

VI-287

地中連続壁バケット式掘削機の掘削機施工管理システム

安藤建設	正会員	山本 和久
東亜建設工業		三重野 和幸
東洋建設		吉田 稔
日本国土開発		富永 憲一
長谷エコーポレーション		近藤 順吾

1. はじめに

地中連続壁工法の掘削精度は、後に築造される上部および地下構造物の品質に影響を与えるため、慎重な精度管理が必要となる。従来からバケット式掘削機（MHL・MEH掘削機）の掘削精度管理は、掘削機に取り付けた傾斜計をオペレーターが監視しながら掘削機の修正操作を行うこと、および掘削溝壁の形状を超音波溝壁測定器で把握することで行われている。しかしながら、傾斜計のアナログ計による掘削機操作は、アナログ針の動きを瞬時に捕らえ対処する必要があり、掘削精度はオペレーターの熟練度に依存する面が多かった。また、超音波溝壁測定器による計測は、掘削する深度に比例して測定時間が増加し、大深度では施工能率の低下をまねいている。このようなことから対応すべき新しい技術の開発が必要になってきた。本システムはバケット式掘削機の作動状況をリアルタイムに監視し、高い掘削精度、正確な深度管理および施工能率の向上を目的に開発した新しいシステムである。

2. システムの概要

本システムは、既設の傾斜計に加え、掘削機本体の深度を検出するワイヤー式深度検出装置、バケットの開閉量を検出するバケットシリンダー内蔵型ストローク検出装置、およびクローラークレーン旋回位置検出装置から構成される。システムの構成を図-1に示す。深度検出装置は、掘削機の頻繁な昇降に連動してワイヤーを送り出し、かつ巻き取るためにワイヤーに一定の張力をバネで持たせ、ワイヤーのたるみをなくしたワイヤー式深度検出装置を用いた。また、バケットシリンダーの伸縮量から、バケット開閉量や開閉時のバケット先端における深度方向移動量を検出するストローク

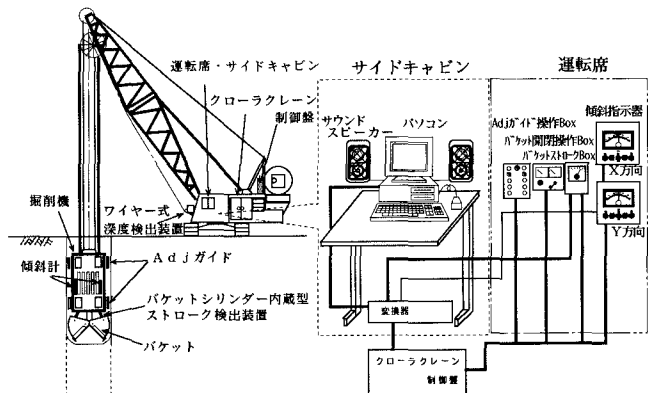


図-1 システムの構成

検出装置を用い、ワイヤー式深度検出装置と組み合わせることで、図-2に示すような正確な掘削深度が検出できる。さらに、掘削土砂搬出時の掘削機の旋回で、所定の掘削芯に掘削機を戻す装置として、クローラークレーン旋回位置検出装置を備えている。

掘削機運転席には、パーソナルコンピュータを搭載するサイドキャビンを設置し、常時オペレーターがモニター画面を監視しながら掘削機の制御を行う。この際、各種検出信号をパーソナルコンピュータで判断させ、スピーカーからの音声により掘削修正指示をオペレーターに与えることもできる。また、掘削機の稼働情報（稼働時間・稼働率・掘削効率）や、修正操作情報をプリンターに出力するなど総合的な監視・管理・データ蓄積を中心とした施工管理システムである。

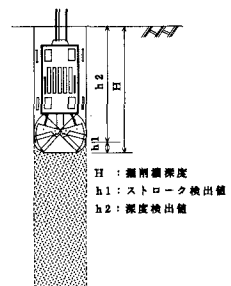


図-2 掘削機先端深度

3. システムの特徴

- 1) 掘削機先端深度がリアルタイムに把握でき、効率良い掘削が可能である。
- 2) バケットの開閉状況が把握できるため、上昇時・旋回時の土砂落下を防止できる。
- 3) 1)～2)の組合せにより、掘削溝底をほぼ平坦に掘削できる。（ガットおよびエレメント単位で可能）
- 4) 掘削機傾斜傾向がリアルタイムに把握できるため、早期に修正等の対処ができる。
- 5) 掘削機の修正装置（アジャスタブルガイド）の作動状態が把握でき、掘削修正時の誤操作を防止できる。
- 6) 音声による掘削修正指示や所定深度到達指示により、オペレーターは的確な操作ができる。
- 7) 掘削機施工情報の蓄積ができる。
- 8) 施工記録表等の帳票が短時間で作成できる。
- 9) 超音波溝壁測定回数を削減できる。

