

電業社機械

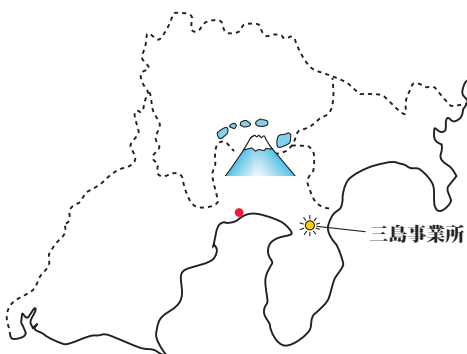
DENGYOSHA KIKAI

Vol.38 No.2 2014

No.75



Open up the future.
～新しい風が未来を切り開く～



表紙説明

富士市田子の浦から望む富士山
(写真提供：元 当社製造部機械工作課 故市川康夫氏)
撮影場所は左記地図の●印です。

電業社機械

第38巻 第2号 通巻第75号 2014

目次

◆巻頭言

IT氾濫時代でのものづくり技術者の育成…………… 服部敏雄 1

◆技術資料

鋼板製インペラのFEM解析と応力測定による妥当性確認…………… 佐藤泰 4

角晃太郎

ハウエルバンガーバルブの保守・点検…………… 安藤友順 8

◆製品紹介

ナイジェリア向け肥料プラント用ブロワ…………… 永岡聡貴 12

前田浩一郎

船橋市高瀬下水処理場向け送風機設備…………… 土屋佑太 15

志澤俊一

名古屋市東小川排水機場向けポンプ設備…………… 佐藤紀仁 18

長谷川浩久

長谷山恭兵

大阪府平野川分水路排水機場ポンプ整備工事…………… 福嶋超 21

小山孝義

弘田幸治

余多揚水機場高効率多段渦巻ポンプ…………… 大庭史敬 24

◆海外出張記

第36回欧州企業視察団に参加して…………… 村田修治 27

池澤勝志

海外視察研修報告（シンガポール）…………… 小室利貴 32

◆ニュース

近畿地方整備局紀南河川国道事務所殿 紀勢線トンネル向けジェットファン受注…………… 34

ADCO社UAE向けWater Injection Pump受注…………… 35

Zorlu社 地熱発電プラント向けHotwell Pump/Binary Cooling Water Pump受注…………… 36

海外現地法人DMW India Private Limited設立…………… 37

DMWプレゼンテーション2014 ―グローバル展開で世界に貢献するDMWブランド―…………… 38

◆特許と実用新案

41

DENGYOSHA TECHNICAL REVIEW

DENGYOSHA KIKAI

Vol.38 No.2 2014

CONTENTS

◆Foreword

Technical Education for Young Engineers in Era with Full of IT.....	1
T. Hattori	

◆Technical Data

FEM analysis of steel impeller to validate Stress measurements	4
Y. Sato and K. Kado	
Inspection and maintenance method of Howell-Bunger Valve.....	8
T. Ando	

◆Product Introduction

Blowers for Fertilizer Plant in Nigeria.....	12
S. Nagaoka and K. Maeda	
Blowers for Takase Water Treatment of Bureau of Sewerage Funabashi city Government	15
Y. Tsuchiya and S. Shizawa	
Higashiogawa Pumping Station for Nogoya City	18
N. Sato, H. Hasegawa and K. Haseyama	
Maintenance construction of pump for Hiranogawa-bunsuiro Pumping Station	21
H. Fukushima, T. Koyama and K. Hirota	
High Efficiency Multistage Centrifugal Pump for Amata Pumping Station	24
F. Oba	

◆Essay

Visitation Report to European Company.....	27
S. Murata and M. Ikezawa	
Visitation Report to Singapore	32
T. Komuro	

◆Patent	41
---------------	----



IT氾濫時代での ものづくり技術者の育成

服部 敏雄
静岡理工科大学 特任教授

1. はじめに

産業界、教育現場に限らず社会全てがIT機器、IT技術で溢れている。便利になったとはいえ、ハード技術中心で育った当方団塊の世代の技術屋にとっては、何となくおせっかいすぎるサービスが気になる。これからを担う若手ものづくり技術者の将来のためになるかという心配も含めてこれを機会に皆様と一緒に考えさせていただきたい。

最近の車のボンネットの中は、点火プラグ、ディストリビュータなどのハード機器がECGI、ECUなど電子機器に取って替わり便利な半面、故障があっても何もできない。従って若い技術者も従来のハード機器に触る機会は激減しハード技術離れを招き、例えばトンネル天井板崩落事故、トレーラ、ゆりかもめ、ジェットコースタなど輸送機器のボルト破損…など、工学の最も基礎となるねじ締結の分野でもそのハード技術低下の弊害が露呈されている。最近の機械技術者の中にもこの古典的ものづくり技術の象徴でもあるねじ締結の力学“内力係数”を知らない人が増えてきている。

製品開発の現場でも、とりあえずハードを作り、後は組み込みソフト、制御でカバーするという風潮があるが、いったんこのような開発競争の土俵に持ち込まれると日本の誇るハード技術は止まり、発展途上国に市場を奪われることとなる。誤解されると困るがこれは何もIT技術そのものを否定しようとしているのではなく、技術未習熟のうちに安易にITに頼りすぎないようなしつけ・教育が重要と言っているのである。掛け算九九のできない小学校低学年の児童に電卓を与えてよくないことはどの父兄も納得するが、同類のIT道具が若い学生、技術者に無制限に与えられていないか。例えばWEB検索、CAD、CAE、…。老人介護用、身障者用のアシスト機器を楽だからと言って健康な若者が使ってはいけないことは分かっているが、近年のパワステ、電動ドア、音声ナビ、動く歩道、インスタント食品…、どんどん怠け癖を作っていないか。我々機械工学教育、およびものづくり産業界の技術者育成で心がけたいのは、CAD、CAEなどを教える前に、手書きの製図、材力・機力・流力・熱力の手計算演習・実験を徹底的にたたみ込む教育である。その土台ができてからIT活用で作業効率UPをはかっていただきたい。

2. 強度設計と材料力学・FEM解析

こと材料力学の分野に目を向けると、まさにFEM解析というIT技術がものづくり現場での構造強度設計で広く普及・席卷している。これが解析精度、設計スピードの向上に大いに貢献していることに異論

はないが、これは団塊の世代を中心としたかつての材料力学を徹底的にたたき込まれた技術者が、便利な道具として活用している今の時代は安心できるが、最初からFEM解析に偏重した教育を受けた技術者が中心となる時代には以下のような心配がある。

(1) FEM解析とモデル化

最近では弾塑性問題、接触問題、…など非線形問題の解析が可能となり、高価なソルバーを導入すれば、複雑な問題も高精度で解析できると思いがちであるが、これは全体が総削り一体構造体ならば確かにそうであるが、例えば図1中央に示す3本の梁を4種類の締結方法で組み立てたとすると、この構造物に外力が加わった場合の各梁の荷重分担は、この4種類の締結部の等価剛性が分からないと正確に構造解析できない。動解析では同様に締結部の正確な等価減衰率が必要となる。もちろんこれら単独の締結部の解析は先述の高度非線形解析技術で可能であるが、このような締結部が数百個あるような構造解析では等価剛性、減衰率の使用が不可欠である。いくら高価なソルバーを駆使しても、これら等価剛性・減衰率の見積もりによって答えはなんとでもなってしまうという危険である。結論は、このような等価剛性・減衰率のデータベースを構築するためには、古典的な内力係数、限界すべり、等材料力学モデルに基づいた定式化が不可欠で、このデータベース構築力こそが強度設計エンジニアの実力となる。このことは、熱解析での境界熱伝達率、接触界面熱伝達率、流体解析での界面、境界層の非線形性などの取扱いでも同じと思われる。

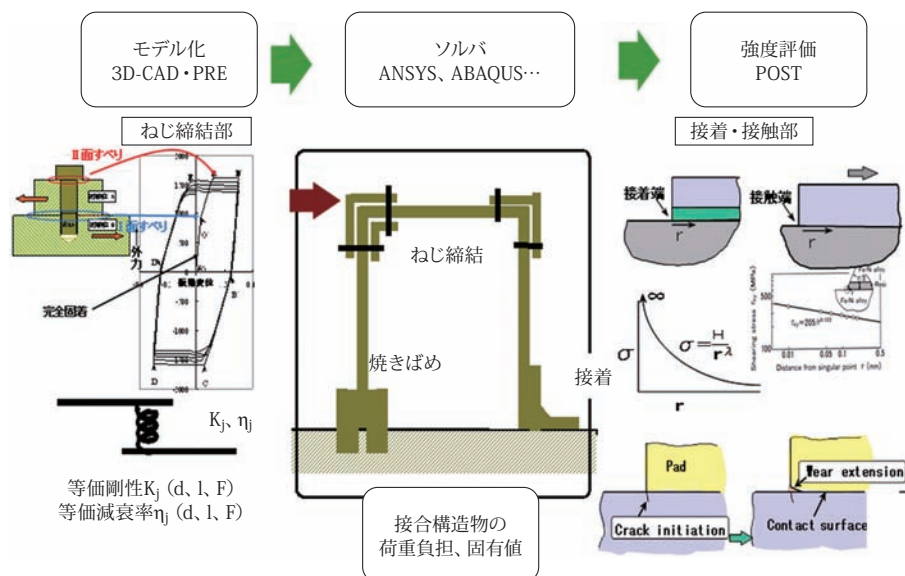


図1 一貫通CAE設計システム・モデル

(2) FEM結果表示と強度評価

締結部の相対すべり量、接触端部の応力が解析されたとしてもこれらの値がどのようになったらゆるむか^{1) 2)}、疲労破壊³⁾ するかの評価も、強度設計者の腕の見せ所となるが、ここで高額な解析費を費やしながら一番精度の悪い最大応力（最小メッシュサイズいかにどうにでもなる）のみで評価していたのでは無駄となる。強度研究者は応力集中率、破壊力学、応力特異場力学…と狭い持論のみを展開しな

いで、ソルバメーカーも、それはユーザで自由にと切り捨てないで、常に現場設計技術者に目を向け、その時点で最良と思われる汎用評価法をソルバに組み込むべく3者で協力願いたい(図1右側参照)。この評価ソフトの継続的なメンテナンスの習慣・過程こそが結果的にハード技術者の技術力維持につながると思う。

3. おわりに

近年ボンバルディア主脚収容扉ボルト脱落のトラブルの後、チャイナ航空機のスラットヒンジボルト脱落・炎上事故を起こす、ナガシマランドジェットコースタ車軸ボルト脱落事故の後、エキスポランドジェットコースタ車軸破損事故を起こす。エレベータブレーキ取付ボルトのゆるみによる暴走事故の後、エスカレータモータ固定ボルトの破損による逆走事故を起こす。トレーラハブの事故教訓があったにも拘らず、ゆりかもめ車軸ハブの同様な事故が繰り返される。土木の分野でも、笹子トンネル天井板つりさげボルトの脱落事故など、広範囲のものづくり領域での締結部の技術欠如が顕在化している。

大学教育では企業でのIT普及に安易に同期してCAD/CAE教育に偏重しないで、まずは基礎力学教育の充実に軸足を置いていただきたい。解析分野でも大学は最先端解析技術を進めればいい、企業は大規模解析ツールを持てばいいと安易に思わないで、その解析ツールという道具を有効に使うためのノウハウ、データベース充実に両者の力を結束していただきたい。

さらに広義に見れば、3/11の大震災・原子炉崩壊の大事故も、最先端科学という美辞麗句で飾り立ててきた技術集団のうろたえと、最終的には泥臭い現場対応技術でしか解決できない現実からも上述の意見を理解していただきたい。

技術領域に限らず、これからの若者は、人とのコミュニケーション、自然・社会とのふれあいを自分の目・耳・手・足を使って行ってほしい。スマートホン、WEB検索は若者に莫大な情報を与えるがこの情報満腹からは真の知的欲求は生まれえない。これらを捨ててこそ感性豊かなみずみずしい若者が育ち、みずみずしい感性から夢あふれる技術・製品が生まれる。

Make Fresh Engineer's Dream Success with Substantial Training!

<参考文献>

- 1) シェル要素とビーム要素を用いたボルト締結部の簡易モデル化手法と強度評価(第1報、モデル化手法)(成瀬友博、川崎 健、服部敏雄), 日本機械学会論文集(A編), 73-728, pp.522-528 (2007).
- 2) シェル要素とビーム要素を用いたボルト締結部の簡易モデル化手法と強度評価(第2報、強度評価法)(成瀬友博、川崎 健、服部敏雄), 日本機械学会論文集(A編), 73-728, pp.529-536 (2007).
- 3) Fatigue Strength and Life Estimation Methods Using Critical Distance Stress Theory ((Muhammad Amiruddin Bin Ab Wahab, Niu Jie, Toshio Hattori and Minoru Yamashita) Advanced Materials Research Vol. 694-697 pp 853-863 (2013)

鋼板製インペラのFEM解析と応力測定による妥当性確認

佐藤 泰 角 晃太郎

FEM analysis of steel impeller to validate Stress measurements

By Yasushi Sato and Kotaro Kado

Stress measurement results taken during rotation of a steel impeller at high rotating speed were compared with ones calculated and obtained through FEM analysis in order to evaluate their accuracy. Though in recent years, FEM structural analysis has become one of the most powerful tools used to evaluate structural designs, some concerns remain regarding the reliability of data generated through FEM analysis. Our comparisons of actual impeller rotation test data measured using strain gauges to expected values generated through FEM analysis showed close correlation.

1. はじめに

当社では、設計品質向上のため、新規設計案の妥当性検証のツールとしてFEM解析を活用している。FEM解析は構造的な問題点の抽出に有効であり、構造物の応力集中部や共振周波数を調べることで、材料強度の健全性の確認や運転周波数との共振を回避している。また、振動問題の原因究明などのトラブルシューティングにおいても欠かせないものである。

一方で、解析には一定の信頼性が伴わなければならない。FEM解析の信頼性を確認するには、実測による比較検証が重要である。この報文では、ひずみゲージ、テレメータを用いて、回転するインペラの応力を測定し、FEM解析結果の妥当性を確認した。

2. インペラの応力評価と強度設計

インペラの応力評価として延性材料の場合、以下に示すミーゼス応力によって評価する方法が一般的である⁽¹⁾。

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

ここで、 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 は最大・中間・最小主応力を表す。主応力は引張・圧縮応力の判断を行う場合に有効である。特に、最大主応力を確認することにより、引張応力が卓越する部位を明確にすることができる。

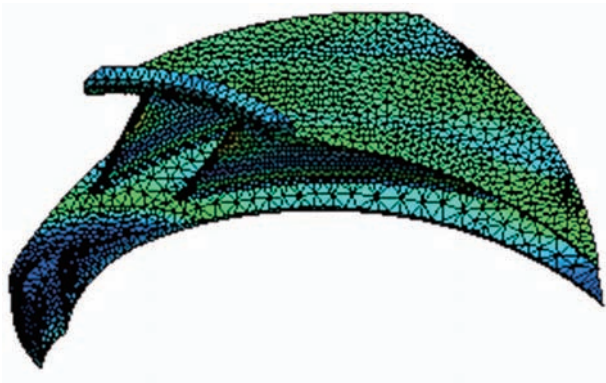
図1に、鋼板製インペラのFEM解析結果として、ミー

ゼス応力コンター、最大主応力コンター図を示す。応力集中部は溶接ビードの部位である羽根の付け根部分となる。一般的に、溶接部の強度は母材よりも低くなるため⁽²⁾、繰り返し荷重が作用した場合、疲労破壊によって羽根付け根部にクラックが発生しやすい。最大主応力の正値が大きい箇所も羽根付け根部に現れるが、このことは、引張応力が大きい箇所が羽根付け根部に存在することを意味する。引張応力は疲労破壊の要因となるため、溶接部付近で引張応力が大きい箇所は要注意である⁽³⁾。さらに、送風機設備の頻繁な起動・停止、回転速度制御がある場合は、特に注意して設計する必要がある。そこで、設計段階で溶接部の応力を低減するため、羽根形状、板厚の変更、補強部材の追加など機器の性能や製作コストも考慮して最適な設計案を決定する。

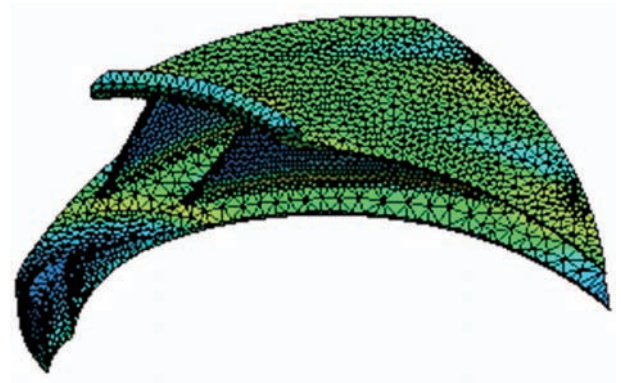
FEM解析の解析精度を確認するためには、応力を実測する必要があるが、応力集中部である羽根の付け根部にひずみゲージを設置して応力測定することは困難である。そこで、ひずみゲージを比較的設置しやすい平面で、応力勾配が緩やかな箇所を応力測定点とした。この報文では、これらの測定値と解析値を比較し、解析精度を検証する。その検証結果を基に、最も重要である羽根付け根部の応力解析値の精度を評価する。

3. インペラFEM解析

インペラのFEM解析のモデルは、計算コスト低減のた



ミーゼス応力コンター図



最大主応力コンター図

図1 鋼板製インペラのFEM応力解析結果

Fig.1 Results of FEM stress analysis for steel impeller

め図2に示す分割モデルとし、カット面には周期境界条件を適用した。ボス内径は完全固定とし、遠心力を負荷した。解析格子は四面体要素とし、測定部近傍で十分な精度が得られるような節点数を適用した。解析結果は各測定点に対し、ミーゼス応力、主応力によって評価した。解析によって得られたミーゼス応力分布を図1左図に示す。

