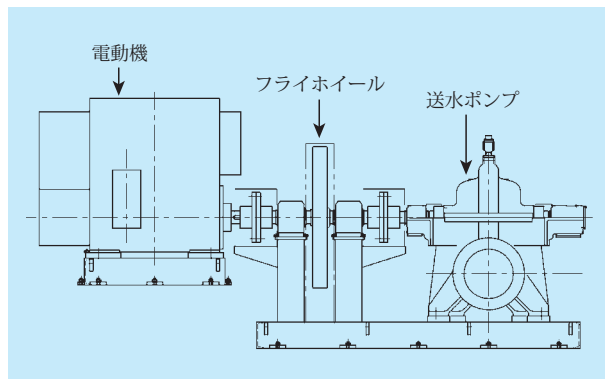


図4 ポンプ外形図

Fig. 4 Outline drawing of the pump

3. 主ポンプ設備

3-1 送水ポンプ

1、2、3号送水ポンプの仕様を表1に示す。

表1 1、2、3号送水ポンプ仕様
Table 1 Specifications of the pump

形 式	横軸両吸込渦巻ポンプ
口 径 (m m)	800×600
全 揚 程 (m)	67
吐 出 量 (m ³ /h)	4 300
出 力 (k W)	1 100
取 扱 流 体	上水
台 数	3
ポ ン プ 軸 受	オイル潤滑すべり軸受 (他圧水冷タイプ)
フ ラ イ ホ イ ー ル 軸 受	オイル潤滑すべり軸受 (他圧水冷タイプ)
軸 封 部	メカニカルシール (自圧注水型)

3-2 送水ポンプの構造と特徴

図4に送水ポンプの外形図、図5に送水ポンプ据付完了状況を示す。ポンプの特徴は、次のとおりである。

- ① ポンプ形式は横軸両吸込渦巻ポンプを採用し、かご形三相誘導電動機にて駆動している。
- ② ケーシングは上下水平二つ割構造であり、上ケーシングを取外すことにより内部の主要部品（インペラ、主軸など）の点検が容易にできる構造となっている。また、上ケーシングに点検口を設けており、点検口からの点検も可能な構造となっている。
- ③ インペラ摺動部にはインペラリング、ケーシング摺動部にはライナリングを取付け、整備時に取替



図5 ポンプ据付完了状況

Fig. 5 View of the pumps after installation

容易な構造となっている。

- ④ ウォータハンマ対策として当社最大級のフライホイールを備えている。
- ⑤ 軸受は質量の大きなフライホイールを支持するため、すべり軸受とし、他圧水冷却方式を採用している。
- ⑥ 各軸受は油漏れ対策を施した構造とし、日常点検用に油面計および接点付温度計を付属している。

3-3 脈動対策

低脈動とするために高揚程のインペラは千鳥羽根を採用し、現地の機器および配管の構成での脈動の解析を行い、有害な脈動の発生が無いことを確認した。そして、工場試運転にてポンプの脈動測定を行い、解析結果通りの脈圧値であることを確認し、解析通りに有害な脈動は発生していないことを検証した。図6にインペラ形状、図7に工場での脈動試験機器配置図を示す。

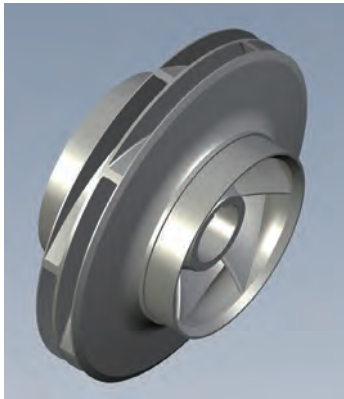


図6 インペラ形状 (千鳥羽根)
Fig.6 View of the impeller

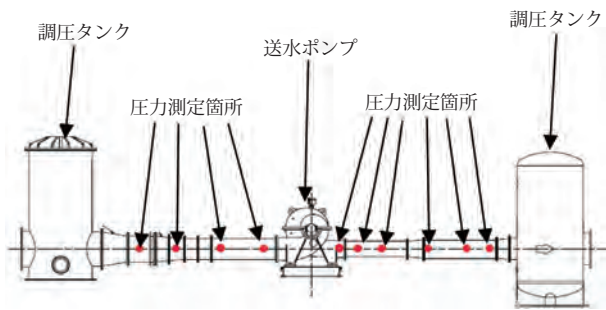


図7 脈動試験機器配置図
Fig.7 Layout of pump testing

3-4 流れ解析

送水ポンプは、仕様点より過大流量で運用されるため、過大流量においてもポンプ内部全体およびインペラ吸込部について、キャビテーションなどにより異常を起こさないよう、流れ解析を行った。図8に解析結果を示す。解析の結果、キャビテーションや偏流などによるポンプへの影響が無いことを確認した。

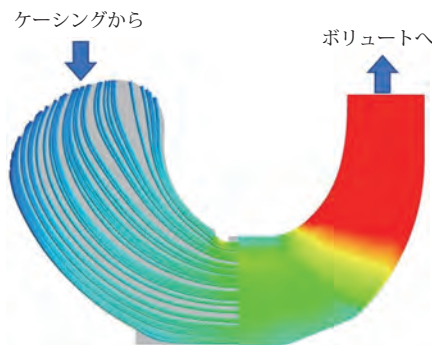


図8 解析結果 (速度分布)
Fig.8 Result of CFD analysis

3-5 始動電流および力率の確認

今回の設備では電動機力率改善を目的として、コンデンサを搭載し電動機の力率が95%以上となるようにしている。また、始動電流は定格電流の450% (JEC裕度含で540%) 以下とする要求があった。これら力率と始動電流を現地設備で実測確認して、客先要求を満足していることを確認した。図9に始動電流および力率測定状況、図10に始動電流測定結果、図11に力率測定結果を示す。



