

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering and Geosciences

Soil Mechanics

CTB2310 / AESB2330

BSc EXAMINATION 2019

FOURTH PERIOD

DATE: 2 JULY 2019

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 saturated soil sample of 450 g has been sampled using a sample tube of 50 mm diameter and 200 mm length. For the soil:

- a. Determine the density (in kg/m^3). [4 marks]
- b. Determine the volumetric weight (in kN/m^3). [3 marks]
- c. Suggest what type of soil the sample may be and explain why. [2 marks]

After 2 days in an oedometer with a fixed diameter of 50 mm and under an imposed load of 50 kPa, the sample length has decreased to 173 mm. The sample is then dried at 105 °C for 24 hours and the mass is found to be 383 g and the density of the solid particles is measured to be 1500 kg/m^3 . Calculate the following properties:

- d. The dry volumetric weight of the soil (in kN/m^3). [3 marks]
- e. The original water content. [3 marks]
- f. The original and new void ratios. [5 marks]

2) A 0.75 m wide and very long strip foundation, with a load of 100 kN per metre, including the self-weight of the foundation, has been designed. It is to be constructed with its base at a depth of 1.5 m below the ground surface. The material properties determined are $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $c' = 25 \text{ kPa}$, $\phi' = 15^\circ$, and $C_p = 15$, and the phreatic surface was found to be at the ground surface.

- a. Determine the long term factor of safety against bearing failure of the foundation. [10 marks]
- b. Calculate the initial effective stresses at 1 m and 4 m below the centre-line of the base of the foundation before construction commences. Also calculate the effective stresses at the same locations after consolidation is complete following construction of the foundation. [Hint: soil has been removed in constructing the foundation.] [10 marks]
- c. Calculate the settlement underneath the centre-line of the foundation, using 2 sub-layers for the clay, after consolidation is complete. The first sub-layer should be 2 m thick and the second sub-layer 4 m thick. [10 marks]

- 3) Two soil samples were taken from the same soil layer at the same depth and subjected to consolidated undrained triaxial tests. The first sample was consolidated under a cell pressure of 100 kPa and the second under a cell pressure of 300 kPa. The pore pressure immediately prior to consolidation was 80 kPa in the first sample and 250 kPa in the second. Following consolidation, the samples were sheared with the drain shut, with the recorded data presented in the tables below.

Test 1	
Axial stress, σ_1 (kPa)	Pore pressure, p (kPa)
100	0
150	0
200	2
250	5
300	10
345	21

Test 2	
Axial stress, σ_1 (kPa)	Pore pressure, p (kPa)
300	0
375	45
450	72
525	93
600	110
632	116

- Determine the pore pressure parameter B and the initial pore pressure in the samples. [8 marks]
 - Determine the pore pressure parameter A for both samples. [7 marks]
 - Estimate the effective strength parameters c' and ϕ' . [10 marks]
- 4) A concrete mass retaining wall is to be constructed on initially flat ground. First the retaining wall is constructed and then soil is placed against it. The wall is constructed in a 2 m excavation in the ground, has a total height of 8 m (i.e. rising to 6 m above ground level) and is 2.5 m thick. The material properties of the soil are: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, $c' = 20 \text{ kPa}$, $\phi' = 20^\circ$ and $s_u = 75 \text{ kPa}$, and the volumetric weight of the concrete is 24 kN/m^3 . The phreatic surface is 15 m below the base of the wall.
- Calculate the short term (bearing) factor of safety of the retaining wall immediately after construction. This is prior to the wall resisting any lateral stresses and the wall is only supporting its own weight. [6 marks]
 - Sketch the lateral stresses acting on the wall after the soil has been placed. [5 marks]
 - Calculate the active and passive forces acting on the wall. Assume that the friction angle between the wall and the soil is half that of the soil. [7 marks]
 - Calculate the long term factor of safety against sliding of the wall. [7 marks]

[END OF EXAM]

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Grondmechanica

CTB2310 / AESB2330

BSc TENTAMEN 2019

VIERDE PERIODE

DATUM: 2 JULI 2019

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 verzadigd grondmonster van 450 gram is gestoken met een monsterbuis van 50 mm diameter en 200 mm lengte.

