

■ 圧密特性

➤ 圧密とは？

土が静的に締め固められる作用→間隙比が減少→間隙の水・空気が排出される（圧密排水）

- ① 体積が収縮する→沈下（圧密沈下）
- ② せん断強度が増加する→圧密強度増加

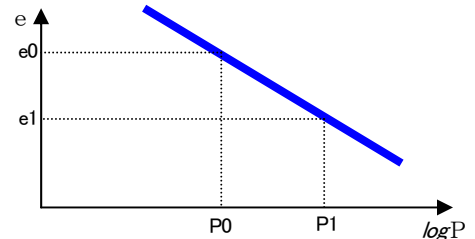
➤ 圧縮指数 C_c

沈下する度合いを示す定数

圧力増加 P のに伴う間隙比 e の減少を、
 $e = a \cdot \log P + b$ なる一次式にした場合の、
 傾き a （マイナス記号を取る）

- 圧力に対する間隙比の減少割合
- 大きいとよく縮む

$$C_c = (e_0 - e_1) / (P_1 - P_0) = -(e_0 - e_1) / (P_0 - P_1)$$

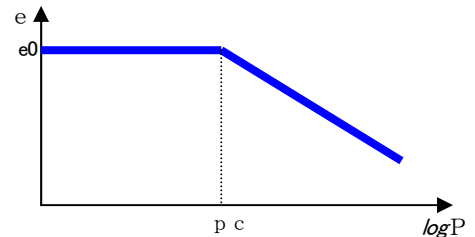


➤ 圧密降伏応力 p_c

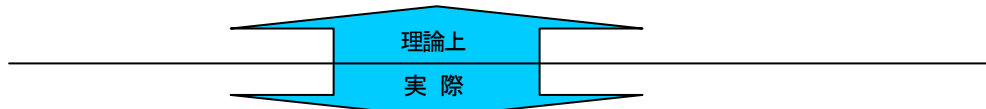
沈下が始まる圧力

荷重を徐々に増加させた場合……

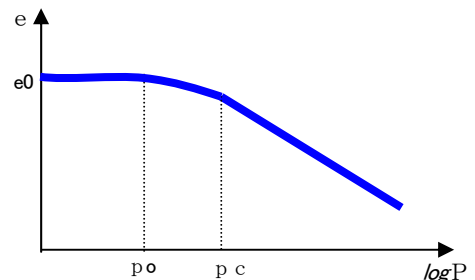
- あるところまでは縮まない
- あるところから C_c の割合で縮む
- この境界の圧力 P が p_c
- 最大履歴荷重（かつてかかった最大の P ）



- 土は塑性体なので、一度圧密すると P が減っても戻らない（と考える）
- $p_c =$ 現土被り圧 p_o …… 正規圧密 → 少しでも P が増えたと圧密を始める
- $p_c >$ 現土被り圧 p_o …… 過圧密 → $P > p_c$ となるまで圧密しない（余裕がある）



- 実際の土 → P が減ると周囲の水を吸って若干膨張する
 →再度 P が増えたと戻った分だけ少し縮む
 …… 載荷盛土工法におけるリバウンド



- $P < p_o$ …… 沈下しない
 $p_o < P < p_c$ …… 若干沈下する → 過圧密領域
 $p_c < P$ …… C_c の割合で沈下する → 正規圧密領域
- 建築基礎構造設計指針では、過圧密領域の C_c を C_r とし、 $C_r = 0.114 C_c$ としている

➤ 体積圧縮係数 m_v

荷重増加あたりの体積の収縮する割合（ cm^3/kN ）

➤ 圧密係数 C_v

圧密排水のスピード（ cm^2/day ） 沖積粘性土やや低めの代表値 200 くらい

■ 圧密とせん断強度増加

土の載荷する→圧密排水して沈下する→沈下するが、土は強くなる

→① $\tau = \sigma \tan \phi'$ の σ が増える、②土粒子接触面積が増えて、 ϕ' 自体大きくなる

→ τ が増える→見掛けの c が増える (c_u が増える)

→載荷盛土工法、緩速盛土工法など

➢ 砂に対する締め固め工法も理屈は同じで、速く圧密するので動的載荷する点が異なる

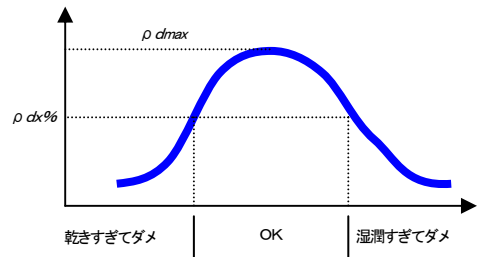
➢ セメント・石灰改良……土粒子間の膠着力増→真の c (c') が増加して τ が増加する

