

第4章 導入計画・設計

§ 19 本技術の導入計画・設計の手順

本技術の導入計画・設計は、次の手順で行う。

- (1) マンホールポンプ施設の維持管理手法の検討
- (2) システム全体構成・仕様・数量の決定
- (3) 導入効果の検証
- (4) 導入計画書の作成
- (5) 本技術の設計

【解 説】

「第3章 導入検討」の結果、本技術を導入する判断に至った場合は、上記(1)から(5)までの手順で導入計画・設計を行う。

§ 20 マンホールポンプ施設の維持管理手法の検討

維持管理に係る体制及び運用方法等を明確にするため、次の項目について検討する。

- (1) 本技術を使用する人員・場面（場所及び時間帯等）
- (2) 取得データ及び運用サイクル

【解 説】

(1) 本技術を使用する人員・場面（場所及び時間帯等）

本技術の使用人員・場面を設定し、必要機器及び使用環境を明確にする。

1) 異常運転検知機能

本技術導入後は、スマートフォン等の情報端末を通じてマンホールポンプ施設の状態監視が可能となることから、異常運転通知を確認する担当者に加え、迅速対応のために必要な関係者等をどこまで含めるかを検討し、本機能の使用人員を決定する。あわせて、使用場所（現場、監視室、役所）及び使用時間（勤務時間内、外）を踏まえ、現場使用に適するモバイル端末及び監視室に設置する多人数閲覧可能な端末等、具体的な端末の種類・数量を決定する。

2) 更新優先順位自動作成機能

本機能の利用者は、ストックマネジメント計画に携わる地方公共団体職員である。本機能を構成する機場台帳及び点検記録を更新する作業を含め、使用人員・場面を想定する必要がある。機場台帳に記載されているメモ及び過去の点検記録を引き継ぎ事項として利用する場合も想定される。

3) Web 会議システム

地方公共団体及び専門技術者が所属する企業の事務所並びに現場等でも使用できる汎用性のある機器構成及びシステムを検討する。既存の機器・システムを活用する場合には、その仕様での動作確認が必要となる。

(2) 取得データ及び運用サイクル

本技術導入による効果を継続的に享受するためには、取得可能となるデータからマンホールポンプ施設の維持管理への反映事項を検討し、運用サイクルを定める必要がある。データ更新の時期及び実施者を明確にした上で、「(1) 本技術を使用する人員・場面（場所及び時間帯等）」を再確認することも重要である。以下に、本技術導入後の運用サイクルを定める必要のある主な項目を示す。

1) 異常運転検知機能

① 異常運転検知メールの送信タイミングの変更

異常運転検知メールを受けて現場を確認しても、自然に解消されていることがあるため、マンホールポンプ施設毎の特性にあわせてメール通知設定をカスタマイズすることが有効である。例えば、月に3回以上空振り又は見逃しがあつた場合は、維持管理業者から地方公共団体職員に連絡し、地方公共団体職員がメール通知設定を変更するなどの運用が考えられる。

② AI 再学習

機器更新等により、正常時の運転状態が大きく変化した場合は、AI 再学習が必要になる。どのタイミングで誰が再学習の判断を行うのかを具体的に定める。地方公共団体の維持管理担当者と機器更新担当者とは異なる場合は、情報共有の仕方も定める。

③ 点検内容の検討

異常運転検知機能に加え、ポンプの運転状態及び運転時間等の記録がクラウドで監視・収集できることから、日常点検の点検項目・頻度にメリハリを付けた効率的な点検について検討することが望ましい。

2) 更新優先順位自動作成機能

① クラウド機場合帳機能

機器の更新を行った際には、機場合帳の機器仕様及び設置年月等のデータを更新することとし、更新情報を把握してデータの更新（又はその指示）を行う担当者を定める。地方公共団体職員のみならず、維持管理業者や設備業者等がデータの更新を行うことで、修繕記録等も円滑に更新される。