図9 始動電流および力率測定状況
Fig.9 CFD analysis of pump model

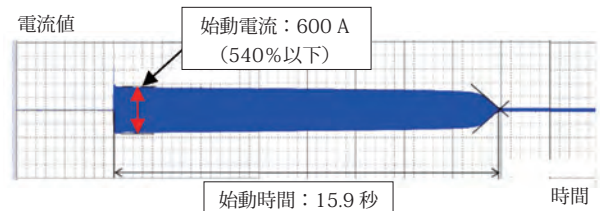


図10 始動電流測定結果
Fig.10 Result of starting current

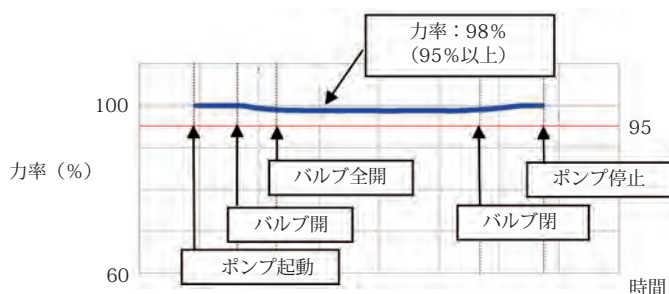


図11 力率測定結果
Fig.11 Result of power factor

3-6 振動解析

現地試験で行う送水ポンプ設備の振動測定において、キャビテーションなどによる振動が発生していないことを確認するため、周波数解析を行った。キャビテーションが発生するとNz成分（回転周波数と羽根枚数の積）が発生するが、その周波数の成分が小さく、定格運転および過大流量（120% Q）の運転において、キャビテーションなどによる振動が発生していないことを確認した。

4. おわりに

藤井寺ポンプ場のポンプ設備の概要を紹介した。今後の両吸込渦巻ポンプ設備の更新に対し、参考となれば幸いである。

本設備の設計、施工にあたりご指導頂きました大阪広域水道企業団殿、ならびに関係各位に深く感謝いたします。

<筆者紹介>

- 田代 崇：2004年入社。ポンプの設計業務に従事。
現在、水力機械設計部 水力機械1 課担当課長
- 川口隆佑：2016年入社。ポンプ設備システム設計に従事。
現在、プラント建設部 システム設計1 課



ここで活躍しています

－ 2022年 製品紹介その2 －

1. 送風機

1-1 沖縄県土木建設部下水道事務所

宜野湾浄化センター（みずクリン宜野湾）

(1) 概要

宜野湾浄化センター（みずクリン宜野湾）は、沖縄本島の西海岸沿いに位置し、7市町村からの下水を受け入れ、1日当たりの下水処理能力は最大126,500立方メートルである。本施設は1970年より稼働しているが、施設の老朽化や汚水量の増加に対応するため、2005年度から第3系列の処理施設増設工事を進めており、送風機は2012年に2台、2019年に1台を設置し、このたび、更に1台を増設した。

(2) 特徴

今回納入した送風機は、沖縄県内で『初めて』となる新型ブロワ（当社製品名：**鋳鉄製AM-Turbo[®]**）が採用された。この送風機は、羽根車にアルミ合金材を採用することで回転体質量の軽量化を行い、従来採用していたすべり軸受ではなくころがり軸受の採用を可能とした。これにより、すべり軸受で必要になる強制給油装置を省略することができ、冷却設備や小配管なども不要となった。補機類および冷却水系統が不要となったことで、『省エ

ネルギー化』『信頼性向上』『メンテナンスコスト低減』および『省スペース化』を実現することができた。なお、この新型ブロワは上記の特徴が評価され、2017年度に優秀省エネルギー機器「経済産業大臣賞」を受賞している。

(3) 仕様

口径400×350 mm鋳鉄製直結式多段ターボブロワ
200 m³/min×70.82 kPa×300 kW×1台



図1 鋳鉄製多段ターボブロワ

手前側：(今回) 新型ブロワ（給油装置等不要）

奥側：(既設) 従来型ブロワ（給油装置等有り）

日本下水道事業団 室蘭市中島下水ポンプ場No.1雨水ポンプ設備受注

このたび、日本下水道事業団より室蘭市中島下水ポンプ場No.1雨水ポンプ設備を受注した。中島下水ポンプ場は、合流区域243.8haを受け持つ合流式ポンプ施設・雨水ポンプ施設・簡易放流施設・雨水滞水池施設を併設した室蘭市で唯一の複合施設である。

本ポンプ場は、1969年8月に合流式ポンプ施設と雨水ポンプ施設が併用開始され、すでに54年が経過している。本工事は施設・設備の老朽化に伴い、No.1雨水ポン

プを更新する。図1に既設ポンプ据付断面図、図2に更新ポンプ据付断面図、表1に既設ポンプ仕様、表2に更新ポンプ仕様を示す。

既設No.1雨水ポンプ仕様は、原動機と電動機の両掛けの立軸斜流ポンプであったが、本工事では始動操作を容易にするため、電動機掛けの減速機搭載型立軸斜流ポンプ（Ⅱ型）へ更新を行う。

