

VRAAG EN ANTWOORD

Deze rubriek bevat vragen en antwoorden ontleend aan de examens CGF1, de (vervolg-)cursus Grondmechanica en Funderingstechniek, georganiseerd door Elsevier Opleiding & Advies in samenwerking met de Afdeling voor Geotechniek van het KIVI. De rubriek beoogt inzicht te verschaffen in de wijze van oplossen van enigszins vereenvoudigde, maar daarmee nog niet eenvoudige, theoretische en praktische problemen op het vakgebied. De rubriek verschijnt met medewerking van Elsevier Opleiding & Advies en de betrokken docenten, onder verantwoordelijkheid van de redactie van Geotechniek.

Project

Ten noorden van Almere is de gemeente voornemens een nieuwe woonwijk aan te leggen.

Tijdens het uitvoeren van het in situ grondonderzoek wordt ter plaatse op een diepte van 5 m onder maaiveld een waardevolle archeologische vondstlaag aangetroffen.

De ondergrond bestaat ter plaatse tot 6 m onder maaiveld uit klei met een verzadigd volumegewicht $\gamma_{\text{sat}} = 15 \text{ kN/m}^3$. Daaronder bevindt zich een draagkrachtige zandlaag.

De grondwaterstand is gelijk aan het huidige maaiveld-niveau. De huidige situatie met de heersende grond- en waterspanningen zijn weergegeven in *figuur 1*.

Op het bestaande maaiveld wordt een uniforme ophoging aangebracht van 2 m zand. De totaal aangebrachte belasting is 34 kN/m^2 .

Van de kleilaag is op een grondmonster, genomen op een diepte van 5,5 m onder maaiveld, een samendrukkingsproef uitgevoerd. De proef is uitgevoerd met 5 belastingtrappen. De gemeten zettingen bij de belastingtrappen zijn gegeven

in *figuur 2*. De initiële hoogte van het monster bedraagt 0,02 m. Verder zijn de primaire en secundaire samendrukkingsconstanten vermeld.

? Vraag 1:

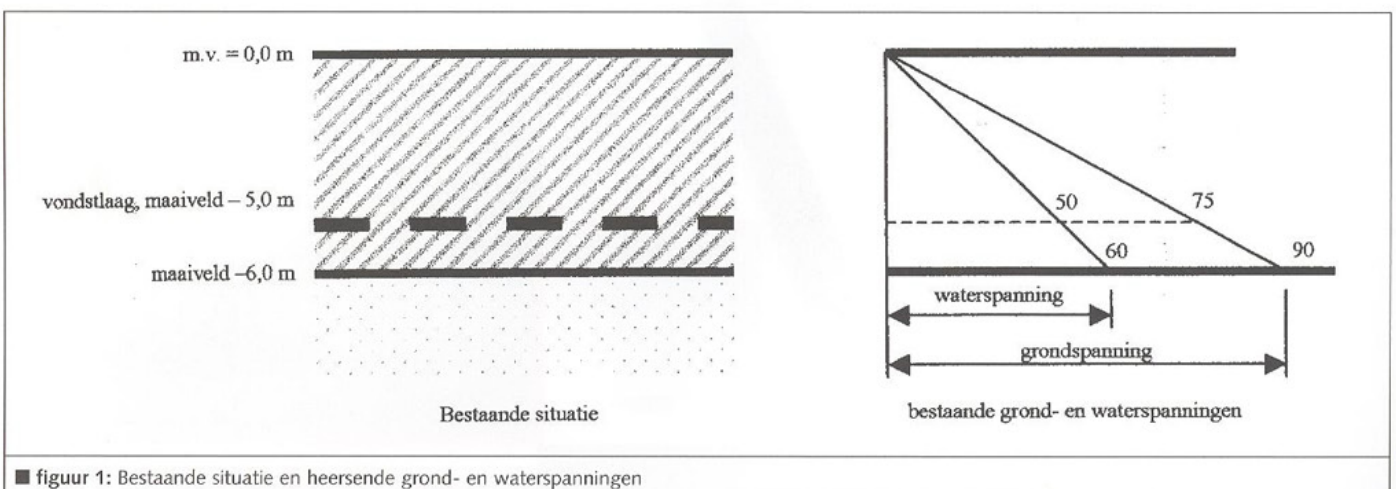
Bepaal, met behulp van *figuur 2*, de grensspanning van de kleilaag op een diepte van 5,5 m onder maaiveld.

= Antwoord 1:

De grensspanning is af te lezen ter plaatse van het snijpunt van de twee rechte lijnen, zie *figuur 3* en bedraagt 100 kN/m^2 .

? Vraag 2:

Wat is de OCR-waarde van de kleilaag op een diepte van 5,5 m onder maaiveld?



Antwoord 2:

De OCR is gedefinieerd als de grenskorrelspanning gedeeld door de heersende korrelspanning.

De gemeten grensspanning σ'_g op een diepte van 5,5 m onder maaiveld bedraagt 100 kN/m^2 . De heersende spanning σ' bedraagt $27,5 \text{ kN/m}^2$.

De OCR bedraagt derhalve $100/27,5 = 3,64$

Vraag 3:

Noem drie mogelijke oorzaken waarom de grensspanning hoger is dan de heersende terreinspanning.