■ 締め固め

プレロードによる圧密促進……静的 } いずれも土粒子間隙を減少させて、土を圧縮して締める
 タンパなどによる転圧等……動的 }

➢ 締め固めエネルギー、含水比、土質によって
 どの程度締められるかが決まる

➢ 目標の締め固め度合が得られる適度な
 含水範囲がある



■ N値の応用

➢ 原位置試験 { 動的試験……標準貫入試験、動的コーン (大型、簡易)
 静的試験……スウェーデン式サウンディング、ダッチコーン、LLT

➢ N値 : 63.5kg のハンマー / 76cm の高さ / 自由落下 / 30cm 貫入に対する打撃回数

➢ 粘性土のせん断強度

N 値 → q_u に換算 → c_u に換算 $q_u = 12.5N$, $c_u = 1/2 q_u$ 大崎式 : $q_u = 40 + 5N$

- < 4回 (特に $N < 2$) ではN値からの換算はあてにならない
- N値が低いと、 $q_u > 12.5N$ となる

➢ 砂質土のせん断強度

(以前) $\phi = \sqrt{aN} + b$

(現在) N値と土被り圧から算出する $\phi = f_{(N, \sigma'v)}$

- 道路橋…… $\phi = 4.8 \log \left(\frac{170N}{\sigma'v + 70} \right) + 21$ ただし **N > 5に限る**

浅い深度だと $N \geq 30$ になることもあるが、深くなると $N < 30$ が大部分

- 旧国鉄…… $\phi = 1.85 \left(\frac{N}{0.01\sigma'v + 0.7} \right)^{0.6} + 28$

28をプラスするので、とにかく大きな ϕ が出る

- 港湾…… $\phi = 3.2 \sqrt{\frac{100N}{70 + \sigma'v}} + 25$

道路橋と国鉄の中間的な ϕ が出る

- 建築……① $\sqrt{20N} + 15$ 大崎の式 道路公団軟弱地盤もこの式 (要領一集)

$$\textcircled{2} \phi = \sqrt{20N\sqrt{98/\sigma'v}} + 20$$

- N 値から求めるせん断強度は基本的にUU強度
- 礫当たり異常値除外（無神経なワンパターンはダメ）
- c も ϕ もある軟岩は別の考え方で
- 原位置試験の応用
 - スウェーデン式サウンディング試験
 - 粘性土 $N = 0.003W_{sw} + 0.050N_{sw}$ $N_{sw} = 0$ だと $N = 3$ 回
 - 砂質土 $N = 0.002W_{sw} + 0.067N_{sw}$ $N_{sw} = 0$ だと $N = 2$ 回
 - 一軸圧縮強度 $q_u = 0.045W_{sw} + 0.75N_{sw}$
 - 支持力 $q_a = 3 \times 10^{-5}(W_{sw})^2 + 0.8N_{sw}$
 - 簡易動的コーン貫入試験
 - $N_d \leq 4 \cdots$ 粗粒土 $N = 0.7 + 0.34N_d$ / 砂質土 $N = 1.1 + 0.30N_d$ / 粘性土 $N = 1.7 + 0.34N_d$
 - $N_d > 4 \cdots$ 粗粒土 $N = 0.50N_d$ / 砂質土 $N = 0.66N_d$ / 粘性土 $N = 0.75N_d$
 - 鉄研式動的コーン貫入試験
 - $N \doteq N_d$
 - ポータブルコーン貫入試験
 - $q_u \doteq 1/5 q_c \quad \therefore c_u \doteq 1/10 q_c$
- 物性値関係式（経験式）
 - 元データの制限（土質など）をよく考える
 - （悪い例） $\phi = \sqrt{15N} + 15$ 道路橋示方書の式で、 $N > 5$ が適用の条件
 - これを条件なしで提示（建設省便覧）→ $N \leq 5$ で過少な ϕ →過大設計
 - 間隙比
 - ① $e = 0.0265W_n \cdots$ 理論式を $\rho_s = 2.65$ として変形 \cdots 経験式ではない
 - ② $e = 1.65 / (\gamma_t - 1) - 1 \cdots$ 同上
 - ③ $e = 0.8422 - 0.0086N$ （浅い位置の砂）
 - ④ $e = 0.1991 - 0.0088N$ （深い位置の砂）
 - 圧縮指数
 - ① $C_c = 0.54e - 0.16$
 - ② $C_c = 0.009(WL - 10) \cdots$ Skempton 式
 - ③ $C_c = 0.00782W_n^{1.07} \cdots$ 大平の式