

## 1 目的

釜無川浄化センターの重力濃縮汚泥移送配管は配管内に付着物が付着し易く、配管の有効断面積が小さくなり、圧力損失が上昇することで、重力濃縮汚泥の移送障害が発生する傾向がある。

昨年度の調査では、重力濃縮汚泥移送配管内への付着物の付着量を抑制するため、乳化剤を分泌する耐熱芽胞菌製剤を添加し着抑物の付着制効果等を調査したが効果は確認できなかった。

今年度は、重力濃縮汚泥移送障害対策として、重力濃縮汚泥移送配管内の清掃を実施することとし、清掃方法の検討及びその効果の検証等を実施するものである。

## 2 低温下における付着物の付着に関する調査

### 1) 調査概要

昨年度の調査の結果、付着物が冬季に付着量が増加する傾向が認められたため、低温下における付着物の付着状況を調査することとした。

### 2) 調査方法

容器の中に重力濃縮汚泥を入れ、鋳鉄（粉体エポキシ塗装）テストピースを浸漬し、約4℃に設定した冷蔵庫内に存置し付着物の付着状況を調査した。

- ・調査期間：令和5年8月～令和6年3月（約7ヶ月間）

### 3) 調査結果

約7ヶ月間テストピースを重力濃縮汚泥の中に浸漬し、低温下に存置したが、付着物の付着はほとんど認められなかった。このことから、付着物の生成と液温との直接的な関係は無いものと考えられる。

## 3 他浄化センターの事例

### 3.1 他県の事例

#### 1) 愛知県矢作川浄化センター（「重力濃縮汚泥移送配管における閉塞事例（（公財）愛知水と緑の公社）」より抜粋）

- ・重力濃縮汚泥移送配管は配管延長48mの1区画と127mの2区画に分かれているが、配管閉塞が多発するのは2区画である。
- ・配管の閉塞が発生するのは低水温期である。
- ・閉塞の原因は油分を主体とした付着物である。
- ・重力濃縮汚泥性状は、1区画、2区画ともに同一である。
- ・年に1回程度配管内部の清掃を実施している。

#### 2) 新潟県A浄化センター（ヒアリング結果を掲載）

- ・重力濃縮汚泥移送配管の長さは100m弱である。
- ・重力濃縮汚泥移送配管の一部は複数の曲管が組み合わされた特殊な形状となっている。
- ・付着物は、曲管に多く付着する傾向がある。
- ・配管内の清掃は多いときで3回/年実施していたが、耐熱芽胞菌製剤を添加することで、清掃頻度を1回/年まで低減することができた。現在耐熱芽胞菌製剤は添加していないが、1回/年の清掃頻度を維持できている。
- ・閉塞が生じるのは、冬季である。
- ・今後、曲管部の改善を検討していく。

#### 3) 釜無川浄化センターとの共通点

釜無川浄化センターと二つの浄化センターの共通点は以下のとおりである。

- ・配管の内部には油脂を主体とした付着物が付着していた。
- ・重力濃縮汚泥移送配管の長さが長い、もしくは曲管が多いなど、移送配管の圧力損失が大きかった。
- ・重力濃縮汚泥を移送しにくくなるのは、冬季であった。

### 3. 2 山梨県内の流域下水道の状況

山梨県内の流域下水道においては、重力濃縮汚泥の移送障害が発生しているのは釜無川浄化センターのみである。各流域の重力濃縮汚泥移送ポンプの吐出圧は、他センターと比べ釜無川浄化センターが非常に高くなっており、重力濃縮汚泥の移送障害が発生しやすい状況にある。

表1 山梨県内流域下水道各センターの状況

浄化センター名	閉塞事例	配管延長 (m)	管径 (mm)	吐出圧 (MPa)	吐出流量 (m <sup>3</sup> /h)	管内流速 (m/秒)
富士北麓浄化センター	無し	86	150	0.08	15.8	0.24
峡東浄化センター	無し	86	150	0.16	19.3	0.30
釜無川浄化センター	有り	185	150	0.28	27.2	0.42
桂川清流センター	無し	42	100	0.06	5.5	0.19

