

資料

令和4年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第一部会） 議事次第・会議資料

## 令和4年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）

### 議事次第

---

日時：令和4年7月14日（木）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事

＜令和3年度に終了した研究課題の終了時評価＞

・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究

6. 国総研研究総務官挨拶
7. 閉会

### 会議資料

---

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会）委員一覧	55
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	56
資料3 研究課題資料	
・施設の維持管理及び行政事務データの管理効率化に係る調査研究	57

注) 資料3については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により非掲載としている。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会  
（第一部会）委員一覧

第一部会

主査

古関 潤一 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授

委員

鼎 信次郎 東京工業大学環境・社会理工学院  
土木・環境工学系 教授

里深 好文 立命館大学理工学部 教授

菅原 正道 (一社)建設コンサルタンツ協会 技術委員会委員長  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
取締役 常務執行役員

関本 義秀 東京大学空間情報科学研究センター 教授

田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室 教授

戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授

中島 典之 東京大学環境安全研究センター 教授

濱岡 秀勝 秋田大学大学院理工学研究科システムデザイン工学  
専攻土木環境工学コース 教授

※五十音順、敬称略

## 評価方法・評価結果の扱いについて

（第一部会）

### 1 評価の対象

- ・令和2年度に終了した事項立て研究課題の終了時評価

### 2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

### 3 評価の視点

[終了時評価]

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「研究の実施方法と体制の妥当性」「目標の達成度」について終了時評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（ 初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組

中期段階：実用化に向けた取組

後期段階：普及あるいは発展に向けた取組

### 4 進行方法

（1）研究課題の説明（10分）

（2）研究課題の評価（25分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価用紙等をもとに、主査が総括を行う。

### 5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

### 6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

# 施設の維持管理及び行政事務データの 管理効率化に係る調査研究

研究代表者	: 社会資本マネジメント研究センター長 齋藤 博之
課題発表者	: 社会資本施工高度化研究室長 山下 尚
関係研究部	: 社会資本マネジメント研究センター
研究期間	: 令和2年度～令和3年度
研究費総額	: 約50百万円
技術研究開発の段階	: 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



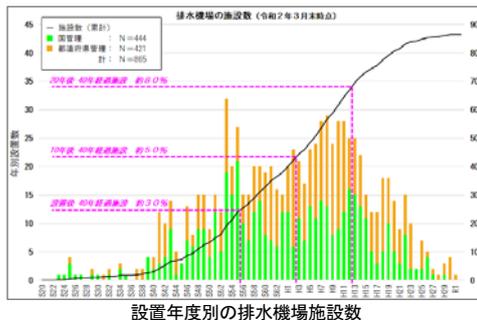
## 1. 研究開発の背景・課題

### 背景

- 排水機場のポンプ設備は地域の浸水を防ぐ重要な施設であるが、令和2年度末時点で全体の3割が設置後40年経過、老朽化が進んでおり、大規模な分解整備や更新を必要とする施設が増加している。
- 最適な時期に分解整備や更新を実施するために、点検時の計測データを活用して施設管理事務所(職員)が排水機場の維持管理計画の見直しを行っている。
- 近年、点検技術者の高齢化が問題となっているが、ポンプ設備を運転状態で行う計測では短時間で温度や振動など各種の計測データをミス無く取得しなければならないため、点検中の点検技術者の負担が大きい。



排水機場外観



設置年度別の排水機場施設数



ポンプ設備の運転状態の点検状況

### 課題

- 維持管理計画の見直しでは、施設管理事務所(職員)が点検報告書から計測データを抽出し維持管理計画の様式へ転記して見直しを行っている。ポンプ設備は多くの機器で構築されており整理する計測データが多いことから計測データ整理作業の省力化が求められている。
- 点検技術者の高齢化に対し、ポンプ設備の運転状態の点検における負担の軽減が求められている。他方、維持管理計画をより最適に見直ししていくため、これまで以上に計測データの計測箇所と計測頻度の確保が求められる。



