

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering and Geosciences

Soil Mechanics

CTB2310 / AESB2330

BSc EXAMINATION 2017

FOURTH PERIOD

DATE: 4 JULY 2017

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) Two direct shear tests were performed on soil samples taken from the same soil layer. The sample in the shear box was 30 mm high, with a square plan area of 50 mm x 50 mm. The results from the tests are shown in the table below:

Normal force (N)	Shear force at failure (N)
1200	470
1800	520

- Calculate the effective strength parameters. **[7 marks]**
 - Draw the Mohr's circle at failure for the first test and the failure envelope for the soil, highlighting the main features. **[7 marks]**
 - Determine the principle stresses at failure for the first test and the angles to the horizontal of the planes on which they act. **[6 marks]**
- 2) A site is investigated for the construction of a large building. The ground level is at -1.5 m NAP. The first layer is a sand of 7 m thickness; a trial borehole in this layer reveals that the phreatic water level is at -4.25 m NAP and that the soil has a capillary rise of 0.25 m. Below this is a 6 m thick clay layer, underlain by a second sand layer. In this second sand layer a monitoring borehole gives a phreatic surface of -2 m NAP. The material properties have been determined in the laboratory as follows: $\gamma_{clay} = 17 \text{ kN/m}^3$, $C_{p, clay} = 10$, $m_{v, clay} = 0.0001 \text{ kPa}^{-1}$, $k_{clay} = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$, $\gamma_{d, sand} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sand} = 20 \text{ kN/m}^3$.

- Draw the total stresses, effective stresses and pore water pressures as a function of depth, identifying clearly the main points and soil layers. **[12 marks]**

Due to the proposed building a load of 200 kPa is added to the ground surface.

- By assuming that the clay stratum is made up of two 3 m thick sub-layers, determine the total stresses and effective stresses, in the centre of each sub-layer, before and after the building has been constructed after all excess pore pressures have been dissipated. **[4 marks]**
- Based on the same sub-layers, what is final vertical deformation. **[8 marks]**
- Determine how long it will take for the clay to reach 90% consolidation. **[8 marks]**

3) A consolidated undrained triaxial test was undertaken on a soil sample. The following procedure was undertaken:

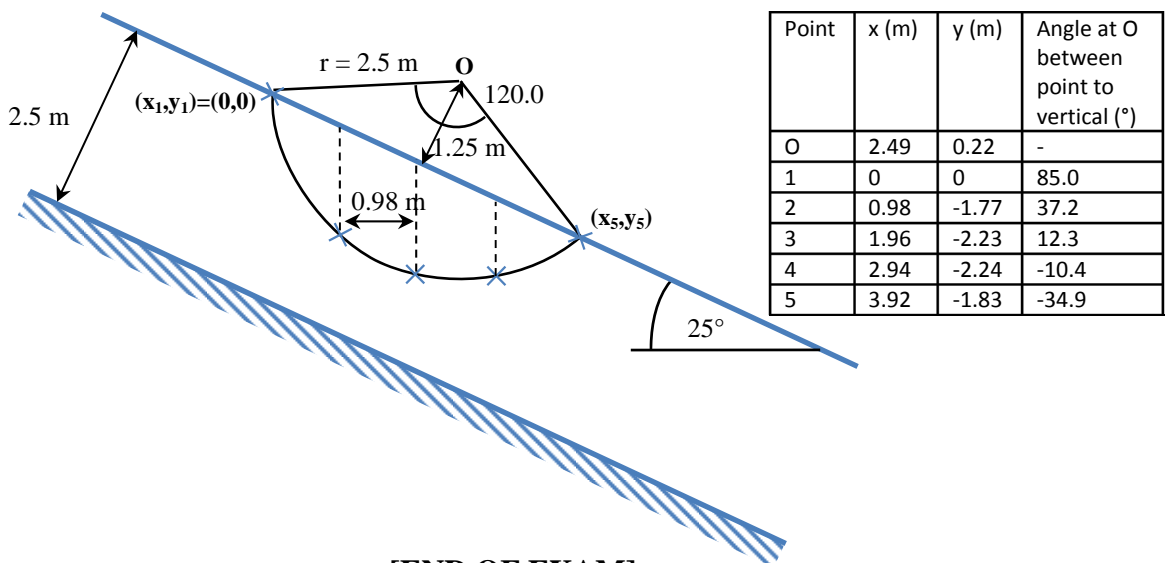
- i. Cell pressure increased to 200 kPa
- ii. Sample consolidated
- iii. Sample drain closed and cell pressure raised to 400 kPa
- iv. Sample loaded to failure

