

ぽんぷ

No.73

2025 MAR.

APS (一社) 河川ポンプ施設技術協会



大分川 (大分県)

巻頭言 これからの河川ポンプ

技術報文 ポンプ施設の安全管理に関する事例集の作成について

ニュース&トピックス 浸水被害軽減に向けた地下空間のあり方

機場めぐり 桑野川流域の排水機場 大津田排水機場

新製品・新技術紹介 水管理システムクラウドサービス Rurion の紹介



目次

| | |
|---|--------|
| ■巻頭言 これからの河川ポンプ | 2 |
| 小島 優 | |
| ■技術報文 | |
| ポンプ施設の安全管理に関する事例集の作成について | 4 |
| (一社) 河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会 | |
| ■ニュース & トピックス | |
| 浸水被害軽減に向けた地下空間のあり方 | 8 |
| 浅井 慎一 | |
| ■機場めぐり 桑野川流域の排水機場 大津田排水機場 | 16 |
| 中川 貴文 | |
| ■新製品・新技術紹介 水管理システムクラウドサービス Rurion の紹介 | 20 |
| (株)荏原電産 | |
| ■工事施工レポート 成田排水機場 (工事名▶成田排水機場機械設備更新工事) | 24 |
| (株)西島製作所 丸山 弘明 | |
| ■会員の広場 創業地との絆 (つながり) ~香川県と石垣~ | 28 |
| (株)石垣 坂口 禎一 | |
| ■委員会等活動報告 | |
| 第21回 河川ポンプ技術研究発表会開催報告 | 29 |
| (一社) 河川ポンプ施設技術協会 広報研修委員会 | |
| 令和6年度 ポンプ操作技術向上検討会報告 | 31 |
| (一社) 河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会 | |
| ■資格制度 令和6年度ポンプ施設管理技術者資格試験結果と令和7年度実施概要 | 35 |
| (一社) 河川ポンプ施設技術協会 試験事務局 | |
| ■編集後記 | 36 |
| ■会員会社一覧 | (裏表紙裏) |

広告掲載会社

(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

(株)鶴見製作所

(株)荏原製作所

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

これからの河川ポンプ

河川ポンプ施設技術協会の皆さまにおかれましては、日頃から水管理・国土保全行政に特段のご理解、ご協力を賜り、心から御礼申し上げます。

小職が所属する河川環境課は、平成7（1995）年4月に発足し、本年で30周年を迎えます。その名の通り、河川環境の整備や保全に関する業務を担当していますが、加えて、河川やダムの管理、水防なども担当しています。ここでは、河川の管理を担当する立場から河川ポンプのこれからについて考えてみたいと思います。

1. 頻発する水害と河川ポンプの役割

近年、自然災害は激甚化・頻発化の一途を辿っています。河川ポンプの存在感は増し、その役割は重くなっていると感じます。

令和6年3月末現在で、国が管理する排水機場は448施設、総排水能力は毎秒約5,900トンに達します。これは国管理河川の高水流量程度のオーダーです。（参考まで、多摩川の河川整備計画目標流量は石原地点で毎秒4,500トン）

また、令和5年には全国の排水機場で合計約3億2,500万トンの水を排出しました。この量は、東京ドーム約260杯分、山手線と同じ広さ（約63平方キロ）のプールを仮想すると水深約5m、大阪環状線と同じ広さ（約30平方キロ）では水深10m以上に相当します。こうした規模感をイメージしつつ、「仮にポンプが停止したら」と考えてみると、河川ポンプが浸水被害の防止や軽減にいかにか大きな役割を果たしているか実感できるのではないのでしょうか。

気候変動により気温が2度上昇した場合、降雨量は約1.1倍、河川流量は約1.2倍、洪水発生頻度は約2倍になると示されています。河川ポンプは、運転頻度が増加し、運転時間が長期間になることに加え、これまで経験のない季節での突発的な運転や、経験したことのない規模の出水への対応など、様々な影響を受けることになるでしょう。厳しい条件の下でも、河川ポンプを確実に稼働させること

ができるよう、日頃からの適切な維持管理と、洪水時の操作体制の充実が一層求められているのです。

2. 老朽化した施設の更新

現在設置されている河川ポンプは、他のインフラと同様に高度成長時代に整備されたものが多く、いわゆる「老朽化」が進んでいます。これらの施設については、長寿命化計画を作成して予防保全型メンテナンスに移行させるとともに、施設更新を計画的に進めています。

例えば、淀川の毛馬排水機場（大阪市）は昭和53（1978）年に完成した国内最大級の施設（最大毎秒330トン）で、大阪の発展を支えてきた基幹インフラです。代替となる施設を設置することが困難であることから、排水能力を一定以上に保ちつつ工事を行っています。合計6台の河川ポンプを1台ずつ更新しており、現在は令和7年度までの予定で2台目の工事を実施しています。

3. 遠隔監視・操作の導入

河川ポンプなどの河川管理施設の操作は、多くの場合、施設のある地元の地方公共団体や地域の方々に委託してお願いしています。近年、人口減少、少子高齢化、地域コミュニティの変化などにより操作員の担い手不足が深刻化しています。さらに、洪水や津波で施設周辺が浸水するおそれがある場合などにおける操作員の安全確保は最優先で取り組んでいくべき課題です。

このため、施設の現場に操作員が不在でもポンプを操作して稼働させることができるような改造、具体的には、河川事務所等から遠隔で監視・操作できるようなシステムの導入（遠隔操作化）を進めています。比較的新しく整備した施設では既に遠隔操作化がなされていますが、多くの施設は遠隔操作に対応できていません。現在、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」の予算も活用し、老朽化対策とあわせて遠隔操作化を加速化しているところ



ろです。

また、これまで河川ポンプの遠隔操作化は、緊急時のバックアップを主眼として進めてきましたが、今後は、遠隔操作を主たる操作方式とすることを念頭に「排水機場の遠隔監視・操作の導入ガイドライン（試行案）」を令和5年3月にとりまとめました。ハード、ソフト両面にわたる指針を整理したものです。遠隔操作の実施事例を積み重ねて知見を蓄積し、ガイドラインの更新・改定を進めていきます。

4. 今後のポンプへの期待

最後に、日頃の業務等を通じて感じている技術開発や施策展開の3つの方向性について私見を述べさせていただきます。

(1) 持続可能性

まずは「持続可能性」です。維持管理のための予算や担い手を少しでも多く確保するための努力を継続していくことは当然ですが、並行して、限られた予算や人的リソースを前提に、持続可能な維持管理を実現していく必要があります。点検・修繕や操作の容易性を高めること、メンテナンスフリー化、省人化・省力化などを技術的に追求していくことが重要だと考えます。

これらを「内的な環境の変化」への対応と捉えるならば、カーボンニュートラルやSDGsなどは「外的な環境の変化」と言えます。エネルギー効率の向上、多様な燃料への適応、環境負荷の低減なども避けて通れないテーマです。

(2) 信頼性

昨年1月に震度7を経験した能登半島では9月の豪雨でも甚大な災害に見舞われました。近年発生している災害の様態に鑑みると、河川ポンプも複合災害やこれまで経験

したことのない外力など、より厳しい条件下でも稼働できるような「信頼性」の向上が求められていると感じます。これまでも施設の耐震化や耐水化を進めてきましたが、より一段レベルの高い対策も視野に検討しておくべき局面はないか。また、通信や電力のネットワークから遮断されても稼働できるような自立性の強化も必要でしょう。

(3) 多機能化

河川ポンプは出水時に排水することが本来目的です。そのため機能向上を追求することが何より重要ですが、他方で、既存ストックの有効活用という観点から新たな機能を付加して「多機能化」することを検討してもよいのではないか。年に数回しかない極端現象である洪水時だけでなく、河川ポンプが活躍できる場面はあると思います。例えば、発電機能を強化して地震時等の緊急電源に活用する、河川沿いのまとまった空間であるという排水機場の立地を活かして地域の防災拠点やコミュニティ拠点とするなど。様々な機能を付加してストックの価値を高めていくことは可能ではないでしょうか。

5. むすび

水災害の激甚化・頻発化、巨大地震リスクの増大、インフラ老朽化、カーボンニュートラルへの対応など河川ポンプをはじめとするインフラ分野は多くの課題に直面しています。これらの課題への対応は一朝一夕に達成できるものではありませんが、技術開発と制度整備を車の両輪と考え、産学官がコミュニケーションをとりつつ不断的な努力を重ねていく。できることから社会実装していく。私たちインフラ分野の技術者に課せられた使命を果たしていくにはこのプロセスが重要です。

こうした認識で河川ポンプ施設技術協会の皆さまと意見交換を重ねていきたいと思っております。引き続きのご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

ポンプ施設の安全管理に関する事例集の作成について

(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

排水機場に設置されるポンプ施設は、大雨による市街地や農地等の浸水被害から人々の生命や財産を守る施設として重要な役割を担っています。近年、気候変動の影響による線状降水帯や記録的な台風の発生などにより大雨による被害が頻繁に発生しており、これらのポンプ施設の重要性はさらに高まっています。

維持管理委員会では次の内容について取り組むこととしています。

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

近年では、ポンプ施設を維持管理する施設管理者や運転操作員については、熟練技術者の高齢化や若者の人材確保難により、技術の伝承が大きな課題になっています。特に、排水機場には高所や開口部、回転機械、電気設備といった安全管理が必須となる要素が多く存在するため、安全管理に関する技術の伝承が重要な課題となっています。

このような状況から、維持管理委員会では、排水機場のポンプ施設における安全管理の向上や人材育成、施設管理者の支援のために、安全管理に関する事例集を作成することにしました。以下に、その概要を報告します。

2. ポンプ施設の安全管理

ポンプ施設の日常の維持管理業務や排水運転においては、施設の用途や特性面から安全に関するリスクが点在しております。代表的な例としては以下のようなリスクがあげられます。

- ・吐出水槽や高架水槽、燃料小出し槽などの高所からの転落
- ・昇降設備の経年劣化に起因する転落事故
- ・除塵機の塵芥除去作業時における転落や巻き込まれ
- ・排水運転中や管理運転中のポンプや減速機、原動機などの回転部への巻き込まれ
- ・受電設備や電源設備、操作設備などの電気設備における感電
- ・機場内の基礎や配管などの段差につまずくことによる転倒

熟練した技術者であればこれらのリスクに対して、設備の改善を行ったり、危険を予知して回避行動を行うことができますが、経験の少ない技術者がこれらの全てのリスクに対して万全な安全管理を行うことは困難であると考えられます。

3. 事例集の作成

事例集では、これらの安全面のリスクのうち、日常の維持管理業務や排水運転作業の中で特に発生しやすいと思われる事例を多数掲載しました。掲載にあたっては、業務経験が浅い技術者でも理解しやすいように、実際の排水機場のポンプ施設の写真を用いるとともに、安全面のリスクと安全を確保するための対応策について簡潔に記載するようにしました。

以下に、数例ではありますが事例を紹介します。

(1) 高所からの転落防止に関する事例

吐出水槽や高架水槽、燃料小出し槽などの点検は高所での作業となります。築年数が古い施設では、手すりが設けられていないことや、手すりが設けられていても高さが十分ではない、昇降梯子に背かごがついて



図1 吐出水槽天端に手すりがなく、昇降梯子に背かごが無い事例



図3 吸水槽内に設置されている梯子



図2 吐出水槽天端に手すりがある事例



図4 地上階と水槽内をつなぐ梯子

いないなどの場合があります。参考例を図1に示します。

このような場合は、点検や高所作業中に転落事故が発生する恐れがあるため、手すりの追加設置または手すりの高さの改善、昇降梯子に背かごを取り付けるなどの対応策をとる必要があります。図2は、吐出水槽天端に手すりが取り付けられている事例です。

(2) 昇降設備が経年劣化している事例

前項で紹介した事例のように、昇降設備に安全対策が施されている場合でも、昇降梯子などの設備が著しく腐食している場合は、踏み抜いたり、梯子が破損して転落する危険性があります。特に、排水機場のポンプ施設には図3や図4のように流入水路や、吸水槽、吐出水槽といった湿度が常に高い環境下に設置されて

いる昇降設備もあり、注意が必要です。

対応策として、定期的な点検や補修の実施があげられます。その他にもセーフティブロックなどの墜落防止器具を取り付けられる構造に改善することも考えられます。

(3) 塵芥の除去作業に関する事例

流入水路に設置される除塵設備の中には、除塵機のみ設置され、コンベアが無いものもあります。そのような場合、除塵機でかきあげた塵芥を人力で移動させる必要があります。この際、除塵機の開口部に柵や蓋が無いと開口から転落する危険性があります。また、回転部との接触を防止するカバーや柵が無い場合には回転体に巻き込まれるなどの危険性があります。特に、排水運転中に塵芥の除去作業を行う場合は、雨で



図5 除塵機のみ設置されている事例
開口部に柵や蓋がない



図6 開口部に柵が設置されている事例

視界が悪くなり、音も聞こえにくくなるため上記の危険はさらに大きくなります。

対応策としては、開口部に転落防止用の柵や蓋を設けることや、回転部にカバーや柵を設置することがあげられます。図5は、除塵機のみ設置されている事例ですが除塵機前面の開口部に柵や蓋がないため転落の恐れがあり改善が必要です。図6は開口部に柵が設けられている事例です。

(4) 回転部への巻き込まれに関する事例

ポンプ施設には、原動機および減速機、主ポンプや系統設備、除塵設備など多くの回転機械が設置されています。これらの機械の運転中に、カップリング部やファンなどの回転体に衣服や身体が触れると巻き込ま



図7 カップリング部にカバーが無い事例

れる恐れがあり危険です。図7は、ポンプと減速機の回転軸を接続するカップリング部に、注意喚起のため黄色で着色してはありますが、カバーが取り付けられておらず改善が必要な事例です。

対応策はカバーを取り付けることです。最近では、機器を製作・据付する際に回転部を覆うカバーが取り付けられる場合が多いですが、その後の維持管理業務の中で点検や調整作業時にカバーを取り外したまま取り付け忘れたり、点検などで定期的に着脱するカバーの場合は、着脱に手間がかかるなどの理由から、カバーを取り外したままになっている場合もあります。そのような場合は、カバーの着脱が簡単できるように、カバーの固定を蝶ねじやクリップ等で固定し、着脱を容易にする等の工夫が考えられます。

(5) 感電防止に関する事例

排水機場には、受電設備や電源設備、操作設備といった電気品が数多く設置されているため感電のリスクが潜んでいます。電気設備工事を行う場合は電源養生の実施や絶縁保護具を用いるなど、感電に対する対策を十分に行いますが、日常の維持管理業務の中では意図せず通電箇所に触れて、感電してしまうこともあります。

対応策の一つとして、通電箇所が露出しないようにカバーを取り付けることがあげられます。図8は端子接続部にカバーが無い事例です。このような箇所に

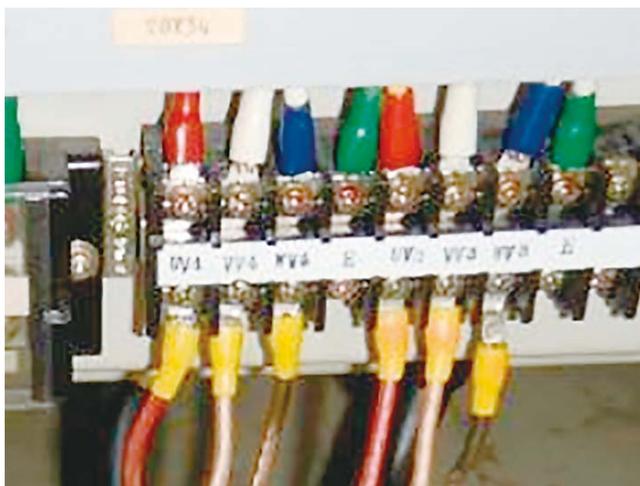


図8 端子カバーが無い事例



図10 屋外照明設備の例(1)

