

【平均圧密度と時間係数を用いた圧密時間の予測】

(1) 平均圧密度* (*粘土地盤全体の平均した圧密度。圧密度と言えはこれを指すことが多い。)

もともと平均圧密度とは, $U = \frac{\rho(t)}{\rho_f} = \frac{\text{時刻 } t \text{ の沈下量}}{\text{最終沈下量}}$ であった。

弾性圧密を考えると, 土の構成式より,

$$\varepsilon(z, t) = m_v \cdot \sigma'(z, t) = m_v \cdot \{P(t) - u(z, t)\} \quad \text{ただし, } P(t) \text{ は載荷重}$$

$$\rho(t) = \int_0^H \varepsilon(z, t) dz = m_v \int_0^H \{P(t) - u(z, t)\} dz = m_v \cdot P(t) \cdot H - m_v \int_0^H u(z, t) dz$$

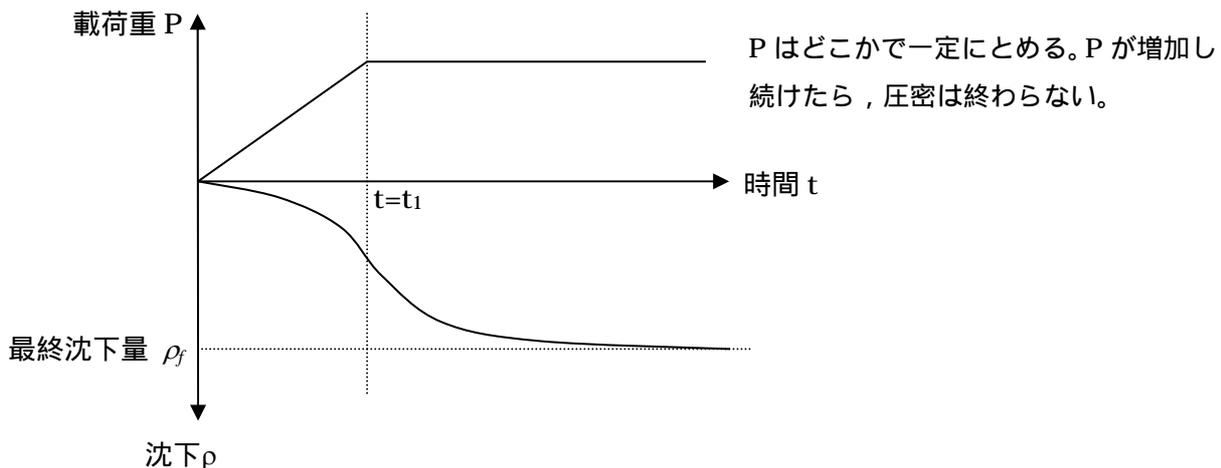
$t \rightarrow \infty$ の時 $u(z, \infty) = 0$ なので,

$$\rho_f = m_v \cdot P \cdot H \quad (\text{ただし, } P(\infty) = P \text{ とする})$$

特にことわらない限り, 載荷重も間隙水圧も有効応力も, 初期からの増分量である。

もちろん排水長 H を考え, 片面排水での解を用いる。

現実の粘土地盤への載荷問題は,



荷重 $P(t)$ が一定値 P になったあと ($t > t_1$) を考えると。

$$\rho(t) = m_v \cdot P \cdot H - m_v \int_0^H u(z, t) dz = \rho_f - m_v \int_0^H u(z, t) dz \quad \text{となる。}$$

その場合, 平均圧密度 U は,

$$U = \frac{\rho(t)}{\rho_f} = \frac{\rho_f - m_v \int_0^H u(z, t) dz}{\rho_f} = 1 - m_v \int_0^H u(z, t) dz / m_v P H = 1 - \frac{1}{P H} \int_0^H u(z, t) dz$$

