

# 浄水処理施設における 汚泥掻寄機の軽量化について

大嶋 裕也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>奈良県 広域水道センター 工務課 (〒639-1041大和郡山市満願寺町444-3)

奈良県営水道事業（以下、「県営水道」という）は、大和平野への広域的な水道用水の供給を目的とし1966年に発足した。創設から50年弱が経過した現在、安全で強靱、かつ持続的な水道事業運営を目指し、老朽化した施設の本格的な更新や修繕に取り組んでいるところである。本論文では、その施設更新の一環として行われた、本県浄水処理施設での汚泥掻寄機の更新事業について紹介する。

キーワード 上水道、汚泥掻寄機、ノッチチェーン式汚泥掻寄機、軽量化

## 1. はじめに

県営水道は、1966年12月、厚生大臣より事業認可を受け、翌1967年4月に広域水道として発足した。その後、県が策定した広域的な水道整備計画のもと、水需要の増加に備え進めてきた施設整備はほぼ完了し、浄水場の拡張や送水施設の新設・増設の時代から、維持管理の時代へとシフトしてきている。

県営水道では、近年の人口減少、節水意識の高まりなど、社会情勢やライフスタイルの変化を受けて水需要が

減少し、財政状況が厳しくなる中、健全な水道事業経営を目指して、施設更新費や維持管理費等事業のコスト削減に取り組んでいる。また、施設更新に関しては、2007年度に設定した独自の更新基準に基づき、2016年度までの更新計画を策定し、老朽化した水道施設について順次更新を図っているところである。

本論文では、その施設更新の一環として行われた奈良県御所浄水場（以下、「御所浄水場」という）における汚泥掻寄機の更新工事を取り上げ、今回工事で採用したノッチチェーン式汚泥掻寄機について従来型との比較を行い、その導入効果について述べる。

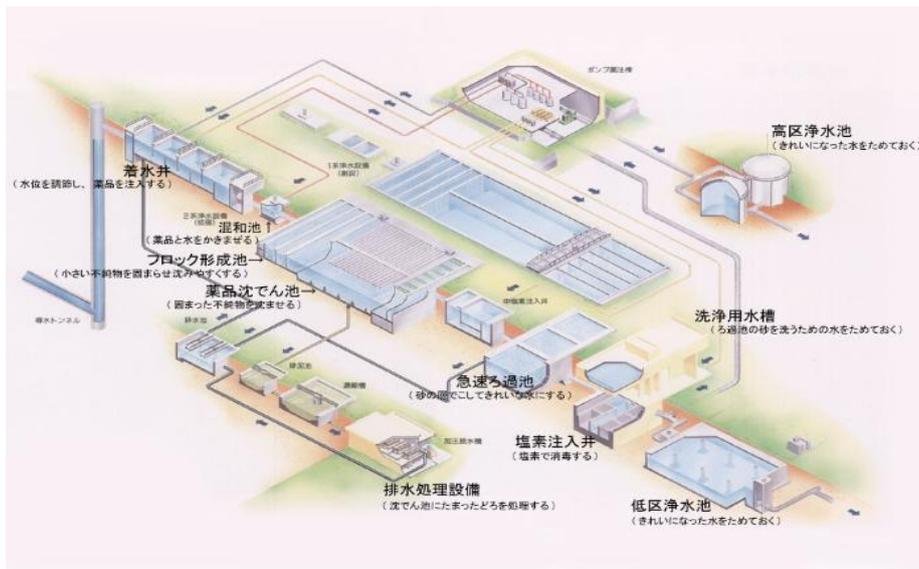


図-1 御所浄水場 浄水処理フロー図

## 2. 御所浄水場における排泥設備

御所浄水場の浄水処理フローを図-1に示す。着水井から薬品沈澱池（以下、「沈澱池」という）までの処理区間においては、取水した原水に対し不純物を取り除くため凝集剤（PAC）を注入し、沈澱池で不純物のかたまりを沈澱させる事により浄水処理を行っている。時間経過に伴い、沈澱池の底には汚泥が堆積するが、汚泥掻寄機によりこれを掻き寄せ、ピットから排泥することにより連続的な浄水処理を可能としている。

## 3. ノッチチェーン式汚泥掻寄機の導入

### (1) 汚泥掻寄機の更新

県営水道では更新改良事業計画に基づき、2012年度から2013年度にかけて、御所浄水場2系沈澱池において汚泥掻寄機の更新を行った。その事業概要、設計条件及び設備仕様を以下に示す。また、既設汚泥掻寄機及び今回導入した汚泥掻寄機をそれぞれ図-2及び図-3に記載する。