## 2. 研究開発の目的・目標

### 目的・目標

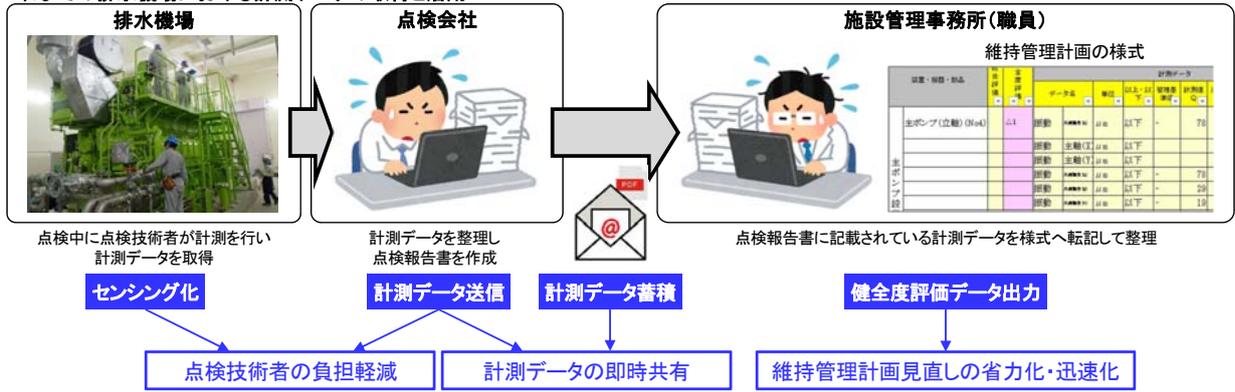
- 排水機場の維持管理計画の見直しに必要な計測データの抽出作業（行政事務）と、高齢化が問題となっている点検技術者の計測作業の負担軽減を目的として排水機場のセンシング化を推進するため、センサにより得られる計測データの送信・蓄積・出力を自動化するシステムを構築し、センシング化の効果を検証できる環境を整備する。

### 必要性

- 排水機場のセンシング化によって、点検時の計測作業が代替され、データ化が可能となる。また、計測箇所と計測頻度の増強が見込めることから、維持管理計画の見直しにおいてポンプ設備の診断精度の向上及び予防保全の実施時期の最適化などの判断がよりの確になると考えられる。一方、センシング化にはコストを伴うことから、センシング化にあたって効果の高い計測箇所を選定することが重要である。

排水機場のセンシング化を推進するため、センシング化によって得られた計測データを共有のデータベースへ自動的に蓄積し、施設管理事務所（職員）が計測データを活用できる仕組みが必要である。

