

電業社機械

DENGYOSHA KIKAI

Vol.41 No.2 2017

No.81





電業社機械

第41巻 第2号 通巻第81号 2017

目 次

◆巻頭言

水力機械の流体関連振動.....	宮 川 和 芳	1
------------------	---------	---

◆製品紹介

鍋谷トンネル向 トンネル換気用ジェットファン.....	野 畑 慶 紀	4
	遊 馬 誠	
福井県 九頭竜川浄化センター 送風機設備	杉 山 幸太郎	7
	永 岡 聡 貴	
	中 町 友 則	
ONGC BHSプラットフォーム向け原油圧送ポンプ	大 庭 史 敬	11

◆海外出張記

第39回欧州企業視察団に参加して	山 元 裕 治	15
海外視察報告（ベトナム）	大 石 恵一郎	21

◆ニュース

兵庫県伊丹市上下水道局殿 鶴田雨水ポンプ場改築更新工事受注.....	24
君津広域水道企業団殿 第4中継ポンプ場 機械設備更新工事受注.....	25
北海道開発局小樽開発建設部殿 忍路トンネル向けジェットファン受注.....	26
宮城県殿 横須賀排水機場機械設備製作据付工事受注.....	27
大阪府東部流域下水道事務所殿 氷野ポンプ場向けNo.2雨水ポンプ設備受注	28
インド・HPCL 社パイプライン用 Main Line Pump 3台受注	29
Cambodian Energy II 社（カンボジア）向け Circulating Water Pump 2台受注	30
DMW インド社 プネ工場 操業開始	31
下水道展'17東京	32
大阪府東部流域下水道事務所長殿より優良工事表彰を受ける.....	34
関東農政局殿より優良工事表彰を受ける.....	35
宮城県殿より宮城県建設工事事務局より優良者表彰を受ける.....	36
東京都下水道局殿より安全衛生管理表彰を受ける.....	37

◆特許と実用新案	38
----------------	----

DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.41 No.2 2017

CONTENTS

◆Foreword

Flow-induced Vibration	1
K. Miyagawa	

◆Product Introduction

Jet Fans for Nabetani Tunnel	4
Y. Nobata and M. Asoma	
Blower for Kuzuryugawa Water Purification Center of Fukui Prefecture	7
K. Sugiyama, S. Nagaoka and T. Nakamachi	
Main Oil Line Pumps for BHS Platform	11
F. Oba	

◆Essay

Visitation Report to European Company	15
Y. Yamamoto	
Report of Visitation to Vietnam	21
K. Oishi	

◆Patent	38
---------------	----



水力機械の流体関連振動

Flow-induced Vibration

宮川 和芳

早稲田大学 理工学術院

基幹理工学部 機械科学・航空学科

早稲田大学の大学院の授業に「流体関連振動」という授業がある。「流体関連振動」とは英語で「Flow-induced Vibration」で、早稲田大学の故田島清瀬先生が主査となり、他の蒼々たる流体工学の諸先輩とともに1975年の機械学会流体関連振動研究会、流体関連振動分科会を経て体系作られた分野である。現在は、太田有教授とともに授業を実施しており、太田先生が主に圧縮性流体に関する振動・騒音問題を筆者が非圧縮流体の流体加振力からロータダイナミクスなどをテーマとしている。

ターボ機械、特にポンプや水車などの水力機械の開発設計に従事するエンジニアにとって、流体関連振動は、製品の開発時、不適合対応において十分に理解しなければならない分野である。大きな密度である水を流体として用いる流体機械では、羽根車、流路に極めて大きな流体加振力がかかり、流体問題と振動問題を同時に考慮する設計が必要である。例えば、揚程1 000 mのポンプの吐出口には、1 cm角の角砂糖に100 kgの荷重がかかることになり、羽根車、ディフューザ間には、その10%程度の変動力が加わる。

表1に、ターボ機械に関わる流体関連振動の分類を“ポンプの流体力学⁽¹⁾”を参考にして纏めた。いろいろな分類の方法があるが、対策の違いを含めた大きな分類は、振動のメカニズムが強制振動か自励振動であるかであろう。流体中での物体の振動は、流体励振力が発生し、その力が伝播し、構造物が応答する場合に発生する。強制振動の場合には、励振する周波数が構造系の固有値にほぼ一致し、共振が発生するか、大きな励振力により相対的に剛性の低い構造系を振動させるかである。対策としては、励振力と構造系の周波数を外す離調をするか、励振力を低減させること、構造系の応答感度(Q

表1 ターボ機械の流体関連振動の分類

特徴	振動の種類	周波数範囲	ターボ機械の種類
全体的な流れの振動	サージ	系に依存、圧縮機では3-10 Hz	圧縮機、ポンプ
	キャビテーションサージ	系に依存、圧縮機では0.1-0.4 Ω	ポンプ、水車ドラフトチューブ
	旋回失速（ロータ）	0.5-0.7 Ω	圧縮機、ポンプ
	旋回失速（ベーンレスディフューザ）	0.05-0.25 Ω	圧縮機
	旋回キャビテーション	1.1-1.2 Ω	ポンプ
	部分キャビテーション振動	< Ω	ポンプ
	キャビテーション振動、騒音	1-20 kHz	ポンプ、水車
	翼通過による振動	静止系： $Z_s\Omega$, $mZ_s\Omega$ 回転系： $Z_r\Omega$, $mZ_r\Omega$ ※1	動静翼列を有するターボ機械
	インレットコーンボルテックス	Ω , 2 Ω	IGV付圧縮機
	水中渦、空気吸込み渦	$Z_r\Omega$, $mZ_r\Omega$	ポンプ吸込水槽
	渦心ふれ廻り	1/3～1/2 Ω	水車、ラディアルタービン
部分的な流れの振動	翼のフラッタ	翼の固有振動数	圧縮機、ポンプ
	渦流出	渦流出周波数	圧縮機
	翼通過による振動	※1	動静翼列を有するターボ機械
半径方向推力および ロータダイナミクス励振力	過大半径方向力	Ω 以下	回転機械
	ロータダイナミクス振動	Ω 以下、または固有振動数	回転機械

値)をコントロールして応答振幅を小さくすることが有効である。一方、自励振動の場合には、構造物の速度に比例する減衰値が、小さな減衰(実際は負減衰にはなりにくい)になった場合に、振動が減衰せずに大きな振動が継続してしまう。この場合には、流体、構造、材料全体をあわせたシステム減衰を大きくすることで振動を小さくすることができる。このように振動メカニズムに応じて対処方法を変えなければ、対策として有効ではない。筆者も、会社での生活の間に、多くのこの問題の対応をしてきたので以下に幾つかの例を紹介する。

強制振動の一例が、羽根車と静止翼列(ディフューザやガイドベーン)との干渉(翼列干渉)であろう。多くの静止翼列を有するポンプ、タービンでは、羽根車の相對運動に伴い上流の翼列の後流が下流に流入することにより発生する後流干渉、および動翼列、静翼列の圧力場が干渉することによるポテンシャル干渉が流体励振力として生じる。すなわち、ポンプでは羽根車にポテンシャル干渉が生じ、ディフューザにはポテンシャル干渉と後流干渉の両方が生じることになる。この干渉問題での励振力の強さに、羽根車、静止翼列間距離は大きく影響し、羽根車の外径とディフューザの入口径の比において1.02位から1.2位までの間隔で使用される。この間隔が小さいときにはポテンシャル干渉が支配的であるが、間隔が広がると干渉による励振力は指数関数的に小さくなり、1.05位からは、後流干渉が支配的になる。船の航跡が非常に長く残るのと同じように後流干渉の影響は、かなり下流になっても減衰しない。流体励振力の絶対値を小さくするためには、この翼列間隔を広くすることが最も有効である。流体励振力の周波数には、羽根車の回転数と相手側の羽根枚数の積で決まる周波数があり、固有値を上手くずらすことで共振を避けることができる。もう一つの重要なパラメータとして、羽根車、静止翼列枚数の組み合わせがある。羽根車と静止翼列一枚同士の干渉が、羽根車の回転に伴い異なる羽根車と静止翼列で生じ、その結果、圧力の変動が周方向に伝播する。800 m級の揚水発電用ポンプ水車の開発実施時に、本知見は特に重要な事項であり、実験的及び解析的に、羽根車への加振力を低減できる枚数の組み合わせを検討した。

図1は羽根車のベーン枚数が6、7枚、静止翼列の枚数が16、18、20枚の場合のうち、6/16、6/18、7/20の組み合わせでの羽根車内の圧力の伝播を実験により得た結果を示している。外側には静止翼列のベーン配置を示し、羽根車内にはセンサによる圧力値を内挿した圧力分布を示している。この3種類の枚数の組み合わせにより、羽根車内には、6/16の場合には円板を二つに割った圧力分布(2直径節)が7/20の場合には円板を一つに割った圧力分布(1直径節)が、羽根車の回転方向と同じ方向に、羽根車よりも速く圧力が伝播する。6/18の場合には、全ての羽根車内流路間に同じ圧力分布となり直径節が生じない。以下の式は羽根車枚数 Z_i 、静止翼列枚数 Z_s と羽根車内での直径節の分布を示したものである。

$$n \times Z_s \pm N_D = m \times Z_i \quad \text{但し } N_D: \text{直径節数} \quad n, m: \text{任意整数}$$

高揚程の遠心ポンプなどでは、これらの翼列干渉による流体励振力を十分に検討することが重要である。また、翼の後縁からの渦励振は、後縁形状と形状に関連したストロハル数により振幅、周波数が依存するため、大きな励振力となるカルマン渦(交互渦)に関しては、特に離調が有効である。そのほか、ポンプ吸込水槽で生じる水中渦や空気吸込渦も羽根車ベーンへの強制振動となり得るために注意が必要である。

自励振動に関してはキャビテーションサージがその一例である。水車の羽根車下流での広がり流路中の旋回流は中心付近でキャビテーションという低圧での沸騰現象による蒸気泡を生じる。図2には、ノズルとディフューザからなる管路に旋回流を入れたときのキャビテーションの様子を示すが、キャビテーション領域がノズル部の増速流中では安定であるが、最小面積部から下流のディフューザ部の減速流中では、渦芯ふれ回りとキャビテーション領域の増大が見られる。この減速流中で、圧力や流量の変動に応じて、さらにその蒸気泡の体積の変動が助長される場合には、管路系も含めた自励振動が発生する。大きな振動は、上流配管の大きな脈動や、ひどい場合には、電力系統の揺動までも

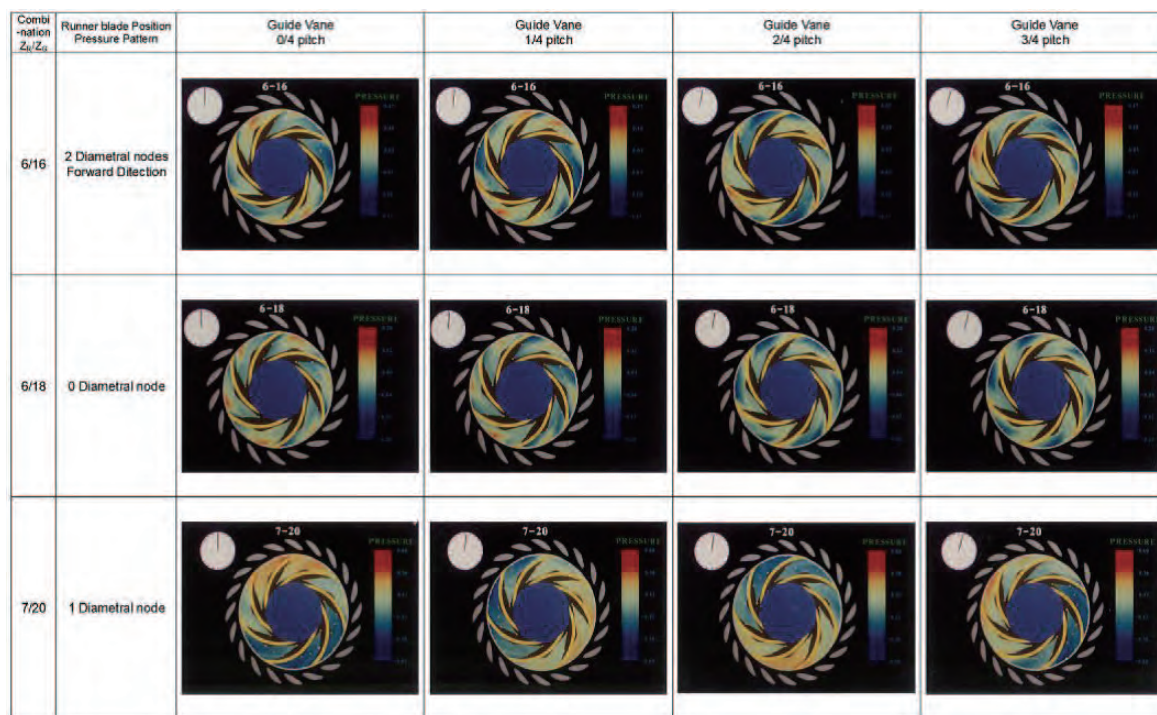


図1 翼列干渉と直径節のパターン

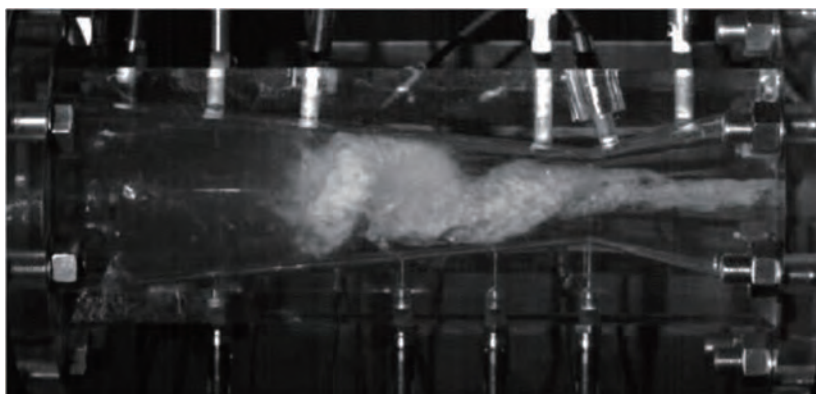


図2 ノズルディフューザでの旋回流れの安定性（流れは右から左）

引き起こしてしまう場合もある。対策は前述のとおり、励振源を取り除くか、システムの減衰を増加することである。ポンプの羽根車に生じるキャビテーションにおいても同様なキャビテーションサージが発生することがある。

