

横行式オーガカッタによる地中連続壁の施工 —パワートレンチャ (PTR) 工法—

寺嶋 力・高橋忠夫

近年、交通緩和や環境問題の観点から幹線道路や鉄道分野の高架化、地下化への工事が増えてきている。また、環境関係（特に騒音）から地下化の方が多くなってきつつある。さらに、深度的に従来よりも深くなってきており、より確実なソイルセメント止水壁が求められてきた。そのような背景のもとに開発されたのが、パワートレンチャ (PTR) 工法である。

PTR 工法は特殊なオーガカッタを縦掘削、横引き掘削、および攪拌することにより、均質で連続したソイルセメント壁を地中に造成することを目的にしたものであり、本報文では機械の特長と工事事例を紹介する。

キーワード：ソイルセメント連続壁，等厚壁，止水性，低空頭，低騒音

1. はじめに

パワートレンチャ工法 (Power Trencher; 以下, PTR) 工法は、トルクバランスされた垂直回転する4軸のカッタロッドを配列したカッタブロックをジョイントしながら、所定の深度まで地盤を縦掘削した後、カッタを上下させながら水平方向に横押し掘削し、セメント系スラリーを現位置で攪拌、混合して均質で等厚の連続したソイルセメント壁を造成する工法として開発されたものである。

本工法は、機種を選定により狭隘地や空頭制限下での施工等を可能にした。

2. 開発の目的

従来のソイルセメント壁の造成工法としては、

- ① 縦掘削・攪拌の連続による工法、
- ② 縦掘削を別機にて行い、その後、横押し掘削・攪拌で行う工法、

などが挙げられる。ただし、①、②の工法だと以下のような条件が要求される。

- ①の場合：オーバーラップ掘削・攪拌を行うことと、深度が深くなったときの垂直精度の確保が条件になる。
- ②の場合：縦掘削用の機械を準備することが条件となる。

上記のような条件を満足し、また狭隘な施工現場で使用でき、さらに環境関係も検討し、

- (i) 1台の機械で縦掘削、横押し掘削・攪拌を早く行える。
- (ii) 機械全高をなるべく低い専用機で、空頭制限下でも施工できる。
- (iii) 低騒音型建設機械の騒音基準値以下にする。

以上の (i) から (iii) を開発の目的とした。それにより、連続性のあるソイルセメント壁を1台の機械で施工することが可能になる。

3. 機械の特長

PTR 工法の特長としては以下の諸点が挙げられる。

- ① 横押し掘削と攪拌を同時に行うため、3軸オーガ方式に比較して施工能率が高い。
- ② 横押し掘削、攪拌のため、必ず連続した等厚壁が造成できる。また、切れ目が無いため止水性が高い。
- ③ 等厚壁のため、芯材を任意の位置に建込むことができる。
- ④ 低空頭専用機の場合、機械全高が4.47mと低く、横押し掘削施工が可能である。ただし、カッタの接続、切離しは空頭制限のないところで行う。
- ⑤ 掘削・攪拌作業中でも常に騒音基準値を下

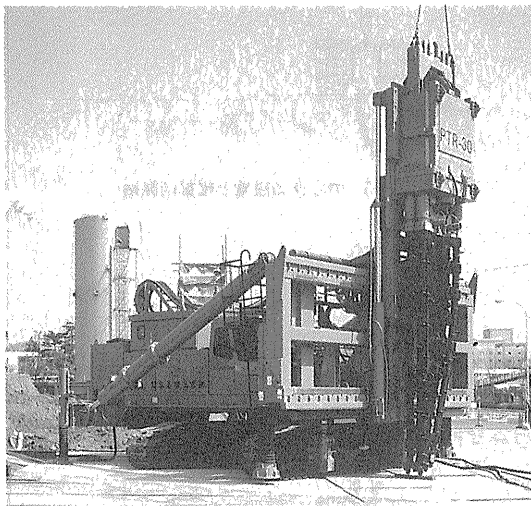
回り、環境に左右されずに施工できる。

- ⑥ トルクバランスされた4軸のカッタ先端がナイフ状のため、縦掘削のとき入り込みやすい。

また、横押しの場合、独自のモーションと

正逆転のトルクバランスにより、掘削・攪拌時に曲がりにくく掘削性能が良く、精度の高い壁が造成できる。

- ⑦ 専用機の場合、ベースマシンの旋回機能とジャッキの併用により、曲線施工（R 施工）が可能になった。



写真—1 CX 650 PTR-30



写真—2 PD 135-PTR 30

4. 施工機械の主要仕様

PTR 工法で用いる施工機械は現在、壁厚 550～650 mm、低空頭型で R 施工を可能にした CX 650 PTR-30 専用機（写真—1 参照）とベースマシンに 3 点杭打ち機を使用した PD 135-PTR 30（写真—2 参照）が開発されている。