② 点検報告書作成機能

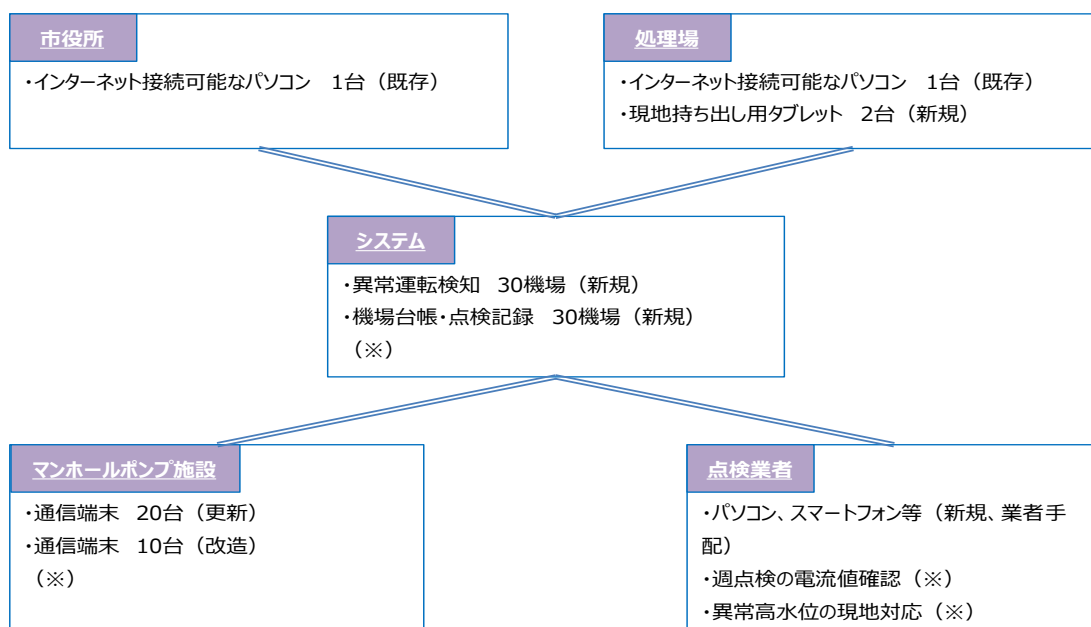
機器の点検を行った際には、点検結果のデータを登録することとし、点検結果を把握してデータの登録（又はその指示）を行う担当者を定める。

§ 21 システム全体構成及び機器等の仕様・数量の決定

現状と本技術導入後とで維持管理手法を比較し、新しい維持管理手法への移行後のシステム全体構成並びに新規導入機器及びシステムの仕様・数量を決定する。

【解 説】

「§20 マンホールポンプ施設の維持管理手法の検討」で検討した本技術導入後の維持管理手法に関係する人員・場所を踏まえ、システム全体構成を決定した上で、新たに導入する、又は見直しが必要となる機器及びシステムの仕様・数量を決定する。図 4-1 に例を示す。



※ 異常運転検知機能利用のためには必要ないが、別途、水位や電流値のデータを監視したい場合は、投入圧力式水位計や電流変換器を取り付けることによって監視可能となる。

図 4-1 システム全体構成(例)

§ 22 導入効果の検証

決定したシステム全体構成・仕様・数量に基づき本技術の導入費用を計算し、導入効果を次の手順により検証する。

- (1) 本技術の導入費の計算
- (2) 従来技術の導入（更新）費の計算
- (3) 導入費差額の算出
- (4) コスト削減額の計算
- (5) 経費回収年の算出

【解 説】

「§21 システム全体構成及び機器等の仕様・数量の決定」の結果に基づき、本技術導入に必要な費用を計算する。導入費については、メーカーへのヒアリング等を通じて従来技術のまま更新する場合の費用及び本技術を導入する場合の費用を確認する。算出した導入費及び「§17 導入効果の検討」の結果を参考に経費回収年を算出し、導入効果を検証する。

(1) 本技術の導入費の計算

次の項目について、メーカーへのヒアリング等から導入費を計算する。

- 1) 自動通報監視装置費
- 2) 撤去据付費
- 3) 画面設定費等の初期登録費

(2) 従来技術の導入（更新）費の計算

次の項目について、メーカーへのヒアリング等から導入費（又は更新費）を計算する。

- 1) 自動通報監視装置費
- 2) 撤去据付費
- 3) 電話回線の申込み等の必要費用

(3) 導入費差額の算出

「(1) 本技術の導入費の計算」及び「(2) 従来技術の導入（更新）費の計算」の結果を用いて、導入費差額を算出する。なお、導入費差額がマイナスの場合は、経費回収年もマイナスとなることから、導入効果があると判断できる。

$$\text{導入費差額} = \text{【(1) 本技術の導入費】} - \text{【(2) 従来技術の導入費】}$$

(4) コスト削減額の計算

「§17 導入効果の検討」で計算したコスト削減率を参考に、より詳細にコスト削減額を計算する。

(5) 経費回収年の算出

「(3) 導入費差額の算出」を「(4) コスト削減額の計算」の結果を用いて、経費回収年を算出する。算出された経費回収年が自動通報監視装置の目標耐用年数（例：標準耐用年数 7 年 × 1.5 ≒ 10 年）を下回っていれば、導入効果が得られると判断できる。

$$\text{経費回収年(年)} = \frac{\text{導入費差額(千円)}}{\text{コストの削減額(千円/年)}}$$

§ 23 導入計画書の作成

導入効果が得られると判断できた場合、これまでの検討内容を取りまとめ、導入計画書を作成する。

【解 説】

「§22 導入効果の検証」の結果、導入効果が認められれば、必要に応じて、複数年度に亘って段階的に導入することも検討し、本ガイドラインでの検討内容を導入計画書としてまとめる。

