

## 17. 沈砂池浚渫装置の開発

(株)日立製作所 久保沢 稔・新藤 泰久

\*渡 辺 渉 一

### 1. まえがき

従来から、揚排水機場にある沈砂池の浚渫の機械化は多数試みられているが、まだ完成されたものがなく、クレーン車と水中ポンプの組合わせ、或いは池内をドライにして小形土木機械や人カで行なうのが一般的である。しかしこれらの方法では、(1)池内の一様な浚渫ができない (2)スラリーの含泥率が低くしかも連続的に吸引できない (3)ノズルを使用した場合閉塞が起こる (4)暗渠内の浚渫ができない、などの問題がある。

ポンプの製造、修理、保守サービス等の経験から、堆積土砂浚渫装置の必要性を痛感し開発を進めてきたが、このほどうやく、これらの沈砂池の浚渫に好適な砂泥浚渫装置の開発に成功することができた。この砂泥浚渫装置は、閉塞しない特殊のサクシオンノズルを有し、また機構的にも従来の浚渫方法が拘えている問題点を、全く新しい観点に立って解決した新形式の浚渫装置である。

### 2. 特殊ノズルの開発

従来のサクシオンノズルは、単純な1本ノズルのため閉塞が起こるとポンプは簡単に落水し、運転不能となるのでノズルの運転操作は非常にむづかしく、浚渫効率是一般に10%程度と云われている。そこで、閉塞を起こさずしかも高含泥率のノズルを開発するため、 $\frac{1}{3}$ スケールノズルで実験を行い、この目的を達する特殊ノズルを完成した。

#### 2.1 実験装置

図1に実験装置を示す。

#### 2.2 実験方法

ノズルを手で操作し、閉塞状況の観察及び見掛け容積含泥率の測定を行った。含泥率の測定時間は、容器の容量制限があり45秒間とした。

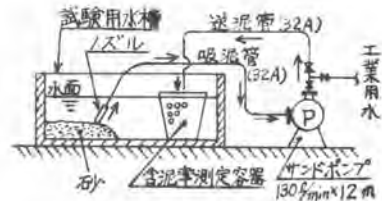


図1.  $\frac{1}{3}$ スケールノズル実験装置

#### 2.3 実験結果

##### 2.3.1 閉塞防止に関する実験

閉塞防止を目的として、図2に示す3種のノズルについて性能比較を行った。A形は吸砂開始直後閉塞するため、実用には適さない。B形は吸砂開始後25~30秒で閉塞することが多い。そこで吸水孔を順次揚げ閉塞しない寸法を求めると $\phi 20$ 必要で、含泥率は極めて低く5~6%であった。C形はスリット状吸水孔をノズル口近くに設け、吸水孔の効果を積極的に活用したもので、閉塞を起こさずしかも平均17%の含泥率を得た。

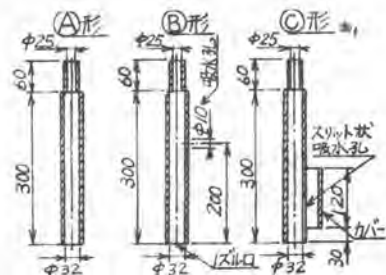


図2  $\frac{1}{3}$ スケールノズル

(※特許出願中)

C形ノズルの吸引状況を観察したのが図3で、スリット状吸水孔の効果が良くわかる。

### 2.3.2 スリット形状と含泥率の関係

2.3.1の結果からC形を基本とし、図4に示すマルチノズルを作成した。一般には、浚渫幅を広くするため1本ノズルをスイングするタイプが多いが、機構が複雑になるため今回はマルチノズルとし、幅広く浚渫できるようにした。また、閉塞防止作用を更に確実にするためスリットカバーの下端を塞ぎ、砂の侵入を防ぐ形とした。含泥率の測定は、スリット形状と含泥率の関係を調べるためD<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>、E<sub>1</sub>~E<sub>4</sub>の計8種のノズルについて行った。結果を図5、6に示す。D形は30~33%、E形は25~32%で全体的に高含泥率となっている。

