

NN31545.0208

De beoordeling van de betekenis en waarde van methoden ter
bepaling van de bodemstructuur

ir. W. C. Visser

BIBLIOTHEEK DE RIJST
Droevendaalssteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

Het vaststellen van de betekenis van een methode ter bepaling van de bodemstructuur vergt dat aan drie voorwaarden voldaan wordt:

- 1) Er moet een methode gegeven zijn, die een zo gering mogelijke invloed van de bepalingsomstandigheden op het waarnemingsresultaat laat zien.
- 2) Er moet worden aangegeven welk doel men met de bepaling nastreeft.
- 3) Er moet een mogelijkheid zijn om een foutenberekening uit te voeren met een zinvolle opsplitsing in de fouten van bemonstering, van analyse en van doelmatigheid van de bepalingsmethode als zodanig.

1) De reproduceerbaarheid van de bepaling

De bepalingen van de structuur vallen uiteen in bepalingen van stromingsmogelijkheden, van onderlinge mechanische samenhang en van samendrukbaarheid. De methoden, waarmee men deze eigenschappen bepaalt, zullen veelal als essentieel variabele eigenschap het vochtgehalte bevatten. De bepaling bij een enkel vochtgehalte zal veelal niet voldoende beschrijvingsintensiteit hebben en bepalingen bij een opklimmende serie van vochtgehalten zal veelal nodig zijn.

Sommige bepalingen zijn zeer afhankelijk van de gelijkmatigheid van de temperatuur, andere van de voorbehandeling, het vochtgehalte van de lucht in de analyseruimte, enz. Wanneer de analyse plaatsvindt onder omstandigheden die tijdelijk gelijk zijn, maar over langer tijdsinterval variëren - b.v. bepalingen in de zomer tegenover die in de winter - dan dient door het streng normaliseren van de omstandigheden of door meenemen van standaardmonsters de reproduceerbaarheid ook voor deze semi-constante nevenomstandigheden te worden verzekerd. Bij gelijktijdige of met kort tijdsverschil uitgevoerde duplo-analyses toont de middelbare fout deze over langere duur optredende variatie in de uitkomsten niet en krijgt men een te gunstige indruk van de reproduceerbaarheid.



1785492

2) Het doel van de bepaling

De structuurbepalingen zijn veelal conventioneel. Ten dele zullen de getalwaarden, die de bepaling levert, afhangen van de structuur van het monster, ten dele van de specifieke eigenschappen van de werkwijze. Men dient een inzicht te hebben in de verhouding tussen dit gewenste indicatieve waardebestanddeel en het parasitaire bestanddeel. Omdat echter geen objectieve structuurbeschrijving bestaat, moet men de mate, waarin de structuur de fundamentele eigenschappen bepaalt, die van de structuur afhangen, als beste indicatie van het structuuraspect beschouwen. Deze fundamentele eigenschappen als adsorptiecapaciteit, stromingsweerstand, afschuifweerstand en samen-drukbaarheid vormen de grondslag voor meer praktische structuurkenmerken als vochthoudendheid, vochtbeschikbaarheid, vruchtbaarheid, berijdbaarheid, verslemping, enz.

De weg van het onderzoek die de grootste betrouwbaarheid van het wetenschappelijk advies verzekert, bestaat nu uit drie delen:

1. Een zo goed mogelijke fundamentele beschrijving van adsorptiecapaciteit, stromingsweerstand, afschuifweerstand en samen-drukbaarheid moet worden geconcipieerd.
2. De conventionele structuurbepalingen dienen te worden getoetst aan de fundamentele bepaling. De methoden moeten daartoe worden ingedeeld naar het fundamentele aspect waarmee ze het nauwst samenhangen.
3. De conventionele structuurbepaling dient te worden getoetst aan het complexe praktijkdoel, dat men door de analyse wil leren overzien.

De keuze van de conventionele methode zal nu af moeten hangen van de indicatieve waarde, die deze methode heeft ten aanzien van de uitkomst van de fundamentele methode, welke op zijn beurt mag worden verondersteld het complexe praktijkdoel te beheersen.

3) De nauwkeurigheidberekening

Voor het toetsen en standaardiseren van bepalingsmethoden is een ruime statistische methodiek opgebouwd. Deze staat toe bemonsteringsfouten, analysefouten, methodefouten - het laatste te begrijpen als de mate van gebrek-kige samenhang tussen de foutloze uitkomst van de methode en het foutloos bepaalde kwantitatieve doel van het onderzoek - en de fout in de kwantitatieve waarde van het onderzoeksdoel van elkaar te scheiden.

Belangrijk is het punt van de gebrekkige overeenkomst tussen de foutloze waarden van de conventionele structuurbepaling en het praktisch doel. Deze beoordeling is met aspectenanalyse nader uit te voeren. Een aantal rekenmethoden staat ter beschikking om de beslissing, welke waarde men een conventionele methode moet toekennen voor het beschrijven van een of meer aspecten van de structuur, op een vaste objectieve basis te stellen.

