

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-342	動的グラウチング工法 (長尺先受け工用)	鴻池組
--------	-------------------------	-----

概要

山岳トンネルに用いられる長尺先受け工の注入材はセメント系とウレタン系に大別され、地山状況と施工目的および周辺環境に応じてセメント系が採用される場合も少なくない。セメント系注入材は地山の变形係数を高める効果を有し、比較的安価だが、粒子を持つことから岩盤の微細な亀裂に浸透しにくいという本質的な課題があった。

鴻池組は、ダム基礎処理や岩盤空洞の止水工事で実績のある動的グラウチング工法に改良を加え、長尺先受け工の注入に適用した。

動的グラウチング工法では注入材の圧送経路内にグラウトパルサーと呼ばれる脈動発生装置を組み、注入材に5～10Hzの脈動を付加する。これにより、見かけの粘性が低下して流動性が向上する。さらに、脈動によって亀裂入口や亀裂中でのセメント粒子の目詰まりが抑制され、改良効果と注入効率が向上する。

長尺先受け工への適用に当たっては、ゲルタイムの短い1.5ショットタイプの注入材に対応可能な注入システムを考案するとともに、注入材ゲルタイムと強度発現性能の最適化並びにリーク抑制対策を施し、トンネル工事で試験施工を実施して地山改良効果向上を確認した。

特徴

- ①注入材の目詰まりを抑制し、地山改良効果が向上
- ②ゲルタイムの短い1.5ショットタイプ注入材に対応可能。混合前のA液（急硬材等）とB液（超微粒子セメント等）の脈動を同期化することで混合による減衰を抑え、鋼管先端まで脈動を伝達できる。
- ③鋼管孔口部にバルクヘッド注入を行うことで注入材のリークを抑制。

用途

・山岳トンネル工事の長尺先受け工

実績

・中部横断自動車道前沢トンネル工事において試験施工実施

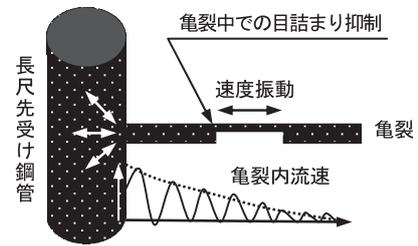
問合せ先

株鴻池組 土木事業本部 技術部

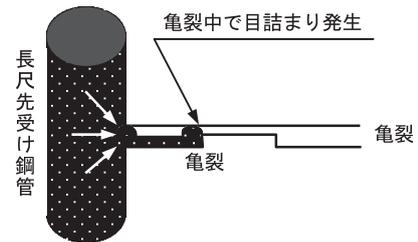
〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1

TEL：06-6245-6567

動的グラウチング工法



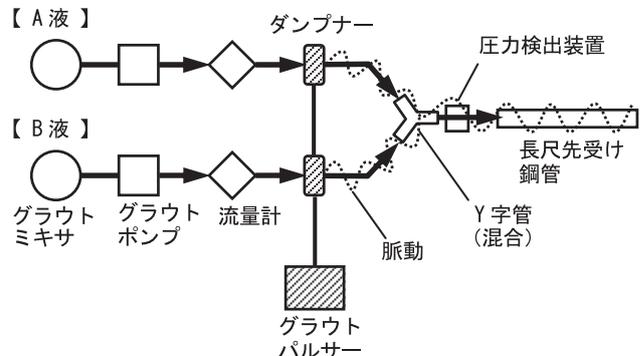
静的注入(従来工法)



図一 目詰まり抑制効果の概念



図二 試験施工状況



図三 動的グラウチング工法の注入システム

新工法紹介

04-340	セグメント真円度・ テールクリアランス 自動計測システム	フジタ
--------	------------------------------------	-----

▶ 概 要

シールド工事に於いて、セグメントは必ずしも、シールド内面と同心円状に組立てられるものではなく、偏心したり、楕円状になったりすることがある。特に急曲線を掘進する場合、テールクリアランスを均等に確保することが困難となる。また、セグメントの真円度が低くゆがみが大きいと、セグメント継手のずれが発生し、掘進中にセグメント単体に偏荷重がかかり損傷の原因となる。このため、テールクリアランスとセグメント真円度の確保に留意することが重要となっている。

