

27. 連続地下壁の掘削管理システム

(株)竹中工務店 鈴木 昭夫

1. まえがき

連続地下壁工法は、最近では一般的な工法として普及し、壁厚1,200mm、深度50mといった大形工事も出現するに及んでいる。このような工事規模においては、従来の施工管理技術では品質、安全性などの面での信頼性の保証が困難となってくる。

本掘削管理システムは、このような新しい要求に対応する必要から生まれたもので、計測技術を活用した科学的な管理手法により掘削溝を垂直精度良く掘削することにその目的がある。

以下に本掘削管理システムの概要ならびに施工実績例について述べる。

2. 使用掘削機の特徴

使用掘削機はBW掘削機をベースマシンとして、これに高い掘削精度を確保するために必要な改良を施したもので、以下のような特徴を備えている。図-1に掘削機の全体図を示す。

(1) 固定ガイドの延長による鉛直性安定度の向上

掘削機の両サイドに設けられている固定ガイドを延長し、掘削溝内における掘削機の鉛直性安定度の向上を計った。

(2) 掘削方向制御装置取付位置の変更による方向修正の操作性の向上

BW掘削機は掘削機の傾斜修正用として、従来掘削機の頭部(図-1の斜線の位置)に掘削方向制御装置が設けられているが、この位置を図のように掘削ビットに近い所に変更した。これによりビットの偏位を直接修正することができ、従来方式に比べて操作性が向上し、より良好な掘削精度の確保が可能となった。

3. 掘削管理システムの概要

従来BW掘削機では、掘削施工の品質はオペレータ個人の技能に頼っており、工事管理者自身をそれが適確に把握管理することは難しい状況であった。本掘削管理システムは、計測技術を導入することにより、工事管理者が科学的なデータに基づいてオペレータに適正な指示を与え、オペレータの技能を側面からサポートするものである。

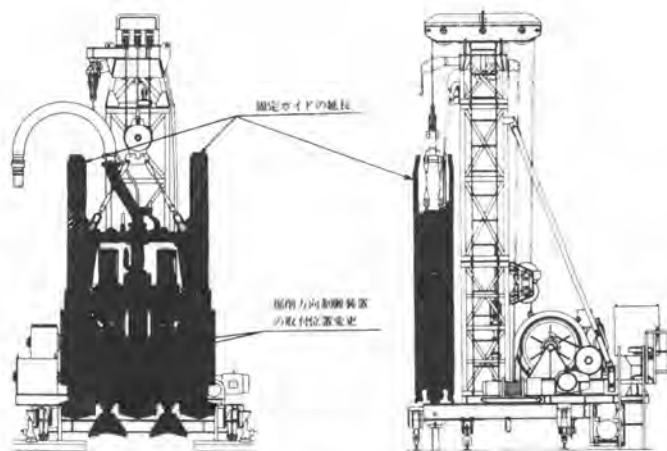


図-1 掘削機全体図

また、掘削終了後は出来上がった溝壁の状態を超音波溝(孔)壁測定器を用いて計測し、その結果を次の掘削にフィードバックする。

以上のように本システムは、客観的なデータに基づいた施工管理を行なうことによりさらに精度の高い連続地下壁を構築するものである。

3.1 掘削時の計測管理

本掘削システムは、ワイヤロープで吊り下げられる掘削機の特徴を活かす意味で、掘削機の吊りワイヤロープの張力を常に一定に保ちながら下げ振りの原理に従って掘削する方式を採用している。このため掘削時常に、①掘削ビット荷重(ワイヤロープ張力)、②掘削機の傾斜(前後および左右)、③掘削深度、の3項目を重要事項として計測管理する。その計測管理システム概要を図-2に示す。各計測データは計測室にて図-3のように自記録表示される。この計測管理項目の中で掘削機の傾斜が管理上のポイントで、計測管理者はこれが常に管理目標精度(1/300~1/350)以内に入るように管理する。管理目標値をはずれた場合には電話連絡によりオペレータに適正な指示を与え、掘削機の偏位が微小範囲のうちに修正掘削を行なう。