Deze rekenmethoden wijzen uit hoe men via onderzoek van de bemonsterings- en analysetechniek met gebruik van standaardmonsters, duplomonsters en fundamentele vergelijkingsmethoden het snelste en betrouwbaarste inzicht verkrijgt en hoe men daartoe zijn onderzoek moet opzetten.

Het praktische aspect van methodevergelijking

In de wiskundige analyse van de betrouwbaarheid van conventionele structuurbepalingen komt niet alleen de wetenschappelijke waarde tot uiting, maar tevens geeft dit een grondslag voor de beoordeling van de praktische waarde.

Bekend dient tevens te zijn hoeveel moeite en kosten een analyse vergt, zodat men weet welke inspanning men zich moet getroosten en welke indicatieve waarde men daarvoor krijgt. De bemonsterings- en analysefout zijn daarbij door meer herhalingen te nemen - maar dus door meer werk aan het onderzoek te besteden - tot elk gewenst niveau te drukken. De methodefout wordt door herhalingen niet beïnvloed en het gebrek aan overeenkomst tussen de foutloos uitgevoerde analyse en de foutloze waarde van het doel van het structuuronderzoek vormt een niet te overschrijden grens van onnauwkeurigheid.

Een vergelijking van de hoeveelheid werktijd en kosten van laboratoriumapparatuur met de betrouwbaarheid van de uitspraak, die de conventionele bepaling biedt, blijkt veelal de volgorde in waardering van de methoden sterk te wijzigen indien men deze volgorde vergelijkt met die, welke uit een subjectieve waardering volgt. De veldmethoden en snelle analyses komen veelal sterk naar voren, temeer omdat de vergelijking met meer fundamentele methoden een inzicht in de juiste betekenis van de veldmethode geeft.

Het theoretisch aspect van de methodenvergelijking

Het vergelijken van structuurbepalingmethoden met fysische bodemconstanten levert een objectiever maat dan de vergelijking met complexe structuuraspecten uit de praktijk. Dit theoretisch aspect vergt een werkhypothese omtrent de aard van de structuur, zo men wil dus een gekwantificeerde definitie van het structuurbegrip.

Een belangrijk aspect is de beschrijving van het stelsel van aaneensluitende poriën, dat de stromingseigenschappen beheerst. Als beschrijvende parameters komen in aanmerking de kansverdeling van de poriëndiameter, de bochtigheid van de stromingsweg door de poreuze massa, de vertakking van de stromingsweg en de maximale poriëndiameter die voorkomt. Dit laatste punt is van belang omdat de poriëngrootteverdeling wordt afgeleid uit de spanningsverdeling bij de desorptiecurve, welke bij kleinere poriediameters dan de maximale met de poriegrootte samenhangt. Maar bij kleinere spanningen, waar geen grotere poriën met overeenkomstige spanning meer tegenoverstaan, verliest deze samenhang tussen spanning en poriediameter zijn betekenis. Dit grenspunt - luchtindringingspunt - dient afzonderlijk bepaald te worden.

De onderlinge samenhang van de deeltjes als belangrijke factor voor de structuurstabiliteit wordt beheerst door de wrijvingskrachten onder invloed van de capillaire- en de zwaartekracht en de cohesiekrachten, die van andere oorzaken uitgaan als mechanische, chemische of colloïdale.

De splitsing tussen deze twee aspecten van samenhang, in vele gevallen nog uit te breiden met een splitsing naar de invloed van de ionenbezetting van het complex, vereist naast een bepaling van de totale samenhang die van de vochtspanning en de ionenbezetting of daarmee samenhangende eigenschappen.

De samendrukbaarheid van het monster zal afhankelijk zijn van de hoeveelheid water in de watermantels tussen de bodemdeeltjes, die zich laat wegdrücken. Als grootheden die deze eigenschap beschrijven zijn van belang de druk van de zwaarte- en capillaire kracht, de adsorptiecapaciteit voor water en het drukniveau, waar deze verdringing begint te werken. Deze grensdruk zou de druk weerspiegelen, waaraan het monster in zijn geschiedenis is blootgesteld geweest gedurende een zo lange tijd, dat het monster zich daar irreversibel op ingesteld heeft.

Constanten en parameters, van belang voor de structuurbeschrijving

Overziet men de constanten en parameters, die hiervoor werden genoemd als van belang voor de bepaling van de structuur, dan krijgt men de volgende:

1. Desorptiecurve of poriëngrootteverdelingsdiagram
2. Maximale grootte
3. Kromming
4. Vertakking
5. Vochtgehalte of capillaire spanning
6. Wrijvingscoëfficiënt voor afschuifspanning ten opzichte van gronddruk en capillaire spanning

7. Ionenbelegging van complex
8. Cohaesiecoëfficiënt voor cohesiekracht ten opzichte van ionenbelegging
9. Cohesiekracht als gevolg van mechanische, chemische en colloïdale oorzaken anders dan de vochtspanning en de ionenbelegging
10. Adsorptiecapaciteit
11. Samendrukbaarheidscoëfficiënt ten opzichte van adsorptiecapaciteit
12. Ondergrens voor de druk die tot samendrukking leidt.

