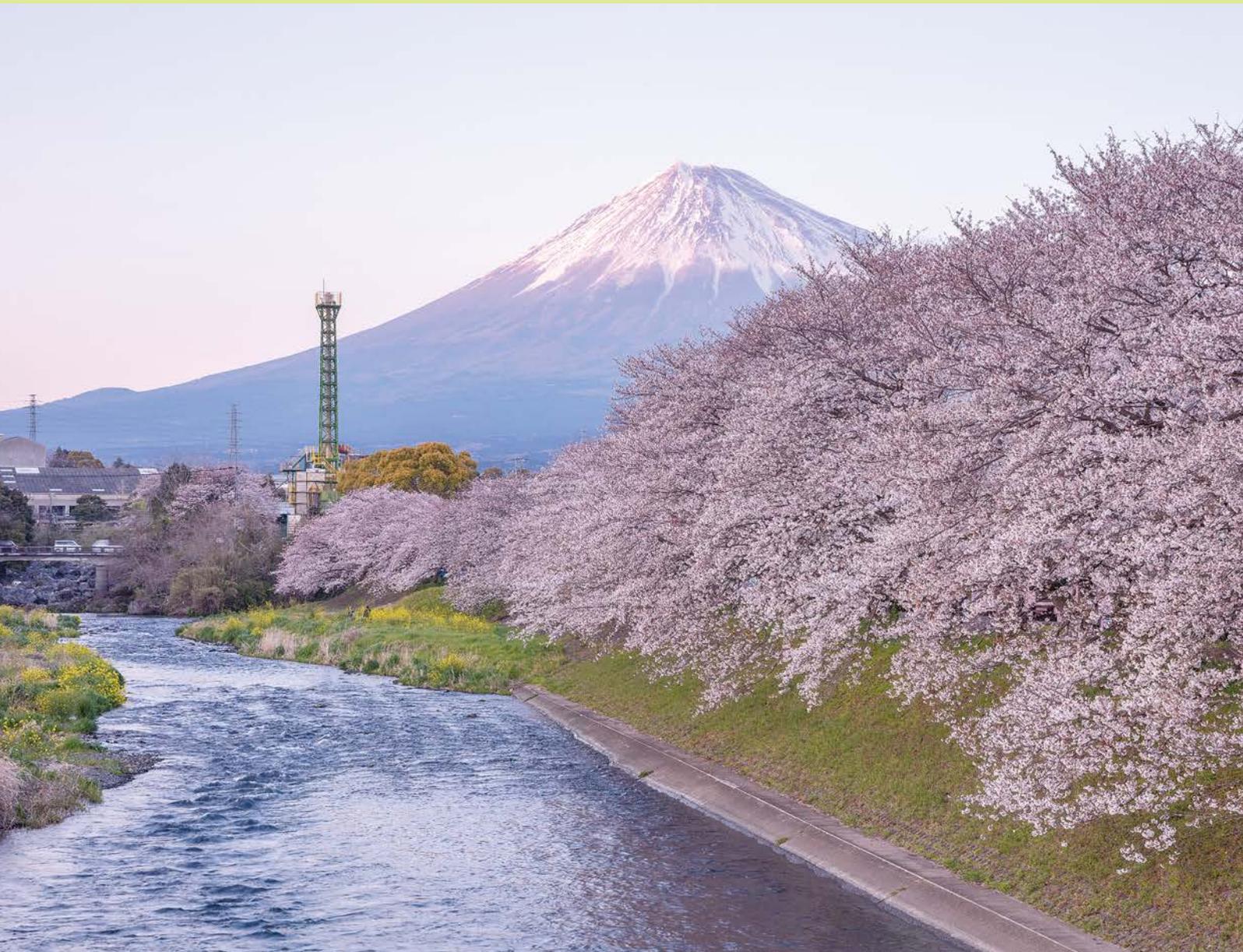


# ぽんぷ

No.71

2024 MAR.

APS (一社) 河川ポンプ施設技術協会



潤井川龍巖淵の桜と富士山（静岡県）

巻頭言 ポンプへの期待

技術講話会報告 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

技術講話会報告 マスプロダクツ型排水ポンプ設備の現場実証状況について

排水機場の効果 由良川流域(福知山市域)における総合的な治水対策により整備した排水機場の効果

機場めぐり 赤川下流域の排水機場 成田排水機場

新製品・新技術紹介 高効率と通過性を兼ね備えた水中ポンプ「水中ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型」

# 減速機搭載型立軸一床式ポンプ (Lambda-21)

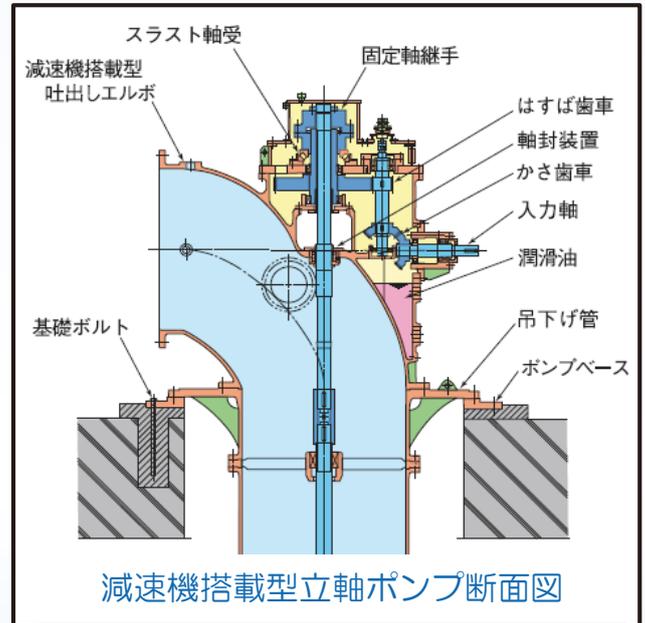
横軸ポンプを立軸ポンプに更新したいというご要望に最適なポンプです。

## 用途

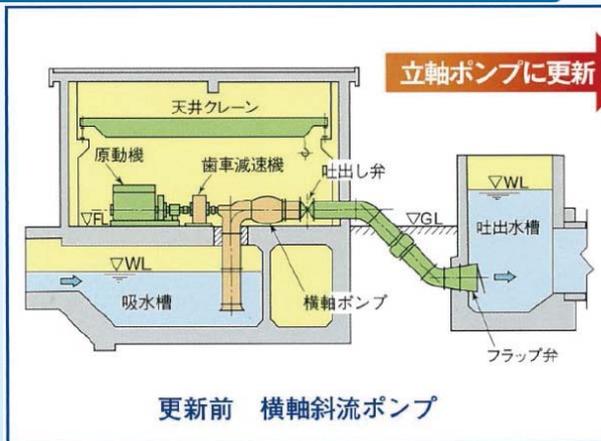
- ◆ 下水道用：雨水排水、汚水送水
- ◆ 上水道用：取水、配水
- ◆ 農業用：湛水防除、かんがい揚水
- ◆ 工業用：排水、取水、配水

## 特長

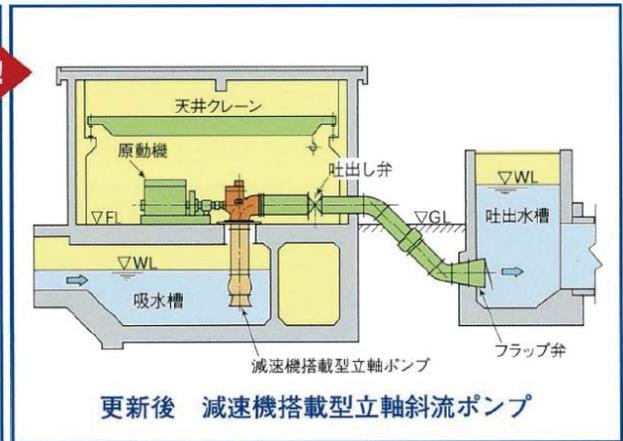
- ◆ 建屋構造は全て一床式で対応
- ◆ 横軸から立軸への更新が容易
- ◆ 減速機の潤滑油は揚水による自己冷却
- ◆ 保守点検作業の負担軽減



## 横軸ポンプを立軸ポンプに更新する例



更新前 横軸斜流ポンプ



更新後 減速機搭載型立軸斜流ポンプ

## 減速機搭載型立軸ポンプの施工例



減速機搭載型立軸ポンプ

横軸ポンプ



減速機搭載型立軸ポンプ

エンジン駆動

電動機駆動



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

## 目次

■巻頭言	ポンプへの期待	2
	奥田 晃久	
■技術講話会報告		
	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	4
	森下 博之	
	マスプロダクツ型排水ポンプ設備の現場実証状況について	12
	林 朋幸	
■排水機場の効果	由良川流域(福知山市域)における総合的な治水対策により整備した排水機場の効果	18
	井上 貴嗣	
■機場めぐり	赤川下流域の排水機場 成田排水機場	24
	大沼 玄樹	
■新製品・新技術紹介		
	高効率と通過性を兼ね備えた水中ポンプ「水中ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型」	28
	株式会社鶴見製作所	
■工事施工レポート	赤平排水機場(工事名▶石狩川維持工事の内 赤平排水機場機械設備更新工事)	30
	株式会社荏原製作所 長谷川 雄人	
■会員の広場	日本工営グループは、持株会社体制へ移行し新体制となりました	34
	日本工営エナジーソリューションズ(株) 嶋田 徹郎	
■委員会等活動報告		
	令和5年度 技術研修会報告	35
	(一社)河川ポンプ施設技術協会 広報研修委員会	
	令和5年度 ポンプ操作技術向上検討会報告	36
	(一社)河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会	
	海外調査報告 欧州における ICT を活用した DX 及び GX の取り組み状況調査報告	37
	(一社)河川ポンプ施設技術協会 規格調査委員会	
■資格制度	令和5年度ポンプ施設管理技術者資格試験結果と令和6年度実施概要	43
	(一社)河川ポンプ施設技術協会 試験事務局	
■編集後記		44
■会員会社一覧		(裏表紙裏)

### 広告掲載会社

(株)電業社機械製作所

(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

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

# ポンプへの期待

「ぼんぷ」の巻頭言執筆の機会を頂き、誠にありがとうございます。せっかくの機会でございますので、ポンプにまつわる個人的な思いをまとめます。

## 1. 治水行政の現状と今後の方向性

平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨災害を境として、雨の降り方が明らかに変わったように思います。産業革命以後、気候の変化はあったのだと思いますが、私自身は、その時明確に気候変動の脅威を肌で感じました。その後の水害の頻発はご案内のとおりです。今となっては、皆さんも猛暑等から、今後どうなるだろうという恐怖を感じているのではないのでしょうか。

今後の気候変動はさらなる進行が予想されており、国土交通省水管理・国土保全局では、それに対峙するため、ハード・ソフト一体の様々な施策を実施してきました。いわゆるハード対策がその中心という考え方はブレたことがないと思っています。一方、ソフト対策と一体的に実施することで、ハード対策の効果は確実に向上するため、ソフト対策も不可欠なものと考えています。また、これらの対策の実施にあたっては、スピード感が重要であることは言うまでもありません。図-1 に示すとおり、治水事業を脈々と実施してきた効果により、被害は減少してきましたが、どうやら昨今は気候変動のスピードに負けているようです。そのことが近年の被害の増加傾向として現れているのではないかと考えております。

河川計画の面では、河川の流量を概ね 1.2 倍となるよう河川計画の見直しを順次進めており、これに加え

事業の面では、来年度の新規施策として河川事業で家屋等を移転していただく制度を作りました。この制度を含め、様々な事業を組み合わせることにより、対策をスピードアップし、気候変動に負けないよう、そして追い越せるように頑張っていきたいと思っています。

また、気候変動という強敵には、社会全体でぶちあたるしかないのではと考えており、「流域治水」の取り組みのキーワードは「by All」となっています。気候変動や防災のような大きな、そして難解な政策課題には、社会全体で取り組むことが必要で、身近な何かを実施しようとするときには、必ず頭の片隅に気候変動に与える影響はどうだろうか？などと考えることが重要で、こんなことが当たり前となるような社会を実現していきたいと思っています。

もう一点、社会状況の変化という観点では、なんといっても人口減少、少子高齢化です。建設行政としては、働き方改革の潮流もあって、担い手不足が大きな課題となっています。若手の確保に困難を伴い、技術の継承もままならなくなります。人口を増やす取り組みや、この業界の処遇改善による人材確保は当然必要ですが、DX 等の推進により生産性を高め、業界全体で、新しい社会状況へ適応、対応することも重要になるのではと思います。

## 2. 今後期待すること

最近の洪水被害に目を向けると、内水被害が非常に増えております。今まで強度の高い短時間降雨があまり発生してこなかった地域で、内水被害が発生する前



国土交通省水管理・**奥田 晃久** おくだ あきひさ  
国土保全局治水課長

に、スピード感を持って対策に取り組む必要があると思います。そのためには、計画作りからの支援が必要と考え、「内水被害等軽減対策計画」にかかる制度を創設しました。ハード・ソフト一体となって取り組むことはいうまでもありません。その中心となるハード対策において、ポンプの果たす役割は非常に大きく、そのニーズは今後飛躍的に向上していくものと考えています。さまざまなニーズに応じていただきますようお願いいたします。

次に、治水事業を実施するに当たっての鉄則に、上下流バランスというものがあります。下流の整備を終えてから、順次上流の整備に着手するというものですが、途中に大規模な横断工作物がある場合等はその対策に時間を要する場合があります。治水の安全度向上のスピードアップのためには、地下空間を活用することも重要であると考え、検討会を実施し、意見の集約を図ったところです。地下空間活用の場面でもポンプの果たす役割は大きいと考えております。

さらに、治水事業だけに限ったわけではありませんが、高度経済成長期に建設した施設がいよいよ更新の時期を迎えています。さまざまな工夫、平準化を図りながら乗り切っていく必要があります。

引き続きポンプ業界の知恵をいただきながら、頑張りたいと思いますので、今後とも意見交換させてください。

最後に、ポンプという大事な機能を持つ施設を整備、更新、管理するだけでも重要なことはいうまでもありません。积淀に説法となるかもしれませんが、SDGs、カーボンニュートラル等の取り組みは官民の垣根を越えたものですので、是非協力しながらこの観点でも世の中に貢献する必要があるのではないかと考えております。ポンプの重要性にもう一つ付け加えられればと思います。引き続きよろしく申し上げます。

- 戦後、荒廃した国土の中で頻発した台風や豪雨により深刻な被害が発生したが、その後、国や都道府県、市町村がそれぞれの役割に応じ、ダムや堤防、砂防堰堤、下水道の整備等の治水対策を行い、浸水面積は減少。
- 近年、気候変動の影響で浸水面積が再び増加傾向を示している。



## 令和5年度技術講話会報告

令和5年11月に開催された当協会の技術講話会において、講師として国土交通省大臣官房参事官（イノベーション）森下博之様、国土交通省大臣官房参事官（イノベーション）グループ施工企画室課長補佐 林朋幸様をお迎えし、ご講演をいただきました。

本報告は、講演内容を関係各位にご紹介させていただくため、講演の内容と配付資料を基に協会事務局の責任において整理したものです。

# 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

国土交通省大臣官房参事官  
(イノベーション) | 森下 博之 もりした ひろゆき

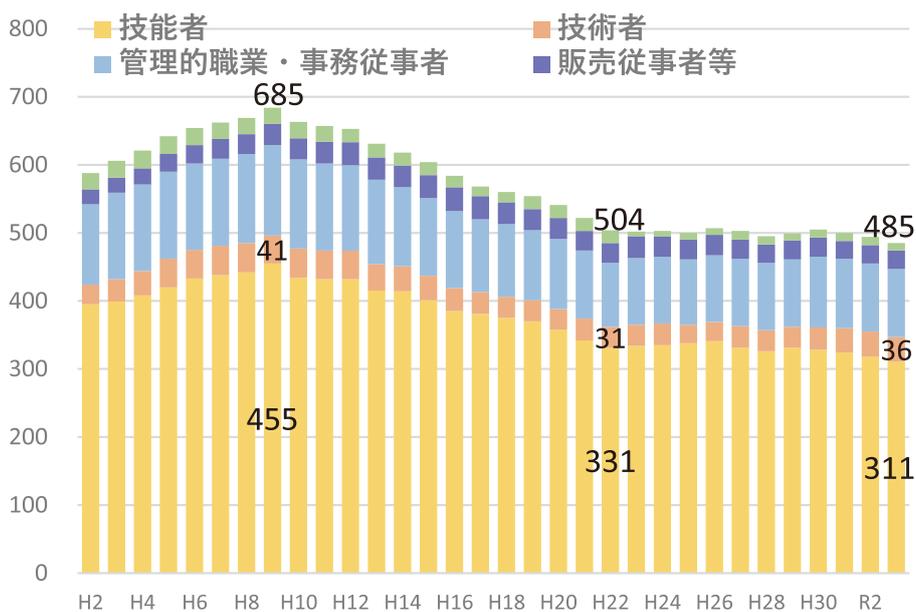


大臣官房参事官を務めております森下です。令和6年4月に、機械関係、電気関係のグループと、i-Construction やインフラ関係のデジタルトランスフォーメーション（以後「DX」と表記）施策を担う土木関係のグループが一緒になり、参事官グループという40人程度の組織が生まれました。シナジー効果でイノベーションを推進するため、私の肩書きにも「イノベーション」という名前がついておりますが、

まずはインフラ分野全体としてDXを強く押し進めるべく取り組んでおります。

本日は、建設業界をとりまく環境をお話したうえで、i-Construction がDXへという新たな取り組みの内容をご紹介します、最後に令和4年7月の社会資本整備審議会の答申「河川機械設備のあり方」（以下「答申」と表記）に関する取組の概要をご説明します。

さて、建設業界における喫緊の課題が「担い手不



出典：総務省「労働力調査」（暦年平均）を基に国土交通省で算出  
（※平成23年データは東日本大震災の影響により推計値）

図1 建設業における職業別就業者数の推移

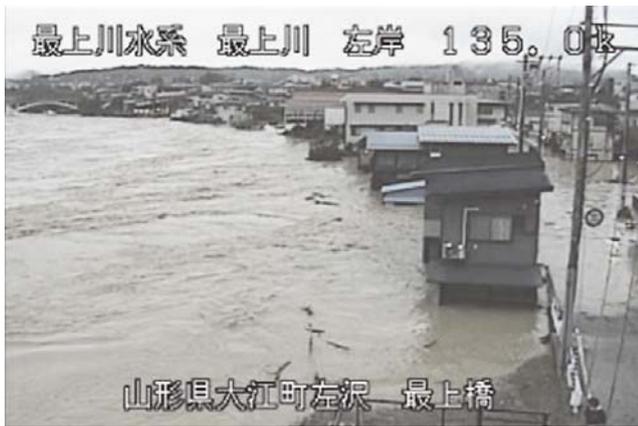


図2 最上川の浸水  
(山形県大江町、R4年8月)



図3 大雪による車両滞留  
(新潟県長岡市、R4年12月)

足」です。令和6年4月から罰則付き残業時間規制の適用を目前にして、若手技術者の獲得には非常に苦勞されています。建設投資のピーク（平成4年）から少し遅れて平成9年に建設関係の就業者数はピークを迎えましたが、そこから右肩下がり減少しています。建設投資は平成26年頃から回復傾向にあり、国土強靱化計画もあって公共投資も伸びているのに就業者数はむしろ減少しており、ピーク時より3割程度減っている状況です。また、他の業界と比べても高齢化が進んでおり、若い方の割合が少ない。人口ピラミッド、今後の人口予想を加味しますと増えることはなく減っていくこととなります。

一方で、担い手がいないと成り立たない分野の1つに災害対応があります。その災害ですが、過去では「何十年に1回」と言われた大きな災害が毎年のように発生しています。令和4年を見ても、福島県沖地震から始まり桜島噴火、8月大雨、台風14号、12月大雪が発生し、年間を通じて建設業界の皆様のお力がなければどうにもならない状況です。災害が頻発する状



