

LAZA, ÜLEDÉKES KÖZETEK VIZSGÁLATÁNAK ÚJABB MÓDJAI

SZILVÁGYI IMRE

Laza, üledékes anyagok fizikai vizsgálata — a földtanban alkalmazott régebbi, valamint a talajmechanika által bevezetett újabb vizsgálatok sokfélesége és nagy száma ellenére sem tekinthető lezártnak. Laza üledékek tulajdonságai oly sok tényezőtől függenek, hogy azok befolyásának figyelembevétele és így az anyagjellemző kísérletek összehangolása általában nem sikerült. Ezért az irodalomban ismét új jellemzőket, új meghatározási módokat írnak le a régi kísérletek kiegészítésére, illetve helyettesítésére.

Ismertetésünk keretében Romanovskij és Ohde vizsgálatait* fogjuk bemutatni.

1. Szemcsék kapcsolata, likacs térfogat

A közetalkotó ásványi szemcséket laza üledékek esetén vízburok veszi körül. A vízhártya vastagsága a hőmérséklettől, a nyomástól, a víz iontartalmától, és döntően a szemcsék méretétől függ.

A vízhártya különösen kisebb szemcseátmérő esetén befolyásolja jelentősen a kialakuló szerkezetet.

A vízhártya szerepe alapján három jellegzetes szemcsecsoportot különböztetünk meg:

1. a durva (homok) szemcsék csoportját, ahol az átmérő $> 100 \mu$. Itt a vízburoknak nincs észrevehető szerepe.

2. a porszemcsék csoportját (20μ körül), amely méretek mellett a szemcsék már nem érintkeznek közvetlenül egymással, hanem vízfilmek közvetítésével; a szemcsék közötti likacsrendszer pedig kapilláris tulajdonságokat vesz fel,

3. a 2 mikronnál kisebb prekolloid-csoportot, ahol az ásványi szemcsék szuszpenziót alkotnak.

Romanovskij különböző anyagokkal végzett ülepítési kísérletet, meghatározta az ülepítés után a likacs térfogatot. Először csapvízzel dolgozott (pH = 7,5).

Eredményei:

anyag	kvarc	korund	vas-oxid	mészkepor	mika	talkum
fajsúly g/cm ³	2,65	4,1	5,1	2,7	3,—	2,8
likacs térfogat %	62,2	75,6	84,2	76,5	89,3	88,6

* Romanovskij: Recherches sur les propriétés physiques des sédiments meubles. Annales de l'Institut Techn. du Bat. et des Travaux Publics. Paris. No. 13. 1948 március.
Ohde: Neue Erdstoff-Kennwerte. Bautechnik. 1950. november.

Tehát a zömökszemcsés anyagok adják a legtömöttebb szerkezeteket, a lemezes-pikkelyesek lazábbat eredményeznek.

Ezután különböző oldott sók diszpergáló hatását vizsgálta.

Megfigyelte, hogy már kis ionmennyiség jelenléte esetén is jelentősen nő a likacs-térfogat értéke; a különféle sók közül a magasabb atomsúlyú kationt adó fém sója eredményez lazább szerkezetű üledéket.

Az előállított üledék rázóhatásra kis mértékben tovább tömörödik, de legfeljebb 3—4-szeri behatásig, azontúl az üledék térfogata állandó marad. Mechanikus hatásokkal — berázás — tehát az üledékek csak kismértékben tömöríthetők, a likacs-térfogat jelentős csökkenése a leülepedés után csak a terhelés hatására kezdődik el.

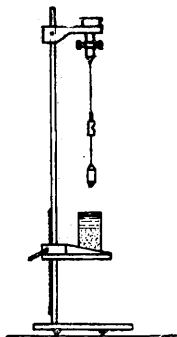
2. Az üledék merevségének megállapítása

Az üledék leglazább, szuszpendált állapotában is különbözik az oldatoktól, mert elmozdulással szemben nemcsak a szemcsék közötti súrlódás hatása, de a kialakuló szerkezet merevsége is fellép.