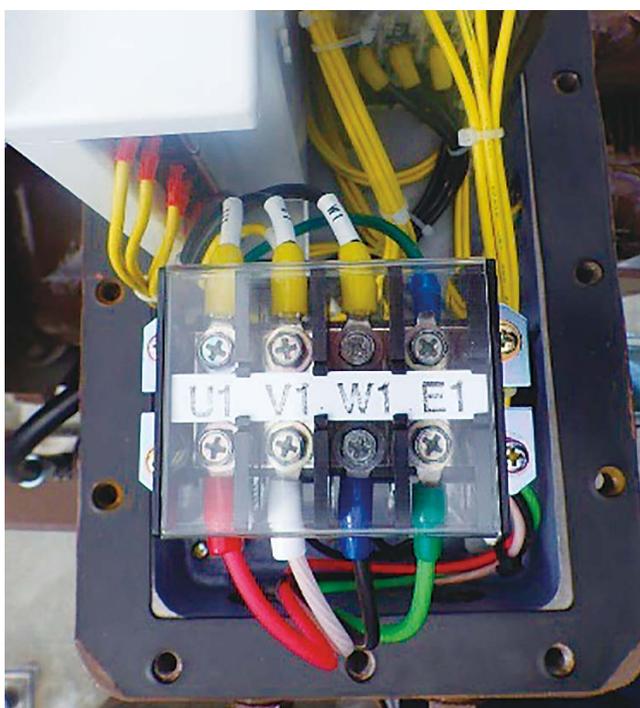


図9 端子カバーを取り付けた事例



図11 屋外照明設備の例(2)

は図9のようにアクリル製のカバーを取り付けることができます。アクリル製であれば視認性を確保しつつ感電を防止することができます。

(6) 転倒防止に関する事例

排水機場内には、基礎や配管などの段差があり転倒の危険性があります。また、夜間や大雨時の排水作業を行う場合には、視界が良くないためその危険性がさらに大きくなります。したがって、安全面から考えると、照明設備も、主ポンプや系統設備、電気設備と同様に重要な設備となります。特に、図10や図11に

示す参考例のように屋外に設置されている照明設備は、故障や玉切れしていても気づきにくいいため、特に注意して維持管理を行う必要があります。

4. おわりに

ここでは安全に関するリスクについて代表的な例とその対応についてあげてきましたが、管理対象となる、各施設の用途や特性面から独自のリスク管理を加えていくことも必要と考えます。

本事例集を参考として、施設の改善や、維持管理における従事者の安全確保と技術向上や人材育成の一助となれば幸いです。

令和6年11月13日に開催された当協会の「第21回河川ポンプ技術研究発表会」において、特別講演の講師として国土交通省水管理・国土保全局治水課課長補佐浅井慎一様をお迎えし、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。

浸水被害軽減に向けた地下空間のあり方

国土交通省水管理・国土保全局治水課
課長補佐 | 浅井 慎一 あさい しんいち



国土交通省水管理・国土保全局治水課の浅井と申します。浸水被害軽減に向けた地下空間活用のあり方についてご説明させていただきます。近年地球温暖化の影響に伴って、全国各地で浸水被害が起きていますが、全国の各水系では地球温暖化の気候変動に対応した河川整備基本方針、河川整備計画の見直しを進めています。しかし、気候変動の影響により増加が見込まれる河川の洪水流量に対して治水対策を行おうと思っても、新たな河道掘削や堤防を広げるといった治水対策は一定の限界があるのも実情です。

そのようななかで、新たな河道掘削などに代わる治水対策として河川の地下空間を効果的に活用できないかという考え方に基づき委員会を設置し、「浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会」（以下「勉強会」と表記）を開催しまして、委員の方から「提言」をいただいております。本日はその内容について、「これまでの治水対策と河川の地下空間活用に関する現状」と「今後の河川地下空間有効活用に向けて」に分けてご説明します。

○これまでの治水対策と河川の地下空間活用に関する現状

最初に「これまでの治水対策と、河川の地下空間活用に関する現状」についてです。気候変動による水災害が頻発化・激甚化しており、平成27年から令和5

年にかけても東北から九州までの各地で甚大な水害が発生しています。

顕在化している気候変動と今後の予測について、台風、局所豪雨、前線の3つに分けてご説明します。



平成27年台風18号（鬼怒川の堤防決壊）



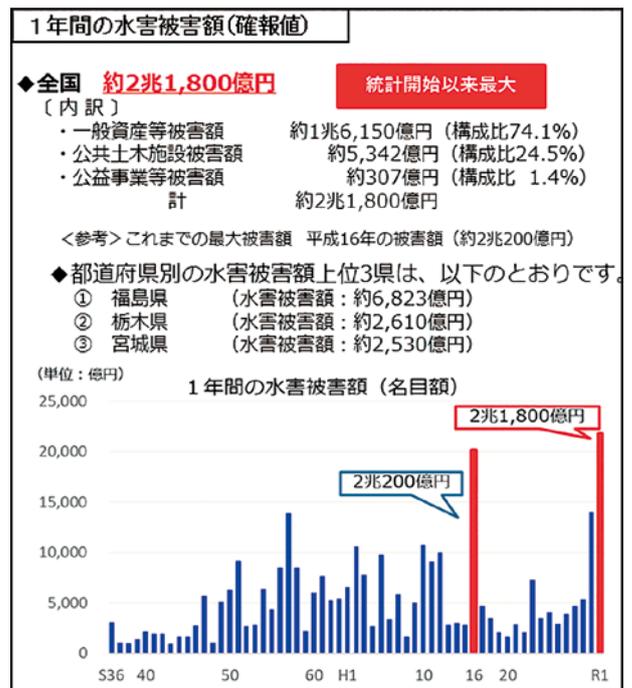
令和元年台風19号（千曲川流域の浸水）

台風については平成28年に8月に、統計開始以来初めて、北海道に3つの台風が上陸しました。平成25年の11月には、中心気圧が895hPaという最大級の台風がフィリピンに上陸し、甚大な被害が発生しました。局所豪雨についても、時間50mmを超える短時間豪雨の発生件数が、30年前に比べて1.4倍に増加しています。また、今年は11月にもかかわらず沖縄で時間100mmを超える雨が発生しました。前線についても、平成30年7月や令和3年8月の大雨では前線が停滞して、西日本を中心に広範囲で大雨が降り、特に長時間の降水量について多くの観測地点で観測史上1位の記録も更新されました。これに対し今後予測されることとして、台風については日本の南海上における猛烈な台風発生頻度の増加、局所豪雨についても短時間豪雨の発生回数と降水量の増加、前線についても流入水蒸気量の増加により総降水量の増加が予想されています。

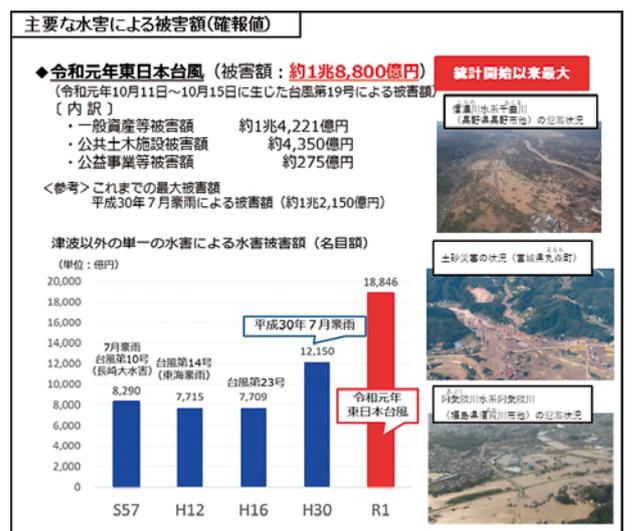
令和元年における全国の水害被害額は、約2兆1,800億円におよび過去最大となりました。なかでも「令和元年東日本台風」だけで1兆8,800億円の被害が出ており、数値からも水災害の激甚化が進んでいることが分かります。

このような被害を未然に防ぐため、事前防災対策として河川整備を行っています。その事前防災対策が後手に回ると社会経済等に大きな損失が出る場合があります。事前防災対策による効果は2つあり、1つは被害を大きく軽減でき、特に人命を守ることにつながることで、2つ目は実際に被害が起きた時の被災者の生活再建にかかる負担や社会経済活動への影響などを軽減できる点です。

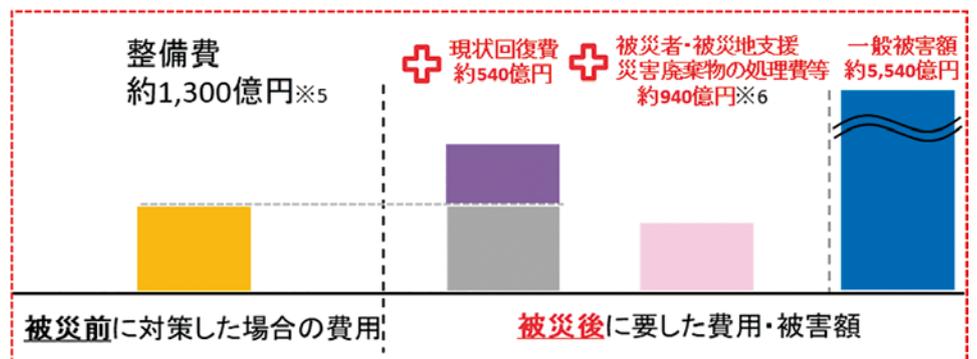
令和元年東日本台風の阿武隈川の事例ですが、約114平方キロにおよぶ大規模な浸水が発生し、死者は関連死を含めて29名^{※1}、家屋が1,356棟も倒壊し、さらに大規模半壊・半壊が8,444棟^{※2}という大きな被害が発生しました。また郡山市内だけでも約600の企業が被災し、被害額が450億円^{※4}にも上っています。これらの被害に対して、原状回復に要する費用が



1年間の水害被害額推移 (確報値)



主要な水害による被害額 (確報値)



令和元年台風19号における阿武隈川等における被害額等と被災前に対策した場合の費用比較
本項出典:

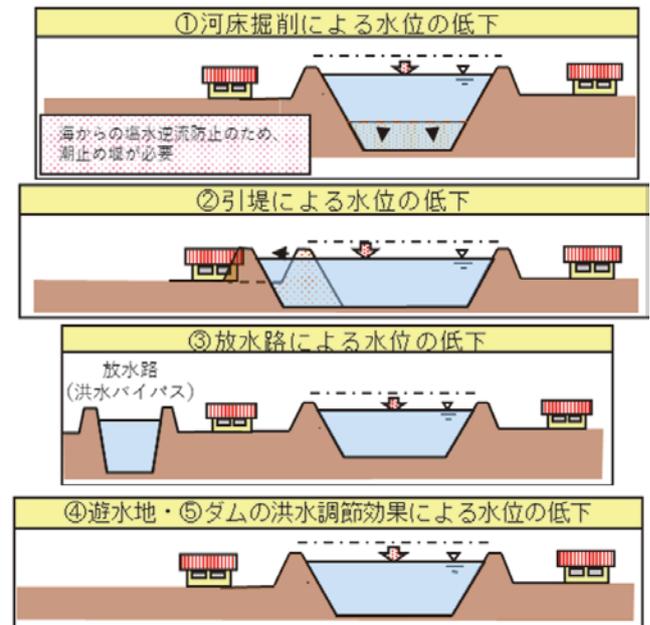
※1 福島県HP「令和元年台風19号等による被害状況即報 (第87報) (令和2年3月6日13時00分現在)」
 ※2 宮城県HP「令和元年東日本台風及び10月25日低気圧による災害に係る被害状況等について (令和2年2月28日13時00分現在)」
 ※3 福島県HP「福島県災害対策本部員会議 (第40回) (令和2年2月26日18時00分現在)」
 ※4 郡山市HP「令和2年度当初予算案の概要」
 ※5 令和元年東日本台風 (台風第19号) 後に再度災害防止のために阿武隈川において実施する河道掘削、遊水地、堤防整備等に要する費用 (令和10年度完成前提)。また阿武隈川支川における、福島県・宮城県の堤防嵩上げ、堤防強化等にかかる費用を含んでいる。
 ※6 阿武隈川沿線自治体からの聞き込みによるものであり、今後変更する場合がある。

約 540 億、そして被災者支援・災害廃棄物の処理に約 940 億を要し、一般被害額として約 5,540 億の被害が発生しましたが、事前に 1,300 億円の整備をしておけばこの被害を免れることができたということから、いかに事前防災対策が大事かということが分かります。

皆さんも良く「流域治水」ということばを聞く機会があると思います。流域治水は、気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえ、流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で治水対策を進める取組みのことを言い、全国の河川で推進しています。図を見ていただくと分かりますが、流域治水の取組は、集水域として川に流れてくる降雨が集まる区域、河川区域として洪水が流れる区域、氾濫域として私たちが住んでいる区域、これら全体を一つの流域として捉え、地域の特性に応じてハード・ソフト一体で浸水被害の解消や軽減に向けて取り込むものです。

具体的な取組としては、①氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策として、堤防・ダムの整備や河道掘削などがあります。②被害対象を減少させるための対策として、被害が起きやすい地域の土地からリスクの低いエリアへの誘導、住まい方の工夫などがあります。③被害の軽減、早期復旧復興のための対策として、土地のリスク情報を皆さんにきちんとお知らせするよう水害リスク情報の空白地帯を解消するなどがあります。

続いて、治水対策の基本的な考え方について紹介します。治水の原則は洪水時の河川の水位を下げて洪水を安全に流すことです。堤防を高くするとそれだけ多くの洪水を流すことができますが、河川の水位が高くなると、仮に堤防決壊が起きた場合、被害が大きくなるというリスクもあります。治水の原則では、堤防を高くすることも重要ですが「河床掘削」「引堤」「放水路」「遊水地」「ダム」などによって洪水時の河川の水位低下をはかることが重要です。



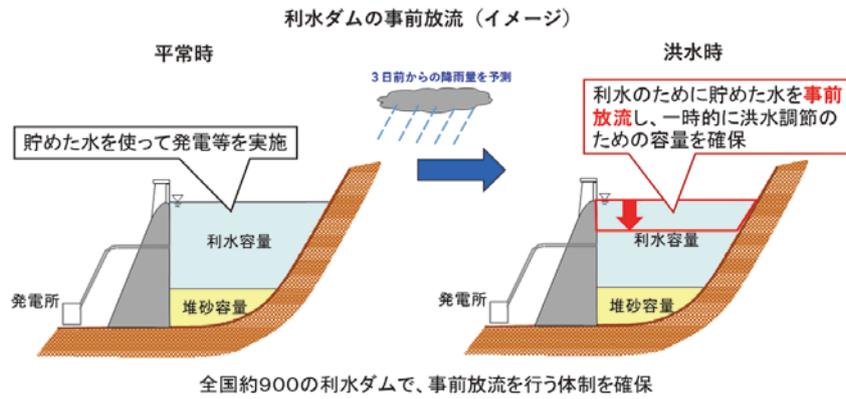
治水の原則



流域治水の取組み

次に、「ダム再生」について説明します、これはダムを新しく作るのではなくトータルコストを抑制しつつ今あるダムをしっかりと使っていかうという取組みです。具体的な取組として、ダムの運用改善による事前放流による水道や発電等の利水容量を洪水調節容量として活用すること、堤体のかさ上げによる洪水調節容量の増加、土砂パイパストンネルの整備により、ダム貯水池への土砂流入を抑制し施設の長寿命化などが進められています。

