

## Talajok fizikai jellemzői:

víz tart.

- 2 F : száraz talaj  
3 F : nedves talaj  
2 F : telített talaj

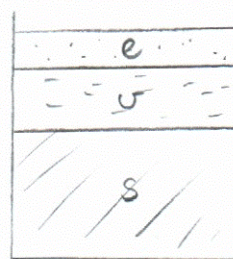
tömeg  
anyagcsűr.

$$\rho_d = \frac{m_d}{V} = s \cdot \rho_s$$

$$\rho_n = \frac{m_n}{V} = s \cdot \rho_s + u \cdot \rho_u$$

$$\rho_t = \frac{m_t}{V} = s \cdot \rho_s + (1-s) \cdot \rho_u$$

$$s + u + e = 1$$



$$e = \frac{V_e}{V}$$

$$u = \frac{V_u}{V} \quad V_u = \frac{m_u}{\rho_u} \quad m_u = m_n - m_d$$

$$s = \frac{V_s}{V} \quad V_s = \frac{m_d}{\rho_s}$$

## 1) Víz tartalom fogalma, meghatározása:

51) Talaj fizikai jellemző, nemcsak pontról pontra, de időről időre is változik.

A talaj víz tartalma alatt a vizsgált talajmintában lévő víz tömegének és a szilárd alkatrész tömegének a hányadosát értjük szárazállásban v. dimensionálisan.

víz tömege      nedves tömeg

$$w = \frac{m_u}{m_d} \cdot 100 = \frac{m_n - m_d}{m_d} \cdot 100 \quad [\%]$$

száraz tömeg: 105°C-on történő szárítás tömegállandóságig  
(az érzékszervi talajnál 1-3, szerves talajnál 15-20 óra)

$$w = \frac{u \cdot \rho_u}{s \cdot \rho_s} \cdot 100$$

anyagcsűr.

## 2) Hézagtegyező, hézag térfogat fogalma, meghatározása:

52) A talajban lévő hézagok mennyiségének a jellemzése:

Hézag térfogat: a talajban lévő hézagok térfogatának a teljes térfogathoz való viszonya

$$n = (1-s) \cdot 100 = \frac{V_p}{V} \cdot 100 = \frac{V - V_s}{V} \cdot 100 = \frac{V - \frac{m_d}{\rho_s}}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{m_d}{\rho_s \cdot V}\right) \cdot 100$$

Hézagtegyező: a talajban lévő hézagok térfogatának a szilárd részecskék térf.-hoz való viszonya

$$e = \frac{(1-s)}{s} \cdot 100 = \frac{V_p}{V_s} \cdot 100 = \frac{V - V_s}{V_s} \cdot 100 = \left(\frac{V}{V_s} - 1\right) \cdot 100 = \left(\frac{V \cdot \rho_s}{m_d} - 1\right) \cdot 100$$

Összefüggés:

$$n = \frac{e}{1+e} \cdot 100 \quad e = \frac{n}{1-n} \cdot 100$$

zavaratlan minta szárítása 105°C-on tömegállandóságig  
(szabálytalan mintánál térfogat megállapítása:  
vízzel töltve felhordása + folyadék elvezetése)

## 3) Telítettség fogalma, meghatározása

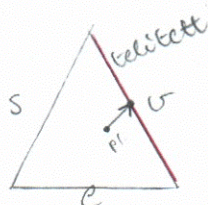
53) A talaj telítettségén a vízzel feltöltött hézagok térfogatának a hézagok teljes térfogatához való viszonyát

$$S_r = \frac{V_u}{V_p} = \frac{V_u}{V - V_s} = \frac{V \cdot u}{V - V_s} = \frac{V \cdot u}{V(1-s)} = \frac{u}{1-s} = \frac{u \cdot \rho_s}{\rho_u(1-s)} = \frac{u \cdot \rho_s}{\rho_u} \cdot \frac{s}{1-s} = \frac{u \cdot \rho_s}{\rho_u} \cdot \frac{1}{e} = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_u}$$

A telítettség meghatározásához zavaratlan állapotú mintára van szükség.

Értékeit a térf.-i arányokból ( $V_u, V_s$ ), vagy az alkatrészek mennyiségi jellemzőiből ( $s, e, u$ ) számíthatjuk.

A telítettség konstans vonalai ábrázolható a 3-as diagramon.





#### 4) Tömörégi fal, relatív tömörség fogalma, meghatározása:

53) A talajoz tömörsege, tömörödése és tömöríthetősége nagyon sok tényezőtől függ: (szemcsé mérete, alakja, felület, víztart., tömörítő energia nagysága, Fizikai, kémiai hat.)  
Az, hogy a vizsgált talaj lara vagy tömör a tömörsegi fal ( $T_{rg}$ ) / feltöltéskor, földműveléskor, vagy a relatív tömörség ( $T_{re}$ ) / durva szemcsés talajoknál / meghatározásával!

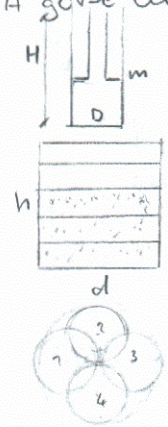
**Tömörsegi fal:**  $T_{rg} = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \cdot 100$  → vizsgált talaj száraz térfogat sűrűsége  
→ a hazai gyakorlatban korábban a szabványos, újabban a módosított Proctor-féle kísérlettel meghat. max. száraz térf.

**Relatív tömörség:**  $T_{re} = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$  term. áll.-ú talaj hézag.  
durvaszemcsésnél is  
legrázsabb talaj hézag.  
legtömörőbb talaj hézagkegyedje

$T_{re} = 0$ ha $e = e_{max}$	$0 < T_{re} < 1$	$T_{re} = 1$ ha $e = e_{min}$

#### 6) Proctor vizsgálat:

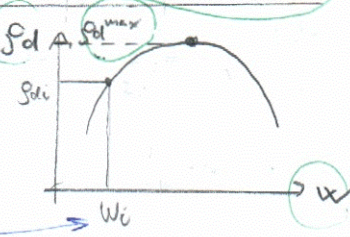
- Egy szabványos méretű edénybe ( $d=101,6mm$ ;  $h=116,43mm$ ) 3 egyenlő vastagságú rétegben, rétegenként azonos, szabványos ütőmunkával ( $D=50,8mm$ ,  $H=304,8mm$ ,  $m=2,5kg$ ,  $n=25/55$ ) egy előre elkészített, konstans víz tartalmú talajt belömörítünk.
- A tömörítés után meghatározzuk a minta nedves és száraz térf.sűr.-ét ( $\rho_n$ ,  $\rho_d$ ), és víz tartát ( $w$ )
- Ezt a műveletet növekvő víz tart. mellett legalább 5-6-szor megismételjük (min 3)
- A kísérlet eredményeit Proctor görbével ábrázoljuk
- A görbe beközpontja adja a maximális száraz térfogatsűrűséget ( $\rho_{dmax}$ )



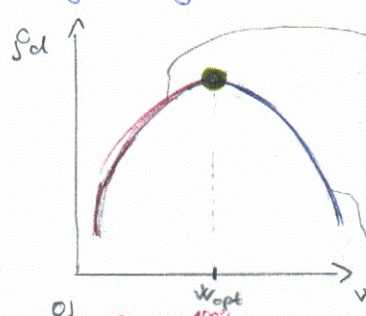
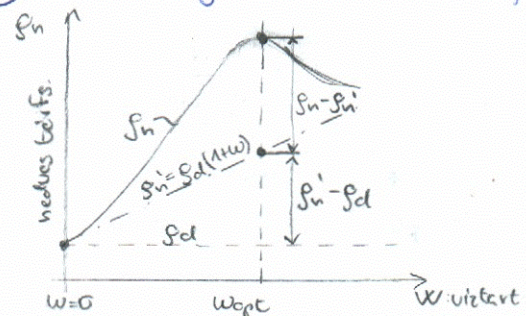
Proctor edény ha  $d_{max} < 5mm$   
CBR, ha  $d_{max} > 5mm$

Vizsgálat	Edény	Döngölő m	Ütés: H	Rétegek	Rétegenkénti ütőszám (n)
Normál	Proctor	2,45kg	30,5cm	3	25
	CBR	2,45kg	30,5cm	3	55
Módosított	Proctor	4,54kg	45,7cm	5	25
	CBR	4,54kg	45,7cm	5	55

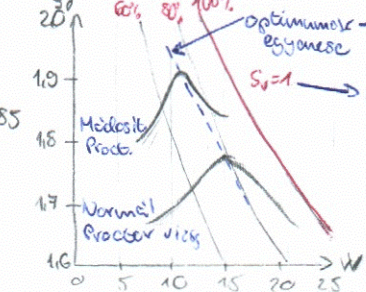
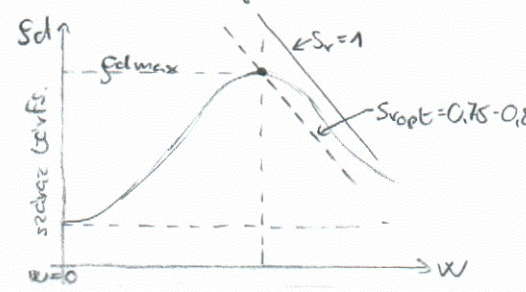
$\rho_{n,i} = \frac{m_n}{V}$   
 $\rho_{d,i} = \frac{\rho_{n,i}}{1+w_i}$   
 $w_i = \frac{w_{föld,i} + w_{víz,i} + w_{levegő,i}}{3}$



#### 5) Proctor-görbe csúszértéke, szerepe a geotechnikában:



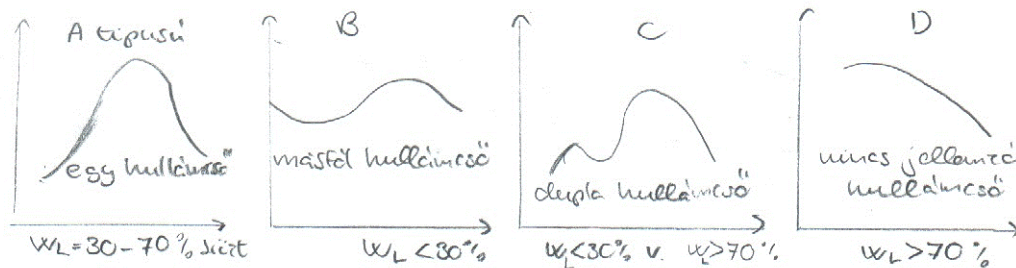
**Száraz oldal:** a víz tart. ( $w$ ) növekedésével filmréteg alakul ki a talajszemcsék körül, így könnyebben tudnak rendeződni egy tömörödött állapotba.  
**Wopt:** max száraz tömörség  $\rho_{dmax}$  tovább nem növelhető az adott tömörítési energia mellett.  
**Nedves oldal:** tovább nő a víz tart. ( $w$ ), és mivel  $\rho_r < \rho_s$ , ezért a száraz térf.sűr. csökken.



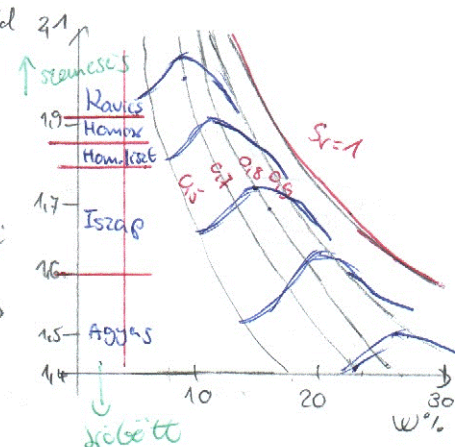
különböző tömörítési energiával végzett vizsgálatok Proctor görbéinek csúcsát összehasonlítva azonos talaj esetén közel párhuzamosak!



Talaj Cipusok:



Laci az hullámcso, nem pedig hullámcso! =>



7) Talajazonosító vizsgálat szemcsés és átlenebi talaj esetén:

(54) stemeloslási görbe, jellemzői,  $u$ ,  $d_m$ ,  $d_{max}$

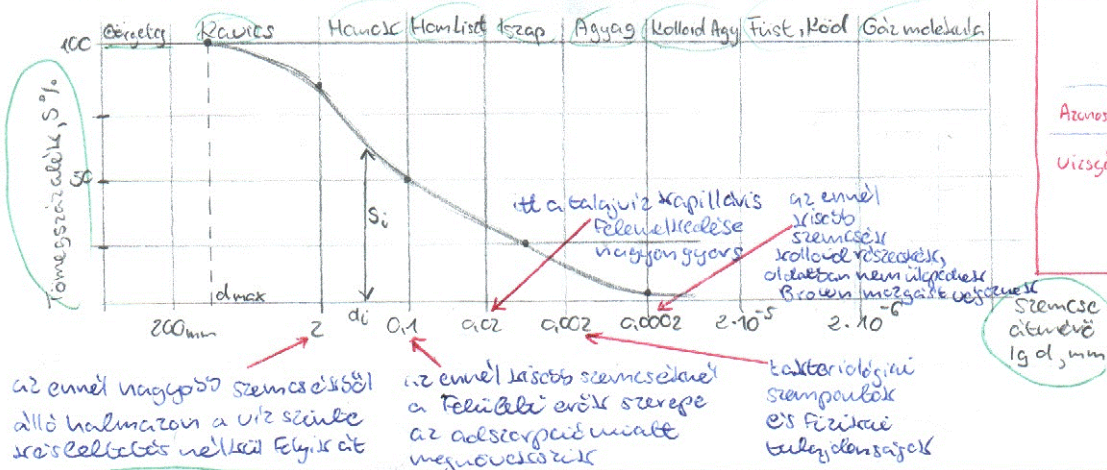
A talaj szilárd alkotórésze változó nagyságú, alakú, szabálytalan szemcsékből áll, amelyeket a hézagok választanak el egymástól. A hézagokat víz, levegő vagy ezek változó keveréke tölti ki, és egy szomszorosított, diszperz rendszert alkot. A szilárd szemcsék nagysága, alakja és a hézagokon belüli tartalma határozza meg a talaj viselkedését.

A talaj szemcsenagyságának a jellemzésére ezért a szemcséátmérő fogalmát vezettük be:  
/a szabványosan alakú szemcsét a vele azonos térfogatú, gömbszerű szemcsével tételezzük fel/

Számcsátvány meghatározása:

- durva szemcsék esetén: azon legkisebb szór vagy meggyezetalanul nyitási mérete, aminek a szemcsék még éppen átesnek
- finom szemcsék esetén: azon gömb átmérője, ami a folyadékban a szemcsével azonos sebességgel esik, azonos sűrűségű szemcsék esetén

Szemcsék nagyság szerinti csoportosítása és elnevezése: Atterberg: a szemcsékhatáron kívül szemcsém viselkedése alapján.



