

# ぽんぷ

No.70

2023 SEP.

APS (一社) 河川ポンプ施設技術協会



夏の宇治川（京都府）

**技術報文** 排水機場ポンプ設備の AI 診断技術の取組

**技術報文** 排水機場における点検・整備と信頼性に関する考察

**新製品・新技術紹介** 全速全水位型横軸水中ポンプ フラッドバスターの高揚程化（適用範囲拡大）

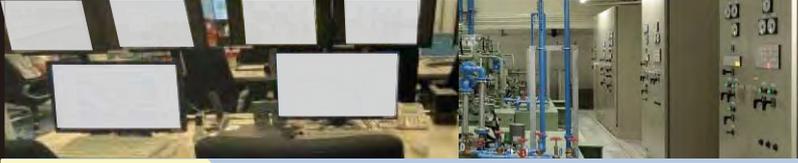
**新製品・新技術紹介** デュアルフューエルエンジンの紹介

**機場めぐり** 荒川上流(中流)域の排水機場 通殿川排水機場、川島排水機場、南畑排水機場の紹介

# e-ポンプメンテ (現場作業支援システム)

HITACHI  
Inspire the Next

ポンプ設備の維持管理業務(運転操作/故障対応・設備点検作業)をDX化し設備保全に変革をもたらす新たなソリューションを提供



## 現場作業 ニーズ

- 1 ベテラン技術者によるサポートで作業効率・品質をアップさせたい
- 2 緊急時に的確なアドバイスを受けたい
- 3 手書き・手入力が多く効率化したい

## IoTソリューション

### ✦ タブレットによる設備点検

- タブレットで容易に点検記録を入力可能(普段お使いの帳票形式で表示します)
- 国土交通省/点検記録様式でクラウドサーバに自動集計、Excel出力も対応
- 計測値の自動入力機能(オプション機器連携)

### ✦ 設備管理をIoT技術で支援

- 作業現場と事務所間を映像・音声で接続し「隣にいる感覚」で業務サポートが可能
- 現場作業者はベテラン管理者(顧客・メーカー等)のアドバイスや映像を共有しながら作業を行える
- ベテラン管理者は現場の状況を映像等で把握し、的確な作業指示が可能

※ Excellは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。

## 導入 効果

- 1 点検業務の効率化
- 2 国土交通省/点検記録様式に準拠
- 3 リモートで作業支援
- 4 映像を共有しながら作業



株式会社 日立インダストリアルプロダクツ

営業統括本部 機械システム営業本部

〒101-0021 東京都千代田区外神田1丁目5番1号  
(住友不動産秋葉原ファーストビル)  
TEL: 03-6271-7072

## 目次

■巻頭言	インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）をはじめとするイノベーションの推進について	2
	森下 博之	
■技術報文		
	排水機場ポンプ設備の AI 診断技術の取組	4
	平地 一典	
	排水機場における点検・整備と信頼性に関する考察	10
	田中 義光	
■新製品・新技術紹介		
	全速全水位型横軸水中ポンプ フラッドバスターの高揚程化（適用範囲拡大）	17
	(株)石垣	
	デュアルフューエルエンジンの紹介	18
	ダイハツディーゼル(株)	
■工事施工レポート	得仏排水機場（工事名▶得仏排水機場機械設備修繕工事）	20
	(株)鶴見製作所 佐藤 寿郎	
■機場めぐり	荒川上流(中流)域の排水機場 通殿川排水機場、川島排水機場、南畑排水機場の紹介	24
	坂本 鋼三	
■会員の広場	クボタ環境エンジニアリング株式会社のご紹介	28
	クボタ環境エンジニアリング(株) 橋詰 和哉	
■ニュース&トピックス	建設技術展示館 第16期リニューアルオープン	30
	角田 哲章	
■令和5年度	定時総会報告	34
■委員会等活動報告		
	令和4年度委員会活動報告	36
	令和5年度委員会活動計画	38
■資格制度	令和5年度ポンプ施設管理技術者資格試験の実施について	39
■編集後記		40
■会員会社一覧		(裏表紙裏)

### 広告掲載会社

(株)日立インダストリアルプロダクツ

(株)鶴見製作所

(株)荏原製作所

(株)石垣

(株)西島製作所

(株)電業社機械製作所

クボタ環境エンジニアリング(株)

(株)日立テクノロジーアンドサービス

# インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)をはじめとするイノベーションの推進について

一般社団法人河川ポンプ施設技術協会ならびに、貴協会に参画する企業の皆様におかれましては、日頃より国土交通行政に特段の御理解、御協力を賜り、心より御礼申し上げます。

洪水、内水や高潮等による堤内地の浸水の防止・軽減を目的として設置されている河川ポンプ設備や河川ゲート設備等の河川機械設備は、国民の安全と社会経済活動を支える重要な役割を果たしております。貴協会におかれましては、内水排除施設に関する調査研究等を行い、その結果を普及することにより、国土の利用、整備、保全を図り、もって公益の増進に寄与しておられますことに、改めて感謝申し上げます。

さて、インフラが国民・社会・経済から求められる役割は、安全・安心で豊かな暮らしの実現に貢献することです。少子高齢社会においても、この役割を維持するだけでなく更に機能を進化させることが求められており、そのためにデジタル技術の活用や、産学官の連携によるイノベーションが求められております。

インフラ分野のDXの推進に向けては、国土交通省各部署が連携し、組織横断的・分野網羅的な取り組みを進めていくこととしており、各部署が取り組む技術や知見・経験の蓄積・共有や、業務変革に結びつける役割を担う、中核的な存在が求

められ、令和5年4月より大臣官房参事官（イノベーション）が設置されました。国土交通本省各部署、国土技術政策総合研究所を始めとする研究機関、国土地理院、地方整備局等の最前線の現場が一体となって、省一丸となって変革やイノベーションの施策展開、各者の取り組み支援を行ってまいります。

また、令和4年7月にとりまとめられました、社会資本整備審議会河川分科会河川機械設備小委員会「河川機械設備のあり方について」（答申）において、「システム全体の信頼性の確保」、「担い手不足等に対応した遠隔化・自動化・集中管理への移行」、「技術力の維持向上」の3つの視点から、河川機械設備の総合信頼性の向上を目指すための基本的な考え方が示されており、本答申を踏まえ、基準類の策定や体制の整備に速やかに着手し、各施策を推進しています。

その施策の一つである、国土交通省で開発を進めているマスプロダクツ型排水ポンプ設備の社会実装に向けて、現場実証に協力可能な自治体の公募を行い、応募があった10市町13カ所のうち、6市町6カ所（①秋田県大仙市、②京都府福知山市、③広島県三次市、④高知県四万十市、⑤福岡県みやま市、⑥福岡県福智町）を選定し、令和5年9月現在、京都府福知山市、高知県四万十市、



そして福岡県福智町の3カ所においては、実証設備の設置が完了しています。

残りの3カ所についても順次設置を完了し、排水試験を行いながら、操作性、耐久性、維持管理性の現場検証を実施する予定です。また、更なるマスプロダクツ型排水ポンプ設備の適用範囲の拡充を目的として、令和5年1月には高出力タイプ(2m<sup>3</sup>/s級)の研究開発の公募を開始し、令和5年3月に事業者を選定し、開発に着手しています。維持管理・更新時の迅速な部品供給や技術者確保を図り、安全・安心な地域づくりに寄与するためにも、マスプロダクツ型排水ポンプ設備の開発を引き続き推進してまいります。

河川機械設備については、これまで長寿命化対策に取り組んできたところですが、その長寿命化にも限界がございます。そこで、河川機械設備の突然の機能喪失を防止するためにも、劣化傾向等から故障メカニズムや因果関係を評価できる者が、設計思想や損傷状況等を踏まえ適切に修繕の要否を判断し、修繕時期の最適化を図ることが重要です。必要な知識と技術力を有する「診断技術者」による「診断」を実施すべく、診断要領の策定に向けた検討を令和5年度より開始しました。さらに、効果的なメンテナンスサイクル(点検～診断～措置～記録の維持管理のサイクル)の

確立のため、BIM/CIMの活用を推進し、3次元モデルに維持管理情報を蓄積する手法の検討も進めており、「BIM/CIM活用ガイドライン(案)第6編機械設備編」を令和5年度に改定する予定です。また、排水機場及び水門の遠隔化については水管理・国土保全局と共に取り組み、令和4年度に遠隔監視・操作に係るガイドラインを策定し、令和5年度はガイドラインに基づく遠隔操作を全国で試行しています。これらを着実に実施することで河川機械設備の信頼性の向上に努めてまいります。

皆様には、河川機械設備が国民の安全と社会経済活動を支える重要な役割を果たし続けていけるよう、引き続き、国土交通省の施策にご理解、ご協力をお願い申し上げます。加えて、令和6年4月より改正労働基準法における時間外労働規制が建設業にも適用されることを見据え、週休二日などの働き方改革を早期に実践していただくとともに、これまで皆様が蓄積された高い技術・技能そして豊かな知識や経験を活かし、今後の建設業全体の健全な発展に向けて、より一層の取り組みを行っていただくことをご期待申し上げます。

結びに、貴協会の益々の御発展と、皆様の御健勝・御活躍を祈念いたします。

# 排水機場ポンプ設備の AI 診断技術の取組

国立研究開発法人土木研究所 技術推進本部 | 平地 一典 ひらち かずのり  
 先端技術チーム 主任研究員

## 1. はじめに

河川に設置されている排水機場ポンプ設備は、洪水被害防止を目的に設置された極めて重要な社会基盤設備であり、豪雨や異常出水時には確実に稼働することが要求される。そのため設備の万全な整備が不可欠であるが、排水機場ポンプ設備は、設置後 40～50 年経過した設備も増加傾向にあり、老朽化の進行による故障頻度上昇の懸念や管理担当者の高齢化や若手技術者不足による熟練技術者の減少、更に気象のゲリラ化による排水機場ポンプ設備の稼働頻度の増大が予想される中、災害防止を使命とする土木機械設備の「確実な稼働」は、絶対条件であり、これを国民の生命と財産を守るため将来に渡り担保し続ける必要がある反面、整備予算は厳しい状況にある。

この相反する状況下であっても故障の早期発見と確実な異常検知、健全性の診断や長寿命化に向けての取組は必要不可欠である。土木研究所では、平成 22 年度より、排水機場ポンプ設備に対して、状態監視技術により異常部位の特定とその程度を診断する手法について研究しており、延べ台数で約 270 台のポンプの振動測定・診断実績がある。平成 30 年度からは、今後予想される熟練技術者の不足に対し診断の省力化や経験の浅い若手技術者への診断支援ツールとしての期待ができる、AI による異常検知システムの研究に取り組んでいる。この研究により経験の浅い技術者であっても一定レベルの故障診断が実施でき、意図しない運転不能や停止を未然に防ぎ、老朽化する設備の長寿命化に寄与することを期待している。

これまでの取組については「ぼんぷ No.62,67」で報告したところであるが、本稿はその後の進捗や今後の取組について報告するものである。

## 2. 状態監視モニタリングシステム

排水機場ポンプ設備の故障診断を AI により実施す

るには、AI モデルに計測データを自動的に入力する状態監視モニタリングシステムが必要である。そこで、設備の異常検知に適したセンサの検討を行い、加速度計等のセンサ種別、センサ精度、センサの適切な設置方法や設置個数の精査、計測データの計測時間やセンサから収録機器への伝送方法を検討し、実際の排水機場に設置している。詳細はこれまでの報告のとおりであるがここでは、簡単に対象ポンプ設備概要を表-1 に、設置センサー一覧を表-2 に示し、設置事例を写真-1 に示す。

状態監視モニタリングシステムのシステム構成図を図-1 に示す。状態監視モニタリングシステムは、排水機場の現地計測装置として、センサ類の計

表-1 対象ポンプ設備

機場名	T 機場	S 機場	R 機場	Y 機場	E 機場
対象号機	2, 3号機	1, 2号機	1, 2号機	1, 2号機	1, 2号機
口径	1,500mm	2,000mm	1,500mm	1,350mm	1,350mm
全揚程	3.3m	5.3m	5.4m	6.3m	4.4m
排水量	5m <sup>3</sup> /s/台	10m <sup>3</sup> /s/台	5m <sup>3</sup> /s/台	5m <sup>3</sup> /s/台	3.5m <sup>3</sup> /s/台
原動機形式	ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル	ガスタービン	ディーゼル
定格出力	320ps/台	1,100ps/台	518ps/台	302ps/台	320ps/台
ポンプ形式	横軸斜流	立軸斜流	立軸斜流	立軸軸流	立軸斜流
備考					R 2 追加

表-2 設置センサー一覧

	センサ名	A排水機場		B排水機場	
		横軸斜流		立軸斜流(中規模)	
		ディーゼルエンジン	ディーゼルエンジン	ディーゼルエンジン	ディーゼルエンジン
		2号	3号	1号	2号
原動機 DE	A E センサ	-	-	○	○
	排気ガス組成計	○	○		
	3 方向加速度計	○	○	○	○
	熱電対	○	○	○	○
	回転計	-	-	○	○
	オンライン鉄粉濃度計	-	-	○	-
減速機	3 方向加速度計	○	○	-	-
中間軸受	3 方向加速度計	○	○	-	-
主ポンプ	A E センサ	-	-	○	○
	3 方向加速度計	○	○	○	○
	回転計	○	○	○	○
	圧力計	-	-	○	○
	渦電流変位計	○	○	○	○

表-2 (つづき) 設置センサー一覧

センサ名	C排水機場		D排水機場		E排水機場		
	立軸斜流(小規模) ガスタービンエンジ		立軸斜流(小規模) ディーゼルエンジン		立軸斜流(小規模) ディーゼルエンジン		
	1号	2号	1号	2号	1号	2号	
原動機 DE	A E センサ	-	-	○	○	○	○
	排気ガス組成計	-	-	○	-	○	○
	3方向加速度計	-	-	○	○	○	○
	熱電対	-	-	○	-	-	-
	回転計	-	-	○	-	-	-
原動機 GT	3方向加速度計	○	○	-	-	-	-
	3方向加速度計	○	○	-	-	-	-
主ポンプ	A E センサ	○	○	○	○	-	-
	3方向加速度計	○	○	○	○	○	○
	回転計	○	○	○	○	○	○
	圧力計	○	○	○	○	-	-
	渦電流変位計	○	○	注	注	○	○

注:D排水機場の渦電流変位計は、本モニタリングシステムとは別に設備管理者が常設している。



写真-1 状態監視モニタリングシステム設置事例

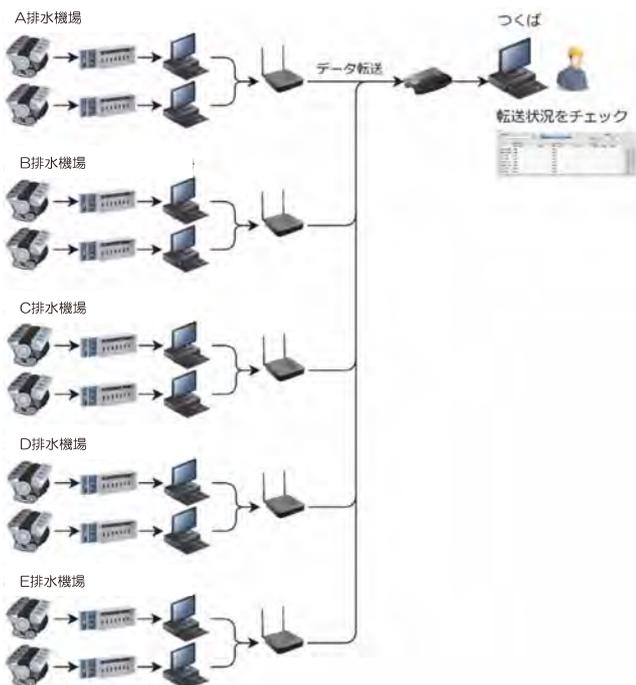


図-1 状態監視モニタリングシステム構成図

測データは計装盤（ロガー）を介して、1分間ごとに TDMS ファイル形式で PC に保存している。従来の計測では CSV ファイルに保存しており、各機場でセンサの数が増減することで、データ整理が煩雑になっていた。本システムでは計測器制御のプログラムである labVIEW に親和性が高く、すべてのセンサデータを1つのファイルにまとめることができる TDMS ファイル形式で保存することで各センサ間の時間同期も比較的簡易に行えるようになった。また、AI モデルに計測データを読み込ませ、正確な判定を行うには、データのラベリングが重要となってくる。特に本システムのように各機場で計測項目に違いがある場合には、機場毎にデータ数やファイル構成に違いが生じるため、それぞれ機場毎に AI モデルを構築する必要があった。TDMS ファイルを採用することで、データラベリングが柔軟に行え、計測項目の違いがあっても1つの AI モデルで各機場の判定を行えるため、モデル構築作業の簡略化が可能になった。現在は図-1 に示すように収録 PC には通信機能を持たせており、外部計測装置にデータを転送することができ、現在は先端技術チームにテストベッドのデータを集約し、事務室にてシステムの稼働状況の確認ができる。

### 3. AI 異常検知システムの試作

AI 異常検知システムは、状態監視モニタリングシステムがデータを取得すると同時に、主要機器の故障の有無と程度を示す異常レベル判定と、故障の原因を示す異常種別判定ができるものである。なお、異常レ

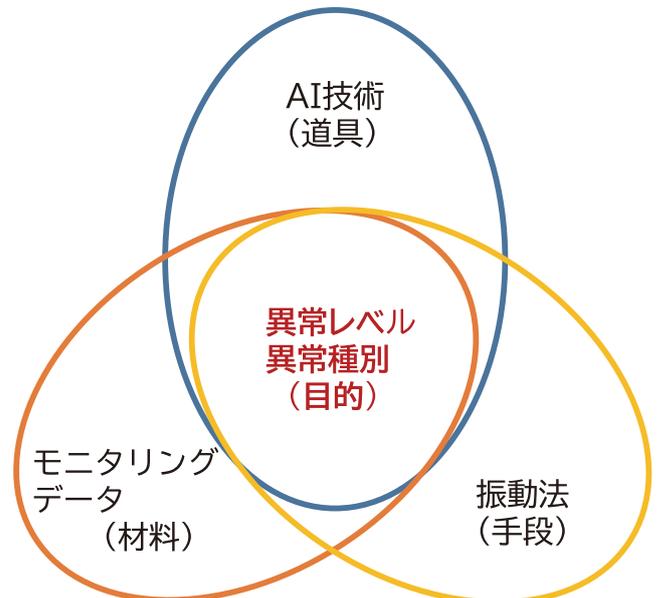


図-2 AI 異常検知システムの概念

ベル判定で異常を検知した場合に、異常種別判定を行う仕組みにしている。

図-2のとおり、AI異常検知システムは、状態監視モニタリングシステムで収集した多種多様なデータを材料とし、現段階では理論が明確になっている振動法を主な手段に、AI技術という道具を使い、数少ない運転データから異常を見つけ出す。この3要素の組

