

高品質現場杭の作製管理システム

敬産興業株式会社

代表取締役社長 藤井 敬次

敬産興業(株) 野田リサイクルセンター 原田 弘夫
敬産興業(株) 工事部 中原 修
敬産興業(株) 営業部 前田 典彦

はじめに

現場造成杭は、建設現場にて掘削・鉄筋カゴ建込・生コン打設等により形成され、高層な建物や重量の有る構築物を地面の中で支える重要な役割を持っている。しかし、杭底に沈降するスライム（砂分を含む泥水）の除去が確実に行われないと不良杭が発生する問題があった。この問題を解決するために攪拌式スライム処理ポンプを開発した。このポンプは、11kwのサンドポンプの軸部に機械羽（スクリー）を取り付け下方へ水流を起こし、沈降したスライムを浮遊させ吸い出すことができる。また、吸い出した安定液（土が崩れるのを防ぐ粘土を混入した液）内から砂を分離するサイクロンを用いた砂分離装置を開発した。この結果、不良杭の発生を大幅に減少させることができた。

開発のねらい

高層な建物や重量の有る構築物を地面の中で支えている杭は重要な役割を持っている。しかしながら工場で製造された杭を打設する既成杭と、建設現場にて掘削・鉄筋カゴ建込・生コン打設等が行われる現場造成杭では根本的に異なり、現場造成杭は、杭底に沈降するスライムの除去が確実に行われないと不良杭が発生する。

図1に不良杭の例を示す。写真1.は、安定液内の砂を十分に除去しないで生コンを打ったために、支持基盤と杭の間にスライムが入り込み

既存杭を引き抜いて分かった不良杭の例

1.砂分が杭底に沈み支持力が低下した例。



2.杭底だけでなく、鉄筋カゴにも砂分が溜まった例。



↓
砂分を除去する機器が必要

図1 不良杭の例

支持力が低下した例である。写真2.は、杭底だけでなく、鉄筋カゴの周辺にも砂が溜まり、耐久性が確保できていない例である。

弊社は1999年に砂分離槽を開発し不良杭の低減に努めてきた。しかし杭底に溜まるスライムを完全に除去することはできなかった。そのため、スライム処理ポンプの開発を目標に掲げ、2002年に攪拌式スライム処理ポンプ(スライム・リモポンプ)の開発に成功した。その後、建物がどんどん大きくなるとともに杭径と杭底径が大きくなり2010年にはスライム・リモポンプを2段にした、二連式スライム処理ポンプ(リモ・ダブルス)を開発した。これにより、スライム処理能力を倍増させることに成功した。さらに、砂分離装置のユニット化に成功した。この結果、不良杭の発生を大幅に減少させることができた。

装置の概要



図2 スライム処理ポンプと砂分離装置

図2に高品質現場杭を作製するためのスライム処理ポンプと砂分離装置による安定液管理システムを示す。杭底に沈降するスライムを除去する技術と安定液内から砂分を除去する技術から構成される。

技術上の特徴

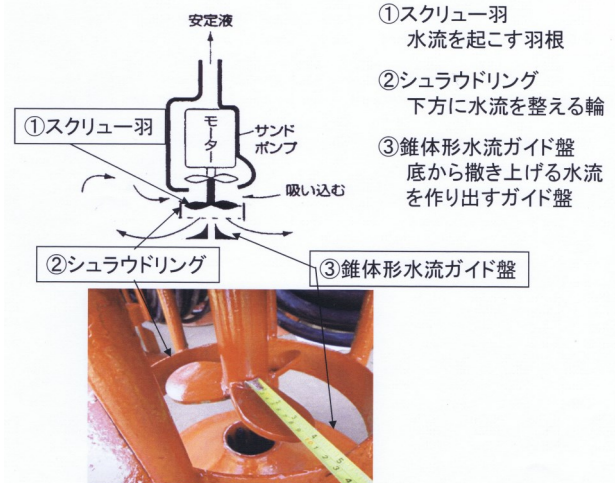
<攪拌式スライム処理用ポンプ>

図3に攪拌式スライム処理ポンプを示す。スライムは粘り気のある液体で、通常のポンプではきれいに吸い上げるのが非常に難しい液体である。そこで、溜まった砂をかき回して均一化し、砂を吸上げるための攪拌式スライム処理ポンプを開発した。攪拌式スライム処理ポンプは、主に以下の3つの機構から成り立っている。

