

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Civil Engineering and Geosciences

Soil Mechanics

CTB2310 / AESB2330

BSc EXAMINATION 2017

THIRD PERIOD

DATE: 18 APRIL 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 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 pore pressures recorded prior to consolidation were 387 kPa and 576 kPa, respectively. 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.

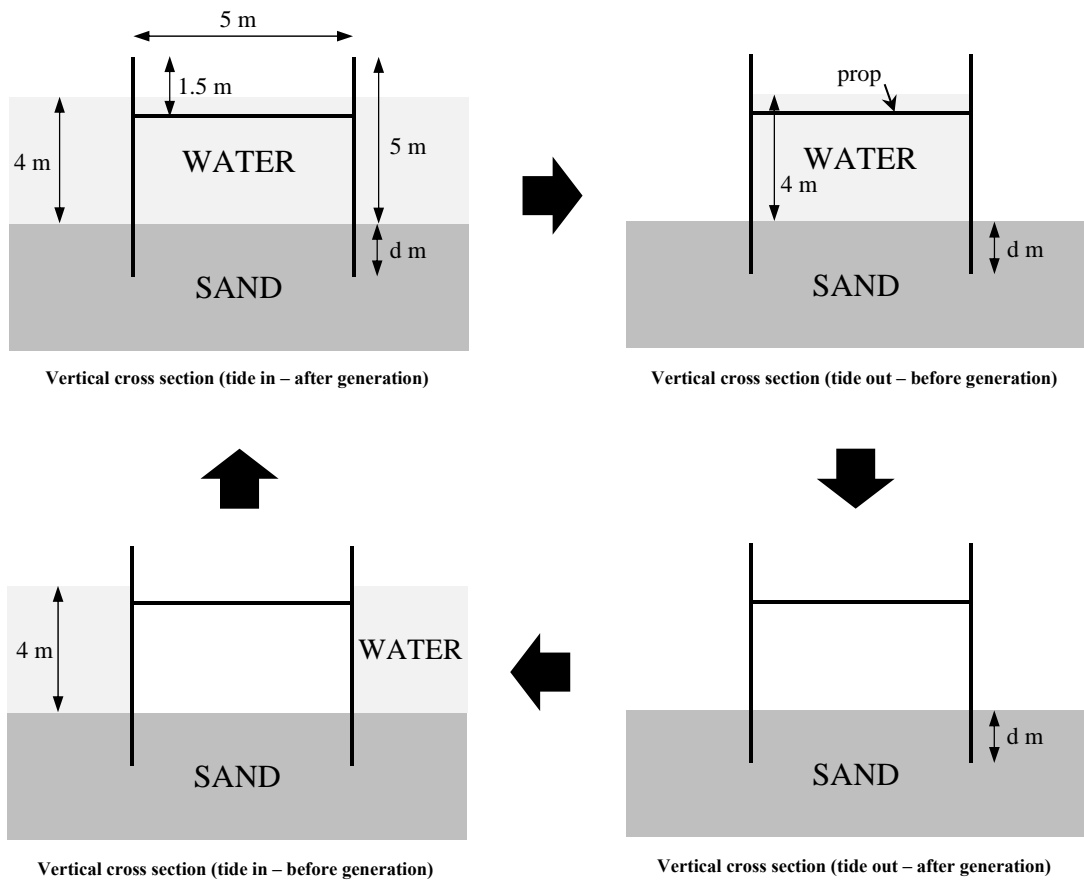
Test 1		Test 2		
Axial stress, σ_1 (kPa)	Pore pressure, p (kPa)	Axial stress, σ_1 (kPa)	Axial strain, ϵ_1 (-)	Radial strain, ϵ_r (-)
400	0	600	0	0
450	15	675	0.0583	-0.020
500	42	750	0.1163	-0.041
550	82	825	0.175	-0.063
600	145	900	0.276	-0.105
645	220	965	0.376	-0.171

