

Toepassing van de wet van Darcy bij kleine gradiënten

Inleiding

Door ir. J. A. Somers [1] is een onderzoek verricht naar de doorlatendheid van zanden voor water. Bij deze proeven werden aanwijzingen gevonden die twijfel deden rijzen aan de geldigheid van de wet van Darcy in zanden bij zeer kleine gradiënten van stijghoogte. Aangezien de wet van Darcy de basis vormt voor vrijwel alle berekeningen van grondwaterstroming en kleine gradiënten in het grondwater eerder regel zijn dan uitzondering is door de afdeling Cultuurtechniek van de Landbouwhogeschool enig onderzoek gedaan. De opstelling die bij dit experiment is gebruikt en enkele resultaten zijn hier vermeld.

Opstelling

Afb. 1. Het monster waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden bevindt zich in een z.g. „Kopecki” ring. Deze is d.m.v. een „O” ring afdichtend verbonden met een er boven geplaatste ring die opgehangen is in het midden van een rond bakje. De hoogte van de ring kan gevarieerd worden met een stelschroef*). De uitgangssituatie is een gelijke hoogte van het water binnen en buiten de cylinder. Door middel van een micrometer-schroef kan de hoogte van de waterspiegel in het omringende bad en binnen in de cylinder gemeten worden. Hiertoe is een micrometer-schroef met een verticale scharnier aan het buitenbad bevestigd. Een grendeltje zorgt ervoor dat de metingen van de binnenste en buitenste waterspiegel steeds op dezelfde plaats worden gedaan.

De temperatuur wordt gedurende de meting constant gehouden. Als monsters zijn glasporeltjes gebruikt met een fractieverdeling van 105 - 210 mikron; daarnaast werd gebruik gemaakt van fijn zand (dekszand). De monsters zijn zorgvuldig verzadigd om lucht insluitingen te voorkomen.

De opstelling staat op een trillingvrije tafel.

Meetmethode en meetresultaten

Door middel van de stelschroef wordt de verticale cylinder met het monster enkele mm omhoog geschroefd. De stroming die nu optreedt vindt plaats o.i.v. een z.g. „falling head”.

Alternierend worden drie metingen van de binnenste en buitenste waterspiegel

gedaan. Iedere minuut wordt een meting verricht. De micrometerschroef wordt met de hand zover gedraaid tot het water juist tegen de punt opspringt. De stand van de micrometer wordt dan afgelezen op 0,01 mm, terwijl eenheden van 0,001 mm goed kunnen worden geschat. Waarnemingen volgens deze methode verricht op een in rust verkerende waterspiegel bleken reproduceerbaar te zijn op 0,003 mm.

De gemeten waterstanden worden tegen de tijd uitgezet op mm papier. Door de punten worden vloeiende lijnen geschetst die het verloop van de binnen- en buitenspiegel aangeven (grafiek 1a en b, zie blz. 144).

Vervolgens worden de hoogteverschillen bepaald op ieder tijdstip. Deze waarden moeten nog gecorrigeerd worden met het gemeten niveau-verschil tussen binnen- en buitenspiegel, in de uitgangssituatie, zonder stroming. (Dit verschil is een gevolg van de niet zuiver verticale stand boven de waterspiegel van het scharnier waarom de micrometer-schroef

moet draaien). Deze gecorrigeerde hoogteverschillen (Δh) tussen binnen- en buitenwaterstand worden logaritmisch tegen de tijd uitgezet (grafiek 2a en b, zie blz. 144).

Conclusie

Bij toepassing van de Wet van Darcy voor deze stroming moet er een rechtlijnig verband tussen t en $\ln h$ bestaan.

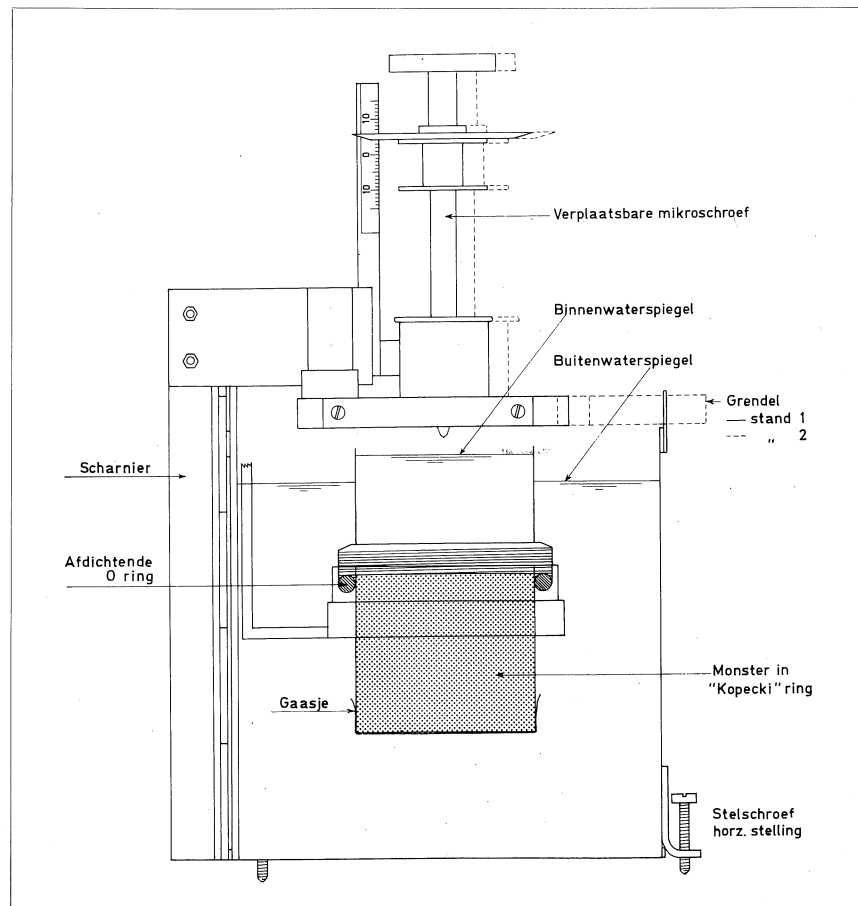
Tot niveauverschillen van 0,01 mm blijkt dit het geval te zijn. Hier beneden treden afwijkingen op die voortsnog aan meetfouten moeten worden toegeschreven.

Bij de gebruikte filterlengte van 5 cm bedraagt de gradiënt bij 0,01 mm water-niveau-verschil 0,0002. Tot deze lage gradiënt blijkt dus K van het onderzochte materiaal onafhankelijk van de gradiënt te zijn.

Literatuur

1. Somers, J. A. 1968. *Laboratorium tussen theorie en praktijk*. H₂O, no. 18, 5 sept. '68, blz. 409-418.

Afb. 1 - Toestel voor het meten van kleine gradiënten.



*) De basis van deze opstelling is welwillend ter beschikking gesteld door het ICW.