図4 ドローンによる3次元測量



図5 ICT建機による施工

況にあってインフラの老朽化も進んでおり、これらの点検・補修・工事を担うのも建設業界の皆様です。

これらの状況はかねてより予測されていきましたので、ICTによって建設分野の生産性を向上させる取組を始めていました。しかし、建設分野は、製造業分野とは生産過程が全く異なり、屋外作業かつ大量生産はできないことから、製造業のように生産性を飛躍的に向上させるのは困難でした。10年くらい前からICT施工、建設機械の作業装置が3次元データを読み込んで自動的に動く技術が実用化されましたので、このような技術により、建設現場の生産性を上げていく取組を始めてきた経緯があります。喫緊の課題である担い手不足に対しても、生産性を向上させる観点で大きく期待された分野ですし、建設業界のイメージを変えることにもつながります。

建設分野の従来の「3K」というネガティブなイメージから、「給料が良く」「休暇が取れ」「希望が持てる」という「新3K」に、「かっこいい」を加えて「新4K」とも言われていますが、イメージチェンジしないと若い技術者が建設分野に入ってくないという危機感を持っています。これからご説明するi-Constructionやインフラ分野のDXというのは、若手技術者への訴求効果の意味でも強力に進めていこうと考えています。

次にi-Constructionからインフラ分野のDXについてお話しします。i-Constructionは国土交通省が2016年から打ち出し、建設業界と一緒に進めています。当時の安部総理からの指示で、10年後の2025年

までに生産性を2割上げて行こうと目標を立てました。このときコアになった技術が、先ほど申し上げたICT建機です。もう1つ、このときドローンが普及し始めました。ドローンにレーザーや写真測量器を付けて飛ばせば建設現場の測量が速く、簡単に、頻繁に行えるようになった。ドローンで測量した3次元測量データを使って現場施工用の設計を行い、ICT建機を動かして最後にはその3次元データで検査をしていく方向性を打ち出し、強力に進めてきました。現状では、現場から丁張りがだいぶ無くなっていますし、作業時間は短縮され生産性は向上しています。

このようななか、2020年頃から経済産業省の企業向けレポートを契機としてDXという言葉が日本で広がってきました。DXは、デジタル化だけでは変革は起きず、デジタル技術の導入の仕方、業務プロセス、組織の文化や風土を変えていく必要があることを示しています。国土交通省としてもDXを取り入れて、さらなる現場の生産性向上、コロナ禍でクローズアップされた「働き方改革」にも取り組むことを進めています。具体的には、建設業界に加えてソフトウェアなど

他分野の技術やサービスを取り入れることや、インフラの整備・管理等の高度化だけでなく、整備した後の使う場面も含めて広げていくものです。

DXを進めていく取り組みと並行し、国土交通省の所管分野でどのような未来像を描くかを社整審・交政審技術部会において議論し、「国土交通省技術基本計画」の中で「将来の社会イメージ」を6つの分野に分けて打ち出しました。「①国土、防災・減災」では、デジタル技術による自動化など働き方改革に資する取組、AIによる気象や噴火の予測技術の開発などを進めています。「②交通インフラ、人流・物流」「③くらし、まちづくり」「④海洋」では、空飛ぶ車など交通の未来像や身近なまちづくり、洋上発電、脱炭素化物流網や港湾の荷役作業自動化などが示されています。「⑤建設現場」では、建設機械1台に1人のオペレーターではなくて、自動で稼働する建機を離れた場所でマネジメントするイメージで描いています。「⑥サイバー空間」が特徴的で、インフラに関するサイバー空間を構築して多様なサービスを楽しむ社会を目指しています。

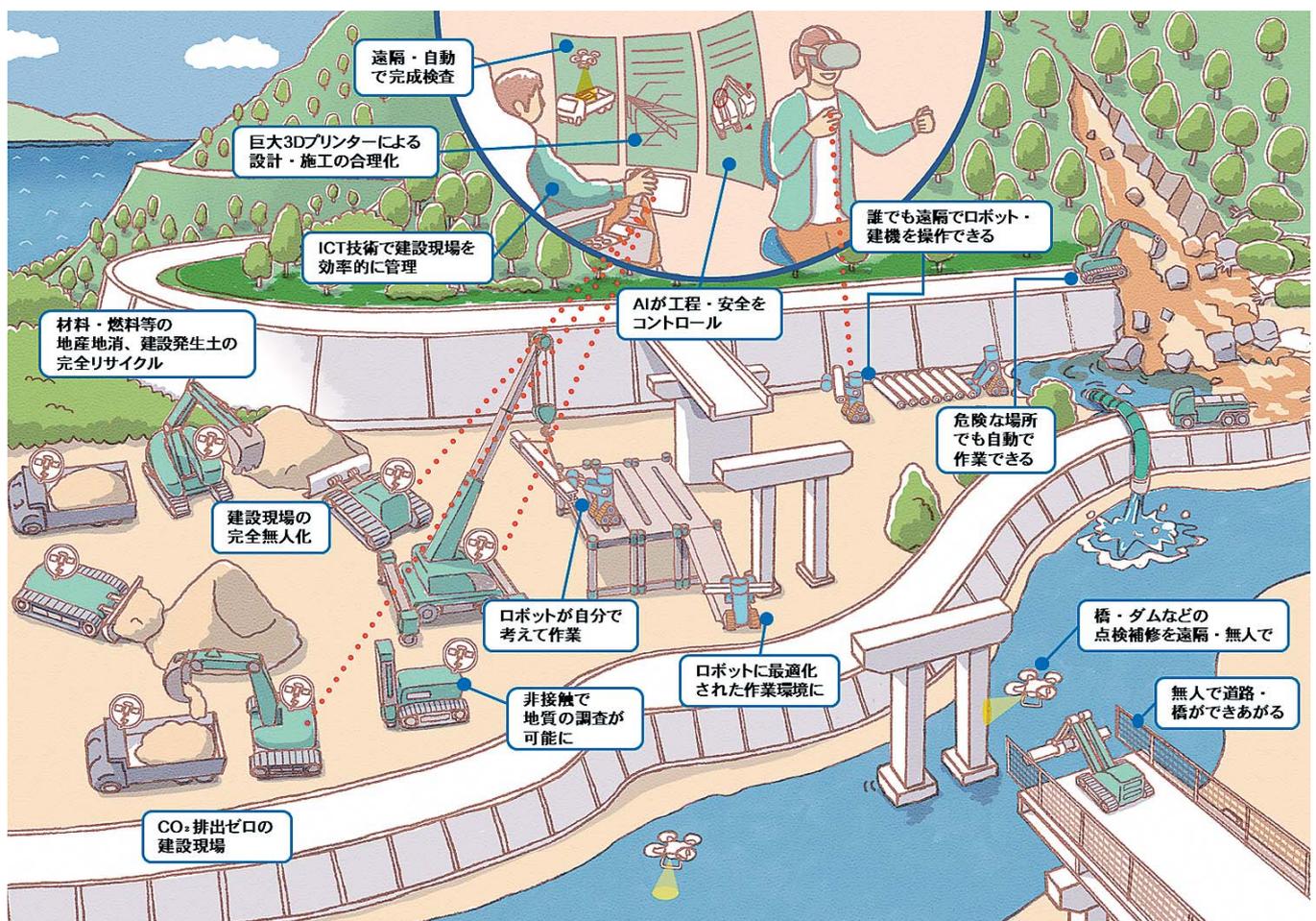


図6 将来の社会イメージ「⑤建設現場」

建設現場に関しては、ロボットにより人間の苦渋作業を極力なくし、現場の管理や計測を行わせることや、仮想空間と現場をつなぐバーチャルツインを用意して様々な工事計画に反映していくことができるイメージになります。災害が発生したときには、無人の建設機械を離れた場所から遠隔操縦できるようになります。

イノベーションに技術は重要ですが、人材育成も大事なことから、各地方整備局の技術事務所を中核に「人材育成センター」を順次構築しています。

関東技術事務所では、直轄職員の技術・スキル向上に寄与するだけでなく、地方公共団体や民間企業の皆様にも活用いただける人材育成センターを整備しているところです。

出張所のDX化も取り組んでおり、荒川下流河川事務所小名木川出張所では、いろいろなデジタルツールが使える環境を整備して、一時使用許可のオンライン申請や宅配ロッカーを活用した鍵の受け渡しなど業務の効率化を図っており、SNSにおける情報発信においては「チャットボット」の活用も予定されています。

さて、令和5年8月にまとめたインフラ分野のDXアクションプラン2の方向性について説明します。河川・道路・都市・住宅などの各分野を網羅し、組織横断的に横串をさして、大きな3つの柱に基づき進めるのがアクションプラン2の特徴です。1つ目はインフラの作り方の変革として、施工の自動化・遠隔化などによる「現場に縛られない現場管理」の実現、2つ目に、インフラの使い方をデジタル技術で変革していく、3つ目にデータの活かし方の変革として、デジタ



図7 関東DX・i-Construction人材育成センター

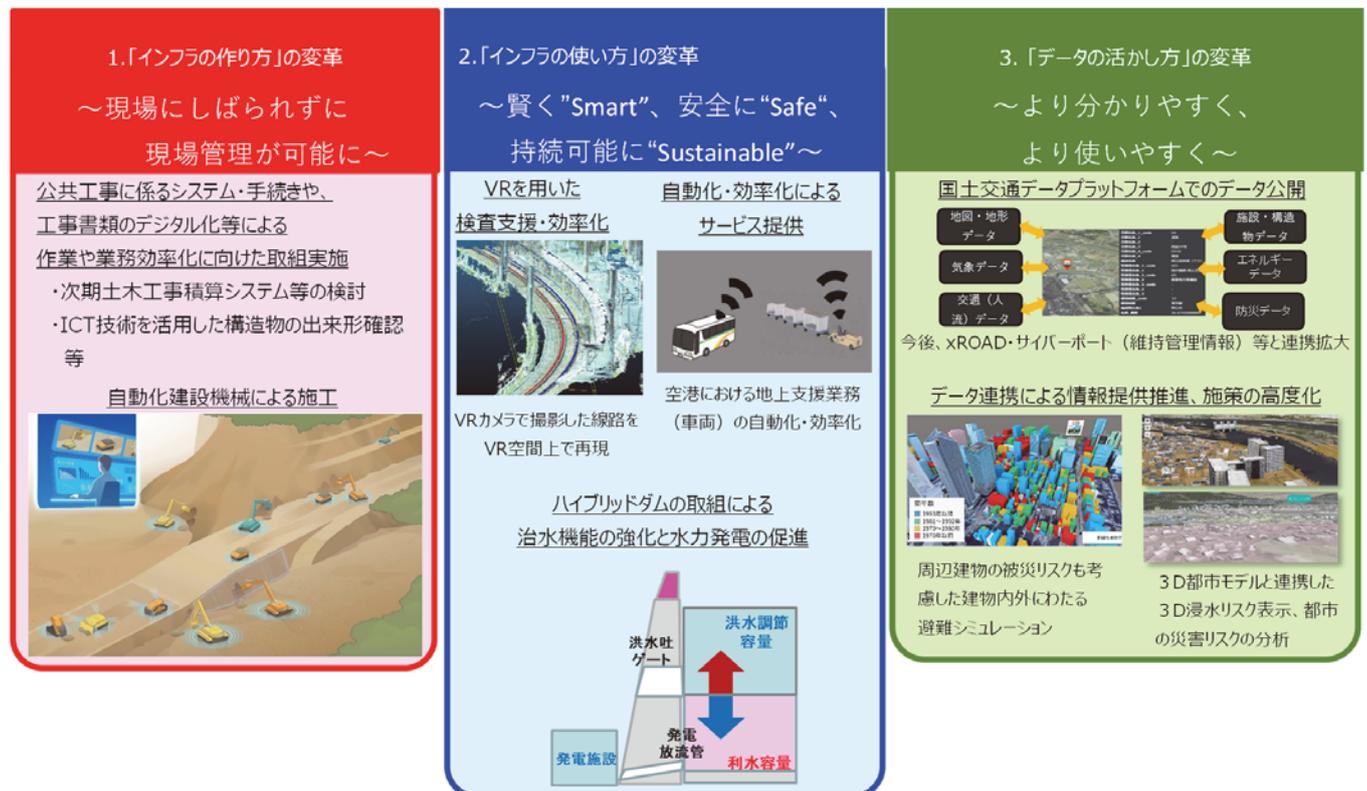


図8 インフラ分野のDXアクションプラン2

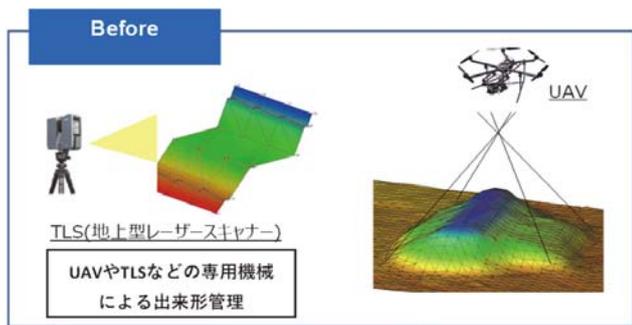


図9 スマホなどの汎用モバイル機器を活用した出来形管理のデジタル化

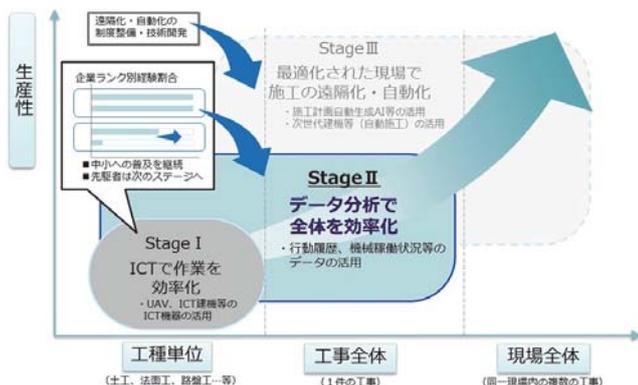


図10 ICT活用工事の展開

ルツイン化が進められております。私どもの部署では、サイバー空間におけるデジタル技術、データの分析や活用の知見を集めて横展開し、組織的に底上げしていく役割を担っています。

「作り方の変革」における中核技術はICT施工です。国交省の直轄工事では87%まで適用が進んでいますが、地方公共団体では2割程度であり、これを如何に進めるか目下の課題です。また、ICT施工の効果も調査していて、工種によりますが延べ作業時間が2～3割は短縮されています。対象工種は、平成28年度の「土工」以降「舗装工」「浚渫工」「法面工」「付帯構造物設置工」など順次拡大しており、地方公共団体を考慮した小規模工事の展開も考慮しています。例えば、スマホやタブレットのレーザー計測機能を現場の



図11 遠隔施工等実演会～施工DXチャレンジ～

点群データ取得に使うなど身近なツールを活用することで、小規模な工事でも効率化されるような取組を進めているところです。

工種単位で取り組んでいる現状のICT施工を「ステージⅠ」としますと、データを分析して機械の稼働状況を見える化し、様々な工種が含まれる工事全体の効率化を目指すのが「ステージⅡ」です。さらに、複数の工事にわたって効率化するのが「ステージⅢ」であり、松江河川国道事務所などでは、複数の工事の土運搬を見える化し効率的に運搬作業を進める取組が試行的に始まっています。

もう1つ、安全確保も大きな課題です。自動化、遠隔化を導入するにあたって、現場から人間を完全に排除すれば安全性は確保できますが、生産性向上とのバランスは重要であり、有識者、厚生労働省、経済産業省、関係団体からなる協議会を設けて安全ルールなど議論を続けています。

宇宙建設革新プロジェクトでは、今ある技術によるForecasting的な取組と、将来の高い技術目標を立て、解決すべき技術開発を進めるBackcasting的な取組の両面を行う必要がありますが、後者の例として、多くの建設会社、建設機械メーカ、大学に参画していただき「スターダストプログラム」の1つに取り組んでいます。宇宙に対する技術開発もICT施工の「ステージⅢ」につながりますので、デュアルユースの発想で進めているのが特徴です。3年目(R5年度)になりますが、12のプロジェクトが進められ、全てが実行可能性調査を終え研究開発段階に入りました。無人化技術に加え、月面における建材製造と簡易施設の建造技術の3分類で進めています。

このような技術を皆様に見ていただこうと、令和4年11月に「遠隔施工等実演会～施工DXチャレンジ」をつくば市の土木研究所、国土技術政策総合研究所敷地内で開催しました。(令和5年11月にも開催。)宇

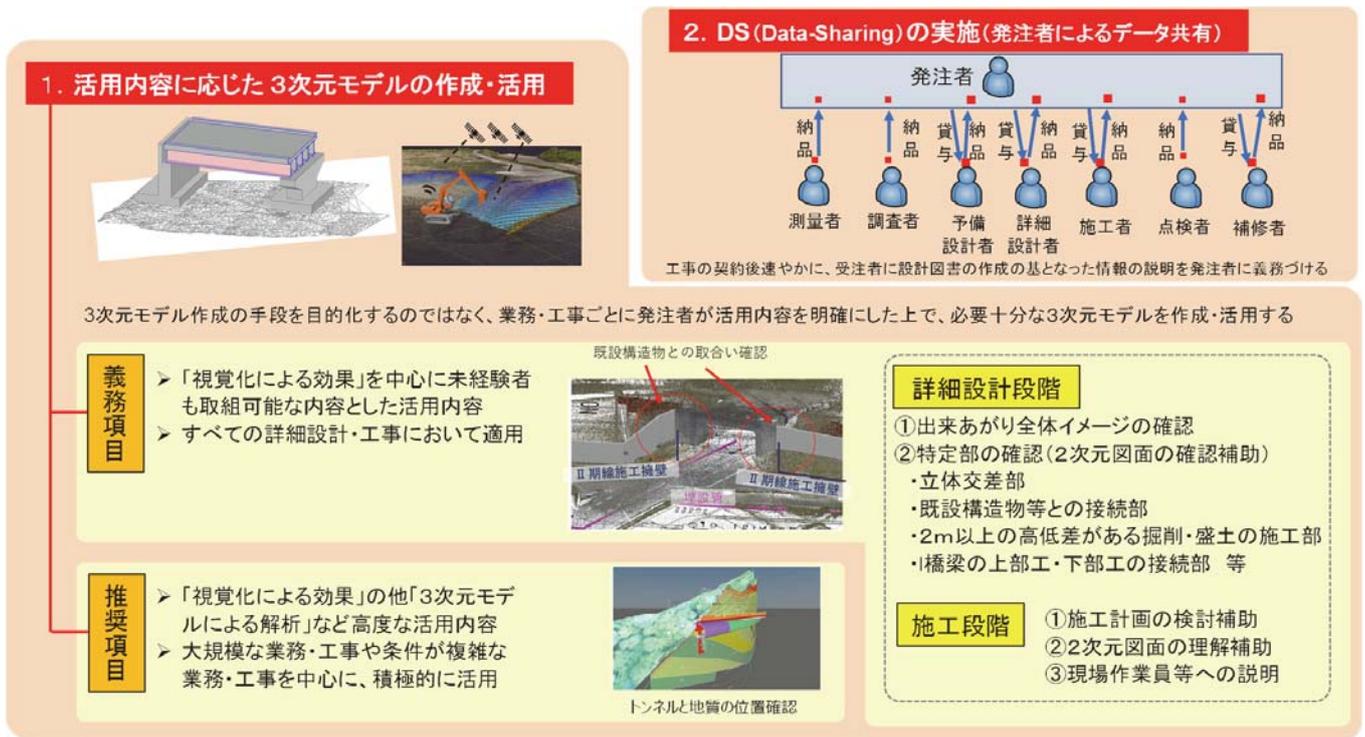


図 12 R5 年度 BIM/CIM 原則適用

宙技術開発、無人化施工、遠隔施工技術開発に取り組む皆様に奮って参加いただき、未来の建設現場がイメージできるため、マスコミはじめ参加者に好評を得ました。

大きな話に変わりますが BIM/CIM について説明します。国土交通省では、建築分野で進められていた BIM (Building Information Modeling) を土木分野に適用して CIM (Construction Information Modeling/Management) と名付け、3次元モデルで設計し、フロントローディングで施工プロセスを進め、ICT 施工を支える1つのツールとしても普及に取り組んでいます。これまで試行的に行ってききましたが、令和5年4月に大きく舵を切って、土木分野では「原則適用」を始めています。機械設備分野ではまだ原則適用となっていません。ただ、原則適用といっても現状では全ての仕事に BIM/CIM を義務化するというのではなく、「3次元モデルに慣れる」ことが狙いになっています。まずは、詳細設計において3次元モデルの作成・活用が義務化されました。また、既に3次元モデルをつくっている現場もあります。そのようなモデルがある現場は、必ず施工段階で使ってくださいということです。必ずしも高度な使い方を求めているのではなく、義務項目としては、施工計画の検討や2次元図面を理解するときの補助としての活用、現場作業員へ