合せにより、単に異常という判断のみだけではなく、異常のレベルや異常の種別の判定が可能なシステムを目指した。

### (1) 異常レベル判定の概要

AI異常検知システムは、故障を確認したとき、故障の有無だけではなく、故障の程度である異常レベルも判定できるシステムとした。

国土交通省の「河川ポンプ設備点検・整備・マニュアル（案）」では、健全度評価を表-3のとおり定めている。しかし、健全度評価は、数値による基準がないため、異常レベル判定の基準は、国土交通省「河川ポンプ状態監視ガイドライン」と国際標準であるISO振動規格を健全度評価の各段階と整合をとって、仮の閾値を定めた。そして、センサで収集したデータの値と閾値を比較することで、健全度評価の段階を判定することとした。異常レベル判定については、上記のとおり、ある程度明確な定義があるため、本検討では計測データに各種フィルタやRMS値算出などの前処理を施し、ルールベースでの異常判定を行った。例として、健全度評価の判定基準（原動機の例）を表-4に示す。また、試作システムでの異常レベル判定の事例を図-3に示す。AI異常検知システムの動作環境はLinux系OSのUbuntu18.04LTSおよびUbuntu20.04LTSである。

表-3 点検の結果による健全度評価

措置段階	×	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じており、緊急に措置（修繕・更新・取替）が必要な状態
予防保全段階	△1	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じる可能性があり、予防保全の観点から早急に措置（整備・更新・取替）を行うべき状態
予防保全計画段階	△2	点検、精密診断、総合診断等の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが、2～3年以内に措置（整備・更新・取替）を行うことが望ましい状態
要監視段階	△3	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていないが状態の経過観察が必要な状態
健全	○	点検の結果、設備・装置・機器・部品の機能に支障が生じていない状態。

表-4 健全度評価の判定基準（原動機の例）

設備箇所	監視対象	健全度評価	閾値	
原動機	本体振動	×	措置段階	7.5mm/s 以上
		△1	予防保全段階	平常平均の6.3倍以上
		△2	予防保全計画段階	2.8mm/s 以上
		△3	要監視段階	平常値平均の2.5
		○	健全	平常値平均の2.5倍未満

### (2) 異常種別判定の概要

AIモデルは目的によって使用するアルゴリズムや学習方法が異なる。例えば、外れ値検知など入力データが正常データからの程度逸脱しているかを判別する場合、OCSVM（One-Class Support Vector Machine）やLOF（Local Outlier Factor）などのアルゴリズムで正常データのみでAIモデルを学習（教師あり学習）し、判別を行うが、この場合では正常ではないことを検知することはできるが、異常

排水機場	機種	設備	異常名称	チャンネル	異常レベル	日時
>	2号機	ポンプ	主軸振動異常	X	● 予防保全計画段階	2023-02-10T06:55:39
	1号機	原動機	本体振動異常	Z	● 予防保全段階	2023-02-09T16:19:04
	1号機	減速機	本体振動異常	Y	● 予防保全段階	2023-02-09T01:32:21
	2号機	減速機	本体振動異常	Y	● 措置段階	2023-02-08T22:24:57
	1号機	原動機	排ガス成分濃度異常	O2	● 予防保全計画段階	2023-02-07T15:49:51
>	2号機	減速機	歯車振動異常	Y	● 要監視段階	2023-01-29T08:54:53
>	2号機	減速機	歯車振動異常	X	● 予防保全段階	2023-01-29T07:48:14
	2号機	ポンプ	本体振動異常	Y	● 措置段階	2023-01-29T03:47:25
	2号機	ポンプ	本体振動異常	X	● 予防保全計画段階	2023-01-26T03:19:37
	2号機	原動機	本体振動異常	Y	● 措置段階	2023-01-25T22:01:40
>	2号機	ポンプ	転がり軸受振動異常	Z	● 予防保全計画段階	2023-01-24T12:26:35
	1号機	ポンプ	本体振動異常	X	● 予防保全段階	2023-01-23T09:00:18
	2号機	ポンプ	本体振動異常	X	● 予防保全計画段階	2023-01-21T13:53:31
	2号機	ポンプ	本体振動異常	X	● 要監視段階	2023-01-20T23:46:33
	2号機	原動機	排気ガス温度異常	1	● 措置段階	2023-01-20T12:47:53

図-3 AI異常検知システムの判定事例

の種類を判別することはできない。本検討では異常の種類を判別する必要があるため、RandomForest や SVM (Support Vector Machine) など、入力データがどの分類クラスに (正常、異常 A、異常 B...) に該当するかを示すアルゴリズムを検証した。本検討で取り扱う異常項目は、関連する装置の諸元によって、どのような周波数の異常が発生するかがある程度わかっている。その為、時系列データの分類に使用できる AI モデルの中でも、FFT (Fast Fourier Transform) 後の周波数領域のデータを扱うモデルが適切であると

考え、分類モデルは比較的精度が高く、GPU などのアクセラレーションが無くとも学習、推論速度が速い RandomForest を採用し、FFT 後の周波数領域のデータを入力することとした。以下、本検討で使用した分類の AI モデルの構築方法について簡単に説明する。表-5 に異常種別判定の項目を示す。

一般的に分類モデルの学習では教師あり学習を行う。本検討のような異常種別分類では、図-4 に示すフロー図のように正常データだけでなく、分類したい異常時に発生しているデータも含めてモデルを学習する必要がある。

しかし、設備の特性上、現状では異常が生じる前に部品の交換等オーバーホールが行われるため、実際に異常が発生しているデータを得ることは、非常に困難である。その為、本検討ではモデルの学習や評価を行うにあたり正常データに疑似的な異常を付与した異常データを作成し学習データとした。

異常データ作成の1例として A 排水機場 3号機の「ポンプ-主軸異常-ミスアライメント」の異常データ

の作成方法を説明する。「ポンプ-主軸」の正常時の時系列波形を FFT 処理し、図-5 に示す振幅変位周波数図を作成する。次に、ミスアライメント異常の場合に発生する振動周波数成分を振動法により式-1 で計算し、その結果を図-6 の振幅変位周波数図に加える。異常周波数を加えた振幅変異周波数図を図-6 に示す。この方法により作られたデータを振動法の理論的なミスアライメントの学習用の異常データとした。

$$F_m = n \times f_r \quad (\text{式-1})$$

$F_m$  : 高調波 (異常時発生周波数)  
 $f_r$  : 回転数、 $n = 1, 2, 3$

同様の考え方で作成した緩み、がた、羽根異常を付与した振幅変異周波数図を図-7 に示す。

排水機場ポンプ設備の稼働は、大雨の時など出水の恐れがある場合に実排水を伴って稼働する本運転と、点検時など稼働水位が十分でなく、吐出弁の開度を絞るなど本運転時と違い定格運転に達しない管理運転の2つの稼働状況がある。そこで、1つの

表-5 異常種別判定の項目

ポンプ		減速機		
主軸異常	転がり軸受異常	歯車異常		軸受異常
		平歯車減速機	遊星歯車減速機	平歯車減速機 4種 軸受
アンバランス ミスアライメント 緩み・ガタ 羽根異常	内輪異常 外輪異常 転動体異常 保持器異常	噛み合い異常 歯車偏心異常 歯車偏角異常 歯形異常 歯車欠損異常	噛み合い異常 太陽歯車異常 遊星歯車異常 内歯車異常	内輪異常 外輪異常 転動体異常 保持器異常

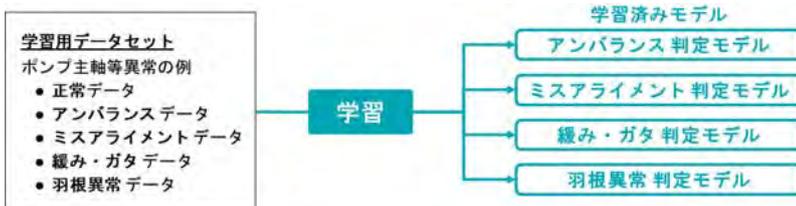


図-4 解析フロー図

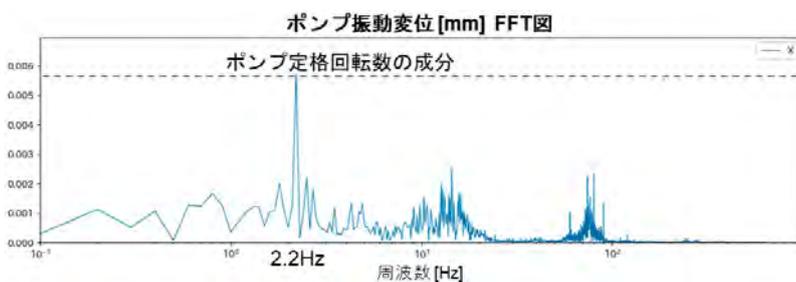


図-5 ポンプ主軸 振幅変位周波数図 (正常データ)

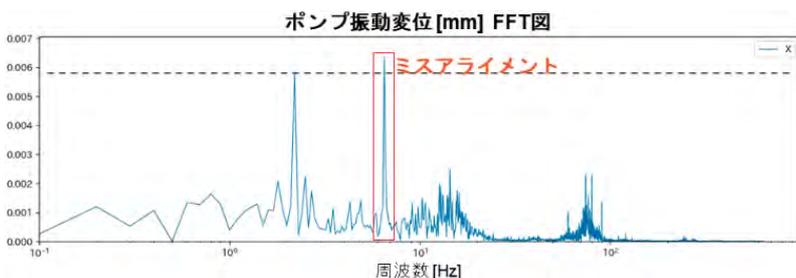


図-6 ポンプ主軸 振幅変位周波数図 (ミスアライメント)

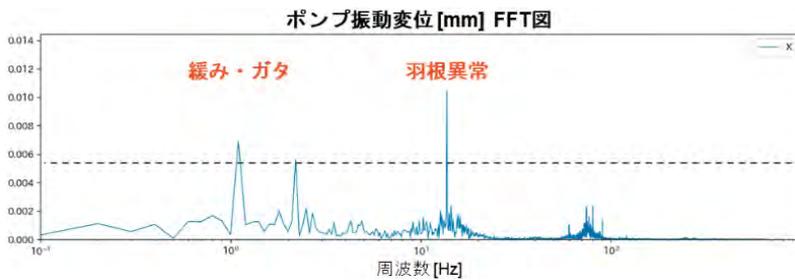


図-7 ポンプ主軸 振幅変位周波数図 (異常データ)

排水機場	号機	設備	異常名称
▼	2号機	ポンプ	転がり軸受振動異常
<b>異常種別判定 予測確率</b>			
転がり軸受振動異常#23132			
	転動体異常	46%	
	内輪異常	24%	
	外輪異常	24%	
	保持器異常	4%	
転がり軸受振動異常#29336			
	外輪異常	80%	
	転動体異常	34%	
	内輪異常	30%	
	保持器異常	15%	

図-8 異常種別判定結果 (軸受異常)

排水機場	号機	設備	異常名称
▼	2号機	ポンプ	主軸振動異常
<b>異常種別判定 予測確率</b>			
主軸振動変位			
	緩み・ガタ	88%	
	羽根異常	57%	
	ミスアライメント	23%	
	アンバランス	14%	

図-9 異常種別判定 (主軸異常)



図-10 ポンプ主軸の判定結果 (健全度評価-健全)

AIモデルでは精度よく判定ができない恐れがあるため、稼働状況を考慮し、本運転データと管理運転データの両方を用いて学習することで、実排水を伴う本運転モードと管理運転モードの2つのAIモデルを構築した。現在のシステムでは運転モードの自動判別はできないが、今後、稼働データがどちらの運転モードか自動で特定できるよう改良する予定である。図-8、9に異常種別判定結果事例を示す。それぞれ、図-3に示した異常レベル判定の際、異常種別の判定がされていた場合に例のような結果を表示する。

異常種別の判定は部位ごとにまとめて表示され、予測確率の高い順に項目を並び替えて表示している。

### (3) 異常種別判定の判定精度

AI異常検知システムの異常種別判定の判定精度は、以下の方法により検証した。

「ポンプ-主軸異常」を1例に説明する。状態監視モニタリングシステムの「ポンプ-主軸変位」の正常と考えられるデータをAI異常検知システムで解析した結果は図-10のとおりであり、正常データの場合、主軸異常で現れる各種異常の予想確率は突発的なノイズを除くと0%に近い確率で点検結果の健全度評価も健全であった。次に、疑似的にミスアライメントの異常データを作成し、作成したデータをAI異常検知システムで解析した結果を図-11に示す。この結果からは、疑似異常データであるが、ミスアライメント異常の予想確率は100%に近い確率となった。以上の結果からは試作モデルにおいて、AI異常検知システムの異常種別判定がある程度機能していると考えられる。

## 4. 今後の予定

### (1) 状態監視モニタリングシステム

現在、全国の5機場をテストベッドとして運用を行っている。今後、状態監視モニタリングシステムの様々な排水機場への実

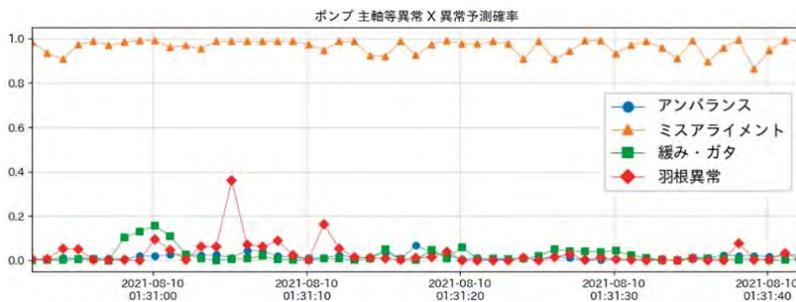


図-11 ポンプ主軸の判定結果 (ミスアライメント)



写真-2 無線型加速度センサ

装を進めるためには、設置コストの縮減や設置作業の煩雑さなどいくつかの課題が残っている。

これまで、テストベッドに設置しているシステムは研究用であるため、各テストベッドで設置可能な様々なセンサを設置している。また、計測精度も高精度で計測しており振動であれば 1,000Hz 以上、AE (acoustic emission) であれば 10,000Hz 以上で計測しているため、センサ自体が高額になり、計測データもかなりの大容量になりデータ解析にも時間がかかる。その為、今後の取組ではセンサデータの集中化や安価

な無線型センサの導入をすすめることで、導入コストや設置コストを縮減し実装しやすいシステムを目指している。写真-2 は安価な無線型加速度センサの計測試験の様子である。

## (2) AI 異常検知システム

現在のシステムでは、これまで排水機場ポンプ設備の異常検知で用いてきた、FFT 解析を基に分類の AI アルゴリズムを用いて異常の判別を実施している。今後は、現在取得している様々なセンサデータを活用して、センサ間の特徴量を抽出し次元削減などの手法を用いて、異常の検知だけでなく、いつ異常が出現するかなど劣化予測が可能となるようなシステムの実装を目指し取り組んでいく予定である。

## 5. まとめ

状態監視モニタリングシステムは、主要機器の振動などの時系列データを自動的に取得、記録できる装置である。この装置は、管理運転のデータのほか、本運転のデータの取得を可能にした。また、AI 異常検知システムは、主要機器の異常の有無だけでなく、故障の程度を表す異常レベル判定や、故障の原因を表す異常種別判定ができるものである。異常レベル判定の基準は、数値基準の「河川ポンプ状態監視ガイドライン」や国土交通省「河川ポンプ設備点検・整備・マニュアル (案)」の健全度評価を参考に閾値を設定した。今後もテストベッドでの様々な実稼働データの収集やシステムで解析するために最も適したデータ処理方法等 AI 異常検知システムの精度向上を目指して取り組んでいきたい。

# 排水機場における点検・整備と信頼性に関する考察

一般社団法人 河川ポンプ施設技術協会 | 田中 義光 たなか よしみつ

(元 独立行政法人土木研究所 主任研究員)

## 1. はじめに

河川管理施設である揚排水機場の点検は、河川法施行令第9条の三第三項において、一年に一回以上の適切な頻度で行うこととされ、「揚排水機場設備点検・整備指針（案）」（平成20年6月 国土交通省 以後「点検・整備指針」と表記）において点検の実施方針、点検の種類、実施頻度が示されている。

また、点検・整備指針においては、「設備の異常ないし損傷の発見、機能良否の判定」が点検の目的と明記されており、年1回実施する年点検において「装置・機器の健全度の把握、システム全体の機能確認、劣化・損傷等を発見」し、月点検において、「設備の運転機能の確認、運転を通じたシステム全体の故障発見、機能維持を図る」ものとしている。排水機場における月点検は、稼働期間中（出水期）は月1回、非出水期は2～3ヶ月に1回を基本として実施することとされている。

また、「整備」については、点検・整備指針に「機能維持のために定期的に、又は点検の結果に基づき適宜実施する清掃、調整、給油脂、修理、取替、塗装等の作業」と定義されており、調整、給油脂、修理など一部の整備は点検と一体で行われている。

このように実施される点検・整備と、排水機場の信頼性の関係については、建設省土木研究所（現：国立研究開発法人土木研究所）等において30年以上前から研究されてきた。

20年後には設置後40年を超える老朽化施設が80%を

超える大更新時代の到来（図1参照）を背景に、社会資本整備審議会河川分科会河川機械設備小委員会が昨年7月に行った答申（以後「答申」と表記）においては、河川ポンプ設備の設計思想を転換して「総合信頼性」という概念の導入を提言している。

本報告は、既存の排水機場の維持管理に着眼し、過去の研究成果を基にした点検・整備と信頼性に関する考察を行うものである。

## 2. 排水機場の信頼性

### 2.1 信頼性について

JIS Z 8115-2019「ディペンダビリティ（総合信頼性）用語」によれば、「信頼性」とは、「アイテムが与えられた条件の下で、与えられた期間、故障せずに、要求どおりに遂行できる能力」と規定されている。また、当該規格の表題となっている「総合信頼性」は、「アイテムが、要求されたときに、その要求どおりに遂行するための能力」とされ、注記1として「総合信頼性は、“信頼性”、“回復性”、“保全性”、及び“保全支援性能”を含む。適用によっては、“耐久性”、安全性及びセキュリティのような他の特性を含むことがある。」と付記されている。さらに注記2として、「ディペンダビリティ（総合信頼性と同義）は、アイテムの時間に関する品質特性に対する、包括的な用語として用いられる。」と記されていることから、従前の信頼性の概念に加えて、故障から回復する能力、要求どおりに遂行できる「状態」に保持される能力、保全支援性能をも包含した信頼性に関する最上位の用語として認識することができる。ここでいう「保全支援」とは、「アイテムを維持するための資源の供給」を意味し、「資源には人的資源、支援機器、材料及び予備品、保全設備、文書及び情報並びに保全情報システムを含む」と明記されている。

アイテムを排水機場として考えれば、信頼性は次のように解釈することができる。

「ポンプ設備が定められた水位条件等の下で、与えられる期間に故障せず要求される水量を排水する能力」

総合信頼性に明記される回復性、保全性、保全支援機能は、設備仕様に依存するとともに、人的資源にも大きく関係する。設備の点検・整備は、実際に専門技術者（人的資源）、点検用具（支援機器）、材料及び予備品等がな

