

Nieuwe inzichten in bresgroei

M. van Damme

Samenvatting vragen/noden

VRAGEN

- Erosie van voorlanden?
- Erosie van de hellingen van dijken door overloop/overslag
- Scour van uitwaarden?

Wat zijn de effecten van (veranderende) geotechnische parameters op erosie

NODEN

- Kwantificeren erosiebestendigheden ontwerp
- Hoe bresbestendig te ontwerpen.

Hoe faalt gras

Uitdagingen

- Stroomsnelheden zijn hoog $> 4\text{m/s}$
- Verscheidenheid in materialen
- Geen evenwichtstransport
- Uitvoeren nauwkeurige metingen is lastig waardoor enkel beperkte hoeveelheid data beschikbaar



Wat zijn de effecten van geotechnische parameters op erosie

Huidige kennis

Erosiesnelheid evenredig met excessieve schuifspanning

$$E = K(\tau - \tau_c)^n$$

Ongeveer 1?????

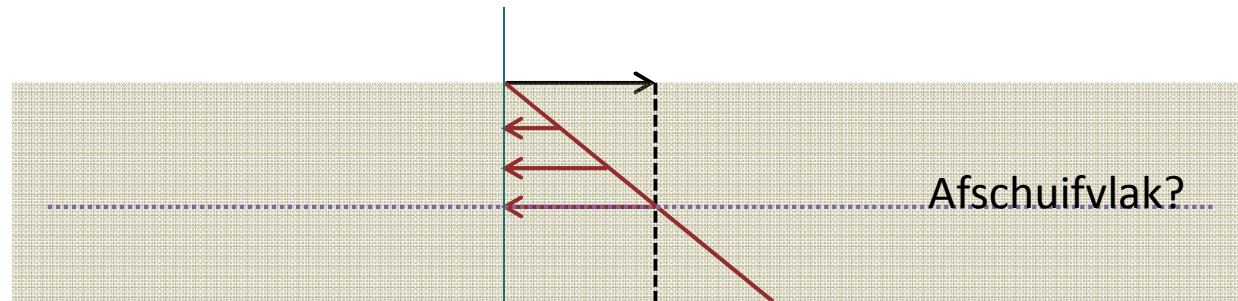
???????

verwaarloosbaar????

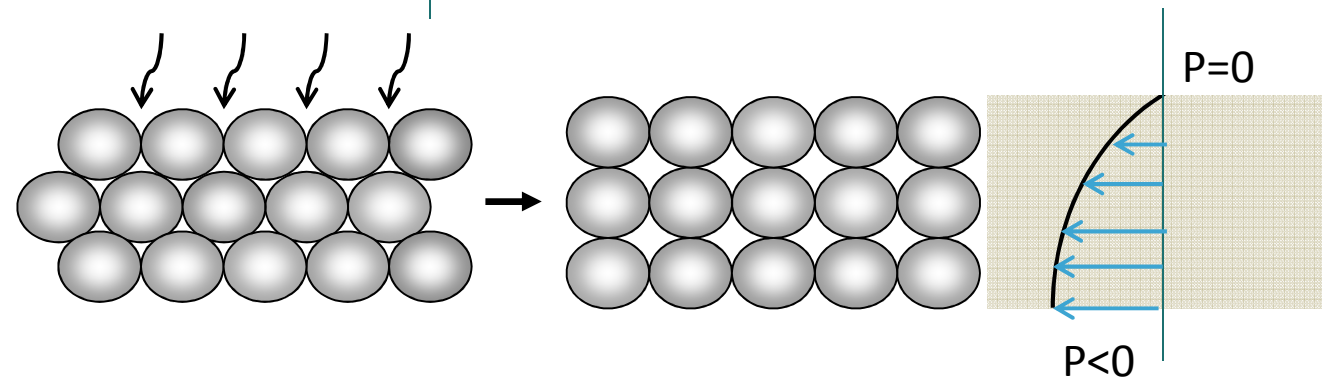
- De mate van erosie wordt sterk bepaald door het proces van dilatantie (van Rhee, 2010; Bisschop et al., 2016)
- Onder hoge stroomsnelheden wordt erosie bepaald door het afschuiven van lagen grond i.p.v. het oppikken van losse deeltjes

Geotechnische beschrijving erosie?