その 2 機種それぞれの仕様を表—1 に示す。

表—1 主要仕様

	専用機 (CX 650 PTR-30)		3 点杭打ち機搭載 (PD 135-PTR 30)	
掘削壁厚 (mm)	550～650		550～650	
最大掘削深度 (m)	30		30	
カッタ原動機	三相かご型全閉外扇型誘導電動機 55 kW×4/8 P×2 SET 400/440 V, 50/60 Hz			
(2 軸集中・100%負荷, 50 Hz時)	低速	高速	低速	高速
カッタ回転数 ($\text{min}^{-1}(\text{rpm})$)	23.2	46.8	23.2	46.8
カッタ定格トルク ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	22.6	11.2	22.6	11.2
カッタ縦掘削方式	フィードおよびカッタガイド方式		カッタガイド方式	
ガイド保持力 (t)	7.0		8.5	
カッタフィード方式	油圧 2 段テレスコシリンダ方式		油圧シリンダ方式	
フィードストローク (mm)	3,700		1,500	
最大フィード荷重 (t)	60		60	
最大フィード速度 (m/min)	6.0		2.0	
カッタスライド方式 (横掘削)	上下油圧シリンダ掛替えスライド式			
スライドストローク (mm)	5,100		3,100	
最大スライド荷重 (t)	40×2 SET		40×2 SET	
最大スライド速度 (m/min)	1.2		0.47 (早送り時 2.26)	
横掘削時最低高さ (m)	4.47		16.45	
トレンチャ最大幅 (m)	7.3		5.9	
パワーシベル+カッタ質量 (t)	49.0		46.0	
トレンチャ質量 (t)	68.0		59.0	
所要発電機容量 (kVA)	500		500	

