

www.Boskalis.com

TU Delft www.geo.citg.tudelft.nl

Grondparameters: werkelijkheid of fictie?

Modellere
Parameters
Implicaties
Conclusies

Door: François Mathijssen

FMat-23-11-05©

Modellere

Het doel van een model is **niet** het weerspiegelen van de werkelijkheid of het omvatten van alle aspecten in exacte grootte en proportie.

Het doel van een model is het aanduiden en schematiseren van de maatgevende componenten.

Een model dient eenvoudig te zijn, waarbij een goed model inzicht verschaft in het begrijpen van werkelijk grondgedrag.

Baran & Sweezy (1968), Muir Wood (2004)

Orr & Farrell (1999)

Modellere
Parameters
Implicaties
Conclusies

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

2 van 15



TU Delft

Parameter versus model

FMat-23-11-05©

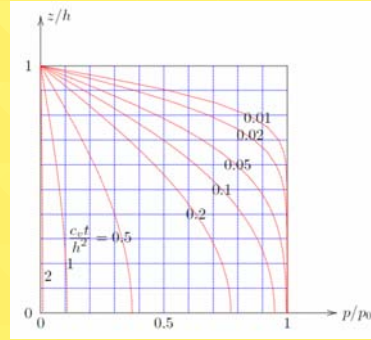
Parameters en model zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Bijvoorbeeld: Theorie van Terzaghi (1925) geeft voor eenvoudige geometrieën en belastingsituaties goede voorspellingen.

$$\frac{p}{p_0} = \frac{4}{\pi} \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1}}{2j-1} \cos\left[(2j-1)\frac{\pi z}{2h}\right] \exp\left[-(2j-1)^2 \frac{\pi^2 c_v t}{4h^2}\right]$$

Hypotheses 1D consolidatietheorie van Terzaghi (1925):

1. Rekken zijn eindimensionaal en blijven klein
2. De grond is homogeen en verzadigd
3. Korrels en vloeistof zijn onsamendrukbaar
4. Grondwaterstroming is 1D en voldoet aan wet van Darcy (1856)
5. Doorlatendheid is constant
6. Lineaire relatie tussen verticale spanning en poriëngetal
7. Grond heeft geen structurele viscositeit



Modelleren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Verruijt (2001)
3 van 15

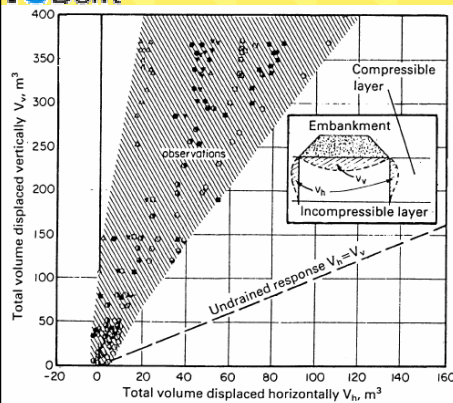
Grondparameters, werkelijkheid of fictie?



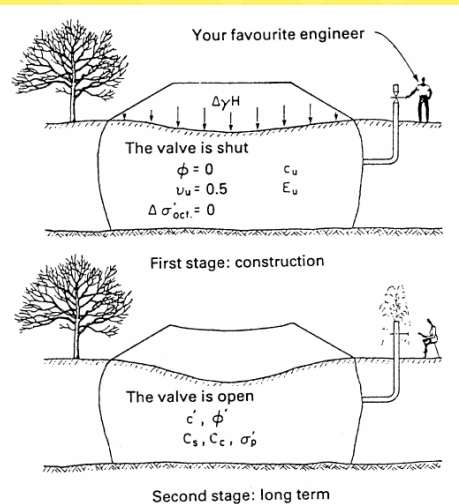
TU Delft

Gedraineerd of ongedraineerd?