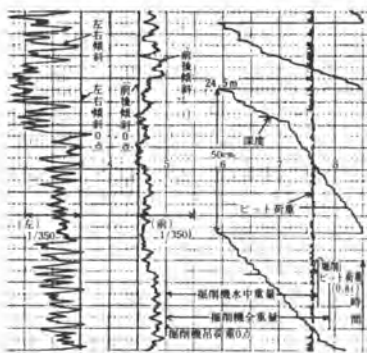


図-3 計測記録例

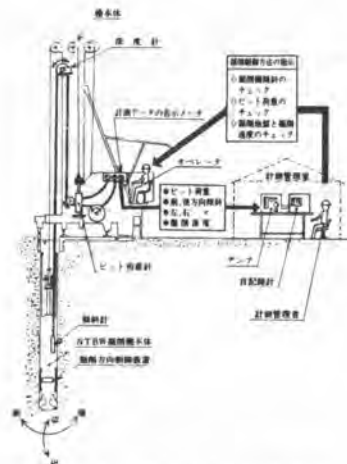


図-2 計測管理システム

3.2 掘削溝壁の精度管理

掘削後常に溝壁の建入精度、平面精度などをチェックし、次の掘削技術に反映させることは施工管理上重要である。このため超音波溝(孔)壁測定器が使用される。

3.2.1 測定原理

掘削溝内を下げ振り方式に鉛直に降下する検出器(振動子)から超音波を壁面に向けて発射し、反射波を受信するまでの時間差から壁面までの距離を連続的に検知して、その凹凸の度合および傾斜状況を測定する。

3.2.2 機器の構成

装置は、①掘削溝中に降下して超音波を送・受信する検出器、②高周波電気信号を発生する発振器および記録器、③検出器の巻上げ、下げを行なうウインチ、の3つの要素から構成される。

装置の概要を図-4に、測定記録例を図-5に示す。

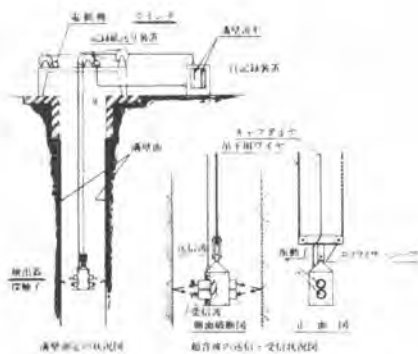


図-4 超音波溝(孔)壁測定器概要図

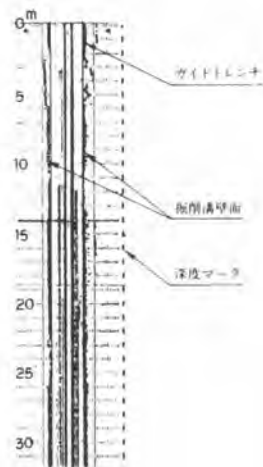


図-5 掘削溝壁の測定記録例

4. 施工実績

4.1 掘削精度、掘削能率およびビット荷重

本掘削管理システムを用いた施工において、掘削精度の分布状況ならびに掘削能率、ビット荷重について作業所別にまとめて図-6、図-7に示す。

目標精度(1/300~1/350)以内で施工された掘削溝壁が全体の約85%以上という良好な結果を得ることができ、従来の施工結果に比較して大きく精度の向上を計ることができた。

また掘削能率についても、本掘削管理による能率の低減は認められず、修正掘削といった後戻りのな作業を未然に防止することにより、全体の施工能率としてはむしろ従来施工を上回った値を確保することができた。

掘削時におけるビット荷重は、N値50以上の硬い砂レキ層においても2t以下で十分掘削可能で、このように必要最小限のビット荷重で掘削したことが掘削機の下げ振り機構を活かし、精度向上につながったものと考えられる。

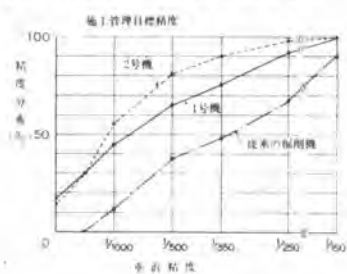


図-6 A作業所
施工実績

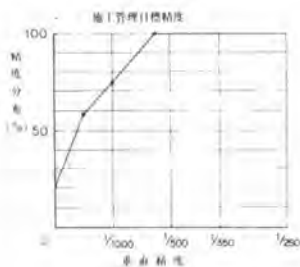
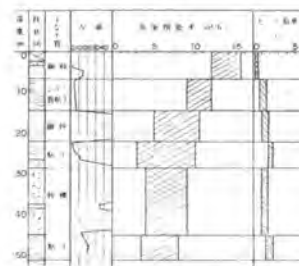
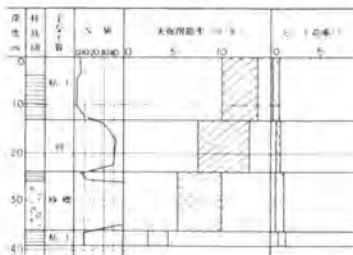