の説明資料としての活用などです。さらに高度な活用項目は、推奨項目とされていて現場によって選定され実施されることを想定しています。

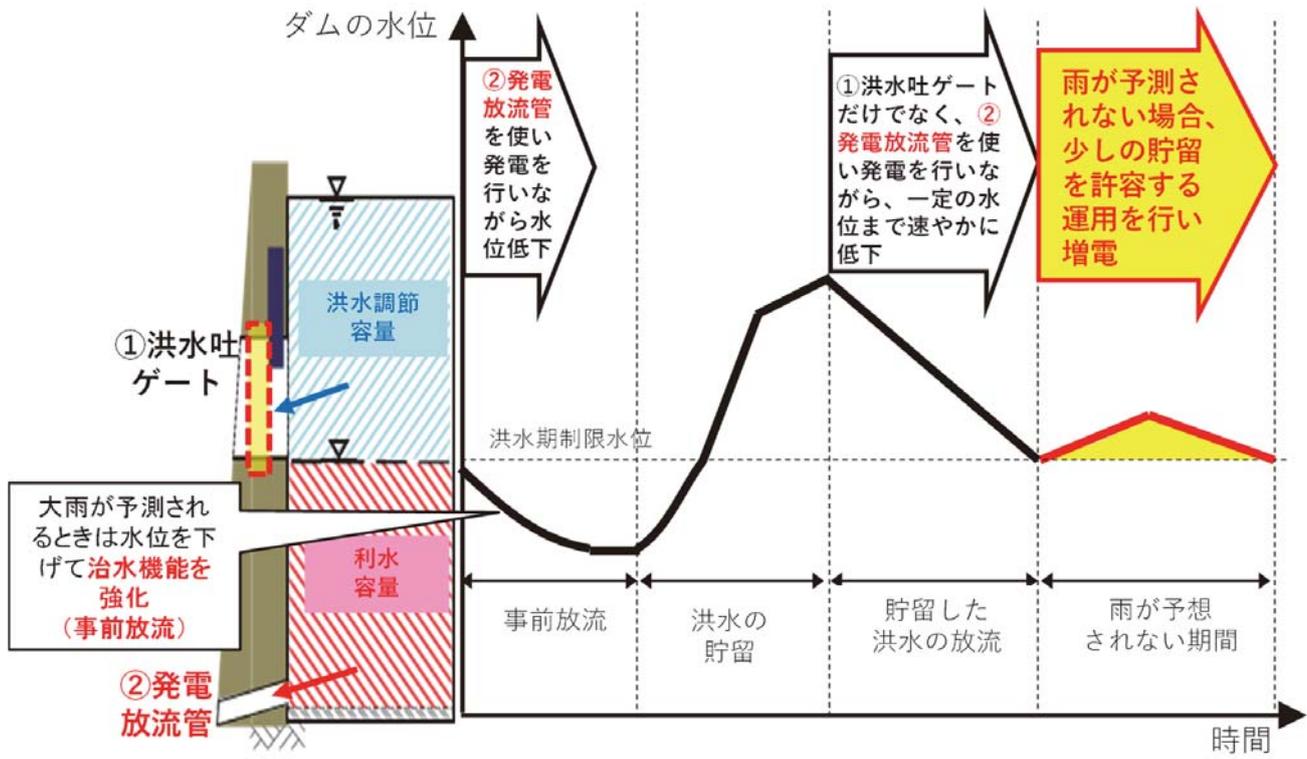
機械設備は、3次元モデルに対して本来親和性が高いので、適用の原則化に向け危機感をもって取り組んでおり、これまでの試行状況を分析してどのような場面に力を入れて活用すべきか整理しています。イメージとしては、答申に盛り込まれているとおり、維持管理で BIM/CIM を使っていくことが重要であり、方法を具体化していくことになると思います。

次に「使い方の変革」としては、インフラの種類ごとに様々なチャレンジが始まっています。例えば話題になっている「ハイブリッドダム」は、治水と発電など異なる分野で定めていた運用ルールを、気象予測の高度化などの技術向上を背景とし、少し柔軟に対応することで、ダム機能を高度化できるという発想です。道路では、「xROAD (クロスロード)」と呼んでいます。維持管理データをしっかり活用して技術開発を促進し、さらなる効率化を目指すデータプラットフォームの構築を進めています。世の中にデータを提供して変革を促すマネジメントの事例ですが、アクションプランプログラムには様々な取組が載っています。是非ご覧ください。

3つめに「活かし方の変革」です。xROAD のよう

に国交省のデータを有効に使っていくためには、必要な人がデータにアクセスできる仕組みが必要であり、「国土交通データプラットフォーム」を用意しています。現在では、このプラットフォームにスマホでもアクセスでき、例えば道路交通センサスのデータですとか国土地理院の地盤情報データベース、電子納

品・保管管理システムとも連携していて、直轄工事のBIM/CIMモデルも見る事ができます。都市局では、「Project PLATOU」という3次元都市モデルの整備・活用・オープン化を進めるプロジェクトを進めており、2027年度までに500都市分の整備を目指しています。河川でも、デジタル技術を徹底的に活用し



※非洪水期においては、平常時において一定期間水位を上げる運用を行い発電に活用

図13 ハイブリッドダム

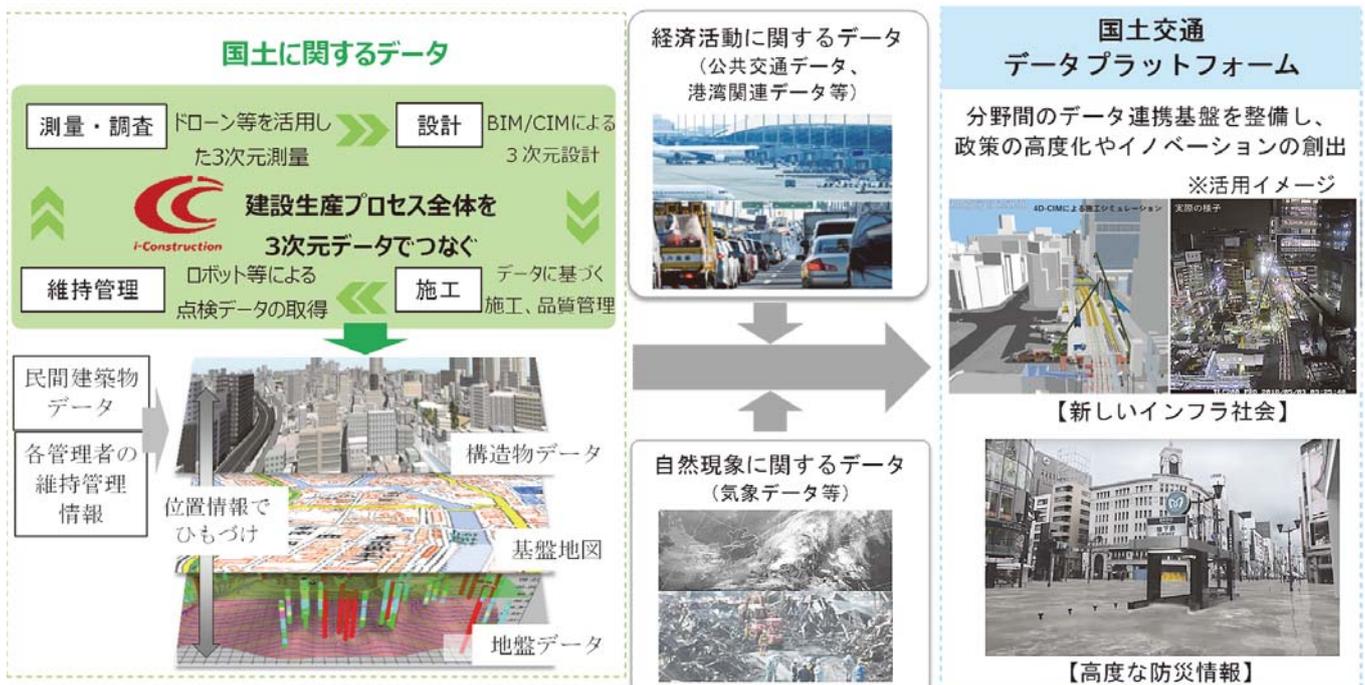


図14 国土交通データプラットフォーム

て、関係者が知りたいことが可視化されることを目指す「流域ビジネスインテリジェンス」が進められており、インフラ周りの「使えるデータ」が増えていくと期待しています。

最後に河川機械設備のお話をします。令和4年7月の答申は、河川機械設備関係では始めてのもので、非常に重みのあるものです。答申の内容では、いくつか大きなパラダイムシフトを打ち出しています。老朽化に伴う大更新時代の到来や気候変動等への対応が課題となるなかで、基本的な考え方に「総合信頼性の向上」を掲げ、例えば河川ポンプ設備では、ポンプの小口分散化などによる冗長性の確保が1つの方針になっています。この後の講話で「マスプロダクツ型排水ポンプ」としてご紹介します。

もう1つ、信頼性確保に関して答申では「メンテナンスサイクルの確立」が示されております。これまでのように、点検結果を基に予算の範囲で直すだけでは信頼性を確保することにならず、メンテナンスサイクルになっていないという視点から、「診断」という新しいフェーズを制度として組み上げる必要があります。将来的には、点検結果を受けて専門的な知識を有した診断技術者が診断を行い、診断結果を第三者的立場の委員会でチェックすることで、整備や更新の優先順位を適切に決め、漏れることなく実施していく。そ

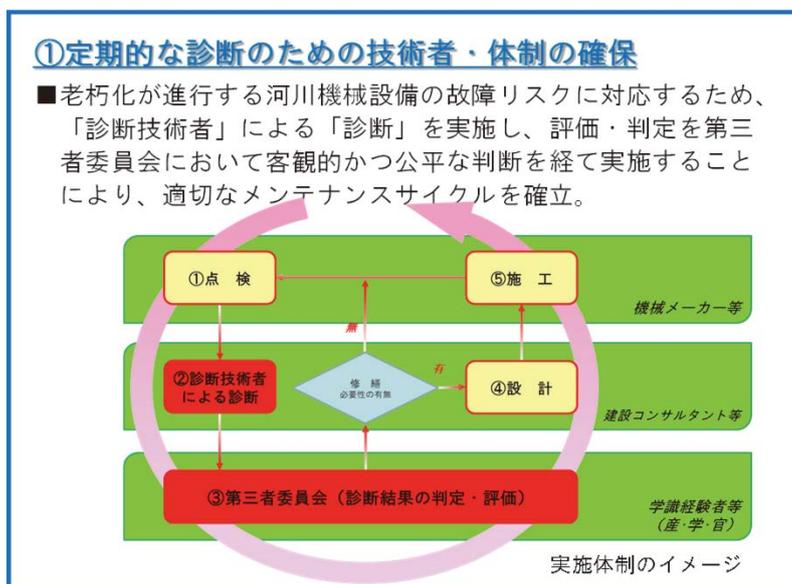


図15 河川機械設備のメンテナンスサイクル

のためには、人材、実施体制、予算の確保など課題は多いですが、橋梁の分野ではメンテナンスサイクルの確立が急速に進み、法令で点検が義務化され、結果を踏まえた診断の実施については基準化を含めて制度化されており、全国70万橋を対象に進められています。直轄の排水機場は全国で400箇所程度です。70万橋でできることは、400箇所であれば十分できるはずですし、高い問題意識を持って進めているところです。そのためには、状態監視技術、AIによる診断技術なども率先して取り入れていく必要があると考えています。

# マスプロダクツ型排水ポンプ設備の現場実証状況について

国土交通省大臣官房参事官イノベーショングループ | 林 朋幸 はやしともゆき  
 施工企画室課長補佐



排水機場の歴史を遡ると、昭和22年に九州筑後川水系に整備された轟木排水機場が最初であると言われており、それから約80年の間で技術の進歩や様々な経験の積み重ねが「揚排水ポンプ設備技術基準」に反映されてきました。

しかし、近年の地球規模の気候変動、人口減少、担い手不足などの社会情勢の変化に対応していくために、社会資本整備審議会 河川分科会 河川機械設備小委員会において検討が行われ、答申として「河川機械設備のあり方」がとりまとめられました（以後「答申」と表記）。答申では機械設備のマスプロダクツ化の例として、排水ポンプの駆動用機関に自動車用エンジンなどの安価かつ調達が容易な汎用品を用いる「マスプロダクツ型排水ポンプ設備」（以後「マスプロ」と表記）の検討について提案されています。

高度経済成長に伴い全国規模で河川機械設備の整備が促進されてきたこともあり、整備や更新を必要とする施設が今後急増する大更新時代を迎えます。また、

近年では気候変動に伴う水害が激甚化、頻発化している状況にあります。

河川ポンプ設備における機器別故障件数では、主原動機の故障が特に多い傾向にあります。主原動機は、高い信頼性の持った部品を使用した特注・受注生産により製造されており、故障が発生すると、復旧までに数週間～数ヶ月の長期間必要な場合も発生しています。このような状況に鑑み、壊れる事を考慮してシ

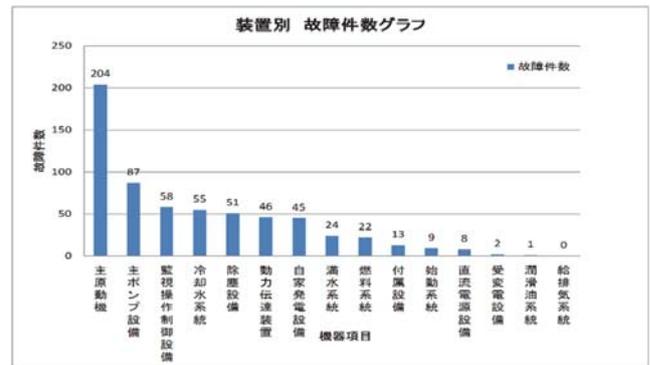


図1 河川ポンプ設備機器別故障件数

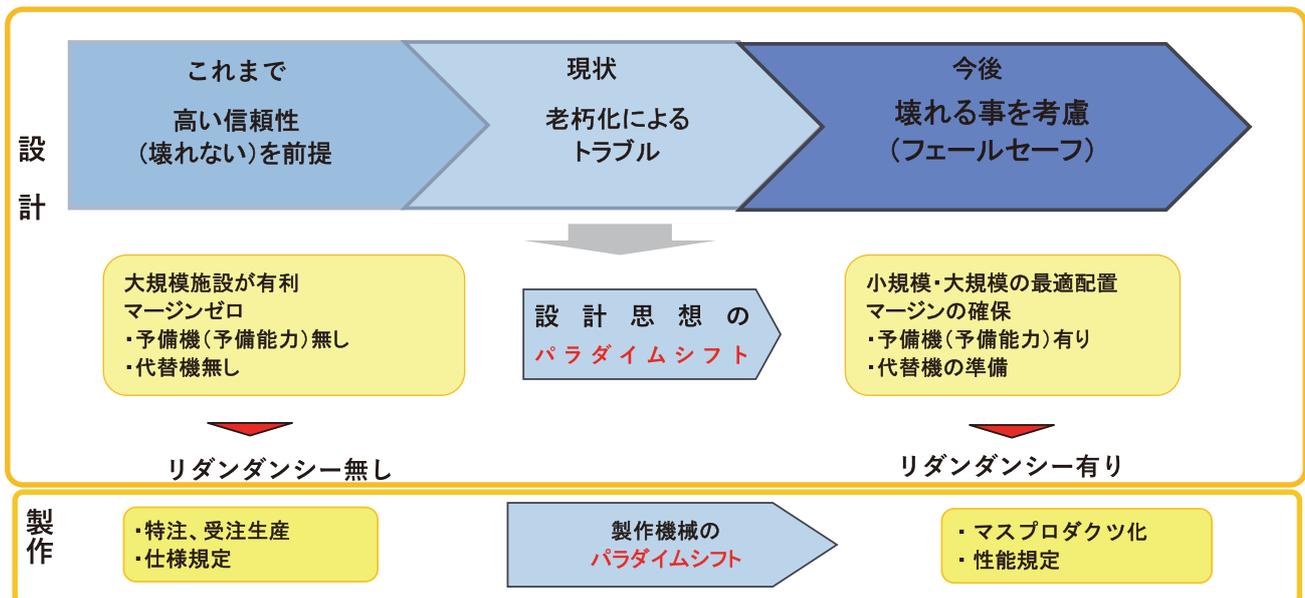


図2 パラダイムシフトによる課題解決

システム全体の総合信頼性を確保していくという考え方の大きな転換が求められています。

設備の保全手法については、予防保全と事後保全の2つを使い分けて実施してきたところですが、保全内容を冗長化する新たな保全手法として、サブシステムの交換により迅速な機能回復を可能とする「交換保全」と必要台数に+1を組み込み故障等発生時にも必要な機能を確保する「N+1保全」から成る「冗長化保全」の導入を検討すべきとの答申をうけました。例えば5m<sup>3</sup>/sポンプが2台の10m<sup>3</sup>/s排水機場があった

とすると、小口化とマスプロ化により2m<sup>3</sup>/sポンプ5台とし、さらに予備1台を整備することで、故障により1台が機能喪失した場合においても、計画上必要な機能は確保できるため、総合信頼性を確保することができます。

令和4年1月から2月にかけて、土木研究所の構内にある試験水槽において、自動車用エンジン（メーカー3社：三菱自動車工業、三菱ふそうトラック・バス、豊田自動織機）と排水量1m<sup>3</sup>/sの主ポンプ（メーカー：荏原製作所、電業社機械製作所）による排水試験を行