FMat-23-11-05©



Johnston (1973)



Leroueil et al. (1990)

Modelleren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

4 van 15

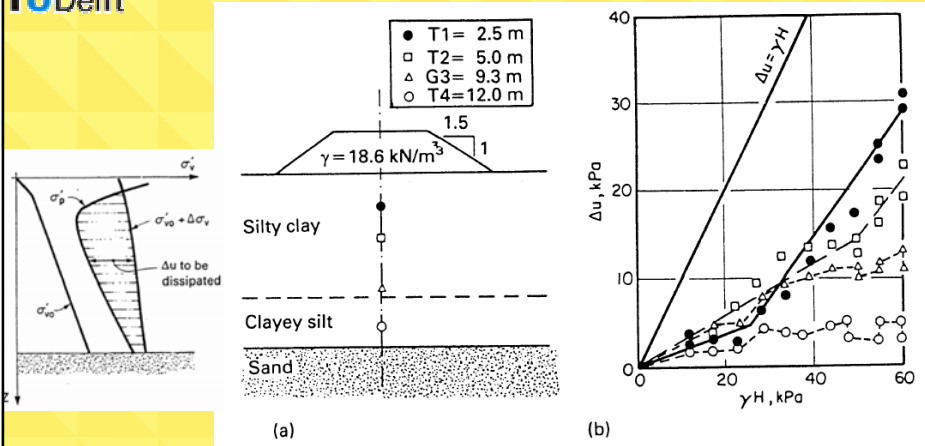


Gedraineerd of ongedraineerd?

FMat-23-11-05©



Leroueil et al. (1978b)



- Modellieren
- Parameters
- Implicaties
- Conclusies

Tot kritieke hoogte geen volledige generatie wateroverspanningen
 Onvolledige verzadiging, hoge c_v ?

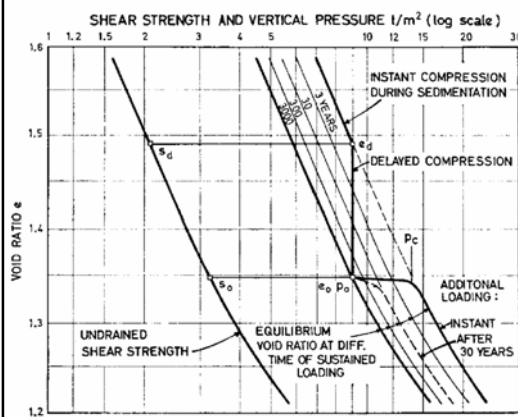
Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

5 van 15

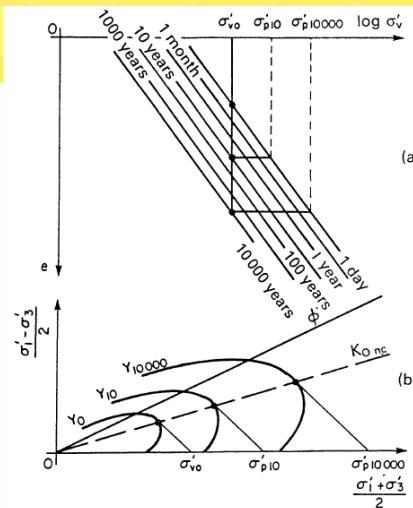


Relatie sterkte - samendrukking

FMat-23-11-05©



Bjerrum (1967)



Leroueil et al. (1990)

- Modellieren
- Parameters
- Implicaties
- Conclusies

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

6 van 15

FMat-23-11-05 ©

Critical State Model

The diagrams illustrate the Critical State Model. (a) shows a stress path in the $q-p'$ plane starting from point A, moving to B, then to C, and finally to D. (b) shows a stress path in the $q-p'$ plane starting from point A, moving to B, then to C, and finally to D. (c) shows a stress path in the $e-p'$ plane starting from point A, moving to B, then to C, and finally to D. (d) shows a stress path in the $e-p'$ plane starting from point A, moving to B, then to C, and finally to D.