#### これまでの排水機場における計測データの取得と活用



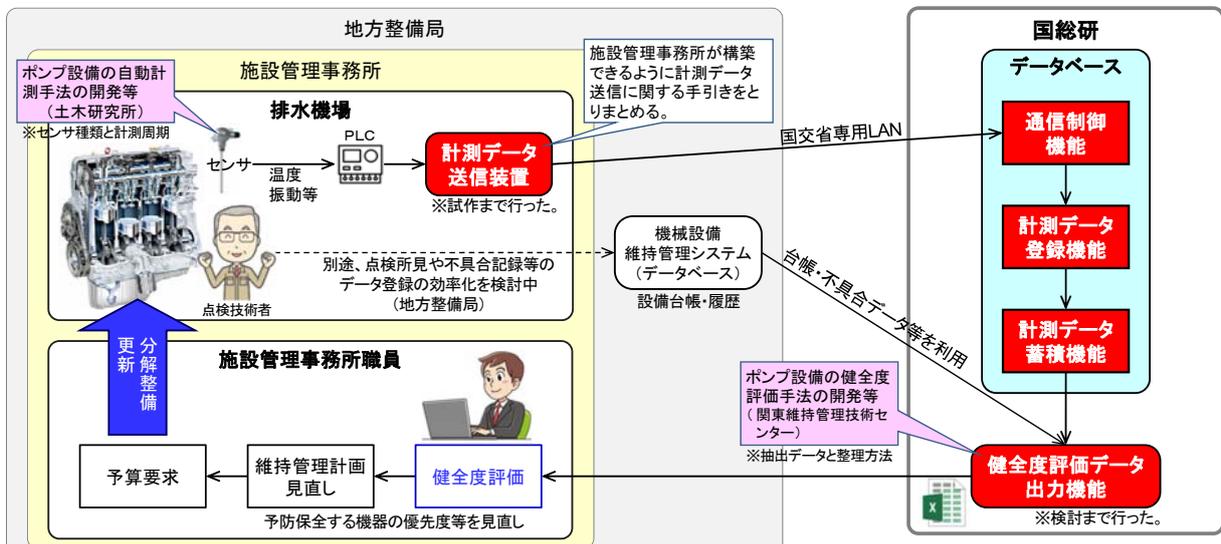
3



## 3. 研究開発の概要

### 研究開発の概要

- 施設管理事務所（職員）では、劣化した機器の予防保全（分解整備・更新）を効果的に実施するため、点検時の計測データなどを使い機器毎に健全度を評価し、予防保全を実施する機器の優先度を整理している。
- この作業を効率化するため、排水機場のポンプ設備に設置したセンサから得られる計測データを、国交省専用LAN等を経由し国総研内に設置するデータベースへ自動的に蓄積し、各施設管理事務所をはじめとして国土交通省内の関係する組織内においてデータを活用できるシステムを開発した。



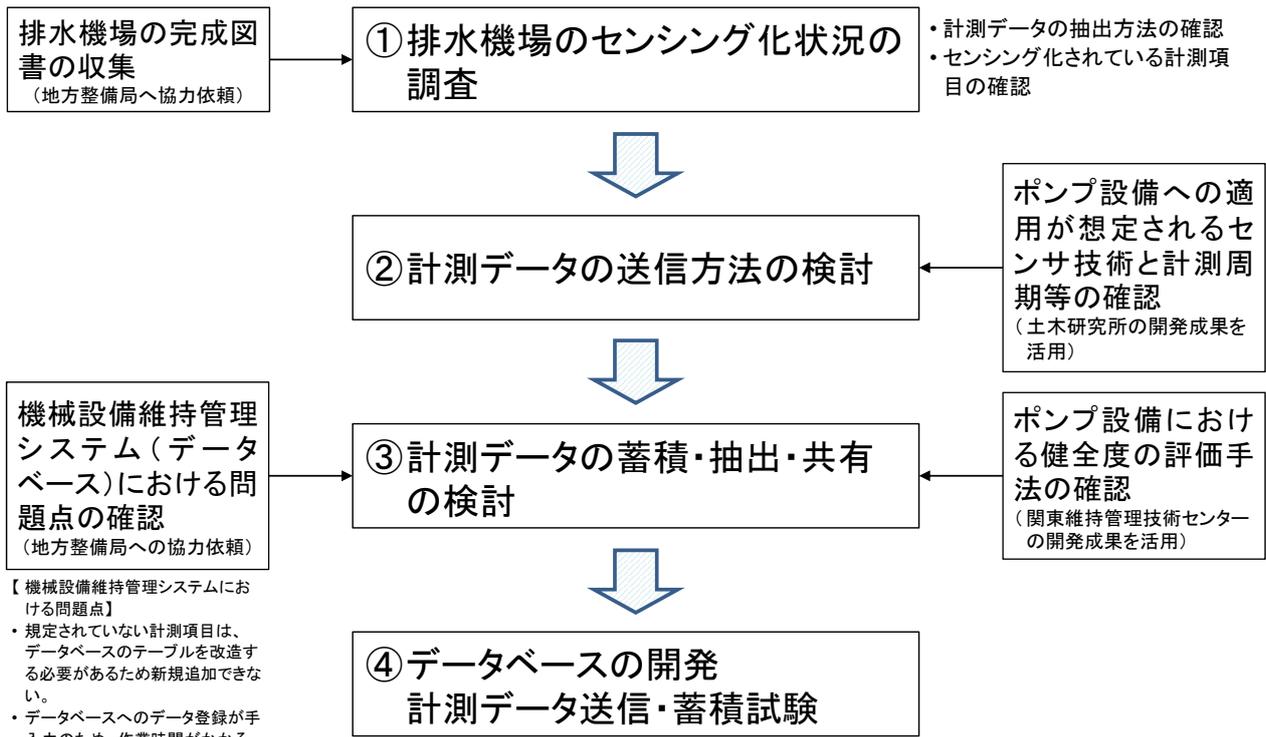
凡例

- 今回研究開発を行った部分 (Red box)
- 他の研究機関にて行っている部分 (Blue box)
- 今回効率化を図る行政事務部分 (Green box)

