

一 般 論 文

関連するSDGs

水処理施設向け
施設総合管理装置の開発Development of Integrated Facility Management System
for Water Treatment Facilities窪岡 史章
Kubooka Fumiaki角田 広樹
Sumida Hiroki

概要

下水道施設の老朽化具合を含む施設管理の維持管理情報は、地方公共団体が管理する設備管理台帳や設備点検記録などに保持されており、下水道施設の老朽化対策、維持更新の計画的な実施のために、これらの情報を活用して経営資源を最適化するアセットマネジメントの実現が重要となる。当社では、国土交通省が取り纏めたガイドラインの趣旨に則り、維持管理情報を含む施設情報の電子化、点検・調査等の維持管理情報の集積や分析、適切な維持管理計画の策定・実行を支援する水処理施設向け施設総合管理装置を開発したので、紹介する。

Synopsis

Facility management and maintenance information, including the degree of aging of sewerage facilities, is kept in facility management ledgers and facility inspection records managed by local governments; therefore, it is important to realize asset management that optimizes management resources by utilizing this information for planned implementation of aging measures and maintenance and renewal of sewerage facilities. In accordance with the purpose of the guidelines compiled by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, we have developed a comprehensive facility management system for water treatment facilities that supports digitization of facility information including maintenance and management information, collection and analysis of maintenance and management information such as inspections and surveys results, and formulation and execution of appropriate maintenance plans, which we will introduce here.

■ 1. はじめに

日本国内において、2019年度末で約2,200箇所ある下水処理場では、機械・電気設備の標準耐用年数15年を経過した施設が約1,900箇所（全体の86%）となり、老朽化が進行している。さらに、全国に約1,600箇所ある降雨時に確実な稼働が必要な雨水ポンプ場においても、設備の標準耐用年数20年を経過した施設が約1,200箇所（全体の75%）と同様の傾向にある。このため、維持管理を起点としたマネジメントサイクルの確立を図り、下水道施設の老朽化対策、維持更新の計画的な実施に繋がるような施策を講じていくことが重要である。

こうした状況を踏まえ、2021年3月、国土交通省は「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル

確立に向けたガイドライン（処理場・ポンプ場施設編）-2021年版-」⁽¹⁾を取りまとめた。本ガイドラインでは、下水処理場やポンプ場を対象として、維持管理情報等の活用手法やシステム化すべき情報項目等について例示するとともに、段階的な電子化への移行として、現時点で保有する資料等を活用して優先的に登録・蓄積していくことが望ましい情報項目等が、整理されている。

当社では、本ガイドラインに則り、維持管理情報を含む施設情報の電子化、点検・調査等の維持管理情報の集積や分析、適切な維持管理計画の策定・実行を支援する水処理施設向け施設総合管理装置を開発したので本稿で紹介する。

2. 施設総合管理装置の特長

今回、開発した施設総合管理装置は、①維持管理情報を含む施設情報の電子化、②維持管理情報の集積、③適切な維持管理計画の策定・実行支援、の3機能を同一装置にて実現できる点を特長とする。さらに、当社監視制御システムと連携することで、設備の運転時間情報を活用した適切な維持管理計画の策定・実行支援が可能となる。また、本装置は、どこからでも操作ができることを目的として、クライアントサーバシステムを採用した。本装置をサーバとし、操作を行うクライアントとしてパソコン、スマートフォン、タブレットを用いることができる。持ち運び可能なスマートフォンやタブレットを採用することで、使用する場面を選ばず高い利便性を実現する（図1）。

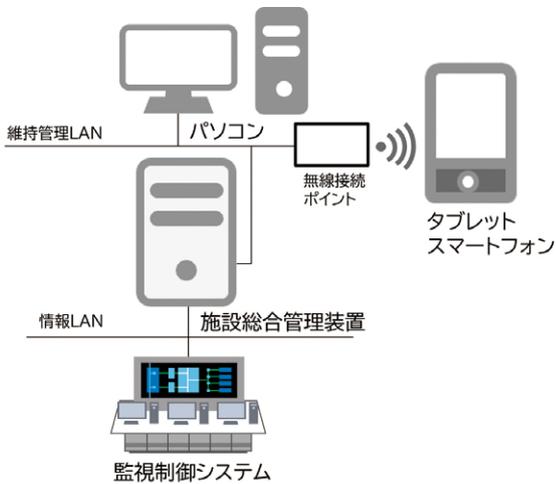


図1 システム構成図

3. 施設総合管理装置の機能構成

本装置は、以下の3機能で構成される（図2）。

- ① 設備管理台帳機能
維持管理情報を含む施設情報の電子化を目的に、プラント機械・電気設備に係わる記録を管理する台帳機能
- ② 設備点検記録機能
維持管理情報の集積を目的に、日常点検や修繕結果、故障時対応などの情報を記録する機能
- ③ アセットマネジメント支援機能
集積した維持管理情報を活用し、異状・故障情報を加味して設備の実情に基づいた調査・診断の必要性を総合的に判断し、優先順位を設定する機能