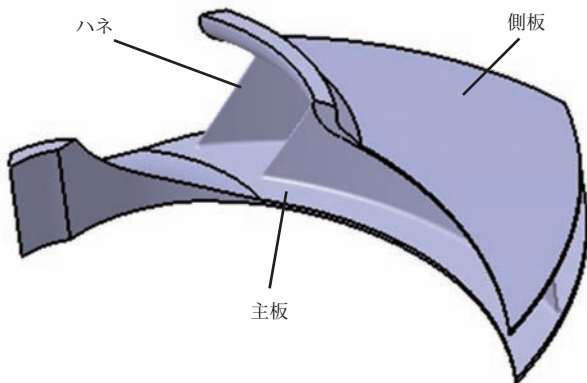


図2 インペラ解析モデル

Fig.2 Impeller analysis model

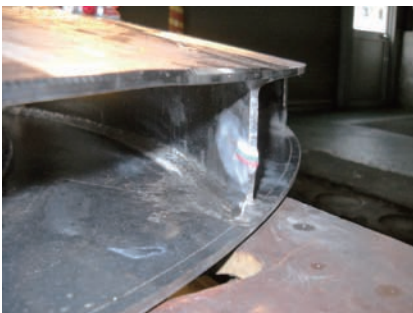
4. 応力の測定

応力測定を実施したインペラは、溶接構造の高張力鋼板製インペラであり、最大試験回転速度は $3\ 600\text{min}^{-1}$ である。図3に測定を実施した箇所を示す。インペラの応力測定は、主応力とその方向を計測できる3軸のひずみゲージを使用した。測定位置は、羽根先端(測定点①)、主板入口側(測定点②)、主板上出口側(測定点③)の3箇所である。事前に実施したFEM解析結果からひずみゲージの設置位置を平面で応力勾配が緩やかな部位として3箇所を選択した。試験は、ほぼ真空(2.0 kPa以下)にしたチャンバー内で実施し、遠心力のみを評価した。

5. 結果の妥当性確認

5-1 ミーゼス応力

FEM解析値と測定値を図4に示す。横軸に回転速度、縦軸に解析値と測定値を最大測定値で無次元化した応力を示す。FEM解析と測定結果は同様な傾向を示し、回転速度の増加とともに応力も増加する。測定点①、③は、測定値の方が大きい結果であるが、測定点②では、FEM



測定点①



測定点②



測定点③

図3 ひずみゲージと測定箇所

Fig.3 Strain gauges and measurement points

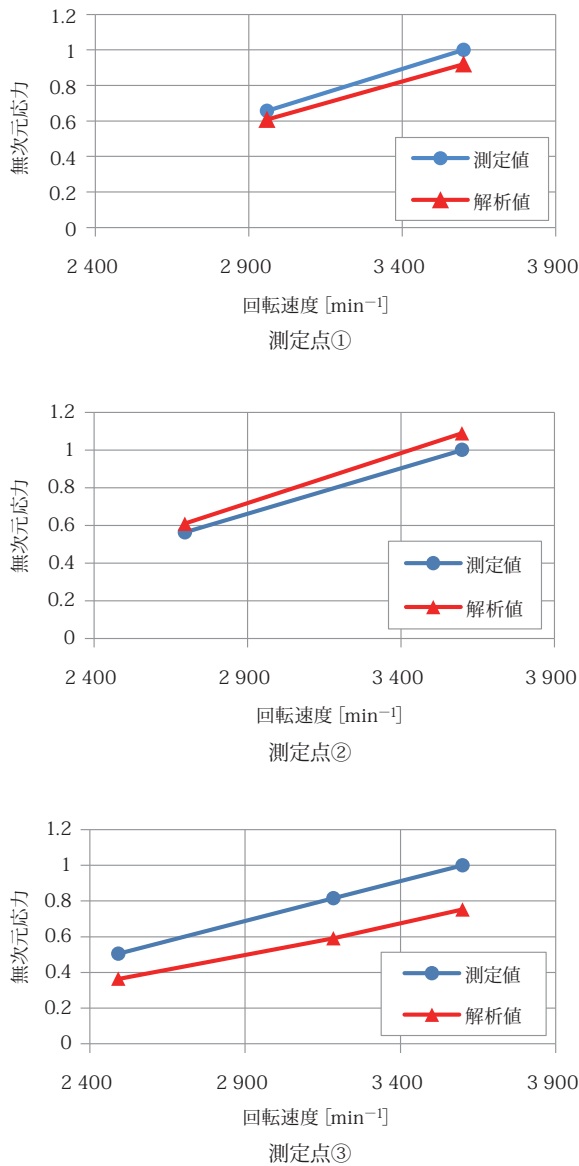


図4 ミーゼス応力の比較

Fig.4 Comparison of Mises stress

解析結果の方が大きい結果を示す。また、測定点③は測定値と解析値の差が大きい。事前に実施した解析によると、測定点①、③はたわみ変形が比較的大きく、応力は小さい。主板と羽根を支えているのは溶接であり、溶接部、溶接歪みは、主板と羽根のたわみ変形に影響をおよぼす。測定点①、③はたわみ変形と低い応力のため、ばらつきが大きいと推定される。

FEM解析値と測定値の比較を図5に示す。横軸に測定値、縦軸に解析値を無次元化して示す。測定点②では、解析結果は測定結果に比べて、9%過大評価となるが、言い換えれば、10%程度の誤差で解析により応力評価が可能と考える。

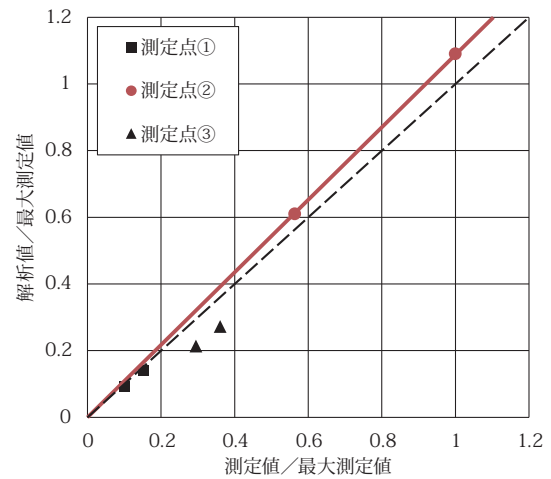


図5 FEM解析と測定値の比較

Fig.5 Comparison of FEM analysis and measurement

5-2 最大主応力の方向

FEM解析によって求めた主応力ベクトルと測定によって求めた最大主応力の方向を図6に示す。解析結果において、赤、緑、青の矢印はそれぞれ、最大主応力、中間主応力、最小主応力の方向を示す。ここでは、引張応力の方向を示す最大主応力に着目する。黒い矢印はひずみゲージの設置方向を示す。図中の角度は、ゲージの設置方向と最大主応力の方向のなす角度である。測定点①と②に比べて、解析値と測定値の差が大きい測定点③については、角度の差も大きい結果となる。測定点③は前項で述べたように、溶接部、溶接歪みなどの影響を受けたものと考えられる。最大主応力の方向はおおむね一致しており、インペラの遠心力に対する変形は解析と測定で同様であり、解析により評価可能であるといえる。

6. おわりに

回転する鋼板製インペラの応力をFEM解析で求め、ひずみゲージで測定した結果と比較、妥当性の確認を行った。その結果、測定値とFEM解析値はおおむね一致する結果となり、設計業務で行っている解析は一定の信頼性を有することを確認した。一方、インペラ主板表面、羽根面の遠心力によるたわみ変形が比較的大きい箇所では、ミーゼス応力、主応力のばらつきが大きいと思われる。測定結果データのばらつきの程度を検証するには、さらなる実測による積み重ねが必要と考えている。

応力評価で最も重要である羽根の溶接部は、相対的に応力が高く、たわみによる変形の小さい部位であるため、10%程度の誤差で評価が可能と考えている。今回の結果は、羽根溶接部の応力評価において安全率を決定するため

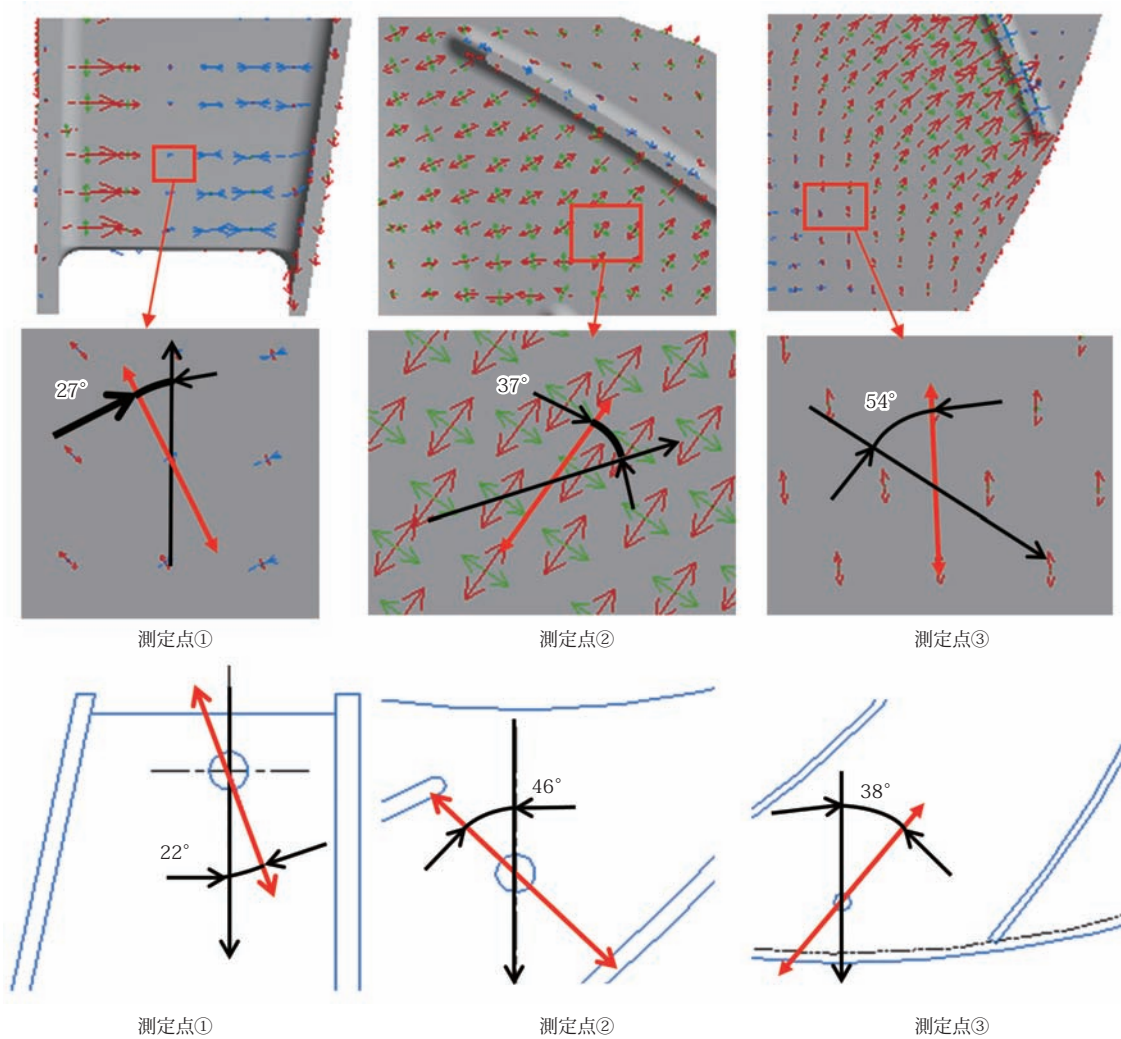


図6 最大主応力の方向 (上：解析、下：測定)
 Fig.6 Maximum principal stress directions

の貴重なデータとなる。今後も測定データと実績を軸に、合理的な強度設計を行っていく所存である。

<参考文献>

- (1) 尾田十八・木田外明・鶴崎 明・山崎光悦：材料力学<応用編> (1989), 森北出版
- (2) (社)日本鋼構造協会編：鋼構造物の疲労設計指針・同解説 (2001), 技報堂出版
- (3) 日本材料学会編：疲労設計便覧 (2008), 養賢堂

<筆者紹介>

佐藤 泰：1999年入社。主に、各種送風機の構造解析に従事。
 現在、気体機械設計部 プロワグループ 主任
 角晃太郎：2009年入社。各種ポンプ、送風機の研究開発に従事。
 現在、技術研究所 開発グループ

ハウエルバンガーバルブの保守・点検

安藤友順

Inspection and maintenance method of Howell-Bunger Valve

By Tomoyori Ando

A Howell-Bunger Valve, in other words a Fixed Cone Valve is one of discharge valves and used as the discharge valve for surplus water of dam, a safety discharge valve for a hydro turbine, etc. Howell-Bunger Valves used for such services have very important role, therefore periodical maintenance is necessary for retaining normal function or high reliability over long term. This paper introduces the inspection and maintenance method of Howell-Bunger Valve.

1. はじめに

ハウエルバンガーバルブは、一般にフィクスドコーンバルブとも呼ばれている放流バルブで、ダムや貯水池の余水放流用、維持・管理放流用、水車の保安放流用などに使用されている。各放流設備に設置されたハウエルバンガーバルブは重要な役割を担っており、その機能、信頼性を永年にわたり保持していくためには、計画的な点検・整備による維持管理が重要となる。

本稿では一般的な電動式ハウエルバンガーバルブの保守点検・整備の内容について紹介する。

2. ハウエルバンガーバルブの構造と特徴

2-1 構造

ハウエルバンガーバルブは、胴体、シリンダゲートなどからなるバルブ本体、駆動力を伝達する駆動軸、減速を行うウォームギヤ装置およびベベルギヤ装置、グリースを給油する潤滑系統、電動操作機などにより構成されている。

図1に電動式ハウエルバンガーバルブ、図2にウォームギヤ装置、図3にベベルギヤ装置の外形を示す。

2-2 特長

ハウエルバンガーバルブの放水は、空中拡散放水の場合、噴霧状態となり持っていた水勢を減勢して放流する。大きく拡がった噴霧状態の放水が不都合な時は、放水部にフードを設け放水の広がりを制限して放流することがある。また開渠、暗渠などの水中に放水することも可能

である。

ハウエルバンガーバルブの主な特長を以下に示す。

- ① 放流水の減勢効果が大きくほかに減勢のための装置を必要としない。
- ② あらゆるバルブ開度で、常に円滑な操作ができる。
- ③ 全開の時の流量係数が大きく、口径の小さいバルブを選定できる。
- ④ 操作力が小さい。

ダムに設置されたハウエルバンガーバルブの空中拡散放水の状態を図4に示す。

3. 点検・整備

点検・整備のインターバルは、使用状況、頻度、用途および設置場所の環境などを考慮し、かつ設備の重要度に応じて計画・実施する必要がある。

点検・整備の時期は、設備の稼働率の低い時期を選定し、作業日程は十分余裕を見込んで計画するとともに、事前に取り替え部品や消耗品などの準備を行っておくことが必要である。

点検・整備の内容は、簡単な目視点検から、現地あるいは工場で分解を行う大がかりな点検・整備まで、目的によってさまざまである。以下に、代表的な点検・整備について述べる。

