

1 目的

釜無川浄化センターは重力濃縮槽 1 槽で生汚泥の濃縮処理を行い、機械濃縮機 2 台で余剰汚泥の濃縮処理を行っている。機械濃縮汚泥は濃縮汚泥受槽に貯留した後、混合汚泥受槽に移送しており、濃縮汚泥受槽が汚泥を一時貯留するバッファタンクとして機能している。

重力濃縮汚泥は混合汚泥受槽に直接移送しているが、混合汚泥発生量に比べて混合汚泥受槽容量が小さいため、重力濃縮槽をバッファタンクとして活用せざるを得ない状況にある。重力濃縮槽をバッファタンクとして活用する場合、汚泥界面をある程度高く保つ必要があるが、このことは重力濃縮汚泥の過度な濃度上昇を招き、度々汚泥の移送障害を引き起こしている。

混合汚泥受槽は容量の小さい No. 1 混合汚泥受槽と容量の大きい No. 2 混合汚泥受槽が設置され、現在、No. 2 混合汚泥受槽を使用しているが、混合汚泥受槽のバッファタンクとしての機能を強化するため、2 槽同時運用の可能性を調査するものである。

2 釜無川流域の汚泥の特徴

1) 釜無川流域と県内他流域との比較

釜無川流域は他流域と比べ、生汚泥発生率は同程度であったものの、余剰汚泥発生率は非常に高く、結果として脱水汚泥発生率も高い状況であった。余剰汚泥発生率が高いのは水処理流入 SS 等の汚濁負荷が高いためと思われる。

2) 事業計画と実績との比較

事業計画と比べ、令和2年の水処理流入水量は 74%程度となっているが、各処理工程での汚泥発生量はいずれも 80%以上と高く、特に重力濃縮汚泥は 100%を越えていた。最初沈殿池水面積負荷は事業計画では $49\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ を想定しているが、令和2年実績では $82\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ となっており、事業計画での想定よりも使用池数は少ない状況でありながら、最初沈殿池での SS 除去率は事業計画よりも 10%程度高くなっていることから、流入する SS が事業計画よりも沈降し易い性状であるものと思われる。

最終的に発生している脱水機供給汚泥は、事業計画の 94%となっており、既に事業計画に近い汚泥量が発生している状況であった。

3 重力濃縮工程の問題点

1) 重力濃縮汚泥の移送不良

重力濃縮汚泥移送ポンプは平成 11 年の供用当初はスクリー式汚泥ポンプが設置されていたが、高濃度になると汚泥移送量が低下する状況が認められたため、平成 26 年に一軸ねじ式ポンプに更新された。

一軸ねじ式ポンプに更新され汚泥の移送量は確保されたが、汚泥濃度が上昇するとポンプの吐出圧力が上昇し吐出圧力高警報でポンプが停止する状況が発生している。

2) 重力濃縮汚泥移送ポンプの運転状況

重力濃縮汚泥の移送状況を図 1、図 2 に示す。

図 1 は汚泥の引き抜きが良好な状況であり、汚泥濃度の変動は大きいものの汚泥移送量は $30\text{m}^3/\text{h}$ を維持することができている。

一方、図 2 は汚泥の引き抜きがしにくい状況であり、安定した高い汚泥濃度が得られているものの、

汚泥移送量が 20m³/h 以下と少なくなっている。これは、汚泥濃度が高くなり移送ポンプの吐出圧力高警報が発生したため、移送ポンプの吐出側から吸込み側へのバイパス管を開け汚泥を循環させて移送量を下げているためである。なお、この時は循環させても圧力が下がらないため、さらに移送ポンプの吸込み管に中水を注入し、汚泥濃度を下げている。中水を注入しているため、ポンプ起動後に一時的に汚泥濃度が低下している。

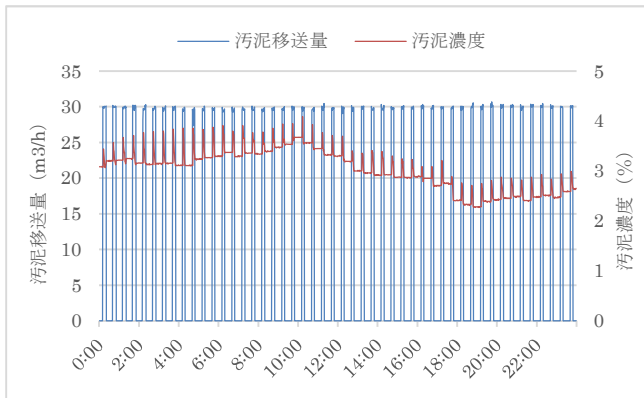


図1 重力濃縮汚泥移送状況 (6月28日)

