

## 1) ВРСТЕ ТЛА ПРЕМА НАЧИНУ ПОСТАНКА:

Тло је природна мешавина минералних зрна, која се могу раздвојити механичким поступком. Оно настаје као производ многих хемиских, физичких и механичких процеса са распадања површинских делова стена који су изложени спољашњим утицајима (температурне промене, сунце, вода, хемиски процеси...)

Процеси формирања тла од основне стене могу бити:

- 1) **Физички** - изазивају распадање основне стене на комаде различитих величина који имају исти састав као стена од које су настали
- 2) **Хемиски** - изазивају промену типа минерала основне стене услед дејства воде са траговима киселина, база и угљен диоксида.

У зависности од тога да ли је брзина распадања мања или већа од брзине транспорта, тло се деле на:

- 1) **Транспортована** - брзина распадања је мања од брзине транспорта распаднутих делова основне стене, тако да она настају на једном месту, а транспортују се на друго под утицајем гравитације, воде, ветра, глечера...
- 2) **Резидуална** - брзина распадања је већа од брзине транспорта распаднутих делова основне стене, па тло остаје где се и настало.

## 2) Резидуална тла. Транспортована тла.

**Резидуална тла** настају у одређеним климатским и тектонским условима, када је брзина распадања основне стене већа од брзине транспорта формираног тла. Тло остаје на месту где се и настало. Ова тла су карактеристична за влажна и топла подручја, подручја са развијеном вегетацијом која отежава транспортовање насталог тла. Карактеристике резидуалног тла зависе од врсте основне стене и варирају по дубини. Процес распадања је највећи на површини и пагано се смањује са дубином.

**Транспортована тла** - настају на једном месту, а затим се под различитим утицајима (гравитација, вода, ветар, глечер), транспортују на друго место.

## 3) Фракције зрна тла и њихове границе

У зависности од величине зрна, тло се класификује у две класе са граничном величином зрна од 0,075 мм.

- 1) **Крупнозрно тло** - садржи преко 50% зрна већих од 0,075 мм  $d = 0,075 \text{ mm}$
- 2) **Ситнозрно тло** - садржи преко 50% зрна мањих од 0,075 мм
  - гине  $d = 0,0002 - 0,002 \text{ mm}$
  - прашине  $d = 0,002 - 0,06 \text{ mm}$
  - песак  $d = 0,06 - 2 \text{ mm}$
- 1) **Крупнозрно тло** - шљунак  $d = 2 - 60 \text{ mm}$
- облуци  $d > 60 \text{ mm}$

## 4) Фазе у тлу и односи фаза

Тло се састоји из 3 фазе: чврстих зрна, воде и ваздуха



- чврсту фазу чине минерална зрна различитог састава и облика
- течну фазу чине вода која је у природи
- гасовиту фазу чине ваздух и водена пара

5) ВЛАЖНОСТ - ДЕФИНИЦИЈА И НАЧИН ОДРЕЂИВАЊА; СТЕПЕН ЗАСИЂЕЊА - ДЕФИНИЦИЈА

САДРЖАЈ ВОДЕ ИЛИ ВЛАЖНОСТ  $W$  СЕ ДЕФИНИШЕ КАО ОДНОС ИЗМЕЂУ ТЕЖИНЕ ВОДЕ  $W_w$  И ТЕЖИНЕ ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА У УЗОРКУ ТЛА  $W_s$ .

$$W = \frac{\text{УКУПНА ТЕЖИНА ВОДЕ}}{\text{ТЕЖИНА ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА}} = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100 [\%]$$

ОДРЕЂИВАЊЕ:

1) ЛАБОРАТОРИЈСКИМ ПОСТУПКОМ (МЕТОДА САХАТНОГ СТАКЛА)

ВЛАЖАН УЗОРАК ТЛА СЕ СТАВЉА У ПОСУДУ ПОЗНАТЕ МАСЕ  $M_p$ . ЗАТИМ СЕ УЗОРАК МЕРИ ЗАЈЕДНО СА ПОСУДОМ -  $M_1$ . НАКОН ТОГА СЕ СТАВЉА У СУШНИЦУ ГДЕ СЕ СУШИ НА ТЕМПЕРАТУРИ  $105-110^\circ\text{C}$ . ДОЛАЗИ ДО ИСПАРАВАЊА ВОДЕ, УСПЕД ЧЕГА СЕ ОМАЊУЈЕ ЗАПРЕМИНА, КАО И МАСА УЗОРКА. УЗОРАК СЕ СУШИ ДО КОНСТАНТНЕ МАСЕ,  $M_2$ .



$$W = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_p} \cdot 100 [\%]$$

$M_1$  - МАСА ПОСУДЕ И ВЛАЖНОГ УЗОРКА  
 $M_2$  - МАСА ПОСУДЕ И СУВОГ УЗОРКА  
 $M_p$  - МАСА ПОСУДЕ

2) БРЗЕ ТЕРЕНСКЕ МЕТОДЕ:

- МЕТОДА СА ВАГОМ
- ИНДИРЕКТНА МЕТОДА СА КАРБИДОМ (SPEEDY)

СТЕПЕН ЗАСИЂЕЊА  $S_r$  ЈЕ ОДНОС ИЗМЕЂУ ЗАПРЕМИНЕ ВОДЕ  $V_w$  И ЗАПРЕМИНЕ ПОРА  $V_v$ .

1)  $S_r = \frac{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА ВОДЕ}}{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА ПОРА}} = \frac{V_w}{V_v} \cdot 100 [\%]$

$S_r = 0$  СУВО ТЛО  
 $0 < S_r < 100\%$  ДЕЛИМИЧНО ЗАСИЂЕНО

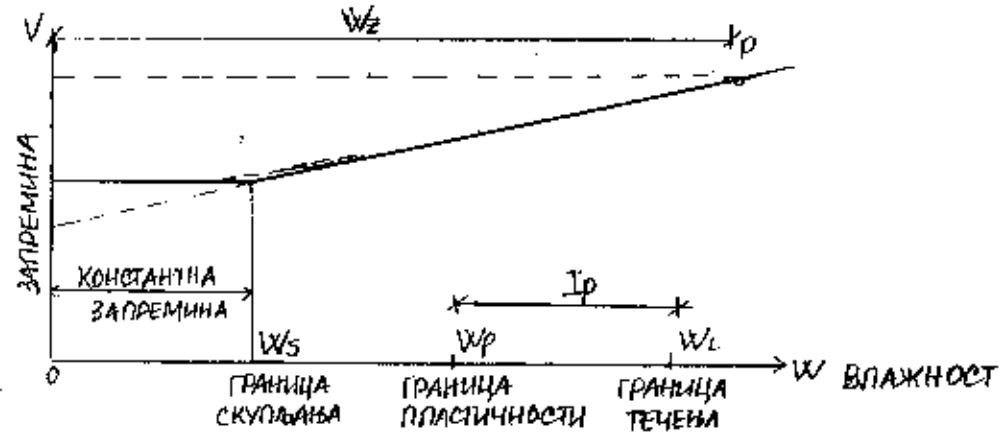
2)  $S_r = \frac{\text{ТЕЖИНА ВОДЕ}}{\text{ТЕЖИНА ВОДЕ У ПОТПУНО ЗАСИЂЕНОМ СТАЊУ}} = \frac{W_w}{W_w, z} \cdot 100 [\%]$

$S_r = 100\%$  ПОТПУНО ЗАСИЂЕНО

3)  $S_r = \frac{\text{ВЛАЖНОСТ}}{\text{ВЛАЖНОСТ У ЗАСИЂЕНОМ СТАЊУ}} = \frac{W}{W_z} \cdot 100 [\%]$

6) Atterberg, ГРАНИЦА ТЕЧЕЊА, ПЛАСТИЧНОСТИ, СКУПЉАЊА - ДЕФИНИЦИЈА И ОДРЕЂИВАЊЕ

АТЕРБЕГОВЕ ГРАНИЦЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ ИЛИ САМО ГРАНИЦЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ ПРЕДСТАВЉАЈУ ГРАНИЦЕ ВЛАЖНОСТИ ПРИ КОЈИМА ТЛО ПРЕЛАЗИ ИЗ ЈЕДНЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ У ДРУГУ. ВАЖЕ САМО ЗА СИТНОЗРНА ТЛА, КОЈА ИМАЈУ СВОЈСТВО ДА МЕНЈАЈУ КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ СА ПРОМЕНОМ ВЛАЖНОСТИ.



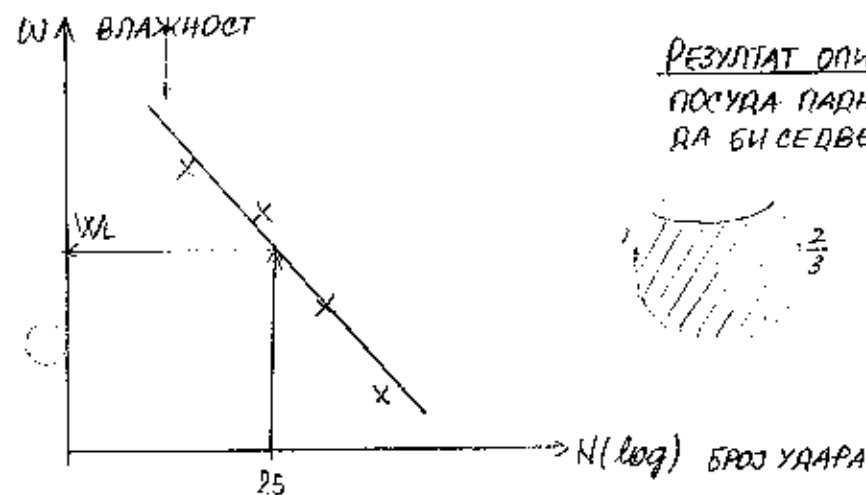
\*

ЧВРСТО | ПОЛУЧВРСТО | ПЛАСТИЧНО | ТЕЧНО → КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ  
 SL | PL | LL

- ЧВРСТО СТАЊЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ  $W < W_s$
- ПОЛУЧВРСТО СТАЊЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ  $W_s < W < W_p$
- ПЛАСТИЧНО СТАЊЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ  $W_p < W < W_L$
- ТЕЧНО СТАЊЕ КОНЗИСТЕНЦИЈЕ  $W > W_L$

### 1) ГРАНИЦА ТЕЧЕЊА $W_L$ (КАСАГРАНДЕОВОМ ТРЕСКАЛИЦОМ)

ГРАНИЦА ТЕЧЕЊА ЈЕ ВЛАЖНОСТ ПРИ КОЈОЈ СЕ УЗОРАК ТЛА У КАСАГРАНДЕОВОЈ ТРЕСКАЛИЦИ РАЗВОЈЕН СТАНДАРДНИМ ПРОФИЛИСАНИМ НОЖЕМ, НАКОН 25 УДАРАЦА СЛОЖИ НА ДУЖИНИ ОД 10-11 мм. ОПИТ СЕ ПОНАВЉА 4 ПУТА СА УЗОРЦИМА РАЗЛИЧИТИХ ВЛАЖНОСТИ.



РЕЗУЛТАТ ОПИТА: БРОЈ УДАРА  $N$ , Т.Ј. КОЛИКО ПУТА ПОСУДА ПАДНЕ БРЗИНОМ 2 УДАРАЦА / СЕКУНДИ ДА БИ СЕ ДВЕ ПОЛОВИНЕ СПОДИЛЕ НА 10-11 мм.



### 2) ГРАНИЦА ПЛАСТИЧНОСТИ $W_p$

ГРАНИЦА ПЛАСТИЧНОСТИ ПРЕДСТАВЉА НАЈМАЊУ ВЛАЖНОСТ ПРИ КОЈОЈ СЕ УЗОРАК ТЛА ЈОШ МОЖЕ ВАЉАТИ У ВАЉЧИЦЕ ДЕБЉИНЕ 3 мм, ДУЖИНЕ 70 мм, А ДА СЕ НА њИМА МЕСТИМИЧНО ПОЈАВЉУЈУ ПУКОТИНЕ.