(1)



(2)

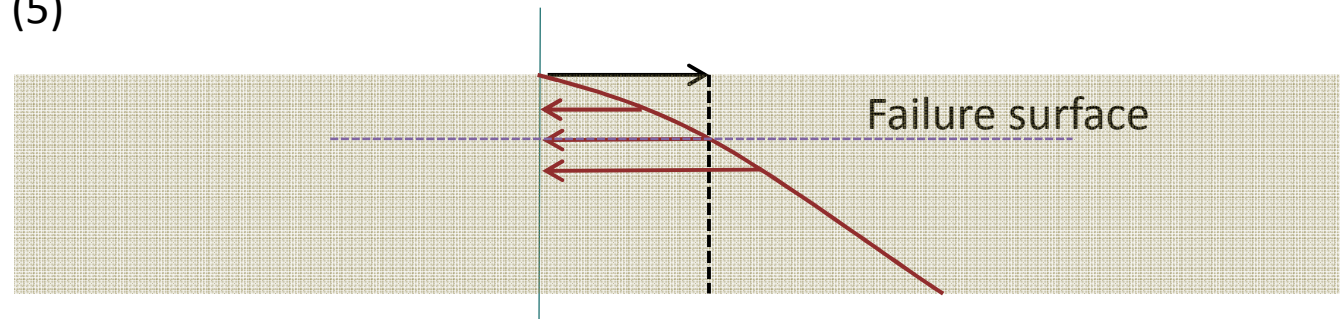


(3)

Een instroom van water in de grond vereist een drukverschil over de grond. Dit geeft een verlaging van de grondwaterdruk in de grond

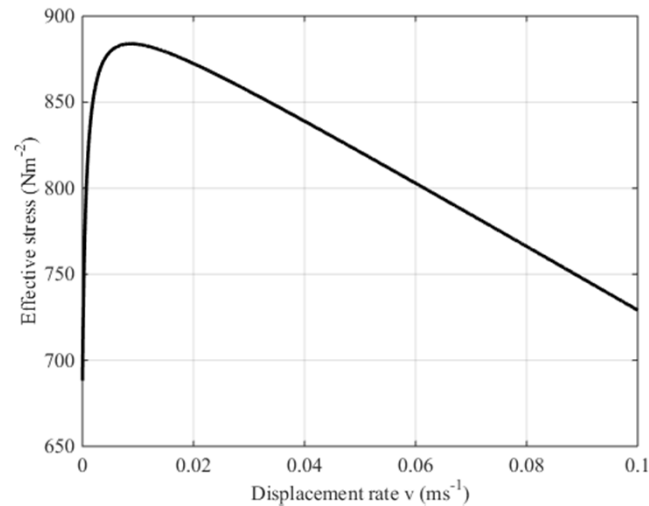
- (4) Een verlaging van de druk in de poriën geeft een verhoging van de effectieve spanningen in de grond en een verhoging van de weerstand tegen afschuiven

(5)



- (6) Aan het oppervlakte van de grond zorgt de schuifspanning voor een overdracht van impuls waarbij tijdens erosie, zanddeeltjes en water uitwisselen met elkaar.