図-7 B作業所
施工実績



4.2 計測記録波形と溝壁の傾斜との関係について

掘削時の傾斜計の記録波形と掘削後超音波溝(孔)壁測定器で測定した結果とについて比較検討を行なった結果、相互の関連状況が4種のパターンに大別でき、これを図-8に示す。この関係図から掘削時における傾斜計の記録波形から掘削溝の傾斜の傾向をかなり明確に把握することが可能である。

掘削管理としては、①のパターンで遂行するのが望ましいといえる。

5. むすび

以上、連続地下壁の掘削管理システムの概要ならびに施工実績例について紹介した。計測技術を導入した科学的な管理手法の採用により、掘削精度の向上および修正掘削の根絶に大きく寄与することが明らかとなった。

本システムによる施工管理の一部において、マイクロコンピュータ等を用いて掘削機

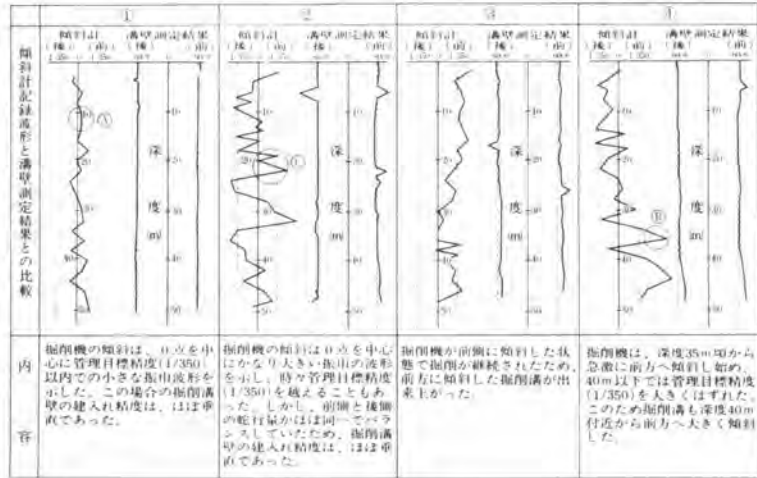


図-8 掘削機の傾斜計記録波形と超音波による溝壁測定結果の比較

の傾斜からその偏位量を算出

する試みが行なわれた。その結果、実用化の可能性ならびにその効果を見出すことができた。本システムのさらに発展した将来像としては、図-9のように偏位量演算装置を組み込んだ計測機器一式を掘削機のオペレータ席に搭載し、オペレータがこれらのデータを自主的に判断し、掘削制御するシステムが考えられる。このような掘削管理方式の実現により、作業所における計測の省力化およびオペレータの施工品質に対する意識の向上などが期待できるものと思われる。

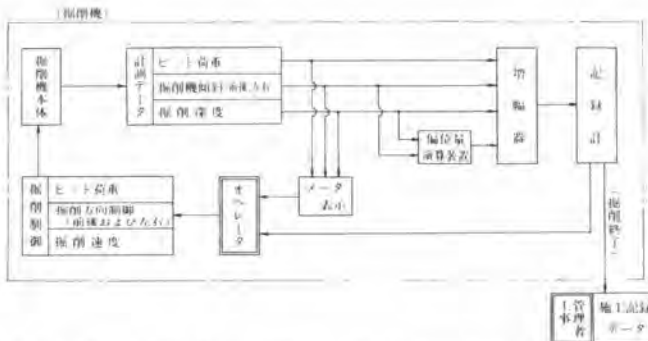


図-9 連続地下壁掘削管理システムの将来像

今回連続地下壁の掘削管理の問題に取り組んだことを機会に計測技術を施工管理に幅広く応用し、建設工事の合理化に貢献していきたいと思う。