Modellieren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Spanningspad voor gedraineerd en ongedraineerd gedrag (Leroueil et al., 1990)
Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

7 van 15

FMat-23-11-05 ©
Leroueil et al. (1990)

Grondonderzoek en interpretatie

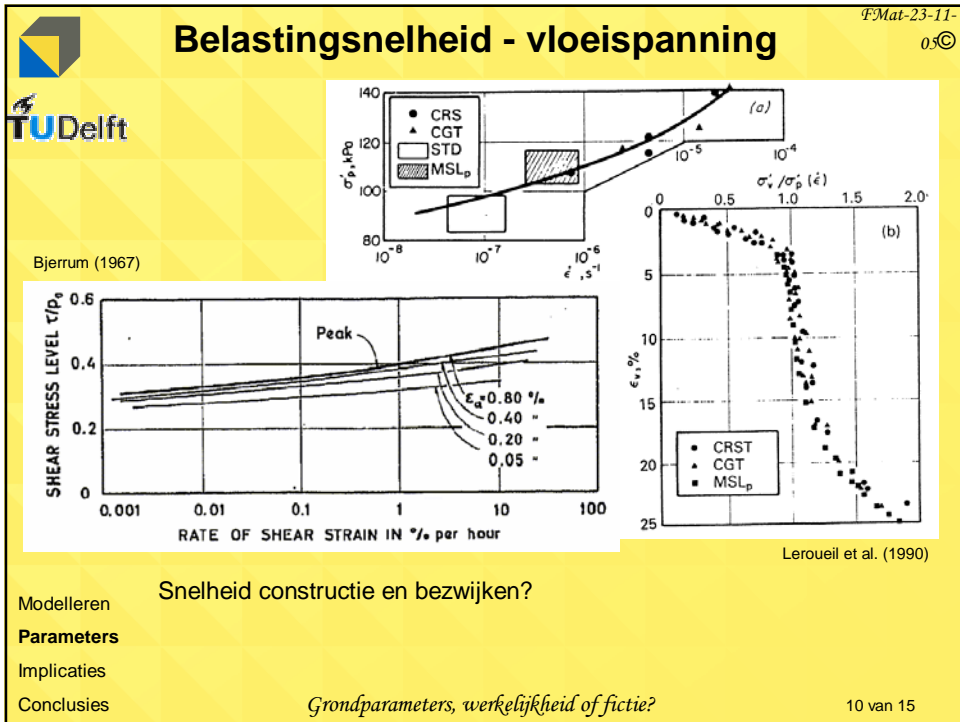
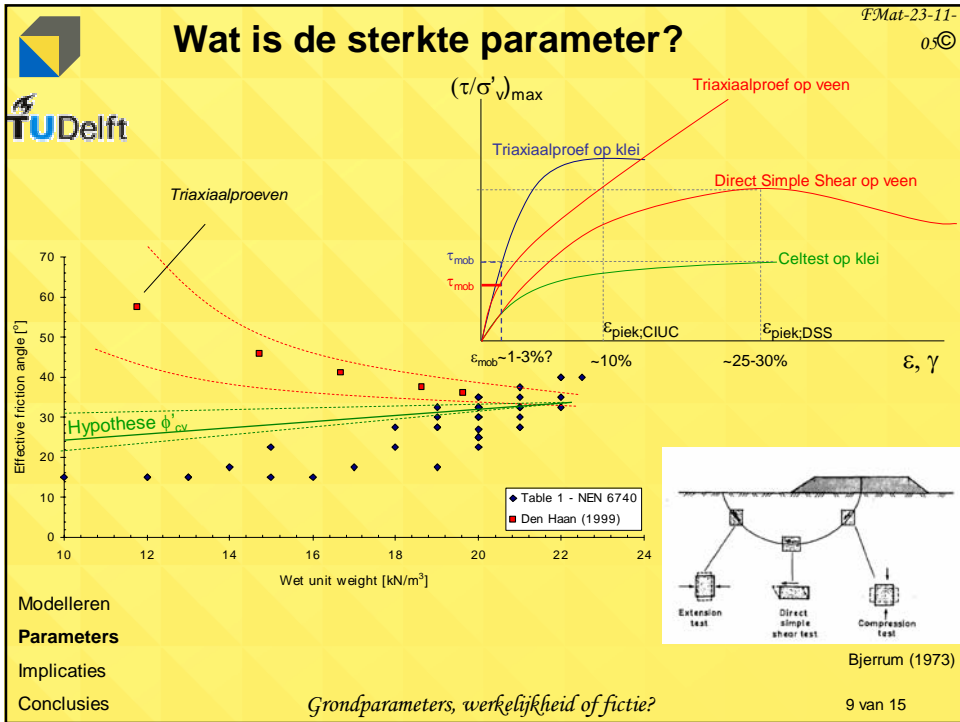
The charts show soil investigation and interpretation. The top chart is a plot of Compression Index C_c versus Natural void ratio e_0 . The middle chart is a soil property profile showing depth in metres, water content, undrained shear strength, salinity, vertical pressure, and humus content. The bottom chart is a soil cross-section diagram showing soil layers and their properties.


