

沈砂池用搬送装置更新に向けた検討について

横浜市 ○中田 衆 得

三菱化工機（株） 前田 良一・小山 寿・馬場 誠

1. はじめに

横浜市では、昭和 37 年に中部水再生センターが最初の終末処理場として運転を開始してから、昭和 59 年までに計画した 11 か所の水再生センターが全て稼働し、現在は下水道普及率もほぼ 100%に達している。また昭和 30 年に潮田ポンプ場が運転を開始してからポンプ場の整備も並行して進めている。これらの水再生センターやポンプ場では、平成元年前後に新設・更新された設備が、目標耐用年数を超過することから順次更新を行う計画としている（図-1）。更新に際して

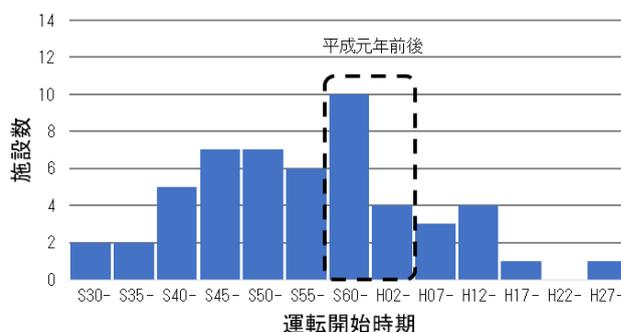


図-1 施設の運転開始時期

は、整備時と比較して周辺の都市化が進んでおり、更新用地確保や増築は難しく既設建屋内での設備更新が必要である。この条件下で、沈砂池用搬送装置の更新に向けた検討について報告する。

2. 現状の課題

検討対象とする搬送装置は、沈砂池水路上部（地下階）よりホップ室上部（地上2階以上）までスクリーンかす及び沈砂を搬送するものである（図-2）。横浜市では対象物を連続的に搬送可能であることを原則とし、設置場所の傾斜に応じて表-1に示す機種を主に採用している。ここで、配管移送とはスクリーンかす搬送ポンプ（ピストンポンプ）や揚砂ポンプにて、対象物を圧送するものである。

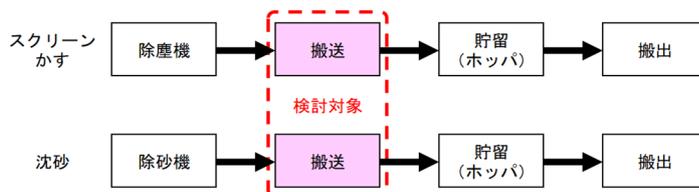


図-2 スクリーンかす・沈砂フロー

表-1 搬送装置の選定

機種	傾斜		
	~13°	13~30°	30° ~
ベルトコンベヤ	○	-	-
フライトコンベヤ	-	○	-
急傾斜コンベヤ（横棧付き）	-	-	○
配管移送	○	○	○

現在、設備更新計画のある各施設において、機器配置やスペースの制約により、沈砂池からホップまでの搬送経路が概ね 30° 以上の急傾斜となる施設では、急傾斜コンベヤ（横棧付き）を採用している

事例が多い。しかし、既設機種は新規設計開発に関する制約があり、同機種での更新は困難な状況であった。配管移送は急傾斜にも対応可能ではあるが、搬送システムが大幅に変更となってしまうこと、複数の追加設備を設置するスペースが必要になること、特にポンプ場において用水確保が難しいこと等の課題があり、既設コンベヤからの機種変更は困難な場合が多い。また上記以外の機種として急傾斜対応可能なコルゲートサイドコンベヤも候補となるが、既設同等の運搬量を確保しようとした場合、機器の外形寸法や運搬速度等が課題となり適用困難であった。バケット付ダブルチェーン式コンベヤは、既設機種同等の外形寸法にて製作可能で、チェーン2リンクにまたがってゴム製バケットを構成（図-3）する

