

リアルタイム削孔制御 高精度柱列式地下連続壁工法の開発（その1）

タナカ重機建設（株）	田中 信幸
（財）地域地盤環境研究所	正会員 橋本 正
五洋建設（株）	正会員 ○田村 保
清水建設（株）	正会員 児玉 一夫

1. はじめに

近年、柱列式地下連続壁工法は、大深度化する傾向にある。しかしながら、大深度や硬質地盤などの条件下では、削孔時に著しく施工精度が低下し、各エレメントの連続性を確保できないなど、柱列壁の品質に大きな影響を与える。従来は、先行削孔時（単軸）に錐軸の回転を止めて傾斜を計測するとともに再削孔を行い、その後、多軸削孔のラップ方式で柱列壁を構築していたが、大深度や硬質地盤では、先行削孔（単軸）の精度維持にしても困難な状況である。さらに、芯材を本体構造物として利用する場合、芯材の建込み精度の高度化が要求される。そこで、高精度柱列式地下連続壁を構築すべく「リアルタイム削孔制御 高精度柱列式地下連続壁工法」（GST 工法、写真－1）を開発した。



写真－1 高精度多軸オーガ掘削機

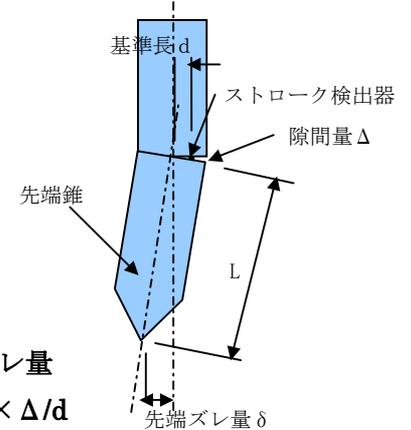
2. 原理

本工法は、多軸オーガ掘削機によって柱列式連続壁を築造する際に、削孔錐の回転を停止することなく先端錐軸の削孔方向を計測し、そのデータに基づきコンピュータ制御で自動的に削孔方向を制御するものである。本工法における要素技術は、リアルタイム計測技術と削孔制御技術で構成されており、応力芯材の垂直精度 1/500（平均値）を確保するものである。

(1) リアルタイム計測技術

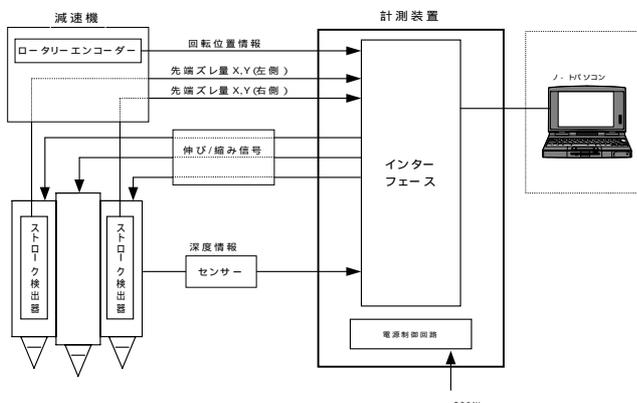
多軸オーガ掘削機の左右錐先端ジョイント部に内蔵したストローク検出器により、回転中の隙間量を常時検知し、リアルタイムに錐先端ズレ量を算定する。また、錐先端ズレ量、掘削深度等の削孔データをパソコン画面に表示することで、先端錐軸の削孔方向をリアルタイムに確認することができる。

図－1 に錐先端部の概要、図－2 に計測装置フロー、図－3 に計測結果表示モニター画面を示す。

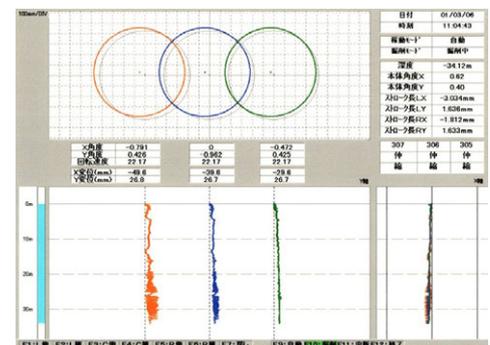


先端ズレ量
 $\delta = L \times \Delta / d$

図－1 錐先端部概要図



図－2 計測装置フロー



図－3 計測結果表示画面

キーワード GST 工法、高精度柱列式地下連続壁、リアルタイム計測、削孔制御、実証試験

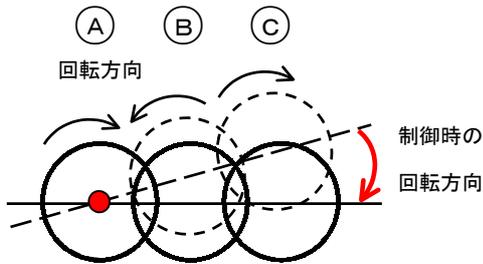
連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設(株) 土木設計部 TEL 03-3817-7803