（文責：八柳慎之介）

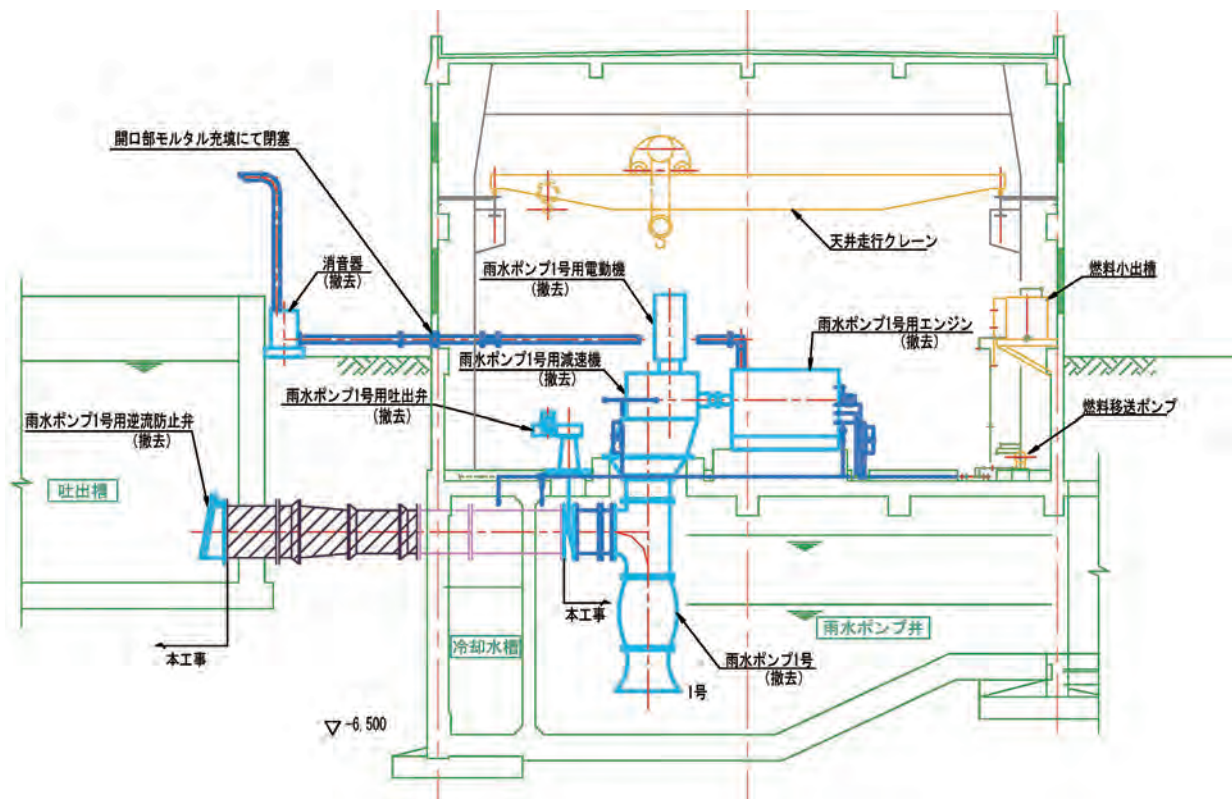


図1 既設ポンプ据付断面図

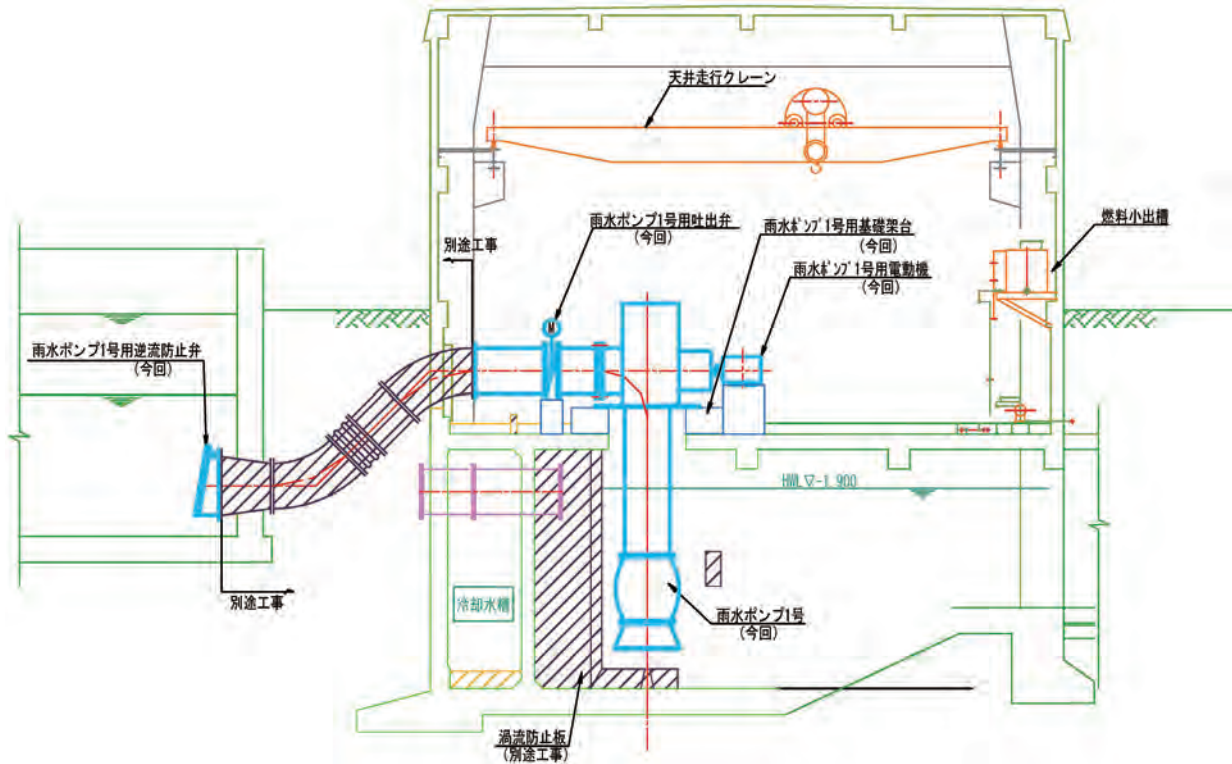


図2 更新ポンプ据付断面図

表1 既設ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	原動機・電動機出力	台数
No.1雨水ポンプ	口径1 000 mm 立軸斜流ポンプ	160.8 m ³ /min	4.55 m	240PS、170 kW	1

表2 更新ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	電動機出力	台数
No.1雨水ポンプ	口径1 000 mm 減速機搭載型立軸斜流ポンプ (II型)	160 m ³ /min	5 m	212 kW	1



日本下水道事業団 千曲川流域下水道上流処理区終末処理場 送風機設備工事その4受注

千曲川流域下水道上流処理区終末処理場は、長野市南部・千曲市・坂城町を計画処理区域として1996年度に供用を開始した施設である。

このたび、6系水処理設備の増設に伴い、送風機設備2台の増設工事を受注した。増設する送風機設備は、基礎を含めた設計荷重（動荷重）を19ton未満になるよう設計する必要があるため、回転体の質量を軽量化した鋼板製多段ターボブロワ（当社製品名：AM-Turbo®）を採用した。

本送風機の特徴は回転体の質量を軽量化したことにより、従来採用していたすべり軸受から非水冷のころがり軸受の採用を可能とした。これにより、強制給油装置や

冷却設備などの補器類を省くことができ、設計荷重（動荷重）19ton未満をクリアできる仕様となっている。

さらに、環境対策として送風機本体や電動機軸受箱より大気に放出されるオイルミストに対し、送風機の吐出圧力を利用して吸引回収する動力不要のオイルミストセパレータシステム（MSS- α ®）を納入する予定である。これにより、周辺機器の汚損や周囲環境の改善を図ることができる。