11KWのサンドポンプの軸部に、

- ①スクリーウ羽を取り付け、下方へ水流を起こす。
- ②羽の周りにシュラウドリングを配置し、下方に水流をガイドする。
- ③錐体形の水流ガイド盤に沿って水流は、杭底に渦を起こしながら沈んだスライムを浮遊させ、そしてスライム処理ポンプで吸い出す。

スクリーウ羽の長さ、枚数、シュラウドリングの位置、幅、錐体形の形状は、色々な組み合わせを試行錯誤しながら決定した。



特許第3323988号スライム処理用サンドポンプ

図3 攪拌式スライム処理ポンプ

<二連式スライム処理ポンプ>

図4に攪拌式スライム処理ポンプを2段にした二連式スライム処理ポンプ(リモ・ダブルス)を示す。建物の高層化が進み杭径が最大3.0m、拡底径も最大4.7mと大きくなり、それに対応するために開発したスライム処理ポンプである。下部にスライム・リモポンプを付け、水面から10m位の位置に2段目の11kwスライム・リモポンプを介して能力を倍増させている。

<砂分離装置>

図5にサイクロンの構造を示す。安定液内から砂分を分離するために弊社ではサイクロンを使用している。11kwのサンドポンプで吸上げた安定液をサイクロンに通すことにより、粒径0.075mmから2mmの砂分を取り除いている。

図6に砂分離装置を示す。砂分離装置は水槽内を二分割しており第1分離槽へ①振動ブレイを通して回収した安定液を4基の②サイクロンを通して砂分の少ない液を第2分離槽へ送る。さらに4基のサイクロンを通して③貯留槽へ良液を送る。また、砂を落したピット部から上澄みを再度①振動ブレイを通して循環させている。回収した安定液の砂が多い場合は最初にピットに送ってから砂分離装置に通す場合もある。このようにして砂分を分離することにより、高品質