4



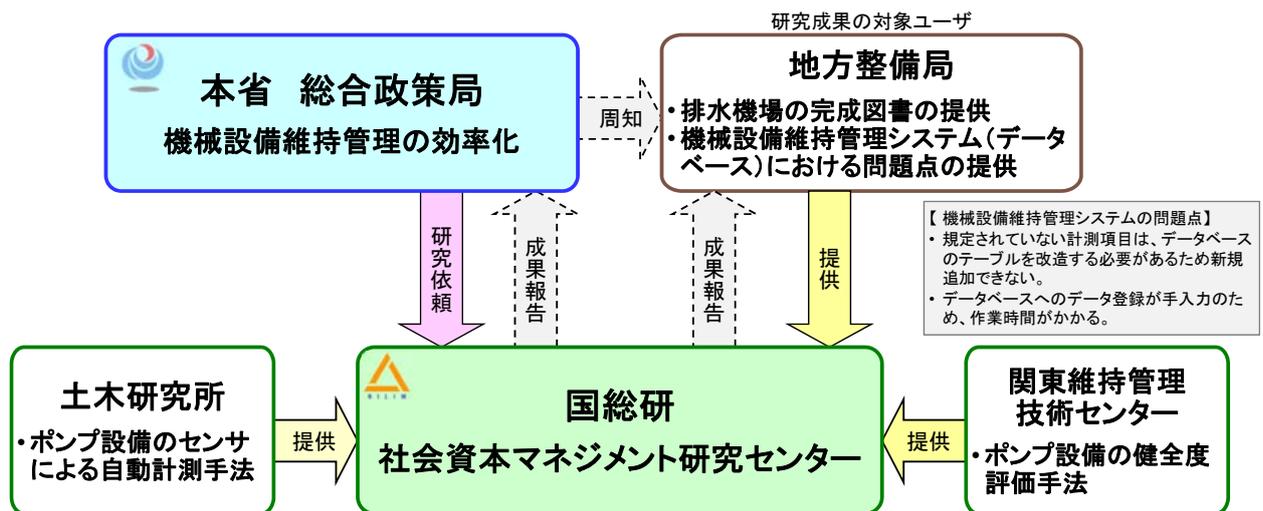
## 4. 研究フロー図



5



## 5. 研究の実施体制



### 効率性

- 排水機場におけるセンシング化状況調査と既存データベースにおける問題点の把握では、地方整備局の協力を得ることにより短期間で終えた。
- 排水機場から送信する計測データの内容に、土木研究所において研究中の「ポンプ設備のセンサによる自動計測手法」を活用し、多様なセンサへの適応性を確保した。
- 健全度評価データ出力の検討に、関東維持管理技術センターにおいて研究中の「ポンプ設備の健全度評価手法」を活用し、施設管理事務所(職員)の実用性を確保した。

6

### <調査結果>

- センシング化された計測データはポンプ設備の制御に使われているPLCから取得できる。
- ポンプ設備の制御に必要な水位等の計測項目はセンシング化されているが、点検で計測している項目についてセンシング化されているものは非常に少なかった。【10%】

※ PLC(Programmable Logic Controller)とは、リレー回路の代替装置として開発された制御装置で、工場をはじめとした様々な機械の制御に使われている。プログラム言語は、情報通信技術で使われている言語と異なる。

