



泳げ鯉のぼり相模川（神奈川県）

技術報文

北海道開発局における積雪寒冷地に適応した排水機場無水化の取組
学島排水機場 信頼性向上に向けた取組及びその結果について（経過報告）

新製品・新技術紹介

インバータ内蔵発電機「V-Pump」シリーズ

機場めぐり

信濃川下流域の排水機場 西川排水機場、鳥屋野潟排水機場の紹介



＜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**
異常振動が分かるんだ！

病院検査で例えると**血液検査**
油分析

病院検査で例えると**胃カメラ**
内部点検

分解せずに油から
発見できるんだ！

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

プリアウト構造

＜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

目次

■巻頭言	我が国の河川機械設備を取り巻く環境について	2
	岩崎 福久	
■技術報文		
	北海道開発局における積雪寒冷地に適応した排水機場無水化の取組	4
	藤谷 伸夫	
	学島排水機場 信頼性向上に向けた取組及びその結果について（経過報告）	12
	野本 聖	
■新製品・新技術紹介	インバータ内蔵発電機「V-Pump」シリーズ	16
	北越工業（株）	
■工事施工レポート	高橋排水機場（工事名：高橋排水機場ポンプ設備改造工事）	18
	（株）荏原製作所 三浦 信二	
■機場めぐり	信濃川下流域の排水機場 西川排水機場、鳥屋野潟排水機場の紹介	22
	畑山 啓	
■ニュース&トピックス		
	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」答申について	26
	国土交通省総合政策局公共事業企画調整課	
■会員の広場	人間味ある富士山	34
	（株）電業社機械製作所 山田 晴菜	
■委員会等活動報告		
	令和4年度ポンプ操作技術向上検討会報告	35
	（一社）河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会	
	第20回河川ポンプ技術研究発表会開催報告	36
	（一社）河川ポンプ施設技術協会 広報研修委員会	
■資格制度	令和4年度ポンプ施設管理技術者資格試験結果と令和5年度実施概要	38
	（一社）河川ポンプ施設技術協会 試験事務局	
■編集後記		39
■会員会社一覧		（裏表紙裏）

広告掲載会社

（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
（株）日立インダストリアルプロダクツ

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

我が国の河川機械設備を取り巻く環境について

岩崎 福久 いわさき よしひさ

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課長

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、我が国は、気候変動に伴う自然災害の激甚化・頻発化により、毎年のように深刻な被害が発生しています。このような状況から、国民の命と暮らしを守ることは国の重大な責務であり、国土交通省としては、防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策により、中長期的な視点に立った計画的な取組として、「激甚化する風水害や切迫する大規模地震等への対策」、「予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策」、「国土強靱化に関する施策をより効率的に進めるためのデジタル化等の推進」について、重点的かつ集中的に実施しております。今後も引き続き実施するとともに、5か年加速化対策後も、中長期的かつ明確な見通しの下、継続的・安定的に

国土強靱化の取組を進めていくことが重要です。このような認識の下、政府において、国土強靱化基本計画の改定に向けた検討を行っているところであり、国土交通省としても関係府省と連携しつつ、5か年加速化対策を含め、今後もハード・ソフトの施策を総動員することで、防災・減災、国土強靱化の取組をしっかりと進めてまいります。

また、激甚化・頻発化する水害によって、河川機械設備の新設・増設への要望が高まっており、社会資本整備審議会河川分科会気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会の答申（令和2年7月）においても、ポンプ等の施設について、その耐用年数経過時点の気候変動の影響を考慮して機能向上を図ることが望ましいとされております。それに加えて、今後老朽化した河川機械設備が急増することは明らかであり、老朽化や気候変動の影響に対する河川機械設備の対応が喫緊の課題となっています。さらには、担い手企業数の減少、技術者の減少・高齢化が進行しており、河川機械設備の持続的な整備・維持管理・更新のため、技術者の確保、育成を図る仕組み、適正な競争環境のもと企業の技術力を維持・発展させる仕組みの検討も必要とされているところです。

そのような社会的背景を踏まえて、令和2年度より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河川機械設備のあり方について様々な議論が行われ、その結果、昨年7月に答申



がとりまとめられました。その答申では、「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く所存です。

その施策の一つとして、国土交通省では、量産品のエンジンを採用したマスプロダクツ型排水ポンプの開発を進めております。従来の排水ポンプなどの河川機械設備は、その多くを特注・受注生産により整備してきたことから、整備年代・メーカー毎に操作制御方法や保全方法が異なっており、現場技術者にとって大きな負担となっておりましたが、マスプロダクツ化した排水ポンプを採用することで経済性・操作性・維持管理性に優れたものになると期待しております。令和3年度には自動車メーカーとポンプメーカーによる異業種連携のもとでマスプロダクツ型排水ポンプの実証試験を行い、排水ポンプ設備として求められる基本性能を有することを確認いたしました。そして、令和4年度からは耐久性等を検証するため、全国6市町での現場実証に着手しております。また、マスプロダクツ型排水ポンプの適用範囲拡充を目的とし、令和5年1月にはマスプロダクツ型排水ポンプ（高出力タイプ）の研究開発の公募を開始い

たしました。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の開発を引き続き推進してまいります。

また、河川機械設備については、長寿命化対策に取り組んでいるところですが、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・内容を判断し、修繕時期の最適化を図ることが重要であり、これ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、より一層の取組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。

また、北海道は積雪寒冷な気候であり、多くの河川が冬期に結氷する厳しい気象環境におかれており、主ポンプ、主原動機などの凍結防止対策が必要となります。

本稿では、積雪寒冷地域に適応した排水機場における無水化の取組みについて紹介します。

2. 北海道開発局の排水機場

北海道開発局で管理する排水機場は35施設、ポンプ99台を有し、そのほとんどが積雪寒冷地域で使用することから主ポンプのインペラが水没しない横軸ポンプが多く、冷却や注水の水源を水道水や河川水とした二次冷却方式のディーゼル機関、注水方式の軸封部や水封式の真空ポンプが多く採用されています。

古くに設置された多くの排水機場は、主原動機（ディーゼル機関）の冷却方式として、水道水等の清水（一次冷却水）を介して河川水の原水（二次冷却水）にて行う方式「二次冷却方式」を取っていました。

そして、この方式では、それぞれの冷却水を取水・ろ過・循環・冷却するために「ポンプ・濾過器・配管」等の機器（系統補機）を必要としていました。

しかし、この方式では、これら機器の維持・整備にコストが掛かる上、機器が多い＝複雑な設備構成は、故障リスクの増大を招き、危機管理上においても課題となるものでした。

更に北海道の様な『寒冷地』では、冬期間は冷却水が凍結するため、通常の点検・整備作業に加え、冬期前の水抜き・春先の充填作業といった維持作業も加わります。

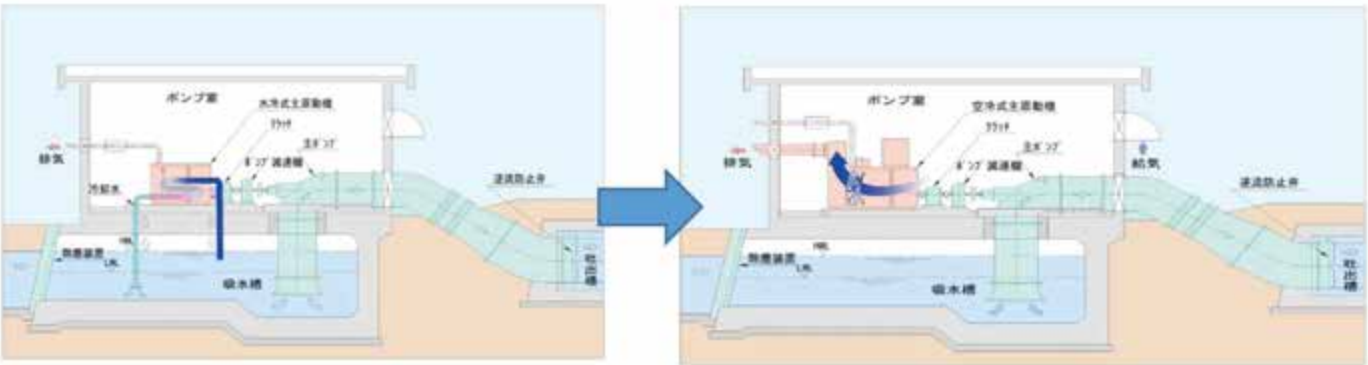
近年では冬期間の降雨や急激な温度上昇による融雪出



写－1 ディーゼル機関（二次冷却方式）

表－2 冬期稼働実績（平成 25 年度以降）

年度	月	総稼働時間	延機場数	延ポンプ台数
平成 25 年度	4 月	256	12	24
	11 月	14	4	5
	12 月	2	1	1
平成 26 年度	3 月	68	6	8
平成 27 年度	4 月	34	3	5
	11 月	3	1	1
	12 月	4	2	2
	3 月	11	1	1
平成 28 年度	4 月	11	2	2
	12 月	14	1	1
平成 29 年度	4 月	19	1	1
	11 月	7	1	1
	3 月	26	2	2
令和 3 年度	4 月	57	6	13
	11 月	47	2	4
令和 4 年度	11 月	11	1	1



図－2, 3 無水化概要図

水により、水抜き状態で不稼働となっている機場を、急遽稼働させるケースも増えており、水抜き作業を行う時期の判断など冬期の運転操作に対する維持管理者の負担が増えています。

以上の様な状況から、冷却・循環を行うための系統補機を必要としない「ラジエータ方式のディーゼル機関」等を採用する『排水機場の無水化』を行うことにより、系統機器を簡素化することで「信頼性」、「維持管理性」ならびに「操作性」が高められます。

3. 無水化対策へのアプローチ

3.1 機器構成の省略化による無水化

平成初期にはポンプ駆動用のガスタービン機関やセラミック軸受などが開発され、平成5年度に泉の沼排水機場にこれらの技術を採用し構成機器の簡素化による無水化を行いました。以降、平成18年度までに6施設においてガスタービン機関による無水化を行いました。

3.2 冬期出水を踏まえた無水化（寒冷地対策）

多くの排水機場は冬期間の凍結防止のために、冷却水や補給水の水抜きを行っていたが、冬期間に排水機場を稼働させる場合は、分解した冷却水配管の復旧や水張り作業を行う必要があることから、ポンプ設備の運転準備に時間を要するなどの課題が生じました。

これらの課題を解消するために、札幌河川事務所管内の排水機場10施設に対して寒冷地対策として、主ポンプや主原動機などの無水化を行いました。



写－3 空冷ディーゼル機関（高砂排水機場）



写－4 乾式真空ポンプ（満水系統機器）



写－2 ガスタービン機関（南6号排水機場）



写－5 無給水形軸封装置



写-6 別置ラジエータ（月寒排水機場）

平成18年度に創成排水機場において、主ポンプ軸封部に無給水形（フローティングシール）軸封装置、主原動機に空冷ディーゼル機関および、乾式真空ポンプを採用することより冷却水や補給水を不要とした無水化を行いました。この他に不凍液を用いたラジエータディーゼル機関の採用、寒冷による始動不

良対策として主原動機の始動方式を空気始動から電気（セル）始動に変更するなどの対策を行い、平成25年度までに各排水機場において1系統以上の無水化を行いました。

3.3 故障及び老朽化対策としての無水化

多くの排水機場が建設から40年以上経過し、経年使用による冷却水漏れや凍結によりディーゼル機関（エンジンプロック）、配管やバルブ類の破損が相次いだことから、機器の更新にあわせて無水化を行うこととしました。

無水化にあたっては、主ポンプ軸封部を無給水軸封装置に改造し、主原動機をラジエータ付ディーゼル機関とし、始動方式を電気始動への変更、減速機を自己冷却もしくは空冷式にすること、乾式真空ポンプの採用を標準とし、令和4年度までに14機場が無水化機場となります。

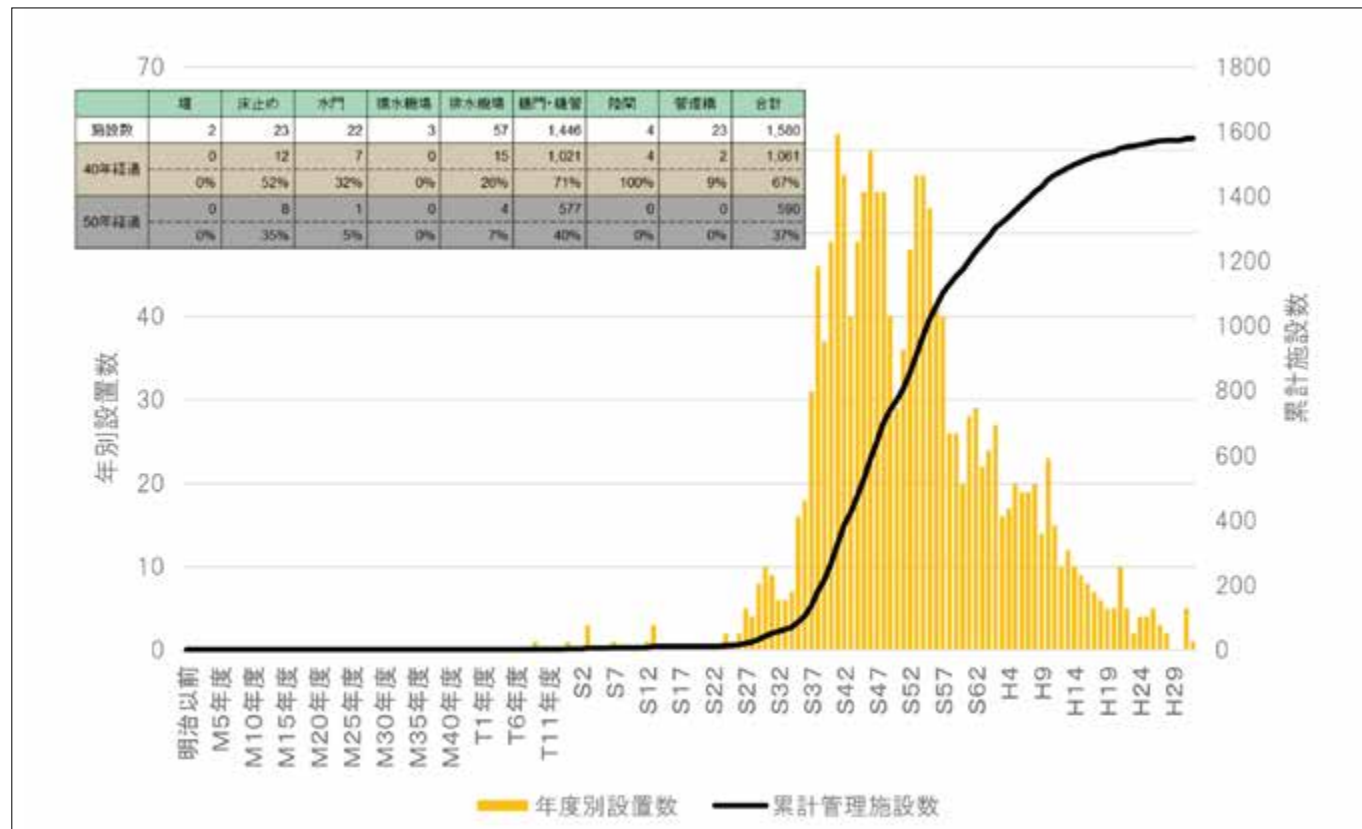


図-4 北海道開発局 河川管理施設数推移（令和4年3月末現在）

表－3 無水化実施状況（北海道開発局）

事務所	排水機場	台数	ガスタービン	ディーゼル			無水化	事務所	排水機場	台数	ガスタービン	ディーゼル			無水化
				空冷	ジェータ	水冷						空冷	ジェータ	水冷	
札幌	月寒	3			1	2	H19	千歳川	馬追運河	6	4			2	
	美登位	3			3		R1		南6号	3	3				
	世田ヶ谷	4			4		H22		南9号	2			2		H25
	厚別	5			2	3	H21		漁太川	2				2	
	創成	3		1		2	H18	滝川	滝川	3			3		H22
	茨戸	3			1	2	H25		池の前	3			1	2	R3
	雁来(旧)	4			1	3	R5		深川	2			2		R4
	雁来(新)	3			2	1	H20		小藤	3			3		R3
	材木川	3			1	2	H22	今金	兜野	3	2		1		H25
	山本	2			1	1	H19		北檜山	2		2			H25
岩見沢	月形	2			2		R4	名寄	豊栄	2				2	
空知川	赤平	2				※1		帯広	帯広	3			3		R2
江別	篠津川	4			4		H21	池田	池田	2			2		H25
	八幡	2			1	1	R4		育素多	2				2	
	幌向太	2			2		R2		下牛首別	4			1	3	R3
	新篠津	3			1	2	R4	留萌	高砂	2		2			H21
	泉の沼	2	※2						東雲	2	※3				
	早苗別	3	3												