The pore pressure in the sample was initially measured to be -20 kPa, and 160 kPa immediately after the cell pressure was increased to 200 kPa. After the sample was loaded to failure the pore pressure was measured to be 120 kPa. The effective strength parameters for the soil are known to be $c' = 0$ and $\phi' = 20^\circ$.

- a. Draw the stages of the test and calculate the pore pressure parameter B. [6 marks]
- b. Determine the deviator stress at failure. [10 marks]
- c. Calculate the pore pressure parameter A. [3 marks]
- d. What do you know about the state of the sample based on the values of A and B? [4 marks]

4) A long slope is being assessed as shown in the figure below. The soil properties are $c' = 10$ kPa, $\phi' = 30^\circ$ and $\gamma = 19$ kN/m³. The phreatic surface is far below the ground level.

- a. Using the theory for the stability of an infinite slope (ignoring the cohesion), calculate the factor of safety. [6 marks]
- b. Use Fellenius' method to determine the Factor of Safety against failure of the circular failure mechanism shown in the figure. [15 marks]
- c. Give two reasons why the calculated factors of safety are different? [4 marks]



[END OF EXAM]

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Grondmechanica

CTB2310 / AESB2330

BSc TENTAMEN 2017

VIERDE PERIODE

DATUM: 4 JULI 2017

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) Twee directe schuifproeven worden uitgevoerd op grondmonsters afkomstig uit eenzelfde grondlaag. De geteste monsters zijn 30 mm hoog, met een vierkant oppervlak van 50 mm x 50 mm. De testresultaten zijn gegeven in onderstaande tabel:

Normaalkracht (N)	Schuifkracht bij bezwijken (N)
1200	470
1800	520

- Bereken de effectieve sterkteparameters. **[7 punten]**
 - Teken voor de eerste test de Mohr –cirkel op het moment van bezwijken en de Mohr-Coulomb bezwijkomhullende van de grond. Licht de belangrijkste kenmerken toe. **[7 punten]**
 - Bepaal voor de eerste test de hoofdspanningen op het moment van bezwijken en de hoeken tussen de horizontaal en de vlakken normaal op de hoofdspanningen. **[6 punten]**
- 2) Een grondonderzoek wordt uitgevoerd voor de constructie van een groot gebouw. Maaiveld ligt op -1.5 m NAP. De eerste laag bestaat uit zand en is 7 m dik; een testboring in deze laag toont aan dat het freatisch vlak op -4.25m NAP ligt en dat de capillaire stijghoogte 0.25 m is. Onder de zandlaag bevindt zich een 6 m dikke kleilaag. Daaronder ligt een tweede zandlaag. Een peilbuis in deze tweede zandlaag geeft een freatisch vlak op -2 m NAP. De materiaaleigenschappen zijn in het lab als volgt bepaald: $\gamma_{klei} = 17 \text{ kN/m}^3$, $C_p, klei = 10$, $m_{v, klei} = 0.0001 \text{ kPa}^{-1}$, $k_{klei} = 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$, $\gamma_{d,zand} = 18 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{zand} = 20 \text{ kN/m}^3$.
- Teken de totale spanningen, effectieve spanningen en poriedruk als functie van diepte. Geef duidelijk de belangrijkste punten en de grondlagen aan. **[12 marks]**
- De verwachte belasting van het gebouw op de ondergrond is 200 kPa.
- Met de aanname dat de kleilaag bestaat uit twee 3 m dikke sublagen, bepaal de totaal spanning en effectieve spanning in het midden van beide sublagen. Doe dit voor de situatie voor en na de constructie van het gebouw op het moment dat alle wateroverspanning is gedissipeerd. **[4 punten]**
 - Wat is de uiteindelijke verticale deformatie gebaseerd op dezelfde sublagen. **[8 punten]**
 - Bepaal hoe lang het duurt voor de klei voor 90% geconsolideerd is. **[8 punten]**