今後も維持管理性の向上・環境対策を考慮した信頼性の高い製品を提供していく所存である。

（文責：渋谷光晴）

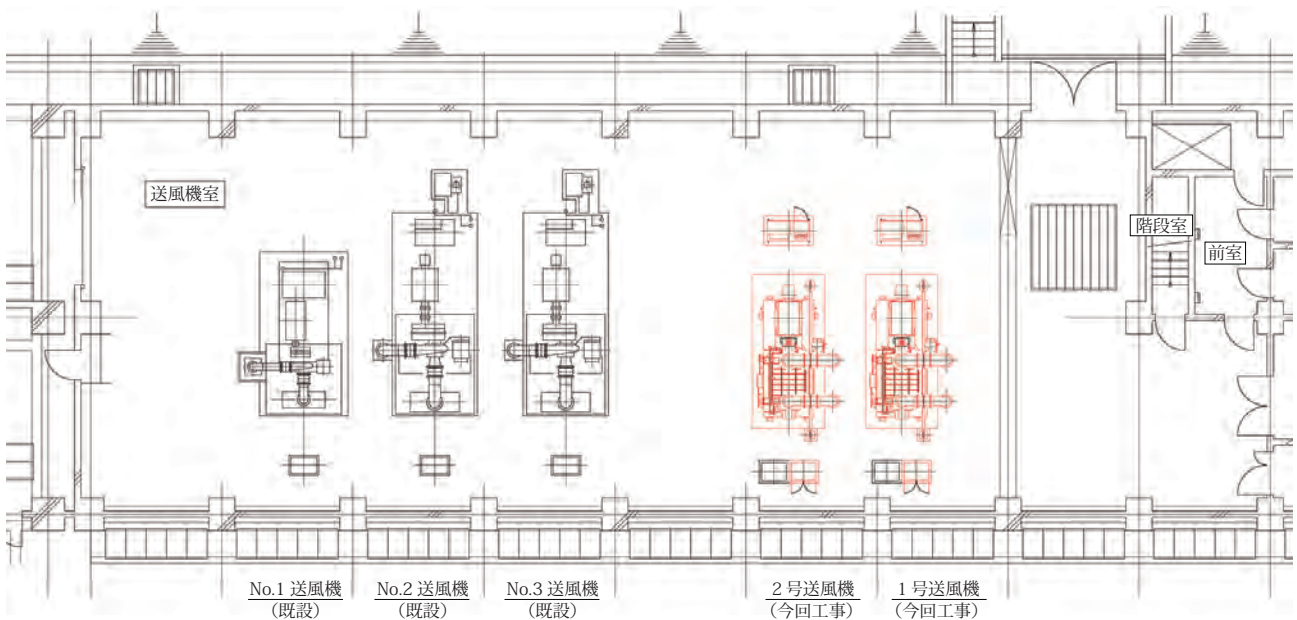


図1 据付平面図

表1 送風機仕様

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
1・2号送風機	口径300×250 mm 電動機直結片吸込多段ターボブロワ (鋼板製 ころがり軸受)	92 m ³ /min	64.2 kPa	空気	150 kW	2

東京都下水道局殿 小菅水再生センターポンプ設備再構築その6工事受注

このたび当社は、東京都下水道局殿より、小菅水再生センターポンプ設備再構築その6工事を受注した。小菅水再生センターは東京都葛飾区小菅一丁目にあり、足立区の大部分と葛飾区の一部より流入する雨水を荒川に放流する設備である。センターの位置する葛飾区は、地盤が低く、水が溜まりやすい皿のような地形である。東西に接する荒川と綾瀬川は、河川勾配がゆるやかで水が流れにくい特徴がある。

本工事は、老朽化した雨水ポンプ設備4号を再構築するもので、製作する雨水ポンプは、大雨にも強制排水が可能な吐出し量の立軸斜流ポンプとし、大地震などにより冷却水が遮断された場合も運転できる、冷却水を必要

としない無注水方式としている。軸受には、先行待機用水中軸受を採用し、無水での管理運転を可能としている。

また、ポンプを駆動する原動機は、ガスタービンを採用し、狭い場所でも据付可能な軽量・コンパクトな設計となっている。運転時の騒音、振動は低く、排ガス成分中の有害物質が少ない、といった環境に配慮された特徴を有している。

2025年8月の竣工を目指し、豪雨に負けない、安心して暮らせる東京、浸水被害ゼロに向け、鋭意設計・製作を進めている。

(文責：奥川高広)

表1 ポンプ設備仕様

ポンプ名称	形式	吐出し量	全揚程	出力	台数
雨水ポンプ	口径2 400 mm ガスタービン駆動式 立軸斜流ポンプ	820 m ³ /min	13.5 m	2 580 kW	1

サウジアラムコ向け 硫黄回収装置用ブロワ受注

このたび当社は、サウジアラビアの国有石油会社であるサウジアラムコ社の2製油所およびガスプラント向けにSRU（硫黄回収装置）用エアブロワを計21台受注した。

サウジアラムコ社は、製油所やガスプラントの近代化プロジェクトの一環として、大気に放出される二酸化硫黄を削減するためにSRUの改造を行っており、SRUの能力増強に必要となるエアブロワを当社にて供給する。

[RasTanura製油所向けブロワ]

サウジアラビアの東海岸に位置するRas Tanura製油所において、既存のSRUにテールガス処理装置（TG TU）を設置することで二酸化硫黄の回収率を改善することを目的としてSRUの変更が行われる。当社はエジプトのENPPI社よりSRU用エアブロワを3機種、計9台受注した。受注したブロワの仕様を表1に示す。

本ブロワは、アメリカ石油協会のコンプレッサの規格であるAPI 617および顧客であるサウジアラムコ社の規格に準拠して設計、製作を行う。

ブロワの構造は、遠心式多段ターボブロワで当社が独自に開発した、軸受に強制給油や冷却水を必要としないAM-Turbo[®]を採用する。インペラは、アルミニウム合金製を採用することで回転体の軽量化を図っており、ケーシングにはメンテナンスの容易な鋳鉄製の水平二つ割構造を採用する。