### <調査の背景>

- センシング化された計測データを取得するには、計測データを取得できる場所を確認する必要がある。ポンプ設備の制御に必要な計測データは、PLCを必ず介していることから、PLCから計測データを取り出すことができる可能性が高い。また、PLCには様々な機種・規格が存在するため、計測データの取得の際にそれぞれの規格にあわせる多大なコストを伴う恐れがある。

### <調査方法>

- ポンプ設備の制御に使用しているPLCと、PLCで取り扱っている計測データの調査について、管理している排水機場数が多い2つの地方整備局における13の排水機場を対象に実施した。
- PLCから計測データを抽出する方法等に関して、排水機場の施工実績があるポンプメーカー9社へアンケート調査を行った。

### <調査結果① PLCからの計測データの取得>

- ポンプ設備の制御に使われているPLCから計測データを取得できることがわかった。
- 今回調査した排水機場のPLCは、製品メーカー及び製品機種に統一性は見られなかったが、全て汎用製品であった。
- 今回調査したPLCについて、計測データを取り出すことに技術的な問題は無いことを確認した。

### 【対応方針】

- 実際のPLCから計測データの抽出を試行する。

PLCの汎用製品例

### <調査結果② センシングの導入状況>

- 調査した排水機場においてセンサにより計測していた項目数は、維持管理計画の見直しに必要と考えた項目の約10%であった。

### 【課題】

- センサの設置を促進するため、排水機場を管理する事務所へ技術的な支援策が必要。(土木研究所との連携)

7

### <検討成果>

- 排水機場とデータベース間の通信エラー対応をデータベース側から設定できるようにし、施設管理事務所が行う設定作業を不要とした。
- 国交省専用LANを使用し自動送信を可能にした。また専用LANが未整備の排水機場においても民間の携帯電話回線を利用し計測データの自動送信を可能にした。

### <課題① データベース運用の課題>

- データベースの稼働を安定化させるため、排水機場からのデータ送信エラー等発生時の設定変更が必要となった場合、施設管理事務所(職員)による手間が大きく、設定変更が円滑に進まない恐れがある。

### <検討結果①>

- データベースの稼働を保護するため排水機場において設定する情報を、データベースから排水機場へ送信し、排水機場はこの情報を自動的に設定する仕組みとした。

### <課題② 通信回線の課題>

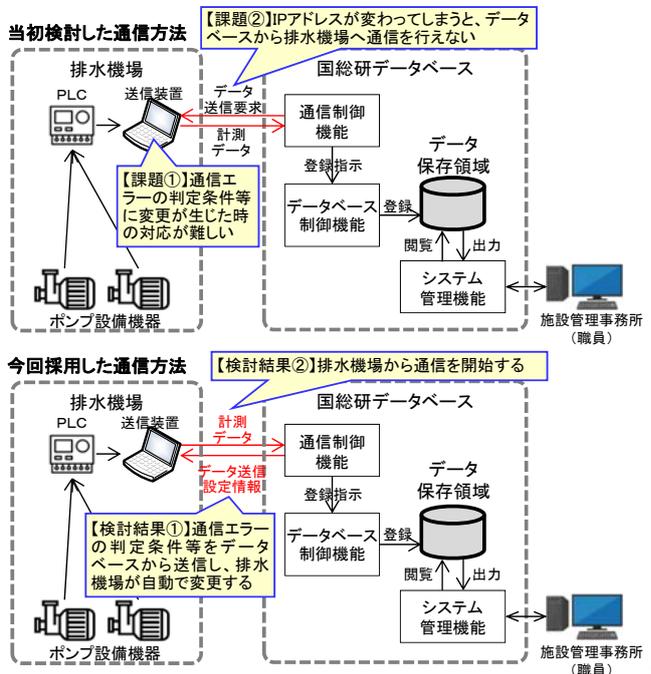
- 国交省専用LANが導入されていない排水機場においても、データベースへ計測データを送信可能とする。

### <検討結果②>

- 民間の携帯電話回線が利用しやすい。しかし、携帯電話回線は通信毎にIPアドレスが変化するため、データベースから排水機場へ通信を開始するには、データベースにおいて排水機場のIPアドレスの設定を通信毎に行う手間が生じる。
- 通信の開始を排水機場とすることで、携帯電話回線を使い問題なくデータベースへ計測データを送信できる。

