

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering and Geosciences

Soil Mechanics

CTB2310 / AESB2330

BSc EXAMINATION 2018

FOURTH PERIOD

DATE: 3 JULY 2018

TIME: 13.30 – 16.30

Answer ALL Questions
(Note that the questions carry unequal marks)

Other instructions

Write your name and student number on each answer sheet

Clearly identify the answer in the answer box

- 1) A very wide 3m deep excavation is to be made in a 10 m thick sand layer. A sample of sand has been taken and is tested in a permeameter (constant head test) of 20 cm height and 10 cm diameter.
- The pressure head at the top of the sample is 10 cm, and at the bottom it is 15 cm. Sketch the permeameter, including the pressure heads, and calculate the groundwater head difference between the top and the bottom of the permeameter. [10 marks]
 - The results from the test are given in the table below. Calculate the hydraulic conductivity of the soil. [8 marks]
 - Using the theory of vertical flow, calculate the maximum inflow into the excavation per unit area, if the initial ground water table was at the ground surface. State any assumptions. [7 marks]

Time (s)	Cumulative Flow (ml)
10	0.06
100	6.9
500	37.3

- 2) Two soil samples were taken from the same soil layer at the same depth. Both samples were then placed in a triaxial cell and consolidated. The first sample was consolidated under a cell pressure of 400 kPa and the second under a cell pressure of 600 kPa, with no back pressure. The first sample was then sheared with the drain shut and the second sample sheared with the drain open. The recorded data are presented in the tables below.

Axial stress, σ_1 (kPa)	Pore pressure, p (kPa)
400	0
450	15
500	42
550	82
600	145
645	220

Axial stress, σ_1 (kPa)	Axial strain, ϵ_1 (-)	Radial strain, ϵ_r (-)
600	0	0
675	0.0583	-0.020
750	0.1163	-0.041
825	0.175	-0.063
900	0.276	-0.105
965	0.376	-0.171

- Draw the effective stress path (i.e. $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$ versus $(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$) for both tests and draw the failure envelope. [8 marks]
- Estimate the effective strength parameters c' and ϕ' . [9 marks]
- Calculate the Young's modulus for the soil. [5 marks]
- Is the first sample (Test 1) likely to be heavily over consolidated, lightly over consolidated or normally consolidated? Explain your answer. [3 marks]

- 3) A 10 m wide and very long raft foundation with a load of 200 kPa is to be placed on a soil made up of a 2 m thick sand layer, followed by a 12 m thick clay layer and finally a deeper sand layer. The water table is at 2 m below the surface, with a capillary rise of 1 m. A separate monitoring well in the lower sand layer shows a phreatic surface at 6 m below the ground surface. The material properties that were determined were: $\gamma_{sand_upper_dry} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sand_upper_wet} = 21 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{clay} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sand_lower} = 19 \text{ kN/m}^3$ and $C_{p, clay} = 5$.
- Draw the total stress, pore water pressure and effective stress profiles. [10 marks]
 - Calculate the initial effective stresses and the effective stress changes at 2, 6 and 10 m below the top of the clay layer, underneath the centre-line of the foundation, after consolidation is complete. [10 marks]
 - Calculate the deformation underneath the centre-line of the foundation, using 3 sub-layers for the clay, after consolidation is complete. [10 marks]
- 4) A large slope is constructed as shown in the figure below. A failure surface is considered passing through the crest and the toe of the slope. The soil properties are $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $c = 0 \text{ kPa}$ and $\phi = 25^\circ$. The water table is well below the ground surface.
- Using the theory for the stability of an infinite slope, estimate the factor of safety. [5 marks]
 - Use Fellenius' method to determine the Factor of Safety against failure. [13 marks]
 - State which of the two factors of safety you have computed is nearest the critical factor of safety. [2 marks]

