

4. スマートコラム工法

-全自動施工管理が可能な 狭小地対応型 格子状地盤改良工法-

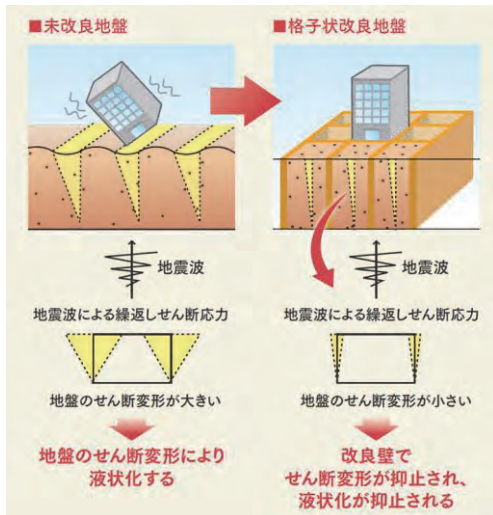
(株) 竹中土木 ○小西一生

(株) エステック 中馬忠司

(株) ワイビーエム 奈須徹夫

◆工法開発の背景

東日本大震災以降、既成の市街地や港湾施設など、従来の工法では対応困難であった狭小地における液状化対策ニーズが高まっています。こうした中、信頼性の高い液状化対策工の一つに格子状地盤改良工法（TOFT工法）があります。



図一1 TOFT工法の液状化抑止メカニズム

しかし、従来のTOFT工法では、施工機械の大きさから狭小地対応が困難で、一方、小型を特徴とする従来の宅地用改良機でも、機械の性能面でTOFT施工に要求される壁状改良体構築には適していませんでした。

また、将来的には労働人口の減少により、経験豊富な地盤改良機オペレーターや管理職員の不足も懸念されます。

そこで我々は、小型でも従来大型機と同等の改良体性能（改良径、改良壁の一体化）を確保し、自動施工管理による改良品質の安定化と省人化施工を実現する小型機械攪拌式地盤改良機「スマートコラム工法」を開発・実用化しました。

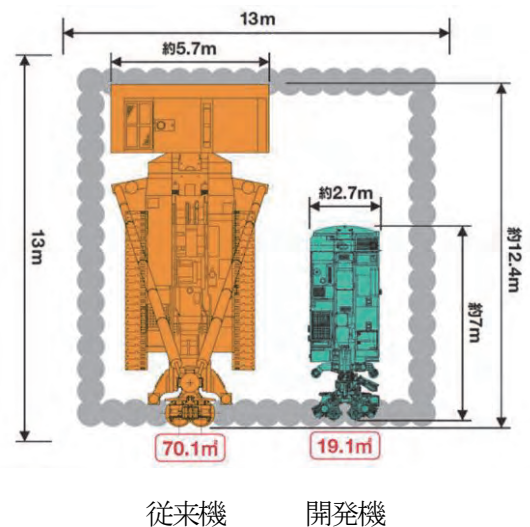


図一2 狭小地対応型 格子状地盤改良工法
＜スマートコラム工法＞

◆工法の特徴

スマートコラム工法は、従来の大型施工機に比べ、占有面積で30%以下という大きさを実現しています。

施工機は、単軸機と2軸機をラインアップし、施工対象地の条件によって使い分けることが可能となっています。

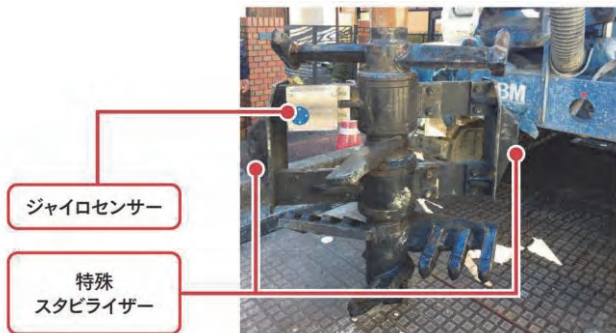


図一3 従来機とスマートコラムの大きさの比較



図一4 施工機のタイプと適用範囲

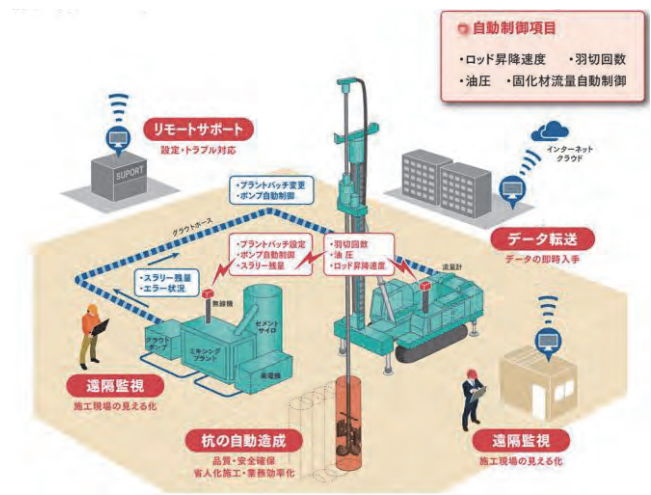
TOFT 工法の設計上必要な有効壁厚を確保するために、油圧モータの回転トルク特性を最適化し、改良径φ1000mmを実現しました。また改良壁の一体化に対しては、ラップ精度確保を目的に改良体の鉛直性を高める機能（単軸機：特殊スタビライザー、2軸機：多軸ロッドによる剛性補強）や掘削の軌跡管理システムを装備しました。その結果、1/200以上の鉛直精度を保つことができ、TOFTの設計要求性能を満足する高剛性な格子状地盤改良体の造成を可能としています。



図一5 鉛直精度を確保する特殊攪拌翼（単軸機）

◆全自動施工管理による高品質・省人化施工

従来の小型改良機では、対象地盤の地層硬さの影響でオーガ回転数が変動するため、羽根切り回数確保はオペレーターの技量でカバーしていました。本工法（単軸機）では、新たに全自動施工管理システム（羽根切り回数、油圧、ロッド昇降速度、固化材流量を自動制御）を導入しています。



*Y-LINK(YBM製)をベースに、独自の全自動施工管理システムを構築

図一6 全自動施工管理システムの概要



図一7 全自動施工管理画面

表一1 手動・自動制御の比較

項目	羽根切り回数 (回/m)	昇降速度 (m/分)	改良強度 (kN/m)	変動係数 (%)	サイクルタイム (分/本)
(目標値)	400	最大1.0	1,500	45以下	-
手動制御	平均400	0.5~1.0	2,409(平均)	37	30
自動制御	最低400	ほぼ1.0	2,264(平均)	33	25(17%短)

全自動制御を行うことで、手動に比べ変動係数が小さく、サイクルタイムの短縮も可能となり、改良体品質の更なる安定化を実現しています。また自動化による作業員の削減や、遠隔監視による管理の省力化にも成功しています。

スマートコラム工法は、耐震技術の更なる信頼性の向上および省力化の実現に寄与して参ります。