上記の強制振動、自励振動とも、振動から破損に至る原因は疲労破壊であるため、十分に疲労源となり得る励振力の低減とが必要となる。

流体関連振動は決して新しい課題ではないが、その対策方法はメカニズムを十分に知ってからではないと解決することはできない。昨今の数値流体解析は、メカニズムの解明、対策のための非常に有効なツールであるが、本質的な流体、振動の問題の理解無しでは十分に使いこなすことはできない。本寄稿により、水力機械の流体関連振動の興味をまして頂ければ幸いである。

<参考文献>

- (1) 辻本良信, ポンプの流体力学, p.167, 大阪大学出版会

鍋谷トンネル向 トンネル換気用ジェットファン

野畑慶紀 遊馬 誠

Jet Fans for Nabetani Tunnel

By Yoshinori Nobata and Makoto Asoma

Jet Fans are adopted for the purpose of diluting car exhaust fume inside the road tunnel with fresh air of outside and securing a good visibility and hygienically safety environment. Since 2015, the Top Runner Standard has been introduced by the Act on the Rational Use of Energy where the supply of motors equivalent to IE 3 (premium efficiency) is the principle. Jet Fans for Nabetani Tunnel of Kinki Regional Development Bureau are our first achievement of Jet Fans equipped with the top runner motors. Since the flow path structure inside the fan has been changed by the installation of the new top runner motors, we have developed a new impeller based on the results of the CFD analysis. In the performance test at our factory, good results satisfying all the required specifications were obtained. This paper reports of the construction contents, the outline of the ventilation equipment and the features of Jet Fans for Nabetani Tunnel.

1. はじめに

鍋谷峠道路は、並行する大阪府と和歌山県境の国道480号線が抱える様々な課題を解決するため、延長4.1

kmの内、約3.7 kmがトンネル構造で雪などの自然災害の影響を受けにくい災害に強い道路として整備された(図1)。道路トンネル内は利用者の視界環境などを良好に保つため、自動車からの排気ガスをトンネル外の新鮮な空気希釈することが必要であり、トンネル外の新鮮な空気を取り入れる目的としてジェットファンが採用された。ジェットファンの高効率化に対応する技術力、機器への高い信頼性が問われている中においても当社の



図1 位置図
Fig. 1 Site location



図2 鍋谷トンネル用ジェットファン
Fig. 2 Jet Fans for Nabetani Tunnel

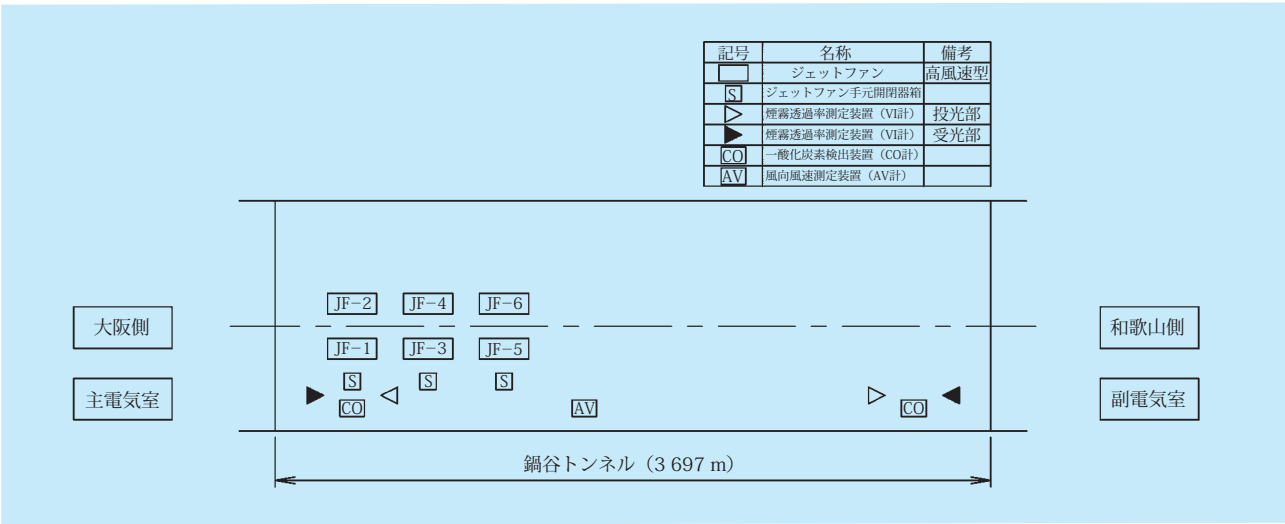


図3 トンネル内換気設備概要図
Fig.3 Arrangement of ventilation equipment in tunnel

ジェットファンは評価が高く、数多くの場所で活躍している。平成27年度より、省エネ法にてトップランナー基準が導入され、IE3（プレミアム効率）に相当するモータの供給が原則となった。本向先のジェットファン（図2）は当社のジェットファンにおいて初めてトップランナーモータを搭載した実績である。以下に、本向先のトンネル換気設備の概要と特徴を紹介する。

2. 設備概要

図3に換気設備の概要図、表1に施工内容を示す。鍋谷トンネルに高風速型ジェットファン6台を設置した。この換気設備は、ジェットファン本体、各種計測装置および操作制御装置により構成される。計測装置は、煤煙濃度を計測するVI計、一酸化炭素濃度を測定するCO計、風向風速を測定するAV計を有する。計測データは、トンネル内の各種計測機器から信号として操作制御装置に送られる。操作制御装置はフィードバック制御方式を採用し、運転時に現状のVI値、CO値と目標値を比較し、

表1 施工内容
Table 1 Construction contents

種 別	細 別	数量
ジェットファン設備	ジェットファン（高風速型）	6台
	VI計（煙霧透過率測定装置）	2組
計 測 設 備	CO計（一酸化炭素濃度測定装置）	2台
	AV計（風向風速測定装置）	1台
操 作 制 御 設 備	換気計測制御盤	1面
	換気動力盤	1式
	手元開閉器箱	3面
電 気 工 事	配管・配線	1式

表2 ジェットファン仕様
Table 2 Jet Fan Specifications

形 式	電動機直結内装軸流式ジェットファン
口 径	1 030 mm
全 長	4 250 mm
風 量	29 m³/s以上
風 速	35 m/s以上
出 力	33 kW
取 扱 気 体	トンネル内空気
台 数	6台

その偏差（現状値と目標値の差）からジェットファンの運転台数を演算する。

3. ジェットファン設備

トップランナーモータ搭載のジェットファンは新規設計を行った。トップランナーモータは、従来のモータよりも外形寸法が大きくなることから、ジェットファンケーシング内筒とモータ間の流路面積が減少するため流速が増大する。

流速の増加に伴い、圧力損失が増大することから新規に羽根車の開発を行った。開発に当たってCFD解析を実施し、最適な翼の形状を決定した。工場における性能試験では、要求仕様をすべて満足する結果が得られた。

4. おわりに

今回、当社ジェットファンに初めてトップランナーモータを搭載した。今後も設備の重要性を十分に認識し、確かな設計思想を持ち、顧客満足が得られる製品を設計

していくよう努めていく所存である。

最後に、本工事の実施に当たり、終始適切なご指導を頂いた浪速国道事務所殿ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 国土交通省近畿地方整備局浪速国道事務所鍋谷峠道路パンフレット (2017/10/16アクセス)
<https://www.kkr.mlit.go.jp/naniwa/15/pdf/170407c.pdf>

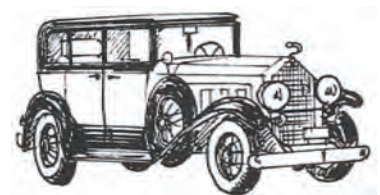
<筆者紹介>

野畑慶紀：2015年入社。主にファンの設計業務に従事。

現在、気体機械設計部 ファン設計課

遊馬 誠：1998年入社。運転支援システム装置の設計を経て、送風機のエンジニアリングに従事。

現在、社会システム技術室技術1課 担当課長



福井県 九頭竜川浄化センター 送風機設備

杉山 幸太郎 永岡 聡貴 中町 友則

Blower for Kuzuryugawa Water Purification Center of Fukui Prefecture

By Kotaro Sugiyama, Satoki Nagaoka and Tomonori Nakamachi

Kuzuryugawa Water Purification Center is located in Mikuni town, Sakai city, Fukui prefecture. The center is treating sewage in district of a part of Fukui city, Awara city and Sakai city. This center was started the operation in July 1982.

This time, we supplied “AM-Turbo®”(Advanced Multi-Turbo), which does not need any forced lube oil unit, that comes to an advantage in “energy saving” compared with the existing machine and also linked to reduction in maintenance cost and to avoidance of piping accident in earthquakes, etc., and also we adopted some auxiliary high-technology devices for the unit. This paper summarizes about the outline of this new unit installed in the Water Purification Center.

1. はじめに

九頭竜川浄化センターは福井県坂井市三国町に位置し、1982年7月に運転を始めた。現在は福井市の一部とあわら市、坂井市（計画人口128 950人、計画汚水量75 550 m³/日）からの下水を処理している⁽¹⁾。

今回、既設送風機設備の老朽化に伴う更新工事においてブロワ1台および付帯設備を納入した。本件では、強制給油装置が不要である新型ばっ気多段ターボブロワ（以下「AM-Turbo®」（Advanced Multi-Turbo））および弁内部の空気圧力を利用して弁体を押し上げることで圧力損失を低減させる新型の低圧力損失形逆止弁（以下「AAチェッキ」）を納入したので、以下にその概要を紹介する。

2. 機場の概要

本センターの既設送風機設備では、鋳鉄製多段ターボブロワ5台が設置され、反応槽への送気を行っていた。

今回工事では、既設ブロワ5台のうち老朽化した2台を撤去し、ブロワ1台を「AM-Turbo®」に更新した。更新後の送風機据付平面図および据付断面図を図1、図2に示す。

既設のブロワは集中給油方式が採用されており、地下の油タンクおよび給油ユニットを介してブロワに給油されているが、「AM-Turbo®」は強制給油装置が不要なため、

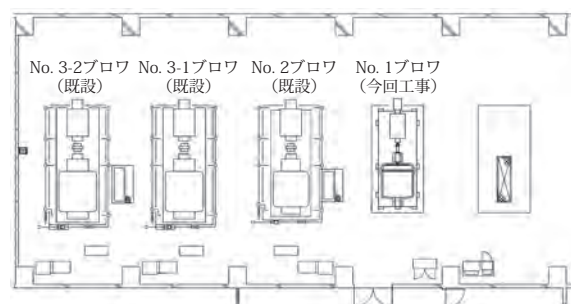


図1 送風機据付平面図

Fig. 1 Plan view of blowers

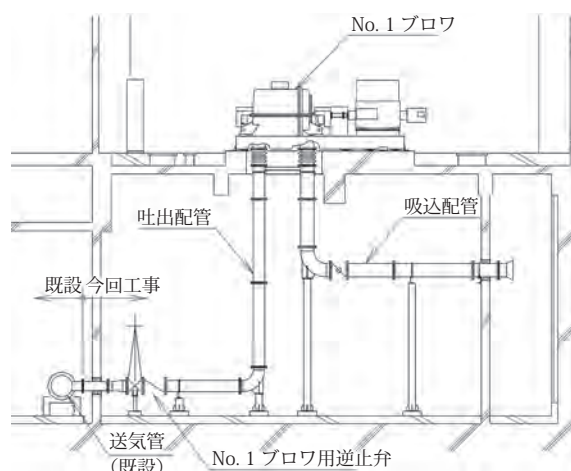


図2 送風機据付断面図

Fig. 2 Sectional view of blower

既設のブロワと比べて省エネルギーであり、メンテナンス箇所を大幅に減らすことで維持管理性が向上するとともに、メンテナンスコストの低減が図れる。また、震災などによる冷却水配管、油配管の破損事故などのリスクを回避することができる。

今回工事にてブロワ-強制給油装置間の潤滑油配管が不要となった(図3)。

3. ブロワ概要

3-1 ブロワ仕様 (AM-Turbo®)

本ブロワの仕様を表1、外観を図4に示す。

3-2 構造と特徴

本ブロワの特徴を以下に示す。

(1) 回転体

本ブロワはアルミ合金製インペラを採用している。アルミ合金製のためインペラは軽量であり、主軸についてもダウンサイジングが可能となり、軸受負荷荷重が軽減されている。

(2) ケーシング

ケーシングは鋳鉄製の多段式で、水平二ツ割構造である。上ケーシングの分解のみで回転体の取り出しが可能のため、メンテナンスが容易にできる構造となっている。

(3) 軸受ユニット

従来、鋳鉄製多段ターボブロワは軸受負荷荷重が大き

表1 ブロワ仕様

Table 1 Blower specifications

形 式	電動機直結式 片吸込多段ターボブロワ (鋳鉄製)
口 径 (mm)	300/250
風 量 (m ³ /min)	100
昇 圧 (kPa)	約56
出 力 (kW)	132
取 扱 気 体	空気
台 数	1