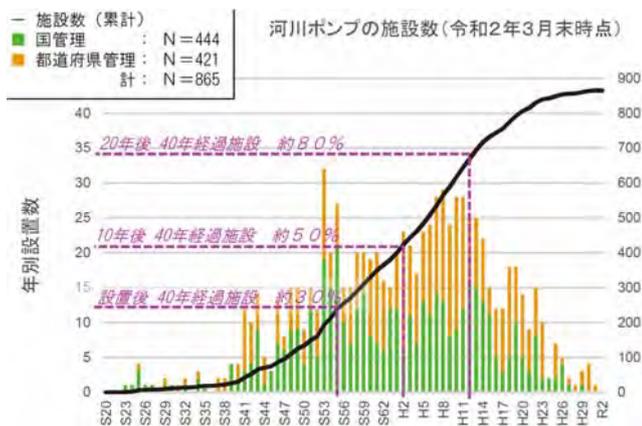


図1 河川ポンプ設備の年度別設置数の推移<sup>出典1)</sup>

ければ成り立たず、これによって異常があれば機能を回復する役割を担っており、総合信頼性を確保する意味で非常に重要である。

## 2.2 排水機場のアンアベイラビリティ

排水機場は、水害の発生防止あるいは被害の低減に大きく関与するが、普段は稼働しない「待機系設備」である。土木研究所資料第2870号「機械設備の信頼性評価に関する調査研究」(平成2年3月)(以後「土研調査第1報」と表記)において、待機系システムの信頼性を定量化する方法として、故障率を用いて表せる「アンアベイラビリティ」を定義している。

ここでいうアンアベイラビリティは、「不信頼性」を意味しており、必要なときにシステムが正常に起動できない確率と運転中に停止してしまう確率の和で示されている。

$$\bar{A} = \bar{A}_1 + \bar{A}_2 \quad (\text{式1})$$

ここで、 $\bar{A}$ ：アンアベイラビリティ

$\bar{A}_1$ ：起動すべきときに起動しない確率

$\bar{A}_2$ ：運転中に停止してしまう確率

$\bar{A}_1$ は、待機期間  $T$  における故障発生率を  $\lambda_1$  として次式で表せる。

$$\bar{A}_1 \cong \frac{1}{2} \lambda_1 \cdot T \quad (\text{式2})$$

$\bar{A}_2$ は、システムが正常に起動したあとに、稼働を続けなければならない一定時間  $t$  の間にシステムが故障する確率であり、故障発生率を  $\lambda_2$  とし次式で表せる。

$$\bar{A}_2 \cong \lambda_2 \cdot t \quad (\text{式3})$$

つまり、待機時間が長いほど、連続運転時間が長いほどアンアベイラビリティは高まることを示している。待機時間  $T$  は、待機系設備が点検を実施するとすれば点検間隔に置き換えることができるので、いざというときに起動できない確率は、点検間隔が長いほど高まるといえる。 $\bar{A}_1$ の算定式は、点検において起動に関わる全ての故障を発見でき、発見された故障は次回の点検までに復旧できる仮定で成立するとされており、設備に採用されている技術レベルや維持管理の容易性、点検に従事する技術者の能力、点検に活用できる支援機器(測定機器等)、予備品の確保などが総合的に関与する数値である。

また土研調査第1報には、 $\bar{A}_2$ はシステムが安定している偶発故障期を対象としていることが明記されている。一般的に偶発故障とは、初期故障期を超えても潜在的な軽微な異常が要因となってランダムに発生する故障で、発生率は小さいが予見が難しいとされている。外的要因(降雨量、塵芥、土砂等の流入、燃料供給、設備の周辺環境)が設計の想定を超えて発生する故障、人的操作ミスなどにより発生する故障は含まれない。

## 3. 点検・整備と故障データについて

ここでは、信頼性の分析に重要なデータとなる「故障データ」について、過去の調査研究成果より抜粋する。

### 3.1 点検周期と実施者

河川法施行令において年1回以上の点検を実施することとされているので、直轄の揚排水機場において、年1回実施する年点検については各施設とも確実に実施されている。

一方、排水機場における月点検は、点検・整備指針に示されている実施間隔が「基本」であって、自然特性や河川特性を考慮し、各現場の判断による点検周期を延長することが可能とされている。(「河川ポンプ設備点検・整備標準要領(案)」(平成28年3月国土交通省)による。)

また、点検の実施者については、「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル(案)」(平成27年3月国土交通省)において表1のとおり示されている。

表1 点検の実施者

点検区分	点検の実施者
年点検	専門技術者(設備の保全を行うにあたって、必要にして十分な知識及び実施能力を有す技術者)
月点検	設備の規模、機器構成、設備区分レベル、地域特性等を勘案し各現場において決定する

年点検は、構成設備全般にわたる技術力を必要とされるため、十分な知識と能力を有する専門技術者が実施するとされている。月点検においては、待機期間中に発生した異常を発見できる能力が求められ、「河川ポンプ設備点検・整備標準要領(案)」に添付されている点検チェックシートの月点検項目を実施できることが前提となる。

実態としては、点検において発見される不具合・故障については調整、修理、応急措置などを行う必要があり、整備に関する技術力も求められる。

### 3.2 故障データの推移

近年では、点検によって得られる故障情報をデータベース化して維持管理に活用する取り組みが推進されているが、過去に故障データを用いて設備の信頼性を評価する研究が行われており、開示されている報告として、土研調査第1報および土木研究所資料第3784号「機械設備の信頼性評価に関する調査研究」(第二報)(平成13年2月)(以後「土研調査第2報」と表記)がある。

土研調査第1報では、1985年4月15日から1986年11月30日までの間に、建設省(当時)の管理する排水ポンプ設備(主ポンプ口径が $\phi$ 600mm $\sim$  $\phi$ 3,440mmまでの97箇所を選定)を対象とした故障に関するフィールド調査を実施している。その結果をさまざまな視点で分析されているが、そのうち故障の装置別内訳(装置の定義が現

在とは若干異なっている)が図2のとおり示されている。数値は割合(%)を示しており、故障の総件数は公表されていない。(図は基データをそのまま再描画したもの。)

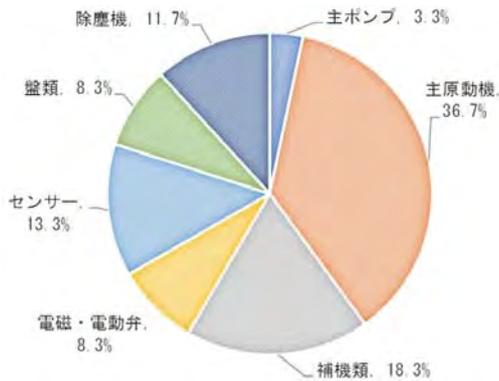


図2 故障の装置別内訳 (1985～1986年) 出典2)

また、土研調査第2報では、1989年度から1997年度までの9年間の故障データ(各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局が管理する排水ポンプ設備全252機場が対象)がまとめられており、図3に示すとおり装置別内訳も掲載されている。

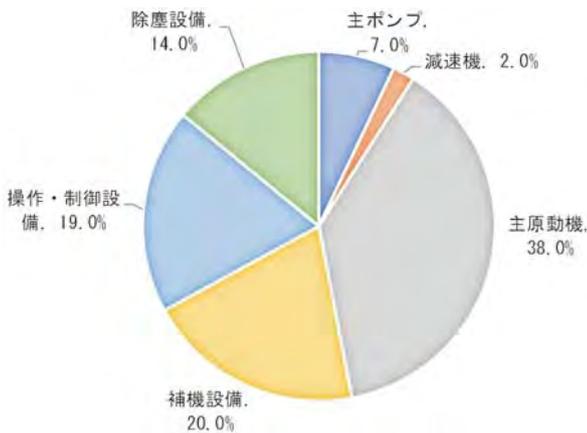


図3 故障の装置別内訳 (1989～1997年度) 出典3)

図2と同様このデータに関しても総件数は公表されていない。

これらのデータと対比できる近年の情報として、国土交通省関東技術事務所が公表している「排水ポンプ設備のリスクマネジメントに関する調査」(平成25年度)(以後、「関技調査」と表記)に故障件数のグラフが掲載されている。(図4参照)

このデータは、全国の直轄機場を対象とした1982年から2012年までのデータを基にまとめられている。図4のデータによって、図2及び図3と比較できるように装置別の内訳を割合(%)で示すと図5のようになる。ただし、図3の区分に合わせるため、冷却水系統・満水系統・燃料系統・始動系統・潤滑油系統をまとめて系統機器設備(図3の補機設備に該当)とし、自家発電設備・直流電源設備・受変電設備を監視操作制御設備に含めた。

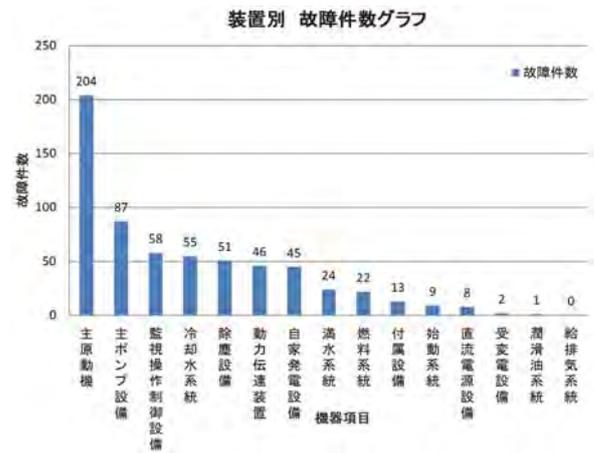


図4 装置別故障件数グラフ (1982年から2012年) 出典4)

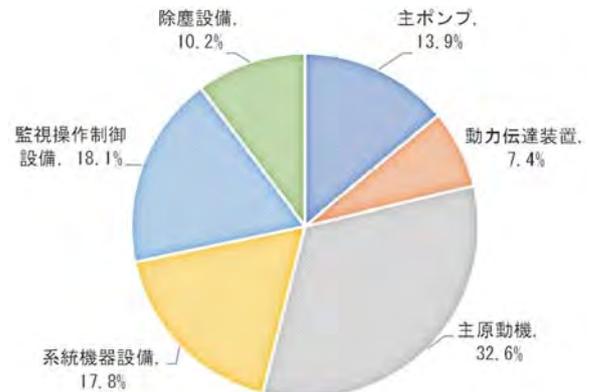


図5 故障の装置別内訳 (1982～2012年度) 出典4)

図2と図3は全く重複しないデータ、図5は年度的には図2及び図3を包含していると考えられるが、調査方法に相違があることを申し添える。

### 3.3 故障の程度(影響度)について

土研調査第1報では、故障の程度を「重故障」「軽故障」「部分故障」に区分している。(図6参照)「重故障」「軽故障」の定義は、「建設省で現在使用している分類法」とされていることから、「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」(平成2年1月)に示される表2のとおりと考え

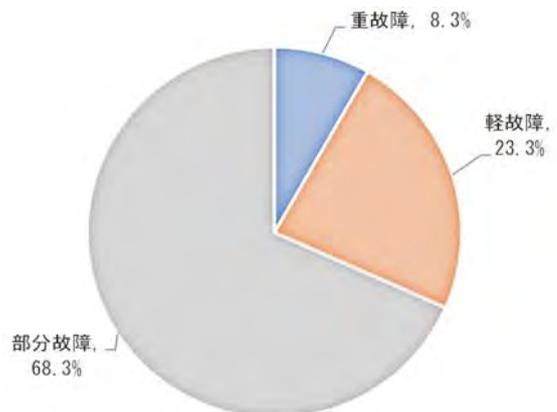


図6 故障の程度 (1985～1986年) 出典2)

られる。現場においては、重故障の定義に鑑みて、故障して排水機能が喪失した場合も「重故障」として整理されているのが実態である。

表2 故障の定義<sup>出典2)</sup>

故障区分	定義
重故障	各機器に重大な故障が生じ、ポンプを非常停止させる必要のある故障
軽故障	しばらくの間ポンプ運転を続行しても支障のない故障

部分故障は、上記2つの定義にあたらない故障で、ポンプの排水機能に影響がない部分的な故障であると考えられる。

また、図6に示された故障においては、運転にどのような影響があったかまとめたグラフが掲載されている。(図7参照)

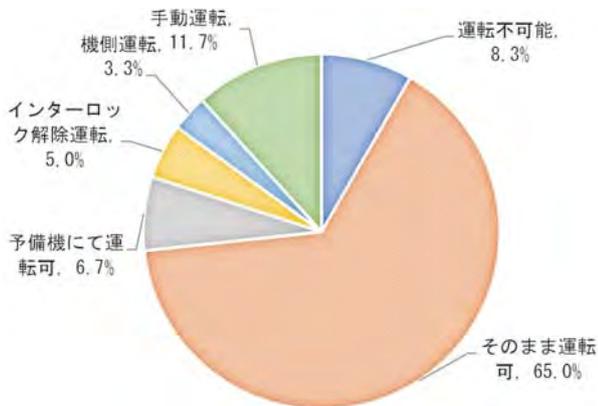


図7 故障の運転への影響 (1985～1986年) 出典2)

運転不可能な8.3%とそのまま運転できた65%を除けば、現場にいた操作員等による臨機の対応によって運転が続けられたことがわかる。

一方、土研調査第2報においては、図8に示す結果となっている。

この調査においては、故障の程度を次のとおり定義している。

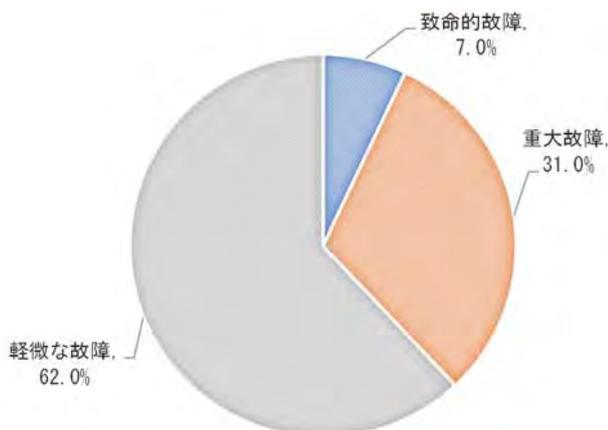


図8 故障の程度 (1989～1997年度) 出典3)

表3 故障の定義<sup>出典3)</sup>

種類	基本事象
致命的故障	システムの排水機能喪失
重大故障	短時間の運転可能 設定条件の変更により運転可能
軽微な故障	運転継続可能

土研調査第2報の定義に関する記事によると、技術基準の定義による重故障は「致命的故障」と「重大故障」の一部にも含まれている。表2の基本事象から、軽故障の多くは重大故障に含まれるが、記事を見ると一部「軽微な故障」にも軽故障が含まれていると推察する。

### 3.4 故障発見時の状況について

土研調査第2報には、故障がどのように発見されているかまとめられている。図9にその内訳を示す。

本来点検によって回避したい排水運転時の故障発見(発生)が6%あるが、94%は点検において発見されている。

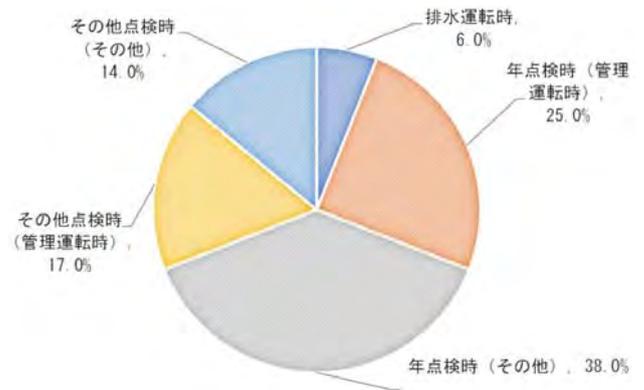


図9 故障発見時の状況 (1989～1997年度) 出典3)

## 4. 考察

### 4.1 排水ポンプ設備の故障率

土研調査第1報では、機械設備における信頼性の指標としてFTA (Fault Tree Analysis: 故障木解析) によるアンアベイラビリティが提案されており、その考え方や解析方法がまとめられている。その後、1997年に至るまで故障情報が土木研究所に集約され、解析された結果が土研調査第2報である。図2～3、図6～9はその一部である。解析結果としてはある条件下におけるアンアベイラビリティ試算結果が示されている。

アンアベイラビリティの算出に用いるFTAという手法は、システム設計及び構成機器に適合する故障木の構築、ブール代数の理解も必要であり、排水ポンプ設備規模の故障木で解析することは誰でも実施できるレベルではない。しかし、現場感覚として式2、式3の故障率 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ は理解しやすく、例えば機器単位でどの程度の故障率であるか念頭にあれば、設備管理者が委託する点検業務の内容、整備・更新等の予算要求に大きな影響を与えるのではないかと

と考えている。土研調査第2報において、故障件数や $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ については公表されていない。

一方、関技調査においては、ディーゼルエンジンとガスタービンに関する故障率のデータが記載されている。 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の仕分がないが、故障件数を対象となる機器の延べ供用時間で除した故障率を試算している。

表4 原動機の故障率算定例<sup>出典4)</sup>

項目	電動機	ディーゼル	ガスタービン
故障件数	5件	147件	52件
対象台数	220台	581台	158台
供用時間 (h)	20, 235, 600	69, 046, 320	15, 697, 920
故障率	$0.25 \times 10^{-6}$	$2.1 \times 10^{-6}$	$3.3 \times 10^{-6}$

システム全体としては、冷却水系統を無くすことで信頼性を向上させることが利点のガスタービンであるが、単体の故障率としてはディーゼルエンジンより高い実態がわかる。

しかしながら、このようなデータを解析するためには、良質な維持管理データを適切に管理する必要があり、また最新のデータを定期的に集約するしくみが必要である。

#### 4.2 修繕・整備・更新の情報集約の必要性

図10は、設備の経年と故障率の関係を示したバスタブ曲線の模式図である。「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル(案)」より引用

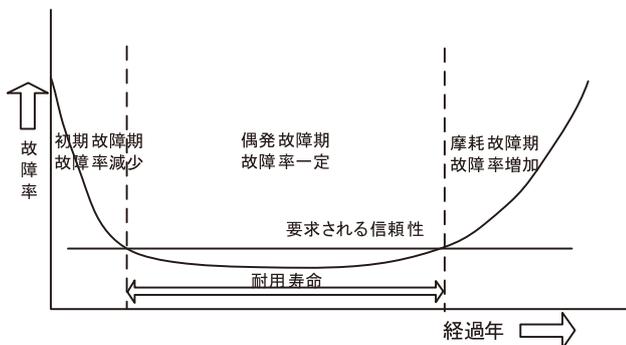


図10 バスタブ曲線

初期故障をシステムから排除したのち安定した「偶発故障期」を迎え、老朽化によって故障が増えることによって耐用寿命を迎えることを示した図である。点検・整備によって耐用寿命を延ばすことが重要であるが、老朽化した状態で使い続けると、いざというときに排水機能を失う故障が発生する可能性は高まり、場当たりに発生した故障を修繕するため、供用期間における総コストも著しく上昇していく。したがって、ある時期で大規模な整備や更新を実施して信頼性を高める必要がでてくる。

しかし、現在の手法でこの耐用寿命を統計的に解析していくためには、母集団に対して漏れのない情報収集を継

続的に実施していく必要がある。「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル(案)」に示されている「修繕・取替の標準年数」には、主ポンプやディーゼル機関などの数値が( )書きとなっているものが多く、「解析データが少ないため、今後データを収集しさらに数値の信頼性を高める必要のある年数」と注記が付されている。