ОВАЈ СТАНДАРДИЗОВАНИ ОПИТ СЕ ПОНАВЉА 3 ПУТА:

I УЗОРАК: КАДА СЕ ПОЈАВИ ПУКОТИНА  $\rightarrow$  ОДРЕДИМО  $W_1$

II УЗОРАК: -||- -||- -||-  $\rightarrow$  -||-  $W_2$

III УЗОРАК: -||- -||- -||-  $\rightarrow$  -||-  $W_3$

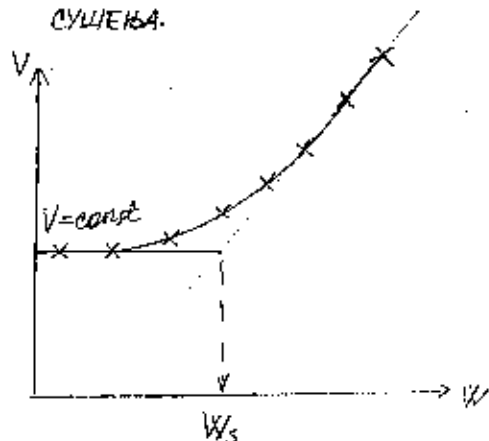
$$W_p = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{3}$$

### 3) ГРАНИЦА СКУПЉАЊА $W_s$

ГРАНИЦА СКУПЉАЊА ПРЕДСТАВЉА ВЛАЖНОСТ ПРИ КОЈОЈ СЕ ДАЉИМ ИСУШИВАЊЕМ ТЛА (СМАЊЕМ ВОДЕ), НЕ СМАЊУЈЕ ЗАПРЕМИНА, Т.Ј.  $V = \text{const}$  (ОШКА \*)

ДРУГИМ РЕЧИМА,  $W_s$  ЈЕ НАЈМАЊА ВЛАЖНОСТ ПРИ КОЈОЈ СЕ НЕОПТЕРЕБЕНО ТЛО МОЖЕ ПОТПУНО ЗАШТИТИ ВОДОМ

ОПИТ СЕ Састоји ИЗ МЕРЕЊА ТЕЖИНЕ УЗОРКА И његове ЗАПРЕМИНЕ ПРЕ И ПОСЛЕ СУШЕЊА.



$$W_s = \frac{W_w - \Delta V \cdot \rho_w}{W_s}$$

$\Delta V$  - ПРОМЕНА ЗАПРЕМИНЕ

$\rho_w$  - ЗАПРЕМИНСКА МАСА ВОДЕ 9,807 kN/m<sup>3</sup>

$W_w$  - ТЕЖИНА ВОДЕ

$W_s$  - ТЕЖИНА ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА

### ④ ИНДЕКС ПЛАСТИЧНОСТИ $I_p$

ДЕФИНИШЕ ИНТЕРВАЛ  $I_p = I_L - P_L = W_L - W_p$ .  
 У ОВОМ ИНТЕРВАЛУ ВЛАЖНОСТИ, СМИЧУБА ЧВРСТОБА ТЛА СЕ МЕЊА ЗА ОКО 100 ПУТА.  
 СМИЧУБА ЧВРСТОБА ТЛА СА ВЛАЖНОШЋУ НА ГРАНИЦИ ПЛАСТИЧНОСТИ  $W_p$ , ЈЕ ЗА ДВА  
 РЕДА ВЕЛИЧИНЕ ВЕЋА ОД СМИЧУБЕ ЧВРСТОБЕ ТЛА СА ВЛАЖНОШЋУ НА ГРАНИЦИ ТЕЧЕЊА  $W_L$ .

### ⑤ СТАЊА КОНЗИСТЕНЦИЈЕ, ИНДЕКС КОНЗИСТЕНЦИЈЕ, ИНДЕКС ТЕЧЕЊА

$$I_c = \frac{W_L - W}{I_p}, \quad I_p = W_L - W_p \Rightarrow I_c = \frac{W_L - W}{W_L - W_p}$$

- ИНДЕКС КОНЗИСТЕНЦИЈЕ  $I_c$  ПОКАЗУЈЕ У КОМ КОНЗИСТЕНТНОМ СТАЊУ СЕ НАЛАЗИ  
 УЗОРАК, ТАКО ДА СЕ ПОМОЋУ ОВОГ УЗОРКА МОГУ ДЕФИНИСАТИ СПРЕДЕБА КОНЗИСТЕНТНА  
 СТАЊА:

- 1)  $I_c = 0,00 - 0,25$  - ВРЛО МЕКО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ
- 2)  $I_c = 0,25 - 0,50$  - МЕКО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ
- 3)  $I_c = 0,50 - 0,75$  - СРЕДЊЕ ПЛАСТИЧНО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ
- 4)  $I_c = 0,75 - 1,00$  - ТВРДО-ПЛАСТИЧНО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ
- 5)  $I_c = 1,00 - 1,25$  - ПОЛУТВРДО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ
- 6)  $I_c > 1,25$  - ТВРДО ТЛО

- ИНДЕКС ТЕЧЕЊА  $I_L$  - АЛТЕРНАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉ КОНЗИСТЕНТНОГ СТАЊА, ПОНЕКОД СЕ  
 КОРИСТИ УМЕСТО ИНДЕКСА КОНЗИСТЕНЦИЈЕ.

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}, \quad (I_c + I_L = 1) \text{ - ВЕЗА ИЗМЕЂУ ИНДЕКСА КОНЗИСТЕНЦИЈЕ И ТЕЧЕЊА}$$

$I_L < 0$   $\Rightarrow$  ПОЛУЧВРСТО И ЧВРСТО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ

$0 < I_L < 1$   $\Rightarrow$  ПЛАСТИЧНО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ

$I_L > 1$   $\Rightarrow$  ТЕЧНО КОНЗИСТЕНТНО СТАЊЕ

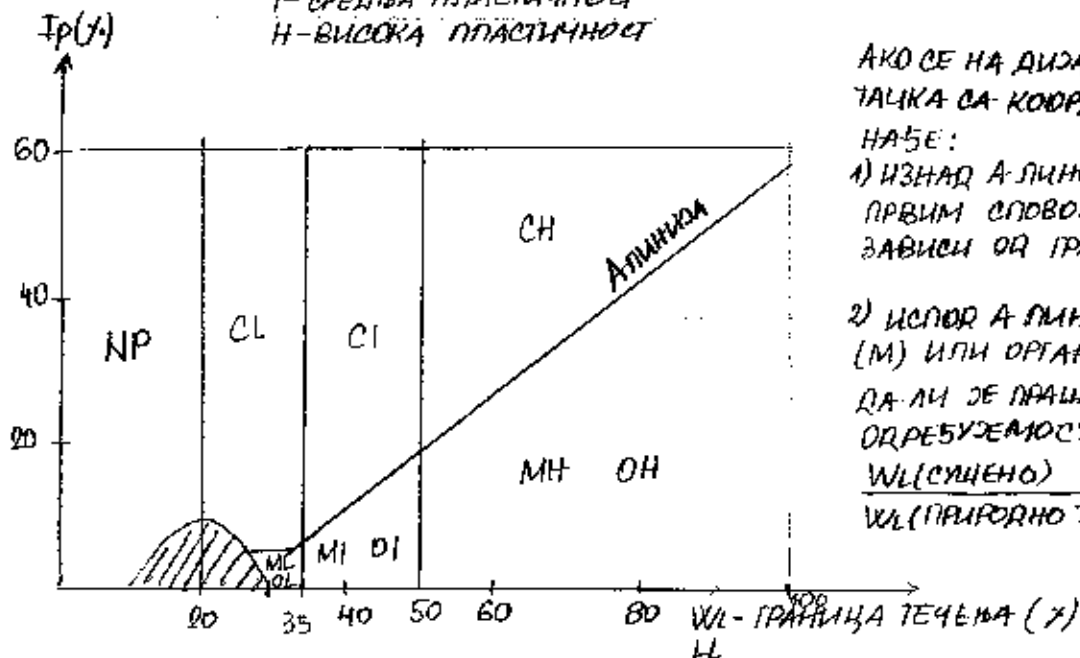
### ⑥ КАСАГРАНДЕОВ ДИЈАГРАМ ПЛАСТИЧНОСТИ - СЕ КОРИСТИ ЗА КЛАСИФИКАЦИЈУ СИТНОЗРНОГ ТЛА, КЛАСИФИКАЦИОНИ СИМБОЛ СИТНОЗРНОГ ТЛА СЕ САСТОЈИ ОД ДВА СЛОВА:

I СЛОВО ЈЕ С - ГЛИНА, М - ПРАШЦИНА ИЛИ О - ОРГАНОКО ТЛО:

II СЛОВО ЈЕ L - НИСКА ПЛАСТИЧНОСТ

I - СРЕДЊА ПЛАСТИЧНОСТ

H - ВИСОКА ПЛАСТИЧНОСТ



АКО СЕ НА ДИЈАГРАМУ ПЛАСТИЧНОСТИ  
 ТАЧКА СА КООРДИНАТАМА  $(W_L, I_p)$   
 НАЂЕ:

1) ИЗНАД А ЛИНИЈЕ  $\rightarrow$  ТЛО ЈЕ ГЛИНА СА  
 ПРВИМ СЛОВОМ С, А ДРУГО СЛОВО  
 ЗАВИСИ ОД ГРАНИЦЕ ТЕЧЕЊА  $W_L$  ( $I_L$ )

2) ИСПОД А ЛИНИЈЕ  $\rightarrow$  ТЛО ЈЕ ПРАШЦИНА  
 (М) ИЛИ ОРГАНОКО ТЛО (О)

ДА ЛИ ЈЕ ПРАШЦИНА ИЛИ ОРГАНОКО ТЛО

ОДРЕЂУЈЕМО СУЩЕЊЕМ УЗОРКА НА ЂИЈЕ:

$\frac{W_L(\text{СУШЕНО})}{W_L(\text{ПРИРОДНО ТЛО})} \begin{cases} < 0,45 \text{ ОРГАНОКО} \\ > 0,45 \text{ ПРАШЦИНА} \end{cases}$

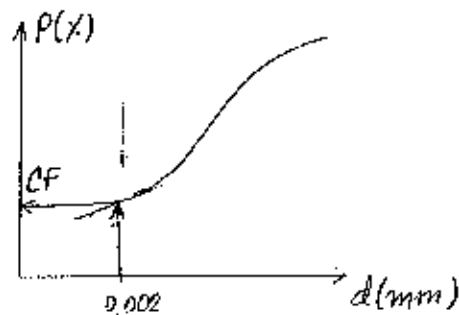
10) КОЛОИДНА АКТИВНОСТ ГЛИНЕ ПО SKEMPTON-Y:

- ПРЕДСТАВЉА ИНДИРЕКТНУ МЕРУ ЗА СПЕЦИФИЧНУ ПОВРШИНУ

$$A = \frac{I_p}{CF}$$

$I_p$  - ИНДЕКС ПЛАСТИЧНОСТИ

$CF$  - ПРОЦЕНАТ ЗРНА КОЈИ ИМАЈУ ПРЕЧНИК МАЊИ ОД 0,002 мм ( $d < 0,002$  мм)



$A < 0,75$  - НЕАКТИВНЕ ГЛИНЕ  
 $0,75 < A < 1,25$  - НОРМАЛНЕ ГЛИНЕ  
 $A > 1,25$  - АКТИВНЕ ГЛИНЕ

ГЛЮ СА ВЕОМ АКТИВНОСТИМА ИМА ВЕЉУ ТЕНДЕНЦИЈУ ДА МЕЊА ЗАПРЕМИНУ ПРИ ПРОМЕНИ ВЛАЖНОСТИ, БЕЗ ЗНАЧАЈНЕ ПРОМЕНЕ НАПОЊА

11) ПОРОЗНОСТ И КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ

ПОРОЗНОСТ  $n = \frac{V_v}{V} = \frac{\text{ЗАПРЕМИНА ПОРА}}{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА ГЛА}} \cdot 100 [\%]$

ПОРОЗНОСТ ПРОВОДИ КОЛИКО ИМА ПОРА У УКУПНОЈ ЗАПРЕМИНИ ГЛА

$$n = \frac{V_s - \rho_s d}{\rho_s}, \quad n = \frac{e}{1+e}$$

КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ  $e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{\text{ЗАПРЕМИНА ПОРА}}{\text{ЗАПРЕМИНА ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА}} \cdot 100 [\%]$

КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ ПРЕДСТАВЉА ОДНОСИМЕЂУ ЗАПРЕМИНЕ ПОРА И ЗАПРЕМИНЕ ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА.

$$e = \frac{V_s - \rho_s d}{\rho_s}, \quad e = \frac{n}{1-n}$$

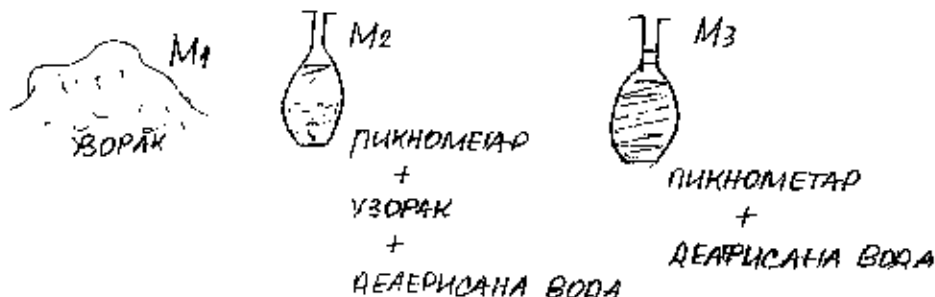
12) СПЕЦИФИЧНА ТЕЖИНА, ДЕФИНИЦИЈА И НАЧИН ОДРЕЂИВАЊА

СПЕЦИФИЧНА ТЕЖИНА ГЛА  $G_s = \frac{V_s}{V_w} = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{\text{ЈЕДИНИЧНА ТЕЖИНА ЧВРСТ. ЧЕСТ.}}{\text{ЈЕДИНИЧНА ТЕЖИНА ВОДЕ}}$

СПЕЦИФИЧНА ТЕЖИНА ГЛА ПОКАЗУЈЕ КОЛИКО ЈЕ ЈЕДИНИЧНА ЧЕСТИЦА ГЛА ТЕЖА ОД ЈЕДИНИЧНЕ ЧЕСТИЦЕ ВОДЕ

$$\rho_s = G_s \cdot \rho_w, \quad \rho_w = 9,804 \text{ кН/м}^3$$

ОДРЕЂИВАЊЕ - МЕТОДОМ ПИКНОМЕТРА:



$$G_s = \frac{M_1}{M_1 + M_3 - M_2}$$

ВОРАК СЕ ОСУШИ, УСИТНИ И ПРОСЕЈЕ ИЗМЕРИ СЕ 10-50g ( $M_1$ ) И СИПА ПОМОЋУ ЛЕВКА У ПИКНОМЕТАР. ОНА СЕ ДО ПОЛА НАДУИ ВОДОМ И ВАКУУМИРА СЕ. ОСИЈАВИ СЕ ДА МИРУЈЕ 24h НА 20°C. ДОДА СЕ ВОДА ДО КРАЈА И ИЗМЕРИ ( $M_2$ ). ОНДА СЕ ИЗМЕРИ БОЧИЦА НАДУВЊИВА ДО ВРХА САМО ВОДОМ ( $M_3$ )

13) ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА, МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА  $[\frac{KN}{m^3}]$

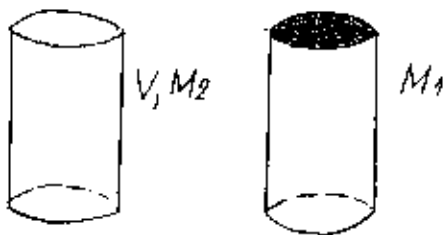
ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА  $\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V_s + V_w + V_a} = \frac{\text{УКУПНА ТЕЖИНА УЗОРКА}}{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА УЗОРКА}}$

ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА ЈЕ ОДНОС ИЗМЕЂУ УКУПНЕ ТЕЖИНЕ УЗОРКА  $W$  И НЕГОВЕ УКУПНЕ ЗАПРЕМИНЕ.

