

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：栄興産業株式会社
 有限会社大翔化学研究所

技術の名称：SC ジェット工法（排出泥土に固化材混入を無くした高圧噴射攪拌工法）

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

一般にジェットグラウトと称する地盤改良工法は、高圧ジェットで地盤を切削しながら土とセメントミルクを強制攪拌し、混合物を注入相当量地表へ排出させながら地盤中にセメント杭を造成する工法である。したがって、地表へ排出されるスライムは必ずセメントを含んでいるため、全て産業廃棄物として処理しなければならない。

当該技術は、上段噴射部より圧縮空気と超高圧水の噴射による地盤切削で有効径（所定の径）を確保し、切削された泥水を地表に排出するとともに孔壁を保持する。さらに、下段噴射部の一孔より硬化材（セメントミルク）を噴射、重ねて他孔から反応剤を噴射しつつ攪拌混合、瞬時に硬化材を固化させ、上部で噴射している圧縮空気と超高圧水に混入させないことを特徴とする工法である。

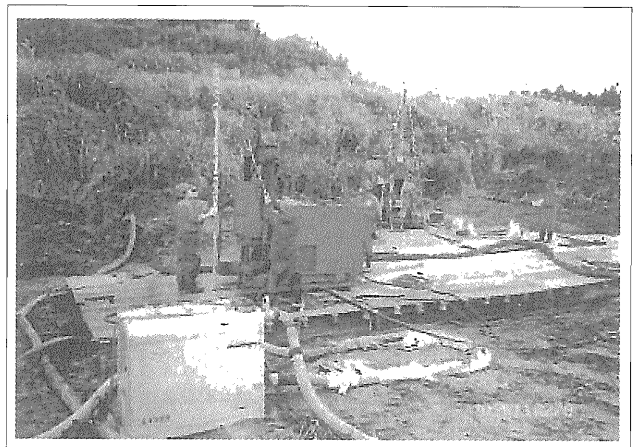
SC ジェット工法においては、上段ノズルの圧縮空気と超高圧水で切削した地盤（泥水中）に、下段ノズルから硬化材及び反応剤を高圧噴射し、瞬結させながらも上段切削泥水とバランスをとりながら固化させる工法であるため、セメントの地表への排出が無く、環境への負荷も低減する工法である。

施工状況を写真一1、写真二に、施工順序を図一1に示す。

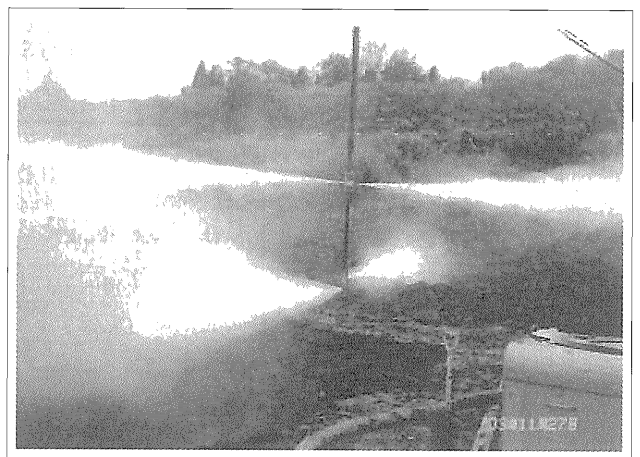
2. 開発の趣旨

従来の高圧噴射攪拌工法においては、硬化材と土とが攪拌混合されたものが相当量泥土とともに地表に排出されるため、その泥土は産業廃棄物として処理する必要があるため、それに要する費用も多大なものとなる。

