

# 47. 浅層地盤改良用固化材供給設備 “PJプラント”の開発

日本舗道㈱：山口 栄一，稲葉 七生，\*相田 尚

## 1. はじめに

近年、社会全般で環境保全やコスト縮減が盛んに謳われている。こうしたなかで、道路の築造や土地の造成に際しても、置換用良質土の欠乏、土捨場の不足、材料運搬費の高騰、建設予算の縮減などを背景に、路床安定処理工事や地盤改良工事が増えてきている。

地盤改良工事のうち深さ1～3 m程度の浅層地盤改良の領域では、固化材の使用方法として、路床安定処理で普遍的に行われている表面散布方式、あるいは深層地盤改良の施工技術であるスラリー供給方式のどちらかを採用するのが一般的である。しかし、前者の場合は、処理厚さが深くなるにつれ混合の均一性を保つのが難しく、一般的には1.5 mまでが許容とされている。また、粉塵が発生することから施工場所が限定されることもある。

後者の場合、土の含水比を高めることから固化材の添加量が大きくなり不経済となる欠点があった。しかし、スラリー状で使用する場合、液体のポンプ輸送が出来ることから、長距離圧送が可能であり、流量の制御も容易であるうえ、粉塵の心配も無いといった利点も多かった。

固化材を粉状のまま圧送できれば、添加量を低減でき経済的であることは明らかであるが、空気圧送による吐出量の管理、制御が難しいこと、また、特に浅層地盤改良では粉塵の発生があることなどの理由でこれまで実用化は難しいとされてきた。

こういったことを背景に、浅層地盤改良における土中粉体噴射工法「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」の開発に取り組んだ。

なお、同様の工法として深層地盤改良の分野では、DJM工法が展開されているが、施工方法や施工機械が異なるため浅層地盤改良では適用できない。

## 2. PJマッドスタビ工法の概要

工法の開発に当たっては、以下のコンセプトを掲げた。

- ① スラリー方式より固化材の添加量が少なくすむ粉状固化材を用いる方式とする。
- ② 粉状固化材であっても、ほぼ無粉塵の状態で行えるシステムとする。
- ③ 固化材の供給作業を軽減するため、空気圧送とし、200 m以上の輸送が行えるものとする。
- ④ 混合装置は、これまでの実績にかんがみトレンチャ型とする。
- ⑤ 深さ方向の混合均一性を高めるため、混合装置先端における土中噴射方式とする。
- ⑥ 混合機のベースマシンは、浅層地盤改良に必要な面的な機動性を確保できるものとする。

開発した施工システムを図-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。

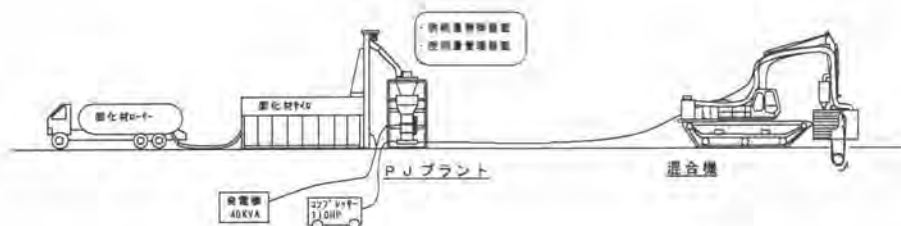


図-1 施工システム図

混合機は、現場条件により図-2のように使い分けることとした。いずれの場合もトレンチャ部分は防塵カバーで覆い、かつ集塵機を搭載しているため発塵の心配はない。

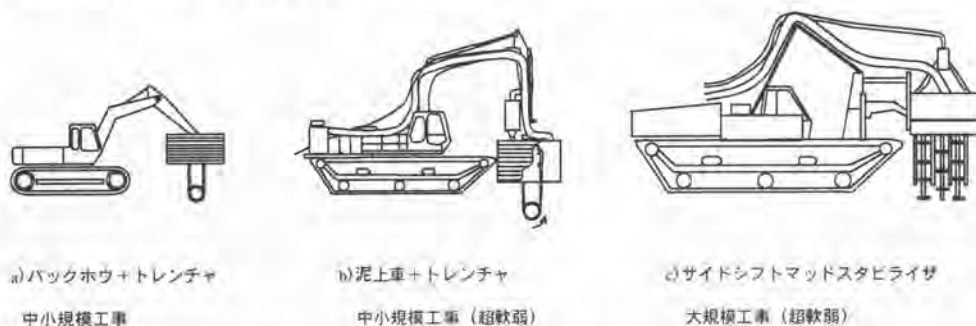


図-2 混合機の種類

### 3. 固化材連続供給機「PJプラント」の開発

固化材供給基地は、一般に現場近傍の地盤のよい箇所に設ける。工事中の移設を極力少なくするために供給機の圧送能力を大きくとりたいが、汎用型エアコンプレッサでまかなえる移送距離の限度は、実験結果から約250m程度であった。また混合機の施工速度と混合能力から、固化材供給能力は50～200 kg/minが必要と判断された。

これらのことから、固化材連続供給機の目標能力を輸送距離200m・輸送量200 kg/minと設定した。しかし、この条件に合った機械は市場には見あたらず、地盤改良機械メーカーである(株)クロサワジオメックと共同で新規開発を行うこととした。開発に際しては、次の項目を要件として取り上げた。