5. 施工方法

本工法の搬入から搬出までの施工フローを図-1に示す。

図-1の中のPTR造壁工をフローにしたのが図-2であり、それを詳細に説明したのが図-3から図-8である。

6. 工事事例

施工実績としては、神奈川県大和市、利根試験場による数回に渡るテスト施工と埼玉県鶴ヶ島市

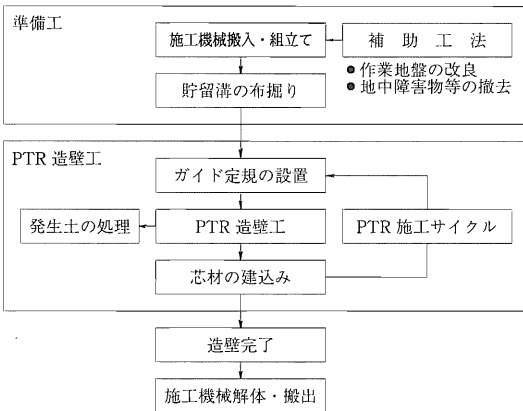


図-1 施工フロー

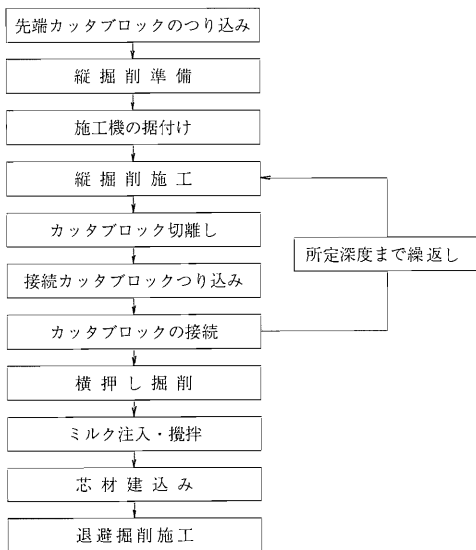


図-2 PTR造壁工フロー

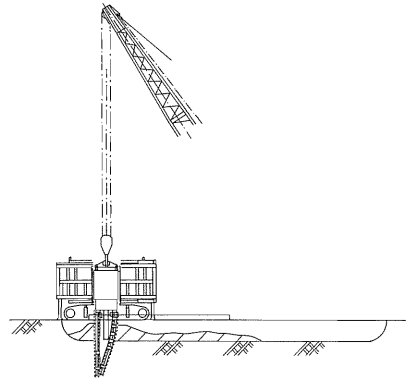


図-3 カッターの設置と縦掘削開始

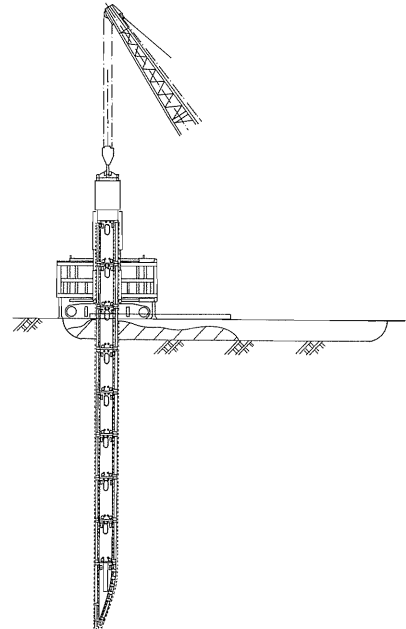


図-4 縦掘削と攪拌

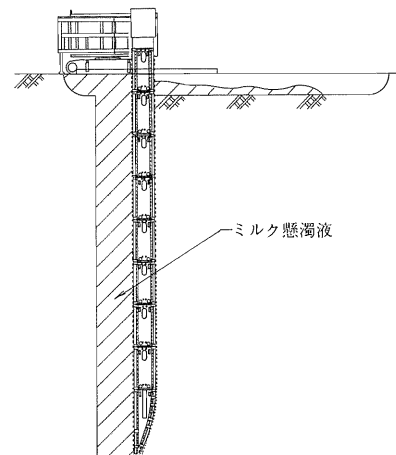


図-5 横押し掘削・攪拌とミルク懸濁液注入

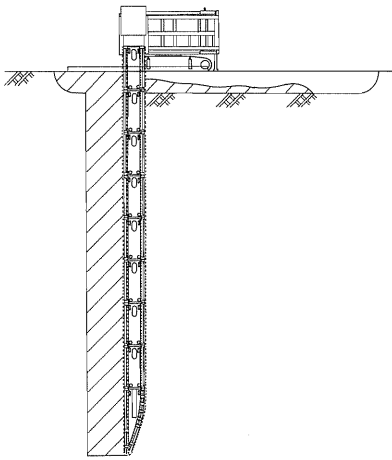


図-6 盛替え作業

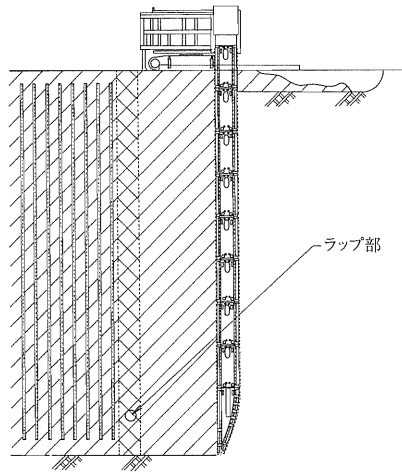


図-8 退避施工

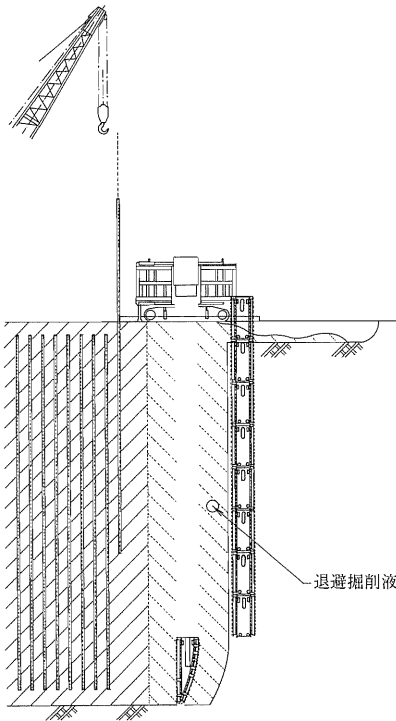


図-7 芯材建込み

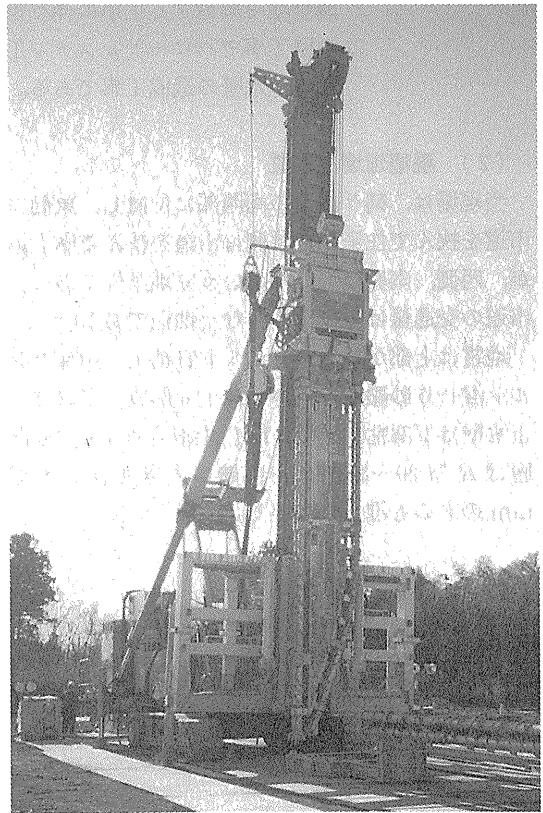


写真-3 PTR掘削状況

における止水壁工事が挙げられる。ここでは鶴ヶ島での工事事例（写真-3 参照）について紹介する。

(1) 工事概要

鶴ヶ島市の止水壁工事概要を以下に記す。

① 工事件名：鶴ヶ島南西部第一期土地区画整理事業のうち、整理工事に伴う

止水壁工事

- ② 工事場所：埼玉県鶴ヶ島市大字三ツ木地内
- ③ 発注者：鶴ヶ島南西部第一期土地区画整理組合
- ④ 請負者：株式会社フジタ

- ⑤ 施工者：株式会社利根
 ⑥ 施工方法：パワートレンチャ（PTR）工法