太字：無水化完了機場

- ※1：(R3) コラム形水中ポンプに更新
 ※2：(R2) ディーゼル機関に更新
 ※3：(R4) 電動機に更新



写真7、8 主原動機凍結破損状況（月寒排水機場）※ 矢印部分が凍結膨張によるエンジンブロックの亀裂



写－9,10 小配管凍結破損状況（美登位排水機場）パッキンの破損及びフローサイトの破損

4. 寒冷地対策技術

前項において、北海道開発局の排水機場における無水化対策を紹介しましたが、本項では積雪寒冷地におけるその他の対策技術を紹介します。

4.1 ポンプドレンの自動化

北海道開発局の排水機場は横軸ポンプを多く採用しており、ポンプ排水運転終了後にはケーシング内部に水が残留するため、冬期間における凍結防止のためにケーシング内部の水抜きを行うが、ケーシングライナ周辺やポンプケーシングとの隙間に水が残り、凍結膨張することでケーシングライナが変形し、ポンプを破損した事例が生じたことから、ポンプ運転終了後にはポンプドレン弁を自動で開閉することで残留水を排除する改造を行いました。

4.2 冷却水加温装置の設置

冬期間や春期の運転において、エンジンは冷え切った状態となっていることから始動性が著しく低下し、エンジンの始動ができない事象が発生したため、エンジン周辺を暖房器具にて保温したが不具合の解消がで



写－11 冷却水加温装置追加（豊栄排水機場）

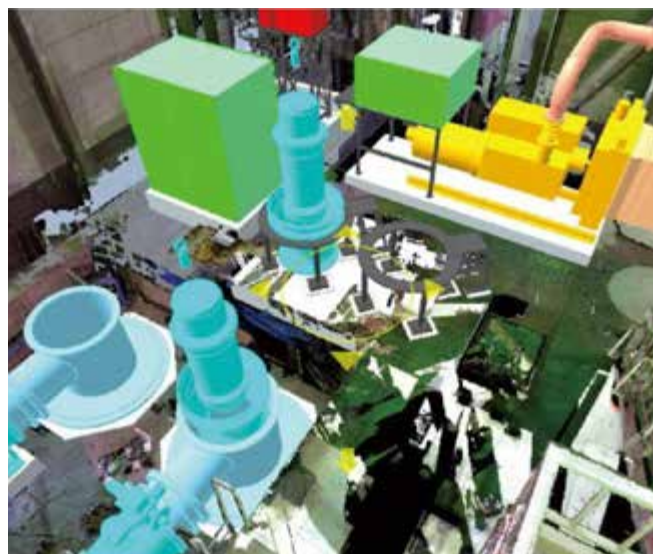
きなかったため、一次冷却水を加温する装置を追加して始動性の向上を図りました。

4.3 防油堤一体型燃料貯油槽の採用

屋外に設置する燃料貯油槽において、積雪や凍結により防油堤の除雪作業や地下貯油槽の点検が困難な事例が生じたことから、新技術（NETIS）に登録されていた防油堤一体型燃料貯油槽の採用により冬期における維持管理性の向上が図られました。



写－12 防油堤一体型燃料貯油槽



図－5 CIM モデルを活用した更新計画

5. 主ポンプの水中ポンプ化

吸水槽に溜まった水が凍結すると吸水管や立軸ポンプのインペラなどが破損するため、冬期間には吸水槽ゲートを閉めることで凍結防止対策を行っているのも北海道の排水機場における維持管理の特徴であるが、立軸ポンプの老朽化更新にあわせてコラム形水中ポンプに着目し、冬期間はポンプを地上に引き上げることや、自家発電設備の電力を動力にすることによる無水化を行いました。



写－13 排水機場更新前（立軸ポンプ＋ディーゼル機関）



写－14 排水機場更新後（コラム形水中ポンプ＋自家発電機）

6. 無水化の検証

ここまで、北海道開発局の取組みを紹介してきましたが、各技術の導入においての効果としては、冬期出水対応の初動性においては、無水化されたことで迅速な排水操作が行うことができ、「信頼性」や「操作性」が向上されています。

また、全台の無水化が完了していない機場であっても、無水化されたポンプを先行して運転することで同様の効果が発揮されています。

導入した機器について、主原動機においてガスタービン機関は、始動性の良さが低気温時でも発揮され寒



写－15 全台無水化後（帯広排水機場）

冷地に適合しているとも言えるが重整備等保守コストの面においてが難点です。

ディーゼルエンジンとしては、空冷ディーゼル機関は、その製品展開から部品供給等のメンテナンス性が心配となる所です。水冷ラジエータの場合、冷却関連装置が大型であり配置スペース確保が肝要となるところであり、特に更新時は限られたスペースの中での検討となるため、別置き採用も考慮するが、その際、メンテナンス性が落ちることに配慮が必要となります。

そして、ガスタービン機関からの更新を検討する際は、床荷重の問題もあり電動機とした例もありますがその際は発電機容量も考慮が必要になります。

軸受に関しては、横軸ポンプとセラミックス軸受の組合せを採用しましたが、気中無給水下での管理運転

により亀裂破碎を起こしています。以降のポンプには軸受へのセラミックス材使用は採用せず、樹脂軸受けなど無給水形の軸受が主体となっています。

その他各種機器に関しては、導入時の機器費が高価となるが、維持管理に優位性がみられます。地味な話であるが、防油堤一体型貯油槽などは、防油堤内の除雪・凍結を心配しなくていいなど隠れた労力の簡素化など「維持管理性」の向上につながっています。

7. おわりに

過去より様々な技術を取り入れ、寒冷地対応を図ってきましたが、検証でも述べたとおり、長所、短所を見極め、各機場の状況を踏まえ、如何に適応させ、信頼性の向上につなげていくことの重要性を痛感しております。

今後も技術は進歩し新たな機器が生まれてくるのであろうが、どの時代においても最新技術を理解し活用していく事を常に考えて行かなければならないと感じるところです。

昨今では、ゼロカーボンへの取組やSDGsといった活動もあり、排水機場の機器構成も内燃機関に頼らないものへと様変わりしていくこともあり得ますし、そうすると、今までに無いアプローチを生み出していく必要性について想像して行くべきであると思います。

最後にこれまで当局の河川ポンプ設備の新設・更新や点検整備等の維持管理に尽力いただいた関係各社、各位に感謝の意を表するものであります。

学島排水機場

信頼性向上に向けた取組及びその結果について（経過報告）

野本 聖 のもと さとし | 四国地方整備局
徳島河川国道事務所 防災課

1. 吉野川について

四国地方整備局 徳島河川国道事務所が管理を行っている吉野川は、高知・愛媛県境にそびえる瓶ヶ森を源流とし、四国山地に沿って東に流れ、徳島平野に出て、大小の支川を合わせながら、第十地点で旧吉野川を分派し紀伊水道に注ぐ幹川流路延長194km、流域面積3,750km²の1級河川である。

吉野川の上流域は年間平均降水量3,000mmを記録する日本有数の多雨地域であり、普段は平穏な吉野川も一度雨が降ると荒々しい表情を見せ、板東太郎（利根川）、筑紫次郎（筑後川）と合わせ四国三郎（吉野川）の異名を持ち、日本三大暴れ川の一つに数えられる。



図－1 学島排水機場の位置



図－2 学島排水機場外観

2. 吉野川における直轄管理排水機場の現状

吉野川において徳島河川国道事務所が直轄管理を行っている排水機場は全部で17箇所あり、その総排水量は180.5m³/sになり、吉野川流域の内水被害低減に寄与してきた。(表－1 参照) これらの排水機場については設置後50年以上経過しているものもあり経年劣化が進行している。また当時の技術水準レベルによる施工を行った結果、多数の補機類を有し、補機類の故障により運転時における信頼性の低下など多数の問題を抱えていることからこれらに対する対策が急務となっていた。

この対策として徳島河川国道事務所では「無水化工事」を順次行っており、横軸ポンプについては立軸ポンプに、主原動機については冷却方式を清水による直接冷却方式からラジエータ方式に変更するなどして信頼性の向上を図ることとしている。

これまでに平成29年度に学島排水機場、令和3年度に正法寺排水機場の無水化工事を行っている。

本稿では学島排水機場の施設概要、無水化工事状況及び無水化工事後の運転状況について報告を行うものとする。

表－1 徳島河川国道事務所管内排水機場施設一覧

番号	施設名	ポンプ形式	排水量(m³/s)	設置年度	経過年数
1	角ノ瀬排水機場	立軸軸流	20×1	2008	14
2	神宮入江川排水機場	横軸斜流	2.5×2	1974	48
3	新神宮入江川排水機場	横軸斜流	5×1	1978	44
4	飯尾川排水機場	横軸斜流	5×4	1969	53
5	新飯尾川排水機場	立軸斜流	10×2	1983	39
6	江川排水機場	横軸斜流	5×2	1974	48
7	川島排水機場	立軸斜流	9×2	2009	13
8	学島排水機場	立軸斜流	4.25×2	2017	5
9	学島川排水機場	横軸斜流	7×2	1978	44
10	はたる川排水機場	立軸斜流	5×2	2013	9
11	正法寺川排水機場	立軸斜流	4×2	2022	0
12	前川救急排水機場	立軸斜流	1×2	1993	29
13	蛇池川排水機場	立軸斜流	5×2	1981	41
14	熊谷川排水機場	横軸斜流	5×2	1979	43
15	指谷川排水機場	立軸斜流	4×2	1986	36
16	柿ノ木谷川排水機場	横軸斜流	4×2	1968	54
17	城の谷排水機場	立軸斜流	2×2	2000	22

3. 施設概要

学島排水機場は吉野川右岸30k/4の吉野川と学島川の合流地点付近(徳島県吉野川市川島町桑村地先)に位置し、吉野川右支川学島川(流域面積7.6km²)に内水地区における内水排除を目的として、昭和41年度に3m³/s横軸軸流ポンプを2台設置し運用を行っていた。また昭和63年度には系統機器設備の2系統化、さらに近接する排水機場(学島川排水機場)の電源設備を併合した2系統化を行うなどして信頼性の向上を行っている。写－1に全景写真、表－2に工事前の主要仕様一覧を示す。



写－1 学島排水機場設備全景(工事前)

表－2 学島排水機場主要諸元(工事前)

主ポンプ		
	形 式	横軸軸流
	口 径	φ 1,200mm × 2 台
	吐 出 量	3.0m³/s × 2 台
	全 揚 程	2.7m
	軸封装置	グランドパッキン
	水中軸受	ホワイトメタル
主原動機		
	形 式	水冷式ディーゼル機関
	出 力	121kW
	冷却方式	清水循環方式
減速機		
	形 式	遊星歯車減速機
	冷却方式	冷却器による水冷

4. 無水化工事の詳細

無水化工事での信頼性向上は故障発生率が高い補機を極力減らすことが重要となってくる。よって具体的には主に以下の2項目を重点的に取り組んでいる。

- (1) 冷却方式変更に伴う補機類の削減
 - (2) ポンプ形式変更に伴う補機類の削減
- 各項目の実施内容は以下のとおり。

(1) 冷却方式変更に伴う補機類の削減

既設機器においては主ポンプの軸封装置や水中軸受、主原動機、減速機の回転部分について運転中高温となることから、清水（井戸水など）による冷却方式を採用していた。しかしこの方法は清水を各機器に循環させる必要があることから冷却水ポンプ、取水ポンプ、膨張タンクなどの冷却系統機器が必要であり、また主ポンプの軸封装置への注水は冷却目的の他に封水の役割も果たしており、これに付随する機器も必要であった。これらの補機類は各機器の故障リスクにより機場全体の信頼性を低下させる結果となっていた。しかし近年の技術革新等による冷却方式の高度化、新素材の活用などにより冷却水なしで運転可能となったことから、それらの技術を取り入れることとした。具体的な内容は以下のとおり。

1) 主ポンプの無水化

○軸封装置

軸封装置とはポンプ軸がケーシングを貫通する箇所 に設けられ、ケーシングの内部と外部とを遮断し、内部液の漏洩や外部からの空気または液体の浸入を防ぐものである。工事前の軸封装置は一般的なグランドパッキンを採用していた。しかしこの構造は摺動面積が広いうえに摩擦抵抗も大きいことから大量の摩擦熱が発生することとなり、潤滑と冷却を目的として注水が必要であった。そこで今回はフローティングシールへと変更を行った。

フローティングシールはグランドパッキンと比較して摺動面が少ないこともあり、発生する摩擦熱も少なく、給水が不要な構造となる。

○水中軸受

工事前の水中軸受はホワイトメタルを採用していたが、ホワイトメタルは耐熱性、耐摩耗性が低いことから油による潤滑が必要であった。

そこで今回セラミックス軸受に変更を行うこととし

た。セラミックス軸受は耐熱性、耐摩耗性に優れており、結果ドライ運転が可能となり潤滑機器を削減することが可能となった。

表－3に工事前後の主ポンプ無水化の仕様比較表を示す。

表－3 主ポンプの無水化仕様

項目		工事前	工事後	
軸封装置	形 式		グランドパッキン	フローティングシール
	特徴	摺動面	広い	狭い
		摩擦熱	多い	少ない
		給 水	必要	不要
水中軸受	形 式		ホワイトメタル	セラミックス
	特徴	耐熱性	低い	高い
		潤滑油	必要	不要

2) 主原動機、減速機の無水化

主原動機について工事前は「清水循環方式」を採用しており、機器を冷却する為に別途冷却水系統機器が必要であった。今回「機付ラジエータ」を採用することとした。機付ラジエータとすることにより主原動機の冷却は主原動機単体で完結し、冷却水系統機器が不要となった。