図4 ブロワ

Fig.4 View of blower

く、強制潤滑式のすべり軸受を採用していた。今回、回転体の軽量化に伴い、軸受負荷荷重が低減したことから、ころがり軸受の選定が可能となった。本ブロワには、自

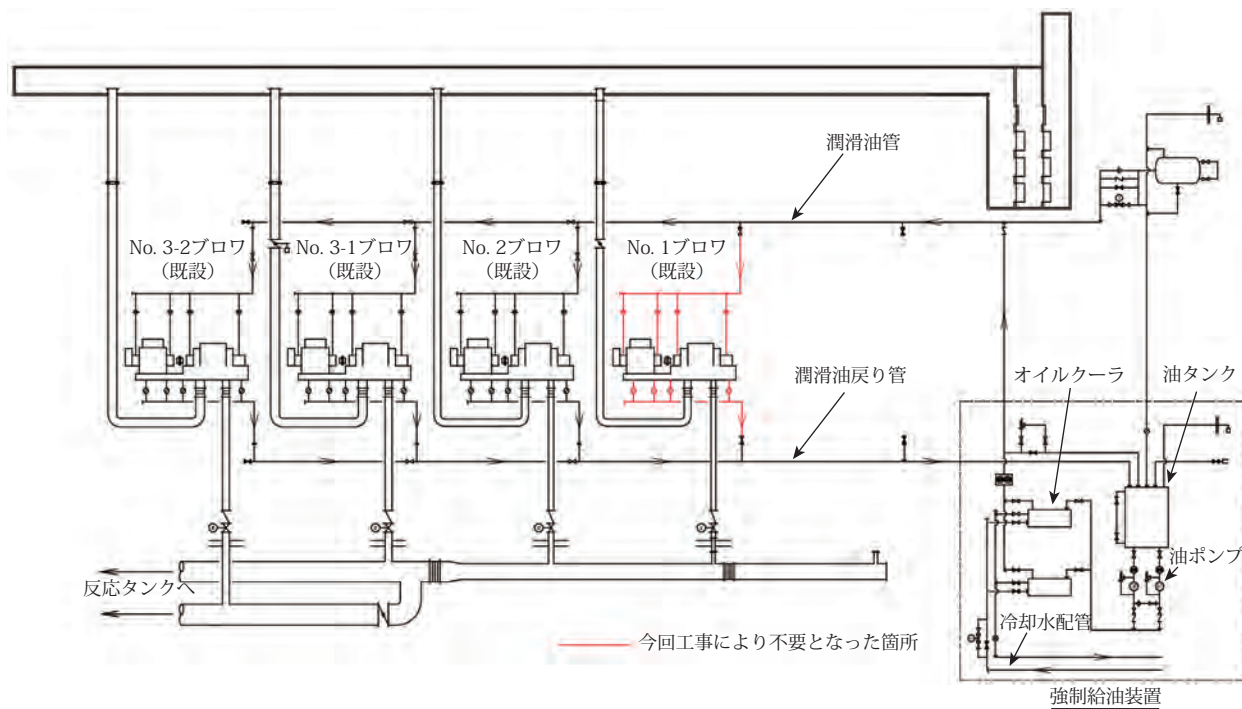


図3 送風機設備フローシート

Fig.3 Flow sheet of blower station



図5 空冷式ころがり軸受ユニット
Fig.5 Air-cooled ball bearing unit

己空冷式のころがり軸受を採用した（図5）。

(4) 風量制御装置

風量制御方法は、広範囲において部分負荷効率の良好なインレットバーン制御を採用し、動力の低減を図っている。

(5) 補機の削減

前項で述べたとおり、本ブロワは自己空冷式のころがり軸受を採用している。これにより、従来すべり軸受で必要とされていた強制給油装置を不要とすることができた。また、冷却水ポンプなどの冷却水設備が不要となることから、メンテナンス性が大きく向上している。

(6) オイルミスト回収装置

ブロワの吐出し圧力を利用したミストセパレータシステムを付属している。これにより、ブロワ軸受箱内で発生するオイルミストを吸引回収し、周囲環境の改善を図っている。動力不要のため、メンテナンスが容易である。図6にオイルミスト回収装置構成図を示す。

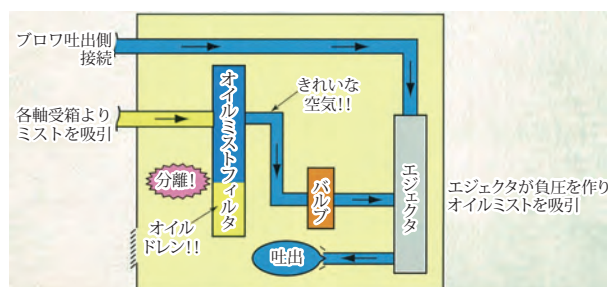


図6 オイルミスト回収装置構成図
Fig.6 Configuration of oil mist separator system

4. 低圧力損失形逆止弁

ブロワの逆止弁は、低圧力損失形逆止弁（AAチェッキ）を納入した。通常、逆止弁を空気用に使用した場合は、

流体の密度が小さいため弁体が全開とならず、大きな圧力損失が発生する。この「AAチェッキ」は弁内部の圧力を利用して弁体を押し上げ、圧力損失を低減させる逆止弁である。

また、今回工事では従来の「AAチェッキ」の改良形である「新型AAチェッキ」を納入している。従来の「AAチェッキ」は、弁体アシストON-OFFを送風機の吐出圧力で制御していたため、運用圧力に合わせた調整が必要だった。これに対し、「新型AAチェッキ」は弁内の風速によって弁体アシストON-OFFの切り替えを行うため、運用圧力に合わせた調整が不要となった。

「新型AAチェッキ」の模式図を図7に示す。弁内部に風向・風速検知用のフラップが設置されている。ブロワが起動し送風量が一定以上になるとフラップ軸に連動した三方切替弁が弁一次側の圧力をシリンダ内に導入し弁体を押し上げる。ブロワが停止し送風量が一定以下に減少すると、三方切替弁がシリンダ内の圧力を大気開放するように動作する。シリンダ内の圧力が抜けることにより、弁体を押し上げるアシストが無くなり確実に弁体が全閉になる。

上記機構により、従来の「AAチェッキ」で必要だった運用圧力に合わせた調整が不要となった。

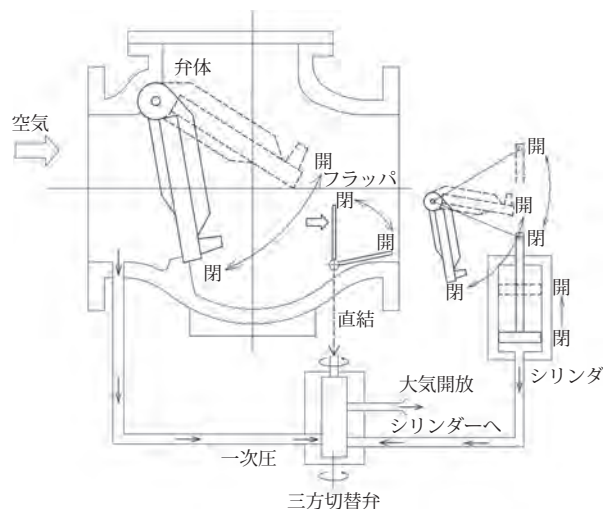


図7 新型AAチェッキ模式図
Fig.7 Scheme of low pressure loss check valve of new style

5. おわりに

以上、九頭竜川浄化センターにおける送風機設備の更新工事の概要を紹介した。さまざまな設備において省エネルギー化、高効率化が求められている現在、当社は従来の多段ターボブロワの代わりに、給油装置が不要な

「AM-Turbo®」を採用した。強制給油装置が不要となることにより、省エネルギー化、維持管理性の向上、メンテナンスコスト低減、災害時のリスク低減などの効果を期待できる。オイルミスト回収装置の導入は、オイルミスト吸引回収により油汚れの防止、周囲環境の改善を図ることができる。また、「AAチェッキ」は、通常の逆止弁と比べて圧力損失を低減できるため、送風機の動力低減、省エネルギー化に繋がる。

今後も環境に配慮し、維持管理性の良い設備を提供していくために新技術の導入、技術の発展に努めていく所存である。

おわりに、本設備の施工にあたり適切なご指導、ご助言を頂いた福井県三国土木事務所殿の関係各位に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

(1) 福井県ホームページ

<http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/mikuni-doboku/sewage/gesuidougaiyou.html>

(2017 / 10 / 25アクセス)

<筆者紹介>

杉山幸太郎：2015年入社。送風機設備のシステム設計に従事。

現在、プラント建設部 システム設計課

永岡 聡貴：2010年入社。プロワの設計業務に従事。

現在、気体機械設計部 プロワ設計課

中町 友則：2004年入社。送風機設備の計画に従事。

現在、社会システム技術室 技術1課 主任



ONGC BHSプラットフォーム向け原油圧送ポンプ

大庭史敬

Main Oil Line Pumps for BHS Platform

By Fumitaka Oba

Oil & Natural Gas Corporation Ltd. (ONGC) owns many offshore oil platforms in the Mumbai high offshore region of the Arabian Sea. HAL Offshore was awarded the revamp work for replacement of existing Main Oil Line (MOL) Pumps installed in BHS Platform. According to the current oil production volume, it is decided that two MOL Pumps out of existing three numbers of MOL pumps shall be replaced to NEW smaller size MOL Pumps Package. DMW supplied these two numbers of MOL Pumps package. The pump type is axially split, multistage between-bearings (API610 Pump type : BB3). These pumps were designed, manufactured and witness- inspected by the client at DMW shop and confirmed to be satisfied as per customer specifications.

This article describes the outline of MOL Pumps and various measurements taken during the design stage for achieving high reliability and performance.

1. はじめに

インドのムンバイ西方沖約180 kmのアラビア海には、ONGC社 (Oil & Natural Gas Corporation Ltd.) が建設した多くの海上プラットフォームが存在し、日夜原油・天

然ガスの産出が行われている。当社は1982年にその内のBHS (Bombay High South) プラットフォーム (図1、図2) に3台の原油圧送 (MOL) ポンプ (図3) を納入している。ONGC社はそのポンプの老朽化および原油産出量減少に伴い2台のポンプの更新を計画した。当社はそのポンプ2台を受注し、設計・製作・工場立会検査を経て工場を出荷し、現在プラットフォームへの据付を



図1 BHS Platformの位置
Fig.1 Location of BHS Platform



図2 BHSプラットフォーム外観
Fig.2 Outline view of BHS Platform

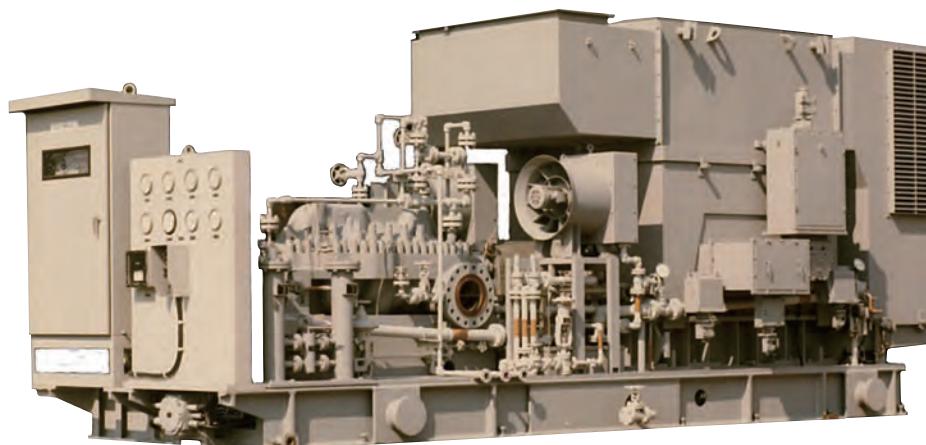


図3 既設ポンプ外観

Fig.3 Outline view of existing MOL Pump

行っている。

以下に、当該ポンプの概要を紹介する。

2. ポンプの仕様

既設ポンプと今回更新するポンプの仕様を表1に示す。

3. ポンプの構造と特徴

ポンプは、API610規格 第10版に準拠した電動機駆動の水平二ツ割横軸多段ポンプ (Type BB3) である。また、2台のポンプは並列に配列され、2台運転、1台を予備機 (未更新ポンプ) として運用される。

特徴を以下に列記する。また、ポンプ構造を図4に、ポンプパッケージ全体を図5に示す。

(1) インペラおよび回転体

初段は両吸込インペラを採用し、ポンプ吸込性能を向上させている。2段目以降のシリーズインペラは、片吸込インペラを背面合わせに配列し、バランスドラムとの

併用により軸方向スラストを低減させる構造とした。

また、本ポンプはインペラの段数が10段と多いため、主軸のたわみ検討を行い、回転体部品やウェアリングなどの摺動部に適切な隙間を設けた。

さらに、ポンプ回転体の危険速度が運用回転速度範囲に対して十分な離調を確保していることを確認するために、解析ソフトを用いてAPI610規格に規定されている評価方法に従い横振動解析 (Lateral Analysis) を行った (図6)。

(2) ケーシング

主配管を接続したまま上側ケーシングを取り外すことで回転体部品やウェアリングなどの摺動部のメンテナンスを行うことができるよう、水平二ツ割構造としている。

(3) 軸封装置

軸封は、API 682規格 第3版に準拠したメカニカルシールを採用している。フラッシング配管にはメカニカルシールの付属機器であるサイクロンセパレータ (Plan31) を搭載し、異物の進入によるシール面の損傷

表1 ポンプ仕様

Table 1 Specifications of pump

	既設ポンプ	更新ポンプ
形 式	水平二ツ割横軸多段ポンプ API 610 規格 Type BB3	水平二ツ割横軸多段ポンプ API 610 規格 Type BB3
口 径 (mm)	吸込250×吐出し200	吸込200×吐出し150
段 数	7	10
吐 出 し 量 (m ³ /h)	700	350
全 揚 程 (m)	1 204	1 080.5
電動機出力 (kW)	2 750	1 300
液 質	原油	原油
台 数	3	2