この注記が外れるためには、供用年数の経過に伴って発生または実施した修繕・整備あるいは更新が、いつ・どのような内容で行われ、対象機器がどの程度劣化していたのかといった情報を集約していく必要がある。

#### 4.3 設備老朽化の懸念

次に、故障データの推移から老朽化懸念を推考する。

故障の装置別内訳を示している図3と図5は、データ収集方法と年代が異なっているが、データとして新しい情報は図5に含まれている。この2つの図において、装置別の変化として注目すべき点は、主ポンプの構成比が7%から13.9%に上昇している点である。2年間スポット的に情報を収集した図2のデータを含めて比較しても、増加傾向が認められる。(図3の減速機に対して、図5の動力伝達装置の数値も増加しているが、図3においてクラッチや流体継手の故障がどこに含まれているか判断できなかった。)

主ポンプインペラと水中軸受(セラミック)の「平均の修繕・取替標準年数」は、それぞれ30年、29年(注記付き)であること、図1に示される老朽化施設増加の実態、ひとたび故障すれば迅速に復旧することが難しい致命的機器であることを考慮すれば、特に主ポンプの老朽化を念頭において設備の維持管理にあたる必要があると考える。

#### 4.4 点検の重要性と月点検の実施間隔

図9を見ると、故障全体の6割以上が年点検で見られている。また、図2~5に示すとおり故障件数が最も多い主原動機(ディーゼルエンジン、ガスタービン等)については、年点検における実施項目(点検・整備標準要領(案)のチェックシートに示される項目)が多く、部分的な分解や機能点検も行われるため、発見できる故障が多くなると考えられる。点検時に交換する部品は作動に問題があるもの、摩耗・消耗しているもの、特性が劣化して交換するものなど様々であるが、特にディーゼルエンジンについては現場で可能な作業範囲が多く、点検の実施効果が高い機器である。

主ポンプ設備においては、点検時に直接目視できる部分は、主軸(露出部)、バンド管外面、外側軸受、軸封部などで、インペラや水中軸受については通常の点検で目視確認はできないため、管理運転時の状況確認が非常に重要になっている。管理運転の重要性は主原動機やその他の構成機器についても明らかで、管理運転によって発見された故障は、全体の4割以上になる。

また、「その他の点検」により発見されている故障割合は約3割である。「その他の点検」は、「月点検（管理運転点検・目視点検）」のほかに実稼働時に行う「運転時点検」と地震等の発生後に行う「臨時点検」が考えられるが、17%が「管理運転」で発見されている実態、各点検の実施頻度を考慮すると多くは月点検で発見されていると推察する。

土研調査第1報においては、この月点検の実施間隔について、短縮するとアンアベイラビリティを低下できるがコストが上昇する面と、ポンプ設備故障時の想定損失額の双方を考慮して最適化する手法を提案している。

設備の老朽化が懸念される状況において考慮すべきことは、月点検間隔を延ばせば排水運転時の起動不能リスクが高まる点と、実施間隔を考える要素として自然特性や河川特性だけでなく、設備の供用年数にも十分な配慮が必要という点である。

また、近年の故障情報の再統計によって、図9の状況がどのように変化しているかについて、現状の点検実施状況と合わせて確認していく必要があると考える。

#### 4.5 維持管理の人的資源について

答申においては、機械技術者・操作員の担い手不足の深刻化が指摘されている。図11に示すとおり、特に30歳代以下の若手技術者が少ない現状が示されている。

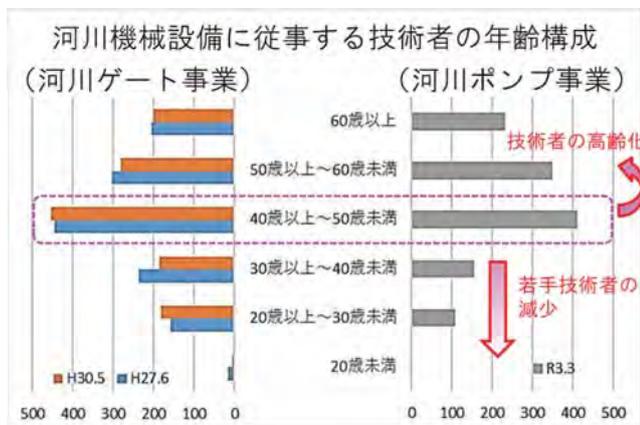


図11 河川機械設備に従事する技術者の年齢構成<sup>出典1)</sup>

河川ポンプ設備は、ポンプ設備のメーカ、主原動機・減速機・監視操作制御設備などの構成機器メーカ、ポンプ設備維持管理に係る企業、機械設備系建設コンサルタントなど幅広い分野に関係する技術者が存在するが、河川ポンプ設備という限定されたシステム全体を俯瞰した、設計・施工・維持管理に関する知見・技術力を有する技術者は限られているのが実態である。

維持管理分野においては、点検・整備に関連して重要な役割を担うのが操作員であり、その重要性を示すデータが図7である。図7は、1985～1986年当時における故障の運転への影響に関するデータであるが、運転中に故障が発生した際に求められる対処として、「運転可否の判

断」「インターロック解除」「機側運転」「手動運転」などが必要となることを示している。現在でもいざというときには、緊迫した状況のなかで監視操作制御設備により得られる情報と機器の状態を確認しながら、これらの措置や操作を可及的速やかに実施すべきことには変わりはなく、知識と経験に基づく判断力がないと難しい。

答申においても、『河川機械設備の多くが地域住民に支えられているものの、操作員の多くは専門知識を有さないため、故障時トラブル対応においても専門知識を持つ機械技術者によるバックアップが必要となる』と明記されている。操作員の担い手不足の対応として、遠隔操作制御設備導入も進められているが、故障が発生した場合のバックアップは、維持管理に関する知識を有する専門技術者が担うことになる。

働き手不足は、人口減少社会において河川機械設備に限った問題ではなく、特に若手人材について顕著である。各産業分野においては、将来性、必要となる技術力・スキルの魅力、当該技術力を磨く場を提供することを謳って、積極的に広報している。

設備の「大更新時代」を迎えるにあたって、設計、製作、維持管理を担う40代以上の専門技術者が有する知見や技術をしっかり継承していくために、若手技術者の確保は喫緊の課題であり、関係者相互の工夫が必要である。特に、河川ポンプ設備の維持管理において、その重要性に関する認知度を社会的に高める必要があり、関係機関が広報において必要な情報を発信することや技術研鑽・研修の場を提供することなど、既に実施していることに関しても内容をブラッシュアップしていくことが重要と考える。

#### 4.6 維持管理情報の管理・分析体制について

答申には、次の提言がある。

－以下引用－

『故障やトラブルの原因究明を適切に行うためには、施設的设计思想を踏まえつつ、過去の点検データから得られる部材等の劣化傾向に照らし、故障メカニズムや因果関係を分析評価する必要がある。このため管理者は日頃から過去の点検履歴のデータベース化を行い、トラブル発生時には、原因究明のために故障等に関する正確な情報の提供、点検履歴等を提供できるようにすべきである。』中略『河川機械設備を適切に管理するために、管理者間で故障や不具合事例などの維持管理に役立つ情報については、国主導で適切な情報管理下でのデータベース化を進め、それらの分析を行ったうえで、情報の共有を図り、水平展開が必要な再発防止策等については、技術基準等へ反映させるべきである。』

－引用以上－

4.1項で述べたとおり、故障データを解析するためには、良質な維持管理データを適切に管理する必要があり、また最新のデータを定期的に集約するしくみが必要であると痛感する。



図 12 情報共有イメージ<sup>出典1)</sup>

点検業務を委託している実態においては、維持管理情報の多くを受託者が作成している。このデータが確実にデータベース化されることが重要であるが、担う側の事務的負担も大きい。

この点において、「点検データを効率的に電子データ化する ICT 技術」が民間企業で開発されている。現在関東地方整備局では、この ICT 技術を用いて「点検作業の効率化」のための試行を行っている。

具体的には、点検現場でタブレット等の端末を利用し、この端末に点検結果を直接入力することで、機械設備データベースへの登録に必要なデータ作成を自動化し、点検業務における維持管理情報のデータ登録効率化を目指している。(通常データの登録では、手書きの点検記録用紙からデータベース入力様式に手作業で入力してデータ化を行い、データベースに入力する必要がある。)

このような技術は、写真管理においては先行して普及していることから、ソフトウェアの利便性と端末機能がより向上し、利用者である専門技術者の利活用習熟度が高まれば飛躍的に普及するのではないかと考える。

また、故障率、機器の耐用寿命などの横断的な解析や故障発生メカニズムの分析などについて、設備管理者が個別に行うことは労力的にも知識的にも困難であることから、維持管理情報の管理・分析を国の研究機関や民間の研究者が実施して、現場の維持管理に役立つ情報を共有できるように、関係者が協力して体制づくりを急ぐ必要があると考える。

## 6. まとめ

考察をまとめると以下のとおりである。

- 1) 信頼性の指標として、故障データに基づく機器の故障率などの解析結果は、設備管理者に有用な情報となるのではない。
- 2) 限られたデータの傾向ではあるが、故障件数に占める装置別の内訳において、主ポンプが増加傾向にあり老朽化が懸念される。
- 3) ポンプの起動不能を避けるためには、年点検だけでなく月点検の適切な実施が重要である。
- 4) 河川ポンプ設備の若手技術者を確保するため、維持管理の重要性に関して社会的な認知度を高める工夫が必要である。
- 5) 維持管理情報を的確に集めるツールの活用、維持管理情報の管理・分析、現場の維持管理に役立つ情報の共有ができるよう、関係者が協力して体制づくりを急ぐ必要がある。

最後に、とりまとめにあたってご協力を賜った国立研究開発法人土木研究所先端技術チームの皆様、関東地方整備局関東技術事務所施設技術課の皆様に深く感謝申し上げます。

### 出典

- 1) 社会資本整備審議会河川分科会河川機械設備小委員会答申本文・参考資料 令和4年7月 国土交通省
- 2) 土木研究所資料第2870号  
機械設備の信頼性評価に関する調査研究 平成2年3月  
建設省土木研究所材料施工部機械研究室
- 3) 土木研究所資料第3784号  
機械設備の信頼性評価に関する調査研究(第二報)  
平成13年2月  
国土交通省土木研究所材料施工部機械研究室
- 4) 「排水ポンプ設備のリスクマネジメントに関する調査」  
技術的な取組 平成25年度  
技国土交通省関東地方整備局関東技術事務所 HP

# 全速全水位型横軸水中ポンプ フラッドバスターの高揚程化（適用範囲拡大）

## 1. はじめに

2015年の発表後、多くのお客様にご好評をいただいている全速全水位型横軸水中ポンプ「フラッドバスター」は、2023年3月、公益財団法人日本発明振興協会主催の第48回発明大賞で「発明功労賞」を受賞した。

また、高揚程化のニーズに応え、全揚程の適用範囲を5mから9mまで拡大している。

ここでは、「フラッドバスター」の特長・仕様をはじめ、様々な設置事例を紹介する。

## 2. 特長

- フラッドバスターの全速全水位運転は、「気中運転」「全量排水運転」「気水混合排水運転」「排水待機運転」へ運転状態が変化し、排水量をコントロールする（図-1参照）。横軸水中ポンプで初採用の「排水待機運転」では、消費電力を最低限に抑えながら、すぐに排水を再開できる状態を保つ。
- 水路内の排水を低水位時から開始・継続することで、水路水位を低く抑え、豪雨時の急な水位上昇に備える。
- インバータ不要のため電源設備がシンプルで、信頼性が高く、トータルコスト低減にも有効である。

## 3. 仕様

口 径	300～1200mm
吐出し量	4.8～180m <sup>3</sup> /min
揚 程	1.5～9m

## 4. 設置事例



図-2 設置事例

## 5. その他

- 採用実績：72 機場、136 台（2023年7月現在）
- NETIS登録：SK-180016-A

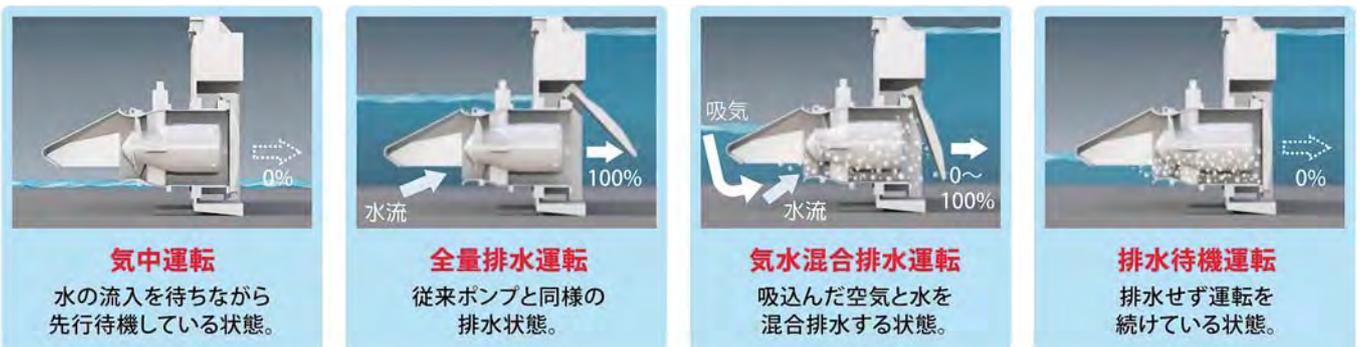


図-1 全速全水位運転

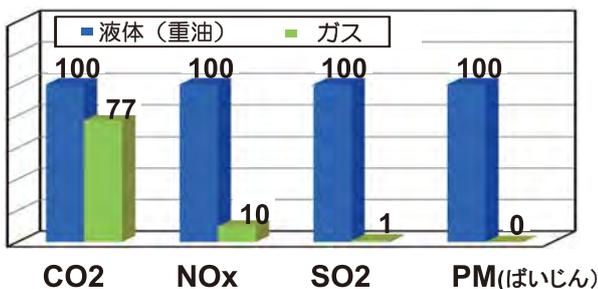
## デュアルフューエルエンジンの紹介

### 1. はじめに

デュアルフューエル（以下、DF）エンジンとは、二元燃料エンジンともよばれており、重油を基本とし、もう1種類の燃料（今回はガス燃料）が焚けるエンジンを示し、燃料に冗長性を持たせたエンジンです。非常用エンジンとしては、有事の際に液体燃料、ガス燃料どちらかのインフラが消滅しても運転継続することができるBCP対応には優れたエンジンです。また常用エンジンとしては、ガス燃料で運転することでGHG（温室効果ガス）が少ないエンジンとなります。DFとしてディーゼルエンジンとガスタービンをラインナップしていますが今回はディーゼルエンジンをご紹介します。

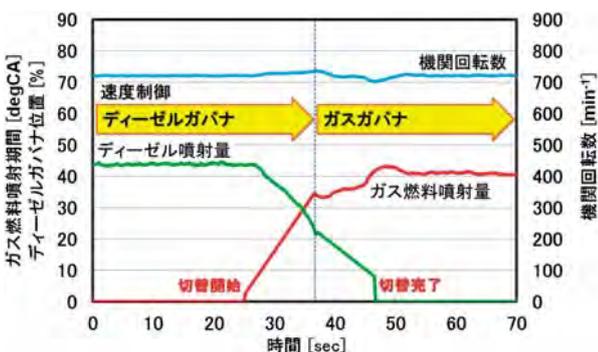
### 2. DFエンジンの特徴

1) ガス燃料を使用することでCO<sub>2</sub> 23%低減、NO<sub>x</sub> 90%低減、SO<sub>2</sub> 99%低減、PM100%低減することが可能です。

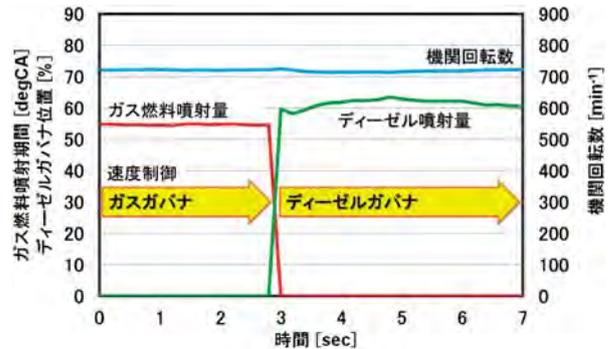


2) 回転数を維持したまま燃料の切替が可能

ディーゼル⇒ガスへの切替は運転負荷にもよるが10～30秒で切替可能



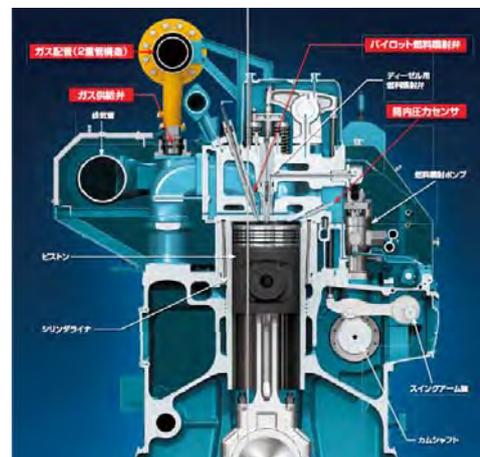
ガス⇒ディーゼルへの切替は0.2～0.3秒で切替可能



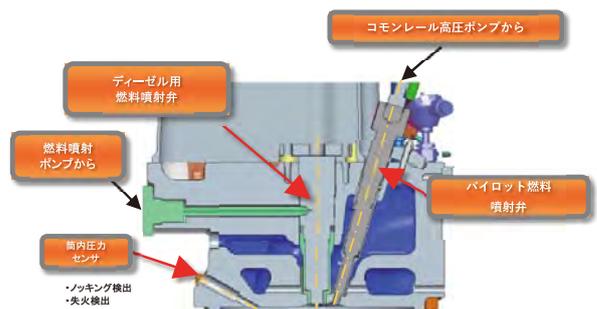
### 3. DFエンジンの主要構造

DF専用の主部品としては下図の赤枠部品、ガス供給弁、ガス配管（2重管構造）、パイロット燃料噴射弁、筒内圧センサとなります。

またディーゼル仕様から改造した主部品は、シリンダヘッドカム軸、排気管、ピストン&シリンダライナ、インタークーラ過給機となります。



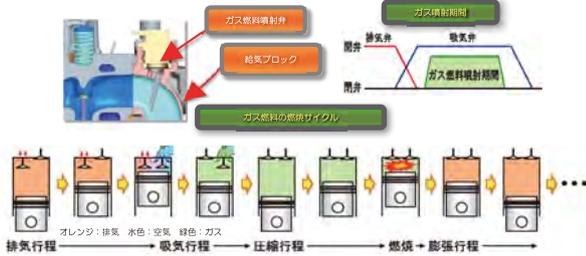
エンジン断面図



シリンダヘッド断面図

## 4. ガス燃料の燃焼サイクル

ガス燃料の燃焼サイクルとしては、吸気弁が開弁状態時にガス燃料噴射弁を開き、シリンダ内へガスを供給します。圧縮行程に火種となるパイロット燃料を噴射し、燃焼させます。