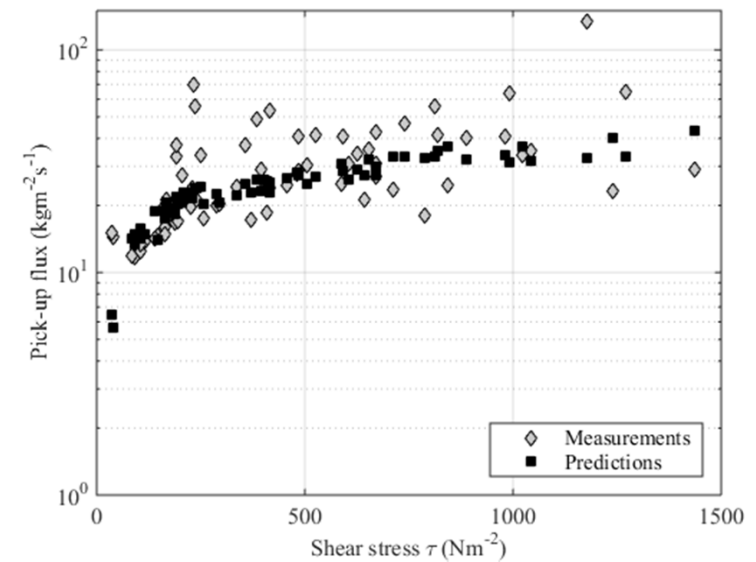
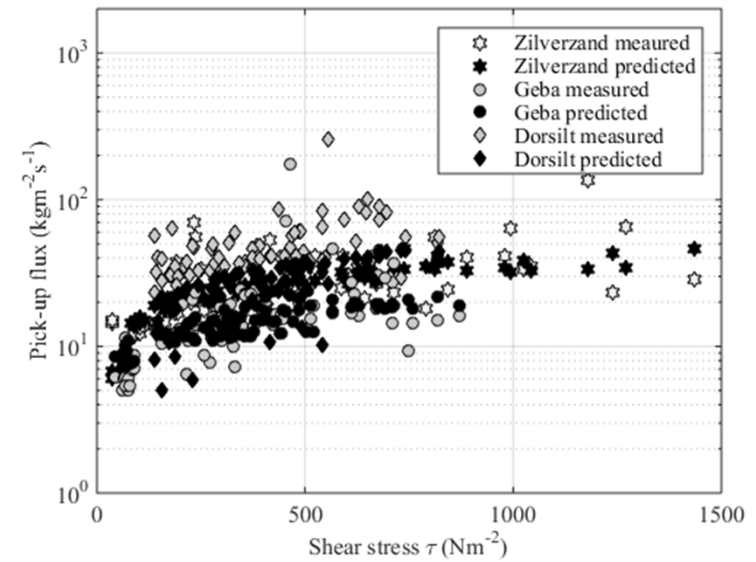
- (7) Des te meer impuls wordt overgedragen aan het oppervlakte van de grond, des te minder impuls beschikbaar is voor dilatantie, het afschuiven van de grond, en het verhogen van de weerstand tegen afschuiven in de grond.
- (8) De gemiddelde weerstand tegen afschuiven welke in balans met de schuifspanning is maximaal voor een bepaalde erosiesnelheid



- (9) Komt de erosiesnelheid, behorend bij een optimale schuifweerstand overeen met metingen?

VALIDATIE 1.

Vergelijking met de hogesnelheidserosieproeven uitgevoerd op zand door Rik Bisschop (2018)



Zilverzand

VALIDATIE 2.

Omschrijven van de vergelijkingen naar de erosie van verticale taluds



Foto: Visser. (1994)

Gemeten Zwin	voorspeld
0,022 m/s	0,022 – 0,023 m/s

Gemeten ARS	voorspeld
2×10^{-4} m/s	2×10^{-4} m/s

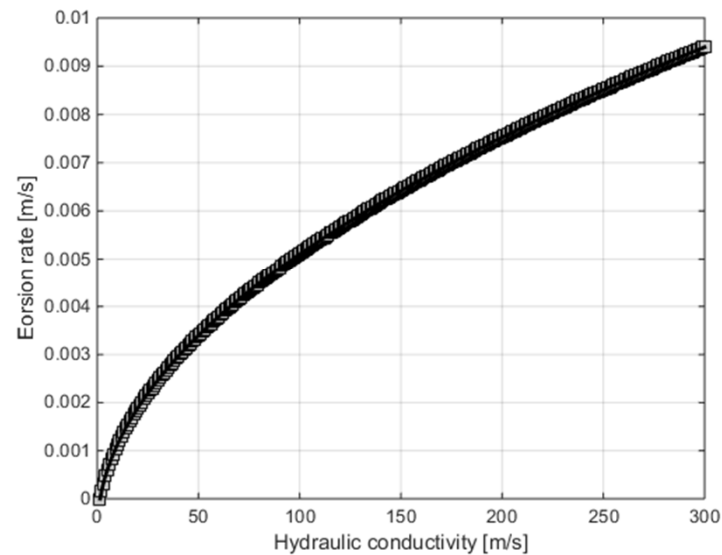


Foto: Hunt et al. (2005)

