

■ 地盤・材料実験における各試験の意義の「割り切った」説明. May. 13, 2020

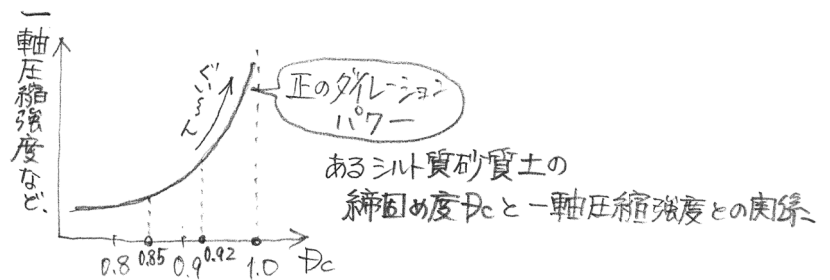
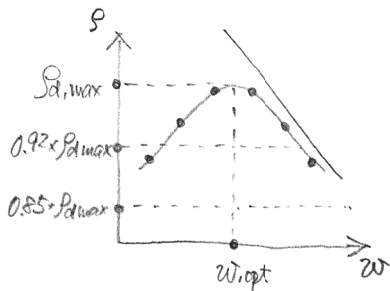
目的: 手引き書には、一応の試験の意義は示してあるが、初学者には、実験の意義がわかりにくい。もう少し噛み砕いて、また適用箇所の図示などを行いながら、巧く導入できるようにする。

Ⅰ 締固め試験.

- 土は締固めて、密度を大きくした方が、強度が大きい。
- しかし、土は、含水比によつて、締固め可能な最大密度が決まっている。
- そこで、土の含水比と、到達可能な土の密度との関係を探りたい。⇒ 締固め曲線。
その中から、土の最大乾燥密度 ($\rho_{d,max}$) を知りたい。

↓なぜ??

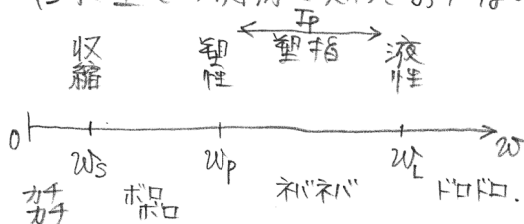
- 多くの土は、最大乾燥密度の85%程度以上になると、強度増加が大きくなる。
- 92%程度以上になると、せん断時に生じる正のダイレーションによる強度増加が著しい。
- なので、土の締固め管理をするのに、締固め曲線は必須となる。



Ⅱ 液性限界・塑性限界試験.

- 細粒土は、粗粒土と違って、土粒子の形状が様々である。
粗粒土 → 基本は岩石の粒 □, □, □
細粒土 → とても小さい岩石の粒, 板状, 針状 ∞, □, /, *
- 細粒土は、粗粒土と違って、土粒子間に電気・化学的な力が働く (イオンとか)。
- だから、細粒土の物理・力学特性は、含水量によって大きく左右される。
- 細粒土を構成する土粒子の種類によつて、物理・力学特性は全く違うので、細粒土に対しては、それぞれ別の土ごとに、液性限界、塑性限界試験を行つて、含水量との関係を知っておかなければならない。

Ip 小さい
力学が卓越
Ip 大きい
還元化学が卓越

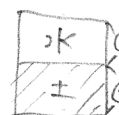


液性指数 $I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p}$

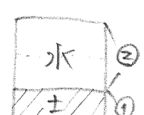
自然含水比

含水量と質量のイ-ジ

$w=100\%$
土:水=1:1



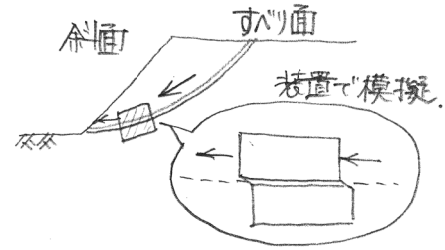
$w=200\%$
土:水=1:2



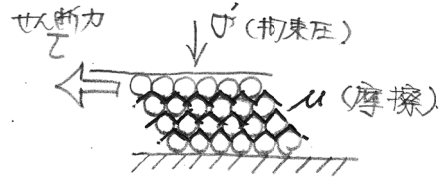
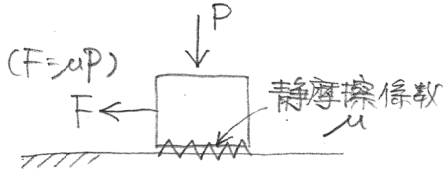
③ 一面せん断試験.