- Calculate the pore pressure parameters A and B, where possible. [8 marks]
 - Draw the Mohr's circles for both tests at failure and the Mohr-Coulomb failure envelope, clearly identifying the main features. [8 marks]
 - Calculate the effective strength parameters. [7 marks]
 - Calculate the Young's modulus and the Poisson's ratio. [5 marks]
- 2) A soil sample was taken as part of a site investigation and had an initial diameter of 100 mm and a length of 150 mm. The initial mass of the sample was taken just after sampling and was found to be 2175 g. After 10 days the sample was again weighed and was found to weigh 2132 g. The sample was placed in an oven at 110°C in the laboratory for 24 hours and after that a sieving test was undertaken with the results shown in the table below. The density of the solid material was determined and found to be 2665 kg/m³.

Sieve size (μm)	Mass (g)
Tray	0
212	230
300	1030
425	460
600	0

- What was the initial volumetric weight of the sample? [3 marks]
- What was the porosity of the sample? [3 marks]
- What was the initial degree of saturation of the sample? [3 marks]
- What was the degree of saturation of the sample after 10 days? [3 marks]
- What was the dry volumetric weight of the soil? [3 marks]
- What type of soil is suggested by the grain size distribution? [2 marks]

- 3) Two parallel sheet pile walls 5 m apart and 5 m high, with a horizontal prop between them, are to be constructed for a tidal energy system as shown in the figure below. When the tide goes out water is contained between the two sheet pile walls and allowed to flow through turbines to generate electricity; at high tide water is allowed to flow through the turbines and into the gap between the walls. The soil in the foundation has the following properties: $c' = 0$, $\phi' = 25^\circ$, $\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$.
- Identify the worst case scenario for the design of the sheet pile wall and draw the stresses, forces and locations of the actions. [6 marks]
 - Design the sheet pile system for this situation with a factor of safety for rotational stability of 1.5. [15 marks]
 - During operation it is seen that soil is deposited between the walls. If the deposited soil becomes 1 m deep between the sheet piles, what is the resulting factor of safety for rotational stability? Assume that the deposited soil has the same properties as the soil the sheet piles are installed in. [7 marks]



- 4) A 50 m x 50 m factory is being constructed on a stiff saturated clay, with the phreatic surface at the ground surface. The clay is 8 m deep, overlaying a deep sand layer. The design load which must be taken by the foundation is 50 kN/m^2 over the entire floor area. Site investigation shows that the clay has a volumetric weight of $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$, an effective cohesion of 25 kPa and an effective friction angle of 30° . The clay stiffness is different on each side of the building, with a C_{10} of 30 on one side and 50 on the other.
- Calculate the long term factor of safety against bearing capacity failure for a strip foundation of 1.0 m width at 1.0 m depth. Assume that the foundation goes around the entire perimeter of the factory and that the load is equally distributed over the foundation. **[10 marks]**
 - Calculate the long term factor of safety against bearing capacity failure for a square pad foundation of dimensions 2 m x 2 m at 2 m depth. Assume that there are 20 pad foundations (i.e. at 10 m spacing around the perimeter) and that the load is equally distributed over each pad foundation. **[7 marks]**
 - For the strip foundation determine the long term differential settlement between the two sides of the factory, based on 2 equally sized (i.e. 4 m thick) sub-layers. **[10 marks]**

[END OF EXAM]

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen

Grondmechanica
CT2310 / AESB2330

BSc TENTAMEN 2017

DERDE PERIODE

DATUM: 18 APRIL 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 grondmonsters worden op gelijke diepte uit dezelfde grondlaag genomen. Beide monsters worden in een triaxiaalopstelling geplaatst en vervolgens geconsolideerd. Het eerste monster wordt geconsolideerd onder een celdruk van 400 kPa, het tweede monster onder een celdruk van 600 kPa, beiden zonder verhoogde poriëndruk (back pressure). De gemeten waarden voor poriëndruk voorafgaand aan de consolidatie bedragen respectievelijk 387 kPa en 576 kPa. Het eerste monster wordt vervolgens tot falen gebracht met gesloten drainageklep, het tweede met geopende drainageklep. De gemeten data is gegeven in onderstaande tabellen.