事前放流の実績については、国土交通省のウェブサイト（URL 1 参照）で公表していますので、是非ご覧ください。



次に遊水地の有効活用について説明します。既存遊水地を最大限活用するため、越流堤をかさ上げし、洪水ピーク時に効率的に効果を発現する事例、越流堤の上部を転倒堰にして出水規模に合わせた柔軟なピークカットを実現する事例、遊水地の基盤を掘り込み、内水を取り込むことにより、周辺地域の内水被害の軽減にも寄与する遊水地の整備を行う事例があります。

続いて、流域での保水・遊水機能の確保について説明します。「田んぼダム」という言葉、皆さん聞いたことあると思いますけども、農業関係者とも連携を図り、田んぼと排水路を結ぶ排水口に流出量を抑制する調整版を設け、急速に田んぼの水が排水されないようにして、田んぼの貯留効果を高めるような取組みを推進しています。



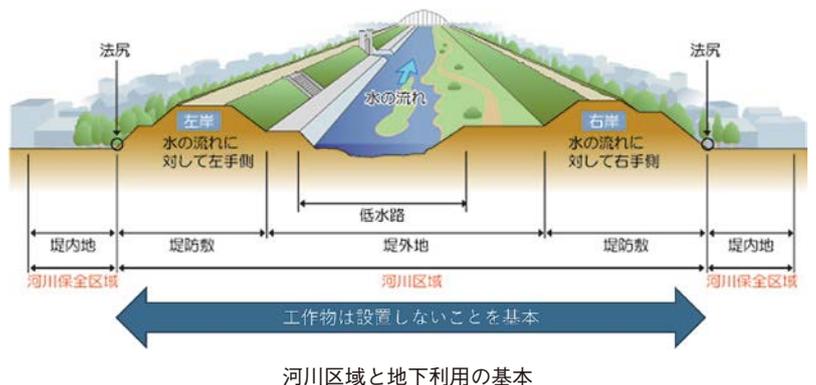
田んぼダムの効果イメージ（イラスト：新潟県）

さて、現行の治水対策の課題についてご説明します。河川の流下能力を高めるために河道掘削をしようと思っても、橋梁等の基礎等の根入れが不足しており難しいケースもあります。都市部では、家屋が連担していて堤防整備が難しいケースもあります。また、高水敷は貴重なオープンスペースとして高度に利用されており、掘削による喪失は地域社会への影響が大きいほか、水辺空間は多様な動植物の生息・生育・繁

殖の場であり生態系への影響も大きいことも懸念されます。堤防の嵩上げについては、橋の架け替えを要するほか、決壊した場合の被害ポテンシャルが増大するなど様々な課題が発生します。

これまで、洪水や雨水を貯留するための対策として、山間部ではダム、平野部では遊水地等の整備を進め、河川で流せる流量を増やすために河道掘削、築堤、放水路の整備を進めてきましたが、これらの課題に鑑み、新たな対策の1つとして「地下空間」の活用を検討することが不可欠になってきました。地下の利用は、東京の地下鉄の事例からも明らかのように、浅いところから整備が進められ、時代とともに大深度へ向かっていきますが、深度が深まるにつれ整備コストが上昇していきます。また、道路の事例ですが、東京23区の直轄国道の下には、電信電話、電気、ガス、上下水道など総計6,150kmに及ぶライフラインが既に整備されています。一方、河川空間の地下は、長区間に渡って工作物を縦断方向に設置すると長期的には堤防に悪影響が生じるリスクが高まることから、これまでは活用が進んでいませんでした。

このような現状や課題を踏まえて、河川空間の地下をどのように活用していくべきか、冒頭にご説明した地下空間活用に関する勉強会が開催されました。



○今後の河川地下空間有効活用に向けて

勉強会は、東京科学大学の鼎（かなえ）教授を座長として、河川の先生だけではなく機械・ポンプ、トンネル工学、都市計画・地下空間などさまざまな分野の先生方に参加いただきました。第1回を令和5年3月28日に行って以降、約1年で7回の勉強会を開催し、先生方からそれぞれの分野の最新の情報をいただきました。令和5年12月に勉強会における意見を取りまとめた後、令和6年5月に、今後、河川の地下空間を活用するためにどのように取り組むべきか、7つの推進策として提言がなされました。

続いて7つの推進策についてご説明いたします。

まず1つ目に、「河川の地下空間の縦断方向の活用」についてお話しします。

河川管理者が治水上必要な箇所において河川縦断方向に地下構造物を設置した事例はあるのですが、その数は少なく、下水道など許可工作物の占用についてもやむを得ないもので河川管理上支障がなければ設置が可能ですが、同様に事例は少ないのが実態です。推進すべき内容として、今後は、国内外の先行事例を集め、設計における工事の配慮事項や技術的な知見を関係者に周知することが提言されています。

地下空間を縦断的に活用した事例として、福岡県が整備した高尾川の事例があります。高尾川では平成26年8月に大規模な浸水被害が発生し、災害対策のため再度河川整備が急がれましたが、都市部を流れる河川で橋梁や家屋が連担していることから、河川の拡幅等が困難でした。そのため、河川の真下に、シールドトンネルで地下河川を整備しました。地下河川整備後の令和5年7月に、平成26年8月と同規模の降雨

を記録しましたが、地下河川の効果により浸水被害が発生しませんでした。

2つ目は、「地下空間活用のマネジメント」についてです。都市部の地下空間利用の事例では、道路や鉄道等を地下に整備する事例がみられますが、施設整備

浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会

(専門委員) ◎:座長

伊賀 由佳 東北大学流体科学研究所 教授【機械、ポンプ】
 砂金 伸治 東京都立大学都市環境学部 教授【トンネル工学、岩盤工学】
 岩波 基 早稲田大学創造理工学部 教授【都市トンネル(シールド)】
 大沢 昌玄 日本大学理工学部 教授【都市計画、地下空間】

◎ 鼎 信次郎 東京工業大学環境・社会理工学院※ 教授【水文学、水循環、水収支】
 ※ 現・東京科学大学環境・社会理工学院

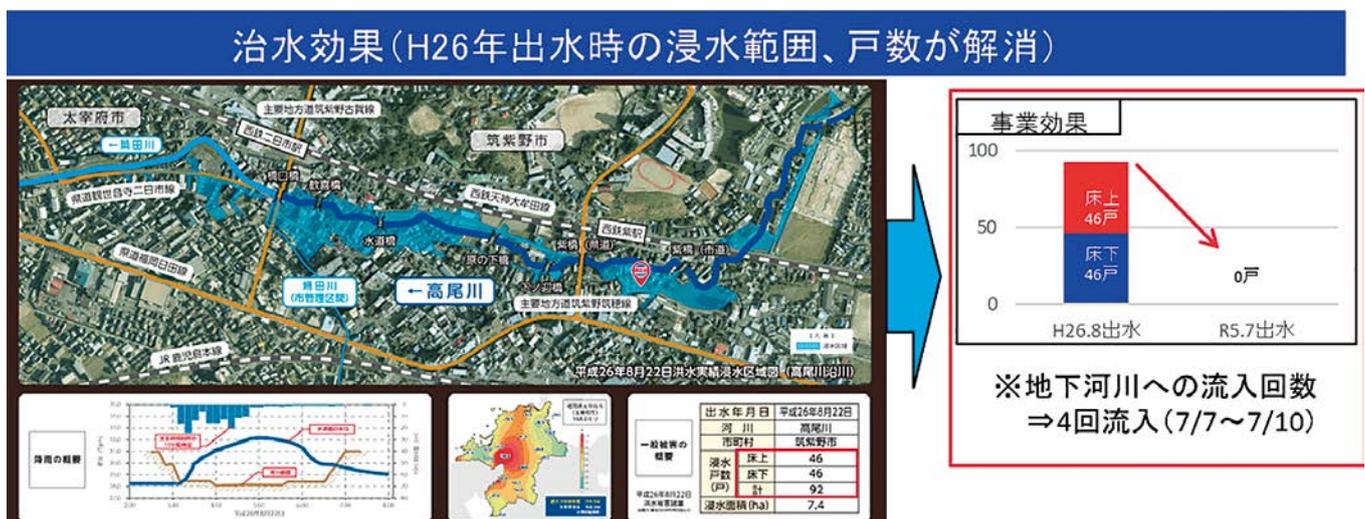
洪尾 欣弘 高知大学理工学部 准教授【下水道】
 戸田 祐嗣 名古屋大学大学院 教授【河川工学】
 横山 勝英 東京都立大学都市環境学部 教授【環境水理学】
 瀬崎 智之 国土技術政策総合研究所河川研究部 河川研究室長

(行政委員)

渡辺 修 東京都 建設局 河川部 計画課長
 竹内 章裕 神奈川県 県土整備局 河川下水道部 河港課長
 藤野 昭生 大阪府 都市整備部 河川室 河川整備課長

■ 7つの推進策

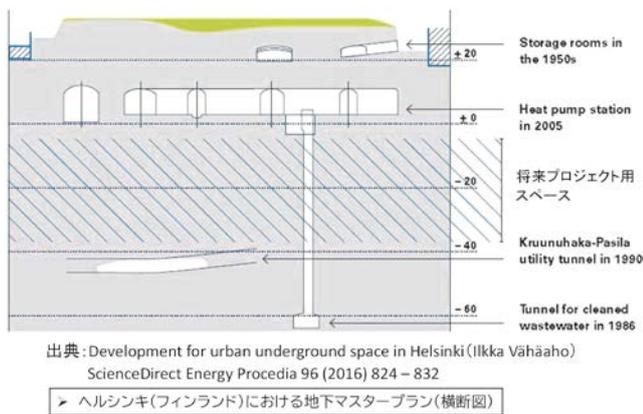
1. 河川の地下空間の縦断方向の活用
2. 河川の地下空間利用のマネジメント
3. 他事業連携の推進
4. 河川区域以外の施設とのネットワーク化
5. 既設構造物に対する安全確保の技術向上
6. 施工・維持管理も容易な構造
7. 技術力の伝承



河川の地下空間を縦断的に活用した事例 福岡県 高尾川

の深さ等についてルール化されていないことから、地表から浅いところから順番に施設が整備され、後発で整備する事業者はより深い箇所に整備せざるを得ず、整備や維持に関する費用が高くなります。そこで、都市部など様々な利用との輻輳が想定され、かつ、河川管理者が治水対策として地下空間の活用を想定する河川について、河川地下空間のゾーニングをモデル河川で検討してはどうかという提言をいただいています。

地下空間のゾーニングに関しての海外事例として、フィンランドのヘルシンキにおける地下のマスタープランがあります。国土の面積と比較して人口の多いヘルシンキでは地下の活用が進められてきましたが、都市化に伴い無秩序な地下利用の拡大を防止する必要が生まれ、2000年代にマスタープランが作られています。具体的には、施設の整備が過去から進められたなかで、将来のプロジェクト用のスペースを残しておく、様々な目的を有した施設を共同で建設し、効率的な利用をしていこうというものです。このようなイ



メージで、モデル河川での検討をすべきであることを先生方から提言いただいたところです。

3つ目は「他事業連携の推進」です。異なる事業者、例えば河川と下水道が共同して施設整備を行うことで、効果的に安く施設整備できた事例はあるのですが、このような他事業連携においてはそれぞれの整備目標の違いから、必要な施設規模、洪水時のオペレーションが異なるなど、実際の運用時を見据えた調整事項が多いなどの理由で、実際の事例は少ないのが実態です。そのような中で、共同整備における費用負担割合の考え方などを含めて事例を整理・周知するとともに、事業連携した場合の施設運用に関する調整項目を整理し、ルール化すること、また、河川周辺における地下空間の活用計画を共有する仕組み作りを検討すべきであるという提言をいただいています。

河川と下水道の連携については、大阪府の寝屋川流域下水道の事例があります。広島市では、普通河川の流下能力が小さく、下水道が十分に排水できないということで、河川と下水道の施設を「合築」して大きなものを作ることで、地下の空間を有効活用しコストも安く整備ができた事例があります。

また横浜市では、市営地下鉄車両基地の地下を有効活用し、遊水地を整備した事例もあります。

4つ目は、「河川区域以外の施設とのネットワーク化」です。

特に都市部では、河川沿いに家屋が連担しているなど、堤防整備等の用地確保が難しい場合が多いですが、河川から離れた場所であればまとまった範囲での



河川と下水道の合築(広島市)

事業用地が確保できる場合があります。

スイスのオイラハ川では、都市部において計画最大規模の洪水に対する河川整備が難しい状況でしたが、河川区域外の離れた位置に遊水池を整備し、河川と遊水池を地下放水路でつなぐといった洪水対策を行った事例があります。このように、施設のネットワーク化を図るといことも治水対策を行う上で重要です。

日本でも、兵庫県が管理する船場川において、平成16年10月の台風23号による浸水被害対策として、姫路競馬場内のグラウンドを掘り下げ、調節池を作り、船場川と調節池を導水路でつなぎ、調節池内に洪水を一時的に貯留させるといった整備事例があります。

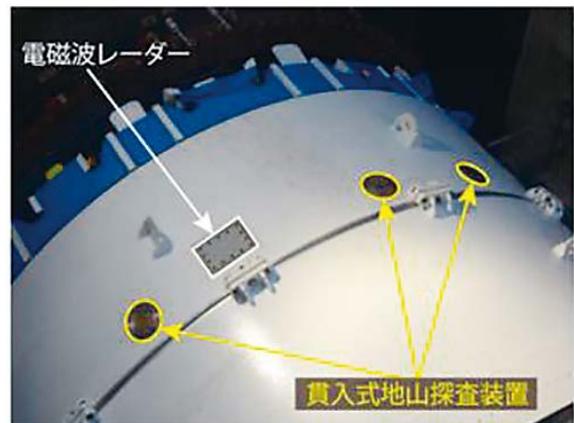
続いて5つ目ですが、「既設構造物に対する安全確保の技術向上」です。

現状では、河川区域内に地下構造物を整備した事例は、山岳トンネルなどの構造物と比べるとそれほど多くありません。河川の区域というのは、上面の高水敷が公園などに利用されるなど一般の利用者も多いので、地上への影響も配慮しなければなりません。地下構造物の整備に伴い発生する地上部の変状の多くは、施設完成後ではなく工事を施工している時に発生するリスクが高いため、施工時におけるモニタリング方法や基準類の充実を図るべきという提言をいただいています。

例えばシールドマシンでは、先端に超音波や電磁波レーダー装置を付け、地盤の緩みなどを観測し、陥没事故の発生を防止しようという技術があります。地下構造物整備における安全性・品質向上、低コスト化、環境への配慮に対応する様々な技術開発事例がありますので、これらを踏まえモニタリング方法を確立し、基準類の充実を図ることが重要であると考えています。

実績・事例

- 東京外かく環状道路 本線トンネル(北行)大泉南工事
- 名古屋中央雨水幹線下水道築造工事(その2)



地山探査装置装備状況

(出典：大成建設ホームページ)



船場川調節施設等整備事業 (出典：兵庫県ホームページ)

6つ目に、「施工・維持管理も容易な構造」です。事業を実施する際、一般的に当初の整備費用の縮減を考えますが、それを優先した結果、維持管理を含めた総コストが高くなる事例もあります。いかに総コストを縮減できる施設整備を行うか、という観点で、施工と維持管理を踏まえた基準類の充実を図るべきという提言を受けています。現在、トンネル構造による河川の整備に関する基準は、河川砂防技術基準に記載されていますが、提言を受け、この内容について拡充を図っていく予定です。