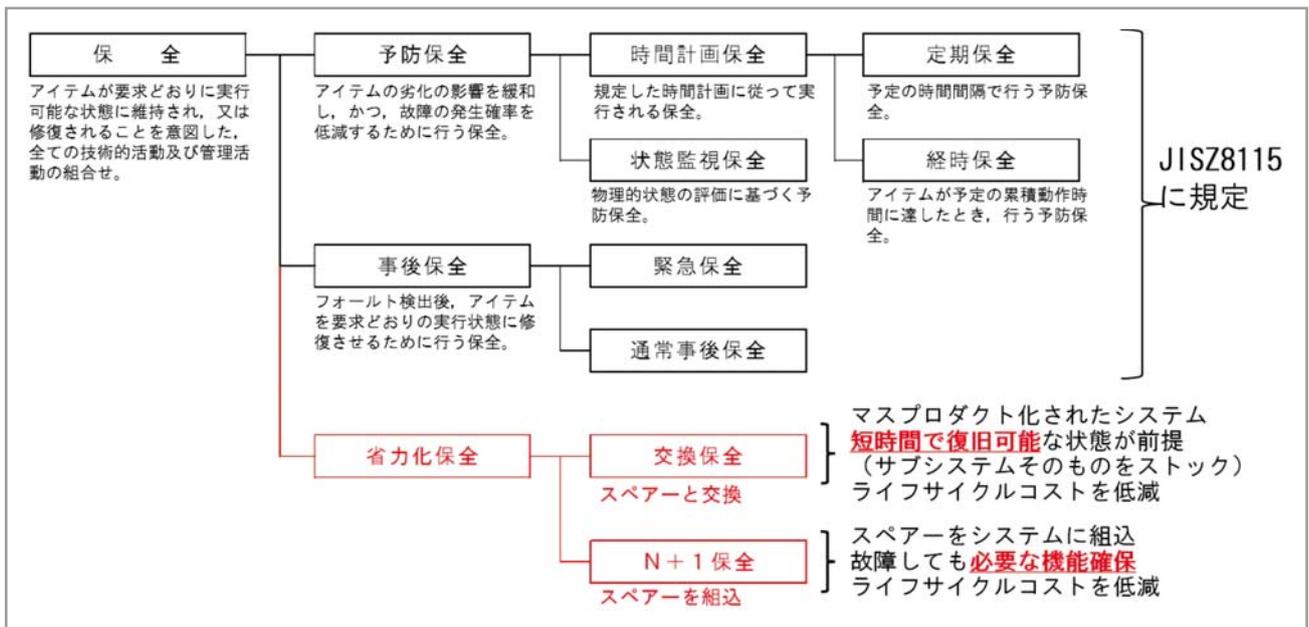


図3 冗長化保全の定義

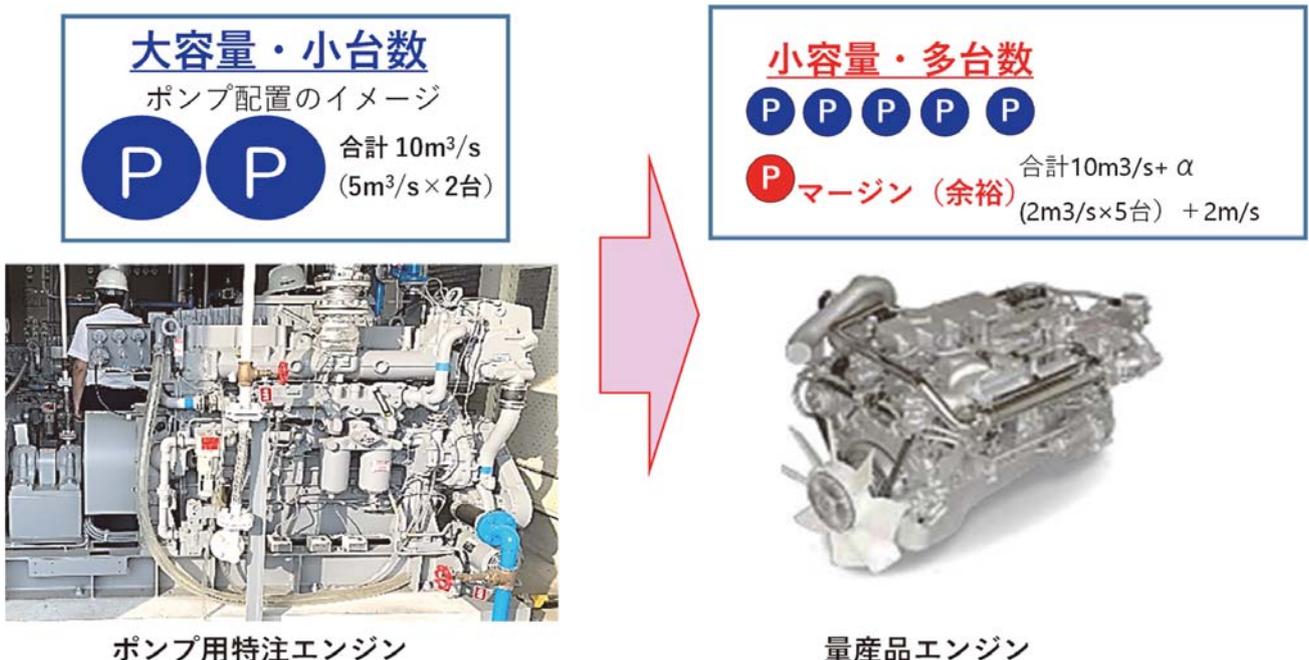


図4 マスプロにおける総合信頼性

い、実際に排水できることを確認しました。

実現現場へ導入・普及拡大させるためには、実使用環境下において耐久性、操作性、現場適用性、維持管理性等の検証を行う必要があるため、現場実証に着手しています。設備の設計では、主原動機に量産品の採用と機場構造を簡素化しています。主原動機では、自動車、トラック用エンジンの活用に加えて交換が容易に行える構造としています。

機場構造の簡素化では、吐出水槽・樋管の代わりに堤防上に排水管を設置したり、横軸ポンプの採用で建屋構造を1床式にし、屋根も簡易なものとししました。

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箇所のうち、秋田県大仙市、京都府福知山市、高知県四万十市、広島県三次市、福岡県福智町、福岡県みやま市の6箇所を選定しました。

令和5年11月1日現在、福知山市、四万十市、福



図5 量産品エンジンの適合性検証

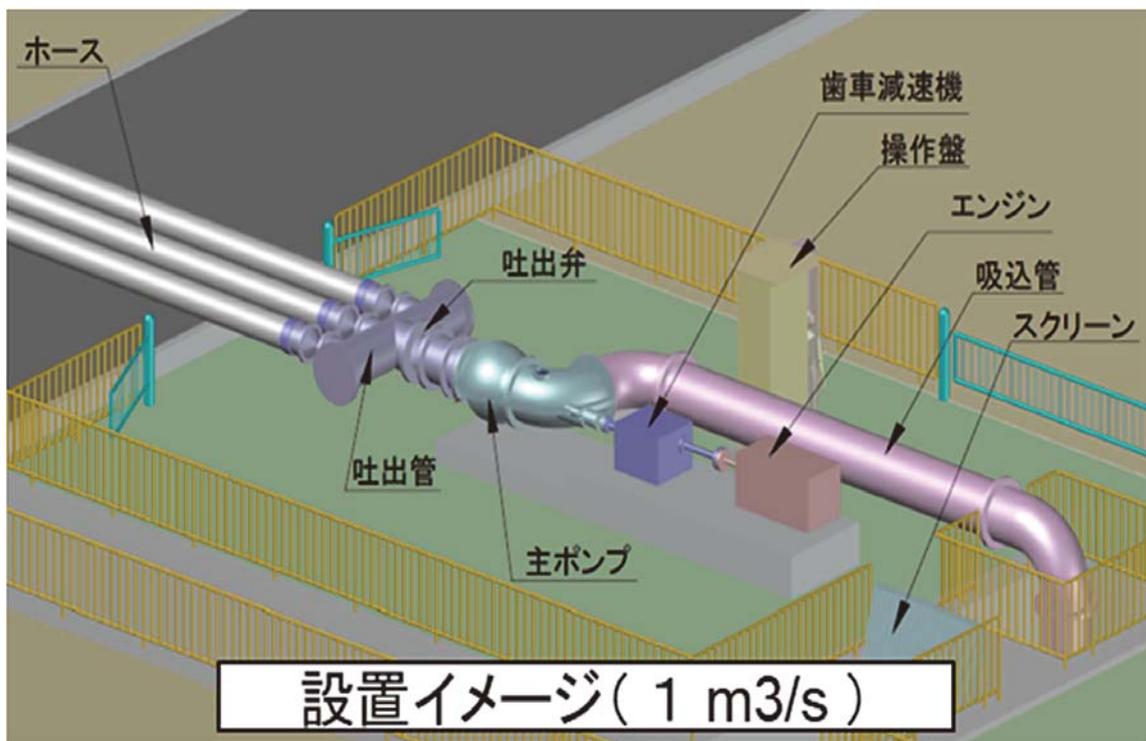


図6 マスプロ設置イメージ

智町の3箇所で設備の据付が完了し、残りの3箇所も令和5年度中に据付が完了する予定です。

京都府福知山市の実証現場は、主ポンプは西島製作所製、エンジンは三菱ふそうトラック・バス製です。

高知県四万十市の実証現場は、主ポンプが荏原製作所製、エンジンは豊田自動織機製となっています。

令和5年6月の梅雨前線による大雨の影響により、累計で約20時間の排水運転を行うことができました。

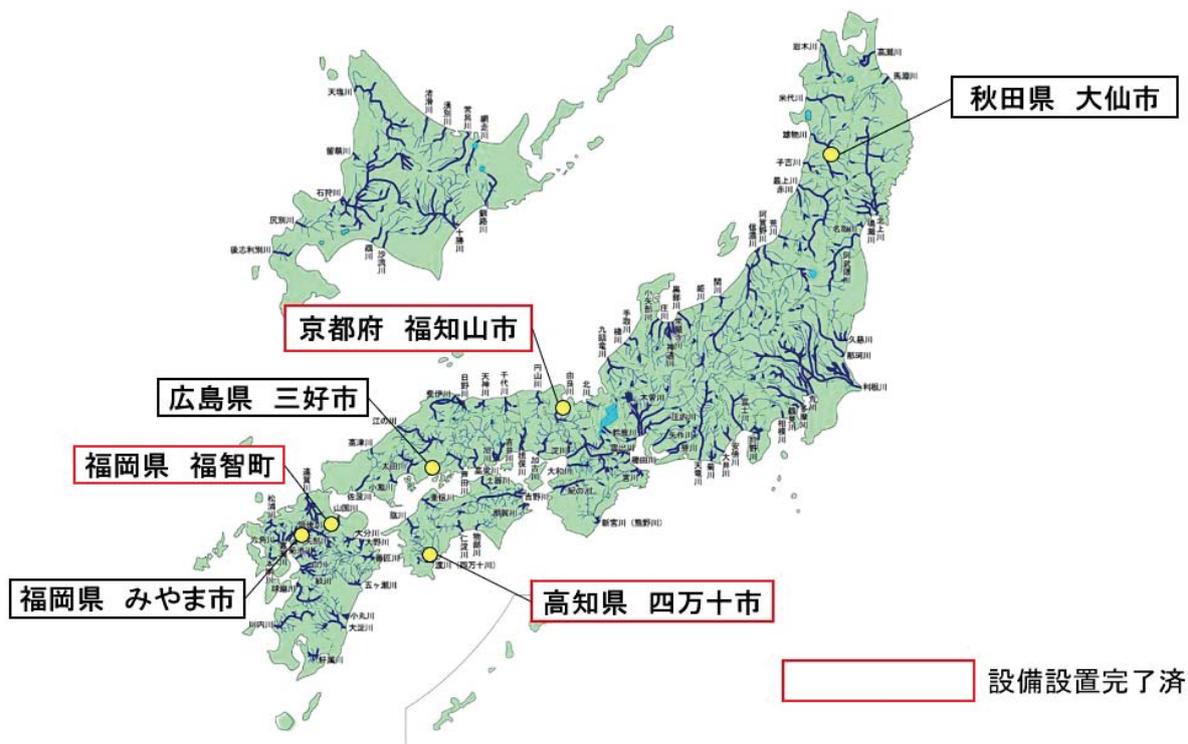


図7 現場実証の実施状況 (100kW 級 : R5 年 11 月 1 日現在)



図8 福知山市のマスプロ設置状況 (1)

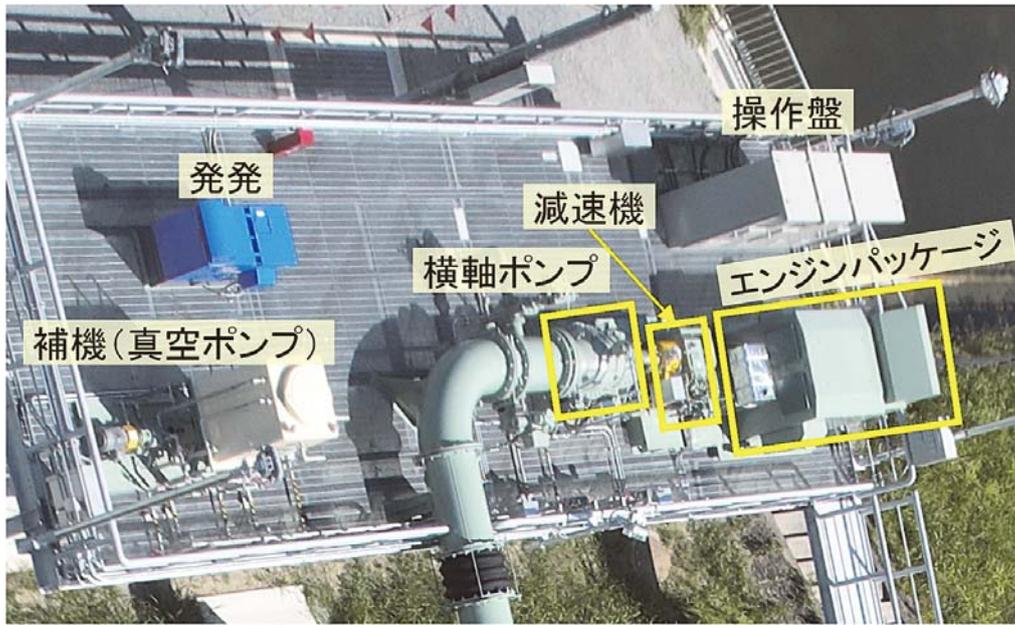


図9 福知山市のマスプロ設置状況 (2)



図10 四万十市のマスプロ設置状況



図11 四万十市のマスプロ実排水運転状況

福岡県福智町の実証現場は、主ポンプが鶴見製作所製、エンジンは三菱自動車工業製です。福智町の設備も令和5年6月の出水時に8時間程度の連続運転を行いました。特に問題は発生しませんでした。

全6箇所のうち設備設置が終了した3箇所を紹介しましたが、大仙市、三次市、みやま市の実証設備も令

和5年度内に据付が完了する見込みです。

今後6箇所の排水試験を行いながら、操作性や耐久性、維持管理性の検証や予備エンジンの交換を容易に行う検討も含めて、マスプロの研究開発を進めて行く予定です。



図12 福智町のマスプロ設置状況



図13 吸水ピット(福智町)



図14 実排水運転状況(福智町)

# 由良川流域（福知山市域）における総合的な治水対策により整備した排水機場の効果

国土交通省近畿地方整備局 | 井上 貴嗣 井上 貴嗣 井上 貴嗣  
福知山河川国道事務所副所長 | 井上 貴嗣 井上 貴嗣 井上 貴嗣  
いのうえ たかし

## 1. はじめに

法川排水機場、荒河排水機場、弘法川排水機場は、由良川水系由良川とその支川の法川、弘法川の合流部に建設され、福知山市内を流れる両河川の洪水を由良川に排水するポンプ場である。

本稿では、法川排水機場、荒河排水機場、弘法川排水機場の概要と近年の洪水における浸水被害の軽減効果について紹介する。

## 2. 流域の概要

由良川は、その源を京都、滋賀、福井の府県境三国岳に発し、京都府南丹市美山町の山間部を西流しながら綾部市を経て、福知山市内において土師川を合わせて流れを北に転じ、宮津市及び舞鶴市を左右岸に望みながら日本海に注ぐ、幹川流路延長約146km、流域面積約1,880km<sup>2</sup>の一級河川である。

上流部は勾配が1/200と急峻であるが、中流部では勾配が1/500～1/1,500と緩くなり、下流部では1/8,000と更に勾配は緩やかで、かつ狭長な谷底平野

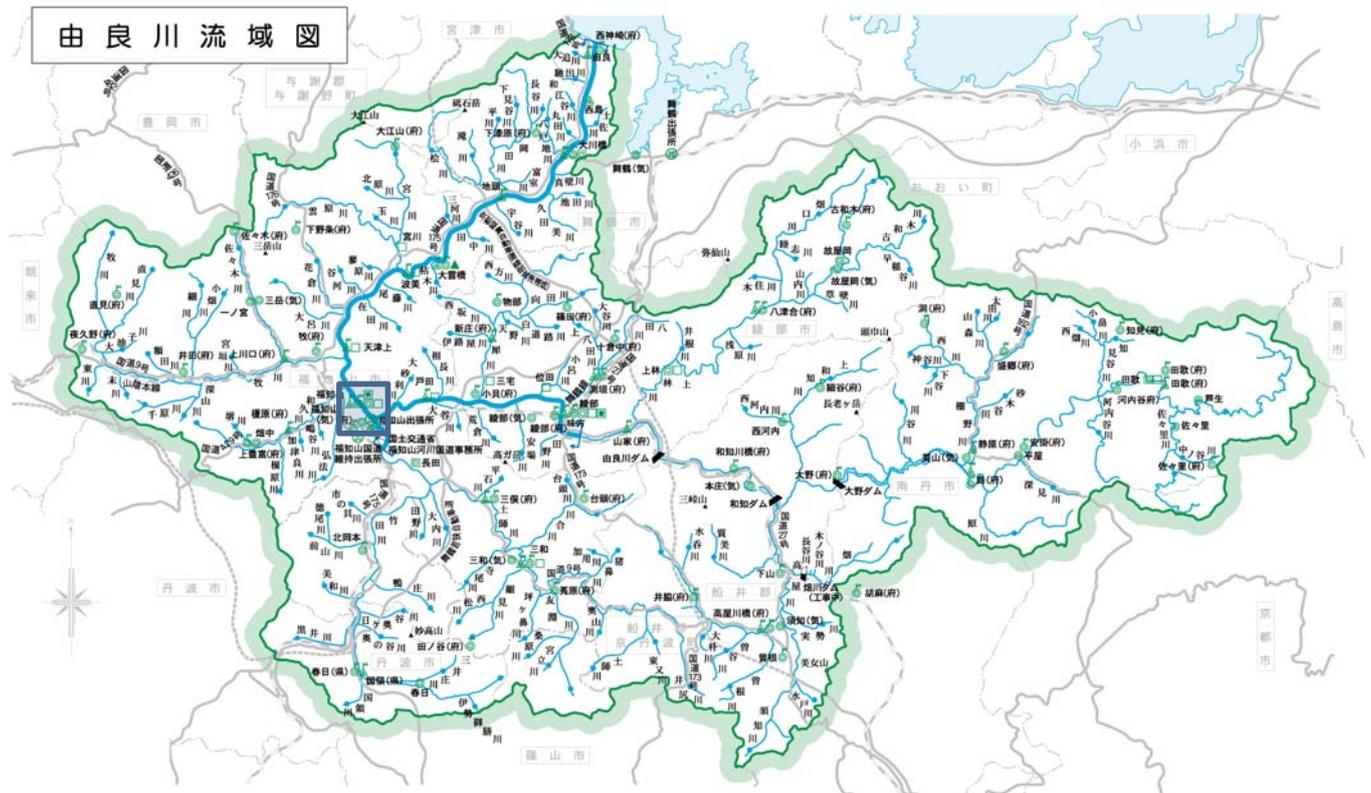


図1 由良川流域図

となっていることから、中下流部で水害が頻発している。

### 3. 由良川改修と内水対策事業

福知山市は、由良川中流部の京都府北西部に位置し、国道9号や舞鶴若狭自動車道、JR山陰本線、福知山線などが通る交通の要衝として発展してきた。

その一方で、市内を流れる由良川により度々浸水被害を受けていることから、戦後の昭和22年から河川改修事業が本格化され、中流部（綾部市～福知山市）の築堤事業、下流部の河道掘削事業（ $400\text{m}^3/\text{s} \rightarrow 1,000\text{m}^3/\text{s}$ ）等が実施されてきた。特に近年では、平成16年の台風23号及び平成25年の台風18号で大規模な浸水被害を受けており、両洪水で2度浸水した区間を緊急対策特定区間とし、計画を大幅に前倒して治水対策が進められた。

しかし、河川の整備が進み、由良川からの浸水被害が軽減される一方で、福知山市街地は低地であることから内水被害が頻繁に発生したため、内水排水事業として、昭和38年に「和久川内水処理計画」を策定し、和久川と弘法川の分離を実施し、昭和49年に完成、荒河排水機場（ $10\text{m}^3/\text{s}$ 、平成6年完成）、法川排水機場（ $12\text{m}^3/\text{s}$ 、平成12年完成）、弘法川緊急排水ポンプ設備（ $5\text{m}^3/\text{s}$ 、平成14年）の整備が進められた。

### 4. 平成26年8月豪雨と由良川流域における総合的な治水対策

平成26年8月に福知山市街地を中心に集中的な降雨があり、福知山観測所において $50\text{mm}/\text{h}$ 以上の降雨を3回観測し、総降水量は、観測以来最大の2日間で $335\text{mm}$ の降雨を記録した。この「平成26年8月豪雨」は、整備されていた排水ポンプ等の施設能力を大きく上回るものであり、床上浸水2,029戸、床下浸水2,471戸の被害をもたらした。

