

計測情報の設計・施工へのフィードバックについて ——挿入式傾斜計を例として——

前田建設工業(株) 浜崎康児 笛木正文 佐々木章

1. はじめに

一概に計測情報といっても、その意味合いは受けとる側の視点により大きく異なるものである。ここでは、挿入式傾斜計による壁体変位の計測を例にとって、計測情報の設計・施工へのフィードバックについて考えてみることにする。

2. 計測情報の流れ

挿入式傾斜計により計測を行なったときの計測情報の流れを模式的に示すと、概ね次のようになる。

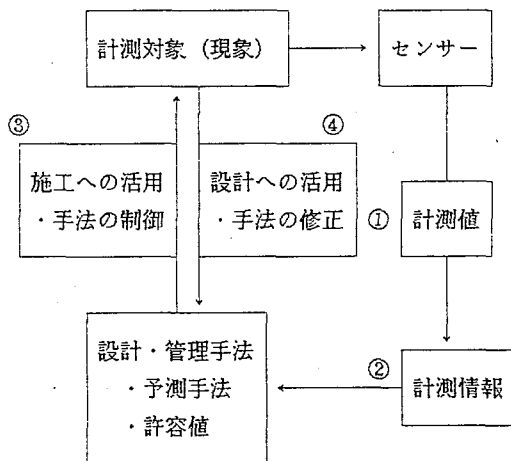


図-1 計測情報の流れ

① 挿入式傾斜計の測定値

挿入式傾斜計の測定値は、通常1.0mまたは0.5mピッチで測られた傾斜角である。

② 計測情報(1次処理)

得られた傾斜角の分布から、変形、モーメント、せん断力、荷重の推定を行ない、予測値に対応した計測情報として提供する。

③ 施工への活用(2次処理)

許容値との比較から現時点の安全を確認する。

また、予測計算値との比較から入力条件を見直し、予測精度の向上を計りながら危険の予知を行なう。このために必要な形に処理された情報を提供する。

④ 設計への活用(3次処理)

予測手法の改善、新たな手法の開発、許容値の見直し等、新たなステップへの情報を提供する。

ここで、③、④は、いわゆる安全管理の一パタンであるが、現実になにをもって成し得た事になるかについては、設計・管理手法に応じ、様々な意見・考え方があり、各論に入ると收拾がつかなくなる。手法は時代とともに変化するが、基本となる計測情報は、共通に活用されるように、記録・伝達されるべきものである。ここでは①、②について考察することにする。

3. 挿入式傾斜計の計測値

通常1.0mまたは0.5mピッチで測られた、傾斜角であるが、このピッチは計測値のサンプリング手間、計測値の処理上の簡便さによって決っているものである。本来、挿入式傾斜計はガイドパイプ内の任意の位置の傾斜角を測ることができる。サンプリングから数値処理まで、区間別ピッチ選択等、挿入式傾斜計の利点を生かすような自動化が進めば不連続点のあらわれる支点付近の実状をより精度よく把握することができるであろう。

この段階での誤差要因は、ガイドパイプと計器の接触によるバラツキと、ガイドパイプ内の深度方向の温度分布による温度ドリフトが主である。計測値からドリフトによる変化量を除去する努力が必要である。

4. 計測情報(1次処理)

計測値として得られた傾斜角分布をもとに、変形

モーメント、セン断力、荷重まで推定できるが、仮定条件として、積分定数 δ_0 、また、曲げ定数 EI を与えている。

① 積分定数 δ_0

変形を求める際に、一般に下端で $\delta_0 = 0$ と仮定する場合が多い。しかし天端変位と照合すると、下端で動いている可能性の高い場合が多い。ある位置での変位 δ を測定しそれを積分定数 δ_0 として用いれば、より確かなものになる。

② 曲げ剛性 EI

曲げ剛性 EI は種々に仮定できる。 EI 自体は鋼材、コンクリート、土の区別はなく、材料に見合った応力-歪関係を仮定すれば、どの材料にも適用できる。例えば、土の変位を挿入式傾斜計で測定するとする。土を連続体と仮定し、測定位置は地盤中にある、ある壁厚の土壁の中央だと想定する。土の応力-歪関係を与えれば、その土壁のモーメント、縁応力、セン断力、曲げ変形に作用した、土壁両面間の荷重差を推定できることになる。挿入式傾斜計から得られる計測情報は、計測値である傾斜角から、適用次第で大きくふくらむ。

5. 計測値から計測情報（1次処理）

計測値自体は、誤差を含んでいる。バラツキは、一般にスムージングにより除去できる。スムージング回数（ウィンドウ・クロージング）及び、その処理範囲は、図-2.1～図-2.4に示すように、微妙な問題を含んでいる。変形は積分であるため、スムージングの影響は少ないが、モーメントから荷重までは微分となるため、その影響が大きくあらわれる。支点付近の測定値のように、正負の反転するような範囲では、スムージングを重ねると絶対値が零に近づいてゆく。このような範囲でバラツキによる誤差をスムージングにより除去しようとするならば、ピッチを細くとり、不連続点で分けてやる等の工夫が必要となる。

計測情報として提供されるものは、これまで述べた問題を含んだものである。問題を含みながらもそれを用いて設計・施工に活用していかなければならない。設計情報としては、これらの問題を解決もしくは、明確にしたものとしてゆく必要がある。

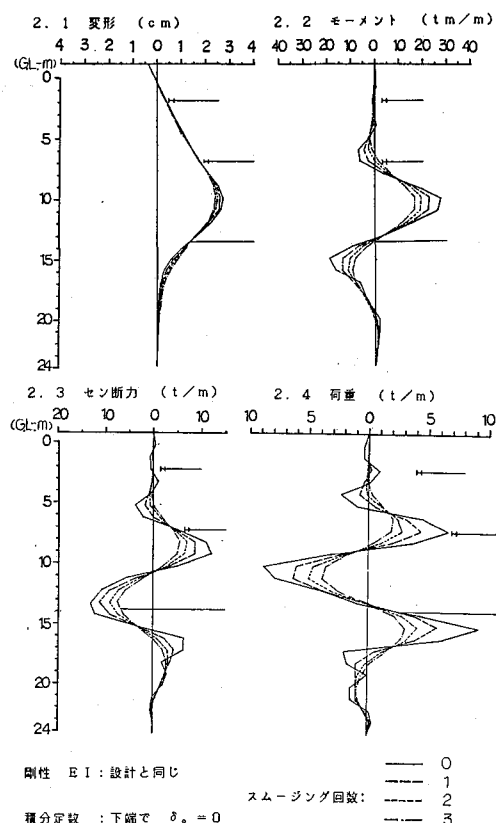


図-2 挿入式傾斜計の計測情報（1次処理）

6. おわりに

計器の設置・計器自体の問題等、計測情報として提供されるものは、ここで述べた以外の様々な問題を含んでいる。ここでは、計測値から計測情報までに限って述べたが、計測情報についてまとめると、次の様なものを提供する必要があると考えている。

- ① 計測値のサンプリング密度が不明な点と対応しているか、不明な点の把握できる密度となっている。
- ② 計測値の誤差の影響が取り除かれているか、範囲で示されている。
- ③ 計測値から計測情報になる間に介在する仮定条件が明示されている。

現在これらの問題を整理しつつ、挿入式傾斜計の計測プログラムを改善中である。