 ⑦ 工事数量：壁 厚 500 mm
 掘削深度 15.1～17.9 m
 延 長 430 m
 壁 面 積 6,700 m²
 掘削面積 6,985 m²
 掘削土量 3,842 m³
 芯 材 117 本
 H-350×350×12×9
 ⑧ 工 期：平成12年1月17日～平成12
 年4月4日
 ⑨ 工事内容：当工事は鶴ヶ島南西部第一期土
 地区画整理事業の一環として、
 調整池を築造する工事に伴う止
 水壁工事でパワートレンチャ工
 法で止水壁の造成工事である。

（2）現場環境と地質

当現場は、鶴ヶ島市の南西部に位置し、東側は市道を挟んで住宅が、北側は市道を挟んで圏央道が、西側、南側は畑、林という立地条件である。市道の交通量は少なく静かな土地柄である。

地質は上部がローム・シルト質粘土、中部がシルト混じり砂礫、下部が粘性土で形成しており、止水壁は下部粘性土へ1 m以上根入れする。砂礫層はN値20～50で、一部礫の大きさは60～80 mmのものも混入している。

（3）施工結果

当初、地質が砂礫層主体のため施工能率の低下

を心配したが、結果的には従来工法に比較して十分なる施工能率と期待以上の精度を得ることができた。

7. おわりに

報告されている施工事例の上記、鶴ヶ島の結果から止水壁としての機能が十分に確保でき、優れた工法であることが実証できた。

平成13年10月現在、CX650PTR-30専用機により茨城県つくば現場において歩道橋下等、空頭制限下での施工を行っており、その結果次第ではソイルセメント連続壁工法の適用拡大が期待できる。

平成11年11月に等厚ソイル壁（TMW・PTR）研究会が発足し、平成12年12月には日立建機株式会社と株式会社利根との共同にて、社団法人日本建設機械化協会の技術審査証明を取得した。

【筆者紹介】

寺嶋 力（てらしま つとむ）
 株式会社利根
 建機営業本部
 本部長



高橋 忠夫（たかはし ただお）
 株式会社利根
 建機営業本部
 建設機械部
 部長