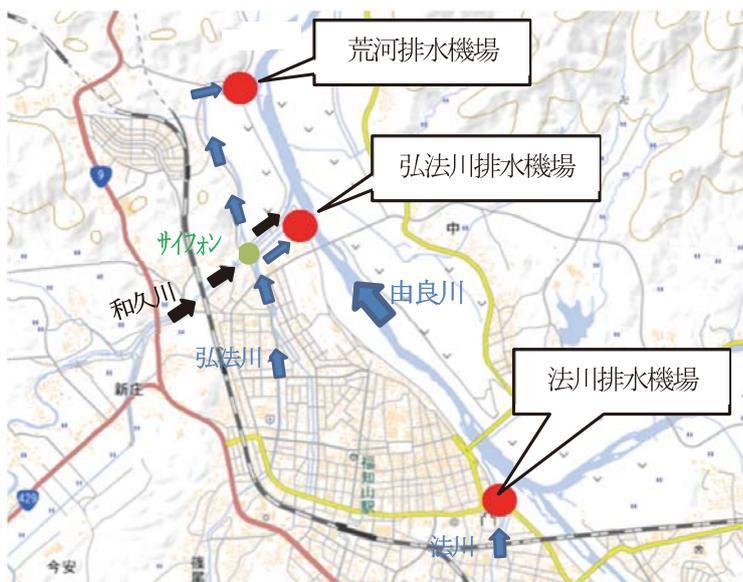


図2 法川・荒河・弘法川各排水機場の位置関係



図3 平成26年8月豪雨（福知山市内被害状況）

これを受けて、平成26年8月29日に「由良川流域（福知山市域）における総合的な治水対策協議会」を立ち上げ、同年12月に国土交通省、京都府、福知山市が連携し、浸水被害軽減に向けた概ね5か年の総合的な治水計画を策定した。

本計画は、国が排水ポンプ $27\text{m}^3/\text{s}$ の増強、京都府が弘法川、法川の改修、 $31\text{万}\text{m}^3$ の調整池の整備及び $11\text{m}^3/\text{s}$ の排水ポンプの新設、福知山市が $21\text{万}\text{m}^3/\text{s}$ の調整池等の整備及び、市街地において $1\text{万}\text{m}^3$ の下水地下貯留施設の新設、下水ポンプ $1\text{m}^3/\text{s}$ の増強等により「平成26年8月豪雨と同程度の降雨が発生した場合での床上浸水の概ね解消を目指す」というもの

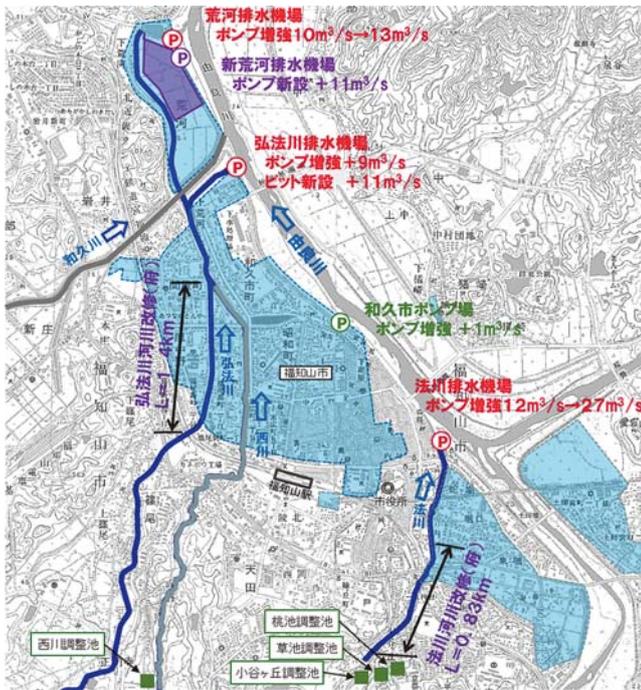


図4 由良川流域（福島山地域）における総合的な治水対策

である。

本計画にて、国が実施した排水ポンプ増強の内容は、

- ・法川排水機場ポンプ 15m<sup>3</sup>/s 増設 (27m<sup>3</sup>/s)
- ・荒河排水機場ポンプ 9m<sup>3</sup>/s 増設 (13m<sup>3</sup>/s)
- ・弘法川排水機場ポンプ 9m<sup>3</sup>/s 新設 (14m<sup>3</sup>/s)
- ・排水用ピット新設 6m<sup>3</sup>/s

であり、本事業は令和2年5月に概ね完成した。

## 5. 施設の概要

各施設の概要は次のとおりである。

### 1) 法川排水機場

法川排水機場は、先に建設されたポンプ (4.0m<sup>3</sup>/s × 3基) に加えて新たにコラム着脱式のポンプ8基 (1.5m<sup>3</sup>/s × 2基, 2.0m<sup>3</sup>/s × 6基) を整備している。

各ポンプの諸元および外観は、図5、図6のとおりである。

### 2) 荒河排水機場

荒河排水機場は、先に建設されたポンプ (5.0m<sup>3</sup>/s × 2基) に加えて新たにコラム脱着式のポンプ2基



■ 1号～3号			
数量	型式	口径 (直径)	吐出量
3基	1号：立軸斜流	1350mm	4.0m <sup>3</sup> × 3基
	2号：立軸斜流		
	3号：可動翼型立軸斜流		

■ 4号・5号			
数量	型式	口径 (直径)	吐出量
2基	コラム着脱式	800mm	1.5m <sup>3</sup> /s × 2基

■ 6号～11号			
数量	型式	口径 (直径)	吐出量
6基	コラム着脱式	1000mm	2.0m <sup>3</sup> /s × 6基

図5 法川排水機場の諸元



図6 法川排水機場の各ポンプ

(1.5m<sup>3</sup>/s × 2基) を整備している。

各ポンプの諸元および外観は、図7、図8のとおりである。



■ 1号・2号			
数量	型式	口径(直径)	吐出量
2基	立軸斜流	1500mm	5.0m <sup>3</sup> × 2基

■ 1号・2号(緊急排水ポンプ)			
数量	型式	口径(直径)	吐出量
2基	コラム着脱式	800mm	1.5m <sup>3</sup> /s × 2基

図7 荒河排水機場の諸元



■ 1号・2号			
数量	型式	口径(直径)	吐出量
2基	立軸斜流	1350mm	4.5m <sup>3</sup> × 2基

■ 1号～4号(緊急排水ポンプ)			
数量	型式	口径(直径)	吐出量
4基	コラム着脱式	800mm	1.25m <sup>3</sup> /s × 4基

図9 弘法川排水機場の諸元



図8 荒河排水機場の各ポンプ



図10 弘法川排水機場の各ポンプ

### 3) 弘法川排水機場

弘法川には、平成14年に救急排水ポンプ(5m<sup>3</sup>/s)が整備されていたが、新たに排水ポンプ2基(4.5m<sup>3</sup>/s × 2基)を整備している。また併せて排

水ポンプ専用のピット(6m<sup>3</sup>/s)を整備している

各ポンプの諸元および外観は、図9、図10のとおりである。

## 6. 稼働実績と浸水被害の軽減効果

### (1) 稼働実績

「総合的な治水対策」によるポンプ整備完了後の令和2年5月から令和5年度までの各ポンプの稼働状況は、約7～13日、年平均運転時間は約9～20時間となっている。

### (2) 浸水被害の軽減効果

幸いなことに、令和2年5月から令和6年1月現在まで大きな出水は受けていない。

令和5年8月の台風7号出水時には、法川排水機場は約6時間稼働し、約2.6万m<sup>3</sup>排水し法川の水位を約2.4m低減、弘法川排水機場は約16時間稼働し、約6.2万m<sup>3</sup>排水し、弘法川の水位を約2.9m低減、荒河排水機場は、約22時間稼働し、34.8万m<sup>3</sup>排水し、弘法川の水位を約3.7m低減させた。それにより全体で約48haの浸水被害を防ぐことができた。

#### ・法川排水機場の効果



図11 法川排水機場の効果

#### ・荒河排水機場の効果 (※1、※2)



図12 荒河排水機場の効果

#### ・弘法川排水機場の効果 (※1)



図13 弘法川排水機場の効果

※1：荒河排水機場、弘法川排水機場による弘法川の水位低減効果は、施設毎の排水量よりそれぞれ計算したものであり、実際の水位とは異なる。

※2：荒河排水機場による浸水被害軽減面積は、荒河調節池を除いた面積

## 7. おわりに

今回は、主に排水機場について紹介させていただいたが、本事業は、国、京都府、福知山市が連携し、河川改修やポンプ施設のみの対策に限らず、下水道事業や調整池整備、既存農業用ため池の改修等を当該流域で行っており、全国で取組を進めている「流域治水」の先駆けとなる事業と言える。

本事業完了後大きな出水はないため、事業効果の検証は今後になるが、国、京都府、福知山市が連携し、総合的な内水対策を実施したことで、当地域の治水安全度は大きく向上したと考える。

今後も、激甚化する降雨に備え、ハード対策だけでなく、情報発信や避難のあり方等ソフト対策についても引き続き連携して取り組み、流域の安全・安心に努めて参りたい。

# 赤川下流域の排水機場

## 成田排水機場

国土交通省東北地方整備局 | 酒田河川国道事務所 専門調査官 | **大沼 玄樹** おおぬま はるき

### 1. はじめに

赤川は、山形県の西部に位置し、その源を山形、新潟県境の朝日山系以東岳（標高1,771m）に発し、大鳥池を経て溪谷を流れ、鶴岡市落合において右支川梵字川が合流している。さらに、広大な庄内平野を北へ流れ、鶴岡市を貫流し、左支川内川、大山川等の支川が合流して、酒田市南部の庄内砂丘を切り開いた赤川放水路により日本海に注ぐ。

赤川の幹川流路延長は70.4km、流域面積は856.7km<sup>2</sup>の一級河川で、酒田河川国道事務所では、中流部から下流部にかけて（37.5km）の管理、工事を担当している。

本稿は、赤川流域に設置され、現在整備中の成田排水機場について紹介するものである。



図-1 成田排水機場全景

### 2. 成田排水機場の概要

成田排水機場は、一級河川赤川と支川大山川に囲まれた赤川流域下流部にある東田川郡三川町成田地区にて、度々、大雨等により内水被害が生じていたことから、内水排除を目的とし排水機場建設が着手され、昭和54年度に竣工した施設である。（図-1）

現在、施設周辺には、住宅地のほか大型商業施設、国道7号もあり、治水設備として重要な役割を担っている。

総排水量は3.5m<sup>3</sup>/秒で、1.75m<sup>3</sup>/秒の立軸斜流ポンプが2台設置されている。

主な設備仕様は、以下のとおりである。（表-1、図-2）

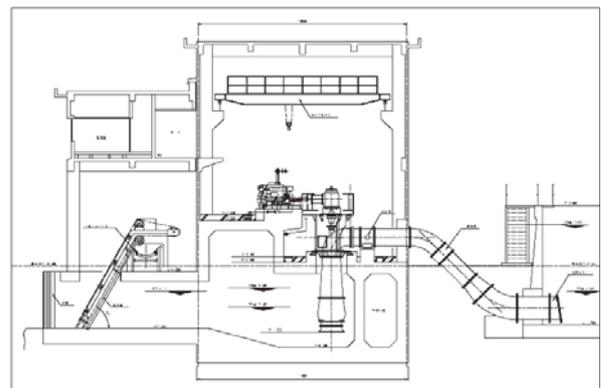


図-2 成田排水機場断面図

表-1 設備仕様（今回の整備実施後仕様）

区分	仕様	
主ポンプ	型式	立軸斜流ポンプ
	口径	900mm
	吐出量	1.75m <sup>3</sup> /秒・台
	全揚程	3.4m
	台数	2台
主原動機	型式	4サイクル水冷式ディーゼル機関
	出力	107kW
	台数	2台
減速機	形式	空冷式直交軸傘歯車減速機
	数量	2台

### 3. 成田排水機場の故障

成田排水機場は、定期的な点検と分解整備などの実施で排水機場としての機能を維持してきたが、ここ数年、不具合発生が続いた。

平成30年度、月点検時に2号ポンプの動力である原動機が起動できない故障が発生した。

原因は、原動機を起動させるセルモータの故障（内部のマグネットスイッチ溶着）（図-3、4）で、部品交換で復旧する故障であったが、原動機は設置後約40年経過しており、既に部品製造は終了、メーカー在庫もない状況からリビルト品や中古部品も含め部品を探し修理、復旧させている。さらに翌年には、1号ポンプの原動機用セルモータに同様の故障が発生し、対応にあたった。

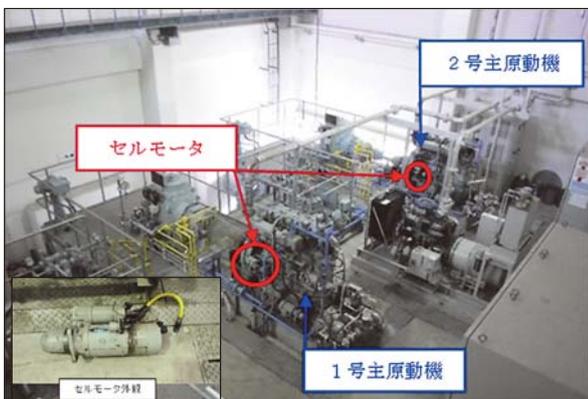


図-3 排水機場内



図-4 故障した2号原動機セルモータ

### 4. 整備内容検討

3項の故障については復旧しているものの、部品製造終了など機能的対応限界の状態にあると言え、今後の運用が懸念されることから、原動機を更新することにし、また、主ポンプも分解整備の時期にあることから機場設備全体の整備となった。

原動機の故障原因であった始動装置については、セルモータ始動から圧縮空気を使った始動方式に変更した。

また、原動機など冷却水系統の簡素化とし、運転時に外部からの補給水を要しない無水化を検討、原動機のほか減速機、ポンプ本体も併せて無水化を行い、設備構成を簡素にすることで故障発生箇所を少なくし、機場設備全体の信頼性向上を図るものとした。（表-2、図-5）

表-2 主な整備内容

設備名称	数量	整備内容
主ポンプ設備	2台	分解整備（インペラ等部品交換） 無水化改造（シャフト、軸受取替等）
主原動機設備	2台	原動機更新（始動装置は圧縮空気式） 別置ラジエータ設置（不凍液）
動力伝達装置	2台	減速機更新（空冷式）
操作制御設備	1式	主ポンプ制御盤など更新

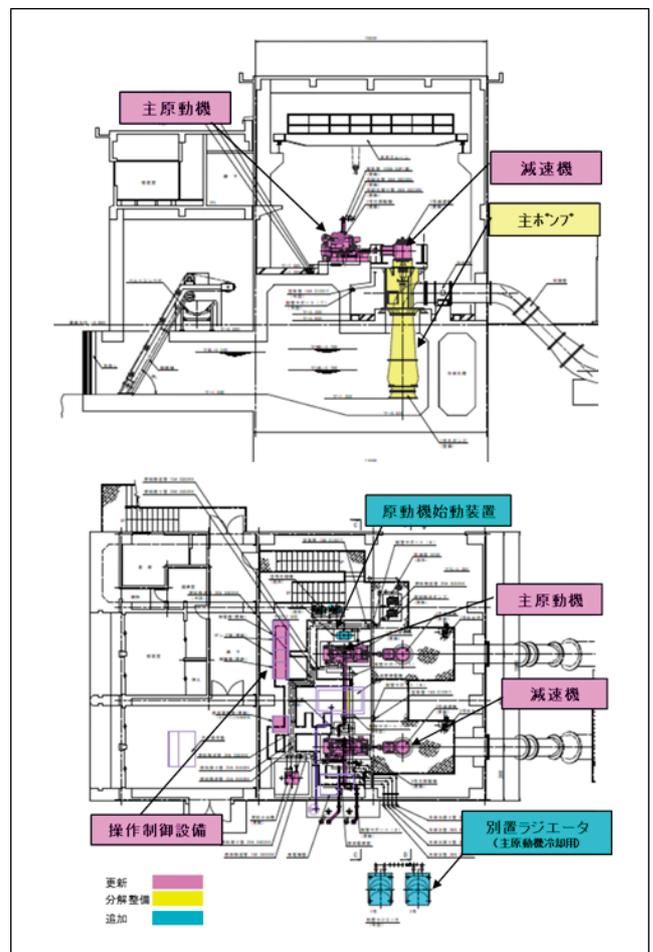


図-5 整備対象

## 5. 整備での現場作業環境

### 1) 整備前後のポンプ機能の確保

成田排水機場は、運用中の施設であり、赤川の出水期である4月から9月末までは、通常どおりの運用とするため、現地作業を非出水期の10月から3月末までに完了させる計画とし、ポンプ1台分毎の整備実施となった。(1年目：1号整備、2年目：2号整備)

整備が完了した1号ポンプと未整備の2号ポンプ各々が機能するよう、1年目の作業では2号ポンプの操作に必要な操作盤、補器類は撤去されず、2年目の整備開始まで機場内に新旧設備が混在することになる。

このため、操作盤等設置に必要な作業スペースが狭くなることから、作業計画にあたっては、2年目に行う2号ポンプの盤撤去などを考慮した計画が必要とされた。

### 2) 整備期間中の出水への備え

整備期間中の10月～3月末までは、ポンプ1台が機能しない状態となる。近年、前線の影響による大雨など、河川増水への備えが必要となることから、気象情報、河川水位など情報入手を徹底し、1台のポンプで排水できず内水上昇があった場合に、仮設ポンプや排水ポンプ車の手配を迅速にできるように、関係者間で情報共有を図る対応とした。

## 6. 整備での現場作業

機場からの機器搬出は、機場内に設置されている天井クレーンで吊り上げ、機器搬入口まで移動させ、横引きにて場外に搬出する。搬入、据付では、搬出の際の逆の手順で搬入となる。

### 1) 主ポンプ分解整備のため工場へ搬出 (11月)

(図-6、7)



図-6 主ポンプの搬出①



図-7 主ポンプの搬出②

搬出のため引き上げられた主ポンプのインペラは、設置後約40年が経過していることもあり、エッジ部の欠け、腐食が見られる。(図-8)



図-8 インペラの状態 (分解整備前)

### 2) 既設機器の撤去状況 (11月)

(図-9、10)



図-9 旧減速機更新のため撤去



図-10 旧原動機更新のため撤去

### 3) 分解整備後の主ポンプ据付 (2月)

(図-11、12)



図-11 主ポンプ (下部) 据付



図-12 主ポンプ (上シャフト、デリバンド) 組立

### 4) 原動機の据付

原動機には、空気始動のため空気槽が設置された。

(図-13)

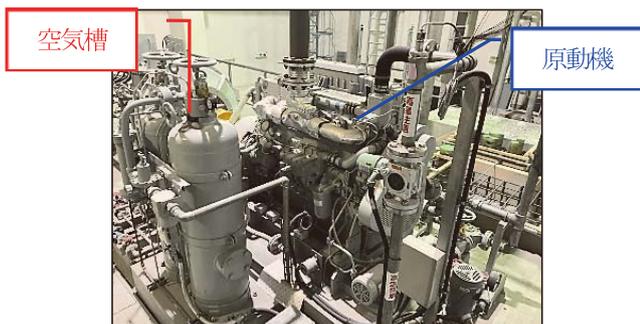


図-13 更新された原動機

## 7. 主ポンプの分解整備

主ポンプのインペラには、エッジ部に欠け、腐食が見られたが、工場では本体を分解したところ、ライナの内面に腐食による凹凸と、削られたような溝が複数見られ、再利用不可となり、交換となった。(図-14)

(1号、2号とも同様状態なことから2台分を実施)



図-14 インペラとライナの状態

## 8. おわりに

成田排水機場の整備は、令和3～5年度の3カ年で実施され、令和5年度が最終年となる。

令和6年2月から2号ポンプの原動機や減速機、分解整備した主ポンプが現地に搬入され、4月からの運用に向け、今後、据付作業が本格化するため、受注者と一丸となり安全な施工に努め、工事の進捗を図っていききたい。

# 高効率と通過性を兼ね備えた水中ポンプ 「水中ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型」

## 1. はじめに

小規模な雨水排水設備等に採用されるような水中ポンプでは、口径が小さいことによりスクリーンを通過した軟弱な異物や長尺物の異物等によるポンプ閉塞が考えられる。

一般的に、異物を通過させるために通過エリアを大きくすると効率が低下するが、このたび高効率と異物通過性の両立を実現させた「水中ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型」を開発したので紹介する。

