

AWARD-Para 工法のフィールド試験（その１：工法と試験の概要）

戸田建設 (正)○田中宏典, (正)浅野均, 早稲田大学(正)赤木寛一, マグマ (正)近藤義正, 西松建設(正)岩永克也
前田建設工業 (正)勝又正治, 太洋基礎工業 (非)奥山喜裕, 地域地盤環境研究所(正) 長屋淳一

1. はじめに

従来用いられているソイルセメント地中連続壁工法には SMW 工法(柱列式)や TRD 工法(等厚式)などがある¹⁾。これら従来工法に対して気泡掘削²⁾を適用した地中連続壁工法(AWARD-Ccw 工法(柱列式), AWARD-Trend 工法(等厚式)など)は, 掘削注入材として気泡を使用すること(気泡掘削)により高い流動性が得られ, 加水量の低減, 固化材スラリーの水セメント比(W/C)の低下による固化材添加量の低減, 造成時の消泡による排泥土量の削減を実現する工法である。本稿の AWARD-Para 工法は, AWARD-Ccw 工法や AWARD-Trend 工法よりもさらに気泡注入の特徴を活かし, 施工の効率化により工期短縮とコスト低減を図ることを目的に開発した。ここでは, 本工法の概要と併せて, 現場適用性の検証を目的に実施したフィールド試験の概要について報告する。

また, フィールド試験に先立ち実証した配合試験および試験を通して品質と施工性に関する評価をそれぞれ「その2」「その3」で報告する。

2. AWARD-Para 工法概要

従来の工法では掘削・固化工程を1台の施工機械で施工していたものを, AWARD-Para 工法では固化工程に専用機械(図-2参照)を使用することで, 掘削・固化・芯材工程の並行的(パラレル)施工を可能とした。結果, 施工の効率化と機械器具損料等の低減により, 工期短縮とコスト低減の両立を図っている。また, 掘削工程で気泡と貧配合の固化材スラリーを添加することで, 攪拌性の向上による掘削混合土の均質化, 仮固化による固化工程施工時の壁体の安定, 消泡による排泥量の削減を可能とした品質・施工性・環境に配慮した急速施工技术である。

<施工手順>

掘削工程では, SMW機を用いて所定の深度まで掘削を行いながら気泡と固化材スラリーを注入し, 低強度に固化させた気泡ソイルセメント混合土(以下, “仮固化土”)を造成する(なお, 本試験においては次工程で用いる固化工程専用機を使用した)。固化工程では, 固化工程専用機を用いて仮固化土の掘削を行いながら固化材スラリーと消泡剤を注入し, 壁体を造成する。その後, 芯材工程でクレーンを使用して造成部分に芯材の建て込みを行う。

3. フィールド試験概要

本フィールド試験では, 表-1に示すように固化工程専用機の姿勢制御と鉛直精度, 掘削性能と施工速度, 仮固化土による壁体の安定性, 半接円方式による壁体の連続性, 高速施工による壁体の品質, 排泥土量の削減を確認し, 本工法の現場適用性を検証した。

キーワード 気泡掘削工法, 気泡ソイルセメント安定液, 地中連続壁工法

連絡先 〒168-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学赤木研究室 TEL 03-5286-3405

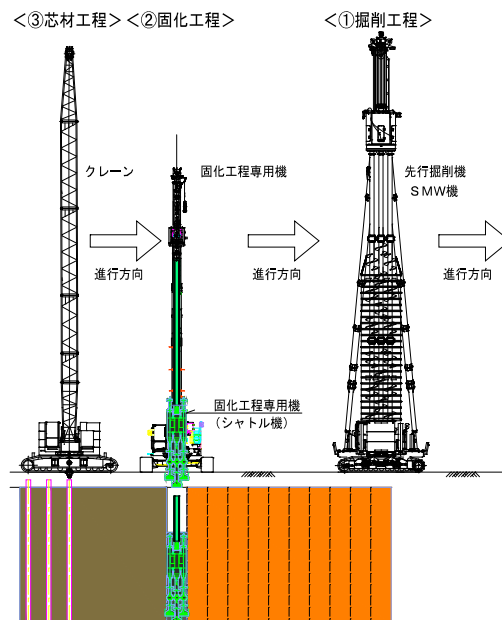


図-1 AWARD-Para 工法概要

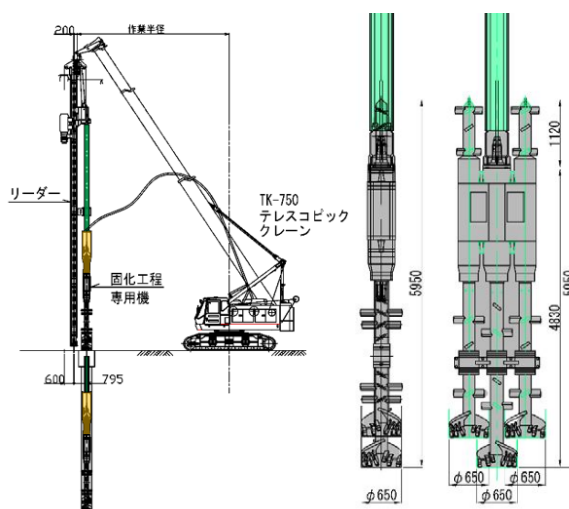


図-2 固化工程専用機

1) 地盤条件

試験施工の対象は、N値が概ね 10～30 の砂質土質とした（図-3 参照）。

2) 施工条件

削孔幅 0.65m, 平均壁厚 1.95m, 造成高 8.50m とした。気泡, 消泡剤および固化材スラリーの注入は貫入時のみとし, また攪拌翼の回転数は貫入時は 16.5rpm, 引上げ時は 16.5～33.1rpm とした。