また減速機についても同様に清水循環方式から主ポンプ内の排水を用いた自己冷却方式に変更することで無水化を図った。

(2) ポンプ形式変更に伴う補機類の削減

工事前のポンプ形式は横軸軸流ポンプであった。横軸ポンプは運転開始時にポンプ本体が大気中にあることからポンプ内に水を充填する必要があり、真空ポンプなどの満水系統機器が必要となる。

そこで今回立軸ポンプに形式変更を行うこととした。立軸ポンプについてはポンプ運転開始時にポンプ本体が水中にあることから満水系統機器が不要となり、信頼性が向上するだけでなく、充水作業は不要となることから速やかに排水運転を開始することが可能となった。

表－4に工事前後の機器仕様比較表を示す。

表－４ 工事前後の機器仕様比較

項 目		工事前	工事後
主ポンプ設備	形 式	横軸軸流	立軸斜流
	台 数	2 台	←
	吐 出 量	3.0m³/s	4.25m³/s
	口 径	φ 1,200mm	←
駆動設備	主原動機	水冷式ディーゼル機関 (清水循環)	水冷式ディーゼル機関 (機付ラジエータ)
	出 力	121kW	223kW
	減速機	水冷式遊星 歯車減速機	自己冷却式 直交軸傘歯車減速機 (減速機搭載型ポンプ)

５．無水化工事に対する懸案事項の検証

今回ポンプ形式を横軸から立軸へと変更するが、横軸ポンプが立軸ポンプより優位とされる以下の２点について運用にあたり問題ないか事前に検証を行った。

具体的には以下の２点について検証を行った。

- (１) 耐久性
- (２) 維持管理性

検証結果については以下のとおり。

(１) 耐久性の検証

立軸ポンプは羽根車と軸受が常時水没している構造のため、常時大気中にある横軸ポンプと比較して耐久性に劣る場合が多い。

今回の施工箇所である学島川は普段の水位が低いことから、ポンプ自体も常時大気中にある。よって耐久性については横軸ポンプと同等であると判断した。

(２) 維持管理性の検証

設備機能を長期にわたり維持するには定期的な点検・整備が必要不可欠である。主ポンプ設備の主な点検・整備項目としては羽根車、ケーシング、主軸、外部軸受、水中軸受、軸封装置などがある。この中でも修繕、交換頻度が高いのは水中軸受である。

横軸ポンプの場合は上部ケーシングを外すことで水中軸受を露出させることが出来ることから、比較的容易に点検・整備を行うことができる。一方立軸ポンプの場合、通常水中軸受は羽根車上部に設置されることから、減速機、羽根車及び主軸を引き抜く必要があり、点検・整備費用が横軸ポンプと比較して高額となることが多い。

そこで今回、この対策として水中軸受を羽根車先端に設置する構造とした。本構造にすることで羽根車・

主軸等を引く抜く必要がなく、給水槽内に作業員が入ることで水中軸受の点検整備を行うことが可能となり、整備性の向上を図ることが可能となった。

写－２に工事後の機場全景、表－５に工事後の主要諸元を示す。



写－２ 学島排水機場設備全景（工事後）

表－５ 学島排水機場主要諸元（工事後）

主ポンプ	
形 式	立軸斜流
口 径	φ 1,200mm × 2 台
吐 出 量	4.25m³/s × 2 台
全 揚 程	3.4m
軸封装置	無給水軸封装置
水中軸受	セラミックス軸受（無給水）
主原動機	
形 式	水冷式ディーゼル機関
出 力	223kW
冷却方式	機付ラジエータ
減速機	
形 式	直交軸傘歯車減速機（減速機搭載型ポンプ）
冷却方式	自己冷却式

６．設置後の経過報告

本無水化工事は平成30年３月に完了してから５年を経過しようとしている。この間に実排水運転を６回、延べ運転時間にして約４５時間排水運転を行っているが現在のところ大きな問題は発生しておらず、円滑な出水対応を行うことが出来ている。

７．今後の予定

本工事を通じて老朽化した排水機場における「無水化」、「立軸化」は信頼性向上に寄与することが確認できた。徳島河川国道事務所管内直轄管理排水機場については今後も計画的に「無水化」、「立軸化」を進めることで信頼性向上を図っていく予定である。

インバータ内蔵発電機「V-Pump」シリーズ

北越工業（株）

1. はじめに

従来、使用したい負荷に対しディーゼルエンジン発電機を選定する際に、水中ポンプであれば、水中ポンプの容量に対して2～3倍の発電機を選定する必要があった。これは負荷（モータ）始動時の電流が高く、大きな電力を必要とするためである。これにより大きな発電機を運搬する必要があること、また始動時以外は軽負荷運転になりがちであり、エンジンの燃焼不良を引き起こす可能性がある等の問題がある。この背景を踏まえ、インバータを搭載することで始動電流を抑えたモータ始動を可能とし、モータ容量≒発電機容量で選定が可能なディーゼルエンジン発電機を開発した。本稿では水中ポンプの始動に特化したオリジナル製品であるインバータ内蔵発電機「V-Pump」シリーズについて紹介する。



図－1 V-Pump30

2. インバータ内蔵発電機「V-Pump」について

図－2にインバータ内蔵発電機の簡易的な機器構成を示す。発電機本体から出力された交流電圧をインバータユニットに入力し、ユニットで制御された交流電圧を水中ポンプに供給する。インバータユニットは、内部の

ンバータとインバータによる電圧変換と周波数変換が主な役割として知られているが、このインバータ制御によって作り出された出力の周波数を0Hzから徐々に上昇させることで、水中ポンプを低速から回し始められるため、始動電流を大幅に抑えることができる。注意としては、この効果が得られるのは直入れ始動式水中ポンプのみとなる。

また、カムスイッチ切り替えにより従来の標準出力とインバータ出力が選択可能となっており、標準出力に切り替えることで照明や仮設電源等、水中ポンプ以外の負荷にも対応できるという汎用性を併せ持つ。

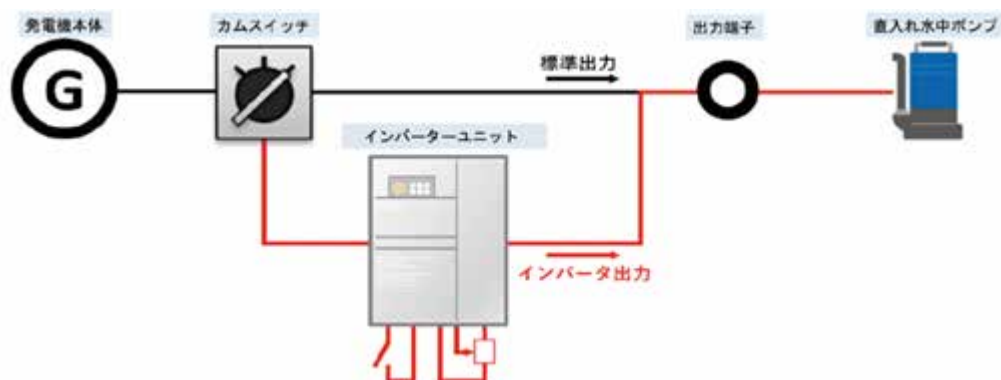
3. 製品特長

1) 標準発電機の2～3ランク上の負荷が始動可能

V-Pumpシリーズはラインナップとして3機種のモデルがあり、表－1にそれぞれのモデルと始動できる水中ポンプ容量を示す。

インバータ制御による始動電流を抑えた始動方法により、標準発電機の2～3ランク上の負荷が始動可能となる。

例えば15kWの水中ポンプを始動するために、従来では60kVA発電機が必要であったが、V-PumpシリーズであればV-Pump15で始動可能である。V-Pump15は標準発電機でいうと25kVAと同等の機械サイズであり、従来に比べ大幅なダウンサイジングとなる。そのため、設置場所の選択肢を増やすことができると同時に、運送トラックのサイズダウン・費用軽減にも期待できる。



図－2 機器構成

表－1 水中ポンプ容量と始動可能な発電機

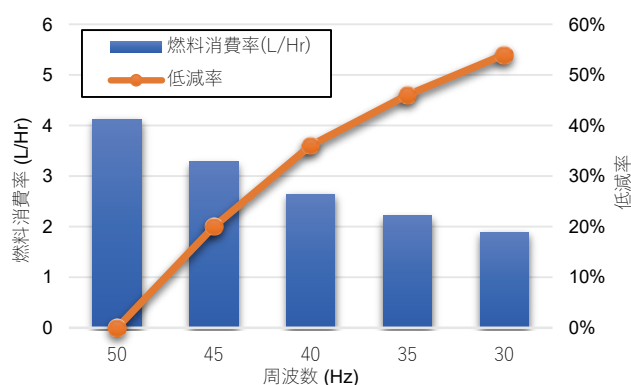
水中ポンプ モータ容量	3インチ 3.7kW	4インチ 7.5kW	6インチ 11kW	8インチ 15kW	6インチ×2 22kW	6インチ×2 +4インチ 29.5kW	6インチ×2 +8インチ 37kW
標準発電機	13kVA	25kVA	45kVA	60kVA	100kVA	125kVA	150kVA
V-Pump シリーズ	V-Pump15 (25kVAサイズ)						
	V-Pump30 (45kVAサイズ)						
	V-Pump37 (60kVAサイズ)						

2) 燃料消費量の削減が可能

本シリーズ機は水中ポンプ始動後も、制御盤の周波数調整器により周波数を30Hz～60Hz（負荷仕様に合わせ最大値を50Hz/60Hz切替可能）の範囲で調整することが可能である。周波数を下げることによって水中ポンプの回転数を減少させ、ポンプの吐出量を調整することができる。吐出量を減少させることは水中ポンプの動力減少に繋がり、発電機の燃料消費率が低減する。

図－3にV-Pump15で15kWの水中ポンプを運転した場合の周波数-燃料消費率を示す。水中ポンプのようなモータ負荷は2乗低減トルク特性（負荷トルクが回転速度の2乗に比例）を有するため、周波数を下げた時に動力も下がりやすく、このことは燃費低減に大きく寄与しており、最大で約50%の燃費低減が可能である。現場の状況にあった最適な吐出量に調整することで、燃料消費率の削減を図ることができ、またCO₂排出量削減にも繋がる。

一例として表－2に、図－3の燃料消費率で1カ月運転した場合の燃料代とCO₂排出量を示す。周波数を調整することで最大約¥240,000の燃料代削減、CO₂排出量を約4t削減することができる。



図－3 燃料消費率

表－2 燃料代及びCO₂排出量（例）

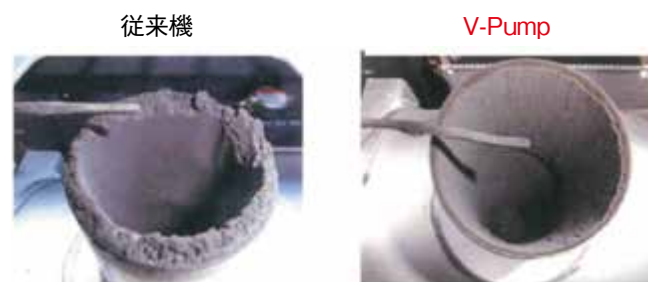
周波数 (Hz)	燃料代 (円/月)	CO ₂ 排出量 (t/月)
50	¥444,960	7.77
45	¥354,240	6.19
40	¥285,120	4.98
35	¥238,680	4.17
30	¥204,120	3.57

※稼働時間：24hr/日・30日 燃料：150円/L CO₂排出係数：2.62kg-CO₂/L

3) 未燃燃料・煤の排出低減

ディーゼルエンジン発電機は軽負荷運転で長時間使用した場合、エンジンの燃焼温度が上昇せず、マフラーや排気管に未燃燃料や煤が堆積し性能低下や故障原因になるばかりでなく、最悪火災の原因となる可能性がある。従来はモータ容量の2～3倍の発電機を選定していたため、軽負荷運転になりやすい傾向にあった。しかしV-Pumpシリーズであれば、モータ容量÷発電機容量で選定が可能となり、高負荷運転側にシフトするため、エンジンの燃焼状態が良好となる。

図－4は従来機とV-Pumpで、同等負荷を500Hr試験運転した後のマフラー出口である。明らかに煤の堆積量に違いがあり、V-Pumpは煤堆積量が低減していることが分かる。ただし、完全に未燃燃料・煤が発生しないということではないため、従来機同様、定期的な負荷運転による燃焼措置は必要となる。



図－4 煤堆積量比較

4. おわりに

V-Pumpシリーズは既に販売開始しており、多くのお客様に好評を頂いている。またCO₂排出量削減にも期待でき、温室効果ガス削減への取り組みが重要課題となっている現代に即した製品となっている。本稿にて少しでもご興味を持って頂けたらと思うと同時に、今後お客様に喜んでいただけるような製品開発を目指していきたい。

※この製品についてはYouTubeで詳しい説明動画がご覧になれます。
https://www.youtube.com/watch?v=vVI_sfIeNR8

高橋排水機場

(工事名：高橋排水機場ポンプ設備改造工事)

三浦 信二 みうら しんじ | (株)荏原製作所

1. はじめに

高橋排水機場は、六角川水系にある排水機場の1つで、口径2,600mmの立軸軸流ポンプ3台（総排水量50m³/s）を有しています。武雄川高橋地区の治水対策として平成9年度に完成し、浸水被害軽減に寄与しています。

近年各地で記録的な大雨による大災害や浸水被害が発生しており、六角川水系でも令和元年8月に大災害が発生しています。本災害を踏まえた「六角川水系緊急治水対策プロジェクト」の一環として、高橋排水機場の能力増強（総排水量61m³/s）を実施しています。

本工事では3台中1台の改造工事が完了したのでその概要を報告します。

2. 更新機場の設備概要

表－1に主な設備仕様、表－2工事内容を、図－1に機場配置平面図（更新）、図－2に機場断面図（更新）、写－1に機場外観を示します。

表－1 主な設備仕様

	既設ポンプ設備	改造ポンプ設備
形 式	立軸軸流ポンプ	立軸軸流ポンプ
数 量	3台	3台
ポンプ口径	φ2600	φ2600
吐出量(1台当たり)	16.7m ³ /s	20.4m ³ /s
ポンプ回転速度	108.9min ⁻¹	123min ⁻¹
計画全揚程	2.9m	3.2m
定格出力	810kW	971kW
原動機形式	横軸ガスタービン	横軸ガスタービン
主原動機回転速度	1000min ⁻¹	1000min ⁻¹
減速機形式	直交軸傘歯車減速機	直交軸傘歯車減速機
減速機回転速度	1000min ⁻¹ (入力) 108.9min ⁻¹ (出力)	1000min ⁻¹ (入力) 123min ⁻¹ (出力)

表－2 工事内容

機器名	実施内容
主ポンプ設備 立軸軸流ポンプ	・回転体整備 ・中間軸、軸受等部品交換 ・消耗品交換
主原動機設備 横軸ガスタービン	・分解整備 燃料制御弁、燃料噴射ノズル、アクチュエータ ・主要機器取替 排気一次サイレンサ、排気ダクト、排気接続ダクト、ガスタービン制御盤、ガスタービンバックアップ制御盤 ・部品交換
動力伝達設備 直交軸傘歯車減速機	・機器更新
系統機器設備 給排気系統	・機器更新 排気サイレンサ、パッケージ排気サイレンサ、ガスタービン用パッケージファン、ガスタービン用パッケージダクト、排気ダクト、ポンプ室換気サイレンサ
操作制御設備	・設備更新 主ポンプ盤制御盤（No.3）、補機制御盤（No.3）、共通補機制御盤



