

今月の
新技術

1

高い異物通過性能と
高効率を両立した
汚水用水中ポンプDKE型株式会社荏原製作所 建築・産業カンパニー
国内事業統括部 営業推進部 営業推進課

河村 智子

1. はじめに

建築設備や工場、下水処理場などで幅広く使用される汚水用水中ポンプは、生活基盤を支える不可欠な設備である。排水現場の悩みとして、液中に混入した不織布等の異物がポンプ内に流れ込み、ポンプが閉塞してしまう事例があり、復旧に伴う突発的な対応やメンテナンスコストが設備管理の大きな負担となっている。また、カーボンニュートラル実現に向け、省エネルギー製品の需要も急速に高まっている。

そこで当社は、「高い異物通過性能」と「高効率運転」を両立させた汚水用水中ポンプDKE型を開発した（写真1）。本稿では、DKE型の特長について紹介する。

2. 製品概要

DKE型の製品仕様を表1に示す。

表1 DKE型の製品仕様

吐出口径	50 ～ 100 mm
モータ出力	1.5 ～ 15 kW（三相）
性能	吐出量：0.06 ～ 3.6 m ³ /min 全揚程：4 ～ 38.1 m
取扱液	汚水汚物、雑排水
取扱液温	0 ～ 40 ℃
ポンプ水没最大水深	8 m

3. 汚水排水における市場課題

下水道施設設計指針や日本下水道事業団の標準仕様において、汚水用水中ポンプには「通過粒径35mm以上」や「最大通過粒径はポンプ口径の70%以上」の確保が求められている。しかし、この規定に準拠した流路の拡大は、内部での流体損失を増大させ、ポンプ効率を犠牲にしていた。電力使用量に伴う環境配慮の観点から求められる「高効率化」と、指針が求める「流路確保」の両立は困難であり、このトレードオフの打破が、新たな製品開発における技術課題であった。



写真1 汚水用水中ポンプDKE型

4. 非閉塞機構

従来型では、ポンプ内部への詰まりを防止するために十分な広さの内部流路を設け、ポンプ内部の流れで異物を排出する設計としていた。DKE型は、より確実に異物を排出させるためにポンプ内部の流れに加えて、物理的に異物を取り除く非閉塞機構を搭載している。非閉塞機構は図1に示すように後退翼羽根車・ガイドピン・吸込カバーの3要素で構成される。

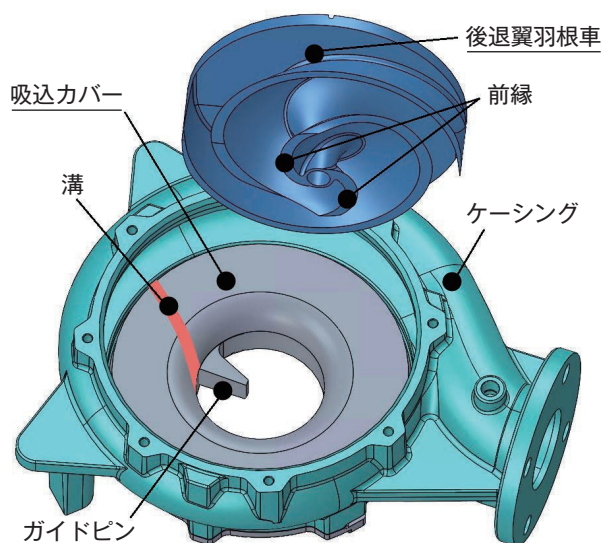


図1 非閉塞機構

(1) 後退翼羽根車

ポンプが吸い込んだ異物は、高速で回転している羽根車の前縁に絡みつく特性がある。その特性に対して、後退翼羽根車を採用することで、遠心力に逆らわずに異物を半径方向に移動させ、排出を容易にした。

小出力範囲においては羽根車の外径が小さくなるため、通常の二枚翼形状では内部流路が著しく狭くなってしまう。非閉塞機構を搭載しても、異物の通過性が低下することが懸念された。そこでDKE型では、非閉塞機構を搭載しながら、十分な内部流路を確保するため、翼枚数を一枚にした独自の羽根車形状を開発した。(登録意匠第1733476号)

(2) ガイドピン

前縁に引っ付けた異物の排出をより確実にするためにガイドピンを採用した。ガイドピンは羽根車に対向するように配置されており、前縁に絡みついた異物を物理的に回収する役割を担う。

(3) 吸込カバー

本ポンプの吸込カバーは、ケーシングの流路まで連通する溝を設けていることが特徴である。この溝はガイドピンで回収した異物をケーシング流路まで押し流す働きを担う。上記の3要素によって、写真2に示すように、後退翼羽根車で捉えた異物をガイドピンで回収し、吸込カバーに備えられた溝を介して排出することを可能としている。