#### a) 事業概要

工事名：御所浄水場沈澱池（汚泥掻寄機）浄水設備更新工事（機械）

工期：自 2012年10月31日  
至 2014年3月20日

工事箇所：御所市戸毛 地内

#### b) 設計条件

設計対象水量：86,400m<sup>3</sup>/d  
（水処理2系1号池，2号池）  
池数：水処理2系1号池，2号池 計2池  
池寸法：幅25m×長24m×深さ5.05m  
（有効水深4.4m）  
掻寄池幅：3.46m×5

#### c) 設備仕様

形式：ノッチチェーン式汚泥掻寄機  
（2連1駆動方式，3連1駆動方式）

掻寄池長：22.25m（軸間距離）

掻寄速度：約0.2～0.6 m/min

チェーン：ステンレスブッシュドチェーン(駆動用)  
樹脂チェーン(掻寄用)  
駆動装置：電動機直結形サイクロ減速機(インバータ)  
減速比 1/2537  
電動機 0.4kW×4P×220V×3φ×60Hz  
フライト：寸法 高187mm×厚60mm×長3360mm  
材質 FRP  
安全装置：トルクリミッタ（減速機内蔵）  
電源：220V×3φ×60Hz

### (2) 機器構成及び設備重量比較

今回の更新工事において更新を行った既設の汚泥掻寄機（①従来式汚泥掻寄機）及び更新機器（②ノッチチェーン式汚泥掻寄機）の主要機器構成及び設備重量を表-1に記載する。



図-2 更新前

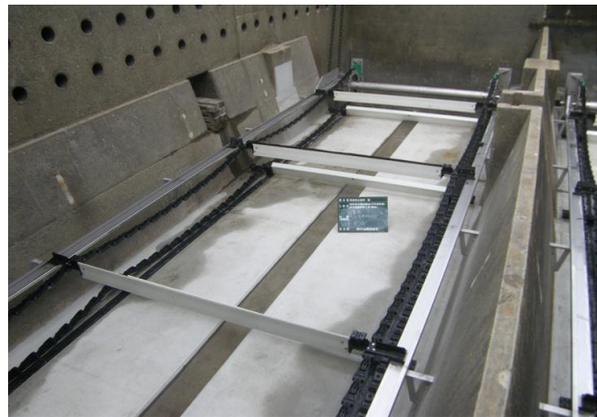


図-3 更新後

表-1 汚泥掻寄機の機器構成及び設備重量比較表

項目		型式	①従来式汚泥掻寄機（金属チェーン式）	②ノッチチェーン式汚泥掻寄機
機器構成	本体チェーン		SUS304	合成樹脂
	フライト		合成木材	FRP
	水中軸受		FC250	PE（ポリエチレン）
	地底レール		レール鋼	プラスチック
	シユール		FCD600	合成樹脂（ポリアミド）
設備重量（単位：t）			26	7.4
重量比較（②/①）			28.5%	

従来式汚泥掻寄機を構成する主要部材がSUS304やFC250等の金属で製作されているのに対し、ノッチチェーン式汚泥掻寄機は本体チェーンやフライトなど、主要部材の多くに樹脂を用いているのが特徴で、その設備重量についてみると、従来式の26tに対して、ノッチチェーン式では7.4tとなっており、約70%軽量化されている。

(3) ノッチチェーン式汚泥掻寄機の導入効果

前節(2)において、既設の従来式汚泥掻寄機とノッチチェーン式汚泥掻寄機の機器構成の差異と軽量化について述べた。本節では、経済性、施工性、安全性及びその他の観点から、軽量化による導入効果について述べる。

a) 経済性について

設備導入にかかるイニシャルコストと、設備運用開始後にかかる、ランニングコスト（電力費及び部品交換費等）の比較表を表-2に記載する。

まず、イニシャルコストについて比較すると、機器費及び工事費共に従来式に比べてノッチチェーン式汚泥掻寄機の方が安価である。工事費については、主要部材が金属製から樹脂製に代わったことで大幅に軽量化され、機器の運搬据付費用の削減に繋がっている。

