

Overconsolidatie door kruip

Casus Rijksweg 4 Delft - Schiedam





Introductie

‘Wat kunnen we op basis van de beschikbare data valideren en leren wat betreft overconsolidatie door kruip in het veld?’

- Introductie
- Methode
- Resultaten
- Onzekerheden
- Monsterverstoring
- Concluderende opmerkingen





Introductie





TKI verbeteren zettingsprognoses
‘1) Is er overconsolidatie door kruip ontstaan en 2) zijn de afgeleide OCR-waarden in lijn met modelvoorspellingen van conventionele isotachenmodellen?’



Introductie



Peiling (hand omhoog indien van toepassing):

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen / ik heb wel eens zettingsmodellen gebruikt



Introductie



Peiling:

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen
- 2) Ik leid wel eens parameters voor zettingsmodellen af / ik heb wel eens parameters voor zettingsmodellen afgeleid



Introductie



Peiling:

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen
- 2) Ik leid wel eens parameters voor zettingsmodellen af
- 3) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de resultaten zijn voor het doel van de analyse



Introductie



Peiling:

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen
- 2) Ik leid wel eens parameters voor zettingsmodellen af
- 3) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de monsters zijn voor het doel van de analyse
- 4) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de afgeleide grensspanning is m.b.t. de werkelijkheid



Introductie



Peiling:

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen
- 2) Ik leid wel eens parameters voor zettingsmodellen af
- 3) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de monsters zijn voor het doel van de analyse
- 4) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de afgeleide grensspanning is
- 5) Monsterverstoring zal leiden tot hogere afgeleide grensspanningen



Introductie



Peiling:

- 1) Ik gebruik wel eens zettingsmodellen
- 2) Ik leid wel eens parameters voor zettingsmodellen af
- 3) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de monsters zijn voor het doel van de analyse
- 4) Monsterverstoring heeft in de meeste gevallen een verwaarloosbaar effect op hoe representatief de afgeleide grensspanning is
- 5) Monsterverstoring zal leiden tot hogere grensspanningen
- 6) Monsterverstoring zal leiden tot lagere afgeleide grensspanningen



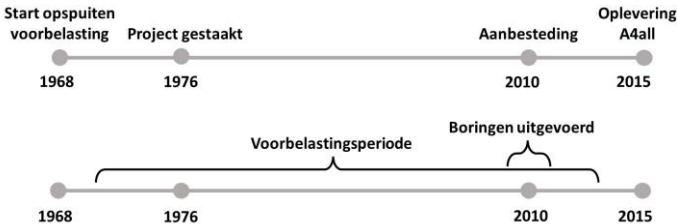
Introductie



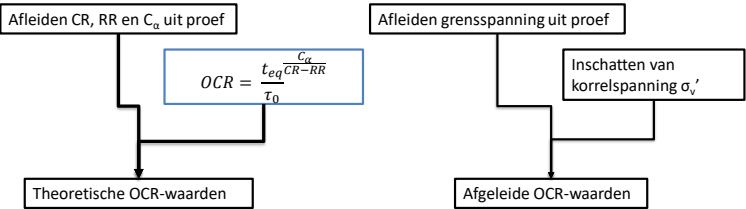
'1) Is er overconsolidatie door kruip ontstaan en 2) zijn de afgeleide OCR-waarden in lijn met modelvoorspellingen van conventionele isotachenmodellen?'



Introductie



Methode



Index-parameters
109 oedometerproeven uit 53 boringen
waarvan 41 oedometerproeven gebruikt in vergelijking





Methode

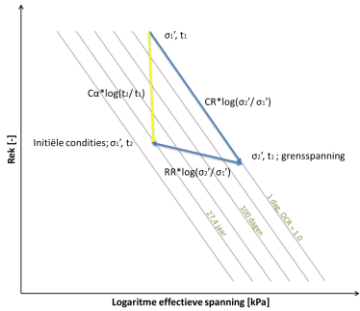


$$C_{\alpha} * \log\left(\frac{t_2}{t_1}\right) = (CR - RR) * \log\left(\frac{\sigma'_2}{\sigma'_1} = OCR\right)$$

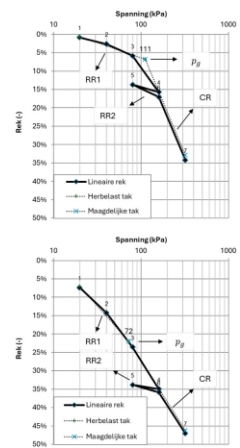
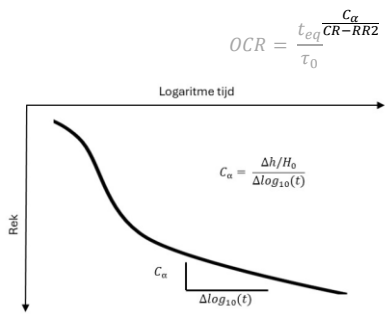
t_1 = referentie tijd τ_0
 t_2 = equivalente tijd t_{eq}
 σ'_1 = in-situ korrelspanning
 σ'_2 = grensspanning

