

第二章不飽和土演習[1]

問1) 何故、地下水を汲み上げると、地盤沈下が生じるのか？

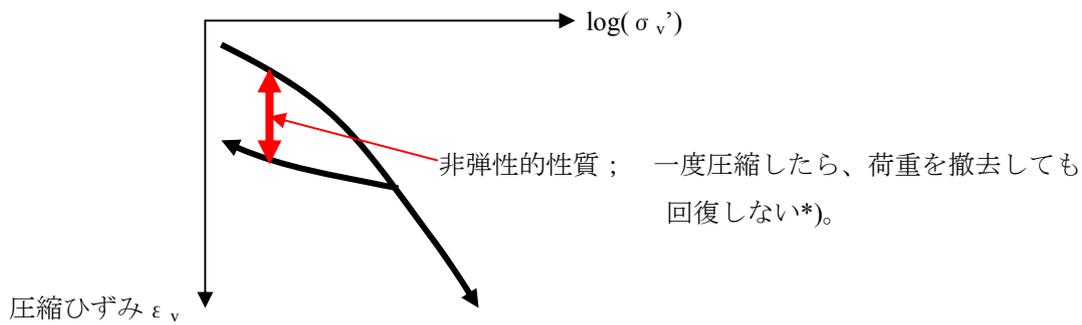
答1) 地下水位が低下するからである。

問2) 何故、地下水位が低下すると、地盤沈下が生じるのか？

答2) 地下水位が低下すると、地盤内の有効上載圧  $\sigma_v'$  が上昇するからである。

問3) 何故、地盤内の有効上載圧  $\sigma_v'$  が上昇すると、地盤沈下が生じるのか？

答3) 有効応力の増加によって土の骨格が圧縮されるからである。



\*) これは、土の変形は、「粒子間のすべりによる変形（非可逆）」と「粒子の弾性変形による変形（可逆）」から成り立っていて、通常は前者が圧倒的に大きいからである。

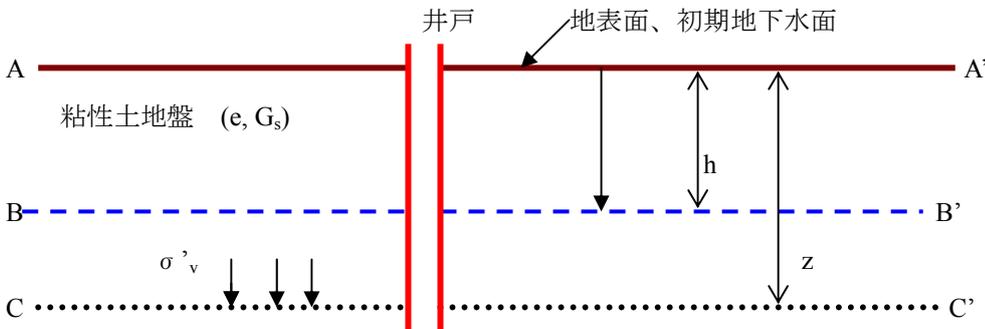
問4) 地下水位が元の位置に回復したら、地盤沈下は消えて下の状態に戻るのか？

答3) 殆ど戻らない。土の変形の大部分は非可逆的変形である。

不飽和土演習[2]

地下水面は、初期には地表面と一致していたとする。地下水位が  $h = 30\text{ m}$  低下した時に、深さ  $z = 40\text{ m}$  の C-C' 面に作用する有効上載圧  $\sigma'_v$  の変化を求めよ。地盤の間隙比  $e$  は 2.5, 土粒子比重  $G_s$  は 2.65 とせよ。

なお、地下水面とは、井戸の中の水位であり、それより上に位置する地盤内に水が無いということではない。毛細管力により、地下水面より上でも土粒子間の空隙には水（間隙水）が存在する。粘性土の場合、毛細管力が強く殆ど飽和している。今、地下水面が B-B' に位置していても、A-B 間の粘性土は飽和度  $S_r = 100\%$  と仮定する。



[答]

