

31. PJ マッドスタビを活用した底泥浚渫土の処理事例

日本鋪道(株)： 田中 秀秋, 相田 尚
*那須 誠彦

1. はじめに

環境保全やコスト縮減が盛んに謳われているなか、深さ1～3 m程度の浅層地盤改良の領域における経済的な工法として土中粉体噴射工法「PJ マッドスタビ工法 (Powder Jet Mud-Stabi)」と、専用の固化材供給設備「PJプラント」の開発に取り組んできた。この工法はスラリーに比べ、固化材を粉状のままで圧送するので土の含水比を高めず、固化材の添加量を低減できる。また、スラリー状でないため、PJプラントも水を使わない全くの乾式装置であり、清掃時の汚泥の流出などの心配もなく、環境にやさしい工法である。

今年度、千葉県内にある庭園の改修工事では、国内にある数カ所の池底に長年堆積した魚鳥類の糞やヘドロの浚渫処理を当工法で実施し、好結果を得た。本文では当工事におけるPJマッドスタビ工法の施工事例を紹介するものである。

2. PJマッドスタビ工法

2-1 PJマッドスタビ工法の概要

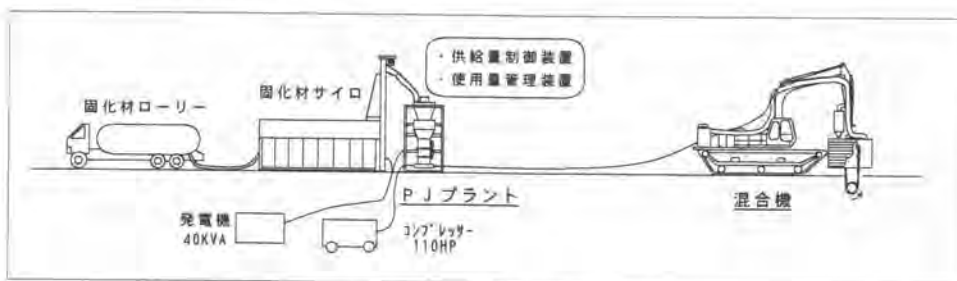


図-1 PJマッドスタビ施工システム図

PJマッドスタビ工法の施工システムを図-1に示す。すなわち、粉状の固化材をPJプラントにより施工箇所まで連続的に空気圧送し、トレンチャ式ミキシング装置に取り付けたノズルより土中噴射しながら、同装置で土と混合するものである。

固化材供給機「PJプラント (写真-1)」の主な仕様を表-1に、機構を図-2に示す。

装置は単胴型で、図-2に示すように区

計 量 方 式	ロードセル (3点式)
圧 送 量	0～300 kg/min
圧 送 長	300m (Max)
圧送管内径	3in
空気消費量	4～8 m ³ /min
管 理 方 式	CPU制御方式
本 体 重 量	5,000 kg

表-1 PJプラントの仕様

切られた4室のうちの2室（中部ホッパ、下部ホッパ）の圧力を制御しながら固化材を切り出す構造である。吐出量は装置重量の変化を瞬時に記録させ毎分吐出量を演算させる方法と、1バッチの計量タイミングから演算する2通りの管理ができるようになっている。

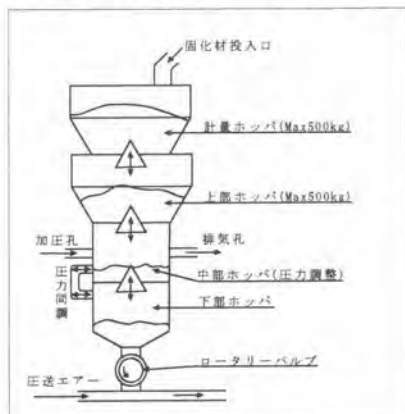


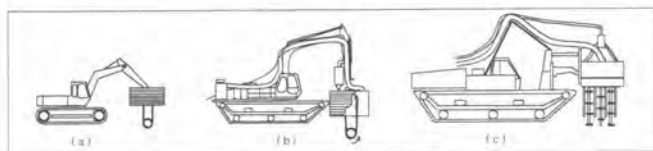
図-2 PJプラントの機構



写真-1 PJプラント全景

2-2 混合装置

PJマッドスタビ工法で使用する混合装置は、施工や現場条件によって、図-3に示す機種を使い分けている。今回の現場は、現場内が軟弱であること、また処理深さが0.8～1mと浅いことから、b)の小型泥上車+小型ミキシングトレンチャを組み合わせた機械を使用した。