### <継続課題>

- 排水機場から通信を開始する方法は、データベースを危険にさらす恐れがあるため、セキュリティ面の検討が必要である。



8

### <検討成果>

- ① 排水機場の施設管理事務所(職員)が蓄積したい計測データを自由に選べる(NoSQLデータベース)ことができ、
- ② 排水機場箇所数の増加や蓄積されるデータ量の増加への対応が容易なデータベースとした。

### <課題①>

- ・ 設備構造の改良や設備機器の更新、健全度評価手法の改善等により新規に追加する計測項目は、データベースへ蓄積できない恐れが高い

### <検討結果①> テーブル構造の不要化

一般的なデータベースでは「テーブル」の構造をあらかじめ決める必要がある。このテーブルを必要とせずにデータを蓄積できる方法として、NoSQLのデータベースが該当する。

#### 既存データベースのテーブル構造

name_u_code	sisetu_e	jisi_d	sisetu_name	tenkou	sekinin_name	kiroku_name	seiri_no	unten_housiki

一般的なデータベースでは、蓄積するデータ項目と順序を決める必要がある



日時	施設名	(項目名1)	(項目名2)	(項目名3)	(項目名4)	(項目名5)

NoSQLでは、日時と施設名だけを定めるだけでデータを蓄積できる(排水機場側の用途などで自由に設定・変更が可能)

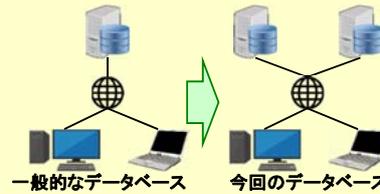
- ・ データベースのテーブル構造の影響を受けないため、排水機場側において蓄積したい計測データを任意の順序でデータベースへ蓄積できる。

### <課題②>

- ・ 計測データ量が増えると、データの保存方法が問題となる。
- ・ 計測データを送信する排水機場の箇所数と蓄積データ量が増えることによりデータベースの制御が多くなると、サーバが機能停止に陥るなどの懸念がある。

### <検討結果②> データベースサーバの分散化

NoSQLはデータベースサーバを分散化できることが特徴の1つである。保管データ量の増加に対してネットワーク上にサーバを増設することで対応でき、データベースの処理能力の分散にも繋がる。