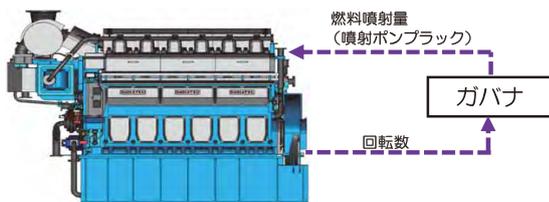


## 5. 燃焼制御方式比較

### 1) ディーゼル燃焼 (下図)

燃料噴射量を増減させて出力を制御する。

燃料量制御：燃料ポンプラック量



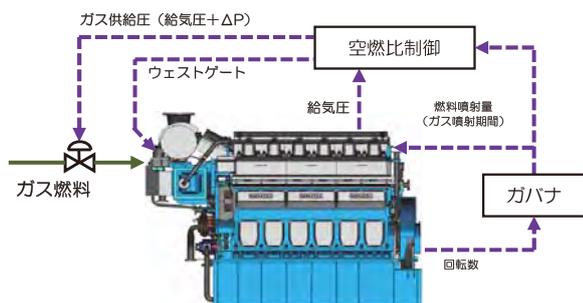
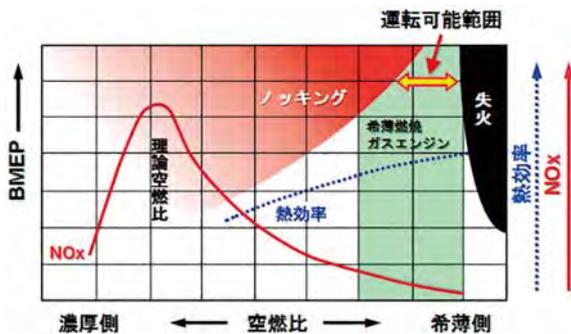
### 2) ガス燃焼 (下図)

空燃比 (空気と燃料の割合) 一定の混合気量を増減させて出力制御する。

燃料量と空気量各々制御が必要になる。

燃料量制御：ガス燃料噴射期間・圧力

空気量制御：ウェストゲート



## 6. DF エンジンラインナップ

エンジン機種としては、下記表のとおりボア径4サイズに気筒数展開を含めた5機種にて幅広い出力域をカバーしています。

Engine Type	Bore×Stroke	Speed	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	(kWm)
6DE20DF	φ205×300	900	890								
6DE23DF	φ230×320	900		1200							
6DE28DF	φ280×390	720			1730						
6DE35DF	φ350×440	720						3060			
8DE35DF	φ350×440	720								4080	

## 7. DF エンジンの課題とその対策

### 1) メタンスリップ問題

メタンスリップとはガス燃料中の主成分であるメタンが未燃のままエンジンから排出される現象です。メタンはCO<sub>2</sub>に対して28倍のGHG (温室効果ガス) 効果がある為、メタンスリップが多いとガス燃料焚きによるGHG低下効果が目減りします。

主な温室効果ガスの温暖化係数一覧

物質名	化学式	GWP			変化率	
		SAR (100年値)	AR4 (100年値)	AR5 (100年値)	SAR-AR4 (21-1)	AR4-AR5 (12-1)
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1	1	1	0%	0%
Methane	CH <sub>4</sub>	21	25	28	19%	12%
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	310	298	265	-4%	-11%

出典:  
SAR: IPCC第2次報告書(京都議定書第一約束期間におけるGWP値)  
AR4: IPCC第4次報告書(京都議定書第二約束期間におけるGWP値)  
AR5: IPCC第5次報告書

### 2) メタンスリップ対策事例

#### ① ミキシングの最適化

弱燃焼・燃え残りが発生しないよう、シリンダ内における均一な混合気形成を実現

#### ② パイロット燃料多段噴射

パイロット燃料噴射を複数回にわたることで、燃焼の活性化促進

#### ③ ガス弁開閉タイミングの最適化

開閉時期はオーバーラップ時に吹抜けないように、閉弁時期は吸気弁閉弁後に残留ガスが残らないよう適切なタイミングを設定

## 8. おわりに

今回紹介したDFエンジンは、負荷変動が多いポンプ駆動用エンジンとしてはラインナップしていませんが、ポンプ場のモータポンプ等へ給電する発電機駆動用エンジンとしては、GHG低減や燃料冗長性の利点を活かした提案活動が出来ると思います。



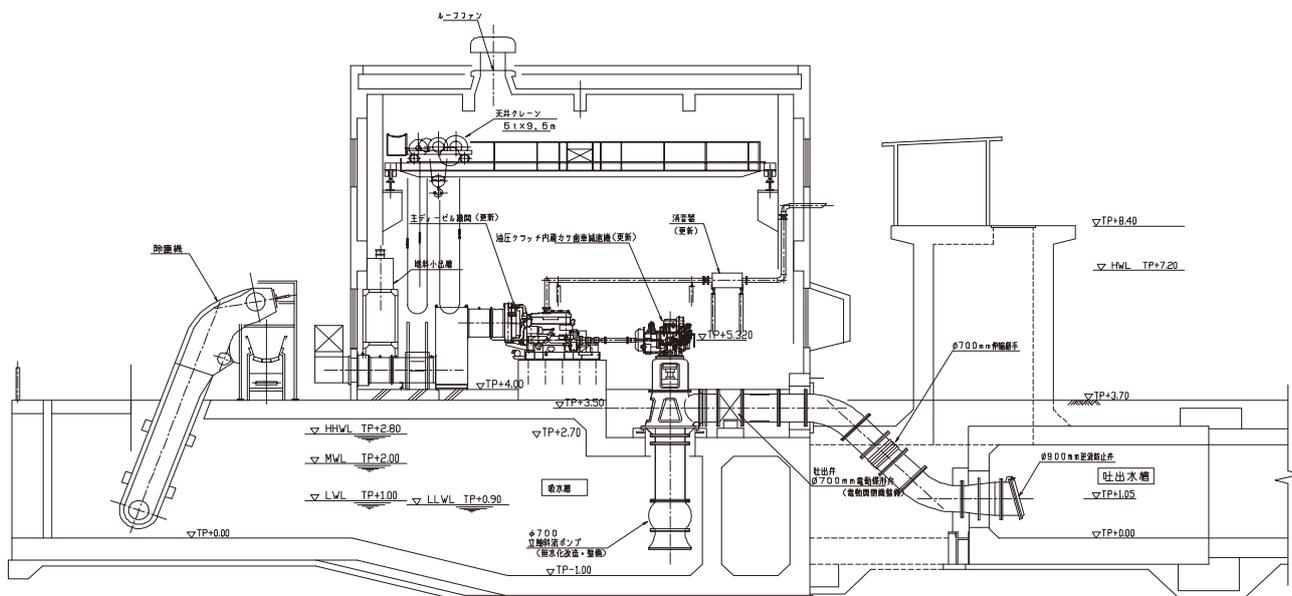


図-2 機場平面図

### 3. 工事概要

本工事において、表-2に示す設備の製作（分解整備、改造）、輸送、据付、総合試運転を実施しました。

表-1 機場概要

位 置	佐賀県佐賀市久保田町大字新田地先
機 場 名	得仏排水機場
計画排水量	2.0m <sup>3</sup> /s (1.0m <sup>3</sup> /s × 2台)
計画全揚程	3.6m
主 ポ ン プ	φ 700mm 縦軸斜流ポンプ × 2台
駆 動 方 式	立型 4 サイクルディーゼルエンジン定格出力 63kW

表-2 工事概要

機器名	仕 様	数 量
主 ポ ン プ	φ 700mm 縦軸斜流ポンプ 3.6m × 1.0m <sup>3</sup> /s × 349min <sup>-1</sup>	2台 (分解整備、無水化改造)
主 原 動 機	立型 4 サイクルディーゼルエンジン 63kW × 1200 min <sup>-1</sup>	2基 (更新)
減 速 機	直交軸傘歯車減速機 (油圧クラッチ付) 63kW × 入力 1200min <sup>-1</sup> × 出力 349min <sup>-1</sup>	2基 (更新)
吐 出 弁	φ 700mm 電動バタフライ弁 0.75kW	2台 (電気部品交換)
空 気 槽	100L × 2連 (常用、予備)	2基 (更新)
操作制御設備	主ポンプ操作盤、補機制御盤、入出力制御盤、吸水槽水位計	1式 (更新)
そ の 他	排水ポンプ車用吐出管、水平コンベア引き綱スイッチ追加、遠隔監視装置改造	1式 (製作、据付、改造)



写-2 着手前写真



写-3 完成写真

## 4. 工事の特徴

### 4-1. 主ポンプの無水化

今回の工事の目的の一つとして、主ポンプの無水化があります。

セラミック軸受を使用する無水化により、排水運転の妨げとなる補水槽の水位低下、補水槽から主ポンプ主軸のさや管へ給水するラインポンプの故障、及びゴム製軸受の焼き付き等の故障要因が排除され、排水運転への信頼性が高まりました。

### 4-2. 遠隔運転可能

今回、国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所に設置している遠隔監視装置より運転、停止が可能になり利便性が向上しました。

### 4-3. 排水ポンプ車用吐出管

洪水対策として、排水ポンプ車のホースが直接接続

できるフランジフェルール（口径 200mm）を合計 8 個備えた吐出管を現地に収めました。

この吐出管は吐出調圧槽に排水しますので、排水ポンプ車のホースが堤防道路を横断することなく内水を排水することが可能です。

通常時は外して、敷地内に保管しています。



写-6 事務所内遠隔監視装置



写-4 改造前ゴム製軸受



写-7 排水ポンプ車用吐出管組立状況



写-5 改造後セラミック軸受

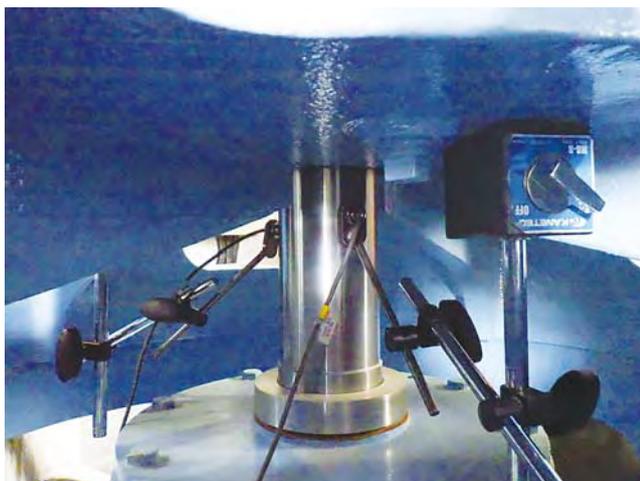


写-8 排水ポンプ車用吐出管組立状況

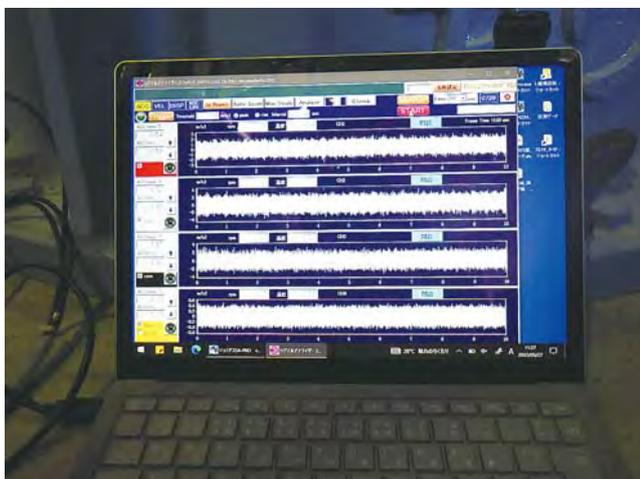
#### 4.4. 状態監視保全を考慮した振動データの採取・分析

状態監視診断として振動データを採取し、将来劣化診断の指標となる基準値（ベースライン）を記録しました。

計測した振動データをFFTアナライザーで周波数解析することにより、羽根車の欠損・磨耗、主軸のアンバランス、ミスアライメント、軸受損傷など機器を分解しないと判定できなかった機器内部の状態を分解することなく診断できます。



写-9 センサー類



写-10 振動データの採取

#### 4.5. 施工について

本工事は、稼働中の排水機場の工事となるため、非出水期に施工する必要があり、施工期間中も全2台中1台は運転可能となるよう1台ずつ施工する必要があるため、限られた期間での緻密な工程管理が必要でした。

操作制御設備の更新のため、やむを得ず2台共停止させる期間が発生する場合は、その期間を短縮するため、あらかじめ既設操作制御設備を移設し、さらに新しい主ポンプが運転できるよう改造して使用するなど工夫を図りました。

### 5. おわりに

得仏排水機場が昭和60年に稼働して40年弱が経過しているところです。

その間毎年、出水期に近隣地域の安全に寄与してきたのかと考えると頭が下がる思いです。

本機場の主ポンプは時々必要に応じ部品交換を行っておりますが、基本的な構造、外観は当時のままであり、特に激しい傷みが発生したり、能力が大きく低下することもなく長い間活躍していること、またこれから相当な期間活躍して頂けることを考えますと、先人たちは本当に良い仕事をして丈夫な製品を残して頂いたのだとありがたく感じます。

近年は、国内のどこかで毎年のように集中豪雨や線状降水帯による大雨が発生しております。今後もポンプに携わるものとして、先人たち以上に、より故障が少なく、より安定した排水運転ができる製品や機場を後世に残すよう努力していかなければいけないと思います。

本工事は令和4年7月に無事竣工いたしました。

本工事にあたり多大なご指導、ご協力を頂きました国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所の監督員をはじめ、工事関係者の皆様に心から厚く御礼を申し上げます。

# 荒川上流(中流)域の排水機場

## 通殿川排水機場、川島排水機場、南畑排水機場の紹介

関東地方整備局 荒川上流河川事務所 施設管理課長 | **坂本 鋼三** さかもと こうぞう

### 1. はじめに

荒川は、その名前のとおり、過去に幾度となく荒れ、地域へ水害による被害を与えてきた暴れ川でした。一方、荒川の水は、広く農業用水や発電用水、水道用水として利用され、地域の人々に多くの恩恵を与えるとともに地域の発展を支えてきました。江戸時代初期の付替工事（利根川の東遷、荒川の西遷）と明治から昭和初期の荒川放水路の建設という2つの大きな付替事業により今の形がほぼ作られました。流域内に埼玉県と東京都をもち、流域内人口は約930万人、武蔵水路経由で利根川上流ダム群から来る水も含めた荒川の水利用人口は流域外を含めて約1500万人と、

治水上也利水上も重要な河川です。平均川幅1500m、日本一川幅の広い箇所（2537m）、他の河川には見られない25本の横堤群、河川敷に残る豊かな自然など多く、一方で約5割が民地である特徴をもっています。荒川の上流域に設置された国土交通省の直轄管理排水機場である通殿川排水機場、川島排水機場、南畑排水機場について、本稿で紹介します。

### 2. 通殿川排水機場の歴史と概要

通殿川排水機場は、荒川と支川・和田吉野川の合流点直上の通殿川合流点に位置します。通殿川は、平常時には灌漑用水の落水が流下している小河川ですが、豪雨に見舞われると和田吉野川の影響を受けて排水が

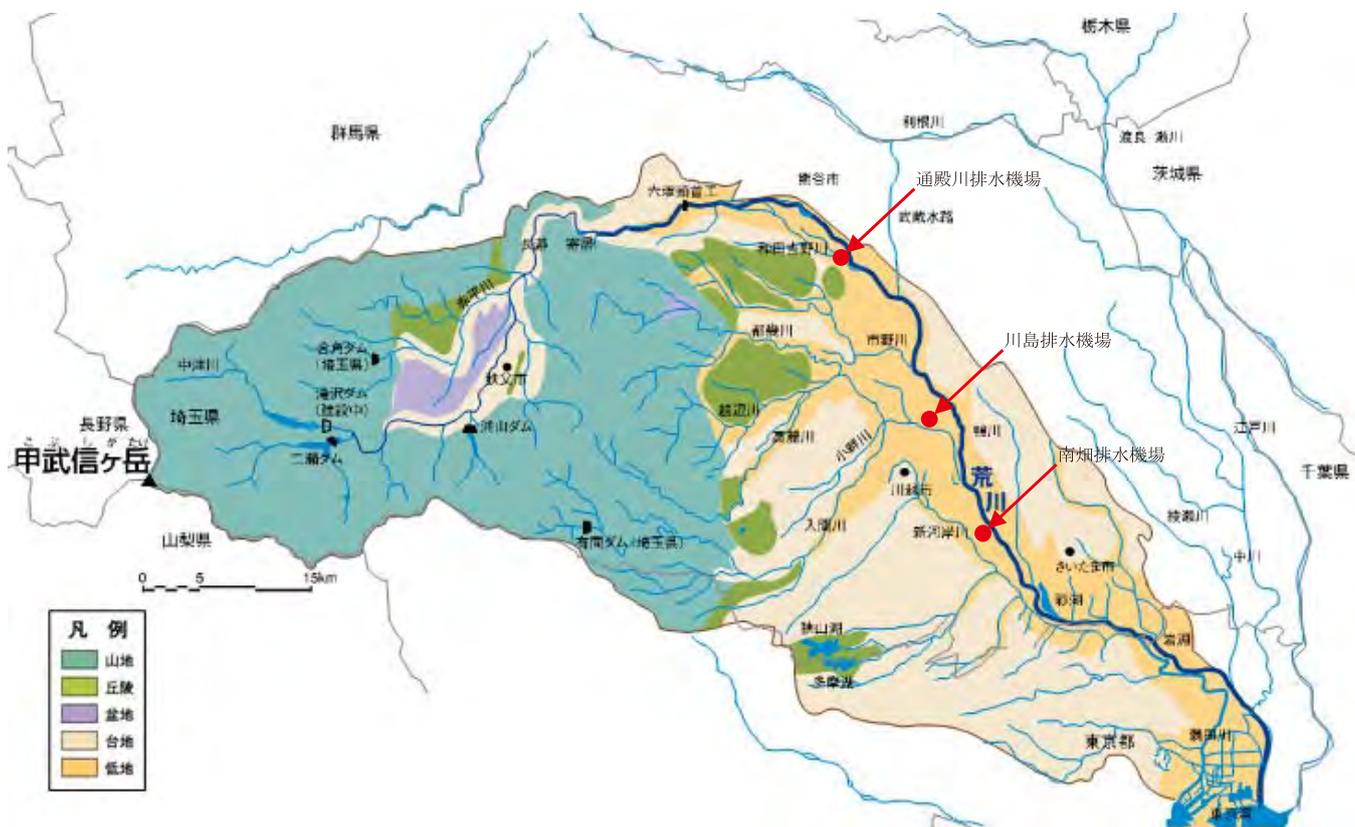


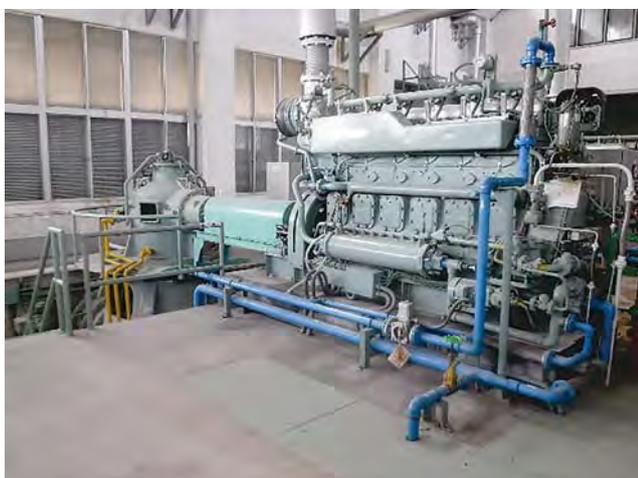
図-1 排水機場の位置



写－1 通殿川排水機場・全景

表－1 ポンプ諸元（通殿川排水機場）

号機	形式	吐出量	完成年
1号機	ポンプ形式：縦軸斜流 ポンプ口径：1,500mm	5m/s	昭和48年
2号機	全揚程：4.7m 主原動機：4サイクルディーゼル	5m/s	
3号機	定格出力：353kW※3号:320kW 使用燃料：A重油	5m/s	平成11年



