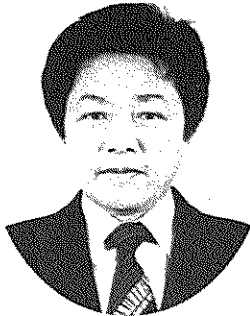
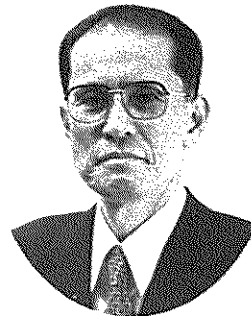


粉体噴射攪拌による軟弱地盤改良工法

研 究 者	千 田 昌 平 氏	建設省土木研究所 機械施工部長
開発企業代表者	牧 冬 彦 氏	株式会社神戸製鋼所 代表取締役社長
(推薦者	富 永 正 照 氏	建設省土木研究所 所 長)



千 田 昌 平 氏



牧 冬 彦 氏

1. 技術の背景

我が国は世界有数の軟弱地盤国である。構造物を構築する際、軟弱地盤上に直接構築すれば、地盤沈下を生じたり、地震時に地盤が液状化したりして構造物が破壊するなどの災害を招くことになる。しかし国土が狭小であるため、軟弱地盤上を利用せざるを得ないのが現状である。そのためには地盤を改良する必要がある、従来より軟弱土を良質の土砂と置換したり、土中の水分を除去したり、機械的に地盤を締固めるなどの地盤改良工法が施行されてきた。

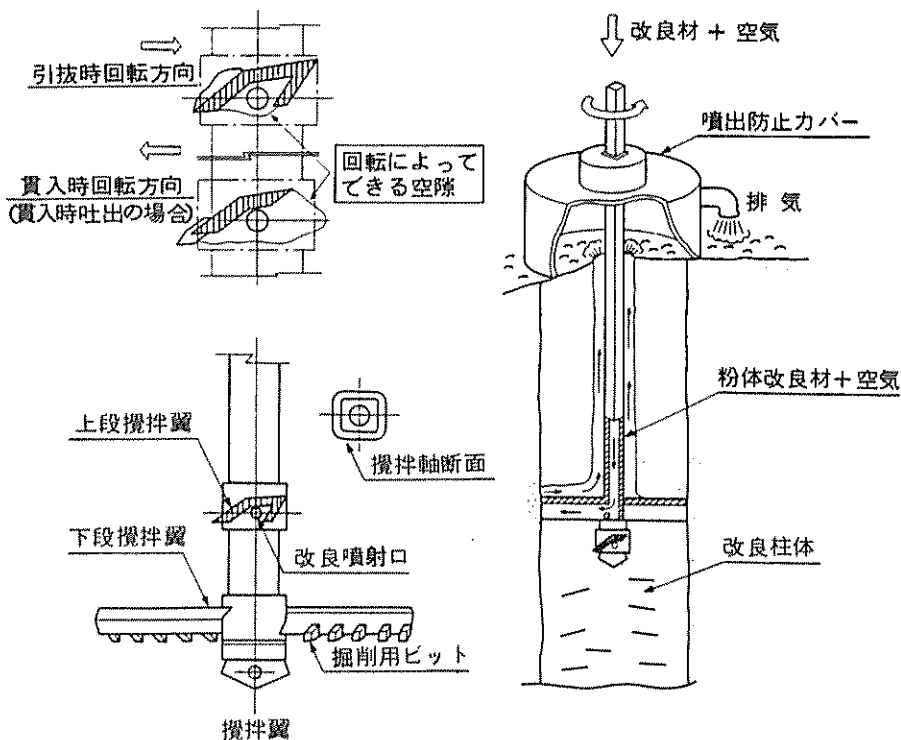
一方、最近では構造物の重量化、港湾・海上の活用化などの傾向があり、地盤改良の重要性が増している上に地盤改良工事の迅速化・効率化が要求される現場が多い。これらの要求に対しては従来の工法では十分対応しきれないこともあって、近年深層混合処理工法が開発された。

この工法は、石灰やセメントなどの改良材（固結材）を原位置にて軟弱土と均一に混合し、化学的固結作用を利用して短期間に高強度の改良地盤を作り出すものであるが、従来改良材はすべてスラリー状（水との混合体）で供給していたため、改良材の種類が限定されたり、改良上必要のない水も地中に加えることにより多くの改良材が必要になるなどの問題点を有していた。

2. 技術の概要

本技術は、改良材を粉粒体の状態で地盤中に気送し、攪拌翼にて原地盤と攪拌混合し地盤改良を行うものであり、粉粒状の改良材の空気搬送技術、土中での改良材と空気の分離および空気の回収技術、改良材と土の攪拌混合技術からなる。