ОДРЕЂИВАЊЕ:

- 1) СИТНОЗРНО ТЛО (КОХЕРЕНТНО):
  - а) МЕТОДОМ ЦИЛИНДРА ПОЗНАТЕ ЗАПРЕМИНЕ
  - б) ПОМОЋУ ПАРАФИНА
  - в) ПОМОЋУ ЖИВЕ
- 2) КРУПНОЗРНО ТЛО (НЕКОХЕРЕНТНО):
  - а) ПОМОЋУ ПЛАСТИЧНОГ ОМОТА
  - б) ПОМОЋУ ГУМЕНЕ МЕМБРАНЕ
  - в) ПОМОЋУ КАЛИБРИ САНДОГ ПЕСКА

МЕТОДА ЦИЛИНДРА ПОЗНАТЕ ЗАПРЕМИНЕ:



$$\gamma = \frac{M_1 - M_2}{V} \cdot 9,807 \left( \frac{KN}{m^3} \right)$$

$V$  - ЗАПРЕМИНА ВАЊКА  
 $M_2$  - МАСА ВАЊКА  
 $M_1$  - МАСА ВАЊКА СА УЗОРКОМ

\* ЦИЛИНДАР ПОЗНАТЕ ЗАПРЕМИНЕ  $V$  И МАСЕ  $M_2$ , УТИСНЕМО У ТЛО. ЗАТИМ ИЗРАВНАМО ГОРЊУ И ДОЊУ СТРАНУ, КАКО БИ СКИНУЛИ ВИШАК ТЛА. НАКОН ТОГА МЕРИМО МАСУ ПОСЛЕ УТИСКИВАЊА (ЦИЛИНДАР + УЗОРКА)

14) СУВА И ЗАСИЂЕНА ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА:  $[\frac{KN}{m^3}]$

\* У СЛУЧАЈУ ПОТПУНО СУВОГ ТЛА, КАДА ЈЕ  $W_w = 0$  И  $V_w = 0$  (НЕМА ВОДЕ У ПОРАМА):

ЈЕДИНИЧНА ТЕЖИНА ТЛА У СУВОМ СТАЊУ  $\gamma_d = \frac{W_s}{V_s + V_a} = \frac{\text{ТЕЖИНА ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА}}{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА}}$

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

\* У СЛУЧАЈУ ДА СУ ПОРЕ ПОТПУНО ИСПУЊЕНЕ ВОДОМ  $V_a = 0$ :

ЗАСИЂЕНА ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА  $\gamma_z = \frac{W_z}{V} = \frac{\text{ТЕЖИНА ТЛА У ЗАСИЂЕНОМ СТ.}}{\text{УКУПНА ЗАПРЕМИНА}}$

$$\gamma_z = (1 + w_z) \gamma_d$$

$$\gamma_z = \frac{G_s + E}{\rho_w} \gamma_w$$

## 15) ГРАНУЛОМЕТРИЧКИ САСТАВ ТЛА И МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА

ГРАНУЛОМЕТРИЧКИ САСТАВ ТЛА СЕ ОПИСУЈЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧКОМ КРИВОМ КОЈА ОПИСУЈЕ САДРЖАЈ ЗРНА РАЗЛИЧИТЕ ВЕЛИЧИНЕ ИЗРАЖЕН У ПРОЦЕНТИМА ТЕЖИНЕ. ГРАН. КРИВА СЕ КОРИСТИ ЗА КЛАСИФИКОВАЊЕ ИСКЉУЧИВО КРУПНОЗРНОГ ТЛА.

### ОДРЕЂИВАЊЕ:

- 1) МЕТОДА СЕЈАЊА
- 2) МЕТОДА ХИДРОМЕТРИСАЊА (АРЕОМЕТРИСАЊА)
- 3) КОМБИНОВАНА МЕТОДА

1) МЕТОДА СЕЈАЊА - КОРИСТИ СЕ ИСКЉУЧИВО ЗА КРУПНОЗРНО ТЛО  
РАЗЛИКУЈЕМО СУВО И МОКРО ПРОСЕЈАВАЊЕ.

СУВО СЕЈАЊЕ - ЗА КРУПНОЗРНО ТЛО БЕЗ СИТНИЈИХ ФРАКЦИЈА СЕ СУШИ ДО  $M = 0,01$  НАПРЕ СЕ МЕРИ МАСА СУВОГ УЗОРКА  $M$ , ЗАТИМ СЕ ВРШИ ПРОСЕЈАВАЊЕ УЗОРКА КРОЗ СИТА РАЗЛИЧИТИХ ОТВОРА, НАКОН ЧЕГА МЕРИМО ОСТАТАК УЗОРКА НА ОДЛУ СА ОТВОРОМ (ПРЕЧНИКОМ)  $d$ .

$$P_d = \frac{M - \sum M_d}{M} = \frac{\text{МАСА КОЈА ЈЕ ПРОШЛА КРОЗ СИТА ОТВОРА } d}{\text{УКУПНА МАСА СУВОГ УЗОРКА}}$$

$M$  - МАСА СУВОГ УЗОРКА

$M_d$  - МАСА ОСТАТКА НА СИТУ СА ОТВОРОМ  $d$

$M - \sum M_d$  - УКУПНО - ОСТАТАК = МАСА УЗОРКА КОЈА ЈЕ ПРОШЛА КРОЗ СИТА ОТВОРА  $d$

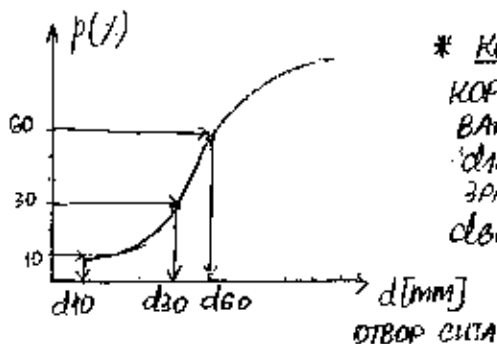
$P_d$  - ПРОЦЕНАТ ПРОПАЗА

МОКРО СЕЈАЊЕ - КАДА СУ ЧЕСТИЦЕ ГЛИНЕ И ПРАШИНЕ ЗАЛЕПЉЕНЕ ЗА КРУПНО-ЗРНО ТЛО, ВРШИ СЕ ИСПИРАЊЕ ВЛАГОМ ВОДЕ НА ОВАКОМ СИТУ

2) МЕТОДА ХИДРОМЕТРИСАЊА - КОРИСТИ СЕ ЗА СИТНОЗРНА ТЛА  
МЕРЕЊЕ СЕ ВРШИ ХИДРОМЕТРОМ КОЈИ МЕРИ ГУСТИНУ СУСПЕНЗИЈЕ У ОДРЕЂЕНИМ ВРЕМЕНСКИМ ИНТЕРВАЛИМА. ВРЕМЕНОМ СЕ ГУСТИНА СМАЊУЈЕ ЈЕР ЧЕСТИЦЕ ПАДАЈУ НА ДНО.

3) КОМБИНОВАНА МЕТОДА - КОРИСТИ СЕ КАДА ВИШЕ ОД 10% МАТЕРИЈАЛА ПРОЂЕ КРОЗ СИТА ПРЕЧНИКА 0,075 mm. ТАДА СЕ УЗОРАК КОЈИ ЈЕ ОСТАО НА СИТУ  $d = 0,075 \text{ mm}$  КЛАСИФИКУЈЕ МЕТОДОМ СЕЈАЊА, А ОНАЈ ДЕО КОЈИ ЈЕ ПРОШАО ХИДРОМЕТРИСАЊЕМ.

## 16) КОЕФИЦИЈЕНТ УНИФОРМНОСТИ И КОЕФИЦИЈЕНТ ЗАКРИВЉЕНОСТИ ТЛА



### \* КОЕФИЦИЈЕНТ УНИФОРМНОСТИ $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$

КОРИСТИ СЕ ЗА КРУПНОЗРНА ТЛА КАО ДАО ПОКАЗАТЕЉ ВАРИЈАБИЛНОСТИ ВЕЛИЧИНЕ ЗРНА У ГРАНУЛОМЕТРИЧКОЈ МЕШ.

$d_{10}$  - ЕФЕКТИВНА ВЕЛИЧИНА ЗРНА, ПРЕДСТАВЉА НАЈВЕЋЕ ЗРНО ОД КОЈЕГ ЈЕ 10% МАТЕРИЈАЛА МАЊЕ.

$d_{60}$  - ПРЕЧНИК ДОМИНАНТНОГ ЗРНА ОД КОЈЕГ ЈЕ 60% МАЊЕ

$C_u < 4$  ШИРОКО ГРАДУИРАН ШЉУНАК

$C_u > 6$  ШИРОКО ГРАДУИРАН ПЕСАК

\* КОЕФИЦИЈЕНТ ЗАКРИВЉЕНОСТИ - ЗА БЛИЖЕ ДЕФИНИСАЊЕ ГРАДУИРАНОСТИ

$$C_z = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$$

( $C_z = 1-3$  ТЛО ЈЕ ДОБРО ГРАДУИРАНО)

$C_u > 4$  И  $C_z \in [1-3]$  → ДОБРО ГРАДУИРАН ШЉУНАК GW  
 $C_u > 6$  И  $C_z \in [1-3]$  → -||- -||- ПЕСАК SW

17) ЈЕДИНСТВЕНА КЛАСИФИКАЦИЈА ТПА (ПОДЕЛА ТПА, КЛАСИФИКАЦИОНИ СИМБОЛИ)

ОСНОВНИ ПРИНЦИП ЈЕДИНСТВЕНЕ КЛАСИФИКАЦИЈЕ: СВАКИ ТИП ТПА СЕ МОЖЕ ОПИСАТИ СА ДВА СЛОВА, ДВЕ ОЗНАКЕ, А МОГУ СЕ УПОТРЕБИТИ И ДВОЈНИ СИМБОЛИ.

Класификациони симболи

ПРИМАРНА ОЗНАКА	ОПИСНА ОЗНАКА	GW	SW	
КРУПНОЗРНА ТПА СА ПРЕКО 50% ЗРНА ВЕЉИХ ОД 0,075 mm	W - ДОБРА	GU	SU	
	U - ЈЕДНОЛИЧНА ГРАДУИРАНОСТ	GP	SP	
	P - СЛАБА	GF	SF	
Б - ШЉУНАК	F - ПРАШИНЕ	GC	SC	
С - ПЕСАК	С - ГЛИНЕ ПРИМЕСЕ			
<hr/>				
СИТНОЗРНА ТПА СА ПРЕКО 50% ЗРНА МАЊИХ ОД 0,075 mm	L - НИСКА	ML	CL	DL
	М - ПРАШИНА	MI	CI	OI
	С - ГЛИНА	MH	CH	OH
О - ОРГАНСКО ТПО				
<hr/>				
ВЛАКНАСТА СТРУКТУРА	PE - ТРЕСЕТ	PE		

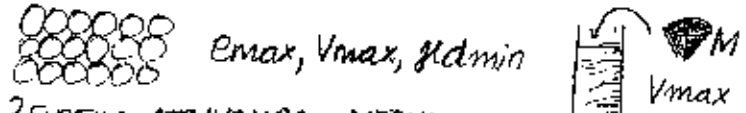
КРУПНОЗРНА ТПА СЕ КЛАСИФИКУЈУ ПРЕМА ВЕЛИЧИНИ ЗРНА, ОБЛИКУ ГРАНУЛОМЕТРИСКЕ КРИВЕ ИЗРАЖЕНЕ КОЕФИЦИЈЕНТОМ УНИФОРМНОСТИ  $C_u$  И КОЕФИЦИЈЕНТОМ ЗАКРИВЉЕНОСТИ  $C_z$ . ШЉУНАК (Б) И ПЕСАК (С) СЕ КЛАСИФИКУЈУ ДРУГИМ СЛОВИМ КОЈИ ПРОЦЕЉИМЕ ИЗ ГРАНУЛОМЕТРИСКОГ САСТАВА (W, U, P) ИЛИ НА ОСНОВУ КОЛИЧИНЕ ПРИМЕСА СИТНИХ ФРАКЦИЈА (F, C).

СИТНОЗРНА ТПА СЕ КЛАСИФИКУЈУ ИСКЉУЧИВО ИЗ ПОКАЗАТЕЉА ГРАНИЦА КОНЗИСТЕНТНИХ СТАЊА ПРЕМА КАСАГРАНДЕРОВОМ ДИЈАГРАМУ ПЛАСТИЧНОСТИ (ПИТАЊЕ БР 9) ПРВО СЛОВО ЈЕ М-ПРАШИНА, С-ГЛИНА ИЛИ О-ОРГАНСКО ТПО, А ДРУГО (L, I, H).