写－2 通殿川排水機場内

できなくなるため、過去には流域が大きな内水被害に見舞われてきました。最近では、大雨時などで排水機場の除塵機が動き始めた時に「動き始めると安心する」とのお言葉を戴いたことがあります。

機械設備では、建設当初冷却方式に二次冷却方式を採用していましたが、平成5年には設備の老朽化に伴う更新に合わせ、吐出槽クーラを採用し、主ポンプ軸受にはセラミック軸受を採用するなど当時の新技術を導入し、信頼性を向上させています。

### 3. 川島排水機場の歴史と概要

川島排水機場は、荒川の支川である入間川と安藤川放水路の合流点に位置します。川島排水機場の周辺は5つの川に囲まれており、古くから水害に苦しめられていた地域です。

昭和40年代に入っても排水路網の整備が行き届かず、農作物への被害や役場などの行政関連施設も湛水区域に含まれ、内水被害への不安が常に住民を脅かしていました。

現在では標準となっている設備の傾向管理についてですが、川島排水機場では標準になる以前から振動や



写－3 川島排水機場・全景

表－2 ポンプ諸元 (川島排水機場)

号機	形式	吐出量	完成年
1号機	ポンプ形式：縦軸斜流 ポンプ口径：2,000mm	10m/s	昭和56年
2号機	全揚程：5m 主原動機：4サイクルディーゼル	10m/s	平成6年
3号機	定格出力：736kW 使用燃料：A重油	10m/s	平成12年

すきまなどの各種のセンサを用いてポンプ設備の定量的な状態監視・傾向把握を目的とした故障診断装置の早期導入を行いました。

#### 4. 南畑排水機場の概要と歴史

南畑排水機場は、荒川と支川・びん沼川の合流点に位置します。都市化が進んだ荒川の支川・新河岸川の流域は、降雨が河川に集中する傾向が高まり昭和57年9月の洪水で大きな被害を受けました。そこで計画されていた新河岸川放水路・びん沼調節池・南畑排水機場の建設が開始されました。

荒川上流管内の機械設備の中では唯一、自家発電機

表－3 ポンプ諸元 (南畑排水機場)

号機	形式	吐出量	完成年
1号機	ポンプ形式：縦軸渦巻斜流 ポンプ口径：3,600mm 全揚程：7m	30m/s	昭和61年
2号機	主原動機：4サイクルディーゼル 定格出力：3,054kW 使用燃料：A重油	30m/s	



写－4 川島排水機場内



写-5 南畑排水機場・全景



写-6 南畑排水機場内

## 5. おわりに

本稿では、荒川上流河川事務所が管理する施設を紹介しました。それぞれの施設は完成後40年以上経過している設備が多くあるため、施設の老朽化に伴う故障など、維持管理の課題が徐々に増えています。必要な時に適切な運転が確実に行うことができるように万全な管理を行い、地域の安全・安心な生活に寄与して行きたいと考えています。

の冷却に別置ラジエータ方式を採用しています。

なお、びん沼調節池はヘラブナ釣りで有名な場所であり、ポンプ設備の管理運転時には主原動機や主ポンプからの振動などが原因なのか釣果に影響が出ると言われています。このため、釣り人への運転予定の周知が必要となっています。地元の漁協の協力やSNSなどを利用し告知しています。



# クボタ環境エンジニアリング株式会社のご紹介

クボタ環境エンジニアリング(株) | 橋詰 和哉 はしづめ かすや

昨年4月1日にてクボタ環境エンジニアリング株式会社としてクボタグループ子会社3社が統合する形で発足致しました。長い間クボタ機工として協会の皆様はじめ会員の方には大変お世話になりました。新しい会社になり体制も変わりましたが引き続き宜しくお願い致します。

新会社となり初心表明の場を頂きましたので今後の姿勢を全国の皆様に向けて筆を執らせて頂きます。

河川ポンプ施設技術協会様はじめ会員の皆様は、豪雨や洪水などの自然災害によって発生する水害を防ぐために重要な役割を果たしています。過去の日本では、水害による被害が頻繁に発生しており、その対策として河川ポンプの設置が進められてきました。弊社は、長年にわたり河川ポンプの整備・管理を推進し、水害からの人命救助や被害の軽減に取り組んできました。

近年、日本は異常気象の増加や地球温暖化の影響を受けて、豪雨や洪水がより頻繁に発生しています。国土交通省様は、これらの変化に対応するため、河川ポンプの効果的な運用と改良に力を入れています。これに習い弊社でも、河川ポンプの点検・保守体制の強化を図って参りたいと思います。定期的な点検や保守作業によって、ポンプの機能や設備の状態を確認し、必要な修理や補修の御提案を行っています。これにより、ポンプの故障や機能不全を事前に防ぎ、災害時にスムーズな運用を実現したいと考えています。また弊社では技術の進歩に合わせて、新たなポンプ設備やシステムの導入を進めて参りたいと考えています。例えば、より効率的なポンプやメンテナンス性向上を考慮した機器の導入や遠隔監視システムの導入など将来のポンプ管理に向けた御提案も使命と考えております。これにより、ポンプの運用管理がより効率化され、迅速な対応が可能となり運転管理業務の負荷軽減にお役立ちできます。

さらに弊社では河川ポンプの設置箇所や容量の見直しを将来に向けて行いたいと考えています。過去の

データや災害の傾向を分析し、ポンプの形式や能力を最適化することで、より効果的な水害対策を実現したいと思います。また、地域の住民や関係機関との連携を重視し、ポンプの設置計画や運用方針において意見交換等にも参画して参ります。

国土交通省様や自治体様、河川ポンプ施設技術協会様、会員様の取り組みにより、河川ポンプ施設の過去から現在に至るまでの管理は大きく進歩しました。弊社も会員の一員としてこれからも自然災害のリスクと向き合い引き続きポンプの管理・運用の向上に努めて参る所存ですので改めて宜しくお願い致します。

最後に少しでも会社のご紹介をさせていただきます。

ご興味があるか分かりませんが、昨年開催されましたラグビートップリーグにおいて親会社であるクボタスピアーズが優勝を納めました。弊社にはこのチームのラグビー選手が3名在籍しています。週末応援をしながらラグビーの楽しさに魅せられているのですが、ラグビーから学ぶことは多いです。複数の選手が連携してプレーするように、複数の河川ポンプが協力し、効果的な水害対策を実現する必要があります。また、スポーツチームが一つの目標に向かって協力し続けるように、関係機関や地域住民が連携し、ポンプの設置や運用に関する意見を共有することも重要です。さらに、クボタスピアーズの彼らは継続的なトレーニングと技術の向上に取り組んでいます。同様に、河川ポンプ施設の未来においても、技術の進歩と継続的な研究開発が重要です。新たなポンプ施設やシステムの導入、エネルギー効率の向上、データ分析やAIの活用など、革新的な技術を取り入れることで、より効果的な水害対策が可能となります。さらに、クボタスピアーズはファンや地域の支持を受けています。同様に、河川ポンプの未来においても、地域の参画と意識向上が重要です。地域の住民や関係機関との協力や意見交換を通じて、ポンプの設置場所や運用方針を共有し、地域の特性に合わせた水害対策を推進することが求められます。クボタスピアーズは、努力と情熱を

もって困難に立ち向かう姿勢が特徴です。同様に、河川ポンプ施設の未来においても、国土交通省様をはじめとする関係機関が努力を惜しまず、水害対策に取り組む姿勢が求められます。クボタスピアーズの活躍や成功は、河川ポンプの未来におけるチームワークや技術の進歩、地域の参画の重要性を示しています。スポーツとは異なる分野ではありますが、共通する価値観や取り組み方が存在します。これらの要素を踏まえ

ながら、河川ポンプ施設の未来に向けた国土交通省様をはじめ多くの皆様の取り組みが進められることで、より安全で持続可能な社会を築くことができると信じ、邁進して参ります。以上で会社の紹介とさせていただきます。

尚、この文章作成にあたりチャット GPT を活用させて頂きました。



# 建設技術展示館 第16期リニューアルオープン

国土交通省 関東地方整備局 | 角田 哲章 かくたのりあき  
 関東技術事務所 技術情報管理官

## 1. はじめに

国土交通省関東地方整備局では、国民の暮らしを支えている建設技術に関係者に幅広く情報発信するとともに、一般の方々や次世代を担う若い方にも建設技術への関心と理解を深めていただく場として、平成11年11月に関東技術事務所の構内（千葉県松戸市）に常設の『建設技術展示館』を開設しています（写真-1、図-1）。

建設技術展示館では、新しい建設技術や取組をパネ

ルや映像、模型等で分かりやすく展示し、技術者はもとより、学生から一般の方まで幅広い層の方々に、『見て』、『触れて』、『体験して学べる（知る）』場として活用されており、これまでに27万人以上の方々にご来館頂きました。

この度、令和5年5月31日に展示技術テーマを新たにし、第16期目のリニューアルオープンをしました。リニューアルの概要及び今後の建設技術展示館の主な活動について紹介します。

## 2. 第16期リニューアルオープン

### 2.1 式典及び特別講演（令和5年5月31日）

第16期建設技術展示館のリニューアルオープンにあたり、式典及び特別講演を開催しました。当日は約300名の方々にご来館頂きました。

#### 1) 式典

式典では、主催者代表として関東地方整備局長、来賓として建設技術展示館審査会委員長、松戸市長のご臨席を賜り、執り行われました。

関東地方整備局 廣瀬局長の主催者挨拶に続き、来賓の方々にご祝辞をいただいた後、建設技術展示館管理運営委員会副委員長を加えてテープカットを行い、建設技術展示館の一般公開を開始しました（写真-2～4）。



写真-1 建設技術展示館



図-1 アクセスマップ



写真-2 主催者挨拶（関東地方整備局長）



写真-3 テープカット



写真-4 一般公開の状況（出展ブース）

## 2) 特別講演

特別講演は、2つのテーマについて行われました。はじめに、国土交通省大臣官房の森下参事官より「国土交通省におけるインフラ分野のDXの推進」と題して、建設業界を取り巻く状況、i-ConstructionやBIM/CIMの取組等の紹介とともに、令和5年は「躍進の年」として取組を加速化していく旨、ご講演頂きました。

次に、東京理科大学創域理工学部社会基盤工学科の加藤教授より「カーボンニュートラル社会の実現に向けたコンクリート技術の役割」と題して、2050年のカーボンニュートラルに向けて、ご専門のコンクリート分野についてご講演頂きました（写真-5）。



写真-5 特別講演〔森下参事官（写真左）、加藤教授〕

## 2.2 リニューアル概要

今回のリニューアルでは、国土交通行政における技術政策の基本方針と取組を定めた「第5期国土交通省技術基本計画」において示されている「防災・減災、国土強靱化、インフラ長寿命化技術」、「インフラ分野のDX技術」、「インフラ分野の脱炭素化・GX技術」の3つのテーマで技術を公募し、学識者による審査を経て選定された技術のほか、関係機関・地方公共団体・大学等の取組や研究も展示しています（展示者総数82者）（図-2、写真-6）。

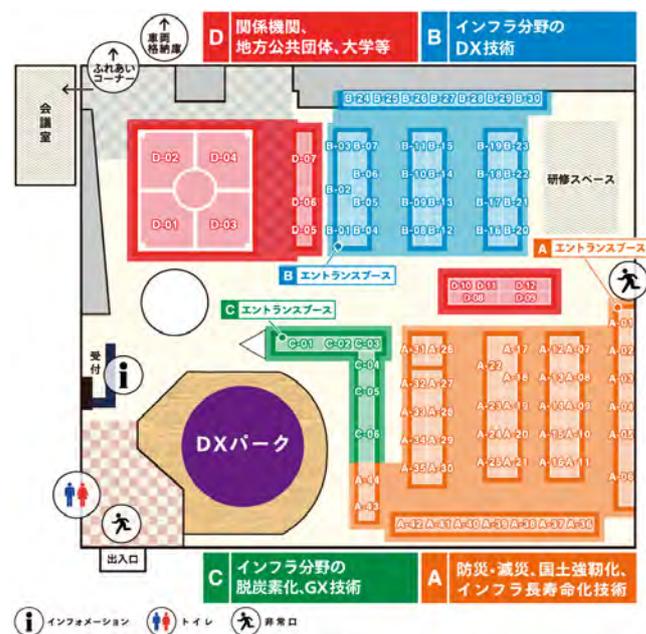


図-2 出展技術の展示レイアウト



写真-6 展示館内の状況

## 2.3 展示技術の内容

### 1) 防災・減災、国土強靱化、インフラ長寿命化技術に関する展示

国土交通省では、近年の気候変動に伴う激甚化・頻

発化する気象災害や切迫する大規模地震、また、社会経済システムを機能不全に陥らせる恐れのあるインフラの老朽化から国民の生命・財産を守り、社会の重要な機能を維持できるよう、防災・減災・国土強靱化の取組の加速化・深化を図っているところです。本テーマにそった技術を43ブース展示しています。

## 2) インフラ分野のDX技術に関する展示

国土交通省では、本年をインフラ分野のDX推進に向けた「躍進の年」として、様々な取組により建設現場の生産性向上や働き方改革を推進しています。

特に、建設生産システム全体の生産性向上に向けて、2024年問題（建設事業における時間外労働上限）を控え、ICT施工を建設現場に導入し生産性向上を図るなど、積極的にDX技術を推進させる取組が必要と考えています。本テーマにそった技術を29ブース展示しています。

## 3) インフラ分野の脱炭素化、GX技術に関する展示

国土交通省では、令和3年12月に策定した「国土交通省環境行動計画」を着実に実行し、関係省庁及び産学官が連携しつつ、運輸、建設・インフラ等の各分野におけるGXの実現に向けた取組を推進しているところです。

低炭素型コンクリート等の導入促進や動力源を抜本的に見直した革新的建設機械の導入拡大等、2050年カーボンニュートラル、脱炭素化社会の実現に向けて様々な取組を推進していく必要があります。本テーマにそった技術を5ブース展示しています。

## 4) 関係機関・地方公共団体・大学等の取組や研究

関東地方整備局をはじめ、国土地理院、国土技術政策総合研究所、土木研究所、千葉県、松戸市、東京大学、早稲田大学、日本大学より出展協力いただき、各機関の取組や研究等を展示しています。

## 2.4 DXパークでの体験型コンテンツ拡充

DXパークは、どなたでも楽しくDX技術が学べるような場にしています。その場で測量してデジタル点群データを体感する「レーザースキャナ体験」、測量作業の省力化を体験する「トータルステーション体験」に加えて、3次元モデルの利便性を実感してもらう「BIM/CIM操作体験」を追加するとともに、仮想空間の有用性を感じてもらうVR体験のコンテンツも拡充しました。

これらの体験を通じてDX技術が公共事業にも使用

されていることを知ってもらい、将来の担い手となる学生等が建設業へ興味・関心を持つ“きっかけ”になることを期待しています（写真-7）。

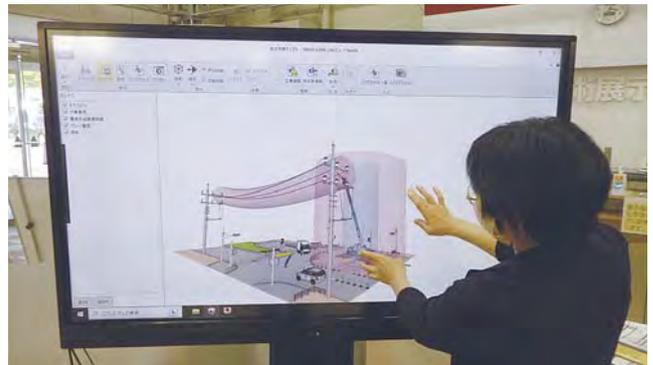


写真-7 BIM/CIM操作体験

## 2.5 バーチャル展示館の開設

リニューアルに合わせて、建設技術展示館HPにバーチャル展示館を新たに開設しました。バーチャル空間で展示館内を見学できるほか、出展技術の説明や災害対策車両の紹介動画も見ることができるようになっています（図-3）。



図-3 建設技術展示館HP（バーチャル展示館）

## 3. 建設技術展示館の主な活動

### 3.1 出展技術発表会

建設技術の活用・普及促進を目的として、建設技術展示館に出展している技術を行政・民間の技術者に

展者自らが紹介するもので、第16期は12回（年間6回）に分けて開催します〔開催は会場及びオンライン配信のハイブリッド方式を予定〕（表－1、写真－8）。

表－1 出展技術発表会の開催予定（令和5年度）

	開催時期	開催場所
第1回	令和5年7月24日～25日	関東技術事務所
第2回	令和5年9月6日～7日	さいたま新都心※
第3回	令和5年10月25日～26日	関東技術事務所
第4回	令和5年12月6日～7日	さいたま新都心※
第5回	令和6年1月31日～2月1日	関東技術事務所
第6回	令和6年3月6日～7日	さいたま新都心※

※さいたま新都心は合同庁舎1号館講堂を予定



写真－8 出展技術発表会（第1回）

### 3.2 夏休み子供体験教室

建設技術を使った体験等を通して、土木や建設技術について関心を持ってもらうことを目的に、出展者の協力のもと、夏休み時期に小学生を主な対象とした体験イベントを開催しています（写真－9）。



写真－9 夏休み子供体験教室（令和5年8月1日）

## 4. おわりに

国土交通省では、激甚化・頻発化する自然災害に対する強靱化対策、高度経済成長期以降に整備された建設後50年以上経過する施設が増大する中での持続可能なインフラメンテナンスの実現、少子高齢化や建設業2024問題を背景に生産性向上を目指したインフラDXの推進、2050年カーボンニュートラル、脱炭素化社会の実現を目指すGXの推進など、国民が安心して生活を送ることができる社会を目指した取組が進められているところです。

このことから、建設技術展示館では今後も建設技術に関する情報提供、技術者支援を実施していくとともに、学生や子供達といった次世代の担い手を含めてより多くの方々に対して施設を有効に利活用していただけるよう機能の拡充、環境づくり等に取り組んでいきます。

