

SMWの新造成システムの削孔精度連続計測システム

大成建設(株) 正会員 ○藤谷 俊実

大成建設(株) 橋本 聡

成幸工業(株) 林 清史

1. はじめに

近年、都市再生に向けて、地下工事はますます深くなる傾向にある。そのため柱列の地下壁を造成する工事においても、施工精度に優れた、環境負荷の小さい掘削・攪拌施工機械が求められてきた。従来SMWは、駆動モータ部が地上にあり錐全体を回転させていたが、新造成システム（UD-HOMET）は地上から中空の固定軸を吊り下げ、先端部を二重管構造にし、その外管部に外周が回転する中空油圧モータ（アウターモータ）および錐を取り付ける構造とした。従って、計測ケーブルは、錐の先端まで振じらずに敷設できるので、連続した削孔精度計測管理が行えるようになった。

筆者らは、本削孔精度連続計測システムを、実際の施工現場に適用し良好な結果を得たので、その概要と計測結果を紹介するものである。

2. システム概要

今回開発した削孔精度連続計測システムは、地上固定部から錐先端まで、貫通する固定軸を利用した計測方法である。錐先端の変位量の計測用として、静電容量式傾斜計をそれぞれ左右の錐に近いアウターモータの上部に設置し、同時に計測している錐の深度データを利用した。錐左右のXY傾斜角と削孔深度の変化分を乗算した結果を深度方向へ順次加算したものを、地上基準位置から現在の錐先端のXY方向変位量としている。

3. システムの詳細

SMWの削孔では、深度に応じてオーガー・ロッドを順次継ぎ足していく。その為、削孔深度が深くなるにつれてジョイント数も増え、削孔に必要なビット荷重も増加するために錐・ロッド全体に掛かる軸応力が増大する。従って、削孔中の錐・ロッドは、スネークラインと呼ばれる形状となることがあり、地上の固定点からロッド内の空間を利用して計測する光学的方法では、錐先端まで直接レーザ光等を通すことが不可能である。よって、ロッド毎の曲がり、変位量を個々に計測して錐先端まで累積する方法が考えられる。個々のロッドの傾斜角を個別に測定し、ロッド固定長から演算する方法、あるいは、ジョイント部の隙間量・角を測定し、それぞれのロッド間の変位量を求めて錐先端まで累積する方法が一般的である。この場合の問題点として、ジョイントするロッド数が増えればそれだけ多くのセンサーが必要となり、計測用ケーブルが増えて、設置調整に時間がかかるようになることが挙げられる。また、従来のSMWでは、ロッド自体が回転するため計測部のジョイントにスリッピング等を施す必要があった。

今回開発した計測システムは、これらの問題を解決したものであり、XY軸2方向の傾斜計のアナログ信号をA/Dコンバータによりデジタルに変換し、更にRS422方式のシリアル通信により信号ケーブルを



写真1 新造成システム全景

キーワード SMW 中空固定軸 連続計測 傾斜計 移動平均処理

連絡先 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株) 機械部 電話 03-5381-5307 FAX 03-3344-4437

使用して地上まで伝送した。実際のSMWの削孔では、ミルク圧送やエア噴出時の振動が発生して傾斜計の測定に影響を及ぼす。その上、礫層等を削孔する場合には、ビットが礫に当たった時の衝撃振動が発生し傾斜計の測定値に影響を及ぼす。当初は、加速度計を併設し、加速度の設定値を超えた時は、一定時間の傾斜計の測定データを捨てる事としたが、実際の削孔時に傾斜角の振れと加速度の発生に相関が見られなかった為、加速度発生時による傾斜角データの除去方法から、傾斜計のデータをソフトウェアによるフィルタ処理だけで使用可能かどうか検討を進めた。実際の計測データの解析結果より、元のデータについて、数十から数百の移動平均処理した傾斜角が、削孔等を停止したときの傾斜角に近似しているため、より計算処理が簡単でプログラム化しやすい移動平均処理あるいは回帰処理を採用する事にした。この処理により、エアや礫の衝撃によるノイズをある程度除去可能になり、削孔中も連続して錐先端のXY方向の水平変位量を計測することができた。