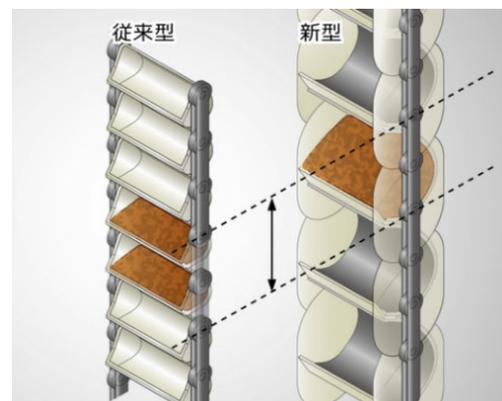


図-3 バケットの構成

ことを特徴として開発された急傾斜対応コンベヤであり、更新予定の施設に適用可能か検討した。

3. 考慮する条件

市内の水再生センターやポンプ場における搬送装置更新に際して、考慮する条件について以下に示す。

(1) 設置スペース

沈砂池内の関連設備が錯綜する条件下での更新となること、また仮設運転期間を最小限にするために既設土木躯体の大規模な変更を伴わないことが制約となる。そのため既設設置スペースに配置可能で、必要な運搬能力が確保されなければならない。また突発的な大雨等により、搬送基準を超えたスクリーンかすや沈砂が大量流入した場合でも、支障なく搬送可能であることが望ましい。

(2) 水切り

既設搬送装置として急傾斜コンベヤを使用している施設においては、建屋の形状や機器配置等の制約により、ホップ周辺に余分な水分を除去するための水切器や沈砂分離機の追加設置スペース確保は難しい。そのため、急傾斜コンベヤ搬送中に水が抜ける構造としホップ投入前にある程度水切りされることが望ましい。

(3) 用水使用量

従来急傾斜コンベヤでは、排出部にて剥離されず（持ち帰り現象）にリターン側に回り込み、ケーシング内に落下してしまった搬送物を除去する目的で、多量の洗浄水が必要となる場合があった。しかし、特にポンプ場においては、用水使用に制限のあることが多いため、持ち帰り現象の抑制とケーシング内に落下した搬送物への対策を行うことにより、内部洗浄に必要な洗浄水使用量が低減可能であることが望ましい。

(4) 維持管理性

搬送装置は通常予備機を設けないため、消耗品交換作業は容易であること、かつ作業に伴う停止期間は短時間であることが望ましい。

4. 実証実験

(1) 実験装置および実験方法

実験装置概要を以下に示す（表－2、図－4）。横浜市内の水再生センター沈砂池で実際に発生したスクリーンかす及び沈砂を採取し複数のバケツに事前に小分けしたものを、連続的にコンベヤに投入し実負荷運転状況を確認した。また搬送物の投入重量と排出重量を比較することにより搬送性能を評価した。

(2) 実験結果

1) 搬送性能の確認

集中豪雨等により瞬間的に大量流入する場合も想定し、投入負荷 100%を超える投入量まで実負荷運転状況を確認した。各条件下において、搬送物のバケツからのこぼれ落ちはほとんど見られず、回収率（排出量／投入量）は概ね 90%以上となり、安定した搬送を行えることを確認した（表－3）。

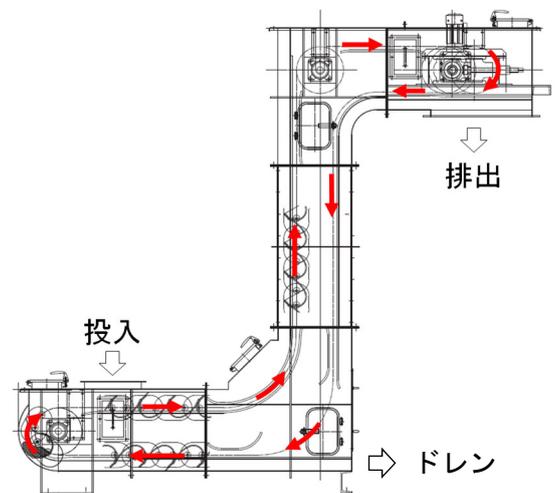
表－2 主要緒元

形 式	バケツ付ダブルチェーン式コンベヤ
運 搬 量	3.26 m ³ /h
運 搬 速 度	5.18 m/min
軸 心 距 離	水平3.0 m × 垂直2.5 m
バ ケ ッ ト 幅	300 mm
動 力 負 荷	0.4kW × 200V × 50Hz

表－3 搬送性能確認結果

スクリーンかす			沈砂		
投入負荷	回収率	判定	投入負荷	回収率	判定
75%	90.6%	良	100%	96.6%	良
100%	92.1%	良	150%	95.2%	良
150%	92.6%	良	200%	93.5%	良

※投入量3.26m³/hを投入負荷100%とする



図－4 実験装置外形

2) 水切り状態の確認

水分を多く含んだ状態でコンベヤに投入された場合を想定して、事前に小分けしたバケツにスクリーンかす及び沈砂と同量程度の水を追加したものを実験装置に投入し、搬送中の水切り状態を検証した。ゴムバケツとSUS製サイドプレートの際間から水分が排除されることでドレン回収率（ドレン回収量／水追加量）は概ね70%以上となり、水切り状態は良好であった（表-4）。

