

受験番号

1. ある土について、加える水の量を変えながら締固め試験を行ったところ表-1 の結果が得られた。締固め試験に使用したモールドの体積は 1000 cm^3 で、その質量は 2280 g である。以下の問いに答えよ。(20 点)

- 1) 解答欄の No.1～5 の乾燥密度を記入せよ。
- 2) 図-1 に締固め試験の結果をプロットし、締固め曲線を描け。

表-1

No.	1	2	3	4	5
含水比 (%)	10.2	11.8	13.7	15.8	17.5
土とモールドの質量(g)	4135	4255	4402	4321	4239

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

No.	1	2	3	4	5
1) 乾燥密度					

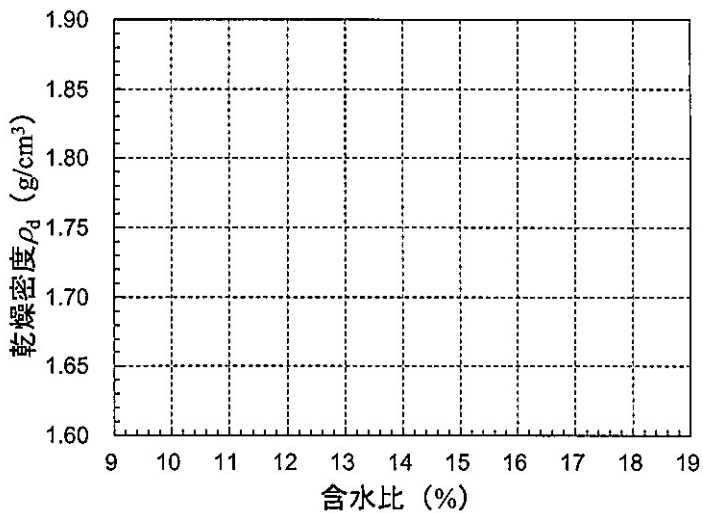


図-1

受験番号

2. 2種類の土 A,B を採取し, 粒度試験を実施したところ, 図-2 の粒径加積曲線が得られた. 以下の問いに答えよ. (20 点)

1) 土 A, B の有効径, 平均粒径, 均等係数を求め, 解答欄に記入せよ. なお, 均等係数は有効数字 3 桁で記入せよ.

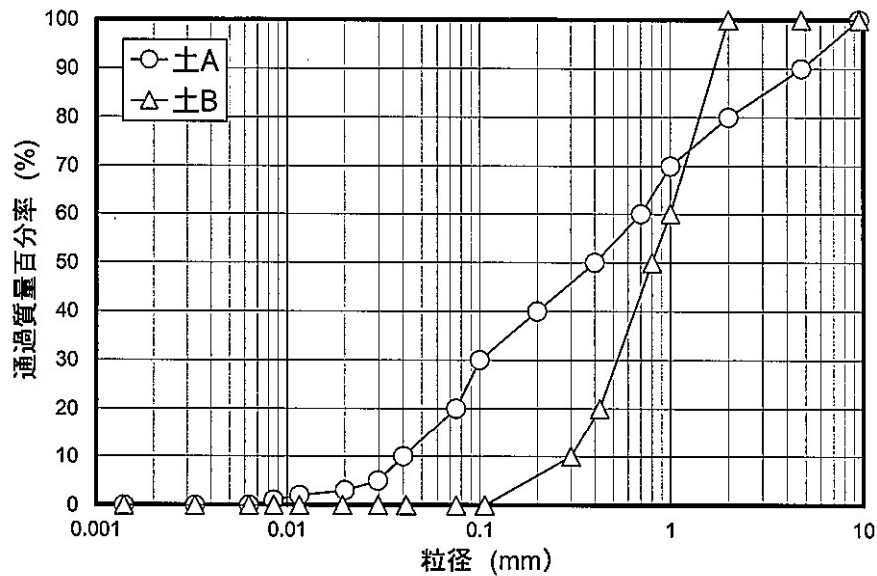


図-2

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

		有効径	平均粒径	均等係数
1)	土 A			
	土 B			

受験番号

3. 図-3 に示すように高さ 6.0 m の滑らかな鉛直面をもつ擁壁が水平な砂地盤を支えている。地表面には等分布荷重 $q = 40.0 \text{ kN/m}^2$ が作用している。砂地盤の湿潤単位体積重量は $\gamma = 16.5 \text{ kN/m}^3$ ，内部摩擦角は $\phi' = 32.0^\circ$ である。ランキン土圧に関して以下の問いに答えよ。(30 点)

