

泥土のリサイクルによる柱列式地中連続壁の造成

帝都高速度交通営団	正会員	野焼 計史
帝都高速度交通営団		長谷川春天
メトロ開発株式会社		太田 春雄
竹中土木・東洋・松村JV	正会員	○高橋 利一
成幸工業株式会社		永野 修

1 はじめに

建設工事において発生する産業廃棄物、なかでも「建設汚泥」の再利用（リサイクル）率を向上することは喫緊の課題である。地下鉄工事の土留のみならず、建築工事の根切工法として一般的に採用されている柱列式地中連続壁は削孔攪拌液を注入し原位置において練り混ぜることから、注入した削孔攪拌液量に相当する汚泥が発生する。また、削孔攪拌液中に大量のセメントが含まれているため、発生する建設汚泥の再利用（リサイクル）が困難であった。こうした課題の解決を図るため、営団地下鉄13号線工事において、先行エレメント削孔時に発生する泥土（建設汚泥）を外部プラントへ搬出し、流動化処理土（エコソイル）を製造し、その流動化処理土により連続壁の造成を行う柱列式地中連続壁（エコウォール工法）を開発した。

2 エコウォール工法の概要

エコウォール工法のシステムフローを図-1に、作業順序を図-2に示している。

従来の柱列式地中連続壁工法（SMW工法）は、先行・後行エレメントとも原位置攪拌により壁体を造成するものであるが、本工法は、先行エレメントは原地盤を削孔し、引き上げ時に外部プラントで製造した流動化処理土と置き換え、後行エレメントは従来のSMW工法と同様に壁体を造成するものである。

工事はエコウォール工法用の削孔混練機構を有する三点式杭打ち機を使用し、GL-2.3mまでの土留め壁（直径650mm、全対象土量：834m³）を造成した。

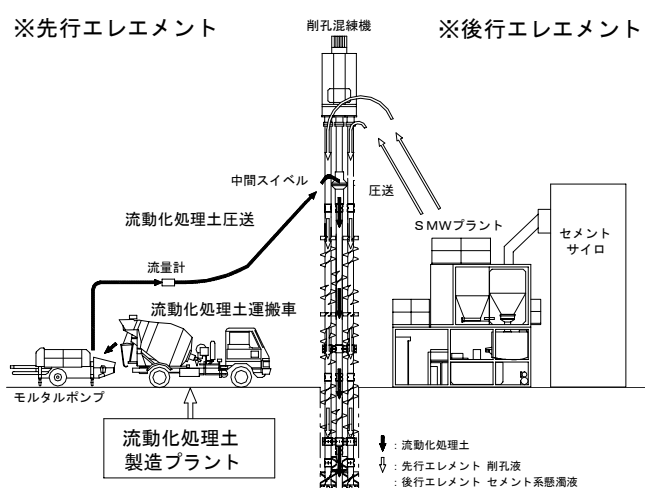


図-1 システムフロー図

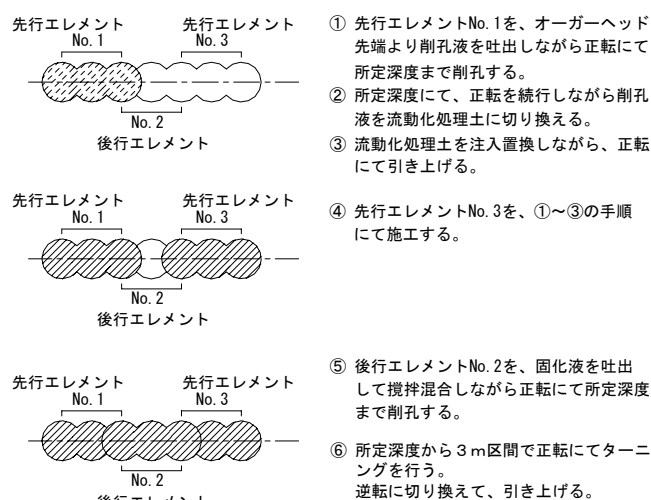


図-2 作業手順図

本工法での先行エレメントと後行エレメントの造成方法は以下の通りである。

○従来のSMW工法は、先行・後行エレメント造成とも削孔攪拌液にセメント（250～300kg程度）を配合していたが、エコウォール工法では、先行エレメント削孔時は水・ベントナイトのみである（実

