

平成24年土質力学第一中間試験解答例

1. 以下の問いに答えよ。(15)

(1) 以下の用語を日本語は英訳、英語は和訳せよ。(7)

i) 堆積土、ii) 残積土、iii) 分級、iv) 粒度、v) weathering、vi) transportation、vii) density

解答: i) sedimentary soils、ii) residual soils、iii) segregation iv) grading、
v) 風化、vi) 運搬(作用)、vii) 密度

(2) 上記用語i)とii)の土の形成過程、それぞれの特徴をiii)からvii)の用語を用いて説明せよ。日本語でOK。(8)

解答: 堆積土は、母岩が風化、浸食を受け、地表面水、河川水、氷河等により運搬され、河川、湖沼、海洋で沈殿堆積したものでその過程で、分級作用により、上流は粗粒分が、下流は細粒分が多くなる。したがって、粒度における均等係数は小さい。また、風や火山等により運搬堆積したのもも堆積土の一種。

一方、残積土は、風化作用により細粒化した土が浸食や運搬作用を受けずにそのまま存在しているもの。堆積過程を受けていないため、広範な粒径の土粒子を含み均等係数は大きい。また、原位置での細粒化であるため、比較的密(小さな間隙比)な状態を保ち、密度は大きい。

2. 以下の間に答えよ。

(1) 以下の語を英訳せよ。

i) 有効応力、ii) 全応力、iii) 間隙水圧、iv) 含水比、v) 鋭敏比、vi) 溶脱/溶出 (6)

解答: i) effective stress, ii) total stress, iii) pore water pressure, iv) water content,
v) sensitivity, vi) leaching

(2) 上記用語について簡単に説明せよ。(9)

1) 有効応力の原理:

2) クイッククレイ

解答:

1) 飽和した土中内の応力(全応力 σ)は、有効応力(σ')と等方的な間隙水圧(u)の和で表される。全応力と間隙水圧の差である有効応力($\sigma' = \sigma - u$)は、もっぱら土粒子骨格に作用するものである。したがって、土の圧縮、せん断、強度、剛性と言った応力の変化に伴う計測しうる量は、もっぱら有効応力の変化による。

2) 最終氷河期後、海底で堆積したシルト層が、海面変動、隆起等により陸地となり、長い年月をかけて雨水(淡水の地下水)の作用を受け、徐々に間隙水に存在していたNaイオンが溶脱することにより形成された土がクイッククレイ。自然含水比は液性限界より大きく、液性指数は1を大きく上回り、乱れを受けると液体状になるくらい強度が低下するため、鋭敏比は100を超えることがある。

3. ある現場から質量 9.5t、体積 5m^3 の土を採取した。また、この土の含水比(w)は 25%で、土粒子密度(ρ_s)は 2.7g/cm^3 であった。(13)

(1) この土の湿潤密度(ρ_t)、乾燥密度(ρ_d)、飽和密度(ρ_{sat})はそれぞれいくらか。(6)

(2) この土の間隙比(e)、間隙率(n)、飽和度(S_r)はそれぞれいくらか。(9)

解答: $M = M_s + M_w = 9.5\text{t}$, $w = M_w / M_s = 0.25$ より、 $M_s = 7.6$, $M_w = 1.9$

$$V_s = M_s / \rho_s = \frac{7.6}{2.7} = 2.815\text{m}^3, \quad V_w = M_w / \rho_w = \frac{1.9}{1.0} = 1.9\text{m}^3$$

$$V = V_s + V_v = 5\text{m}^3, \quad \text{より } V_v = 5 - \frac{7.6}{2.7} = 2.185\text{m}^3,$$