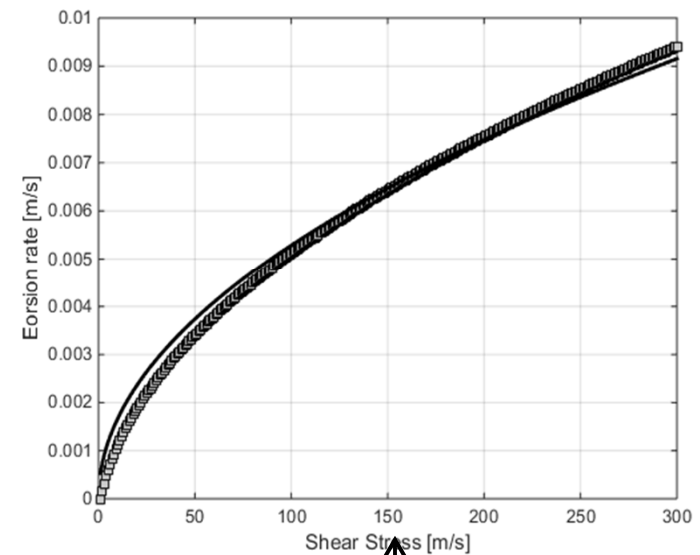
VALIDATIE 3.

Testen van de relatie tussen de schuifspanningen en bresgroei

$$E \approx K\tau^{0.5066} - 6,6 \times 10^{-4}$$



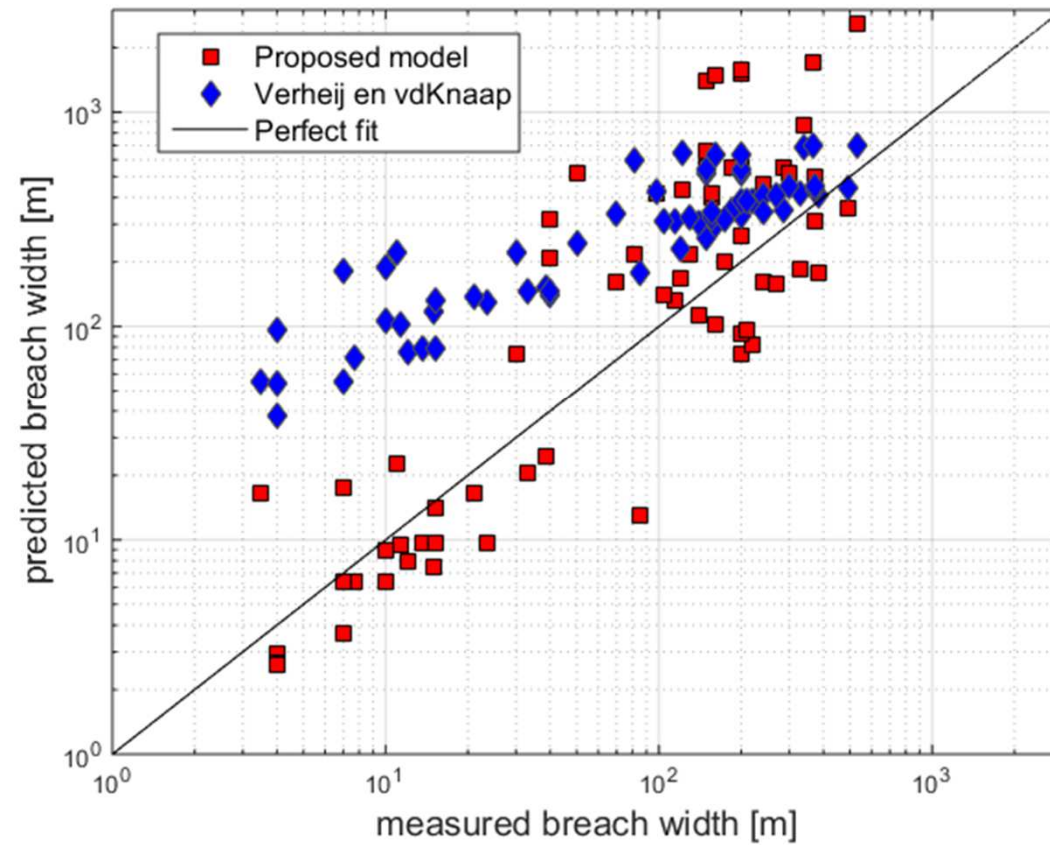
$$E \approx K\tau^{0.5}$$



Kan worden gebruikt om een analytische bresgroeirelatie af te leiden

VALIDATIE 3.