Test 1		Test 2		
Axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Poriedruk, p (kPa)	Axiaalspanning, σ_1 (kPa)	Axiale rek, ε_1 (-)	Radiale rek, ε_r (-)
400	0	600	0	0
450	15	675	0.0583	-0.020
500	42	750	0.1163	-0.041
550	82	825	0.175	-0.063
600	145	900	0.276	-0.105
645	220	965	0.376	-0.171

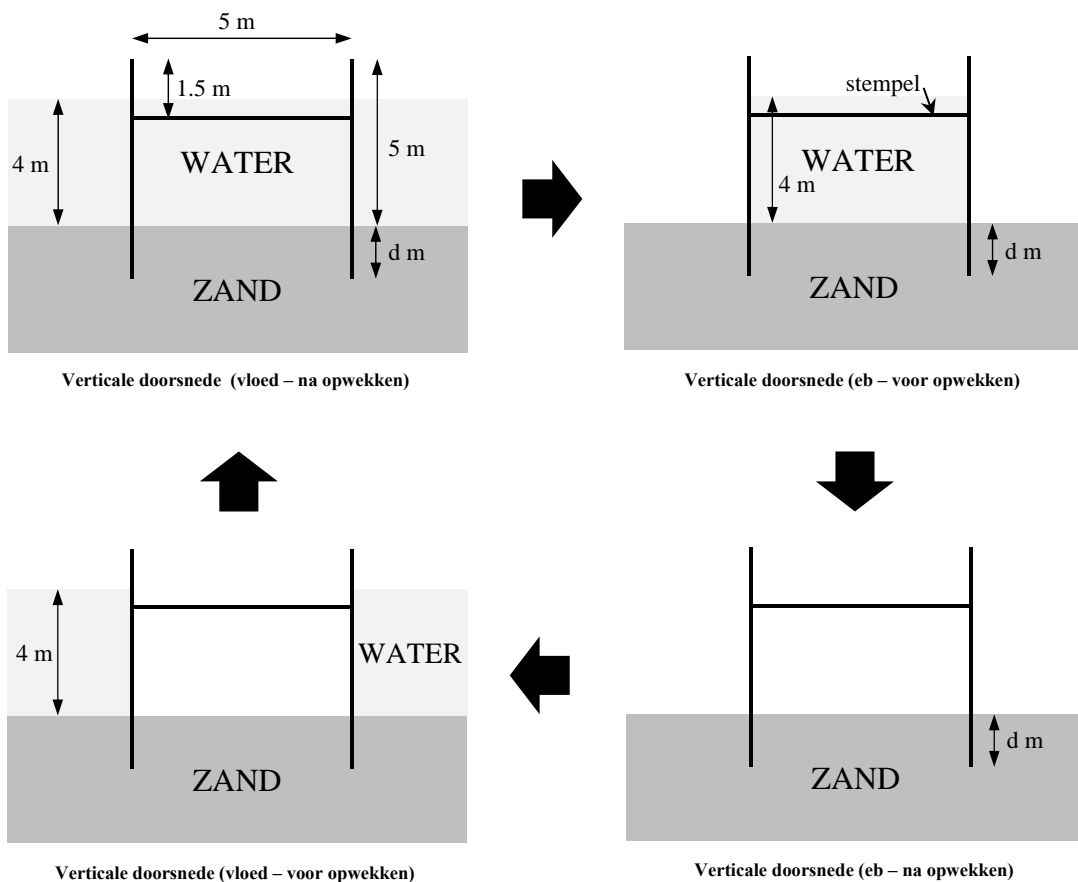
- Bereken, waar mogelijk, de poriëndrukparameters A en B. [8 punten]
 - Teken de Mohrcirkels voor beide testen op moment van bezwijken samen met de Mohr-Coulomb lijn voor bezwijken. Geef duidelijk de belangrijkste punten aan. [8 punten]
 - Bereken de effectieve sterkteparameters. [7 punten]
 - Bereken Youngs modulus en Poissons ratio. [5 punten]
- 2) Als onderdeel van een grondonderzoek wordt een grondmonster genomen met een initiële diameter van 100 mm en een lengte van 150 mm. De initiële massa direct na het nemen van het monster bedraagt 2175 gram. Het monster wordt na 10 dagen opnieuw gewogen en heeft dan een massa van 2132 gram. Het monster wordt vervolgens 24 uur gedroogd in een oven op 110°C, waarna een zeeftest wordt uitgevoerd waarvan de resultaten in onderstaande tabel zijn opgenomen. De dichtheid van het droge materiaal is tot slot bepaald op 2665 kg/m³.

