

第1章 総則

第1節 目的

§1 目的

本ガイドラインは、下水道施設の設備劣化診断の効率化に向け、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）で採択された「振動診断とビッグデータ分析技術による下水道施設の劣化状況把握・診断技術」（以下、本技術とする）について、実証研究の成果を踏まえて、技術の概要、導入検討・判断、および運用ならびに保守等に関する技術的事項について明らかにし、もって導入の促進に資することを目的とする。

【解説】

下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）は、新技術の研究開発、および実用化を加速することにより、下水道事業における資源回収、大幅な省エネルギー・創エネルギー効果やコスト削減を実現し、併せて、本邦企業における水ビジネスの海外展開を支援するため、国土交通省が実施しているものである。

B-DASH プロジェクト全体の概要は、図 1-1 に示すとおりである。各実証事業においては、国土技術政策総合研究所からの委託研究として、実証研究を実施している。

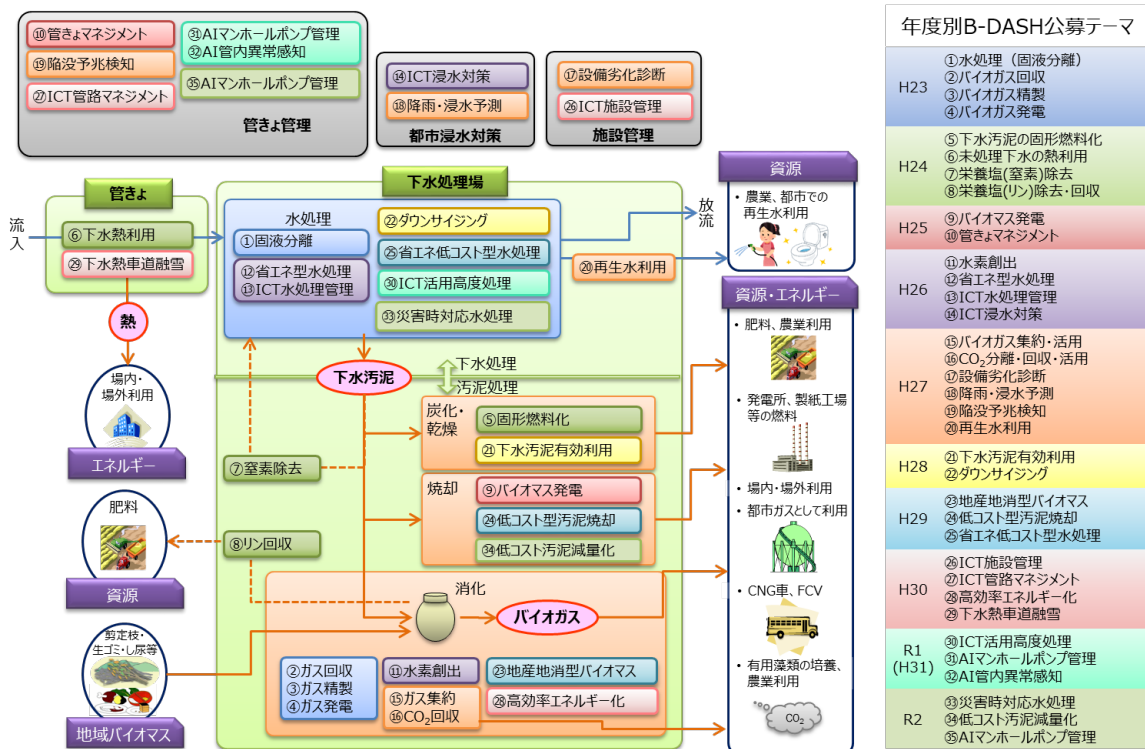


図 1-1 下水道革新的技術実証事業(B-DASH プロジェクト)の概要(全体)

実証研究のとりまとめにあたっては、専門的知識を有する有識者、および実務に精通した地方公共団体の下水道事業者より意見を聴取したうえで、学識経験者で構成される「下水道革新的技術実証事業評価委員会」（以下、評価委員会とする。詳細は <http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm> 令和2年6月15日時点を参照）の評価を受けている。