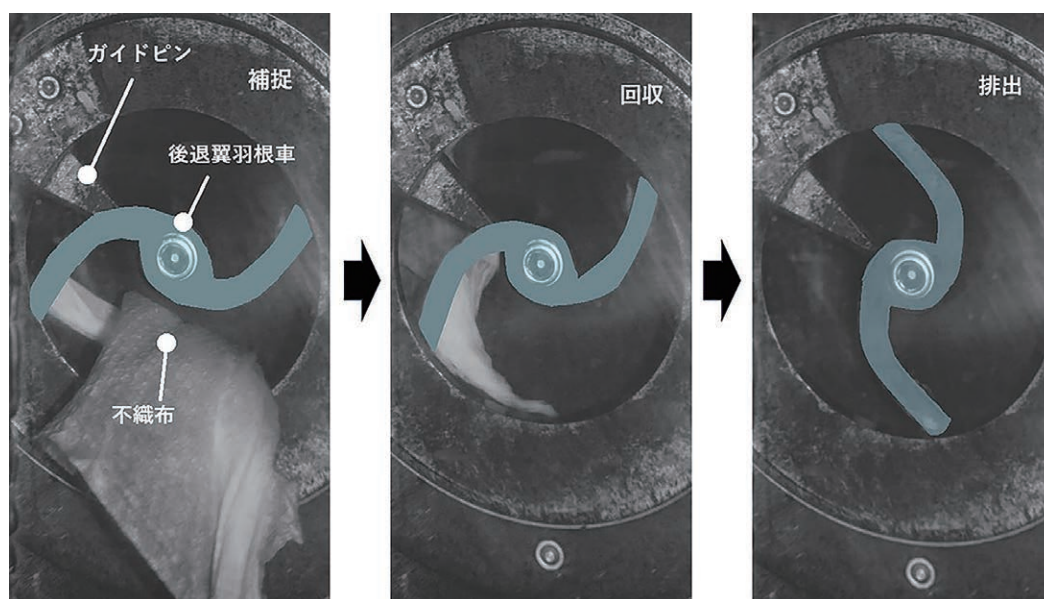


写真2 非閉塞機構による異物の挙動

5. 異物通過性

異物通過性を評価するために異物通過試験を実施した。ポンプ運転中に供試体を連続的に吸い込ませ、通過個数から異物通過率を算出した。供試体には、実際にポンプ機場で閉塞の原因となっている不織布（縦279 mm×横242 mm）（写真3）とロープ（φ4 mm、長さ900 mm）（写真4）を使用した。

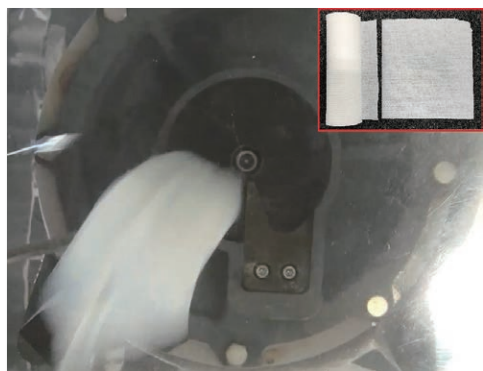


写真3 異物通過試験 不織布

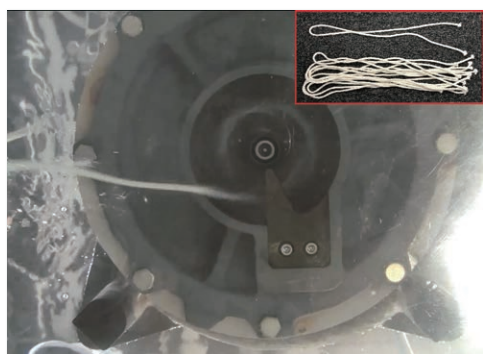


写真4 異物通過試験 ロープ

DKE型の異物通過率はDV型と比較して大幅に改善され、いずれの供試体に対しても100%の通過率を実現した。また、大人用おむつ（写真5）や標識ロープ（長さ1500mm）（写真6）などに対しても試験を行い、同様の異物通過性能を確認した。

