

VI-17

大深度連続地中壁の掘削精度管理装置の開発

（その1）ねじれ検出機能と校正機能の原理確認結果

（株）竹中土木 正会員 ○門中章二 大西常康
大容基功工業（株） 浜渦好夫

1. はじめに

ＬＮＧ地下式貯槽等の構築に用いられる大深度連続地中壁は高い鉛直精度が要求されるとともに水平面内における掘削機のねじれ（回転）の管理も必要とされる。そこで1台の装置で掘削機の水平変位およびねじれを計測することができ、かつ、計測精度の校正機能を有する掘削精度管理システムを開発し施工実験でその性能を確認した結果について報告する。本システムの特長は以下の通りである。

- ① 1本の計測用ワイヤで掘削機の水平変位とねじれが計測可能である。
- ② 校正機能を有し掘削中常にシステムの計測結果の信頼性を確認できる。
- ③ 変位計測センサを上下2段に設置することで外乱により計測誤差が減少できる。
- ④ 計測部を本体から分離することで設置性の向上と外乱による影響が減少出来る。

（その1）ではシステムの計測原理とその機能を確認するために製作した原理確認モデルによる気中実験結果について述べる。

2. 原理確認モデルの概要

2.1. 機器構成

システムの構成を図-1に示す。

A 計測部（図-2）

地上から掘削機の位置を計測する装置。ウェイトによって張力が一定に保たれた計測用ワイヤを原点調整台で水平方向に拘束して固定点とし、変位計測器によってワイヤの変位を計測することによりワイヤ先端の動きを検出し掘削機の水平変位を計測することができる。変位計測に際してはレーザー変位計を2組使用することでワイヤの太さに影響されずに測定することが出来る。

B 校正部（図-3）

掘削機の頭部に取付け、計測用ワイヤの下端を地上の計測用コンピュータの指示により所定方向へ設定量だけ移動する。ワイヤの下端を移動させることによって掘削機本体のねじれの計測や計測結果の信頼性を校正する。

C 計測用コンピュータ

レーザー変位計の検出値から施工中の掘削機の変位を演算するとともに校正時には計測用ワイヤ下端の移動量を制御する。

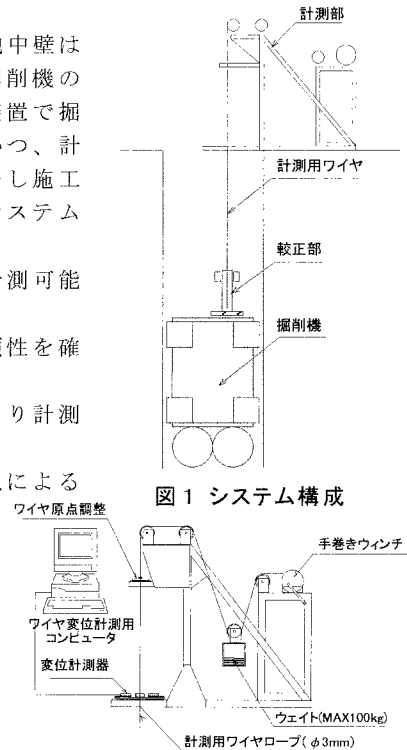


図1 システム構成

図2 計測部

キーワード 連続地中壁、掘削精度、1本ワイヤー

〒104-8234 東京都中央区銀座8-21-1 (株)竹中土木 技術本部技術開発部 TEL03 3542-6321 FAX03-3248-6545

〒780-0065 高知市塩田町1-6 大容基功工業(株) 工事部 TEL0888-72-3810 FAX0888-72 6278

2.2. ねじれ計測原理（図-4）

- ①掘削機が正規の位置にある掘削の初期に計測用ワイヤの下端（掘削機側）を較正装置によって一定量移動させる。地上の計測装置によってこのワイヤの変位を測定するとA点→B点のように計測され、これを初期値とする。
- ②掘削精度を確認する掘削深度に達したところで再度計測用ワイヤの下端を同様に移動させると水平変位やねじれが発生しているとa点→b点のように計測される。
- ③A点とa点とのずれ（ ΔX , ΔY ）が掘削機本体の水平変位に相当し、a→bの矢印を平行移動したA→b'の矢印とA→Bの矢印とのなす角度 θ が掘削機のねじれ角に相当する。

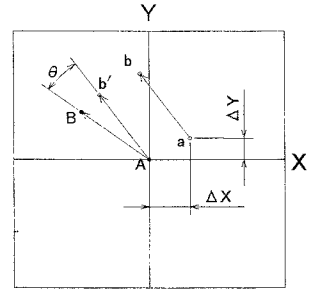


図4 計測原理

3. 性能確認実験

原理確認モデルを用いて屋内実験と屋外実験を行い、下記の項目が確認出来た。

1) 屋内気中実験結果

計測部と較正部の高低差約3mにおいては計測精度0.1mm以下で計測が可能であることを確認し、また較正装置も0.1mm以下の精度で動作することを確認した。

2) 屋外気中実験（図-5）

計測部と較正部との高低差30mを確保し計測ワイヤの張力を変化させ風などの外乱の影響やワイヤのたわみの影響等、計測誤差に関する要因と影響の大きさを調査した。

計測用ワイヤの張力を200kgとした時の計測結果を図-

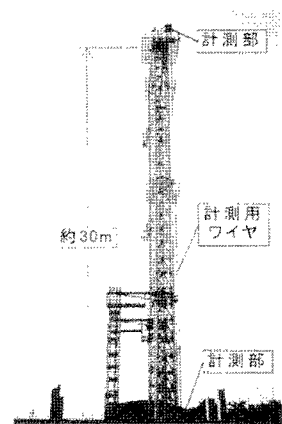


図5 屋外気中実験

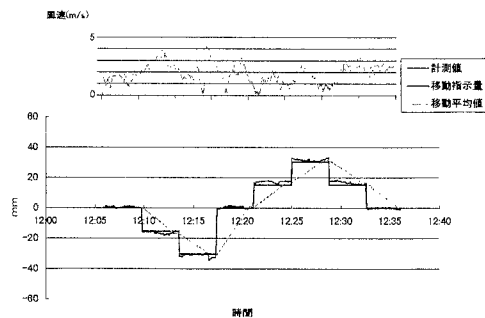


図6 屋外気中実験結果

6に示す。風の影響を受けワイヤが振動することにより変位波形に乱れがあるが移動平均を取ると較正部によってワイヤ下端を動かした量（移動指示量）と計測によって得られた値の誤差は最大で0.3mm程度であった。このことからワイヤの振動は平均化処理により影響を除去することが可能であると判断される。また、ワイヤ張力を100kg以上与えれば地上においてワイヤのたわみ（懸垂曲線）の影響がほとんど見られないことから、浮力を受け重力の影響を受けにくい水中では影響はさらに小さいと予測される。また計測用ワイヤの張力をあげるとこれらの影響も少なくなりより高精度の計測が可能になる事を確認した。

4. まとめ

原理確認モデルによる実験にてシステムの有効性が確認された。引続き（その2）で実機のプロトタイプを製作し施工実験を行った実験結果について述べる。