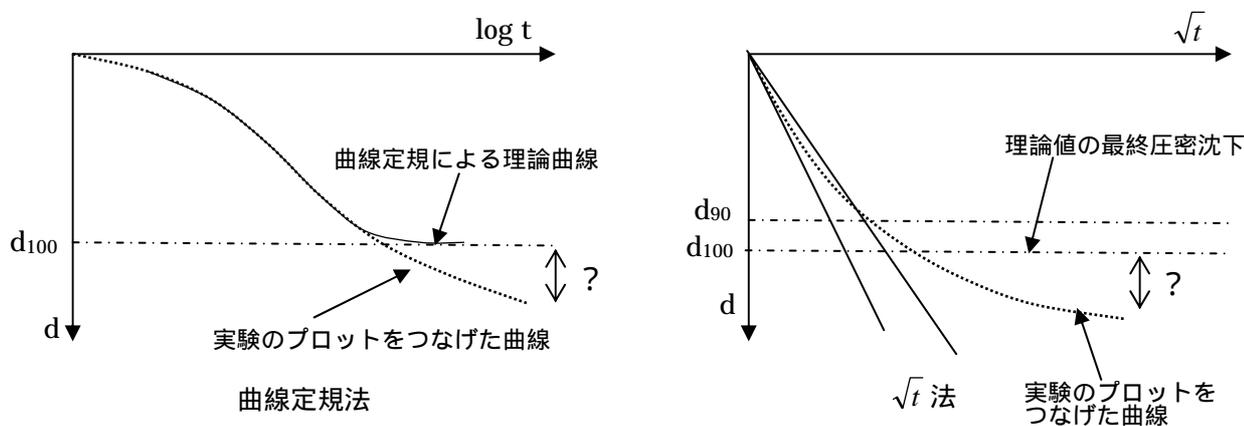


【圧密:その他の話題】

(1) 1次圧密と2次圧密

圧密試験の整理法



上記のように, Terzaghi の圧密理論による理論値の最終圧密沈下量は, ほとんどの場合において, 実験値の最終圧密沈下量よりも小さくなる。

Terzaghi の圧密理論にしたがう圧密沈下部分を一次圧密と呼び, それ以外の Terzaghi の圧密理論では説明できない圧密沈下部分を二次圧密と呼ぶ。

二次圧密は, 土骨格を弾性体と仮定している Terzaghi の圧密理論の限界を示している点で重要である。土骨格がバネのような弾性体とするならば, もし間隙水(が流れる抵抗)がなければ, 載荷すれば, 載荷した分に応じて瞬時に変形する。一方, 飽和土の場合には, 間隙水が排水されるのに時間を要するために変形に時間遅れが生じるものの, 間隙水が排水されてしまえば, その時点で変形は終了する。一次圧密とはそこまでの変形である。

もともと, Terzaghi の圧密理論は, 載荷によって発生した過剰間隙水圧が消散する過程を計算する。そのため, 圧密終了の理論値は, 載荷による過剰間隙水圧が消散した時点を示す。では, 実験の沈下量と理論値が合わないのは, 過剰間隙水圧が消散する時間の予測に狂いが生じるからだろうか?

実は, 圧密試験中に粘土試料内の過剰間隙水圧を計測した例があるが, その実験によると理論通りに過剰間隙水圧はほぼ消散していることが報告されている。すなわち, 実験の沈下量と理論値が合わないのは, 一見, 過剰間隙水圧が消散してしまった後も, いぜんとして沈下がだらだら続くためであると考えられる。(その際, マクロには過剰間隙水圧は消散してしまっているように見えるが, 実は局所的には, 過剰間隙水圧が発生したり, 消散したりしていると考えられている。)

では, なぜそのような現象が発生するのだろうか? それは, 土骨格がバネ(弾性体)のように, ある荷重をかければ変形量が決まってしまうのではなく, 土骨格自身の粘性やセメンテーション等による物理化学的な複雑な構造により, 同じ荷重をかけたとしても, 時間や有効応力状態等の様々な状況に応じて変形量が変わるものだからである。これを土骨格のクリープ現象と言う。クリープとは, 一定の荷重下で変形が進む現象のことである。洪積粘土や配布試料 No.3 の最後で紹介した疑似過圧密粘土がこのような性質を顕著に示すことが知られている。