写－1 機場外観

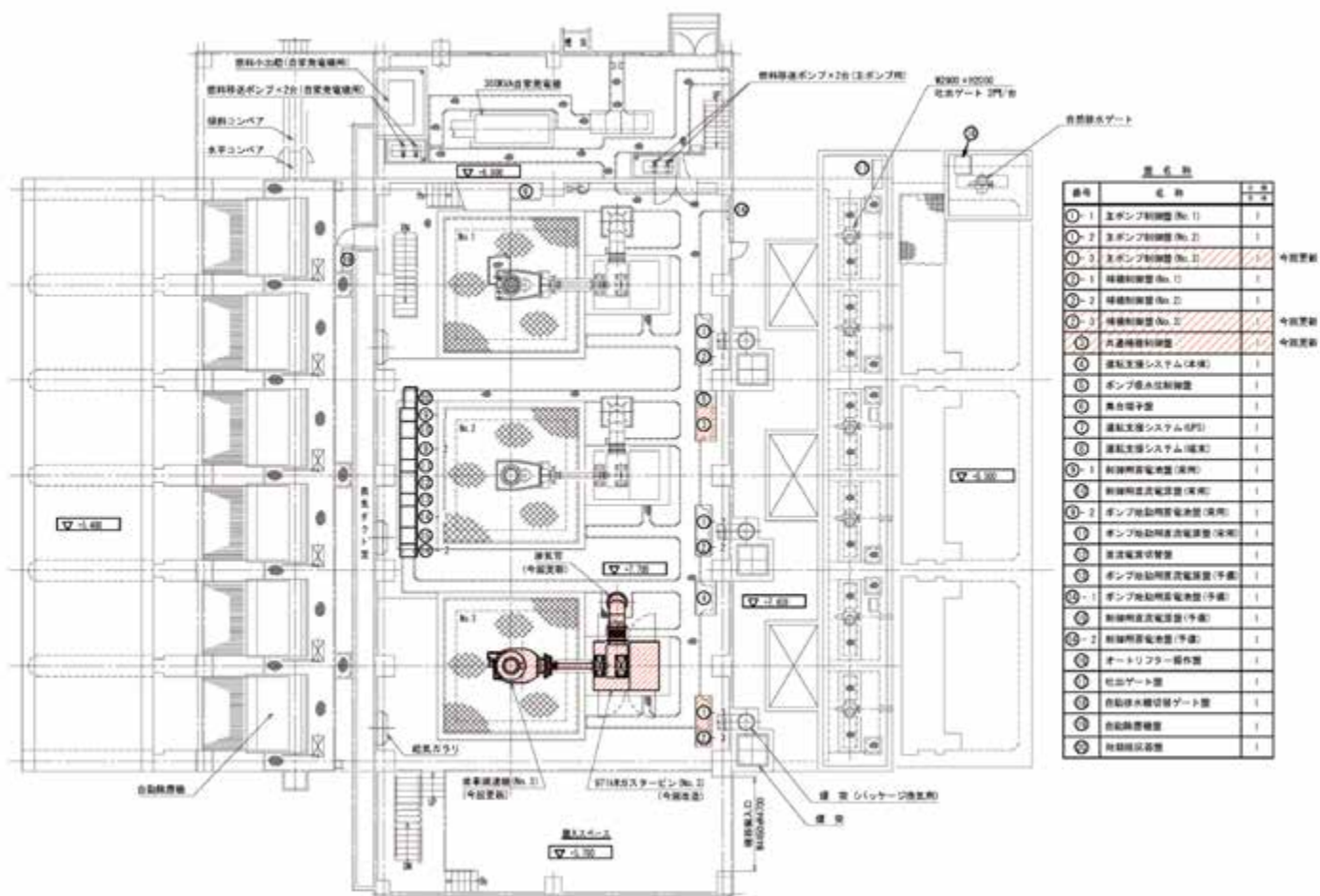


図-1 機場配置平面図（更新）

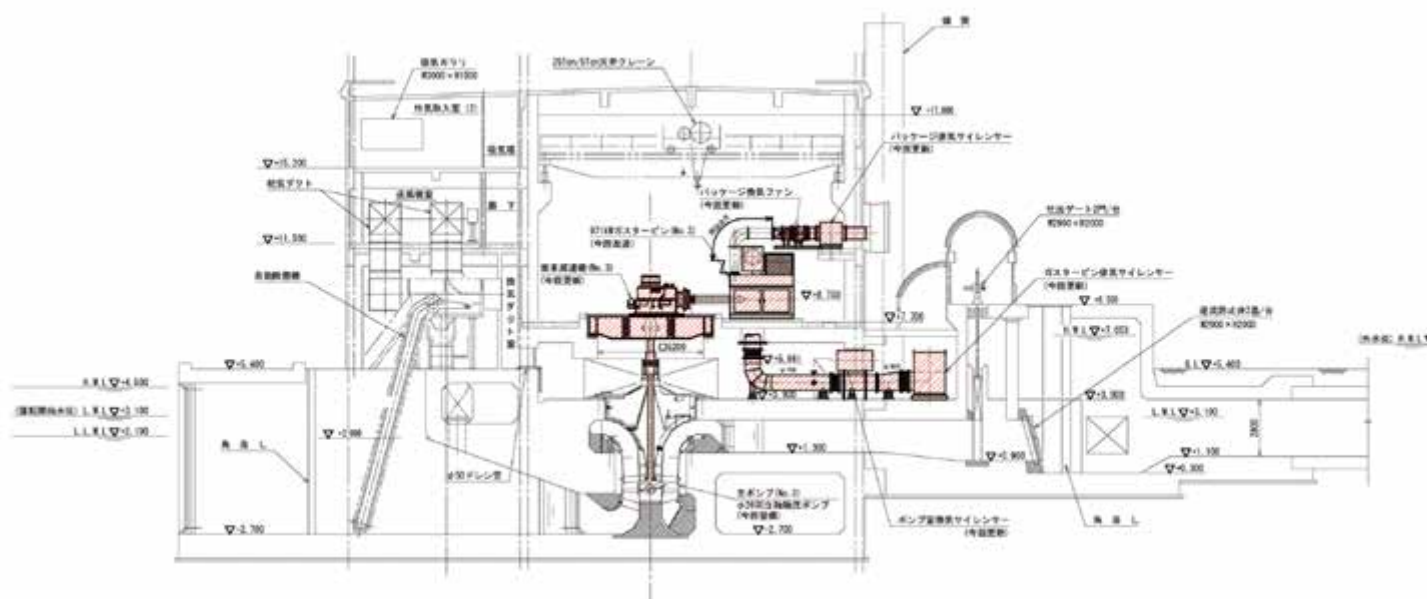


図-2 機場断面図 (更新)

3. 工事の特徴

本工事の主な特徴を、以下に示します。

3.1 既存設備を有効利用した能力増強

既存のガスタービンの能力に余裕があることから減速機を更新することで、ポンプ回転速度を 108.9min^{-1} から 123min^{-1} に変更し、計画実揚程における吐出量を約122%に増量させました。減速機更新前後の写真を写－2及び3に示します。

主ポンプは能力増強に伴う強度評価と回転体整備を実施しました。整備後の写真を写－4に示します。

既設ガスタービンは640～971kWの出力範囲を有しています。この能力を有効活用し、810kWから971kWに定格出力を変更しました。ガスタービンの出力増加に対応し、吸気流量、排気流量、エンクロージャ内換気風量を見直しました。この結果、給排気系統の機器更新を実施しました。ガスタービン整備後及び給排気設備更新後の写真を写－5に示します。



写－2 減速機更新前



写－3 減速機更新後



写－4 主ポンプ整備後



写－5 ガスタービン整備後及び給排気系統更新後

3.2 ポンプ運転範囲（図－3）

本工事での能力増強は先述の通り、既存設備を有効活用した回転速度増速によるものです。このため、回転速度増速後の小流量域における軸動力超過範囲、大流量域におけるキャビテーション発生範囲を確認しました。

回転速度増速後の運転不可の範囲については、実揚程とガスタービン排気温度を監視条件として、回転速度を既設値 108.9min^{-1} に戻すことで、排水運転継続する制御方式を採用しました。

3.3 今後の課題

3台増量させた場合、下記既存設備の容量不足が発生するため、下記の工事が実施される計画となっています。

3.3.1 給気ファンの能力増強及び電気設備改造

高橋排水機場は、第2種換気が採用されています。3台出力増加すると既存給気ファン能力では、容量不足することが確認されています。更に、別途工事で自家発

高橋排水機場 ポンプ性能確認

現状の要項: 16.7m³/s × 2.9m × 108.9min-1 × 810kW

新要項: 20.4m³/s × 3.2m × 123 min-1 × 971kW

最大流量: 24.4m³/s

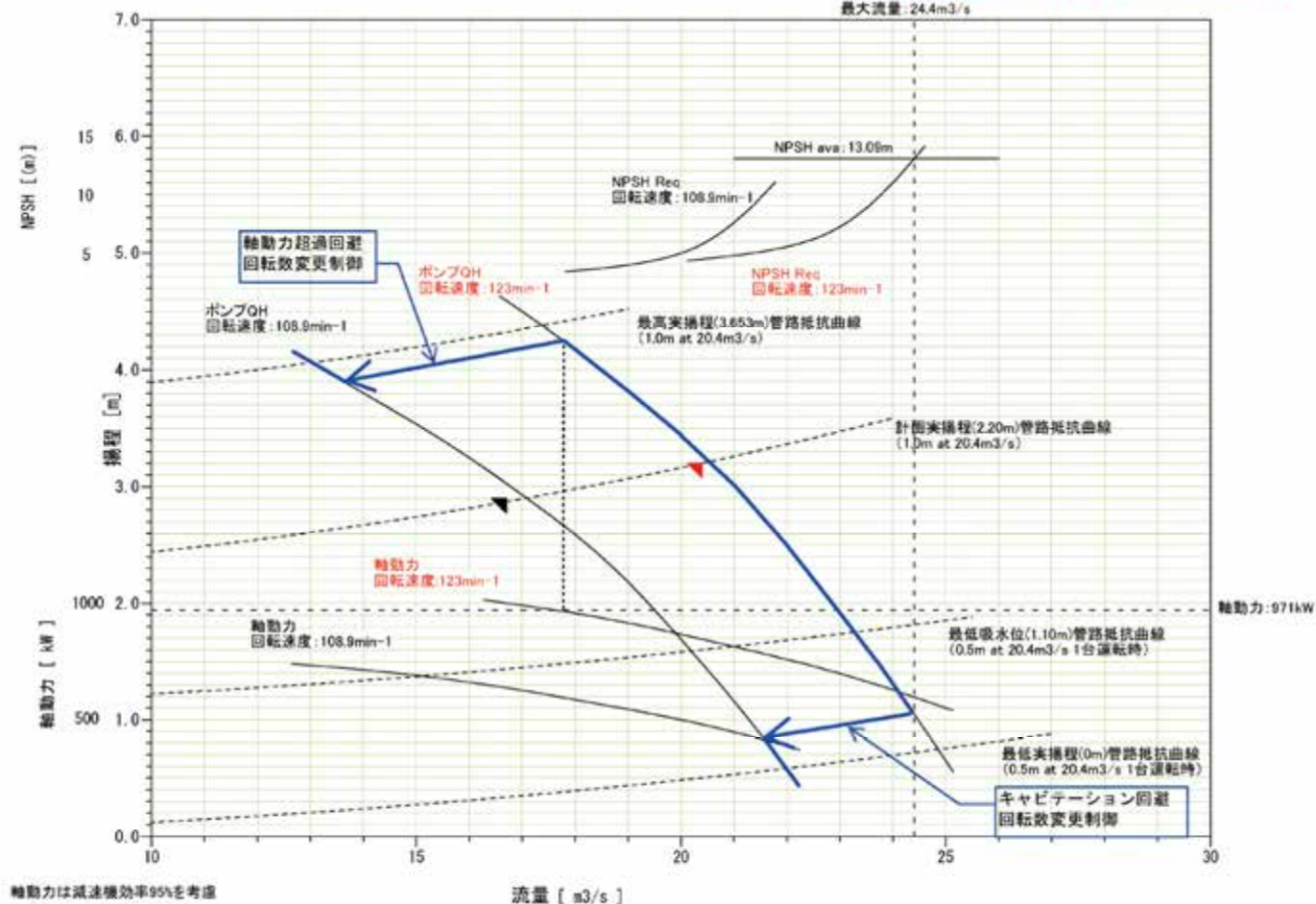


図-3 ポンプ運転範囲

電機設備更新が予定されています。自家発電機更新影響を考慮し、機場全体の換気容量確認した後に、給気ファン能力決定及び更新することが計画されています。また、給気ファン更新に伴った電気設備の改造も計画されています。

3.3.2 吐出水槽アップサージ対策

吐出量増大に伴い、吐出水槽のサーging量も増加します。このため、吐出水位上昇を考慮した吐出水槽の嵩上げが計画されています。

4. おわりに

本工事は、令和3年2月から始まり、令和4年3月に無事竣工しました。現在、主ポンプ残り2台の増強工事を継続実施しています。能力増強したことで、浸水被害解消をはじめ、高橋排水機場の益々の活躍を願っています。

結びに、本工事にあたり御指導・御協力を頂きました国土交通省武雄河川事務所の監督員をはじめ工事関係者の皆様に、心から厚く御礼申し上げます。

信濃川下流域の排水機場 西川排水機場、鳥屋野潟排水機場の紹介

畑山 啓 はたやま ひろむ | 北陸地方整備局
信濃川下流河川事務所 建設専門官

1. はじめに

信濃川は、長野県、山梨県、埼玉県の県境にある甲武信ヶ岳を水源とし、長野県の「千曲川」、新潟県に入り「信濃川」と名前を変え、日本有数の穀倉地帯、越後平野から日本海へと注ぐ一級河川です。信濃川下流は、大河津分水路分派点（新潟県燕市）から河口までの延長約60kmの区間を差し、この流域に設置された西川排水機場、鳥屋野潟排水機場について本稿で紹介します。



図－1 排水機場位置図

2. 西川排水機場の歴史

西川は、大河津分水路で信濃川から分かれて蒲原平野の西側を貫いて流れ、新潟市で再び信濃川に合流する延長44.5kmの一級河川です。流域は、弥彦山や角田山が連なる山系と海岸に沿って発達した、砂丘の背後に広がる田園地帯となっています。西川下流域は、昭和40年代に入り急激な市街地化が進みましたが、地盤が低く、大雨により河川などが氾濫した場合、自然に水が引きにくい地形となっていたため、西川の治水対策として、昭和48年に信濃川との合流点に逆流を防止する西川水門が設置されました。しかし昭和53年6月26日の洪水により、市街地一面に湛水被害が生じ、これが契機となり排水機場の建設（計画40m³/s）が始まり平成6年に完成しました。その後、平成10年8月4日の新潟市を中心とした新潟豪雨では西川下流域に大きな被害をもたらし、この水害をきっかけに西川排水機場の排水能力を40m³/sから65m³/sに増強しました。