「フジタ高品質シールド」は、セグメントの組み立てに必要な計測を、トンネル掘進中に連続的に行うことができる「セグメント真円度計測システム」「テールクリアランス計測システム」から構成されており、真円度を的確に測定することで歪みのない組み立てが可能となった。また、システムの実証として日本下水道事業団発注の雨水法流渠工事に導入を実施。有効性の確認を行い、新たな計測システムとして確立した。

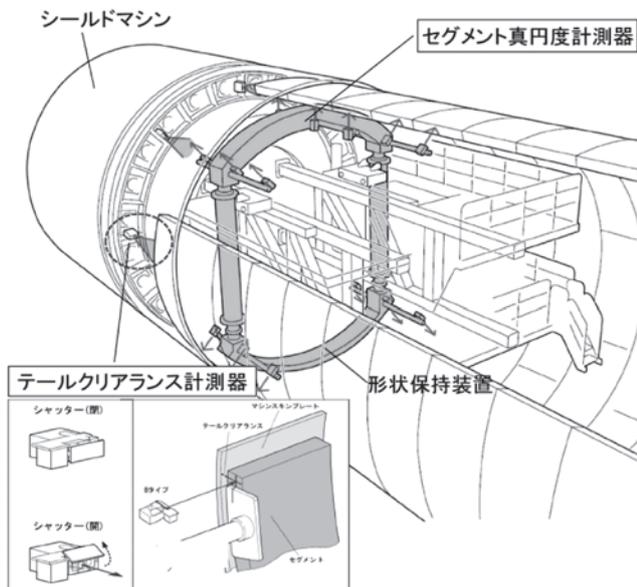


図-1 「フジタ高品質シールド」概念図

▶ 特 徴

①セグメント真円度計測システム（非接触式レーザー計測）

従来セグメント真円度の測定は、シールド機内の障害物により、セグメント組立付近での計測が困難なため、シールド機から数リング離れた障害物がない位置のセグメントを、レーザー

測量器や測量用スタッフで計測していた。そこで、今回シールド機の形状保持装置を利用して、組立後3リング分のセグメントの内空寸法を自動計測できる真円計測装置を開発。本装置は、非接触式レーザー距離計が設置された計測ガイドをリング状の形状保持装置の上下左右5箇所に取付け、3リング分を同時計測することでセグメントの内空断面形状を計測可能とする。これにより、掘進にともない変位するセグメント真円度の推移を解析し、即時シールド掘進組立管理に反映・是正を可能とした。

②テールクリアランス計測システム（画像解析式計測）

従来テールクリアランスの計測は、シールド機の掘進に応じてシールドジャッキ付近に作業員が近づいて計測することから、不安定な足場や高所作業など計測作業時の安全性が危惧されていた。本装置は、計測方法に画像処理方式を採用。切羽側からテールクリアランス部にレーザー照射し、これを画像処理解析することでリアルタイムにテールクリアランスの連続自動計測を可能とした。



写真-1 セグメント真円度計測システム

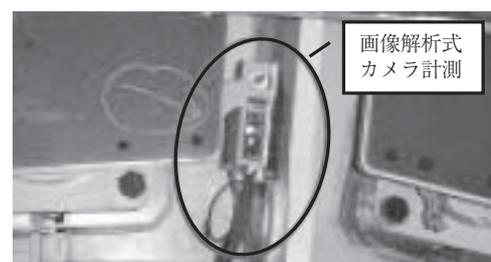


写真-2 テールクリアランス計測システム

▶ 用 途

・シールドトンネル工事全般

▶ 実 績

・東京都砂町再生センター雨水放流渠工事

▶ 問 合 せ 先

(株)フジタ 広報室

〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 修養団SYDビル

TEL：03-3402-1911 FAX：03-3404-8477

新工法紹介

08-45	4D ソナーによる 施工管理システム	五洋建設
-------	-----------------------	------

▶ 概 要

水中施工では、作業状況の視認が困難なことから、陸上施工と比較し、作業効率や施工精度が低下する。また、工種によっては施工箇所を観察し、船舶機械の重機オペレータを誘導するために、施工箇所近傍に潜水士を配置して重機オペレータが潜水士の誘導のもと、作業する必要があるが、吊り荷や重機と潜水士が接触する危険も案じられる。従来、ナローマルチビームソナーを用いて、海底計測が行われてきたが、2次元ソナーという特性上、リアルタイムの海底形状把握には不向きであった。そこで、水中施工において、作業効率、施工精度、および安全性を向上させるため、海底や水中構造物などの形状を4次元で計測し表示する4Dソナーによる施工管理システムを開発した。