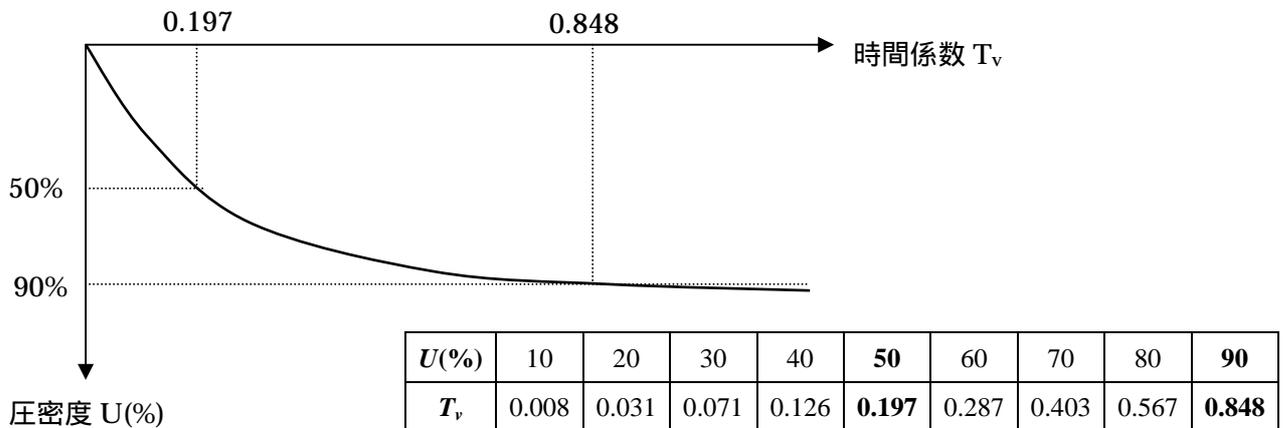
Terzaghi の一次元圧密ならば, $u(z, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2P}{M} \sin MZ \exp(-M^2 T_v)$ なので

$$\int_0^H u(z, t) dz = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2PH}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \quad \text{となり, 結局}$$

$$U(T_v) = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \quad \text{となる。}$$

(2)平均圧密度と時間係数

$$U(T_v) = 1 - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2}{M^2} \exp(-M^2 T_v) \text{ を図示する。}$$



図中の2つの関係は覚えておく方がよい。

すなわち、90%圧密となる時間係数は0.848、50%圧密となる時間係数は0.197

(3)圧密時間の予測

圧密時間の予測の手順

c_v はあらかじめ与えられているものとする。

排水長 H を求める。(*片面排水に注意する)

上図 ($U \sim T_v$ 関係) より、所定の圧密度に対する時間係数 T_v を求める。

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{H^2} \text{ より, } t = \frac{T_v H^2}{c_v} \text{ から } t \text{ を求める。}$$

(例) 砂層に挟まれた層厚 20m の $c_v = 2.0 \times 10^{-2} (\text{cm}^2/\text{s})$ の粘土地盤の 90% 圧密に要する時間を求めよ。

$$\text{(解) } T_v = 0.848 \text{ であるので, } t = \frac{0.848 \times 1000^2}{2.0 \times 10^{-2}} = 4.24 \times 10^7 (\text{sec}) = 491 (\text{days})$$

なお、同じ粘土ならば c_v および T_v が同じとなることを利用して、

厚さ 2cm (排水距離 1cm) の圧密試験で得た結果を、実地盤の沈下予測に用いる場合もある。

(例) 砂層に挟まれた層厚 20m の粘土地盤からサンプリングしてきた粘土で標準圧密試験を行った。

80% 圧密するのに 3 分間を要した場合、実際の地盤で 80% 圧密するのにどれだけ時間が
必要か？

$$T_v = \frac{c_v \cdot 3}{1^2} = \frac{c_v \cdot t}{1000^2} \text{ より, } t = 3000000 (\text{min}) = 5.7 (\text{years})$$