写－1 西川排水機場全景

3. 西川排水機場の概要

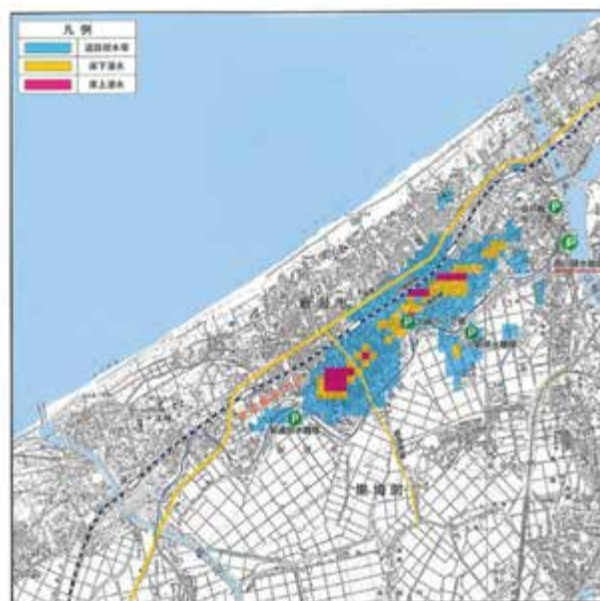
西川排水機場は、第1期工事として排水量20m³/sの施設が昭和58年3月に暫定完成し、その後2期工事で、平成4年に10m³/sが増設、平成6年に10m³/s増設され、全体計画40m³/sの排水機場が完成しました。（表－1）

表－1 1～5号ポンプ諸元

	形 式	吐出量	完成年月
1号機	ポンプ形式：横軸斜流 ポンプ口径：1,500mm 全揚程：3.4m 主原動機：4サイクルディーゼル	5m³/s	昭和58年3月
2号機	定格出力：235kW 使用燃料：A重油	5m³/s	
3号機	ポンプ形式：横軸斜流 ポンプ口径：2,000mm 全揚程：3.6m 主原動機：4サイクルディーゼル	10m³/s	
4号機	定格出力：456kW 使用燃料：A重油	10m³/s	平成4年7月
5号機		10m³/s	平成6年3月



写真2 西川排水機場内（1～5号機）

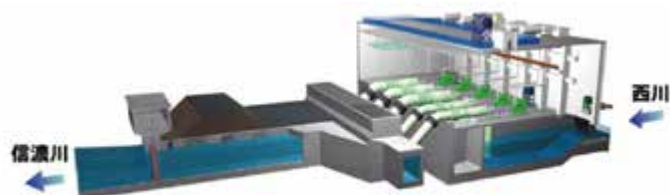


大堀幹線は1mも冠水



寺尾西5丁目付近

図－3 平成10年8月4日水害 西川周辺浸水被害



図－2 西川排水機場断面図

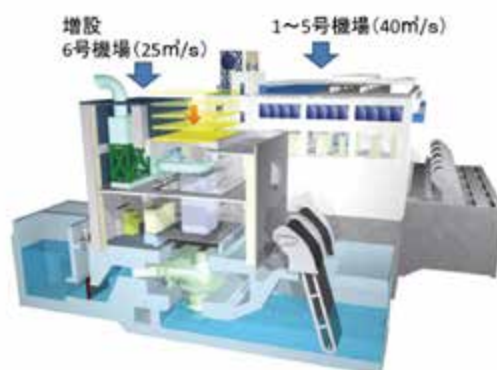
1～5号ポンプはディーゼルエンジン駆動の横軸斜流ポンプとし、管内クーラを採用することで、冷却水系統の簡素化を図りました。（写真2、図2）

平成10年8月4日の新潟豪雨は新潟市で観測史上例にない大雨となり、西川流域は大きな内水被害が生じました。（図3）この水害をうけ、国・新潟県・新潟市の三者による「西川下流域総合浸水対策事業」により、新潟市が新たに、西川へ排水する雨水ポンプ場（25m³/s）を新設し、国は、既設の排水機場に隣接して排水量25m³/sの西川第二排水機場（6号ポンプ機場）を建設し、既設と合わせ65m³/sに排水能力を増強するとともに、新潟県では西川の河道改修（堤防の嵩上げ）を行いました。（写真3、図4）

6号ポンプ機場は、限られた設置スペースに増設する必要があったため、ポンプの高速小型化をはじめ、吸込・吐出水路の高流速化、立形ガスタービンを採用し、機場のコンパクト化を図りました。（表2、写真4、5）



写真3 増設後の西川排水機場



図－4 増設した6号ポンプ機場断面図

表－2 6号ポンプ増設後の西川排水機場（現在）

	形 式	吐出量	完成年月
1～5号機（既設）	ポンプ形式：横軸斜流 主原動機：4サイクルディーゼル	40m³/s	昭和58～平成6年
6号機（増設）	ポンプ形式：立軸軸流二床式 ポンプ口径：2,800mm 全揚程：4.35m 主原動機：立軸二軸式ガスタービン 定格出力：1610kW 使用燃料：A重油	25m³/s	平成16年3月



写－４ 立軸二軸式ガスタービンエンジン



写－５ 主ポンプ（立軸軸流二床式）



写－６ 鳥屋野潟と鳥屋野潟排水機場

４．鳥屋野潟排水機場の歴史

鳥屋野潟は、新潟市中央区南部に位置し、周辺は「鳥屋野潟南部開発計画」により公園、病院、文化・教育施設、スポーツ施設、住宅地、商業施設の整備が進められ、環日本海地域の拠点にふさわしいアメニティ空間の創出、新しい都市機能の導入等が進む地域です。（写－６）

鳥屋野潟流域は「亀田郷」とも呼ばれ、信濃川、阿賀野川、小阿賀野川に囲まれた99.8km²の流域面積を有し、そのほとんどが信濃川や阿賀野川の水面より低い低平地となっており、鳥屋野潟は昔から雨水の調整池として流域の治水に役立ってきました。（写－７）

昭和39年の新潟地震後、流域の排水を鳥屋野潟に集水し信濃川に直接排水を行う目的で、親松導水路及び排水量60m³/sの親松排水機場（農林水産省）が昭和43年に建設され、飛躍的に農業排水とともに治水安全度が向上しました。

しかし、平成10年8月4日の新潟豪雨により、鳥屋野潟流域に多大な被害が生じたことを受けて、平成10年度に河川激甚災害対策特別緊急事業に採択され、既存の親松排水機場60m³/sを含め100m³/sの排水を確保するため、治水を目的とした40m³/sの鳥屋野潟排水機場が建設され、平成15年5月に完成しました。



写－７ 鳥屋野潟流域

5. 鳥屋野潟排水機場の概要

鳥屋野潟排水機場は、鳥屋野潟からの放水路を既存の親松排水機場と共有するため、親松排水機場に隣接する場所に建設しました。

鳥屋野潟排水機場は、操作性及び維持管理性を損なうことなく、機場のコンパクト化、コスト縮減を図り建設しました。

主原動機は立軸ガスタービンを採用し小型化を図り、吸込水路内の流速を高速化（従来の約2倍）するポンプ

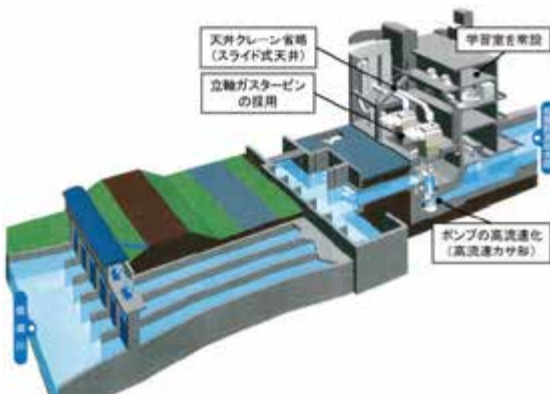


図-5 鳥屋野潟排水機場断面図

表-3 ポンプ諸元

	形 式	吐 出 量	完 成 年 月
1号機	ポンプ形式：立軸軸流二床式 ポンプ口径：2,500mm 全揚程：4.9m 主原動機：立軸二軸式ガスタービン	20m³/s	平成15年5月
2号機	定格出力：1390kW 使用燃料：灯油	20m³/s	



写-8 左：立軸ガスタービンエンジン 右：主ポンプ



写-9 鳥屋野潟排水機場外観

吸込形状とすることで施設のコンパクト化を図っています。（図-5、表-3、写-8）更に、天井クレーンを設置せず、メンテナンス時は、スライド式天井を開放しトラッククレーン等による施工とすることで固定施設の省略を図りコスト縮減を図りました。（写-9）

また排水機場の4階は、鳥屋野潟の歴史・環境・排水機場について資料展示や会議室として使用できるスペースを設け、総合学習や施設見学等で活用しています。（写-10）



写-10 学習室は総合学習等で活用

6. 遠隔監視操作制御システム

紹介した西川排水機場及び鳥屋野潟排水機場の運転操作・状態監視は、平成14年度に広域・遠隔監視操作制御システムを整備し、信濃川下流河川事務所及び関屋出張所から各排水機場の遠隔監視が可能となり、施設の状態、水位、運転状況を監視し、操作水位や設備異常の早期発見が可能となりました。また、出張所からの遠隔操作も可能であり、現場で操作が行えない事態のバックアップに対応しています。（写-11）



写-11 関屋出張所の遠隔監視操作装置

7. おわりに

本稿では、信濃川下流河川事務所が管理する施設を紹介したが、西川排水機場は完成後40年を経過するため、施設の老朽化・維持管理の課題も年々増えつつあります。今後も適切な維持管理を行い、地域の安全・安心な暮らしに寄与したいと考えます。

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」答申について

国土交通省総合政策局公共事業企画調整課

1. 背景

河川ポンプ設備や河川ゲート設備等の河川機械設備は昭和50年代をピークに高度経済成長期に整備されたものが多く、国土交通省、都道府県等が管理する河川ポンプ設備のうち約3割、河川ゲート設備のうち約5割が設置後40年経過している。(国土交通省調べ 令和2年3月時点)

今後は老朽化した施設の急増に伴い、一斉に河川機械設備の更新が必要となる「大更新時代」が到来する。

また、国内の少子高齢化の現状などを踏まえ、河川機械設備に関わる官民の機械技術者や運転操作員の高齢化等による担い手不足が深刻化しているうえ、市場規模の縮小によって企業の技術の継承機会が減少しており、技術者の世代交代とともに設計・製作・据付に関するエンジニア技術力の低下に繋がることになる。

さらに、近年では、1時間降雨量50mm以上の降雨の発生回数が40年前に比べて約1.4倍に増加するなど、気候変動に伴い水害が激甚化・頻発化していることから、河川機械設備の計画、設計、更新等において、これらへの対応が求められている。加えて、施設自体やその周辺の浸水、大規模停電の発生も想定し、危機管理対策として施設の機能を確保するための対策も求められている。

このように河川機械設備については、「施設の老朽化に伴う大更新時代の到来」「担い手不足の深刻化」「気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化」が大きな課題となっている。(図-1)

以上のような状況を踏まえ、令和3年2月に国土交通大臣から社会資本整備審議会議長に「河川機械設備のあり方」について諮問がなされ、同会長より河川分科会長あてに付託された。これを受け、河川分科会は「社会資本整備審議会 河川分科会 河川機械設備小委員会」

を令和3年3月に設置し、計8回の小委員会を開催し、計9名の委員による議論を経て(図-2)、令和4年7月に「河川機械設備のあり方について」基本的な考え方を示し、答申¹⁾をとりまとめた。

本稿では、大更新時代を迎える河川機械設備の整備・更新において、確実な施設機能の確保により持続的な安全・安心と危機対応能力の向上を目指すために答申された「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つの柱について紹介する。(答申の概要 図-3)

2. 「河川機械設備のあり方について」の答申について

2.1 システム全体の信頼性の確保

「システム全体の信頼性の確保」のポイントとして、今後図るべき設計思想の転換やメンテナンスサイクルの確立、危機管理対策のあり方について提言された。(図-4)

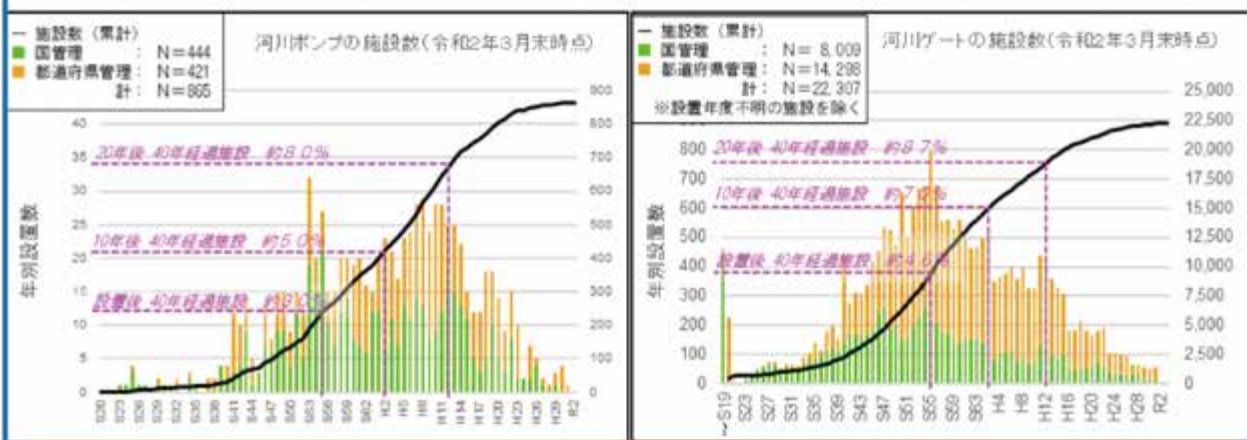
(1) 設計思想の転換

① 総合信頼性の概念の導入

従来、河川機械設備は維持管理の充実による個々の設備の高い信頼性の確保を前提に予備機を設置しないことを標準としている。しかし、機能損失時の社会経済的損失が大きいことに鑑みれば、冗長性の確保に課題があるといえる。そこで、故障等による機能喪失リスクを考慮した上で信頼性を確保するためには、個々の機器の信頼性の確保だけでなく、設備全体としての信頼性を確保することを目的とした「総合信頼性」の概念を導入すべきである。

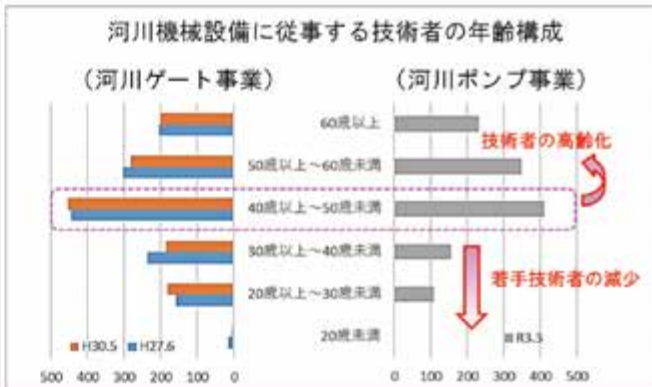
大更新時代の到来

- 高度経済成長期に整備が促進され、河川ポンプ設備で約3割、河川ゲート設備では5割近くの施設が設置後40年を経過。
- 10年後には河川ポンプ設備で約5割、河川ゲート設備で約7割に達し、施設の老朽化が加速。