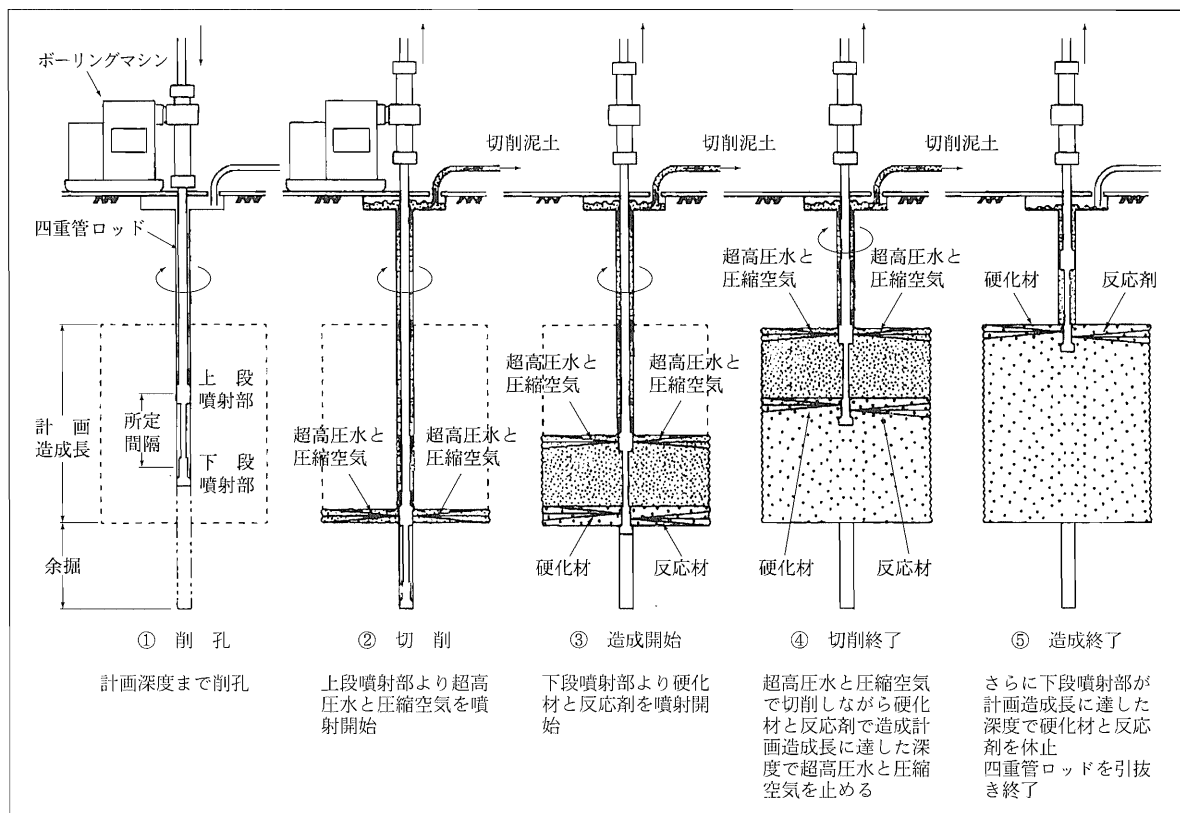
本工法は、各々独立した通路を形成する四重管構造の機器を開発し、噴射部を所定の間隔で上段と下段に設け、圧縮空気は上段噴射部の超高圧水のみを使用して切削した泥土を排出する役目をさせ、さらに下段噴射部から硬化材と反応剤を噴射、攪拌しながら切削された造成域を改良する



写真一1 小型専用ボーリングマシンによる施工状況



写真二2 上段ノズル、下段ノズルの噴射状況



図一 SC ジェット工法の施工順序

と同時に、反応剤で硬化材を急速に固化させることで硬化材の流出（混入）を防止するとともに3 m 程度の杭径においても既存の工法と同程度の品質の柱体を造成する技術を開発した。

そのことにより、排出される泥土に pH 値の高い硬化材の混入が無いため、現地処理する場合、残土として再利用も可能にし、また、分離した水についての再利用も可能にした。