まず、地下水位が A-A' にある時の C-C' 面での有効応力  $\sigma'_v$  の大きさを求める

- 1) 考え方 1 : 「地下水位以下の土の単位体積当たりの重さ」すなわち水中単位体積重量  $\gamma'$  が、粒子間接点を伝わって、下方の土の骨格に対する荷重となる。  $\rightarrow \sigma'_{v0} = \gamma' \cdot z$  (1a)
- 2) 考え方 2 :  $\sigma' = \sigma - u$  を用いる。

$$\sigma'_{v0} = \sigma_v - u = \gamma_t \cdot z - \gamma_w \cdot z = \gamma' \cdot z \quad (\text{注: } \gamma' = \gamma_t - \gamma_w) \quad (1b)$$

同じ答え。

$$\sigma'_{v0} = \gamma' \cdot z = (2.65 - 1.0) / (1 + 2.5) \cdot 40 = 18.9 \text{ tonf/m}^2 = 1.9 \text{ kgf/cm}^2$$

次に、地下水位が B-B' にある時の C-C' 面での  $\sigma'_v$  大きさを求める。

- 1) 考え方 1 :

$$\begin{aligned} \sigma'_v &= (\text{B-B' 面での } \sigma'_v) + (\text{B-B' 面と C-C' 面の間にある } \gamma' \text{ の総量}) = \gamma_t \cdot h + \gamma' \cdot (z - h) \\ &= \gamma' \cdot z + (\gamma_t - \gamma') \cdot h = \gamma' \cdot z + \gamma_w \cdot h \quad (2a) \end{aligned}$$

- 2) 考え方 2 :  $\sigma' = \sigma - u$  を用いる。

$$\sigma'_v = \sigma_v - u = \gamma_t \cdot z - \gamma_w \cdot (z - h) = \gamma' \cdot z + \gamma_w \cdot h \quad (2b)$$

同じ答え。

○(1)式と(2)式での  $\sigma'_v$  の差は、 $\Delta \sigma'_v = (\gamma_t - \gamma') \cdot h = \gamma_w \cdot h$

$h = 30\text{ m}$  とすると、 $\Delta \sigma'_v = 3.0 \text{ kgf/cm}^2$  (大変大きな値)。

地下水位が低下したことにより、 $\sigma'_v$  は  $\sigma'_{v0} + \Delta \sigma'_v = 4.9 \text{ kgf/cm}^2$  に増加。地下水位低下前よりも約 2.5 倍の増加。

第二章演習 3

図 1 のように、飽和単位体積重量  $\gamma_t = 1.85 \text{ gf/cm}^3$  の一様な飽和水平地盤内に、深度 20 m に天端面を持つ、幅が非常に広く、かつ紙面直角方向に長い構造物がある。この天端面に作用する全鉛直応力  $\sigma_v$  は、地盤内の

第2章 不飽和土の諸性質の演習

その深度での平均的な全鉛直応力の値と等しいとする。

水位がレベルA-A'から地表面位置に、次に地表面位置からレベルB-B'に低下したとき、構造物の断面D及びD'に作用するせん断力は、大きくなるか小さくなるか、あるいはどのように変化するか、次の二つの場合について、考察せよ。ただし、水位低下後も地表面からレベルB-B'の間での飽和度は100%を保っているとする。

- a) 構造物は水密性であり、内部の気圧は常に大気圧と等しい場合（地下鉄のようなもの）。
- b) 構造物の壁体は透水性であり、構造物内部は水で満たされていて、その水圧は地盤内の同一レベルでの間隙水圧と同一である場合（排水暗渠のようなもの）。

