

1. まえがき

近年、軟弱地盤に建設される構造物が増大しているが、建設後、大きい圧密沈下が発生し、対策を必要とする場合が増えている。このような場合に沈下が構造物建設時から連続して測定されていることはほとんど無く、沈下によりクラックや傾斜するなどの実際的な被害が発生して後、途中から測定するというのが実情である。

沈下の被害が発生した時、それについての対策を立てる場合に必要となるものは、今後の残留沈下量の推定である。これを推定するには、沈下の現状がどのような進行度合にあるのか、すなわち、事前沈下量はいくらであったかと言うことが問題となる。

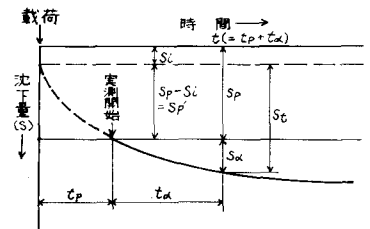
ここでは、沈下曲線を一定の曲線に近似させ、沈下の途中からの観測記録から事前沈下量を予測する方法について、提案されている方法と実測記録を比較検討したものである。

2. 推定法

事前沈下量を推定する一つの方法として沈下曲線を一つの函数などに近似させる方法が提案されている。

ここでは、残留沈下量の推定に使用される星罫の提案式¹⁾を用いる。星罫の式は次の通りである。

$$S = S_i + S_t = S_i + \frac{A \cdot K \sqrt{t}}{\sqrt{1 + K^2 t}} \quad (1)$$



☒ - 1

ここに S : 全沈下量 S_i : 載荷直後に生ずる瞬時沈下量

S_t : 時間の経過と共に増加する沈下量. t : 載荷後の経過時間 K : 沈下速度を支配する係数

A: $t = \infty$ における S_t の最終値を与える係数で荷重によって変化する。

そこで、図-1に示すように、載荷後、途中(t_p 時間経過後)から沈下の測定が行なわれたとして、その時点からの沈下量、時間を各々 S_a 、 t_a とし、事前沈下量を S_p として、(1)式を変形すると

$$S = S_P + S_\alpha = S_i + \frac{A \cdot K \sqrt{t_P + t_\alpha}}{\sqrt{1 + K(t_P + t_\alpha)}} \quad (2)$$

ここで、 $S_P - S_L = S'_P$ として(2)式を変形すると、

$$\frac{t_p + t_\alpha}{(S_\alpha + S_p')^2} = \frac{1}{A^2 \cdot K^2} + \frac{1}{A^2} (t_p + t_\alpha) \quad (3)$$

(3)式は $(t_p + t_a) / (S_a + S_p)^2$ と $(t_p + t_a)$ が直線関係にあることを示しているの、(3)式に実測値 S_a , t_a とそれに t_p を算出して代入し、 S_p' を適当に選び図にプロットして直線関係を示す S_p' を求めればよい。しかしながら、 $S_p' = S_p - S_i$ で、 S_i を分離して求めることが出来ないから、真の事前沈下量 S_p が求まらないが、一般に S_i はあまり大きくないことが多いので $S_p \approx S_p'$ と考える。

3. 推定結果

次のような盛土が行なわれた時に、建設時から測定されている下記条件における沈下記録を用いて、前述の推定法の検証を行なった。

- A
- 盛土 直径 90.0、厚 6.0
 - 地盤 深度 ±0.0 ~ -6.0 砂レキ層、-6.0 ~ -13.0 粘性土層、-13.0 以下 砂レキ層
 - 土性 LL = 40 ~ 70% PL = 20 ~ 30% W = 30 ~ 55% $C_c = 0.2 \sim 0.6$
 $C_v = 8 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-3}$
 - 粒度 粘土 50%、シルト 40%、砂 10%
- B
- 盛土 直径 110.0、厚 6.5
 - 地盤 深度 ±0.0 ~ -8.0 埋立層(粘土、砂互層)、-8.0 ~ -10.0 粘土層、-10.0 ~ -13.0 砂層、-13.0 ~ -21.0 粘土層
 - 土性 LL = 60 ~ 100% PL = 15 ~ 30% W = 45 ~ 70% $C_c = 0.2 \sim 1.2$
 $C_v = 7 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$
 - 粒度 粘土 20~40%、シルト 30~60%、砂 2 ~ 20%

