

VI-47

薄膜遮水壁工法

一壁厚20cmの遮水壁の構築方法について

大成建設(株)	土木設計部	○池内義彦
〃	生産技術開発部	内藤禎二・荒井政男・有山元茂
〃	技術研究所	樋口雄一
〃	機械部	大矢浩

はじめに 地下水の流れを遮断したり制御するための遮水壁は、地下構造物の施工には欠かせない技術として発達してきた。さらに近年は、地下水を積極的に利用するための地下ダムや、液状化防止対策工、地下水の汚染防止工といった新しい利用方法が注目されている。今回、最小壁厚20cm、最大深度200m、沖積土から軟岩まで広範囲の地盤で掘削可能な薄膜遮水壁用掘削機であるTRUST21型機を開発し、本掘削機を用いて実証実験工事を行い、薄膜遮水壁の構築技術を確立したのでここに報告する。

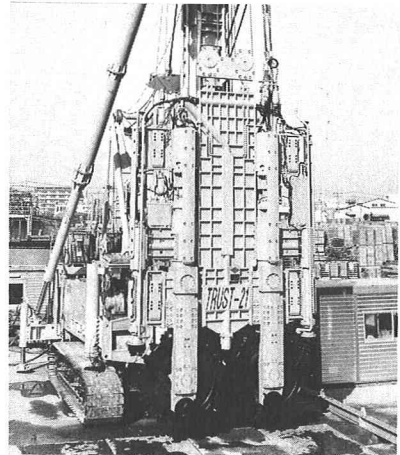
1. 構築方法の概要

本工法は、連続地中壁工法の回転式掘削機を用いた工法と同様に、安定液を用いて掘削を行う。掘削方式は、掘削機のカッターで切削した土砂を、安定液と共に地上のサクションポンプまたはエアリフト方式にて排出し、地上で固液分離を行う逆循環方式である。掘削終了後に地上で製作した固化液を掘削機の供給口から掘削された溝内に供給し、カッターを回転させながら攪拌することにより、安定液と置換してむらのない均一な固化体を構築する。以下に本工法の特徴について述べる。

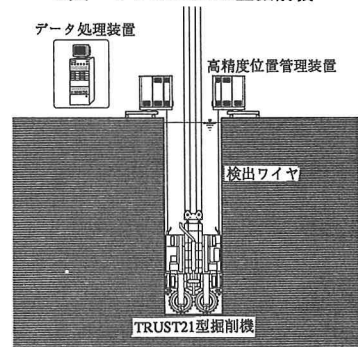
①掘削機械 本工法で使用するTRUST21機は、電動モーターによって駆動される2組のディスクカッターとジョイント部再掘削用の両端部のオフセットビット等により構成した、本工法用に新規に開発した高性能掘削機である（写真－1）。本掘削機は、掘削最大深度200mの大深度に対応し、平均壁厚32cm、最小壁厚20cmの超薄壁厚で、地盤の一軸圧縮強度 $qu=500\text{kgf/cm}^2$ まで掘削できる。

②掘削管理技術 高精度位置管理システムは図－1に示すように、掘削機に位置検出用のワイヤを取付け、精度管理装置に設置したレーザ変位計により掘削機の移動に伴い発生する検出ワイヤの移動量をミクロン単位に測定することにより、掘削機の絶対位置・捻れ状態・傾き等を高い精度でリアルタイムに検出する。得られた情報を基に、掘削機のアジャスタブルガイドによって捻れや傾きを制御することで、深さに関係無く僅か5cm以内の精度で掘削機の位置をコントロールすることができる。

③壁体構築技術 まず掘削機を掘削溝底まで降下させ、地上で混練した固化液を掘削機の両端に取り付けられた供給口から溝内へ供給し、安定液と置換する。掘削機械が固化液に埋没した時点から、固化材の供給量に合わせて掘削機を上昇させる。掘削機の上昇に伴いカッターを回転させ攪拌するので、局所的な弱点が無くなりむらのない均一な固化体を構築することができる。