3-1 点検・整備メニュー

点検・整備のメニューを表1に示す。

表中の各メニューは、それぞれ日常点検、年点検・整

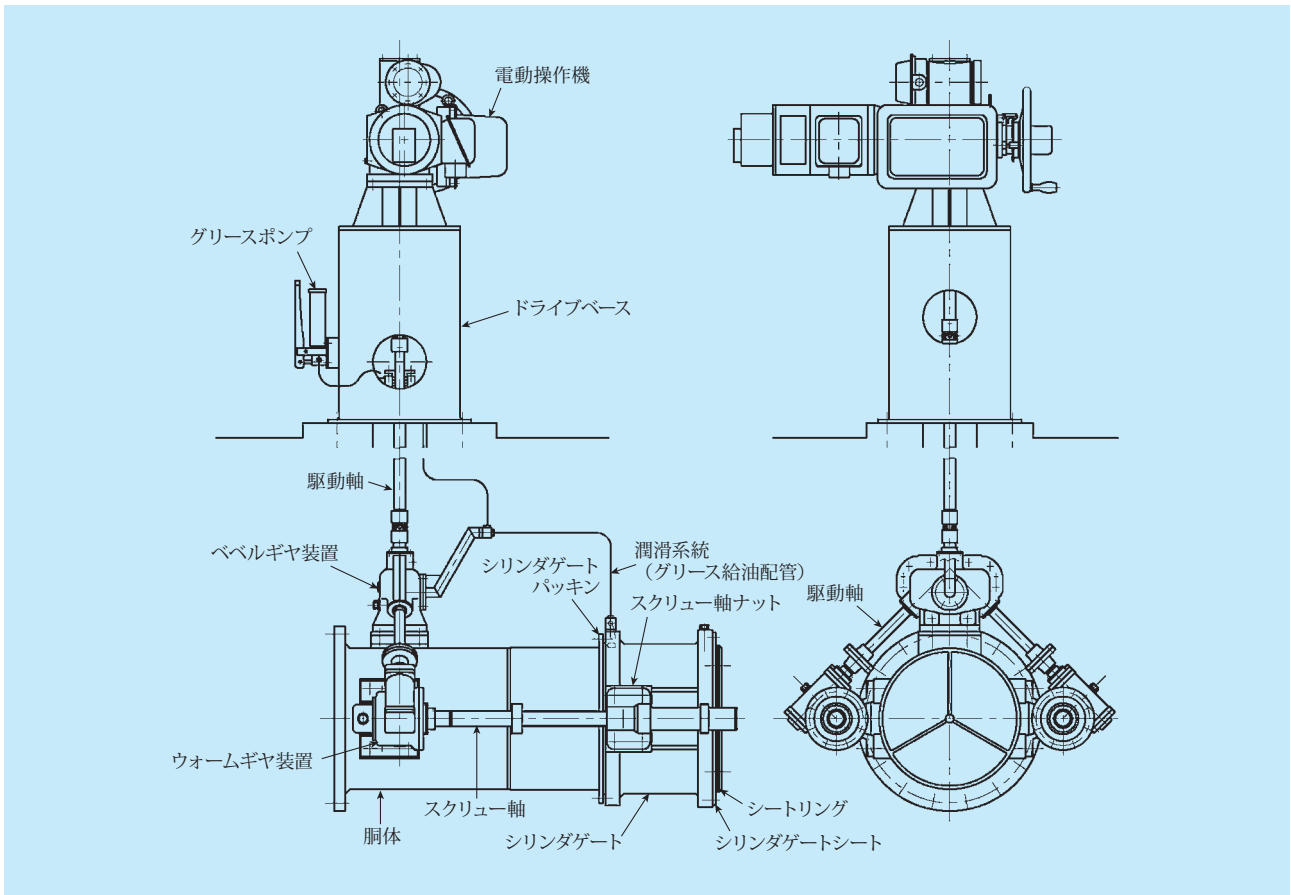


図1 電動式ハウエルバンガーバルブ外形図

Fig. 1 Outline drawing of Motorized Howell-Bunger valve

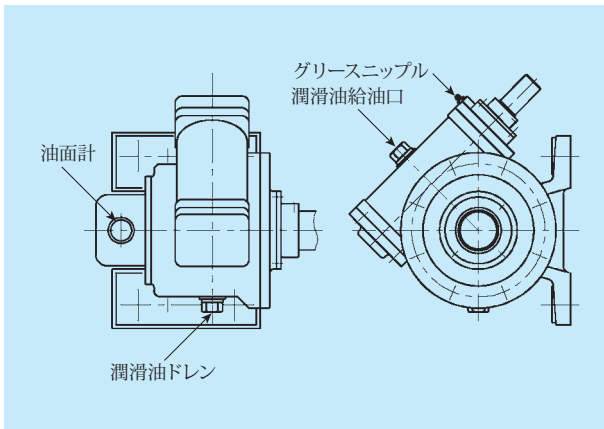


図2 ウォームギヤ装置外形図

Fig. 2 Outline drawing of worm gear

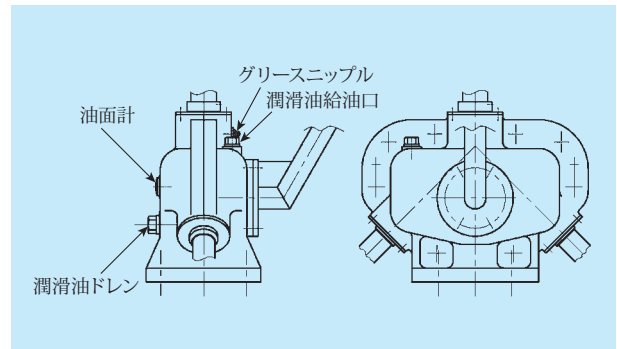


図3 ベベルギヤ装置外形図

Fig. 3 Outline drawing of bevel gear

備、5年毎点検・整備および工場での点検・整備を示す。

(1) 日常点検

運転時や休止時を問わず日常の巡視時に行う。

(2) 年点検

1年毎に行う点検で、一部分解により各部の摩耗、腐

食、潤滑状態、損傷の有無などを点検し、給油や補修塗装などを行う。

(3) 5年毎点検・整備、工場点検・整備

5年毎に現地または工場で行う整備では、分解し取替え周期に到達した部品類の交換を行う。点検・整備は現地または工場のいずれの場所でも行うことができるが、工場整備は現地に比べより広範囲で確実な点検・整備が



図4 空中拡散放水
Fig. 4 Water discharge into the air

可能となるため、10年に1度は工場での点検・整備を推奨する。

また、胴体ライナ、シリンダゲート当金の取替えは、肉盛溶接、機械加工などを必要とし現地施工が困難であることから、必ず工場整備とする必要があるので注意を要する。

3-2 整備項目

(1) 腐食部の補修

バルブ本体で腐食や浸食による凹み部が軽微である場合は、充填剤によって補修を行う。

(2) 塗装

現地整備は、主にグラインダ、ワイヤブラシ、スクレーパなどによる3種ケレンを行った後に補修塗装を行う。工場整備は、サンドブラストなどにより2種ケレン以上の素地調整を行った後に全塗装を行う。

4. 保守要領

4-1 潤滑

潤滑は摩耗や摩擦抵抗の低減、焼付き防止のため非常に重要である。潤滑部は次の4箇所となっている。

- ・ウォームギヤ装置の油潤滑
- ・ベベルギヤ装置の油潤滑
- ・スクリー軸ねじ部のグリース潤滑
- ・電動操作機のグリース潤滑

(1) ウォームギヤ装置・ベベルギヤ装置の油潤滑

バルブが停止している状態で、油面計の中央の基線(赤)に油面があることを確認し、油面が低い場合は給油する。3年に1度は潤滑油の全量交換を行う。

(2) スクリュー軸ねじ部のグリース潤滑

空中放水形の場合はドライブベースに取り付いているグリースポンプにて給油する。

水中放水形の場合はスクリー軸ナットに付いているグリースニップルにグリースガンにて給油を行い、スクリー軸のねじ部には直接グリースを塗布する。

(3) 電動操作機のグリース潤滑

定期点検・修理などで分解する際にグリースを交換する。

4-2 シート漏れ

シートリングとシリンダゲートシート間のシート部に、ゴミ、砂などの異物が入り十分な密封ができない場合は、バルブをいったん中間開度まで開いた後に再度閉じる。この操作を数回繰返して付着した異物を流す。

シート部の損傷が激しく、運用に支障がでるような漏れが発生している場合は、シートリングおよびシリンダゲートシートの交換を行う必要があるが、現地での交換ではシート間の摺合せができないため、漏れ量を少なくする場合は工場での整備が必要となる。

4-3 シリンダゲートのパッキン部からの漏れ

シリンダゲートのパッキン部から漏水が生じた場合は、パッキン押えの締付けナットを均等に増し締めする。強く締めすぎると、電動操作機の過トルクが働き動作しない可能性があるので注意を要する。漏れが止まらない場合は、パッキンの交換を行う。

4-4 電動操作機の保守・点検

電動操作機の保守・点検要領は、別途製作メーカーの「取扱説明書」および「点検・整備基準」をもとに実施されることを推奨する。

5. おわりに

本稿では、ハウエルバンガーバルブの保守、点検・整備について述べてきたが、どのような機器でも長い期間使用した場合には、腐食、摩耗、劣化などによる老朽化が進行し、その機能、信頼性は年々低下する。ハウエルバンガーバルブにおいても例外ではなく、定期的な点検や整備などのメンテナンスが重要となる。

本稿が、ハウエルバンガーバルブを使用いただいているユーザの点検・整備計画の一助となれば幸いである。

<筆者紹介>

安藤友順：1984年入社。主に、バルブなどの設計業務に従事。
現在、水力機械設計部特機グループ 主任

表1 点検・整備メニュー
Table 1 Inspection and maintenance menu

区分	主要構成部品名	点検・整備メニューおよび工期			
		メニュー1 (日常点検)	メニュー2 (1年毎現地点検・整備)	メニュー3 (5年毎現地点検・整備)	メニュー4 (工場点検・整備、10年に1度の実施を推奨)
バルブ本体	胴体 シートリング シリンダゲート シリンダゲートシート パッキン	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、パッキン部、シート部の漏水 触診：動作中の異常振動 聴診：放水中の異常音 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：パッキン部、シート部の漏水量 目視：汚れ、腐食、損傷 触診：動作中の異常振動、ボルト・ナットの緩み 聴診：放水中の異常音 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 塗装：3種ケレン、部分塗装 給油：胴体ライナ外周面にグリース塗布 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：パッキン部、シート部の漏水量 目視：汚れ、腐食、損傷 触診：動作中の異常振動、ボルト・ナットの緩み 聴診：放水中の異常音 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：3種ケレン以上、塗装 給油：胴体ライナ外周面にグリース塗布 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：摺動部の寸法測定 試験：胴体、シリンダゲート溶接部の浸透探傷試験、漏洩試験 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 加工：胴体ライナ外周面の機械加工、シリンダゲート当金肉盛溶接、機械加工、シート部摺り合わせ加工 溶接または充填：腐食部の溶接または充填剤補修 塗装：2種ケレン以上、全面塗装
駆動軸	駆動軸 スクリュー軸 スクリュー軸ナット	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、スクリュー軸の給油状態 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、スクリュー軸給油状態 触診：ボルト・ナットの緩み <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 塗装：3種ケレン、部分塗装 給油：スクリュー軸のねじ部にグリース塗布 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法、スクリュー軸ねじの摩耗、スクリュー軸の曲り 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：3種ケレン以上、全面塗装 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法、スクリュー軸のねじの摩耗、スクリュー軸の曲り 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：2種ケレン以上、全面塗装
ウォームギヤ装置	—	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、潤滑油の油量 触診：動作中の異常振動 聴診：動作中の異常音 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、潤滑油の油量 触診：動作中の異常振動、ボルト・ナットの緩み 聴診：動作中の異常音 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 塗装：3種ケレン、部分塗装 潤滑油の交換 (3年に1回程度) 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：3種ケレン以上、全面塗装 潤滑油の交換 (3年に1回程度) 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：2種ケレン以上、全面塗装 潤滑油の交換
ベベルギヤ装置	—	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、潤滑油の油量 触診：動作中の異常振動 聴診：動作中の異常音 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷、潤滑油の油量 触診：動作中の異常振動、ボルト・ナットの緩み 聴診：動作中の異常音 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 塗装：3種ケレン、部分塗装 潤滑油の交換 (3年に1回程度) 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：3種ケレン以上、全面塗装 潤滑油の交換 (3年に1回程度) 	<p>分解による点検・整備</p> <p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：回転・摺動部の寸法 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 塗装：2種ケレン以上、全面塗装 潤滑油の交換
潤滑系統	グリースポンプ グリース給油配管	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> グリース交換および給油 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 グリース交換および給油 	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視：汚れ、腐食、損傷 <p>★整備項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品交換：推奨取替周期到達部品 グリース交換および給油
電動操作機	—	<p>★点検項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：電動機電圧、電流値、開度指示計の指示値 目視：汚れ、腐食、損傷 触診：動作中の異常振動 聴診：動作中の異常音 	<p>★点検・整備項目</p> <p>電動操作機メーカーの『点検・整備基準』に基づいて施工</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：電動機電圧、電流値、開閉時間、開時計の指示値、モータの絶縁抵抗 	<p>★点検・整備項目</p> <p>電動操作機メーカーの『点検・整備基準』に基づいて施工</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：電動機電圧、電流値、開閉時間、開時計の指示値、モータの絶縁抵抗 	<p>★点検・整備項目</p> <p>電動操作機メーカーの『点検・整備基準』に基づいて施工</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測：電動機電圧、電流値、開閉時間、開時計の指示値、モータの絶縁抵抗

ナイジェリア向け肥料プラント用ブロワ

永岡 聡貴 前田 浩一郎

Blowers for Fertilizer Plant in Nigeria

By Satoki Nagaoka and Koichiro Maeda

Recently there is growth of global population and food demand. And fertilizer is needed for growth of the plant, fertilizer production plant is planned all over the world. Indorama Eleme Fertilizer and Chemicals Limited (IEFCL) constructs new fertilizer plant in Nigeria. The production capacity of ammonia is 2 300 t per day and the production capacity of urea is 4 000 t per day. This time, DMW delivered a start-up blower to this fertilizer production plant. This paper introduces about the outline of the start-up blower.

1. はじめに

近年、世界的に人口増加の傾向があり、それに伴って食糧需要も増加している。そのため、植物の成長に必要な不可欠な肥料の増産が求められており、肥料製造プラントの建設が世界中で計画されている。

今回、東洋エンジニアリング株式会社殿よりIndorama Eleme Fertilizer and Chemicals Limited (IEFCL) 向けに、世界最大級の肥料プラント（1日当たりアンモニア2300トン、尿素4000トンの生産）用のStart-up Blowerを受注した。

このたび、工場出荷を完了したので、以下にその概要

を紹介する。納入先であるナイジェリアのリバース州ポートハーコート的位置を図1に示す。

2. ブロワの仕様

ブロワの仕様を表1に示す。

表1 ブロワ仕様
Table 1 Blower specifications

形 式	鋳鋼製片吸込多段ターボブロワ
吸込/吐出口径	350/300 mm
風 量	147 m ³ /min
昇 圧	196.1 kPa
取 扱 気 体	N ₂ +H ₂
回 転 速 度	約2 970 min ⁻¹
電 動 機 出 力	880 kW

3. 構造と特徴

ブロワの外観を図2、構成を図3に示す。

本ブロワはAPI673-2nd Editionに準拠した構造となっており、高張力鋼板製のインペラ、鋳鋼製の上下2分割の多段式ケーシング、軸受は滑り軸受を採用し、ジャーナル軸受とティルティングパッド方式のスラスト軸受を装備している。ブロワの吸込口には、流量制御用に吸込弁を設置している。

3-1 強制給油装置

軸受の潤滑方式は強制給油方式となっており、API614-5th Edition準拠の強制給油装置を付属している。強制給



図1 肥料プラントの位置
Fig. 1 Location of fertilizer plant



図2 ブロワ外観
Fig.2 View of blower



図4 強制給油装置外観
Fig.4 View of lube oil system

油装置の外観を図4に示す。本強制給油装置は、計装品をゲージボードに集約しており、ゲージボード内に警報や補機の運転状況を表示させるランプボックスを有し、機側にて状況確認することができる。

3-2 軸シールシステム

軸封部には、取扱気体の漏洩を防止する対策として、タンデム型ドライガスシールを採用している。タンデム型ドライガスシールの概略構造を図5に示す。シール部が2段になっており、ブロワ機内側と大気側にそれぞれ

シールガスの供給口が設けられ、その間にベントへとつながる排気口が設けられている。ドライガスシール本体に供給および排気用の配管を直接接続することができない構造であるため、シールケースに供給、排気接続口を設け、ドライガスシールを組込む構造となっている。

また、シールガスの制御用に、フィルタや圧力調整弁、流量計などの機器を付属したドライガスシールシステムが付属されている。ドライガスシールシステムの外観を図6に示す。本ドライガスシールシステムについても

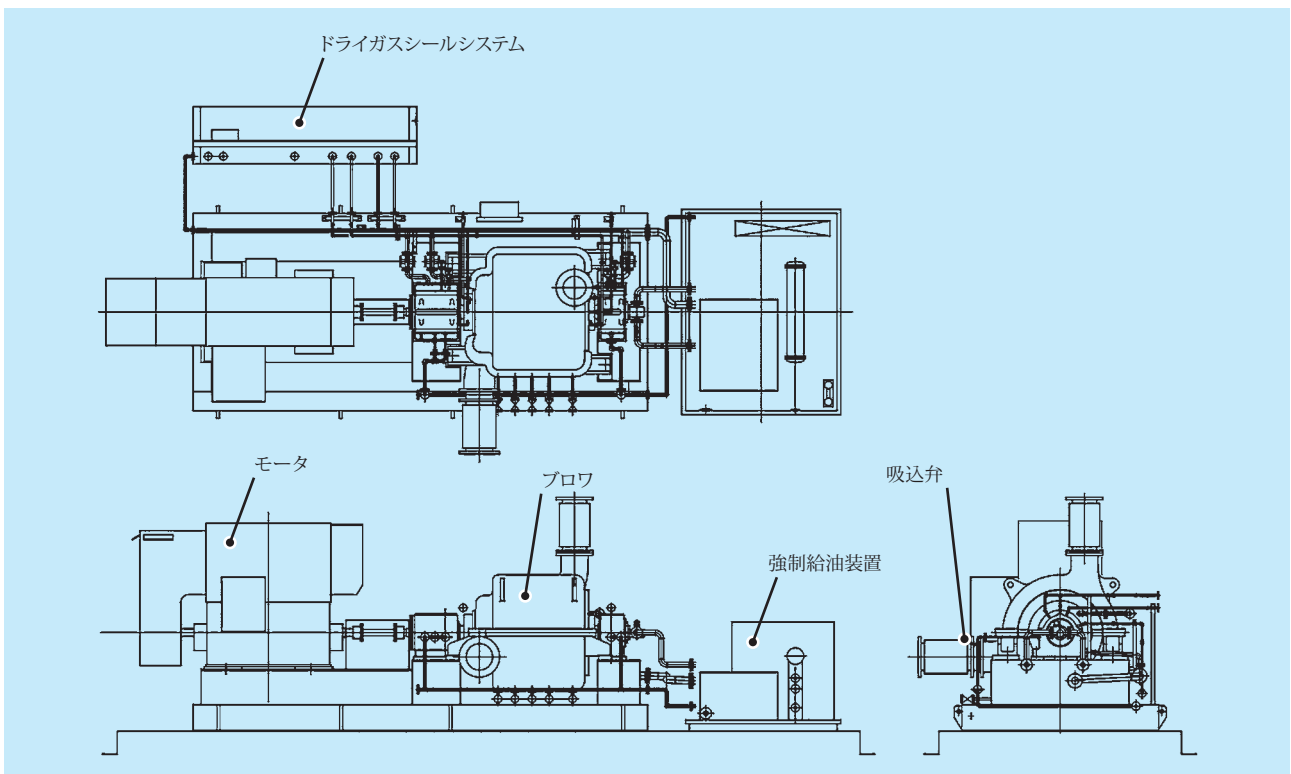


図3 ブロワの構成
Fig.3 Constitution of blower

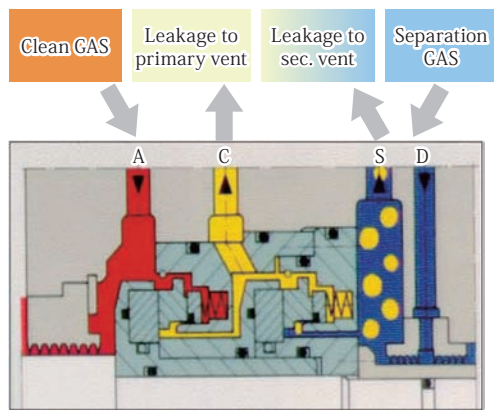


図5 ドライガスシール概略構造
Fig. 5 Sectional view of dry gas seal

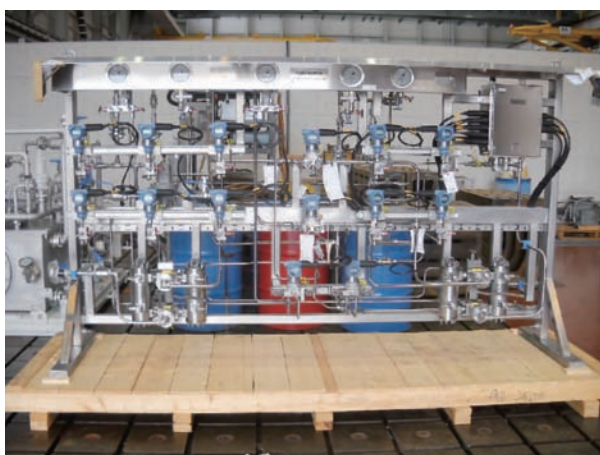


図6 ドライガスシールシステム外観
Fig. 6 View of dry gas seal system

API614-5th Editionに準拠した構造となっている。

4. ブロワ性能

工場試験では空気による運転となり、実際の取扱気体の密度とは異なる条件となる。そのため、密度の違いを考慮し、性能換算予測を実施することにより工場試験状態の妥当性を確認した。