WATER CONTENT %	UNDRAINED SHEAR STRENGTH t/m^2	SALINITY g/l	VERTICAL PRESSURE t/m^2	$C_c/1+e_0$	DESCRIPTION OF SOIL
20 40 60	1 2 3	15 25	4 8 12 16	0.2 0.4	FINE SAND
					SILTY CLAY
					PLASTIC CLAY
					SAND, GRAVEL
					LEAN CLAY

Modellieren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

8 van 15

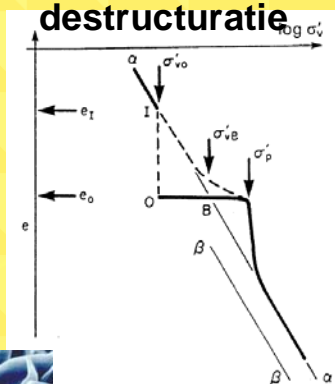




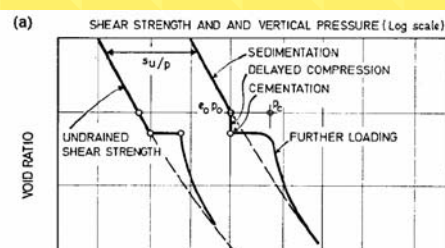
TU Delft

Structuurvorming en destructuratie

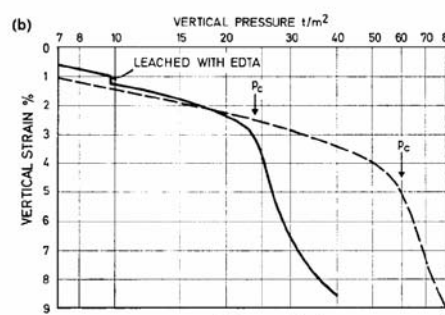
FMat-23-11-05©



Leroueil et al. (1990)



Bjerrum (1967)




Bjerrum (1967)