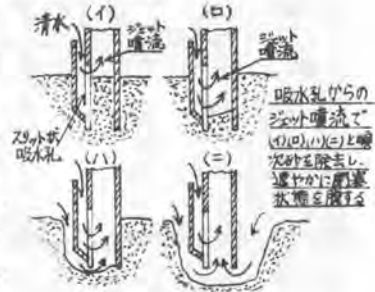


図3 スリット状吸水孔の効果

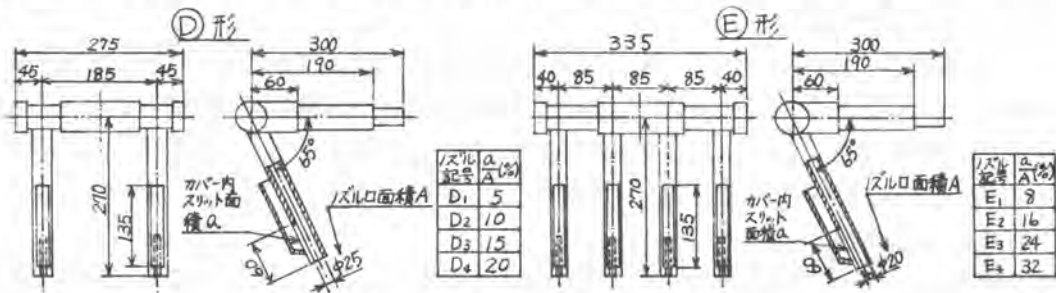


図4 1/8スケールマルチノズル (特許出願中)

次に、スリット面積とノズル口面積との比  $a/A$  と含泥率の関係を図7に示す。

$a/A$  が20%を越えると含泥率の低下割合が大きくなっている。逆に  $a/A$  が小さいと、ノズルを土砂の中に深く差し込んだ場合閉塞する恐れがあり、むやみに小さくはできない。以上のことから  $a/A = 15 \sim 20\%$  が適当と考えられる。

以上の結果から、実物ノズルを作成し実験した結果、25~43%の含泥率を得、閉塞のない高含泥率のノズルを完成することができた。

### 3 砂泥浚渫装置の構造

図8に本体の構造を示す。サクションノズルの昇降は、ノズルフロート上の電動ウィンチで行う。ノズルは本体と平行リンクで連結されており、水深が変わっても傾斜角は最適に保たれる。

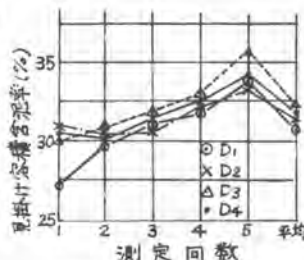


図5 D形ノズル含泥率

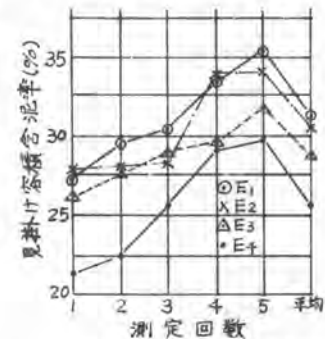


図6 E形ノズル含泥率

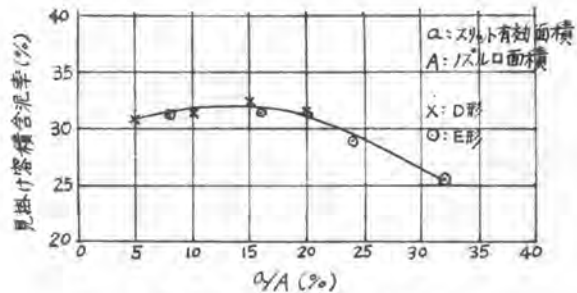


図7  $a/A$  と含泥率の関係

また傾斜角 $\alpha$ を图中破線の如く鋭角にし、進行方向を逆にすればゲート付近や壁際等の隅部の浚渫も可能である。送泥管はスワイベルジョイントで接続されており、比較的狭い場所でも取扱いが容易である。本体の移動はドラッグロープをウィンチで巻取って行なう。以上の構造にしたことで、連続浚渫ができ、更に暗渠内でも浚渫が可能である。

#### 4 現場浚渫試験

##### 4.1 A製鉄所集塵給水槽

###### 4.1.1 現場の状況

図9に現場の状況を示す。本給水槽は1日24時間使用のためドライにすることができず、以前バキューム方式で浚渫を試みたが失敗に終わっている。その他有効な浚渫方法がなく現在まで放置されていた。堆積土砂はシルト分が多く、固さはコンベキ値1以下で流動性が良い。

###### 4.1.2 結果

浚渫前後の堆積状況及び浚渫結果を図10に示す。この給水槽はドライにできないため、土砂の厚さは測鉛法により測定した。最終的な浚渫効率率は20%で、ロープ掛け換え等の時間も含んでいる。

