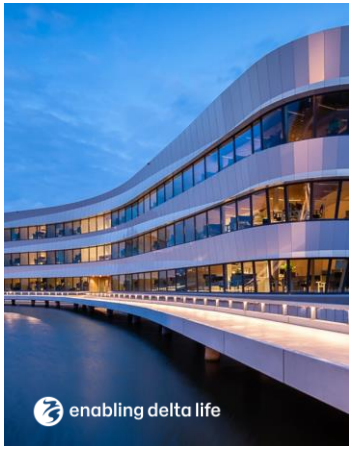


Deltares

Geo-Centrifuge

testbank van numerieke modellen

Cor Zwanenburg
Antonis Mavritsakis
Britt Wittekoek
Etienne Alderlieste

28 november 2019

Inhoudsopgave

- Geo-Centrifuge als testbank
- Geo-Centrifuge
- Voorbeeld (nog lopend onderzoek)

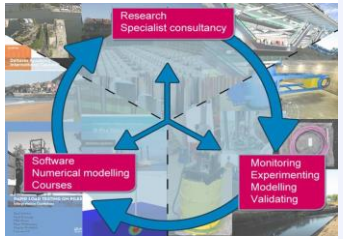
Deltares

De Geo-Centrifuge als testbank voor numerieke modellen

Geleidelijk strengere eisen aan geotechnische constructies:

- Veiligheidseisen aan waterkeringen
- Schade beïnvloeding bestaande bebouwing door bouwactiviteiten

Door strengere eisen meer vraag naar geavanceerde berekeningen. De ontwikkelingen in numerieke tools maakt het toetsen aan strengere eisen mogelijk. Echter, voor betrouwbare toetsing is een goede validatie van de numerieke tools noodzakelijk.



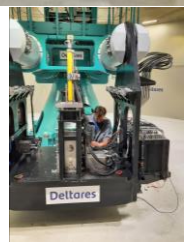
Van et. al. (2005)

Deltares

De nieuwe Deltares centrifuge

- Type beam centrifuge
- Straal platform 5 m
- Platform 1,2 m × 1,2m × 1,8 m
- Max g-veld 150 g
- Max gewicht model 2400 kg bij 100 g
- Max gewicht model 1000 kg bij 150 g

- HD en high-speed video registratie
- Sensor set for monitoring
- 4D robot for in-flight tools
- Tools voor klei / zand preparatie

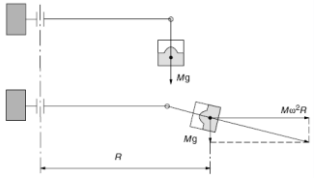


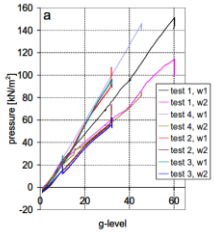
Deltares

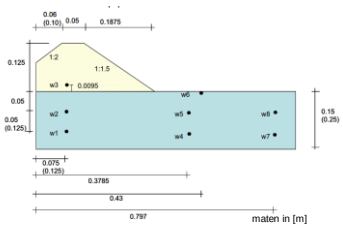
Deltares

De werking van de Geo Centrifuge

- Grondgedrag sterk spanningafhankelijk
- Centrifugaal kracht gebruiken om zwaartekracht te verschalen en spanningen overeen laten komen met in situ spanning
- Voorbeeld onderzoek naar dijkstabiliteit:



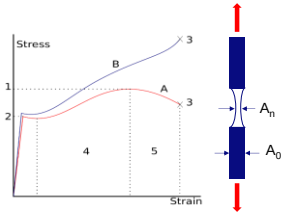


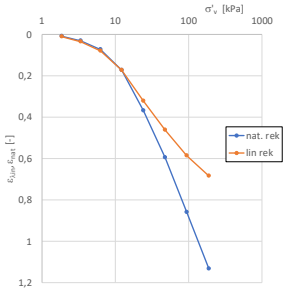


Deltares

Voorbeeld validatie numerieke tools

- Grote vervormingen leiden geometrische niet-lineariteiten,
- Verschillende numerieke tools beschikbaar voor grote rek analyses
- Geen analytische oplossingen beschikbaar voor validatie van grote rek analyses.

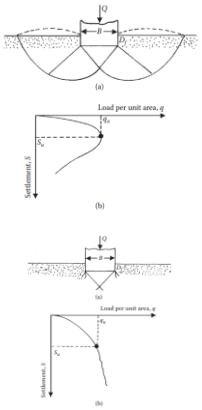




Deltares

Plaatdrukproef

- Bekend geotechnisch probleem
- Oplossing Prandtl 100 jaar oud
- Oplossingen voor gedraineerd en ongedraineerd gedrag
- Verschil in oplossing aan de hand van glijvlakken en punching shear
- In de analytische oplossingen speelt de dekking een grote rol
- Bij toenemende zakking van de plaat onder maaiveld neemt dekking toe
- Dekking neemt verder toe door opdrukken maaiveld door vervormingen in ondergrond
- Hierdoor ontstaat een koppeling tussen verandering van geometrie en de maximale belasting



Deltares

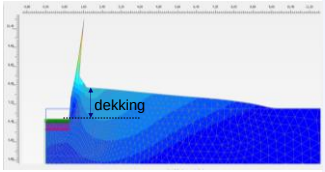
Numerieke simulatie

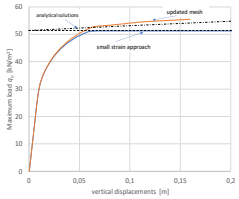
Voor kleine rek benadering goede overeenkomst EEM analyse en analytische oplossing