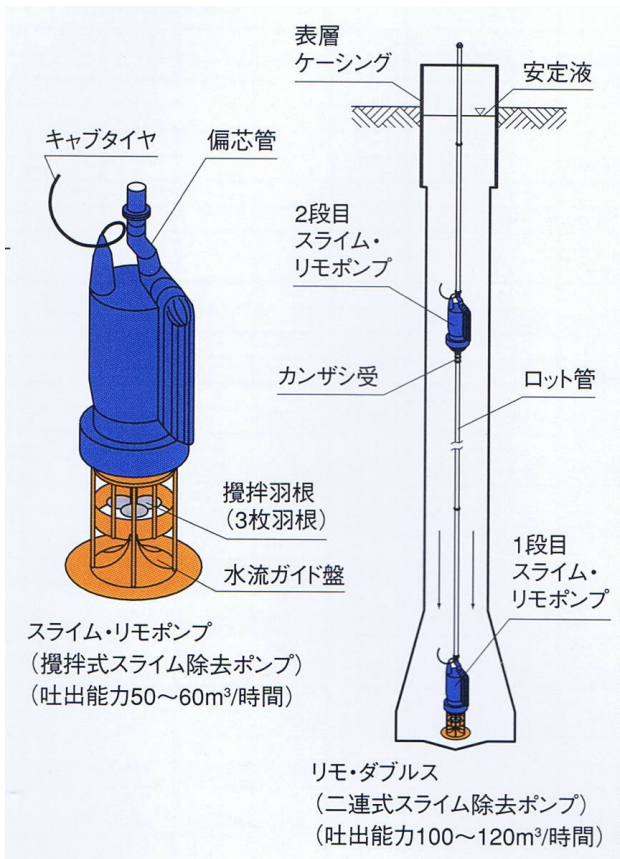


図4 二連式スライム処理ポンプ

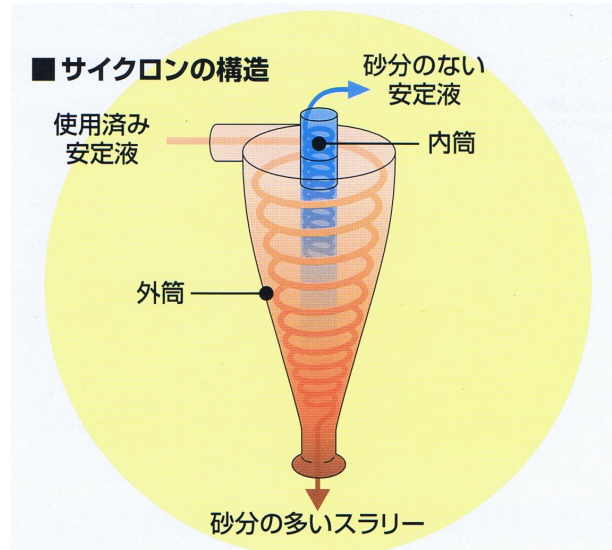


図5 サイクロンの構造

の杭ができる。また、安定液内の砂分率を1%以下に管理した水は再使用できる。

図7に砂分除去の経過を示す。杭底から吸い上げた安定液内の砂分を砂分計で測定し、時系列に並べたものである。スライム処理ポンプで吸い上げて循環させる時間の経過と共に、砂分率が低下していることが分かる。最終的には、砂分率が1%以下になるまで循環させている。