## (2) サンドドレーン工法

ある目的の工事を行うために、地盤になんらかの手段を講じることを地盤改良と言う。特に、軟弱な粘土地盤上に構造物を作る場合には、それを支える力（支持力：後期で習う）が足りない場合や、たとえ支えることができても、透水性の低さから圧密変形がいつまでもたらだら続く場合が多い。そのため、軟弱粘土地盤に対して様々な地盤改良工法が開発されてきた。

その代表がサンドドレーン工法である。工法原理は以下の通り。

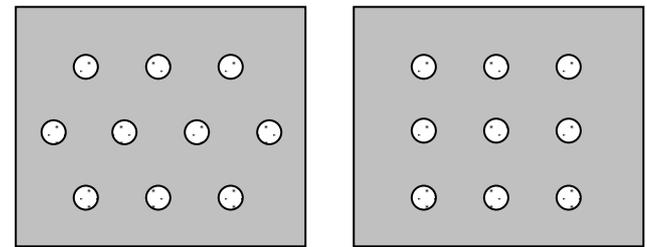
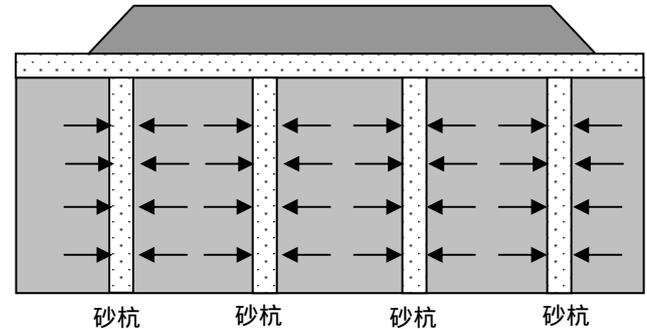
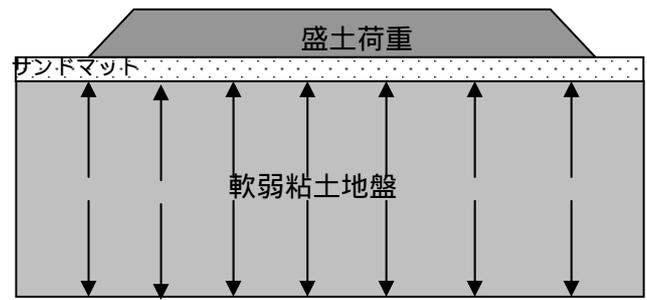
軟弱粘土地盤の支持力増強を目的として、盛土荷重を載せて粘土地盤を圧密させたい。地盤改良をしない場合には、右図のように、排水距離  $H/2$ （両面排水で層厚  $H$  の場合）となり、圧密にはかなりの時間を要し、次の工事に進めない。

（\*圧密すると粘土が強くなるのは次のせん断で習う。）

サンドドレーン工法は、地盤内に何本も砂杭を打設することにより、排水の方向を変えると同時に排水距離を短くする工法である。圧密の時間は排水距離の2乗に比例するので、排水距離を短くすることにより飛躍的に圧密時間を短縮できる。

右図はデフォルメして描いているが、実施工での杭直径の標準は40～50cmである。ケーシングという長い鉄パイプを地盤に圧入して、中に砂を投入する。砂杭間隔は設計によって異なるが、1m～2m程度である。

最近では透水性の良い良質な砂が少なくなってきたことから、紙を用いたペーパードレーン工法やプラスチック板を用いたプラスチックボードドレーン工法等も用いられている。それらを総称して、パーティカルドレーン工法と呼ぶ。



上から見たドレーンの配置

## (3) プレローディング工法

サンドドレーン工法では、盛土荷重を載せなければ圧密が起こらないので、盛土荷重はサンドドレーン工法に常にセットになっている重要な要素である。その荷重の大きさで、地盤改良の成否が決まると言っても過言ではない。地盤改良で用いられた盛土がそのまま構造物となる場合もあるが、多くの場合は地盤改良工事終了時点で盛土は一旦撤去され、それから本物の重要構造物が造られる。その場合のプレロード荷重（事前に載荷するという意味でプレ・ロード pre-load と呼ぶ）は、後で造られる構造物の荷重より必ず重くする。なせなら、プレロード荷重を一旦撤去すると、地盤は過圧密となり、その後の荷重がプレロードより小さい範囲にあれば、地盤は過圧密状態を維持することができ、変形は非常に小さくてすむからである。

粘土地盤でプレロード工法を用いる場合はサンドドレーン工法と併用される場合が多いが、透水係数の大きいシルト・砂質地盤などでは、サンドドレーンなしで単独で行われる場合も多い。

