

平成27年土質力学第一中間試験解答例

1. 以下の問いに答えよ。(10)

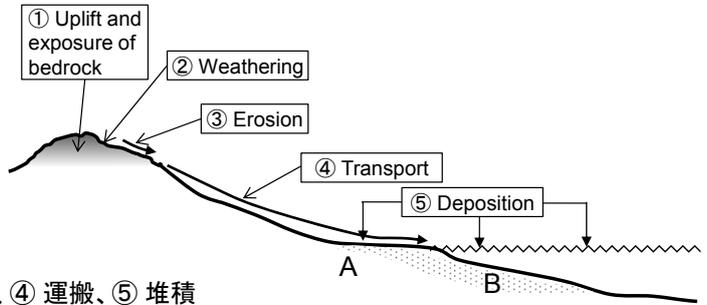
(1) 以下の用語を日本語は英訳、英語は和訳せよ。(10)

- i) 含水比、ii) 間隙比、iii) 飽和度、iv) 粒度、v) 粘土、vi) 礫
 vii) residual soil、viii) sedimentary soil、ix) undisturbed sample、x) Standard Penetration Test

解答:i) water content, ii) void ratio, iii) degree of saturation, iv) grading, v) clay, vi) gravel
 vii) 残積土、viii) 堆積土、ix) 不攪乱試料、x) 標準貫入試験、

2. 図-1は、堆積土の形成過程を示したものである。以下の問いに答えよ。(10)

- (1) ①～⑤のプロセスを和訳せよ。
 (2) A地点とB地点の堆積土の差をその理由を含めて簡単に説明せよ。



解答

- (1) ① 母岩の隆起と露頭(露出)、② 風化、③ 浸食、④ 運搬、⑤ 堆積
 (2) 分級作用により、上流(A)ほど粒径の大きな粗粒分(礫、砂)を多く含み、下流、河口(B)はより小さな粒径の細粒分(シルト、粘土)が主体となる。

2. 以下の問いに答えよ。

(1) e: 間隙比、 S_r : 飽和度、 G_s : 土粒子比重、w: 含水比である。それぞれの定義を明示し、 $eS_r = G_s w$ を導け。(10)

解答:

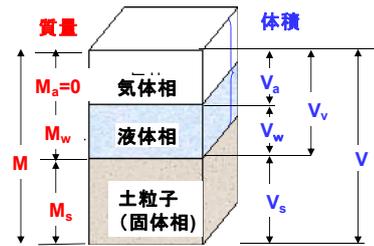
ρ_s : 土粒子密度、 ρ_w : 水の密度

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (1), \quad S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100 \quad (\%) \quad (2), \quad G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w} \quad (3)$$

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 = \frac{V_w \rho_w}{V_s \rho_s} \times 100 = \frac{V_w}{V_s G_s} \times 100 \quad (4)$$

$$(1)(2)より \quad eS_r = \frac{V_w}{V_s} \times 100, \quad (4)より \quad wG_s = \frac{V_w}{V_s} \times 100$$

$$\therefore eS_r = wG_s$$



(2) クリッククレイのについて、その形成過程と特徴を簡単に説明せよ。(5)

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リッククレイ。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。

1. 宅地造成の為に広さ1ha(10,000m²)、高さ1mの盛土を築造する。その盛土材の採取場である地山の状態は、湿潤密度 (ρ_t) が2.2ton/m³、含水比 (w) は13%、土粒子密度 (ρ_s) は2.7g/cm³であった。水の密度 (ρ_w) は1.0g/cm³として、以下の問いに答えよ。(20)
- (1) 原地盤の土の間隙比 (e)、飽和度 (S_r)、空隙率 (v_a)、乾燥密度 (ρ_d)、はそれぞれいくらか。
 - (2) 盛土の乾燥密度を1.65g/cm³で築造するためには、原地盤から何tonの土を掘削しなくてはならないか。また、この盛土の間隙比はいくらか。
 - (3) この盛土の締固め後の飽和度を85%にするためには、全体で何トンの水を加える必要があるか。なお、掘削土に含まれていた水は、掘削、運搬、締固めの段階での失われぬものとする。