本技術は、老朽化が進む膨大な下水処理場設備を適切に管理し、ライフサイクルコストの低減や投資の最適化を図り、ストックマネジメントの効率的な実施に資するため、ICTを活用したモニタリングにより設備の劣化状況を診断する革新的技術として採択されたもので、評価委員会で評価された本技術の実証研究（平成27年度から令和元年度にかけての5年間）の成果を踏まえ、本技術の導入の促進に資することを目的として、国土技術政策総合研究所において策定するものである。このため、本ガイドラインでは、地方公共団体等の下水道事業者が本技術の導入を検討する際に参考にできるように、技術の概要と評価、導入検討、計画・設計および維持管理等に関する技術的事項についてとりまとめている。

なお、本ガイドラインについても、実証研究の成果と同様に、専門的知識を有する有識者および実務に精通した地方公共団体の下水道事業者より意見を聴取のうえ、評価委員会の評価を受け、了承されたものである。

第2節 ガイドラインの適用範囲

§2 ガイドラインの適用範囲

本ガイドラインは、本技術のシステム全体または一部についての、下水道施設を対象とした導入検討・判断、および運用ならびに保守等に適用する。

また、本ガイドラインは、地方公共団体等の下水道事業者、および関連する民間企業等に利用されることを想定して策定している。

【解説】

本ガイドラインは、下水道施設を対象として、本技術のシステム全体または一部を導入する際に、導入検討・判断、および運用ならびに保守等の参考となるように取りまとめたものである。

また、本ガイドラインは、地方公共団体等の下水道事業者、および関連する民間企業等に利用されることを想定して策定している。

本ガイドラインに記載する技術等は、多くの地方公共団体に活用してもらえるように、考え方の一例を記載したものであり、ここに記載されている内容以外に、各地方公共団体の実績やストックマネジメントの実践に基づく創意工夫を妨げるものではない。

第3節 ガイドラインの構成

§3 ガイドラインの構成

本ガイドラインは、技術の目的、概要、適用条件、導入検討、計画・設計、維持管理から構成される。

【解説】

本ガイドラインは、図 1-2 に示す構成からなる。

第1章から第2章まではセンシング技術とビッグデータ分析技術の目的、概要、適用条件を示し、第3章から第5章までは、導入検討、計画・設計、維持管理について記述する。

(1) 第1章 総則

第1章では、目的、ガイドラインの適用範囲、ガイドラインの構成、用語の定義について記述する。

(2) 第2章 技術の概要と評価

第2章では、センシング技術とビッグデータ分析技術に関する概要について記述している。

技術の目的、技術全体の概要と特徴、各技術の概要と特徴、各技術の適用条件と推奨条件、導入シナリオ例について整理する。また、B-DASH 実証研究で得られた成果に基づく革新的技術の評価結果を示す。

(3) 第3章 導入検討

第3章では、革新的技術の導入を検討する際に必要な手順、基礎調査、導入効果の検討および導入判断について記述する。

(4) 第4章 計画・設計

第4章では、導入計画を策定するための手順や運用の検討、システム構成の検討、導入効果の検証について記述し、本技術の導入を決定した場合に、導入に向け必要となる基礎技術情報と施工時の注意点について解説する。

(5) 第5章 維持管理

第5章では、本技術導入後の維持管理について説明する。運用方法では、センシング技術とビッグデータ分析技術の各監視 PC を使った確認方法や、保守点検では、技術全体のシステム保守の要点とビッグデータ分析技術に関するモデルの更新について解説する。また異常時の対応と対策では、システム異常時の対応や停電時対策について記述する。