## 2. ノンクログ型スマッシュポンプの特徴

ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型は、以下のような特徴を併せ持った「従来に無い革新的な特徴を備えた水中ポンプ」となっている。

### 1) スマッシュ機構について

ノンクログ型スマッシュポンプ BN 型は「スマッシュ機構」を搭載している。主な特徴は以下の通り。

#### ①サクシオンカバー

独自の形状（突起部）により、異物が羽根車に絡みつくのを抑制する。

#### ②羽根車（ブレード部）

サクシオンカバー突起部との接点により、異物をポンプ内部へ押し込む。

#### ③羽根車（ボス部）

先端部が傾斜しており、異物が吸込み部に滞留することを抑制する。

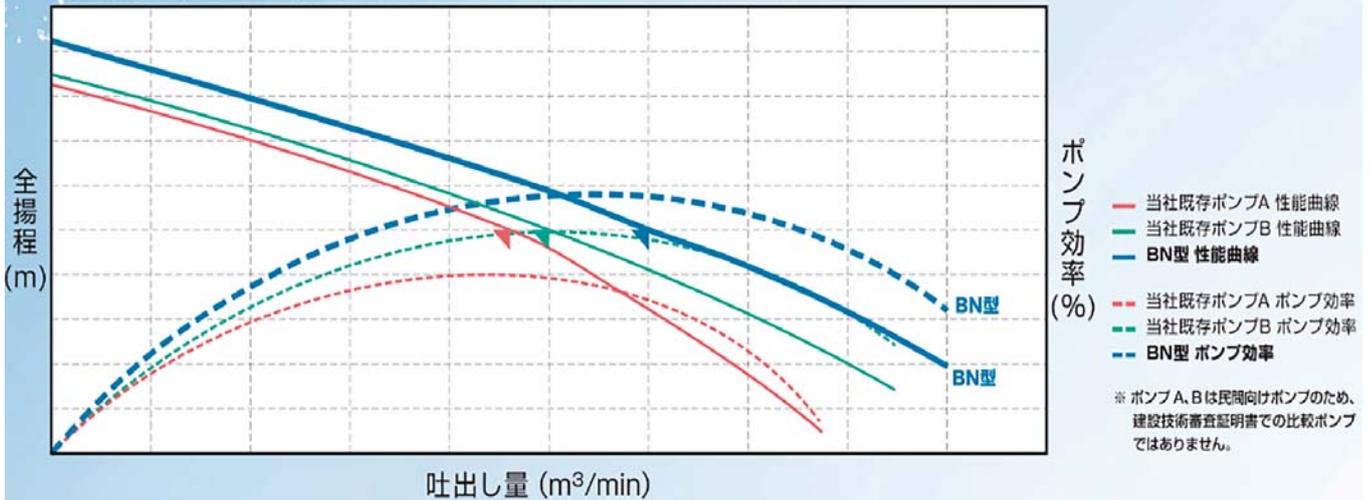


## 社内通過試験



## 性能比較

当社既存ポンプとの比較 (吐出し口径: 80mm/出力: 3.7kW/60Hzでの比較)



これらの特徴を有した「スマッシュ機構」により、従来型ポンプでは閉塞の原因となっていた異物も効率的に通過排出することができるようになってきている。

### 2) 高効率を実現

従来型ポンプと比較し、異物通過性能を確保しながら高効率化を果たしている。

これにより従来型と比較してポンプ出力の低減や運転時間の短縮を図ることができ、イニシャルコストの低減が見込める。



ポンプ設置状況

### 3. 適用範囲・仕様・登録情報

適用範囲：小規模な雨水排水機場、揚水機場

仕様：口径φ 80～100、出力 1.5kW～15kW

登録情報：建設技術審査証明（下水道技術、審査証明第 2205 号）※ 1.5kW を除く

NETIS 登録番号 CG-210017-A 高効率・高通過性水中ポンプ（汚物用水中ノンクログ型スマッシュポンプ）



ポンプ外観

# 赤平排水機場

## 工事名 ▶ 石狩川維持工事の内 赤平排水機場機械設備更新工事

(株)荏原製作所 | 長谷川 雄人 はせがわ ゆうと

### 1. はじめに

赤平排水機場は、北海道の空知川流域に位置する国土交通省北海道開発局札幌開発建設部空知川河川事務所管内の排水ポンプ施設である。2021年から2022年にかけて、設備の「無水化」と「簡素化」を目的とした更新工事を行った。

冬期の寒さが厳しい北海道では、出水期を終えると凍結防止のため排水機場の機器や配管の「水抜き」を

行い、出水期前には「水張り」が必要となる。そのため、設備稼働までには大きな労力を必要とし、維持管理の負担となることが課題であった。

本工事では既設エンジン駆動の立軸ポンプからコラム形水中ポンプへの変更が行われた。この変更に伴い、機器レイアウトの検討や搬入計画の立案は本工事の課題となった。

そこで効果を発揮したのがICT技術である。レーザースキャン計測や3Dデータの活用で、設計・施工はスムーズに進行し、工期が2021年6月から翌年3月という短納期であったが、工期内に無事に竣工することが出来た。ここに、コラム形水中ポンプへ変更したことで生じた課題と、それらの解決のために用いたICT活用について紹介する。

### 2. 工事概要

更新工事前後の各種機器の仕様を表-1に示す。また、機場の外観(図-1)と更新工事前後の内部の写真(図-2、図-3)、場内平面図及び断面図(図-4、図-5)を以下に示す。



図-1 機場外観写真

表-1 更新前後の仕様一覧

設備名	更新工事前設備	更新工事後設備
主ポンプ設備	・立軸斜流ポンプ×2台 φ800mm×1.5m <sup>3</sup> /s×4.4m×245min <sup>-1</sup>	・コラム形水中モーターポンプ×2台 φ800mm×1.5m <sup>3</sup> /s×4.4m
	・吐出弁×2基 φ800mm 電動バタフライ弁	・更新(仕様同左)
	・可とう管×2基 ゴム伸縮継手、φ800mm×100mm 沈下	・可とう管×2基 ゴム伸縮継手、φ800mm×110mm 沈下
	・逆流防止弁×2基 φ1000mm フラップ弁	・逆流防止弁×2基 φ1000mm フラップ弁(既設流用)
主原動機設備	・ディーゼル機関×2台 6気筒×140PS×1000min <sup>-1</sup> 、水冷(二次冷却)	・水中モータ×2台 110kW
動力伝達設備	・直行軸かさ歯車減速機	・撤去
系統機器設備	・燃料貯油槽 地下タンク式、容量7000L	・燃料貯油槽 地下タンク式、容量7000L(既設流用)
	・燃料移送ポンプ×2台	・燃料移送ポンプ×2台(既設流用)
	・燃料小出槽×1基、容量300L	・燃料小出槽×1基、容量540L(自家発電機用)

系統機器設備	・一次冷却水ポンプ	・撤去
	・二次冷却水ポンプ	・撤去
	・オートストレーナ	・撤去
	・膨張タンク	・撤去
	・空気圧縮機	・撤去
	・始動空気槽	・撤去
	・給気ファン×1台、定格出力 0.19kW	・給気ファン×4台、定格出力 3.7kW
	・排気ファン×1台、定格出力 0.3kW	・排気ファン×2台、定格出力 1.5kW
監視操作制御設備	・所内排水ポンプ×2台	・所内排水ポンプ×2台（既設流用）
	・監視操作卓	・撤去
	・補助継電器盤	・更新（監視操作用タッチパネル付）
	・主ポンプ機側操作盤	・更新（ポンプ動力回路含む）
	・一次冷却水ポンプ機側操作盤	・撤去
	・二次冷却水ポンプ機側操作盤	・撤去
	・オートストレーナ機側操作盤	・撤去
	・空気圧縮機機側操作盤	・撤去
	・燃料移送ポンプ機側操作盤	・更新
	・コントロールセンタ	・撤去（補機動力盤）
電源設備	・所内排水ポンプ機側操作盤	・更新
	・直流電源盤	・撤去
	・低圧受電盤	・更新
クレーン設備	—	・補機変圧器盤（新設）
	・自家発電機×2台、定格出力 50kVA	・自家発電機×2台、定格出力 500kVA
	・天井クレーン 手動 8t	・天井クレーン 手動 8t（既設流用） ・手動チェーンブロック 7.5t 無負荷高速型（増設）



図-2 機場内ポンプ室外観写真（更新前） 図-3 機場内ポンプ室外観写真（更新後）

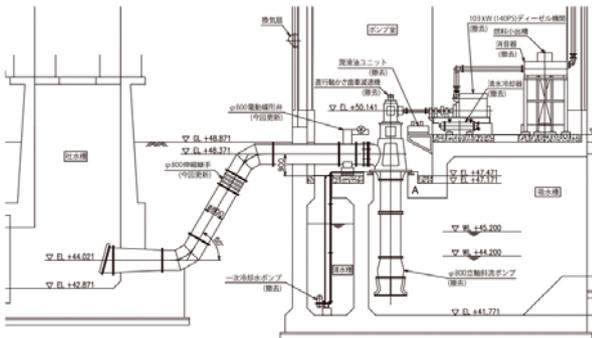


図-4 配置断面図（更新前）

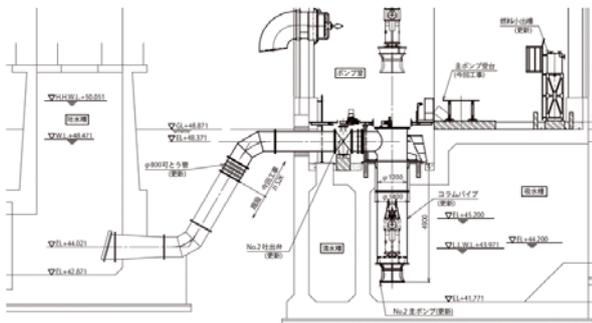


図-5 配置断面図（更新後）

### 3. 工事の特徴

#### 3-1 コラム形水中ポンプ型への変更に伴う検討事項

##### 3-1-1 ポンプ据付部床開口拡幅

当初計画では、既設のφ1400mm ポンプ据付部床開口をφ1850mmへ拡幅し、コラムを据え付ける設計であった。短納期案件につき作業工数を削減するために最大外径を1400mm以下としてコラムの設計を行い、床開口を流用することとした。

##### 3-1-2 機器床荷重

主ポンプの水中ポンプ化及び自家発電機の大型化に伴い、機器全体の質量が大きく増加した。そのため、機器荷重を分散させるために、2台の自家発電機をそれぞれポンプ室と発電機室に設置することとした。

##### 3-1-3 ポンプ引き揚げ作業時の負担軽減策

冬季には吸水槽内が凍結するため、毎年、コラムからポンプを引き上げる作業が必要となる。そのため、引き揚げ時の作業向上を図った。

- ①荷重がかかっていないときは減速比が小さくなる無負荷高速型チェーンブロックを追加することで作業効率を改善した。
- ②コラム内のポンプに自動でフックがかかる吊り上げ装置を製作した。また、それにより、既設天井クレーンで不足していた揚程も解消した。
- ③ポンプ動力・制御ケーブルともにコネクタ接続と

し、且つ、ポンプ近くに接続盤を設けて安全性・作業性を向上させた。

### 3-1-4 機器レイアウト検討

据付及びメンテナンス性など様々な制約がある中で、本工事で更新の機器について、据付位置の検討を実施した。本工事では効率的な詳細検討のために ICT 技術を活用した。その事例を次節に記載する。

## 3-2 ICT 技術活用

### 3-2-1 レーザ計測による機場全体の 3D データ化

更新工事前の機場内外を 3D スキャナを使用して、点群データ化（図-6）し、本工事で更新するポンプ等の機器を 3D モデル化して組み合わせた（図-7）。このデータを既設の建屋と新規製作機器の干渉有無の確認、メンテナンススペースの確認、施工時の機器搬入の確認など様々な検討に使用した。さらに、点群データはそれぞれが XYZ 座標情報を有するため、機場内の様々な箇所の寸法を計測することが可能である。点群データと 3D モデルを組み合わせた空間の中で、狭小スペースや高所への機器の配置検討を行った。

### 3-2-2 自家発電機排気管のルート検討

点群データの中にポンプ室自家発電機の 3D モデルを設置し、原動機の排気口から建屋貫通部までの排気管ルート及びその位置を検討した。

図-8 に示す白色の 3D モデルが自家発電機であり、



図-6 更新工事前の機場内点群データ 図-7 点群データと 3D モデルの組み合わせ

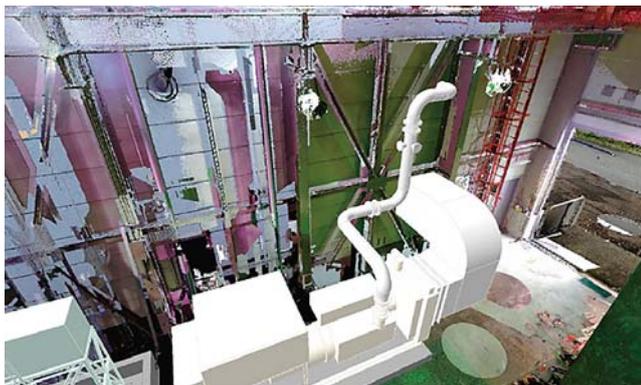


図-8 ポンプ室自家発電機の配管ルート検討

その奥には既設建屋の壁や、柱、筋交い、照明等がある。従来のやり方では、建築図面、機械工事図面、機器図面等といった複数の図面を見ながら干渉検討を実施する。それに対し、現地でレーザースキャンした機場の点群データによるルート検討では、現場の状況そのまま仮想空間で再現した検討ができる。そのため、当初決定したルートから手戻りを発生させることなく、スムーズに施工することが可能となった。

### 3-2-3 吸気ファンの据付位置及びダクト形状検討

本工事では換気設備についても大型の換気ファンへの更新となった。

大型化のため既設のファンの開口を流用することができず、台数も 4 台となり、据付位置の検討には苦勞を要した。図-9 のように既設建屋の筋交いを避けるようなダクト形状を点群データと 3D モデルを活用して設計することで、干渉なく据え付けることが出来た。

### 3-2-4 自家発電機の据付及び搬入ルートの検討

ポンプ電動化に伴い、自家発電機が 50kVA から 500kVA へ大型化したため、小型の自家発電機用に作られた発電機室に大型の自家発電機を設置することが

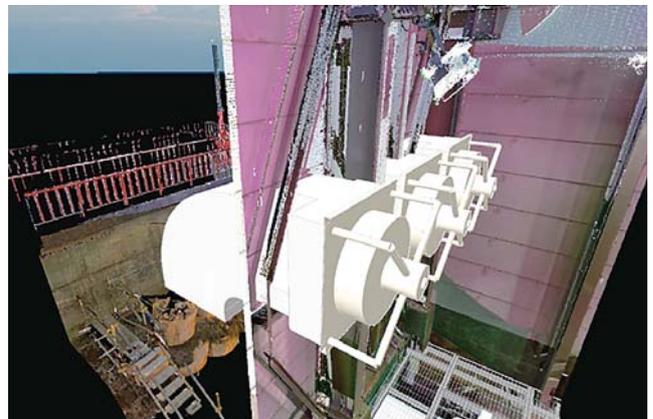


図-9 点群データと 3D モデルを活用したダクト形状設計

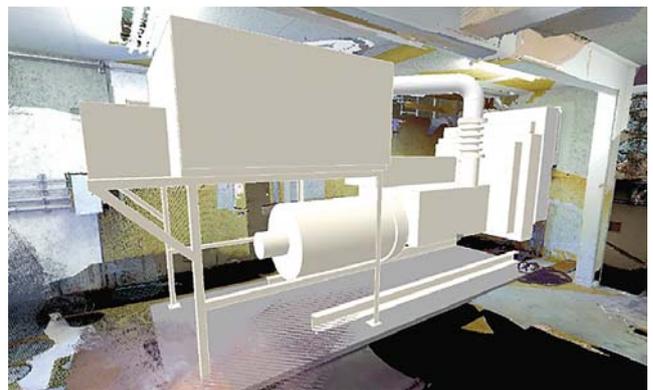


図-10 発電機室（点群）内の自家発電機 3D モデル



図-11 自家発電機の搬入シミュレーション

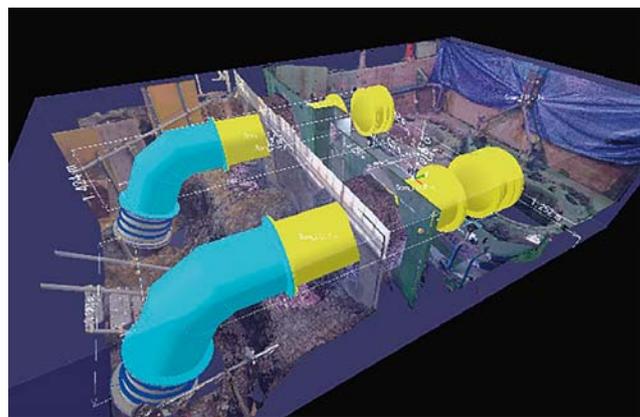


図-13 吐出配管の3D設計

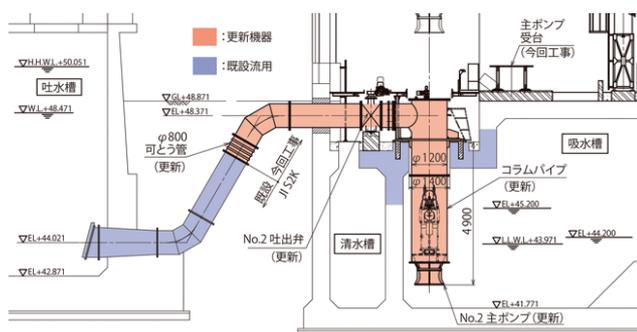


図-12 更新機器と既設流用部

検討課題となった。そこで、更新後の自家発電機の3Dモデルを発電機室内に設置し、梁との干渉チェック、及びメンテナンススペースの検討を行った(図-10)。

当初考えていた設置高さでは、室内の梁に操作盤の扉が干渉した。高さ方向の確認作業は従来の2D図面では難しいところであり、3Dモデルを用いて検討できたことは大いに役立った。

また、発電機室搬入口から据付位置までの搬入可否についても、3Dモデルを使用して機器の取り回しや干渉チェックを実施(図-11)し、搬入可能であることを確認した。

### 3-2-5 現合管のプレハブ化による工期短縮

本工事では吐出管の一部を更新して吐出水槽側の既設管と取り合うことになるため、3Dモデルから取り合い寸法を割出して配管を製作した。更新機器と既設流用部を区分したものを図-12に示す。

既設取り合い位置は、地盤沈下等の影響を受け建設当初の位置から変化していることが予想された。従来の現合管による方法では現地に一度配管を持ち込み、

取り合いフランジの仮溶接を行った後に、工場に持ち帰り本溶接を行い、耐圧試験、塗装を経て現地に本据付という工程を経て位置を合わせる。今回は3Dデータ(図-13)を活用して配管をプレハブ製作することで、現地据付作業が1回となり、約1か月間の工期短縮と20人工ほどの省人化を実現し、生産性向上につながった。なお、測定誤差や配管製作公差への対応は、更新する可とう管を所定の偏心量以上の裕度で製作することで吸収した。

## 4. おわりに

赤平排水機場の無水化及び簡素化を目的とした更新工事において、レーザースキャンやICT技術を活用することで、設計検討や施工計画に大きな成果を得られた。

また3Dモデル空間を活用した維持管理者等への機場概要説明では、「従来の2D図面よりも理解がしやすく、更新後をイメージしやすい」など高評価をいただいた。

維持管理面では、事前にメンテナンススペースや動線確保などの課題を確認、解決できたことで維持管理性の向上につながった。

これら本工事で取り組んだICT技術の活用、メンテナンス省力化の工夫により北海道開発局長賞を受賞することができた。

結びに、本工事の施工に際し、北海道開発局札幌開発建設部の監督職員をはじめ、大変多くの方々にご指導ご協力をいただいた。関係各位に深く感謝の意を表す。



# 日本工営グループは、持株会社体制へ移行し新体制となりました

日本工営エナジーソリューションズ(株) | 嶋田 徹郎 しまだ てつろう  
機械・発電プラント部

## 持株会社体制への移行

日本工営グループは、ID&E ホールディングス株式会社（取締役代表執行役社長：新屋浩明）を2023年7月3日に設立し、持株会社体制へと移行いたしました。

当社グループを取り巻く事業環境は、デジタルトランスフォーメーションを軸とした技術革新や付加価値の創出が求められるとともに、自然災害に強い国・地域づくりを目指した国土強靱化対策の推進、新興国を中心としたインフラおよび都市開発需要の増加、国内外の環境・クリーンエネルギー志向の高まりを背景に、事業拡大への期待と機会が大きくなっています。