表一 開発目標と確認方法

| 開発目標 | 審査項目 | 確認方法 |
|---|-----------------------------------|---|
| (1) 排出される泥土に、pH 値の高い硬化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理する場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であること。 | (i) 排出される泥土に pH 値の高い硬化材が混入しない。 | ① 切削・造成時の排出泥土を採取、pH 値を測定 |
| | (ii) 重複（ラップ）状態での杭造成時、既存の柱体を切削しない。 | ① 重複（ラップ）状態において、造成域を切削、造成時の排出泥土を採取し pH 値を測定 ② 杭を掘出し、重複（ラップ）状態の目視観察 |
| | (iii) 水の分離が容易であり、分離した水は再利用が可能である。 | ① 排出された泥土を分離装置により分離し、分離された水の再利用状況確認 |
| (2) 3 m 程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られる。 | (i) 早期に高強度の固化体が得られる。 | ① 所定配合の硬化材と反応剤を混合後、型枠に充填し供試体を成形、材齢毎に一軸圧縮強度及びコーン貫入強度を計測（室内試験） ② 杭造成後、オランダ式二重管コーン貫入試験により所定時間毎に造成体の所定位置を深度方向に強度計測（現場試験） |
| | (ii) 既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できる。 | ① 造成 4 週間後の 1 軸圧縮強度の計測 |

3. 開発の目標

- ① 排出される泥土に、pH 値の高い硬化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理の場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であること。
- ② 3 m 程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られ、既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、基本性能確認試験結果等により、表一の各審査項目について確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで、適正な材料・機械を用いて施工されるものとする。
- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質

管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。

- ③ 審査の対象とする工法は、「SC ジェット技術・積算資料」に基づき、適正な設計、機械操作及び施工管理のもとに実施されるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨、開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 排出される泥土に、pH 値の高い固化材を混入させない施工ができることにより、排出される土砂は現地処理する場合、残土としても処理でき、また、分離した水は再利用が可能であることが認められた。
- ② 3 m 程度の杭径においても、早期に高強度の固化体が得られ、既存の噴射攪拌工法と同程度の品質の柱体が造成できることが認められた。

8. 留意事項及び付言

本工法の実施に当たっては、以下のことに留意すること。

- ① 特殊な土質（腐植土、ピート等）では、硬化材の選定、配合及び施工仕様を別途考慮する必要がある。
- ② 施工データに基づき、「SC ジェット技術・積算資料」の内容の充実を図る必要がある。

■ 建設機械化技術・建設技術審査証明報告 ■

審査証明依頼者：大成建設株式会社
成幸工業株式会社
成和機工株式会社

技術の名称：UD-HOMET（大深度対応型高精度原位置混合攪拌工法）

上記の技術について、社団法人日本建設機械化協会建設技術審査証明事業（建設機械化技術）実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

本工法（UD-HOMET 工法）は、地中駆動（Underground Drive）方式を中空モータ（Hollow Motor）で実現した（Execution）新しい技術（Technology）である。

従来の SMW（Soil Mixing Wall）工法では、駆動部が常に地上にあるトップドライブ方式であったが、掘削機の駆動を地中駆動方式とすることで、大深度でも確実にトルクが先端まで伝わり、掘削攪拌ができる。さらに、モータ中空部を貫通した固定軸を利用することで、施工中でもリアルタイムに掘削変位を監視できる連続計測により、高精度の掘削が可能となる。

また、オーガヘッドおよび中空モータ、オーガを一体にした掘削装置をクレーンで吊ることができ、掘削装置の吊り下げ部を回転しない固定軸にしたことで振れを固定できるため、ベースマシンの掘削位置の施工基面が異なっても柱列壁が造成できる（図-1、図-2）。

本工法で、地中に壁体を造成する手順は、従来の SMW 工法と同じである。施工手順を図-3 に示す。

- STEP 1 掘削混練する。
- STEP 2 固定軸を継足し、さらに深く掘削混練する。
- STEP 3 オーガを引上げながら混練する。
- STEP 4 芯材を建込み完了する。