解答:

$$(1) \rho_t = \frac{M}{V} = \left(= \frac{\rho_s + eS_r\rho_w}{1+e} \right) = 2.2t/m^3 (g/cm^3), \quad \rho_d = \frac{M_s}{V} = \frac{\rho_t}{(1+w/100)} = \frac{2.2}{1.13} = 1.947t/m^3 = \left(\frac{\rho_s}{1+e} \right),$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = 0.387, \quad S_r = \frac{G_s w}{e} = 90.7\%, \quad v_a = 100 \frac{V_a}{V} = 100 \frac{e(1-S_r/100)}{1+e} = 2.6\%$$

- (2) 乾燥密度1.65g/cm³(1.65t/m³)で、体積が10,000m³の土に含まれている、土粒子の質量は16,500ton、原地盤の1m³の土に含まれている土粒子は、1.947ton、従って、16,500tonの土粒子を得るためには、

$$M = M_s \times (1+w/100) = 16,500 \times 1.13 = 18,645\text{ton}, \quad M_{wi} = 16,500 \times 0.13 = 2,145\text{ton}$$

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{1+e} = 1.65 \Rightarrow e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = 0.64$$

$$\text{盛土間隙の体積} \quad V_v = V \frac{e}{1+e} = 3,889\text{m}^3$$

$$S_r = 85\% \text{の場合の水の質量:} \quad M_w = V_v S_r \rho_w = 3,306\text{ton}, \quad \text{必要加水量:} \quad \Delta M_w = M_w - M_{wi} = 1,161\text{ton}$$

5. 図-2のような互層地盤に対して地盤調査を行い、各層について図-3の粒度曲線と表-1のような結果を得た。水の密度 ρ_w を1g/cm³として以下の問いに答えよ。(45)



- (1) 表中の①~⑬の値を求めよ。
- (2) A, B, C, D層の土の土質分類(中分類)はそれぞれ何か。
- (3) A, B層の土のどちらの土が乱れやすいか、その理由を含めて答えよ。
- (4) 粒度分布に表れない1 μ m以下の細かな粘土分について、A,B層の土のどちらが、より小さな粒子サイズの粘土を含んでいるか、その理由を含めて答えよ。
- (5) A, B層の土のどちらが強度は大きく、圧縮性は小さいか、その理由を含めて答えよ。
- (6) この地盤上に盛土を築造し、その圧力でAの土の間隙比が0.1減少した。この時、A層の土に生じた体積ひずみ(ϵ_v)はいくらか。

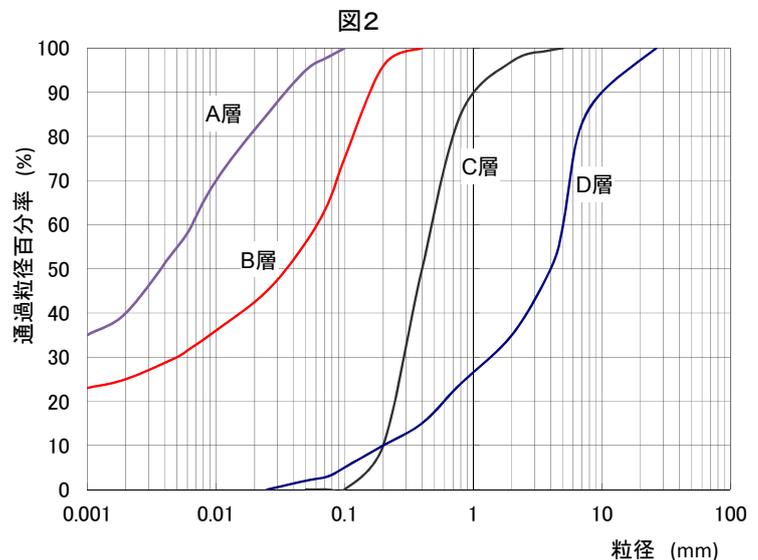


図3 粒径過積曲線

解答

(1)