代表的な沈下曲線と、その値を用い(3)式によって推定する場合の、 $(t_p + t_d)/(S_a + S_p)^2$ と $(t_p + t_d)$ の関係を図-2.3に示す。

図-3(a)に示すように、 S_p の値を少しずつ小さくしていき、下に凸の曲線からほぼ直線に移り変った附近の S_p を、事前沈下量とした。このような方法による事前沈下量の推定値と、実測値を図-4に示す。

この推定方法については、次の2つの問題点がある。

- (1) 瞬時沈下量 S_i を事前沈下量 S_p から分離して解明できない。
- (2) 途中からの沈下測定の開始時期(圧密の初期か末期か)

前者は $S_p = S_p + S_i$ 、すなわち(実際の事前沈下量) > (推定した事前沈下量)となるはずであるが、図-4ではそのような傾向も見られないので、上述の方法で S_p を決定すれば、これを事前沈下量と考えても問題は無いと考える。

後者の点については、同一の記録で $t_p = 17^B, 40^B$ と変えてプロットしたのが図-3である。明らかに $t_p = 40^B$ の方が直線性を示す中が広くなり推定が困難になっている。このことは、他の記録についても言えるので、観測が長く、かつ初期から始る程精度が良くなるようである。

4. むすび

沈下の測定が途中から行なわれた場合の、それまでの事前沈下量の推定は、星望の提案式によれば2割位の誤差でもって可能である。しかし、圧密度 50% 位から沈下が測定されていないと推定が困難となるであろう。

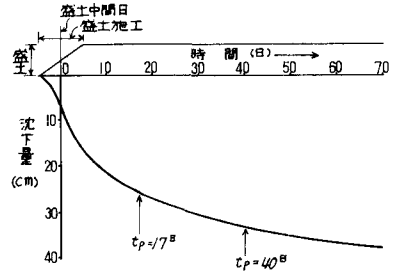


図-2

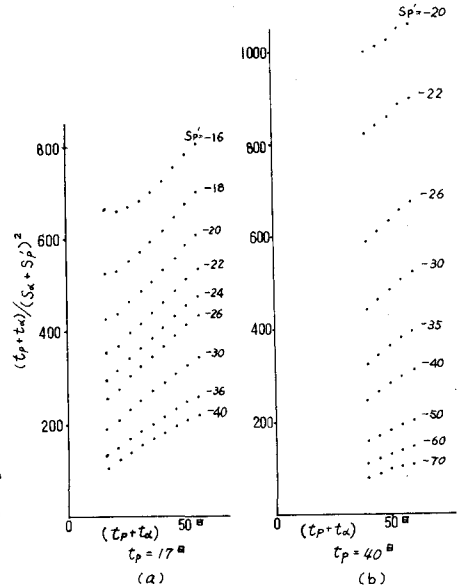


図-3

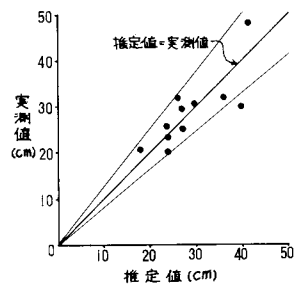


図-4

- 1) 星望 和：最近における基礎の諸問題，土木学会誌 Vol. 47, No. 7, P.P. 63 ~ 67, 昭 37 - 7.
- 2) 室町忠彦・守山信一：最終沈下の予測，鉄道土木 Vol. 12, No. 7, P.P. 6 ~ 9, 1970 - 7.
- 3) 藤川青板・岩田西原：軟弱地盤上の残留沈下予測について，新国土工学研究発表会講演集 P.P. 387 ~ 390, 1972 - 6.