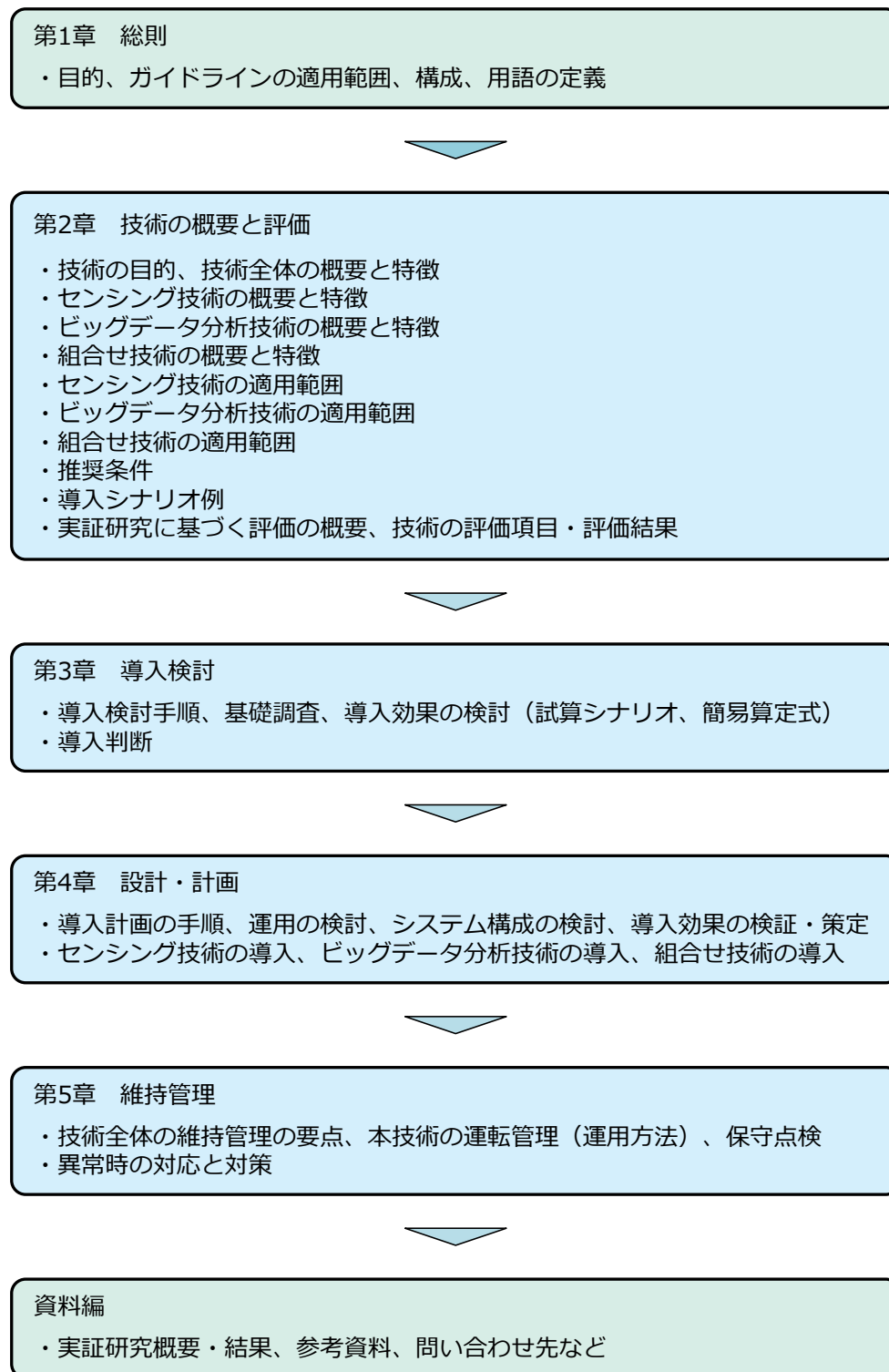


図 1-2 ガイドラインの構成

第4節 用語の定義

§4 用語の定義

本ガイドラインで扱う用語は、以下に示すとおり定義する。なお、下水道施設の基本的な用語については、「下水道維持管理指針 2014 年版（（社）日本下水道協会）」¹⁾、「下水道用語集 2000 年版（（社）日本下水道協会）」²⁾、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン 2015 年版」³⁾に準拠する。

(1) 状態監視保全

施設・設備の劣化状況や動作状況の確認を行い、その状態に応じて対策を行う管理方法。

(2) 時間計画保全

施設・設備の特性に応じて予め定めた周期（目標耐用年数等）により、対策を行う管理方法。

(3) 事後保全

施設・設備の異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う管理方法。

(4) 部品劣化

摩耗などの物理変化により機器部品（軸受部、シール部など）が持つ性能が低下する現象。機器運転性能には直結しないが、焼き付けや破損などの故障を招く原因となる。

(5) 性能劣化

摩耗などの物理変化により機器が持つ性能が低下する現象。

代表的な例としてポンプインペラの摩耗（すり減り）による流量の低下（機器性能低下）などがある。

(6) アンバランス

回転軸まわりのローターの質量が一様に分布していないことによって、回転時の各質量に働く遠心力が全体としてつりあわずに発生する振動現象。

(7) ミスアライメント

軸継ぎ手で結ばれた二本の回転軸の中心線がずれている場合に発生する振動現象。

(8) 緩み、ガタ

基礎ボルトのゆるみや、軸受の摩耗などによって発生する振動現象。

(9) ラジアル方向

回転体の径方向（水平方向および垂直方向）。

(10) 管理基準値

回転型機器の状態監視保全を行う際に用いられる振動診断基準値。

(11) AMD 基準

電力、自動車、石油化学などの産業界で用いられている管理基準値のひとつ。

AMD 基準は速度、加速度の2つの振動モードにおいて、AMD 速度基準およびAMD 加速度基準（AMD 転がり軸受判定基準）があり、それぞれ良好域、注意域、要処置域の基準値を規定している。