こうした中、当社グループは長期経営戦略の実現に向けて、中長期的な視点でグループの経営を深化させ、今後の成長を確かなものとするため、持株会社体制への移行および組織再編を実行しました。

「ID&E」という新しい商号は、英文表記の社名「Integrated Design & Engineering Holdings Co., Ltd.」の頭文字をとったものです。「Design」と「Engineering」は、前・長期経営戦略から推進してきた“土木×建築”に加えエネルギー事業を含めた総合コンサルティング&エンジニアリング企業としての当社の事業を表現しています。また、今後は様々な分野を統合し（Integrated）、ワンストップで事業を進めていくという想いが込められています。日本工営は創業以来、経営理念「誠意をもってことにあたり、技術を軸に社会に貢献する。」の使命のもと事業を拡大してまいりました。この経営理念は新体制下においても変わることなく、グループの力を結集し、更なる成長と、より一層の企業価値向上の実現を目指してまいります。

ID&Eグループは、これからも、世界中の各セクターから信頼されつづけるビジネスパートナーとして、サステナブルな未来を共に創る総合的な技術サービスを提供し、住みよい世界の実現を目指してまいります。

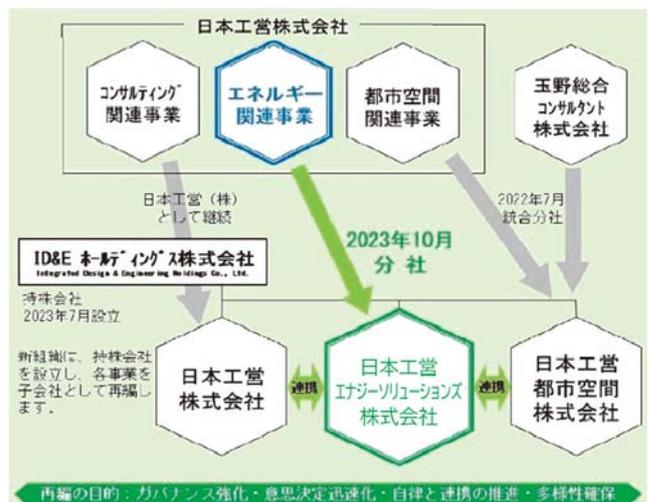
## 日本工営エナジーソリューションズ株式会社の営業開始について

ID&Eグループのエネルギー事業を担う「日本工営エナジーソリューションズ株式会社」（以下「日本工営エナジーソリューションズ」）が2023年10月1日に営業開始しました。

日本工営エナジーソリューションズは、これまでエネルギー開発・運営、ものづくり、電力施設・土木工事、機電コンサルティングのサービスを提供し、国内外の電力需要を支える事業を展開してきました。世界的に電力・エネルギー情勢が著しく変化する中、これからのエネルギーのあり方も見据えながら、これまで日本工営が培ってきたエネルギー関連事業の経験と技術を承継し発展させるとともに、再生可能エネルギーやエネルギーマネジメントに関連した新規事業展開を加速化させます。

また、付加価値の高いサービスをワンストップで提供し、ID&Eグループ内の各事業との連携強化による総合的なサービス提供も併せて推進します。

日本工営エナジーソリューションズは、現代社会に欠かせない電力・エネルギーインフラを支える使命感を持ち、エネルギーを中心とした様々な社会課題に対して幅広くお客さまやパートナーのニーズに応え、新たな価値を創造・提供してまいります。



[研修場所：思川開発事業（水資源機構）]  
 (一社)河川ポンプ施設技術協会 広報研修委員会

## 1. はじめに

当協会では、会員の技術力研鑽のため、技術研修会を開催しています。令和2年度以降、新型コロナ等の影響で開催できない状況が続きましたが、新型コロナの5類移行に伴い、令和5年11月8日、水資源機構が栃木県鹿沼市で進めている思川開発事業の現場を訪問しました。

建設工事（維持管理含む）のデジタルトランスフォーメーション（DX）について、先進的な取り組みを行っている現場の実態を視察することで、参加者の総合的なスキルアップを図ることを目的にCPDSの対象講習会として実施し、22名が参加しました。



ダム本体建設現場下流側で説明を受ける参加者

## 2. 思川開発事業（水資源機構）

思川開発事業は、「洪水調節」、「水道水の供給」、「流水の正常な機能の維持」を目的に、思川の支川である南摩川に南摩ダムを建設し、同じく思川支川の黒川、大芦川と南摩ダムを水路で結び、流域間での水融通を行うことによる効率的な水資源開発が特徴である事業です。

現場視察は、東武線新鹿沼駅を出発し、移動中の車内で水資源機構の職員の方々から思川開発事業の経緯、計画などの概要について説明をいただきました。



VRゴーグルを着用した3D画像の実体験

現場到着後、南摩ダム本体建設工事の下流側ヤードで、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの施工手順やDXを活用した施工管理、ICタグを用いた接触防止の安全対策について説明をいただきました。

ダム現場近くにある説明施設に移動後、南摩揚水機場ポンプ設備工事について、両吸込渦巻きポンプの構造、設備の3D画像化、VRを使用した体験訓練などの説明があり、参加者にもVRゴーグルを装着した際の目線に連動した画像のリアルな動きを体験させていただきました。



3次元計測器の活用方法の説明

続いて、放流管製作ヤードの南摩ダム取水放流設備他工事の現場では、溶接部の計測と出来形計測に3次元計測器を活用することで、1/10mm単位での計測、連続的な計測、計測に係る人員の縮減や、計測結果の入出力が容易になったこと等について説明をいただきました。



導水路立坑上部より



セグメントの施工の説明

40分程の移動後、思川開発導水路工事の大芦川取水放流の現場では、取水、流量調整、利水補給、排砂の各ゲート、シールドマシンの発進と導水路の管理に使用する立坑、導水路の施工に使用するセグメント、DXの取組についての説明をいただき、現場での視察行程は終了しました。

## 3. おわりに

最後になりますが、今回の技術研修会に際し御協力いただきました水資源機構思川開発建設所の職員の皆様、建設現場の関係者の皆様にご挨拶申し上げます。

この場をお借りしまして厚く御礼申し上げます。

# 令和5年度 ポンプ操作技術向上検討会報告

(一社)河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会

## 1. はじめに

(一社)河川ポンプ施設技術協会では、排水機場の運転操作技術の向上を目的として操作技術向上検討会を設置し、緊急時操作の対応等について、操作技術の向上策を検討しています。

この活動の一環として、各地の施設管理者や操作員の方と運転操作における課題についての現地検討会を平成16年から実施しています。令和5年度は、8月に国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所が開催する令和5年度排水機場操作技術講習会、10月に(公財)兵庫県まちづくり技術センターのご協力を得て、兵庫県及び県内市町を対象とした「土木機械設備(河川・海岸)研修」へ参画しました。このうち武雄河川事務所の操作技術向上検討会の概要を報告します。

## 2. 九州地方整備局 武雄河川事務所 牛津江排水機場 実施概要

- (1) 開催日：令和5年8月24日(木)
- (2) 場 所：佐賀県小城市牛津町 牛津江排水機場
- (3) 参加者

運転操作員	47名
市町村職員	15名
国土交通省九州地方整備局管内職員	15名
製作メーカー(ポンプ、除塵設備)	7名
河川ポンプ施設技術協会	2名
合計	87名

### (4) 講習内容

講習会では、令和3年度に牛津江排水機場の運転操作中に発生した操作員の痛ましい死亡事故を受けて、佐賀県内の運転操作員及び市町村職員、国土交通省九州地方整備局管内職員を対象に、河川ポンプ設備における安全に配慮した運転操作方法と安全注意事項の徹底を目的とした内容としました。

当協会作成資料を用いて、以下のとおり実施しました。

### 【座学(牛津公民館)】

- ・ポンプ設備の説明
- ・安全に配慮した運転操作方法
- ・運転時点検項目と安全注意事項
- ・故障発生時の対処方法

### 【現場(牛津江排水機場)】

- ・河川ポンプ設備における安全注意事項の実例
- ・除塵設備の引綱スイッチによる停止方法
- ・除塵設備の過負荷発生時の復旧方法



写-1 座学(牛津公民館)



写-2 現場(牛津江排水機場)

## 3. おわりに

当協会では、今後も検討会を通じて操作技術の向上を図るとともに現場での運転操作の実態を把握し、河川ポンプ施設の運転操作技術の向上、維持管理技術の改善、安全に配慮した運転操作の周知に努めてまいります。

最後に、検討会開催のご協力と貴重なご意見をいただいた関係各位に感謝申し上げます。

# 欧州における ICT を活用した DX 及び GX の 取り組み状況調査報告

(一社)河川ポンプ施設技術協会 規格調査委員会

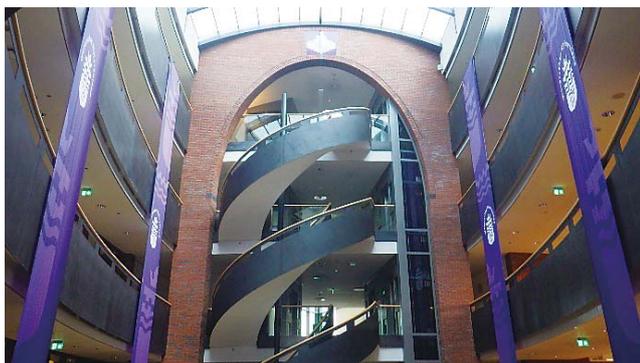
## 1. はじめに

我が国では、国内の河川ポンプ施設にかかる大更新時代の到来、気候変動の影響、担い手不足への対応が喫緊の課題となっている。

今回の海外調査では、オランダ及びフランスにおける ICT を活用したデジタルトランスフォーメーション (DX) の取り組み状況 (監視・操作の運用状況、設備更新実態、施設管理データの情報管理と共有、セキュリティ対策等) を主眼とし、カーボンニュートラル、グリーントランスフォーメーション (GX) の取り組み状況等についても調査を行った。また、現地訪問先において関係者との意見交換、関連施設等の視察を通じて現地の実情把握を行ったので、その概要を報告する。

## 2. リヴァレンラント水管理委員会本部への訪問

リヴァレンラント水管理委員会本部 (Waterschap Riverenland) を訪問し、本委員会が管轄しているポンプ場や水門施設の遠隔操作体制をはじめ、本部内の集中管理室や緊急管理センター、危機管理室を視察した。



写 2-1 リヴァレンラント水管理委員会本部

### (1) リヴァレンラント水管理委員会の概要

リヴァレンラント水管理委員会 (以下、「水管理委員会」という。) は、主にオランダ国内の河川を管理している政府管轄の部門であり、視察で伺った 2023 年に創立 750 年を迎えた、非常に深い歴史をもつ組織である。この水管理委員会には約 1,000 名のスタッフが勤務しており、ドイ

ツとの国境付近から北海の手前まで、約 100km にわたる管理区域の河川用施設及び十数か所の下水処理場を管理している。なお、今回視察させていただいた集中管理室から、水管理委員会が管理している各施設に設置された約 3,000 機もの装置を遠隔操作・制御が可能である。設備を管理する組織とは別に、災害対策を行う専門の組織が存在し、24 時間災害リスクの発見に努めている。嵐や洪水などの自然災害や排水機場のトラブル時に備え、日本と同様に製造メーカーや納品業者と災害協定のような契約を締結しており、水管理委員会のスタッフや協定業者が現場へ向かう体制が整備されている。

### (2) DX の取り組み状況調査

水管理委員会の DX の取り組み状況について、水管理本部内の視察と合わせて調査を行った。



写 2-2 水管理委員会本部内視察状況



写 2-3 水管理委員会本部集中管理室

## 1) 操作体制

### ○集中管理室

表流水：5人体制（24h体制）

下水：7～8人体制（24h体制）

### ○地域ごとのマネジャー：1人

### ○ポンプ場の管理人：2人（地元住民）

※ポンプ場の管理人は、今回視察したホーランド・ドイツポンプ場における人数を示す。

## 2) 遠隔監視・操作システム

2014年以降順次、水管理委員会が管理する施設に対し、オートメーション化計画が推進されており、ちょうど今年全ての施設のオートメーション化が完了する。施設毎に独立していた運転制御システムが、一つの遠隔監視・操作システムに統合され、今後、施設が新築・増設された場合でも容易にシステムに追加が可能である。また、通信異常等によりインターネット回線が遮断された場合でも、バックアップ回線による操作が可能である。

### ○ソフトウェア：ティフィカルマネージャー

### ○ソフトウェアプラットフォーム

：エクシードエックス、WindowsOffice365

### ○デメリット：一度システムを組上げると中々変更できないため、あらゆる見解と視点からより良いシステムを作り上げるための人材投入と金銭的投資が非常に難しい点。

### ○今後の改善点：表流水と下水の調節を行うシステムは別々のシステムなので、将来一つのプラットフォームにあげていくことでより効率的に管理ができるように改善の余地がある。

## 3) 維持管理システム

予防保全や定期メンテナンスについては、遠隔監視・操作システムとは別のシステムで管理されており、誰がいつどういった整備を行ったかが把握できるようになっている。システムには定期整備計画も盛り込まれており、点検整備業者は整備計画に沿って作業を行う。点検整備時に不具合が発見された場合は、作業結果と不具合内容をシステムへ入力すると、その内容から報告書が作成される機能を持っている。さらに、点検整備業者へ修理を依頼すると自動的に予算申請が経理に通知される機能を有している。また、今回訪問させていただいたホーランド・ドイツポンプ場の定期メンテナンス状況としては、毎週運転確認が実施されている。

## 4) 点検・整備予算

日本と同様に、修理や点検が必要なものに対して予算の都合上十分な対応ができないことがある。限られた予算の中で、総排水量や影響度の高いものから優先的に必要に応じて処理を実施しており、日本円で300万円程度の規模であれば容易に予算の確保が可能である。

## 5) 高齢化に伴う担い手不足

高齢化の問題については、15年前にオランダも日本の

現状と同様の問題を抱えていたため、オートメーション化が推進された。

## (3) GXの取り組み状況調査

水管理委員会のGXの取り組み状況については、以下の点が挙げられる。

- ・比較的小型の水門やポンプ場については、完全に電動機駆動へと更新した。現在ディーゼル機関駆動のポンプ場については、早い段階で電動機駆動に更新する。
- ・また、電気の発電に関して、使用する電気は本水管理委員会自ら発電した再生エネルギー電気で賄うという方向で進めている。
- ・近年、オランダでも雨の降り方が変わってきている。特にオランダの西側の地区はもともと土地が非常に低い場所であるため、新しいポンプ場を設置して集中豪雨の降雨量に対応できるように準備を進めている。
- ・河川の水位が急激に上昇した場合でも対応できるように国内主要河川の堤防や土手の強化を国主導で整備（ハイウォータープロテクションプログラム）が行われており、地域の取り組みとしては、地下駐車場への貯水計画などが挙げられる。

## 3. 危機管理関連施設の訪問

### (1) ホーランド・ドイツポンプ場 (Hollandsch-Duitsch Gemaal)

リヴァレンラント水管理委員会が管理する1933年にドイツとの国境付近に建設されたポンプ場である。



写3-1 ホーランド・ドイツポンプ場外観

現在も運用されているが、歴史的建造物に指定されているため建屋外観の改装や改築は施されず、建屋内の内装と設備のみ現在まで更新され続けている。建設された当時は、ディーゼル機関駆動のポンプであったが、1996年のライン川沿岸の大洪水の際に施設の排水能力不足が判明したため、以降、排水能力や駆動方式が見直され、現在は全て電動機駆動のポンプに代わっている。

### ○主ポンプ仕様：横軸斜流ポンプ

3.92m<sup>3</sup>/s × 6.1m × 450kW × 4台



写3-2 ポンプ設置状況

本ポンプ場は、地域の特性上1月～3月の降雨時に、環状堤防内水側の水位が上昇した際にワール川への排水運転を行う。ポンプ場には施設管理人の方が2人住居しており、見学者を受け入れられるような排水機場を含む地域の模型や建設当時使用されていたディーゼル機関の展示物が公開されていた。運用にあたっては、遠隔監視・操作システムにて委員会本部の集中管理室や地域の管理人のPCから24時間体制で管理されている。

## (2) 洪水博物館 (Watersnoodmuseum)

1953年2月に20万haの土地が冠水し、死者1895名、約30万人が家と財産を失うという大洪水が発生した。

この洪水博物館は、当時決壊した堤防を塞ぐためにイギリスから船で運搬された4基のケーソンを再利用した建物で、ケーソン内部に洪水時の被災記録や資料などが展示されている。この災害を人々の記憶に刻み、歴史を後世へ伝えることを使命として建設されており、1900年代よりもさらに古い時代から2011年までのオランダ全土における主要な水災害の歴史が記されている。



写3-3 洪水博物館外観

日本で2011年に発生した東日本大震災における津波による被害や世界各地の洪水の様子など、水災害の恐ろしさを伝えるための映像が公開されている。

## (3) マエスラント防潮水門 (Maeslantkering)

1953年の大洪水を受け、北海からの高潮対策として



写3-4 洪水博物館内



写3-5 洪水博物館内

1997年にライン川のロッテルダム港の河口付近に建設されたセクターゲート形式の可動堰である。

この可動堰は、扉体の回転半径250m、高さ22mの構造物で、扉体、トラス構造アーム、支持・基礎部分を直線的に並べると約300mに及ぶ巨大構造物である。アームに使用されている鋼材は、板厚が9cmと厚いため、溶接部分は非常に厳しく管理されている。



写3-6 マエスラント防潮水門全景 (現地説明資料より)

非常時には確実に稼働できるように年間の保全予算は約15億円で、軽微な試運転を月に1回、実際に閉門まで実施する試運転を年に1回実施している。



写3-7 トラス構造アーム前での集合写真

扉体の中には、閉門時の強度と安定性を高めるためにポンプによる水溜めを行うことで、水門自体を沈みこませ、開門時には、溜めた水を抜いて水門自体を浮上させる仕組みである。備え付けられているポンプは、40kwが40台、1.6kwが18台と多く、ポンプは月1回1時間の管理運転が実施されている。部品の交換については、5年計画で実施し、経過観察に伴い更新を検討する。水門は、10年に1度工場に戻され、世界最高基準の整備が実施されている。

#### (4) ウエストランドポンプ場 (Gemaal Westland)

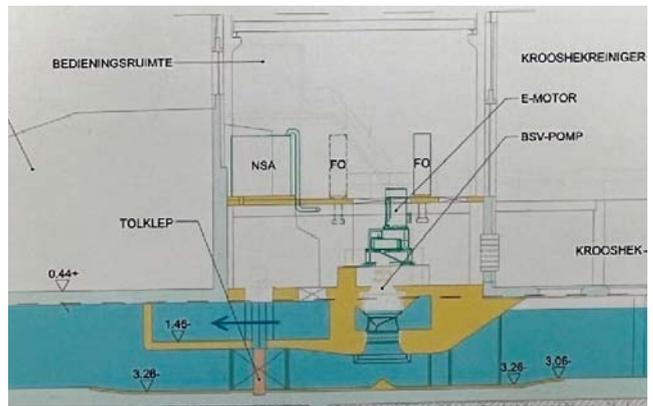
デルフラント治水委員会が管理する1960年代に建設されたポンプ場である。



写3-8 ウエストランドポンプ場外観

当初はディーゼル機関駆動のポンプが設置されていたが、1998年の大雨時に浸水被害が出るほどの降雨に見舞われたため、排水能力は約4倍、駆動方式は電動機駆動のポンプに更新されている。

- 主ポンプ仕様：立軸渦巻斜流ポンプ
- 総排水量 1,440m<sup>3</sup>/min、台数4台



写3-9 排水ポンプ配置断面 (現地説明資料より)