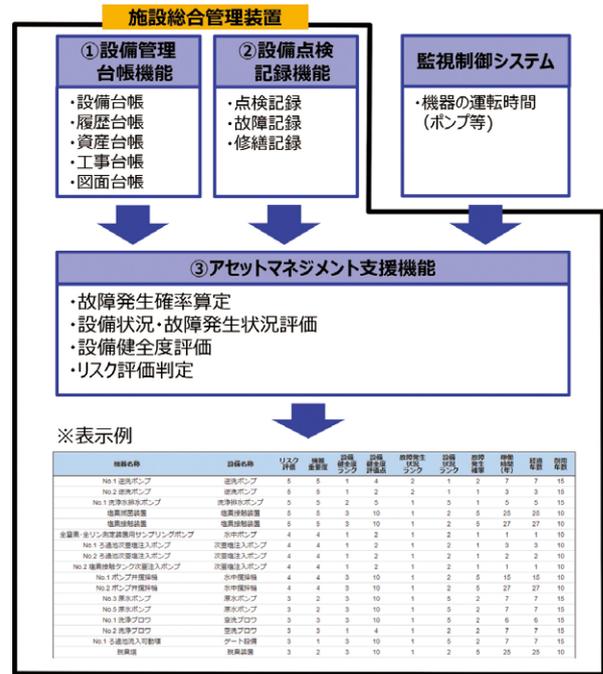


図2 機能構成図

以降では、このうち、③アセットマネジメント支援機能について述べる。前述のガイドラインでは、維持管理情報の活用方針例が示されており、表1に引用する。

表1 維持管理情報の優先順位設定への活用方針例

項目	維持管理情報	活用方針
1	異状・故障回数	異状、故障回数が多い設備群の優先順位を高くする。
2	故障の重軽度	重度の故障回数が多い設備群の優先順位を高くする。
3	故障の発生頻度	故障の発生頻度が高い設備群の優先順位を高くする。
4	運転時間または発停頻度	同型の設備群（No1 最初沈殿池設備、No2 最初沈殿池設備等）の場合、運転時間の長い設備群の優先順位を高くする。

（「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン（処理場・ポンプ場施設編）-2021年版-」（国土交通省）

（<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001397516.pdf>）を加工して作成）

本機能は、表1の活用方針例を参考に、表2に示す維持管理情報から各設備の健全度を算出し、調査・診断の優先順位を設定することが可能な機能である。

表2 本装置における維持管理情報の活用方針

項目	維持管理情報	情報の活用方針	設備健全度判定用パラメータ
1	運転時間	運転時間が長い設備は、潜在的な異状・故障を有すると考えられるため、優先順位を高くする。	故障発生確率
2	点検状況	故障中など稼働に支障が出る点検結果の設備は、優先順位を高くする。	設備点検状況
3	重故障発生回数	重故障の発生回数が高い設備は、優先順位を高くする。	故障発生状況

表2に示す項目1,2,3から計算された各種パラメータをそれぞれ5段階のランクに分類し、それぞれのランクに応じた数値の乗算結果を当該設備の設備健全度としている。なお、数値が小さいほど故障リスクが低い。アセットマネジメント支援機能の処理フローを図3に示す。