担い手不足の深刻化

- 河川ゲート設備を取り扱う主要メーカーは、統廃合等により20年間で約6割減少。
- 河川機械設備に従事する技術者は40歳代以上が多く、30歳代以下が急減する人員構成。今後、高齢化の進行に伴い、経験を積んだ技術者の減少が想定。



気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化

- 1時間降雨量50mm以上の発生回数が40年前の約1.4倍に増加。
- 計画規模を超過する洪水等の発生も増加傾向。



R2年7月豪雨での内水被害状況
福岡県久留米市



R2年7月豪雨での内水被害状況
福岡県大牟田市

図-1 河川機械設備をとりまく課題

日 程	討議事項等
第1回委員会 令和3年3月22日	○河川用機械設備における現状と課題 ○マスプロダクツ型排水ポンプの開発に向けて ○河川機械設備のあり方にかかる論点（案）
第2回委員会 令和3年5月21日	○マスプロダクツ型排水ポンプの進捗状況について ○中間報告（案）～河川排水ポンプにかかる考察～
第3回委員会 令和3年6月29日	○中間報告（案）前回審議の修正事項（論点1～5） ○中間報告（案）今回審議（論点6～8）
第4回委員会 令和3年7月30日	○中間とりまとめ（案）について ○今後検討すべき主要論点再整理
中間とりまとめ公表 令和3年8月	○河川機械設備のあり方について（中間とりまとめ）
第5回委員会 令和3年11月2日	○河川用ゲート設備の現状 ○河川用ゲート設備を含めた論点再整理 ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第6回委員会 令和4年3月3日	○論点に対する対応方針（案） ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第7回委員会 令和4年5月30日	○答申の骨子案について
第8回委員会 令和4年6月24日	○答申案について
答申公表 令和4年7月	○河川機械設備のあり方について（答申）

<委 員>

伊賀 由佳
東北大学流体科学研究所 教授

池内 幸司
東京大学大学院工学系研究科 教授

有働 恵子
東北大学大学院工学研究科 教授

喜田 明裕
（一社）河川ポンプ施設技術協会 顧問

首藤 祐司
（一社）ダム・堰施設技術協会 企画委員長

戸田 祐嗣
名古屋大学大学院工学研究科 教授

野口 貴公美
一橋大学大学院法学研究科 教授

平山 朋子
京都大学大学院工学研究科 教授

◎松井 純
横浜国立大学大学院工学研究室 教授
（五十音順、敬称略 ◎委員長）

図－2 小委員会開催経過・委員名簿

<諮問内容> 河川機械設備にかかる大更新時代の到来、気候変動の影響への対応等の課題に対応する上での「河川機械設備[※]のあり方」

○河川機械設備をとりまく状況と課題

- ・大更新時代の到来（設置後40年以上の施設急増）⇒ 経済的・効率的・効果的な更新の手法と技術開発
- ・担い手不足の深刻化（従事技術者、運転操作員の減少・高齢化）⇒ 維持管理・操作の省人化・効率化と安全性向上
- ・気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化⇒ 気候変動の影響を見込み施設能力の増強対応

※河川機械設備とは
□ 治水、利水を目的として河川に設置された機械設備
□ 河川ポンプ設備、河川ゲート設備（可動堰、水門、開門、樋門、樋管）などがある
□ 出水の際には確実に機能する必要がある

○対策の基本的な考え方

総合信頼性の向上 ～設計思想、保全手法（維持管理・更新）、操作運用、新技術導入～

1. システム全体の信頼性の確保

（1）設計思想の転換

- ① 総合信頼性の概念の導入
 - ・個々の設備の信頼性の確保だけでなく機能喪失リスクを考慮し施設全体として信頼性を確保
 - ・新たな保全手法として冗長化保全を定義づけ
- ② 機械設備のマスプロダクツ化
 - ・小口分散化により信頼性が向上
 - ・N+1が総合信頼性の向上に繋がる
 - ・部品調達がしやすいため安全性が向上
- ③ 気候変動に対応した運用と手戻りない設計

- ① 定期的な診断のための技術者・体制の確保
 - ・診断技術者による診断
 - ・診断結果は第三者委員会による客観的かつ公平に判定
 - ・デジタル技術・AI技術による診断支援の導入
- ② 維持管理の効率化（BIM/CIMの活用）
 - ・3次元＋時間軸の管理

2. 遠隔化・自動化・集中管理への移行

・担い手不足等に対応した操作運用に移行

（1）基準の策定

- ① 機器類の設置基準の策定
 - ② システムのインターフェース等の標準化
 - ③ サイバーセキュリティ確保
- （2）運用体制の構築
- ① 操作規則への位置付け
 - ② 遠隔操作の実施拠点の設置
 - ③ バックアップ体制の構築
 - ④ 広域的な集中管理

3. 技術力の維持向上

（1）技術力の維持向上

- ① 地方公共団体への支援
 - ・メンテナンスエキスパート養成講座等の支援策
- ② 企業の技術力の維持向上
 - ・高いエンジニアリング技術の継承

（2）技術開発の推進

- ① 新たな技術開発手法の導入
 - ・国主導による技術開発
- ② 性能規定の導入
- ③ 今後のニーズに応える民間開発技術の導入促進
 - ・新技術とのマッチング
 - ・技術公募・現場検証

（3）知識・情報の共有

- ① 故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析（データベース整備）
- ② 実施体制の構築

（3）危機管理のあり方

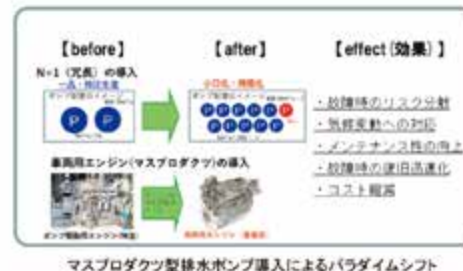
- ① 不測の事態に対応した、必要最小限の機能確保
 - ・電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策



総合信頼性の導入イメージ



図－3 河川機械設備のあり方について（答申の概要）



(1) 設計思想の転換

①総合信頼性の概念の導入

- 河川機械設備が施設全体として機能を発揮することを目的に、個々の機械の信頼性の確保だけでなく、機能喪失リスクを考慮した施設全体としての信頼性を確保。
- 新たな保全手法として、「冗長化保全」を位置付け。



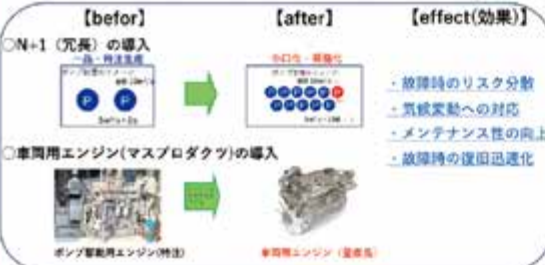
新たな保全手法 ～冗長化保全～



②機械設備のマシプロダクト化

- 小口分散化により信頼性が向上。
- N+1が総合信頼性の向上に繋がる。
- 部品調達がしやすいため安全性が向上。

土木研究所での実証試験(R4.2)



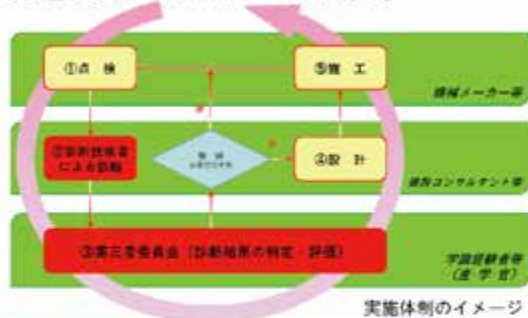
③気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

- 2℃を超える気温上昇に対しては、将来的な河川機械設備の改修を前提として手戻りなく対応できるよう今後の新設・更新時点で検討が必要。
- 例1) 河川ポンプ設備においては、手戻りなく排水能力の増強が可能となるよう増設スペースを確保。
- 例2) 河川ゲート設備においては、扉体の補強・改造に伴い、開閉装置も能力増強が必要になることから、土木構造物に極力手を加えることなく能力の増強が可能となるよう、具体的対策が必要。
- 気候変動で想定される洪水・内水パターンにの組合せにおいても、施設の機能が確実に発揮されるよう、運用の見直しと施設設計への反映が必要。

(2) メンテナンスサイクルの確立

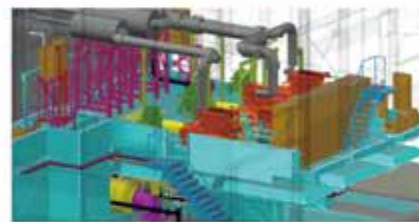
①定期的な診断のための技術者・体制の確保

- 老朽化が進行する河川機械設備の故障リスクに対応するため、「診断技術者」による「診断」を実施し、評価・判定を第三者委員会において客観的かつ公平な判断を経て実施することにより、適切なメンテナンスサイクルを確立。



②維持管理の効率化 (BIM/CIMの活用)

- BIM/CIMを活用し、機械設備の各種情報と3次元情報・時間情報を関連付けた、状態把握の効率化。

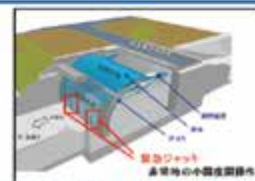


- 構成する機器・部品等に対する属性情報の付与
- ・機器仕様
- ・品質管理記録
- ・維持管理記録 (点検結果、故障・不具合経過等)

(3) 危機管理のあり方

①不測の事態に対応した必要最低限の機能確保

- 電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策。



図ー4 システム全体の信頼性の確保

② 機械設備のマスプロダクツ化

河川機械設備はその多くを特注・受注生産により整備しているため、整備年代・メーカー毎に操作制御方法や保全方法が異なり、維持管理・更新時の迅速な部品供給や技術者の確保が困難になっている。このような課題を解決するためには、単なる規格・仕様の統一に限らず、各サブシステムについてマスプロダクツ化された製品を導入し、コストダウン、部品等のサプライチェーンの確保、技術者の確保を図るべきである。加えて、サブシステム自体を予備品としてストックし、サブシステムが故障した際に予備品と交換することで迅速に機能回復することや、N + 1（必要台数Nよりも1台多く設置すること）を整備し、冗長性を確保することについても検討すべきである。

③ 気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

気候変動の影響については、社会資本整備審議会答申（令和2年7月）「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について」²⁾において、「気候変動予測に関する何れのシナリオでも、2040～2050年には産業革命前と比べて気温が2℃上昇することとなっている」とされており、今後の気候変動に伴う水災害の激甚化・頻発化とその影響について懸念される。これを踏まえ、河川機械設備の耐用寿命を考えた場合、今後の河川管理施設の新設・更新時点で、原則として2℃上昇に対応した治水計画の目標流量に対応すべきである。

さらには、過去に経験した洪水・内水パターンだけでなく、気候変動予測モデルを踏まえた今後の気候変動で想定される洪水・内水パターンの組合せにおいても、施設の機能が損なわれず確実に発揮されるよう、操作方法を十分に検討し、運用の見直しと施設設計への反映が必要である。

（2）長寿命化のためのメンテナンスサイクル確立

① 定期的な診断のための技術者・体制の確保

河川機械設備の機能を維持するためには適切なタイミングで修繕を行うことが必要であるが、不可視部分における重要部品の劣化進行等、従来のメンテナンスサイクルでは把握できない損傷に起因する機能喪失の恐れがある。これに対応するためには、過去の点検データから得られる部材の劣化傾向等から、故障メカニズムや因果関係を分析評価することができる者（以下、「診断技術者」という。）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すること（以下、「診断」という。）が重要である。なお、診断技術者による「診断の結果」および「修繕の必要性」の評価・判定については、第三者委員会において客観的かつ公平な判断を経て実施することにより、適切なメンテナンスサイクルを構築すべきである。

② 維持管理の効率化（BIM/CIMの活用）

機械設備の状態把握の効率化を目的としてBIM/CIMを導入し、最新の3次元データを整備するとともに、点検結果や不具合に関する記録を属性情報として蓄積すべきである。さらに、河川機械設備の技術開発の潜在的なニーズを把握することが可能となることから、BIM/CIMの属性情報整備にあたっては、時間軸も含めたデータ整備を行うことを原則とすべきである。

（3）危機管理のあり方

近年の激甚な水災害や大規模停電を踏まえると、長期間の燃料供給途絶や、大規模停電等により電力、動力、通信が遮断される状況下においても、被害を最小化するための機能を確保する必要がある。

2.2 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

「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」のポイントとして、その基準策定や運用体制の構築の必要性について提言された。（図－5）

（1）遠隔監視操作システムに関する基準の策定

水門等の機側操作・制御に際しては、施設周辺の安全確認や警告を確実に行う必要がある。遠隔操作においても機側操作の場合と同様に安全かつ確実な操作ができるよう、監視機器類の配備について検討すべきである。また、重要度の高い施設については電力等が遮断されても遠隔操作を継続できるような対策を検討する必要がある。

遠隔監視操作システムについては、運転操作員による誤認識や誤操作を防止するため、今後の遠隔操作化・集中管理の推進に向け、システムのインターフェースに関する仕様の標準化、操作画面への表示方法や操作方法の標準化を進めるべきである。

なお、遠隔監視操作システムの導入にあたっては、マルウェア等による不正アクセスにも配慮したサイバーセキュリティを確保すべきである。

(1) 基準の策定

- 遠隔操作での安全かつ確実な操作のため、必要となる監視機器類に関する基準を策定。
 ■操作設備仕様の標準化及び操作方法の共通化により、インターフェースを統一化。
-
- 遠隔監視操作システム構成（例）

（２）運用体制の構築

-
- 水門・樋門：50箇所
- 操作員：50人
- 遠隔操作へ移行
- 水門・樋門：50箇所
- 操作員：6人
(監視員含む)

図-5 遠隔化・自動化・集中管理への移行

（２）遠隔操作の運用体制

遠隔操作の際には、遠隔地において操作判断を行う者が安全確認や運転条件を確認する必要がある。そして、現場の被災等により運転操作員が退避した後の操作継続等も想定した操作規則を定める必要がある。

また、遠隔操作の実施拠点については、洪水時において速やかに遠隔操作体制を構築できることが求められることから、実施拠点の設置数や場所に関しては、浸水リスクを考慮した立地条件、河川管理施設へのアクセス、電源や光ケーブル等設備の整備状況、行政区域、地域特性等を踏まえ、冗長性を確保して設定する必要がある。

さらに、遠隔操作の対象施設に何らかの不具合や異常が発生した場合に備えたバックアップ体制の構築が必要である。バックアップ体制の構築にあたっては、遠隔操作の実施拠点毎に操作対象となる施設数や移動距離などを考慮したエリア分けを行い、バックアップに必要な支援体制や、対象施設に派遣する現地対応者の安全確保を徹底した体制を検討することが必要である。加えて、遠隔操作実施拠点が被災し機能喪失した場合も考慮し、同