3) 持ち帰り現象対策の確認

搬送物の持ち帰り現象を抑制する為、コンベヤ排出部におけるスクリーンかす剥離性の検証を行った。ゴムバケツに表面加工処理を施したゴム板を採用することで、排出部でのスクリーンかす剥離性が向上することを確認した（写真-1）。またケーシング内にスクリーンかすが落下した場合においても、一定量堆積した段階で、バケツ10個に対して1か所の割合で取付けたスクレーパにより再かき取りされ、排出部まで再搬送されることを確認した。

4) 洗浄効果の確認

コンベヤ内に残留したスクリーンかす及び沈砂の除去方法として散水管を設置し洗浄効果を検証した。

搬送終了後2周（実験装置で約4分間）程度散水を行うことで、コンベヤ内部を十分に洗浄できることを確認した。水源は既存設備散水栓としており、低圧力でも十分な洗浄効果が得られた（写真-2）。

5) 消耗品交換作業の確認

ゴムバケツが損傷した状況を想定し、搬送装置が設置された状態でゴム板の交換作業を行った。交換作業は専用工具不要で、1か所あたり5分程度で完了した。

(3) まとめ

今回の実証実験により、投入負荷100%を超えても安定搬送が可能であること、搬送中に水切りが可能であること、また持ち帰り現象対策が有効で水使用量の削減が期待できることを確認した。

5. おわりに

市内の水再生センターやポンプ場で沈砂池用搬送装置として使用している急傾斜コンベヤにおいて、既設機種の新規候補としてバケツ付ダブルチェーン式コンベヤの適用可能性について検討した。現在は実証実験レベルではあるが、建屋や機器配置によるレイアウト制約がある条件下でも既設同等の設置スペースにて必要な搬送性能を確保可能であることから、これまで搬送装置の新規候補となる機種が限られた施設においても、採用機種が多様化が期待できる。

設備更新において配慮すべき制約は施設ごとに異なるため、各施設状況に応じて最適な機種選定を行った上で、計画的に設備更新を進めていく方針である。

表-4 水切り状態確認結果

	投入量		ドレン回収量	ドレン回収率	判定
	搬送物	水追加量			
スクリーンかす	36.5kg	39.0kg	27.7kg	71.0%	良
	39.9kg	39.0kg	29.3kg	75.1%	良
沈砂	32.5kg	40.3kg	36.1kg	89.6%	良
	32.5kg	40.3kg	36.2kg	89.8%	良

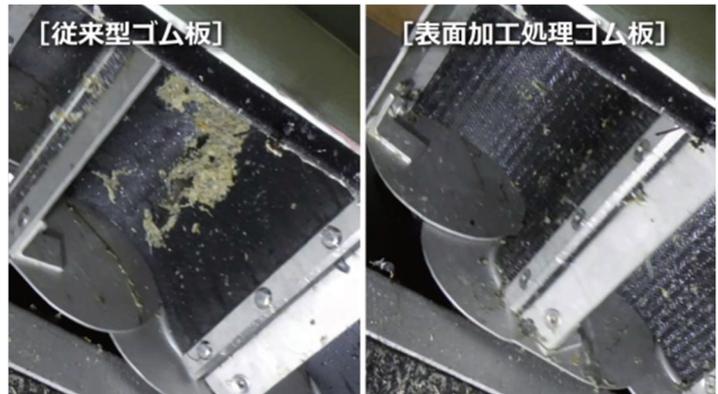


写真-1 剥離性の向上

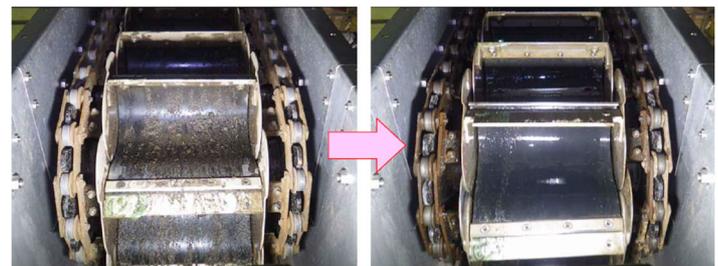


写真-2 洗浄効果

問い合わせ先：横浜市環境創造局下水道施設部下水道設備課

TEL 045-671-2852

E-mail ks-setsubi@city.yokohama.jp