Talajazonosítási Vizsgálatok		
Szervektlen Term. Talajok		
	Szerves Talajok	Rövid Talajok
Azonosítás	szemlelés alapján	konvizszenzi határolás alapján
Vizsgálat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szétlés</li> <li>- hidrometrikus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- plasztikus hat.</li> <li>- folyási hat.</li> </ul>

Szerves Talajok Osztályozása:  
szervesany. tart. alapján

Szerves Táplálék Osztályozása:  
szervesany. tart. alapján

Szemeloszási vizsgálat célja: a talajt alkotó szemcsék nagyságának, valamint bizonyos kiinduló szemcsék közötti szemcsék arányának, tömegszázalékának meghatározása. Alkalmos a talaj osztályozására, és ún. határ viszkozitások meghatározására.

Szemeloselési görbe: egy pontja megmutatja, hogy egy bizonyos átmérőjű szemcsékkel (d<sub>i</sub>) készített szemcsék összesen hány tömegszázalékban (S<sub>c</sub>) fordulnak elő a vizsgált szemcsésanyagban.

a) Szűrtalás: azon talajszemcsék, melyek szemcséi szűrőn nem tapadnak össze, és  $d > 0,1 - 0,06 \text{ mm}$  (v. max 10%)

- A vizsgálatra szánt anyagot  $105^{\circ}\text{C}$ -on súlyállandóságig leiszárljuk
- Homokból 100-200g-ot, kavicsból 400-500g-ot kell előkészíteni
- A vizsgálat során anyaggal vagy vízáramban működő szűrésorozatokkal végezhető
- A szűrésorozatoknál alulról felfelé növekvő a gyűrűsség úgy, hogy az egymásután méretek kb. a megelőzőnek a kétszeresei

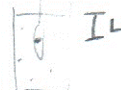


$$S_c = \frac{m_d - \sum_1^i m_{di}}{m_d} \cdot 100$$

vizsgált talaj száraz tömege

a  $d_i$  és a nála nagyobb méretű szűraton fennmaradt száraz tömeg

$$\text{passagrande: } d = \sqrt{\frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{L}{\epsilon}}$$



## b) Hidrométeres eljárás:

A hidrométeres eljárás, szárazon összetapadó, rögtön álló talajokat hidrométerrel, ülepitéssel vizsgáljuk. Az eljárás azon egyszerű fizikai törvényen alapszik, hogy a különböző nagyságú szemcsék valamely folyadékban különböző sebességgel szállszenek. A hidrométeres eljárások közül a gyakorlatban a legjobban a Casagrande-féle eljárás terjedt el. Minden hidrométerelési módszer a Stokes törvényre épül.

## c) Vegyes eljárás:

A szétválasztás a  $d > 0,1 - 0,06$  mm méretű, az ülepítési eljárás a  $d < 0,1$  mm átmérőjű szemcsék elválasztására alkalmas. Legösszeír a talajvizsgálata a finom és durva szemcsék vegyesen fordulnak elő, ezért a két módszer együttes alkalmazására van szükség. A vizsgálat végrehajtása egy körteűz, hogy az anyagot nedvesen egy  $d = 0,06 - 0,08$  mm lyukbőségű szűrtől átvesszük, vagyis a durva és finom frakciót szétválasztjuk. Ezután a durva és finom frakciókat külön vizsgáljuk. Minden esetben vegyes eljárást kell alkalmaznunk akkor, ha a durva szemcsék között több, mint 10% a finom szemcse.

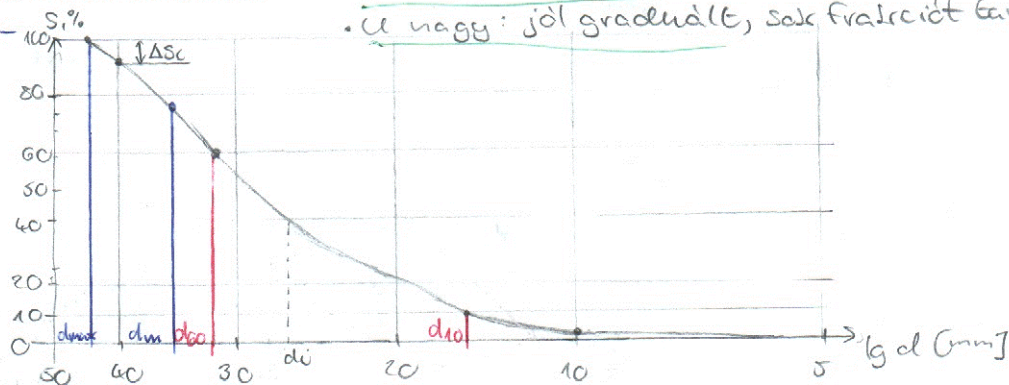
## 8. Szemcselosztási görbe

- összegző, integráló görbe
- elsősorban a talaj felepitése, szétválasztása szempontjából fontos
- maximális szemcséátmérő: aminek max 5% marad fenn  $d_{max}$
- minimális szemcséátmérő nem definiálható  $d_{min}$
- egyenlőtlenségi mutató: a görbe alakja, befutása (Allen Hazen), gradualitás

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \rightarrow S = 60\% \text{-hoz tartozó szemcséátmérő}$$

- $U$  kicsi: rosszul gradual, közel azonos szemcsék
- $U$  nagy: jól gradual, sok frakciót tart.

Mértékadó szemcséátmérő: ( $d_m$ ): a halmozott leggyakoribb szemcséfrakció átlagos átmérője



## 8) Talajok megnevezése:

### Kavics:

- könnyen felismerhető
- jól látható, tapintható szemcsék
- jó vízáteresztő képesség
- szárazon ömlésképes
- megállapítható a szemcsék alakja, tömegeloszlása, közelítő gradualitása, viszonyi összetétele

### Homok:

- jól felismerhető
- szemcsék anyaga, alakja nagytól, mikroszkóppal
- színe:
  - szürkés, sárgás, zöldes: állandó víz alatt
  - sárgás, vöröses: felszín közelében, időnként víz
- felismerhető állapotban hirt rögzíthető, enyhe nyomásra szétesik
- szárazon ömlésképes

### Homokliszt

- szemcsék szűkebb szemmel éppen, vagy alig figyelhetők meg
- száraz homokliszt ömlésképes
- benne lévő csap- és agyagszemcsék hatására rögtön összetapad, víz enyhe nyomásra szétesik
- nedves homoklisztet sodor-galva enyhe erővel lehet elmozdítani
- nedvesen alig, vagy éppen nem sodorható 3mm-es szálalattal
- csap- és agyagtalajokból megkülönböztethető egy kevés könnyű vázsalattal: rázás hatására a homokliszt tömörödés és felgyűlés miatt a peremről felgyűlik a víz



## Iszap:

- száraz állapotban már keményebb réteget alkot, erre még kézzel szétmorzsolható
- iszapréteg vízben porcelán alatt szétesik
- nedves iszap először nem édes
- víz hiányánál felszíne nem felgyorsul
- kézen megszáradt iszap nem söpörhető le, csak mosással
- vázai felülete folyékony, matt

## Lösz:

- hazánk nagy területét borítja, nagyon jellegzetes, sajátos talaj
- elsősorban a Duna völgyében
- iszapos homokosított / homokosított iszap
- sósavat rácsapottatva heves perzsgés mészbuborékokkal utalás a kalciumra
- gyakran találhatók benne szélviharok csiga maradványai,  $Ca(HCO_3)_2$  kalcium-hidrogénkarbonát csomók, felvett löszben baktériumok, jégszemcsék, kőzetdarabok
- száraz löszréteg kézzel szétmorzsolható
- szárazon és vízmentes állapotban nagy magasságig függőleges falban is megáll
- jégszemcsék, kőzetdarabok alakíthatók meg a víz hatására
- víz hatására ezek a jégszemcsék összeállnak
- löszös területen a talajvíz mélyen van

## Agyag:

- száraz réteget puha kézzel nem lehet szétmorzsolni
- az agyagrég csak órák, napok, hetek alatt esik szét vízben
- a nedves agyag újraírás kézzel szappanszerű, sűrű
- kézzel tapadt részecskéi nehezen moshatók le
- víz hozzáadása után duzzad, kalciumra összeperced
- vázai felülete szárazon és nedvesen is folyós

## Szikes talaj

- vízre kézzel talajszel / iszap, agyag / különöző nátrium-sókat tartalmazó felső talajréteg
- felszínen felhervél, oldható sóból, szőlőből, kórusból képződött lepedék
- leggyengébb termőtalaj, műtrágya is keveréketlen
- szárazon erősen összeperced
- nedvesen puha, folyós péppé válik
- hazánk 8-10%-át borítja

## Szerves talaj:

- jellegzetes szag, sötét szín
- korhadt növényi részek

## Átmeneti talajok:

- talajösszetételük tekintetében a folyós és a száraz között
- meghatározó módon csak laboratóriumi vizsgálattal

## 9 Folyási határ fogalma, meghatározása:

### 55 Konzisztencia határ:

Valamely anyag konzisztenciáján az anyag összetételétől függően talaj konzisztencia állapotát rendezve a kemény, merev, lepedős, folyós, stb. jelzőkkel illetjük. Az a víztartalom, amelyenél a különöző talajok az egyes konzisztencia-állapotsorban a másikba átmenetnek nagyon különöző, ezért a határállapothoz tartozó víztartalom a talajok összehasonlítására, megkülönböztetésére vagy azonosítására lesz alkalmas. Ez az átmenet folyamatosan, és nem hirtelen, valamilyen kritikus víztartalom mellett következik be.

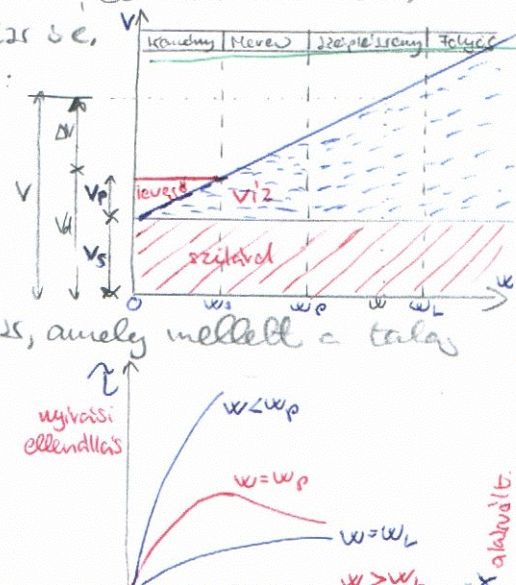
A geotechnikában használatos konzisztenciahatárok:

- Folyási határ
- plasztikus / képlékenységi / szilvási h.
- zsugorodási határ → vízleadási, száradási folyamat része
- telítési határ → vízfelvételi, duzzadási folyamat része

A konzisztenciahatár alatt egy olyan víztartalmat értünk, amely mellett a talaj bizonyos meghatározott tulajdonságokat mutat.

Vizsgálat:

- előállítás a képlékeny konzisztencia állapotot
- meghatározás a talaj víztartalmát ezen állapotban

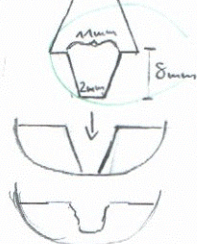
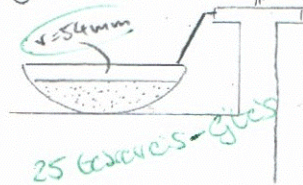




## 9) Folyási határ

- 56) Ha egy talajhoz sok vizet keverünk, akkor elérünk egy olyan állapotot, amikor a talajban a szemcsék közötti összekötő erők gyengülnek teljesen megszűnnek, nincs kohézió, a talaj pépszerű, viszkózus anyaggá válik. Ezen állapot elérésétől szükséges víztartalmat nevezzük folyási határnak.
- Meghatározása: Casagrande - Főle szabványos eljárás, kúpos penetraációs gyűjcs

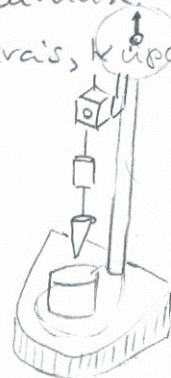
Casagrande késnyél:



Casagrande-Főle  
Kúpos Penetrométer

$m = 80g$

$t = 5 \text{ sec}$



Minden talajnak egy meghatározott víztartalommal definiálható Folyási határértéke van, és éppen ezért alkalmas a talajok osztályozására. Minél durvább szemcsésből áll a talaj, annál kisebb lesz a Folyási határ értéke.

A talaj Folyási határának ismeretében megállapíthatjuk, hogy a talaj könnyűsúlyos állapotban milyen messze van a kritikus állapottól, és mekkora a Folyási veszély. (A könnyű talaj Folyási határához egy szem. vancsda határ is kell)

## 10) Plasztikus / Sodrasi / határ fogalma, meghatározása:

- 55) Ha egy nedves, kópleány talajt fokozatosan kiszáradtunk, a kópleánysejt, elcsúszhatóságát elveszti, nem gyűrhető, nem sodorható, mert rögzülte, merevségre esik szét. Azt a víztartalmat, amely mellett a talaj kópleány állapottól mered állapotba megy át, plasztikus/kópleánysejt/sodrasi határnak nevezzük.

Sodrasi határ előállítása:

- a minta egy darabkáját szűrőpapíron tányérral úgy sodorjuk ki 3mm-es szálakká, hogy azok éppen töredékesek
- többszöri próbálgatással, a minta száradásával vagy nedvesítésével
- a plasztikus állapotra ársodrott szálak víztartalmát megmérjük, ez adja a keresett sodrasi határ víztartalmát

A plasztikus határ Földművelésügyi szabványai:

- ez a víztartalom a talajszemcsék között nem választja el egymástól
- elegendő nagy felületű felületreket képesít

Plasztikus határ mérési jelentősége:

- a talaj megművelése, a földművelés végzése ilyen állapotban a legkényesebb, mert a talaj nem tapad a szerszámokhoz, és a földművelés ellenállása is nagy
- az ilyen állapotú földművelés a földművelésről járható
- ilyen víztartalom mellett tömöríthető a legkényesebben a földművelés, mert ez igen közel van az optimális víztartalomhoz

Talaj	Folyási Hat $w_L$	Plaszt. Hat $w_p$	Plaszt. In. $I_p$
Homok	15-20	—	—
Homokos	20-30	17-20	1-10
Iszap	30-40	20-25	10-15
Aggály	40-150	25-50	15-100



# 11. Zsugorodási hater fogalma, meghatározása:

54. Azt a haterértéket, ami után a víztartalmat csökkenve a talaj térfogala már állandó marad, zsugorodási haternek, a hozzá tartozó víztartalmat pedig a zsugorodási hater víztartalmának nevezzük.