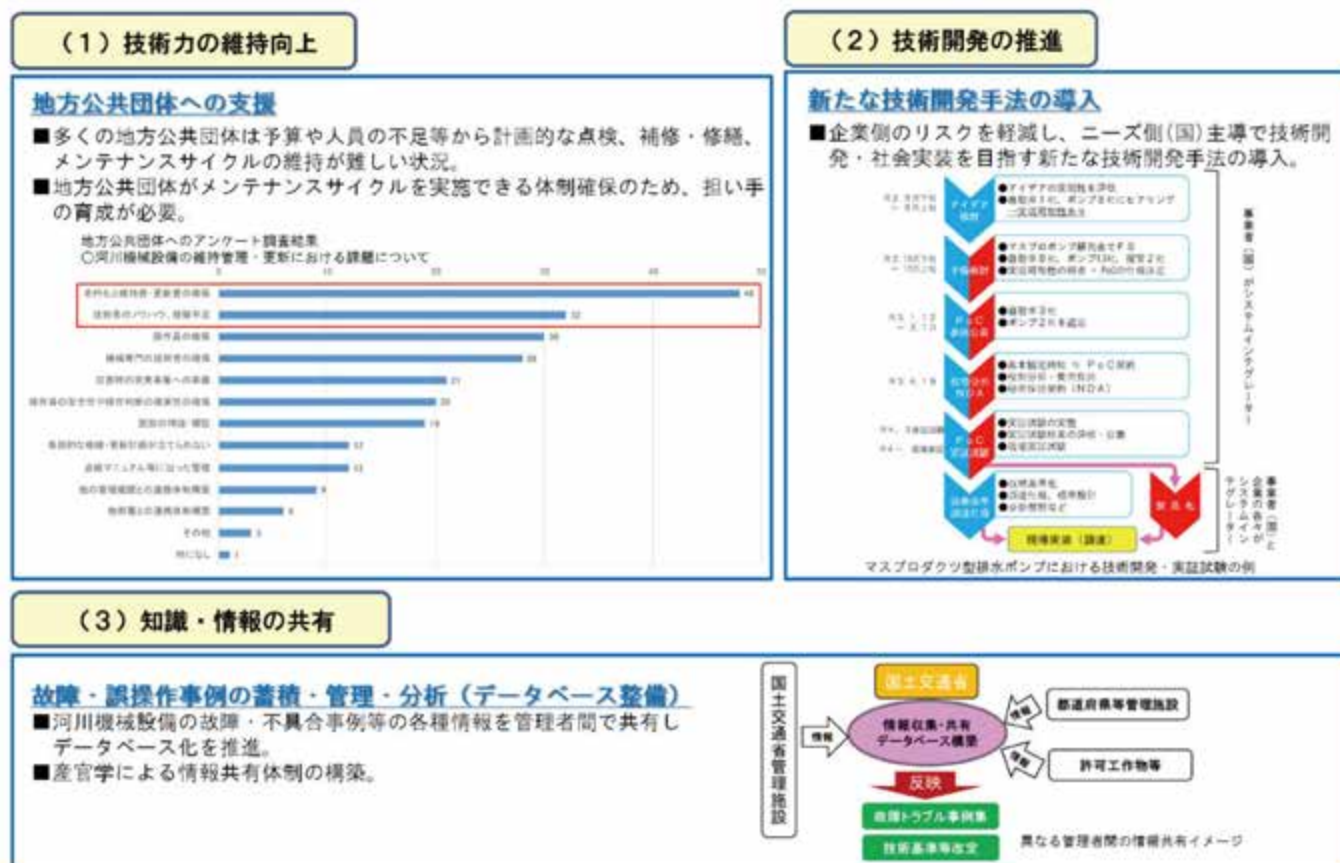
時に被災しない他の遠隔操作実施拠点から操作を代行する方法についても検討が必要である。

(3) 広域的な集中管理の導入

地方公共団体が避難指示等を的確に発令するためには、各施設管理者が管理する機械設備の運転状況を把握する必要がある。流域や地域の河川機械設備の運転状況に関する情報集約を実現するためには、電源喪失時も稼働可能な一元監視システムを活用した集中管理が有効であり、導入に向けた開発を推進すべきである。また、国土交通省が管理する河川ゲート設備への導入・普及にあわせて、地方公共団体等への導入も支援すべきである。

2.3 技術力の維持向上

「技術力の維持向上」のポイントとして、地方公共団体や民間企業との連携による官民それぞれの技術力の維持・向上のあり方や、新技術等の開発推進及び知識・情報の共有について提言された。(図－6)



図ー6 技術力の維持・向上

(1) 地方公共団体・企業の技術力の維持向上

予算や人員の不足等から計画的なメンテナンスサイクルの維持や機械技術者の育成が課題となっている地方公共団体に対し、施設の維持管理に必要な技術の継承を支援すべきである。また、施設の操作を担う運転操作員不足への対応として、今後は地方公共団体においても、フラップゲートの整備や、複数の施設を一カ所から集約して操作を行う「操作の遠隔化・自動化・集中管理」の導入の必要性が高まる。そのため、フラップゲートの設計手法に関する指導・助言や、国土交通省が検討する遠隔監視操作システムの構築手法等に関する情報提供を行うべきである。

また、河川機械設備は複数の装置が連動して機能を発揮するプラント設備であることから、機械設備全体のバランスを考慮した総合信頼性の高いシステムを構築するためには企業のエンジニアリング技術が必要であるとともに、河川機械設備の維持管理・修繕・更新にあたっては、当初の設計思想を踏まえつつ最適なエンジニアリング技術力を用いることが必要である。したがって、熟練技術者の大量退職までに志望者の確保や若手技術者への

技術継承・育成を行うことが急務である。

(2) 技術研究開発の推進

インフラについて従来の発想を超えた新技術の研究開発・社会実装を民間企業単独で実施することは、民間企業にとって多大なリスクを伴う。このような状況を打破し、民間企業による技術研究開発を推進するためには、ニーズを持った官の主導により民間企業のリスクを低減し、その技術開発力を引き出すための新たな技術研究開発手法を導入することが必要である。

また、河川機械設備の技術基準等による仕様規定は、受注者の設計に対する発注者の承諾行為を容易にするために受発注者双方の共通認識として規定したものであり、設計・施工を容易にするだけでなく、信頼性確保の観点からも大きな役割を果たしている一方で、仕様外の新技術の導入を妨げてきたことも否めない。そこで、民間企業のもつ新技術の導入を促進するためには、仕様規定の果たしている役割を踏まえつつ、他分野における取組も参考にしながら性能規定化について検討する必要がある。

さらに、河川機械設備には技術研究開発に対する様々なニーズがあることから、管理者のニーズと企業や研究機関が有する新技術等のシーズとのマッチングを進めることで、民間開発技術の導入を積極的に促進すべきである。ただし、民間開発技術が現行の技術基準類から逸脱する場合は、そのまま導入することができないことから、実証現場を提供し、機能検証するとともに、有用性が確認できた技術に対して技術基準類を改定する等の仕組みを構築する必要がある。

(3) 知識・情報の共有

河川機械設備の故障・操作トラブルに関する情報は、類似トラブルの再発防止や予防保全の観点から、設計・運用・維持管理の各フェーズにおいて有益である。また、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や点検履歴等を提供できるようにすべきである。さらに、収集すべき情報について将来のデータベース化を考慮しつつ、定期的な情報収集において、損傷や補修部位の位置特定や、部品・機器類の交換時期を特定出来るよう、収集した情報と3次元情報・時間情報を関連付けて定形化を図るなどの工夫が必要である。そして、故障や不具合事例等の維持管理に有益な情報については、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すべきである。

情報のデータベース化と共有にあたっては、国が管理する河川管理施設に限らず、同種・類似の機械設備も対象とし、その維持管理を行っている河川管理者や許可工作物の管理者である地方公共団体等も含めて体制を整えるべきである。また、収集した情報は、適切な情報管理の下で、関係機関やメーカー、設計者等への情報共有、維持管理に携わる管理者・操作者等の人材育成にも活用すべきである。

3. おわりに

本答申の内容については、施設の老朽化・担い手不足・気候変動などの様々な重要課題に対して、手遅れとならないよう速やかに取り組む必要があり、機を逸することなく計画的に推進することが望まれる。そのために、本答申内容の実現に向け、国土交通省では基準類の策定、体制の整備等を着実に進め、諸課題の解決を目指していく。

参考文献

- 1) 国土交通省 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（令和4年7月）
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001493319.pdf>
- 2) 国土交通省 社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会 気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について 答申（令和2年7月）
https://www.mlit.go.jp/river/shinnngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/pdf/03_honbun.pdf

人間味ある富士山

(株)電業社機械製作所 やまだ はるな 山田 晴菜

静岡県三島市には弊社の工場があります。ホームページのライブカメラでもご覧いただける通り事業所からは富士山がよく見えます。富士山は山裾の方まで見えてとても美しく、私は地元のこの山が大好きです。したがって、皆さまにも身近に感じてもらうため、今回は富士山をテーマに書きたいと思います。

■はじめに：嫉妬深い富士山

富士山、実は嫉妬深い山です。もしも嫉妬によって山に何かが起こったならば大事となるでしょう。富士山が噴火した場合、工場の近くまで溶岩は流れるでしょうし（実際に三島駅前の楽寿園では富士山の溶岩が流れた跡を見ることが出来ます）、東京も噴煙で覆われ、通信障害が発生し、経済活動にも大きな影響が出ると言われています。富士山の嫉妬を避け、穏やかに生活をおくるために嫉妬のポイントを過去の民話や言い伝えから考えます。

■ポイント1：背比べで起こる富士山の嫉妬

富士山は背の高さにこだわりがあり、富士山と他の山の背比べに関する民話はいくつも存在します。その中の一つに八ヶ岳との話があります。

《あるとき、富士山と八ヶ岳が背比べをした。山と山の間に桶を置いて仲介役の御岳山が真ん中から水を入れた。水は高いところから低いところに流れるものであるから、水が流れた方が低い山である。結果として、水は富士山側に流れ、富士山は負けてしまった。富士山は癪癪を起し、八ヶ岳の頭を殴った。当時八ヶ岳は富士山と同様に美しい形をしていたが、殴られて頭が八つに分かれてしまった。》

このエピソードより富士山は負けず嫌いであると考えられます。もしも日本に富士山よりも高い山があるとしても決して富士山には伝えないよう注意してください。

また、子供たちは身長が富士山（3,776m）に達する前にどうか牛乳を飲むのをやめください。

■ポイント2：美しい人に対する富士山の嫉妬

富士山は他人の美を嫌います。地元静岡には「富士の見える国に美人無し」という言葉があります。《富士山は女性の神様であり、見える範囲の美しい女性に嫉妬する》という話です。実は、山が女性を嫌う、というのは富士山だけにまつわる話ではありません。遠野三山や浅間山など女人禁制を行った山にもあります。女人禁制には諸説ありますが、山々の多くは女神であり女神の嫉妬を避けるため女性の入山を禁止したという説もあります。

このことより、富士山は美しさに対しても嫉妬すると考えられます。ただ、富士山が嫉妬するようならそれはいわゆる傾国美女と呼ばれる人でしょう。なかなかいません。そもそも、富士山と我々の美は同様でしょうか。人工的に首を長く変容させたり、成長を阻んで子供サイズの靴を履いたりする文化が存在することから美醜の評価は文化によって異なると考えます。富士山にも彼女なりの独特な神様文化と美的価値観があることでしょう。

■おわりに：人間味ある富士山

富士山の嫉妬に関するエピソードや言い伝えは少々幼稚で人間味があり、富士山を身近なものに感じさせてくれます。

三島にある弊社の工場に來られた際は、親しみを込めて富士山を眺めてください。



写真：電業社三島事業所から見る富士山

令和4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4年度は、6月に国土交通省北海道開発局札幌開発建設部千歳川河川事務所、7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」への参画をしました。このうち北海道開発局の操作技術向上検討会の概要を報告します。

2. 北海道開発局 札幌開発建設部 南9号排水機場 実施概要

(1) 開催日：令和4年6月24日(金)

(2) 場 所：北海道夕張郡長沼町 南9号排水機場

(3) 参加者

【実地：1部】

国土交通省北海道開発局管内職員	3名
運転操作員	4名
長沼町職員	1名

【実地：2部】

国土交通省北海道開発局管内職員	12名
ポンプ製作メーカー	6名
河川ポンプ施設技術協会	3名

(4) 講習内容

検討会は、2回に分け参加者と講習内容を変えて行いました。前半は運転操作員及び長沼町の職員を対象に、ポンプ設備の機側運転操作と故障時の緊急対応能力向上を目的とした内容とし、後半は国土交通省北海道開発局管内の若手機械職員を対象に、ポンプ設備の運転操作技術向上を目的とした内容としました。

当協作成資料を用いて、以下のとおり実施しました。

【実地：前半】

- ポンプ設備の機側操作方法の実習
- 故障時の対処方法について

【実地：後半】

- ポンプ設備の機器構成と機能について
- ポンプ設備の機側・中央操作方法の実習



写－1 故障時の対処方法の説明



写－2 ポンプ設備の操作実習

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。

第20回 河川ポンプ技術研究発表会開催報告

(一社) 河川ポンプ施設技術協会 広報研修委員会

当協会では揚排水機場等の河川ポンプ施設の技術向上と普及のため、関係技術者による技術的課題の紹介や開発成果発表を行う河川ポンプ技術研究発表会を定期的に開催しています。

第19回発表会を令和元年11月に開催して以降は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から開催を見合わせてきましたが、今年度は会場による集合形式ではなく、初めてWEB配信（ライブ配信）方式に特化して開催しました。当日は会員等関係技術者と行政関係者等、100名以上の参加者が熱心に聴講されました。



森川博邦室長の特別講演

小俣理事長の開会挨拶に続き、国土交通省総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室森川博邦室長をお招きし、「インフラ分野のDXと河川機械設備のあり方について」と題した特別講演を賜りました。老朽化したポンプ設備などの治水インフラを効率的に維持管理するには、システム工学を適用してシステム全体の信頼性を確保する必要があること、並びに社会資本整備審議会河川機械設備小委員会の答申の概要などについて幅広くご講演いただきました。

続いて、会員4社から①無線式バッテリー駆動センサにより異常検知・原因分析できる機械モニタリングシステム、②機械設備工事の調査段階から実設計・完成図書・維持管理用データの整備まで3Dモデルを活用した事例に見る成果と課題、③インバータ内蔵パッケージ型発電機による水中ポンプ駆動における効果、④ARマーカ・タブレット・クラウド環境を活用した総合的なポンプ場の現場（点検）作業支援システムの4課題について発表がありました。ポンプ設備の大更新時代を迎え、維持管理や更新に役立つ関連技術として、特別講演の内容にリンクした興味深い発表でした。

なお、今回の研究発表会は継続学習制度の学習プログラムの認定・登録を受け、当協会が一括申請を行いました。



西島製作所 野呂様



荏原製作所 重山様



北越工業 高橋様



日立 IP 大塚様

「第 20 回河川ポンプ技術研究発表会」実施概要

1. 主 催 一般社団法人河川ポンプ施設技術協会
2. 日 時 令和4年 11 月 25 日 (金)
13:00 ~ 16:00
3. 方 式 ウェブ配信
(ライブ配信のみ)
4. 参 加 費 無料
5. 参 加 者 117 名
6. プログラム ((一社) 全国土木施工管理技士会連合会 継続学習 CPDS プログラム認定)