実証研究で得られた知見により効果が大きいマンホールポンプ施設から段階的に導入するために、実証研究ではポンプ本体に関する特性（ポンプ特性）及びマンホールポンプ施設全体の特性（機場特性）に分けて情報を整理した（表 4-1、表 4-2）。簡便的に算出する場合や情報が不明な場合等は、ポンプ特性、機場特性の情報により更新の優先度を検討できる（資料編 第 1 節 実証研究効果 1.4 段階的導入検討参照）。

表 4-1 ポンプ本体に関する特性(ポンプ特性)

項目例	整理内容
ポンプ口径	吐出口径(mm)を整理する。
ポンプ形式	「ノンクログ」「スクリュー」「ボルテックス」等、ポンプ形式を整理する。
年間運転時間	運転時間を把握する、又は「短時間」「長時間」「普通」と整理する。
ポンプ出力	ポンプの定格出力(kW)を整理する。
吐出力	吐出力(m ³ /min)を整理する。
使用機能	「揚水ポンプ」か「圧送ポンプ」かを整理する。
特殊ポンプ	特殊仕様(フライホイール付き等)の有無を整理する。

表 4-2 マンホールポンプ施設全体の特性(機場特性)

項目例	整理内容
緊急出動	異物詰まりに起因する緊急出動の有無について整理する。
排水区分(地域特性)	マンホールポンプ施設の上流側管渠に接続されている事業所の有無について整理する。
交通規制	ポンプの引き上げ点検に必要な交通規制の有無について整理する。
地方公共団体情報	維持管理で得られる情報等からマンホールポンプ施設の重要度について整理する。
流入機場	当該マンホールポンプ施設の上流に接続しているマンホールポンプ施設数を整理する。
浸入水	浸入水の大小を整理する。
移動時間	維持管理担当者がマンホールポンプ施設まで移動するのにかかる時間を把握する 又は「短時間」「長時間」「普通」と整理する。
作業性	交通量が多い道幅が狭い等の現地作業性を把握する、又は「良」「悪」「普通」と整理する。

§ 24 本技術の設計

本技術を導入するにあたり、次の項目について決定する。

- (1) 自動通報監視装置の設置スペース
- (2) 管理項目
- (3) 自動通報監視装置の仕様
- (4) クラウドサーバの仕様

【解 説】

(1) 自動通報監視装置の設置スペース

対象マンホールポンプ施設の制御盤内に、本技術で使用する自動通報監視装置の設置スペースがあるかを確認する。制御盤内に設置スペースがない場合は、収納盤を設置する必要がある。収納盤の参考仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 収納盤の参考仕様

型式	屋外装柱型
概略寸法	W500×H500×D250 程度
材質	鉄製 板厚 1.6mm 以上
盤内収納器具	配線用遮断器 自動通報監視装置 スペースヒータ、ファン 端子台及び内部配線 その他必要部品

(2) 管理項目

本技術に必要な各ポンプの運転時間・運転回数をクラウドサーバに送信するために、No.1 ポンプ運転信号及び No.2 ポンプ運転信号の入力の他、各故障信号（No.1 ポンプ故障、No.2 ポンプ故障、異常高水位、停電）を自動通報監視装置に入力する必要がある。そのため、既設の故障信号を調査し、追加・変更の必要がないかを検討し、管理項目を決定する。

自動通報監視装置一体型の制御盤の場合には、必要な接点を取り出せるかを確認する。故障信号の追加・変更の例を次に示す。

- 例 1) 自動通報監視装置の更新にあわせて、避雷器（アレスタ）を設置するため、避雷器の劣化信号を追加で取り込む。
- 例 2) 既設に動力停電の故障信号がないため、追加する。
- 例 3) 既設の各ポンプ保護用の漏電遮断器に漏電アラーム接点出力機能がないため、自動通報監視装置の更新にあわせて、漏電遮断器も更新し、漏電アラームの信号もポンプ故障として取り込む。

表 4-4 本技術導入後の自動通報監視装置の管理項目及びその役割

名称	信号種別	役割
No.1 ポンプ故障※	接点入力（故障）	機器の故障や異常状態を即座に自動通報監視装置がクラウドサーバに送信し、クラウドサーバからメールで関係者に通知する。
No.2 ポンプ故障※		
異常高水位		
停電		
No.1 ポンプ運転	接点入力（状態）	自動通報監視装置内にポンプの運転時間・運転回数を運転データとして蓄積する。クラウドサーバは自動通報監視装置から運転データを取得し、蓄積・表示する。 本技術において、異常運転検知を行うためのデータとして使用する。
No.2 ポンプ運転		