(2) 削孔制御技術

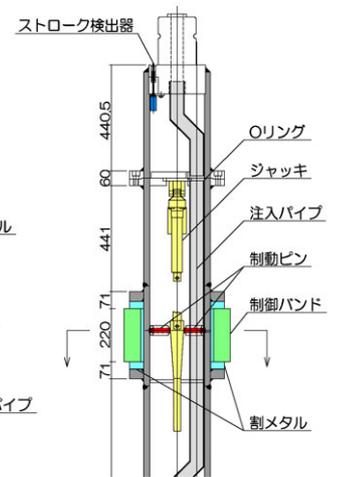
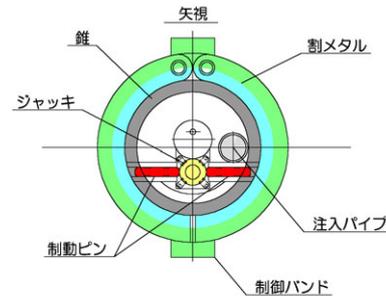
3 錐軸の最下端に電動式ジャッキを内蔵した制御バンドを装備し、錐先端ズレ量が設定値（通常 10mm）以上になると、コンピュータ制御により自動的に、3 錐軸のうち 1 錐軸に制動をかける。その慣性力を誘導装置部の制御バンドを介して他の錐軸に伝達させることにより削孔方向を制御する。

図一4は制御方法の一例である。A 軸に制動をかけると、制御バンドを介した慣性力によって 3 軸全体が A 軸を中心に右回転する。

図一5に制御部の概要を示す。錐軸に内蔵された電動式ジャッキが制御ピンを介して、割メタルを外側に押し広げることで軸に制動が作用する。



図一4 制御方法の一例



図一5 先端錐軸制御部断面図

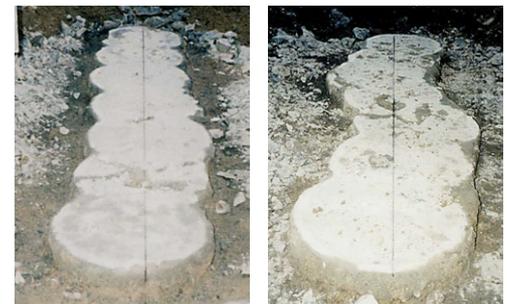
3. 実証試験¹⁾

GST 工法を用いたソイルセメント試験壁と従来工法による試験壁を造成し、それらを掘り起こして施工精度を確認した。

写真一2は、GL-17.0mにおけるソイル壁出来形である。

(写真左：GST 工法、写真右：従来工法)

GST 工法の場合、深度 20m においてソイル壁の鉛直精度が 1/700 であったのに対し、従来工法では 1/300 程度であり、約 2 倍の精度を確保することができた。



GST 工法

従来工法

写真一2 ソイルセメント試験壁出来形
(阪神高速道路大道工区；深度 17m 付近)

4. ストローク検出器動作確認

リアルタイム計測に用いるストローク検出器の動作確認は写真一3に示すように、施工前、現地にて実施するものとしている。高精度多軸オーガ掘削機の錐軸に外力を加え、継手部の隙間量（ Δ ；ストローク検出器表示値）と錐先端ズレ量を実測する。これは、ストローク検出器の動作状況と先端ズレ量換算値の妥当性を確認することを目的としている。

5. おわりに

多軸オーガ掘削機による柱列式地下連続壁を築造する工事においては、施工条件（土質、深度等）によって程度の差はあれ、往々にしてその精度が低下し、本体構築に支障を与えたり、遮水機能が確保されず、周辺環境へ多大な影響を与えるケースも散見される。また、H 形鋼を用いた本体利用壁の需要も高まっている。これらの技術的課題を解決するために「リアルタイム削孔制御 高精度柱列式地下連続壁工法」（特許出願中）を開発した。

最後に、本開発において実証試験等のフィールドをご提供いただきました阪神高速道路公団をはじめ、関係各位の方々には幸甚なる感謝を表す次第でございます。

【参考文献】1) 「リアルタイム削孔制御 高精度柱列式地下連続壁工法の開発（その2）」、土木学会第 58 回年次学術講演会、平成 15 年 9 月（投稿中）



写真一3 動作確認試験状況