ぜひ、建設技術展示館にご来館下さい。

「建設技術展示館」HP <https://www.kense-te.jp/>

■開館日：火曜日～金曜日（祝日・年末年始除く）

■開館時間：10：00～16：00

■入館：無料

■団体見学：要予約

# 令和5年度 定時総会報告

## 総会

令和5年度の定時総会は、令和5年5月24日に「主婦会館プラザエフ」で開催されました。今回の総会は、令和5年5月8日から新型コロナウイルス感染症が5類感染症に位置付けられたこともあり、マスク着用などの感染防止対策は一部継続して、ウェブ会議を交えた形式で開催しました。

## 総会次第

1. 開会
2. 挨拶
3. 議事録署名人の選出
4. 議事 第1号議案 令和4年度事業報告の件  
第2号議案 令和4年度決算報告の件  
第3号議案 役員選任の件
5. 報告 公益目的支出計画実施報告書の報告



太田 晃志会長

## 挨拶

総会の開催にあたり、太田会長から次のとおり挨拶がありました。

「コロナ渦が収束を迎えつつあり、3年ぶりに通常の形での総会開催を迎えられた。令和4年度は8月初旬の前線停滞や台風8号により記録的な大雨が降り広い範囲での被害が発生した。これら災害の激甚化、頻発化を踏まえ、「国土強靱化」や「流域治水」の取り組みが推進されており、内水排除のためのポンプ施設の重要性が増している。国土交通省では社会資本整備審議会の答申に基づくマスプロダクツポンプなどの技術開発や施設の「診断」を導入したメンテナンスサイクル確立へ向けた検討など、様々な取り組みが開始さ

れており、当協会は河川ポンプ等の技術の調査研究・開発を行う法人として、積極的に取り組んでいるところである。当協会では、平成24年度からの公益目的支出計画に基づく公益事業実施の支出計画が最終段階に入ったが、気候変動と河川ポンプ施設の老朽化が同時に進行していく時代にあって、当技術協会の役割は、増々重要なものになっていくと考える。協会活動は会員各社の御協力で成り立っており、今後においても継続的な御協力について御願いたい。」



## 議事

第1号議案の令和4年度事業報告では、次の報告があり承認されました。

「排水機場では老朽施設が急増し、維持管理・更新が求められる中、熟練技術者不足、高齢化、人材確保難が深刻化している。国土交通省では、これらの諸課題についての社会資本整備審議会の答申を得て、新たな技術開発やDXへの取り組みを進めている。

これに対して、当協会の令和4年度事業では、総会及び理事会の決議に基づき、運営委員会並びに広報研修委員会、技術開発委員会、規格調査委員会、維持管理委員会、資格制度委員会の活動を進めるとともに、ポンプ施設管理技術者の試験、講習並びに受託事業を実施した。

主な点としては、国土交通省との意見交換を6回行うとともに、機関誌「ぼんぷ」を2回発行し、技術講習会や技術研究発表会、操作技術向上検討会を開催した。また、国交省 BIM/CIM 原則化への意見提出や、既開発技術のフォローアップ調査、維持管理の安全確保の事例調査等を行った。さらに、国土交通省からの受託業務を7件実施した。

令和4年度は新型コロナウイルス感染症防止対策を考慮しつ

つ上記の事業を進め、公益目的支出計画に基づく事業は概ね着実に実施した。」

続いて第2号議案の令和4年度決算報告では、公益事業、収益事業等の財務内容の報告があり承認されました。

第3号議案の役員選任では、山岸理事、花牟禮理事の辞任に伴う新たな理事に、石澤勇人氏、渡邊勝志氏の選任について説明があり、原案どおり承認されました。



石澤 勇人 新理事



山岸 嗣宏 前理事



渡邊 勝志 新理事



花牟禮 隆 前理事

### 懇親会

懇親会は、太田会長の挨拶、続いて来賓の陣内孝雄元参議院議員、岡村次郎国土交通省水管理・国土保全局長から御挨拶を賜り、山岸嗣宏前理事の乾杯で始まりました。

また、開始後、御多忙の中、足立敏之参議院議員、佐藤寿延大臣官房技術審議官にお越しいただき、御挨拶を賜りました。

会場内は、久しぶりの懇親会ということもあり、各会員、関係者の皆様に御歓談いただき、名残惜しい雰囲気の中、小俣理事長の万歳三唱でお開きとなりました。

今回の懇親会は、新型コロナウイルス感染症の影響により、4年振りの開催となりましたが、多くの皆様に御出席いただき、有難うございました。

新型コロナウイルス感染症が少しでも早く収束し、来年度以降も開催できますよう心より祈念いたします。

### 《来賓のご挨拶》



陣内 孝雄 元参議院議員



岡村 次郎 水管理・国土保全局長



足立 敏之 参議院議員



佐藤 寿延 大臣官房技術審議官

### 《万歳三唱》



小俣 理事長

# 令和4年度委員会活動報告

令和4年度事業では、激甚化・頻発化する災害、施設の老朽化に伴う故障の増加、施設管理者や関係民間企業における熟練技術者不足・高齢化・人材確保難などの課題に対して、新型コロナウイルス感染症の感染防止対策を考慮しつつ、河川ポンプ施設技術の調査研究及び普及、河川ポンプ施設に関する技術者の養成、河川施設に関する広報活動等を柱として事業を実施しました。また、公益目的支出計画に基づき実施しています。

各委員会の活動について、以下のとおり報告します。

## 運営委員会

### (1) 理事会に提出する議案の企画・立案

協会運営の基本的事項の審議及び令和4年度の理事会に提出する案件の企画・立案を行った。

### (2) 協会活用のDX推進に関する審議

協会の委員会活動においては、WEB会議併用方式を採用する等の取り組みを行った。

### (3) その他協会運営に関する審議

#### ①災害への対応

東北、関東、北陸、中部、近畿、中国の各地方整備局及び北海道開発局と災害協定を締結しており、協定に基づき各地区の関係会員による実施体制を提出した。

また、協定に係る近畿地方整備局の災害対策に関する訓練に参加した。

#### ②意見交換会等の実施

ポンプ施設に関して、配置技術者、維持管理対応等の課題について国土交通省との意見交換を行った。

また、意見交換を踏まえ、河川ポンプの技術的特性の説明や協会の新規の取り組みについての検討を運営幹事会で実施した。

令和4年6月23日 国土交通省本省  
令和4年10月25日 近畿地方整備局  
令和4年11月17日 九州地方整備局  
令和4年12月6日 国土交通省本省  
令和4年12月22日 中国地方整備局  
令和5年1月31日 北海道開発局

## 広報研修委員会

### (1) 機関誌「ぼんぷ」の発行

公益活動の一環として、機関誌「ぼんぷ」を年2回

発行し、国土交通省、地方公共団体、関係法人、会員等に配布している。

令和4年度は、水中ポンプの状態監視やポンプ設備改築後の経過報告、DXによる現場の維持管理業務支援、新設機場の工事報告、国土交通省の技術開発報告書等の記事を記載した68号を9月に、寒冷地機場の無水化、信頼性向上を図った設備更新、排水能力増強を図る改造工事等の記事を掲載した69号を3月に、それぞれ2,050部発行した。

### (2) ホームページの拡充

ホームページを活用し、行政機関や一般市民向けの河川ポンプ施設に関する広報の充実を図った。

### (3) 技術図書の発行

「ポンプ施設の建設と管理」を刊行した。

### (4) 国・地方公共団体等の講習会、研修への協力

国土交通大学校、地方整備局等が実施する技術研修へ講師の協力派遣を行った。

令和4年8月3日 北陸地方整備局

令和4年10月26日 水資源機構

令和4年11月14日 東北地方整備局

令和4年11月16日 国土交通大学校

令和4年11月29日 九州地方整備局

### (5) ポンプ施設技術講習会の実施

9月に全国5会場でポンプ施設技術講習会を実施した。(受講者数：100名)

[本講習は、継続学習制度の認定学習プログラムに登録]

### (6) 技術研修会等の実施

第20回技術研究発表会をWEB配信により開催した。機械モニタリングシステム、ポンプ設備工事における3Dモデルの活用事例、排水ポンプ用インバータ

内蔵発電機、ポンプ設備の維持管理作業のDX化に関する発表、並びに、外部講師を招き「インフラ分野のDXと河川機械設備のあり方について」の講演を行った。

令和4年11月25日

参加者数 117名

[本研究発表会は、継続学習制度の認定学習プログラムに登録]

## 技術開発委員会

### (1) 既開発・導入技術のフォローアップ調査

ガスタービン等の既開発・導入技術についてフォローアップ調査を行った。

### (2) 河川ポンプ分野のDX（デジタルトランスフォーメーション）推進に資する調査、研究開発

河川ポンプ施設のCIM等の活用の情報収集、並びに河川ポンプ分野のDX推進に向けての調査検討を行った。

### (3) 河川ポンプ施設に関するニーズに関する調査、課題解決に向けての検討

河川ポンプ施設の現場のニーズに関する調査を行うとともに、諸課題解決に向けての検討を行った。

## 規格調査委員会

### (1) ポンプ施設に関する技術講習テキストの改訂検討

技術講習に用いている「ポンプ施設の建設と管理」の改訂を行った。

### (2) 国際交流の推進

海外の研究機関、行政機関との技術交流を予定したが、諸外国の新型コロナウイルス感染状況により令和4年度の調査団派遣は中止した。

## 維持管理委員会

### (1) 操作技術向上検討会等の実施

排水機場の施設管理者及び操作員を対象とした操作技術向上検討会を2回開催した。

令和4年6月24日 北海道開発局管内

令和4年7月27日 兵庫県管内

### (2) ポンプ施設の運転操作等の課題に関する検討

ポンプ施設の運転操作、点検・整備・修繕等にかかる課題として、安全確保の課題に関する事例収集、整理を実施した。

### (3) 河川ポンプ施設に関するデータ管理に関する検討

河川ポンプ総覧の基礎資料とするため、既設ポンプ施設のデータ収集、整理の方策について検討を行った。

## 資格制度委員会

ポンプ施設管理技術者の資格制度について、今後の改善等について検討を行った。

## ポンプ施設管理技術者試験及び講習等

### (1) 令和4年度ポンプ施設管理技術者資格試験の実施

令和4年10月30日（日）、札幌、東京、名古屋、大阪、高松、福岡の全国6会場で試験を実施した。

受験者数 217名（1級109名、2級108名）

合格者数 135名（1級62名、2級73名）

### (2) 令和4年度ポンプ施設管理技術者講習の実施

講習資料として「ポンプ施設管理技術者講習テキスト2022」を作成し、令和4年5月に全国9会場でポンプ施設管理技術者講習を実施した。

受講者数 612名

[本講習は、継続学習制度の認定学習プログラムに登録]

### (3) ポンプ施設管理技術者に関する広報

ポンプ施設管理技術者制度の広報を行った。

### (4) 試験審査関係委員会

#### ① 試験委員会

令和4年度資格試験の試験問題原案の作成、監修、採点を行った。

#### ② 審査委員会

令和4年度資格試験の試験問題及び合格基準についての審議を行った。

# 令和5年度委員会活動計画

我が国では、近年、気象変動の影響とされる記録的な台風や想定を超える降雨が頻発し、これまで経験しなかった河川の氾濫や浸水による深刻な被害が繰り返し発生しています。

河川ポンプ等の内水排除施設は人々の生命、財産を浸水被害から守る河川管理施設として、重要な役割を担っていますが、近年老朽施設が急増し、厳しい財政状況下にあっても適切な維持管理・更新の実施が求められています。さらに、被災地域等では新設を求めるニーズも増加しています。一方、内水排除事業を担う施設管理者や民間企業においては、熟練技術者不足、高齢化、人材確保難が深刻化し、事業体制の弱体化が懸念されています。

国土交通省では、これらの河川機械設備の諸課題について社会資本整備審議会において審議され、システム全体の信頼性の確保、遠隔化・自動化・集中管理への移行、技術力の維持向上へ向けての設備のあり方が示されています。また、これらに対応する新たな技術開発の取り組みも進められています。

一方、河川ポンプ施設の建設・維持管理などの事業活動全般において、DX（デジタルトランスフォーメーション）の推進による合理的、効率的な事業体制構築が求められています。

令和5年度事業では、これらの状況に対して、施設管理者等と連携を図りつつ、激甚化する水害への対応や施設老朽化対策等の課題への取組、河川ポンプ分野のDX推進に向けた取組など、技術の向上、人材育成及び現場・関係者の支援に向けた活動を進め、国内のポンプ施設の合理的な建設・維持管理の実現に貢献します。具体的には、以下のテーマに重点を置いて事業を実施します。

## I. 河川ポンプ施設技術の調査研究及び普及

- (1) 新しい技術の開発・導入に関する検討を行う。
- (2) 河川ポンプ分野のDX推進に資する調査、研究開発を行う。
- (3) 現場のニーズに応えるための施設の建設・維持管理に関する調査を行う。

## II. 河川ポンプ施設に関する技術者の養成

- (1) ポンプ施設管理技術者資格試験及び同技術者講習を実施するとともに、この技術者資格の活用を図る。また、本資格制度の今後の改善等について検討する。
- (2) ポンプ施設に関する技術講習会、現場研修会等の実施、技術図書や機関誌の発行により、関係技術の普及・向上を図る。

## III. 河川ポンプに関する広報活動等

- (1) 河川ポンプ施設に関する理解促進に資する技術資料、広報資料等を作成する。
- (2) インターネット等ICTを活用した広報活動を充実する。
- (3) ポンプ施設の建設・維持管理における諸課題について、協会内外の関係者と意見交換を行う。

以下、各委員会の活動計画の概要を紹介します。

## 運営委員会

- (1) 理事会に提出する議案の企画・立案
- (2) 協会事業の展開に関する審議
- (3) その他協会運営に関する審議

## 広報研修委員会

- (1) 機関誌「ぼんぷ」の発行
- (2) ホームページの拡充
- (3) 技術図書の刊行
- (4) 国・地方公共団体等の講習会、研修への協力
- (5) ポンプ施設技術講習会の実施
- (6) 技術研修会等の実施

## 技術開発委員会

- (1) 新しい技術の開発・導入に関する検討
- (2) 河川ポンプ分野のDX推進に資する調査、研究開発
- (3) 河川ポンプ施設に関するニーズに関する調査、課題解決に向けての検討

## 規格調査委員会

- (1) ポンプ施設に関する技術講習テキストの改訂検討
- (2) 国際交流の推進

## 維持管理委員会

- (1) 操作技術向上検討会等の実施
- (2) ポンプ施設の運転操作等の課題に関する検討
- (3) 河川ポンプ施設に関するデータ管理に関する検討

## 資格制度委員会

ポンプ施設管理技術者の資格制度について、今後の改善等について検討を行う。

## ポンプ施設管理技術者試験及び講習等

- (1) 令和5年度ポンプ施設管理技術者資格試験の実施
- (2) 令和5年度ポンプ施設管理技術者講習の実施
- (3) ポンプ施設管理技術者に関する広報
- (4) 試験審査関係委員会
  - ①試験委員会
  - ②審査委員会

# 資格 制度

## 令和5年度ポンプ施設管理技術者 資格試験の実施について

令和5年度1、2級ポンプ施設管理技術者資格試験の学科試験・実地試験を下記のとおり実施いたします。

### 1. 試験日

1級、2級 令和5年10月29日（日） 学科試験及び実地試験

### 2. 試験地

札幌、東京、名古屋、大阪、高松、福岡の6地区

### 3. 試験内容・時間

区分	1級	2級
試験準備	9:15～9:30	10:15～10:30
学科試験 (択一式)	9:30～12:30 機械工学等、施工管理、維持管理、法規	10:30～12:30 機械工学等、維持管理、法規
昼休み	12:30～13:20	12:30～13:20
試験準備	13:20～13:30	13:20～13:30
実地試験 (記述式)	13:30～15:30 施工管理、維持管理	13:30～14:30 維持管理

\*受験者は試験準備開始時刻までに入室してください。

### 4. 合格発表

令和6年1月15日（月）

### 5. 問合せ先

一般社団法人 河川ポンプ施設技術協会  
試験事務局

TEL. 03 - 5562 - 0621

FAX. 03 - 5562 - 0622

※資格制度の詳細は当協会ホームページ  
(<http://www.pump.or.jp>) をご覧下さい。



## 編集後記

新型コロナウイルス感染症の5類への移行を受けて、花火大会等のイベントも数年ぶりに開催されることが多く、同時に海外からの人々の往来も増えており、街中には賑わいが戻ってきているようです。しかし、新型コロナの感染者は4月に降緩やかな増加傾向となっていて、感染対策は個人個人がしっかり意識したいところです。

また、今年も暑い日が続いておりますが、猛暑にあわせて各地での記録的豪雨、想定以上の降水量により、激甚災害に指定されるほどの被害が発生しております。これまでは雨の少なかった地域でも、最近の傾向では豪雨による被害がいつ発生してもおかしくないというような気候に変わりつつあります。被災された地域の皆様方には、心よりお見舞い申し上げます。

さて、今回のぼんぶ70号の巻頭言は、国土交通省大臣官房参事官（イノベーション）森下博之様より寄稿頂きました。社会資本整備審議会答申を受けた、インフラ分野のイノベーションを推進する取り組みとして、マスプロダクツ型排水ポンプの開発状況、効果的なメンテナンスサイクル確立に向けたBIM/CIMの活用推進、排水機場及び水門の遠隔監視・操作化などについてご紹介いただきました。

また、技術報文では、国立研究開発法人土木研究所技術推進本部先端技術チーム主任研究員平地様より、排水機場ポンプ設備の診断に、ポンプ振動の周波数領域データを用いるAI診断技術の開発状況についてご報告いただきました。また、（一社）河川ポンプ施設技術協会田中氏（元土木研究所主任研究員）より、排水機場における点検・整備と信頼性に関する考察について寄稿しました。

2つの技術報文は、設備の老朽化や人的資源が減少しつつある近年の状況を睨み、設備の劣化傾向を見極める新しい診断技術の開発、排水機場の始動・運転を確保するための点検のあり方、点検データ活用の重要性などに関する内容になっています。

また機場めぐりでは、関東地方整備局荒川上流河川事務所の3機場をご紹介いただきました。

その他、当協会の活動報告等の記事や、会員各社からの工事レポート、新製品・新技術紹介などを掲載いたしております。

最後になりましたが、ご多忙中にもかかわらずご執筆いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

（広報研修委員会 桜庭大輝）





＜あらゆる規模のポンプ機場・浸水対策に＞

多彩な製品バリエーション・  
ストックマネジメント技術の提供。



設備診断技術(ストックマネジメント技術)

病院検査で例えると心電図検査

振動解析  
異常が分るから  
振動波形から  
異常が分かるんだ!

病院検査で例えると血液検査

油分析  
分解せずに油から  
発見できるんだ!

病院検査で例えると胃カメラ

内部点検  
小型カメラで  
劣化状況が見えるんだ!