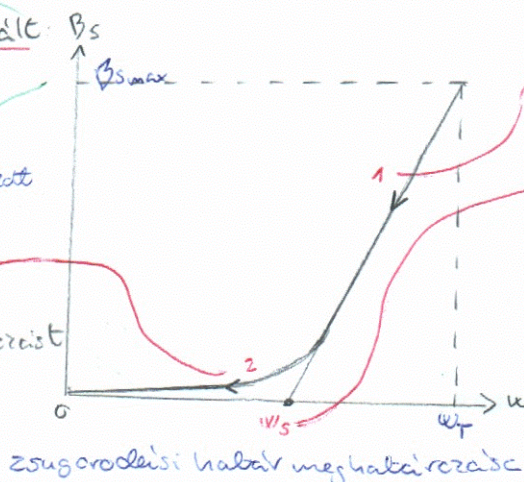
A zsugorodási hater fizikai magyarázatát Terzaghi adta meg, szerintük a térfogatváltozás legfőbb oka a kapillaris erő, amely a talajt alkotó, részről összeálló haszálcsővel összeragad vagy ritkítja. A kapillaris erő eredete vitás, mechanikai hater azonban jól ismert: ez a felületi feszültség, amely a 3 különböző halmazállapotú anyag érintkezési felületén mindig lép fel.

Fajlagos térfogatváltozás:

$$\beta_s = \frac{V - V_d}{V_d}$$

kezdeti térf. megváltozott térf.

görbe mutatja a hidratációs erő eloszlását a térf. változást



egyenes szakasz: a kapillaris erő eloszlását a térf. változás

az egyenes szakasz és a w tengely metszéspontja a zsugorodási hater víztartalmát határozza meg

Gyakorlatban leggyakrabban egyszerűen a 105°C-on súlyállandóságig szárított talaj térfogatát tekintjük a zsug. hater térf. átalakul.

Zsugorodási hater víztartalma:

$$w = \frac{(V_d - V_s) \cdot \rho_w}{m_d}$$

105°C-on szárított minta térfogata (Vmin)

ugyanilyen minta száraz tömege

Víztartalomcsökkenés:

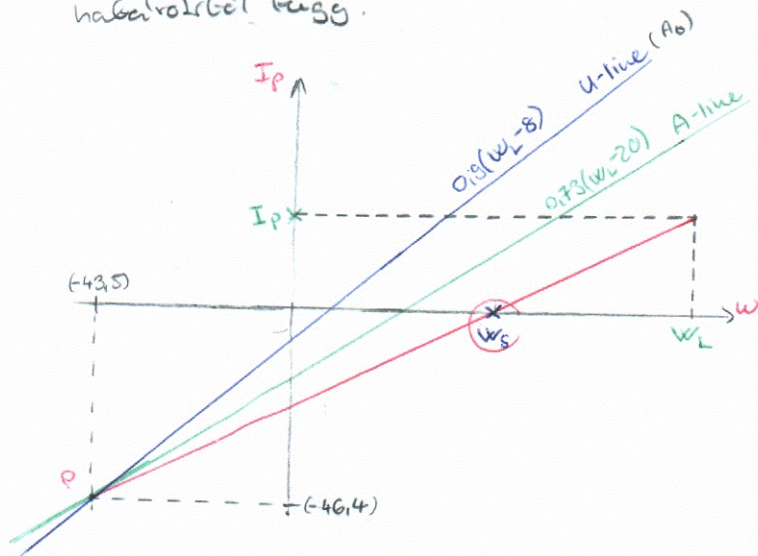
$$\Delta w = w - w_s = \frac{V - V_d}{m_d} \cdot \rho_w$$

$$\beta_s = \frac{\rho_d}{\rho_w} (w - w_s)$$

zsugorodási hateron meghatározott száraz térf. arány

A képlet a talaj térfogatváltozási törvényét írja le.

A zsugorodási hater víztartalma tapasztalatszerűen a transzmisszió-haterrel függ.



Ha a talaj plasticitás indexe és folyási hater ismert, akkor a zsug. i. hater víztartalma - szerkesztéssel

- közelítő képlettel:  $w_s = 20 + \Delta I_p$

az a vonalhoz viszonyított plast. ind. szint



### 12. Plasztikus index fogalma, meghatározása; talajazonosítás $I_p$ alapján

Plasztikus index: a folyási határ és a plasztikus határ víztartalom különbsége

$$I_p = w_L - w_p [\%]$$

A plasztikus index értéke a különböző talajoknál igen tághatárokról között változik, egy-egy talajra jellemző érték, ezért a talajok azonosítására, osztályozására is alkalmas.

Azoknál a talajoknál, amelyeknél nincsen plasztikus határ, vagyis a durva szemcsés talajoknál (homok, kavics) nem értelmezhető a plasztikus index sem.

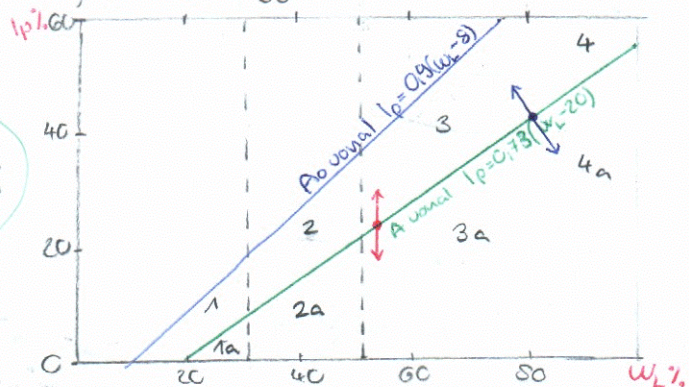
A plasztikus index arányosan növekszik a finom szemcsés, különösen a kolloidok arányával. Minél nagyobb a plasztikus index, annál nagyobb lehet a szerkezet és azonos körülmények mellett.

homokosított	0-5	} gyengén kötött talaj
csapós homokosított	5-10	
iszap	10-15	} közepesen kötött talaj
sodály agyag	15-20	
közepes agyag	20-30	} erősen kötött talaj
kövér agyag	30-	

kötött talajok osztályozása, megnevezése

azonos  $w_L$ -nél:

- szilárdság
  - szilárz szilárdság
  - átteresülőképesség
  - belfogalkultúra
- $\left. \begin{array}{l} \text{felülé' nö} \uparrow \\ \text{lefelé' csökken} \downarrow \end{array} \right\} \Rightarrow$



- A közlekedési grafikon A-voval kavcs kivételével eldönti a szerkes és szeretlen talajokat.
- Az azonos geológiai eredetű talajok legtöbbén az A-vovalal párhuzamos sávot alkotnak.
- Az A-voval az  $I_p$  és  $w_L$  összefüggés valószínű felső határvértékét adja meg.

### 13. Relatív konzisztenciaindex ( $I_c$ ) fogalma, meghatározása, szerepe a talaj minősítésénél

A konzisztenciahatárokról ismeretében már eldeterminálni lehet a talaj természetes állapotát is. E célból egy új fogalmat, a relatív konzisztenciaindex ( $I_c$ ) fogalmát:

$$I_c = \frac{w_L - w}{w_L - w_p} = \frac{w_L - w}{I_p} \quad \text{talaj term. víztartalma} \quad \text{Talajozat állapotának jellemzése!}$$

A képlet azt mutatja, hogy a természetes állapotú talaj víztartalma hogyan aránylik a mesterségesen előállított, átglyált állapotú talaj konzisztencia határaihoz.

A relatív konzisztenciaindex alapján a talajok minősítése:

$I_c$	
0-0.25	nagyon puha
0.26-0.5	puha
0.51-0.75	könnyen sodorható
0.76-1.0	sodorható
1.01-1.5	kemény
>1.5	nagyon kemény



#### 14) Fázismozgás fogalma, példák felsorolása:

14) A dinamikus talajfizikai jellemzők alatt általában azokat az empirikus összefüggéseket értjük, amelyek a talajokat két különböző hatásokról miatt bekövetkező változásokat ún. fázismozgások írják le.

A talajban bekövetkező fázismozgások megváltoztatják az alkotórészek arányait és kapcsolatait. Ez maga után vonja a talaj fontos, mérhető tulajdonságainak /nyirósul, összehyomódás, áteresztőkép./ a változását.

A talaj szilárd szemcsé, víz és levegő diszperz rendszere. Ha a mozgásjelenséget teljesen általánosan akarjuk tárgyalni, akkor az egyes fázisok kölcsönös eltolódásait, azok sebességeit  $v = v_s + v_v + v_e$ , vagy relatív sebességeit  $\frac{v_s}{v}$ ,  $\frac{v_v}{v}$ ,  $\frac{v_e}{v}$  kellene vizsgálni. De a fázismozgásokat leíró teljesen általános tv. meg nem ismert.

A talaj alkotórészeinek a mozgását nagyon sok hatás létrehozhatja, de csak az alábbiak elemzésével foglalkozunk részletesebben:

- gravitációs erő /vízmozgás, szivárgás, feszültség, tömegvétel/
- külső terhelés /összehyomódás, konsolidáció, pórusnyomás, feszültségáll. vált, nyirósul/
- felületi feszültség /kapilláris vízmozgás/
- nehézségi /vázladás, zsugorodás; vízfelvétel, elvezetés; fagyhatás/
- elektromos potenciál /vázladás, vízmozgás/

#### 15) Hőhatás és semleges feszültségek fogalma:

Feszültség a talajban:

- mechanikailag a Feszültség folytonosan elterjedt anyagrendszer
- a talaj azonban diszperz rendszer, melyben az alkotórészek /szilárd, víz, levegő/ folytonos elterjedése megközelítően van igaz

A talaj az önsúly hatására egyensúlyban van, részecskéi mozolnak, a pórusait levegő tölti ki, melyben légköri nyomás uralkodik. Az önsúlyból származó erőkre csakis a részecskékre érintkező felületeken adódhatnak.

Ha a talaj felszínére egy végtelen kiterjedésű, egyenletesen megoszló terhelést hordunk fel, akkor az a szemcsékben és a póruslevegőben feszültségeket okoz. A szemcsék elmozdulnak, és egy új nyugalmi egyensúlyi helyzet áll elő. Az összehyomódás a pórusokban lévő levegő egy részének elmozdításával, annak a légköri nyomásra való visszaállásával történik. Ekkor már nemcsak az önsúly, hanem a terhelésből származó többlet feszültségek is a részecskékre érintkező felületeken adódnak.

A szemcsés halmazra ható erők az egyes szemcsékben belül létrehozott feszültségeket okoznak. Ezek bármilyen szemcséket veszünk is fel, a feszültségeloszlás soha nem lesz folytonos. A szemcsék érintkező felületén nagy feszültség csúcsokat kapunk, a hézagok helyén viszont rést.

Tehát talajban rejtőzködő feszültségek alatt mindig egy nagyobb méretű felületre ható, nem folytonos feszültségeloszlás ábrázolható kell érteni.



# 15 Helyi és somleges Feszültség

- 21 A háromfázisú talajra adott terhelés hatására mind 3 alkotórészen feszültség is elegendhet.
- Az idealizált szemcsé + víz + levegő modellt F erő nyomja egymáshoz, mely  $\perp$  a síkmetrálisra.
  - Az erőátviteli felülete A, amely 3 részből tevődik össze:  $A_s, A_v, A_e$
  - A 3 különböző halmazállapotú közegben működő átlagos feszültségek:  $\sigma_s, \sigma_v, \sigma_e$

Az idealizált modellre ható erők egyensúlyi egyenlete:  $F = \sigma_s \cdot A_s + \sigma_v \cdot A_v + \sigma_e \cdot A_e$

- beírjuk be a közvetkező arányokat:  $\frac{A_s}{A} = \gamma_s$      $\frac{A_v}{A} = \gamma_v$      $\frac{A_e}{A} = \gamma_e$

Behelyettesítve:  $\left(\frac{F}{A}\right) \bar{\sigma} = \sigma_s \cdot \gamma_s + \sigma_v \cdot \gamma_v + \sigma_e \cdot \gamma_e$

- ha a vizsgált homár telítettség váltak:  $\gamma_e = 0$ ,  $\sigma_e = 0$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_s$$

$$\bar{\sigma} = \sigma_s \cdot \gamma_s + \sigma_v \cdot (1 - \gamma_s)$$

- bevezetve:  $\bar{\sigma} = \sigma_s \cdot \gamma_s$  ;  $u = \sigma_v (1 - \gamma_s)$

A teljes Feszültség képlete így:  $\sigma = \bar{\sigma} + u$

↑ ↑  
 hatóerő      somleges Fesz.

Egy vízzel telített talajrészben az F-elvvel módszerrel a teljes, normális Fesz. 2 része:

- sűrűség szemcsékben elegendő hatóerő Feszültségből
- pórusvízben elegendő somleges Feszültségből



A somleges Feszültség telített talajban két részből tevődik össze:

$$u = u_0 + \Delta u$$

hidrosztatikai nyomás: nyugalomban lévő vízszintesen pórusaiban elegendő többletnyomás

pórusvíznyomás: külső terhelés hatására mozgásban lévő vízszint. pórusaiban elegendő többletnyomás

A somleges Feszültség vízben elegend, ezért a fizika ismert törvényei elegendőek.

nyomás nagysága:  $u_0 = z \cdot \underbrace{\rho_v \cdot g}_{\gamma_v} = z \cdot \gamma_v$

a víz sűrűsége =  $10 \text{ kN/m}^3$

a vizsgált pont és a víz felszín közti függ. távolság

- valódi nyomásmagasság (pl. két szabad víz felszín alatti pont)
- piezometrikus nyomásmagasság (pl. artéri víz nyomása, zárt rendszerrel)
- hidraulikus szintben elegendő képzetes nyomásmagasság

Pascal törvénye: a nyomás nagysága valamely vizsgált ponton minden irányban azonos.



16. A tervezési sebeség együttható fogalma, jelentősége:

35. üzemeltetési sebeség: a talaj azon tulajdonsága, hogy a víz könnyen vagy nehezen tud-e mozogni - szivárogni - a pórusokban.

- A vízmozgásnak azon alapesetével foglalkozunk, amikor azt egyedül a gravitációs erő hajtja előre. A víz felületi feszültsége és a szemcsék felszínén fellelő erők hatása elhanyagolható
- Feltételezzük, hogy a talaj vízzel telített  $S_r = 1$
- A szilárd szemcsék vízmozgás hatására nem mozdulnak el, hanem szilárd vázszervozeteket alkotnak

A Reynolds képlet  $\frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta} = \text{konstans}$  felhasználásával igazolható, hogy a talajban fellelő vízmozgás sebessége még olvasásmértékű talajokban is jóval alatta marad a kritikus értéksnek. Ezért a szivárgási kérdéseket elemzésben sose tekintjük, mindig laminális vízmozgást /and a részecskéket pályájuk meghatározott, és egyik sem méri a másik útját/ tekintünk fel.