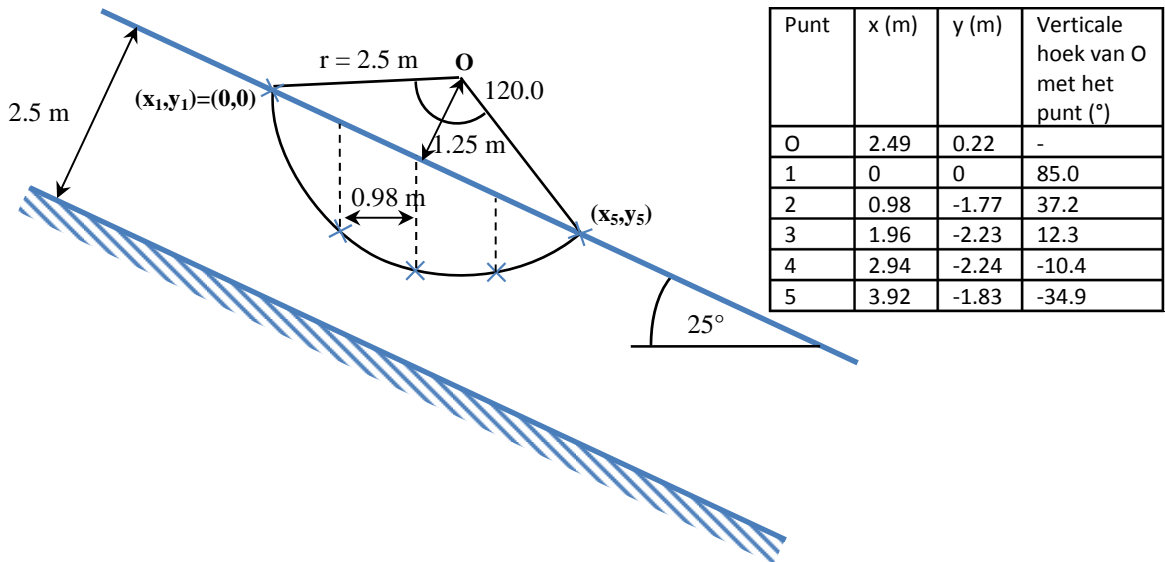
- 3) Een geconsolideerde ongedraineerde triaxiaalproef is uitgevoerd op een grondmonster waarbij de volgende procedure werd gevolgd:
- i. Celdruk verhoogd tot 200 kPa
 - ii. Monster geconsolideerd
 - iii. Afvoer gesloten en celdruk verhoogd tot 400 kPa
 - iv. Monster belast tot bezwijken

De poriedruk in het monster was aanvankelijk -20kPa en 160 kPa direct na het verhogen van de celdruk naar 200 kPa. Na het belasten van het monster tot het punt van bezwijken werd een poriedruk van 120 kPa gemeten. De sterkteparameters van de grond zijn bekend; $c' = 0$ en $\phi' = 20^\circ$.

- a. Teken de verschillende stappen van de test en bereken de poriedrukparameter B. **[6 punten]**
- b. Bepaal de deviatorische spanning op het moment van bezwijken. **[10 punten]**
- c. Bereken de poriedrukparameter A. **[3 punten]**
- d. Wat kun je zeggen over de staat van het monster aan de hand van de waarden voor A en B? **[4 punten]**

4) Een lang helling wordt beoordeeld zoals weergegeven in onderstaande figuur. The grondparameters zijn $c' = 10$ kPa, $\phi' = 30^\circ$ en $\gamma = 19$ kN/m³. Het freatisch vlak ligt ver onder maaiveld.

- a. Bereken met behulp van de theorie voor stabiliteit van oneindig lange hellingen de veiligheidsfactor (negeer cohesie). **[6 punten]**
- b. Gebruik Fellenius' methode en bepaal de veiligheidsfactor op bezwijken volgens het cirkelvormig faalmechanisme weergegeven in onderstaande figuur. **[15 punten]**
- c. Geef twee redenen waarom de berekende veiligheidsfactoren verschillend zijn? **[4 punten]**



[EINDE EXAMEN]