最後に「技術力の伝承」についてです。多くの業界に共通した問題かもしれませんが、少子高齢化が進んでいる影響もあり、技術者が不足しています。特に河川トンネルは、先に説明したとおり事例も少ないため、設計・

施工・維持管理を経験した技術者が不足しています。いかにして技術者の確保・育成を行うかが課題ということで、河川トンネル等に関する技術者の育成に向け、技術相談窓口の設置、技術研修の実施、技術者が不足している自治体に対する国の技術的・人的支援を推進すべきとの提言をいただいているところです。勉強会の中で東京都、神奈川県、大阪府など地方自治体の方々に地下河川の設計・施工・維持管理に関するアンケートを行いました。技術的知見、コスト、用地などいろんな面で苦勞した点を伺いましたが、ほぼ各者共通して「技術者が不足している」と回答しています。技術者不足は、地方自治体でもかなり深刻な問題であり、国としてもしっかりとフォローしなければならないと思っています。

提言の内容と、提言を受けて国交省が何を指すか

という点をご説明してきましたが、まだ取組は始まったばかりです。勉強会の内容や、今後の地下空間の活用に関する取組みについては、国土交通省のホームページ（URL 2 参照）で紹介して参ります。取組みの進捗について分かりやすく「見える化」してまとめますので、是非ご覧いただければと思います。

【国土交通省 関連ホームページアドレス】

URL 1 （ダム）事前放流実績

https://www.mlit.go.jp/river/dam/dam_discharge.html

URL 2 浸水被害軽減に向けた地下空間活用勉強会

https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chika_benkyoukai/index.html

桑野川流域の排水機場

大津田排水機場

国土交通省四国地方整備局 那賀川河川事務所 工務課 調査係長 | 中川 貴文 なかがわ たかふみ

1. はじめに

桑野川は、徳島県南部の阿南市新野町の矢筈山を発した那賀川水系の一級河川である。桑野川流域は徳島県南部の中核となる阿南市街地があり、化学工業製品等の工業団地を有し、JR 及び南北及び東西に結ぶ一般国道の交通の要衝となっている。また、上流部は源流近くまで鍋底型の平地が続き、下流部の平野地盤も比較的低く、水害発生時は甚大な被害となる恐れがある。

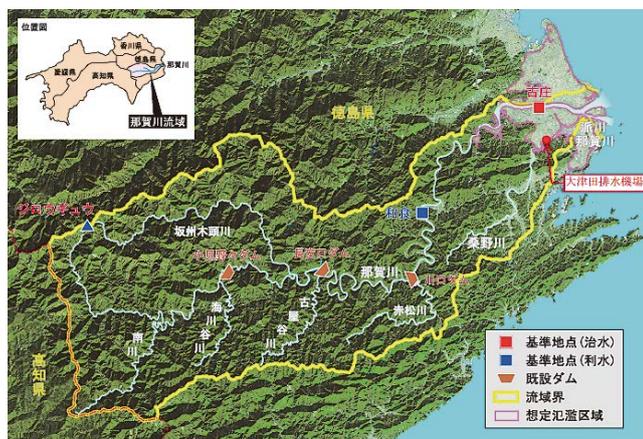


図-1 那賀川水系流域図



写-1 大津田排水機場空撮写真



写-2 機場全景

2. 大津田排水機場の概要

大津田排水機場は平成 11 年 6 月 29 日の洪水を受け、平成 11 年度より下流部での流量能力の向上とした「桑野川河川災害復旧等関連緊急事業（徳島県・国土交通省）」により改修を実施し、平成 14 年度より「那賀川床上浸水対策特別緊急事業（桑野川左岸）」として、支川大津田川の排水不良による浸水被害の解消・軽減するため、大津田排水機場の新設に着手し、平成 19 年度に完成した。

総排水量は $10\text{m}^3/\text{秒}$ で、 $5\text{m}^3/\text{秒}$ の立軸斜流ポンプが 2 台設置されている。

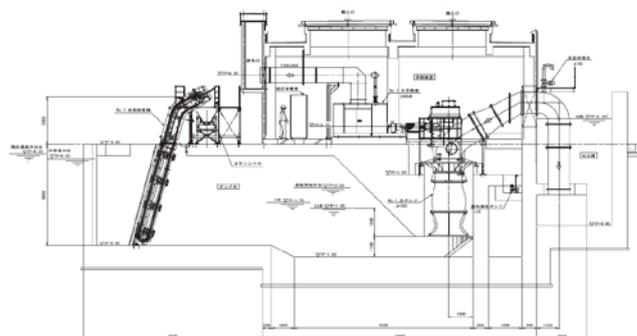
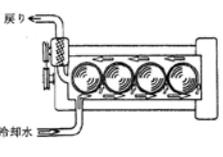
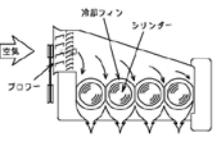
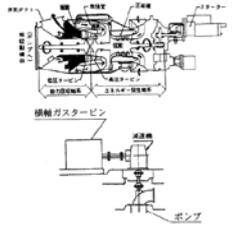


図-2 機場断面図

当機場の機器主要仕様は表-1 に示すとおりである。

表-5 主原動機形式の比較

| 項目 | ディーゼル機関 | | ガスタービン |
|---------------------------------------|--|---|---|
| | 水冷 | 空冷 | |
| 構造概要 |  |  |  |
| | 一般的に機関の形式表示のうち、燃焼したガスの膨張圧力が1個のピストンの片側に働く場合を、単動機関と称している。クランク軸が2回転の間に、吸気、圧縮、膨張、排気の各行程を行う4サイクル機関が一般的に使用されている。 | | ガスタービンとは、ガスを作動流体としてタービンを回転駆動させる外部点火方式による内燃機関で、通常、作動流体である空気を吸入、圧縮したあと燃料を連続噴射し、燃焼・膨張・排気する間に、熱エネルギーを機械エネルギーに変換するものである。 |
| 冷却水は外部から冷却水系統により送られる水でエンジンを冷却する方式である。 | エンジン本体に組み込まれたブロワーによりシリンダー冷却フィンに直接冷却風を送り冷却を行う。 | | |
| 減速機 | 立軸ポンプの場合、別途直交軸歯車減速機が必要 △ | 立軸ポンプの場合、別途直交軸歯車減速機が必要 エアモータ始動でありクラッチが必要 △ | 立軸ポンプの場合、別途直交軸歯車減速機が必要 △ |
| 付帯設備 | 冷却系、燃料系及び始動系に関連した機器が必要 △ | 冷却水は不要となるので燃料系、始動系に関連した機器のみ必要 ○ | 冷却水は不要となるので燃料系、始動系に関連した機器のみ必要 ○ |
| 信頼性 | 補機数が多い分、ガスタービンに比べ信頼性は劣る △ | 補機数が少ないため信頼性は良い ○ | 補機数が少ないため信頼性は良い ○ |
| 始動・操作性 | 関連機器が多く操作がやや複雑 △ | 水冷式に比べ関連機器は少なく始動性は良い ○ | ディーゼル機関に比べ始動性は良い ○ |
| 回転数制御範囲 | 70~100% (ガバナモータ) △ | 70~100% (ガバナモータ) △ | 60~100% ○ |
| 保守性 | 休止中も含め定期的な保守運転、管理が必要だが点検整備はほとんど現地で可能。 ○ | 同左 ○ | 休止中も含め定期的な保守運転、管理が必要。オーバーホールは工場持込が必要。 △ |
| 騒音 | 機側 1m にて 100~115dB 程度 △ | 機側 1m にて 100~115dB 程度 (バックゲジタイプは機側 1m にて 85dB) △ | エンクロージャー機側 1m にて 85dB ○ |
| 振動 | 往復動機械なので振動は大きい △ | 同左 △ | 回転機器なので振動は小さい ○ |
| 公害性 | NOx (窒素酸化物) 500~1000ppm △ SOx (硫黄酸化物) 150~200ppm △ | NOx (窒素酸化物) 500~1000ppm △ SOx (硫黄酸化物) 150~200ppm △ | NOx (窒素酸化物) 100~150ppm ○ SOx (硫黄酸化物) 80~100ppm △ |
| 実績 | 多数 ○ | 採用されつつある ○ | 近年多数採用されている ○ |
| スペース | 必要スペースが3案中最も大きい × | 必要スペースは水冷ディーゼル機関と立軸ガスタービンの中間程度となる △ | 必要スペースは水冷ディーゼル機関と立軸ガスタービンの中間程度となる △ |
| 今回原動機仕様 | 240kW × 1200min ⁻¹ | 240kW × 1800min ⁻¹ | 240kW × 1200min ⁻¹ |
| 設備費 | ベース 1.0 ○ | ベース比 1.01 ○ | ベース比 1.25 △ |
| 評価 | ・補機類が多く、空冷ディーゼルやガスタービンに比べ信頼性に劣る ・ガスタービンに比べ環境に与える影響は大きい ・建設費は安価 | ・補機類が少なく、信頼性が高い ・ガスタービンに比べ環境に与える影響は大きい ・建設費は安価 | ・補機類が少なく、信頼性が高い ・環境に与える影響は小さい ・建設費が最も高価 |

採用した。

(2) 機場のコンパクト化 (総合的なコスト縮減)

機場のコンパクト化を図るため、吸水槽形状、吐出管、吐出槽の構造を検討し、次のとおり採用した。

- ・吸水槽形状：セミクローズ形
- ・吐出管：サイフォン配管 (バルブレス形)

- ・吐出槽：吐出し側拡大形状 (ポンプ号機間隔壁なし)

① 吸水槽形状

吸水槽形状は、オープン形より浅層化ができるセミ

表-6 吸水槽形状の比較

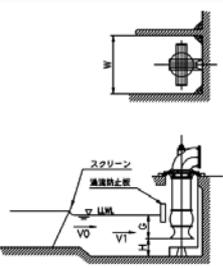
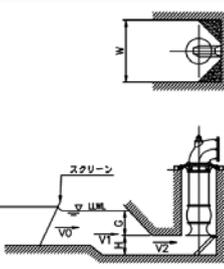
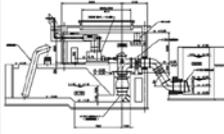
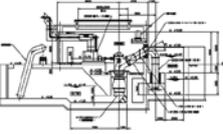
| 種類 | 渦流防止板付 オープン形 | セミクローズ形 |
|---------|---|---|
| 吐出し量 | 5m ³ /s | 5m ³ /s |
| 概略図 |  |  |
| 水路幅 | 4400mm | 4400mm |
| 水路底盤レベル | ▽-1.95 | ▽-1.2 |
| 土木構造 | 比較的単純 | やや複雑 |
| 評価 | △ | ○ |

表-7 吐出管形状の比較

| 吐出管形状 | 吐出弁設置 | サイフォン配管 (バルブレス) |
|----------------------|--|---|
| 配置断面 |  |  |
| 吐出弁 | 必要 △ | 不要 ○ |
| 逆流防止弁 | 必要 △ | 不要 ○ |
| 吐出槽 HWL | ▽+6.187 | ▽+6.187 |
| 吐出管心レベル | ▽+5.050 | ▽+7.000 (最高中心レベル) |
| 吐出管底レベル | ▽+4.375 (吐出槽 HWL 以下) | ▽+6.500 (吐出槽 HWL 以上) |
| ポンプ中心 ~ 吐出槽内径 (ポンプ側) | 9900mm | 4300mm |
| 最高実揚程 | (+6.187) - (1.400) = 4.787 m | (+7.000) - (1.700) = 5.300 m (注: サイフォン形成に必要な最高実揚程) |
| 要項点 | 5m ³ /s × 2.9m | 5m ³ /s × 2.5m |
| 機場寸法 (長さ) | 32.7m △ | 29.4m ○ |
| 経済性 | ベース比 1.01 △ | ベース 1.00 ○ |
| 総合評価 | × | ○ |
| | ・バタフライ弁、フラップ弁が必要 ・サイフォンに比べ全揚程が低く出力がやや小さい ・吐出槽と機場の躯体が別体となる ・経済性に劣る | ・弁類が不要となり操作・維持管理が省力化できる ・吐出弁設置に比べ全揚程が高く出力がやや大きい ・吐出槽と機場の躯体が一体構造で省スペース ・経済性に優れる |

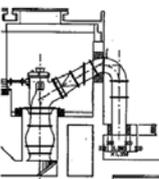
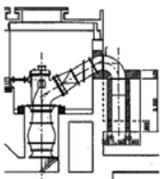
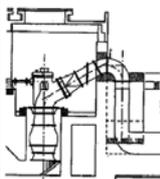
クローズ形を採用し、機場のコンパクト化を図った。

②吐出管

主ポンプの吐出管形状は、吐出弁設置配管（吐出弁＋逆流防止弁）とサイフォン配管（バルブレス）にて検討し、吐出槽と機場躯体が一体構造となり、機場のコンパクト化を図れることから、この形状を採用した。

また、吐出配管材質等による保守性、経済性を次のとおり検討しており、参考に掲載する。

表－8 吐出管構造の比較

| 検討案 | 鋳鉄管 (第1案) | コンクリート＋鋼板 (第2案) | コンクリート (第3案) |
|-------|---|---|---|
| 概要 | 吐出管を鋳鉄管として吐出水槽内に設置 | 流水部を鋼板製のライナーとコンクリートにより施工 | 流水部をコンクリートにより施工 |
| 構造 |  |  |  |
| 気密性 | 配管施工のため気密性が高く負圧に対しても問題ない。 | 鋼板製ライナーのため気密性が高く負圧に対しても問題ない。 | 負圧により配管との接続部やコンクリートの打ち継ぎ目からの空気の流入が避けられない。 |
| ポンプ機能 | 確実な気密性によりサイホン形成状態が保たれポンプ性能への影響はない | 確実な気密性によりサイホン形成状態が保たれポンプ性能への影響はない | 空気流入により吐出量が減少する恐れがある。 |
| 品質保証 | 水圧、材質検査による | 水圧不可 材質、溶接、検査 | 水圧不可 材質はテストピースにより可 |
| 維持管理 | 容易である | 腐食調査がしにくい 保補修費作業が困難。 | コンクリートへのクラック補修が必要。 |
| 経済性 | 設備費 (工事費含) | ベース 1.0 設備：主配管一式 工事：据付＋仮設 土木：配管支持基礎 Co | ベース比 1.35 設備：主配管＋ライナー 工事：据付＋仮設 土木：吐出水槽内 Co |
| | 維持管理費 | 不要（ベース 0.0） （40年間維持管理不要） | ベース対比 0.18 （40年間2回補修） |
| 合計 | ベース 1.0 | ベース比 1.53 | ベース比 1.05 |
| 総合評価 | 性能に対する信頼性が高く、維持管理が容易。本案を推奨する。◎ | | 性能に対する信頼性がやや不利で吐出管部の維持管理が必要。△ |



写－4 吐出管（サイフォン配管（バルブレス））



写－5 吐出管（サイフォン配管（吐出槽内））



写－6 平成20年2月完成時



写－3 主ポンプ（ポンプ搭載型歯車減速機）

3. おわりに

排水機場完成以降（平成20年度）においても梅雨前線や台風による豪雨にて浸水被害が発生している。

近年の気象変化に伴う運転の長期化や、これからの施設の老朽化など課題が増大していくこととなるが、必要な時に適切な維持管理、運用に努め、地域の安全・安心なくらしに寄与していきたいと考えています。