Zeefmaat (μm)	Massa (g)
Bak	0
212	230
300	1030
425	460
600	0

- Wat was het initieel volumiek gewicht van het monster? [3 punten]
- Wat was de porositeit van het monster? [3 punten]
- Wat was de initiële verzadiging van het monster? [3 punten]
- Wat was de verzadiging van het monster na 10 dagen? [3 punten]
- Wat was het droog volumiek gewicht van het monster? [3 punten]
- Wat voor grondsoort verwacht je aan de hand van de korrelverdeling in de tabel? [2 punten]

3) Twee parallelle damwanden van 5 meter hoog worden op een onderlinge afstand van 5 meter geplaatst voor een getijde-energiesysteem (zie onderstaand figuur). Tussen de damwanden wordt een horizontale stempel geplaatst. Bij eb blijft water tussen de damwanden gevangen. Dit wordt vervolgens langs turbines geleid om zo stroom op te wekken; bij vloed kan water via de turbines terug stromen in de dan lege ruimte tussen de damwanden. De grond heeft de volgende eigenschappen: $c' = 0$, $\phi' = 25^\circ$, $\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$.

- Wijs het meest nadelige scenario voor het ontwerp van de damwanden aan en teken de spanningen, krachten en de aangrijppunten. **[6 punten]**
- Ontwerp het damwandsysteem voor deze situatie met een veiligheidsfactor 1.5 voor rotatiestabiliteit. **[15 punten]**
- Tijdens gebruik blijkt dat sediment afgezet wordt tussen de wanden. Wat is de resulterende veiligheidsfactor wanneer de afzetting een dikte van 1 meter vormt? Neem aan dat het afgezette materiaal dezelfde eigenschappen heeft als de grond waarin de damwanden zijn geplaatst. **[7 punten]**



- 4) Een fabriek met een oppervlak van 50m x 50m wordt gebouwd op een stijve klei met freatisch vlak op maaiveld. De kleilaag is 8 meter dik, afgezet op een diep zandpakket. De ontwerpbelasting van de fundering bedraagt 50 kN/m^2 over het volledig oppervlak van de vloer. Grondonderzoek toont aan dat de klei een volumiek gewicht heeft van $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$, een effectieve cohesie van 25 kPa en een effectieve wrijvingshoek van 30° . De stijfheid van de klei is verschillend aan beide kanten van de fundering, met $C_{10} = 30$ aan de ene kant en $C_{10} = 50$ aan de andere.
- Bereken de veiligheidsfactor op lange termijn voor bezwijken op draagvermogen (bearing capacity) voor een strookfundering (strip foundation) van 1.0 m breed en 1.0 m diep. Neem aan dat de fundering rond de volledige omtrek van de fabriek loopt en dat de belasting evenredig wordt verdeeld. **[10 punten]**
 - Bereken de veiligheidsfactor op lange termijn voor bezwijken op draagvermogen voor een poer fundering (pad fundering) van 2m x 2m op 2m diepte. Ga uit van 20 poeren (d.w.z. op 10 m onderlinge afstand langs de omtrek) en een gelijke verdeling van de belasting op iedere poer. **[7 punten]**
 - Bereken voor de strookfundering het verschil op lange termijn in zetting tussen beide zijden van de fabriek, gebaseerd op twee sub-lagen van gelijke afmeting (4 m dik). **[10 punten]**

[EINDE VAN HET TENTAMEN]