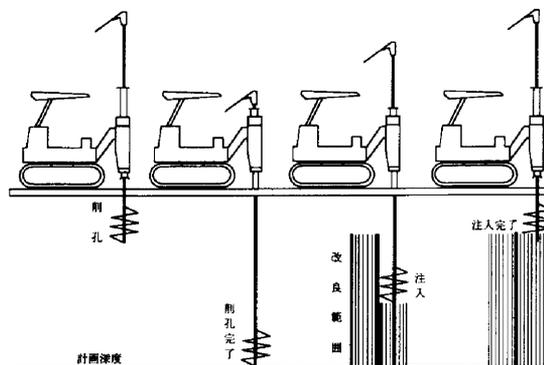


低深度連続攪拌ソイルセメント壁工法の試験施工

高橋 龍*
Ryu Takahashi



①機械据え付け→②段取り→③削孔開始、削孔完了→④注入開始、注入完了→⑤移動

図-2 従来工法の作業手順図

1. はじめに

下水道管工事など比較的浅い深度の布状構造物を開削工法により施工する場合には、連続柱列杭が使用されることが多い。従来の柱列杭工法は、一本ずつ削孔し、改良材を注入攪拌し、引き抜き、移動といった一連の工程からなっている。

本報告は、モルタル柱列杭の試験施工に関するものである。本施工方法の特徴は杭打ち機を引き抜くことなく、柱列杭の掘進、注入・攪拌作業と移動作業を同時に行いながら連続柱列壁を構築することにある。

2. 連続攪拌ソイルセメント壁工法

(1) 従来工法の問題点

試験工事で施工したモルタル柱列杭の標準図を図-1に、作業手順図を図-2に示す。図-1に示したようにモルタル柱列杭は杭間の5cmのラップ部が土留め壁・止

水壁として重要な役割を果たしている。通常、削孔ビットの径を設計よりやや大きめに作って削孔するが、杭打ち機の芯出し時にずれた場合とか、地中障害物等により杭が傾いた場合には、杭間が開き開削時に出水を招く。砂地盤の場合に出水すると、大量の砂が流出し管布設の施工が不可能になる。また、砂の吸い出しにより周辺地盤の沈下、陥没も考えられる。攪拌が不十分なときも部材厚の薄くなっている、このラップ部から出水を生じる。

図-2に示した従来工法で改良長2.5mの杭を施工すると、作業時間の構成は以下ようになる。

杭打ち機の移動、セット	1.0～1.5分
削孔・注入・攪拌	2.5～3.0分
攪拌・引き抜き	2.5～3.0分

1本当たりの施工時間はわずかな時間であるが、施工量が当現場の9,600本のように多い場合、1本当たりの施工時間の短縮により、全体の施工期間をかなり短縮できるものと考えられる。

以上の観点から連続攪拌ソイルセメント壁工法（以下ここでは“連続工法”と称する）を考案した。

(2) 連続工法の概要

本工法は、改良範囲全域にわたり削孔ビット、攪拌翼を装備したロッドを使用し、回転掘削しながら水平方向に掘進して、継ぎ目がなく止水性の高い連続壁を効率よく構築しようとするものである。連続工法の作業手順を図-3に示す。手順を以下に説明する。

- ①従来工法と同様に最初の1本を施工する。
- ②そのままの深度で注入・攪拌を設定時間（今回は5秒間）だけ行う。
- ③注入・攪拌を継続したままロッドを上昇させ、攪拌翼のない部分の地山を切削・攪拌する（5秒間）。この作業の意味は、図-4に示すように攪拌翼が連続しておらず、90°ごとの4方向に取り付けられているからである。
- ④再度、ロッドを下降させ注入・攪拌を行う（5秒間）。

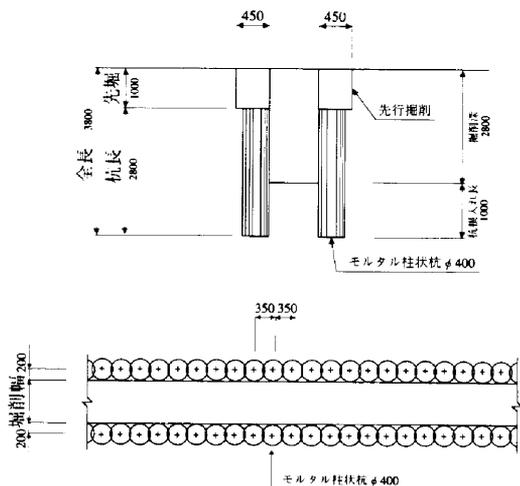


図-1 モルタル柱列杭標準図

* 中国(支)水島土木(作)