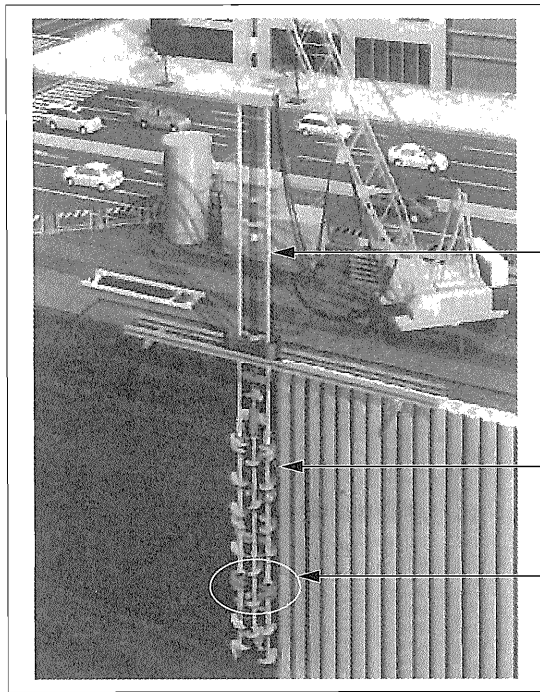


図-1 掘削状況図（モータが地中にある）

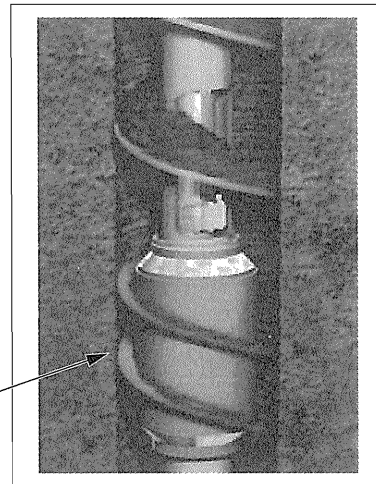


図-2 中空油圧モータの概念図（軸の周囲をモータが回転する）

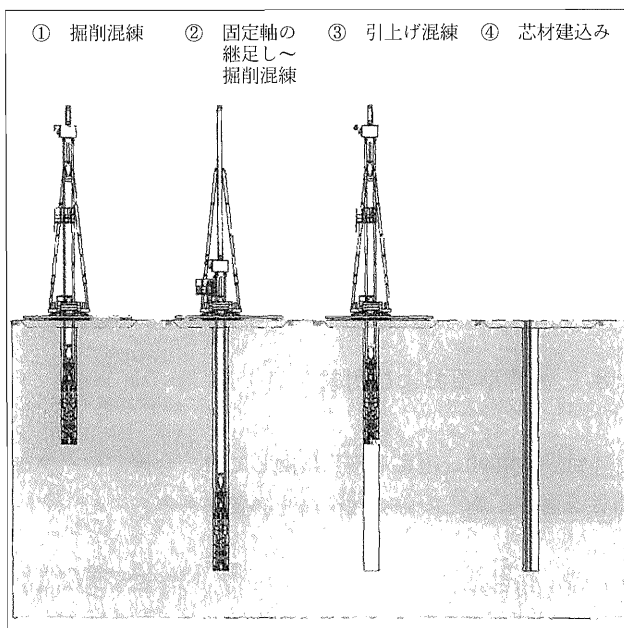


図-3 「UD-HOMET」の施工手順

2. 開発の趣旨

本工法は、従来のSMW工法を大深度化に適応するために掘削深度、掘削径、施工時間の短縮に関して改善したものである。

本工法は、新しく開発した掘削用モータを地中駆動方式にするシステムにより、掘削径、掘削深度、施工時間、社会環境（騒音）の改善を図り、また、このシステムの利点を生かした掘削中の連続計測および掘削用モータの回転方向、回転数を変える制御により、鉛直精度の向上および高

品質の柱列壁の造成といった要求に対し改善を図ったものである。さらに、モータとオーガをユニット化し、汎用クレーンで吊って施工することが可能となり、ベースマシンの設置位置や施工方向を任意に選定できることを目的とした。