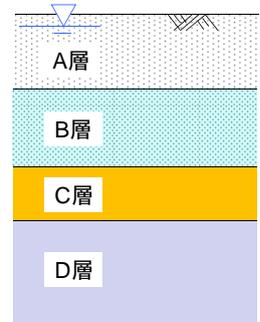
$$(1) \quad \rho_t = \frac{M}{V} = \frac{9.5}{5} \left(= \frac{\rho_s + eS_r\rho_w}{1+e} \right) = 1.9\text{t/m}^3,$$

$$\rho_d = \frac{M_s}{V} = \frac{7.6}{5} \left(= \frac{\rho_s}{1+e} \right) = 1.52\text{t/m}^3,$$

$$\rho_{sat} = \frac{M_s + V_v\rho_w}{V} = \frac{7.6 + 2.185}{5} \left(= \frac{\rho_s + e\rho_w}{1+e} \right) = 1.957\text{t/m}^3,$$

$$(2) \quad e = \frac{V_v}{V_s} = 0.776, \quad n = \frac{V_v}{V} = 0.436, \quad S_r = \frac{V_w}{V_v} = 0.870 = 87\%$$

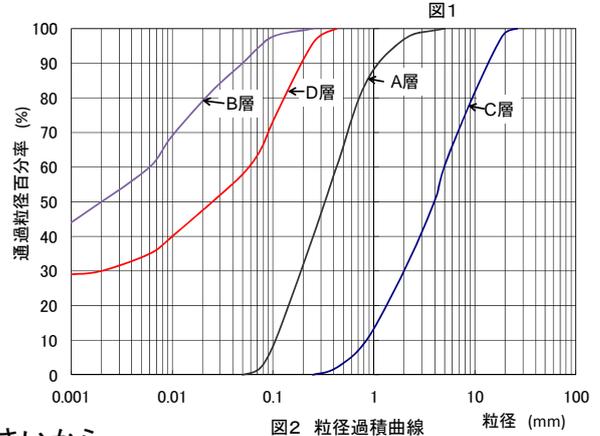
4. 図1のような地層構成の地盤のそれぞれの層から土を採取し、含水比測定、土粒子密度試験、粒度試験、液性・塑性限界試験を実施し、表1と図2の結果を得た。以下の問いに答えよ。(32)



- (1) B,D層の土の塑性指数(I_p)と液性指数(I_L)はそれぞれいくらか？
- (2) B,D層どちらの土が乱れやすいか、その理由も含め答えよ。
- (3) B,D層どちらの土が、より粒径の細かな粘土分を含んでいるか、その理由を含めて答えよ。
- (4) A層の土の平均粒径(D_{50})、均等係数(D_c)、曲率係数(D'_c)はそれぞれいくらか。A層の土の粒度(分級割合)について説明せよ。
- (5) A,C層どちらの土が密度は大きいか。その理由も含め答えよ。
- (6) A,B,C,D層の土質材料の中分類はそれぞれ何か。

表1

	A層	B層	C層	D層
土粒子密度 (ρ_s)	2.7 g/cm ³	2.65 g/cm ³	2.7 g/cm ³	2.68 g/cm ³
自然含水比 (w_n)	33%	53%	22%	65%
塑性限界 (w_p)	非塑性	29%	非塑性	30%
液性限界 (w_L)	非塑性	47%	非塑性	70%



解答

(1) $I_p = w_L - w_p = 47 - 29 = 18,$

B層 $I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p} = \frac{53 - 29}{18} = 1.33$

D層 $I_p = 70 - 30 = 40, I_L = \frac{65 - 30}{40} = 0.88$

(2) B層、理由： $w_n > w_L$ で液性指数が1.3とD層に比べ大きいから。

(3) D層、理由：活性度 $A_c = \frac{I_p}{2\mu\text{m以下粘土割合}}$ が、B層は18/50、D層は40/30であり、Dの方がかなり活性の高い(比表面積が大きな粒径の小さな)粘土分を有しているから。