水管理システムクラウドサービス Rurion の紹介

1. はじめに

株 荏 原 電 産 は、農 業 かん が い 施 設、上 下 水 処 理 施 設、治 水 関 連 施 設 な ど の 電 気 設 備、そ れ ら 施 設 の 監 視 制 御 シ ス テ ム の 提 案 か ら 設 計 製 作、開 発、保 守 を 行 う 「社 会 イ ン フ ラ 事 業」とカ ー ボ ン ニ ュ ー ト ラ ル を 目 指 し 太 陽 光 発 電 シ ス テ ム、マ イ ク ロ 水 力 発 電 シ ス テ ム を 提 供 す る 「エ ネ ル ギ ー 事 業」を 主 軸 と し た 電 気 制 御 シ ス テ ム メ ー カ ー で あ る。

こ れ ま で 当 社 は、主 力 製 品 で あ る 監 視 制 御 シ ス テ ム で は、情 報 管 理 機 器 を お 客 様 が 管 理 す る 施 設 内 に 設 置 す る 「オ ン プ レ ミ ス 型」の シ ス テ ム と し て 数 多 く 手 掛 け て き た。

し か し 近 年 で は、人 口 減 少 と 高 齢 化 の 進 行 に よ る 社 会 イ ン フ ラ 管 理 の 省 力 化、I C T 導 入 に よ る ス マ ー ト 化 が 求 め ら れ る よ う に な り、サ ー バ ー や ネ ッ ト ワ ー ク 機 器 を お 客 様 が 所 有 す る 必 要 が な く、情 報 管 理 機 器 の 設 置 場 所 を デ ー タ セ ン タ ー に 集 約 し た 「ク ラ ウ ド 型」の シ ス テ ム 導 入 が 進 ん で い る。

そ こ で、当 社 は ク ラ ウ ド 市 場 の 動 向 を 調 査 し、市 場 ニ ー ズ を 取 り 込 ん で 開 発 し た 水 管 理 シ ス テ ム ク ラ ウ ド サ ー ビ ス Rurion (ル リ オ ン) の 提 供 を 開 始 す る。

名 称 「Rurion」は、Ruri (瑠 璃：固 有 名 詞) と on (前 置 詞) を 組 み 合 わ せ た 造 語 で あ る。球 体 の 瑠 璃 石 (ラ ピ ス ラ ズ リ) か ら は 地 球 が 連 想 さ れ、Rurion は 地 球 上 の あ ら ゆ る 設 備 と ク ラ ウ ド と の 間 を 橋 渡 し す る こ と に よ り、お 客 様 の 安 心 ・ 安 全 な 設 備 運 用 を 支 援 す る サ ー ビ ス と な る こ と を 願 い、本 サ ー ビ ス に 「Rurion」 と 名 付 け た。

2. 特徴

2-1 クラウド基盤

Rurion は、民 間 の デ ー タ セ ン タ ー の 仮 想 サ ー バ ー

上 に 構 築 し て い る。当 社 は SaaS 型 の ク ラ ウ ド サ ー ビ ス を 提 供 す る に あ た り、IaaS 型、PaaS 型 の ク ラ ウ ド サ ー ビ ス を 利 用 し て い る (図 1)。

ク ラ ウ ド サ ー ビ ス の 利 用 で は、特 定 の ク ラ ウ ド サ ー ビ ス の 環 境 や 技 術 に 強 く 依 存 し、他 の サ ー ビ ス に 移 行 す る こ と が 困 難 と な る 「ク ラ ウ ド ロ ッ ク イ ン」が 課 題 と な る。

ク ラ ウ ド サ ー ビ ス を 利 用 す る ク ラ ウ ド サ ー ビ ス カ ス タ マ ー (CSC) と し て、当 社 は、一 部 を 除 き 汎 用 性 が 高 い Linux サ ー バ ー 上 に シ ス テ ム を 構 築 す る こ と で、特 定 の ク ラ ウ ド サ ー ビ ス の 環 境 に 依 存 し な い 構 成 と し た。

一 方、ク ラ ウ ド サ ー ビ ス を 提 供 す る 側 の ク ラ ウ ド サ ー ビ ス プ ロ バ イ ダ ー (CSP) と し て は、Rurion の 機 能 を オ ン プ レ ミ ス 型 の 水 管 理 シ ス テ ム と し て 構 築 可 能 と す る こ と と、蓄 積 さ れ た デ ー タ を 移 植 性 の 高 い 形 式 で 取 り 出 せ る こ と で、サ ー ビ ス 移 行 時 の 費 用 を 節 減 で き る も の と な っ て い る。

こ れ ら に よ り、ク ラ ウ ド サ ー ビ ス の 利 用 者 が 直 面 す る 「ク ラ ウ ド ロ ッ ク イ ン」を 双 方 向 か ら 回 避 す る 仕 組 み を 備 へ て い る。

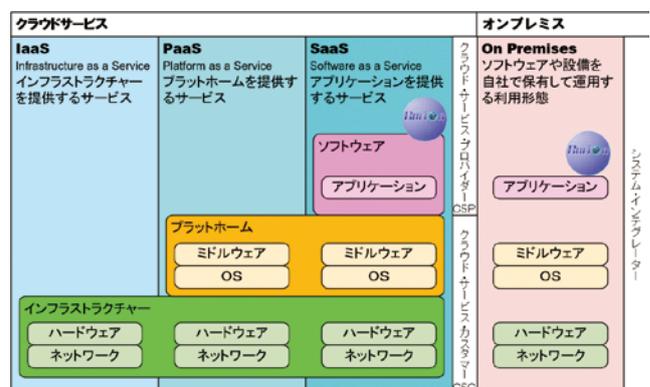


図 1 Rurion のクラウド版とオンプレミス版のモデルイメージ

2-2 セキュリティ対策

ク ラ ウ ド 型 の サ ー ビ ス 利 用 で は、セ キ ュ リ テ ィ を 考

慮することが重要なため、Rurion は、以下の対策によりセキュリティを確保している。

2-2-1 二要素認証

二要素認証とは、①知識要素（本人のみが知っていること）、②所有要素（本人のみが持っているもの）、③生体要素（本人の指紋、顔などの身体的特徴）の三要素の内、異なる二つの要素を用いて認証する仕組みである。Rurion はユーザーの管理者がアカウント管理を行うことができ、設備の監視のみを行う「一般権限」と設備を操作できる「操作権限」をユーザーに設定できる。特に「操作権限」のユーザーアカウントのセキュリティ対策は重要であり、二要素認証を設定し、①知識要素である ID / パスワード認証方式と②所有要素の本人のスマートフォンなどによるモバイル・オーセンティケーター・アプリケーションを使用したワンタイム・パスコード認証方式にて、ログイン認証を行い、セキュリティ強化を図ることができる（「一般権限」に二要素認証設定を行うことも可能である）。

2-2-2 デバイス認証

更にセキュリティを高めるために Rurion は、デバイス認証も行うことができる。あらかじめ Rurion にアクセスするデバイスを登録しておき、許可されたデバイスのみがログイン可能となる。

もしくは、操作権限を持つユーザーアカウントでログインしていても、許可されたデバイスでアクセスしているときのみ、設備の操作が可能とすることもできる。重要インフラの安全性と信頼性を確保した運用が可能となるようセキュリティ対策を講じている。

2-2-3 ISMS 認証の取得

本クラウドサービスを運営する上では、あらゆるサイバー攻撃からシステムを守り、情報セキュリティ三要素「機密性（Confidentiality）、完全性（Integrity）、可用性（Availability）」を維持しなければならない。

Rurion を運営サポートする当社担当部門では、情報セキュリティマネジメントシステム（ISO/IEC 27001:2022 / JIS Q 27001:2023）を取得し、セキュ

リティリスクを適切に管理するためにリスクマネジメントプロセスを適用している。また、荏原グループでは初めてクラウドサービスに関する情報セキュリティ管理策のガイドライン規格（ISO/IEC 27017:2015）も併せて認証を取得した。これはクラウドサービス固有の管理策が組織の情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）の中に組み込まれて実施されていることを認証するものである。

※登録証番号 JQA-IM2059、JQA-IC0117

3. サービス概要

Rurion が提供する機能は、これまで㈱荏原電産が監視制御システム（オンプレミス型）で培ってきた機能仕様を更に充実させたものとなっている。次に基本仕様、システム構成と主な機能について説明する。

3-1 基本仕様

Rurion は専用アプリのインストールは不要である。汎用 Web ブラウザを通じてアクセスし、Rurion の画面機能を閲覧することができる。お客様の監視対象施設に設置されたゲートウェイにより、センサー類、コントローラなどから収集されたデータは、1分周期でクラウドサーバーへ送信される。

お客様の施設ごとの規模（データ点数）に合わせて、3つのプラン（S, M, L）から選択できる。単一、もしくは複数の施設を監視対象として、データセンターの仮想サーバー上に、その規模に合わせてリソー

表1 基本仕様

| 項目 | 仕様 |
|---------|---|
| 利用環境 | インターネット接続（日本国内） |
| 対応ブラウザ | Google Chrome、Microsoft Edge、Safari |
| データ収集 | 通常周期1分（操作時：5秒程度） |
| データ保存期間 | 標準5年間（最長10年間） |
| データ点数 | プランL：アナログ48量、デジタル96点 プランM：アナログ24量、デジタル48点 プランS：アナログ6量、デジタル24点 |
| データセンター | 拠点：日本国内（東西2拠点） 災害対策：停電、地震、防火、津波 アクセス制御：入退室管理、侵入検知 |

スを仮想的に分割したユーザーの利用領域であるテナント（契約単位）を形成する。表1に基本仕様を示す。

3-2 システム構成

本システムでは、ゲートウェイとクラウドサーバー間はモバイル回線で暗号化通信によりセキュリティを確保している。モバイル回線は、監視対象施設における電波状況に合わせて、携帯電話市場の3大キャリアの中から適切なキャリアを選択することができる。

ディザスタリカバリ（災害復旧）体制を整えており、クラウドサーバーは、東日本、西日本の2箇所のデータセンターに設置し、システム及びデータを二重化して管理している。地震や津波などの災害によって、サービスの継続が困難になった場合、もう一方のシステムに切り替えて運用することが可能である。図2にRurion構成イメージを示す。

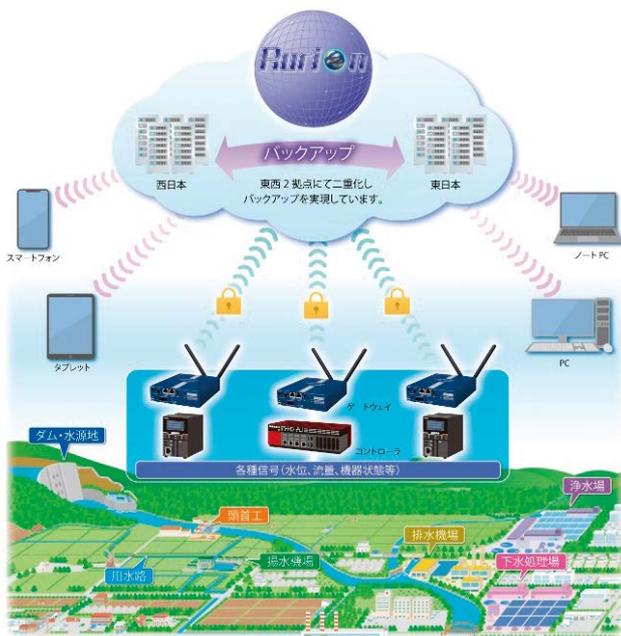


図2 Rurion構成イメージ

3-3 主な機能

Rurionの画面機能では、収集した施設のデータを集約してグラフ、数値・状態表示、グラフィックなどで表示可能である。記録機能では、発生した故障や状態変化、操作の履歴表示や計測値を集計して帳票形式

表2 機能一覧

| 区分 | 機能 |
|----------|--|
| 画面機能 | ダッシュボード、グラフィック監視、計測値一覧、トレンドグラフ、アラーム |
| 記録機能 | アナウンスメント記録（故障履歴、状態変化履歴、操作履歴）、データ保存・補填、帳票記録（日報、月報、年報） |
| 制御機能 | 操作指令出力、設定値出力 |
| 演算機能 | 簡易数値演算、H-Qテーブル演算 |
| 通報機能 | Eメール通報 |
| データ出力機能 | PDFファイル出力（帳票）、CSVファイル出力（帳票、履歴、トレンドデータ） （外部メディア保存） |
| セキュリティ機能 | ID/パスワード認証、二要素認証、暗号化通信、IPフィルタリング、デバイス認証 |



図3 ダッシュボード画面

で表示できる。表2にRurionの機能一覧を示す。

[1] ダッシュボード

ひと目で必要な情報を把握できるように多彩なパーツによりデータを表示する。テナントごとにお好みのレイアウトを構成して表示する。（図3）

[2] グラフィック監視

グラフィック監視画面は、監視対象施設のグラフィックなどを背景に計測値や設備の状態を表示する。

この画面の設計・製造は、これまで多数手がけたオンプレミス型システムでのノウハウが集約された自社開発の画面設計ツールで行う。（図4）Visioに組み込んだソフトウェアにより、Rurionのユーザーインターフェースである施設や設備・機器等の監視画面や機器操作ウィンドウを作成する。画面上のシンボル設計機能、機器操作設計機能、テスト機能、仕様書作成機能を備えており、設計情報をそのままソフトウェアに変

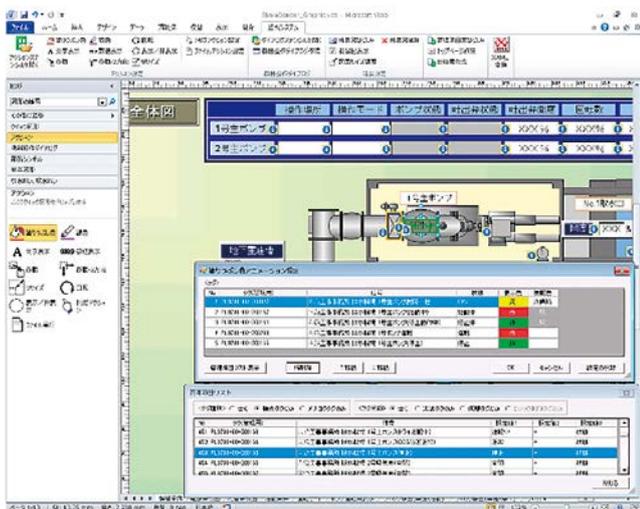


図4 画面設計ツール

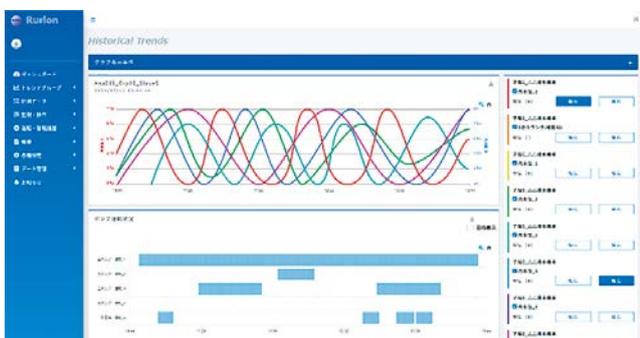


図5 トレンドグラフ画面

換して、製作プロセス（設計、製作、検査）を自動化するものである。

[3] トレンドグラフ

データベースに保存した1分周期のデータを計測値（アナログ）は折れ線グラフ、接点情報（デジタル）はバーグラフにより表示する。

設備の異常や故障が発生した際は、あらかじめ設定したトリガの前後のデータを通常より早い周期（数秒程度）で収集し、トレンドグラフに表示できる。（図5）

[4] 帳票（日報、月報、年報）

施設管理の帳票様式は、施設の特徴やお客様の運用により洗練されたものとなっており多種多様であ

図6 帳票（日報）画面

る。Rurionの帳票様式は、Excelで作成でき、お客様の仕様に合わせて自在にカスタマイズすることができる。

4. おわりに

近年、施設管理のみならず、業務効率化や生産性向上を目的として様々な業務アプリケーションや生産管理システムがクラウド化されている。その一方で情報セキュリティ事故の発生も多数、報告されている。今回、紹介したセキュリティ対策を施し、リスクマネジメントプロセスを適用した水管理システムクラウドサービス Rurion により、年々複雑化、巧妙化するサイバー攻撃からお客様の設備を守り、効率的かつ安全な施設運用・管理に貢献できれば幸いである。