- ① 使用量管理上、固化材の供給量は分単位で把握でき、しかも供給量が安定していること。
- ② 必要最低限の風量で空気圧送でき、輸送途中での詰まりが生じにくいこと。
- ③ 圧力の上昇に対して安全で、しかもメンテナンスの容易な機構であること。
- ④ コンパクトな装置とし、移設・仮設が容易であること。

#### 4. PJプラントの概要

開発した固化材供給機「PJプラント」の主な仕様を表-1に、機構を図-3に示す。

(写真-1)

##### 4-1 供給原理

装置は単胴型とし、図-3に示すように区切られた4室の内の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とした。

一般的にダンパ型排出といわれる方式で、供給原理は次の流れによる。

- ① 圧送時のロータリーバルブからのエア一洩れによって下部ホッパ内の圧力が上昇し供給できなくなることから、強制的に下部ホッパ内を加圧する。
- ② 圧力の上昇した下部ホッパには中部ホッパからの材料が落ちないため、さらに中部ホッパを加圧する。
- ③ 排出が終わったらダンパを開め放気し、圧力を0にした後その上の材料が供給される。

以上①~③を1サイクルとし、計量ホッパが少量になった時、サイロから最大500 kg 計することから、500 kg 毎のバッチ計量でありながら、連続的な供給を行うしくみである。

##### 4-2 供給量の制御

固化材の供給量は、固化材の種類、供給距離などによって変化するが、開発装置ではロータリーバルブ回転数と下部ホッパ内の圧力を調整することによってほぼりニアに供給量を制御することが可能となった。

図-4は、加圧制御を行った場合と加圧制御をしない場合の供給量のデータをグラフにしたものである。

表-1 PJプラントの仕様

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 <sup>3</sup> /min
管理方式	CPU制御方式
本体重量	5,000 kg



写真-1 PJプラント全貌

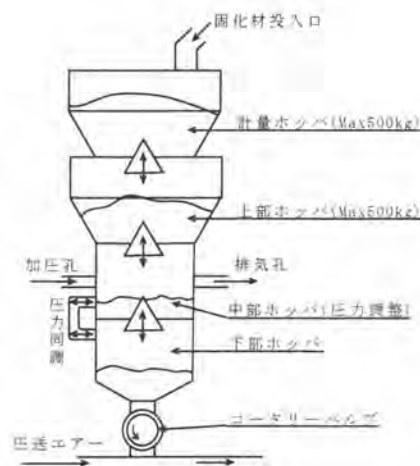


図-3 PJプラントの機構

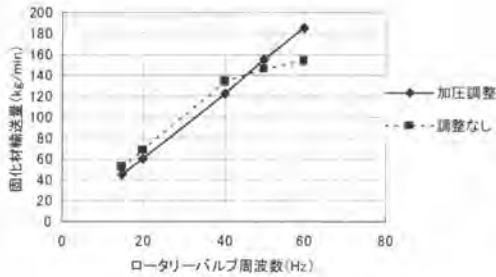


図-4 固化材輸送量の可変制御一例

## 5. 現場供用結果

実工事では、グラウンド整備工事など約 15,000 m<sup>3</sup> と約 12,500 m<sup>3</sup> の 2 件の大規模工事で使用した。大宮市の滝沼川遊水地整備工事での施工 (写真-2) では、供給量 180 kg/min, 圧送距離 200 m 程度の性能を確認できた。200 m 圧送時の実測例を図-5 に示す。

粉体の吐出量は、ロードセルによる重量値の減算から求めた。30秒単位ではバラツキが見られるものの、1分単位ではおおむね目標値の±15%の範囲に入る結果であった。もちろん500kg単位のバッチ計量であるので、2~3分単位ではほぼ目標値に等しい。

また、実施工においては吐出口が地下水位より低くなることも多く、閉塞が心配されたが、圧送した固化材はホース内で停滞することなくスムーズに流れ問題はなかった。

## 6. あとがき

環境保全とコスト縮減は、今日の建設業界に課せられた大きなテーマである。安定処理工法や地盤改良工法は、これらの今日的要求に合致しており、さらに普及していくものと思われる。このような観点から、全厚施工の路床安定処理や1~3mの浅層地盤改良に対応できる工法として、PJマッドスタビライザを開発し一定の成果を得た。しかし、空気圧送の場合、実際の吐出状況が見えないことから、操作上気遣う点が多いため、さらなる機能の充実を図る必要性もある。また、今後スタビライザに搭載できるように軽便な装置が開発できれば、さらに適用範囲は広まるものと考えている。

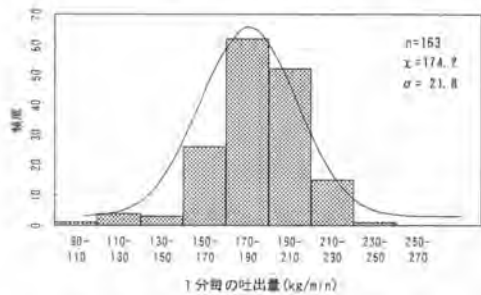
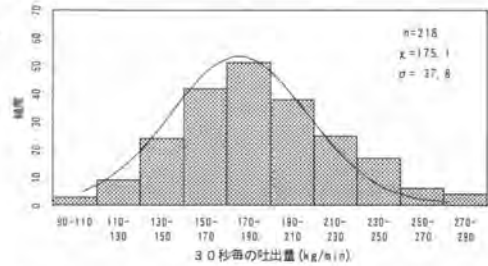


図-5 200m圧送時の実測例



写真-2 施工状況 (サイドシフト型マッドスタビライザ)