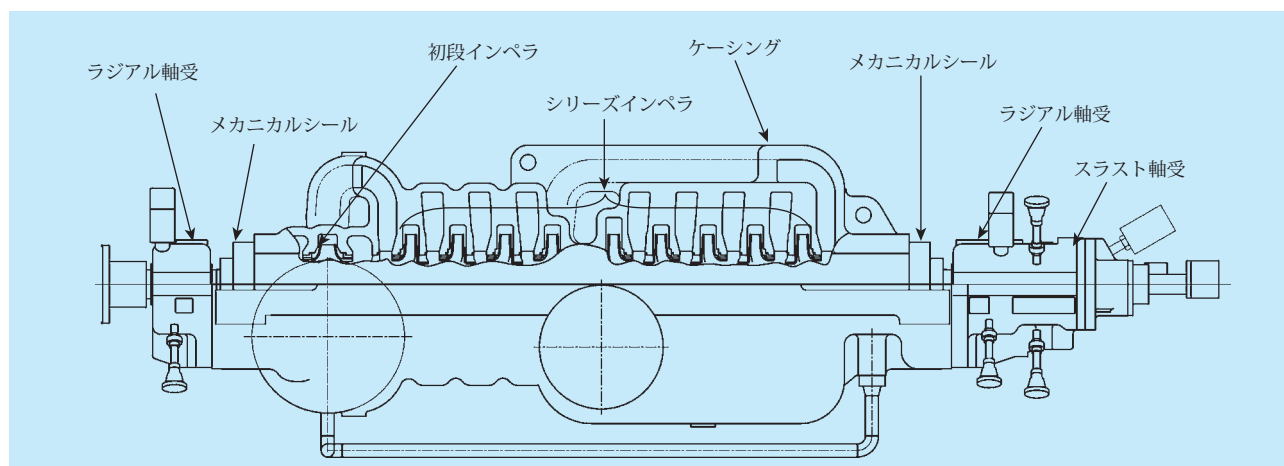


図4 ポンプ構造図

Fig. 4 Pump construction

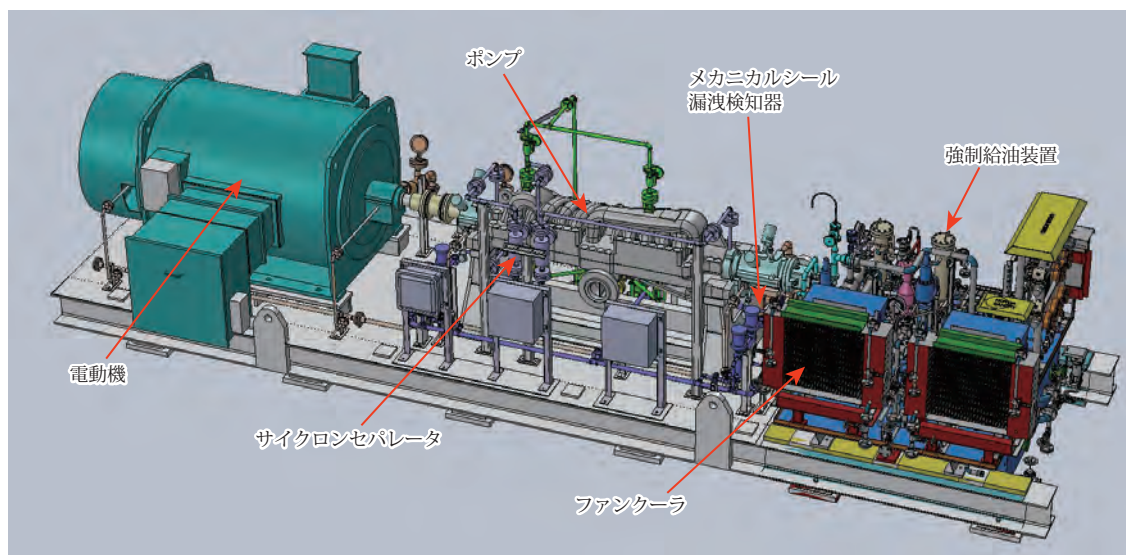


図5 ポンプパッケージ全体図

Fig. 5 Overall view of pump package

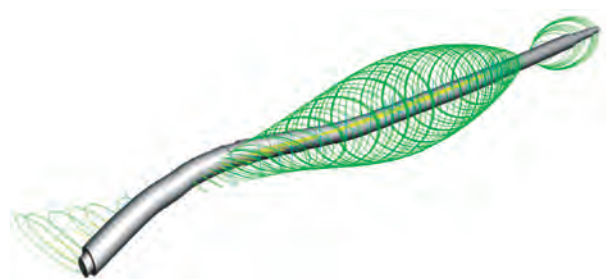


図6 横振動解析

Fig. 6 Lateral analysis

を防いでいる。また、メカニカルシールからの漏洩量を検知するシステム（Plan65相当）により、万が一何らかの理由によりシール面が損傷し過大な漏洩量になったと

しても警報を鳴らすことで管理者に異常を知らせることができる機能を有している。

(4) 軸受および軸受箱

ラジアル軸受は分解点検の容易な二ツ割りすべり軸受とした。また、スラスト軸受は、ティルティングパッド式のすべり軸受とした。

(5) 潤滑方式

軸受の潤滑はAPI614 5版に準拠した油圧ユニットおよび機付軸端オイルポンプによる強制潤滑方式を採用している。強制給油装置は省スペース化するとともに、現地での現合配管を無くすため、共通ベース上に搭載した。また、潤滑油の冷却は無水化のために、ファンクーラによる空冷となっている。

4. 社内試運転

社内試運転は、全てのセンサ類、付属品を取付けた状態で行った。図7に社内性能試験中のポンプ外観を示す。

性能についてはAPI610規格にて規定されている許容値、基準値に対して満足していることを確認し、機械的な健全性についても各部の振動、温度の測定、付属品の評価を行い、いずれも顧客の仕様を満足する結果が得られ、立会検査も合格となり現地へ出荷された。



図7 社内試運転

Fig.7 Shop performance test

5. 出荷

プラットフォームはスペースが限られており、クレーン容量の制限もあるため、ポンプ、モータ、強制給油装置およびポンプベースは分割して出荷した。図8に分割出荷時外観を示す。

近々、現地据付があるが、分割した機器を現地で組立てる必要があるため、当社の組立のスーパーバイザーが派遣される予定である。また、ポンプ据付完了後、現地試運転が予定されている。

6. おわりに

当社は、30数年前に初めてONGC社の海上プラットフォーム向け原油圧送（MOL）ポンプを納入して以来、数多くのポンプを納入している。このMOLポンプは、生産に直結する重要性の高い機器であり、30数年前に納入



図8 分割出荷時外観

Fig.8 Outline view at shipping

したポンプも客先の適切なメンテナンスと当社のバックアップにより、今でも健全に運転され原油の産出に寄与している。今回、ポンプ老朽化に伴う更新時にも、当社が再び納入できたことは、従来から信頼・評価を頂いていたからであると確信している。今後も信頼性の高い世界最高水準の製品を提供し、顧客の満足を得る努力をしていく所存である。

<筆者紹介>

大庭史敬：2007年入社。主に高圧ポンプの設計に従事。

現在、水力機械設計部高圧ポンプ課 主任

第39回欧州企業視察団に参加して

山元 裕治

Visitation Reporto European Company

By Yuji Yamamoto

1. はじめに

東京経営者協会主催・第39回欧州企業視察団に参加して、イギリス（ロンドン）、アイルランド（ダブリン）、ルクセンブルク（ルクセンブルク）の3都市を訪問したので報告する。

今回の視察目的は英国と欧州連合との間で離脱交渉が始まり、英国の企業や現地日本法人の今後の対応について関心が高まっているという状況を踏まえて、英国での最新情報の入手のほか、時間当たり労働生産性でOECD 1位・2位を占めるルクセンブルクとアイルランドのEU加盟国の2カ国を訪問し、各国の現況と企業競争力を支える人材の育成や働き方などを調査するものである。

10月7日11:20羽田空港発、現地時間7日15:50ロンドン・ヒースロー国際空港着（フライト時間13時間30分）。

2. イギリス（ロンドン）

2-1 日立ヨーロッパ

日立ヨーロッパ社は1982年に設立され、欧州、アフリカ、中東で事業展開をしており、本社は英国のメイドゥンヘッドにある。

主要なビジネス分野は、動力・半導体システム、情報システム、粒子線治療システム、デジタル・メディアと消費者製品、工業部品・装置、調達、スマート・シティであり、日立グループとしては欧州において133社を展開し、約1万4千人を雇用している。

欧州における主要事業のうち鉄道事業、原子力事業、指静脈認証について現状今後の展開など説明を受けた。イギリスの鉄道は、まだ電化できていない路線も多くあり、運転など不安定であるということに驚いた。

BREXITによる企業への影響については、既にイギリス国内企業となっており、短期的には良いが長期的に見



図1 欧州企業視察団 訪問国

た場合イギリス国内景気が不安定になる可能性もあり不安要素があるようだ。

働き方については、イギリスではプライベートを大切にしている従業員が多く、基本的に残業は行わない。また、定年という制度もなく、年金が支給される65歳に合わせて退職する人が多い。女性労働者に関しては日本より進んでいるとはいえ、やはり格差があるようである。

ここでは、日本人のみの会談であったため、見慣れた雰囲気での訪問を終えた。

2-2 UNIPART LOGISTICS

（ユニパート・ロジスティクス社）

ユニパート・ロジスティクス社は、サプライチェーン物流・配送サービスを提供する欧州屈指の国際物流企業であり、製造業から小売・卸売業まで、様々な業種・企業に対応する総合的なサプライチェーンマネジメントを行っている企業である。日本企業から学んだ一流の生

産知識と伝統的なマーケティングを結びつけ、ビジネスシステムとしてThe Unipart Wayを生み出し、生産性・効率性を重んじ、従業員に対して指揮・管理という考え方からエンゲージメントに主軸を移し、継続的な改善を追求する文化を創造している企業である（図2）。



図2 ユニパート・ロジクティクス社にて

各部門の見学では作業管理表を見せてもらったが、各工程（作業）が細かく記載され、作業内容、所要時間（秒単位）が記載されたものであった。これを標準として実施状況をビジュアルマネジメント（見える化）で確認し、遅れた場合、早くできた場合の要因究明を都度行い改善して、より生産性を向上させるという努力を行っている。また、標準時間設定は3ヶ月に1度チェックするという説明があった。工場（現場）見学でも作業管理表があり同様の管理がなされていた。壁には良い改善をした実施者の表彰が掲示され、信念的なものも至る所に掲示されており、従業員がステップアップすることに会社および上司が積極的に関与していることも印象として残った。

この企業には労働組合というものはないが、話し合いで労使の関係は上手くいっているとのことであった。

工場（現場）見学での説明者の方が熱く説明して頂けたおかげで、時間が1時間もオーバーして退社時間となってしまう、本来の目的であるダイバーシティマネジメントやワークライフバランスなどの話がほとんど聞けなかったことが残念である。

2-3 ロンドンの印象

ロンドンの中心部は中世の建物と最新の建物が混在する町並みで、映画『ハリーポッター』で撮影に使われたキングス・クロス駅の横をバスで通ったりしたが、町中で道路工事を行っている感じがであった。少しはずれた地方部では大きな牧場が多く有り、なぜかあまり動かない

羊がのんびりしていたという印象が残っている。食事に関しては、あまり良いイメージを持っていなかったが、テーブルに置いてある塩、胡椒などで味付けすれば問題なく食べられた。

ここでは自由時間がほとんどなく、ほぼスケジュールどおりでロンドン滞在が終わった。

10日14:05ヒースロー空港発、15:30ダブリン空港着（フライト時間1時間25分）。

3. アイルランド（ダブリン）

3-1 Ibec

Ibecはアイルランド産業連盟とアイルランド経営者連盟が合併して設立され、約40の業種団体を傘下に約7500社の会員を擁しており、会員の従業員数はアイルランドの民間部門の約70%を占めているアイルランドを代表する経済団体である。職員は本部および6地域事務所で約180名。活動目的としては政府や政策担当者へのロビー活動（経済、税制、教育、エネルギーと環境、交通、デジタルエコノミー、労働市場、ダイバーシティ、公共サービス、投資、貿易、EU／国際関係などの分野にわたり様々）を中心として、ビジネス環境を整え、経済成長を牽引することとしている。

アイルランドの企業では新規社員が雇用になりやすいということもあり、フレキシブルワークが増加しており、2016年では約59%の企業で採用されている。また、パートタイムも約42%採用されている。基本的には10時から16時が常勤で前後が自由というやり方で、他にもホームフレキシブルワーク制度も（自宅を職場として仕事を行う制度）もあるが、仕事環境が安全かという問題で企業側の負担になっている。労務時間の管理方法はパソコン電源のオン、オフおよび紙ベースにサインして提出などでおこなっている。



図3 Ibecにて

産休制度は男性、女性も取ることができ、連続でなくても子供が8歳になるまでの18Weeks可能という企業が多く、法律ではなく、無給ということだった。

BREXITについては、アイルランドの産業界にとってイギリスが輸出で14%、輸入で30%を占める一番大きな貿易国であり、観光なども依存している部分が多く、共通旅行区域の問題など、様々な大きな課題があると考えている。

アイルランドにとってはイギリスが最大の貿易国であり、陸続きの隣国（北アイルランド）でもあるので、今後の展開を注目せざるをえないものと思われる。

3-2 Abbey Ireland & UK

旅行会社にサービスを提供するAbbeyグループの一員であり、ダブリン（1978年）、エディンバラ（2008年）、ロンドン（2015年）に事務所を置き、団体旅行（余暇、視察、テーマ旅行など）、個人旅行（宿泊、交通手段、旅程作成など）、オンラインサービスの3事業を行っている企業である（図4）。



図4 Abbey社

また、顧客、従業員、サプライヤーと良きパートナーシップを構築することをAbbeyグループのミッションとしている。

従業員は158人おり22ヶ国の人働いている。男性社員29%、女性社員71%と女性が多い企業である。

このグループでは男女格差はなく、グループのデレクターと呼ばれる12人のうち8人が女性である。

給料に関しても男女格差はなく、仕事の内容で決まっ

ている。給料には年金対策と保険対策の制度を採用している。また、残業に対しては給料として支払パターンと残業した時間分を通常業務時間で調整するパターン（代休的なもの）の2つから選択ができるようなシステムを採用している。