※ Linux は米国およびその他の国における Linus Torvalds 氏の登録商標である。

※ Google Chrome は Google LLC の商標である。

※ Microsoft Edge、Visio、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ある。

※ Safari は米国および他の国で登録された Apple Inc の商標である。

成田排水機場

工事名 ▶ 成田排水機場機械設備更新工事

(株)西島製作所 | **丸山 弘明** まるやま ひろあき

1. はじめに

成田排水機場は山形県西部を流れる赤川に合流する支川大山川にある排水機場（ $1.75\text{m}^3/\text{s} \times 2$ 台）です。昭和54年度に完成し、周辺地域の内水排除に寄与してきました。平成30年度に原動機のセルモータの故障が発生し、翌年度には、他号機の原動機のセルモータも故障するなど、建設後40年を経過し、設備全体

の信頼性の低下がみられてきました。そこで、令和3年度から今回の更新工事が着工されました。

2. 機場概要

表-1 機場概要

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 位 置 | 山形県東田川郡三川町大字成田新田 |
| 機 場 名 | 成田排水機場 |
| 計画排水量 | $3.5\text{m}^3/\text{s}$ |
| 主 ポ ンプ | $\phi 900\text{mm}$ 立軸斜流ポンプ（半2床式） |
| 駆 動 方 式 | 107kW 4サイクルディーゼル機関 |
| 機 場 構 造 | RC 構造 |

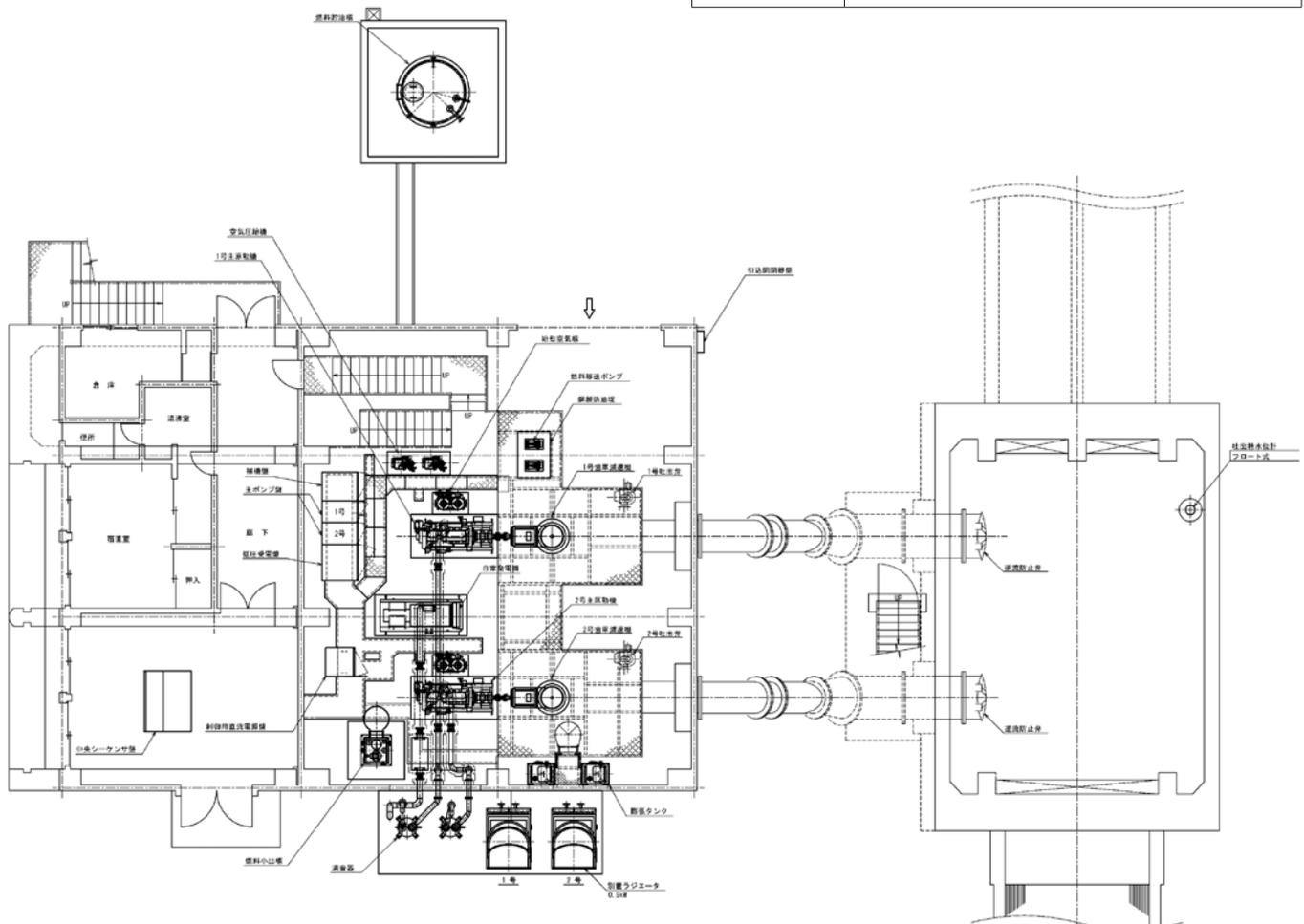


図-1 機場平面図

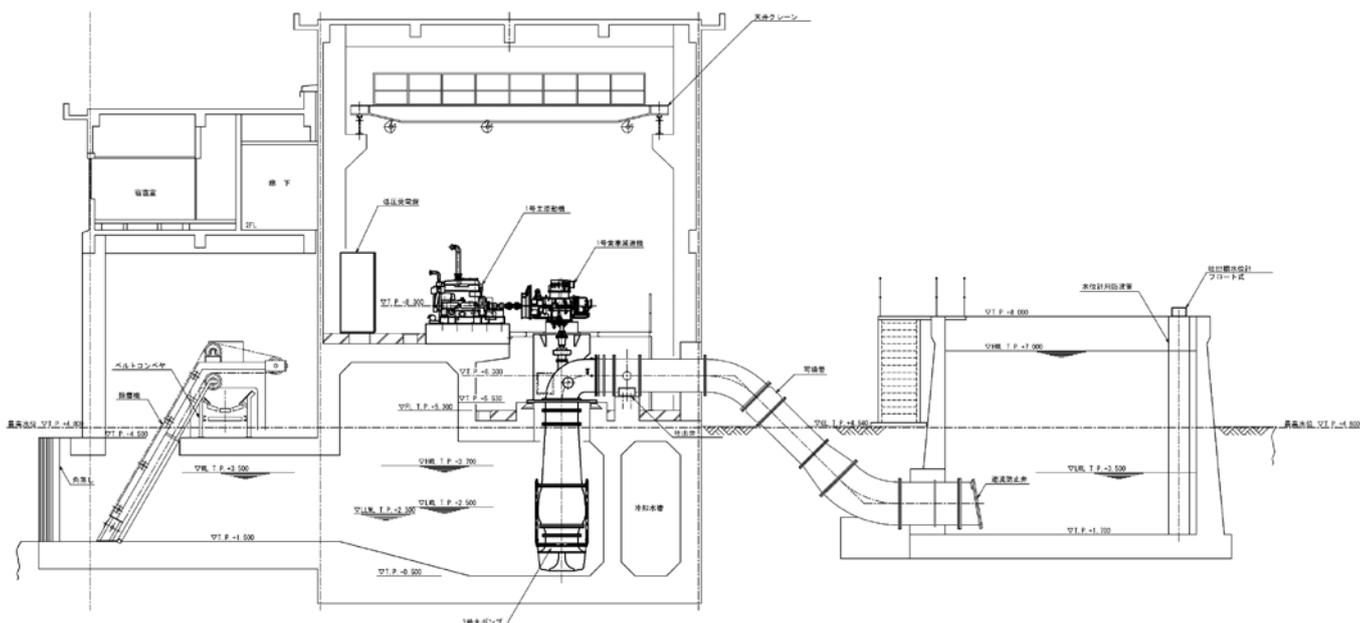


図-2 機場断面図

3. 工事概要

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

表-2 主要機器仕様

| 設備名 | 仕様 | 数量 |
|--------|---|-----------|
| 主ポンプ | φ900mm 立軸斜流ポンプ（半2床式） 3.5m × 1.75m ³ /s × 242min ⁻¹ × 107kW | 2台（工場整備） |
| 主原動機 | 107kW 4サイクルディーゼル機関 別置ラジエータ冷却 | 2台（更新） |
| 減速機 | 空冷式直交軸歯車減速機（油圧クラッチ内蔵） | 2台（更新） |
| 系統機器 | 冷却水加压ポンプ、燃料移送ポンプ、燃料小出槽、燃料貯油槽、空気圧縮機、始動空気槽 | 1式（更新） |
| 操作制御設備 | 主ポンプ盤、補機盤、計装盤、水位計、中央シーケンサ盤（改造） | 1式（更新、改造） |
| 電源設備 | 引込開閉器盤、低圧受電盤、非常用発電機、制御用直流電源盤 | 1式（更新） |



写-1 着工前（1号原動機）



写-2 完成（1号原動機）

4. 工事の特徴

4-1. 主ポンプの無水化

主ポンプの工場整備に際して、摺動部品や消耗部品の交換と併せて、無水化の改造を行いました。

既設ポンプは、軸封部（グランドパッキン）+軸受（ゴム軸受）からなる構造で、潤滑水が必要でしたが、本工事にて、軸封部（ラビリンスシール）+軸受（セラミック軸受）からなる構造へ改造し、無水化を実施しました。

主ポンプの無水化により、信頼性が向上しました。

4-2. 原動機の始動方式変更（圧縮空気始動）

原動機の更新に際して、始動方式を電気始動方式から、電源無しで始動できる圧縮空気始動方式へ変更しました。

これにより、信頼性が向上しました。

4-3. ポンプ設備の空冷化

ポンプ設備の更新に際して、1項の主ポンプのほか原動機（別置ラジエータ式）、減速機（機付ファン空冷式）を空冷化することで、冷却水系統が簡素化でき、機場の信頼性が向上しました。

4-4. 工事期間中の施工について

本工事は、運用中の機場設備の更新工事のため、工事は非出水期での作業となりますが、非出水期中であっても、主ポンプ1台の排水機能を確保する必要があります。

工事は、主ポンプ1台ずつ、2か年での施工で、1台目の工事期間中に、電気設備1式も更新する必要があります。原動機の始動方式をはじめ、システム関連が既設と大きく異なることから、新しい操作制御盤では、既設ポンプ設備の運転ができないため、既設操作制御盤を移設し、電源供給、主機及び関連補機を仮設配線で繋ぐことで、既設ポンプ1台を運転可能としました。



写-3 インペラ（工場整備前）



写-4 インペラ拡大（工場整備前）



写-5 インペラ（工場整備後）



写-6 別置ラジエータ、排気消音器



写-7 機場俯瞰



写-10 自家発電装置



写-8 機場俯瞰2



写-11 屋外貯油槽



写-9 減速機



写-12 既設電気設備移設

5. おわりに

本工事は、令和6年3月に竣工しました。今後も従前と変わらず、地域の安全に寄与することを願っています。

ます。

最後になりますが、本工事の施工にあたり、工事関係者の皆さまには多大なご指導・ご協力いただき、厚く御礼申し上げます。

(株)石垣 | 坂口 禎一 さかぐち ていいち

弊社創業の地は、讃岐うどんで有名な香川県坂出市です。坂出市は瀬戸内海沿岸に位置し、1988年に開通した瀬戸大橋の四国側の玄関口です。古くから塩づくりが盛んな地域で、弊社は製塩機器の製造・販売・補修から事業を開始しました。「廃棄している苦汁(にがり)から塩を回収できないか」というお客様の要望に応じて真空ろ過機を開発し、機械メーカーとしての一歩を踏み出しました。現在も坂出工場は、弊社の開発・設計・製造の中核拠点です。

今回は、香川県と弊社の絆(つながり)についてご紹介いたします。

・香川県環境配慮モデル事業所

香川県には、県内企業の環境配慮行動の促進と循環型社会の形成を目的として、環境負荷の低減に取り組み、他の事業者の模範となる事業所をモデル認定する制度があり、弊社は2023年に認定をいただきました。これを継続できるよう引き続き取り組んでまいります。

・スポーツ振興

弊社は香川県を本拠地とするプロサッカーJリーグ『カマタマーレ讃岐』とプロバスケットボールBリーグ『香川ファイブアローズ』をスポンサーとして応援しています。2023年から冠試合を開催し、観客の皆さんと一体となって盛り上がっています。両チームの選手が坂出工場や本社を来訪し、社員との交流会も行われています。

今後も香川県にあるプロスポーツチームを支援し、スポーツ振興を通じて地域社会の発展に貢献してまいります。

・香川丸亀国際ハーフマラソン

毎年2月の風物詩になっているこの大会には協賛だけでなく、初出場の若手や、数十回以上参加している腕自慢ならぬ脚自慢のベテランまで、大勢の社員が参加しております。特に2024年の第76回大会では過去最多の174名が参加し、沿道から大声援を受けながら完走を目指しました。

・さかいで大橋まつり

毎年8月に坂出市で開催されるこの祭りのメインイベントは『総おどり』です。市内の大通りを踊りながら練り歩くのですが、弊社では若手社員を中心に実行委員会を立ち上げ、祭りの3か月前から終業後に踊りの練習に励んでいます。参加した社員からは、「猛暑の影響もあり体力的には大変だったが、終了後の充実感は何事にも代えがたいものがあつた」との声が寄せられています。コロナ禍で中止や規模縮小を余儀なくされていましたが、現在はこれまで

以上の盛り上がりを見せています。

今回ご紹介させていただいた以外にも、災害復旧支援や清掃などのボランティア、小学校への出前授業などの社会貢献活動も行っています。このような絆(つながり)を、香川県だけでなく全国各地にも広げていきたいですね。



カマタマーレ讃岐と交流
(後列左から3番目が竹村選手、4番目が大野選手)



香川ファイブアローズ冠試合(集合写真)



香川丸亀国際ハーフマラソン(記念撮影)



さかいで大橋まつり(総おどり)

第21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。

コロナウイルス感染拡大防止の観点から、前回の第20回発表会は令和4年11月にWEB配信方式で開催しましたが、第21回発表会は約5年ぶりに会場での集合形式で令和6年11月に開催しました。

当日は会員等関係技術者と行政関係者等、88名の参加者が熱心に聴講されました。



足達嘉信様の基調講演



発表会会場の様子

今回の研究発表会では、令和5年度より土木工事・業務において「BIM/CIM」が原則適用になったことに鑑み、ポンプ設備における関連技術および老朽化が進む機械設備の維持管理や更新に関する技術の発表を行いました。