今回納入するブロワは、既設ブロワと同じ設置スペースに能力増強したブロワを設置する計画であり、限られ

たスペースにブロワを設置する必要があったが、補機を必要としないコンパクトなブロワを採用することで対応可能とした。

[Riyadh製油所向けブロワ]

イタリアのTECHNIP ENERGIES社より、サウジアラビアの中央部に位置するRiyadh製油所向けにSRU用エアブロワ3台を受注した。受注したブロワの仕様を表2に示す。

今回納入するブロワは、2003年に当社が納入したSRU用エアブロワ3台の能力を増強して更新するものである。ブロワ構造は、RasTanura製油所向けと同様に、補機が不要でメンテナンスの容易な遠心式多段ターボブロワのAM-Turbo[®]を採用する。

当社の所掌範囲には、電動機、インバータ盤、自動洗浄式吸込フィルタ、サイレンサおよび放風弁などを含む補機一式も含まれる。

当社納入の既設ブロワは20年もの長期に亘り健全に稼働しており、高い信頼性を評価されたことで今回の受注に至ったと考える。

[Fadhiliガスプラント向けブロワ]

サウジアラビアの東海岸に位置するFadhiliガスプラントで実行されるプラントの拡張プロジェクトにおいて、既存の6基のSRUに加えて新たに3基のSRUが新設され、SRU1基につき予備機を含め3台のブロワが設置される。

表1 送風機仕様（RasTanura製油所）

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
Combustion Air Blower	口径600×500 mm 片吸込多段ブロワ	384 m ³ /min	83.43 kPa	空気	660 kW	3
Combustion Air Blower	口径500×450 mm 片吸込多段ブロワ	292 m ³ /min	86.88 kPa	空気	530 kW	3
Combustion Air Blower	口径450×400 mm 片吸込多段ブロワ	231 m ³ /min	100.67 kPa	空気	470 kW	3

表2 送風機仕様 (Riyadh製油所)

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
Reaction Furnace Blower	口径450×350 mm 片吸込多段ブロワ	197 m ³ /min	94.72 kPa	空気	400 kW	3

表3 送風機仕様 (Fadhiliガスプラント)

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
Main Air Blower	口径700×600 mm 片吸込多段ブロワ	536 m ³ /min	97.91 kPa	空気	1 100 kW	9

今回、イギリスのKBR社より、新設されるSRU3基に用いられる9台のエアブロワを受注した。受注したブロワの仕様を表3に示す。

ブロワ構造は、遠心式多段ターボブロワとし、高張力鋼製で溶接部の少ない2ピース構造のインペラ、鋳鉄製で水平二つ割構造のケーシングを採用する。

ケーシング同様に軸受ユニットも水平二つ割構造としており、軸受はすべり軸受を採用しジャーナルおよびス

ラスト荷重をティルティングパッド方式の軸受にて支持する。

当社は、現在までサウジアラムコ社の製油所およびガスプラント向けに100台を超えるSRU用ブロワを納入しており、それらの機器は長期間にわたり安定して稼働している。今後も顧客の期待に応えるべく、信頼性の高い機器を継続して供給していく。

(文責：村上 元起、プリ・サビン)

Mitsubishi Chemical UK Limited向け Hopper Dryerブロワ2台受注

このたび当社は、イギリスのエンジニアリング会社であるFluor社よりMitsubishi Chemical UK Limited社の化学プラント向けにHopper Dryerブロワ2機種2台を受注した。受注したブロワの仕様を表1に示す。

ブロワの構造は遠心式多段ターボブロワで、回転体およびケーシングなどの接ガス部にステンレス鋼を採用することで耐食性を高める。また機内ガスの大気への漏洩を防止するため、軸封にはカーボンリングシールを採用する。

ブロワケーシング内のドレンを連続排出するためのオートドレンバルブを含むブロワ周りの補機も当社にて供給する。

当社は、2003年にMitsubishi Chemical UK Limited社向けに同用途のブロワを2台納入しており、それらの機器は現在まで安定して稼働している。今回は既設機の信頼性を評価いただき受注に至ったと考える。

今後も信頼性の高い機器を供給して顧客の信頼を得ることで受注に繋げていく所存である。

(文責：プリ・サビン)

表1 送風機仕様

送風機名称	形式	風量	昇圧	取扱気体	電動機出力	台数
#1 Hopper Dryer Blower	口径700×600 mm 片吸込多段ブロワ	537 m ³ /min	60 kPa	窒素	800 kW	1
#2 Hopper Dryer Blower	口径500×400 mm 片吸込多段ブロワ	269 m ³ /min	65 kPa	窒素	410 kW	1

DMWインド社 プネ工場拡張工事の完成

1. プネ工場拡張 (PhaseⅢ) の概要

インドにおけるOIL&GAS市場向けへのAPI610ポンプ製作を主目的に、DMWインド社のプネ工場は、2016年度にPhaseⅠにて工場用地の確保、事務所および小型ポンプを製作する設備を建設した。その後、2019年度にPhaseⅡとして、市場環境の変化に対応すべく、多段高圧ポンプ、中型ポンプおよびブロワの組立が行える設備として、工場建屋を増設した。今回、PhaseⅢとして『Make in India』に対応すべく多段高圧ポンプの運転設備などを増強し、インドにて一貫生産が行える、下記設備増強をおこなった。

- a. 3 500 kW級多段高圧ポンプ運転設備
(含む中型ポンプ・ブロワ)
- b. 同設備用貯留水槽
(10 m×30 m×深さ8 m)
- c. 同設備用試運転電源設備
(7 000 kVAトランス・遮断機 他)
- d. 調達品保管用の倉庫設備
(14 m×25 m・天井クレーン：15ton×H10 m)
- e. 上記設備に付帯する土木工事・電気設備



図1 工場外観

2. 工場拡張の状況

工場拡張工事は、2022年7月より開始され、2023年7月に規制当局 (MIDC；マハーラーシュトラ州産業開発公社) による設置許可認証 (BCC) を受け、竣工した。完成状況を図1に示す。また、拡張した工場を使用して3 400 kW高圧多段ポンプ (水動力4 000 kW) を組立し、試運転を行った。試運転の状況を図2に示す。