本施設は、堤防内のグリーンハウス地域への送水や降雨時の排水を行うほか、バイオダイバーシティを配慮した装置（ウナギなどの海水側に迷い込んだ淡水生物を淡水側へ還元させられる仕組みをもつ装置）が装備されており、地域にとって重要な役割を担う施設である。

現場と治水委員会本部の集中管理室のどちらからでも90～1,440m<sup>3</sup>/minの間で流量の調節が可能であり、ポンプケーシング内の真空引きについては、水位による自動制御が採用されている。

また、この地方では、上水や様々な用途のパイプをまとめたパッケージパイプラインが水路や河川の地下を通っている。周辺一帯が平地であるため、地域全体の各地に配置された送水ポンプで循環運転を行っている。

#### (5) アイマウデンポンプ場 (Rijksgemaal Ijmuiden)

1975年に建設された欧州最大級の排水機場である。北海運河の水位、水質を管理するために水門と連携して運用され、この一連の設備は北海に対して防水、排水、防波の役割を持つ。



写3-10 アイマウデンポンプ場外観

本機場には、6台の水中ポンプが設置されており、容易に整備、取替えができるように着脱構造となっている。また、ポンプが故障した場合に、即時対応ができるように、倉庫にはバックアップ用のポンプが格納されている。

建設当初は、排水機場で操作人が運転操作を行っていた

たが、15年前にアムステルダムにある操作拠点から遠隔での操作が行われるようになった。運転条件には、NAP（標準アムステルダム平均海面）が用いられ、水位による自動運転が採用されている。

- 主ポンプ仕様：水中横軸軸流ポンプ  
 $50\text{m}^3/\text{s} \times 1.2\text{m} \times 1,500\text{kW} \times 6$ 台



写 3-11 水中ポンプ外観（現地説明資料より）

近年、気候変動による降雨量の増加や海面水位の上昇により、ポンプの能力不足が危惧されていた。既にポンプ1台の増設が決定しており、現在設置されているポンプに隣接して設置されるが、100年後の降雨量増加、海面水位上昇に備えて、ポンプ場の大型改造・改築を現在計画中である。

## 4. セーヌ・バセプロジェクトの訪問

フランスのセーヌ川流域管理機構が現在進めているセーヌ・バセプロジェクトのパイロット事業の現場を視察した。

### (1) セーヌ川流域管理機構の役割

本機構では、パリを含む流域4県の洪水対策と低流量の管理のために次の事業を行っている。

- ①洪水対策のために4つの大貯水湖（ダム）の管理
- ②日照りや夏場の干ばつ期に向けた飲料水や農業水などの水量確保
- ③下流にある原子力発電所のための水量確保

### (2) セーヌ・バセプロジェクトの概要

セーヌ川中流のバセ地域は、かつて川が蛇行して流れる自然豊かな湿地帯であったが、運河化で河床を掘り下げた河道を整備したため、水位が下がって遊水機能がなくなり、下流域で洪水時にはん濫を招く状況となった。

これに対して、セーヌ川洪水時の流量のピークカットのために、現河川より高い位置にある貯水湖にポンプアップして貯水する施設を構築し、遊水池機能を確保するプロジェクトが進められている。

本プロジェクトでは、堤防を造成した貯水湖に洪水時に

一時貯水することで洪水対策を行う事及び戦前よりあった湿地帯の豊かな自然環境、生態系を復元することを目指している。

### (3) パイロット事業の概要

本プロジェクトの第一期事業として、バセ地域に貯留面積360ha、貯水容量1,000万 $\text{m}^3$ の貯水池を造成するとともに、総送水能力 $42\text{m}^3/\text{s}$ （ポンプ8台（予備1台含む））のポンプ施設を建設するパイロット事業が進められている。



写 4-1 建設中のポンプ場本体

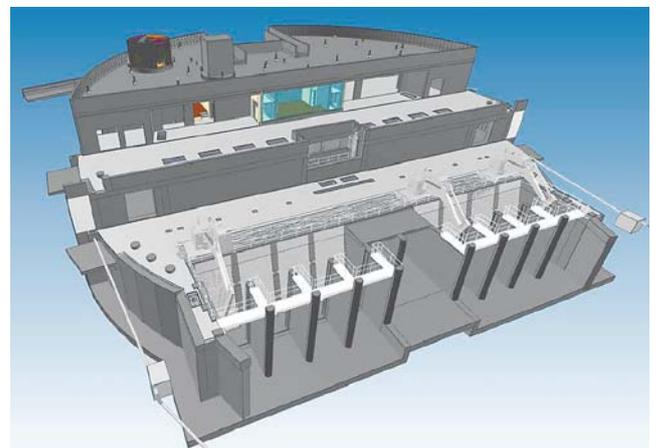
2024年冬にも供用する予定であり、本プロジェクトの目標、「貯水ゾーン建設による洪水対策」、「豊かな自然環境、生態系の再現」について、事業により生じる影響やどのように改善されるか等の検証が行われる予定である。

### (4) ポンプ設備の概要

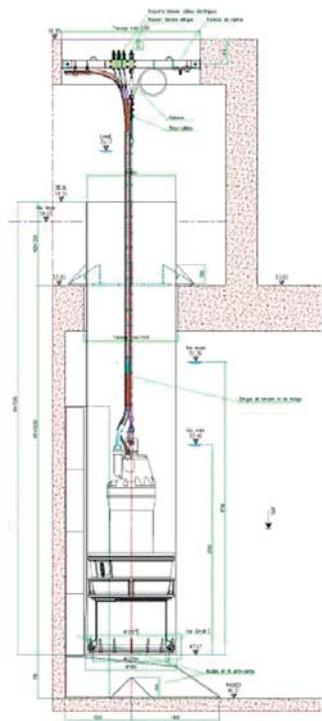
他の大貯水湖は、本川の増水時に水が貯水湖の方へと自然に流入するが、本貯水湖は、洪水時においても本川側の水を強制的に貯水湖へと引き込むためのポンプ設備が必要である。

そのために次の仕様のポンプが計画されている。

- 主ポンプ仕様：コラム形水中ポンプ  
 $6\text{m}^3/\text{s} \times 500\text{kW} \times 8$ 台（内1台予備）



写 4-2 ポンプ場完成予想図（現地説明資料より）



写4-3 主ポンプ設置断面図  
(現地説明資料より)



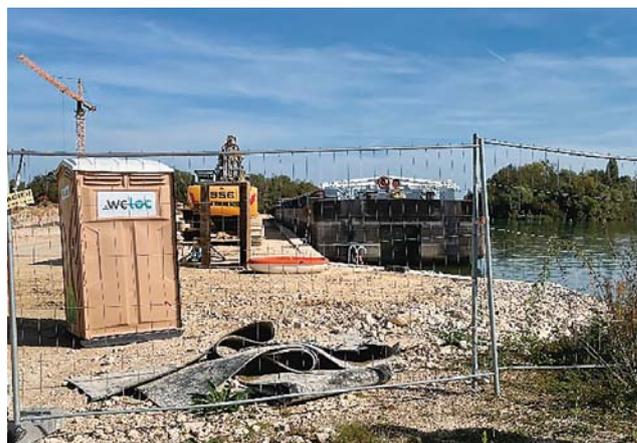
写4-4 主ポンプ  
(コラム形水中ポンプ断面図)  
(現地説明資料より)

ポンプ設備の最も重要な特徴は、ポンプが稼働すべき水位に達したとき、適時に洪水のピークカットできるよう絶対に機能するという信頼性であるとのことであった。この点は、日本における内水排除用のポンプに求められる特徴と同様であると推察された。

#### (5) DX、GXの取り組み

施工現場では監視ユニットが設置され、現場の遠隔監視が行われていることが伺われた。

また、貯水湖周りの堤防を造成する際に必要な59万5千 $m^3$ の土砂や工事に必要な資材の運搬は、二酸化炭素の排出量削減のため、その半分以上について、運河を通じて船による運搬が行なわれるなど、カーボンニュートラルへの取り組み姿勢を伺うことができた。



写4-5 セーヌ川(運河)の岸壁  
(接岸する資材運搬船、左奥はポンプ場建設現場)

## 5. おわりに

オランダでは、15年前の2008年には既に操作員の高齢化の問題に対し、遠隔監視・操作システムの導入や自動化、維持管理システムの統一化に取り組まれている。日本と同様に、近年の気象変動による集中豪雨や降雨量が増加しており、施設の更新や改造に併せて駆動方式の見直しが行われ、電気駆動化された水門や機場が大多数となっている。地域では地下駐車場を利用した貯水計画もあることから、DX・GXが国内へ広く浸透していることが伺えた。

また、今回訪問したウエストランドポンプ場とアイマウデンポンプ場は、どちらの機場とも外水側は海水であり、バイオダイバーシティの観点から水生生物への配慮や工夫に投資されている実態があることから、異なった観点での排水機場の在り方を確認することができた。フランスのセーヌ大貯水湖においても、第二次世界大戦以前に元来存在していた豊かな湿地帯や生態系といった自然環境の再現をプロジェクトの目的に設定されており、欧州での自然環境保護の取り組みに対する積極性が伺えた。

おわりに、今回の調査にあたって、ご指導、ご協力いただいたリヴァレンラント水管理委員会の関係者、セーヌ川流域管理機構の関係者をはじめ、多くの方々に深くお礼を申し上げます。



# 令和5年度ポンプ施設管理技術者 資格試験結果と 令和6年度実施概要

(一社)河川ポンプ施設技術協会 試験事務局

## 1. 令和5年度ポンプ施設管理技術者資格試験結果について

「ポンプ施設管理技術者」は、ポンプ設備の工事や維持管理における経験と能力が評価された資格者として、多くの方が活躍されています。

第25回目となる1、2級ポンプ施設管理技術者資格試験は、令和5年10月29日(日)に全国6会場で開催され、1級92名、2級133名が受験し、1級45名、2級87名、合計132名が合格されました。

平成11年度からの合格者は1級6,037名、2級2,925名、合計8,962名となりました。

なお、資格登録の申請者には1級又は2級の「ポンプ施設管理技術者」の資格が与えられ、資

格者証が交付されました。



試験会場

## 2. 令和6年度実施概要

令和6年度の資格制度関係の年間の実施予定は以下のとおりです。

### (1) 令和6年度ポンプ施設管理技術者講習

\*資格者登録の更新に必要な講習です。

講習の実施日

札幌	令和6年5月21日(火)
仙台	令和6年5月14日(火)
東京	令和6年5月24日(金)
新潟	令和6年5月15日(水)
名古屋	令和6年5月22日(水)
大阪	令和6年5月10日(金)
広島	令和6年5月16日(木)
高松	令和6年5月17日(金)
福岡	令和6年5月23日(木)

### (2) 令和6年度ポンプ施設管理技術者資格試験

- ①ご案内の時期：令和6年6月下旬
- ②受験の申込期間：令和6年7月1日(月)  
～8月30日(金)
- ③試験の実施日：令和6年10月27日(日)
- ④試験会場：下記6会場  
札幌、東京、名古屋  
大阪、高松、福岡
- ⑤合格者の発表：令和7年1月15日(水)
- ⑥資格登録受付期間：令和7年1月15日(水)  
～1月31日(金)
- ⑦資格者証の交付：令和7年3月14日(金)

\*資格試験の詳細については実施時期が近くなりましたら当協会ホームページに掲載いたします。

## 編集後記

立春を迎え、暦の上では春となりました。しかし、朝晩はまだまだ冷え込み、厳しい寒さが続いています。寒暖の差甚だしく、体調を崩しやすい折柄、くれぐれもご自愛くださいますようお願い申し上げます。今年1月には石川県能登地方を震源とするマグニチュード7.6の地震が発生し、大きな被害が出ました。被災された皆様には心よりお見舞い申し上げます。

さて、今回のぼんぶ71号の巻頭言では、国土交通省水管理・国土保全局治水課長 奥田晃久様より「ポンプへの期待」として、急激な気候変動に対応するためのスピード感を持ったハード・ソフト一体の対策と「流域治水」を社会全体で取り組む必要性、また、内水被害への対応に向けたポンプの果たす役割の大きさとポンプ業界への期待をご寄稿いただきました。

技術講話会報告では、令和5年11月に開催された技術講話会での「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」講師 国土交通省大臣官房参事官(イノベーション) 森下博之

様、および「マスプロダクツ型排水ポンプ設備の現場実証状況について」講師 国土交通省大臣官房参事官イノベーショングループ 施工企画室課長補佐 林朋幸様のご講演内容を当協会にて整理し、ご紹介させていただきました。

排水機場の効果では、国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所副所長 井上貴嗣様より「由良川流域(福知山市域)における総合的な治水対策により整備した排水機場の効果」として、法川排水機場、荒河排水機場、弘法川排水機場3機場の排水ポンプ増強整備における浸水被害軽減効果についてご寄稿いただきました。

また、機場めぐりでは、東北地方整備局酒田河川国道事務所の成田排水機場をご紹介いただきました。その他、当協会会員各社からの新製品・新技術紹介や、工事施工レポートなどを掲載しております。

最後に、御多忙の中ご執筆のご協力を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 北 裕弥)



# 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



＜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  
異常が分かるから  
**振動解析**

病院検査で例えると血液検査  
分解せずに油から  
異常を早期に油から  
**油分析**

病院検査で例えると胃カメラ  
小型カメラで見える状況が  
**内部点検**

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

荏原は 社会インフラにおける  
課題解決のための  
トータルソリューションの提供を通じて  
世界の安心・安全な社会インフラの構築に  
貢献していきます



株式会社 荏原製作所

〒144-8510 東京都大田区羽田旭町 11-1  
<https://www.ebara.co.jp/>

Ahead  Beyond

# 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。

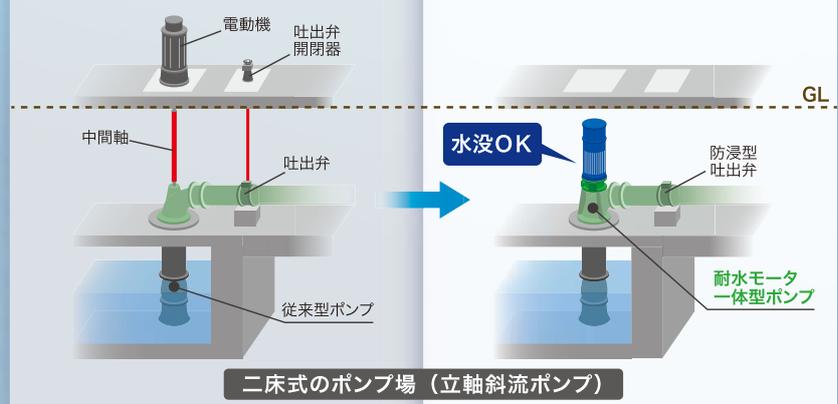
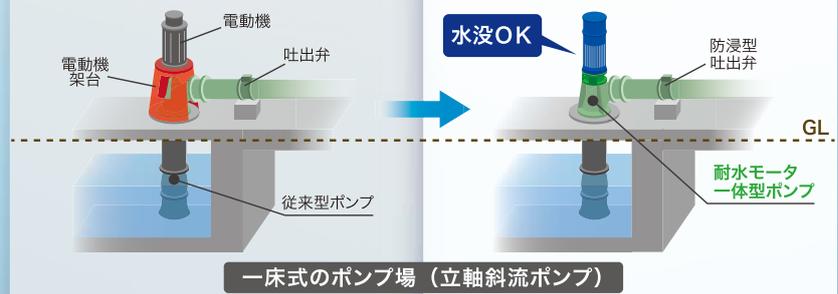


## 従来型のポンプ場

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。

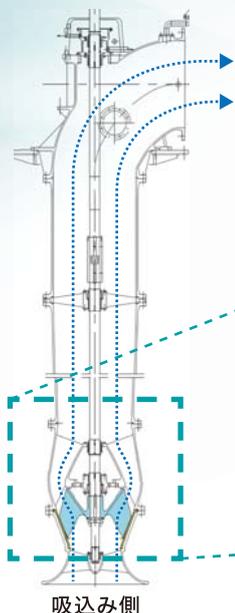


耐水モータ  
一体型ポンプについて

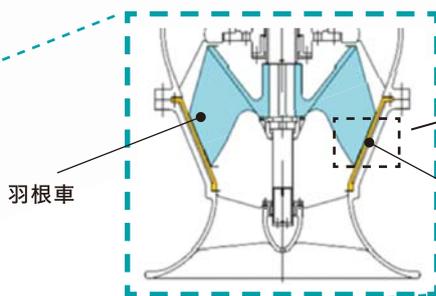


# スリップライナー229

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

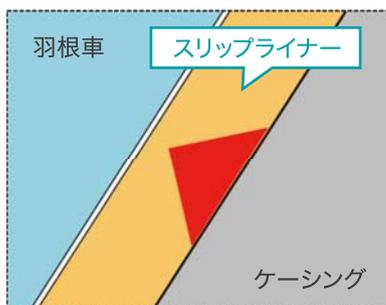
異常箇所を特定する為に  
必要であったポンプ引上点検  
を省略

分解・再組立・据付の手順を  
省略し維持管理コスト削減

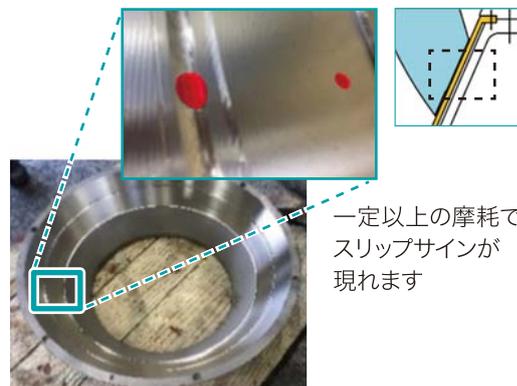
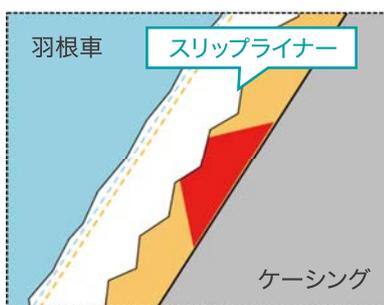
内視鏡カメラ診断との  
組み合わせ

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



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>

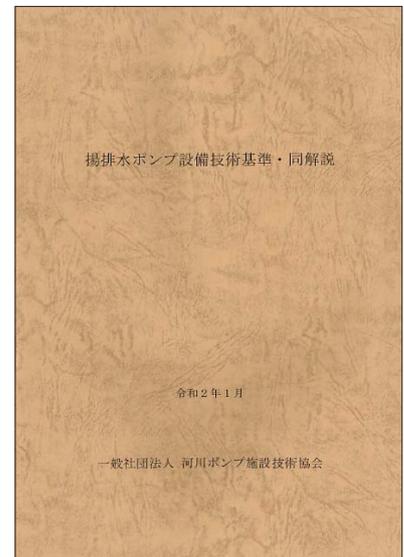
## 揚排水ポンプ設備技術基準・同解説

2020年1月刊  
(一社)河川ポンプ施設技術協会

本書は、国土交通省の「揚排水ポンプ設備技術基準」(平成26年3月)の解説書として当協会が平成27年2月に刊行した「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」を、その後の状況の変化を反映して必要な改訂を行ったものです。

### 主な改訂箇所

区分	項目	区分	項目
第1章 総則	関係諸法令及び基準等	第4章 主ポンプ設備	軸封装置
第2章 基本事項	新技術の導入	第6章 系統機器設備	冷却水系統設備
第3章 ポンプ設備の 設計	管理運転	参考資料	水中軸受及び軸封装置
	吐出し管貫通部寸法		ディーゼル機関の仕様
	遠心クラッチの設置寸法		別置ラジエータ
第4章 主ポンプ設備	無注水軸受		運転操作フロー図
	ゴム軸受の潤滑	索引	用語



A4版 約570頁  
定価 12,000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

## 日本工営エナジーソリューションズ 株式会社

〒102-8539 東京都千代田区麹町5-4  
☎03-3238-8030

## いであ 株式会社

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

## 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 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 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 荏原電産

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

## 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

## 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

## 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

## 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

## 豊国工業 株式会社

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

## 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

## 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 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 ミゾタ

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

## 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

## 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

## 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

## 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

## 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

## 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>