①②③④ $eS_r = G_s w$, $\rho_t = \frac{\rho_s + eS_r}{1 + e}$

⑤ $I_p = w_L - w_p$, ⑥ $I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p}$

⑧ C層 $D_{50} = 0.4$,
 $D_{10} = 0.2, D_{30} = 0.3, D_{60} = 0.48$

⑧ D層 $D_{50} = 4.0$,
 $D_{10} = 0.2, D_{30} = 1.4, D_{60} = 5.0$

⑨ $U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ ⑩ $U'_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$

⑫ $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \times 100$

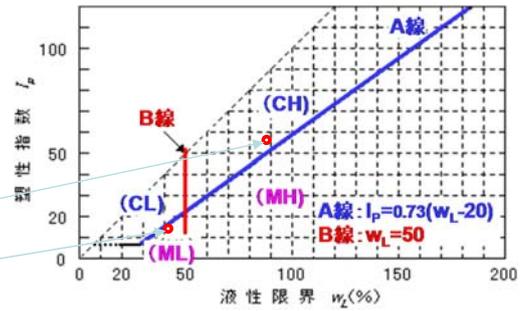
⑬ $A_c = \frac{I_p (= 55)}{2\mu\text{m以下粘土割合} (40)}$

表1

		A層	B層	C層	D層
土粒子密度 (ρ_s)	g/cm ³	2.70	2.70	2.65	2.68
自然含水比 (w_n)	%	55	45	① 30	16
塑性限界 (w_p)	%	35	30	非塑性	非塑性
液性限界 (w_L)	%	90	42	非塑性	非塑性
湿潤密度 (ρ_t)	g/cm ³	1.57	1.77	1.92	② 2.17
飽和度 (S_r)	%	③ 89	100	100	100
原位置間隙比 (e)		1.66	④ 1.22	0.80	0.43
最大間隙比 (e_{max})		—	—	1.0	1.0
最少間隙比 (e_{min})		—	—	0.6	0.4
塑性指数 (I_p)		⑤ 55	12	—	—
液性指数 (I_L)		0.36	⑥ 1.25	—	—
平均粒径 (D_{50})	mm	0.0037	0.0350	⑧ 0.40	4.0
均等係数 (U_c)		—	—	⑨ 2.4	25.0
曲率係数 (U'_c)		—	—	0.9	⑩ 2.0
相対密度	%	—	—	0.50	⑫ 0.95
活性度 (A_c)		⑬ 1.38	0.48	—	—

(2)

粒度	A層	B層	C層	D層
礫分	0	0	2	65
砂分	0	4	98	30
シルト分	2	66	0	5
粘土分	55	30	0	0
2 μm 以下	40	25	0	0
A線上の I_p	$51 < I_p$	$16 > I_p$		
土質分類(中分類)	粘土(C)	シルト(M)	砂(S)	砂質(GS)
土質分類(小分類)	高液性限界粘土(CH)	低液性限界シルト(ML)	砂(S)	細粒分交じり砂質(GS-F)



(3) B層、理由： $w_p > w_L$ で液性指数が1を大きく上回り(1.25)、A層に比べかなり大きいから。

(4) A層、理由：A層の方がかなり活性の高い活性粘土であり比表面積が大きな粒径の小さな粘土分を有している。一方、B層は0.48と非活性粘土に分類される。

(5) A層：液性指数が0.36とかなり小さい。固体に近い、一方B層は、液性指数が1.25と1を上回り、液体に近い

(6) $\varepsilon_v = \frac{\Delta e}{1 + e_0} = \frac{0.1}{1 + 1.66} = 0.038 = 3.8\%$