- 斜面崩壊などに関する、土のせん断強度を求める試験。
- 土の拘束圧(深さ)に応じた土のせん断強度の増加分を推定する。

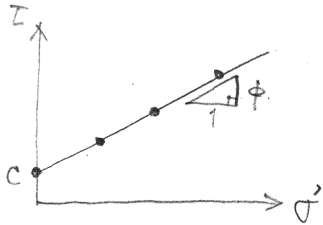
↓ なぜ! 推定できるの?



- 土は粒々の土粒子の集合体なので、せん断に対する抵抗力は、押さえつける力(拘束圧)に比例する。下記の基本物理と同じ。



- 土の粒々の土粒子同士に働く摩擦係数を、 P を変えながら求めた μ 。この摩擦係数 μ とせん断抵抗角 ϕ の関係は、 $\mu = \tan \phi$ 。 μ は土によって大体一定になる。
- 拘束圧 σ' と、せん断抵抗角 ϕ がわかると、任意の深さの土のせん断強度を推定できるようになる。



拘束圧 σ' = 上に載っている土の自重。

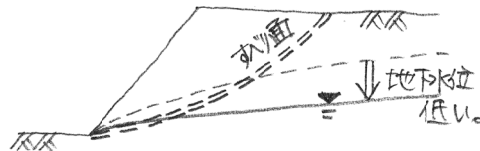
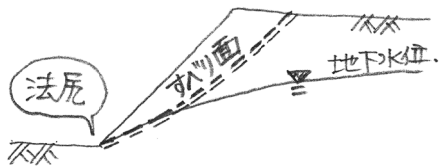
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{(ex) } \gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3 \text{ (不飽和)} \\ z = 2 \text{ m の深さの拘束圧は、} \\ \sigma' = 18 \times 2 = 36 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right\}$$

④ 透水係数.

- 地盤の土粒子間の隙間が大きければ透水性が大きく、隙間が小さければ透水性が小さい。
- ざいゆえ、粗粒土では透水性が大きく、細粒土では透水性が小さい。
- また、締固めを行って地盤の密度を高めると、土粒子間の隙間は小さくなるので、透水性も小さくなる。
- 土の種類や締固めの程度に応じた透水係数を求めるための試験。

↓ 透水係数を求めると、何の役に立つの?

- 例えば、豪雨時の斜面崩壊の危険度評価とか、排水対策工の設計などに必要。



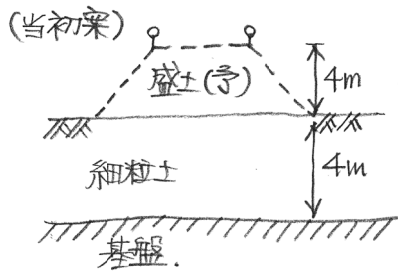
- 「すべり面」は、「法尾」と「地下水面」を滑らかにつなぐ「あたりて」 \Rightarrow 透水性の大きい土だと、地下水位が低下する。すると、すべり面も後退して、すべり面の長さが長くなる。

- 「すべり面の長さが長くなる」 \Rightarrow 「すべりに抵抗する土の面積が増える」 \Rightarrow 「崩壊危険度下がる」
- 斜面内の地下水位の変化(常時、豪雨時、豪雨後)を計算するのに、「透水係数」が必要になる。

5) 圧密試験.