In deze fundamentele grootheden, die voor vermeerdering vatbaar zijn, vindt de structuur een eerste beschrijving. Alle structuurbepalingsmethoden zullen een aantal van deze 12 parameters met verschillend gewicht tot een getal combineren. Deze gewichtsgedallen bepalen waar de betekenis van de conventionele methode ligt. Ten dele zal met het opstellen van het bepalingsvoorschrift met vermoedens over deze samenhang rekening zijn gehouden, ten dele heeft men zich met het begrip structuur ^{een morfologisch beeld} ~~voor~~ voor ogen gesteld en getracht deze conceptie met een kwantitatief cijfer te concretiseren.

Zo zou men een Atterbergse vloeigrens kunnen beschouwen als een bepaling van de afschuifkracht na vernietiging van de cohesiekrachten onder 9. genoemd bij een door de methode conventioneel vastgelegde meestal onbekende capillaire spanning en de aan het monster eigene ionenbelegging, meestal eveneens niet gespecificeerd. De schuifspanning wordt verder uitgedrukt in een conventionele energiemaat. De toetsing van de methode zal vooral gunstig worden beïnvloed door een omrekening van het vochtgehalte in een vochtspanning en van de energiemaat in een schuifspanning of fysisch gefundeerd plasticiteitsgetal.

Het zal van belang zijn aan de beschrijving van elke conventionele methode toe te voegen hoe men zich voorstelt, dat de samenhang met de fundamentele grootheden is, en wat men voor het uitvoeren van een betrouwbare toetsing zou kunnen doen om de conventioneel bepaalde analyse-omstandigheden in meer fysische eenheden te karakteriseren. Het zal door de functionele verantwoording van de conventionele methode zijn, dat men het snelste tot de praktische toepassing zal kunnen komen van deze methoden, die hun waarde ontleen aan hun eenvoud en snelheid en hun bezwaren aan de onzekerheid omtrent hun betekenis en toepasbaarheid.

7. Ionenbelegging van complex
8. Cohaesiecoëfficiënt voor cohaesiekracht ten opzichte van ionenbelegging
9. Cohaesiekracht als gevolg van mechanische, chemische en colloïdale oorzaken anders dan de vochtspanning en de ionenbelegging
10. Adsorptiecapaciteit
11. Samendrukbaarheidscoëfficiënt ten opzichte van adsorptiecapaciteit
12. Ondergrens voor de druk die tot samendrukking leidt.

In deze fundamentele grootheden, die voor vermeerdering vatbaar zijn, vindt de structuur een eerste beschrijving. Alle structuurbepalingsmethoden zullen een aantal van deze 12 parameters met verschillend gewicht tot een getal combineren. Deze gewichtsgetallen bepalen waar de betekenis van de conventionele methode ligt. Ten dele zal met het opstellen van het bepalingsvoorschrift met vermoedens over deze samenhang rekening zijn gehouden, ten dele heeft men zich met het begrip structuur ^{een morfologisch beeld} ~~voor~~ voor ogen gesteld en getracht deze conceptie met een kwantitatief cijfer te concretiseren.

Zo zou men een Atterbergse vloeigrens kunnen beschouwen als een bepaling van de afschuifkracht na vernietiging van de cohaesiekrachten onder 9. genoemd bij een door de methode conventioneel vastgelegde meestal onbekende capillaire spanning en de aan het monster eigene ionenbelegging, meestal eveneens niet gespecificeerd. De schuifspanning wordt verder uitgedrukt in een conventionele energiemaat. De toetsing van de methode zal vooral gunstig worden beïnvloed door een omrekening van het vochtgehalte in een vochtspanning en van de energiemaat in een schuifspanning of fysisch gefundeerd plasticiteitsgetal.

Het zal van belang zijn aan de beschrijving van elke conventionele methode toe te voegen hoe men zich voorstelt, dat de samenhang met de fundamentele grootheden is, en wat men voor het uitvoeren van een betrouwbare toetsing zou kunnen doen om de conventioneel bepaalde analyse-omstandigheden in meer fysische eenheden te karakteriseren. Het zal door de functionele verantwoording van de conventionele methode zijn, dat men het snelste tot de praktische toepassing zal kunnen komen van deze methoden, die hun waarde ontleen aan hun eenvoud en snelheid en hun bezwaren aan de onzekerheid omtrent hun betekenis en toepasbaarheid.

Wageningen, juni 1963.