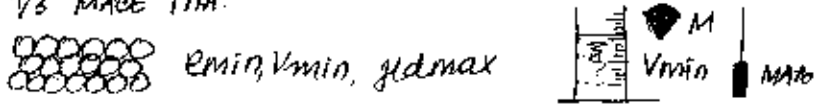
18) ЗБИЈЕНОСТ КРУПНОЗРНОГ ТПА. РЕЛАТИВНА ЗБИЈЕНОСТ ТПА

ЗБИЈЕНОСТ КРУПНОЗРНОГ ТПА ЈЕ ПОКАЗАТЕЉ СТАЊА ТПА, КОЈИ ДАЈЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О МОГУЋЕМ ПОНАШАЊУ ТПА. КРЕЋЕ СЕ У ШИРОКОМ ИНТЕРВАЛУ У ЗАВИСНОСТИ ОД ОБЛИКА, ВЕЛИЧИНЕ И МЕЂУСОБНОГ ПОЛОЖАЈА ЗРНА.

РАСТРЕСИТА СТРУКТУРА - МЕЂУСОБНИ ПОЛОЖАЈ ЗРНА ЈЕ ТАКАВ ДА ЈЕ МАКСИМАЛАН КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ, МАКСИМАЛНА ЗАПРЕМИНА, АЛИ МИНИМАЛНА СУВА ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТПА. ДОБИЈА СЕ СИПАЊЕМ СУВОГ ТПА КРОЗ ПЕВАЖУ СУД.



ЗБИЈЕНА СТРУКТУРА - МЕЂУСОБНИ ПОЛОЖАЈ ЗРНА ЈЕ ТАКАВ ДА ЈЕ МИНИМАЛАН КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ, МИНИМАЛНА ЗАПРЕМИНА, АЛИ МАКСИМАЛНА СУВА ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТПА. ДОБИЈА СЕ ЗБИЈАЊЕМ ТПА (НАБИЈАЊЕМ МАЉЕМ) ПО 1/3 МАСЕ ТПА.



ЗБИЈЕНОСТ СЕ ИЗРАЖАВА РЕЛАТИВНОМ ЗБИЈЕНОШЋУ  $D_r$ :

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \cdot 100 [\%] \quad e_{max} = \frac{\rho_s}{\rho_{dmin}} - 1 \quad e_{min} = \frac{\rho_s}{\rho_{dmax}} - 1$$

\*  $e_{max}$ ,  $e_{min}$  су КОНСТАНТЕ ЗА ТПО И ОДРЕЂУЈУ СЕ У ЛАБОРАТОРИЈИ

$$D_r = \frac{\rho_{dmax} (\rho_d - \rho_{dmin})}{\rho_d (\rho_{dmax} - \rho_{dmin})} \cdot 100 [\%] \quad \rho_{dmax} = \frac{M}{V_{min}} \cdot 9,807 \quad \rho_{dmin} = \frac{M}{V_{max}} \cdot 9,807$$



## КВАЛИТАТИВНИ ОПИС ЗБИЈЕНОСТИ КРУПНОЗРНОГ ТЛА:

- $0 < D_r < 15$  - ВЕОМА РАСТРЕСИТО
- $15 < D_r < 50$  - РАСТРЕСИТО
- $50 < D_r < 70$  - СРЕДЊЕ ЗБИЈЕНО
- $70 < D_r < 85$  - ЗБИЈЕНО
- $85 < D_r < 100$  - ЈАКО ЗБИЈЕНО

## 19) УТИЦАЈ ЗБИЈЕНОСТИ НА СЛИЧУБА ЧВРСТОЋУ КРУПНОЗРНОГ МАТЕРИЈАЛА

МЕХАНИЧКО ПОНАШАЊЕ КРУПНОЗРНОГ МАТЕРИЈАЛА У ЗНАТНОЈ МЕРИ ЗАВИСИ ОД РЕЛАТИВНЕ ЗБИЈЕНОСТИ. УКОЛИКО ЈЕ ВЕЋА ЗБИЈЕНОСТ, ВЕЋА ЈЕ ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА, ВЕЋА СЛИЧУБА ЧВРСТОЋА, А МАЊА ДЕФОРМАБИЛНОСТ И ВОДОПРОПУСНОСТ.

$$D_r \nearrow \Rightarrow \tau_f \nearrow$$

## 20) ЗБИЈЕНОСТ СИТНОЗРНОГ ТЛА. СТЕПЕН ЗБИЈЕНОСТИ ТЛА.

ЗБИЈАЊЕ СИТНОЗРНОГ ТЛА СЕ ВРШИ НА РАЧУН ИСТИСКИВАЊА ВОДЕ ИЗ ЊЕГОВИХ ПОРА, ЧИМЕ СЕ СМАЊУЈЕ ВЛАЖНОСТ, ОДНОСНО ПОВЕЋАВА СУВА ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА, КОЈА ОПИСУЈЕ СТАЊЕ ЗБИЈЕНОСТИ.

$$w_d = \frac{w}{1-w}$$

$w_d$  - ЗАПРЕМИНСКА ТЕЖИНА ТЛА У ВЛАЖНОМ СТАЊУ  
 $w$  - ВЛАЖНОСТ

$w_d$  ЗАВИСИ ОД ВЛАЖНОСТИ ТЛА И ПРИМЕЊЕНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗБИЈАЊА. ОДРЕЂУЈЕ СЕ СТАНДАРДНИМ И МОДИФИКОВАНИМ ПРОКТОРОВИМ ОПИТОМ.

УКОЛИКО СУ ПОЗНАТЕ ВРЕДНОСТИ  $w_d$  И  $w_{dmax}$ , МОГУЋЕ ЈЕ ДЕФИНИСАТИ СТЕПЕН ЗБИЈЕНОСТИ ТЛА:

$$RC = \frac{w_d}{w_{dmax}} \cdot 100 [\%]$$

⊕ питање бр. 21

## 21) СТАНДАРДНИ И МОДИФИКОВАНИ ПРОКТОРОВ ОПИТ ЗБИЈАЊА.

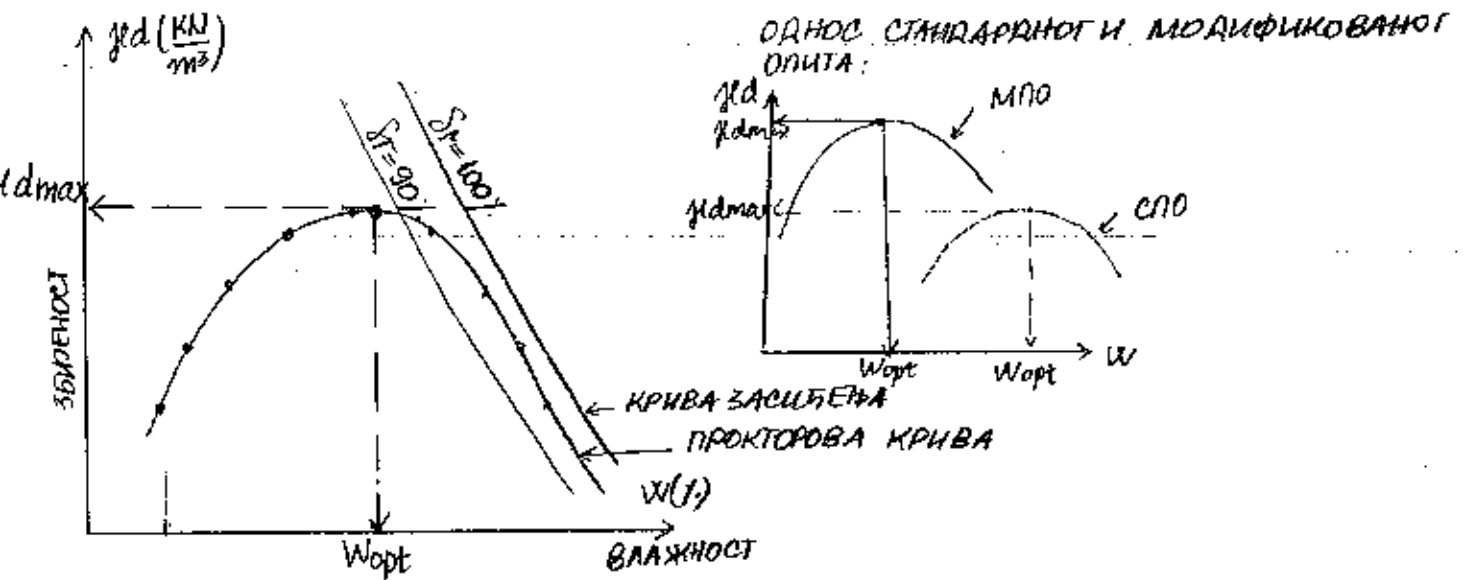
ОВЕ ОПИТЕ КОРИСТИМО ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ  $w_d$  У ЗАВИСНОСТИ ОД ВЛАЖНОСТИ И ПРИМЕЊЕНЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗБИЈАЊА

У ЦИЛИНДАР ПОЗНАТЕ ЗАПРЕМИНЕ  $V$ , МАТЕРИЈАЛ СИДАМО У СЛОЈЕВИМА ( $n$ -БРОЈ СЛОЈЕВА) И ЗБИЈАМО НАБИЈАЊЕМ СТАНДАРДНИМ МАЉЕМ МАСЕ  $M$  (КОЈИ СЛОБОДНО ПАДА ОД ВИСИНЕ  $H$ ) СА ПО  $N$  УДАРАЦА ПО СЛОЈУ. ПРИМЕЊУЈЕ СЕ СТАНДАРДИЗОВАНА ЕНЕРГИЈА ЗБИЈАЊА,  $E$ .

$w$  И  $w$  СЕ ОДРЕЂУЈУ ЛАБОРАТОРИСКИМ ПОСТУПКОМ, А ЗАТИМ СЕ РАЧУНА  $w_d = \frac{w}{1-w}$ . ВРЕДНОСТИ  $N, n, M, H, E$  И  $V$  У ЗАВИСНОСТИ ОД ВРСТЕ ОПИТА.

ОПИТ	БР. УДАРАЦА $N$	БРОЈ СЛОЈЕВА $n$	МАСА МАЉА $M$ (КГ)	ВИСИНА ПАДА $H$ (СМ)	ЕН ЗБИЈАЊА $E$ (КЈ/М <sup>3</sup> )	ЗАПР. ЦИЛИНДРА $V$ (М <sup>3</sup> )
СТАНДАРДНИ	3x25	3	2,5	30,5	590	950
МОДИФИКОВАНИ	5x25	5	4,5	46,0	2671	950

РАЗЛИКА ИЗМЕЂУ ОВА ДВА ОПИТА ЈЕ У ЕНЕРГИЈИ ЗБИЈАЊА. КОД МОДИФИКОВАНОГ СЕ ОВА ЕНЕРГИЈА ПОВЕЋА ЗА ОКО 4,5 ПУТА У ОДНОСУ НА СТАНДАРДНИ ПРОКТОРОВ ОПИТ ЗБИЈАЊА.



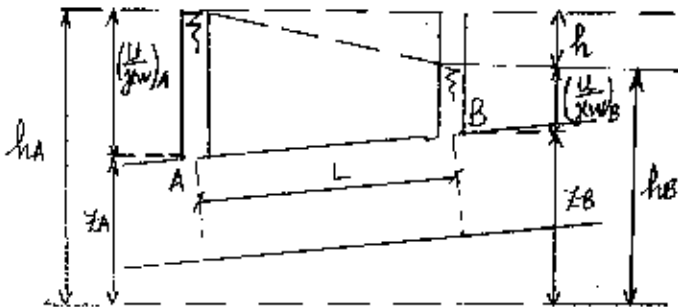
$w_{opt}$  - ОПТИМАЛНА ВЛАЖНОСТ ПРИ КОЈОЈ СЕ ПОСТИЖЕ МАКСИМАЛНА ЗБИЈЕНОСТ

## ② DARCY-ЏЕВ ЗАКОН ФИЛТРАЦИЈЕ

ДО КРЕТАЊА ВОДЕ КРОЗ ТЛО ДОЛАЗИ УСПЕД РАЗЛИКЕ ПИДЕЗОМЕТАРСКИХ НИВОА ИЗМЕЂУ ДВЕ ТАЧКЕ, ПРИ ЧЕМУ ВОДА ТЕЧЕ ОД ТАЧКЕ СА ВИШИМ, КА ТАЧКИ СА НИЖИМ ПИДЕЗОМЕТАРСКИМ НИВООМ.

$$h = h_A - h_B$$

ХИДРАУЛИЧКИ ГРАДИЈЕНТ:  $i = \frac{h_A - h_B}{L}$ ,  $L$  - РАСТОЈАЊЕ ИЗМЕЂУ ТАЧАКА А И В



ДАРЦИДОВ ЗАКОН (ВАЖИ ЗА СТРУЈАЊЕ У ЗАСИЏЕНОЈ СРЕДИНИ):

КОЛИЧИНА ВОДЕ  $Q$  КОЈА ПРОТЕКЊЕ КРОЗ ПРЕСЕК СА ПОВРШИНОМ  $A$ , ПРОПОРЦИОНАЛНА ЈЕ ХИДРАУЛИЧКОМ ГРАДИЈЕНТУ.

