

小口径管路測定システムによる 地中埋設管の挙動の把握について

関西大学工学部 正会員 谷口 敬一郎
機動建設工業(株) 正会員 木村 宏一
機動建設工業(株) 柴野 健悦
関西大学大学院 学生員 ○宮野 誠

1. まえがき

近年、道路事情の悪化や地下工事に伴う地盤変化により、地中埋設管路の破損事故やそれに関係した道路の陥没事故などが多くみられる。特に、臨海部の埋立地区や広範囲に盛土を行った造成地などでは発生数が多く、また規模が大きい。本研究は、小口径管路測定システムを用いて既設の埋設管路内の勾配・蛇行を測定することにより、管路の隆起・沈下などの挙動の把握を行うことを目的としている。

2. 測定装置

測定装置は下記の 5 つの部分からなる。

(1) ターゲット台車 (図-1)

目盛り付き円形ターゲット (半透明) の中心が常に測定管路中央部に位置する構造の台車で、ターゲットはその中心に自由回転軸を、下端におもりを備え台車のローリングによる測定への影響がないようにしている。

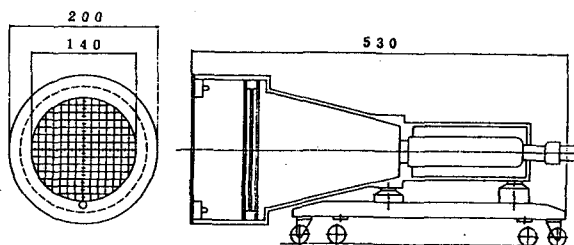


図-1 ターゲット台車

(2) レーザ・トランシット

台車に搭載された半透明ターゲット面にレーザ・ビームを投射することにより、測定管路内に測定用の基準線を設ける。

(3) ロッド・ケーブルおよびコイラー

CCD テレビカメラを搭載したターゲット台車とコントロールユニットを接続して、測定管路の一端から他端に向けて押し進めるための GFRP 被覆を施した硬質電気ケーブルおよびその収納フレームである。

(4) コントロールユニット

ターゲット面にできたレーザ・ビームによるスポットとターゲット目盛りを、ユニット内のモニターに映し出し、測定管路の中心線 (基準線) 上のレーザ・ビームからの逸脱値を測定する。

(5) ケーブルカウンタ

ターゲット台車の測定開始地点からの位置をカウントし、(4) のコントロールユニットに距離信号を送る。

3. 測定方法 (図-2)

(1) ターゲット台車にセンタリングスペーサを取り付け、測定管路の内径に対応した長さに調節する。

(2) Flexiprobe システムの設置のためコイラー、コントロールユニットなどを接続する。

(3) レーザ・トランシットをマンホールのインパート部分に、レーザ・ビームが管路の一端の中央部付近より他端の中央部付近に飛ぶように設定する。なお、レーザ・ビームの焦点は測定管路の再遠点に合わせるか、ターゲット台車の移動に合わせて調節し、スポットの径が最小になるように調節する。

(4) モニターテレビに映し出されたターゲットの画面を見ながら、ターゲット台車を測定管路内に押し込

む。このとき、ターゲット台車を測定管路内に走行させ、ターゲット面のスポットが画面からはみでないように、レーザ・トランシットの方角を修正し、スポットができるだけモニター画面中央にくるように合わせる。

- (5) ターゲット台車を押し込んだ後ケーブルをまっすぐにして、引出し口のマンホール端部にケーブル・カウンタを取り付ける。

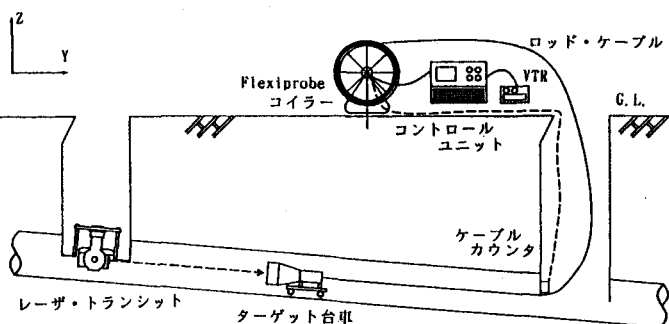


図-2 測定方法

- (6) ターゲット台車をレーザ・トランシットの設置側のマンホール端部まで押し込み、ケーブル・カウンタを 0 に設定する。
(7) ロッド・ケーブルをゆっくりと引き戻しながら測定をし、同時に VTR に記録する。

4. 読み値の処理

レーザ・ビームが測定管路の中心線上にある場合（読み値の初期値および最終値が 0 の場合）は、ターゲットの読み値をそのまま測定値とすることができる。それ以外の場合は、式①、②に各読み値を代入することにより測定値を計算する。このとき、測定管路の両端の読み値を結ぶ直線が基準線となり、そこから逸脱値を計算することになる。

(1) X 方向（左右）

$$X_c = X_n - \left\{ \frac{X_o - X_b}{L_o} \cdot L_n + X_b \right\} \dots \textcircled{1}$$

X_c : 補正後の X の値

X_n : 始点から L_n の距離の X 方向読み値

X_b : 始点の X 方向読み値

X_o : 終点の X 方向読み値

L_o : 測定管路長

L_n : 始点からの距離

(2) Z 方向（上下）

$$Z_c = Z_n - \left\{ \frac{Z_o - Z_b}{L_o} \cdot L_n + Z_b \right\} + L_n \cdot \frac{Z_{ko}}{L_o} \dots \textcircled{2}$$

Z_c : 補正後の Z の値

Z_n : 始点から L_n の距離の Z 方向読み値

Z_b : 始点の Z 方向読み値

Z_o : 終点の Z 方向読み値

L_o : 測定管路長

L_n : 始点からの距離

Z_{ko} : 管路両端のレベル差

5. 測定精度

図-3 は $\phi 350\text{mm}$ のヒューム管（管路長 9m）を用いて同システムにより得られた測定値（実線）と管路位置の実測値（破線）とを比較したものである。この結果より同システムによる誤差は $\phi 350\text{mm}$ の場合 $\pm 2\text{mm}$ 以内であるということがわかった。

6. あとがき

なお、今後はこれらの計測手段を自動化を考へており、また、土質条件や人為的な地盤変化による管路の経時的な挙動も測定の対象とする予定である。

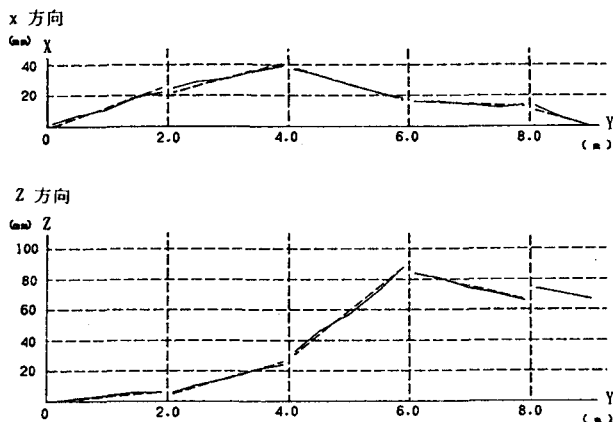


図-3 測定値（実線）と実測値（破線）の比較