- a) バックホウ+トレンチャ
- b) 泥上車+トレンチャ
- c) サイドシフトマッドスタビライザ

図-3 混合機の種類



写真-2 小型泥上車+トレンチャー



写真-3 小型トレンチャ

3. 工事概要

今年度5月に実施された千葉県内の庭園内浚渫工事は、庭園内にある2カ所の池（第1池 4,700 m³、第2池 12,900 m³）の浚渫を行うものである。池底には長年にわたって、魚や鳥の糞やヘドロが平均で0.4～0.5m堆積している。浚渫計画にあたっては、次の2点が問題となった。

- ① 庭園内の土質は極めて含水比が高く、重機の進入が困難な場所が多い。
 - ② 庭園の周囲はマンションなどの住宅街であり、騒音、振動、粉塵の十分な配慮が必要である。
- 以上のことを考慮してPJマッドスタビ工法を採用し、図-5の順序で工事を行った。

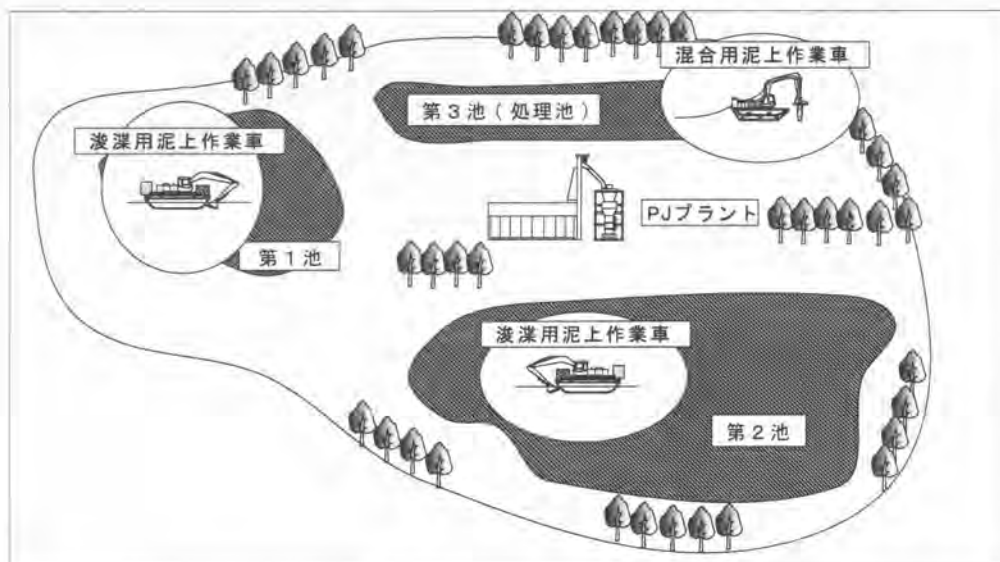


図-4 現場概略図

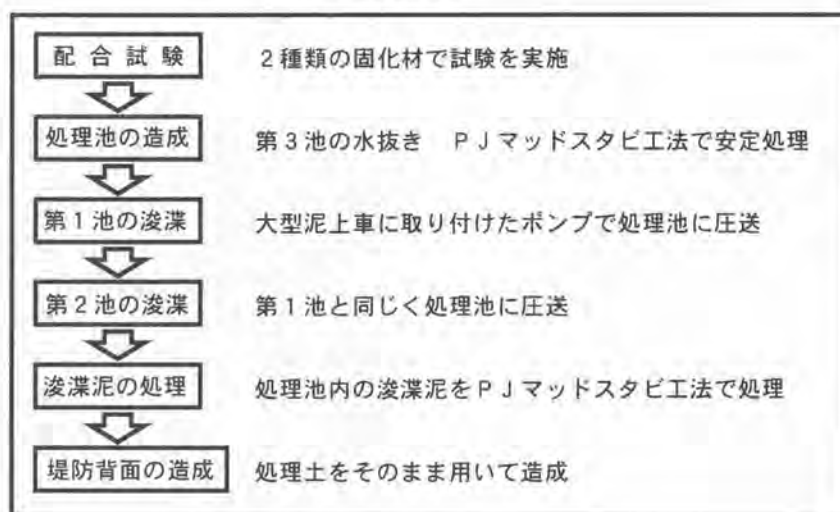


図-5 施工フロー図

4. 配合試験

池底の浚渫泥をサンプリングし、室内において一軸圧縮試験を実施した。サンプリングした浚渫泥は、自然含水比 500 ~ 800% であり、固化材は普通ポルトランドセメントと高有機質土用セメント系固化材の 2 種類を用意した。試験結果を図-6 に示す。