- 1) 地表面からの深さ 0.0 m の主働土圧 $\sigma'_{A, 0m}$ および擁壁下端（地表面からの深さ 6.0 m）の主働土圧 $\sigma'_{A, 6m}$ を求めよ。
- 2) 擁壁に作用する主働土圧合力 P_A を求めよ。

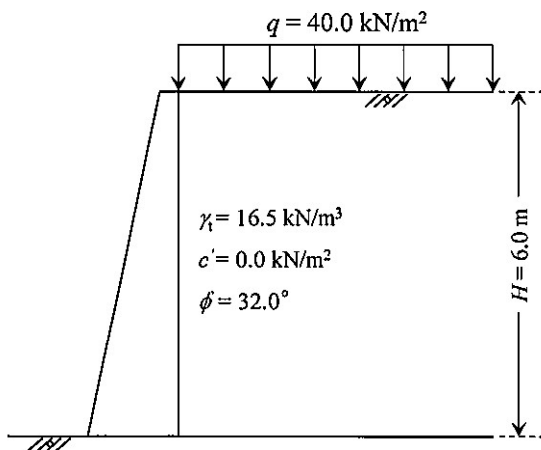


図-3

解答欄（単位がある場合は記入すること）

1)	$\sigma'_{A, 0m}$	
	$\sigma'_{A, 6m}$	
2)	P_A	

受験番号

4. 斜面の傾斜角 $\beta = 20.0^\circ$ で表層に深さ 4.0 m の風化層を持つ無限長斜面がある. その風化層は内部摩擦角 $\phi' = 30.0^\circ$, 粘着力 $c' = 0.0 \text{ kN/m}^2$ であり, 湿潤体積重量は $\gamma_t = 18.0 \text{ kN/m}^3$, 飽和単位体積重量 $\gamma_{\text{sat}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ である. また, 水の単位体積重量は $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ とする. 以下の問いに答えよ. (30 点)

- 1) この斜面に地下水がない場合の安全率 F_s を求めよ.
- 2) 降雨によって地下水位が地表面下 2.0 m の位置まで上昇した場合の安全率 F_s を求めよ.
- 3) 長期に亘る降雨によって地下水位が地表面まで達した場合の安全率 F_s を求めよ.

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

1)	F_s	
2)	F_s	
3)	F_s	

■出題の意図■

構造力学，土質力学，水理学（社会建設工学科）

社会建設工学科における学修の基盤である構造力学、土質力学、水理学に関して、理解度を測る。

受験番号

1. ある土について、加える水の量を変えながら締固め試験を行ったところ表-1 の結果が得られた。締固め試験に使用したモールドの体積は 1000 cm^3 で、その質量は 2280 g である。以下の問いに答えよ。(20 点)

- 1) 解答欄の No.1～5 の乾燥密度を記入せよ。
- 2) 図-1 に締固め試験の結果をプロットし、締固め曲線を描け。

表-1

No.	1	2	3	4	5
含水比 (%)	10.2	11.8	13.7	15.8	17.5
土とモールドの質量(g)	4135	4255	4402	4321	4239

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

1)	No.	1	2	3	4	5
	乾燥密度	1.68 g/cm^3	1.77 g/cm^3	1.87 g/cm^3	1.76 g/cm^3	1.67 g/cm^3