5. おわりに

ナイジェリア向けの肥料プラント用ブロワの概要を説明した。今回、ブロワおよび補機はAPI規格に準拠した製品となっている。当社においてAPI規格準拠のブロワ実績は多数あるが、今後もさらなる信頼性の高い製品を提供し、より顧客の満足を得るために努力していく所存である。

おわりに、本ブロワの計画・製作にあたり適切なご指導、ご助言を頂いた東洋エンジニアリング株式会社殿ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます。

<筆者紹介>

永岡聡貴：2010年入社。主に、ブロワの設計業務に従事。
現在、気体機械設計部 ブロワグループ

前田浩一郎：2007年入社。主に、民間向け営業に従事。
現在、産業システム営業部 産業グループ 主任

船橋市高瀬下水処理場向け送風機設備

土屋 佑太 志澤 俊一

Blowers for Takase Water Treatment of Bureau of Sewerage Funabashi city Government

By Yuta Tsuchiya and Shunichi Shizawa

Takase Water Treatment is located at southeastern direction of National highway No.357 and about 1.5 km from Wakamatsu crossing of Funabashi Toride line at south part in Funabashi city, Chiba. Many blowers are installed in this plant. We have chosen “AM-Turbo” type in which casing manufactured by cast iron. This blower is simplified auxiliary machinery. Therefore, installation area is reduced, and maintenance characteristics are improved in comparison with a conventional blower. This paper reports on the outline of this water treatment as follows.

1. はじめに

高瀬下水処理場⁽¹⁾は千葉県船橋市南部を通る国道357号線と船橋取手線の若松交差点から南東方向約1.5 kmに位置し、船橋市の高瀬処理区（計画人口263 500人、計画汚水量153 000m³/日⁽²⁾）の汚水を高度処理している下水処理場である。

今回、当センターにおける計画汚水量153 000m³/日の内、25 500m³/日を増設する計画において、エアレーションによる下水の高度処理を行うためのばっ気用送風機としてNo.6送風機の増設工事を施工した。

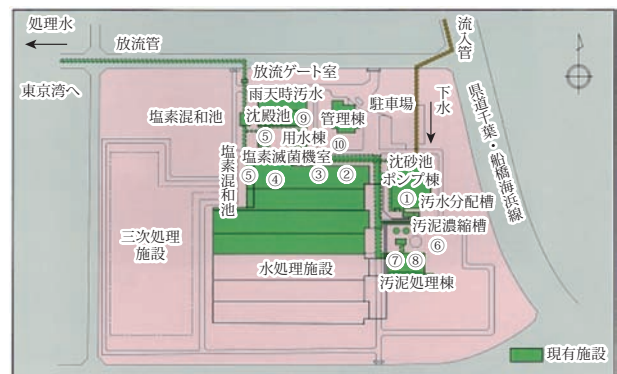
2. 送風機設備

ここでは、増設した送風機設備について紹介する。

処理場構内図を図1に、主機の配置を図2に示す。なお、今回納入した機器を図2中赤色で示す。

既設の送風機は鋳鉄製ケーシング、すべり軸受、強制給油装置の構成である。それに対して本増設工事では、補機の大部分を簡略化できる鋳鉄製の「AM-Turbo (Advanced Multi-Turbo)」を採用した。

AM-Turboは油浴自己潤滑方式のころがり軸受を採用するため、強制給油装置が不要となる。このため、補機の動力低減、冷却水などのユーティリティが不要となる。利点としては、イニシャルコスト、ランニングコストの低減だけではなく、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。また、



①沈砂池ポンプ棟 ⑤塩素混和池 ⑨雨天時汚水沈殿池
 ②最初沈殿池 ⑥汚泥濃縮槽 ⑩用水棟
 ③反応槽 ⑦汚泥濃縮機
 ④最終沈殿池 ⑧脱水機

図1 下水処理場構内図⁽²⁾

Fig. 1 Premises diagram of Takase Water Treatment

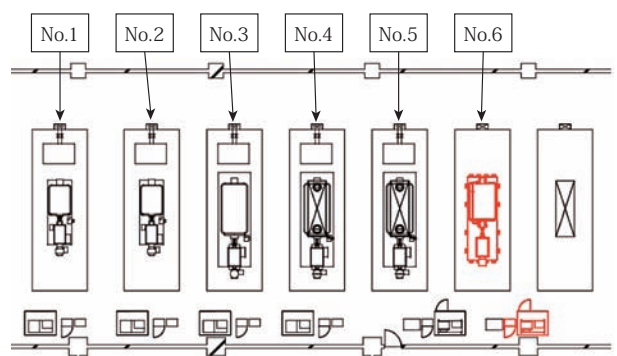


図2 送風機据付平面図

Fig. 2 Plan of blower station

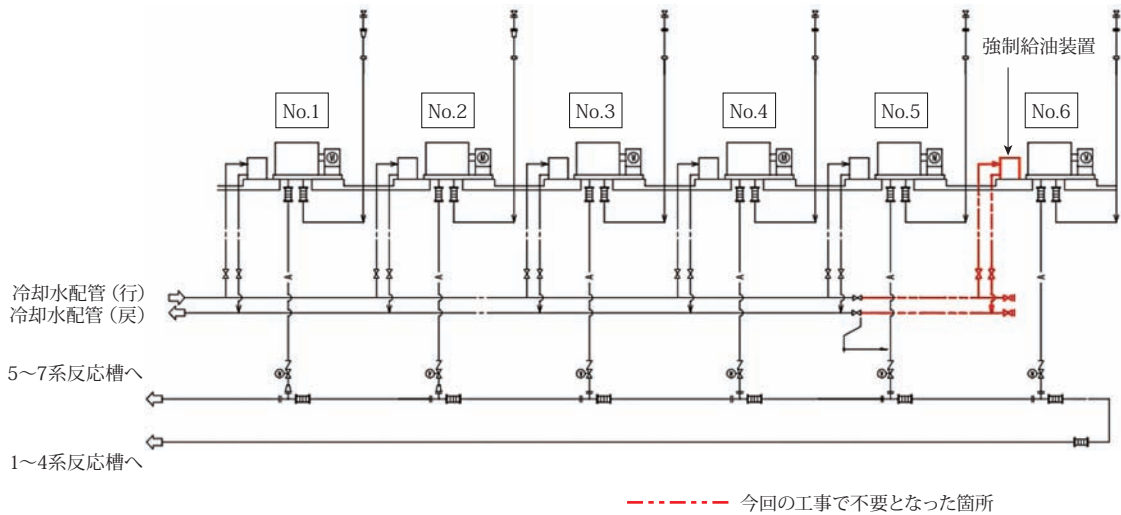


図3 送風機設備フローシート
Fig.3 Flow sheet of blower station

図3に送風機設備のフローシートを示す。赤色の冷却水配管、強制給油装置が不要となるため、送風機の本体価格だけではなく、工事費低減にもつながる。

3. ブロワ

3-1 ブロワ仕様

表1に主機である本ブロワの仕様、図4に外観を示す。

表1 ブロワ仕様
Table 1 Blower specifications

形 式	鋳鉄製多段ターボブロワ
吸込/吐出口径	350/300 mm
風 量	160 m ³ /min
昇 圧	63.7 kPa
電 動 機 出 力	220 kW
取 扱 気 体	空気
台 数	1台



図4 ブロワ外観
Fig.4 View of turbo blower

3-2 ブロワ特徴

本ブロワの特徴を以下に示す。

(1) 軽量ロータの採用

本ブロワは、アルミ合金製の軽量インペラを採用した。それにより、軸受負荷荷重とGD²が軽減し、モータ負荷の低減、ブロワの小型化を図ることができた。

(2) 空冷式ころがり軸受ユニット

従来の鋳鉄製ケーシングブロワは、すべり軸受が採用されていた。AM-Turboは、回転体の軽量化によりころがり軸受を採用することができる(図5)。これにより、強制給油装置が不要となり、設置面積を削減することができた。また、軸受は油浴式、空冷とし、冷却水が不要



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

である。そのため、従来の鋳鉄製ブロワに比べメンテナンス性も向上する。特に劣化が著しく、メンテナンスを頻繁に行わなければならない冷却水システムを不要としたことは大きなメリットとなる。

4. 設置スペースの削減

ブロワ補機の簡略化に伴い、ブロワの設置スペースを従来に比べて削減した(図6)。同機場に設置されている強制給油付属の既設ブロワに比べて、強制給油装置の設置面積を削減し、潤滑油、冷却水配管、および給油装置補機用配線が不要となった。また、図7に本ブロワと同仕様の既設ブロワとの設置面積の比較を示す。既設のブロワに比べ、ベースの設置面積が約40%削減した。

5. おわりに

現在、機械設備の省エネルギーへの取り組みが、当然の要求として求められる。そのような中で、低メンテナンスコスト、およびコンパクト化を可能とした「AM-Turbo」を今回採用した。鋳鉄製AM-Turboは、従来の鋳鉄製ブロワに比べ、設置面積削減およびメンテナンスコストを低減することができる。そのため、設備全体の省エネルギーに貢献できる製品である。今後も、省エネルギーを考慮した製品の開発をおこない社会貢献に取り組んでいく所存である。

おわりに、本設備の施工にあたり適切なご指導、ご助言を頂いた船橋市の関係各位に厚く御礼申し上げます。



図6 機場写真
Fig.6 View of blower station

<参考文献>

- (1) 船橋市下水道局ホームページ
<http://www.city.funabashi.chiba.jp/shisetsu/kankyoushisetsu/0013/0002/0001/p011280.html>
 (2014/11/25アクセス)
- (2) 高瀬下水処理場パンフレット
 船橋市 2013年4月

<筆者紹介>

- 土屋佑太：2011年入社。主に、ブロワ・ファンの設計業務に従事。
 現在、気体機械設計部 ファングループ
- 志澤俊一：2005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 システム設計グループ主任

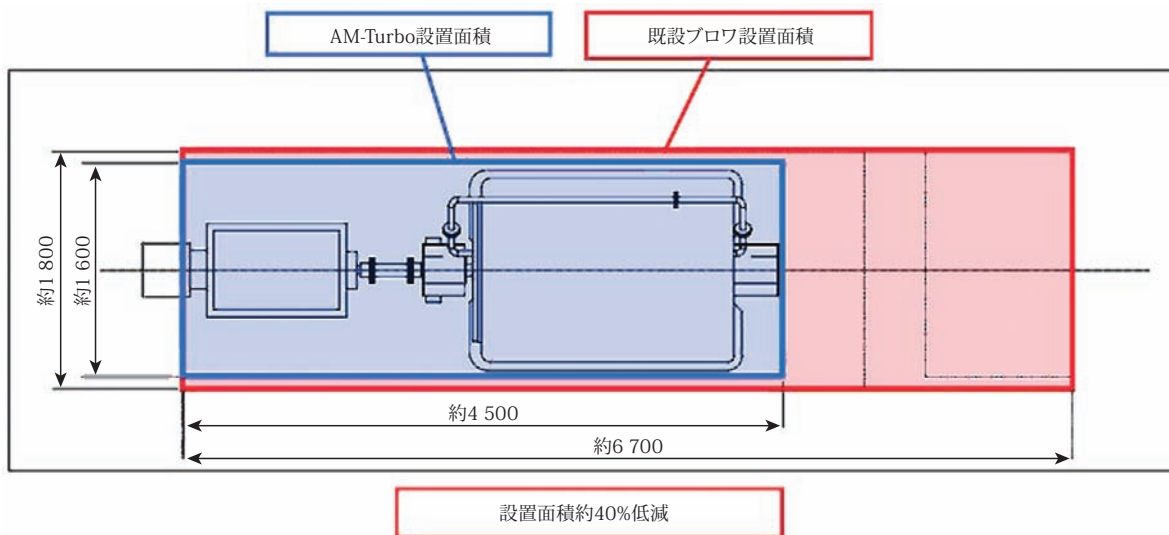


図7 設置面積の比較
Fig.7 Comparison of installation area

名古屋市東小川排水機場向けポンプ設備

佐藤 紀仁 長谷川 浩久 長谷山 恭兵

Higashiogawa Pumping Station for Nogoya City

By Norihito Sato, Hirohisa Hasegawa and Kyohei Haseyama

Nagoya City for discharging the river water of mutatis rivers Higashiogawa to secondary rivers Nikkougawa River, was built a Todachaya pump station in 1971. In recent years, due to the increase of influent water associated with the development of land improvement organize business within the basin, was no longer able to ensure the necessary amount of waste water at the present drainage station. Under these circumstances, in order to correspond also to such as inundation by guerrilla heavy rain that recent years multiple, newly of Higashiogawa pump station with a drainage capacity of 17.5 m³/s construction was planned. This time, since the construction and delivery and completion of construction the pump equipment of 15.6 m³/s of them, to report the summary.