目標現場強度は、 0.1N/mm^2 であるが、安全率を考慮して 0.2N/mm^2 を室内目標強度とした。

固化材使用量と施工性および経済比較を考慮した結果、高有機質土用セメント系固化材を用い、添加量を 230kg/m^3 と決定した。

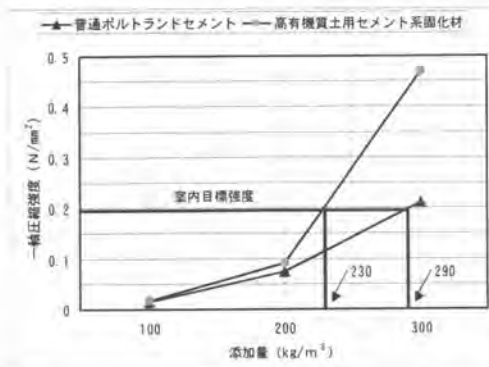


図-6 室内強度試験

5. 処理池の造成

本工事では、まず浚渫泥の処理を行うために、第3池の一部を処理池として造成することから始めた。作業工程は次のとおりである（図-7 参照）。

- ① 水中ポンプによる池水の排水
- ② 池底の安定処理：PJ マッドスタビ工法、処理深さ 0.8m
- ③ 処理池の造成：処理土約 0.5m を外周へ移動し築堤

処理池は、幅 10m、全長 400m と横長であったため、PJ プラントは全体のほぼ中央に設置し、固化材圧送距離は、最大 200m とした。

混合機の機動性を考慮し、PJ プラントからの固化材の圧送量は $120 \sim 150\text{kg/min}$ とした。その結果、一日の施工量は平均 $150 \sim 200\text{m}^2$ であった。

安定処理後、堤の幅を残し処理池を深さ 0.5m まで掘削し、その掘削土を使って土手の造成を行った。

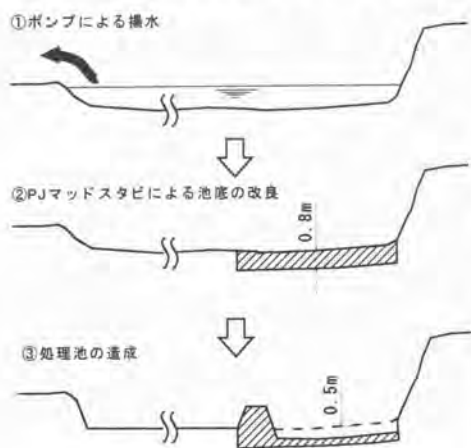


図-7 処理池の造成状況



写真-4 PJマッドスタビ工法施工状況

6. 浚渫と処理

処理池の完成後、第1池および第2池の底泥の浚渫処理を行った。

底泥の浚渫は、大型泥上車のバケット（0.7m³）で一旦貯泥ホッパに受け、同じく泥上車に取り付けたポンプで圧送する方法を用いた。第2池の場合、処理池までの配管の距離が約 500m あったため、中間に仮置き貯泥タンクを設置し定置式のポンプを追加することとした（図-8 参照）。