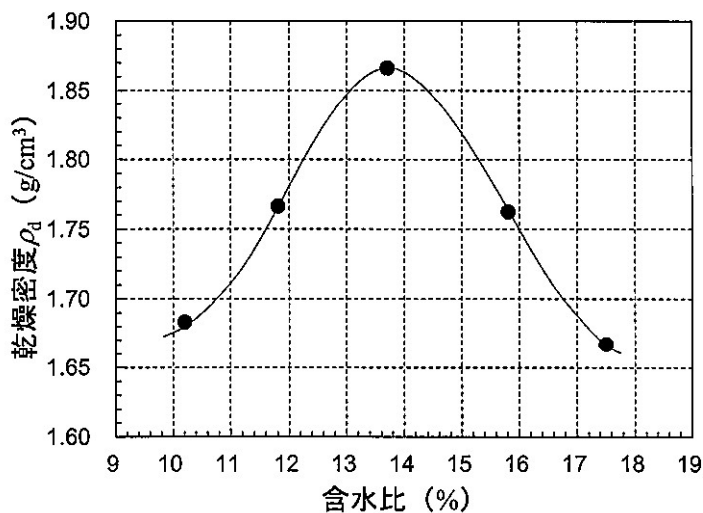


図-1

- 1) No.1 の算出例は以下のとおり。No.2～5 も同様の手順で求めることができる。

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{4135 - 2280}{1000} = 1.855 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{\rho_t}{1 + (w/100)} = \frac{1.855}{1 + (10.2/100)} = 1.68 \text{ g/cm}^3$$

- 2) 図-1 に示したとおり。

受験番号

2. 2 種類の土 A, B を採取し, 粒度試験を実施したところ, 図-2 の粒径加積曲線が得られた. 以下の問いに答えよ. (20 点)

1) 土 A, B の有効径, 平均粒径, 均等係数を求め, 解答欄に記入せよ. なお, 均等係数は有効数字 3 桁で記入せよ.

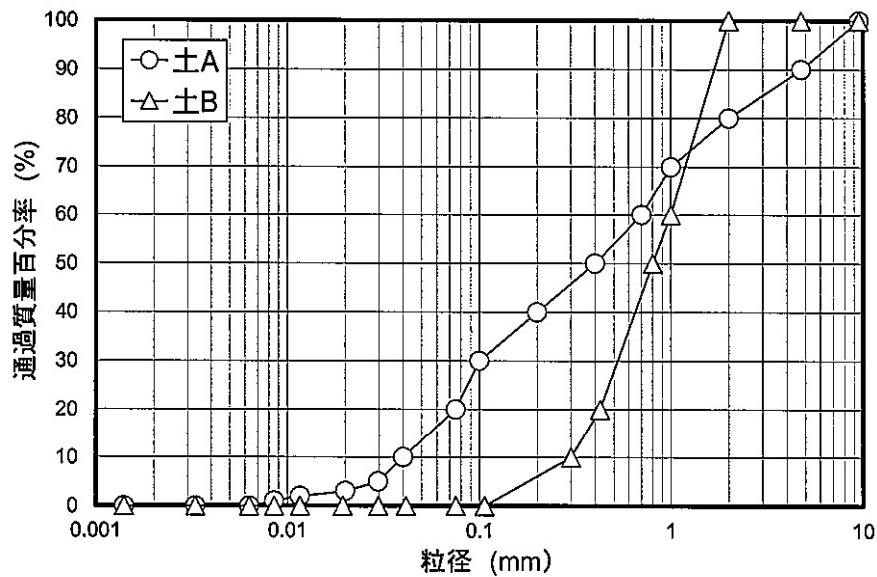


図-2

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

		有効径	平均粒径	均等係数
1)	土 A	0.04 mm	0.4 mm	17.5
	土 B	0.3 mm	0.8 mm	3.33

1)

有効径は通過質量百分率 10%の粒径 D_{10} であり, 図-2 から読み取る.

平均粒径は通過質量百分率 50%の粒径 D_{50} であり, 図-2 から読み取る.