3. 開発の目標

- ① 礫径が30 cm以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径90 cm、深度45 mの柱列壁が造成できること。
- ② 礫径が30 cm以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 mの深度で1/300を確保できること。
- ③ 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れること。
- ④ ベースマシーンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対し、施工実績のデータおよび施工装置の諸元により、表-1の各審査項目について確認する。

5. 審査証明の前提

- ① 審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで、適正な材料、機械を用いて施工されるものとする。

表一 開発目標と確認方法

| 開発目標 | 審査項目 | 確認方法 |
|---|---|--|
| (1) 礫径が 30 cm 以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径 90 cm、深度 45 m の柱列壁が造成できること。 | (i) 機械性能 (ii) 掘削径・掘削深度 | ① 中空モータを組合せた機構で、礫径が 30 cm 以下の地盤を先行掘削無しで掘削が可能なることを現場立会いにより確認する。 ② 掘削径 90 cm、掘削深度 40 m の掘削を行っていることを現場立会いにより確認する。 ③ 掘削径 90 cm、掘削深度 45 m について、現場施工データにより確認する。 |
| (2) 礫径が 30 cm 以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 m の深度で 1/300 を確保できること。 | (i) 計測システムの信頼性 (ii) 計測システムの機能 (iii) 修正機構 (iv) 鉛直精度 | ① 掘削中の鉛直性計測について、報告書に記載の連続計測システムの原理で測定および演算することで計測できることを確認する。 ② オーガの鉛直性の計測を、掘削中にリアルタイムで行うことで、芯ずれを早期に発見でき、対処できることを現場立会いにより確認する。 ③ オーガの回転方向を任意に変えることができることで、芯ずれを調節できることを現場立会いにより確認する。 ④ 鉛直精度について、現場施工データにより、45 m の深度で 1/300 の鉛直精度を確保していることを確認する。 |
| (3) 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れること。 | (i) 騒音 (ii) 施工時間 | ① 騒音について、SMW 工法と比較した現場施工データにより確認する。 ② 騒音について、現場施工データにより確認する。 ③ 騒音について、現場立会いにより従来の SMW 工法と比較する。 ④ 掘削時間について、現場施工データにより、N 値 10 程度の地盤で 3.2~3.4 min/m、N 値 50 以上の砂礫地盤で 4.1 min/m であること確認する。 ⑤ 掘削時間について、現場施工データにより、N 値 50 以上の砂礫地盤を走行掘削無しで掘削し、連続計測を実施したことにより、従来の SMW 工法より 30% サイクルタイムが短縮されたことを確認する。 ⑥ オーガの鉛直性の計測を、掘削中にリアルタイムで行うことができ、施工時間が短縮できることを現場立会いにより確認する。 |
| (4) ベースマシンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できること。 | (i) クローラクレーン施工 | ① ベースマシンとしてクローラクレーンを使用し、施工している状況を現場施工ビデオにより確認する。 ② ベースマシンとしてクローラクレーンを使用し、マシン本体から 10 m 程度離れ、施工基面の異なる位置で施工している状況を現場施工写真により確認する。 |

- ② 審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検・整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③ 審査の対象とする工法は、「UD-HOMET 施工マニュアル」に基づき、適正な設計、機械操作および施工管理のもとに実施されるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者から提出された開発の趣旨、開発の目標に対して設定した確認方法により確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果は、以下のとおりであった。

- ① 礫径が 30 cm 以下の地盤において、先行掘削無しで、掘削径 90 cm、深度 45 m の柱列壁が造成できることが確認された。
- ② 礫径が 30 cm 以下の地盤において、造成した柱列壁の鉛直精度が、45 m の深度で 1/300 を確保できることが確認された。
- ③ 従来工法に比べ低騒音で施工ができ、かつ、施工時間の短縮が図れることが確認された。
- ④ ベースマシンと掘削位置の施工基面が異なっても、柱列壁が造成できることが確認された。

8. 留意事項および付言

本証明の範囲を超える施工に関しては、今後、データの蓄積を図り、施工の確実性を増す必要がある。