一方、ランニングコストについて、チェーン駆動装置の定格出力が下がるため、電力費が150,000円/年（3,000,000円/20年）削減され、池底レールやシュー等の部品交換頻度の減少や駆動装置用スプロケットの交換が不要になること等により補修費用が2,060,000円/年（41,200,000円/20年）削減されている。

b) 工期の短縮について

浄水場は浄水処理施設として地域のインフラを担っている。その性質上、浄水場設備の稼働停止期間の短縮は、更新を行う上で重要な要素の1つである。

汚泥掻寄機の更新を行う場合、更新機器をノッチチェーン式汚泥掻寄機とすることにより、金属チェーン式汚泥掻寄機と比較して、施工期間の大幅な短縮を見込むことができる。具体的には、主要部材の軽量化により運搬・組立等の作業性が向上すること、池底レール据付の

施工が容易になること等により、施工期間の短縮が可能となっている。

c) 安全性の向上

樹脂製のかき寄せチェーンはステンレス製のかき寄せチェーンと比較して、伸び量が大きく、軽量であるため、歯飛び現象が生じやすい。しかし、ノッチチェーン式汚泥掻寄機では、駆動ホイールの外周にチェーンガードを取り付け、物理的に歯飛びを防止する構造とし、運転上の安全性を高めている。

なお、従来の金属チェーン式汚泥掻寄機については、フライト板の取り付け部が、チェーンの進行方向に対して垂直方向に大きく張り出しているため、チェーンガードを取り付けることができない。

d) その他

設備の主要構成部材に樹脂を用いているため、軽量であるだけでなく耐食性が高い。また、駆動軸などの主要部にはステンレスを使用し、耐食性及び強度を高めている。

なお、今回導入した、かき寄せチェーン、かき寄せフライト及び池底レール等の設備構成部品に関しては、JWWA規格（JWWA Z 108「水道用資機材—浸出試験方法」）に基づいた浸出性能試験を実施することにより、水道用資機材としての安全性を確認している。また、部品の材質については、ポリアミド(PA)やポリエチレン(PE)等、全て浄水場で使用実績があるものであり、耐薬品性についても問題がない。

4. 導入実績

奈良県では、下水処理施設である奈良県第2浄化センターにおいて、2008年及び2010年にノッチチェーン式汚泥掻寄機を導入した実績があるが、県営水道においては初めての導入となった。

表-2 汚泥掻寄機の経済性比較表

型式		従来式汚泥掻寄機（金属チェーン式）	ノッチチェーン式汚泥掻寄機
項目	イニシャルコスト		約16%減
	経済性	1日4回転運転とする。 運転時間 = 44.5m ÷ 0.2m/min ÷ 60 × 4 = 14.8h/d (1.5+0.75)kW × 14.8h/d × 0.8 × 12円/KWh × 365日/年 × 2式 = 233,366 → 233,000円/年	1日4回転運転とする。 運転時間 = 44.5m ÷ 0.2m/min ÷ 60 × 4 = 14.8h/d (0.4+0.4)kW × 14.8h/d × 0.8 × 12円/KWh × 365日/年 × 2式 = 82,974 → 83,000円/年
	維持管理費	73,600,000円/20年	32,400,000円/20年

下水処理施設で使用される汚泥掻寄機について、下水中という比較的厳しい腐食環境下で長期間にわたり使用されることから、耐摩耗性及び耐腐食性に優れた樹脂製のものを開発・採用し始めたという背景があり、下水処理施設と比較して、浄水処理施設での採用は数が少ないようである。

参考までに、今回工事受注者の他府県納入実績（2013年5月時点）を表-3に示す。上水道・工業用水道施設における納入実績は、下水道施設の約4%程度に留まっており、上記を裏付ける結果となっている。

## 5. おわりに

ここまで、県営水道における汚泥掻寄機の更新事業紹介を通して、汚泥掻寄機の軽量化による経済性や施工性等における様々な利点を示してきた。下水処理施設に比べ、浄水処理施設における導入事例は依然として少ないが、そこにはデータに裏打ちされた有益な導入効果が存在している。

県営水道では、今後も更新改良事業計画に基づいた施設更新を進めていくことになるが、今回取り上げたような新技術の導入には、単なる設備更新に留まることなく、その最先端技術の恩恵を受け、より良い浄水処理システムを構築できるという可能性が秘められている。

水処理を同じく生業とする上水道・下水道が、その垣根を越え、持ち得る技術を共有することによって、互いにとっての最適化、効率化に繋がる相乗効果が発揮され、全体の発展に繋がると考えられる。

### 参考文献

1)財団法人 下水道新技術推進機構：ノッチチェーン式汚泥かき寄せ機 技術資料

表-3 納入実績表

納入先施設分類	納入先数
①上水道・工業用水道	11
②下水道	269
導入割合 (%)	4%