- a. Bepaal de dichtheid van deze grond (in kg/m^3). **[4 punten]**
- b. Bepaal het volumiek gewicht (in kN/m^3). **[3 punten]**
- c. Geef een mogelijk grondtype dat hoort bij dit monster en leg uit waarom. **[2 punten]**

Na 2 dagen in een oedometer met een vaste diameter van 50 mm en onder een opgelegde last van 50 kPa is het monster 173 mm korter geworden. Het monster wordt vervolgens gedurende 24 uur gedroogd bij 105°C waarna de massa wordt bepaald op 383 g en de dichtheid van het korrelmateriaal op 1500 kg/m^3 . Bereken de volgende eigenschappen:

- d. Het droog soortelijk gewicht (in kg/m^3). **[3 punten]**
- e. Het initiële watergehalte. **[3 punten]**
- f. Het initiële en het nieuwe poriëngetal. **[5 punten]**

2) Een 0.75m brede en erg lange strookfundering wordt ontworpen, met een belasting van 100 kN per meter, inclusief het eigen gewicht van de fundering. De fundering dient gebouwd te worden met de onderzijde 1,5 m onder maaiveld. De grondeigenschappen zijn $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, $c' = 25 \text{ kPa}$, $\phi' = 15^\circ$ en $C_p = 15$. Het freatisch vlak is aangetroffen op maaiveldhoogte.

- a. Bepaal de lange-termijn veiligheidsfactor op het draagvermogen van de fundering. **[10 punten]**
- b. Bereken de initiële effectieve spanningen op 1 m en 4 m onder de middellijn van de onderzijde van de fundering voorafgaand aan de aanleg van de fundering. Bereken ook de effectieve spanningen op deze locaties na volledige consolidatie, na de installatie van de fundering. *[Hint: grond is ontgraven bij de aanleg van de fundering.]* **[10 punten]**
- c. Bereken de zetting onder de middellijn van de onderzijde van de fundering na volledige consolidatie. Gebruik 2 sub-lagen, met diktes van respectievelijk 2 en 4 meter. **[10 punten]**

- 3) Twee grondmonsters, afkomstig uit dezelfde grondlaag op dezelfde diepte, worden geconsolideerd en ongedraineerd getest in een triaxiaal testopstelling. Het eerste monster wordt geconsolideerd bij een celdruk van 100 kPa, het tweede bij een celdruk van 300 kPa. De poriedruk direct voor consolidatie was 80 kPa in het eerste monster en 250 kPa in het tweede monster. Na consolidatie worden de monsters belast met gesloten drainageklep, waarbij de volgende data gemeten worden:

Proef 1	
Axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Poriedruk, p (kPa)
100	0
150	0
200	2
250	5
300	10
345	21

Proef 2	
Axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Poriedruk, p (kPa)
300	0
375	45
450	72
525	93
600	110
632	116

- Bepaal de poriedruk parameter B en de initiële poriedruk in de monsters. **[8 punten]**
 - Bepaal de poriedruk parameter A voor beide monsters. **[7 punten]**
 - Schat de effectieve sterkteparameters c' and ϕ' . **[10 punten]**
- 4) Een betonnen keermuur wordt geplaatst op een aanvankelijk vlakke ondergrond. Allereerst wordt de keermuur zelf geplaatst, waarna de grond ertegenaan gestort wordt. De keermuur wordt geplaatst in een 2 meter diepe ontgraving, heeft een totale hoogte van 8 m (dwz. 6 meter boven maaiveld) en is 2.5 meter dik. De grondeigenschappen zijn $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, $c' = 20 \text{ kPa}$, $\phi' = 20^\circ$ en $s_u = 75 \text{ kPa}$, en het volumiek gewicht van het beton is 24 kN/m^3 . Het phreatisch vlak ligt 15 meter onder de onderzijde van de keermuur.
- Bereken de korte-termijn (draagvermogen) veiligheidsfactor van de keermuur direct na plaatsing. Dit is het moment voordat de keermuur enige laterale spanningen ondervindt en alleen zijn eigen gewicht draagt. **[6 punten]**
 - Schets de laterale spanning die na plaatsing van de grond op de keermuur wordt uitgeoefend. **[5 punten]**
 - Bereken de actieve en passieve krachten die op de keermuur werken. Neem aan dat de wrijvingshoek tussen de keermuur en de grond half zo groot is als de hoek van inwendige wrijving in de grond zelf. **[7 punten]**
 - Bereken de lange-termijn veiligheidsfactor op schuiven van de keermuur. **[7 punten]**

[EINDE EXAMEN]