- A hidraulikus gradiens az egységnyi hosszra jutó potenciálkülönbséget vagy potenciálcseést jelenti:

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta l} \rightarrow \text{grad}(-h)$$

$i$  vektor a potenciál felület

Legnagyobb eséseknél az irányát csúcsra mutat

- Két különböző potenciálú pont között a  $\Delta h$  potenciálkülönbség hatására a szivárgó víz  $\Delta h \cdot \gamma_v$  energiája vízhozás sűrűsége révén emelkedik fel és a szilárd vázszervozetekre adódik át. Ezért energiailag definiálhatjuk az egységnyi térfogatra jutó áramlási erőt:

$$q = \frac{\Delta h}{\Delta l} \cdot \gamma_v = i \cdot \gamma_v \left[ \frac{\text{Nm}}{\text{m}^3} \right]$$

- A szivárgási kérdéseket leírásához a vízmozgás sebességét úgy definiáljuk, mint az áramvonalakra merőlegesen egységnyi keresztmetszeten időegység alatt átfolyt vízmennyiséget.  $\left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

A talaj porózus tulajdonsága miatt két sebességet értelmezünk:

-  $v$ : a teljes keresztmetszetre vonatkozó sebességet

-  $v_s = \frac{v}{n}$ : a hözagokiban mozgó víz sebességét

Finom víz finomszemcséjű talajon való keresztáramlásának sebessége, anélkül, hogy megfontolnánk a talaj szerkezetét, jó közelítéssel:

$$v = \frac{K}{\eta} \cdot i_p = \frac{K \cdot \gamma_v}{\eta} \cdot i$$

Talajra jellemző empirikus áll.

$\gamma_v$  állandó hőm.-ű

talajvíz esetén állandó

$$\left. \begin{array}{l} K \cdot \gamma_v = k \\ \eta \end{array} \right\} \frac{K \cdot \gamma_v}{\eta} = k \rightarrow \text{üzemeltetési sebeség együttható} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$v = k \cdot i$ : Darcy törvény

- a sebesség a nehézségi erővel egyenletesen

- a szivárgási ellenállással fordítottan arányos

A tervezési sebeség együttható:

- laboratóriumi vizsgálatok

- helyszíni vizsgálatok

- elméleti tapasztalati képletek



17. A tereshőképeség laboratóriumi meghatározása  $\Delta h = \text{konstans}$  esetén:

A tereshőképeség együtthatójának meghatározásához módszerek:

- permeaméterezés
  - állandó víznyomás
  - változó víznyomás
- kapilláris kísérlet
- kompressziós kísérlet

A talaj átteresőképeség együtthatójának a meghatározásához permeaméteres állapotú, zavaralan mintát kell venni, mivel az a szivárgástól és a tömörségtől is függ.

17. Állandó víznyomásos kísérlet:

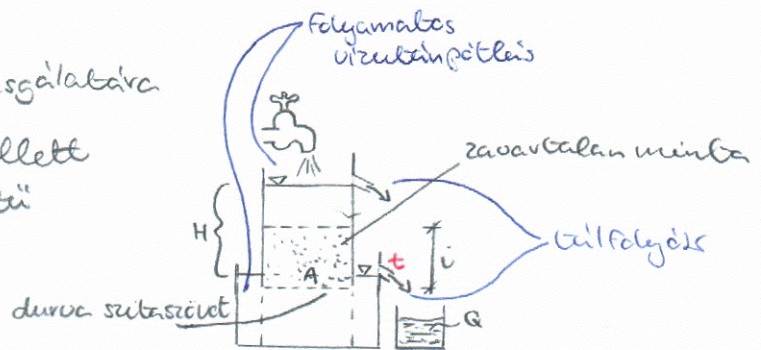
65 - nagy átteresőképeségű talajok vizsgálataira

- egy ( $h$ ) konstans víznyomás mellett megmérjük az ( $A$ ) keresztmetszetű mintán ( $t$ ) idő alatt átfolyó ( $Q$ ) vízmennyiséget.

A mérési adatokból a

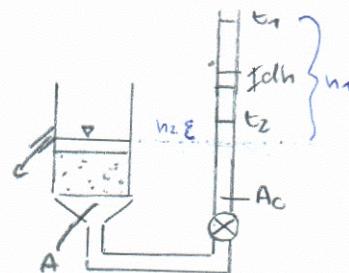
Darcy sz. felhasználási pont felírható:

$$Q = A \cdot v \cdot t = A \cdot k \cdot c \cdot t = A \cdot k \cdot \frac{h}{e} \cdot t \rightarrow k = \frac{Q \cdot e}{A \cdot t \cdot h}$$



18. Változó víznyomás  
A tereshőképeség laboratóriumi meghatározása  $\Delta h \neq \text{konstans}$  esetén

- 65 - kis átteresőképeségű talajokban változó víznyomásos kísérleteket használunk
- kevés átfolyó vízmennyiséghez, ha még a mérési és mérési idő a mérték
- az átfolyó vízmennyiséggel arányos nyomásváltozást mérjük



átfolyó vízmennyiség  $dQ = -A_0 \cdot \frac{dh}{dt}$   $\rightarrow$  nyomásváltozás sebessége

$\rightarrow$  időben a nyomás csökken

Darcy:  $dQ = A \cdot v \cdot \frac{h}{e}$

$$-A_0 \cdot \frac{dh}{dt} = A \cdot k \cdot \frac{h}{e}$$

$$-A_0 \int_{h_1}^{h_2} \frac{dh}{h} = k \cdot \frac{A}{e} \cdot \int_{t_1}^{t_2} dt$$

$$-A_0 \cdot (\ln h_2 - \ln h_1) = k \cdot \frac{A}{e} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$k = A_0 \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \cdot e \cdot \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{(t_2 - t_1)}$$

$$k = \frac{A_0}{A} \cdot e \cdot \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$



## 19) Hidraulikus talajtörés fogalma, oka:

Amennyiben felületi irányuló áramlás esetén az áramlási erőt növeljük, akkor annak egy bizonyos értéke után bekövetkezik a talajtörés (szűkítési deformáció).

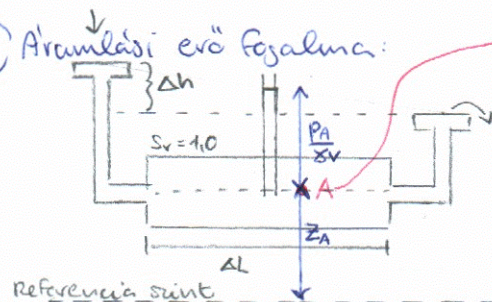
hataregyensúlyi állapot egyenlete:  $\bar{\sigma}_c = z \cdot \gamma_t - c_{kr} \cdot z \cdot \gamma_v = 0$

$$\bar{\sigma}_1 = z_1 (\gamma_{t1} \pm c_1 \cdot \gamma_v) = 0$$

ahonnan a kritikus hidraulikus gradiens nagysága:

$$c_{kr} = \frac{\gamma_t}{\gamma_v}$$

## 20) Áramlási erő fogalma:



Áramló víz tömeg térszöveges "A" pontján az energia:

- Mozgási energia ( $v$ )
- Feszültség energia ( $p$ )
- Potenciál energia ( $z$ )

teljes potenciál:

$$h_A = \frac{p_A}{\gamma_v} + \frac{v_A^2}{2g} + z_A$$

miel  $v$  kicsi:

$$h_A = \frac{p_A}{\gamma_v} + z_A$$

hidraulikus gradiens: az egységnyi hosszra jutó potenciál különbséget / potenciálvesztést jelent

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

$i$  vektor a potenciál felület legnagyobb esésének az irányát és nagyságát hat. meg.

két pont között a  $\Delta h$  potenciál különbség hatására a szűkülő víz  $\Delta h \cdot \gamma_v$  energiája viszkozus súrlódás révén elvész. Fel és a súrlódás vízszintre telve adódik át. Ezért, energia alapján definiáljuk az egységnyi keresztmetszetre jutó áramlási erőt:

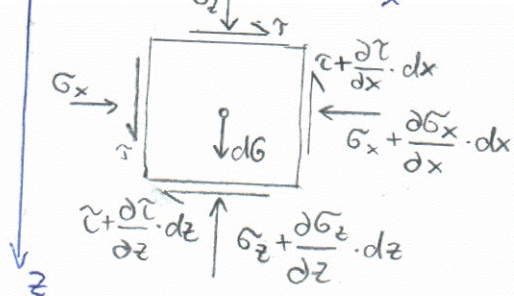
$$i_p = \frac{\Delta h}{\Delta l} \cdot \gamma_v = i \cdot \gamma_v \quad \left[ \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \right]$$

## 21) Helyi feszültség meghatározása függőleges áramlás esetén:

A Földtömeg egyensúlyának általános feltételei:

- ha egy tömeg egyensúlyban van, akkor a feszültségek ki kell, hogy elégítsék az egyensúly feltételét
- térbeli állapotban 3 vertikális és 3 nyomatási egyenlettel fejezhető ki az egyensúly
- ha egyirányú áramlás van teljesen kiterjedésű a Földtömeg, akkor síkú alakú áramlásról beszélhetünk
- a legtöbb mérnöki szerkezet esetén jogos síkalakú áramlást feltételezni (pl. talpfal, alapítvány, sánc)
- feltételezzük fel, ha a végtelen földet egy  $\rho$  sűrűségű anyag tölti ki, térfogatsúly:  $\gamma = \rho \cdot g$





$$\text{I. } \sum F_{ix} = 0$$

$$\left[ \sigma_x - \left( \sigma_x + \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} \cdot dx \right) \right] dz + \left[ \tau - \left( \tau + \frac{\partial \tau}{\partial z} \cdot dz \right) \right] \cdot dx = 0$$

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial z} = 0$$

$$\text{II. } \sum F_{iz} = 0$$

$$\left[ \sigma_z - \left( \sigma_z + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \cdot dz \right) \right] dx + \left[ \tau - \left( \tau + \frac{\partial \tau}{\partial x} \cdot dx \right) \right] dz + \gamma \cdot dx \cdot dz = 0$$

$$\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau}{\partial x} = \gamma$$

Függőleges feszültség önsúly és terhelés hatására:

62

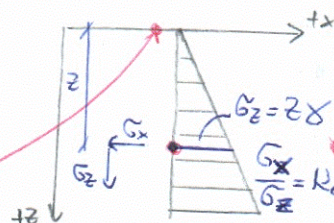
Alkalmazunk a Fehér egyenletrendszerét a vízszintes síkkal határolt, súlyos közeggel ( $\gamma$ ) kitöltött, végtelen kiterjedésű, terheletlen talrszín esetre.

- Síkszerű állapotváltozási állapotból van dolgunk
- mivel vízszintes irányban a végtelen kiterjedés miatt a feszültségáll.-ban változás nincs, ezért az x szerinti differenciálhányadosok zérussal egyenlők.

$$\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} = \gamma$$

integrálva elvégezve:  $\sigma_z = z \cdot \gamma + C$

ha a felszín terheletlen:  $z=0, \sigma_z=0$

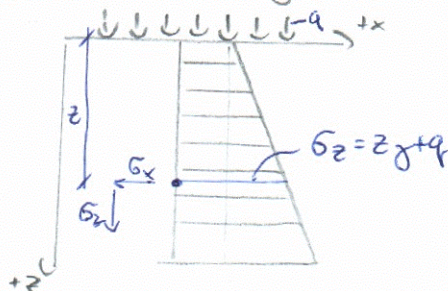


- tehát terheletlen, súlyos közegben a teljes függőleges feszültség:  $\sigma_z = z \cdot \gamma$

- ha a végtelen feltérlet  $q$  intenzitású egyenletesen megoszló erő terhelé, akkor:  $\sigma_z = z \cdot \gamma + C$

kerületi feltételek:  $z=0, \sigma_z=q$

tehát:  $\sigma_z = z \cdot \gamma + q$



Teljes, semleges és hatékony függőleges feszültség a talajban:

A talaj diszperz rendszer. A tövektörő töréskoefficiensokat kell értékelni:

- száraz törfajatsúly:  $\gamma_d = \rho_d \cdot g$
- nedves törfajatsúly:  $\gamma_n = \rho_n \cdot g$
- telített törfajatsúly:  $\gamma_t = \rho_t \cdot g$

$$\left. \begin{array}{l} \gamma_d = \rho_d \cdot g \\ \gamma_n = \rho_n \cdot g \\ \gamma_t = \rho_t \cdot g \end{array} \right\} [\text{N/m}^3] \left\{ \begin{array}{l} \text{semleges } u=0 \\ \text{hatékony } \bar{\sigma}_z = \sigma_z - u \end{array} \right. \rightarrow \text{hatékony függ. feszültség}$$

$$\text{teljes } \sigma_z = z \cdot \gamma_t$$

$z$  mélységben

$$\text{semleges } u = z \cdot \gamma_v$$

$$\text{hatékony } \bar{\sigma}_z = \sigma_z - u = z \cdot \gamma_t - z \cdot \gamma_v = z \cdot (\gamma_t - \gamma_v) = z \cdot \gamma_t'$$

talaj hatékony törfajatsúlya

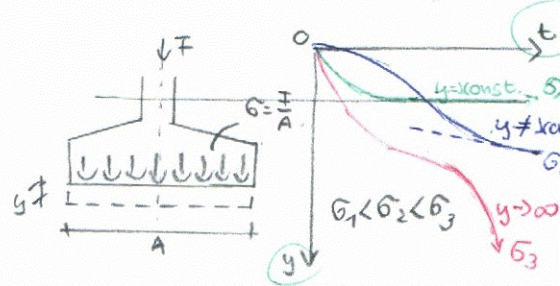


Fázismozgás terhelés hatására:

70 Talajozszenyomódási kompressziós feszültségállapotban

Süllyedés négy összetevője:

- 1) azonnali zszenyomódás/szemcseszűrés átrendeződése/
- 2) elsődleges konszolidáció/pórusvíz és póruslevegő kiugyomódása/
- 3) másodlagos zszenyomódás/a finom szemcsék felszínén fellépő, a mozgás sebességét lassító erők hatása/
- 4) oldallátéres/a szemcseszűrés oldalirányú elmozdulása/



Valamely építmény süllyedéseinek a nagysága és időtartama vagy soron alól függ, hogy a négy hatás közül melynek lesz a dominánsa.

