

## 1-2-2 第二沈殿池汚泥かき寄せ機の更新計画改定に向けた劣化状況分析

担当者 東京都下水道局 施設管理部 施設保全課 中山由生  
末武慶一郎 諏訪剛史

### 1. はじめに

東京都下水道局（以下、「当局」という。）では、効率的かつ計画的な更新のために「設備再構築基本計画」（以下、「基本計画」という。）という計画を定め、当局独自の耐用年数として「経済的耐用年数」を設定し、維持管理を行っている。現在の基本計画は平成 25 年 3 月に定めており、計画改定の時期を迎えている。

第二沈殿池（当局では「最終沈殿池」を「第二沈殿池」という。）のチェーンフライト式汚泥かき寄せ機は、池内の主務チェーンが金属製の汚泥かき寄せ機（以下、「金属製」という。）と合成樹脂製の汚泥かき寄せ機（以下、「合成樹脂製」という。）がある。金属製は更新計画が既に策定されている一方、合成樹脂製は計画策定時には導入年次が浅く劣化速度の知見がなかったため更新計画が策定されていなかった。

本稿では金属製及び合成樹脂製の双方について調査を行い、機器の劣化状況から更新計画の策定に向けて分析評価を行ったので、その報告をする。

### 2. 方法

本研究において調査した汚泥かき寄せ機の部位は図 1 のとおりである。

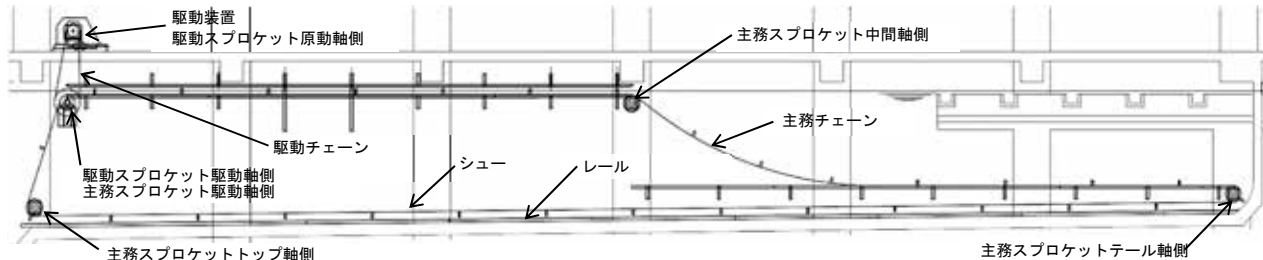


図 1 汚泥かき寄せ機の概要及び調査部位

金属製は平成 27 年度以降、当局区部において沈殿池の排水を伴う工事の際に劣化状況調査を行っている。合成樹脂製は令和 3 年度に稼働中の設備で調査した。これまでと同様に、1 つの部位に対して 2 点または 4 点を測定した。調査の状況を表 1 にまとめる。測定データは、異常値を除外した上で、複数点の平均値を 1 サンプル/池として分析評価を行った。

表 1 調査した第二沈殿池

	池数 (n) / 処理場数	経過年数
金属製	25 / 9	9 年から 37 年
合成樹脂製	2 / 2	16 年、19 年

劣化状況分析において、「この数値まで使用することができる限界の値」（以下、「許容値」という。）を設定した。本稿では、沈殿池の施工実績があるメーカーへのヒアリングを踏まえ、表 2 のように許容値を設定した。

なお、「 $\text{摩耗率} \cdot \text{伸び率}(\%) = \text{測定値} (\text{摩耗量} \cdot \text{伸び量}) / \text{許容値}$ 」とし、稼働年数に対する劣化を評価した。