1. はじめに

名古屋市は準用河川東小川の河川水を二級河川日光川に排出するため、戸田茶屋排水機場を1971年に建設した。近年、流域内における土地区画整理事業での開発に伴う流入水の増加により、現排水機場では必要排水量が確保できなくなった⁽¹⁾。

こうしたなか、近年多発するゲリラ豪雨による浸水などにも対応するため、新たに17.5 m³/sの排水能力を持つ東小川排水機場の建設が計画された。このたび、そのうちの15.6 m³/sのポンプ設備を施工・納入し工事完了したので、概要を報告する。

2. 機場の概要

東小川排水機場は、吸水槽へ東小川の河川水が直接流入するように、吸水槽・排水機場および吐出し水槽より構成されており、吐出し水槽からは樋管を通じて樋門より日光川へ排水される。当機場は河川内に排水機場を築造するため、機場スペースを極力小さくした施設となっている。東小川排水機場全景を図1、模式図を図2に示す。

なお、機場の特徴は以下のとおりである。

- ① ポンプおよび吸水槽の高流速化によるコンパクト化と機場建設コストの縮減



図1 東小川排水機場全景

Fig.1 View of pumping station

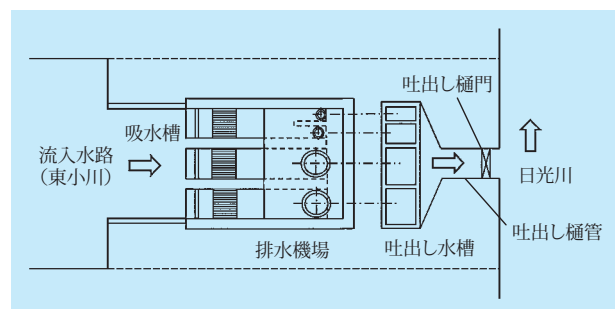


図2 排水機場模式図

Fig. 2 Plain drawing of pumping station

- ② 立軸ガスタービン採用による信頼性向上
(完全無水化)
- ③ クレーン無し機場による建設コストの縮減
- ④ 回転速度制御による排水量調節機能

3. ポンプ設備

3-1 セミクローズ形吸水槽

吸水槽はセミクローズ形状を採用し、機場本体の寸法を縮小させることで、建設コストの縮減を図っている。標準流速のオープン形に比べ吸水槽容積が約15%程度コンパクトになっている。

3-2 ポンプ

ポンプ設備の仕様を表1に示す。洪水ポンプは、口径1 650 mmの高流速・高比速度型(Ⅱ型)の立軸斜流ポンプを採用することで、小型化(1 800 mm→1 650 mm)と質量の低減を実施した。

また、ポンプの無水化を図るために、水中軸受にはセラミック軸受、外部軸受は冷却ファン付空冷タイプとし、さらに、無給水軸封装置(ラビリンスシール)とした。図3に据付平面図、図4に据付断面図を示す。

表1 ポンプ設備の仕様
Table 1 Pump specifications

機器名称	洪水ポンプ 1、2号	洪水ポンプ 3号(将来)	常時排水 ポンプ
形式	立軸斜流ポンプ (Ⅱ型)		斜流コラム式 水中モータ ポンプ
口径 [mm]	1 650	800	700
全揚程 [m]	4.9	5.2	4.9
吐出量 [m ³ /s]	7.3	1.9	1.0
回転速度 [min ⁻¹]	255	420	400
出力 [kW]	515	150	75
台数 [台]	2	1	1
駆動機	立軸ガスタービン		乾式 水中モータ

常時排水ポンプは、高い起動頻度を想定し、設置スペースを極力小さくするために、斜流コラム式水中モータポンプを採用した。系統機器が全く不要となるので運転操作が簡単で、メンテナンスおよび据付・取扱いも容易である。

3-3 原動機

洪水ポンプ用原動機には、本機場の完全無水化を図るため、二軸式立軸(L型)ガスタービンが採用された。排気ガス中の大気汚染物質の排出濃度(NOxやSOx)をディーゼル機関より低減することが可能で、かつ低振動

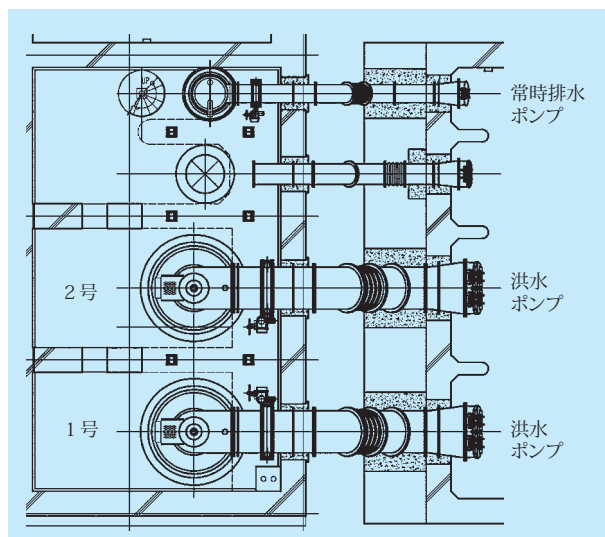


図3 据付平面図

Fig. 3 Layout of pumping station

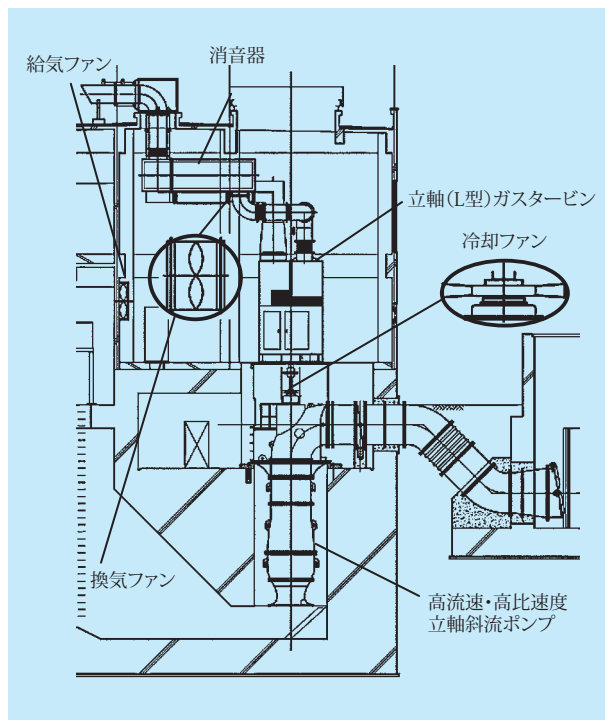


図4 据付断面図

Fig. 4 Sectional view of pumping station

である。なお、騒音については、防音パッケージを装備し、機側1 mで85dB(A)を保証している。図5にガスタービン内部、図6にガスタービン構造図を示す。

二軸式立軸(L型)ガスタービンの特徴は、下記の通りである。

- ① 軽量・コンパクトな省スペース設計
- ② 回転速度制御が可能



図5 ガスタービン内部
Fig.5 Internal view of gas turbine

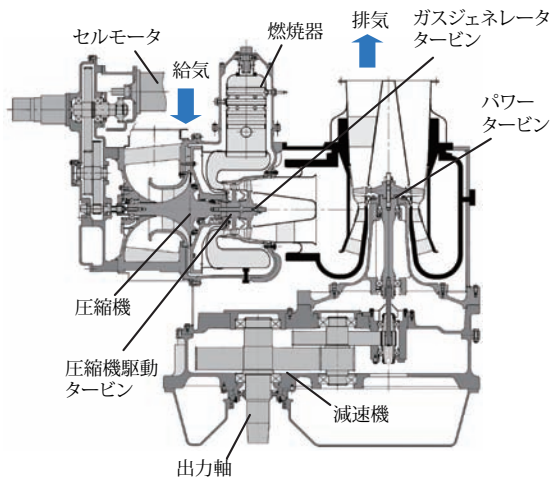


図6 二軸式立軸（L型）ガスタービン構造図²⁾
Fig.6 Sectional view of gas turbine

③ 排油ポンプが不要な潤滑システム

従来の立軸（立型）ガスタービンはガスジェネレータタービンが立向きでパワータービンと直列に配置しているため、減速機内の潤滑には、ポンプによる強制排油をする必要があった。L型ガスタービンはガスジェネレータタービンを横向きかつ減速機の上に配置しているので、潤滑油は自然落下で落ちてゆくため、排油ポンプは不要である。

3-4 換気設備

換気は、空気を給気ファンにて屋外から室内に取り込み、室内空気はガスタービンパッケージおよび圧縮機に給気され、タービン燃焼用とパッケージ冷却用に用いられる。換気ファンにより専用のダクトから消音器を経由して屋外に換気される。

なお、屋上に設置した換気および排気ダクトは、搬出

入用マシンハッチや建築用ファンおよび自家発用排気消音器等が配置されたスペースに、コンパクトにレイアウトする必要があった。このため、二つのダクトを一体化した配置とした（図7）。

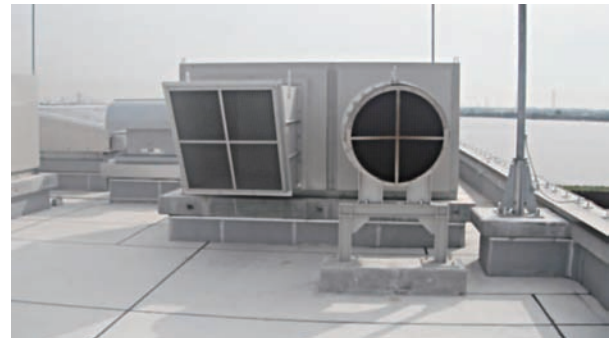


図7 換気および排気ダクト
Fig.7 View of duct for ventilation

4. おわりに

東小川排水機場の設備が完成したことにより、近年のゲリラ豪雨などによる水害に対する安全性が向上した。名古屋市として、初めて大型ポンプ用原動機に立軸ガスタービンが採用され、その施工に携わることができた。今後も本排水機場での経験を生かしながら、安全で確実な排水運転が実施できる計画・施工を進めていく所存である。

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導頂きました名古屋市緑政土木局ならびに関係各位に深く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 名古屋市 公式ウェブサイト
<http://www.city.nagoya.jp/jutakutoshi/page/0000060528.html>
(2014/10/9アクセス)
- (2) ダイハツディーゼル(株) カタログ 2013年

<筆者紹介>

- 佐藤紀仁：1992年入社。主に、揚排水機場の計画業務に従事。
現在、名古屋支店技術グループ主任。
- 長谷川浩久：1999年入社。主に、ポンプ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グループ主任。
- 長谷山恭兵：2010年入社。主に、官公需の営業に従事。
現在、名古屋支店社会システム営業グループ。

大阪府平野川分水路排水機場ポンプ整備工事

福嶋 超 小山孝義 弘田幸治

Maintenance construction of pump for Hiranogawa-bunsuiro Pumping Station

By Haruka Fukushima, Takayoshi Koyama and Koji Hirota

Three vertical axial flow pumps of discharge 35/45 m³/s were installed, and the Hiranogawa-bunsuiro pump station served as a big role for prevention of inundation damage such as neighboring local residential land. After setting of approximately 30 years because passed, and a drop of functioning was concerned about deterioration and the drainage of pump facilities, repair construction of one pump was performed for the purpose of extension of life and function maintenance this time.

1. はじめに

平野川分水路排水機場は第二寝屋川と平野川分水路の合流地点に位置し、洪水時には平野川分水路の水を強制的に排水し、地域の宅地などの浸水被害防止に大きな役割を担っている⁽¹⁾。大型の排水機場として1983年に竣工し、現在まで定期的に現地整備を行っている(図1)。

設置後約30年の経過とともに、ポンプ設備の老朽化や排水機能の低下が懸念されたため、今回長寿命化と機能回復を目的に、ポンプ1台(3号機)の補修工事が行われた。ここでは、その概要と特徴について紹介する。

2. 工事の概要

本機場には口径3 600立軸軸流ポンプが3台設置され、翼角制御方式により排水量の調整が行われている。

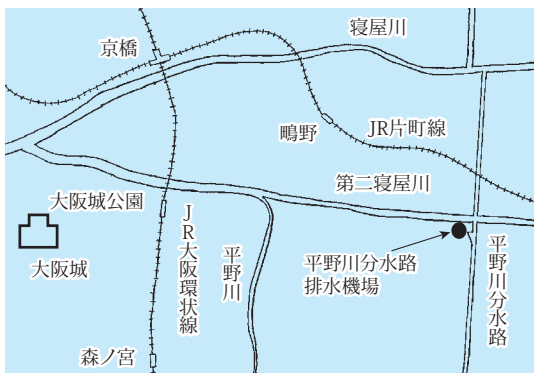


図1 位置図

Fig. 1 Location of Hiranogawa-bunsuiro pumping station

ポンプケーシングはコンクリートケーシングが採用されている。

図2に主ポンプ外形図、表1に主要機器一覧を示す。

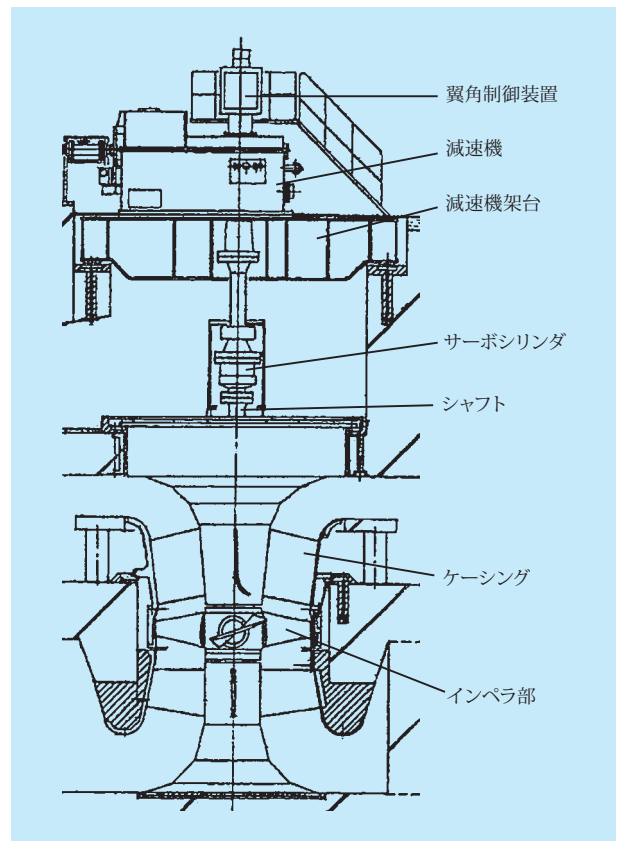


図2 主ポンプ外形図

Fig. 2 Outline drawing of main pump

表1 主要機器一覧
Table 1 List of main machinery

機器・設備名称	形式	数量	仕様
主ポンプ	翼角制御式立軸軸流ポンプ	3台	口径3 600 mm×吐出量35/45 m ³ /s×全揚程2.5/1.4 m×回転速度85 min ⁻¹
歯車減速機	流体継手付かさ歯車減速機	3台	伝達動力1 322 kW
原動機	4サイクルディーゼル機関	3台	出力1 322 kW×回転速度750 min ⁻¹
圧油設備	電動ペーンポンプ 他	3式	口径40 mm他
機関付属設備	空気圧縮機、渦巻ポンプ他	1式	動力7.5 kW、口径150 mm×動力22 kW他
逆流防止弁設備	銅板製フラップ弁	6基	口径3 200×3 400 mm
吐出ゲート設備	鋼製ローラゲート 他	1式	径間4.45 m×高さ2.60 m他

本工事の主な整備内容を以下に示す。

- (1) No.3 主ポンプ回転体および翼角制御装置の工場搬入整備
- (2) No.3 主ポンプディフューザケーシングおよび吸込ケーシングの現地整備
- (3) No.3 歯車減速機の現地点検

3. 工事の特徴

前項の整備内容に対し、実施した事項を以下に示す。

3-1 主ポンプ現地分解および再組立て

現地でのポンプ分解手順は、①翼角制御装置→②減速機→③減速機架台→④中間シャフト→⑤ケーシング→⑥ライナ→⑦シャフト→⑧インペラ部の順に実施した(図3)。



図3 主ポンプ分解状況
Fig.3 Resolution situation of main pump

現地再組立てに当たっては、インペラとライナのギャップを調整する治具を製作・取り付けし、分解前後で測定確認することで、据付精度の確保を図った。この他、減速機架台水平度、各軸の芯振れなどが目標値以内であることを確認しながら再据付を行った。現地検査として、①インペラブレード作動試験、②耐圧・漏洩試験

(ボス内)、③翼角制御装置および油配管のフラッシング確認を行った。

また、非出水期の限られた期間での施工であることから、点検整備を主眼に置きながらも、減速機架台などの分解・再組立ての簡便化により工程短縮を図った。

3-2 主ポンプ回転体および翼角制御装置の工場搬入整備

表2に主ポンプの分解部品点検の主な結果と整備内容を示す。

工場における状態確認の結果、インペラボスなどに軽微な腐食がみられたため、充填材補修を行った。また、劣化状態を判断し、水中ゴム軸受などの摺動部品やリングなどの消耗品を新製交換した。

工場での検査として、①インペラブレード作動試験、②耐圧・漏洩試験(ボス内)、③間隙寸法測定(ロッド部・ブレード取付け部)、④振れ試験(シャフト・配圧弁)、⑤浸透探傷検査(キー溝部)、⑥塗装膜厚検査を行い、良好な状態を確認した(図4)。

また、ディーゼル機関と減速機をつなぐカップリングをギヤカップリングからフォームフレックスカップリン



図4 主ポンプ漏洩試験状況
Fig.4 Leakage test situation of main pump

表2 主ポンプ主要部品点検結果と整備内容一覧
Table 2 List of a main part check result and maintenance contents

	部 品	点検結果	整備内容
インベラボス部	インベラブレード	軽微な摩耗・腐食	清掃手入れ
	ボス	軽微な腐食	パフ修正、充填材補修、再塗装
	ロッド・クロスヘッド	良好	清掃手入れ
	各ブッシュ・パッキン類	摺動傷・摩耗	新製交換
サーボシリンダ部	サーボシリンダ、ピストン	良好	清掃手入れ
	ピストンリング	摩耗	新製交換
カップリング部	カップリング	良好	清掃手入れ
	中間シャフト	良好	清掃手入れ
配圧弁部	配圧弁胴体	良好	清掃手入れ
	配圧弁、パイロット弁	軽微な摩耗	清掃手入れ
	Oリング、パッキン、ベアリング	劣化、摩耗	新製交換
翼角制御装置	オイルヘッド	良好	清掃手入れ
	メタル、導油管	摩耗	新製交換
	Oリング、計器類	劣化	新製交換
軸受部	シャフト	良好	清掃手入れ
	スリーブ、水中ゴム軸受	摺動傷、摩耗	新製交換
軸封装置	軸封装置	摩耗、劣化	新製交換
ケーシング	ディフューザケーシング	局部的に腐食	充填材補修、再塗装（現地）
	吸込ケーシング	局部的に腐食	充填材補修、再塗装（現地）

グに変更することにより、メンテナンス性の向上を図った。

3-3 ディフューザケーシングおよび 吸込ケーシングの現地整備

現地における状態確認の結果、ディフューザケーシングや吸込ケーシング、ケーシングカバーなどに腐食がみられたため、腐食部を除去後、充填材補修、再塗装を行った。

現地整備は他号機ポンプを生かしながらの作業となるため、ケーシングのケレン作業時に部品周囲にシート養生を行うなど、他号機への影響が無いようにした。

3-4 歯車減速機の現地点検

歯車減速機は現地にて軸受、歯車の目視確認、オイルクーラの気密試験、オイルストレーナの分解清掃を行い、状態を確認した。

4. おわりに

今回の整備は適切なタイミングで行われ、本排水機場の長寿命化、機能維持が図れたと考えられる。

本工事のような大型排水機場の整備は、機器の輸送の面などから、品質確保のための検査項目を工場と現地とで実施する場所を分ける必要があり、事前に十分な計画を行うことが重要となる。今後多くなる大型排水機場の整備にあたり、参考になれば幸いである。

最後に、本工事の実施にあたり、終始適切など指導を頂いた大阪府寝屋川水系改修工営所殿ならびに関係各位に厚くお礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 大阪府ホームページ
<http://www.pref.osaka.lg.jp/ne/sougoutisui/hirano.html>
(2014/10/2アクセス)

<筆者紹介>

- 福嶋 超：1995年入社。主に、揚・排水機場のエンジニアリングに従事。現在、大阪支店技術 グループ主事補。
小山孝義：1976年入社。主に、ポンプの設計および計画、開発に従事。現在、水力機械設計部 高圧ポンプグループ。
弘田幸治：2007年入社。主に、官公需の営業に従事。現在、大阪支店社会システム営業グループ主任。

余多揚水機場高効率多段渦巻ポンプ

大庭史敬

High Efficiency Multistage Centrifugal Pump for Amata Pumping Station

By Fumitaka Oba

Amata Pumping Station located in Okinoerabu-island Oshimagun of Kagoshima Prefecture, 2 sets of the irrigation pumps are installed. A lot of people are engaged in farming, there are some farm products such as sugarcane and potato etc. However, the agricultural water is not enough because the ground of Okinoerabu-island is almost covered by light limestone, so rainwater is almost penetrated into the underground. The dams were constructed in the underground and accumulated water is used for agriculture. The water is pumped up to the reservoir on the hill by the irrigation pumps and distributed. Hence these pumps are very important for farmers. In order to reduce the running cost, the high efficiency pump model was selected and the pumps were manufactured. This time, DMW delivered these high efficiency pumps to Amata Pumping Station and the completion inspection was done. This paper introduces about the outline of the irrigation pumps.