写真－1：TRUST21型掘削機



図－1：高精度位置管理システム

2. 実証実験結果

本工法の構築技術を確立すると共に、その遮水性能を確認するための実証実験を行った。エレメント割付は、図-2に示すように、4エレメントで平面形状が正方形となるように施工した。実験場所の土質は、ローム、粘性土、細・中・粗砂、砂礫等の層からなり、当工法の施工性を把握するには最適な地盤であった。掘削深度は、構築した壁の遮水性能を調査するために、不透水層と考えられるGL-25m付近から介在する粘性土に3m根入れして28mまで施工を行った。また、掘削機の性能を確認するためにEL.4のみ100mまで掘削を行った。実証実験で得られた主な結果を以下に示す。

①掘削能率 土質毎にN値と掘削能率の回帰分析を行った結果、掘削速度は土質別にそれぞれ土質のN値によって分類できることが判った。土質別に整理した掘削能率を表-1に示す。一部の軟弱粘性土層を掘削するときにオフセットビットに粘土の絡み付きがあり掘削能率が低下したこともあったが、ほぼ全土質に渡りN値との相関性が得られた。表に示すように、掘削能率は実用に供する範囲であった。

②掘削精度 超音波測定器によって調査した溝壁測定結果から掘削精度は、EL.4の100m掘削時に最大センター変位量で30mm以内であり1/3500以上の精度を確保することができた。また、精度管理装置の掘削履歴と超音波データのセンター変位量を比較すると、最大で1cm程度の誤差であり相関性も非常に高かった。本掘削機にはストローク5cmのアジャスタブルガイドを設けているが、その機能も充分に発揮されたことが判った。

③品質確認 TRUST工法の品質確認は、その主たる目的である遮水性能の評価を中心に行った。確認方法は、TRUST壁によって囲まれた内部の水を汲み上げて水位の回復状況を測定し透水係数を求める揚水試験を現場で行った。さらに壁をコアボーリングして得られたサンプルに対して一軸圧縮試験や透水試験を行った。以上の結果を表-2に示す。試験結果より、ばらつきが少なく壁全体に渡って均一な固化体が構築できたことが確認できた。

あとがき TRUST工法の実証実験工事は、施工性、品質などの確認を行い良好な結果を得ることができ、すぐにでも実際の工事に適用できる技術であることが確認された。今後、実工事への適用を進め、同時に壁体を構築する新材料の開発などを行い、より信頼性が高く、多目的に使用できる技術をめざしている。

謝辞 本研究は、ライト工業(株)・成和機工(株)・(株)利根との共同研究であり、各位には多大なご協力を頂いた。

参考文献 1)地中連続壁基礎協会：地中連続壁基礎工法ハンドブック，総合土木研究所，1991。2)熊野隆喜・内藤慎二：最近の連続地中壁工法から見た薄膜遮水壁TRUST工法，建築技術，No.8，pp.116～121，1993。3)樋口雄一・内藤慎二：薄膜遮水壁工法—変形追随性をもつ遮水材の基本性状について，第49回土木学会年次学術講演会，1994。

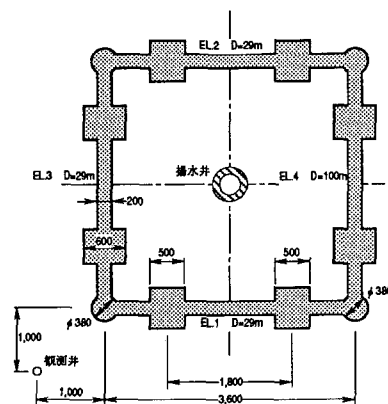


図-2 エレメント割付図

表-1：土質別掘削能率（全エレメント平均）

土質分類		実掘削能率
0 < N < 50	砂質土	3.5～5.0(m/Hr)
	粘性土	4.0～5.0(m/Hr)
50 ≤ N	砂質土	2.5～3.5(m/Hr)
	粘性土	3.0～4.0(m/Hr)
砂礫(φ _{max} 50mm)		4.0～5.0(m/Hr)

実掘削能率は掘削作業に関する排泥管の接続作業や修正掘削時間、溝内安定液循環時間などを純掘削能率に加えたものである。

表-2：品質確認試験結果

試験名	試験値
揚水試験*1	$k_H = 1.3 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$
一軸圧縮試験*2	$q_u = 9.3 \text{ kgf/cm}^2$
	$E_{50} = 2,400 \text{ kgf/cm}^2$
透水試験*2	$k_v = 1.6 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$

*1：図-2の中央の揚水井から揚水し地下水位の変化を観測して求めた。

*2：コアサンプルによる室内試験