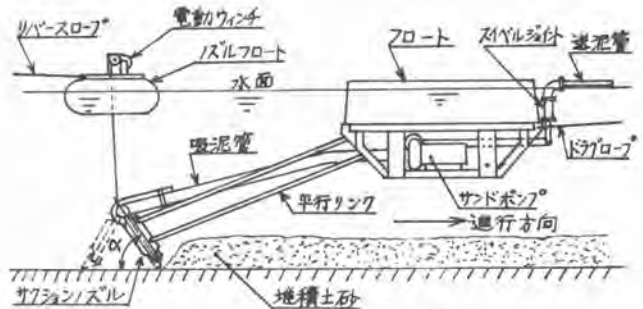


図8 砂泥浚渫装置

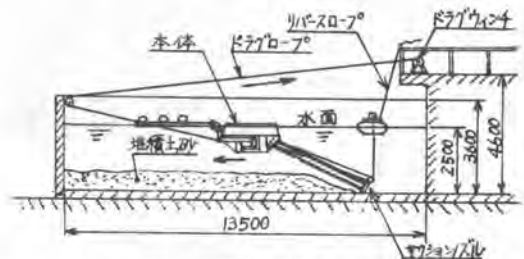


図9 A集塵給水槽



図10 土砂堆積状況及び浚渫結果

##### 4.2 B干拓土地改良区排水機場

###### 4.2.1 現場の状況

図11に現場の状況を示す。本排水機場は約2000 m<sup>2</sup>の広さで、以前ドライにして人力土工により浚渫を行ったことがある。しかし最近では労働力の確保が困難であり、他に有効な浚渫方法がないため浚渫は行っておらず、堆積土砂の厚さは0.6~1.2 mで、土砂量は約2000 m<sup>3</sup>である。土砂質はコンベキ値が4~6で流動性が殆どなく、貝殻、ワラ屑を多く



図11 B排水機場

含んでいる。

#### 4.2.2 結果

堆積土砂が非常に硬く流動性がないため、第一工程でリッパによる土砂の破碎を行い、第二工程で浚渫作業を行った。今回は、異物が多くしかも固く締った土砂での性能試験を目的としており、全体の浚渫は行わず最も固い場所を選んで実施した。写真1、2に浚渫跡を示す。これは試験後池内の水を排出して撮影したもので、写真1は含泥率測定のためスポット的に浚渫した跡であり、写真2は連続浚渫試験跡である。含泥率の測定は、タンク内に排出泥水を貯め土砂の量を測って算出した。浚渫効率率は第一工程の土砂破碎時間を含め14.3%であった。また連続浚渫試験中、ノズル口にワラ屑が詰まる現象が数回生じたが、ノズルを浮上させポンプを停止すると、送泥ホース内の水がノズル口に向って逆流し、ワラ屑逆洗する効果がありポンプ停止後10~15秒で再起動、浚渫が可能であった。今回の試験でノズルとカッターの併用及び異物の詰まりには逆噴射を採用すれば、更に効率の良い装置として完成することがわかった。



写真1 含泥率測定試験跡



写真2 連続浚渫試験跡

#### 5 まとめ

特殊ノズルを使用して各種作業場に適応したものを図12に示す。夫々現場試験を行い、その実用性を確認した。今後は、排出した泥水の脱水装置を開発し、吸泥から脱水までの一貫したシステムにすべく取組んでいる。なお沈砂池内の土砂が増加するにつれて、ポンプに与える悪影響も増加するため限界堆積量まで放置することなく、常時浚渫することが望ましい。

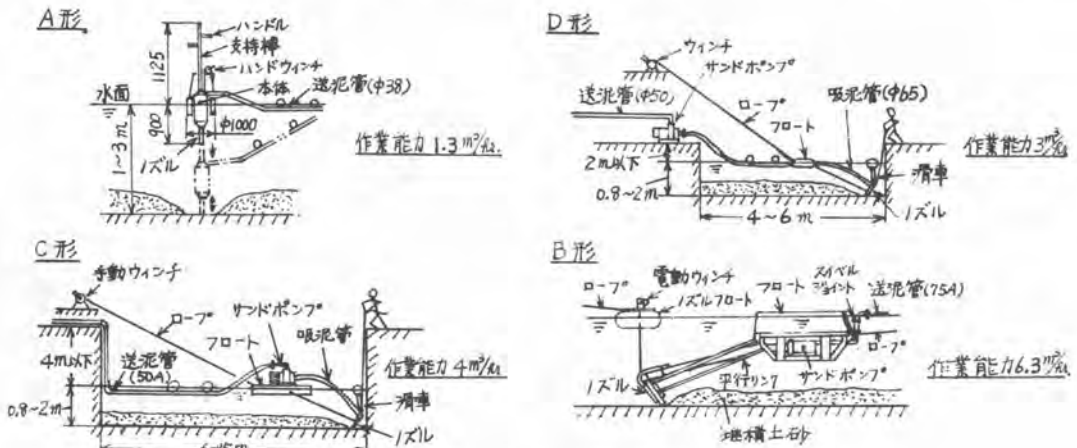


図12 各種浚渫装置 (特許出願中)