時程	プログラム
13:00	開会挨拶 一般社団法人河川ポンプ施設技術協会 理事長 小俣 篤
13:05	【特別講演】 『インフラ分野のDXと河川機械設備のあり方について』 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室長 森川 博邦
14:00	【発表課題1】 『機械モニタリングシステム“TR-COM”の開発及び活用事例』 株式会社西島製作所 事業開発部設備診断技術課 野呂 貴之
14:25	【発表課題2】 『ポンプ設備工事における3Dモデルの活用事例』 株式会社荏原製作所 社会システム技術部プロジェクト設計第六課 重山 圭
15:00	【発表課題3】 『排水ポンプ等使用時のインバータ内蔵発電機の有効性』 北越工業株式会社 開発部 PG設計課 高橋 慎一郎
15:25	【発表課題4】 『ポンプ設備の維持管理作業をDX化「現場作業支援システム」』 株式会社日立インダストリアルプロダクツ 機械システム事業部ポンプ・送風機システム本部システム技術部 大塚 敏洋
16:00	閉会挨拶 一般社団法人河川ポンプ施設技術協会 理事 吉田 正

資格 制度

令和4年度ポンプ施設管理技術者 資格試験結果と 令和5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4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24回目となる1、2級ポンプ施設管理技術者資格試験は、新型コロナウイルス感染症対策に留意し令和4年10月30日(日)に全国6会場で実施され、1級109名、2級108名が受験し、1級62名、2級73名、合計135名が合格されました。

平成11年度からの合格者は1級5,992名、2級2,838名、合計8,830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5年度実施概要

令和5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5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5年5月23日(火)
仙台	令和5年5月16日(火)
東京	令和5年5月26日(金)
新潟	令和5年5月17日(水)
名古屋	令和5年5月24日(水)
大阪	令和5年5月12日(金)
広島	令和5年5月18日(木)
高松	令和5年5月19日(金)
福岡	令和5年5月25日(木)

(2) 令和5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5年6月下旬
- ②受験の申込期間：令和5年7月3日(月)
～8月31日(木)
- ③試験の実施日：令和5年10月29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6年1月15日(月)
- ⑥資格登録受付期間：令和6年1月15日(月)
～1月31日(水)
- ⑦資格者証の交付：令和6年3月15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。

委員長 小野寺 謙 (株)電業社機械製作所

委員 山内 岳夫 (株)石垣
 〃 今井 昌法 (株)荏原製作所
 〃 杉田 智史 (株)鶴見製作所
 〃 佐々木雄也 (株)電業社機械製作所

委員 朝比奈 尚 (株)西島製作所
 〃 飯島 耕太 (株)日立インダストリアルプロダクツ
 〃 柴田陽二郎 (株)ミゾタ

編集後記

新型コロナが感染症法上5類に移行されるということで、世間ではこれまで中止となっていたいろいろな行事の多くがこのタイミングで再開されているようです。私のまわりでも、修学旅行、マラソン大会、伝統行事など再開の声が聞こえてきます。同時にマスクの装着について議論も交わされているようですが、こればかりはいくら国が方向性を示しても個人の考え方が一様ではないので、場面ごとに議論が続くのではないのでしょうか。

コロナ禍への対応も含め、再び平和な世の中に戻ったと言いたいところですが、今の世界情勢を見れば、なんとも複雑な心境にならざるを得ません。黒海を南北にはさんだ国々では、戦闘や地震で莫大な人命を失っています。大地震が発生したトルコでは日本と同様に地震が多い国ということで幾度となく耐震基準が見直されてきました。しかし建物倒壊の映像では、まるでレンガ積みで建てられたのではないかと感ぜられるような崩れるさまを見せつけられました。せっかくの耐震基準が遵守されずに低廉な建築がなされているとの専門家の意見もありました。地震は当然天災ですが同時に人災（対策が十分でない）と言える部分が垣間見えるのは、命を守る河川ポンプ設備に関わ

る協会員である私どもにとっては看過できないところであります。基準が設けられてもそれが機能しなければ何の意味もありません。当たり前のことですが、基準を確実に遵守することの重要性を痛感します。

このような中、巻頭言では国土交通省総合政策局公共事業企画調整課長の岩崎福久様より「我が国の河川機械設備を取り巻く環境について」と題し、防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策、社会資本整備審議会河川分科会河川機械設備小委員会の答申や、マスプロダクツ型排水ポンプの開発について執筆いただきました。

技術報文では北海道開発局札幌開発建設部施設整備課長の藤谷伸夫様、四国地方整備局徳島河川国道事務所防災課野本聖様に、ポンプ設備更新にあたっての無水化及び信頼性向上に向けた取組等について報告いただきました。

また会員の寄稿による「新製品・新技術紹介」「工事施工レポート」も紹介しています。

本号刊行にあたり、大変忙しい中こうした貴重な情報を執筆・提供いただきました皆様に深く感謝申し上げます。

(広報研修委員 柴田陽二郎)

「ぽんぷ」No.69

令和5年3月24日発行
 発行 (一社)河川ポンプ施設技術協会
 〒107-0052 東京都港区赤坂 2-22-15
 赤坂加藤ビル 3F TEL 03-5562-0621
 FAX 03-5562-0622

ホームページ <http://www.pump.or.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

FLOOD BUSTER



全速全水位運転が豪雨から街を守る

MODE
01



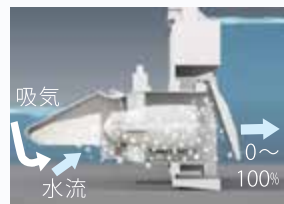
気中運転

MODE
02



全量排水運転

MODE
03



気水混合排水運転

MODE
04



排水待機運転

Story of Tambasayama City



耐水モーター 一体型ポンプ

ポンプと耐水モーターの一体化で万一の浸水にも万全、
設備も簡素化でき、維持管理費を削減

従来のポンプ場では、グラウンドレベル(GL)より高い位置に設置することで電動機の水没を避けています。そのためには、電動機架台や中間軸などの機器も必要になります。

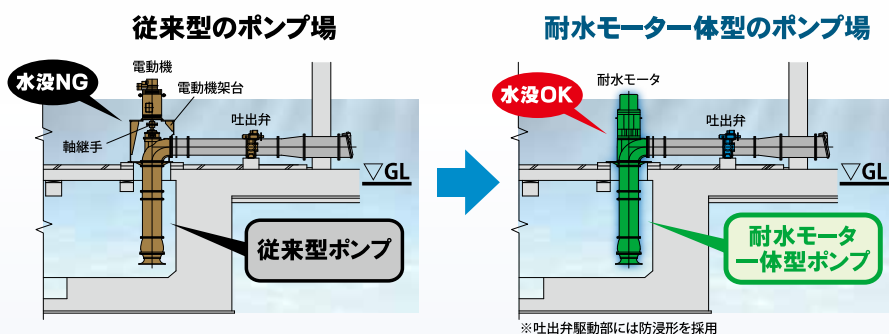
耐水モーター一体型ポンプは、モーターとポンプを水密化しているのです。集中豪雨などでポンプ室が万一浸水してもポンプは問題なく運転可能であり、耐震性にも優れています。さらに、ポンプ室に機器を集約できるため、設備の簡素化、維持管理費削減の効果があります。

ポンプと耐水モーターを一体とした水密構造

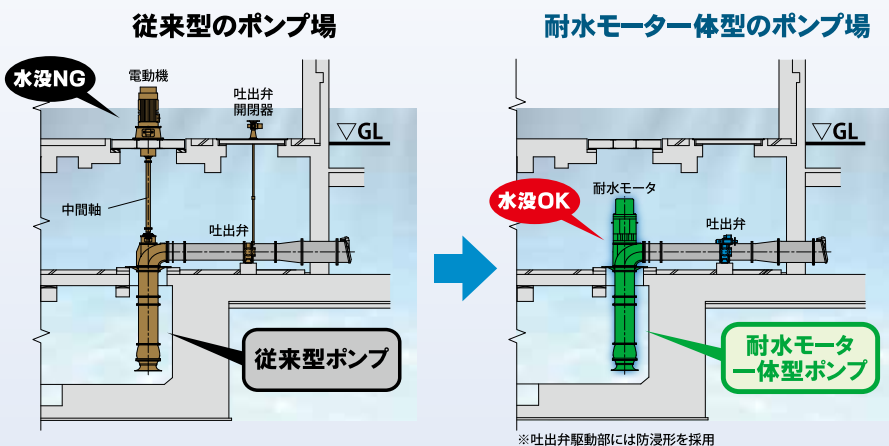
水没しても運転可能！ 設備を簡素化！ 芯出し不要で維持管理が容易！

<立軸斜流型のポンプ場比較>

一床式の例（ポンプと電動機が地上階に設置）



二床式の例（地下にポンプが設置）



立軸（斜流／軸流）ポンプ

株式会社 西島製作所

URL <http://www.torishima.co.jp>

本 社／大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号
TEL (072) 695-0551(代) FAX (072) 693-1288

＜支 社＞ 東 京／TEL (03) 5437-0820(代) 札幌／TEL (011) 241-8911(代) 仙 台／TEL (022) 223-3971(代) 名古屋／TEL (052) 221-9521(代)
＜支 店＞ 大 阪／TEL (06) 6392-0400(代) 札 幌／TEL (011) 241-8911(代) 仙 台／TEL (022) 223-3971(代) 名古屋／TEL (052) 221-9521(代)
高 松／TEL (087) 822-2001(代) 広 島／TEL (082) 263-8222(代) 福 岡／TEL (092) 771-1381(代)

減速機搭載型立軸一床式ポンプ（Lambda-21）

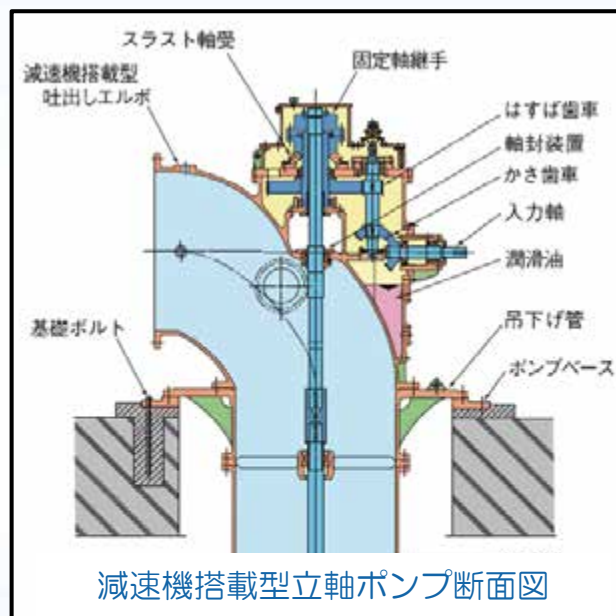
横軸ポンプを立軸ポンプに更新したいというご要望に最適なポンプです。

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

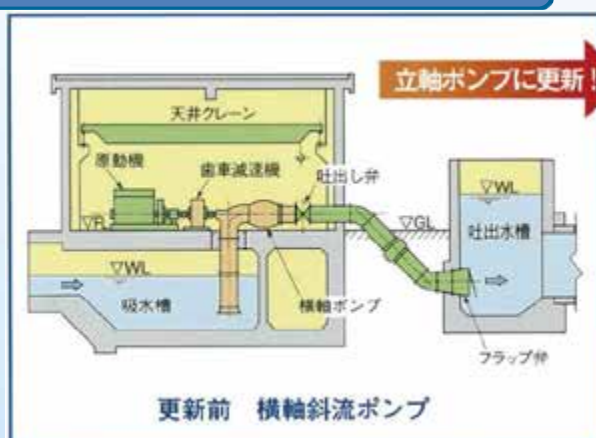
特長

- ◆ 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

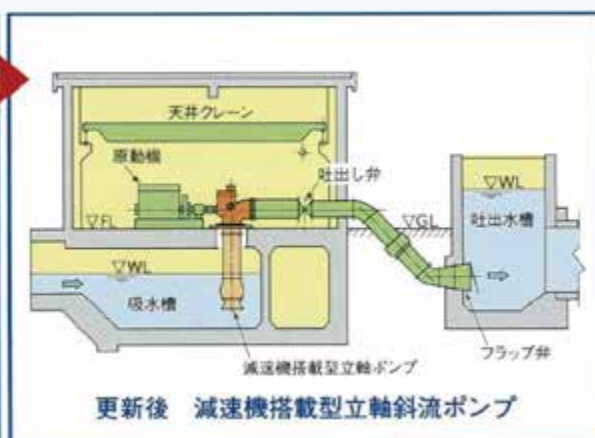


減速機搭載型立軸ポンプ断面図

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



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

e-ポンプメンテ (現場作業支援システム)

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

HITACHI
Inspire the Next



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で映像・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

※ Excel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



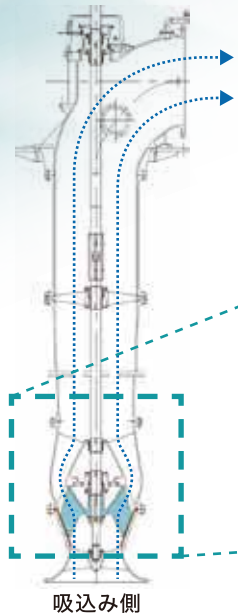
 株式会社 日立インダストリアルプロダクツ

営業統括本部 機械システム営業本部

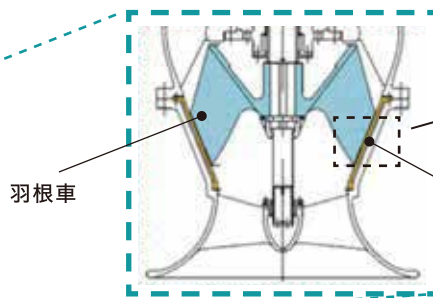
〒101-0021 東京都千代田区外神田1丁目5番1号
(住友不動産秋葉原ファーストビル)
TEL: 03-6271-7072

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。



羽根車



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

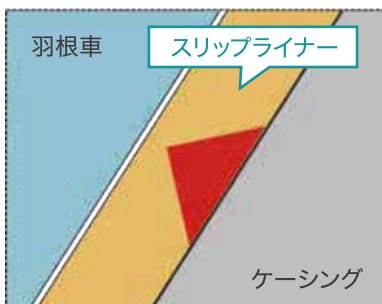
異常箇所を特定する為に
必要であったポンプ引上点検
を省略

分解・再組立・据付の手順を
省略し維持管理コスト削減

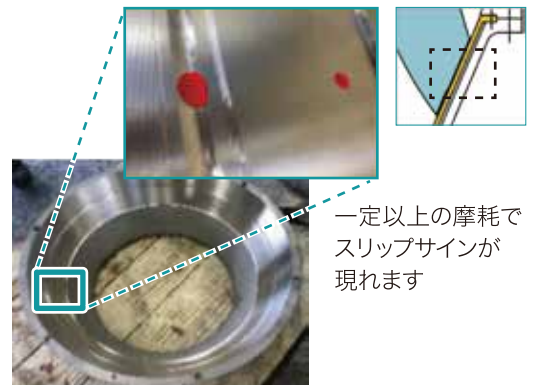
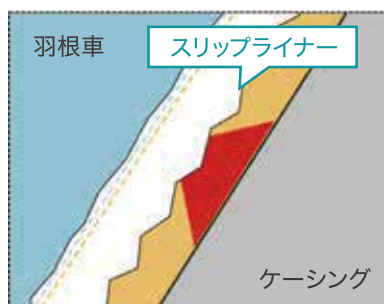
内視鏡カメラ診断との
組み合わせ

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

日本工営 株式会社

〒102-0083 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 西島製作所

〒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>