(4) A層の $D_{60} = 0.44\text{mm}$

$D_{50} = 0.33\text{mm}$
 $D_{30} = 0.20\text{mm}$
 $D_{10} = 0.12\text{mm}$

均等係数

$D_c = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.44}{0.12} = 3.7$

曲率係数

$D'_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60}D_{10}} = \frac{0.2^2}{0.44 \cdot 0.12} = 0.76$

D_c は3.7と比較的小さく、粒径の幅は狭く、分級の割合は大きい。粒度はあまり良くない土

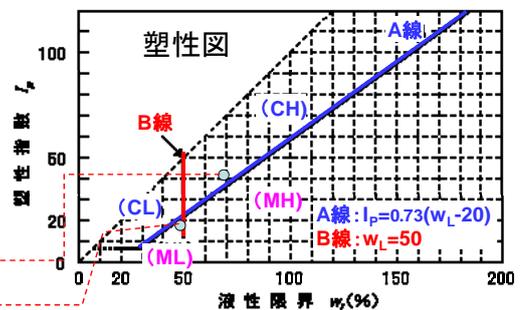
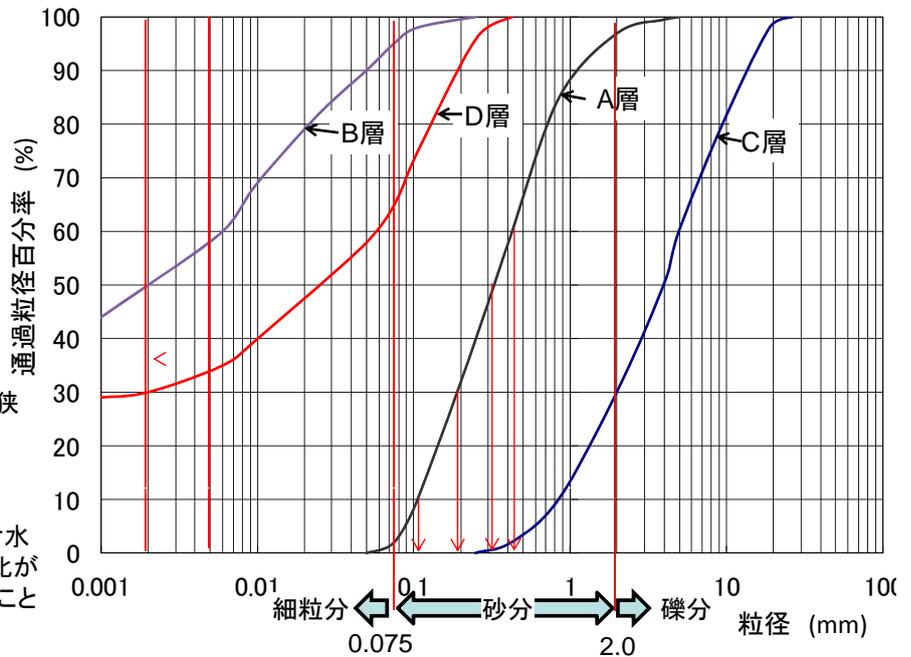
(5) C層:

理由： ρ_s が同じで、飽和してC層の含水比が小さいということは、間隙比がC層の方が小さい($e_{Sr} = G_s w$)ことになる。

A層： $e = 0.891, \rho_d = 1.428\text{g/cm}^3,$
 C層： $e = 0.594, \rho_d = 1.694\text{g/cm}^3,$

(6)

	A層	B層	C層	D層
礫分	3%	0	70%	0
砂分	95%	4%	30%	35%
細粒分	2%	96%	0	65%
内粘土分	0	58%	0	34%
内コト分	0	50%	0	30%
中分類	砂(S)	シルト(M)	砂礫(GS)	粘土(C)



5. 図3のような平らで一様な砂地盤を考える。地下水面は地表面から深さ10mにあり、地下水位以深では土は飽和し、単位体積重量(γ_{sat})は20kN/m³、地下水位以浅での単位体積重量(γ_t)は18kN/m³である。砂の比重 $G_s=2.7$ 、静止土圧係数 $K_0=0.5$ 、水の単位体積重量 $\gamma_w=10$ kN/m³として以下の間に答えよ。(25)