$$Q = K \cdot i \cdot A \quad [m^3/s]$$

$K$  - КОЕФИЦИЈЕНТ ВОДОПРОПУСНОСТИ ИЛИ ФИЛТРАЦИЈЕ

$$v = \frac{Q}{A} = K \cdot i \quad k = \frac{v}{i} \quad [m/s]$$

## ② ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ВОДОПРОПУСНОСТ ТЛА:

- 1) ВЕЛИЧИНА ЗРНА (ВЕЋА ЗРНА, ВЕЋА ВОДОПРОПУСНОСТ)
- 2) КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ (ВЕЋА ПОРОЗНОСТ, ВЕЋА ВОДОПРОПУСНОСТ)
- 3) ВИСКОЗИТЕТ ТЕЧНОСТИ У ПОРАМА ТЛА
- 4) ОБЛИК ЗРНА, ЊИХОВЕ РАСПОДЕЛЕ И ПОВЕЗАНОСТИ (СТРУКТУРА ТЛА)
- 5) КОЛИЧИНА ГАСА У ПОРАМА (ПРИСУСТВО ГАСА СМАЊУЈЕ ВОДОПРОПУСНОСТ)

### 13) МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА КОЕФИЦИЈЕНТА ВОДОПРОПУСНОСТИ ГЛА

#### I ИНДИРЕКТНИМ ПУТЕМ:

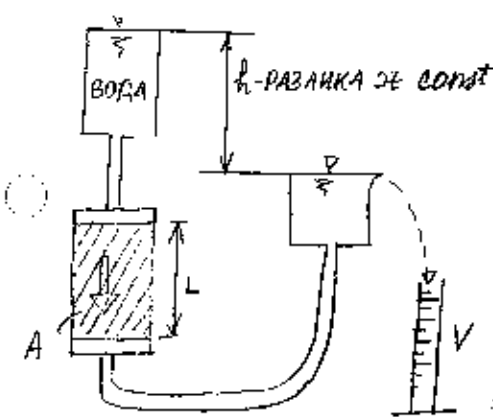
- 1) ЕМПИРИЈСКЕ ФОРМУЛЕ
- 2) ИЗ КОНСОЛИДАЦИОНОГ СЛЕГАЊА ГЛА

#### II ДИРЕКТНИМ ПУТЕМ:

- 1) ТЕРЕНСКИ ОПИТИ
  - МЕТОДА ЦИПЉЕЊА
  - МЕТОДА НАПИВАЊА
- 2) ЛАБОРАТОРИЈСКИ ОПИТИ
  - ОПИТ СА КОНСТАНТНИМ ПРИТИСКОМ (+ 24. ПИТАЊЕ)
  - ОПИТ СА ОПАДАЈУЋИМ ПРИТИСКОМ (+ 25. ПИТАЊЕ)

Марко Милошевић 16/6/10

### 14) ИСПИТИВАЊЕ ВОДОПРОПУСНОСТИ ГЛА СА КОНСТАНТНИМ ПРИТИСКОМ



\* ОВАЈ ОПИТ СЕ КОРИСТИ ЗА КРУГОЗРНА ГЛА СА ВЕЛИКОМ ВОДОПРОПУСНОШЋУ

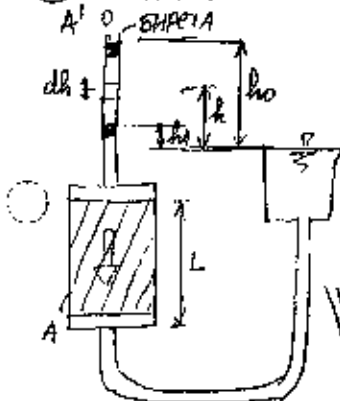
$$K = \frac{VL}{Aht}$$

УЗОРАК ГЛА СЕ СТАВЉА У ЦИЛИНДАР ВИСИНЕ L И ПОВРШИНЕ ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА A. ВОДА ТЕЧЕ ПОД ПРИТИСКОМ ВИСИНЕ СТУБА ВОДЕ h КОЈА ЈЕ ТОКОМ ОПИТА КОНСТАНТНА.

ЗАПРЕМИНА ВОДЕ КОЈА ПРОТЕКНЕ У ВРЕМЕНИ СЕ МЕРИ У МЕНЗУРИ.

МЕРИМО: ВРЕМЕ И ЗАПРЕМИНУ

### 15) ИСПИТИВАЊЕ ВОДОПРОПУСНОСТИ ГЛА СА ОПАДАЈУЋИМ ПРИТИСКОМ



\* ОВАЈ ОПИТ СЕ КОРИСТИ ЗА СИТНОЗРНА ГЛА (ГЛИНУ И ПРАШ)

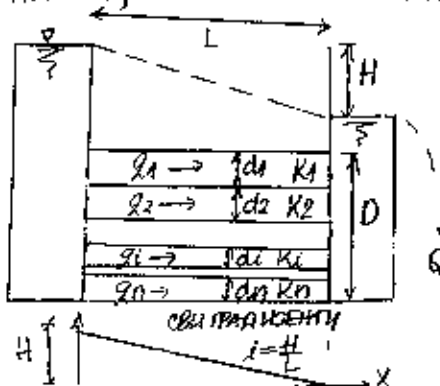
$$K = \frac{A'L}{At} \ln \frac{h_0}{h_1}$$

ВОДА ТЕЧЕ ПОД ПОЧЕТНИМ ПРИТИСКОМ СТУБА h0 ТОКОМ ОПИТА НИВО ВОДЕ У БИРЕТИ ОПАДА, ТАКО ДА СЕ ПОСЛЕ ОДРЕЂЕНОГ ВРЕМЕНА t, СПУСТИ НА НИВО h1 У БИРЕТИ СЕ МЕРИ КОЛИЧИНА ПРОТЕКАЈ ВОДЕ V, ДОК ЈЕ ПОВРШИНА ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА БИРЕТЕ A'.

МЕРИМО: ВРЕМЕ ЗА КОЈЕ ЈЕ h0 ДА СЕ СМАЊИ НА h1.

### 16) ВОДОПРОПУСНОСТ ХОРИЗОНТАЛНО УСЛОЖЕНОГ ГЛА У ХОРИЗОНТАЛНОМ ПРАВЦУ

- ПРЕДСТАВЉА СЛУЧАЈ ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНЕ ФИЛТРАЦИЈЕ КАДА ЈЕ ПРЕДОМИНАНТНИ ПРАВЦА КРЕТАЊА ВОДЕ ПАРАПЕЛАН НА СЛОЈЕВИМА (УСЛОЖЕНО Д ГЛА).



- ВОДОПРОПУСНОСТ СЛОЈЕВА  $K_1, K_2, \dots, K_i, \dots, K_n, i=1, \dots, n$
  - ДЕБИЈИНА СЛОЈЕВА  $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_n, i=1, \dots, n$
- УКУПАН ПРОТОК ЈЕ ЈЕДНАК ЗБИРУ ПРОТОКА КРОЗ СВЕ СЛОЈЕВЕ ПРИ КОНСТАНТНОМ ГРАДИЈЕНТУ ФИЛТРАЦИЈЕ  $i = L/H/L$ :

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = \frac{H}{L} \sum_{i=1}^n d_i K_i$$

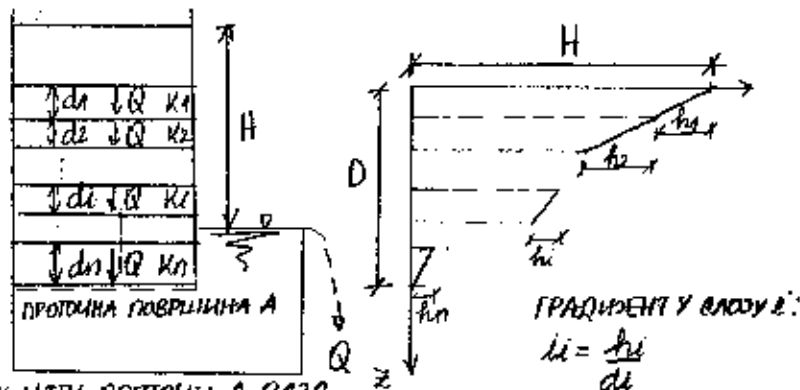
$K_x$  - ПРОСЕЧАН КОЕФ. ВОДОПРОПУСНОСТИ ЗА КОЈИ ЈЕ ПРОТОК КРОЗ ЦЕО ПАКЕТ СЛОЈЕВА ИСТИ КАО ЗБИР ПРОТОКА КРОЗ ПОСЕДОВАНАКНЕ СЛОЈ

$$K_x \sum d_i = \sum d_i K_i \Rightarrow K_x = \frac{\sum d_i K_i}{\sum d_i} \text{ - ЈЕДНАК АРИТМ. СРЕДНИ}$$

$K_x = \frac{K_1 d_1 + \dots + K_i d_i + \dots + K_n d_n}{d_1 + d_2 + \dots + d_i + \dots + d_n}$  ДОМИНАНТАН УТИЦАЈ ИМА СЛОЈ СА НАЈВЕЋИМ КОЕФ. ВОДОПРОП.

24) ВОДОПРОПУСНОСТ ГОРИЗОНТАЛНО УСЛОВЕНОГ ТЛА У ВЕРТИКАЛНОМ ПРАВЦУ - ПРЕДСТАВЉА ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНУ ФИЛТРАЦИЈУ КАДА ЈЕ ПРЕДОМИНАНТНИ ПРАВЦ КРЕТАЊА ВОДЕ УПРАВАН НА СЛОЈЕВЕ ТЛА.

У ОВОМ СЛУЧАЈУ ПРОТОК  $Q$  ПРОЛАЗИ КРОЗ СВАКИ СЛОЈ, ПАД ПИЕЗОМЕТАРСКЕ ВИСИНЕ ЗА СВАКИ СЛОЈ ЈЕ РАЗЛИЧИТ, АЛИ ЈЕ ЗБИР СВИХ ПОСЕДИНАЧНИХ ПАДОВА ЈЕДНАК. УКУПНОМ ПАДУ  $H$ .



\* ИСТИ ПРОТОЦИ А РАЗЛ. ХИДРАВУЛИЧКИ ГРАДИЈЕНТИ

ЈЕДН. КОНТИНУИТЕТА:  $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_i = \dots = Q_n = Q$

ХИДРАВУЛИЧКИ ГРАДИЈЕНТИ:  $l_1 = \frac{h_1}{d_1}, l_2 = \frac{h_2}{d_2}, \dots, l_i = \frac{h_i}{d_i}, \dots, l_n = \frac{h_n}{d_n}$

ПРОТОК КРОЗ ПОСЕДИНАЧАН СЛОЈ:  $Q_i = A \cdot k_i \cdot l_i = A \cdot k_i \cdot \frac{h_i}{d_i} = Q$

$$h_i = \frac{Q d_i}{A k_i}$$

$$\sum h_i = H = \frac{Q}{A} \cdot \sum \frac{d_i}{k_i} \Rightarrow Q = \frac{A H}{\sum \frac{d_i}{k_i}} \Rightarrow Q = \frac{A \cdot k_z \cdot H}{\sum d_i}$$

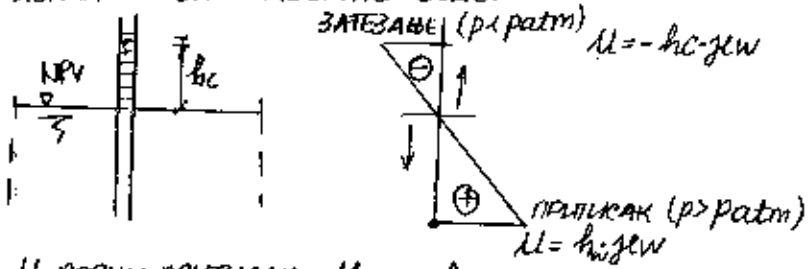
$$\frac{A H}{\sum \frac{d_i}{k_i}} = \frac{A k_z H}{\sum d_i} \Rightarrow k_z = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{k_i}}$$

$k_z = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_i + \dots + d_n}{\frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} + \dots + \frac{d_i}{k_i} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$  - ХАРМОНИЧКА СРЕДЊА ВРЕДНОСТ ВОДОПРОПУСН. СКУПА ПАРАЛЕЛНИХ СЛОЈЕВА

\* ДОМИНАНТАЈ УТИЦАЈ У ИЗРАЗУ ИМА СЛОЈ КОЈИ ИМА НАЈМАЊИ КОЕФИЦИЈЕНТ ВОДОПРО.

25) КАПИЛАРНО ПЕЊАЊЕ ВОДЕ У ТЛУ. РЕД ВЕЛИЧИНЕ ВИСИНЕ КАПИЛАРНОГ ПЕЊАЊА.

ПРОФИЛ ТЛА У КОМЕ ПОСТОЈИ НИВО ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ МОЖЕ СЕ ПОДЕЛИТИ НА ЗОНУ ЗАСИЂЕЊА ИСЛОД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ ИЛИ ЗОНУ КАПИЛАРНОГ ПЕЊАЊА ИЗНАД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ.