表 2 本稿における許容値

部位	劣化の指標	金属製			合成樹脂製		
		材質	許容値(mm)	出典・根拠等	材質	許容値(mm)	出典・根拠等
駆動チェーン	ブッシュ外径の摩耗	SUS403	3	メーカーヒアリング	SUS403	3	メーカーヒアリング
	プレート厚みの摩耗	SUS403	3	メーカーヒアリング	SUS403	3	メーカーヒアリング
	ピッチの伸び	SUS403	1.5%	メーカー公式 HP	SUS403	1.5%	メーカー公式 HP
主務チェーン	ブッシュ外径の摩耗	SUS403	厚みの 60%	メーカー公式 HP	合成樹脂	4	メーカーヒアリング
	プレート厚みの摩耗	SUS403	厚みの 33%	メーカー公式 HP	合成樹脂	厚みの 33%	技術資料 <sup>※1</sup>
	ピッチの伸び	SUS403	2%	メーカー公式 HP	合成樹脂	1.5%	技術資料 <sup>※1</sup>
駆動スプロケット	摩耗	SCS2	3	焼入れ深さ	SCS2	3	焼入れ深さ
主務スプロケット	摩耗	SCS2	5	焼入れ深さ	合成樹脂	10	技術資料 <sup>※1</sup>
シュー	厚みの摩耗	SCS2	17	設計値(厚さ)	合成樹脂	10	設計値(摩耗代)
レール	摩耗	SUS304	5	メーカーヒアリング	SUS304	5	メーカーヒアリング

### 3. 調査結果と分析評価

#### (1) 金属製汚泥かき寄せ機

駆動チェーンについては、35～55 年で伸び率が 100%に達する (図 2)。主務スプロケットは駆動軸側、トップ軸側、テール軸側及び中間軸側で経時変化は類似していた。その一例として、4 か所の中で摩耗率 100%になる年数が 37～52 年と、最も短い駆動軸側の例を示す(図 3)。また、主務チェーンは駆動チェーンとは異なり、伸びの経時変化は見られなかった (図 4)。

その他のシュー等の部位については劣化度の経時変化は見られなかった。

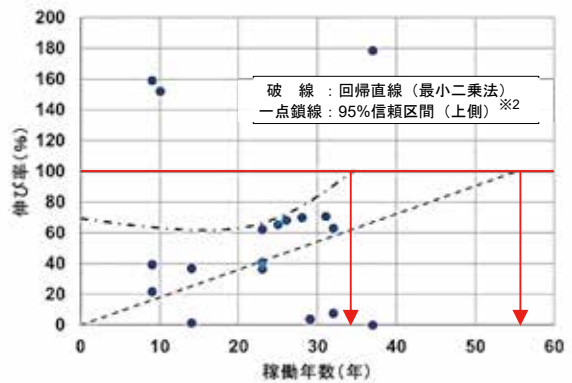


図 2 金属製 駆動チェーン ピッチ 伸び

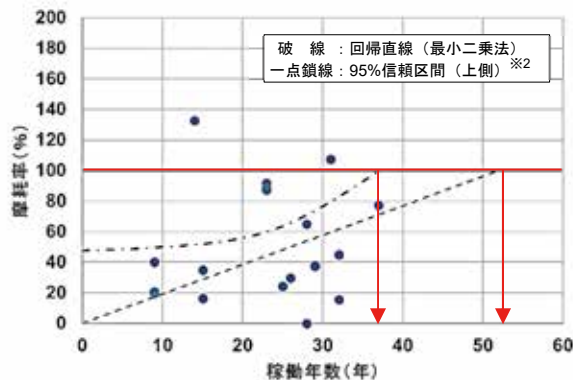


図 3 金属製 主務スプロケット駆動軸側 摩耗

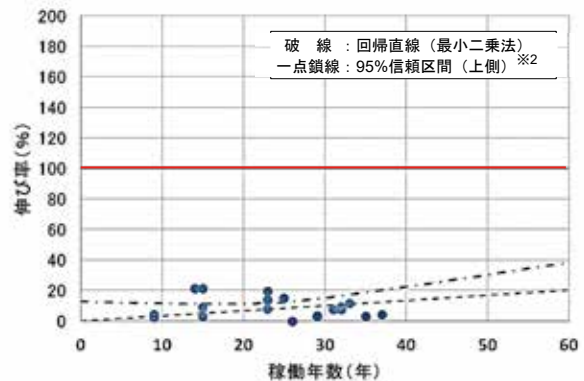


図 4 金属製 主務チェーン ピッチ 伸び

#### (2) 合成樹脂製汚泥かき寄せ機

駆動チェーンについては、約 15 年で伸び率が 100%に達する (図 5)。稼働年数 19 年目の設備は許容値を越えており、調査時には、チェーンの伸びに起因すると思われる異音を確認した。主務スプロケットは、外観では摩耗痕を確認できたが、摩耗率は大きくなかった(図 6)。主務チェーンは経時変化が見られなかった金属製とは異なり、25 年で伸び率が 100%に達するように経時変化が見られた (図 7)。