働き方で驚いたのが、例えば長期休暇などを行う人が、一時退職し、休暇が終われば同じポジションで再雇用されるというシステムを採用していることである。このシステムは多くのアイルランド企業で採用されているという。説明から本当に優秀な人材が他社に流出するのを防ぐためであり、確保しておきたいということから実施しているシステムという印象を受けた。

ちなみにこの企業で日本語の通訳ができる人はイタリア人の女性ひとりだけだそうです。

3-3 ダブリン市内

ダブリンはロンドンを小さくした町という感じで、同様に綺麗な町並みと石畳が印象的であった（図5）。



図5 ダブリン市内

ここでは1日目の夕食までの1時間と2日目も夕食までの約2時間、自由時間がとれたので2日共中心部に出かけた。目的の駅までの切符を自動券売機で購入して電車で移動した。電車は切符の確認や駅に改札らしきものがなく、切符の回収が行われなかった。

中心部を散策し、ガイドさんお勧めのアイリッシュコーヒー（アイリッシュウィスキーをホットコーヒーで割って生クリームを浮かべたカクテル）を飲み、テンプルバーに入った。お店の中は盛り上がり、満席状態で他のテンプルバーを何件か廻ってようやく入れた。このお店ではギターの弾き語りをする男性（歌手？）がいて、あまり騒がしくなかった。目的のアイリッシュコーヒーは美味しく飲み過ぎになるパターンの危険な飲み物だった。

12日13:45ダブリン空港発、16:50ルクセンブルク・

フィンデル空港着（フライト時間2時間05分）。

4. ルクセンブルク（ルクセンブルク）

4-1 ルクセンブルク商工会議所

ここではルクセンブルク商工会議所の一室にルクセンブルク企業連合、Sodexo社が一同に会しての面談となった（図6）。また、同商工会議所内で昼食をとりながら会議も行われた（図7）。



図6 ルクセンブルク商工会議所にて

(1) ルクセンブルク商工会議所

ルクセンブルク商工会議所はルクセンブルク独立の2年後に設立された。1841年の大公令にさかのぼる。現在は、会員の会費によって運営され財務は自立している。

法律制定プロセスでの意見提出、企業家精神の促進と、ビジネスの発展、海外へのサービス提供、産業界へニーズに沿った教育訓練システムの涵養、企業へのサービス提供、シンクタンク・政策提言を基本的な使命としている。政府からは法令の制定や予算策定において意見を求められる立場にあり、経済・社会分野においても産業界の利益を守るための政策提言を行っている組織である。

人口約50万人でルクセンブルク語、フランス語、ドイツ語、英語を通常使用している。人、物、金において国境という概念が薄くオープンな国として発展してきており、現在46%が外国人であり、72%の就労者が外国人である。昔は重工業を主体としていたが、現在はサービス業を輸出の主力として安定した黒字となっている。失業率は6%以下である。

また、質の高いワインもあるそうだが、国内消費だけで輸出はしていないとのことだった。

(2) ルクセンブルグ企業連合

ルクセンブルク企業連合は2000年に創立された統括経済団体で商業から工業、サービス業、手工業に渡りすべてのセクターをカバーする業界団体や商工会議所など8団体を擁し、国の経済競争力の向上、持続可能な成長

の促進、雇用の創出、社会保障制度の安定化、社会の一体性の維持などを目的としている団体である。



図7 ルクセンブルク商工会議所内昼食

(3) Sodexo

Sodexo社は1966年マルセイユで創業し、企業の社員食堂の運営、病院や学校の給食、病院内の食堂、学生食堂のほか、軍事施設、矯正施設内のフードサービスの運営や人材派遣、訓練、機器のメンテナンスなどのマネジメントサービスも行っている企業である。

Sodexo社が運営を行っているフードサービス運営状況の事例として商工会議所内のキッチン見学を行った。まず、食品白衣（帽子、手、服、靴など）を身に付けキッチンに入った。環境が衛生的なだけでなく、料理人が食材のカット作業で怪我して出血しないように網目状になった金属製の手袋をつけて作業するなど徹底されていた。また、このキッチンで私達がお昼に食べる食事を作るという話であった。食事する場所が広く、綺麗で社員食堂とは思えない環境であった。

4-2 Arceior Mittal（アルセロール・ミッタル社）

アルセロール・ミッタル社は世界最大の鉄鋼メーカーで、ルクセンブルクのアルセロール社とオランダのミッタル・スチール社が経営統合して誕生した会社である。

現在、60ヶ国に進出、18カ国で生産を行っており、自動車、建設、家電、梱包用に高品質の鉄鋼を供給している。ルクセンブルグには本社が置かれ、国内13施設のうち、9箇所で鉄鋼生産・加工が行われ、その他に研究センター、物流センターがある企業である。収益はここ3年で縮小傾向（2014年793億ドル、2015年636億ドル、2016年568億ドル）にあるものの、大幅なコスト削減を推し進め2016年には利益を回復している。

世界で最も安全な製造業を目指すという方針のもと、社員の安全管理を徹底しており、主要因が傷病による平

均欠勤時間は2007年の3.1時間から2016年には0.8時間まで減少している。

同社の人事方針として、すべての社員には「リーダーシップ」と「持続可能性と品質」の発揮を求められている。また、人材の採用・育成に向け5つのポリシーを策定し、それに基づいて各種人事施策を推進している。

- ① グループにふさわしい人材の採用
- ② 社員能力開発の推進
- ③ 会社に対する忠誠心・モチベーションの向上
- ④ 労働組合との協調性
- ⑤ グループ戦略を実現するための人事の推進

組織に対して何ができるかを求め、パフォーマンスとポテンシャルで評価している。パフォーマンス、ポテンシャルを上げるものとして従業員開発プログラムという制度が採用され、従業員各人が一年を通して達成すべき目標をマネージャーと相談し決定、実施、結果評価して個の能力アップを図るというものであり、日本でも行っているようなことであった。結果評価は社員等級の昇降級にも反映され、次の等級に進むための能力開発・研修を人事部とラインマネージャーとでフォローを行っている。こういう目標管理と社員昇級の連動は経営者層などのハイクラスの管理者にも適用されており、それぞれの役割に求められる基準を明確に定めている。

評価結果は社員のボーナスなどの待遇にも反映され、モチベーション向上の機能も果たしている。

鉄鋼業ということで男性社員の多い職場であるが、女性管理者の登用・育成や女性役員の抜擢に積極的に取り組んでいる。社員製造部門、圧延部門、ルクセンブルク人事部門のトップは女性であり、全てのポジションは性別に係らずオープンにしている。当然ではあるが能力次第ということである。

現在、世代間での社員が偏在し、約2/3が30から50歳の世代で構成され、30歳以下の社員は10%に満たない状況であり、若年層の技術系社員の採用が課題となっている。特に女性の技術系社員は採用が非常に難しく、政府や教育界などに働きかけて女性の技術系が魅力的な仕事だと理解してもらえるようなアクションプランを展開している。

退職制度については65歳定年のほか、早期退職制度があり、勤続40年以上で60歳退職、17歳から勤続40年以上で57歳退職、夜間シフト勤務の場合は勤続20年以上で57歳退職というものである。パフォーマンスの低下、健康上の問題などが考慮されているような話であった。実際に現場職で65歳まで働くのは体力的にも厳しいら

しい。組合側も若手採用促進ということで早期退職を望んでいる。

若い技術系採用が少ないことで、技術の継承という面で今後対策が必要になる可能性もあるようで、どの企業も同様の問題を抱えているようである。

工場内視察にあたり、矢板製造の説明を受け、実際にヘルメット、作業服、安全靴、眼鏡、手袋を着用し工場内視察中の写真撮影可とのことだったので撮影した写真が図8である。建物内はサウナに入っているかの様に暑く、見学が終わって少し汗ばんだ状態で全ての企業訪問が完了した。



図8 工場内見学

4-3 ルクセンブルク市内

ルクセンブルクはドイツ、フランス、ベルギーに囲まれ、日本の神奈川県とほぼ同じ面積の国であり、ルクセンブルク市自体は国の南に位置している。

ルクセンブルク市は中世の建物が残る旧市内と最新の建物がある新市内と分かれており、休日には旧市内の広場では露店が出て賑わっていた(図9)(図10)。

また、インフラ整備も活発で新しい道路建設や旧市内と新市内を繋ぐ大きな橋の建設も行われていた。

市内から車で20分走れば東にドイツ、南にフランス、西にベルギーであり、休日などはドイツで買い物してフ

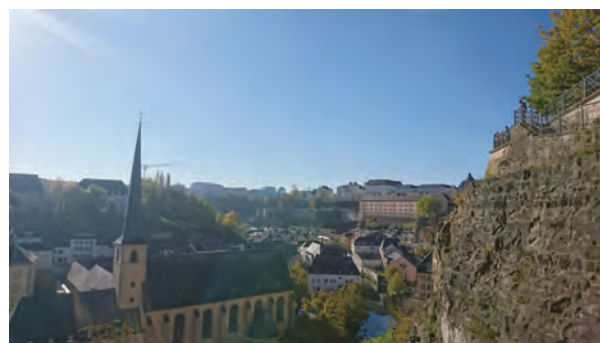


図9 ルクセンブルク市内



図10 アルム広場

ランスで食事して帰宅するということもあるとのこと
で、商工会議所での昼食会に出席していた女性もベル
ギーに自宅があり、ルクセンブルクまで車で通勤してい
るとのことでルクセンブルクでの国境は日本の市境・県
境ぐらいのような感覚がした。

14日13:30ルクセンブルク発16:20フランクフルト
空港着（バス移動約3時間、約220 km）。

19:20フランクフルト空港発15日13:40成田空港着
（フライト時間11時間20分）。

5. おわりに

今回のイギリス、アイルランド、ルクセンブルクの企
業を訪問して一番印象に残ったのが、訪問で対応してい
ただいた相手が女性ということが多く、女性が積極的に
企業に関わって仕事を行っているということがわかつ
た。また、国により多少の違いはあるが、多くの企業で
従業員の育成に積極的に関わり、システムを構築してい
た。フレキシブルワークというシステムを採用している
企業もあったが、企業の特長によっては簡単に採用でき
るシステムでもないように思われた。それぞれに歴史が
あり、風土も違う国や企業に触れたことは、今までにな
い経験であり、勉強になった視察であった。

最後に、このような貴重な視察の機会を頂き、関係各
位に心より御礼申し上げます。

<筆者紹介>

山元裕治：1983年入社。主に、官公需の営業に従事。

現在、四国支店 支店長

海外視察報告（ベトナム）

大石 恵一郎

Report of Visitation to Vietnam

By Keiichiro Oishi

1. はじめに

このたび、海外視察研修の機会を得て、2016年9月9日に三島市長伏の三島工業団地に所在する、田中産業株式会社殿のベトナム工場ベトナム法人タナカベトナムCO.,LTDを視察したので、概要と印象について以下に報告する。

2. 田中産業株式会社殿ベトナム工場

ベトナム法人タナカベトナムCO.,LTD

2-1 田中産業株式会社 概要

田中産業株式会社は、1956年（昭和31年）設立。開業当時は農機具の製造・販売を主とし、その後、スチール家具・学校用家具などの製造を開始。1983年（昭和58年）には、通商産業省（当時）より学校用家具のJIS表示認可工場に指定された。2009年（平成21年）には、日本全国7地域8社での生産管理システム連結プロジェクト（プロフェクト生産体制）を開始。中小企業の枠を超えた大きな試みを行っている（図1）。

現在では、スチール家具製品に加え、機械設備などの構造体向け製品の設計から加工、塗装、組立を含む一貫生産の精密板金加工メーカーである。

今回訪問させていただいたベトナム工場は、2011年（平成23年）にベトナム・ハノイ市郊外に現地法人Tanaka Vietnam Co.,Ltdを設立。地域初の外資の塗装業として進出し、現地ローカル企業との連携で安価で高品質な製品の製造を目指し、また、海外企業との業務提携も開始し、国際市場への第一歩を踏み出す。2012年（平成24年）にベトナム・ハノイ郊外のビンズエン工業団地に新たに事業用地を取得。2013年（平成25年）にベトナムビンズエン工業団地に新工場を竣工した（図2）。

同年、ベトナムでの海外展開において静岡県経営革新計画承認企業に認定される。



図1 プロフェクト生産体制



図2 タナカベトナムCO.,LTD正門にて

2-2 タナカベトナムCO.,LTD

タナカベトナムCO.,LTDの主な製品は電気器具の筐体、スチール家具、その他フレーム類の板金加工、塗装、組立、梱包までおこない、日本へ輸出している。運送経路

は海路を通じ、およそ20日間で日本に到着する。

工場内の機械設備は工程順に配置され、流れに沿った動線が、生産性を考慮したレイアウトであることを意味付けている。通路は広く、フォークリフトによる資材・製品の運搬は安全に行われていた（図3）。



図3 工場内部

各作業はひとつひとつのブースになっており、整理整頓が行き届いていた。各ブースに作業内容の看板を表示することにより、確実にブースの分別と次工程の明確化を実施して、物の移動を適切かつ、無駄なく実施できていた（図4）。



図4 各作業ブース

現場の雰囲気は皆真剣に決められたこと守り、作業を確実に実施していた。時折、明るい表情で作業を行っている場面もあり、挨拶などもはっきりと大きな声でして頂き、とても良い環境で作業している印象を受けた。

現場の作業者はすべてベトナム人で、中には女性の方

も機械加工や、組立・梱包を行っているところが見受けられた（図5）。



図5 作業風景

曲げ加工ブースでは、加工した部品に対し、ひとつひとつゲージを当てて確認をしているところに、品質の大切さを十分に理解しているものと思われた（図6）。



図6 曲げ加工ブース

2-3 ベトナム人留学生

田中産業株式会社では、2008年（平成20年）にベトナム人留学生の受け入れを開始した。日本国内の工場で十数人のベトナム人を教育・育成をして、ベトナム工場のリーダーとして送り出し、日本の品質そのままの製品をベトナムで製作している。