- ・ 蓄積データ量の増加に対して、高性能なサーバへの更新を必要としない。
- ・ データの入出力が活発化しても、システムの処理能力に問題は生じにくい

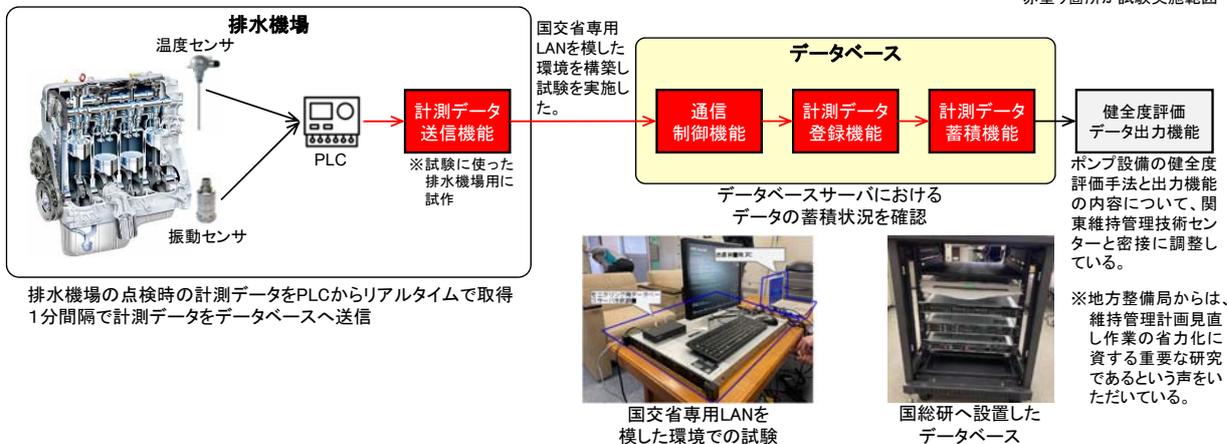
### <その他>

- ・ 健全度評価の資料作成時におけるデータ整理と様式への転記等の施設管理事務所(職員)の作業時間を短縮する計測データ出力機能を開発・実装可能なソフトウェアの仕様等を調査した。
- ・ 計測データ出力機能は、本研究と並行して関東維持管理技術センターが実施している「ポンプ設備の健全度評価手法」の試行結果を踏まえ、国総研において開発を行う。

※NoSQLとは、一般的なデータベース(リレーショナルデータベース)のようにテーブル構造を固定することなく、さまざまな形式のデータをそのまま格納できるデータベース

- ・ ポンプ設備のPLCから計測データを取り出し、データベースへ送信する機能の試作・試験を行った。
  - ① 実際の排水機場を利用して、PLCから取り出した計測データをデータベースに送信する機能を試作した。
  - ② 国総研内に計測データを蓄積するデータベースを設置した。
  - ③ PLCから取り出した計測データについてデータ送信機能を使いデータベースに蓄積する試験を行い、問題なく機能することを確認した。

### 実際の排水機場を利用して実施した試験イメージ



### 【今後の課題】

- ・ 試作したデータ送信機能については、他の排水機場においても使える可能性が高いと考えられるが、PLCから計測データを取り出す機能についての汎用性については確認できていないことから、他の排水機場において今後検証を実施する予定。
- ・ 国総研内に設置したデータベースは研究用に一時的に設置したものであることから、恒久的な設置場所については本省や各地方整備局、施設管理事務所等と今後協議しながら決めていく予定。

- 本研究で得られた成果である、排水機場に設置する計測データ送信機能の標準仕様書(案)(図1)と、計測データを蓄積・活用できるシステムについて、本省を通じて地方整備局へ周知し、ポンプ設備の分解整備や更新等の計画がある排水機場を中心にセンシング化と計測データの蓄積を進める予定である。  
あわせて、関連する研究開発成果である土木研究所のポンプ設備のセンサによる自動計測手法及び関連維持管理技術センターの排水機場の健全度評価手法を融合的に活用することにより、ポンプ設備の健全度評価作業や予防保全の優先度整理作業等の省力化が図られるものと期待できる。
- ポンプ設備に設置するデータ送信機能を施設管理事務所(職員)が製作できるよう、また、システムの利用を検討できるよう、説明会等を開催するとともに、データ送信機能に関してポンプ設備の施工を実施するポンプメーカー等からの問い合わせに対応していく。
- 排水機場の維持管理効率化に資するBIM/CIMモデルについて、本データベースを利用しBIM/CIMモデルの属性情報を自動作成する機能について研究を進める。

### 排水機場において準備する計測データ送信機能の標準仕様書(案)



**【目次】**

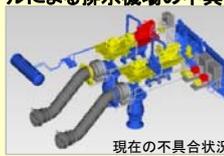
- 仕様書(案)の概要
- 計測データ自動収集の概要
- 本仕様書記載項目
- 送信装置仕様(案)
  - 通信仕様
  - 機能仕様
  - 送信ファイル仕様

図1 標準仕様書(案)

本データベースを利用するために必要な機能について、送信データの作成ルールや通信確認方法などを標準仕様書(案)としてとりまとめ、施設管理事務所が機能を作成できるようにした。