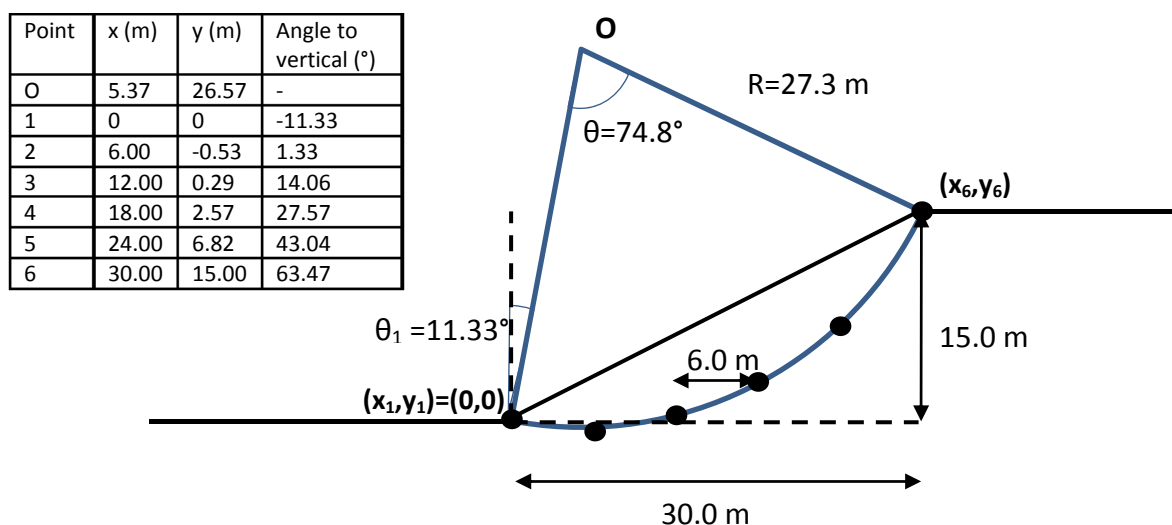


Figure – slope constructed and slip circle (not to scale)

[END OF EXAM]

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Grondmechanica

CTB2310 / AESB2330

BSc TENTAMEN 2018

VIERDE PERIODE

DATUM: 3 JULI 2018

TIJD: 13.30 – 16.30

Beantwoord ALLE vragen
(De weging voor het eindresultaat verschilt per vraag)

Verdere instructies

Schrijf je naam en studienummer op ALLE antwoordbladen

Geef het antwoord duidelijk aan in het antwoordveld

- 1) Een brede ontgraving van 3m diepte is gepland in een 10m diepe zandlaag. Een zandmonster is genomen en getest in een permeameter (constante stijghoogte) met een hoogte van 20 cm en diameter van 10 cm.
- De stijghoogte aan de bovenkant van het monster is 10 cm en 15 cm aan de onderkant. Schets de permeameter, inclusief het stijghoogteprofiel, en bereken het verval in stijghoogte tussen de boven- en onderkant van de permeameter. **[10 punten]**
 - De resultaten van de test zijn gegeven in onderstaande tabel. Bereken de doorlatendheid van de grond. **[8 punten]**
 - Bereken, met behulp van de theorie voor verticale stroming, de maximale instroom in de ontgraving per gebied. Ga uit van een initieel waterpeil aan het oppervlak en benoem alle aannames. **[7 punten]**

Tijd (s)	Totale uitstroom (ml)
10	0.06
100	6.9
500	37.3

- 2) Twee grondmonsters, afkomstig uit dezelfde grondlaag op dezelfde diepte, worden geplaatst in een triaxiaal testopstelling en geconsolideerd. Het eerste monster wordt geconsolideerd bij een celdruk van 400 kPa, het tweede bij een celdruk van 600 kPa. Beide tests worden uitgevoerd zonder opgelegde poriedruk. De meetdata zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