3. おわりに

今回の工場拡張において、タイムリーにニーズを取り入れるため、貯留水槽上部に立型ポンプの運転設備も設置している。これら設備が完成したことにより、インドでの今後の受注拡大が望めると共に、インド製作でのコスト競争力を有効に利用して、海外向けへの輸出も視野に入れて取り組んでいきたい。

(文責：小林泰三)



図2 3 400 kW高圧多段ポンプ試運転作業中

国土交通省 関東地方整備局殿より 令和4年度安全管理優良受注者として局長表彰を受ける

1. はじめに

国土交通省関東地方整備局殿では、安全対策の向上および円滑な事業の推進に資することを目的として、安全管理に優れた受注者を表彰している。

2. 表彰対象工事

件数：8件

工事名：

- R1矢切排水機場ポンプ設備修繕工事
- R1根本排水機場ポンプ設備修繕工事
- R1年鳴戸川排水施設ポンプ設備災害復旧工事
- R1通殿川排水機場ポンプ設備更新工事
- R2根本排水機場ポンプ設備修繕工事
- R2通殿川排水機場ポンプ設備修繕工事
- R3通殿川排水機場ポンプ設備修繕工事
- R3国道409号岩根排水機場制御設備更新工事

3. 表彰理由

2019年度から2021年度の三カ年度にわたり無事故で工事を完遂したことが優良であったと認められ、国土交通省関東地方整備局長殿より令和4年度安全管理優良受注者表彰を受けた。

4. おわりに

工事にあたっては国土交通省関東地方整備局殿のご指導、ご協力を頂きましたことに深く感謝申し上げます。この表彰を励みに、より一層精進して行きます。

(文責：佐々木雄也)



図1 表彰状



図2 表彰式状況

ターボ機械協会 創立50周年記念 匠（スペシャリスト）、チャレンジ大賞、 ならびに永年貢献賞受賞

当社生産本部生産部組立運転課の小林康幸組長が、2023年9月22日に早稲田大学で開催されたターボ機械協会創立50周年記念式典において、「匠（スペシャリスト）」の表彰を受けた。この賞は永年にわたりターボ機械の製造・据付・保守運用・試験に関与され、技能面からターボ機械の技術向上を強力に支えておられる概ね50歳以上の技能者に贈られる賞で、ターボ機械協会全体で28名の受賞があった。図1にその表彰状、図2に表彰式の様子を示す。

同氏は入社以来、当社の主力製品である発電所向け循環水ポンプ、排水機場向け大型ポンプ、および海外を含む石油ガス化学プラント向け高压多段ポンプなどの仕上・組立・据付業務に長年従事し、熟練の技をもって業務にあたり、品質の良い製品を世の中に多数送り出してきた。また自身の更なる高みを目指し技量を磨きつつ、その知識と経験を活かして若手の技能向上・教育指導にも力を注ぎ、次世代への技能継承に優れた功績を残してきていることを高く評価された。

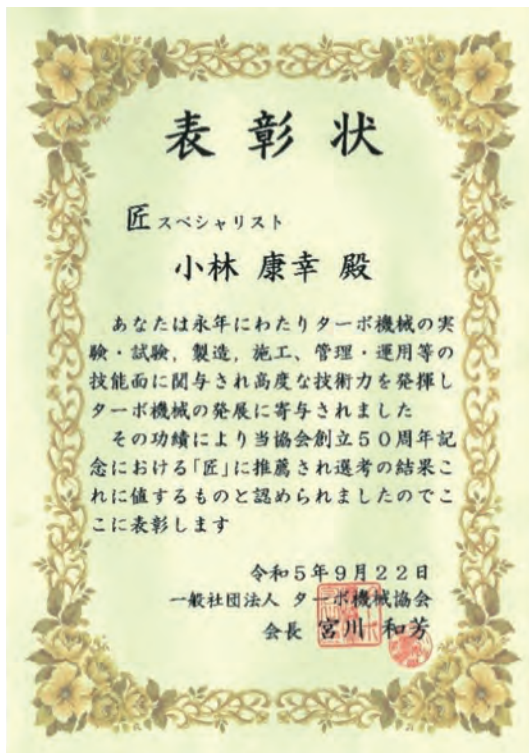


図1 匠の表彰状



図2 表彰式の様子

また、生産本部技術研究所研究課の片山景市主任が、「チャレンジ大賞」を受賞した。この賞はターボ機械に関する先端的な研究や技術開発に従事し、将来が期待される若手技術者に贈られる賞で、ターボ機械協会全体で25名の受賞があった。図3にその表彰状、図4に表彰式の様子を示す。

同氏は入社してから6年間ポンプ本体設計に従事し、その後、現職場へ異動して5年、設計で得た知識や経験を活かし、研究開発に取り組んでいる。特に近年問題となっている大雨・洪水対策として、雨水排水ポンプに着目し、吸込水槽や軸受周りなどの検証・対策・試験を行っている。

また、これからの時代に求められるポンプの開発のために、大学との共同研究やターボポンプ分科会へ参加し、外部機関との交流も積極的に行っている。ターボ機械協会 第86回総会講演会では早稲田大学／宮川研究室との斜流ポンプに関する共著の発表や、すべり軸受の状態監視に関する共同研究においても、共著にて論文投稿を行っていることを高く評価された。

なお、当社はターボ機械協会の特別会員として永年にわたりターボ機械協会の発展に貢献した企業として「永年貢献賞」を受賞した。図5にその表彰状を示す。

(文責：仲谷憲哉)