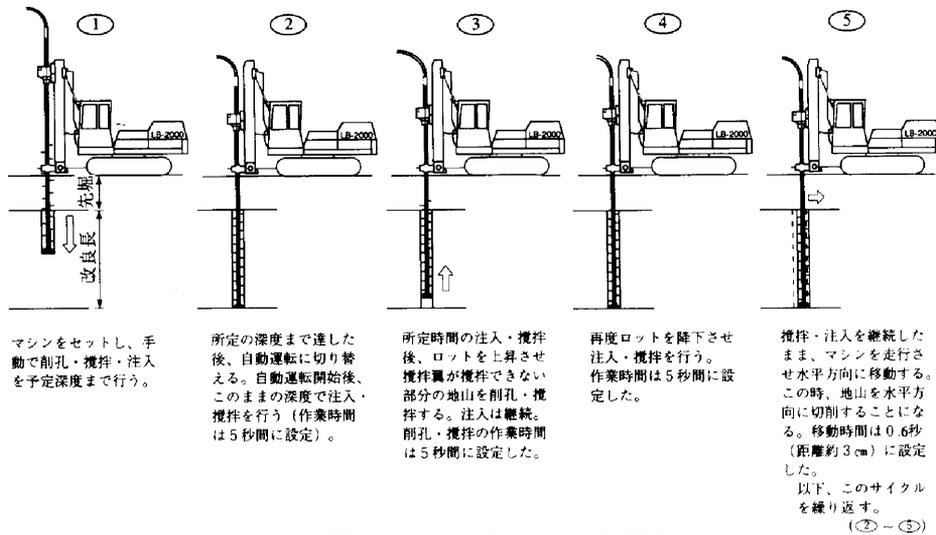


図-3 連続工法の作業手順図

⑤杭打ち機を水平方向に移動させる。移動距離は約3cmだが、移動時間（0.6秒間）で距離を制御する。

以下②～⑤を繰り返す。

(3) 機械設備の改良点

①杭打ち機

水平方向の掘進作業を伴うため、従来工法のマシンより大きな重量、トルクを持つ機種を選定した。マシンの移動速度は改造が困難なため、上記手順のロッドの上昇も含めタイマーにより作動時間を制御することにより移動距離を調節できるようにした。

②ビット・ロッド

マシン同様水平力に対抗するためロッド径を大きくし、攪拌翼の先端部に掘進用のビットを取り付けた。また、セメントミルクの上昇を良くするためロッド表面にフラットバーを螺旋状に取り付けた。図-4にビット・ロッドを示す。注入材料、プラント設備は現行と同じとした。

(4) 試験結果

当初、杭打ち機の移動時間（距離）を1秒間（5cm）にセットして掘削を開始したところ、掘削抵抗が大きいのかマシンが横滑りを起こし所定の位置から逸脱してしまった。0.6秒（3cm）にタイマーをセットし直すと、順調に予定位置を掘進できるようになった。

試験施工箇所を掘削し、攪拌状況、漏水状況を目視に

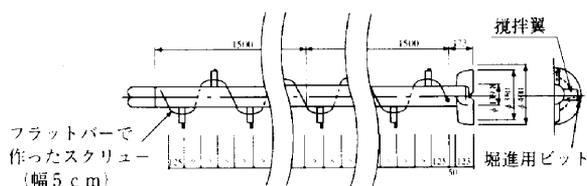


図-4 ビット・ロッド

より調査したところ良好であった。試験箇所の改良長は2.8m、掘削深度は3.8mであったが、この程度の深度において、土中を水平方向に掘進しながらソイルセメント壁を構築する工法は、今回の試験施工により基本的に実用可能であることが示された。

3. 今後の課題

今回の試験で確認された問題点と課題は3点ある。

- ①ビット・ロッドをマシン本体側に引きながら一方に作業が進むので、人孔部など杭配置が変化する箇所はマシンが向きを変えるだけの作業スペースが必要である。そのために、マシン本体をもう少しコンパクトにするか、ロッドの移動をマシン本体だけでなく油圧ジャッキなどにより操作できるようにする必要がある。
- ②施工開始時（1本目の杭施工時）および作業終了時のロッド引き抜き時に、攪拌翼があるために、ロッドを支持するセントライザーを開かないとロッドの上昇、下降ができない。したがって、ロッド部の切り離し、接合の作業、あるいはロッドを傾斜させて挿入、引き抜きを行うなどの作業が必要である。ロッド長など写真管理が頻繁な場合、このセントライザーを可動式にするなどの改造が必要である。
- ③攪拌翼先端のビット形状の比較検討をしていないので、掘削抵抗を少しでも減少させられる先端ビットの形状はどんなものが良いかの検討が必要である。

謝辞

本工法を発案され、ご指導・ご援助頂いた四国支店土木部の平野文雄部長に、この紙面をお借りして心よりお礼申し上げます。