

土の圧密係数決定法に関する一考察

Prospect for determination method of coefficient of consolidation

金山 素平* 東 孝寛* 大坪 政美* 筑紫 二郎**
 Kanayama.M*, Higashi.T*, Ohtsubo.M* and Chikushi.J**

1. はじめに

土の圧密係数 c_v は、通常、Terzaghiの一次元圧密理論における時間係数 T_v と圧密度 U の関係を、測定データである圧密度 - 時間曲線に適用することによって得られる。 c_v の決定に関して、これまでに多数の方法が提案されてきた。Robinson and Allam (1996)は、Casagrandeによる $\log t$ 法に基づいた修正 $\log t$ 法を提案している。また、Mesri *et al.* (1999)も、対数時間表示した圧密曲線における変曲点を評価する変曲点法を提案している。一方、Feng and Lee (2001)は、Taylorによる t 法を単純化した簡略 t 法を提案している。本文では、上記3手法と t 法から求まる圧密係数、一次圧密度、初期補正值について比較検討した結果を報告している。

2. 圧密係数の決定法

ここでは、本研究で用いた c_v 決定方法について説明する。Fig.1は時間係数 T_v と圧密度 U の関係を示した図である。修正 $\log t$ 法(RL法と呼ぶ)は、変曲点を通過しほぼ直線とみなせる部分を延長し、横軸($U=0$)と交差する時間を評価する方法である。この交点の T_v は0.0385であり、このときの $U - \log T_v$ 曲線上の U の値は22%である。したがって c_v は、 $U=22\%$ に相当する時間 t_{22} と $T_{v,22} = 0.0385$ を用いて求めることができる。また、変曲点法(IP法と呼ぶ)は、 $U - \log T_v$ 曲線に現れる変曲点を利用した方法である。変曲点の T_v は0.405、 U は70%である。なお、RL法とIP法における初期補正值 S_i は、圧密初期の曲線を二次放物線と近似して求めている。

簡略 t 法(以下、ST法)は、 $S - t$ 関係の初期の直線部分を描くだけのより単純化した方法である。圧密曲線が圧密初期の直線から逸脱し始める点の U が60%であると、 $U=60\%$ に相当する時間 t_{60} と時間係数 $T_{v,60} = 0.286$ を使用して c_v を算出する。なお、ST法の S_i の求め方は t 法と同一である。

3. 適用結果の比較および考察

段階荷重による一次元圧密試験に用いた試料は、

*九州大学大学院農学研究院, **九州大学生物環境調節センター
 *Faculty of Agriculture, Kyushu University, **Biotron Institute, Kyushu University
 キ - ワ - ド : 圧密係数, 初期補正值, 一次圧密度

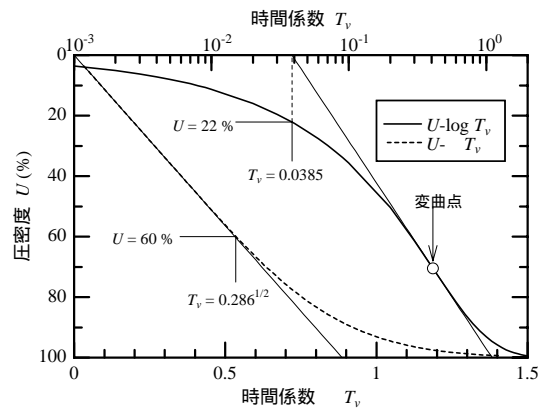


Fig.1 修正 $\log t$ 法, 変曲点法および簡略 t 法
 Revised $\log t$ method, inflection point method and simplified square root t method

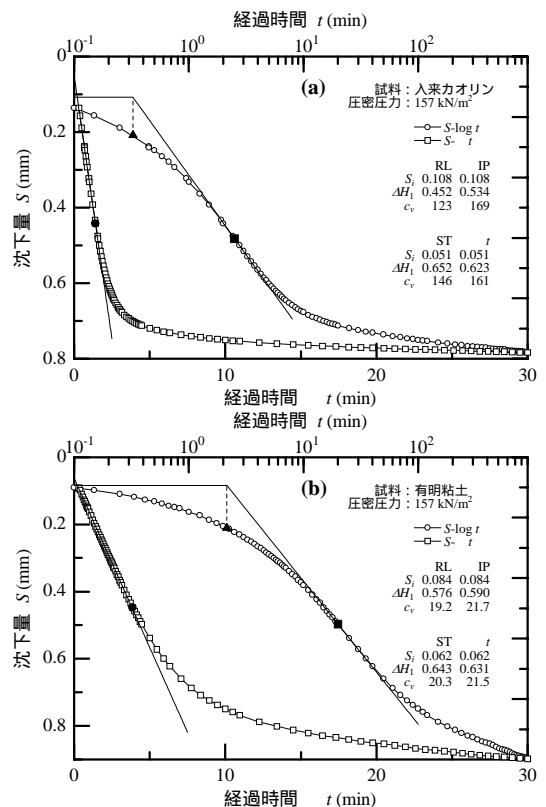


Fig.2 修正 $\log t$ 法, 変曲点法および簡略 t 法の適用
 Application of revised $\log t$ method, inflection point method and simplified square root t method to measured data