$$C_{\alpha} * \log\left(\frac{t_{eq}}{\tau_0}\right) = (CR - RR) * \log(OCR)$$

$$OCR = \frac{t_{eq} \frac{C_{\alpha}}{CR-RR}}{\tau_0}$$



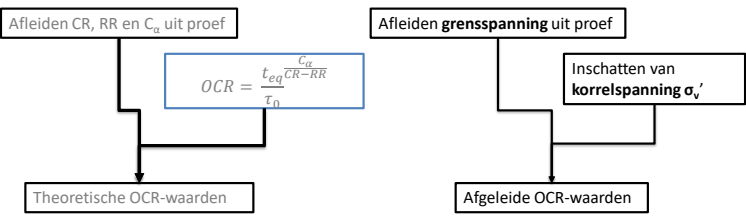
Methode



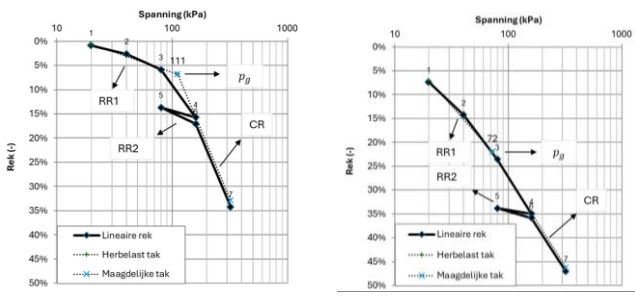
Methode



Index-parameters
109 oedometerproeven uit 53 boringen
waarvan 41 oedometerproeven gebruikt in vergelijking



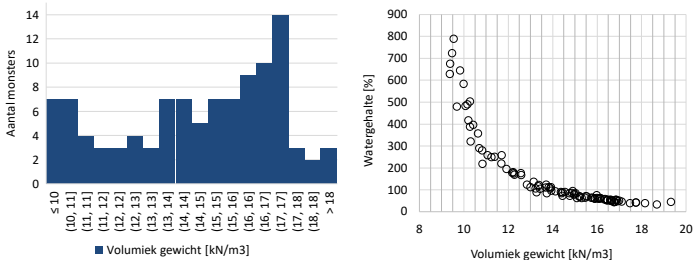
Methode



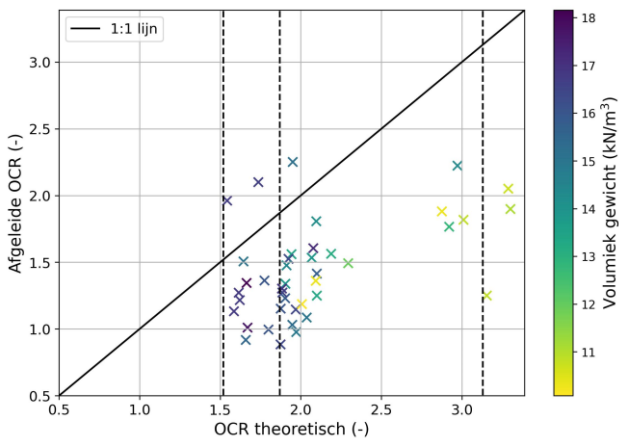
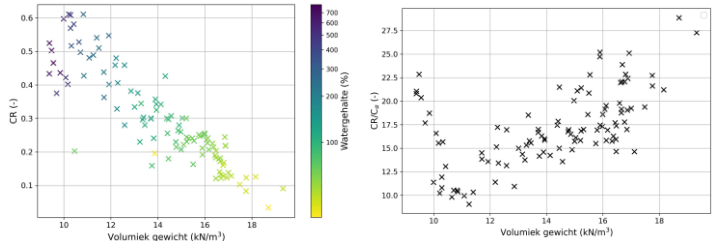
In-situ korrelspanning op basis van index parameters



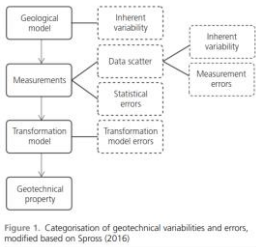
Resultaten



Resultaten



Onzekerheden



Prästings, et al. (2019)

Meetfouten - monsterverstoring



Monsterverstoring

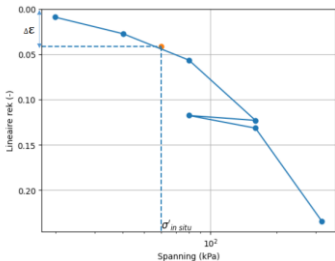


Lunne, T et al. (1997)