Ha az alaptal alatt a talaj tulajdonságai és a feszültségi nagyságai változnak, akkor 3 jellegű alapeset fordulhat elő

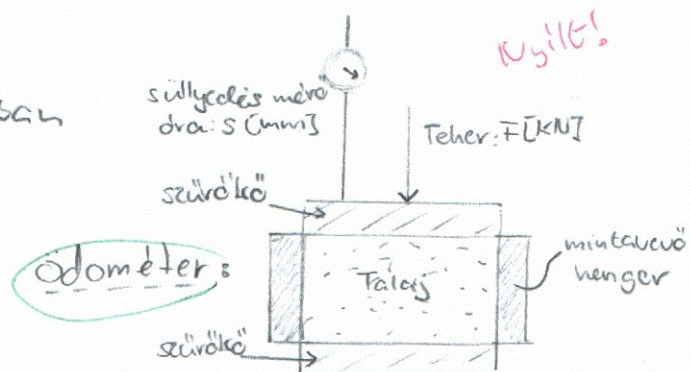
- $y = konstans$ :
  - (3) és (4) elhanyagolhatóan kicsi
  - száraz vagy telített durvaszemcsés talajokban

- $y \neq konstans$ :
  - (4) elhanyagolhatóan kicsi
  - telített, kövér agyagokkal

- $y = \infty$ 
  - összes hatás, de (4) dominál
  - nagy terhelés vagy kedvezetlen irányba változó funkció tulajdonságú talaj esetén
  - a talaj belső ellenállását a külső erők legyőzik, képlettany folyási jelenség, talajtörés
  - építmények állékonysága miatt ennek következtét vagy megakadályozást nem engedhetjük meg: ekkor oldalirányú elmozdulások nem jönnek létre, vagy elhanyagolhatóak lesznek A talaj alkotórészei csak függőleges mozgást végeznek, kompressziós feszültség állapot alakodik:

$$\frac{\sigma_3}{\sigma_1} = K_0 = konstans$$

utószálat: oedométerben: talajok alakváltozása: függőleges zszenyomódás, vízmozgás



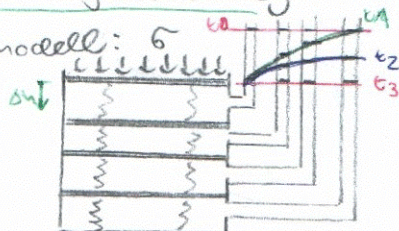
Elsődleges konszolidáció:

- 1) Konszolidáció folyamata: Amikor egy telített agyagrétegre terhet helyezünk, a víz nagyon lassan kiugyomódik az agyagból, a talaj függőlegesen zszenyomódik. Az agyag kis mértékű vízátvezetőképessége miatt lassú a folyamat. Az zszenyomódás nem azonnali, hanem kezdetben gyorsabb, később lassabb. A vízmozgás oka: a terhelés hatására a talajban keletkező egyenetlen eloszlási potenciálkülönbség miatt.

Elsődleges konszolidáció: a talaj alakváltozása folyamata a terhelés pillanatától a póruszszenyomódás megszűnéséig.

Konszolidációs modell:

Terzaghi



- 1)  $\sigma$  egyenletes Fesz  $\rightarrow$  víz a pórusokba. h magasságra ugrik
- 2)  $t_1$  idő után felülről egy kicsi víz elmozdul, rugókat is mértékben zszenyomódás:  $\Delta h_1$
- 3)  $t_2$  zszenyomódás:  $\Delta h_2 > \Delta h_1$
- 4) végül a vízszint az eredeti szintre állhat be, a terhelést teljes egészében a rugók hordozzák: a teljes zszenyomódás  $\Delta h_{\infty}$



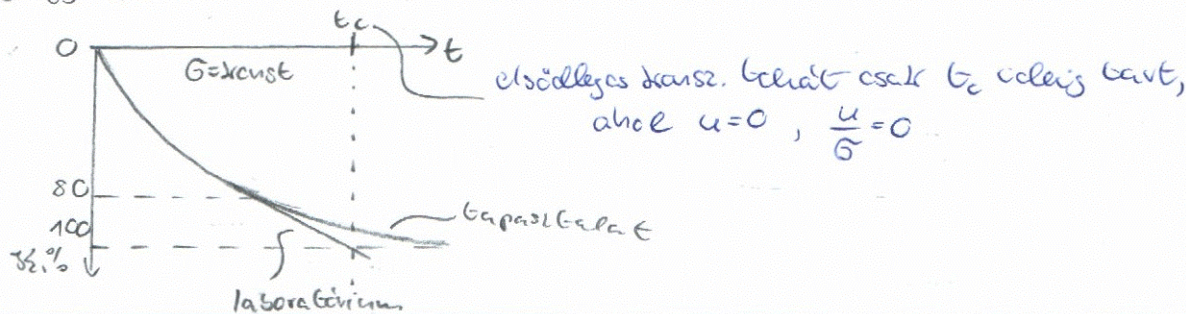
- $t=0$  időpontban  $\sigma = u$  : a terhelés pill. -ban a teljes fesz = süllyedési fesz
- $t \rightarrow \infty$  időben  $\sigma = \bar{\sigma}$  : a teljes összenyomódás után a teljes fesz = hatékony fesz

(23) A konszolidációs időbeli folyamatának az elvezetése a konszolidációs fesz.   
 vezetése be:  $\xi = \frac{\Delta t}{\Delta t_{90}} \cdot 100 \rightarrow$  terhelés kezdeteből ( $\Delta t$ ) tetszőleges időpontig bekövetkező   
 konsz. Fesz.  $\rightarrow$  teljes összenyomódás   
 összennyomódás

A konszolidációt, a süllyedés időbeli folyamatát a laboratóriumban kompressziós feszültségállapotsan, kompressziós késleltetésen vizsgáljuk.

- tapasztalati szerint kővér agyagok konszolidációs görbéje  $\xi \approx 80\%$ -ig egybeesik az elméleti modellel
- ezután eltér, görbén folytatódik

Az elméleti és a kísérleti vonal eltérése az oka a másodlagos összenyomódás



### Konszolidáció Elmélete:

Az építmunkák süllyedési folyamatának, stabilitásának és a földművek elmozdulásainak a megértésében a konszolidációnak nagy szerepe van. Ezért a geotechnika meghatározásainak korszerű helyszíni és laboratóriumi eszközeire van.

### Terzaghi Főle egydimenziós konszolidáció elmélet Feltételei:

- a talaj vízszintes vízzel telítettség  $S_r = 1$
- a szilárd szemcsék és a víz összenyomhatatlan
- érvényes a Darcy - tv.
- süllyedés csak a víz elmozdításából következik be
- az összenyomódó réteg oldalirányban határolt
- a talaj homogén, izotróp

A vizsgált feszültségi tartományban a talaj összenyomódási modulusa

$$E_s = \frac{\bar{\sigma}}{\epsilon} = \text{konstans}$$

hatékony Fesz.   
 Fajlagos alakváltozás

Nyílt agyagréteg (középvonalból a vízszintes irány H) dz vastagságú eleme be- és kiáramló vízmenyiség alapján írható fel az egydimenziós konszolidáció differenciálegyenlete:

$$\frac{k \cdot E_s}{\gamma_v} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$$

víz áteresztőkép-i együttható   
 talaj összenyom-  
 modulusa

ebből:

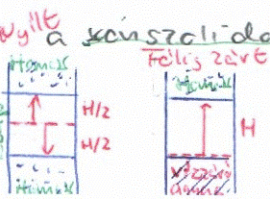
$$T = \frac{c_v \cdot t}{H^2} = \frac{k \cdot E_s}{\gamma_v} \cdot \frac{t}{H^2}$$

időábrázoló   
 vízszintes irány   
 terhelés

$$\frac{t_1}{H_1^2} = \frac{t_2}{H_2^2}$$

Modell   
 körvonal

teljes rétegnél uannyi mint egy kivágott zavarokan mintájánál





Azonnali és másodlagos konszolidációs összennyomódás:

13) Az elméleti görsetől való eltérés két hatására az eredménye:

- 27) - azonnali összennyomódás a talaj telítetlenség pillanatában jelentős azonnali összennyomódás lép fel, az elsődleges konszolidáció csak ezután indul meg.
- 28) - a másodlagos összennyomódás agyagokban és szerves talajokban nem zérus, ezért, amikor az  $\frac{u}{\sigma} = 0$  értékre csökken, az alakváltozás nem szűnik meg. A másodlagos időhataás a rendszerkeret lassú átrendeződéséből függ össze.

Az azonnali, elsődleges és másodlagos összennyomódás meghatározása:

- kompressziós kísérletek, pórusvíznyomás meghatározása
- a különböző összetevőket Taylor és Cassagrande mérési tapasztalatai alapján

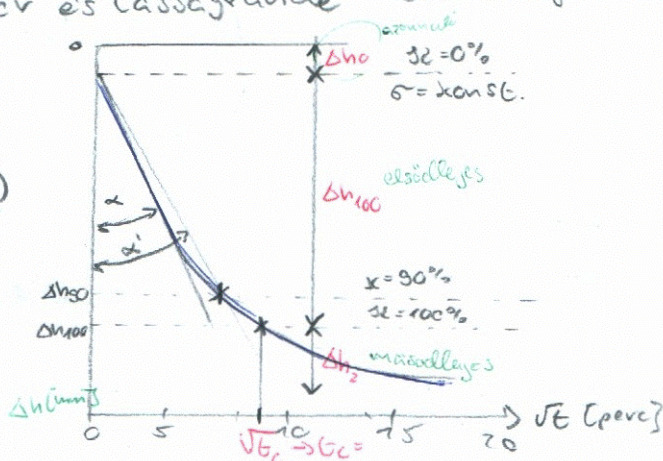
Taylor:

$$\beta = 80^\circ \text{ ott van, ahol}$$

$$\alpha' = \arctg(1,15 \cdot \tan \alpha)$$

metszi a görset

$$\Delta h_{100} = \frac{\Delta h_{80}}{0,9}$$

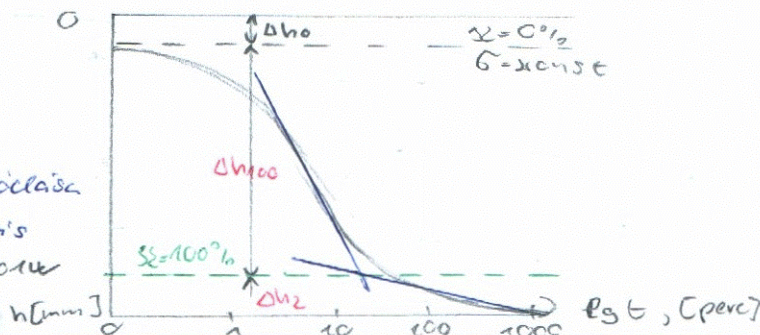


Cassagrande:

másodlagos összennyomódási index:

$$C_{\alpha} = \frac{\frac{\Delta h_c}{h}}{\lg \frac{t_c}{t_1}} = \frac{\Delta \varepsilon}{\lg \frac{t_c}{t_1}} \rightarrow \text{Fajlagos összennyomódás}$$

puha talajoknál  $C_{\alpha} \approx 0,01$



Kompressziós görbe fogalma, kísérleti meghatározása, ábrázolása:

25) A konszolidáció során a talajtól alakváltozásának az idővel felfelé fordított konstans

26) terhelés mellett vizsgáljuk.

Kompresszió: most egymást közelebb, növekvő konstans terhelések mellett

megvizsgáljuk az alakváltozás függvényességét: Meghatározzuk az azonnali és az elsődleges konszolidációból származó teljes összennyomódást, ill. a

Fajlagos összennyomódást a különböző nagyságú terhelések esetén:

terhelés - alakváltozás összefüggés:  $(\varepsilon = F(\sigma), e = F(\sigma))$  a kompressziós görbe.

- kompressziós feszültségállásban lévő nem jöhet létre a talajban

- a kompressziós görbét idővel előre határozzuk meg

- a vizsgálatot zavartalan talajmintával végezzük

- a terhelést lépésenként növeljük a megfelelő terhelés eléréséig, a terhelést

- minden terhelést az elsődleges konszolidáció befejeztéig,  $t_c$  ideig működtetünk

- egy-egy konstans feszültség után megkapjuk a minta teljes összennyomódását  $\Delta h$ , ami a kísérlet kezdetétől a  $t_c$  időpontig tartó terhelés  $\Delta h = (\text{azonnali összennyomódás}) + (\text{elsődleges}$



26

A kompressziós görbe egy pontja ismert, ha adott  $\rightarrow$  ezt  $\Delta\sigma$  fesz.-gel növelve

- (h): talajminták körlelt magassága
- (e): körlelt vízszélessége
- (E): körlelt fajlagos alakváltozás
- (G) a konstans feszültség

$\rightarrow$  ezt  $\Delta\sigma$  fesz.-gel növelve

- a minta  $\Delta h$ -val összenyomódik
- vízszélessége  $\Delta e$ -vel
- fajl. összenyom.-a  $\Delta E$ -al változik

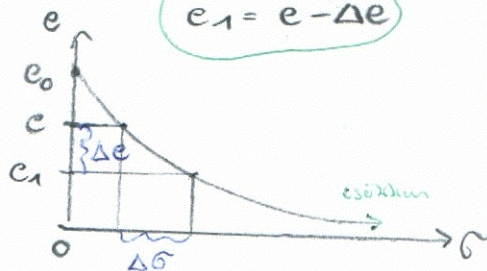
$\rightarrow$  a görbe megcsúsz pontja ismert lesz

28 Kompressziós görbe ábrázolása:

a) A terhelés és vízszélességi összefüggésével

$$e = f(\sigma)$$

$$e_1 = e - \Delta e$$



kapcsolat

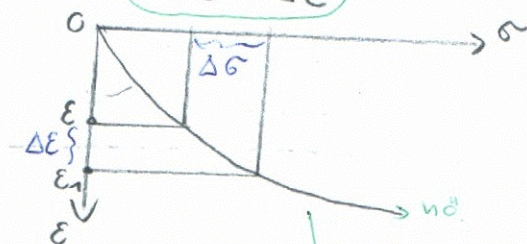
$$\Delta e = \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta e}{1+e}$$

$$e_1 = e - \Delta e (1+e)$$

b) A terhelés és a fajlagos alakváltozás összefüggésével

$$E = f(\sigma)$$

$$E_1 = E + \Delta E$$



- a víztartalom a konszolidáció körülményeiben csökken

- a terhelési vízszélesség pedig a tömörödés miatt nő

- a feszültség és az alakváltozás közti kapcsolat nem lineáris: Hooke-törvény nem érvényes

Kompressziós görbe jellemzői gyakorlati alkalmazása:

28 Kompressziós feszültség állapotában a talajra a Hooke-törvény nem érvényes, de a

29 rugalmassági modulus helyett a talaj alakváltozás-feszültség

30 összefüggésének a jellemzésére szomszoros fogalom ismeretes és használható:

a) összenyomódási mód: a rugalmassági mód-nak megfelelő viszonyoknál talajjal

$$E_s = \frac{\Delta \sigma}{\Delta e} \quad [kPa, MPa]$$

nem konstans, nem talajállandó, a terhelési függvénye

b) tömörödési együttható: ha a kompressziós görbét a vízszélességi változásaként adjuk meg

