

## VI-41

## 光ファイバージャイロ式連壁掘削精度管理システム

戸田建設(株) 正会員 橋本 司 正会員 樋口 忠  
太田 勝也 小林 英智

## 1. はじめに

従来から連壁の掘削管理は、掘削機に取り付けた傾斜計により深度ごとの傾きを累積する方法（傾斜累積方式）で多く行われてきたが、累積誤差が大きいため掘削機外に傾斜計を取り付け直接掘削機の位置を測定するようになってきた。連壁掘削機は重心のずれにより回転（ねじれ）が常に起こり、オペレータにより修正されているが大深度掘削では制御の限界にきている。このため垂直性（前後の倒れ、左右の倒れ）のほかに回転方向の計測が望まれている。大深度掘削では累積誤差が大きくなるため掘削機からワイヤーを地上まで張り、直接掘削機の位置を算出するようになり、さらに掘削機の回転角（ねじれ）も同時に計測し全体の掘削状態を把握するようになりつつある。本システムは、従来の垂直精度管理システムに光ファイバージャイロによる掘削機のねじれを検出するシステムを加え、ねじれを含む薄壁の全体変位がつかめる

画期的な新しいシステムである。

## 2. システムの概要

本システムは、基本的には、垂直位置を測定する基準位置検出装置と光ファイバージャイロとの組み合わせにより構成される。

今回実施したシステムでは、ブイ（浮き）を利用して掘削機から上げたワイヤーを常に垂直に保持するようにして、垂直になるまでの変位（掘削機の移動量）を検出する方法の基準位置検出装置を用いた。その他、レーザー付きスライドテーブルを用いてワイヤーが垂直になるまでの変位を検出する基準位置検出装置との組み合わせもある。

光ファイバージャイロは、方位角計測用1台とヨー角計測用1台の計2台を使用し、 $15\text{kgf/cm}^2$ の水圧に耐えられるように耐水

圧ケースに納めて保護し、掘削機の肩に設置してある。今回の連壁掘削にはBW掘削機が使用され、N値50以上の硬い固結シルト地盤あったが、光ファイバージャイロは耐震性が強く、測定は支障なく行われた。

## 3. システム（ハードウェア）の構成

掘削機操作室にメインシステムを設置し、主にオペレータが掘削姿勢モニタを見て掘削機の運転を行い、事務所計測室にサブシステムを設置して常時、掘削姿勢モニタを写し、事務所にいる場合でも常に掘削状況を監視できるようにしている。メインシステムからサブシステムへの伝達は、重機による配線の切断等のトラブルを無くすために無線通信を使用している。

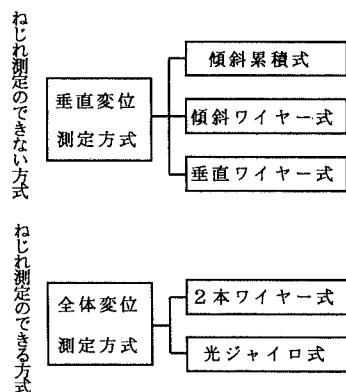


図-1 掘削管理方法

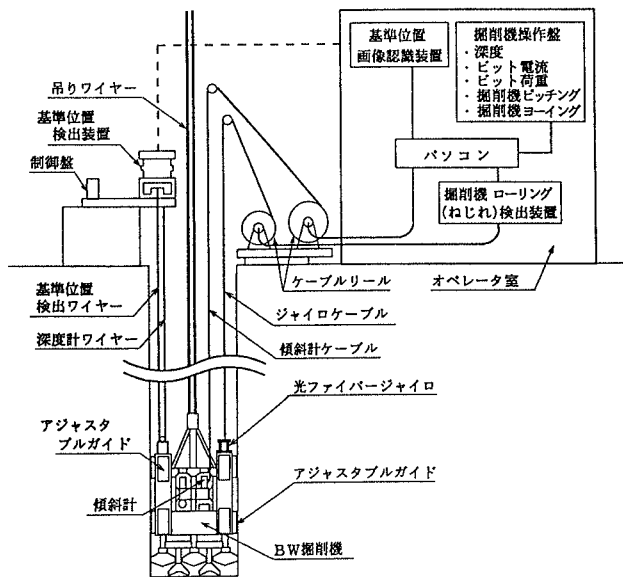


図-2 システム全体機構図

#### 4. システム（ソフトウェア）の構成

処理フローに示すように、ジャイロ補正を行った後にデータサンプリングが開始され、ワイヤー変位、ワイヤー深度、掘削機の傾斜（ピッチング・ヨーイング）および掘削機のローリングなどの変位を総合して掘削機の位置が座標で示される。