Testen van de relatie tussen de schuifspanningen en bresgroei



Subconclusie

- Het is mogelijk om een pick-up/scour snelheid vast te stellen vanuit het modelleren van het proces van ongedraineerd falen met geotechnische berekeningen
- Erosie wordt sterk beïnvloed door de permeabiliteit en initiële porositeit van de grond.

Aanbevelingen

- Uitbreiden relatie voor erosie op een helling. Data vereist voor validatie
- Vaststellen effecten infiltratie op erosie (vereist inzicht in de effecten van infiltratie op de bedschuifspanning).
- Onderzoek naar de tijdschaal van falen door erosie en tijdschaal van het gedraineerd geotechnisch falen van dijken om reststerkte te analyseren

Waarom faalt gras

Bresinitiatie door overloop/ overslag



(a)



(b)



(c)



(d)

Cantre et al. (2017) deed overloopexperimenten op een dijk met een toplaag van gebaggerd materiaal:

Overloopdebieten van 553 l/m/s met bedschuifspanningen van 426 N/m² gaven geen schade

Proeven nabij Wijmeers.



Schade bij een gemiddeld
overslagdebiet van 25 l/m/s



Geen schade bij overloop met
debieten van 160l/m/s

Waarom?

Mogelijke redenen

- Pieksnelheden zijn hoger tijdens overslag
- Turbulentie is intensiever tijdens overslag
- Gradienten in bedschuifspanning zijn groter tijdens overslag
- Normaalspanningen op het talud zijn groter tijdens overslag

Onderzoeksvraag

Welke sterkte zou gras moeten hebben om ongedraineerd geotechnisch falen van de kleilaag onderliggende de graslaag te voorkomen.

Volgende stap

Ontwikkeling van de vergelijkingen en het model welke de tijdsafhankelijke overdracht van spanningen in de kleilaag simuleert tijdens overslag en overloop

Verwachte resultaten

- Wat is de tijdsafhankelijke sterkte die gras moet bieden om niet te falen
- Waarom faalt gras tijdens overslag maar niet overloop
- Hoe bepalen de sterkte-eigenschappen van de ondergrond en de dijkopbouw de belastingen op het gras.
- Welke parameters zouden de focus moeten hebben tijdens uitvoering van extra proeven

Benodigdheden voor voortgang

- Hoogwaardige kwaliteit data aangaande erosie van hellingen onder hoge stroomsnelheden (lab setting?)
- Informatie over de ruimtelijke en tijdsafhankelijke verdeling van de krachten die uitgeoefend worden op de toplaag tijdens een overslaande golf, of gedurende overloop.
- Bresproeven waarbij de waterspanningen in de dijk tijdens golfimpact en erosie worden gemeten in de toplaag en vergeleken worden met de waterspanningen dieper in de dijk.

Terugkoppeling

VRAGEN

- Erosie van voorlanden?
- Erosie van de hellingen van dijken door overloop/overslag
- Scour van uitwaarden?

De procesmatige pick-up relatie kan hiervoor worden ingezet voor de gevallen waarbij de stroomsnelheden hoog zijn en er geen sprake is van evenwichtstransport.

NODEN

- Kwantificeren erosiebestendigheden ontwerp
- Hoe bresbestendig te ontwerpen.

De effecten van grondparameters op erosiesnelheid zijn af te leiden. Inzichten in de effecten van de schuifspanning en normaalspanning op de benodigde sterkte van gras volgt.



Flanders
State of the Art

Dankjewel voor jullie aandacht!

Flanders Hydraulics Research

Technische universiteit Delft