耐水型立軸うず巻斜流ポンプ(PCH-VS型)

冷却水注入口

加熱検知器

オイル注入口

オイルドレン口

ブルアウト構造

＜設備診断技術について＞

周波数解析を利用した  
振動診断

劣化傾向を診断し、異常部位の  
特定が可能

油分析を利用した  
トライボ診断

機器の潤滑磨耗状態から  
異常状態の早期発見が可能

小型カメラを利用した  
内部状態監視

画像診断により、特定箇所の  
腐食・劣化具合の把握が可能

株式会社 鶴見製作所

大阪本店: 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-2351(代) FAX.(06)6911-1800  
東京本社: 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765(代) FAX.(03)3835-8429

北海道支店: TEL.(011)787-8385 東京支店: TEL.(03)3833-0331 中部支店: TEL.(052)481-8181 近畿支店: TEL.(06)6911-2311 四国支店: TEL.(087)815-3535  
東北支店: TEL.(022)284-4107 北関東支店: TEL.(027)310-1122 北陸支店: TEL.(076)268-2761 中国支店: TEL.(082)923-5171 九州支店: TEL.(092)452-5001  
東京ポンプシステム: 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8 TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429 近畿ポンプシステム: 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL.(06)6911-3210 FAX.(06)6911-3090

www.tsurumipump.co.jp

# 技術で、熱く、世界を支える。



1912年の創業以来、荏原製作所はものづくりひとすじに、人と社会と環境の未来を考えつづけてきました。

私たちが手がけるものは、インフラを支えるポンプ、環境保全を支える技術、情報化を支える半導体製造装置など、直接目にする機会はありません。

しかし暮らしや産業のあらゆる場面で、みなさんと深く関わっているのです。

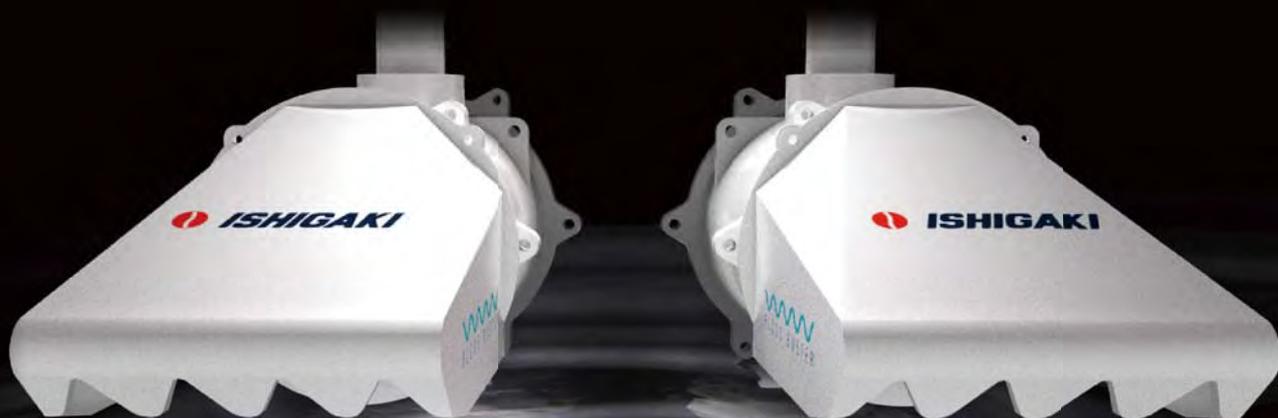


# EBARA

# 第48回発明大賞

公益財団法人日本発明振興協会/日刊工業新聞社

# 発明功労賞受賞



全速全水位型横軸水中ポンプ  
フラッドバスター

 **ISHIGAKI**  
株式会社 石垣

関連動画は  
QRコードから  
ご覧ください ▶



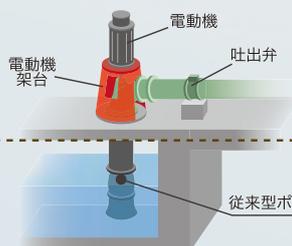
# 耐水モータ 一体型ポンプ

ポンプと耐水モータを一体化。  
水密構造のため、万一水没しても  
排水運転を継続します。



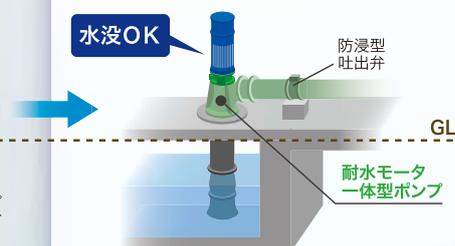
## 従来型のポンプ場

近年増加傾向にある豪雨によって、ポンプを駆動する電動機が従来の設置高さでは水没し、ポンプが運転不能になる事例が増えています。ポンプが運転を継続できなければ、その流域の浸水被害は大幅に拡大してしまいます。

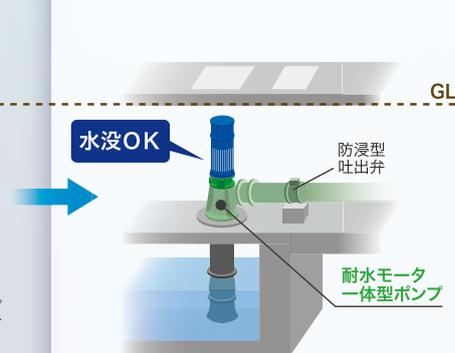
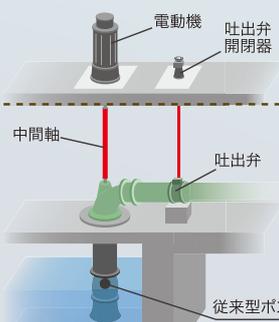


## 耐水型のポンプ場

耐水モータ一体型ポンプは、ポンプとモータを一体化し全体を水密構造としています。そのため、ポンプ場が万一浸水してもポンプは問題なく排水運転を継続できます。また、設備が簡素化され、耐震性も向上します。



一床式のポンプ場（立軸斜流ポンプ）



二床式のポンプ場（立軸斜流ポンプ）

耐水モータ  
一体型ポンプについて



# 減速機搭載型立軸一床式ポンプ (Lambda-21)

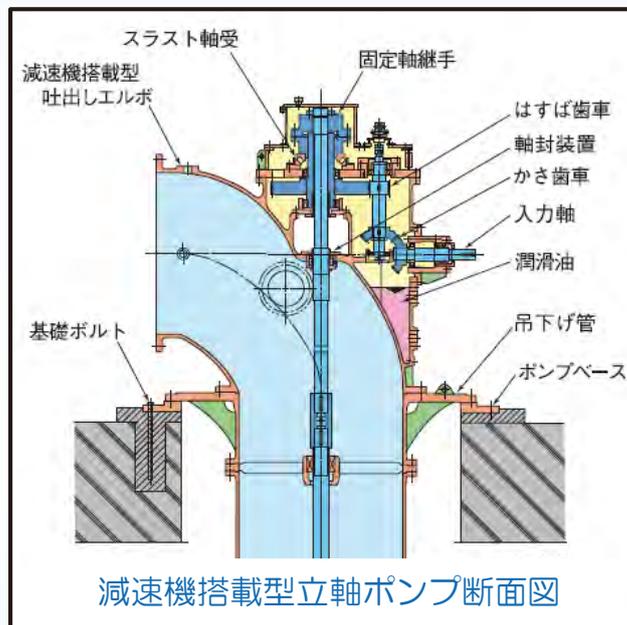
横軸ポンプを立軸ポンプに更新したいというご要望に最適なポンプです。

## 用途

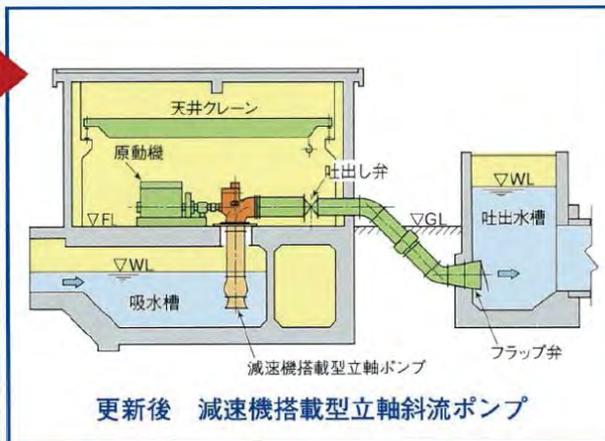
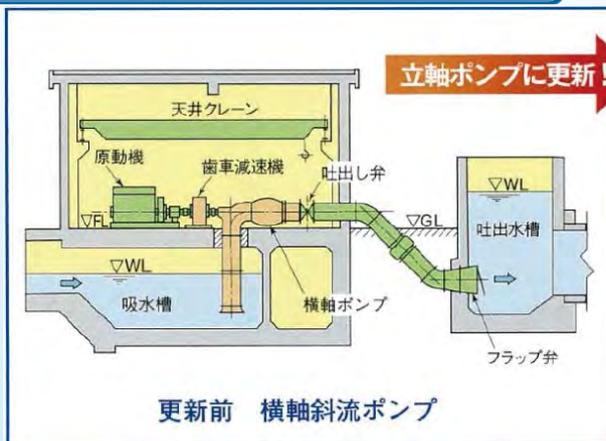
- ◆ 下水道用：雨水排水、汚水送水
- ◆ 上水道用：取水、配水
- ◆ 農業用：湛水防除、かんがい揚水
- ◆ 工業用：排水、取水、配水

## 特長

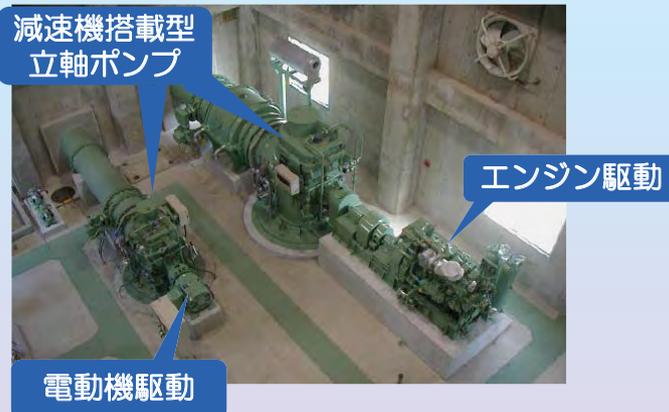
- ◆ 建屋構造は全て一床式で対応
- ◆ 横軸から立軸への更新が容易
- ◆ 減速機の潤滑油は揚水による自己冷却
- ◆ 保守点検作業の負担軽減



## 横軸ポンプを立軸ポンプに更新する例



## 減速機搭載型立軸ポンプの施工例



株式会社 電業社機械製作所

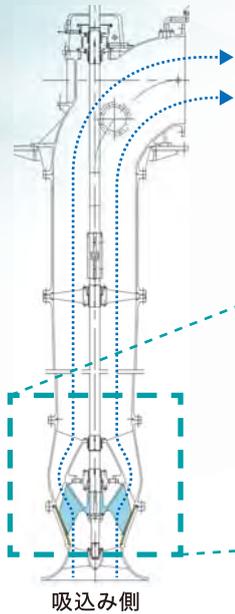
<http://www.dmw.co.jp>

本社 / 〒143-8558 東京都大田区大森北1丁目5番1号  
TEL : 03-3298-5111 FAX : 03-3298-5146

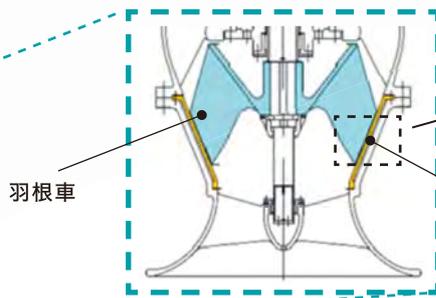
支店 / 北海道・東北・関東・静岡・名古屋・大阪・中国・四国・九州  
営業所 / 横浜・沖縄 事務所 / 新潟・山口・徳島・熊本 事業所 / 三島

# スリップライナー229

摩耗がある、だから診る!! スリップライナー229



ポンプは原動機のトルクを受け、羽根車を回転させることで流体に力を与える機械であり、長時間の運転や短時間の運転でも液質や異物混入により吸込みライナーが摩耗します。摩耗により、吸込みライナーと羽根車との隙間が拡大し、ポンプ性能が低下します。据付状態において、摩耗レベルが確認できないため、ライナー交換の判断が困難でした。



吸込みライナー  
 ※羽根車との隙間を一定に保つための部品。  
 摩耗過大時には吸込みライナーを交換する。

## 『スリップライナー229』を開発!!

ポンプの引き上げ、分解不要で一定量以上の摩耗有無を確認することが可能です。  
 ※摩耗有無の確認は内視鏡カメラ点検にて行います。

### スリップライナー229とは

摩耗・劣化・消耗度合いを  
可視化

性能判断・整備時期を予測

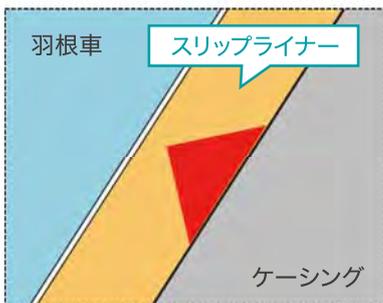
異常箇所を特定する為に  
必要であったポンプ引上点検  
を省略

分解・再組立・据付の手順を  
省略し維持管理コスト削減

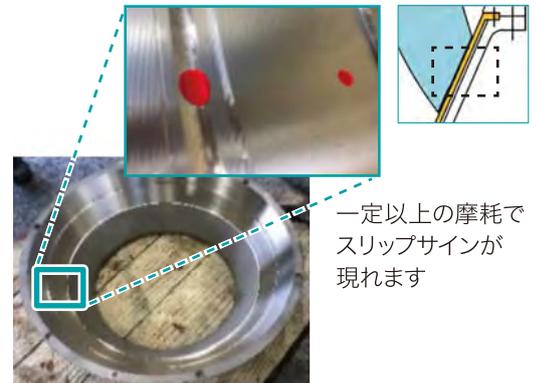
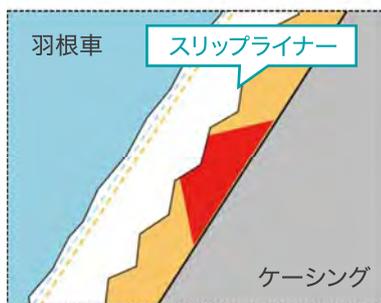
内視鏡カメラ診断との  
組み合わせ

維持管理を計画的に行い  
信頼性向上に繋げる

新品



経年劣化後



一定以上の摩耗で  
スリップサインが  
現れます

信頼される技術とサービスで守る  
河川ポンプ施設



揚排水機場及び排水施設等の点検保守、  
運転・維持管理

◎ 株式会社 日立テクノロジーアンドサービス

〒300-0013 茨城県土浦市神立町603番地  
TEL 029-831-4158 <http://www.hitachi-ts.co.jp>

## ポンプ施設の建設と管理

2022年4月刊  
(一社)河川ポンプ施設技術協会

本書は、ポンプ施設に関わる技術者が建設・管理現場で実施する業務に必要な知識・技術を体系的にとりまとめた技術図書で、参考書や研修テキストとして利用されています。

今回は令和3年4月版を改訂し、設計施工に関しては国土交通省の「揚排水ポンプ設備技術基準(案)」、「機械工事共通仕様書(案)」、「機械工事施工管理基準(案)」に、維持管理に関しては「河川ポンプ設備点検・整備・更新マニュアル(案)」、「河川ポンプ設備点検・整備標準要領(案)」、「機械設備点検・整備共通仕様書(案)」に準拠するとともに、当協会が発行しているポンプ施設に関する解説書の内容を反映したものとして編集しています。

### 本書の構成

#### 第Ⅰ編 基礎知識

機械工学一般、電気工学一般、土木工学一般、水理学、河川工学

#### 第Ⅱ編 ポンプ施設の計画設計

ポンプ施設の分類、計画の基本事項、主ポンプ設備、主ポンプ駆動設備、系統機器設備、監視操作制御設備、電源設備、除塵設備、付属設備、付属施設、その他のポンプ設備計画設計

#### 第Ⅲ編 施工管理

施工計画、品質・出来形管理、工程管理、労務及び原価管理、安全管理、工場製作、据付工事

#### 第Ⅳ編 維持管理

維持管理の概要、保全、状態監視と設備診断、更新の検討、付属施設の維持管理

#### 第Ⅴ編 運転操作

操作方式、始動・停止順序、運転準備、運転、運転後点検、故障原因と対策

#### 第Ⅵ編 法規

河川ポンプ施設の関連法規、建設業法、河川法、道路法、道路交通法、労働基準法、労働安全衛生法、騒音・振動・大気汚染関係法、廃棄物・リサイクル関係法、消防法、電気事業法等

### ポンプ施設の建設と管理



一般社団法人 河川ポンプ施設技術協会

A4版 約520頁  
定価 8,000円(消費税込み、送料別)

# 会員会社一覧

(50音順)

## 株式会社 石垣

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-6-5  
☎03-6848-7900

## いであ 株式会社

〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1  
☎03-4544-7600

## 株式会社 荏原製作所

〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11-1  
☎050-3416-0123

## 株式会社 荏原電産

〒144-0042 東京都大田区羽田旭町11-1  
☎03-6275-6532

## クボタ環境エンジニアリング 株式会社

〒104-8307 東京都中央区京橋2丁目1番3号 京橋トラストタワー  
☎03-3245-3141

## 住友重機械ギヤボックス 株式会社

〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島2-3-33  
☎06-7635-3660

## ダイハツディーゼル 株式会社

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町2-2-10  
☎03-3279-0828

## 株式会社 鶴見製作所

〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8  
☎03-3833-9765

## 株式会社 電業社機械製作所

〒143-8558 東京都大田区大森北1-5-1  
☎03-3298-5115

## 株式会社 東京建設コンサルタント

〒170-0004 東京都豊島区北大塚1-15-6  
☎03-5980-2633

## 株式会社 酉島製作所

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-1  
☎03-5437-0821

## 日本工営 株式会社

〒102-0083 東京都千代田区麹町5-4  
☎03-3238-8030

## 阪神動力機械 株式会社

〒105-0011 東京都港区芝公園2-3-1  
☎03-5776-1401

## 株式会社 日立インダストリアルプロダクツ

〒101-0021 東京都千代田区外神田1丁目5番1号  
☎03-6271-7071

## 株式会社 日立テクノロジーアンドサービス

〒300-0013 茨城県土浦市神立町603  
☎029-831-4158

## 株式会社 日立ニコトランスミッション

〒331-0811 埼玉県さいたま市北区吉野町1-405-3  
☎048-652-7979

## 豊国工業 株式会社

〒104-0033 東京都中央区新川1-17-25  
☎03-6280-2801

## 北越工業 株式会社

〒160-0023 東京都新宿区西新宿1-22-2  
☎03-3348-8565

## 株式会社 ミゾタ

〒105-0013 東京都港区浜松町2-1-18  
☎03-6403-4171

## 八千代エンジニアリング 株式会社

〒111-8648 東京都台東区浅草橋5-20-8 CSタワー13F  
☎03-5822-2484

## ヤンマーエネルギーシステム 株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-1-1 YANMAR TOKYO 13F  
☎03-6733-4222

## 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8 機械振興会館2F  
☎03-3433-1501



**一般社団法人 河川ポンプ施設技術協会**  
Association for Pump System Engineering (APS)

---

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-22-15 赤坂加藤ビル

TEL 03-5562-0621 FAX 03-5562-0622

ホームページ <http://www.pump.or.jp>