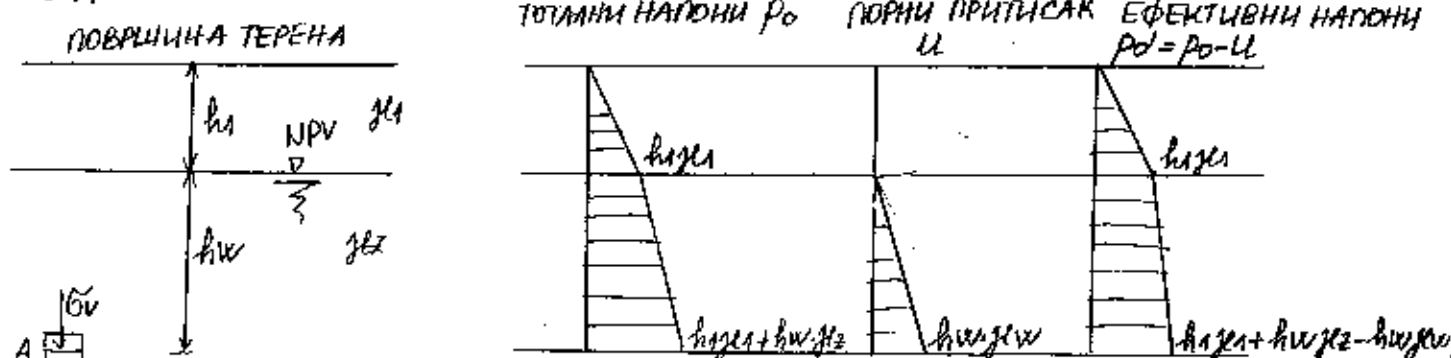
\* ТАД НИДЕ У СТАЊУ ДА ПРИХВАТИ НАПОНЕ ЗАТЕЗАЊА ПА ДОЛАЗИ ДО ПУЦАЊА.

$u$  - ПОРНИ ПРИТИСАК  $u = \gamma_w \cdot h_w$   
 $h_w$  - ВИСИНА ВОДЕНОГ СТУБА  
 $h_c$  - ВИСИНА КАПИЛАРНОГ ПЕЊАЊА

ПРОСЕЧНЕ ВРЕДНОСТИ:

- G  $\rightarrow h_c < 5 \text{ cm}$
- S  $\rightarrow h_c = 5 \text{ cm} - 1 \text{ m}$
- M  $\rightarrow h_c = 1 \text{ m} - 10 \text{ m}$
- C  $\rightarrow h_c > 10 \text{ m}$

30) ГЕОСТАТИЧКИ НАПОНИ У ТЛУ - ХОРИЗОНТАЛАН ТЕРЕП СА НИВООМ ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ



УКУПАН (ТОТАЛНИ) ВЕРТИКАЛНИ НАПОН  $p_0$  (ИЛИ  $\sigma_v$ ) ЈЕ ЈЕДНАК  $\left\{ \begin{aligned} &= h_1 \gamma_1 + h_w (\gamma_2 - \gamma_{sat}) \\ &= h_1 \gamma_1 + h_w \gamma' \end{aligned} \right.$

ТЕЖИНИ СЛУБА ТЛА И ВОДЕ ИЗНАД ПОСМАТРАНЕ ТАЧКЕ ИЗНАД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ, ТОТАЛНИ НАПОНИ СЕ РАЧУНАЈУ СА ЗАПРЕМИНСКОМ ТЕЖИНОМ ТЛА  $\gamma$ , ДОК СЕ ИСПОД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ РАЧУНАЈУ СА ЗАСИБЕНОМ ЗАПРЕМИНСКОМ ТЕЖИНОМ  $\gamma_{sat}$

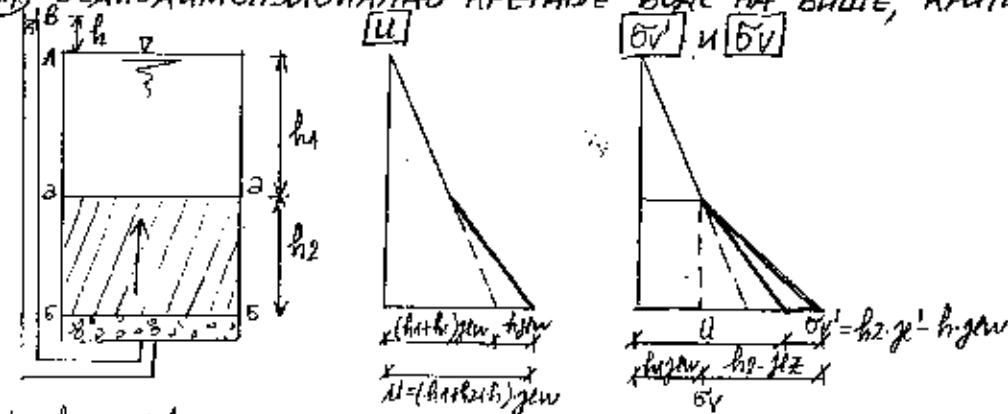
ПОРНИ ПРИТИСАК  $u = h_w \cdot \gamma_w$  ( $\gamma_w = 9,804 \text{ kN/m}^3$ )

ПРЕДСТАВЉА ПРОИЗВОД ЗАПРЕМИНСКЕ ТЕЖИНЕ ВОДЕ И ВИСИНЕ ВОДЕНОГ СЛУБА

ЕФЕКТИВНИ НАПОН  $p_0'$  (ИЛИ  $\sigma_v'$ ) =  $p_0 - u = h_1 \gamma_1 + h_w \gamma' - h_w \gamma_w$

$\gamma' = \gamma_2 - \gamma_w$  - ЈЕДИНИЧНА ТЕЖИНА ТЛА У ПОТОПЉЕНОМ СТАЊУ  
ИЗНАД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ СУ ЈЕДНАКИ ТОТАЛНИМ НАПОНИМА, ДОК СЕ ИСПОД НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ РАЧУНАЈУ СА ПОТОПЉЕНОМ ЗАПРЕМИНСКОМ ТЕЖИНОМ ТЛА.

31) ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНО КРЕТАЊЕ ВОДЕ НА ВИШЕ, КРИТИЧНИ ГРАДИЈЕНТ



$\sigma_v = h_1 \gamma_1 + h_2 \gamma_2$   
 $u = (h_1 + h_2 + h) \cdot \gamma_w$  }  $\Rightarrow \sigma_v' = \sigma_v - u = h_1 \gamma_1 + h_2 \gamma_2 - h_2 \gamma_w - (h_1 + h) \gamma_w = h_2 (\gamma_2 - \gamma_w) - h_1 \gamma_w$

$\sigma_v' = h_2 \cdot \gamma' - h_1 \gamma_w \rightarrow$  ЕФЕКТИВНИ НАПОН МАЊИ ОД ОНОГ КОЈИ БИ ПОСТОЈАО ДА ФИЛТРАЦИЈЕ НЕМА.

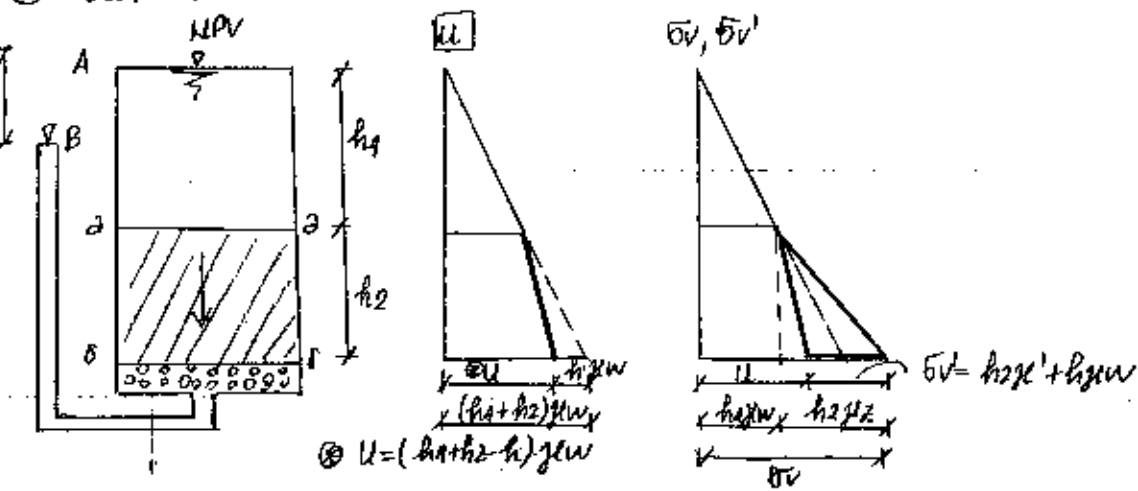
АКО СЕ  $h$  ПОСТЕПЕНО ПОВЕЉАВА, МОЖЕ ДОЋИ ДО  $u = \sigma_v \Rightarrow$

$(h_1 + h_2 + h) \gamma_w = h_1 \gamma_w + h_2 \gamma_2$   
 $\sigma_v' = h_2 \gamma' - h_1 \gamma_w = 0 \Rightarrow \sigma_v' = 0$

У ОВАЈ КАДА ЈЕ  $\sigma_v' = 0$  НЕМА КОНТАКТА (ТРЕЊА) ИЗМЕЂУ ЧЕСТИЦА ТЛА, ТЛО СЕ ПОНАША КАО ТЕШКА ТЕЧНОСТ И ДОЋАЗИ ДО КЉУЧАЊА ТЛА - ТЛО ЈЕ ПОТПУНО ЈАГУБИЛО ЧОВИВОСТ

$h_2 \gamma' = h_1 \gamma_w$   
 $\frac{h}{h_2} = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = i_{cr}$ ,  $i_{cr}$  - КРИТИЧНИ ГРАДИЈЕНТ  $i_{cr} = \frac{\gamma'}{\gamma_w}$

32) ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНО КРЕТАЊЕ ВОДЕ НА НИЖЕ. ТОТАЛНИ И ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ



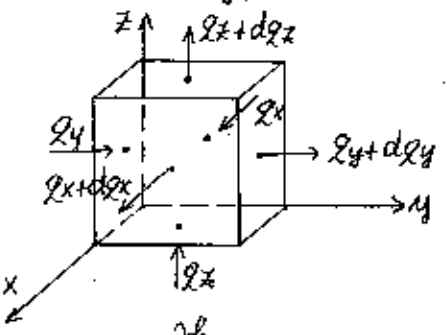
U = (h1+h2-h) q w

$$\begin{aligned} \sigma v &= h_1 q w + h_2 q z \\ U &= (h_1 + h_2 - h) q w \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} \sigma v' &= \sigma v - U = h_1 q w + h_2 q z - h_1 q w - h_2 q w + h q w = h_2 (q z - q w) + h q w \\ \sigma v' &= h_2 q z + h q w \end{aligned} \right\}$$

ВЕРТИКАЛНИ ЕФЕКТИВНИ НАПОН ЈЕ ВЕЋИ ОД ОНОГ КОЈИ БИ ПОСТОЈАО ДА ФИЛТРАЦИЈЕ НЕМА.

33) ДИФЕРЕНЦИЈАЛНА ЈЕДНАЧИНА ФИЛТРАЦИЈЕ

ПОСМАТРА СЕ ЕЛЕМЕНТ ТОЛ ДИМЕНЗИЈА dx, dy, dz, СА КОЕФИЦИЈЕНТИМА ФИЛТРАЦИЈЕ Kx, Ky, Kz У ОДГОВАРАЈУЋИМ ПРАВЦИМА x, y, z



ДАРСИДЕВ ЗАКОН:

$$\begin{aligned} q_x &= K_x i_x dy dz & q_x + dq_x &= K_x (i_x + di_x) dy dz \\ q_y &= K_y i_y dx dz & q_y + dq_y &= K_y (i_y + di_y) dx dz \\ q_z &= K_z i_z dx dy & q_z + dq_z &= K_z (i_z + di_z) dx dy \end{aligned}$$

V = const и НЕПРИЛИКОВОСТ ВОДЕ =>

$$q_x + q_y + q_z = (q_x + dq_x) + (q_y + dq_y) + (q_z + dq_z)$$

$$K_x di_x dy dz + K_y di_y dx dz + K_z di_z dx dy = 0$$

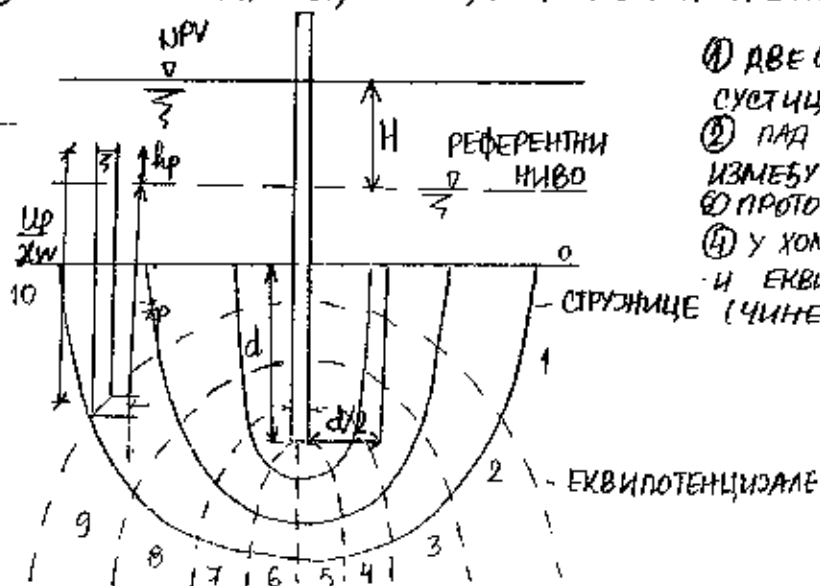
$$\left. \begin{aligned} i_x &= \frac{\partial h}{\partial x} \\ i_y &= \frac{\partial h}{\partial y} \\ i_z &= \frac{\partial h}{\partial z} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} di_x &= \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} dx \\ di_y &= \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} dy \\ di_z &= \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} dz \end{aligned}$$

АКО ЈЕ ЗАПРЕМНА ПОРА КОНСТАНТНА:  $(K_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2}) dx dy dz = 0$