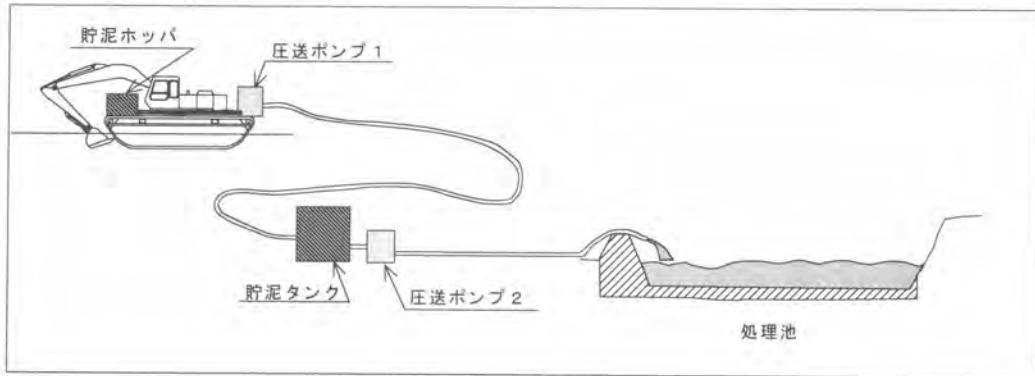


図-8 ポンプ移送施工システム図

ポンプの公称能力は、約 50m³/h であったが、実際には配管の曲がり等による管内抵抗のため、約 30m³/h 前後まで低下した。

処理池は数カ所に仕切を造り、改良と浚渫泥のストックが同時進行で行えるようにした。

処理池に移送された浚渫泥は、仕切で分けられた部分が計画高さまで溜まった時点でPJマッドスタビ工法により改良を行った。

処理池の改良と同様に、固化材の供給量は 120 ~ 150kg/min であったが、ポンプの移送能力の影響で一日の施工量は 120m³ 程度にとどまった。



写真-5 浚渫状況



写真-6 浚渫泥の処理池へのポンプ圧送

7. 造成工事

処理池で改良された浚渫泥は、現場内で有効活用を図るべく、第3池の堤防として造成した。造成工事は、処理池内で改良された浚渫泥の強度がバックホウのトラフィカビリティを確保できる段階で開始し、以下の工程で実施した。

①処理土の整地：矢板打設機械搬入のため

②矢板の打設：ヒーピング防止

③矢板の裏込め部の埋め戻し

造成完了後、第3池に貯水し、全ての工事を完了した。

8. あとがき

当工事では、軟弱な地盤に対応すべく、大小の泥上車、およびPJマッドスタビ工法を活用することにより、その能力を十分に発揮できたと言える。また、改良した浚渫泥は、現場強度でも目標とした一軸圧縮強度 $0.1\text{N}/\text{mm}^2$ を満足するものであった。

今回のような池底の浚渫泥改良工事の場合、固化材をスラリー状で使用すると添加量が極端に増えることや、スラリープラントの清掃時に発生する汚水などの処理の問題も残ることが考えられたため、今回実施した「PJマッドスタビ工法」は環境保全やコスト縮減といった今日的な要求にまさに合致したものであったと感じる。

一方、空気圧送の場合、ホース長さや曲がりなどによる圧力の変動によって送り量が変わることもあり、混合機側と供給機側のコミュニケーションが施工性や出来映えに影響することが考えられる。

今後はさらに供給量のコントロール方法や管理方法、および混合機と供給機のバランスなどについて検討し、様々な条件での施工が可能になるようにしたい。

[参考文献]

- 1) 相田, 稲葉, 羽山:「浅層地盤改良における土中粉体噴射工法の開発」、舗装、11-1997
- 2) 小島, 石川, 相田:「浅層地盤改良への土中粉体噴射工法の適用例」、第22回日本道路会議論文集、12-1997
- 3) 山口, 稲葉, 相田:「浅層地盤改良用固化材供給設備“PJプラント”の開発」、平成10年度建設機械と施工法シンポジウム論文集、10-1998

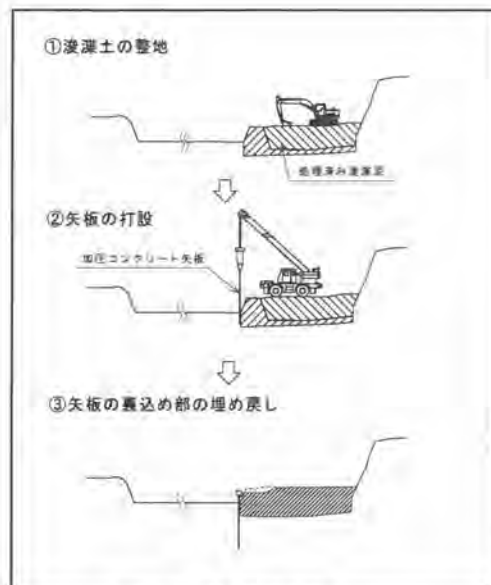


図-9 造成工事概要