均等係数 U_c は以下のように求められる.

$$\text{土 A の場合, } U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0.7}{0.04} = 17.5$$

$$\text{土 B の場合, } U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1}{0.3} = 3.33$$

3. 図-3 に示すように高さ 6.0 m の滑らかな鉛直面をもつ擁壁が水平な砂地盤を支えている。地表面には等分布荷重 $q = 40.0 \text{ kN/m}^2$ が作用している。砂地盤の湿潤単位体積重量は $\gamma = 16.5 \text{ kN/m}^3$ 、内部摩擦角は $\phi' = 32.0^\circ$ である。ランキン土圧に関して以下の問いに答えよ。(30 点)

- 1) 地表面からの深さ 0.0 m の主働土圧 $\sigma'_{A, 0m}$ および擁壁下端（地表面からの深さ 6.0 m）の主働土圧 $\sigma'_{A, 6m}$ を求めよ。
- 2) 擁壁に作用する主働土圧合力 P_A を求めよ。

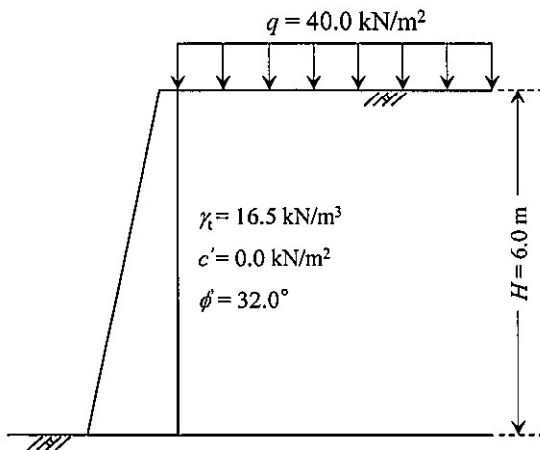


図-3

解答欄（単位がある場合は記入すること）

1)	$\sigma'_{A, 0m}$	12.3 kN/m ²
	$\sigma'_{A, 6m}$	42.7 kN/m ²
2)	P_A	164.9 kN/m

1)

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = 0.307$$

$$\sigma'_{A, 0m} = K_A q = 0.307 \times 40.0 = 12.3 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{A, 6m} = K_A (q + \gamma H) = 0.307 \times (40.0 + 16.5 \times 6.0) = 42.7 \text{ kN/m}^2$$

2)

$$P_A = K_A q H + \frac{1}{2} K_A \gamma H^2 = 0.307 \times 40.0 \times 6.0 + \frac{1}{2} \times 0.307 \times 16.5 \times 6.0^2 = 164.9 \text{ kN/m}$$

4. 斜面の傾斜角 $\beta = 20.0^\circ$ で表層に深さ 4.0 m の風化層を持つ無限長斜面がある. その風化層は内部摩擦角 $\phi' = 30.0^\circ$, 粘着力 $c' = 0.0 \text{ kN/m}^2$ であり, 湿潤体積重量は $\gamma_t = 18.0 \text{ kN/m}^3$, 飽和単位体積重量 $\gamma_{\text{sat}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ である. また, 水の単位体積重量は $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ とする. 以下の問いに答えよ. (30 点)

- 1) この斜面に地下水がない場合の安全率 F_s を求めよ.
- 2) 降雨によって地下水位が地表面下 2.0 m の位置まで上昇した場合の安全率 F_s を求めよ.
- 3) 長期に亘る降雨によって地下水位が地表面まで達した場合の安全率 F_s を求めよ.

解答欄 (単位がある場合は記入すること)

1)	F_s	1.59
2)	F_s	1.17
3)	F_s	0.79

1)

$$F_s = \frac{\tan \phi'}{\tan \beta} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 20^\circ} = 1.59$$

2)

$$F_s = \frac{c' + \{\gamma_t z_0 + (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w)(z - z_0)\} \cos^2 \beta \tan \phi'}{\{\gamma_t z_0 + \gamma_{\text{sat}}(z - z_0)\} \cos \beta \sin \beta} = 1.17$$

3)

$$F_s = \frac{c'}{\gamma_{\text{sat}} z \times \sin \beta \cos \beta} + \frac{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w}{\gamma_{\text{sat}}} \times \frac{\tan \phi'}{\tan \beta} = 0.79$$