入来カオリンと有明粘土である．試料の初期含水比はそれぞれ 70.1% , 96.8%とした．Fig.2(a) , (b)は，それぞれ入来カオリン，有明粘土試料の実測データに本研究で用いた 4 つの方法を適用した結果である．入来カオリン試料は，有明粘土試料と比較して短期間で圧密が終了している．両試料においてST法から求まる結果は， t 法の結果と比較的良く一致している．しかしながら，RL法，IP法から求まる S_i と t 法による S_i には差異が見られる．特に圧密初期を利用するRL法においては， S_i によって ΔH_1 および c_v の決定に必要な t_{22} が変化することが推察される． S_i を大きく見積もることにより， ΔH_1 を過小に， t_{22} を過大に評価することとなる． S_i は圧密初期における曲線が二次放物線であると仮定して求めたが，この方法は実用的ではないと判断される．IP法において， ΔH_1 に関しては低めの値を算出しているが， c_v の決定は S_i の設定に依存しておらず， c_v は t 法による値と比較的近い値となった．

Figs.3 5 は，それぞれ入来カオリンと有明粘土試料の各手法から求まる S_i ， ΔH_1 ， c_v を t 法による値と比較した図である．Fig.3 において，RL法，IP法による S_i は t 法による値と比較して大となり，カオリン試料ではその傾向が顕著である．Fig.4 において，ST法による ΔH_1 は t 法による値と良く一致している．IP法による ΔH_1 は，有明粘土試料の場合 t 法による値と比較的良く一致し，カオリン試料では過小評価する傾向にある．RL法による ΔH_1 は，有明粘土試料の場合 t 法による値より小さく，カオリン試料ではさらに小さく見積もる傾向にある．Fig.5 に示す c_v に関しては，有明粘土試料の場合，全手法の c_v は t 法による値と概ね良く一致していると判断できるが，カオリン試料の場合，RL法のみ異なっており，低めの値を算出している．以上の結果から，RL法，IP法を実測データに適用して得られる S_i ， ΔH_1 ， c_v は， S_i の決定方法が不正確であるため， t 法と異なる値を算出する可能性があるかと判断できる．

4. まとめ

本文では， t 法および近年提案された方法から求まる圧密係数，一次圧缩量，初期補正值について検討した．その結果，簡略 t 法は t 法による値とほぼ一致した．また，修正 $\log t$ 法や変曲点法を使用して各値を求める場合，初期補正值の決定方法に留意する必要がある．

参考文献 Feng, T. W. and Lee, Y. J. (2001): Coefficient of consolidation from the linear segment of the $t^{1/2}$ curve, *Canadian Geotechnical Journal*, 38, 901-909. Mesri, G., Feng, T. W. and Shahien, M. (1999): Coefficient of consolidation by the inflection point method, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, 125(8), 716-718. Robinson, R. G. and Allam, M.M. (1996): Determination of coefficient of consolidation from early stage of $\log t$ plot, *Geotechnical Testing Journal*, 19(3), 316-320.

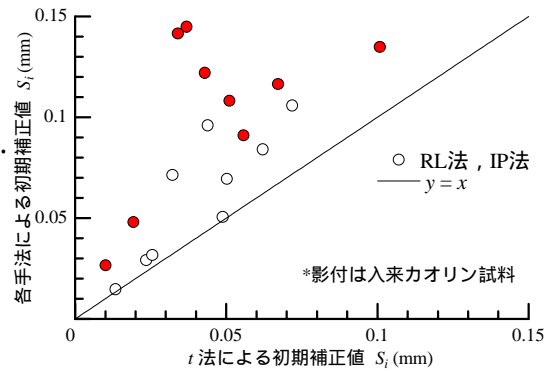


Fig.3 各手法と t 法による初期補正值の比較

Comparison of initial offset among various methods and Taylor $t^{1/2}$ method

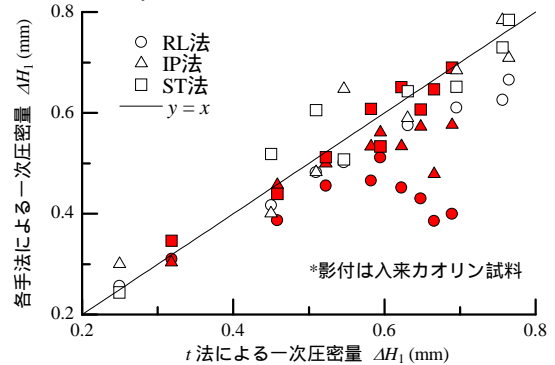


Fig.4 各手法と t 法による一次圧缩量の比較

Comparison of primary consolidation settlement among various methods and Taylor $t^{1/2}$ method

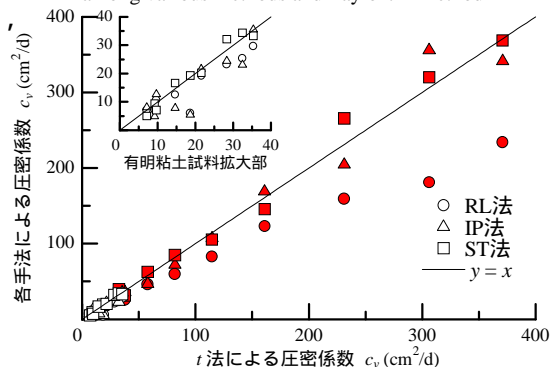


Fig.5 各手法と t 法による圧密係数の比較

Comparison of the coefficients of consolidation among various methods and Taylor $t^{1/2}$ method