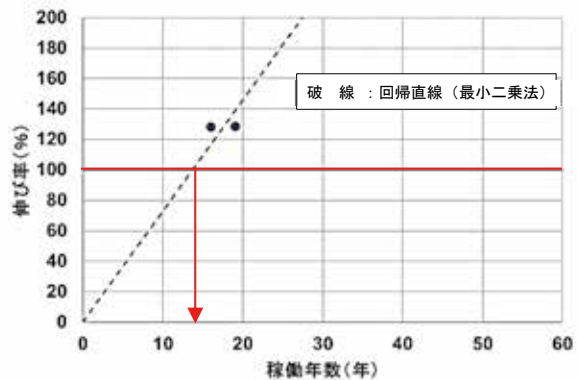


図 5 合成樹脂製 駆動チェーン ピッチ 伸び

その他のシュー等の部位については劣化度の経時変化は見られなかった。

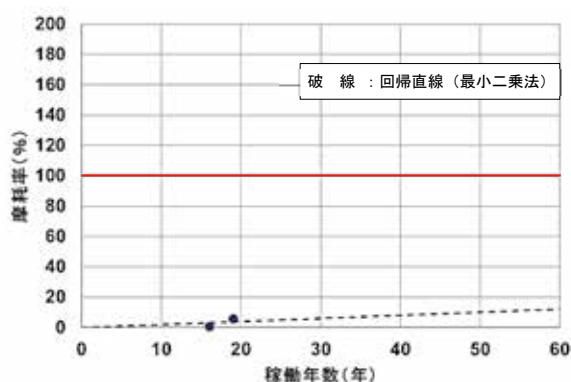


図6 合成樹脂製主務スプロケット駆動軸側 摩耗

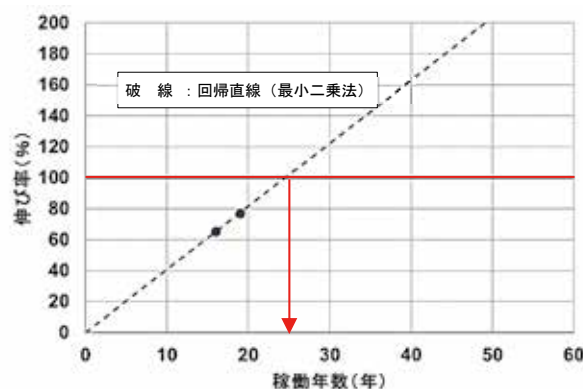


図7 合成樹脂製主務チェーンピッチ伸び

なお、図2～4は外れ値検定を行った結果をプロットし、これらを基に回帰分析を行ったものである。一部、許容値を越える測定結果があるが、これらの検証は今後の課題である。

### (3) 調査結果まとめ

今回の調査結果をまとめると、表3の通りとなる。

表3 金属製と合成樹脂製との劣化状況の比較

	駆動チェーン	主務チェーン	主務スプロケット駆動軸側
金属製	35～55年	300年（時間的傾向なし）	37～52年
合成樹脂製	15年	25年	490年（時間的傾向なし）

## 4. 考察

現行の基本計画に則り、機器の一部の取替えること（「補修」）で設備の寿命を維持しつつ、更新金額が大きい部位の寿命が到達したときに設備全体を「更新」する、という構成で更新周期を検討する。

### (1) 金属製汚泥かき寄せ機の更新計画

現行の基本計画は経済的耐用年数を25年に設定している（12年目に駆動装置の補修を行う。）。

今回の調査から駆動チェーンと駆動・主務スプロケットの寿命はほぼ同じであることが判明した。金属製の更新年次を決める部位として駆動チェーンを採用すると、経済的耐用年数は35年となる。また、駆動装置の補修については、過去の補修履歴及び故障履歴を精査し、現行の12年から17年に設定した。その結果を図8に示す。現行の基本計画とLCCで比較すると、約30%削減できる。

### (2) 合成樹脂製汚泥かき寄せ機の更新計画

本稿の結果より、駆動チェーンの寿命は15年、主務チェーンの寿命は25年であるため、更新計画は案①:15年目に駆動装置及び駆動チェーンを補修、経済的耐用年数は主務チェーンの寿命の25年（図9）

案②:15年目補修時に主務チェーンも補修、経済的耐用年数は駆動チェーンの寿命2回目の30年（図10）の2案が考えられる。案②は案①より補修の規模が大きくなるが、経済的耐用年数は長く設定できる。