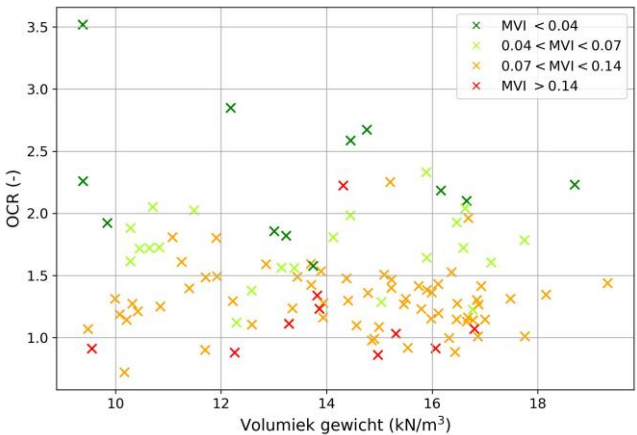
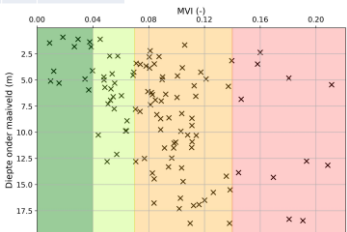
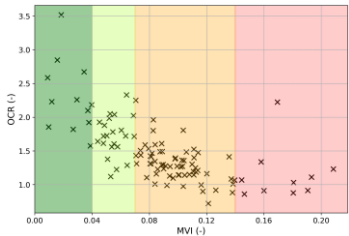
$$MVI = \frac{\Delta e}{e_0} = \frac{e_0 - e_{in-situ}}{e_0} = \frac{\Delta \epsilon (1 + e_0)}{e_0}$$

Waarbij

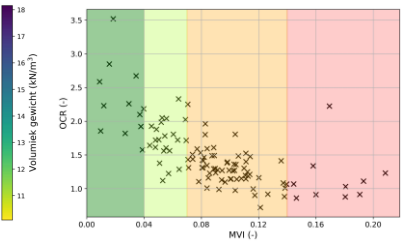
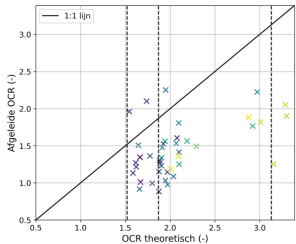
$$e_0 = \frac{1 - G_d}{G_k}$$
$$G_k = \frac{G_d}{1 - n} = \frac{G_d}{1 - \frac{G_n - G_d}{G_w}}$$



Omschrijving MVI	MVI	Alle monsters		Selectie monsters	
Goed tot uitstekend	< 0,04	12	11%	1	2%
Redelijk tot goed	0,04 – 0,07	22	20%	8	20%
Slecht	0,07 – 0,14	64	59%	26	63%
Erg slecht	> 0,14	11	10%	6	15%



Concluderende opmerkingen



Concluderende opmerkingen

- Overconsolidatie door kruip ontstaat in het veld
- Te veel spreiding voor isotachenmodel validatie van de OCR toename door kruip
- Monsterkwaliteit lijkt een grote rol te spelen als het gaat om de grote van de afgeleide OCR-waarden



Referenties

- Amundsen, H. A., Emdal, A., Sandven, R., & Thakur, V. (2015). *On engineering characterisation of a low plastic sensitive soft clay*. 68th GeoQuebec Conference
- CUR (2005). *Aanbeveling 101 - Uitvoering en interpretatie samendrukkingproef*. SBR CURnet
- Den Haan, E. J. (2001). *Sample disturbance of a soft organic Dutch clay*. Strategic Research Department GeoDelft.
- European Committee for Standardization (2004). *EN 1997-1:2004 Eurocode 7: Geotechnical Design – Part 1: General Rules*. Brussel, België
- Fugro (2020). *Provenserie A4 Delft-Schiedam t.b.v. DEL116 TKI Verbetering zettingsprognose (ref. 1019-156617, F.J.M. Hoefsloot)* [Ongepubliceerd].
- Ladd, C. C., & DeGroot, D. J. (2004). *Recommended practice for soft ground site characterization: Arthur Casagrande Lecture*. Massachusetts Institute of Technology.
- Long, M. (2006). *Use of a downhole block sampler for very soft organic soils*. Geotechnical Testing Journal, 29(5), 426-438.
- Lunne, T., Berre, T., & Strandvik, S. (1997). *Sample disturbance effects in soft low plastic Norwegian clay*. Symposium on Recent Developments in Soil and Pavement Mechanics, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 81-102.
- Lunne, T., Berre, T., Andersen, K. H., Sjørsen, M., & Mortensen, N. (2008). *Effects of sample disturbance on consolidation behaviour of soft marine Norwegian clays*. ISC'3 Conference Taipei, Taiwan, pp. 1471-1479.
- Mathijssen, F. A. J. M., Boylan, N., Long, M. & Molenkamp, F. (2008). *Sample disturbance of organic soils*. ISC'3 Conference Taipei, Taiwan, pp. 1481-1488.
- Prästings, A., Spross, J., & Larsson, S. (2019). *Characteristic values of geotechnical parameters in Eurocode 7*. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Geotechnical Engineering, 172(4), 301-311.
- Sandbaekken, G., Berre, T., & Lacasse, S. (1986). *Oedometer Testing at the Norwegian Geotechnical Institute*. Consolidation of Soils: Testing and Evaluation: ASTM STP 892, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 329 – 353.
- Visschedijk, M. (2010). *Isotachen berekeningen op een sigarendoosje*. Geotechniek, 14(3), 30.

Stelling

Een kwantitatieve monsterverstoringsindex is onmisbaar voor de interpretatie van de grensspanning uit oedometerproeven