土留め 廃棄物 建設汚泥 再利用 流動化処理土 品質

東京都台東区東上野3-19-6 TEL: 03-3837-7126 FAX: 03-3837-7209

施配合は表－１を参照）。よって、発生する泥土（建設汚泥）にセメントが混入していないことから、場外の流動化処理土製造プラントへ搬出し、流動化処理土（エコソイル）の材料として再利用した。
○後行エレメントは、削孔時に先行エレメントとして造成した流動化処理土と混ざり、発生する建設汚泥の再利用が困難なことから、SMW工法と同様の配合とした。

表－１ 実施配合

先行 エレメント	削孔液	原位置土	ベントナイト	水	ベントナイト水比	注入率	
		1m ³	15kg	500ℓ	3%	51%	
	流動化処理土	再利用土	セメント				
		1m ³	140kg				
後行 エレメント	削孔攪拌液	原位置土	セメント	ベントナイト	水	水セメント比	注入率
		1m ³	250kg	10kg	550ℓ	220%	64%

※1 先行エレメント：3軸すべての施工対象が原位置土（図－２参照）

※2 後行エレメント：両端軸の施工対象は先行エレメントとのラップで中央軸の対象が原位置土（図－２参照）

３ 結果および考察

（１）壁体の品質

壁体造成直後に試料採取を行い、一軸圧縮試験とブリージング率試験を行った。その結果、材令 28 日の一軸圧縮強度は平均 1.1N/mm² で、すべて設計基準強度の 0.6N/mm² 以上を確保した。また、ブリージング率は全てのサンプルが 0.1%未満であった。このことから、材料分離がなく強度的にも安定した壁体が造成されたものと判断できる。

なお、本掘削に先立ち、壁体頭部付近の一部を掘削し、造成状況を観察した。その結果、エコソイルは計画通りに原位置土と置換され、地上部まで確実かつ均一に地中連続壁が造成されていることが確認できた。写真－１に壁体頭部の状況を示す。

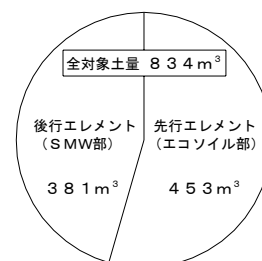


写真－１ 壁体頭部

（２）建設汚泥の再利用・発生量抑制の実績

全対象土量 834m³ の内、先行エレメント（エコソイル部）と後行エレメント（SMW部）の内訳は図－３の通りである。先行エレメントの対象土量 453m³ に対して、削孔時に発生した建設汚泥は 498m³ であるが、このうち、414m³（83%）が流動化処理土材として、本現場の先行エレメントの造成および余剰分については他の工事現場へ再利用（リサイクル）した。

一方、後行エレメント部については、品質確保の点から補足注入量を増やしたことや施工ロス分などもあり、従来の SMW 工法に比べて、建設汚泥の発生量が増加したものの、全対象土量を SMW 工法で施工した場合（想定）に比べて、トータルでは約 10% の建設汚泥の発生量抑制を達成した。



図－３ エレメント別対象土量

４ おわりに

エコウォール工法の開発により、従来の SMW 工法に比較して、建設汚泥の再利用（リサイクル）が図られ、発生量抑制にも一定の効果が得られた。汚染土壌の封じ込め工法としても採用されている SMW 工法は、原位置攪拌により封じ込め壁自体が汚染土壌を材料として造成されるなどの課題が見られた。本工法は他の現場で発生した建設発生土や建設汚泥を材料とした流動化処理土の利用も可能であり、汚染土壌以外の材料で壁体が造成できることや原地盤の地質構成から生じる壁体の品質のばらつきを解消できるなどのメリットを有しており、その適用範囲は拡大するものと思料される。