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma} \quad \left[ \frac{1}{kPa} \right]$$

nem talajállandó

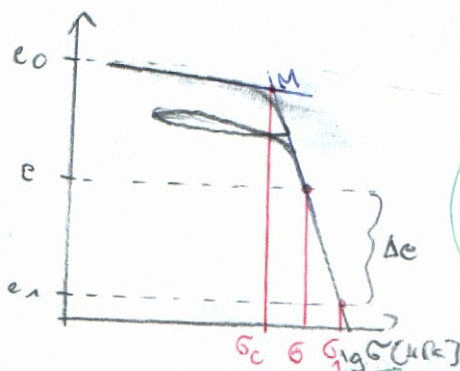
összefüggés:  $a_v = \frac{\Delta e \cdot (1+e)}{\Delta \sigma}$

$$E_s = \frac{1+e}{a_v}$$

kompr. index

c)  $e = f(\sigma)$  és  $E = f(\sigma)$  összefüggéseket szemi-logaritmusos ábrázolással

axiáris előzetes terhelés, a visszaterhelés, vagy előzetes terhelés után



kompressziós index [-]

$$C_{res} = \frac{\Delta e}{\lg \frac{\sigma_1}{\sigma}}$$

$$C_{(e)} = \frac{\Delta e}{\lg \frac{\sigma_1}{\sigma}}$$

$$E_s = \frac{C_{res}}{C_{(e)} \cdot a_v}$$

$\rightarrow$  ez bizonyítja, hogy (a), (b), és (c) nem egymástól különböző talajfizikai jellemző, hanem ugyanarra a folyamatra egy másik definíciója

előterheltség:

$$OCR = \frac{\sigma_c}{\sigma} [-]$$



## 77 Talajok roszadása:

37 Roshadás: Egy terheléskorlat aló laza hamok, homokosít vagy lösz balajt, ami víz határolnak meg nem volt kötődve, elválasztott, hirtelen nagymer-  
tési összenyomódást észlelünk. Okai:

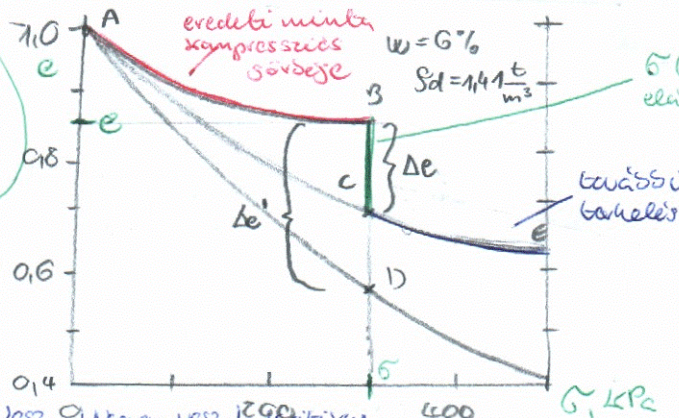
- duvaszemcsés talajoknál a felületi feszültség megszűnése / a szemcsé-  
ket összetartó meniszkok a telítettség növekedésével megszűnnek /
- löszöknél a vízhozam emelkedő hirtelen szilárdságának a csökkenése

## Roshadás meghatározása: ödométerrel

- a terhelt talajmintát alluvál és felületi vízzel elválasztjuk
- megmérjük a roshadás hatására bekövetkező vízszintnyerő ( $\Delta e$ ) vagy fajlagos  
alaszvátórás ( $\Delta e$ ) értéket.

## Roshadási potenciál:

$$C_p = E_m = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \cdot 100$$



## roshadás jellemzői:

viszonylagos roshadási  
tényező:  $E_m = \frac{\Delta e}{1 + e}$

elválasztás előtti  
hözvételnyerő

elválasztás  
hatására  
bekövet. roshadás

## Talajok belső ellenállása, nyírószilárdsága

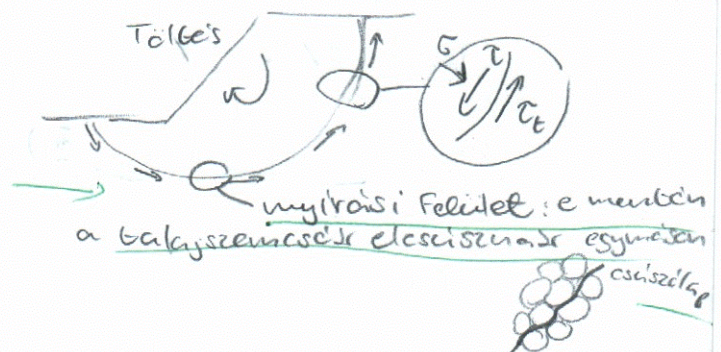
külső terheléssel szemben a talajban azonnal ellentétes irányú, azonos nagyságú  
belső ellenállás lép fel, melynek határát szabja az anyag belső tulajdonsága. Ha  
a belső ellenállást elerjük, törés következik be:

- vagy egy elhatárolt felületen - csúszólapon
- vagy a terhelt talajting minden pontjánan képletként határvállapot következ be

A talaj belső ellenállásán, nyírószilárdságán a nyírófeszültségekkel szemben  
fellejő legnagyobb ellenállást értjük. Ez a talaj legfontosabb fizikai jellemzője.  
Nem anyagállandó, értékeit rendszerint összetett tényezőkből határozzuk meg.  
Egyszerű igénybevételek alapján következtetünk az anyagok általános feszültségi  
állapot alatti viselkedésére.

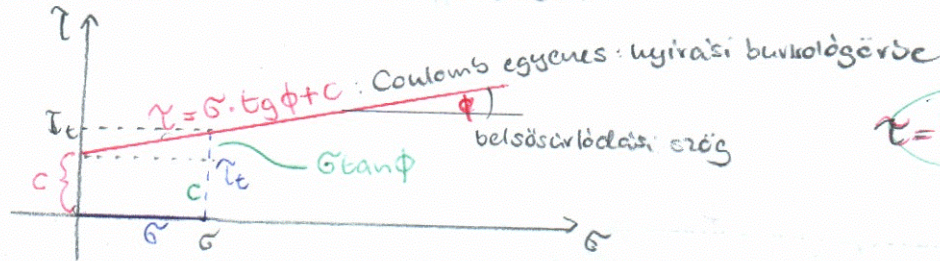
## nyírási tönszémek:

a nyírófeszültség ( $\tau$ ) a nyírási felület  
mentén eléri a talaj nyírószilárdságát ( $\tau_t$ )





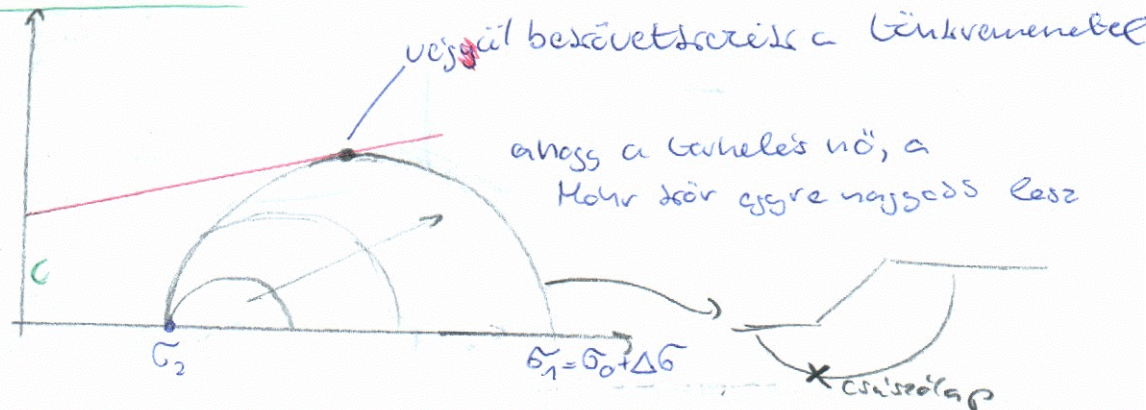
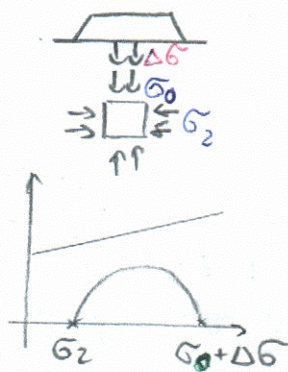
# Mohr - Coulomb Gövési Feltétel:



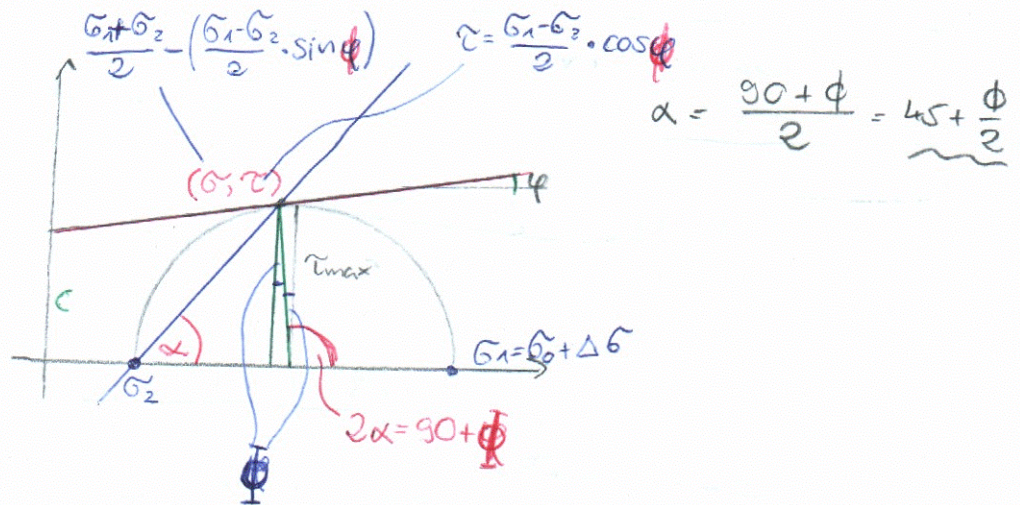
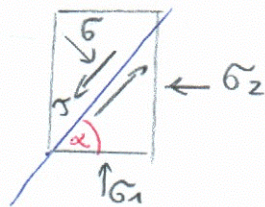
Galaj belső súrlódási szöge  
nagy szemcsénél nagy  
a szemcsék közötti  
egymáshoz szorítás  
jellegű erő: mozgáshoz  
emiat nagy súrlódás  
kötődő felület egyen-  
gűző értéke (k<sub>ph</sub>)  
his szemcsénél a köhe-  
ző lesz a domináns

Azt a felületet, amelyen minden egyes pontján a Fellepő normál és nyírófeszültség kielégíti az összefüggést, csúszólappal nevezzük

A Coulomb-Mohr Féle Gövési Feltétel azt jelenti, hogy a talajtípuson a tövös akkor következik be, ha a feszültséget jellemző Mohr-Féle kör a Coulomb-egyénest érinti



A csúszólap iránlya:

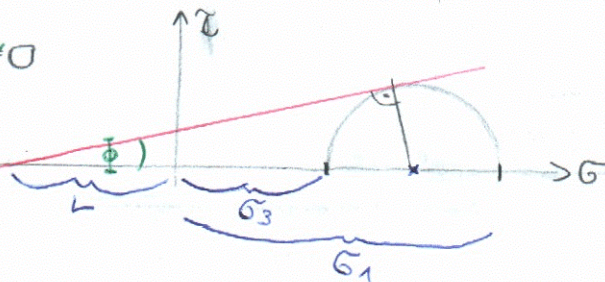


80

A Coulomb-Mohr-Féle Gövési elmélet esetei (1 általános, 2 speciális)

• Általános eset: φ ≠ 0, c ≠ 0

$$\sin \phi = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3 + 2L} \Rightarrow \sin \phi = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3 + 2L}$$

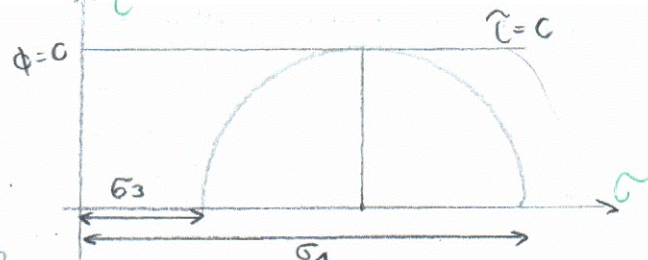




### 81) Speciális esetek:

- Ha  $\phi = 0, c \neq 0$

$$\tau = c \quad c = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3) = \tau_{\max}$$



tökéletesen képlékeny, kohéziós talaj esete:

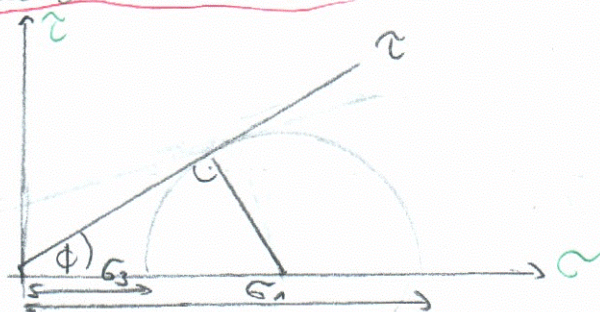
A csúszólapon fellépő nyírási ellenállás a normális feszültségtől független,

$\tau_{\max} = c$ , tehát a sebső ellenállás egyenlő a kohézióval.

- Ha  $c = 0, \phi \neq 0$

$$\tau = \sigma \cdot \tan \phi$$

$$\sin \phi = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}}{\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$$



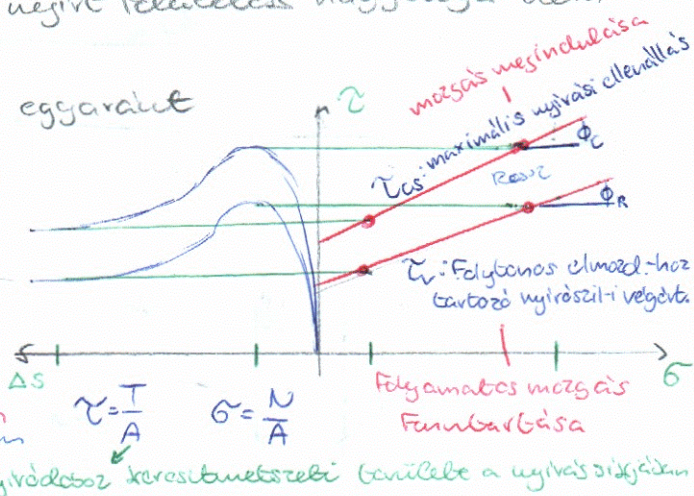
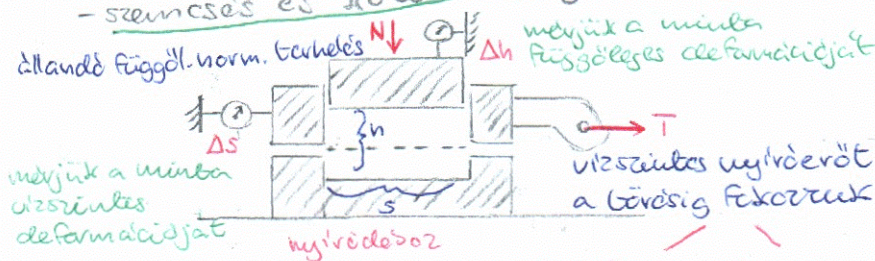
ideális szemcsés talaj esete:

a nyíráselődés a talaj sebső súrlódásából származik, és teljes egészében a normális fesz. Fü-e:  $\tau = \sigma \cdot \tan \phi$

### 83) Közvetlen nyírópróba:

33) A mintát először amiről kompressziós feszültségállapota helyezett,  
a függőleges feszültséget állandó értékben tartjuk, és a minta oldalirány-  
reket megváltoztatva egy vízszintes sík mentén növekvő erő működtetésével  
elnyírjuk. Törés során az egymáson lévő nyírt felületek nagysága nem  
vesz állandó, hanem csökken.