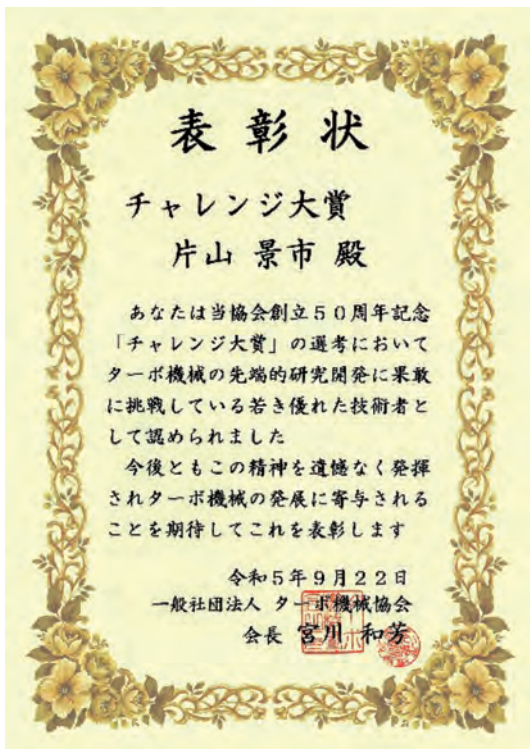


図3 チャレンジ大賞の表彰状

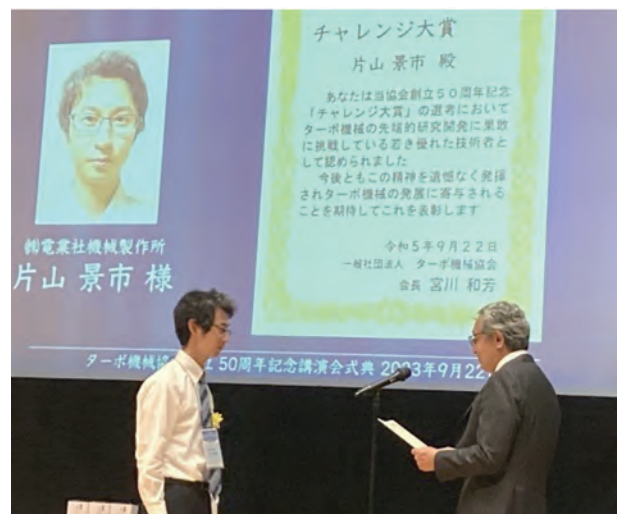


図4 表彰式の様子

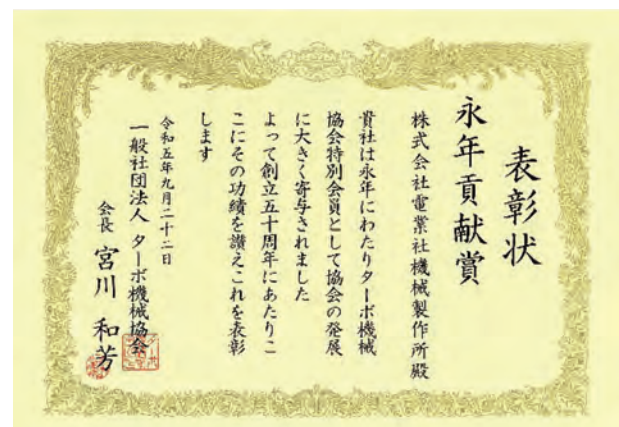


図5 永年貢献賞の表彰状

機場探訪

国土交通省 四国地方整備局 高知河川国道事務所 用石排水機場編

用石川は一般河川仁淀川水系波介川の距離標2.4 km付近に流入する右支川です。流域は三方を山、残りを仁淀川水系波介川堤防で囲まれ、出水時には内水被害の常襲地帯となっていました。

波介川流域では洪水時には波介川よりも仁淀川本川の水位が高いことから、本川の背水の影響により波介川の水がはけにくく、波介川流域では過去幾多の浸水被害を被ってきました。また1975年8月に台風5号の影響により用石堤防が決壊、洪水が発生し、波介川流域内では浸水面積1 590ha、浸水家屋3 354戸と平地部のほとんどが水没する甚大な浸水被害が発生しました（図1）。



図2 機場外観

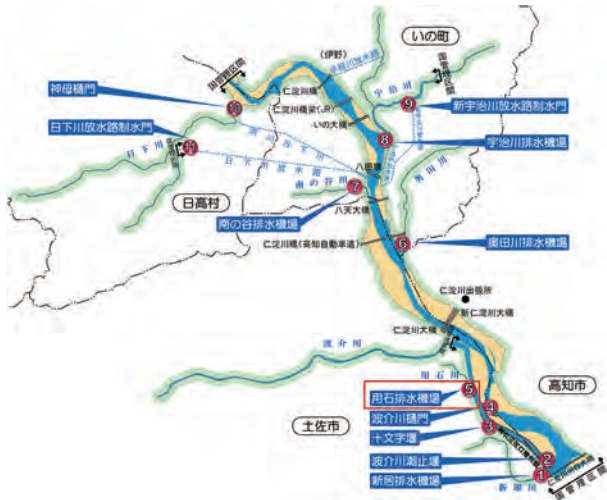


図1 機場の場所



図3 ポンプ設備

用石地区の内水対策として高知県土佐市用石に1980年度に用石排水機場が建設され、全体計画の2.5 m/sのうち1.0 m/s立軸斜流ポンプ1台の設備が設置されました。2000年度に残り1.5 m/sの立軸斜流ポンプ1台が増設され全体計画が完了しました（図2、図3）。

波介川の治水対策として新たに波介川水門（逆流防止水門）、波介川河口導流路などを設けて仁淀川の背水の影響を防ぎ、過去の実績洪水に対する波介川流域の浸水対被害を大幅に軽減させることができる環境を整えてお

り、用石排水機場も波介川流域浸水対策のひとつとして運用されています。

<参考文献>

- (1) 国土交通省 四国地方整備局 高知河川国道事務所HP
主な河川管理施設より
<https://www.skr.mlit.go.jp/kochi/control/drain/drain.html>
(2023/9/11アクセス)

（文責：風見佳孝）

— 正誤表 —

本紙、第47巻第1号(2023)下記の通り誤りがございました。お詫びして訂正いたします。

製品紹介「北海道 八幡排水機場 排水ポンプ設備」

		誤	正
13頁、図2	No.1主ポンプ φ1 350 横軸斜流ポンプ		
		4.55×4.0 m/s ³	4.55 m×4.0 m ³ /s
同頁、図2	No.1主原動機機付ラジエータ式ディーゼル機関		
		270 kW×180 min	270 kW×180 min ⁻¹
14頁、図3	No.1主ポンプ φ1 350 横軸斜流ポンプ		
		4.55×4.0 m/s ³	4.55 m×4.0 m ³ /s