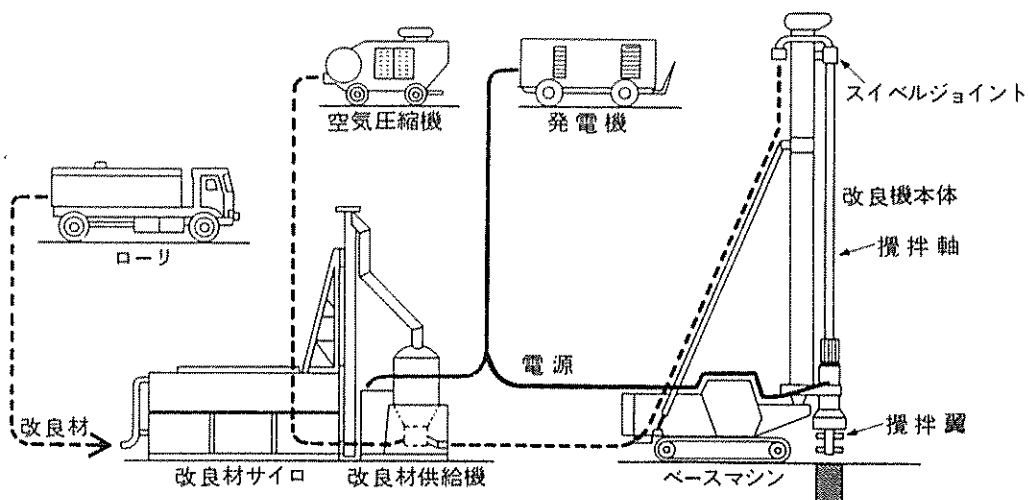
施工の原理を第1図に示す。まず掘削用ビットの付いた下段攪拌翼で、地盤を掘削して所定の深さまで掘下げていく。次に攪拌翼を回転させながら上方に引き抜いていく。そのとき、石灰やセメントなどの粉粒状の改良材は、攪拌軸を通して空気にて圧送され、上段攪拌翼の付け根部から翼の回転によって生じる空隙部に向かって吐き出される。



第1図 工法の原理

吐き出された改良材は空気と空隙部で分離し、軟弱土に含まれている水分によって空隙部の壁面に付着し、翼の回転によって軟弱土と攪拌混合される。一方、空気は角形の軸の回転によって生じる空隙を通して地上に放出される。

施工装置は第2図に示すように、改良機本体部と改良材供給プラントからなる。



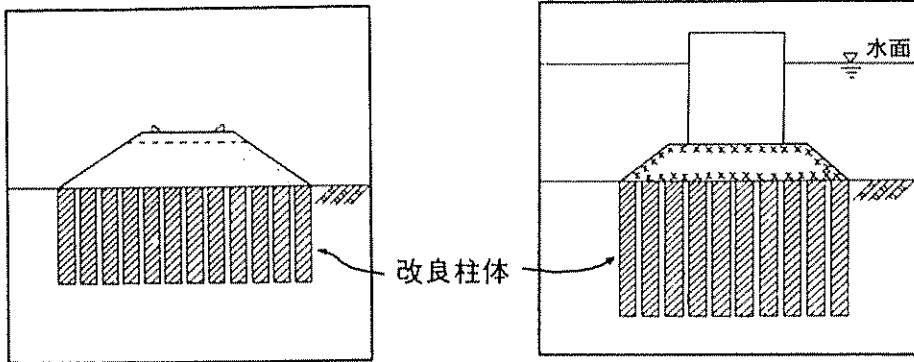
第2図 噴射攪拌装置構成図

改良材供給プラント部では、改良材の供給量の任意設定と定量供給が可能である。

施工は、所定の深度まで攪拌翼を貫入させ、そこから設計条件に見合った土と改良材の混合比になるように改良材の供給量、翼回転速度、引上げ速度を設定して引上げ時混合する方式を標準としており、地盤中に任意の配置で改良柱体を造成していく。（第3図）

盛土等のすべり破壊防止、沈下の低減

構造物の基礎



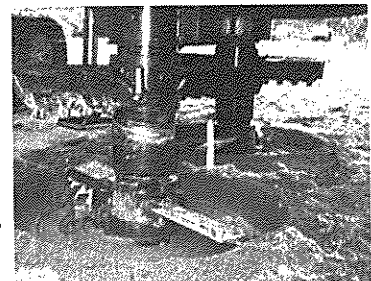
第3図 適用例

このように粉粒体の状態のまま空気搬送により改良材を供給して、直径1 m以上の改良体を造成する技術は、国内外において他にない。

3. 効果

本技術は、従来スラリー状で供給していた改良材を粉粒状で土中に供給するため、ドライな改良材なら種類を問わず使用できる上に、スラリー状では供給できなかった改良材（例：生石灰）を使って地盤改良することも可能である。また、土と改良材の混合比および改良柱体の配置は自由に選択できるので、任意の強度に地盤を改良することが可能であり、かつ施工後短時間で所要の強度が得られるので工期が短縮できる。そのうえ水をまったく使用しないため、従来に比べて改良材の必要量が減少し、泥排水処理も不要である。また、改良材は攪拌翼軌跡全面に均等散布されるため、少ない攪拌回数で十分な混合効果を得ることができ、改良強度のばらつきが少なくなる。

このような特徴を有することから、現在各方面で積極的に本技術が適用されており、工事施工実績も飛躍的に増加しつつある。さらに、今後も港湾・海上の地盤改良など本技術による地盤改良工法の適用が増加し、発展していくと予想される。



攪拌翼



改良柱体