- 地盤に荷重 (建物, 盛土など) をかけた時の沈下量と, 沈下に要する時間を推定する。
- 主に細粒土に対して行う。透水性は, 粗粒土: 細粒土 = 1 : $\frac{1}{100}$ ~ $\frac{1}{10万}$
(シルト) (粘土)
- 地盤に荷重をのせると, 地盤は圧縮される。圧縮されると, 土粒子間にあった水が排水されるが, 細粒土の透水性は非常に小さいので, 排水して沈下が生じるまで長い時間かかる。

↓ ← 実際の工事では, どのように役に立つの?



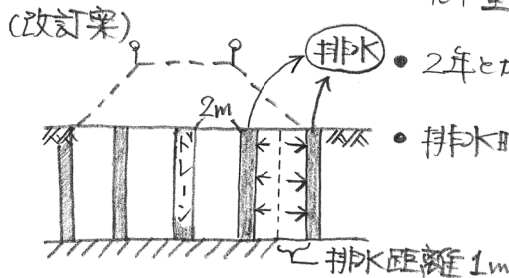
- 道路盛土を作りたい。
- 盛土荷重 ($80kN/m^2$) の時, 細粒土層の沈下量と, 沈下に要する期間は何?

圧密試験

- 圧縮指数 C_c
- 体積圧縮係数 m_v
- 圧密係数 C_v

計算

- 沈下量 60cm, 期間 2年です。



- 2年とか長すぎ!! 1.5ヶ月 (2年の $\frac{1}{6}$) にしてくれ!! 工期まにあわない。
- 排水時間は排水距離の2乗に比例するから, 2mピッチで排水ドレンを入れよう。

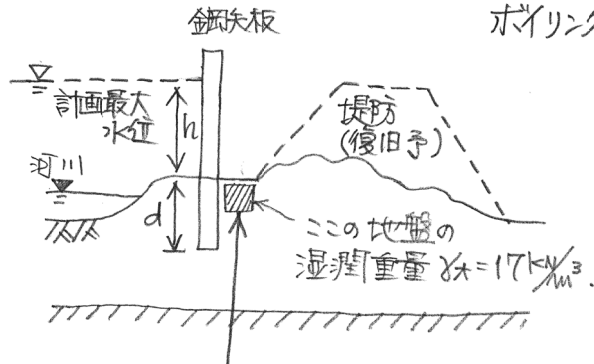
6) 流線網を用いた地盤内地下水流の簡易解法.

- 地盤内の地下水の圧力分布と流量を, 図を用いて直感的に把握することができる。
- 今は, コンピュータを使って計算もできるが, 計算過程がブラックボックスであり, いやらしい。また, 自分で簡易解法を用いた地下水の把握ができていないと, コンピュータの計算結果が妥当なのか判断できない (よく, 入力パラメータのミスが起こる)。
- 何より, 現場で地下水圧分布をザックリとでも答えられると, 「あの監督, キレイ」と一目置かれる (笑)。

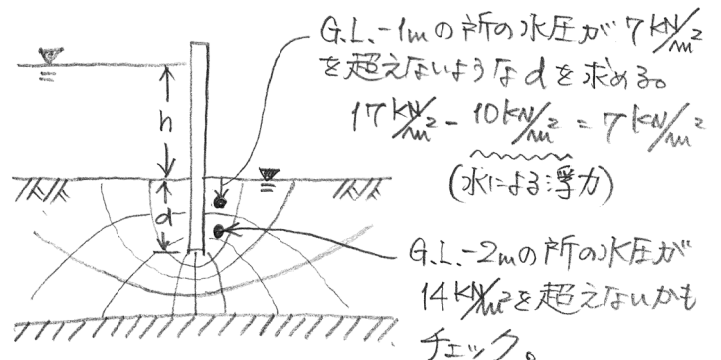
↓ ← 実際の工事では, どのように役に立つの?

【例】台風で破堤した堤防の復旧工事をする時, 締切り鋼矢板下流側地盤の

ボイリングを防止するには, 鋼矢板を何m 打ちこんだら良いの?



計画最大水位の時に
鋼矢板下流側の地盤が
ボイリングで壊れてはダメ。



※これは, あくまで安全率 $F_s = 1.0$ の時。
(ギリギリ)