- 地表面からの深さ30m地点の鉛直・水平全応力(σ_v, σ_h)と鉛直・水平有効応力(s'_v, s'_h)はそれぞれいくらか。
- 深さ30m地点の土要素のモールの応力円を全応力、有効応力についてそれぞれ描け。また、有効応力のモール円には極(P)の位置も示せ。
- 図に示すような水平角30°の面に作用する、有効直応力(s'_{30})、せん断力(t_{30})を求めよ。
- 図に示すように、地下水位が深さ10mから地表面まで上昇した場合、深さ30mの地点の土要素のモールの応力円を全応力、有効応力についてそれぞれ描け。

解答

(1)

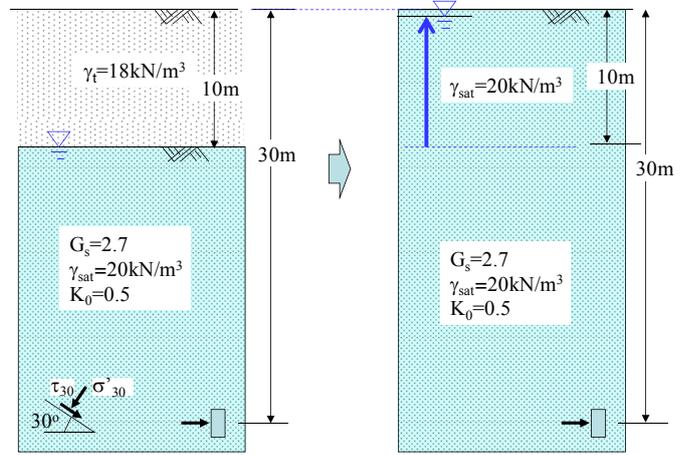
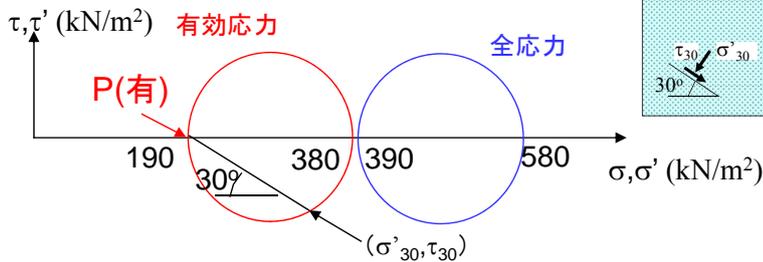
$$\sigma_v = 10\gamma_t + 20\gamma_{sat} = 580 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_v = \sigma_v - u = \sigma_v - 20\gamma_w = 380 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_h = K_0\sigma'_v = 190 \text{ kN/m}^2 \quad \leftarrow \text{水圧 } u=20\gamma_w$$

$$\sigma_h = \sigma'_v + u = 390 \text{ kN/m}^2$$

(2)



(3) 極より図と同じ方向に30°の線を引き円と交わった点の応力が $(\sigma'_{30}, \tau_{30})$

$$(\sigma'_{30}, \tau_{30}) = \left(\frac{190+380}{2} + \frac{380-190}{2} \cos(2 \times 30), \frac{380-190}{2} \sin(2 \times 30) \right) = (332.5, -82.3) \text{ (kN/m}^2)$$

(4)

$$\sigma_v = 10\gamma_{sat} + 20\gamma_{sat} = 600 \text{ kN/m}^2, \quad \sigma'_v = \sigma_v - u = \sigma_v - 30\gamma_w = 300 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_h = K_0\sigma'_v = 150 \text{ kN/m}^2, \quad \sigma_h = \sigma'_h + u = 150 + 30\gamma_w = 450 \text{ kN/m}^2$$