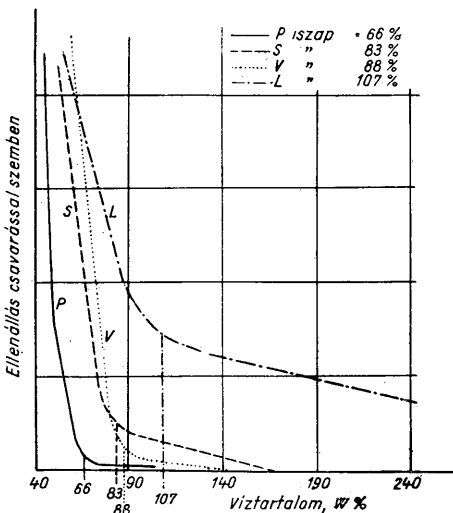
A fogalom a nyírási ellenállással egyezik meg. A belső erők megállapítására a talajmechanikában nyírókísérletet, vagy többirányú nyomókísérletet szoktak végezni.

Pépes puha agyagban, iszapban a kísérletek nem adnak megbízható eredményt, igen gyakran végre sem hajthatók.

R o m a n o v s k y új eljárást alkalmazott: kúpokkal lezárt hengerek



1. ábra



2. ábra

fémúszót bocsájt be a vizsgálandó anyagba (1. ábra) és a felfüggesztő fémhuzalra csavarást fejt ki. A fémúszóra erősített tükrök révén pontosan megállapítható az úszó elfordulása, így kiszámítható az az erő, amely az anyag elnyírásához szükséges. Négy különböző iszappal, különböző víztartalom esetén végzett kísérleteket. A merevségre jellemző felületi erő értékeit a 2. ábra mutatja.

Megfigyelhető, hogy a merevség (t) és víztartalom között az összefüggés nem lineáris; a kapcsolatot hiperbolaszzerű, összetett görbék fejezik ki, ezek töréspontja pedig éppen az *Atterberg*-féle folyási határ (F) helyén van.

Ez a kísérlet érdekes módon igazolja az egyébként önkényesen felvett folyási határ megállapítási módjának (csészében 25 ütésre összecsiszó anyag) helyességét; a torziós kísérlet is azt mutatta, hogy ez az a jellegzetes víztartalom, amelynél az üledékben állapotváltozás következett be.

Ohde a folyási állapot jellemzésére új vizsgálati módot javasol. A frissen, pépesen elkevert anyagot tálba simítja és ebben egy 2 cm-es négyzetes ekét mozgat lassú, 1 cm/sec sebességgel. Azt az állapotot nevezi folyási határnak, amelynél kihúzott árok 5 sec múlva félig csúszik össze. Ez az állapot a vízben leülepedett iszap kezdeti, terheletlen állapotának felel meg.

A képlékenységi határ helyett, amelyet sodrással szoktak megállapítani, új kísérleten alapuló *egység víztartalmat* javasol.

A természetet utánozza: a leülepedett iszap a természetben idővel, a rétegethelés hatására, víztartalmának nagy részét elveszítve tömörebb állapotot vesz fel, összenyomódik. Minél nagyobb az iszap kolloidtartalma, annál nagyobb mennyiségű vizet képes visszatartani; így egy megadott terheléshez tartozó víztartalom anyagjellemzőnek tekinthető.

Ohde a kísérlet végrehajtására készüléket szerkesztett, ebbe bekeni pépes állapotban a vizsgálandó anyagot, majd 1 kg/cm²-es terhelés hatásának teszi ki, biztosítva a víz szabad eltávozását. Az összenyomódás bekövetkezése után mért víztartalom lesz az új anyagjellemző: az *egység víztartalom*.

Ugyanez a kísérlet felhasználható más célra is. Nevezetesen a természetben található laza üledékes kőzetek víztartalma alapján megbecsülhető az a terhelés, ami közzettévalásuk során rájuk nehezedett; a készülékben ismét a folyástól kezdve terheljük az üledékes anyagot mindaddig, míg a természetben megfigyelt víztartalmat el nem értük, így a terhelés megállapítható.