ベトナム工場では日本人監督者が常駐しており、ベトナム人についてお話を伺ったところ、勤勉で真面目であると言われていた。作業態度や、出来上がった製品の品質を見ても、そのことが見受けられる。

3. おわりに

今回、ベトナムへの会社訪問は私にとって貴重な経験を得ることができた。訪問したタナカベトナムCO.,LTDの田中会長は、日本の工場のスペース的問題を踏まえ、ベトナム工場には、己の描いている工場レイアウトの実現をできたことと、今後は工程管理においても発展させていくなど前向きな話を伺い、大きく感銘を受けた。

外国人への徹底した教育で日本技術の継承をおこない現地で発展させていく。それにより、海外生産でも、高品質の製品を安心、安定して提供できるものだと思います(図7)。



図7 田中会長(中央)とベトナム人エンジニア

現在、各メーカーが発展途上国へ海外展開していく中、国内で生産している私たちは、危機感を真摯に受け止めなければならない。

今、一人ひとりが熱い思いを持ち、自ら考え、行動し成果を出すことと、今ある技術を発展させ、次の世代へ繋いでいくことが、責務だと考えられる。

私も自分の持っている技術を受け継いでもらえるよう、人材育成に尽力していく。

最後に、このように視野を広げられる貴重な機会を与えて下さった田中産業株式会社殿ならびに関係各位に対し、深く感謝致します。

<筆者紹介>

大石恵一郎：1989年入社。機械加工業務に従事。

特級技能士。現在、生産部機械課 組長

兵庫県伊丹市上下水道局 鶴田雨水ポンプ場改築更新工事受注

鶴田雨水ポンプ場は伊丹市の南東部に位置し、排水区域には大阪国際空港も含まれている。本ポンプ場は市内の下水道施設の中で最も古く、供用開始から30年以上が経過しており、一部設備について経年的な劣化が認められた。これより設備の長寿命化対策として順次ポンプ設備の更新を行っている。

このたび、伊丹市上下水道局より鶴田雨水ポンプ場改築更新工事（第3期）を受注し、2018年2月の完成を目指して、鋭意設計・製作中である。

表1に更新ポンプ仕様、図1にポンプ設備据付平面図、図2にポンプ設備据付断面図を示す。ポンプ設備更新に伴い、一部電気設備の更新・改造も実施する。

（文責：福嶋 超）

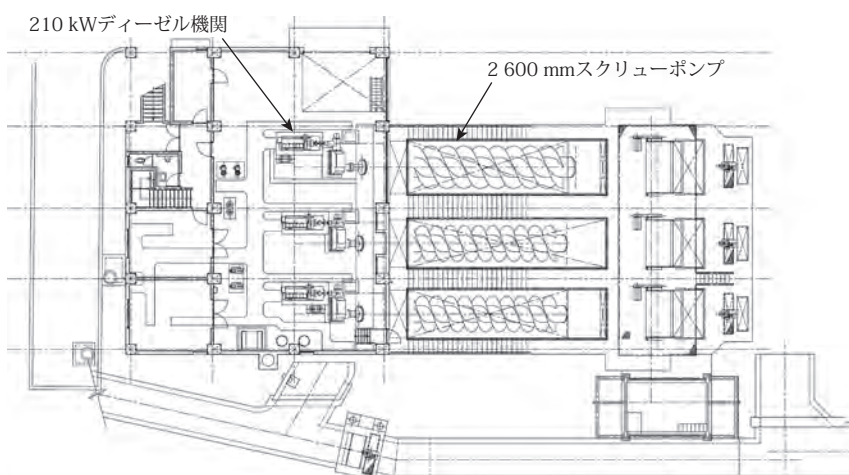


図1 据付平面図

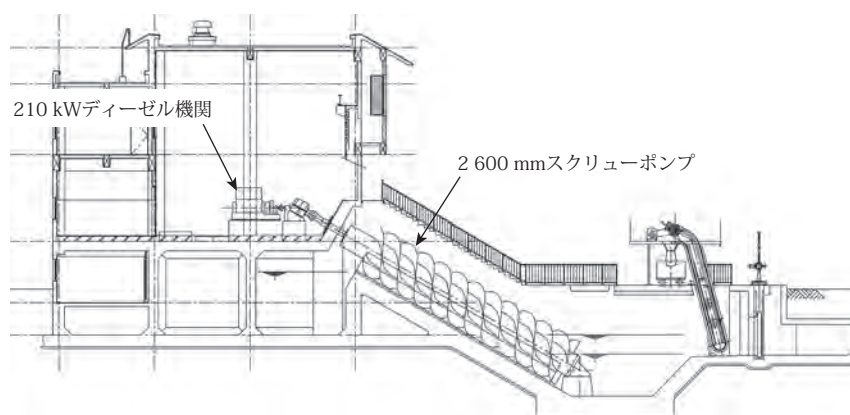


図2 据付断面図

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	原動機出力	台数
No.3主ポンプ	スクリーン外径2 600 mm スクリーンポンプ	138 m ³ /min	5.3 m	雨水	210 kW	1

君津広域水道企業団 第4中継ポンプ場 機械設備更新工事受注

君津広域水道企業団では、大寺浄水場と十日市場浄水場の2つの浄水場を有している。

このたび受注した第4中継ポンプ場は、大寺浄水場の浄水池から送水ポンプで送り出された浄水を袖ヶ浦市水道局角山配水場および千葉県水道局姉崎分場へと送水するための中継ポンプ施設となっている。

工事内容としては、老朽化した第4中継ポンプ場ポンプ設備を新ポンプ棟に更新するもので、姉崎系送水ポン

プ4台と角山系送水ポンプ3台の製作据付を行うものである(表1)。

機械設備の範囲としては、主ポンプ、電動機、管弁類、天井クレーンとなっている(図1)。

姉崎系送水ポンプには、水撃防止対策として別置きフライホイール装置を設置する計画となっている。

(文責：定金篤志)

表1 ポンプ設備仕様

系統名	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
姉崎系	口径350×250 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ	16.7 m ³ /min	63.5 m	浄水	250 kW	4
角山系	口径250×250 mm 横軸両吸込渦巻ポンプ	6.95 m ³ /min	15.5 m	浄水	30 kW	3

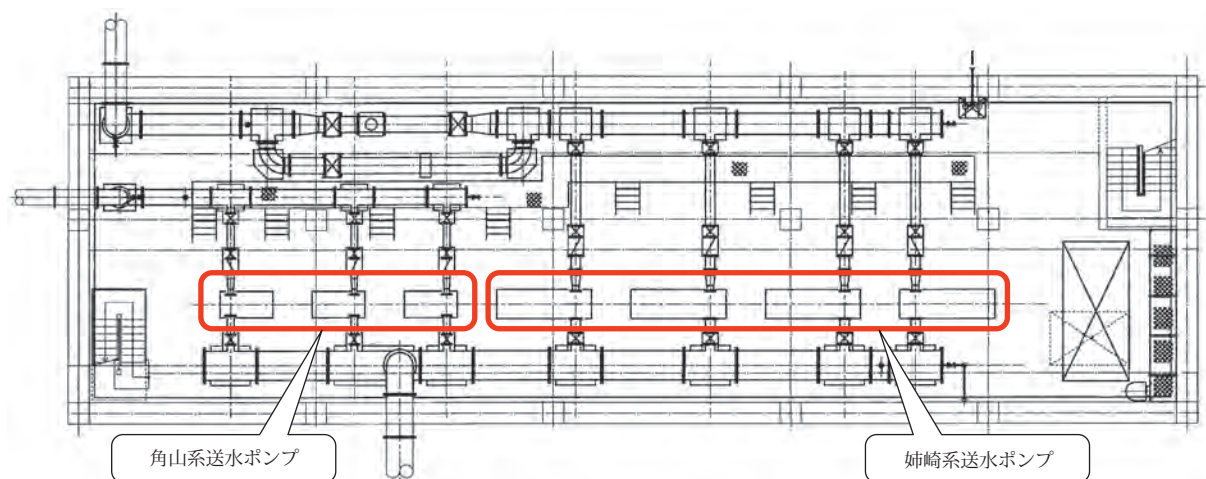


図1 据付平面図

北海道開発局小樽開発建設部殿 忍路トンネル向けジェットファン受注

このたび、北海道開発局小樽開発建設部殿より忍路^{おしよろ}トンネル向けジェットファン2台の製作・据付工事(工期：2018年2月23日)を受注し、現在製作中である。

小樽市忍路付近では、落石・岩盤崩落等の危険箇所が15箇所存在し、1998年以降17回の災害が発生しており、たびたび通行規制を余儀なくされていた。また、2007年5月に斜面崩壊が起き、走行車両4台が破損、約30時間の通行止めとなり、地域生活、経済活動に影響を与えた。

今回、一般国道5号忍路防災事業の一環として忍路ト

ンネルを新設することにより、通行止めによる大規模な迂回の解消や地域住民の生活・観光などの経済活動の支援が期待される。

設備の特徴として、トンネル換気設備用ジェットファンは高風速型を使用し、消費電力量削減を目的としたトップランナーモータ(IE3)を採用している。また、吊金具の設置は、あと施工アンカーの代わりに埋込金具方式を採用している。

(文責：中町友則)



図1 設置場所



図2 設置場所(詳細)

表1 ジェットファン仕様

機器名称	形式	風量	風速	取扱気体	電動機出力	台数
ジェットファン	1 250 mm横型軸流送風機	43 m³/s	35 m/s	トンネル内空気	50 kW	2

宮城県殿 横須賀排水機場機械設備製作据付工事受注

このたび、横須賀排水機場機械設備製作据付工事を受注した。

横須賀排水機場は流域内の農地およびその他の湛水防除のために計画された120 m³/min規模の新設排水機場である。

本工事の特徴として次のようなものがある。

- ① No.1主ポンプは電動機駆動の常用設備であり、排水、排砂兼用の横軸斜流ポンプである。2台の電動吐出弁により送水先を切り替える。

- ② No.2主ポンプ用内燃機関および自家発電機用内燃機関は空冷式ディーゼルエンジン、減速機も空冷式を採用し、ポンプは完全無給水の設備となっている。

- ③ 排水先が河口付近のため、逆流防止弁の材質は弁胴、弁体とも腐食に強いSUS316系を使用している。現在2018年3月の完成を目指して、鋭意製作中である。

図1に位置図、図2に据付平面図を示す。

(文責：大藪哲司)



図1 位置図

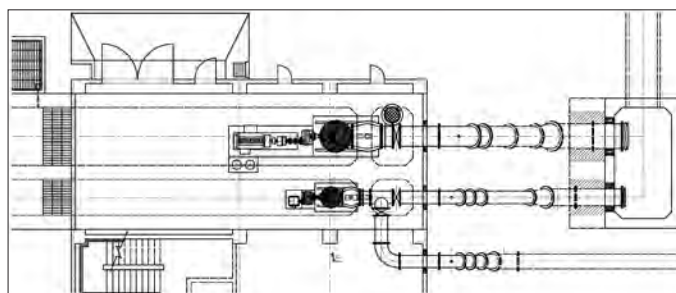


図2 据付平面図

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	原動機出力	台数
No.1主ポンプ	口径500 mm 横軸斜流ポンプ	30 m ³ /min	5.1 m (排砂時) 2.95 m (洪水時)	河川水	37 kW	1
No.2主ポンプ	口径800 mm 横軸斜流ポンプ	90 m ³ /min	3.1 m	河川水	68 kW	1

大阪府東部流域下水道事務所 氷野ポンプ場向けNo.2雨水ポンプ設備受注

このたび、大阪府東部流域下水道事務所より氷野ポンプ場No.2雨水ポンプ設備を受注した。

氷野ポンプ場は、大阪府大東市（寝屋川北部流域）に位置し、寝屋川より低い周辺地域（集水区面積＝約750 ha）の雨水を排水する目的で1969年に供用開始されたポンプ場である。

今回工事は、設置後39年経過した老朽化設備の更新に、雨水ポンプの排水能力をアップさせ、将来は1台予備化を目指している。

特徴としては排水能力が増加するため、ポンプ井の流速が高速化し、ポンプ運転に有害な渦が発生することが懸念される。そのため流れ解析による検討を行ない、渦流防止壁などの設置を施す必要がある。また、始動特性向上のため、横軸斜流ポンプから立軸斜流ポンプ（減速機搭載型）へ更新する。2020年5月中の竣工を目指し、設計・製作中である。

（文責：弘田幸治）

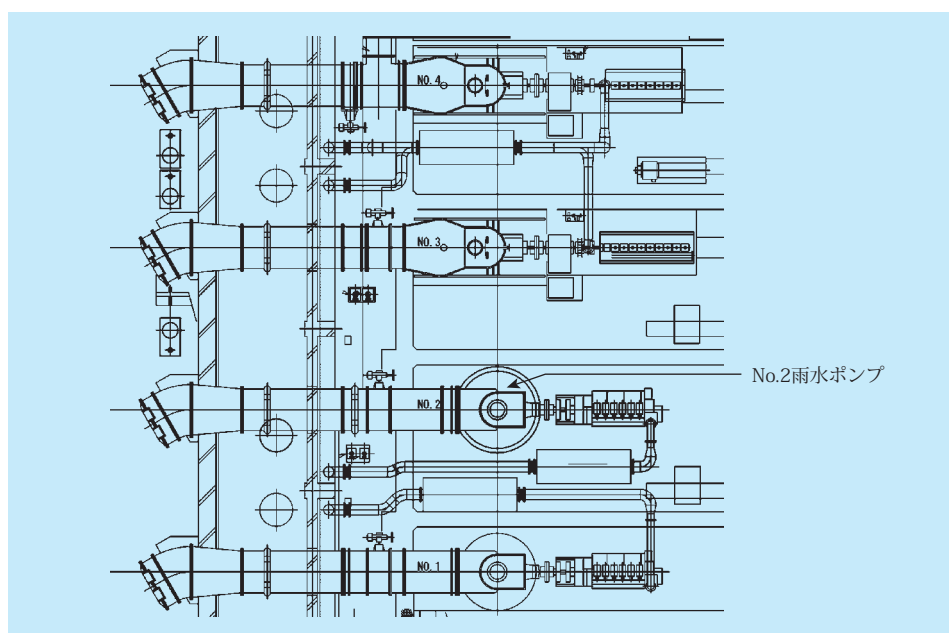


図1 ポンプ平面図

表1 既設ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	原動機出力
No.2雨水ポンプ	口径1 650 mm 横軸斜流ポンプ	390 m ³ /min	8.7 m	雨水	1 160PS

