

III-220

プレロード除荷後の二次圧縮沈下の一整理法

日本大学 理工学部 正会員 鎌尾 彰司
同 上 正会員 山田 清臣

1. まえがき

筆者らは、ビートを対象にプレロード除荷にともなう膨張および再沈下(二次圧縮沈下)について一連の研究を進めている。

プレロード除荷後の長期にわたり生じる二次圧縮沈下の予測法は、主に次の方法があげられる。

①筆者ら¹⁾ 網干ら²⁾ 深沢ら³⁾ は、プレロード載荷点を時間の原点とした $S \sim \log t$ グラフ上での後半部分の直線の傾きを二次圧縮係数と定義し、その傾きから将来の沈下量を予測する。

②室町ら⁴⁾ Mesriら⁵⁾ 安原ら⁶⁾ は、プレロード除荷点を時間の原点とした $S \sim \log t$ グラフ上での整理・検討を行っている。

③時間～沈下量曲線を双曲線等でフィットさせて最終沈下量を予測する方法。

上記のそれぞれの方法でこれまで¹⁾の試験データによる時間～沈下量の関係を図-1～3に示す。

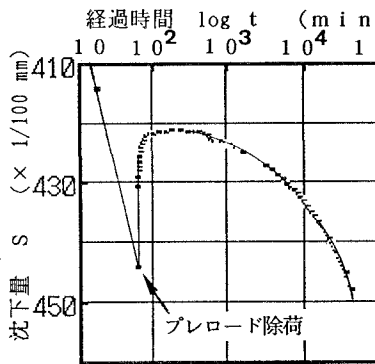


図-1 $S \sim \log t$ 曲線(方法①)

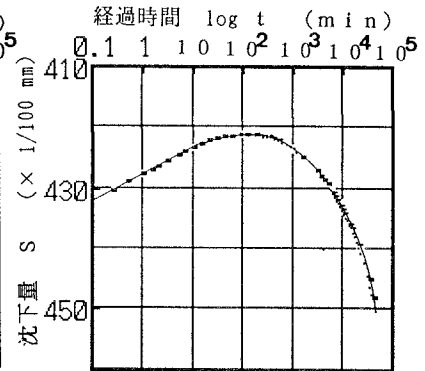


図-2 $S \sim \log t$ 曲線(方法②)

図は、いずれも微視的にみた膨張後から再沈下に至る部分で、図-1, 2では後半部の直線の勾配が時間と共に急になる傾向がみられ、直線部の勾配を定めることは難しい。また①, ②の方法によると $t \rightarrow \infty$ とすると $S \rightarrow \infty$ となり、適用範囲を制限をしなければ将来の沈下量を過大に見積もることになる。

そこで、本報告では時間～沈下量曲線へのフィッティングとして最も一般的に用いられている双曲線法を用いて、室内で実施したプレローディング工法を想定した長期圧密試験のデータ¹⁾を整理・検討した結果について報告する。

2. 試料および試験方法

試験に供した試料は、二次圧縮沈下が顕著なビートで、再圧密したものを用いた。主な土性値を表-1に示した。

試験方法は、JIS規格の圧密試験機を用いてプレローディング工法を想定した室内試験で、試験方法および条件は図-4および表-2のとおりである。

3. 双曲線法による最終沈下量の予測

時間～沈下量曲線に双曲線を適用すると、任意の時間 t における沈下量 S_t は次式で表される。

$$S_t = S_0 + \frac{t}{a + b t}$$

また、上式より最終沈下量 S_r ($t \rightarrow \infty$) は

ここに S_0 : 初期沈下量 ($t = 0$)

t : 経過時間

a, b : 実測値(実験)から得られる係数

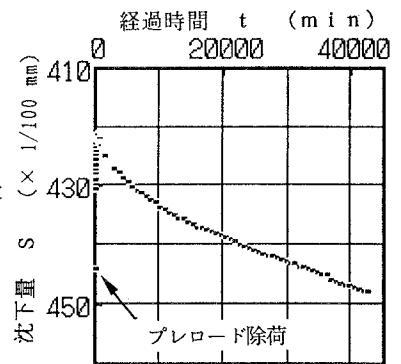


図-3 $S \sim t$ 曲線(方法③)

表-1 試料の主な土性値

土粒子の密度	ρ_s g/cm ³	1.833
初期含水比	w_0 %	431.1
液性限界	w_L %	34.9
塑性指数	I_p	14.7
強熱減量	Lig %	90.2

$$S_t = S_0 + \frac{1}{b}$$

表-2 試験条件

初期圧密圧力	p_0 kgf/cm ²	0.2
プレロード荷重	p_r kgf/cm ²	0.6
プレロード荷重時間	t_r min	6.0
除荷荷重	Δp kgf/cm ²	0.2~0.6
過圧密比	OCR	1.3~2.7
試験継続期間	t_t day	30