1. はじめに

余多揚水機場は、鹿児島県の離島の1つである沖永良部島に位置し(図1)、農業用水の確保を目的としている。島の地表の多くは多孔質の琉球石灰岩に覆われており、雨水の多くは地下に浸透してしまうため、十分な農業用水の確保が難しい⁽¹⁾。このため、農業の生産性が不

安定であり農業振興を妨げている。本ポンプは、地下ダムに溜めた雨水を島の高台に位置する大山吐水槽へ送水する重要な役割を担っているため(図2)、信頼性に配慮した設計を行った。今回、ランニングコストを削減するため、実績を積み上げてきた高効率多段渦巻ポンプの採用を提案し、省エネルギーに寄与することが高く評価され受注に至った。2013年度に工場製作が完了し、2014年度から現地据付、10月に竣工検査を完了したので、以下にその概要を紹介する。

2. 機場の概要

図3にポンプの据付外観を、図4に機場の外観を示す。本ポンプは、吐出し水槽である大山吐水槽の水位を検知し、自動でポンプの運転/停止を行う。また、台風時は頻繁に停電となる恐れがあることから、ウォーターハンマ対策としてフライホイール装置を設置している。

3. ポンプ設備

3-1 ポンプの仕様

揚水ポンプの仕様を表1、使用材料を表2に示す。



図1 余多揚水機場位置図⁽²⁾

Fig. 1 Location map of Amata irrigation station

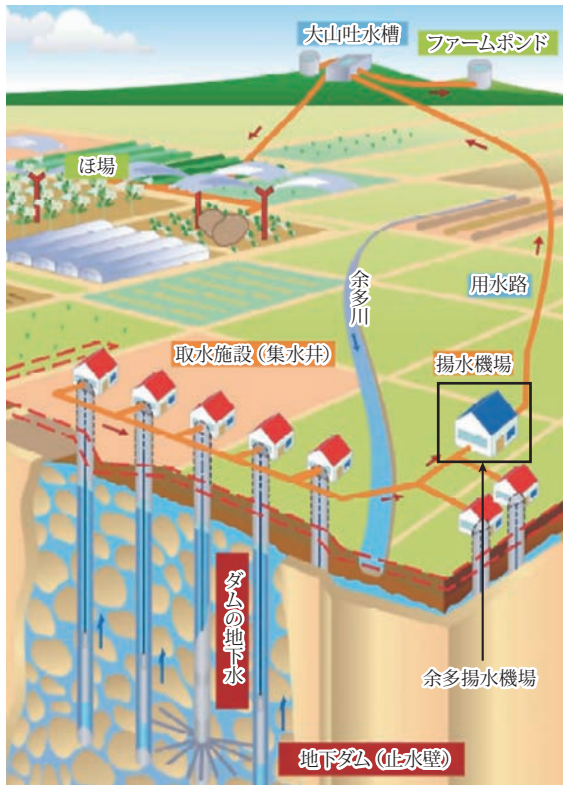


図2 かんがいの流れ⁽³⁾
Fig.2 Flow of irrigation



図4 余多揚水機場外観
Fig.4 View of Amata irrigation station

表1 揚水ポンプ仕様
Table 1 Pump specifications

形式	横軸両吸込水平割り形 多段渦巻ポンプ
口径 [mm]	吸込300×吐出し200
全揚程 [m]	171
吐出し量 [m ³ /min]	8.13
回転速度 [min ⁻¹]	1 765
出力 [kW]	340
液質	地下水
台数	2



図3 揚水ポンプ据付外観
Fig.3 View of installed pumps installed

表2 揚水ポンプ使用材料
Table 2 Pump material

部品名	材 料
ケーシング	SCPH2
インペラ	SCS14
ケースウェアリング	非金属材料
主 軸	SUS316
パッキンスリーブ	SUS316+表面処理

3-2 ポンプの構造と特徴

図5に揚水ポンプの外観図を示す。ポンプの特徴は、次のとおりである。

- (1) 高効率のポンプモデルを採用し、工場運転試験において品質を満足していることを確認し、立会検査も合格となった。
- (2) ポンプ形式は、吸込性能に優れた初段両吸込、また、回転体のメンテナンス性に優れた、ケーシング



図5 揚水ポンプ外観
Fig.5 View of pump

が水平割り形の多段渦巻ポンプを採用した。ポンプは、フライホイール装置を介して巻線形三相誘導電動機にて駆動している。

- (3) 電動機は屋内に設置するが、湿度が高く結露が多いことから、電動機の形式は全閉外扇型とした。
- (4) ポンプ揚水は石灰質の砂が混入する可能性があるため、ケースウェアリング・ブッシュなどの固定側部品は、耐摩耗性に優れた非金属材料を採用した。また、回転体部品側は表面処理を行い、硬度を高くした。
- (5) インペラの材質はSCS14、主軸はSUS316を採用し、さらに、ケーシングは内面塗装を行い、耐食性の向上を図った。また、塗装膜厚を通常より厚くすることで、塗料の塗り替え周期の向上を図った。本機場は鹿児島県の離島に位置し、島へのアクセスが容易ではないことから、耐食性の向上によりポンプ設備の維持、管理費低減にも寄与できると考える。
- (6) 軸受の冷却は冷却ファンによる空冷を採用し、冷却水を不要とした。これにより、水資源の節約およびポンプ・機場の冷却水配管設備のコスト削減を図った。
- (7) ポンプの始動渋滞や締切付近の許容時間を超えた運転によるポンプ液温の上昇を避けるため、ケーシングにバイパス配管を設置し、ポンプ保護を行った。
- (8) 揚水機場内に設置されているクレーン容量に制限があり、ポンプおよびフライホイール装置、電動機を一体で吊り上げることができなかつたため、それぞれを分解して輸送する必要がある。今回、位置

決めピンを設置し、現地での再組立を容易にする工夫をした。

4. おわりに

今回、当社の高効率横軸水平割り形多段渦巻ポンプを採用していただき納入に至ったが、今後も多数納入し、省エネルギーに寄与できるよう努めたい。また、省エネルギーのみならず、設備の重要性を十分に認識し、お客様の要求する仕様を満足させるだけでなく、お客様の様々なニーズに応え、信頼性を有する製品を設計・製作することに尽力し続けていく所存である。

おわりに、本機場の設計・施工に当りご指導頂きました九州農政局殿ならびに関係の皆様には厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 九州農政局 ホームページ：事業の目的と概要
<http://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/kokuei/15/operation/index.html>
(2014/10/31アクセス)
- (2) 九州農政局 ホームページ：事業概要書
<http://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/kokuei/15/pdf/zigyougaiyousyo.pdf>
(2014/10/31アクセス)
- (3) 九州農政局 ホームページ：地下ダムのしくみ
<http://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/kokuei/15/dam/index.html>
(2014/10/31アクセス)

<筆者紹介>

大庭史敬：2007年入社。主に、横軸ポンプの設計業務に従事。
現在、水力機械設計部 高圧ポンプグループ

第 36 回欧州企業視察団に参加して

村田修治 池澤勝志

Visitation Report to European Company

By Shuji Murata and Masashi Ikezawa

1. はじめに

今回、東京経営者協会主催 第36回欧州企業視察団に参加して、フィンランド（ヘルシンキ）、スウェーデン（ストックホルム）、ノルウェー（ベルゲン、オスロ）の3ヶ国4都市において4企業1団体を訪問したので報告する（図1）。

現在、日本では労働人口不足を解消する手段として女性の社会進出が注目されている。さらに、日本政府は各企業へ女性の積極的な雇用と数値目標を呼びかけていることもあり、今回の視察における重要調査項目とされた。訪問した企業と、視察内容のうち各企業（団体）にて特徴的であったことを記す。

2. フィンランド

2-1 MARTELA：マルテラ

マルテラ社はオフィス向けの家具メーカーとして、1945年創立、従業員770名、昨年度売上額は1億3200万ユーロであり、フィンランドでは第1位、スカンジナビアでは第3位、ヨーロッパでは第11位のシェアを有する（図2）。日本には文具メーカーなどの提携により進出している。人材を確保するため、職場は魅力的であるべきで、会社のデザインが会社の顔であるとの思想のもと、社内を『Active Base』と称したフリーアドレスフロアにしている。フリーアドレスフロアとは、最近、日本においても採用事例が紹介されているが、個人専用の机は無く、その日の業務内容によりコミュニケーションスペース、個別業務スペース、シークレットスペースなど、さまざまなゾーンを設定したオフィスフロアのことである。2日以上同じ場所の使用はできないそうであり、社長も例外ではない。また電話は、社内にある電話ボックス内で行う。社内の至る所に電話ボックスが存在した。デザイン会社だけに電話ボックスのデザインセンスが良

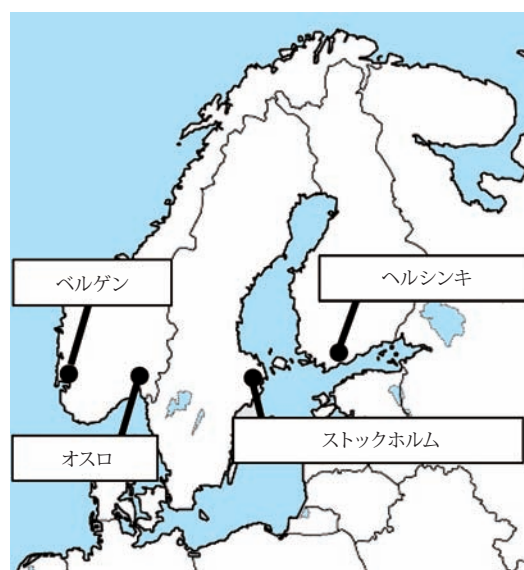


図1 欧州企業視察団 訪問地



図2 マルテラ社

い。

フリーアドレス化により、机の数は従業員の約6割に削減し、社屋の賃料も2割以上削減している。社屋の最

上階には社員向けの厚生設備として、フィットネスクラブと北欧ならではのサウナがある。

2-2 TELIA SONELA：テリアソネラ

テリアソネラは電気通信業者として、特に長距離通信事業を得意としていて欧州、ロシア圏に展開している(欧州におけるインターネット回線の85%を占める)。創業1855年、2002年にソネラ(フィンランド)とテリア(スウェーデン)が合併して現在の名称となる。従業員約26,200人(フィンランドでは約3,000人)、昨年度売上額は1,017億スウェーデンクローナである。欧州では第2位、フィンランド内でも第2位のシェアを有する。

従業員の男女構成比は男性：女性=62：38であり、管理職に占める女性の割合は38%と高い。しかし、フィンランドの国策により強制的に女性管理職を40%以上にするのはソネラとしては賛成できないと言う。あくまでも役職に適した人材を配置するのが望ましいとのことである。

欧州においてフィンランドは転職が容易で、最近さらに容易になっているにもかかわらず、従業員の勤続年数が15年と長い。しかし近年は、技術革新が早いので競争力を確保するためには人材の確保と育成、技術伝承を継続して行っている。社員へのモチベーション向上策として、常に最新のツールを提供することを強調していた。またオフィスをフリーアドレスへ再構築中とのこと。一方フィンランドにおける最近10年間の売り上げは横ばいであるが、従業員を約1万人から約3,000人へ削減している。多くは子会社化による削減であるが、社員のモチベーションアップは急務であるようだ。また半数以上の55%の従業員が在宅勤務である。

3. スウェーデン

3-1 Electrolux：エレクトロラックス

世界的家電および業務用電機メーカー、本社はスウェーデンのストックホルムにある(図3)。

創業は1910年、幾多の合併や社名変更を経て、世界150ヶ国に展開し、従業員は61,000人、2013年度の売上額は1,090億スウェーデンクローナである。世界に先駆けてノンフロン冷蔵庫を発売したことで知られる。世界におけるマーケットシェアはワールプールコーポレーション(Whirlpool Corporation)に次いで第2位である。

業務用のキッチンが主流でミシュランシェフの約50%はエレクトロラックス製のキッチンを使用しているとのこと。今回の訪問では、その機会は得られなかったが、



図3 エレクトロラックス社

社員食堂で働くシェフも一流とのこと。ちなみに訪問時に頂いたマフィンが絶品であった。日本においてはコードレススティック掃除機の市場でシェア第1位になったこともある。なお、訪問直前にGEの家電部門を買収し、紙面を賑わせていた。

従業員の男女構成比は50：50まではいかないが、スウェーデンにおいては女性の比率が高い。ただし、開発職における女性の比率は25%、管理職になると3%になる。

有能な女性に対しては(本人への意思確認後にはなるが)、シニアマネージャーがアシストするメンター制度があり、活用している(ノルウェー、デンマークでは法制化、スウェーデンでは努力目標)。

社員に求める要素として、3E(Experiment, Expression, Education)があり、それぞれExperiment 70%、Expression: 20%、Education: 10%の割合で必要である。

施策を実行する際には、

- ① どの方向に行きたいのか、自分はどこのポジションにいるのかについて考える。
- ② 少なくとも10回は考える。まず頭で考え、次にハートで考えて受け入れる必要がある。

また、世界を7地域(北米、南米、欧州、アフリカ、アジア、豪州、スウェーデン)に分け、それぞれの地域は、自分の国の文化を知っている人にTOPを任せるべきであること、社員全員が自ら自社製品、さらに他社製品についての評価を行い数値化している。

会社のエントランスは、ショールームになっており、世界各地の異なる仕様の製品が置かれていた。

例えば、油料理の多い中国向けのキッチン(図4)は、大きめの換気扇が標準であり、日本向け製品としては小



図4 エレクトロラックス ロビーショールーム
(中国向け厨房)

型、低騒音がキーワードであり、コードレス掃除機が展示されていた。日本人の目線で他地域向けの家電製品を見ると大きい。巨大である。この製品達がスムーズに収まる家に住んでみたいと思いながら見学した。

3-2 Swedish Social Insurance Agency : スウェーデン社会保険庁

スウェーデン社会保険庁は今回の訪問先として唯一の団体である(図5)。スウェーデンは

- ① 世界で一番昔(1686年)から人口統計を行った国である。
- ② 出生率が1.94と欧州では非常に高い。
- ③ 71%が核家族であり、80%の家族が海岸線に住んでいる。

出生率が高いので、出生率の低い韓国(約1.3)の調査団がよく訪れるそうである(日本の出生率は約1.4)。

なお、現地ガイドによると、高い出生率の多くは移民



図5 スウェーデン社会保険庁にて

や難民の貢献度が大きく、スウェーデン人の出生率は低い。2013年度の難民受入れは12万人、今年度は15万人を受入れる予定で、シリア、イラクからが多くを占めているとのこと。また、労働移民としてはインドからが多い。

また、9月14日に実施されたスウェーデン総選挙において野党であった社会民主労働党(旧与党)などの左派連合が勝利したことにより、おそらく社会保障の仕組みも変更される(公約として高福祉、高負担の復活が唄われている)ので、これからの説明が変更されるかもしれないとのことであった。訪問したのは選挙直後(9月18日)で、まだ何も決まってないので名刺も刷れないとのこと。

家族に対する経済的な保障について、1930年代に考え出され、1960～80年代に本格的に議論がなされ、現状に至っている。元々は第二次大戦による労働力不足を補うため(スウェーデンは大戦には直接参加していないので、出征が原因ではなく、戦争特需による労働力不足を補うため)である。それまでは日本と同じように男性が働き、女性が家を守るという考え方が一般的であり、年配の方には根強く残っているようである。

そのため、父親を育児に参加させるためのイメージ作りとして、筋骨隆々の男子ウェイトリフティング選手が赤子を抱っこしているポスターを作成するなどのキャンペーンを展開している。

また、2015年から父親、母親にそれぞれ3ヶ月間の休暇が与えられ、さらに父親、母親が同じだけの休暇を取得すると13500スウェーデンクローナ(約20万円)のボーナスが支給される。それら施策の効果として、18～65歳の女性のうち80%が定職に就いているようである。

