

圧密沈下における双曲線法

瀬 在 武*

1. はじめに

軟弱地盤上の盛土や構造物の沈下量を推定する場合、テルツァーギの一次元圧密理論から求めるのが一般である。しかしながら、時間～沈下曲線は圧密理論によって計算した予測値と現場における実際の挙動との開きがかなり大きいことが多い。これは、①軟弱地盤は、自然の堆積によって形成され不均質な土性と複雑な土層構成をしている、②道路や鉄道盛土のような帶状に載荷された地盤の変形挙動は、多種多様であり、慣用的な一次元圧密理論を適用することは自ら限界がある、③工事に伴う不確定要素を設計の段階で取り入れることは難しい、などが主な原因と考えられる。

そのため、設計段階における計算沈下量はあくまで一つの目安と考えるべきであり、実際の工事にあたっては動態観測を重視し、実測沈下量からその後の沈下量を推定し、当初設計の予測値を逐次見直していく必要がある。

沈下量の実測値から将来の沈下量を予測する方法はいくつかあるが、取扱いが簡便なことから双曲線法が最も一般的に使用されている。

2. 双曲線法による沈下量の求め方

双曲線法は、沈下の平均速度が双曲線的に減少するという仮定に立って経験的に導かれたものである¹⁾。図-1は、時間～沈下曲線を模式的に示したものであり、載荷から任意時間 t における沈下量 S_t は次のようになる。

$$S_t = S_0 + \frac{t}{\alpha + \beta t} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 S_0 ：初期沈下量 ($t=0$)

t ：経過時間

α, β ：実測値から求められる係数

(1)式を変形すると

$$\frac{t}{S_t - S_0} = \alpha + \beta t \quad \dots \dots \dots (2)$$

となり、図-2に示すとおり $t/(S_t - S_0)$ と t の関係をプロットすると、直線が得られる。この直線の縦軸切片および勾配からそれぞれ α および β を求めることができる。この場合、実測値は載荷後初期の段階（約1か月以下）のとき

*日本道路公団福岡建設局建設第1部技術第1課 課長

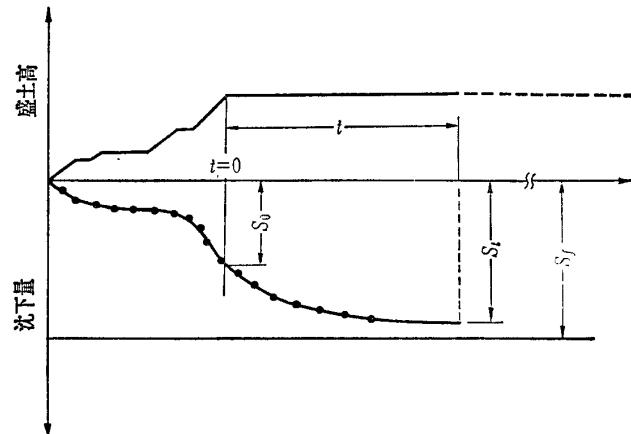


図-1 双曲線法による沈下の推定方法の模式図

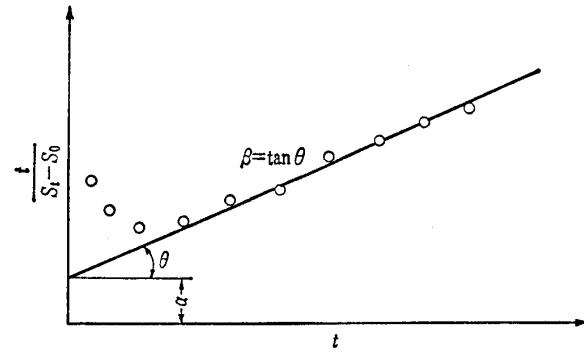


図-2 α, β の求め方

ばらつきが大きく、直線からはずれるので少なくとも3か月間程度以上あることが望ましい。

また、 $t=\infty$ のとき、すなわち最終沈下量 S_f は次式で求められる。

$$S_f = S_0 + \frac{1}{\beta} \quad \dots \dots \dots (3)$$

載荷後 t 時間を経過した以降に残留する沈下量 ΔS は次式から求められる。

$$\Delta S = S_f - S_t \quad \dots \dots \dots (4)$$

3. 実測値と双曲線法による予測値の比較

高速道路における既往の時間～沈下曲線についての数多くの実測データーを整理してみると、沈下のパターンは軟弱層の厚さが10m程度を境に浅層型と深層型に大別できるようである。すなわち、軟弱層厚が10m以下の浅層型の場合、盛土が立上がってから半年もすればほぼ沈下が収束