で予測できる。

ところが双曲線法の特性として長期沈下を精度良く予測をするためには、長期の観測データが必要であり、データ使用の留意点として回帰直線決定の際に二次圧縮領域のデータを増やす方がよいと言われており⁷⁾、及川も⁸⁾双曲線近似の適用開始にあたりその予測値が一定になる時間を確認する必要性、そしてある一定値に収束することを述べている。

本報告では、プレロード除荷により膨張が最大値を示す点を時間と沈下量の原点（初期値）として双曲線近似を行った。

まず回帰直線の決定にあたり適用開始時間 t_a と二次圧縮沈下量 S_s （上式の $1/b$ の値）の関係を図-5 に示した。いずれもかなり良い精度で近似することができ、さらに各OCRとともに適用開始時間を遅らせるほど二次圧縮沈下量は大きくなり、ある一定値になる傾向を示している。また、図-6 に二次圧縮沈下量 S_s を初期供試体厚さ S_0 で除した二次圧縮沈下ひずみとOCRの関係を示した。OCRとの関係でみると、OCR=2.0まではOCRの増加による二次圧縮沈下ひずみの減少が大きくみられるものの、OCRが2.0を越えるとやや落ち着いた傾向を示す。つまりプレローディング工法による二次圧縮沈下低減に対してはOCR=2.0くらいまでが特に顕著にみられる。

また、これまでの整理法との比較について、方法①の $S \sim \log t$ 曲線上で、方法③の双曲線法を用いて予測した最終沈下量の値になるまでの時間を求めたものが、表-3 である。それぞれ100~300 dayに相当することがわかる。さらにOCR 大きいほどその時間は長くなっている。適用の制限をはっきりさせなければならないことがわかる。

4. まとめ

- 1) 微視的にとらえた $S \sim \log t$ グラフ上での後半部分の直線を決することは難しい。
- 2) 双曲線法を用いると最終沈下量が1つの値として求めることができる。しかしその際、双曲線を適用を開始する時間を検討する必要がある。
- 3) 双曲線で整理を行ったところOCR=2.0くらいまでが、プレロードによる二次圧縮沈下低減に特に効果がみられ、これまでの方法と類似した傾向が見られた。

【参考文献】

- 1) 山田・鎌尾「圧密圧力除荷後の長期沈下特性」第25回土質工学会発表会pp379-380
- 2) 網干ら「載荷法を変えた場合のリバウンドおよび圧密特性」第15回土質工学会発表会pp221-224
- 3) 深沢ら「プレロード撤去後の長期沈下挙動の現場実測例」土と基礎Vol.39 No.8 pp17-22(1991)
- 4) 室町ら「プレローディング工法に関する基礎的実験」土と基礎Vol.11 No.6 pp3-10(1963)
- 5) Mesri et al「Surcharging to Reduce Secondary Settlement」Geo. Coast(1991)
- 6) 安原ら「除荷にともなう飽和粘土の膨潤・再圧密と強度変化」第16回土質工学会発表会pp257-260
- 7) 及川「双曲線近似による二次圧縮沈下量の評価方法について」土質工学会論文報告集Vol.21 No.3 pp107-116(1981)

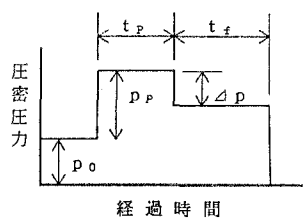


図-4 試験方法

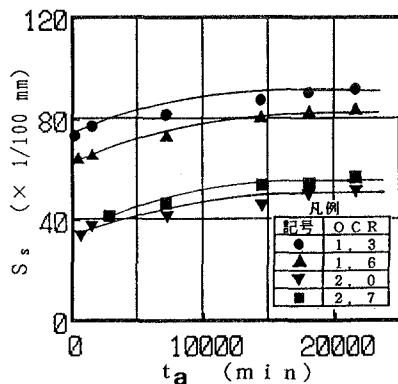
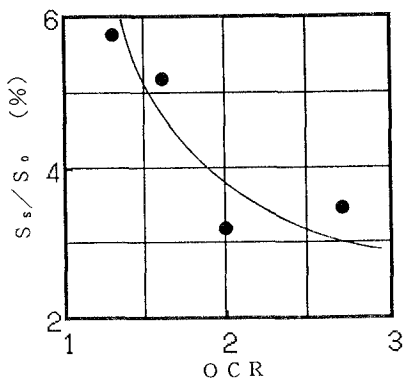
図-5 S_s と t_a の関係図-6 S_s/S_0 と OCR の関係

表-3 方法①と③の比較

OCR	t (day)
1.3	109
1.6	166
2.0	185
2.7	277