(12) DN 値

軸径 d (mm) と軸回転数 N (rpm) の積のパラメータ。

AMD 加速度基準（AMD 転がり軸受判定基準）に使用される。

(13) 良好域

振動値管理における管理範囲の一部。

機器の継続運転に問題ない範囲。

(14) 注意域

振動値管理における管理範囲の一部。

機器の状態が変化し、機器の継続運転には機器運転中に実施可能な対応を行い、振動値の変化に注意が必要となる範囲。

(15) 要処置域

振動値管理における管理範囲の一部。

機器に劣化が発生し、機器の継続運転が困難であり、早急な対応が必要となる範囲。

(16) 専用基準（AMD 基準適用対象外機器の専用基準）

AMD 基準の適用対象外となる機器に対して設定する管理基準。

600rpm 以下の加速度基準や防振構造機器の速度基準など、本来適用対象外となる機器に振動センサを設置し、一定期間収集した振動データを統計処理することで、当該機器に適合した専用基準を付与する。

(17) インバータ機器

モータの回転数を制御するため、電源周波数を変化させる制御装置（インバータ）を搭載した機器。

主な機器として汚水主ポンプ、返送汚泥ポンプ、汚泥供給ポンプなどがある。

(18) 防振構造機器

機器構造上、運転時に大きな振動が発生することから、コイルバネやゴムブッシュなどの防振装置上に設置した機器。

主な機器として遠心濃縮機、遠心脱水機、曝気ブロワなどがある。

(19) インバリエント

2つのセンサ間の関係性あるいは相関の関係式。

(20) インバリエントモデル

あるシステムに含まれるセンサの集合と、それらセンサ間のインバリエント集合体。

(21) Fitness（フィットネス）

2つのセンサ値間の関係性の強さを示す値。

最大の強さは1で最小は0となる。

(22) Residual（レジデュアル）

1つのインバリエントから算出した予測値と実測値の違いを示す値（Residual 値）。

この値がしきい値を超えると予め設定した Fitness 値がアノマリースコアに出力される。

(23) 破壊インバリエント

関係性が崩れ、Residual が、あるしきい値を超えた状態にあるインバリエント。

(24) Anomaly Score（アノマリースコア）

インバリエントモデルに含まれる Residual から出力した Fitness 値の積算値。

モデル全体の正常／異常の判定に用いられる。

この値が異常検知しきい値を超えると相関性が崩れたことになる。

(25) 論理関係図

インバリエントモデルをセンサ（点）とインバリエント（線）で著した関係図。

(26) OPC (OLE for Process Control)

異なる製造元の各種制御機器間でリアルタイムにデータ通信を行うための規格。

(27) PLC (programmable logic controller)

小型のコンピュータの一種。

他のコンピュータと同じようにマイクロプロセッサにより動作する、リレー回路の代替装置として開発された制御装置である。

(28) 目的変数

(異種混合学習において) 予測の対象とする変数。

(29) 説明変数

(異種混合学習において) 因果関係における原因側の変数。

(30) 予測式

(異種混合学習において) 目的変数に対し、複数の説明変数とそれぞれの説明変数の係数からなる数式。

(31) 予測モデル

過去のデータから算出された、目的変数を予測するための数式。
予測式選択基準と複数の予測式で構成される。

(32) 性能状況推定

実データをもとに作成した予測モデルに対して、外乱変動要因の説明変数に標準値を用いて算出した性能値。現在の機器の劣化性能状況を推算する。

(33) 劣化進行予測

性能状況推定の推算結果に基づき、1～数年後(学習期間と同等の予測期間)の性能変化を推算する。

(34) 長期の劣化進行予測

劣化進行予測の結果に基づき、機器の更新基準までの外挿による長期予測を示す。

(35) 要素技術

要素技術とは、インバリエント分析技術と異種混合学習技術を示し、ビッグデータ分析技術とは、この要素技術を総称した名称である。