### 4 重力濃縮汚泥移送配管の清掃

#### 1) 目的

重力濃縮汚泥移送配管の圧力損失を低減することを目的に、高圧洗浄車による高圧洗浄を実施することとした。

#### 2) 清掃方法

清掃範囲は、重力濃縮汚泥移送ポンプ二次側のフランジ部から、汚泥棟地下ポンプ室の配管立ち上がり部付近までの区間とした。ただし、配管の清掃対象箇所は約146mと非常に長く、高圧洗浄用のホース延長が不足したため、清掃範囲を三分割して作業を行った。

表2 清掃区間

清掃区間	始点	終点
A区間	汚泥棟地下立ち上がり部付近	汚泥棟連絡管廊床排水P付近エルボ部
B区間	汚泥棟連絡管廊床排水P付近エルボ部	終沈管廊重力濃縮棟分岐部
C区間	終沈管廊重力濃縮棟分岐部	重力濃縮汚泥移送ポンプ吐出配管フランジ部

#### 3) 清掃結果

清掃前については、いずれの重力濃縮汚泥移送配管内にも汚泥が大量に付着していたが、高圧洗浄を行うことで付着物のある程度除去することができた。



図1 清掃前（汚泥棟連絡管廊）



図2 清掃後（汚泥棟連絡管廊）

#### 4) 清掃の課題

- ・重力濃縮汚泥移送配管内の付着物は堅く固着し除去しきれない箇所もあった。
- ・汚泥棟地下上部の重力濃縮汚泥移送配管は直線部が少なく、一部しか高压洗浄ができなかった。
- ・エルボ継手をチーズ継手へ変更することで、フランジを外すだけで、内部汚泥のドレンや清掃作業を実施することができるようになるため、継手の変更を検討する必要がある。
- ・重力濃縮汚泥移送配管は鋳鉄製で非常に重く、かつ高所に設置されているため、取り外し作業は非常に危険で慎重な作業が求められた。一部の配管を圧力用高密度ポリエチレン管等の軽量配管にへの変更を検討する必要がある。

#### 5) 清掃の効果

##### ①吐出圧の変化

濃縮汚泥移送ポンプの吐出圧は、清掃前は0.3MPaを超過していたが、清掃後は半分程度まで低下した。この結果「吐出圧異常」警報が発生することはなくなった。

また、各区間の清掃後の吐出圧の低下状況から、ある特定の区間の圧力損失が高くなっているのではなく、全ての区間の圧力損失が均等に高くなっている様子が窺えた。

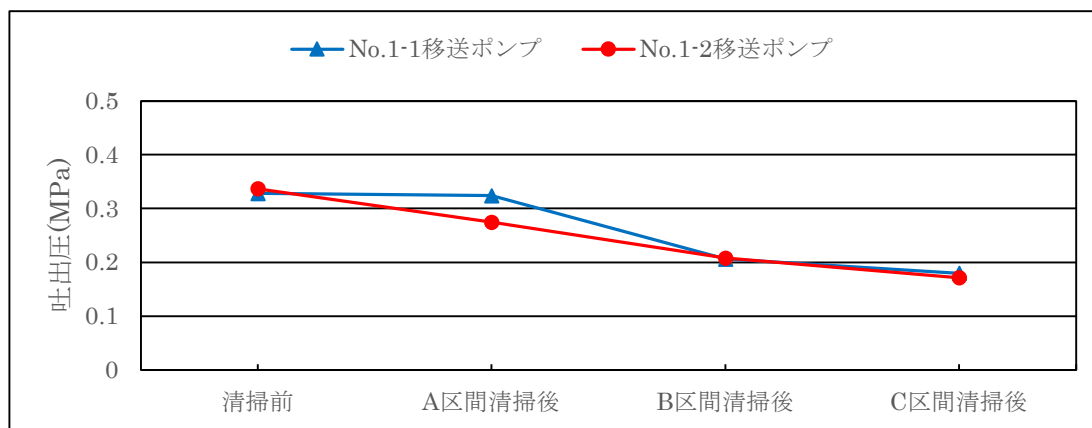


図3 清掃の効果

##### ②吐出圧のその後の変化

重力濃縮汚泥移送ポンプの吐出圧は緩やかに上昇し、11月の下旬には0.3MPaを超過する状況になり、12月15日には「吐出圧異常」警報が発生した。その後、1月1日から散水栓にて中水を注入し、濃縮汚泥濃度を下げて移送する対応を行った。