3. Tixotrópia

Régen megfigyelt jelenség, hogy az agyag mechanikus hatásokra (rázás, ultrahang) folyóssá válik, mert szerkezete szétrombolódik; nyugalomban azonban bizonyos idő után a szerkezet újjáalakul. Minél rövidebb ez az idő, annál tixotrópabbnak nevezzük az anyagot. Ez a jelenség igen veszélyes folyósodások oka lehet. A megfigyelések szerint minden a természetben található agyag tixotróp tulajdonságokat mutat.

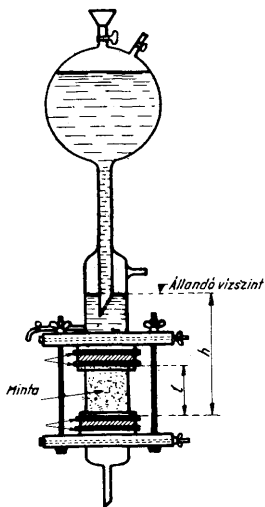
A tixotróp jelenségek a homok és porszemcsék határán (100 μ) kezdődnek, itt még a szétrombolt szerkezet újjáalakulásához több óra szükséges. A jelenség 50—20 μ szemcseméret alatt lép fel erősebben, itt a »kötési idő« már csak 10—20 perc.

A természetes üledékek megfigyelése azt mutatta, hogy azonos szemcseméreték esetén a tengeri eredetű üledékek nagyobb tixotróp tulajdonságokat mutattak, mint az édesvíziei; valamint, ami ezzel egyenértékű, elektrolitok hozzáadása a kötési időt gyorsította.

A pépes-folyós üledékek — sűrű folyadékhoz hasonlóak, nyúlósak, viszkózus tulajdonságokat is mutatnak. A viszkózitás jellemzése azonban a szerkezet egyenlőtlensége, valamint a fellépő tixotróp jelenségek miatt nem sikerült.

4. Áteresztőképesség

Üledékes kőzetek tulajdonságai közül talán éppen az átteresztőképiséget vizsgálták legelőször (Darcy) és azóta is igen sok vizsgálat, megfigyelés történt. Gyakorlati határok között a Darcy-törvény érvényessége a vizsgálatok során beigazolódott. Romano v s k y ismét vizsgálat alá vette mind mesterséges, mind természetes üledékek vízátteresztőképességét. Egyszerű készüléke (3. ábra) mind állandó, mind változó nyomás alkalmazását is lehetővé teszi. Az ábrán egyszerűen egy lombikból való kifolyással biztosítjuk az állandó nyomási szintet, a C csapra magastartály vezetékét vagy légpalackot kapcsolva és a nyomásokat manométerrel mérve a kísérlet kiegészíthető tetszőleges nagyságú nyomásig, sőt a gázátbocsátóképesség meghatározására is alkalmas.



3. ábra

»k« tényező értéke nem állandó, helyszínen, próbaszivattyúzással vagy vízbeöntéssel meghatározni.

A vízátteresztőképességi együttható értékét befolyásoló tényezők hatását Romano v s k y külön-külön veszi vizsgálat alá. Megállapította, hogy a mintaméret (átfolyási keresztmetszet, hossz) az eredményeket nem befolyásolja. A víznyomás hatása már nem hanyagolható el: nagyobb víznyomás esetén a mintában szemcseátrendeződés következik be és az átteresztőképességi együttható csökken. Hasonló változást figyelt meg akkor is, ha a kísérletet hosszú ideig, napokig folytatta.

A vízátteresztőképességi kísérletek értékelésénél tehát — bár a Darcy-törvény általános érvényű, és a méretek sem befolyásolják az eredményt — gondolni kell arra, hogy a kivett kis

minta alapján végzett kísérlet csak közelítő értékű, célszerűbb ezért a vízátteresztőképesség értékét a