4Dソナーによる施工管理システムは、海底地形や水中構造物の形状を4次元(X,Y,Z,時刻)で計測し、表示および記録することができる施工管理システムである。ソナーにより $50^{\circ} \times 50^{\circ}$ の範囲を128×128(16,384)本のビームで最大150mの距離まで計測することができる。データ更新レートは最大12fpsであるため、水中の動体計測も可能である。また、ソナーを艦装した船体の動揺を計測して補正することができ、超音波

のノイズデータの除去も自動で行うため、従来は不可能であったリアルタイムの4次元の計測結果の表示が可能である。また、4Dソナーによる施工管理システムはソナー部を遠隔操作や自動操縦でパン、およびチルト可動させることができるため、ソナーの計測範囲である $50^{\circ} \times 50^{\circ}$ 以上の範囲を計測して表示することも可能である。当該施工管理システムにより、捨石投入、捨石均し、浚渫、ブロック据付、障害物撤去などの海上工事中において、潜水士の誘導なく、船舶機械の重機オペレータが水中作業状況をリアルタイムに確認しながら作業を行えるため、作業効率および安全性の向上が実現される。

▶ 特 徴

- ①計測した水中の地底や構造物の形状を4次元(X, Y, Z, 時刻)で計測し、リアルタイムに記録および表示することができる。
- ②ソナーを艦装した浮体の動揺を計測し、ソナーの計測に瞬時に反映して計測結果を表示することができるため、従来は不可能であったリアルタイムな海底の施工状況把握に有効である。
- ③ナローマルチビームソナーと同等の精度で、海底形状を計測して表示することができ、船舶機械などの重機のオペレータが視認しながら作業を行えるため、作業効率、および安全性が向上する。
- ④水中における現況と計画のそれぞれの3次元形状を重ね合わせて常時表示しながら施工することができるため、水中施工の過不足を感覚的かつ定量的に把握することができる。
- ⑤超音波を立体的(四角錐状)に照射するため、ナローマルチビーム測量などでは困難であった複雑な形状の構造物の計測が可能である。
- ⑥ソナー部を遠隔操作や自動操縦でパン、チルト方向に稼働させることができるため、より広範囲を計測することができる。

▶ 用 途

- ・港湾工事における、測量、浚渫、捨石均し、潜水作業、ブロック据付、障害物撤去などの水中作業

▶ 実 績

- ・八戸港八太郎地区防波堤(北)(災害復旧)ケーソン撤去外工事 平成23年9月～平成24年8月、他17件

▶ 問 合 せ 先

五洋建設(株) 経営管理本部 広報グループ

〒112-8576 東京都文京区後楽2-2-8

TEL: 03-3817-7550

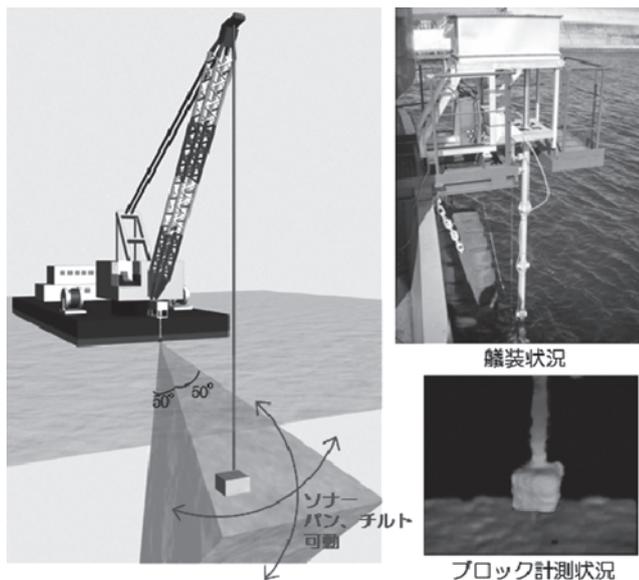


図-1 システム概要