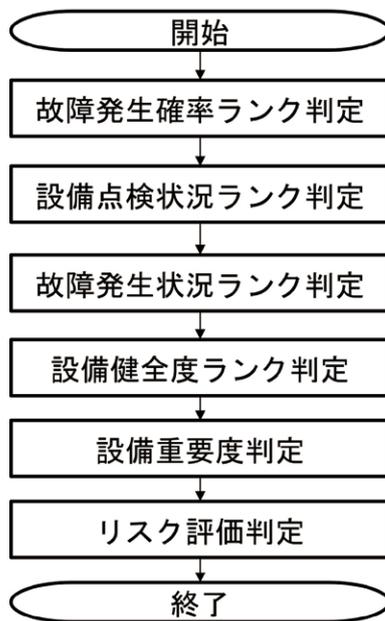


図3 処理フロー

本フローの詳細を以下に説明する。

3. 1 設備健全度ランク判定

設備健全度ランク判定は、以下に述べるランク結果から、設備健全度評価点をもとめ、ランク判定する(表3)。

- ①故障発生確率ランク判定
- ②設備点検状況ランク判定
- ③故障発生状況ランク判定

表3 設備健全度ランク判定表

設備健全度ランク	設備健全度評価点
5	〇〇~125点
...	...
1	1~〇〇点未満

3. 1. 1 故障発生確率ランク判定

耐用年数に対して稼働年数が多い設備ほど故障発生確率が高いと判断し、調査・診断の優先順位を上げる処理を行う。各設備の耐用年数を設備管理台帳機能から取得し、稼働年数(運転時間)を監視制御システムから取得する。これらの情報をもとに、耐用年数超過率を次の式により算出し、表4の判定表に照らし合わせてランク付けする。

$$\text{耐用年数超過率(\%)} = \text{稼働年数} \div \text{耐用年数} \times 100$$

表4 故障発生確率ランク判定表

故障発生確率ランク	耐用年数超過率
5	90%以上
...	...
1	10%未満

3. 1. 2 設備点検状況ランク判定

設備点検記録機能に格納されている、各設備の日常点検・週次点検等の実施状況を参照し、その時の設備点検結果に応じて、調査・診断の優先順位を決定する。最新の点検結果を表5の判定表に照らし合わせランク付けする。

表5 設備点検状況ランク判定表

設備点検状況 ランク	設備点検状況
5	稼働不可
4	異常徴候あり(処置要)
3	異常兆候あり(静観中)
2	処置後(静観中)
1	異常なし、入力無、その他

3. 1. 3 故障発生状況ランク判定

設備点検記録機能に格納されている、各機器の重大故障発生履歴をカウントし、その重大故障発生回数に応じて、調査・診断の優先順位を決定する。対象期間中の重大故障発生回数を表6の判定表に照らし合わせランク付けする。

表6 故障発生状況ランク判定表

故障発生状況 ランク	対象期間中の重大故障発生回数
5	10回以上
...	...
1	0回

3. 2 設備重要度判定

続いて、設備重要度判定について説明する。

設備管理台帳機能では、設備単位での管理に加えて、複数の設備から構成される設備群単位でも管理を行い、設備ごとの重要度を設定している。表7に重要度設定例を示す。

表7 設備群・設備重要度設定例

設備群名称	設備群重要度	設備名称	設備重要度
主ポンプ設備	5	〇〇ポンプ	5
		〇〇弁	5
		〇〇スクリーン	5
分水設備	3	□□ゲート	3
		□□ポンプ	3

3. 3 リスク評価

設備単位の「設備健全度ランク」「設備重要度」から表8に基づきリスク値を判定する。設備群単位の設備健全度ランクは、構成する設備の設備健全度ランクの最大値とする。

表8 リスク評価表

設備健全度 ランク	5	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 5
		リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○
		リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○
		リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○
	1	リスク値 1	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○	リスク値 ○
		1	設備重要度			5

設備単位・設備群単位に算出したリスク値を、表9のようにリストとして表示する。このリストを参考に、地方公共団体および維持管理業者は、設備調査・診断の実施計画を立案する。

表9 設備単位のリスク評価判定結果例

機器名称	設備名称	リスク評価	機器重要度	設備健全度ランク	設備健全度評価点
〇〇ポンプ	△△ポンプ	5	5	1	4
〇〇ポンプ	△△ポンプ	5	5	1	2
〇〇ブロウ	□□ブロウ	4	4	3	10
〇〇ブロウ	□□ブロウ	3	3	1	4
〇〇ポンプ	△△ポンプ	3	2	3	10
〇〇ブロウ	□□ブロウ	2	2	2	5
〇〇ポンプ	△△ポンプ	1	1	1	4

4. まとめ

本装置開発では、国土交通省発行のガイドラインに沿ったアセットマネジメント支援機能を搭載した施設総合管理装置を実現した。今後も持続可能な下水道処理施設の事業運営に寄与する製品開発に努める所存である。

参考文献

- (1) 「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン(処理場・ポンプ場施設編)-2021年版-(国土交通省)
(<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001397516.pdf>) (参照日: 2023/4/11)

✎ 執筆者紹介



窪岡 史章 Kubooka Fumiaki
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
システム開発部 主任



角田 広樹 Sumida Hiroki
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
システム開発部長