技術手帳

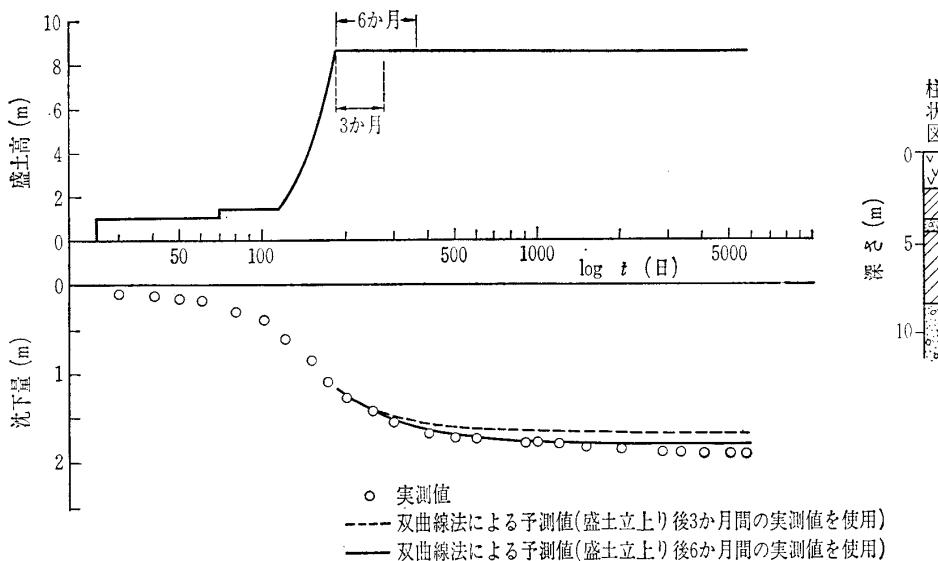


図-3 時間～沈下の実測値と双曲線法による予測値の比較（軟弱層が薄い場合）

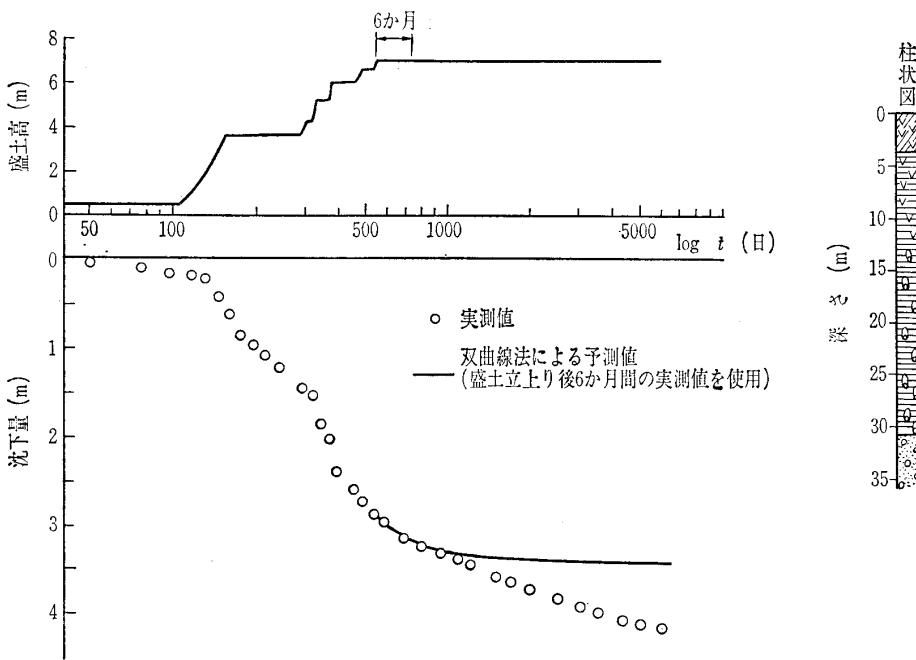


図-4 時間～沈下の実測値と双曲線法による予測値の比較（軟弱層厚が厚い場合）

する傾向にある。一方、軟弱層厚が10mを越える深層型の場合には、盛土が立上がりから半年以上経過しても沈下が進行し、供用後の長期沈下は10mより深い位置の軟弱層が発生源となっており、また、下部の軟弱層厚が厚いほど長期間にわたって継続する。

そこで、軟弱層の厚さが10m以下と薄い場合（浅層型）と10m以上と厚い場合（深層型）の二つの沈下パターンの時間～沈下曲線の代表的事例をそれぞれ図-3および図-4に示した。このうち、浅層型のケースについては、図-3に示すように実測値と双曲線法による予測値との開きは比較的少なく、実用上それほど問題となることはないようである。

一方、深層型のケースについては、図-4に示すとおり、短期間の沈下予測をする場合には精度はよいが、長期沈下

の場合には沈下量が時間の対数 ($\log t$) に直線的に変化する傾向を示すので、実測値と予測値との開きが時間の経過とともに大きくなる。したがって、双曲線法では、軟弱層厚が厚く、二次圧密的沈下の割合が大きい地盤について、盛土立上がり後半年程度の実測値だけから長期の沈下を予測することはできない。そのため、双曲線法を採用する場合実測した沈下量に基づき予測値を逐次修正していくか、むしろ $\log t$ 法²⁾ による長期沈下予測が現場の実態に合うようである。

参考文献

- 1) 宮川 勇：土と基礎の設計法(その3)，土質工学会，pp. 178～181, 1963.
- 2) 日本道路公団：設計要領(第一集)，pp. 209～210, 1983.
(原稿受理 1985.11.22)