最初に、一般社団法人 buildingSMART Japan 理事・国際委員会委員長の足達嘉信様をお招きし、「BIM/CIMにおけるIFCを中心とした国際標準化の現状と展望」と題した基調講演を賜りました。openBIMの紹介、IFCによるモデル標準化の取組、BIMプロジェクトにおける情報マネジメントなど幅広く話題をご提供いただき、今後の機械設備における3Dモデルの利活用において大変参考となる講演とな

りました。

協会会員からは、機械設備の維持管理におけるBIM/CIMの技術開発と活用事例、ポンプ設備の維持管理におけるDX化を推進するクラウド型監視システム、堰を運用しながらの操作制御設備更新手法の各技術について発表し、聴講された方々と活発な質疑応答が行われました。

今回の発表会では、国土技術政策総合研究所社会資本施工高度化研究室長杉谷康弘様、国立研究開発法人土木研究所先端技術チーム主任研究員平地一典様にも参画いただきました。杉谷室長からは、機械設備の点群データの活用事例、機械設備のDXに資するBIツールの活用、点検作業性（点検員の安全性や疲労など）評価手法についてご紹介いただき、平地主任研究員からは、ポンプ設備の異常検知技術について、振動解析の基礎から最新のAI技術を用いた診断技術に至るまで幅広い取組状況を発表いただきました。河川ポンプ設備の点検・整備・更新等の各段階に関連して、どのような施策・技術開発が進められているか、とても貴重なお話を伺うことができました。

最後に特別講演として、国土交通省水管理・国土保全局治水課課長補佐の浅井慎一様をお招きし、「浸水被害の低減に向けた地下空間活用のありかた」につい

てご講演いただき、これまでの治水対策と河川の地下空間活用に関する現状、今後の河川地下空間有効活用に向けた取組について幅広くご紹介いただきました。この特別講演の内容は、本号「ニュース&トピック」

で紹介しておりますので、是非ご覧ください。

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、継続学習制度を利用している聴講者に受講証明を発行しました。

「第21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6年11月13日（水） 13：00～17：10
3. 場所 一橋大学 一橋講堂
〒101-8439 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2 学術総合センター内
4. 参加費 無料
5. 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)

| | |
|-------------|---|
| 13：00 | 開会挨拶 理事長 小俣篤 |
| 13：05～14：00 | 基調講演 BIM/CIMにおけるIFCを中心とした国際標準化の現状と展望 一般社団法人 buildingSMART Japan 理事・国際委員会委員長 足達嘉信 |
| 14：00～14：25 | BIM/CIMを活用した維持管理技術について クボタ環境エンジニアリング(株) 仲前美咲 |
| 14：25～14：50 | e-ポンプの紹介 (株)日立インダストリアルプロダクツ 伊藤博樹 |
| 14：50～15：00 | 休憩 |
| 15：00～15：25 | 二ヶ領宿河原堰 監視操作制御設備 (株)荏原製作所 小澤直樹 |
| 15：25～15：50 | 国土技術政策総合研究所における機械設備に関する取り組み 国土技術政策総合研究所社会資本施工高度化研究室 杉谷康弘 |
| 15：50～16：15 | 排水機場ポンプ設備の異常検出診断について 国立研究開発法人土木研究所先端技術チーム 平地一典 |
| 16：15～17：00 | 特別講演 浸水被害の低減に向けた地下空間活用のありかた 国土交通省 治水課 課長補佐 浅井慎一 |
| 17：10 | 閉会挨拶 理事 吉田正 |

令和6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

洪水、内水や高潮等による堤内地の浸水被害の軽減を目的として設置された排水機場は、内水域の住民の安全と社会経済活動を支える防災施設です。

施設の管理者は、操作の信頼度向上及び操作員の担い手不足への対策として遠隔操作・監視機能の鋭意導入または検討を進めていますが、操作の現場ではポンプ設備の老朽化の進行に伴うインシデントの発生、塵芥の流入によるポンプ機能停止などの緊急対応で満身創痍な状態が続いています。

上記の課題に対応するため、(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する操作技術向上検討会を設置し、緊急時操作の対応等の向上策を検討しています。その検討の一つの取り組みとして、平成16年から全国の排水機場の施設管理者、操作員を対象に、運転操作における課題についての現地検討会を実施しているところです。

本報告では、国土交通省九州地方整備局企画部施工企画課、武雄河川事務所、佐賀河川事務所と共同開催した「令和6年度排水機場操作技術講習会」の内容を報告します。

2. 実施概要

- (1) 開催日：令和6年11月19日（火）
13時30分～15時30分（約2時間）
- (2) 場 所：佐賀県多久市南多久町地先
- (3) 会 場：牟田辺排水機場（国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所管理施設）
- (4) 参加者：80名（表-1）

開催にあたっては、佐賀県内の国土交通省所管の施設の操作員以外にも、県、市町で管理する排水機場の操作員及び担当職員等に広く参加を呼びかけたところ、80名と多くの参加がありました。

これは、佐賀県は全国でも排水機場が多く整備された県であること、令和元年、令和3年と相次ぎ佐賀県

内で大規模な浸水被害が発生したことから、操作員の操作技術向上について関心が高かったためと考えられます。

表-1 参加者の内訳

| | |
|-------------------|-----|
| 佐賀県の排水機場の操作員 | 29名 |
| 佐賀県職員・市町の担当職員 | 24名 |
| 国土交通省 九州地方整備局職員 | 15名 |
| 牟田辺排水機場のポンプ製作メーカー | 10名 |
| 河川ポンプ施設技術協会 | 2名 |

3. 牟田辺排水機場の紹介

講習会の会場となった牟田辺排水機場は、佐賀県内を流れる一級河川六角川の支川牛津川の中流部に設置されています。九州地方整備局で初めての低平地対策事業として建設された牟田辺遊水地の関連施設であり、中小洪水時は地区内の浸水防止を、大きな洪水時は本川の洪水調節機能を確保するため、本川から遊水地への越流開始までの間、遊水地に貯まった水の排水を目的としています。

計画排水量は $5.0\text{m}^3/\text{s}$ で立軸斜流ポンプ $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ×2台で構成されています。原動機にはラジエータ式ディーゼル機関が採用されており、無水化による信頼性の向上と維持管理の効率化が図られた排水機場です。



写真-1 牟田辺排水機場 正面



写真-2 牟田辺排水機場 全景

表-2 施設概要

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 完成年度 | 平成 12 年度 |
| 計画排水量 | 5.0m ³ /s |
| 主ポンプ | 2.5m ³ /s 立軸斜流ポンプ×2台 |
| 主ポンプ原動機 | ラジエータ式ディーゼル機関 |
| 動力伝達装置 | 直交軸傘歯車減速機 |
| 系統設備 | 燃料系統、始動空気系統 |
| 自家発電設備 | ラジエータ式ディーゼル機関 100kVA × 210V 1台 |
| 除塵設備 | 自動除塵機、水平コンベア |

4. 講習内容

講習については、参加者が80名と多かったので、座学と現場の2班に分けて入れ替わりで行い、現場ではさらに建屋内と屋外にも分かれて、説明が聞き取りやすいようにしました。

また、牟田辺排水機場は狭く、高齢者の方も多かったため、座学の会場は、ゆっくりと聴講できるよう約1km離れた南多久公民館で行うこととし、その間の移動手段にはバスを用意しました。

(1) 座学

日常の業務に直結した内容でもあるため、参加された方々は熱心に聴講されていました。以下に聴講内容を紹介します。

1) 機場の概要説明

牟田辺排水機場の主ポンプの製作メーカーである(株)西島製作所より、本機場は六角川と牛津川の合流地点から約15kmの上流に位置し、洪水調節容量90万m³の遊水池を有していること、無水化され信頼性向上と維持管理の効率化が図られていることなどを説明しま



写真-3 座学 機場概要

した。

2) ポンプ設備の基礎知識

(一社)河川ポンプ施設技術協会から、排水ポンプ設備について、基本的な技術説明が行われました。排水ポンプの原理や形式の違いによる特徴をはじめ、原動機や系統機器設備、監視操作制御設備、除塵設備などポンプ設備全般の機器構成や基礎知識など内容は盛沢山だったため、重要な箇所を簡略に解説しました。



写真-4 座学 ポンプ設備

3) 安全確保に関する説明

国土交通省九州地方整備局 企画部施工企画課から、運転操作や点検作業を行う際の安全管理について、以下の説明が行われました。

- ・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
- ・トラブル発生時の対処方法

令和3年度の牛津江排水機場で起こった死亡事故がまだ記憶に新しいこともあり、作業時の不安全行為や



写真-5 座学 安全確保に関する講義

点検における安全確保のための注意事項などについて、写真を交えて具体的な事例が紹介されました。

(2) 現場

今回、説明会場となった牟田辺排水機場では、参加者の約半数にあたる約 30 名が受講するため、建屋内と屋外に分けて説明を行いました。現場での講義はポンプ設備の設置を行った(株)西島製作所から説明要員として 2 名を派遣し、それぞれ以下の内容について説明しました。

1) 建屋内 (ポンプ設備)

2001 年に建設された本機場は、稼動から約 20 年が経過した比較的新しい機場となります。そのため、建設から 40 年以上が経過した周辺の排水機場とは、機器構成などで以下の点が異なることを説明しました。

①二床式立軸ポンプ

- ・ポンプ室 (地下) と原動機室 (地上) の 2 フロア構造の建屋となるため、操作や点検時の動線が異なる
- ・立軸ポンプは始動時の満水工程が省略されることから、始動性が向上するとともに真空ポンプや補給水槽など満水系統設備が不要となる

②ラジエータ式エンジン、空冷式減速機

- ・機付ラジエータを備えたディーゼルエンジンと傘歯車減速機を採用していることから、冷却水系統設備が不要となり、機場全体が簡素化され信頼性向上と維持管理の効率化が図られていること

説明用資料は、運転前・運転中・定期で行う点検内容やトラブル対応を現地の写真を用いて説明していましたが、現地説明では特に以下の点について留意して

説明いたしました。

- ・本機場と一般的な横軸ポンプ機場との機器構成や始動工程の違い
- ・エンジンなどの潤滑油量確認の重要性 (近年の豪雨が長時間に及ぶことで運転中に潤滑油が不足する事態が生じているため)
- ・トラブル対応として事務所に連絡する際には操作盤の盤面で点灯している故障表示を正確に伝えることの重要性

2) 屋外 (除塵機設備)

屋外設置の機器に関しては、水平コンベアや除塵機を中心に安全確保についての説明を行いました。

国土交通省九州地方整備局が行った事前アンケートにおいても、夜間に運転を行う際の照明不足やゴミや流木を取り除く際の除塵機やコンベアへの巻き込まれに危険を感じる点のご意見がありました。

よって、除塵機に関しては特に以下の点に留意し、安全に維持管理を行うための注意事項を説明しました。

- ・一人で運転操作やゴミの回収作業を行わないこと

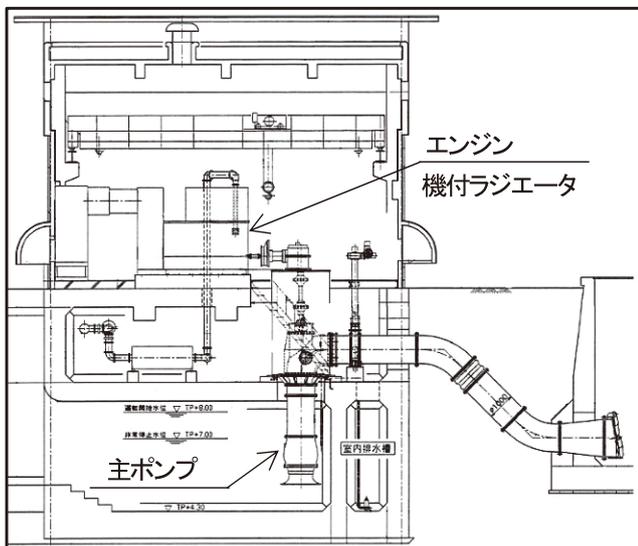


図-1 主ポンプ、エンジンの位置



写真-6 現場 建屋内説明



写真-7 現場 屋外説明

- ・ 運転中の機器に近づかないこと
- ・ ゴミの回収などを行う際は除塵機を停止すること
また、説明だけでなく、水平コンベアを運転した状態で安全ロープを引き、非常停止を体験して頂きました。

4. 参加者の声

講習会の終了後に参加者を対象として実施したアンケートの結果では、「満足 46%」、「やや満足 40%」と多数の方にはご満足頂けたようです。

また、以下のコメントも頂戴しています。

- ・ ポンプの仕組みを知る機会が得られた。
- ・ 危険個所が具体的に理解できて良かった。
- ・ 非常停止を実際に行えて良かった。
- ・ 危険予知の説明が非常に良かった。
- ・ 排水機場の使用目的、仕組みが分かり参考になった。
- ・ 現場操作の向上とともに環境整備にも努め、適正かつ安全な操作を行っていきたい。
- ・ 市民の命を守る作業なので、慎重かつ適格に操作を行いたい。

また、ご不満と回答された方からは「自分達のポンプ場との違いがありすぎる。」などのコメントがありました。

5. おわりに

河川ポンプ設備は、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、国民の

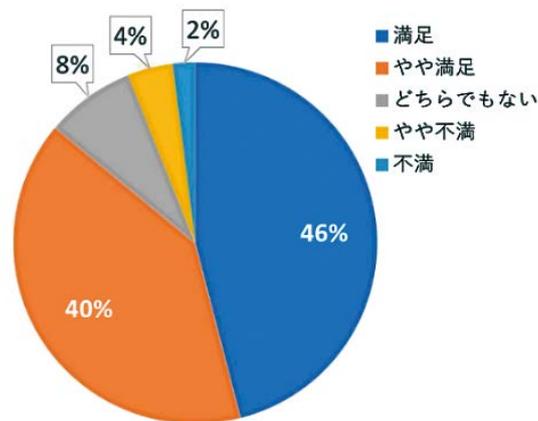


図-2 講習会アンケート集計結果（総合的な満足度）

安全と社会経済活動を支える重要な役割を有しています。そのため、万一その機能が失われた場合には、周辺地域に社会経済的影響を与えることとなり、さらには、住民の生命や財産に甚大な被害をもたらす可能性もあります。近年、気候変動により水災害が激甚化・頻発化しており、排水機場の重要度はより大きいものとなり、操作員や維持管理者の責任もまた大きくなっています。

当協会では、検討会を通じてポンプ設備に関する知識や点検方法、安全に配慮した運転操作の周知に努めることで、今後も排水機場に関わる方々の支援に貢献して参ります。

最後に、本講習会の開催にあたり、ご協力と貴重なご意見を頂いた関係各位の皆様にご感謝申し上げます。



令和6年度ポンプ施設管理技術者 資格試験結果と 令和7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6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26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6年10月27日(日)に全国6会場で開催され、1級87名、2級103名が受験し、1級41名、2級52名、合計93名が合格されました。

平成11年度からの合格者は1級6,078名、2級2,977名、合計9,055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7年度実施概要

令和7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7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7年5月20日(火)
仙台 令和7年5月13日(火)
東京 令和7年5月23日(金)
新潟 令和7年5月14日(水)
名古屋 令和7年5月21日(水)
大阪 令和7年5月9日(金)
広島 令和7年5月15日(木)
高松 令和7年5月16日(金)
福岡 令和7年5月22日(木)

(2) 令和7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7年6月下旬
- ②受験の申込期間：令和7年6月30日(月)
～8月29日(金)
- ③試験の実施日：令和7年10月26日(日)
- ④試験会場：下記5会場
東京、名古屋、大阪
高松、福岡
- ⑤合格者の発表：令和8年1月15日(木)
- ⑥資格登録受付期間：令和8年1月15日(木)
～1月30日(金)
- ⑦資格者証の交付：令和8年3月13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