※：過負荷、漏電、浸水、過熱等の故障信号をまとめて故障信号としたもの

(3) 自動通報監視装置の仕様

本技術で使用する自動通報監視装置の参考仕様を表 4-5 に示す。

表 4-5 自動通報監視装置の参考仕様

設置条件	マンホールポンプ施設制御盤内
周囲温度	0～50℃※
電 源	AC100V / AC200V / AC220V 50 / 60Hz
入力信号	デジタル入力 20 点 (無電圧 a 接点、b 接点切替可能) アナログ入力 4 点 (DC4～20mA / DC1～5V、DC0～5V 切替可能)
概略寸法	W260 × H180 × D90 (突起物を含む。)
適用回線	LTE (NTT DoCoMo)
停電補償	3 時間以上
データ蓄積	日報・月報をメモリカード内に CSV ファイルとして記録
内蔵電池	ニッケル水素電池 (停電補償用 : 3200mAh) ボタン電池 (時計バックアップ用 : CR2032)

※ : 周辺温度が 0℃以下になる場合は、制御盤内のスペースヒータにて対応する。

(4) クラウドサーバの仕様

既存の監視システム（クラウドを含む。）に蓄積された本技術導入前の運転データを導入後のクラウドサーバに移行することはできないため、導入後も必要となるデータは、紙ベース等で保管、確認できるようにしておく。本技術で使用するクラウドサーバの参考仕様を表 4-6 に示す。

表 4-6 クラウドサーバの参考仕様

メール通知	設定されたアドレスへ送信（20 宛先以上）可能なこと。 送信先・通知項目は設定画面により容易に設定変更可能なこと。
故障来歴	故障来歴を表示し、メール受信確認者を表示する。
位置図	マンホールポンプ施設の位置を表示可能なこと。
マンホールポンプ施設詳細図	マンホールポンプ施設の詳細状態を表示可能なこと。
帳票	日報、月報及び年報等を示し、データのダウンロードが可能なこと。 蓄積データの保存期間は下記以上とすること。 ・ 日報、月報、年報 20 年 ・ 故障来歴 8000 件 ・ 詳細トレンドグラフ 300 件 ・ 1 日トレンドグラフ 20 年
トレンドグラフ	・ 1 日トレンドグラフは自動取得し、任意に最新の状況を取得可能なこと。 ・ 詳細トレンドグラフは故障時における水位等の計測値を自動取得可能なこと。
異常運転検知	・ ポンプの構造とマンホールポンプ施設を熟知したベテラン技術者による教師データを元にした機械学習（AI）機能であること。 ・ 2 台のポンプの運転時間及び運転回数の比を一对の特徴量（AI に与えるデータ）とし、2 次元座標系にプロットされた特徴量点が、予め AI で設定された境界閾値の内外どちらにあるかによって正常又は異常を判定すること。 ・ 全てのマンホールポンプ施設で同じ AI を使えるようにするデータ前処理機能（正規化処理等）を備えること。

台帳機能	主要機器毎に仕様とともに更新履歴が記録可能なこと。
点検記録	点検結果が入力・蓄積可能なこと。
更新優先順位	台帳データ及び点検データを元に「縦軸：影響度」、「横軸：発生確率」のリスク評価マトリックスで各施設・主要機器毎の更新優先順位を自動作成・表示可能なこと。
その他	安定したサービス提供を実現するため、データセンター、クラウドサーバのセキュリティ対策、サービス提供事業者は下記相当の性能を有すること。 【データセンター】 ・耐震設計 震度 7 相当 ・非常用電源 20 時間相当以上 ・入退室管理 ・サーバのバックアップ サーバ故障時に動作する予備サーバ等 ・データのバックアップ 定期的なシステムのバックアップ ・ハードウェア機器の 機器の二重化（自動切替、予備機導入等） 障害対策 による障害時の早期復旧対策 【クラウドサーバのセキュリティ対策】 ・不正ログイン対策（多要素認証） ・OS、ソフトウェア、アプリケーション等における脆弱性診断・対策の実施 ・通信の暗号化（SSL 暗号化通信） ・ネットワークの防御・侵入者検知 ・マルウェア対策 ・ログの管理 【サービス提供事業者】 ・クラウドサービス（マンホールポンプ施設の監視サービス）の提供実績が 10 年以上であること。 ・自動通報監視装置とデータセンターのソフトウェアの互換性が確保でき、一元的なサービス提供が可能なこと。