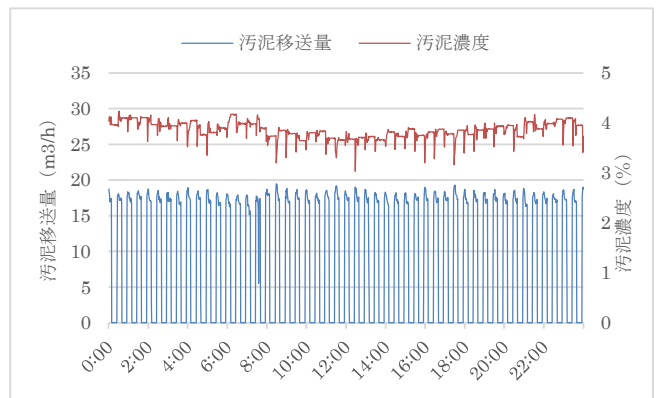


図2 重力濃縮汚泥移送状況 (1月28日)

3) 重力濃縮槽の運用

釜無川浄化センターでは1日約 40～50 t の脱水汚泥を搬出する必要がある、この量の汚泥を安定的に処理するためには、汚泥を貯留しておくバッファタンクが必要である。機械濃縮汚泥は濃縮汚泥受槽をバッファタンクとして活用しているが、重力濃縮汚泥は、直接混合汚泥受槽に移送しているため、重力濃縮槽自体をバッファタンクとして活用せざるを得ない状況にある。

重力濃縮槽の管理は難しく、バッファタンクとして活用するため汚泥界面を高く保つと、汚泥濃度が上昇し、移送ポンプが吐出圧力高警報で停止するなどの移送障害を引き起こす。移送量を確保するため、汚泥界面を低く保つと、濃度が急激に低下し、想定する汚泥を確保できなくなる。

このような重力濃縮槽の特性を考慮すると、本来バッファタンクとしての機能を期待するのは難しく、引き抜きを優先するよう汚泥界面を低く保ち、ある程度の濃度で移送ポンプを停止することで、移送量と汚泥濃度のバランスをとることが必要である。

4 混合汚泥受槽の同時運用の調査

1) 調査概要

現在、釜無川流域では重力濃縮槽をバッファタンクとして使用せざるを得ない状況にある。しかし、濃縮汚泥の移送障害が頻発していることから、混合汚泥受槽のバッファタンクとしての機能を強化するため、2槽運用の可能性を調査することとした。

2) 移送汚泥投入量の調整

各汚泥移送管には仕切弁が設置されている。この仕切弁の開度を調整することで、汚泥移送時の各受槽液位の上昇速度のバランスを調整した。各仕切弁は概ね全開に近い開度でバランスを取ることができた。

3) 引き抜き汚泥量の調整

各混合汚泥受槽の引き抜き管には仕切弁が設置されている。この仕切弁の開度を調整し、混合汚泥引き抜き時の各受槽液位の低下速度のバランスを調整した。

各仕切弁を全開の状況だと No.1 混合汚泥受槽のみから引き抜かれるため、両方の混合汚泥受槽から引き抜くた

めには、No.1 混合汚泥受槽の仕切弁の開度を閉側に調整する必要があった。これは、各混合汚泥受槽の引き抜き管の長さや形状の違いにより、圧力損失が異なるためと思われる。

4) 汚泥処理機器の制御に関する事前調査

混合汚泥受槽の液位計や濃度計を使用するためには、混合汚泥受槽の「使用」、「休止」の選択のうち、「使用」を選択する必要がある。混合汚泥受槽の2槽同時運用において、この選択が与える影響を調査し、各汚泥処理機器の制御面から2槽同時運用の可否を判断することとした。なお、No.1 濃度計は故障により正常な測定ができないため、校正モードで模擬値を出力させた。

- 脱水機の起動時における混合汚泥受槽の「使用」、「休止」の選択は脱水機停止時まで保持された。このため、脱水機起動時に「休止」を選択した槽は、起動後に「使用」に切り替えても液位計、濃度計の制御を行うことはできなかった。
- No.1、No.2 混合汚泥受槽両方「使用」を選択した場合、いずれかの槽の液位計計測値が制御水位に到達した段階で液位計の制御が行われた。
- No.1、No.2 混合汚泥受槽両方「使用」を選択した場合、No.1 濃度計模擬出力値の60%程度の値が帳票の固形物計算に使用されていた。模擬出力値と固形物計算に用いられる値が異なる理由は不明であるが、この運用の場合 No.1 濃度計が選択される可能性が高いと思われる。
- 液位計の制御は可能であったこと、濃度計の制御には不明な点もあったが、濃度計により制御される薬品供給ポンプは注入量一定制御も選択可能なことから、各汚泥処理機器の制御の面からは2槽同時運用は可能と思われる。