4. ノルウェー

4-1 Aker Solutions : アケルソリューションズ

ノルウェーのオスロに本社があるエンジニアリングメーカーである(図6)。造船、LNG、石油プラント建設など世界中で事業展開している。1841年創業のAker社と1853年創業のKvaerner社に端を発する。両社は元来造船会社であり、北海油田の発見を契機に石油・ガス産業への進出を開始した。2002年に両社は合併し、2008年に現在の社名になった。2013年度の売上額は57865百万ノルウェークローネ。全世界の35ヶ国に展開し、従業員は約28000人。エンジニアリングやプラント建設などの産業の形態から男性従業員が多く占めてはいるが、2013年現在、従業員の22%は女性従業員が占める。



図6 アケルソリューションズ

今後、女性のエンジニアリング志向が高まっていることから、女性の占める割合はより高くなると思われる。また、取締役は11名中5名が女性である。

従業員の国籍は約100ヶ国にも渡っている。そのため、会社のビジョン『価値の実践により、石油・ガス分野の課題解決において選ばれるパートナーとなること』を実践するため、インターネットなどを利用した全新入社員に向けた共通の研修を行い、書面への署名を求めている。また入社後も定期的に価値の理解を促す研修を実施している。

エンジニアリング業務への女性の参入を推進するべく、またエンジニアの魅力を学生へ理解してもらうために、Aker Solutions社では、社屋内に『Engineerium』と言うエンジニアリング業務に関する体験設備を設けている。

オスロ市と提携し、この設備をオスロの中高生（8～13年生）へ校外体験学習の場所として提供し、エンジニアリング業務へ興味を持ってもらうことを期待している。

具体的には、生徒をチームに分け、経営者、財務、技



図7 Engineerium

術の責任者として任命し、丸1日体験ゲームを実施しながら、Aker Solutions社、そしてエンジニアリング業務への理解を持ってもらう（図7）。

5. 企業訪問を通じて

北欧のイメージとして持っていたのは高福祉・高税率『ゆりかごから墓場まで』である。ストックホルムの市庁舎にもレリーフが飾ってある通り（図8）、視察した企業では、それらを支援する方策がとられており、徹底されていた。また、労働不足解消のためとしての女性の社会進出に関しては、意外と歴史の浅いものであることを感じた。それらについて、労働者、雇用者、政府に分けて以下に述べる。

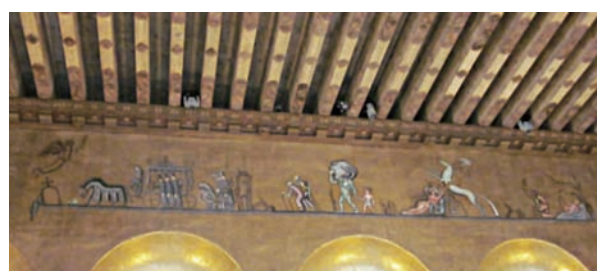


図8 ゆりかごから墓場まで：ストックホルム市庁舎

5-1 労働者として

高税率（高負担）に対する収入の補填として、ほとんどは定職を持っている。中高生への学科に自分の適性を確認するためのプログラムが多く用意されているため、進路の決定が早い。ただし定着率は低い。離職後にステップアップのため大学へ進学するケースも多いと言う。また、メーカーや政府のキャンペーンも手強い、工学系分野の大学は女性の方が多いそうである。

一般的には4時には退社し、夕飯時は家族と一緒に過ごす反面、家庭への持込み業務が多く、常に会社と自宅においてメールの交換がされていると言う。決して労働時間が短いのではなく、拘束時間が自由なだけであるのが実態のようである。夏季の数週間に渡る長期休暇は、ローンを組んでも旅行へ出かける。うらやましい限りであるが、旅行から戻ってくる時期（ちょうど視察した時期、初秋の少し寂しくなる時期）が1年で最も離婚率が高い時期だと言う。理由は推して知るべしであるが、話を聞いて、なんとも切なくなってしまった。

5-2 雇用者側として

人材確保として育児休暇など政策的なものは除いて、訪問先の全ての企業において職種のミスマッチを防止す

るため学歴重視でなく、インターンシップなどを活用しお互いが納得したうえで採用すると言う。採用後も、半年程度に一度、成果の確認と今後の目標を設定し評価を行っている。また、各企業ともに部門間における求人も社内ネットで簡単に閲覧でき部署移動も頻繁に行われている。

特にエンジニアリング分野への女性の活用を推進すべく、ノルウェーでは総合経済団体（NHO）や石油・ガス産業の経済団体による女性に関するオンラインの人材プールの創設や、エンジニアリング業務の魅力をアピールする説明会、体験会の開催、パンフレットの配布などの施策を積極的に実施している。

とは言え、北欧は平均勤続年数が短い。このことは基盤技術を担うテリアソネラ社からは独自の技術の伝承がされないことへ危機感が感じられるコメントがあった。

一方、同じ国際的なメーカーであっても大衆向け製品を扱うエレクトロラックス社では、『一日変われば、必要な人材も変わる』との発言があり、扱う製品により会社の志向も変わると感じた。

また、労働者側に転職が前提との意識があるので、労働力の確保のために社員とのコミュニケーションの重要性やスキルアップの手法を強調すると共に、社員の健康管理をケアしているとの説明があった。社内にジムやサウナは当たり前のように設置してある。

5-3 政府・政策として

スウェーデン社会保険庁の項で述べているが、他のフィンランド、ノルウェーでも政策の内容はほぼ同じで、労働力不足を解消する手段としては、女性の積極的社会進出、移民や難民の受入になる。また、女性の社会進出の前提にある高福祉を実現するための高負担（高税率）に関して、納税や支出に関する情報公開（国民一人一人の納税額が簡単に検索できるなど）を積極的に行って透明性を持たせている（ちなみに2002年の統計においてフィンランドは世界で一番汚職の少ない国）。これにより国民に対し信頼を得て、政策に実行力が伴うのだと考えられる。

ちょうど視察直前にスウェーデンにおいて国政選挙が行われ左派連合が勝利した。減税や福祉削減を謳った現政権にNoが出された。出国前の勉強会において『RICHじゃないけど、みんなHAPPY』とのフレーズを伺っていたが、権利と義務に対する国民の理解度の高さ、行政の透明度の高さゆえの結果だと考える。現地ガイドが話した『税金は国民のもの、ゆえに公務員の給料は納税者より多くできない』との言葉が空々しく聞こえない、説得

力を伴って聞こえてきた。

6. おわりに

今回の視察において、（高福祉を享受しない私達にとっては）税率（物価）の高さに驚き（ノルウェーにおいてペットボトル1本400円、ビックマック1300円）、大量消費に慣れたわが身には、なかなか手が出せなかった。地元の方も同じで、記念日のイベントしか外食をしないと、一度夕食を済ませてから酒場に向かうと言う（しかも頼むのはビールだけ）。食以外の家具や生活雑貨においても同じで、北欧デザイン（図9）と言われる飽きのこないシンプルなデザインが確立した背景が理解できた。



図9 北欧デザイン

また、ノルウェーは、天然ガス輸出第3位、石油輸出第7位。しかも、国内電力の97%は水力発電でまかっている。にもかかわらず、世界で一番税率の高い国でもある。一方で、電気自動車の普及を推進し、市中にある電気スタンドは無料で使用できるなど、使途を明確にしてメリハリをつけた政策を行っている。

今後、日本に訪れる労働力不足に対応する答えの一つとして北欧のモデルが挙げられることは理解した。ただ、北欧がそうだったように、掛け声だけ、数値目標を掲げるだけで達成できるものではないことだけは確認できた。

最後に、このような貴重な視察の機会を頂き、東京経営者協会の皆様、団員の皆様、当社関係各位に心より御礼申し上げます。

<筆者紹介>

村田修治：1973年入社。主に、官公需営業に従事。現在、社会システム営業部 北海道支店 参事補。

池澤 勝志：1995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。現在技術研究所開発グループ グループマネージャー。技術士（機械部門）。

海外視察研修報告（シンガポール）

小室利貴

Visitation Report to Singapore

By Toshiki Komuro

1. はじめに

このたび、海外視察研修の機会を得て、2014年5月14日にシンガポールのウルパンダン水再生センター（Ulu Pandan Water Reclamation Plant）を視察したので、その概要と印象について以下のとおり報告する（図1）。



図1 視察地
Fig.1 Overview area

2. 視察報告

2-1 シンガポール国内の水事情

水は人間が生活していく上で欠かすことのできない最も重要な資源である。シンガポールは水資源が乏しいため、飲料水のほとんどを隣国のマレーシアから輸入する形でまかなっている。2本の供給ラインで飲料水輸入協定を結んでいるが、政治的理由などで供給遮断にまで至る可能性や飲料水輸入再契約にあたり、マレーシア側より現在の100倍の給水価格を要求されていることなどから、水資源問題を解決すべく国を挙げ積極的に水事業展開を行っている。その結果、2011年にマレーシアとの飲料水輸入契約2本のうち1本が契約満了となった際、再契約を結ばず自国排水から飲料水を製造できるまでの技術を持つ国に成長を遂げている。現在、国内処理水の70%が飲料水“New Water”（再生飲料水）として再利用されており、WHOで定められた飲料水水質基準をクリア

した安全で高品質な飲料水を製造するまでに至っている。

2-2 ウルパンダン水再生センター

ウルパンダン水再生センターはシンガポール公益企業庁（Public Utilities Board）が管理・運営する6ヶ所ある下水処理場の一つである。1971年に稼働を始め、ペロググ（チャンギ）水再生センターが稼働するまでは国内最大の下水処理施設として稼働、現在もシンガポール国内第二の大きさを誇り、約1/4の下水を処理している（図2）。また、センター稼働から現在まで、歴代センター長となった方々すべてが社長へと就任されているという歴史ある施設でもある。



図2 ウルパンダン水再生センター
Fig.2 Ulu Pandan water reclamation plant

施設概要は下記のとおりである。

【処理水量】	【処理水用途】
約 360 000m ³ /日	New Water：約250 000m ³ /日
	工業用水：約80 000m ³ /日
	放 流：約30 000m ³ /日

安全教育は日本同様徹底されており、事務所入口には教育ビデオを流した液晶ディスプレイが設置され、入場者はすぐに安全教育を受けられる体制を整えていた（図3）。



図3 安全教育状況
Fig.3 Safety education



図6 反応層設備
Fig.6 Reaction tank equipment

施設内では現在の業務に直接関係するポンプ設備 (図4)、ブロウ設備 (図5)、水処理設備の一部 (図6) を案内頂き、機器の運転状況や特徴について説明を受けた。設備には日本メーカー製もあり、担当者の説明からは Made in Japan 製品の信頼度の高さが伺えた。



図4 汚水ポンプ設備 (モータ室)
Fig.4 Sewage pump equipment (Motor floor)



図5 曝気ブロウ設備
Fig.5 Aeration blower equipment

現在、シンガポール国内の処理水量は約1 500 000 m³/日であるが、2023年には約1 800 000m³/日になると推測されている。このため、視察先であったウルパンダン水再生センターとそれより東に位置するジュロン水再生センターを統合し、2016年までにトウアス地区に新水再生センター建設を計画している。新水再生センターでは環境に配慮した再生可能エネルギーを使用する施設運用を目指しており、設備に至るまで新技術の導入を計画しているとの話を伺うことができた。

3. おわりに

都合上、短い滞在期間内での視察研修ではあったが、大変有意義な時間を過ごすことができた。排水からNew Waterを製造する技術はもちろん素晴らしかったが、それ以上に水再生事業に従事されている方々の自国課題克服に向け使命感を持って取り組んでいる姿や、国のさらなる発展に向け責任感を持ち取り組んでいる姿が明るく前向きでとても魅力的であった。私も微力ながらインフラ事業に携わるメーカー社員の一人として、ここで感じたことを模範とし、自身のモチベーションへと変えて業務に努めると共に、模範となる人材へ成長し次世代へ伝えていくことで今回の視察研修成果となるよう努めていきたい。

最後となったが、このような貴重な機会を与えて下さった関係各位に対し、心より感謝致します。

<筆者紹介>

小室利貴：2006年入社。主に、東京都下水道局殿、防衛省殿の営業業務に従事。現在、社会システム営業部 社会システム営業グループ。

近畿地方整備局紀南河川国道事務所殿 紀勢線トンネル向けジェットファン受注

国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所殿より、近畿自動車道紀勢線向けジェットファンの製作・据付工事を受注した。

この路線は、南海トラフ大地震にて想定される津波や土砂災害等による国道42号線通行止めの代替ルートとしての目的や、国道の交通渋滞緩和、また2015年9月に開催される和歌山国体に向けて急ピッチで延伸工事が行なわれている。

施工範囲は田辺～すさみの38 km間にある見草・安

宅・周参見第二・黒崎の4トンネルにジェットファン計19台の据付ならびに、那智勝浦道路の川関・木ノ川換気設備撤去および改造作業が含まれている。

設備の特徴として、インバータ制御による省エネ運転、故障診断システムによる異常検知が上げられる。また他トンネルで使用していたジェットファン工場整備が14台含まれており、4トンネルそれぞれに再設置する。

(文責：弘田幸治)

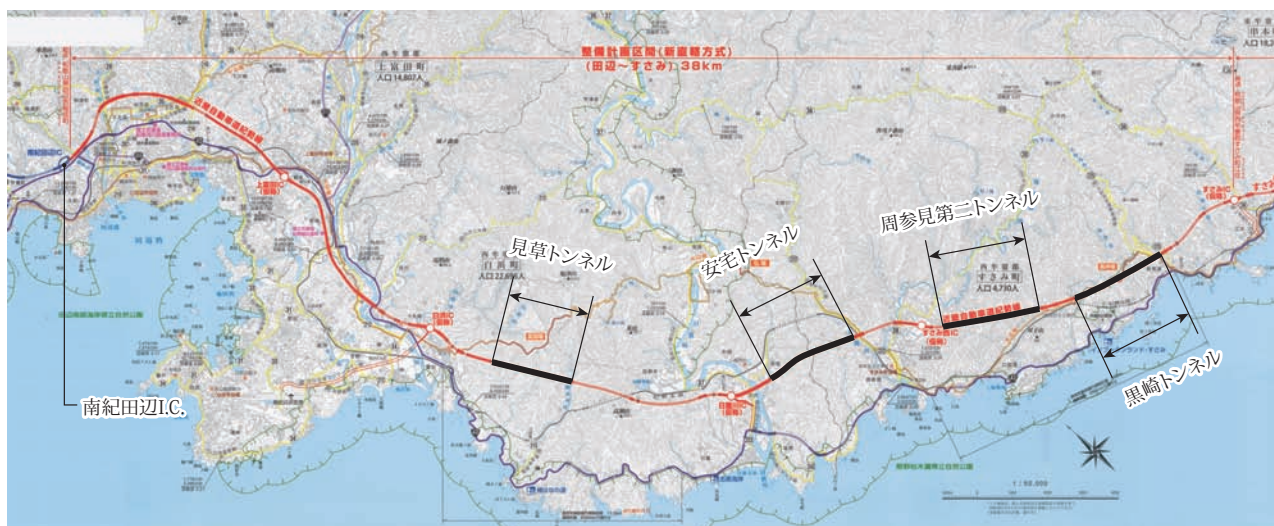


図1 近畿自動車道紀勢線

機器名称	型式	風速	取扱気体	電動機出力	台数
ジェットファン (新規製作)	1 250 FV20-DNM 横軸軸流送風機	35 m/s	トンネル内空気	50 kW	5
ジェットファン (整備)	1 250 FV20-DNM 横軸軸流送風機	35 m/s	トンネル内空気	50 kW	8
ジェットファン (整備)	1 030 FV20-DNM 横軸軸流送風機	35 m/s	トンネル内空気	33 kW	6

ADCO社UAE向けWater Injection Pump受注

Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations (ADCO) 社は、Abu Dhabi National Oil Company (アブダビ国営石油公社) の陸上の探鉱開発会社である。同社はUAEアブダビ国内に主要な6種の油田の利権を所有している。このたびそのうちの1箇所であるアブダビ北東部にあるNorth East Bab (Dabbiya, Rumaitha & Shanayel) 地区のRumaitha & Shanayel油田向けのWater Injection Pump 3台の引合いに対し韓国のEPC経由で応札した。2013年にGS E&C社から受注したペトロ・ラービグ社向けのCooling Water Pump 32×24 inch DF-S-M、16台の受注実績とインド石油化学分野での高圧ポンプ供給実績が評価され、また高度な仕様設定、短納期要求

などへの対応で顧客と綿密に打ち合わせおよび交渉を行うことにより、品質管理基準の厳しいADCO社から受注するに至った。

今回受注した設備の特徴としては、スーパー2相ステンレス製多段ポンプ、SHELL DEP仕様、BS EN10204 Type3.2証明(第3者機関による材料証明)、メカシールPlan 53BとAuto Barrier make-up unit供給などがある。

今後は同社および中近東方面からの引合いのみならず、他地域向け高度な仕様条件の高圧ポンプでの受注促進を図りたい。

(文責：青山譲治)

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	流量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
Water Injection Pump	200×150 mm 8段BMT-HR8-M 横軸バレル型高圧多段ポンプ	280 m ³ /h	1 422 m	Aquifer water	2 000 kW	3

Zorlu社 地熱発電プラント向け Hotwell Pump/Binary Cooling Water Pump受注

Zorlu Energy Electricity Generation Co. Inc.社はトルコに拠点を置くエネルギー関連のコントラクターである。同社はトルコ国内に11拠点、国外に5拠点のグループ企業を有し、Zorlu Groupとして高品質なエネルギープラントをトルコ国内をはじめ、ヨーロッパ、アジア、中東地域に広く提供している。

