

III-159

沈下速度を利用した構造物の長期沈下予測法

東 海 大 学 宇 都 一 馬 冬 木 衛 佐 藤 正 人
 協 和 地 下 開 発 (株) ○ 酒 井 孝
 (社) 日 建 経 中央技術研究所 桜 井 学

1. まえがき

軟弱地盤上に構造物を構築する場合、調査・設計時の予測値と、動態観測を実施して得られた現象を照合し施工を進めていく例が多い。

しかしながら、構造物完成後に、予想以上に大きい沈下が長期間継続したり、不同沈下が生じて被害を受けることがある。この場合、対策計画を立てるために、再度、動態観測を行いその沈下性状を予測することになる。

この時、当初の動態観測より得られている沈下量-時間曲線(以下、S-t曲線)の原点の確認ができない場合があり、初期のS-t曲線の持つ情報を予測に利用できないことになる。

そこで筆者らは、障害発生後の比較的短時間の動態観測による沈下量-時間曲線(以下、s-t曲線)の沈下速度に着目し、この値から得られる情報を初期からのS-t曲線に追加し、修正して沈下性状を予測する手法を提案する。以下に、その概要を報告する。

2. 沈下速度を利用した長期沈下予測法の概要

当初のS-t曲線の数学モデルを $f(t)$ 、構造物を構築後障害が発生した時点からの動態観測によるs-t曲線の数学モデルを $g(t)$ とする。

筆者らは、構造物や盛土のS-t曲線の数学モデルとして(1)式で表されるコーシー分布曲線を用いている。¹⁾ (1)式中 M, A, Bは回帰係数であり、これらの求め方については文献2)を参照されたい。(1)式において任意の時間tでの沈下速度Vは、(1)式を時間tで微分した(2)式で示される。

障害が発生した時点からの動態観測によるs-tデータは、対策をできる限り早い期間に立てなければならないため比較的短期間のものが多く、得られたデータは直線に近い。また、現場で水準測量によるために、ばらつきも大きい。そこで今回は、障害が発生した時点からの動態観測によるs-t曲線の数学モデル $g(t)$ を(3)式で示される一次式とした。(3)式の沈下速度 v は(4)式となる。

$$S = f(t) = A \cdot \exp(-(t/B)^M) \quad (1)$$

$$V = f'(t) = -\frac{A}{B} \cdot M \left(\frac{t}{B}\right)^{M-1} \cdot \exp(-(t/B)^M) \quad (2)$$

$$s = g(t) = a \cdot t + b \quad (3)$$

$$v = g'(t) = a \quad (4)$$

まず、障害発生後のs-tデータに(3)式をあてはめる。回帰係数 a が(4)式の沈下速度 $v=a$ である。次に、(2)式による V と(4)式による v が等しくなるように(1)式の回帰係数 M, A, Bを決

定する。このようにして得られた(1)式を用いて将来の沈下量を予測する。

3. 解析例

図-1は、軟弱地盤上に構築された盛土の動態観測による約10ヶ月間のS-tデータに(1)式をあてはめた結果を示したものである。回帰係数は図中に示すとおりである。座標の原点は荷重が定常状態となった位置としてある。

図-2は、障害発生後約半年間の動態観測によるs-tデータである。このデータに(3)式をあてはめた結果は図中に示すとおりである。

障害発生後のs-t曲線の原点は、当初のS-t曲線の原点から2378日の位置となる。そこで、(2)式の時間tを $t=2378$ 日として、(2)式によるvと(4)式によるvが等しくなるように(1)式の回帰係数を決定する。その結果を示したものが図-3の実線で描いたものである。図中の黒丸は障害発生後のs-t曲線の原点を示す。

4. まとめ

今回は、構造物などの沈下障害発生後の比較的短時間の動態観測によるs-t曲線の沈下速度に着目し、この値を用いて初期のs-t曲線を修正し沈下性状を予測する手法を紹介した。

今後更に多くの事例を収集し、長期観測データで検証を重ね、早期に精度良く将来の沈下性状を修正予測すべき手法の改良・検討を行いたい。

なお、(1)式の $f(t)$ 、(3)式の $g(t)$ の数学モデルは特に限定する必要はないと考える。

参考文献

- 1)石原・小野・有水・宇都・冬木・桜井;アブローチクッション方式橋台の長期沈下予測, 第24回土質工学シンポジウム, 構造物と基礎のケース・ヒストリー, 土質工学会, 1979.
- 2)宇都・冬木・桜井;指数関数系の回帰式のまとめ, 第21回土質工学研究発表会, 1986.

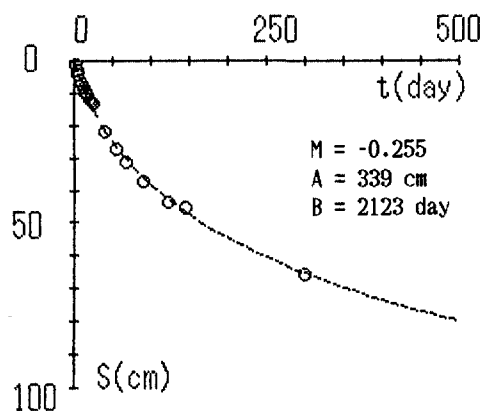


図-1 当初の動態観測によるS-t曲線

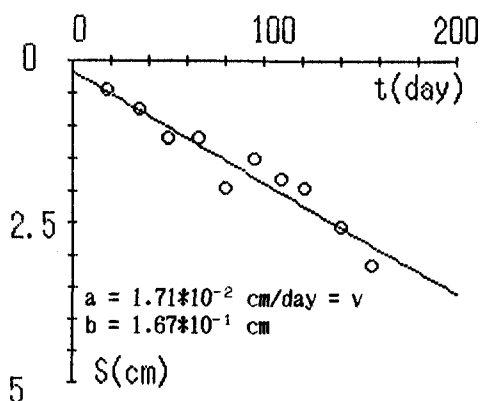


図-2 障害発生後のs-t曲線

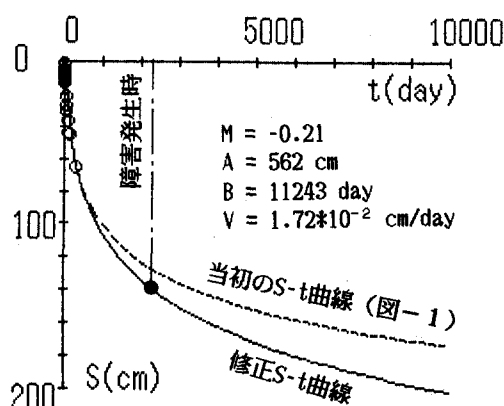


図-3 沈下速度を利用して修正したS-t曲線