受注ニュース「関東農政局殿 浅羽揚水機場ポンプ設備製作据付工事受注」

		誤	正
35頁、図1	No.3主ポンプ	φ700	φ500
同頁、図1	No.4主ポンプ	φ700	φ200

編 集 後 記

◆このたびの巻頭言は、琉球大学 工学部 工学科機械工学コース 教授の屋我実先生に「コロナ禍後の流体力学の役割」という題目でご執筆いただきました。

新型コロナウイルスの感染経路の一つが「飛沫感染」だったことから、室内の空気の流れのシミュレーションや可視化映像をテレビのニュースなどで目にする機会がたくさんありました。

また、同時期に100年前のスペイン風邪に関する特集もよく放送されていましたが、スペイン風邪の頃は勘と経験でマスクなどの感染症対策をやっていたように感じました。ドイツの物理学者プラントルが境界層を発見したのが1904年で、スペイン風邪の流行は1918年ですから、当時はまだ流体力学の黎明期であったことも影響しているのでしょうか。この歴史的事実からもコロナ対策に流体力学が役立ったと言えるのではないのでしょうか。

ご多忙なご公務の間をぬって、大変興味深いご寄稿をいただきありがとうございました。

◆ポンプ吸込水槽の動向について紹介しました。20年ほど前でもCFDを使ってポンプ吸込水槽内に発生する空気吸込渦、水中渦を予測することは研究レベルで行われていましたが、近年では、特に雨水排水ポンプ用の吸込水槽で、CFDによる検討が数多く行われるようになりました。技術動向が大きく変わった分野の一つと言えるのではないのでしょうか。今後もお客様のご要望にお応えできるような解決策をご提案させていただく所存です。

◆DMWインド社のプネ工場拡張工事の完成ニュースを掲載させていただきました。2016年度のPhase I、2019年度のPhase II、そして今回のPhase IIIの拡張工事を経て、インドで一貫生産が行える体制が整いました。インド製作によるコスト競争力のアップ、また海外向け輸出も視野に入れた取り組みですので、今後の展開にぜひご期待ください。

今後とも当社の製品をご愛顧いただきますようよろしくお願い申し上げます。



株式会社 電業社機械製作所

DMW CORPORATION

本社	〒143-8558	東京都大田区大森北1丁目5番1号 (JRE大森駅東口ビル) TEL 03 (3298) 5115 (代表)・FAX 03 (3298) 5149
北海道支店	〒060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4番地 (南大通ビルアネックス) TEL 011 (271) 5144・FAX 011 (221) 5530
東北支店	〒983-0852	仙台市宮城野区榴岡4丁目5番22号 (宮城野センタービル) TEL 022 (290) 7754・FAX 022 (290) 7762
関東支店	〒330-0803	さいたま市大宮区高鼻町1丁目47番地1 (PRSビル) TEL 048 (658) 2531・FAX 048 (658) 2533
静岡支店	〒411-0843	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8417・FAX 055 (975) 8451
名古屋支店	〒460-0008	名古屋市中区栄2丁目4番18号 (岡谷鋼機ビル) TEL 052 (231) 6211・FAX 052 (201) 6920
大阪支店	〒541-0054	大阪市中央区南本町2丁目6番12号 (サンマリオンNBFタワー) TEL 06 (6251) 2561・FAX 06 (6251) 2846
中国支店	〒730-0021	広島市中区胡町4番21号 (朝日生命広島胡町ビル) TEL 082 (242) 5456・FAX082 (545) 8581
四国支店	〒760-0024	高松市兵庫町8番地1 (高松兵庫町ビル) TEL 087 (851) 8953・FAX 087 (822) 7603
九州支店	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東2丁目10番35号 (博多プライムイースト) TEL 092 (409) 3173・FAX 092 (409) 3183
中東支店		3508, Liwa Heights 1, Jumeirah Lakes Towers, Dubai, U.A.E. TEL +971-4-568-1914
シンガポール支店		50 Raffles Place, Singapore Land Tower Level 30 Singapore 048623 TEL +65-9062-7595・FAX +65-6632-3600
横浜営業所	〒240-0065	横浜市保土ヶ谷区和田1丁目18番7 (和田町アストビル) TEL 045 (442) 6359・FAX 045 (442) 6369
沖縄営業所	〒902-0062	沖縄県那覇市字松川786番地 (K's MAKABI) TEL 098 (887) 6687・FAX 098 (887) 6688
事務局		新潟・山口・熊本・徳島 中国 (大連)
三島事業所	〒411-8560	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8221・FAX 055 (975) 5784
< 関連会社 >		
電業社工事(株)	〒411-0843	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8233・FAX 055 (975) 8239
(株)エコアドバンス	〒411-8560	静岡県三島市三好町3番27号 TEL 055 (975) 8251・FAX 055 (975) 8253
DMW CORPORATION INDIA PRIVATE LIMITED		211, 2F Great Eastern Galleria, Sector 4, Off Palm Beach Road, Nerul, Navi Mumbai, 400706, India TEL +91-22-2771-0610/0611・FAX +91-22-2771-0612

主要製品

- 各種ポンプ
- 各種送風機
- 各種ブロワ
- ロートバルブ
- ハウエルバンガーバルブ
- 廃水処理装置
- 廃棄物処理装置
- 水中排砂ロボット
- 配電盤
- 電気制御計装装置
- 電気通信制御装置
- 流量計
- 広域水管理システム
- 海水淡水化装置

本誌はインターネットで御覧いただけます。電業社ホームページ <https://www.dmw.co.jp>

編集委員

- 監修 青山匡志
- 委員長 池澤勝志
- 委員 石澤勇人 前田治郎
- 川原敦之 加賀美仁
- 江口 崇 中山 淳
- 古澤範久
- 幹事 新宅知矢 富松重行
- 事務局 秋山倫子 田上愛香

電業社機械 第47巻第2号

- 発行日 令和5年12月25日
- 発行所 株式会社電業社機械製作所
〒143-8558 東京都大田区大森北1丁目5番1号
TEL 03 (3298) 5115 FAX 03 (3298) 5149
- 編集兼発行者 池澤勝志
- 企画製作 日本工業出版株式会社
〒113-8610 東京都文京区本駒込6丁目3番26号
TEL 03 (3944) 1181 FAX 03 (3944) 6826

禁無断転載



DMW CORPORATION



リサイクルコート-6を使用しています

電業社機械は環境保全・環境負荷低減に貢献する
PEFC認証紙を使用しています。