今回Zorlu社が建設を予定しているAlasehir Geothermal Power Plantはトルコ国内の地熱発電プラントであり、Geothermal Fluidを利用しエネルギーコンバージョンを行うことで、45 MW規模の安定かつ高品質な電力供給を行うことを主目的としている。同プラントは、アナトリア半島の西に位置するManisaに建設される。

本プロジェクトにおける技術的評価はZorluグループ企業であるZorlu Industrial社、および設計コンサルテ-

ションを担うPower Engineers社 (PEI、米アイダホ州) によって行われ地熱発電プラント用途の立軸ポンプとしての厳しい評価基準に対し、綿密な打合せとSeal Planを初めとした設計変更によって顧客要件を十分に満たした機器仕様を提案することができ、結果としてZorlu社に対し初の実績につながった。

今回受注したポンプは、立軸両吸込渦巻型 (VDF) のHotwell Pumpが2台、立軸斜流型 (VPF) のBinary Cooling Water Pumpが2台である。

本地熱発電用ポンプは、当社にとってもヨーロッパ圏における初実績であり、従来のアジア、アフリカ、南米の実績に加え、今後ヨーロッパ圏地熱発電プラントにおける納入実績拡大が期待される。

(文責：黒川恵介)

表1 ポンプ仕様

ポンプ名称	形式	流量	全揚程	取扱流体	電動機出力	台数
Hotwell Pump	1 100×700 mm VDF-W-M バレル型立軸渦巻ポンプ	4 290 m ³ /h	32.2 m	Geothermal Condensate	500 kW	2
Binary Cooling Water Pump	800 mm VPFC-M 立軸斜流ポンプ	5 710 m ³ /h	30.1 m	Geothermal Condensate	610 kW	2

海外現地法人DMW India Private Limited設立

海外現地法人“DMW India Private Limited”を2014年10月1日に設立し、同11月1日から業務を開始しました。また、11月21日には当社のインドにおける主要顧客、サブベンダ関係者約80名を招待し、設立記念パーティを開催しました。図1に土屋社長による設立の挨拶、図2に記念パーティの様子を示します。



図1 土屋社長による設立の挨拶



図2 記念パーティの様子



図3 現地社員の面々

インドはこれまでも電業社にとって重要なマーケットでしたが、今後さらなる発展の可能性が期待されます。さらに、中近東との接続の利便性、将来のマーケットとして期待されるアフリカに近いことも設立理由の一つであります。当社のあるインドの西海岸ムンバイは日本とアフリカの東海岸ケニアとのほぼ中間地点に位置します。

もとよりインドと電業社の関係は、50年前に初めてインドの火力発電所に計18台のファンとブロワを納入したことから始まります。その後のプラットフォーム用の原油圧送ポンプ、海水インジェクションポンプ、リファイナリ用リアクタフィードポンプなどOil & Gasの分野において、電業社のプロセスポンプはインド市場で数多くの実績を築いてまいりました。

そこには客先、EPC、代理店、機器・部品メーカーなどの繋がりも構成されており、このたびのインドへの現地法人設立となりました。社員6名で電業社のインド国内における業務をサポートします(図3)。

(文責：石橋正之)

DMWプレゼンテーション2014

ーグローバル展開で世界に貢献するDMWブランドー

1. はじめに

2014年11月5日に、当社三島事業所においてDMWプレゼンテーション2014を開催した。年に1回の恒例として開催してきた本プレゼンテーションは、当社の開発品や主力製品を皆様に御理解いただくためだけの場ではなく、お客様の御意見や御要望をお聞かせいただき、当社の新規開発品や開拓分野を発掘するための貴重な催しとなっている。

今回のプレゼンテーションでは、「エネルギー分野へのさらなる挑戦」をコンセプトに、当社の主な産業向けターゲット市場である、OIL&GAS・オフショア設備・省エネルギー・再生可能エネルギー・海水淡水化の分野で活躍する当社製品、ならびにさらなる挑戦として取り組んでいる内容（プラスOne）について紹介した。また、幸い好天にも恵まれ、日頃より当社製品を御愛顧いただいている国内外のユーザー、エンジニアリング会社およびプラントメーカーなど、80余名の多くの方々に御参加いただいた。

御多用中にもかかわらず、三島事業所までお越しいただきました皆様に深く感謝すると共に、今回のプレゼンテーションの内容について以下に紹介する。

2. 開会挨拶ならびに技術説明

海外部、貿易グループマネージャー Kavedia Harish の司会進行により、土屋社長による歓迎挨拶に始まり、続いて彦坂常務取締役営業本部長より、開会挨拶と共に当社の1910年創立以来の沿革、ならびに現状のターゲット市場および営業戦略、さらにその成果として2014年度上期の主な受注案件について紹介した。

続いて、稲垣執行役員（設計、研究統括）より以下の当社主力製品と今後の新分野についての技術説明を行った。

図1に、会場説明の様子を示す。

2-1 立軸ポンプ

当社の立軸斜流ポンプは、常に新しい性能モデルの開発を行い、広いレンジで高効率化を進めてきており、当社の主力製品の中でも特に豊富な実績を有しており、高い信頼性を得ている。



図1 会場説明の様子

今回は、性能モデルの開発上のポイント、立軸斜流ポンプの用途別の特徴、振動や強度などの解析例、吸込水槽の最適計画について説明した。

2-2 高圧ポンプ

API610に適合した水平二ツ割横軸高圧多段ポンプ（BB3）とバレル型横軸高圧ポンプ（BB5）の用途と特徴について、PRビデオ上映により説明した。

BB3タイプの特徴は、上ケーシングを取り外すことによりポンプ回転体の分解が可能のため、メンテナンス性に優れており、かつ最適設計により世界最高水準の高効率となっている。

BB5タイプの特徴は、ケーシングにディフューザタイプを採用して、ポンプの小型化、軽量化を実現した。

2-3 海水淡水化エネルギー回収システム

当社が、海水淡水化用機器として開発した往復動容積型エネルギー回収システムは、昨年、ウォータプラザ北九州のテストベッドにおいて実海水による実証試験を行い、社内検証を完了した。

現在、引続き財団法人造水促進センター殿より「海水淡水化システムにおける新技術評価事業」として、産官学メンバーによる評価委員会を立ち上げていただき、第三者の方々による検証・評価を実施している。ウォータプラザ北九州における実証試験の様子をビデオ上映により紹介した。

2-4 今後の展開について

オイル&ガスとエネルギー市場におけるシェールガスの動向やCO₂除去技術などの今後の見通しと、これら新分野における当社としての取組みとターゲットとなる製品群について説明した。

3. 現場説明（展示品説明）

会議室における技術説明の後、お客様には4班に編成させていただき工場視察を行い、展示品を御覧いただいた。

3-1 洋上設備用海水取水ポンプ

オフショアプラットフォームなどの洋上設備で使用される海水取水ポンプとして、立軸斜流ポンプの主要部品を御覧いただいた。

本ポンプは、洋上設備の据付け床から、海面までの距離が長いのでポンプ床下長さが約30 mと長い主軸で構成されているのが特徴で、振動対策に対処するため揚水管の随所に支持サポートを設けている。材質は耐海水性を考慮し、スーパー2相ステンレス鋼を採用している。

図2に説明状況を示す。



図2 立軸斜流ポンプの説明状況

3-2 発電所用循環水ポンプ

近年、高効率発電設備のニーズはさらに高まっており、発電所用タービン系補機として消費動力の占める割合の大きい循環水ポンプにおいても、高効率化の要求は厳しくなっている。当社は、このニーズに対応するため従来より、高効率の新型モデルの開発を進めてきており、本ポンプにおいても高効率性能モデルを採用している。

今回、この実機ポンプとモデルポンプの両機を比較展示し、御覧いただいた。

図3に説明状況を示す。

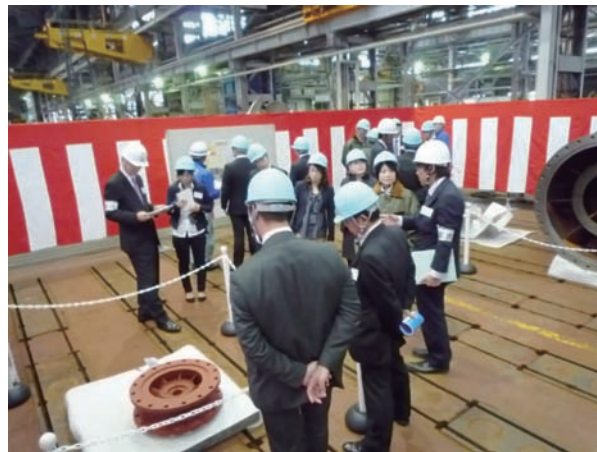


図3 立軸斜流ポンプの説明状況

3-3 バイオマス発電用誘引ファン

バイオマス発電設備は、再生可能エネルギーとして近年建設が増えており、木質パレットやパームヤシ殻を燃料としたボイラの燃焼ガスを押し込むために押込ファン(FDF)が使用される。今回展示したファンは、定格出力900 kW、圧力18.9 kPaであり、インペラに高張力鋼を採用している。

当社の大形ファンは、発電用ボイラ設備以外でも、石油プラントの各種加熱炉用、肥料プラント用、アンモニアプラント用、セメントプラント用など、広く採用いただいている。

図4に、実機の展示状況を示す。



図4 両吸込ターボ送風機の展示状況

3-4 製鉄所用コークス炉ガスブロワ

本両吸込単段ブロワは、コークス炉から発生するガス(COG)を吸引、圧送するために用いられ、COGは精製後、カロリー調整され火力発電所用燃料として再利用される。

COGは、石炭乾留により生じるタール分、不純物を多く含む腐食性が高く、さらに水素、メタンも多く含んでおり密度が小さいため、ブロワは高速回転となる。そのため、本ブロワの特徴として、インペラはチタン合金を採用し、羽根を削り出した一体のオープン型構造としている。ブロワ停止時にインペラに付着したタール分を均一化させるためのターニング装置を付属している。

図5に、説明状況を示す。



図5 両吸込単段ブロワの説明状況

3-5 ポンプ取水槽模型試験

吸込水槽に設置されるポンプは、ポンプ運転にあたり支障をきたす有害な空気吸込渦や水中渦が発生しないことを検証する必要がある。渦を抑制するためには、CFD解析や水槽模型試験により渦の発生を予測し、最適な渦流防止装置の形状の提案を行う必要がある。

今回、実際の水槽模型試験の様子を御覧いただき、渦が発生する場合と、渦流防止装置の設置により渦発生が抑制される場合のそれぞれのケースについてご確認いただいた。

図6に説明状況を示す。



図6 水槽試験装置の説明状況

4. おわりに

今回、御説明ならびに御覧いただきました当社製品および技術は、皆様の御愛顧により、さらに成長、発展していけるものと考えています。特にプレゼンテーション後の質疑応答ならびにアンケートでは、たくさんの貴重な御意見・御要望を賜り、深く感謝申し上げます。

皆様から頂戴いたしました御意見を踏まえて、各種製品の改善、開発、新規分野の開拓など技術創生の理念のもと、当社のブランド力をさらに高めて発展できるよう努力していく所存です。今後共、よろしくお引き立ての程、お願い申し上げます。

(文責：飯田隆二)

特許と実用新案

「エネルギー回収装置」

特許第5441273号

1. 従来技術の問題点

図1は従来の海水淡水化システムに用いられたエネルギー回収装置の構成と水の流れを示す模式図で、シリンダ装置1aが圧送工程、シリンダ装置1bが充填工程にある状態を示す。圧送工程にあるシリンダ装置1aはその一端側と逆浸透膜モジュール2の高圧濃縮海水流出口3が流路切換装置4を介して連通されている。シリンダ装置1aの一端側から流入する高圧濃縮海水によってピストン5aが矢印の方向に押され、低圧の海水が昇圧される。昇圧された海水はシリンダ装置1aの他端側から増圧ポンプ6に供給される。一方、充填工程にあるシリンダ装置1bはその一端側と排水路7が流路切換装置4を介して連通されている。シリンダ装置1bの他端側から供給される海水によってピストン5bが矢印の方向に押され、シリンダ装置1bの一端側から濃縮海水が排水路7に排出される。

この圧送工程と充填工程をシリンダ装置1aとシリンダ装置1bで交互に切り換え、繰り返し行うことによりエネルギーの回収を効果的に行うことができる。

しかし、流路切換装置4の流路の切換過渡期において、流路の変更や流路方向規制装置8に用いられる逆止弁の応答性などにより、高圧濃縮海水の流量や圧力が急激な変動が生じることがあり、振動や騒音が発生したり、逆浸透膜が損傷するなどの問題があった。

2. 本発明の内容

図2に示す本発明のエネルギー回収装置は、シリンダ装置1aの一端側を流路切換装置9aの流出入口に連通し、シリンダ装置1bの一端側を流路切換装置9bの流出入口に連通し、流路切換装置9a、9bの流入ポートを逆浸透膜モジュール2の高圧濃縮海水流出口3に連通し、流路切換装置9a、9bの流出ポートを排水路7に連通している。さら

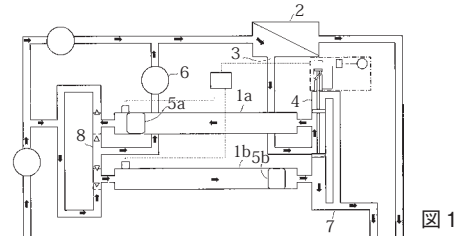


図1

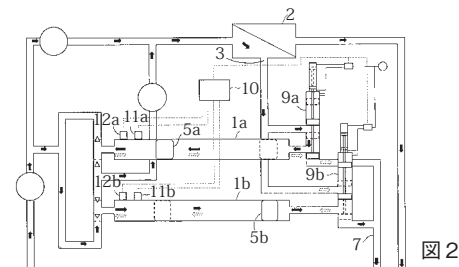


図2

に、シリンダ装置1a、1bの外壁の他端側に、ピストン5a、5bが所定の位置に達したことを検出して制御装置10に信号を発する位置検出器11a、12a、11b、12bを設けている。この位置検出器11a、12a、11b、12bの信号により制御装置10が流路切換装置9a、9bの流路を切り換えて圧送工程と充填工程の切換制御を行う。

3. 本発明の効果

本発明のエネルギー回収装置によれば、2つのシリンダ装置のそれぞれに流路切換装置を設けるとともに2つのシリンダ装置の他端側にそれぞれ2つのピストン位置検出器を設けたので、一方のシリンダ装置が圧送工程を終了する前に充填工程にある他方のシリンダ装置を適宜なタイミングで圧送工程に切り換えることができる。この流路切換時に2つの流路切換装置の流出入口が同時に全開になり十分な開口面積が保持できるため、圧力の急激な上昇がなく、切換過渡期においても流量や圧力の急激な変動が生じることがなく、振動および騒音の発生や逆浸透膜の損傷が防止され、エネルギー回収装置の信頼性が向上する。

(文責：山田正嗣)

編 集 後 記

◆この度の巻頭言は、静岡理工科大学特任教授の服部敏雄先生に「IT氾濫時代でのものづくり技術者の育成」という題目でご執筆いただきました。

当社でも流体解析・構造解析は、主力製品であるポンプ、ファン、ブロワなどを設計・開発する際に常用しており、必要不可欠なものとなっておりますが、市販ソフトはロバストで簡単に解が得られるがゆえに、基本となる原理・原則の学習を怠ってしまいがちになっております。「技術未習熟のうちに安易にITに頼るのは、掛け算九九のできない児童に電卓を与えるようなもの」という例えに身が引き締まる思いがし、機械系技術者の基本となる4力、すなわち、材料力学、機械力学、流体力学、熱力学の学習の重要性を再認識した次第です。

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。

◆鋼板製インペラのFEM解析およびひずみゲージによる実験計測について紹介しました。ターボ機械の回転体は省エネルギーの観点から軽量化が進んでおりますが、軽量化が進むと剛性が低下するため設計・開発段階での構造検討が重要になります。今後もこのようなお客様のご要望にお応えすべく、技術向上に取り組む所存です。

◆DMWプレゼンテーション2014の開催について紹介しました。今回のプレゼンテーションでは「エネルギー分野へのさらなる挑戦」をコンセプトに、現在の当社製品、並びにさらなる挑戦として取り組んでいる内容(プラスOne)について紹介させていただきました。ご多忙の折にもかかわらず、当社にお越しいただきました皆様、誠にありがとうございました。関係者一同お礼申し上げます。

今後とも当社の製品をご愛顧いただきますよう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	〒231-0013	横浜市中区住吉町5丁目64番1号 (石渡ビル) TEL 045 (662) 7415・FAX 045 (662) 4419
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	〒420-0858	静岡市葵区伝馬町9番地の1 (河村ビル) TEL 054 (253) 3701・FAX 054 (253) 4980
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 (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
事務所		新潟・山口・熊本・米国 (ヒューストン) 欧州 (アムステルダム)・東南アジア (シンガポール)・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)	〒411-0848	静岡県三島市緑町10番24号 (株)電業社機械製作所内 TEL 055 (975) 8233・FAX 055 (975) 8239
(株)エコアドバンス	〒411-0943	静岡県駿東郡長泉町下土狩20番地の3 (山光ビルA棟403号) TEL 055 (980) 5822・FAX 055 (988) 5222
DMW India Private Limited		309, 3F Great Eastern, Galleria, Sector4, 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
自動除塵機
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

編集委員

監 修	浅見幸男	
委員長	稲垣 晃	
委 員	鯉沼博行	小澤文雄
	永田元彦	坂本 浩
	青山匡志	小山田嘉規
	上杉浩一郎	石澤勇人
	鈴木重雄	
幹 事	飯田隆二	富松重行
事務局	坂根久美子	田上愛香

電業社機械 第38巻第2号

発 行 日	平成26年12月22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	浅見幸男
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



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。