- szemcsés és kötött talajok vizsgálatára egyaránt



- a közvetlen nyírópróba mellett szemden látszó okokból lehet:

• a törési sík mesterségesen kijelölt

• lehet e síkra pont nagy szemcsés esnek

• a törési állapot nem egyszerre jelentkezik a teljes minta felületén, s ez.

- ha a talajminta száraz, a nyírás alatt a tömörség pillanatok alatt megváltozik

- ha a talajminta víz tölti ki, a konszolidáció hosszabb időt vesz igénybe

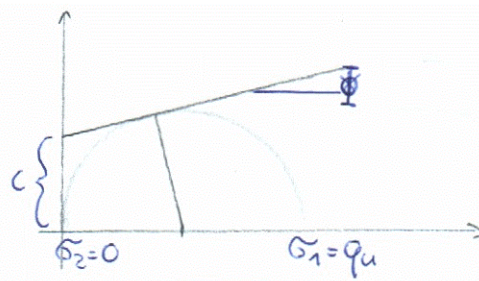
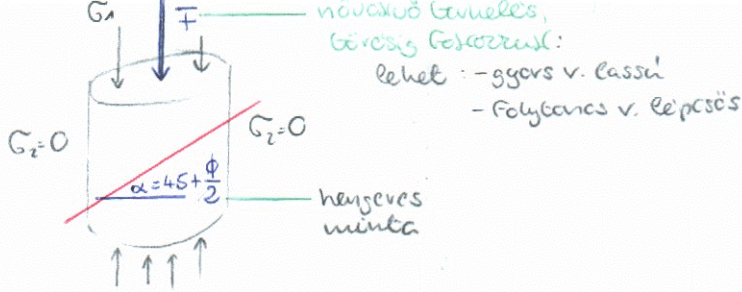
### 82) Egyirányú nyomópróba:

32) A mintát növekvő tengelyirányú nyomáshoz vetjük alá, a terhelést szabad  
oldalirányú mellett törésig fokozzuk.

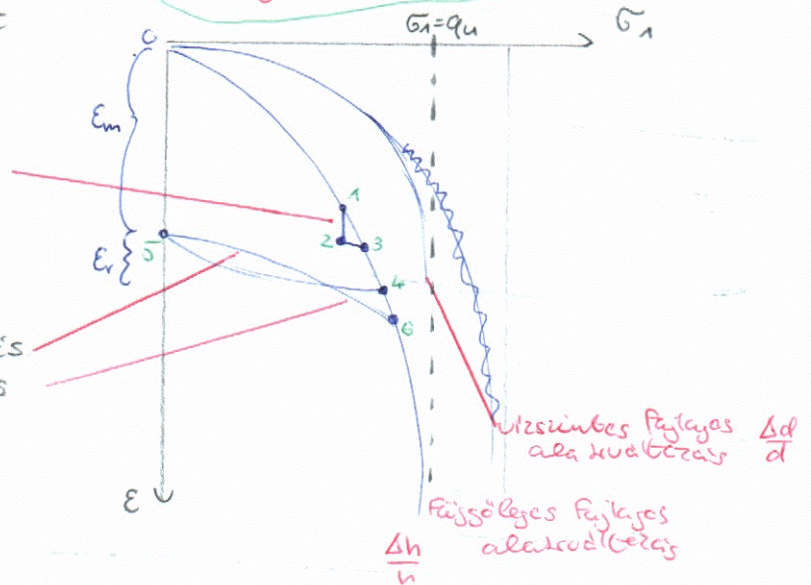
Az egyirányú nyomópróba során megismerjük az építőanyagok vizsgálatánál által-  
mazott nyomópróba.

- csak kohézióval bíró talajoknál





$$c = \frac{q_u}{2} \cdot \tan\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$



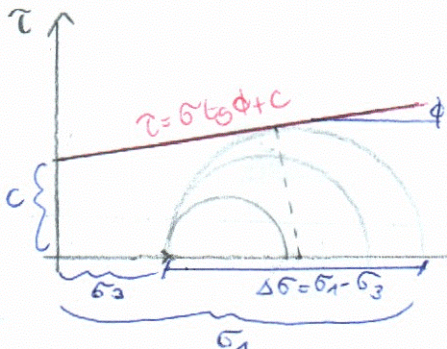
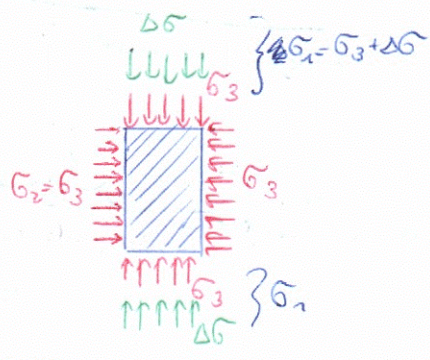
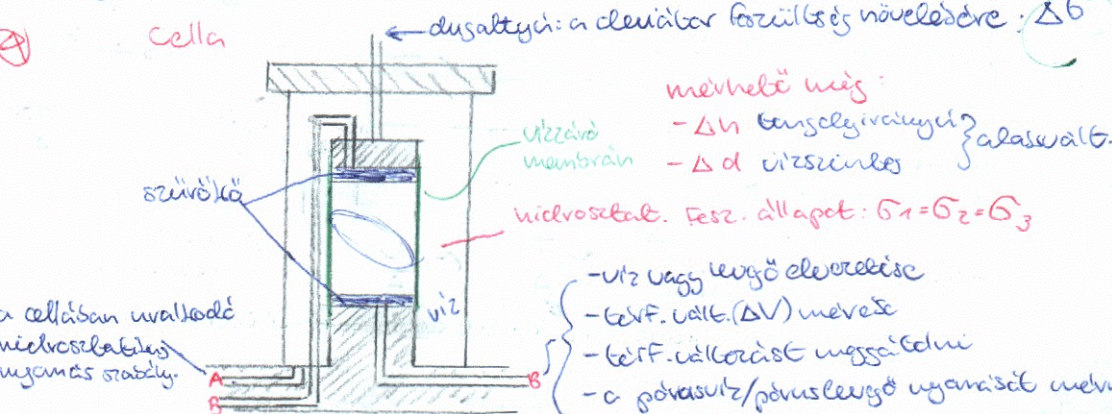
mérjük:  $-\Delta h$  függőleges deformációt  
 $-\Delta d$  vízszintes

Ha a függőleges terhelés növelésén rövid idővel tartunk, akkor a minta konszolidálódik a terhelés további növeléséig

a talaj részben rugalmas, részben maradó deformációt szenved

### Többirányú/Háromtengelyű/Triaxiális nyomóviszkelés:

- 84) A talajmintát először izotróp, vagy anizotróp kompressziós feszültségállapot alá helyezzük, majd az egyirányú nyomóviszkeléshez hasonlóan a tengelyirányú terhelést tövessig növeljük.



- a mintát hidrosztat. Fesz. áll.-ba helyeztük:  $\sigma_3$
- a mintát tang. irányban tövessig terheljük  $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$
- minél terheletesebben irányítjuk a szűküléses időt
- a  $\Delta h$  és  $\Delta d$  értékeit  $\Delta\sigma$  növeléssel együtt folyamatosan mérjük
- mérjük még  $\Delta V$  vagy a  $\epsilon$  értékeit
- ábrázoljuk a Mohr kört és a Coulomb egyenest
- a nyírállóvaltsági paramétereket meghatározzuk

- a kísérletet legalább 2-3 mintával és különböző kezdési hidrosztatikus nyomás mellett kell
- a tövességi állapotokhoz tartozó Mohr-körök érintkező vonala megadja a Coulomb egyenest, a szűkülés és terhelés értékeit



## 23) Sűrűdés és kohézió fizikai okai:

$$\tau = \underbrace{c}_{\text{sűrűdés}} + \underbrace{\sigma \cdot \tan \phi}_{\text{kohézió}}$$

a) sűrűdés alapfajta: a sűrűdési erő egyenesen arányos a normális erővel, és független a sűrűdési felület nagyságától

A sűrűdési határvállalapot létrehozó eredő erőnek a felület normálisra való berakítási szögét nevezzük sűrűdési szögnek ( $\phi$ ), ennek a tangense ( $F$ ) a sűrűdési tényleg

Talajban a sűrűdés szemcsék között lép fel.

- ha a szemcsék az adszorbeált buror vastagságához képest nagyon, akkor az adherencia alárendelt szerepet játszik, nagy lesz a selső sűrűdés, de nem lehet adherencia
- kis szemcsék esetén az adszorbeált film viszonylagos vastagsága jóval nagyobb lesz, a selső sűrűdés lényegesen kevesebb, erőnyire jut a film adherencia
- sima és kisméretű töltő felület adja a legnagyobb felületi sűrűdést
- a víznek nincs kőndhatása:
  - hidrofil anyagoknál növeli a sűrűdési tényleget
  - hidrofób anyagok esetén kisméretűben csökken

A szemcsék talajban selső sűrűdése a halmaz tulajdonságaitól függ.

- Felületi sűrűdés
- területváltozás
- szemcséktranszformáció
- szemcsék töredéke különböző jellegű töredékei miatt

## b) Kohézió:

- valódi:
  - cementáció
  - másodlagos kötőerők
  - elsődleges kötőerők
  - a víz felületi feszültsége
- látszólagos:
  - víz felületi feszültsége
  - látszólagos mechanikai erők

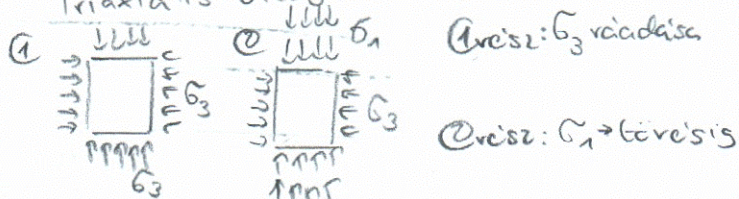
Kötött talajban:

Kohézió oka kis részben a filmek adherencia, nagyobb részben a felületi feszültségben kevesebb er jelenlétében megnövekedhet, ha a nagyon szemcsék mellett bizonyos mennyiségű szemcsék szemcsék

Drvaszemcsék talajban, elsősorban homokban a felületi fesz. okozza, és a felületi pillanata azonnal megszűnik.

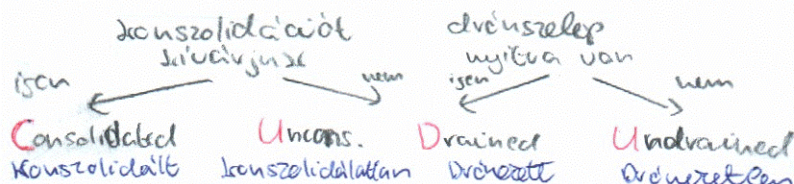
## 26) Nyírószilárdsági paraméterek meghatározásának esetei ( $U_u$ , $C_u$ , $C_d$ )

Triaxiális vizsgálat típusai



Hidrostatikus feszültségi állapot

nyíró (terhelés)



$U_u$ : konsolidálatlan, dráneretlen / gyors-gyors

- kezdemény a vízszint B csapot
- vagy nagyon kecs és esetben
- pörusznyomás előrejel a nyíró szint
- vizsgálat:  $C_u$  és  $\phi_u = 0 \rightarrow$  vízszint kontin
- alkalmi vízszint előrejel előrejel, gyors terhelés

$C_u$ : konsolidált, dráneretlen

- $\sigma_3$  előtt nyíró terhelés a csapot  $\rightarrow$  nyíró terhelés
- $\sigma_1$  előtt kezdemény a csapot
- pörusznyomás előrejel: nyíró terhelés:  $\sigma'$
- eredmény:  $\phi, c$  és vagy  $\phi', c'$

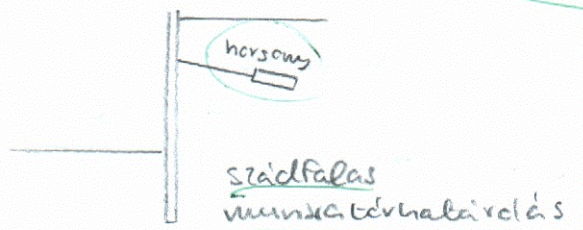
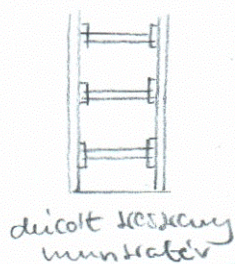
$C_d$ : konsolidált, dráneretlen ( $\phi, c$  és  $\phi', c'$ )

- végig nyíró, de lassan szabvány esetben
- nagyon lassan nyíró, ha nagyon pörusznyomás

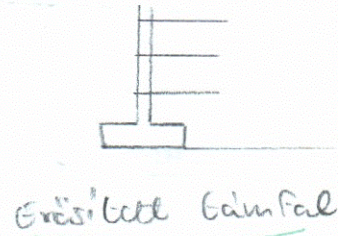
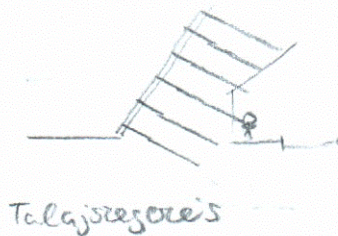
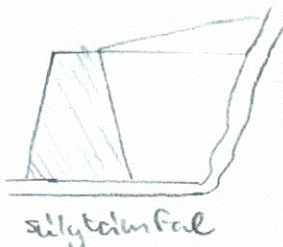


## 28 Nyugalmi állapot ismertetése:

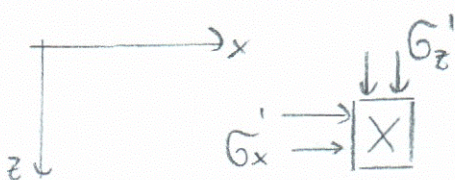
Mérnöki gyakorlatban sok esetben szükséges a vízszintes elmozdulás, megakadályozása



Feladatunkat meghatározni a szerkezetre ható erők nagyságát.