表2 更新ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	原動機出力
No.2雨水ポンプ	口径1 650 mm 立軸斜流ポンプ (Ⅱ型標準Ns 減速機搭載型)	468 m ³ /min	9.2 m	雨水	1 000 kW

インド・HPCL 社パイプライン用 Main Line Pump 3 台受注

HPCL社はインド国営石油精製複合エネルギー企業で、国内航空機、農業機械、エネルギー産業向けに製品供給しており、同国のエネルギー供給に密接に関わっている。

過去40年にわたりガソリン、軽油、LPGや潤滑油関連の供給、他産業向けのケロシンや石油生成物貯蔵業務などを行っている。今後は発電、再生可能ベンチャーエネルギーなどに分野を広げ将来のエネルギー構築に事業展開する有望企業である。

当社はこのほど同HPCL社よりインド西部グジャラート州パランプル／バドダラ間235 kmパイプライン拡張のため使用される精製製品圧送用Main Line Pumpを受注した。

当該Pump Unitはモーター、強制給油装置 (Lube Oil Unit)、Main Line Pump制御盤 (Unit Control Panel)、

インバータ盤 (Variable Frequency Drive)、振動監視装置 (Vibration Monitor)、機器操作盤 (Local Control Station) から構成され、3種液質に対し複数の仕様点の違いを回転速度制御で対応することとした。

当社は厳しい競争入札においてインド国内パイプライン案件やサウジアラビア向けBB3同型式多数の導入実績が高く評価され、更に短納期実績、高効率、省エネルギー性能が受注の決め手となった。

今後もパイプライン向けのポンプ供給実績を積み重ねることにより引き続き同用途プロジェクトおよび製油所関連ポンプの更なる受注を目指す。

(文責：青山譲治)

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
MAIN LINE PUMP	口径250×200 mm 水平二ツ割横軸多段ポンプ	680 m ³ /h	1 198.8 m	MS (ガソリン) / HSD (ディーゼル) / SKO (灯油)	2 700 kW	3

Cambodian Energy II 社（カンボジア）向け Circulating Water Pump 2 台受注

カンボジアは、クメール王朝時代のアンコール・ワット遺跡が世界遺産にも登録され有名である。今回受注したCirculating Water Pumpは、カンボジア南部に位置する港湾都市シアヌークビルに建設される出力150 MWの石炭火力発電所に設置される。シアヌークビル港は、カンボジアで唯一の大水深港であり、カンボジア経済を支える重要な物流拠点である。さらに同港は日本が重点的に支援している南部経済回廊（ホーチミン（ベトナム）ープノンペン（カンボジア）ーバンコク（タイ）を結ぶ国際幹線道路）の要所に位置し、ASEAN全体の物流の中継基地となることが期待されている。最近では、手付かずの自然が多く残るリゾートとしても脚光を浴び、観光地化も進んでいる。市名シアヌークビルは、故・前国王ノロドム・シアヌークに由来している。

本プロジェクトは、日本の東芝プラントシステム（TPSC）グループが主契約者となるが、エンジニアリン

グならびに発電設備の供給、土木・建築、据付、試験・調整といった付帯事業をフルターンキーで請負っており、2019年11月の完工を目指している。今回受注したCirculating Water Pump 2 台は、同グループの海外エンジニアリングおよび調達拠点であるTPSC Engineering (Malaysia) SDN.BHD. より当社へ発注された。

同国での日本企業による火力発電所建設は初めてで、当社の海外における実績、技術提案した水槽を含む基礎形状やポンプ構造などの内容が高く評価され、受注に至った。

今後東南アジア地域のみならず、中東、アフリカ、ロシア、中央アジア地域などにおいても当社ポンプのニーズは高く、これらの地域における営業活動も積極的に展開し、海外へのさらなる拡販を目指していく所存である。

（文責：中野貴光）

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形 式	吐出し量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
CIRCULATING WATER PUMP	口径42 inch 二床式立軸斜流ポンプ	11 397 m ³ /h	17.6 m	海水	800 kW	2

DMW インド社 プネ工場 操業開始

1. 会社設立

DMWインド社は(株)電業社機械製作所の100%子会社として2014年10月1日にインドに登録されました。

会社設立の目的の一つに、小口径のAPI 610準拠ポンプをインドで製作することを挙げており、会社設立と同時に工場建設と技術者の育成を始めました。

2. 工場立地

(株)電業社機械製作所のインドにおける主要顧客であるONGC（石油・ガス開発公社）や多くの国営石油会社が製油所や事務所を構えるムンバイ市近郊が工場建設に相応しいと判断し、ムンバイ市のおよそ120 km南東のプネ市を工場建設候補地としました。理由は以下です。

- ① 工業生産が盛んで、ポンプの製作に必要なサプライチェーンが揃っている。
- ② 工業生産に係わる技術者が多い。
- ③ ムンバイ市から高速道路でおよそ2時間の近距離である。
- ④ ムンバイ市に比べると地価が安く、州の土地開発公社が造成した複数の工業団地がある。

そこで、当社は市の北西部（ムンバイ市に最も近い地区）に造成されたチャカン工業団地内の土地の取得を目指しました。

3. 土地の取得から工事着工

土地の取得を目指してから工事着工までに1年間を要しました。

良く言われるインドの役所手続きの煩雑さを身を以って体験しました。

この間の大まかな流れは次の通りです。

- ① 州の土地開発公社を訪問し、チャカン工業団地に用地がほしい旨のプレゼンテーションを行います。
- ② プレゼンテーションが合格した後、現地を訪問し、空いている土地の中から気に入った土地を探します。
- ③ 公社内の用地割当委員会に出席し、希望地を割り



図1 朝のラジオ体操

当ててほしい旨のプレゼンテーションを行います。

- ④ 委員会の割り当てが受けられた後、まず借地代金を全額支払い、次に借地契約書を作成します。
- ⑤ 土地開発公社との借地契約完了後、借地の登記、建築許可という工程を経て、工事着工ができます。

4. 建築設計事務所の決定

各社とも立派なプレゼンテーション資料で説明するため、それだけではとても決定できませんでした。そこで、各社が実際に設計した工場を見て回わり、その出来栄から決定しました。

5. 建設業者の決定

建設工事において、業者がどれだけ日本人の細やかな要求を工事に反映してくれるか不安でした。そこで、日系企業の工事実績のある業者の中から選定しました。

6. 操業開始

工事着工からおおよそ1年半で工場・事務所が完成しました。そして役所の認証も揃った2017年8月1日から操業が可能になりました。

毎朝ラジオ体操をしている場所で1年半前までは、地元の農家の方が牛やヤギに草を食べさせていたことを考えると、インドの躍動感を目の当たりにする思いです。

（文責：石橋正之）

下水道展'17 東京

2017年8月1日から4日の4日間、公益社団法人日本下水道協会主催の『下水道展'17東京』が、東京都江東区有明にある東京ビッグサイト（東展示棟4・5・6ホール）で開催され、当社も出展した。

図1に、ホール入場口を示す。



図1 ホール入場口

本展示会は下水道事業の管理者である地方公共団体などを対象に、全国の下水道関連企業（団体）の技術開発の成果に基づき、下水道に関する幅広い分野の最新の技術・機器を一同に会し、展示紹介するとともに、一般の方々に下水道について理解と関心を持って頂くことを目的として毎年開催されているもので、日本下水道協会が主催し30回目を迎える歴史ある展示会である。

当社では本展示会への出展に向けて営業・技術・設計・業務部門の精鋭によるプロジェクトチームが結成され、その第1回会合において、出展コンセプトを“省エネ”と定め、高効率製品、IoT活用の運用事例および維持管理技術という3品目を紹介することとした。また、技術の公開による会社のブランド価値の向上、エコへの取り組みを紹介することによる企業のイメージアップ、下水道関連事業顧客との人脈構築、ならびに本プロジェクトに携わることで若手社員の人材育成を目標とすることを決定した。

また、下水道展＝水ビジネス＝青、というようなコン

セプトカラーからの脱却を目指して、今年度リニューアルされた新スローガン“Passion for the Next Innovation～次なる革新への熱い思い～”が最も具現化されていることを重視し、ブースのデザインを決定した（図2）。



図2 ブース全景

与えられた小間は3方向が通路となっており、プレゼンテーションステージをメインストリートに面した方向に配置し、向かって左側にポンプ関連技術、右側にブロワ関連技術、中央にIoT活用事例を展示することで、来場の観客の動線を整理し、ブース内に入り易くなるように工夫した。

また、白を基調として、床をフローリング仕立てとし、展示パネルや展示品の照明にダウンライトを採用したことで、落ち着いた雰囲気となり、周辺ブースとの差別化が図れたと思う。

展示物としては、ポンプの非分解点検手法の紹介として内視鏡カメラや軸振動計測の説明パネル、各種診断装置の計測場所を示した立軸斜流ポンプの模型（図3）、さらに高効率製品として、減速機搭載型立軸ポンプ：ラムダ21の一段減速タイプの説明パネルとした（図4）。

ブロワ関連としては、高効率、省メンテナンスコストを実現する新型ばっ気用多段ターボブロワ：AM-Turboの説明パネルとカットモデル、ブロワの吐出圧力をアシスト力として弁体を全開にし、圧力損失を低減する逆止



図3 ポンプ診断システム模型



図5 AM-TurboとAAチェッキの展示品



図4 維持管理技術、高効率ポンプ製品のパネル展示



図6 IoT活用例のモニタとパネル展示

弁：AAチェッキの説明パネルと実機を展示した（図5）。

また、IoT関連技術では、インターネットで接続された施設の監視状況例を表示したモニタとパネルを展示した（図6）。

さらに、企業の省エネに対する取組みの状況についても、『最高効率への挑戦』と題したパネルで紹介した。

紹介した展示品以外にも、ナレーターによる新型ばっ気用多段ターボブロウ：AM-Turboとポンプ診断システムのプレゼンテーションを1日5回実施し、多くの方々に立ち寄って頂いた（図7）。

当社のブースの来場者は、約1 200名と、過去の下水道展に比べ最高人数を記録し、用意していたノベルティが最終日には無くなってしまうほどの盛況となった。

熱心に説明を聞いて下さった方、多くの質問をして下さった方など貴重なご意見として今後の技術開発の参考にさせていただきます。

今回の下水道展のプロジェクトチームで、部門を越えて一つの目標の向かって取り組むとメンバー間が固い絆で結ばれ、何か学生時代の学園祭の時のような一体感が



図7 プレゼンテーション状況

生まれるので組織内コミュニケーションのツールとしても非常に有効であり、組織力アップのためにも今後も積極的に取り組んで広く一般に当社の技術力を伝えて行きたいと思う。

最後になりましたが、下水道展を主催して頂いた公益社団法人日本下水道協会殿にも改めて感謝申し上げます。

（文責：前田治郎）

大阪府東部流域下水道事務所長殿より優良工事表彰を受ける ー寝屋川流域下水道菊水ポンプ場雨水ポンプ設備更新工事（その１）（その２）ー

1. はじめに

2016年2月に完成したポンプ設備更新工事において、大阪府東部流域下水道事務所長殿より優良工事表彰を受けた。

2. 表彰工事

- 工 事 名：寝屋川流域下水道
菊水ポンプ場雨水ポンプ
設備更新工事（その１）（その２）
- 工 期：その１工事
2014年10月23日～2017年2月28日
その２工事
2015年12月16日～2017年2月28日
- 工事内容：3号雨水ポンプ（口径1000mm）の更新工事
横軸ポンプから立軸斜流ポンプ（減速機搭載型ポンプ）に更新

3. 表彰理由

本ポンプ場周辺は民家が密集しており、周辺道路も非常に狭く、特に機器搬出入時には近隣住民に十分な配慮が必要であった。また、渇水期（11月）からの作業であり、非常に厳しい工程であったため、工程短縮の工夫が必要であった。

表彰された理由は、機器搬出入前に近隣住民とコミュニケーションを密にとることで、ご理解・ご協力を得られ、円滑に作業を進めることができた。また、工期短縮においては、止水用仮設にライナープレートを提案・採用されたことにより大幅に工期短縮を図ることができた。これらが評価され所長表彰の対象となった。

4. おわりに

今回の表彰は大阪府東部流域下水道事務所殿のご指導、ご協力なくして成しえないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。また、本工事に携わられた協力会社や関係業者の方々のご協力を頂きましたことに深く感謝いたします。