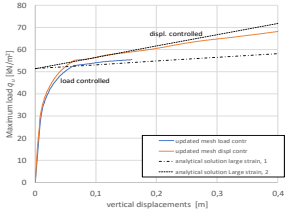
Voor Updated Mesh analyse goede overeenkomst als verandering in dekking wordt meegenomen in analytische oplossing

Verschil in belasting en verplaatsingsgestuurde oplossing

Grote numerieke problemen door punt(en) net naast de plaat







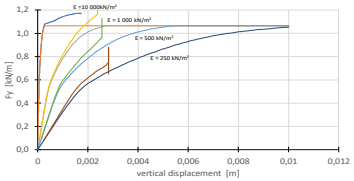
Deltares

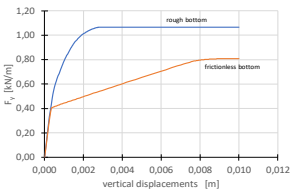
Varianten

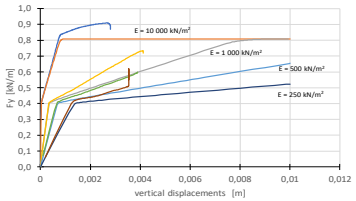
Veel varianten mogelijk als het gaat om, stijfheid, laagdikte, randvoorwaarden

De verschillende varianten leiden tot verschil in bezwijkmechanismen

EEM-UM loopt bij relatief kleine verticale verplaatsing



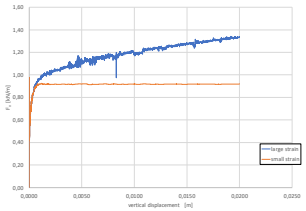


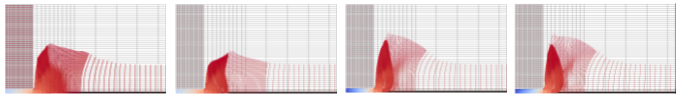


MPM analyse

Material Point Method, MPM

Opgelegde verplaatsing gelijk aan oorspronkelijke laagdikte





Hoge stijfheid, gladde onderrand | Lage stijfheid, gladde onderrand | Hoge stijfheid, ruwe onderrand | Lage stijfheid, ruwe onderrand

Deltares

Proefopzet

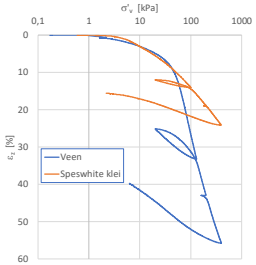
Focus op slap grondgedrag; grote vervormingen

Twee materialen beschikbaar:

- Speswhite klei, kunstklei geconsolideerd uit een slurry, consolidatie spanning 40 kPa.
- Veen, hoge verweringsgraad, gestoken op circa 3 m diepte, lage stijfheid, maar relatief hoge grensspanning.

Serie proeven op klei en veen

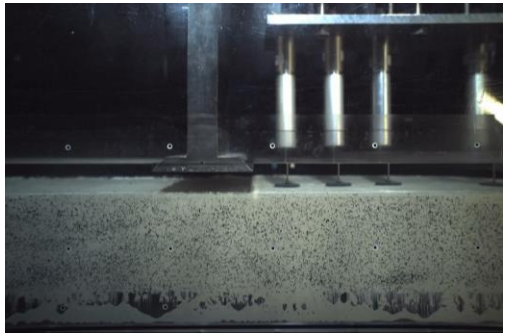
Door constante grensspanning, zowel OC als NC gedrag, afhankelijk van de maximale druk onder de plaat.



	γ [kN/m³]	w [%]	N [%]
Veen	10,4	507	87,8
Speswhite klei	16,6	54,5	-

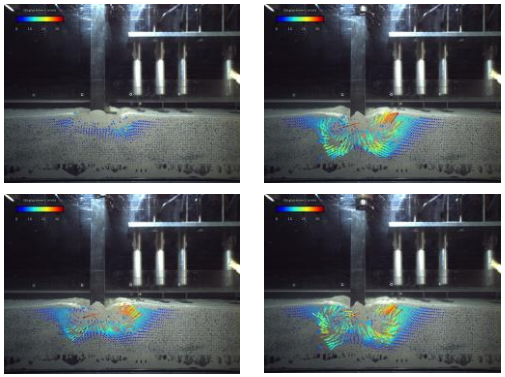
Deltares

Resultaten eerste proef



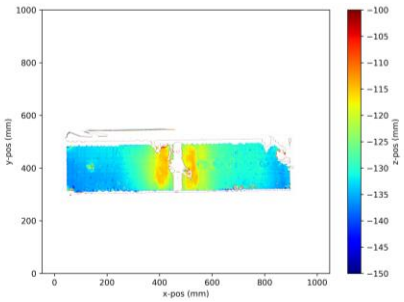
Deltares

Deltares



Deltares

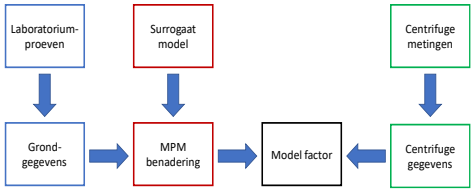
Hoogtescan bovenaanzicht na afloop proef



Deltares

Analyse

- Nog uit te voeren, proeven zijn net gestart
- Vergelijking belasting en vervormingen
- Bepaling modelfactor + onzekerheid d.m.v. Bayesiaanse updating



Deltares

Contact

www.deltares.nl
info@deltares.nl
@deltares
@deltares
linkedin.com/company/deltares
facebook.com/deltaresNL

Deltares