Antwoord 3:

In het verleden is er sprake geweest van een voorbelasting door:

- een bovenbelasting op het huidige maaiveld, bijvoorbeeld een (grond)opslag, een grondterp en ijs;
- een lagere stijghoogte van het grondwater;
- ageing van de kleilaag

Vraag 4:

Verwacht u naast verticale, ook horizontale deformaties in het midden van de uniforme ophoging? Licht uw antwoord toe.

Antwoord 4:

Vanuit het oogpunt van symmetrie zijn in het midden van een ophoging geen horizontale deformaties te verwachten.

Vraag 5:

Wat is de samendrukking van de kleilaag tussen 5,5 en 6 m onder maaiveld, 10.000 dagen na het aanbrengen van de 2 m dikke zandlaag? Bereken de samendrukking van de kleilaag met de hierna gegeven formule van Koppejan. Er behoeft geen rekening te worden gehouden met het onder water zakken van de aangebrachte zandlaag.

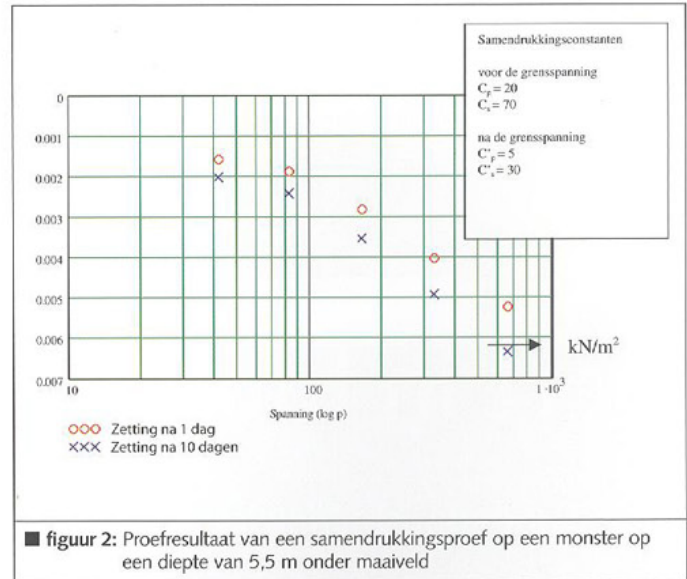
$$S_r = h \cdot \left(\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \cdot \log(t) \right) \cdot \log\left(\frac{\sigma'_s}{\sigma'_1}\right) + \left(\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \cdot \log(t) \right) \cdot \log\left(\frac{\sigma'_2}{\sigma'_g}\right)$$

Antwoord 5:

De heersende korrelspanning $\sigma'_1 = 27,5 \text{ kN/m}^2$.

De korrelspanning na de ophoging bedraagt $\sigma'_2 = 27,5 + 34 = 61,5 \text{ kN/m}^2$. Aangezien $\sigma'_2 < \sigma'_g$ kan de gegeven formule sterk worden vereenvoudigd:

$$S_r = h \cdot \left(\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \cdot \log(t) \right) \cdot \log\left(\frac{\sigma'_2}{\sigma'_1}\right)$$



■ figuur 2: Proefresultaat van een samendrukkingproef op een monster op een diepte van 5,5 m onder maaiveld

$$S_r = 1 \cdot \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{30} \cdot \log(10000) \right) \cdot \log\left(\frac{61,5}{27,5}\right)$$

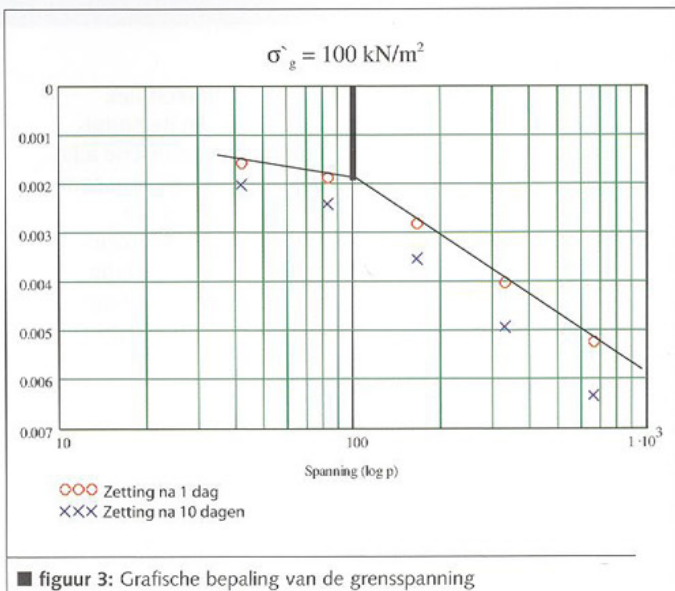
$$S_r = 0.117 \text{ m}$$

Vraag 6:

Wordt de berekende zetting groter of kleiner of blijft deze gelijk, indien rekening wordt gehouden met het onder water zakken van de kleilaag? Licht uw antwoord toe.

Antwoord 6:

Door het onder water zakken neemt het effectieve gewicht van de aangebrachte zandlaag af, waardoor de korrelspanningsverhoging afneemt.



■ figuur 3: Grafische bepaling van de grensspanning