この表彰を励みに、今後もより一層精進していきたいと考えております。

（文責：弘田幸治）

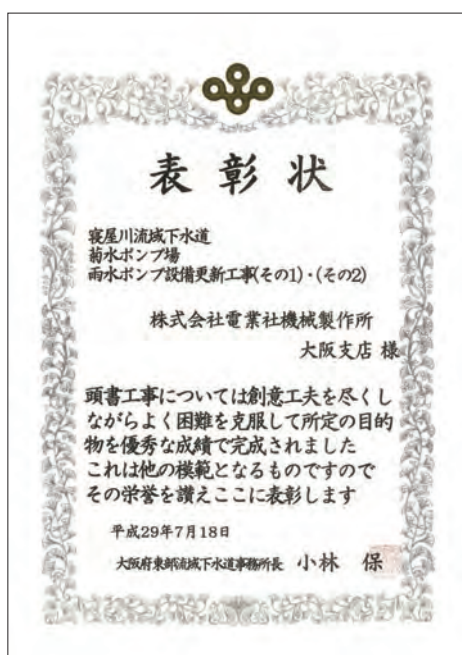


図1 表彰状



図2 表彰式状況

関東農政局殿より優良工事表彰を受ける －島田25号水路ポンプ設備製作据付工事－

1. はじめに

2015年度に施工した島田25号水路ポンプ設備製作据付工事において、去る2017年3月29日に農林水産省関東農政局長殿より優良工事表彰を受賞しました。

2. 表彰工事

工 事 名：大井川用水（二期）農業水利事業

島田25号水路ポンプ設備製作据付工事

工 期：2015年8月28日～2016年3月10日

工事内容：島田25号水路ポンプ場にポンプ設備を新設する。

3. 表彰理由

ポンプを設置する吸水槽は、通年通水の大井川左岸幹線水路と連絡管にて接続されているため、施工時の排水が必要であったが、連絡管に「空気膨張式止水栓（ムニボール）」を使用することで、完全止水が可能となり、

吸水槽内をドライな状態にでき、安全かつ良好な現場条件のもと施工が行われた。

その結果、良好な出来形、品質が確保できた。併せて吸水槽内高所での作業時にはセーフティブロックを使用、開口部からの落下防止対策として赤外線対応の音声発信器などの創意工夫を行い、作業員の転落防止対策を行うなど、確実な安全対策のもと施工を行ったことが表彰の受賞に繋がったと思われる。

4. おわりに

今回の表彰は関東農政局殿のご指導、ご協力なくしては成しえないものであり、ここに改めて感謝申し上げます。また、同様に工事に携われた関係各社や関係部門の方々にご協力を頂きましたことに深く感謝申し上げます。この表彰を契機に、安全施工に対しより一層精進していきたいと考えております。

（文責：島田裕介）



図1 授賞式の様子



図2 表彰状

宮城県殿より宮城県建設工事事故防止優良者表彰を受ける —立石揚水機場外機械設備工事—

1. はじめに

宮城県殿では、県の発注する建設工事において、労働災害防止および安全の確保に寄与することを目的として、安全管理に対する取組が優良であった現場代理人を表彰している。

2016年度に当社プラント建設部工事課の平間信広が現場代理人として従事して施工した、立石揚水機場外機械設備工事が優良であったと認められ、宮城県殿より宮城県建設工事事故防止優良者表彰を受けた。

2. 表彰工事

工 事 名：立石揚水機場外機械設備工事

工 期：2016年9月6日～2017年3月29日

工事内容：1、2号主ポンプ工場整備およびポンプ盤・電動機更新など

3. 表彰理由

本工事は、立石揚水機場のポンプ設備について、揚水先の河川堤防がかさ上げされ、全揚程が変更となったために、主ポンプの改造および補機更新を行うものであった（全揚程：13.9 m→19.7 m）。

全揚程変更に伴い電動機出力が変更となったため、電動機および主変圧器盤の更新が必要だったが、受電設備は隣接で稼働中の中下排水機場から送電されているため作業的制約や安全対策など配慮事項の多い作業となった。

この状況を協力会社と共有し、手戻りなく施工することで、希望納期を遅延することなく無事故で工事を完了できたため、施工体制や安全対策などの高評価を頂き、受賞につながったと思われる。

4. おわりに

工事にあたっては宮城県東部地方振興事務所殿および鳴瀬土地改良区殿のご指導、ご協力を頂きましたことに深く感謝申し上げます。

この表彰を契機に、より一層精進してまいります。

（文責：佐々木雄也）



図1 表彰状



図2 表彰式状況

東京都下水道局殿より安全衛生管理表彰を受ける

1. はじめに

平成29年11月1日、東京都下水道局殿より平成28年度竣工の工事の中から本工事が安全衛生管理の向上に努めた優秀現場として認められ「安全衛生管理表彰」を受賞した。安全衛生管理表彰は平成19年度竣工の「清瀬水再生センターポンプ設備整備工事」に続いて二度目の受賞となる。

2. 表彰工事

工 事 名：後楽ポンプ所雨水ポンプ設備5号補修工事
機 種：1 000 mm先行待機形立軸斜流ポンプ
(720 kW) 1 台

工 期：平成28年6月16日～平成29年2月27日

工事概要：平成22年3月に後楽ポンプ所に雨水ポンプ（先行待機（無注水）形立軸斜流ポンプ）3・4・5号を納入。その後ポンプ点検により雨水ポンプ5号に劣化などが認められたため、これを補修し揚水機能の回復を図った。

3. 表彰理由

本工事の施工にあたり、雨水ポンプ本体などの重量物搬出入時に、クレーンでの吊り上げ移動による吊り荷への接触防止を目的に自動音声ガイドを装着。作業員が吊り荷へ近接した際の注意喚起を図って事故抑止に努めたこと。開口部養生部の安全柵にも自動音声警報器を設置し、作業員の注意喚起を図ったこと。結果、落下や接触事故がなく工期を終えることができ、これらが作業環境改善による安全衛生管理向上に努めた現場と認められ、高い評価を頂いた。

4. おわりに

工事の施工にあたって東京都下水道局殿の御指導・御協力を頂き、無事に竣工できましたこと、深く感謝申し上げます。

（文責：近藤友明）

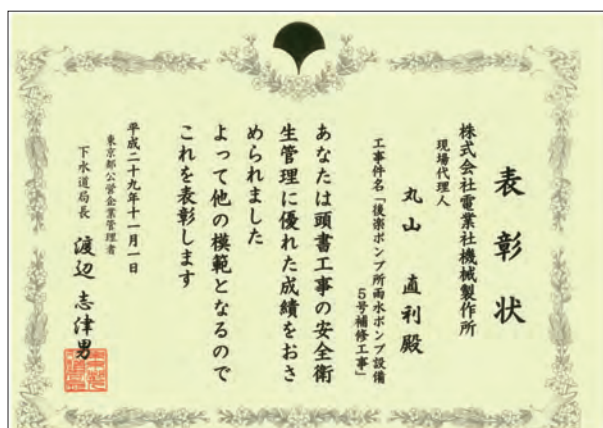


図1 表彰状



図2 授賞式写真

特許と実用新案

「立軸ポンプ」

特許第6184428号

1. 従来技術の問題点

先行特機立軸ポンプは吸込水槽の水位が低下したときにエアロック運転の状態となり、それが継続されることがある。エアロック運転が継続すると、揚水管内の滞留水の温度が上昇すると共に、ポンプに大きな振動が発生してポンプ軸の軸受が損傷するという問題がある。エアロック運転を回避するために、滞留水を強制的に落水させる機能を備えた立軸ポンプが提案されている。例えば、吐出管上部と羽根車上部とを落水管で連通し、圧力バランスにより弁開閉を行う立軸ポンプ、ケーシングの下流に落水口とフラップ弁とを設け、水流の有無によりフラップ弁の開閉を行う立軸ポンプ、落水弁の開閉にばねの弾力を利用してケーシング内の圧力が高いときには落水弁が閉じ、圧力が低いときには落水弁が開く立軸ポンプなどが知られている。

しかし、吐出管上部と羽根車上部とを落水管で連通して圧力バランスにより弁の開閉を行う立軸ポンプにあっては、落水管の長さが長くなり、落水設備が大きくなるという問題がある。また、水流の有無によりフラップ弁の開閉を行う立軸ポンプにあっては、滞留水の旋回流れによりフラップ弁が外側に押されて落水口が開かないおそれがある。さらに、落水弁の開閉にばねの弾力を利用した立軸ポンプにあっては、落水流路内に弁体が出ているため、異物が詰まりやすく、落水制御に支障をきたすおそれがある。

2. 本発明の内容

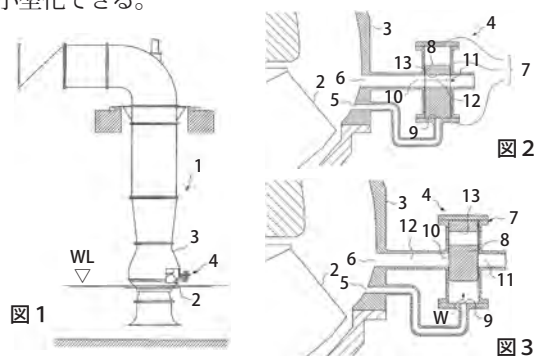
本発明による立軸ポンプを図1から図3に示す。立軸ポンプ1は、羽根車2を収納する羽根車ケーシング3の外部に落水機構として落水弁4が配設されたものである。羽根車ケーシング3には導入口5と落水口6とが設けられている。落水弁4は、弁ケーシング7と弁ケーシング7内で上下動可能に収納された弁体8とを備えている。弁ケーシング7の底部には吐出口9

が設けられ、弁ケーシング7の側面には流入口10が設けられている。弁ケーシング7の流入口10と対向する位置に流出口11が設けられている。

羽根車ケーシング3内の圧力が上昇して揚水運転が開始されると羽根車ケーシング3内の圧力水Wが吐出口9から弁体8の底部に向けて吐出され、弁体8はその付勢力によって上方に移動する。弁体8の上方への移動によって、流入口10と流出口11とが弁体8で閉塞され、落水流路12の連通が遮断される。羽根車ケーシング3内の圧力が低下して揚水運転が停止すると、吐出口9から弁体8に向けて吐出される圧力水Wの付勢力が低下することによって、弁体8の重量が付勢力より大きくなり、弁体8が下降する。弁体8の下降によって流入口10と流出口11とが貫通口13で連通され、落水が開始される。

3. 本発明の効果

本発明の立軸ポンプによれば、羽根車の回転駆動と吸込水槽の水位変化に伴う圧力水の圧力変化と弁体の重量とによって弁体が確実に上下動することで、落水流路の連通と遮断を行うことができると共に、異物を含む汚水であっても落水流路に介在物や突起物がないため、異物がこれらに絡んで落水流路が閉塞されることがなく、揚水管内の滞留水を確実に落水させることができる。また、落水管を上下に長く配管する必要がないので落水管が短くて済み、落水機構を小型化できる。



— 正誤表 —

本誌、第41巻第1号(2017)

製品紹介「ここで活躍しています —2016年 製品紹介—」

29頁 1-6 客先名称が間違っておりましたので訂正させていただきます。

誤

高松市水道局
福岡ポンプ場

正

高松市下水道局
福岡ポンプ場

編 集 後 記

◆この度の巻頭言は、早稲田大学教授の宮川和芳先生に「水力機械の流体関連振動」という題目でご執筆いただきました。

近年、ポンプの高流速化や従来鋳物で製造していた部品を溶接で製造するようになったことなどを背景にして、ポンプは以前よりも振動しやすい状況にさらされています。このような状況を鑑みますと、振動に関する理解はますます重要になってきていると言えます。今回ご紹介いただいた振動事例はターボ機械に携わるエンジニアとしては避けては通れない事例です。“昨今の数値流体解析は、メカニズムの解明、対策のための非常に有効なツールであるが、本質的な流体、振動の問題の理解無しでは十分に使いこなすことはできない。”とのことですが、より良い製品を提供できるように学び続けることで、ターボ機械に関する理解を深めようと改めて感じました。

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す。

◆鍋谷トンネルに納めたトンネル換気用ジェットファンについて紹介しました。このジェットファンはトップランナー制度対応のIE3に相当するモータを当社で初めて採用したジェットファンです。本モータを採用するにあたってジェットファンを新設計する必要がありましたが、CFD解析を活用するなどして要求仕様を満足するジェットファンが開発できました。今後もお客様のご要望、ご期待に応えられる製品を開発していく所存です。

◆下水道展'17東京の出展報告を掲載しました。今回の下水道展では、ポンプ診断システム、維持管理技術、IoTを活用した遠隔監視システムなどを展示させていただきましたが、近年無線通信の充実などを背景にして、設備診断に関わるご要望が増えてきております。今後もお客様のご要望、ご期待に応えられる製品を開発していく所存です。

当社ブースにお越しいただいた皆様、ありがとうございました。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 (大森駅東口ビルディング) TEL 03 (3298) 5115 (代表)・FAX 03 (3298) 5149
関 東 支 店	〒330-0802	さいたま市大宮区宮町2丁目96番1号 (三井生命大宮宮町ビル) TEL 048 (658) 2531・FAX 048 (658) 2533
横浜営業所	〒240-0065	横浜市保土ヶ谷区和田1-18-7 (和田町アストビル) TEL 045 (442) 6359・FAX 045 (442) 6369
沖縄営業所	〒902-0066	沖縄県那覇市字大道55-7番地 TEL 098 (887) 6687・FAX 098 (887) 6688
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
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 (岡谷ビル) TEL 052 (231) 6211・FAX 052 (201) 6920
大 阪 支 店	〒541-0054	大阪府中央区南本町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・FAX 082 (545) 8581
四 国 支 店	〒760-0024	高松市兵庫町8番地1 (日本生命高松兵庫町ビル) 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
アブダビ支店		P.O.Box 3876, World Trade Center, Suite No.4, Level 17, The Office World Trade Center, Central Market, Al Markaziya, Abu Dhabi, U.A.E. TEL +971-2-654-4020, 4021 FAX +971-2-654-4022
シンガポール支店		50 Raffles Place, Singapore Land Tower Level 30 Singapore 048623
事 務 所		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 India Private Limited		309, 3F Great Eastern, Galleria, Sector 4, Off Palm Beach Road, Nerul, Navi Mumbai, 400 706, India TEL +91-22-2771-0610/0611・FAX +91-22-2771-0612

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 <http://www.dmw.co.jp>

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

編集委員

委員長	青山匡志	
委 員	山岸嗣宏	前田治郎
	石澤勇人	上杉浩一郎
	新宅知矢	鈴木重雄
	石倉武志	柚木孝洋
	江口 崇	
幹 事	川原敦之	富松重行
事務局	川名かおり	田上愛香

電業社機械 第41巻第2号

発 行 日	平成29年12月18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	青山匡志
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



GREEN
PROPORTION

リサイクルコートT-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。