突然ですが、十二支はどのように決まったか、絵本ではどのように描かれているかご存じでしょうか？

神様が動物に「正月の朝、儂の家に来た者から順番に十二の年をやりよう」と宣言し、動物たちは神様の家までかけっこをすることになります。正月の朝に鼠、牛、虎、兎と到着し、蛇は「辰と同時についたが『お先にどうぞ』と蛇が譲ったので、辰が五番、蛇が六番」になったと描写されています。(十二支のはじまり(東方明珠・著)より一部改変・抜粋)

この蛇のように今年は物静かで穏やかな年明けとなりました。しかしながら仕事始め後には、大規模な地震や山火事など国内外に時代の境目を感じるニュースが飛び交っており、社会環境の変化に対応して巳年らしい「進化」「変革」が求められる一年となりそうです。

さて、今回のぼんぷ73号の巻頭言では、国土交通省水管理・国土保全局、河川環境課長小島優様より、昨今の激化する水害に対するポンプ場の重要性、そして「老朽化」「担い手不足」の問題点とそれに対する遠隔監視システムの導入、今後の展望につきましてご寄稿いただきました。

技術報文では、河川ポンプ施設技術協会 維持管理委員会より、ポンプ施設の安全管理に関して、安全管理の重要性や事例をご提示し、施設側・技術者側両面の事故の要因についてご紹介、並びにこれらに対する注意喚起についてまとめました。

委員会活動報告としまして、佐賀県の牟田辺排水機場で実施いたしました令和6年度ポンプ操作技術向上検討会の様子のご報告を掲載しております。

ニュース&トピックスでは、11月13日に当協会にて開催いたしました「第21回河川ポンプ技術研究発表会」にて、国土交通省水管理・国土保全局治水課課長補佐 浅井慎一様にご講演頂きましたこれまでの治水対策と、地下空間を活用した対策についての最新情報をご紹介させていただきました。

その他、会員各社からの新製品・技術紹介、工事施工レポートなどを紹介しております。

最後になりましたが、ご多忙の中、ご執筆いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

(広報研修委員会 近藤友明)

| | | |
|-----|-------|--------------------|
| 委員長 | 今井 昌法 | (株)荏原製作所 |
| 委員 | 少前 英樹 | (株)石垣 |
| 〃 | 井野 駿吾 | (株)荏原製作所 |
| 〃 | 都築 智也 | (株)鶴見製作所 |
| 〃 | 近藤 友明 | (株)電業社機械製作所 |
| 〃 | 桜庭 大輝 | (株)西島製作所 |
| 〃 | 石橋 翔太 | (株)日立インダストリアルプロダクツ |
| 〃 | 富永 和文 | (株)ミゾタ |

「ぼんぷ」 No.73

令和7年3月25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>



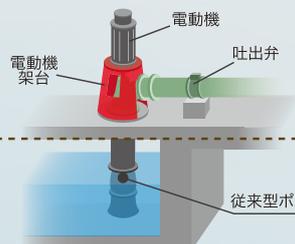
耐水モータ 一体型ポンプ

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

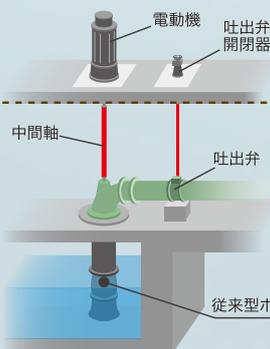
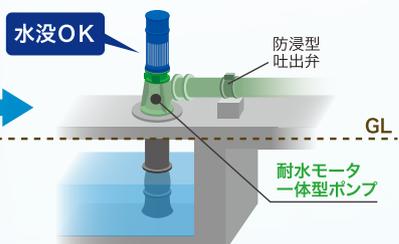
近年増加傾向にある豪雨によって、ポンプを駆動する電動機が従来の設置高さでは水没し、ポンプが運転不能になる事例が増えています。ポンプが運転を継続できなければ、その流域の浸水被害は大幅に拡大してしまいます。



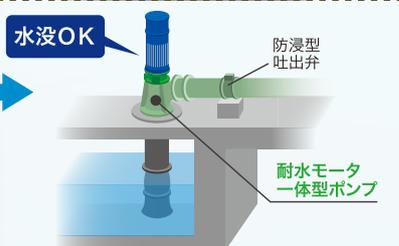
一床式のポンプ場 (立軸斜流ポンプ)

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。



二床式のポンプ場 (立軸斜流ポンプ)



耐水モータ
一体型ポンプについて



減速機搭載型立軸一床式ポンプ (Lambda-21)

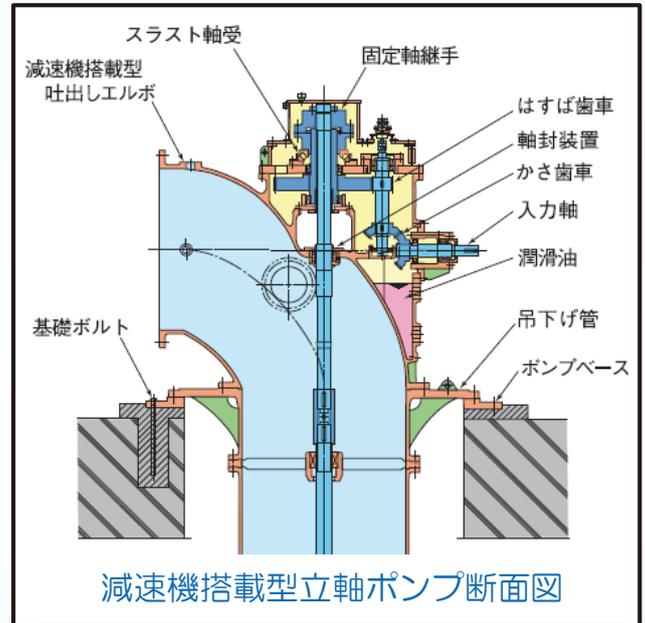
横軸ポンプを立軸ポンプに更新したいというご要望に最適なポンプです。

用途

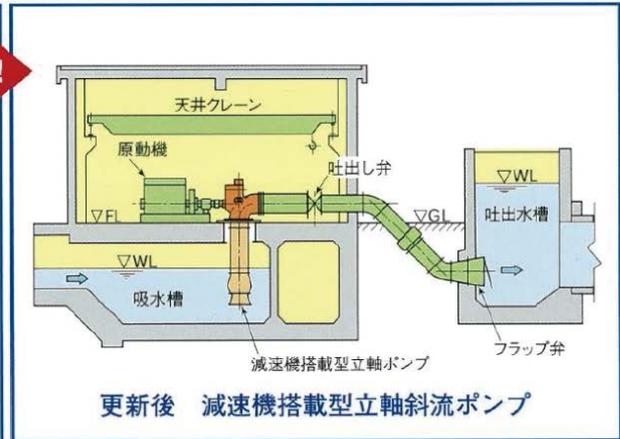
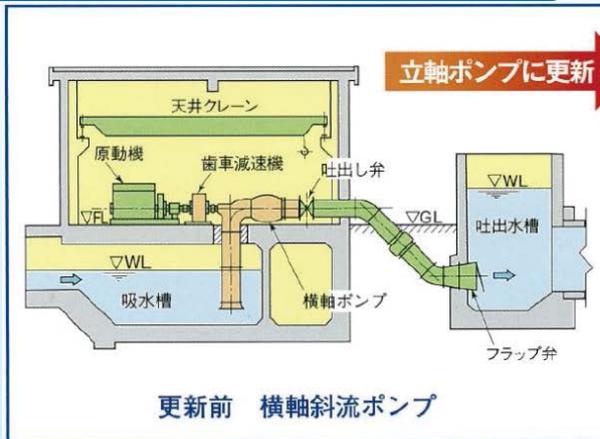
- ◆ 下水道用：雨水排水、汚水送水
- ◆ 上水道用：取水、配水
- ◆ 農業用：湛水防除、かんがい揚水
- ◆ 工業用：排水、取水、配水

特長

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



横軸ポンプを立軸ポンプに更新する例



減速機搭載型立軸ポンプの施工例



株式会社 電業社機械製作所

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

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

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

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

※ 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

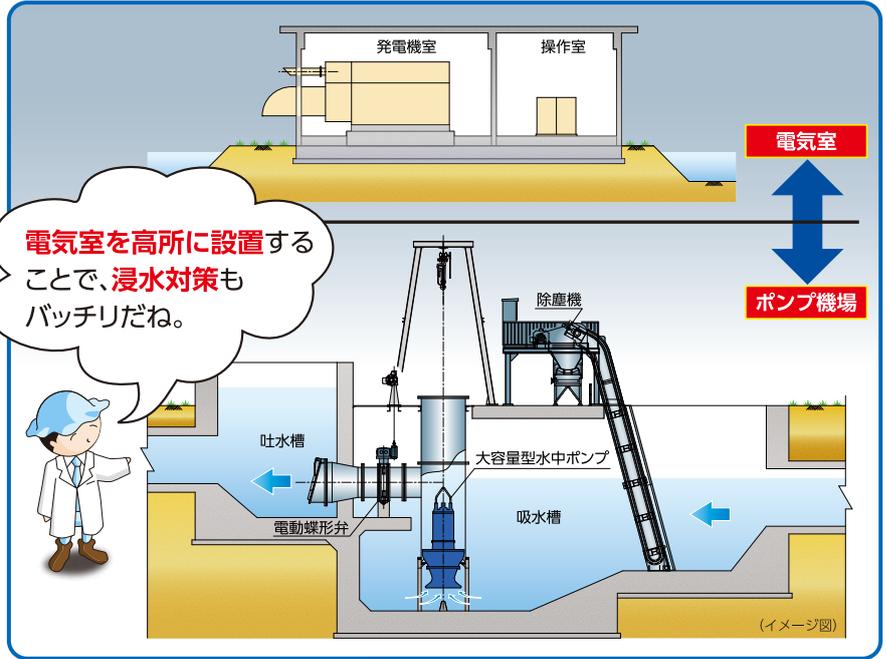
大型コラム式水中ポンプ **SSP型**

水害に強い排水機場へ



ポンプ仕様

吐出し口径: 300~1500mm
吐出し量: 5~300m³/min



■ 工費低減・省スペースなど多くのメリットがあります。

地上部の機器構成がシンプル。

ポンプの即始動が可能。

大規模な地上部設備が不要。

低騒音・低振動

土木建築の工費を大幅に低減。

万が一の水没時も排水機能を早期回復。

機場用大型ポンプ特設サイト



<https://www.tsurumipump.co.jp/pump-station/>

SSP型ご紹介動画



https://www.tsurumipump.co.jp/youtube/tsurumi_077.php

株式会社 鶴見製作所

大阪本店 (近畿ポンプシステム課) 〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
TEL.(06)6911-3210 FAX.(06)6911-3090
東京本社 (東京ポンプシステム課) 〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道ポンプシステム課: TEL.(011)787-8385 東北ポンプシステム課: TEL.(022)284-4107 中部ポンプシステム課: TEL.(052)361-5566
中国ポンプシステム課: TEL.(082)923-5171 四国ポンプシステム課: TEL.(087)815-3535 九州ポンプシステム課: TEL.(092)452-5001



ps_div@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

国土交通省関東地方整備局「点検合理化技術」対応

次世代の点検支援システム

STWS

See Through Walls System

「STWS」を使って効率的な点検を実現

作業者が頭部装着型MR※1デバイス「HoloLens 2(ホロレンズ 2)※2」を装着すると、視界にある設備に点検箇所を示す旗がホログラムで表示され、デバイス上で点検記録の入力が行えます。ホログラムの「点検する」をタッチすれば、確認すべき点検箇所を示す旗の色が変わるため、非熟練者でも簡単に正確な点検箇所が把握できます。

※1 MR: Mixed Reality 複合現実 ※2 マイクロソフト社の製品
HoloLensは、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。

HoloLens 2を装着したときの見え方 [詳細は二次元コードの動画をご視聴ください。]



点検モードOFF時

点検モード起動前のHoloLens 2を通して見た光景です。



点検モードON時

点検箇所にホログラムの旗が表示され、非熟練者でも一目で点検箇所が把握できます。



点検モードON時(記録入力画面)

記録入力画面が開き、点検結果が入力できます。



STWSの導入効果

効率化



紙の点検用紙をMRデバイスに置き換えることで、転記作業をなくし、報告作業を効率的に行うことが可能です。

対応力向上



リモートで現場の状況を共有できるため、現場作業者がエンジニアから遠隔で指示を受けて迅速に対応を行うことが可能です。

知識の標準化



空間上に点検箇所を表示することで点検箇所が200箇所以上ある施設においても、点検箇所を容易に把握でき、人材育成やノウハウ伝承を支援します。

クボタ環境エンジニアリング株式会社 ポンプ事業部

東京営業課 〒104-8307 東京都中央区京橋2-1-3 TEL.03-3245-3141
北海道営業工事課 TEL.011-214-8166 東北営業工事課 TEL.022-267-8962
大阪営業課 TEL.06-6470-5900 中部営業工事課 TEL.052-564-5046
中国営業工事課 TEL.082-207-0758 四国営業工事課 TEL.087-836-3913
九州営業工事課 TEL.092-473-2485

二次元コードを
チェックしてください

実際にSTWSを用いて
点検している動画を
見るができます



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

2024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4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」(H26.3)、「機械工事共通仕様書(案)」(R5.3)、「機械工事施工管理基準(案)」(R3.3)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)」(H27.3)、「河川ポンプ設備点検・整備標準要領(案)」(H28.3)、「河川ポンプ設備状態監視ガイドライン(案)」(H30.4)「機械設備点検・整備共通仕様書(案)」(R5.3)に準拠するとともに、当協会が発行しているポンプ施設に関する解説書の内容を反映したものとして編集しています。

本書の構成

第Ⅰ編 基礎知識

機械工学一般、電気工学一般、土木工学一般、水理学、河川工学

第Ⅱ編 ポンプ施設の計画設計

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

第Ⅲ編 施工管理

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

第Ⅳ編 維持管理

維持管理の概要、保全、状態監視と設備診断、更新の検討、付属施設の維持管理

第Ⅴ編 運転操作

操作方式、始動・停止順序、運転準備、運転、運転後点検、故障原因と対策

第Ⅵ編 法規

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

ポンプ施設の建設と管理



一般社団法人 河川ポンプ施設技術協会

A4版 約520頁
定価 8,000円(消費税込み、送料別)

会員会社一覧

(50音順)

株式会社 石垣

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

いであ 株式会社

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

株式会社 荏原製作所

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

株式会社 荏原電産

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

クボタ環境エンジニアリング 株式会社

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

住友重機械ギヤボックス 株式会社

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

ダイハツディーゼル 株式会社

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

株式会社 鶴見製作所

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

株式会社 電業社機械製作所

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

株式会社 東京建設コンサルタント

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

株式会社 酉島製作所

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-1
☎03-5437-0821

日本工営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

阪神動力機械 株式会社

〒105-0011 東京都港区芝公園2-3-1
☎03-5776-1401

株式会社 日立インダストリアルプロダクツ

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

株式会社 日立テクノロジーアンドサービス

〒300-0013 茨城県土浦市神立町603
☎029-831-4158

株式会社 日立ニコトランスミッション

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

豊国工業 株式会社

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

北越工業 株式会社

(4月より「株式会社 AIRMAN」に社名変更)

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

株式会社 ミゾタ

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

八千代エンジニアリング 株式会社

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

ヤンマーエネルギーシステム 株式会社

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

一般社団法人 日本建設機械施工協会

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



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

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-22-15 赤坂加藤ビル

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

ホームページ <http://www.pump.or.jp>