▼ 異物通過試験の様子を公開中 （荏原製作所公式YouTubeチャンネル）



（試験映像の場面から再生されます）
※音声流れます

各種供試体のスムーズな排出挙動を動画でご確認いただけます。動画の前半には構造解説等も収録されています。



写真5 異物通過試験 大人用おむつ

図2に当社従来型（ボルテックス水中ポンプDV型）とDKE型の異物通過率の比較を示す。

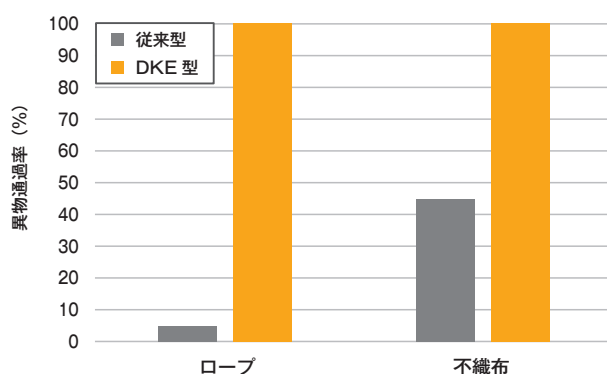


図2 異物通過率比較

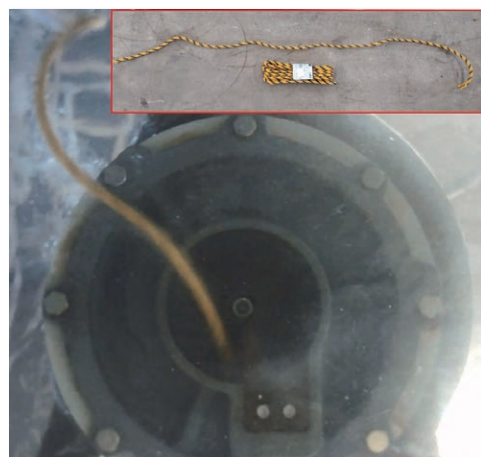


写真6 異物通過試験 標識ロープ

6. 高効率化

非閉塞性の向上にとどまらず、「高効率運転」を実現した点が大きな特長である。DKE型の特徴である後退翼羽根車の開発にあたり、CFD解析（CFD：Computational Fluid Dynamics 数値流体解析）を実施した羽根車とケーシング形状による性能を確認し、所定の性能と効率を達成する最適なパラメータに設計した。

一例として、代表的な機種である口径 80mm/7.5kW 機種について、当社従来のボルテックス水中ポンプ DV型との比較を示す（図3）。

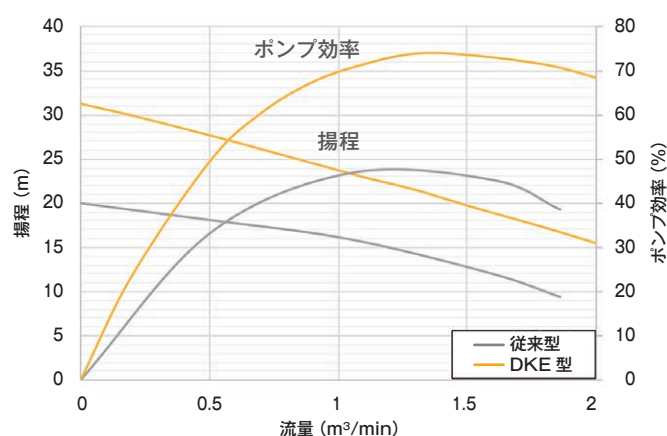


図3 DV型とDKE型の性能比較・効率比較
(同出力・同口径/口径80mm・7.5kW)

ポンプ効率の向上によりQH性能もDV型と比較して大幅に向上しており、DV型の更新においては、DKE型の採用で出力ダウンが可能となる。口径 80 mm/7.5 kW のDV型から、口径 80 mm/5.5 kW のDKE型へ出力を下げた場合でも、排水能力を同等以上に維持したまま、消費電力及びCO₂排出量を約 25～29%削減することができる※1。

※1 既設仕様点が流量0.5～1m³/minの範囲において、運転時間短縮効果を考慮して算出した試算値

このようにDKE型は、非閉塞による維持管理の省力化の実現だけでなく、消費電力削減とCO₂削減を同時に叶える、環境に配慮した製品である。

7. おわりに

汚水用水中ポンプDKE型は、非閉塞機構により、閉塞リスクを抑制し、維持管理の負荷を軽減する製品である。さらに、高効率化により、エネルギーコストの削減と環境負荷軽減にも大きく貢献する。当社は今後も、現場の課題に寄り添い、持続可能な社会の実現に貢献する製品開発に努めていく。



製品紹介動画

<https://www.youtube.com/watch?v=7clfreiubR4>



汚水用水中ポンプDKE型 専用サイト

<https://product-standard-pump.ebara.com/files/product/dke/>