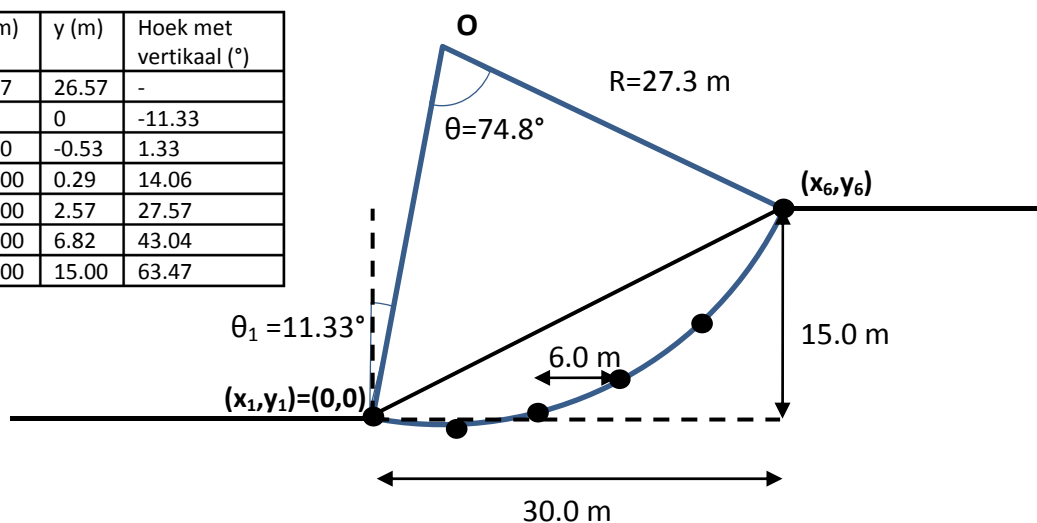
Proef 1	
axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Poriedruk, p (kPa)
400	0
450	15
500	42
550	82
600	145
645	220

Proef 2		
Axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Axiale rek, ϵ_1 (-)	Radiale rek, ϵ_r (-)
600	0	0
675	0.0583	-0.020
750	0.1163	-0.041
825	0.175	-0.063
900	0.276	-0.105
965	0.376	-0.171

- Teken de effectieve spanningspaden (dwz. $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$) tegen $(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$) voor beide tests en teken de bezwijklijn. **[8 punten]**
- Schat de effectieve sterkteparameters c' en ϕ' . **[9 punten]**
- Bereken elasticiteitsmodulus (Young's modulus) voor de grond. **[5 punten]**
- Is het eerste monster (Proef 1) waarschijnlijk zwaar overgeconsolideerd, licht overgeconsolideerd of normaal geconsolideerd? Licht je antwoord toe. **[3 punten]**

- 3) Een 10m brede en zeer lange plaatfundering met een belasting van 200 kPa wordt geplaatst op een grond, bestaand uit een 2m dikke zandlaag, gevolgd door een 12m dikke kleilaag met daaronder een diepere zandlaag. Het waterpeil ligt op 2m onder het oppervlak, met een capillaire stijghoogte van 1m. Een peilbuis in de onderste zandlaag toont een stijghoogte tot 6 meter onder maaiveld. De materiaaleigenschappen zijn bepaald op; $\gamma_{zand_boven_droog} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{zand_boven_nat} = 21 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{klei} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{zand_onder} = 19 \text{ kN/m}^3$ and $C_{p, klei} = 5$.
- Teken de diepteprofielen voor totaalspanning, poriedruk en effectieve spanning. **[10 punten]**
 - Bereken de initiële effectieve spanningen en effectieve spanningsveranderingen op 2, 6 en 10 m onder de bovenkant van de kleilaag, recht onder het midden van de fundering, nadat de grond volledig is geconsolideerd. **[10 punten]**
 - Bereken de totale verplaatsing onder het midden van de fundering nadat de grond volledig is geconsolideerd. Gebruik drie sub-lagen voor de klei. **[10 punten]**
- 4) Een grote helling wordt aangelegd naar onderstaand ontwerp, waarbij rekening gehouden wordt met een glijvlak door de kruin en de teen van de helling. De grondparameters zijn $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $c = 0 \text{ kPa}$ en $\phi = 25^\circ$. Het grondwaterpeil ligt ver onder het oppervlak.
- Schat de veiligheidsfactor, gebruik makend van de theorie voor oneindige hellingen. **[5 punten]**
 - Bepaal de veiligheidsfactor aan de hand van Fellenius' methode. **[13 punten]**
 - Geef aan welk van de twee bepaalde veiligheidsfactoren het dichtst bij de kritieke veiligheidsfactor ligt. **[2 punten]**

Punt	x (m)	y (m)	Hoek met vertikaal (°)
0	5.37	26.57	-
1	0	0	-11.33
2	6.00	-0.53	1.33
3	12.00	0.29	14.06
4	18.00	2.57	27.57
5	24.00	6.82	43.04
6	30.00	15.00	63.47



Figuur – Ontwerp voor helling met glijvlak (niet op schaal)

[EINDE EXAMEN]