АКО ЕЛЕМЕНТ ТОЛ МЕНЈА ЗАПРЕМНУ ЗА  $\sigma v$  У ВРЕМЕНИ  $dt$ :

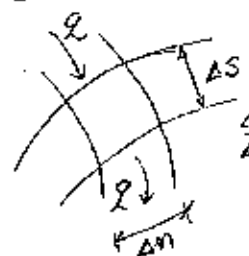
$$\frac{d\sigma v}{dt} = (K_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2}) dx dy dz$$

34) СТРУЖНА МРЕЖА, ПРИНЦИПИ КОНСТРУИСАЊА



- 1) ДВЕ СТРУЖИЦЕ СЕ НЕ МОГУ СЕЋИ, НИТИ СУСТИЦАТИ
- 2) ПАД ПИДЕЗОМЕТАРСКЕ ВИСИНЕ ЈЕ ИСТИ ИЗМЕЂУ ДВЕ СУСЕДНЕ ЕКВИПОТЕНЦИЈАЛЕ
- 3) ПРОТОК ИЗМЕЂУ 2 СУСЕДНЕ СТРУЖИЦЕ ЈЕ СОРТА
- 4) У ХОМОГЕНОЈ ИЗОТРОПНОЈ СРЕДИНИ СТРУЖИЦЕ И ЕКВИПОТЕНЦИЈАЛЕ СУ МЕЂУСОБНО ОРТОГОНАЛНЕ (ЧИЈЕ МРЕЖУ ЗАКРИВЉЕНИХ КВАДРАТА)

35) СТРУЖНА МРЕЖА. ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОТОКА



$$\Delta h = \frac{H}{N_e}$$

$$\frac{\Delta \psi}{\Delta n} = \frac{\Delta \phi}{\Delta s} \cdot N_f = \Delta s \Rightarrow \Delta \phi = \Delta \psi, \quad \left. \begin{array}{l} \Delta \phi = k \cdot \Delta h \\ \Delta \psi = \Delta Q \end{array} \right\} \Delta Q = k \cdot \Delta h$$

$$Q = \sum \Delta Q = N_f \cdot \Delta Q$$

$$Q = N_f \cdot k \cdot \Delta h = N_f \cdot k \cdot \frac{H}{N_e} = k \cdot H \cdot \frac{N_f}{N_e}$$

$H$  - РАЗЛИКА ВИСИНА ИЗМЕЂУ ПРВЕ И ПОСЛЕДЊЕ ЕКВИПОТЕНЦИЈАЛЕ  
 $N_e$  - БРОЈ ЦИФЕРВАЛА ПАРОВА ЕКВИПОТЕНЦИЈАЛА ОД КОЈИХ ЈЕ ОВАКИ ЈЕДИНАК  $\Delta h$   
 $N_f$  - БРОЈ КАНАЛА ИЗМЕЂУ СУСЕДНИХ СТРУЖИЦА КРОЗ КОЈЕ ТЕЧЕ ИСТИ ПРОТОК  $Q$

36) СТРУЖНА МРЕЖА. ОДРЕЂИВАЊЕ ПОРНОГ ПРИТИСКА.

$$h_p = m_e \cdot \Delta h = m_e \cdot \frac{H}{N_e} = \frac{m_e}{N_e} \cdot H$$

$$P_p = \rho \cdot h_p; \quad \mu = P_p \cdot j_w = \left( \frac{\rho \cdot h_p}{\rho} \right) \cdot j_w$$

39) ПИДЕЗОМЕТАР, ВРСТЕ, ПРИНЦИПИ МЕРЕЊА

НИВО ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ И РАСПОРЕДА ПОРНИХ ПРИТИСКАКА СЕ МЕРЕ ПОМОЋУ ПИДЕЗОМЕТРА  
 ТИП И КОНСТРУКЦИЈА ПИДЕЗОМЕТРА, ЗАВИСИ ОД УСЛОВА У КОЈИМ СЕ МЕРИ:

I ОТВОРЕНИ ПИДЕЗОМЕТРИ - НЕМАЈУ ВЕЛИКУ ОСЕЋЛИВОСТ ПОДИВАЊА НИВОА У ЦЕВИ  
 УСПЕД ПОДИЗАЊА НИВОА ВОДЕ У ПЛУ. КОРИСТЕ СЕ ЗА ПЛА ВЕЛИКЕ ВОДОПРОПУСНОСТИ.  
 Састоје се од челичне или PVC цеви која се спушта у бушотину. Доњи крај је перфорисан, док изнад њега постоји зона зативања која обезбеђује стабилности  
 тачност резултата. Уводи се претпоставка да је тло хомогено и да се притисци  
 мењају линеарно по висини.

II ПИДЕЗОМЕТРИ КОЈИ У КОМБИНАЦИЈИ СА МАНОМЕТРОМ ЧИЈЕ ЗАТВОРЕН СИСТЕМ  
 И СЛУЖЕ ЗА МЕРЕЊЕ ПОРНОГ ПРИТИСКА И НРВ У МАЛОПРОПУСНОМ ПЛУ.

- 1) ХИДРАВЛИЧКИ
- 2) ПНЕУМАТСКИ
- 3) ЕЛЕКТРИЧНИ

1) ХИДРАУЛИЧКИ ПИЕЗОМЕТАР - СЛУЖИ ЗА МЕРЕЊЕ ПОРНОГ ПРИТИСКА У НАСЛИМ БРАНАМА. ПИЕЗОМЕТАР ЈЕ ОД ПОРОЗНЕ КЕРАМИКЕ СА ДВЕ ЦЕВИ, ШТО ОМОГУЋАВА ЕЛИМИНИСАЊЕ ВАЗДУХА ИЗ СИСТЕМА.

2) ПНЕУМАТСКИ - САСТОЈИ СЕ ИЗ ДВЕ ЦЕВИ. ПРИ МЕРЕЊУ, НА КРАЈУ ЈЕДНЕ ЦЕВИ НАНОСИ СЕ ПРИТИСАК ГАСА, И МЕРИ СЕ УПРАВО ТА ВЕЛИЧИНА ПРТИСКА КОЈА ЈЕ ПОТРЕБНА ДА ОТВОРИ ВЕНТИЛ ИЗЛОЖЕН ПОРНОМ ПРИТИСКУ.

3) ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРИ ДЕФОРМАЦИЈЕ ЕЛАСТИЧНЕ МЕМБРАНЕ ИЗЛОЖЕНЕ ПРИТИСКУ ВОДЕ. ДЕФОРМАЦИЈА СЕ ПРЕТВАРА У СИГНАЛ ПОМОЋУ МЕРНЕ ТРАКЕ ИЛИ ПРОМЕНЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ОТПОРА НА МЕРНОМ УРЕЂАЈУ.

39) Суфозија. Узроци настанка и услови за појаву ( према Шерарду )

КАДА ЈЕ НЕВЕЗАНО ТЛО ВЕОМА НЕУЈЕДНАЧЕНОГ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА И ГРАДИЕНТИ ФИЛТРАЦИЈЕ ВИСОКИ, СИЛЕ ВИСКОЗНОГ ТЕЧЉА МОГУ ИЗАЗВАТИ ПОМЕРАЊЕ СИТНИЈИХ ЧЕСТИЦА ТЛА У ОДНОСУ НА СТАБИЛНИЈИ СКЕЛЕТ КРУПНИЈИХ ЗРНА. ОВАЈ ПРОЦЕС МИГРАЦИЈЕ ЗРНА, НАЗИВА СЕ СУФОЗИЈОМ.

ПРОЦЕСУ СУФОЗИЈЕ МОГУ БИТИ ВЕОМА ПОДЛОЖНА ТЛА КОЈА КОЈИХ ЈЕ КОЕФИЦИЈЕНТ ФИЛТРАЦИЈЕ  $k > 3 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}$  И КОЕФИЦИЈЕНТ УНИФОРМНОСТИ  $c_u > 20$ .

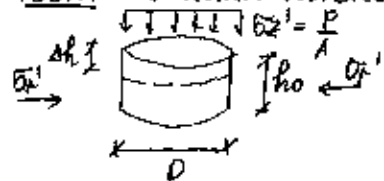
ШЕРАРД ПРЕДЛАЖЕ СЛЕДЕЋЕ ОРИЈЕНТАЦИОНЕ УСЛОВЕ:

- 1) АКО ЈЕ  $c_u < 10$  ТЛО ЈЕ АУТОСТАБИЛНО У ПОГЛЕДУ СУФОЗИЈЕ
- 2) АКО ЈЕ  $10 < c_u < 20$  -||- -||- АКО ОБЛИК ГРАНУЛОМЕТРИЈСКЕ КРИВЕ НЕМА НАГЛАШЕНЕ ПРОМЕНЕ ПРАВЦА
- 3) АКО ЈЕ  $20 < c_u < 40$  ТЛО ЈЕ АУТОСТАБИЛНО УКОЛИКО ЈЕ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКА КРИВА ГЛАТКА, БЕЗ НАГЛЕ ПРОМЕНЕ ПРАВЦА



### 39) ЕДОМЕТАР, АПАРАТ И НАЧИН ПРОВОЂЕЊА ОПИТА

ОПИТ СПИШЉИВОСТИ ИЗВОДИ СЕ У КУТИЈАСТОМ АПАРАТУ КОЈИ СЕ НАЗИВА ЕДОМЕТАР  
УЗОРАК: ОБЛИКА НИСКОГ ЦИЛИНДРА (ПРЕЧНИК 4-7 ПУТА ВЕЋИ ОД ВИСИНЕ)



$\sigma_r'$  - РАДИЈАЛНИ ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ

$$\sigma_r' = \sigma_z' \cdot K_0$$

УЗОРАК СЕ ИЗЛАЖЕ КОНТРОЛИСАНИМ ПРИРАСТАЦИМА ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА  $\sigma_z'$ , АЛИ СУ СПРЕЧЕНЕ БОЧНЕ ДЕФОРМАЦИЈЕ.

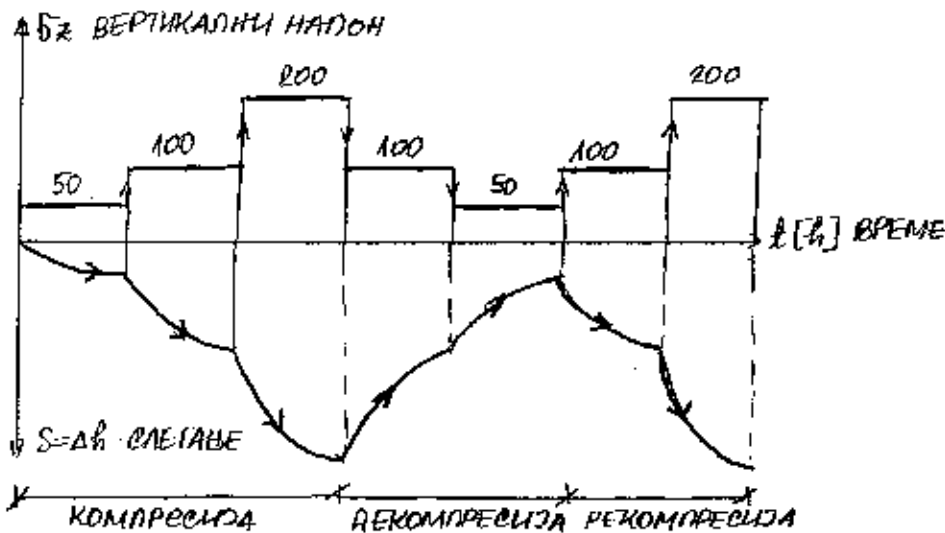
$$\epsilon_z \neq 0, \quad \epsilon_x = \epsilon_y = \epsilon_r = 0 \quad \epsilon_z = \frac{\Delta h}{h_0}$$

$$\epsilon_r = \frac{1}{E} [\sigma_r' - \nu(\sigma_r' + \sigma_z')] = 0$$

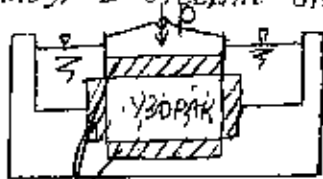
$$\sigma_r' - \nu\sigma_r' = \nu\sigma_z' \Rightarrow \sigma_r'(1-\nu) = \nu\sigma_z' \Rightarrow \sigma_r' = \frac{\nu}{1-\nu} \sigma_z'$$

$$\sigma_r' = K_0 \cdot \sigma_z', \quad K_0 = \frac{\nu}{1-\nu} = \frac{\sigma_r'}{\sigma_z'}$$

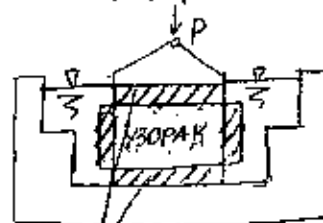
$K_0$  - КОЕФИЦИЈЕНТ ПРИТИСКА ТЛА У СТАЊУ МИРОВАЊА, ПРЕСТАВАЈА ОДНОС ХОРИЗОНТАЛНИХ И ВЕРТИКАЛНИХ ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА  
 У ЕДОМЕТАРСКОМ ОПИТУ МОЖИМО СЛЕДИТИ ТЛА, ТЈ. СМАЊЕЊЕ ВИСИНЕ УЗОРАК (ЦИЛИНДРА) СА ПОРАСТОМ ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА.