#### 5. システムの特徴

- 1) 溝壁の「ねじれ」がリアルタイムに検出できる。
- 2) 位置検出ワイヤーが1本で済むため、検出装置の設置時間が短い。
- 3) 光ファイバージャイロの設置時間は不要。  
（ジャイロセンサーは掘削機に搭載。）
- 4) 光ファイバージャイロは耐震性が高い。
- 5) 光ファイバージャイロは光ジャイロの中で高寿命、かつ、低コストである。
- 6) 超音波溝壁測定が省略可能。

#### 6. 出力画面

パソコンの通常画面として、図-5の掘削姿勢モニタが写されており、掘削機の位置および変位の軌跡が一目で分かる。その他、スイッチ画面として、軌跡拡大図、ビット荷重・ビット電流・傾斜角・回転角・基準偏位などのデータトレンドが示される。

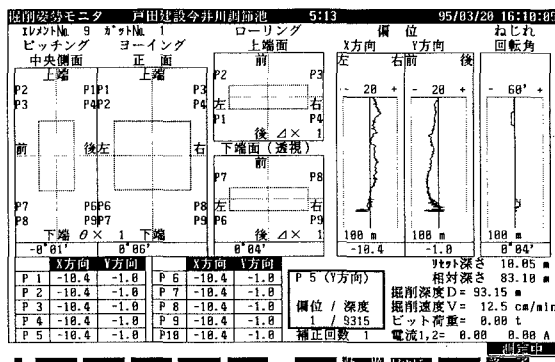


図-5 掘削姿勢モニタ

#### 7. おわりに

本システムは横浜市の今井川地下調節池建設工事の立坑連続地中壁（深さ93m、外径26m、壁厚1.2m）に使用し、超音波溝壁測定の結果と比較して同程度の精度が得られた。引き続きデータの詳細検討を行い、精度の確認を行い、同時にリアルタイムの測定結果から施工中の運転・制御がより一層し易いように改善して行きたい。

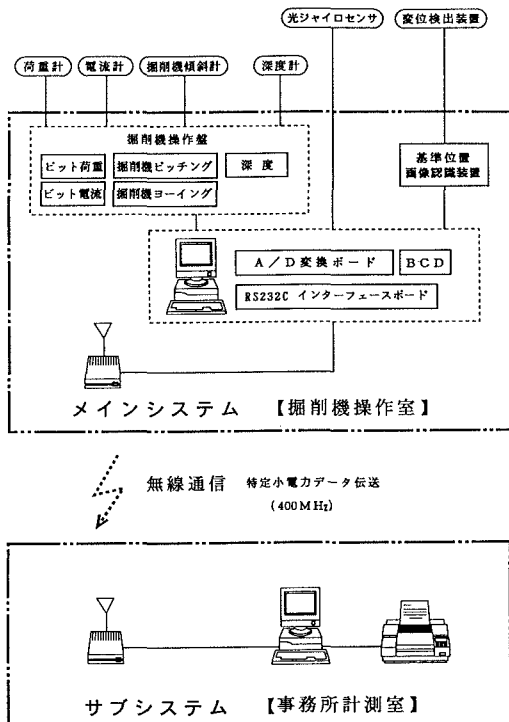


図-3 メインシステムとサブシステム

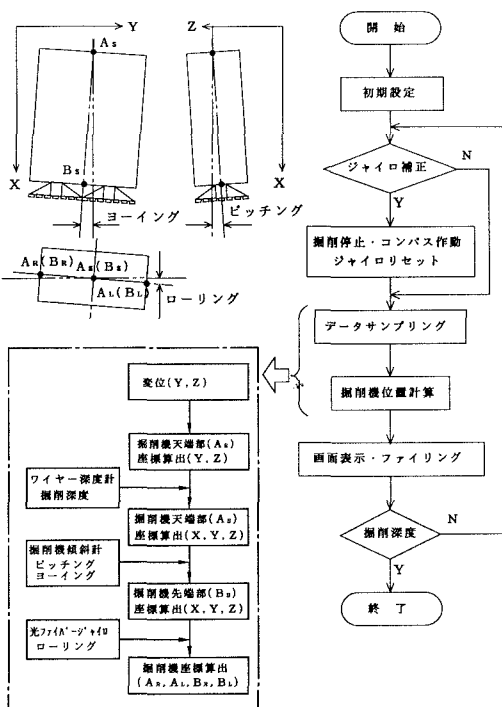


図-4 処理フロー