### BIM/CIMモデルによる排水機場の不具合管理イメージ

設備種別	2年前	1年前	現在
1号ポンプ設備	正常	異常	正常
2号ポンプ設備	正常	異常	正常
3号ポンプ設備	正常	異常	正常
4号ポンプ設備	正常	異常	正常
5号ポンプ設備	正常	異常	正常
6号ポンプ設備	正常	異常	正常
7号ポンプ設備	正常	異常	正常
8号ポンプ設備	正常	異常	正常
9号ポンプ設備	正常	異常	正常
10号ポンプ設備	正常	異常	正常
11号ポンプ設備	正常	異常	正常
12号ポンプ設備	正常	異常	正常
13号ポンプ設備	正常	異常	正常
14号ポンプ設備	正常	異常	正常
15号ポンプ設備	正常	異常	正常
16号ポンプ設備	正常	異常	正常
17号ポンプ設備	正常	異常	正常
18号ポンプ設備	正常	異常	正常
19号ポンプ設備	正常	異常	正常
20号ポンプ設備	正常	異常	正常
21号ポンプ設備	正常	異常	正常
22号ポンプ設備	正常	異常	正常
23号ポンプ設備	正常	異常	正常
24号ポンプ設備	正常	異常	正常
25号ポンプ設備	正常	異常	正常
26号ポンプ設備	正常	異常	正常
27号ポンプ設備	正常	異常	正常
28号ポンプ設備	正常	異常	正常
29号ポンプ設備	正常	異常	正常
30号ポンプ設備	正常	異常	正常
31号ポンプ設備	正常	異常	正常
32号ポンプ設備	正常	異常	正常
33号ポンプ設備	正常	異常	正常
34号ポンプ設備	正常	異常	正常
35号ポンプ設備	正常	異常	正常
36号ポンプ設備	正常	異常	正常
37号ポンプ設備	正常	異常	正常
38号ポンプ設備	正常	異常	正常
39号ポンプ設備	正常	異常	正常
40号ポンプ設備	正常	異常	正常
41号ポンプ設備	正常	異常	正常
42号ポンプ設備	正常	異常	正常
43号ポンプ設備	正常	異常	正常
44号ポンプ設備	正常	異常	正常
45号ポンプ設備	正常	異常	正常
46号ポンプ設備	正常	異常	正常
47号ポンプ設備	正常	異常	正常
48号ポンプ設備	正常	異常	正常
49号ポンプ設備	正常	異常	正常
50号ポンプ設備	正常	異常	正常



現在の不具合状況



1年前の不具合状況



2年前の不具合状況

BIM/CIMモデルを利用し、排水機場の維持管理を効率化するためには、BIM/CIMモデル属性情報の作成が必要になる。  
本研究により開発したデータベース及びデータ出力機能を活用し、BIM/CIMモデルの属性情報の作成を省力化する手法の開発に取り組む予定である。

左表の不具合状況を3次元モデルに着色し表現すると、不具合の状況が一目でわかる。さらに、これを時系列で表示すると不具合の変遷がわかる。

## 8. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法(施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考
排水機場における維持管理に関する行政事務業務の省力化	排水機場のセンシング化に使用する計測データ送信機能の開発と手引きのとりまとめ	排水機場のPLCから所得したデータを、データベースへ送信するデータファイルの作成仕様と、データベースとの通信を行う機能の標準仕様をとりまとめた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な修繕等の計画がある排水機場を管理する事務所に対して、今回開発したデータベースを紹介するとともに、標準仕様を周知していく。</li> <li>ポンプ設備に備える計測データ送信機能について、施工メーカー等へ意見照会を行う。</li> </ul>	○	
	施設管理事務所(職員)の行政事務を効率化できるデータベースの開発	排水機場の多様な計測データを全て蓄積でき、かつ蓄積するデータ量の増大が問題とならないデータベースを開発した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設管理事務所(職員)とともに健全度評価の効率化の検証を進め、必要な計測データの項目の整理とセンシング化を推進する。</li> </ul>	○	

＜目標の達成度＞ ◎: 目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことができた。 ○: 目標を達成できた。  
△: あまり目標を達成できなかった。 ×: ほとんど目標を達成できなかった。

### 有効性

- 全国の排水機場からの計測データをデータベースとして自動的に蓄積できる環境が整ったことから、排水機場におけるセンシング化の大きな障壁が取り除かれるので、点検技術者の負担軽減の実現性が増す。
- これまで点検時に取得した計測データは施設管理事務所(職員)が既存のデータベースへ登録している。この作業を不要にできることから施設管理事務所(職員)の業務効率の向上につながる。