なお、「吐出圧異常」警報については、重力濃縮汚泥移送配管内への汚泥の付着だけでなく、冬季による汚泥粘度の上昇、更新されたNo.2脱水機の不具合に伴う重力濃縮設備の停止等も影響したものと考えられる。

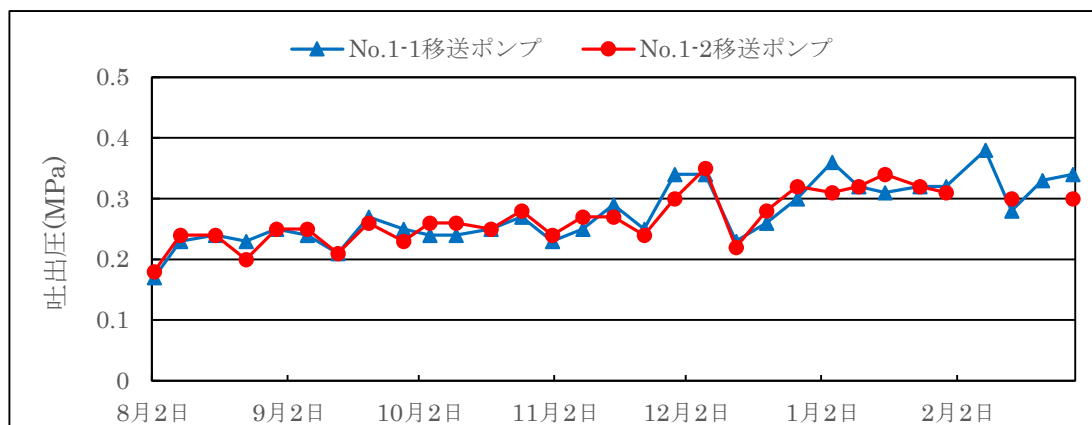


図4 重力濃縮汚泥移送ポンプの吐出圧の経時変化

## 6) 今後の対応

重力濃縮汚泥移送配管の清掃は、移送ポンプの「吐出圧異常」警報の発生を防止し、重力濃縮汚泥の処理を円滑に進めるためには非常に有効な方法であった。ただし、12月には再び「吐出圧異常」警報が発生し、1月には中水を注入しなければならない状況となった。このため、配管内の清掃は重力濃縮汚泥移送障害が発生しやすい冬季前頃に毎年行うことが望ましいと考えられる。

清掃後の吐出圧の改善状況から、ある特定の区間の圧力損失が高くなっているのではなく、全ての区間の圧力損失が均等に高くなっている様子が窺えた。従って、現時点では、全ての区間を清掃する必要があると考えられる。

## 5 まとめ

- ・配管内の付着物の付着要件は低温だけではないものと考えられる。
- ・重力濃縮汚泥の移送障害発生事例は、重力濃縮汚泥移送配管の圧力損失が大きい処理場で発生する傾向があった。
- ・重力濃縮汚泥の移送障害を改善するためには、圧力損失を低減する必要があり、圧力損失を低減するためには、定期的に重力濃縮汚泥移送配管内の洗浄を行う必要がある。
- ・重力濃縮汚泥移送配管内を清掃することで、重力濃縮汚泥移送障害を改善することができた。ただし、12月には再び「吐出圧異常」警報が発生し、1月には配管内に中水を注入し汚泥を希釈しなければ移送できない状況となった。このため、配管内の清掃は重力濃縮汚泥移送障害が発生しやすい冬季前頃に毎年行うことが望ましい。
- ・清掃後の吐出圧の改善状況から、特定の区間の圧力損失が高くなっているのではなく、全ての区間の圧力損失が均等に高くなっている様子が窺えた。従って、現時点では、全ての区間を清掃することが望ましい。
- ・今後、継続して清掃を実施していくため、エルボ継手のチーズ継手への変更、重力濃縮汚泥移送配管の軽量化などを検討し、清掃に係わる作業の危険性や作業量を軽減する必要がある。
- ・将来、第2汚泥棟建設と同時に建設される重力濃縮設備については、出来る限り重力濃縮汚泥移送配管の圧力損失を小さくするような設備とする必要がある。また、既存の重力濃縮汚泥移送配管を更新する際には、出来る限り圧力損失を低減できるような構造に変更することが望ましい。