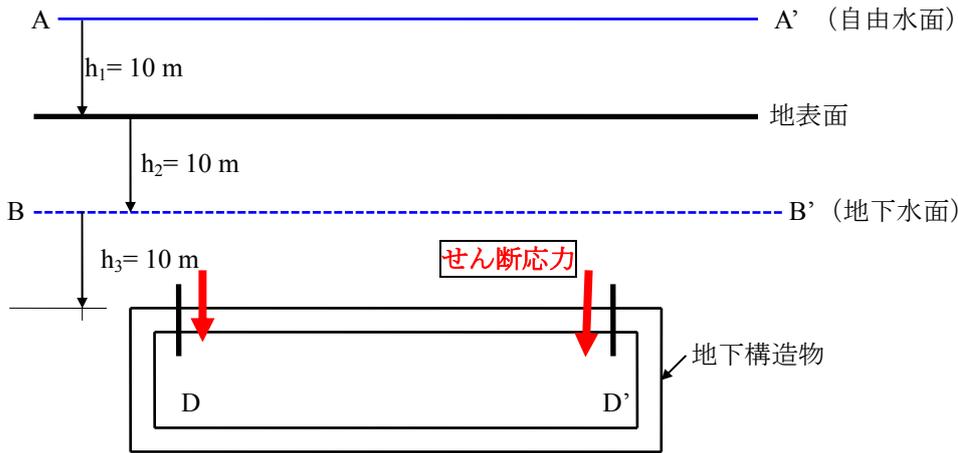
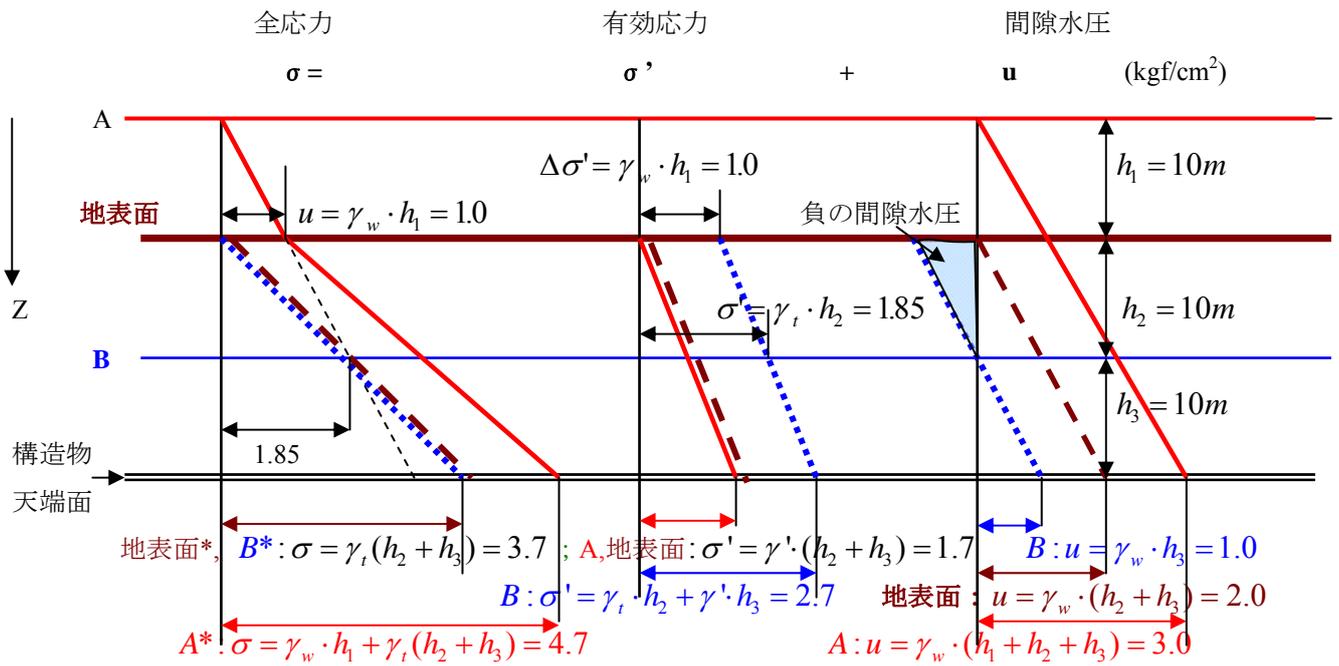


図1



(\* : 地下水位)

$$\underline{\gamma_t = 1.85 \text{ gf/cm}^3, \quad \gamma' = 0.85 \text{ gf/cm}^3}$$

構造物 a) に対しては全応力、構造物 b) に対しては有効応力を考えれば良い。

不飽和演習[4]

- 地下水位よりも上の地盤の内部の粒子間の空隙に水が存在する理由を説明せよ。
- 砂地盤内よりも粘土地盤内の方が、地下水位の上方で飽和に近い状態にある地層が厚くなる理由を説明せよ。
- 粘土細工は出来ても、砂細工は出来ない理由を説明せよ。
- 海岸に作った砂の城が波を被ると崩壊する理由を説明せよ。