＜掘削工程＞貫入速度 0.8m/min

引上げ速度 2.0m/min

＜固化工程＞貫入速度 1.2m/min

引上げ速度 2.0m/min

表-1 性能確認項目一覧

	確認項目
1	半接円方式による壁体の施工精度
2	掘削・貫入・引上げ時の動作(施工性)
3	掘削性能
4	混合攪拌性
5	仮固化土強度
6	固化工程における芯材挿入性
7	造成体強度
8	孔壁の安定性

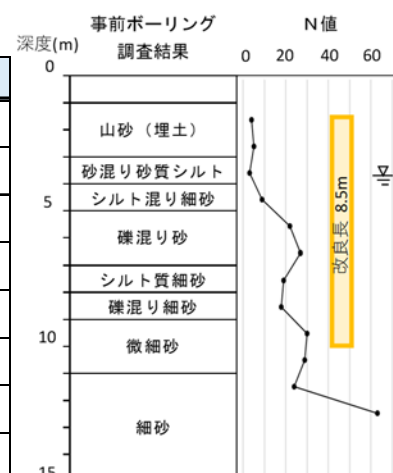


図-3 土質データ

3) 試験ケース

掘削工程で4エレメント, 固化工程で3エレメントの配置とした（表-2 参照）。

掘削・固化工程における基本配合は各2ケースとし, 設計配合強度は $\sigma_{28}=1,000\text{kN/m}^2$ とした。掘削工程における配合ケースは, 固化材量の差による仮固化土の強度を, 固化工程では壁体の強度, ならびに消泡剤による排泥量の差異と掘削工程時の固化材量の造成体強度への寄与率を確認することを考慮した。

4) 半接円方式施工

表-2 基本配合ケース一覧

従来の三軸オーガ形式の施工機械（SMW 施工機）による柱列式ソイルセメント地中連続壁では, 3軸孔のうち1孔は完全ラップ（杭芯間隔および施工芯間隔は45cm）させる杭配置として

工程	ケース	エレメントNo.	固化材	水セメント比	気泡(消泡剤)添加量	掘削時加水量	対象土乾燥密度	含水比	固化貫入時スラリー注入率
掘削工程	1	①②③	70kg	120%	0.5%	0kg	1.67g/cm ³	22.4%	100.0%
	2	④	50kg	120%	0.5%	0kg	1.67g/cm ³	22.4%	100.0%
固化工程	1	①②	80kg	110%	0.5%	0kg	1.67g/cm ³	22.4%	100.0%
	2	③	120kg	80%	0.5%	0kg	1.67g/cm ³	22.4%	100.0%

いるが, 本試験では三軸孔端部を部分的にラップさせる半接円方式（掘削・固化工程の施工芯間隔を90cm）により, 1サイクル当たりの施工量の増大を図る方式を採用した（図-4 参照）。

4. 性能確認

施工中は, 掘削機の管理モニター等でリアルタイムに施工性能の確認を行うとともに, フレッシュサンプリングにより性状確認を行った。また, 施工後はコアサンプリングにより壁体の強度および安定性, 半接円施工部の強度（目違いの有無）を確認した。

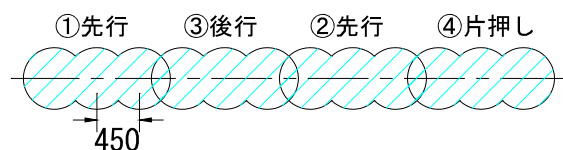
5. おわりに, 謝辞, 参考文献

本フィールド試験は, 早稲田大学創造理工学部 赤木寛一教授のご指導のもと, (社)気泡工法研究会の AWARD-Para 工法開発プロジェクトチームの共同研究で得られた成果であり, ここに関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 平岡成明：地中連続壁の安定液, 山海堂, pp27-46, 1991, 8
- 2) 近藤義正, 仲山貴司, 赤木寛一：掘削土砂に気泡と水を添加した地盤掘削用安定液の開発と適用, 土木学会論文集 Vol.64 No.3, pp505-518, 2008, 7

掘削工程（4エレメント）



固化工程（3エレメント）

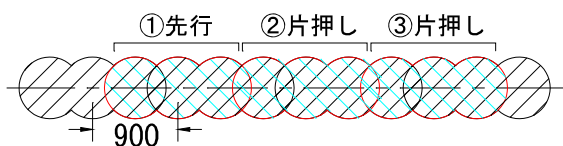


図-4 半接円方式における杭配置