4. モニター画面

パソコンディスプレイ画面として、図-3に示すモニターが映されており、掘削機の先端深度および傾斜傾向がリアルタイムに把握できる。また、計画深度や前回掘削深度（前回の掘削動作終了時の先端深度）、および残掘削深度（計画深度到達までの残りの深度）が表示される。その他、バケットの開閉動作・アジャスタブルガイドの修正動作・傾斜量の表示や、スイッチ画面として掘削機の上昇・下降アニメーション表示と油圧関係の警報等が表示される。

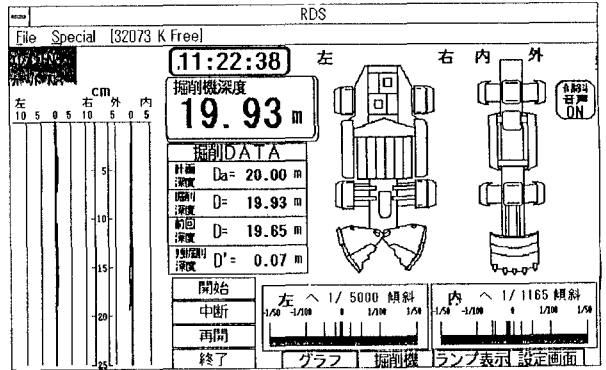


図-3 モニター画面

5. 実証実験

平成6年2月～5月にかけて、神奈川県相模原市で掘削機施工管理システムの実証実験を行った。

実験内容を以下に示す。

- 1) バケット式掘削機本体の性能調査
- 2) 掘削精度調査
- 3) 掘削深度検出装置の性能
- 4) 掘削溝底の平坦性調査

実験場所の土質と超音波溝壁測定結果を図-4に示す。実験の結果、掘削精度は3エレメント（各3ガット）で1/800～1/1300と高い精度の確保ができた。また、深度検出装置とバケットシリンドーストローク検出装置の組み合わせを利用した掘削溝底の平坦性は、図-5に示すように粘土混り砂礫層で測定結果計画深度をすべて満足し、平均で3cm程度の差となった。実証実験でのシステム搭載により、施工性に優れ、高い精度で掘削できることが確認された。

6. おわりに

ここに紹介したシステムは、地中連続壁工法のバケット式掘削機施工管理システムとして、実証実験において実用化に目処をつけた。今後、実工事への適用を進めていく予定である。

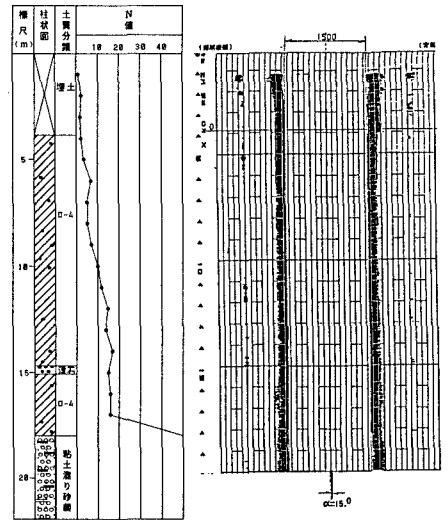


図-4 実験場所の土質と超音波溝壁

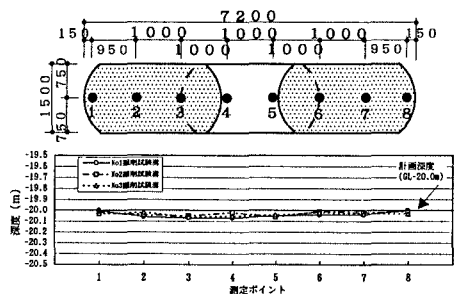


図-5 掘削溝底の形状