5) 混合汚泥受槽の同時運用

混合汚泥受槽の同時運用の可否を判断するため、各受槽の液位変動のバランスを調査した。混合汚泥受槽使用時の各受槽の液位を図3及び図4に示す。

混合汚泥受槽水位は、図4のように、各槽の液位のバランスが取れ、均等に引き抜かれる状況も認められたが、図3のように No.1 混合汚泥受槽から多く引き抜かれ、液位が低下する状況も認められた。これは各移送汚泥の濃度変化などにより、各混合汚泥受槽内の汚泥濃度が変化し、混合汚泥引き抜き管の圧力損失が変化することで、引き抜きバランスが崩れたものと思われる。

一方の混合汚泥受槽の液位が下がり過ぎた場合、液位低で脱水機が停止する可能性があるため、現状では2槽運用は困難である。2槽運用を行うためには引き抜き管へ電動弁を設置し流量調整を行う必要がある。より安定した処理を行うためには、投入する各移送管にも電動弁を設置することが望ましい。

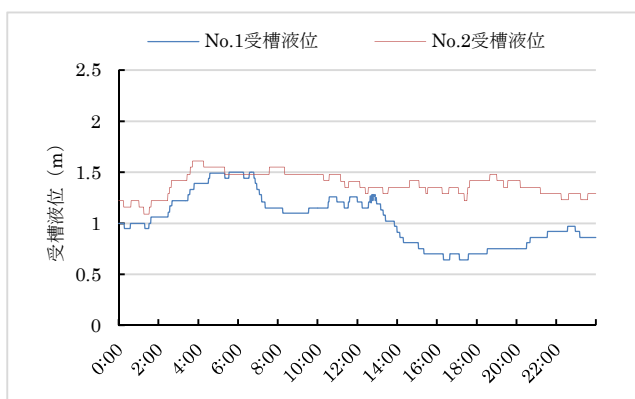


図3 混合汚泥受槽の液位(10月22日)

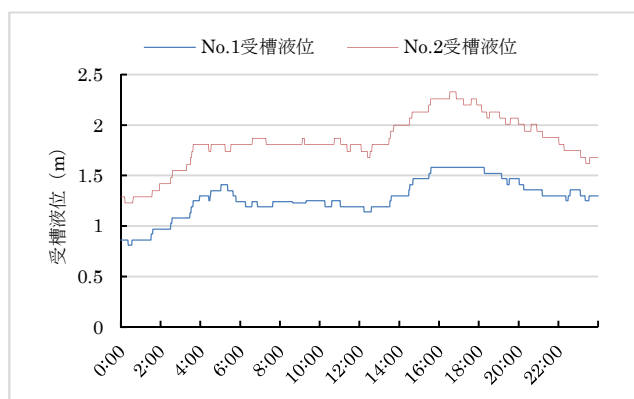


図4 混合汚泥受槽の液位(10月23日)

5 結論

- ・県内他流域と比較し、余剰汚泥発生率が高く、結果として脱水汚泥発生率が高くなっていた。これは、流入水の汚濁負荷が高いためと思われる。
- ・令和2年の実績値は事業計画に比べ、水処理流入水量は74%程度となっていたが脱水機供給汚泥量は94%となっていた。特に生汚泥や重力濃縮汚泥の発生割合が高いことから、釜無川流域の流入水SSは事業計画よりも沈降し易い性状だと思われる。
- ・混合汚泥受槽は2槽とも「使用」を選択することで、いずれかの槽の液位計計測値が制御水位に到達した段階で液位計の制御が行われた。濃度計についてはNo.1濃度計の出力値の60%程度の値が帳票の固形物計算に使用されていた。
- ・液位計の制御は可能であったこと、濃度計により制御される薬品供給ポンプは注入量一定制御も選択可能なことから、各汚泥処理機器の制御の面からは2槽同時運用は可能と思われる。
- ・混合汚泥受槽を同時運用する場合、引き抜き管の圧力損失の関係でNo.1混合汚泥受槽から引き抜き易い状況であった。このため、No.1混合汚泥受槽の引き抜き管の仕切弁を閉側で調整する必要がある。
- ・混合汚泥受槽の同時運用を行った結果、2槽の液位のバランスが取れ均等に引き抜かれる日もあれば、バランスが崩れNo.1混合汚泥受槽から多く引き抜かれる日もあった。これは、各移送汚泥の混合汚泥濃度の変化などにより、混合汚泥濃度が変化し、混合汚泥引き抜き管の圧力損失が変化することで、引き抜きバランスが崩れたものと思われる。
- ・いずれかの混合汚泥受槽の液位が下がりすぎた場合、液位低で脱水機が停止する可能性があるため、現状では2槽運用は困難である。2槽運用を行うためには引き抜き管へ電動弁を設置し流量調整を行う必要がある。より安定した処理を行うためには、投入する各移送管にも電動弁を設置することが望ましい。