Modelleren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

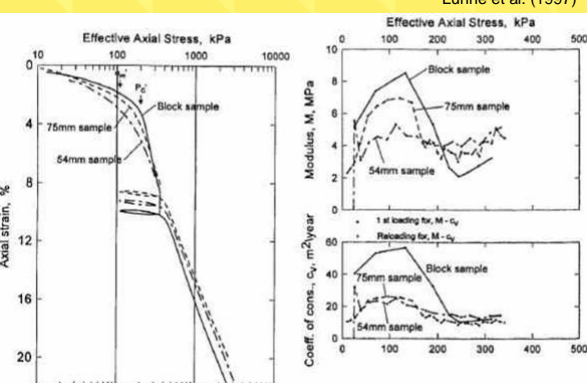
11 van 15



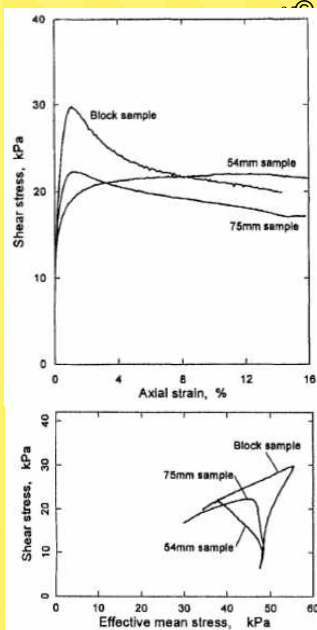
TU Delft

Monsterverstoring

FMat-23-11-05©



Lunne et al. (1997)



Lunne et al. (1997)

Modelleren
Parameters
Implicaties
Conclusies

Toename monsterverstoring resulteert in:

- Afname: c_v ; k ; σ'_{vc} ; c_u ; CR
- Toename: e_{piek} ; RR

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

12 van 15

FMat-23-11-05©

Implicaties

TU Delft

Bij uitvoeren grondonderzoek worden bepalende keuzes gemaakt voor mogelijke rekenmodellen, maatgevende mechanismen en betrouwbaarheid van predicties.

Empirische modellen en parameters kunnen binnen ervaringsgebied worden gebruikt, inzichtvergroten modellen ook erbuiten.

De betrouwbaarheid van predicties is afhankelijk van onzekerheden in geologie, grondparameters, rekenmodel en geometrie. Eisen dienen hier een afgeleide van te zijn.

Vanwege complexiteit van geo-engineering vraagstukken blijft een deskundig opdrachtgever vereist.






Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

13 van 15

Modelleren

Parameters

Implicaties

Conclusies

FMat-23-11-05©

Conclusies

TU Delft

Grondparameters en –modellen zijn werkelijk fictief.

Parameters, het model **én het maatgevende mechanisme** zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Een model dient eenvoudig te zijn, waarbij een goed model inzicht verschaft in het begrijpen van werkelijk grondgedrag.

Een goede pre- of postdictie is geen bewijs voor een goed model.

Door grondig onderzoek kan het inzicht vergroot, de kwaliteit verhoogd, de risico's verkleind en geld bespaard worden.

Lopende onderzoeken:

Jordy Mollé (Boskalis/ TU-Delft): Betrouwbaarheid van CPT- classificatie ^a

Monique Blankers (Boskalis/ TU-Delft): Variabiliteit van geologische en geotechnische profielen voor organische grond ^a

SSB (Joop van der Meer): Validatie isotache model na grote voorbelasting ^m

Anneke Hommels (TNO-NITG/ TU-Delft): Inverse modellering van geotechnische constructies met het Ensemble Kalman filter ^p

François Mathijssen (Boskalis/ TU-Delft): Materiaalgedrag en constitutieve modellering van organische grond (GeoSafe) ^p

Grondparameters, werkelijkheid of fictie?

14 van 15

Modelleren

Parameters

Implicaties

Conclusies



Enkele referenties

- Bjerrum, L. (1967), "*Engineering geology of Norwegian normally-consolidated marine clays as related to settlements of building*", 7th Rankine Lecture, *Géotechnique* **17**, pp. 81 - 118
- Leroueil, S., Magnan, J.-P. & Tavenas, F. (1990), "*Embankments on soft clays*", Ellis Horwood series in Civil Engineering
- Muir Wood, D. (1990), "*Soil behaviour and critical state soil mechanics*", Cambridge University Press, Cambridge
- Muir Wood, D. (2004), "*Geotechnical modelling*", Spon Press, Oxfordshire
- TAW (1996), "*Technisch rapport geotechnische classificatie van veen*", Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, juni 1996
- Yin, J.-H. & Graham, J. (1989), "*Viscous elastic plastic modelling of one-dimensional time dependent behaviour of clays*", *Can. Geotech. J.* **26**, pp. 199-209