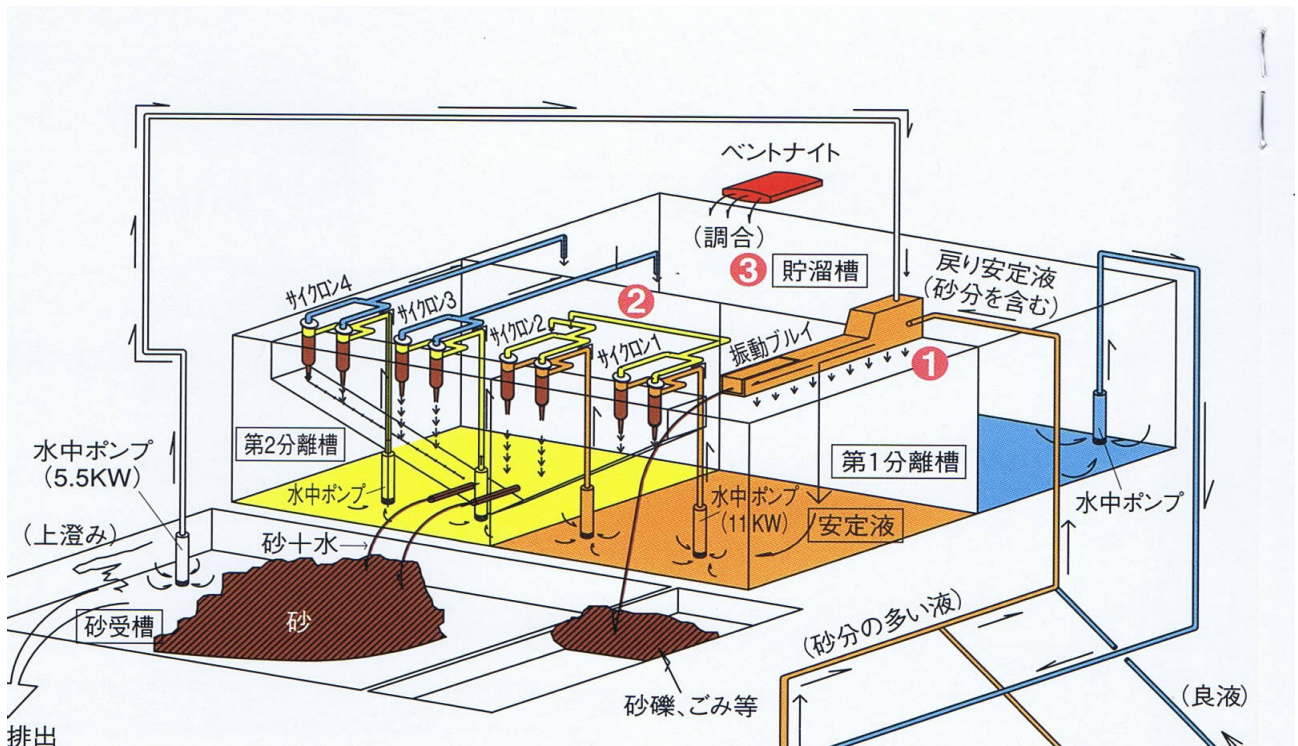


図6 砂分離装置

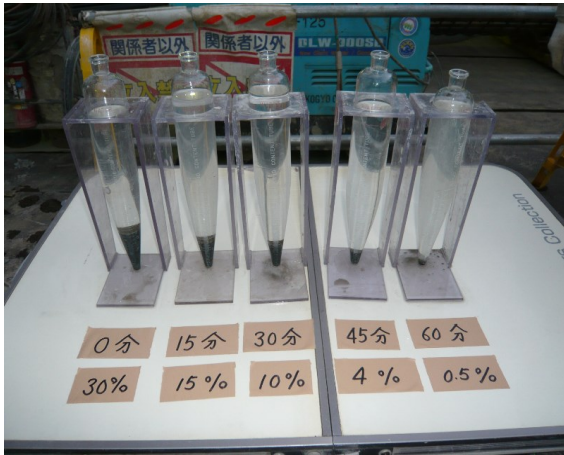


図7 砂分除去の経過

図8に超音波を使用した孔壁測定結果を示す。真ん中の何も反応のない部分が杭穴であり、安定液内に砂分が無いことが確認できる。

実用上の効果

スライム処理時の吸上げ方が攪拌水流を利用しているため、他社より小さなポンプで吸い上げることができ、そのためリース代も安く設定できる。施工時には、スライム処理後に検尺用オモリで杭底を測るがコツコツと支持層を叩くのが確認できるため、監理者が解りやすく確認でき次の作業へ進めやすい。砂を分離する機器を取り付けることにより生コン打設時にも検尺が解りやすく無駄な生コン打設を防ぐことができる。また施工不良杭ができる確率が格段に下がるために無駄な費用が掛からず経済的である。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

①日本国特許第2934939号

名称：砂分離槽

概要：サイクロンを搭載した脱砂水槽

②日本国特許第3323988号

名称：スライム処理用サンドポンプ

概要：攪拌式スライム処理用ポンプ

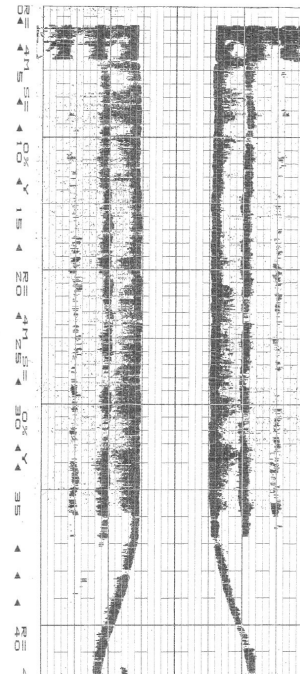


図8 超音波を使用した孔壁測定結果

③日本国特許第4800878号

名称：循環泥水中の砂分変化と泥水流量の検出方法

概要：電気比抵抗センサーを利用した安定液管理装置

④日本国出願第2012-271931号

名称：砂分離装置

概要：砂分離槽を小型化する為ユニット化し、既設水槽に取り付けられるようにした。

むすび

高品質現場杭を作製するためのスライム処理ポンプと砂分離装置による安定液管理システムを開発した。開発した工法を普及させるためアリス工法(安定液・リサイクル・スライムレス)と命名し、日本基礎建設協会メンバーでもある杭専門業者6社が参加し、活動している。今後は、この工法を杭業界全体に広げて行きたいと考えている。