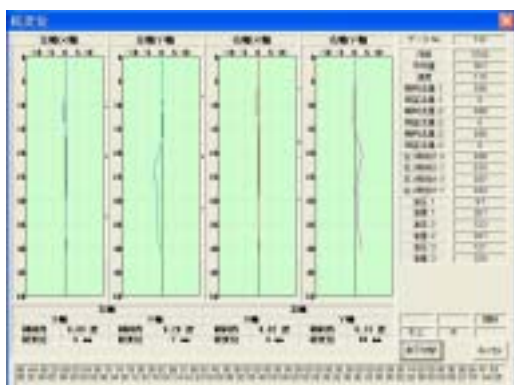
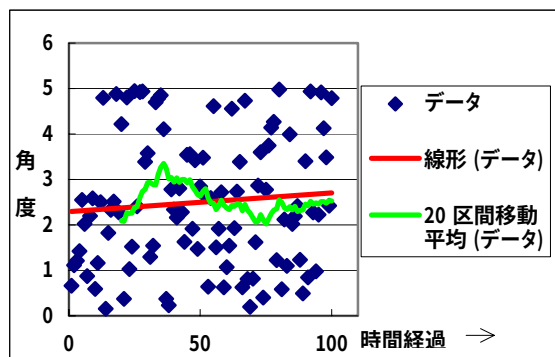


写真 2 深度方向の変位量計測表示



グラフ 1 角度データの移動平均処理と回帰処理グラフ例

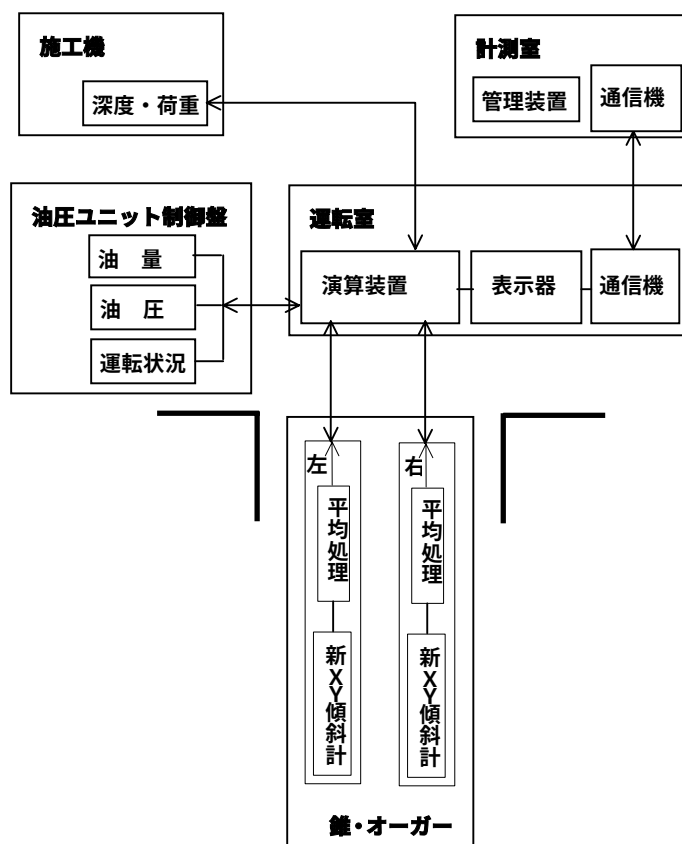


図 1 計測機器の構成

4. 実施結果

計測精度は、次の3通りの方法により比較した。①削孔中の傾斜計データを移動平均処理（または回帰処理）したものを使用して、先端の錐の位置、変位量を演算した結果。②削孔中に5m深度が増加する毎に、削孔を停止し、エア等を全て止めた状態でその時の傾斜角を測定し、5m毎のXY方向の変位量をそれぞれ算出し、順次累積した結果。③削孔終了後に削孔オーガー中に仕込まれた角パイプを利用して挿入式傾斜計により錐先端までの変位量を計測した結果について、②の計測結果を正として、①、③を比較すると、削孔深度40mに対して±30～60mm程度の誤差であることを確認した。

5. おわりに

本削孔精度連続計測システムは、SMWの新造成システムの施工時に錐先端の位置を計測する方法として有効であることが確認できた。これを用いることで、更に精度の高い新造成システムによる大深度の山止め止水壁の施工が可能となった。