Homogén talaj - Félteret vizsgálva:



$$\frac{G_x'}{G_z'} = \text{konstans} = K_0$$

$K_0$  nyugalmi földnyomási tényező  
 $K_0$  állapotban nincs vízszintes elmozdulás!

$K_0$  értékeinek meghatározása:

- szemcsés talajok és normálisan konszolidált agyagok esetén (Jaaky):

$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$

- túlkonszolidált agyagok esetén:

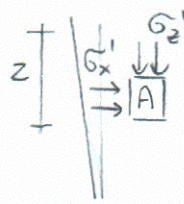
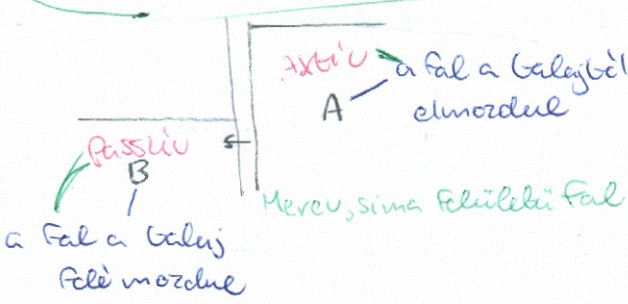
$$K_{0, \text{túlkonsz}} = K_0 \times OCR^{0.5}$$

Képlekanyag analízis elméletéből:

$$K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu} \rightarrow \text{Poisson tényező}$$

## 29 Aktív - Passzív Földnyomás:

### 30 Aktív Földnyomás szemcsés talajokban:



$$G_z' = \gamma z$$

A szerkelet állapotban nincs vízszintes elmozdulás

$$G_x' = K_0 G_z' = K_0 \gamma z$$

Amikor a fal elmozdul/távolodik a talajtól:

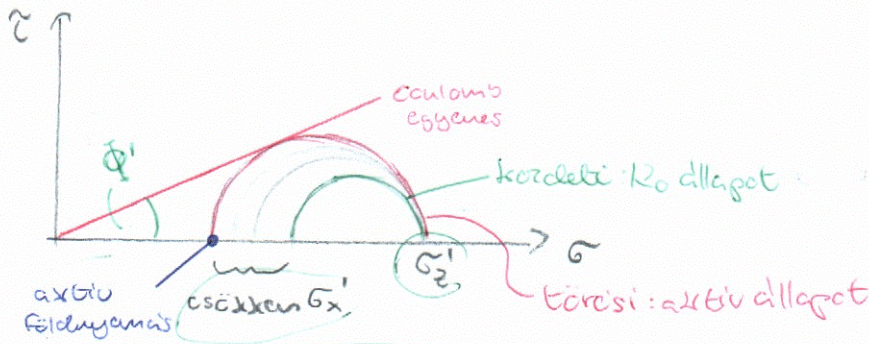
$G_z'$  változatlan marad

$G_x'$  csökken, amíg a talajtörés be nem következett

aktív állapot



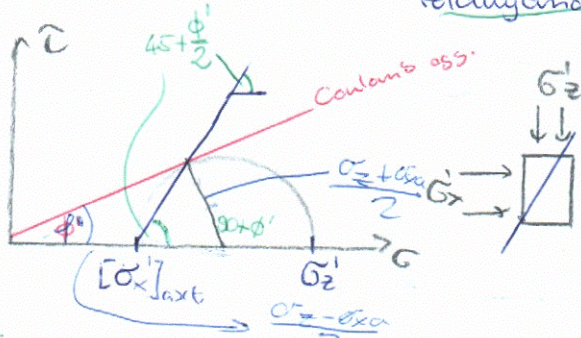
Amenny a fal elmozdul / távozik a talajtól:



$$[\sigma_x']_{\text{aktív}} = K_A \sigma_z'$$

Rankine Földaktív Földnyomási együttható

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi'}{2})$$



$$\sin \phi' = \frac{\sigma_z' + \sigma_x'}{\sigma_z' - \sigma_x'} = \sin \phi' \cdot \sigma_z' - \sin \phi' \cdot \sigma_x' - \sigma_z' + \sigma_x' = 0$$

Amenny a fal elmozdul, távozik a talajtól:

$\sigma_x'$  csökken, amíg a talajtörés be nem következett



Active earth pressure active state

Especially important, a special case of the failure, where  $c \neq 0$

$$[\sigma_x']_{\text{aktív}} = K_A \sigma_z' - 2c \sqrt{K_A}$$

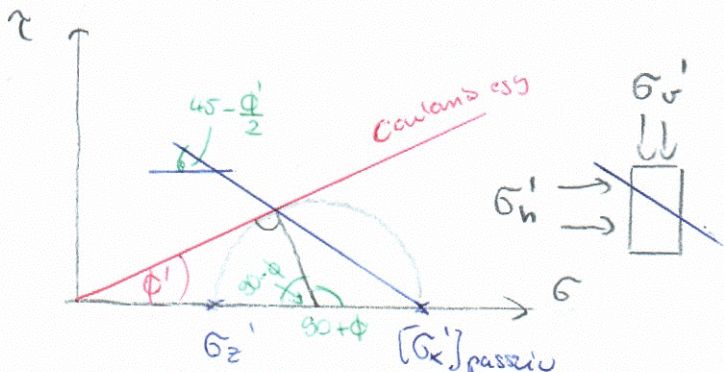
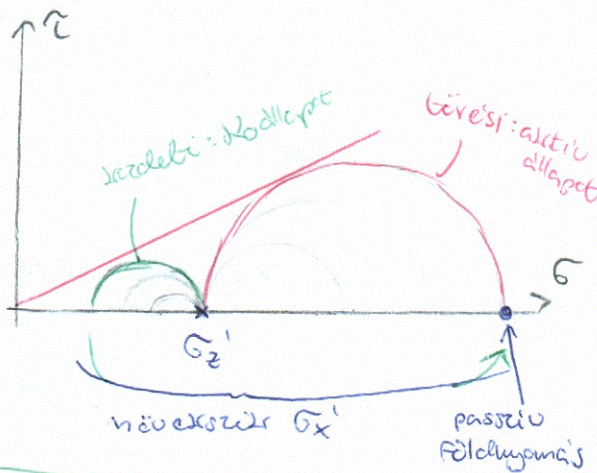
31) Passive earth pressure special case

Especially important, a special case of the failure, where  $c \neq 0$

Amenny a fal a talaj felé mozdul

$\sigma_z'$  változatlanul marad

$\sigma_x'$  nő, amíg a talajtörés be nem következik



$$[\sigma_x']_{\text{passzív}} = K_P \sigma_z'$$

Rankine Földpasszív Földnyomási együttható

$$K_P = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi'}{2})$$



Amenny a fal elmozdulása balra felé:

$\sigma_x'$  növekedése amíg a talajbőrös be nem következik



Passzív földnyomás miatt balra:

Gyökben valószínűsít a szemcsés talajhoz képest, hogy  $c \neq 0$

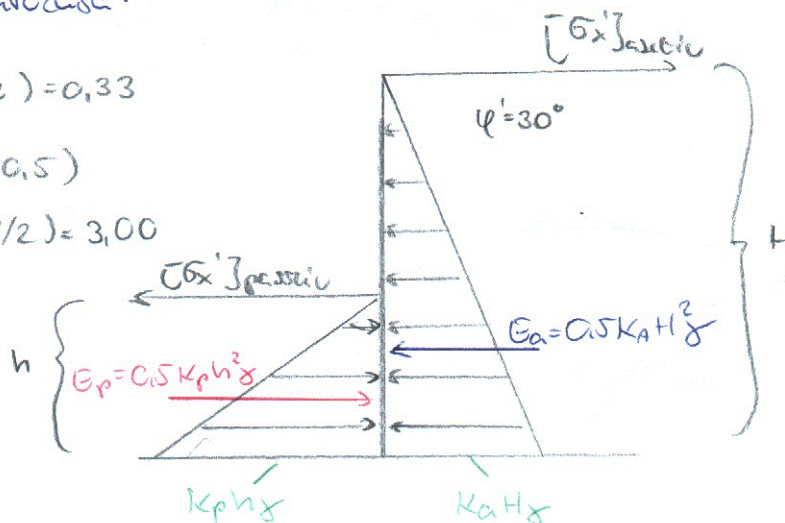
$$[\sigma_x']_{\text{passzív}} = K_p \sigma_z' + 2c \sqrt{K_p}$$

Földnyomás meghatározása:

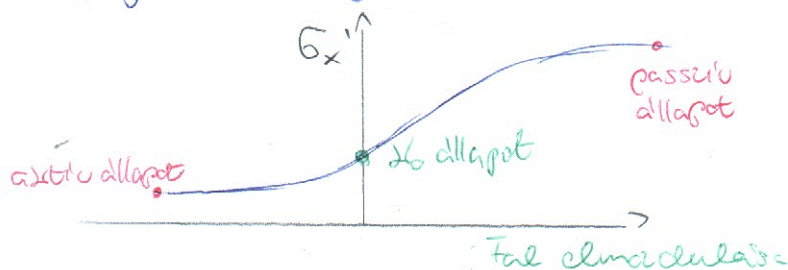
$$K_a = \tan^2(45^\circ - 30^\circ/2) = 0,33$$

$$(K_0 = 1 - \sin 30^\circ = 0,5)$$

$$K_p = \tan^2(45^\circ + 30^\circ/2) = 3,00$$



Földnyomási egyenletek összefoglalása



Ügyesített állapot

$$K_0 = 1 - \sin \phi'$$

$$[\sigma_x']_{\text{nyg}} = K_0 \cdot \sigma_z'$$

Rankine - Félle aktív állapot

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi'}{2}) \quad [\sigma_x']_{\text{aktív}} = K_a \sigma_z' - 2c \sqrt{K_a}$$

Rankine - Félle passzív állapot

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi'}{2}) \quad [\sigma_x']_{\text{passzív}} = K_p \sigma_z' + 2c \sqrt{K_p}$$



38. Mit jelent a biztonságosság milyen talajra jellemző és mi a jelentősége a geoteknikában?

A FAGYVESZÉLTESÉG KIMUTATÁSA		MEGNEVEZÉS	SZEMELŐSZÁM JELEKZŐI 0,02 mm-nél   0,1 mm-nél hisz. sz. nemessz. tömegaránya		Plasztikus index I <sub>p</sub> (%)
X-1	FAGYÁLLÓ	HOMOKOS KAVICS KAVICSOS HOMOK HOMOK	< 10	< 25	-
X-2	FAGTERZÉKE	ISZAPOS KAVICS	10 - 20	25 - 40	-
		ISZAPOS HOMOK	10 - 15		
		SOVÁNY AGYAG		15 - 20	
		KÖZEPES AGYAG		20 - 30	
		KÖVÉR AGYAG			> 30
X-3	FAGY- VESZÉLTES	ISZAPOS KAVICS	> 20	> 40	-
		ISZAPOS HOMOK	> 15		
		FINOM HOMOK	< 10	> 50	-
		ISZAPOS FINOM HOMOK	> 10		
		ISZAP			5 - 10
					10 - 15

Ha egy talaj nitrogén beszállást is kaphatna, akkor a kedvezőt lennének kell  
munkáladozat telítési.

Talajfagyás al hűvel kert ében  $\Rightarrow$  a fagyott vónakor nagy virtakalom váltás al  
 éri t minyei nemant jálal KA'ROS!  
 Jelenéjei:

- igazleves ellen ró deis és térkeget növekedés hagyományos
  - teherbírási vent és a virtutalom növekedés e miatt deadás kor
- lásd a 2. táblázat:

Beliefs do things:

- a talaj Paris jellemzői
- a talajvíz viszonyok a csapadéktól elvetet kétféleképpen lehetőségei
- meteorológiai adottsággal
- a talajterhelés mértéke, jellemzői

See kehtivõttes a talaj lan:

Tém elágazás: nemcsak talajon hanem a levegőben is van megfogható tartalom nem változik.

Létes és legrész: átmeneti és kötött talajjal van virrirt és jégrel.  
jéglereszél hénzódnel. Vile a nedves talajról és kanillánis  
úton a talajvirrirtől nármárit.



39. Fürasszellen mit abrazol wirk?

- Árztási eredményeket fűrészrelvényt, végesszelvényt, homosszelvényt foglalják össze.
- A fűrészrelvény egy parton főként mészre a talajról
- A fűrészrelvény tartalmazza a talajréteget mélyiségi helyzetét, a talajvíz mélységét, a minőséket helyét és gyakrát, természetes víz tartalmát, a konzisztencia határokat, szemeloslási vizsgálatot, a talaj alkotórészt térfigyeli arányait, a relatív konzisztencia indexet és nodus térfigyeli sűrűséget!
- Általában ezet már elegendő az alapszám megtervezéséhez, vagy esetleg ezet alapján lehet dönteni a homosszi vizsgálatokról.

PL.:

$\Delta \pm 90$	termelési körülmények	$W_p$	$I_p$	$I_c$	$d_m$ (mm)	$u$	$\gamma$	$\rho_f$	$C$	$E_s$
$\Delta - 95$	szilárdított beton						165			
$\Delta - 12$	szilárdított beton	$W_p = 19,2$ $W_L = 56$	X	X	X			X	X	X
$\Delta - 18$	szilárdított beton	$W_p = 20\%$ $W_L = 56$	X			X	X	X	X	X
$\Delta - 23$	szilárdított beton	$W_p = 24\%$ $W_L = 67,5\%$	X	X	X			X	X	X
$\Delta - 29$	szilárdított beton	$W_p = 23$ $W_L = 59$	X	X	X			X	X	X

Zavant lehet:

- hidrometrálás
- szitalálás
- víz tartalom
- folyási hater meghat
- plasztikus hater meg
- zsugoradási hater



• kompresszió: zavartalan minta edométerben

• vízterhelés: nem feltétlenül zavartalan, víznek kell benne lennie?

zavart: a talajszarkacat megzavarásával uelt minta, diffúzissal kiemelt, lapáttal a ferrikba bcszott.

zavartalan: eredeti felülszét megfelelő magminta.  
törésvet szabályos hengerek, szabályos kötekkel,  
vagy tömbtel. Ezután parafával vagyak so.

vízterhelés: szerkeszt megvaltozt, de a víz's szilárd  
részt tömege nem.

talaj alkotórészt térfogati arányokhoz, azaz az s, v, l  
meghatározásához zavartalan minta kell

- nedves térfogat sűrűséghez  $\rho_n$

- száraz térfogatsűrűséghez  $\rho_d$

- telítettséghez  $S_t$

- vízagfeszítőhöz  $e$

- telítettséghez  $S_r$

- vízterhelési képesség - állandósúlyomáskísérlet

- kompressziós vizsgálat

- nyitási állandóság kísérlete - törsi kísérlet

- egyirányú nyomás



Zavarok felhív:

- hidrometralás
- szibálás
- víztartalék
- folyási hálór meghatározása
- plasztikus hálór meghat
- szugorodási hálór