У ПОЧЕТКУ УЗОРАК ОПТЕРЕЖУЈЕМО ПОЧЕТНИМ (НУЛТИМ) ОПТЕРЕЖЕЊЕМ, А ЗАТИМ СЕ ОПТЕРЕЖЕЊЕ ВРШИ СТЕПЕНАСТО, ЈАКО ДА ЈЕ ОДНОС ВЕЛИЧИНА ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА ИЗМЕЂУ 2 СУСЕДНЕ СТЕПЕНИЦЕ [2]. СВАКА СТЕПЕНИЦА ОПТЕРЕЖЕЊА ТРАЈЕ 24h.



КРУТ ФИКСИРАНИ ПРЕТЕН

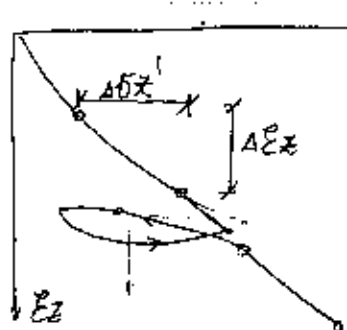


ПЛИВАЈУЋИ ПРЕТЕН

40) Модул стишљивости  $M_V$ , коефицијент запреминске стишљивости  $\mu_V$

$$M_V = \frac{\Delta \sigma_z'}{\Delta \epsilon_z} = \frac{\text{ПРОМЕНА ВЕРТИКАЛНИХ ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА}}{\text{ПРОМЕНА ВЕРТИКАЛНЕ ДЕФОРМАЦИЈЕ}} \left[ \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right]$$

$M_V$  НИЈЕ КОНСТАНТА ТЈА!



$$\Delta \sigma_z' = \sigma_{z_i}' - \sigma_{z_{i-1}}'$$

$$\Delta \epsilon_z = \frac{\Delta h_i - \Delta h_{i-1}}{h_0 - \Delta h_{i-1}}$$

$$M_V = \frac{\sigma_{z_i}' - \sigma_{z_{i-1}}'}{\frac{\Delta h_i - \Delta h_{i-1}}{h_0 - \Delta h_{i-1}}}$$

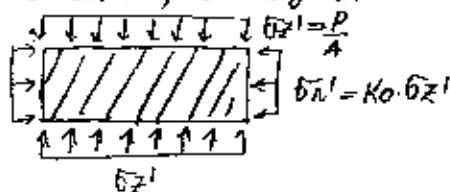
$$M_V = \frac{(1-\nu)E}{(1+2\nu)(1+\nu)}, \quad \nu - \text{ПОАСОНОВ КОЕФИЦИЈЕНТ}$$

$$\mu_V = \frac{1}{M_V} = \frac{\Delta \epsilon_z}{\Delta \sigma_z'} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{KN}} \right]$$

41) Односи главних напона у едометарском опиту. Еластично и реално тло.

Напонско стање у едометру је ротационо симетрично. У правцу  $z$  делују контролисани напони, а у правцу  $x$  делују напони који се јављају као последица спречене бочне деформације  $\sigma_x' = \sigma_y' = \sigma_z'$ .

$$\epsilon_z = \epsilon_z \neq 0, \quad \epsilon_x = \epsilon_y = \epsilon_r = 0$$



$$\epsilon_r = \frac{1}{E} [\sigma_x' - \nu(\sigma_x' + \sigma_z')] = 0$$

$$\sigma_x'(1-\nu) = \nu \sigma_z'$$

$$\sigma_x' = \frac{\nu}{1-\nu} \sigma_z', \quad k_0 = \frac{\nu}{1-\nu} - \text{КОЕФ. ПРИТИСКА ТЛА У СТАЊУ МИРОВАЊА}$$

$$\sigma_x' = k_0 \cdot \sigma_z'$$

42) Веза између модула стишљивости и модула еластичности

$$\Delta \epsilon_V = \Delta \epsilon_1 + \Delta \epsilon_2 + \Delta \epsilon_3 = \frac{1}{E} [\Delta \sigma_1 + \Delta \sigma_2 + \Delta \sigma_3 - \nu(\Delta \sigma_1 + \Delta \sigma_2 + \Delta \sigma_3 + \Delta \sigma_1 + \Delta \sigma_2)] =$$

$$= \frac{1-2\nu}{E} [\Delta \sigma_1 + \Delta \sigma_2 + \Delta \sigma_3]$$

$$\Delta \sigma_1 = \Delta \sigma_z$$

$$\Delta \sigma_2 = \Delta \sigma_3 = \Delta \sigma_r = k_0 \cdot \Delta \sigma_z = \frac{\nu}{1-\nu} \Delta \sigma_z$$

$$\Delta \epsilon_V = \Delta \epsilon_z \quad (\Delta \epsilon_2 = \Delta \epsilon_3 = 0 \text{ ЈЕР ЈЕ СПРЕЧЕНА БОЧНА ДЕФОРМАЦИЈА})$$

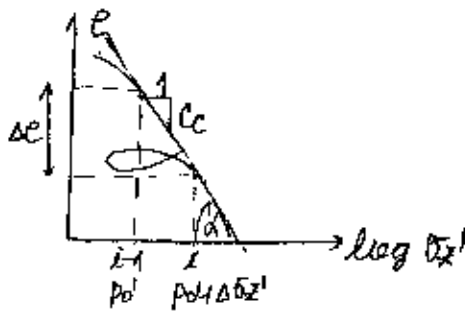
$$\Delta \epsilon_z = \frac{1-2\nu}{E} \left[ \Delta \sigma_z + \frac{2\nu}{1-\nu} \Delta \sigma_z \right] = \frac{1-2\nu}{E} \cdot \frac{\Delta \sigma_z(1-\nu) + 2\nu \Delta \sigma_z}{1-\nu} = \frac{1-2\nu}{E} \cdot \frac{\Delta \sigma_z - \nu \Delta \sigma_z + 2\nu \Delta \sigma_z}{1-\nu} =$$

$$= \frac{1-2\nu}{1-\nu} \cdot \frac{\Delta \sigma_z + \nu \Delta \sigma_z}{E} = \frac{1-2\nu}{1-\nu} \cdot \frac{\Delta \sigma_z(1+\nu)}{E}$$

$$M_V = \frac{\Delta \sigma_z}{\Delta \epsilon_z} = \frac{1}{\frac{\Delta \sigma_z(1+\nu)(1-2\nu)}{E(1-\nu)}} = \frac{(1-\nu)E}{(1-2\nu)(1+\nu)}$$

$$\nu = \frac{1}{2} \Rightarrow M_V \rightarrow \infty, \text{ НЕСТИШЉИВ АСИМПТОТА}$$

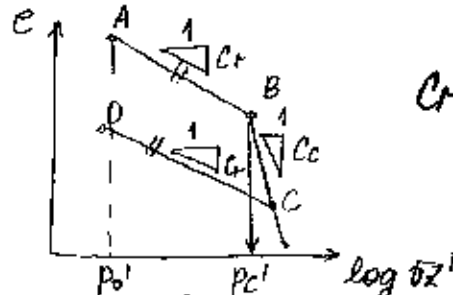
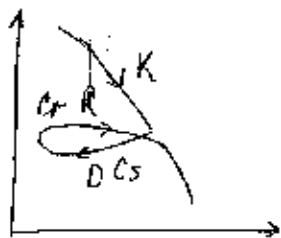
43) ИНДЕКС СТИСЛИВОСТИ  $C_c$ , ИНДЕКС РЕКОМПРЕСИЈЕ  $C_r$ , ИНДЕКС БУБРЕЊА  $C_s$



$$C_c = \frac{\Delta e}{\log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma'_z}{p_0'} \right)}$$

$$\Delta e_z = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

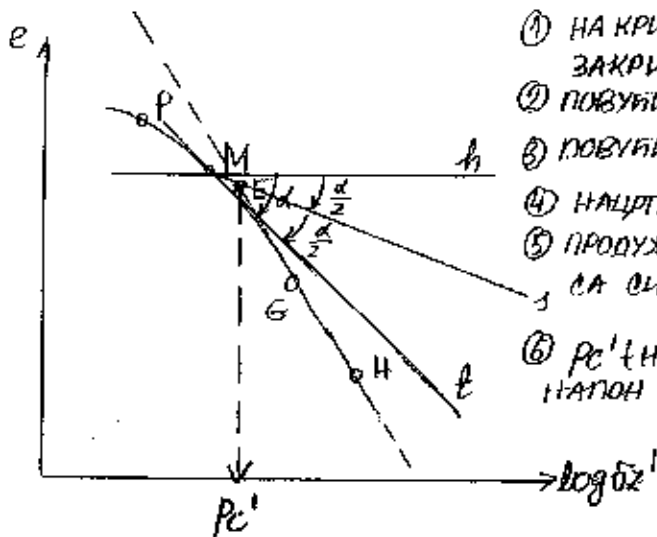
$$\Delta e_z = \frac{C_c}{1 + e_0} \log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma'_z}{p_0'} \right)$$



$$C_r = \frac{-\Delta e}{\log \left( \frac{p_c'}{p_0'} \right)} \approx C_c$$

$\Delta e$  - разлика коефицијента порозности при напонима  $p_0'$  и  $p_c'$   
 $p_c'$  - напон преконсолдације

44) ОДРЕЂИВАЊЕ НАПОНА ПРЕКОНСОЛДАЦИЈЕ ПРЕМА КАСАТРАНДЕУ



- ① НА КРИВОЈ  $PEH$  ИЗАБРАТИ МЕСТО МАКСИМАЛНЕ ЗАКРИВЉЕНОСТИ  $M$ .
- ② ПОВУЧИ ХОРИЗОНТАЛУ  $h$  КРОЗ ТАЧКУ  $M$ .
- ③ ПОВУЧИ ТАНГЕНТУ НА КРИВУ У ТАЧКИ  $M$ .
- ④ НАЦртаТИ СИМЕТРАЛУ УГЛА ИЗМЕЂУ  $h$  И  $t$ .
- ⑤ ПРОДУЖИТИ ЛИНЕАРНИ ДЕО КРИВЕ ДО ПРЕСЕКА СА СИМЕТРАЛОМ  $\Delta$  - ТАЧКА  $E$ .
- ⑥  $p_c'$  (НАПОН: ПРЕКОНСОЛДАЦИЈЕ) - МАКСИМАЛНИ НАПОН КОЈИ ЈЕ ДЕЛОВАО НА УЗОРАК ГЛА У ПРОШЛОСТИ

$OCR = p_c'$  СТЕПЕН ПРЕКОНСОЛДАЦИЈЕ

$OCR = 1$  НОРМАЛНО КОНСОЛДОВАНО ТЛО  $NC$   
 $OCR > 1$  ПРЕКОНСОЛДОВАНО ТЛО  $OL$

45) ВЕЛИЧИНА СПЕЦИФИЧНЕ ДЕФОРМАЦИЈЕ У СЛУЧАЈУ РЕЛИТИВНЕ ПРЕКОНСОЛ.

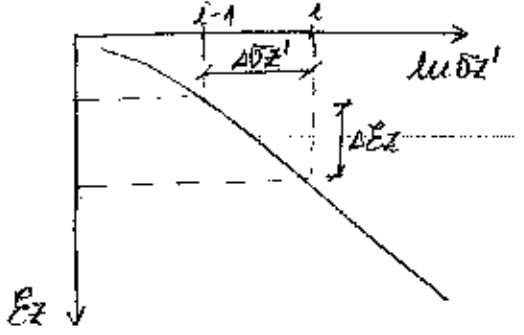
АКО ЈЕ:  $p_0' + \Delta \sigma'_z \leq p_c'$

$$e_z = \frac{C_r}{1 + e_0} \log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma'_z}{p_0'} \right), \quad \Delta e_z = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

АКО ЈЕ:  $p_0' + \Delta \sigma'_z \geq p_c'$

$$e_z = \frac{C_r}{1 + e_0} \log \left( \frac{p_c'}{p_0'} \right) + \frac{C_c}{1 + e_0} \log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma'_z}{p_c'} \right)$$

46) КОНСТАНТА СТИЖЛИВОСТИ С  
- КАРАКТЕРИШЕ КРУПНОЗРНО ТЛО



$$C = \frac{\Delta \sigma_z}{\Delta \epsilon_z}$$

$$\sigma_{z, i-1} \Rightarrow p_0'$$

$$\sigma_{z, i} \Rightarrow p_0' + \Delta \sigma_z'$$

$$C = \frac{\mu \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right)}{\Delta \epsilon_z}$$

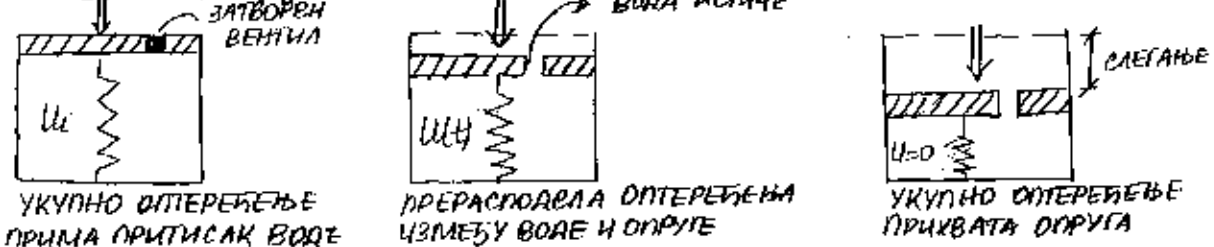
$$\Delta \epsilon_z = \frac{1}{C} \mu \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right)$$

ДЕФОРМАЦИЈА ЗАВИСИ ОД ПОЧЕТНОГ НАПОНА  $p_0'$ , АЛИ И ОД ПАРЦЕЛАЈА ВЕРТИКАЛНИХ ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА  $\Delta \sigma_z'$ .

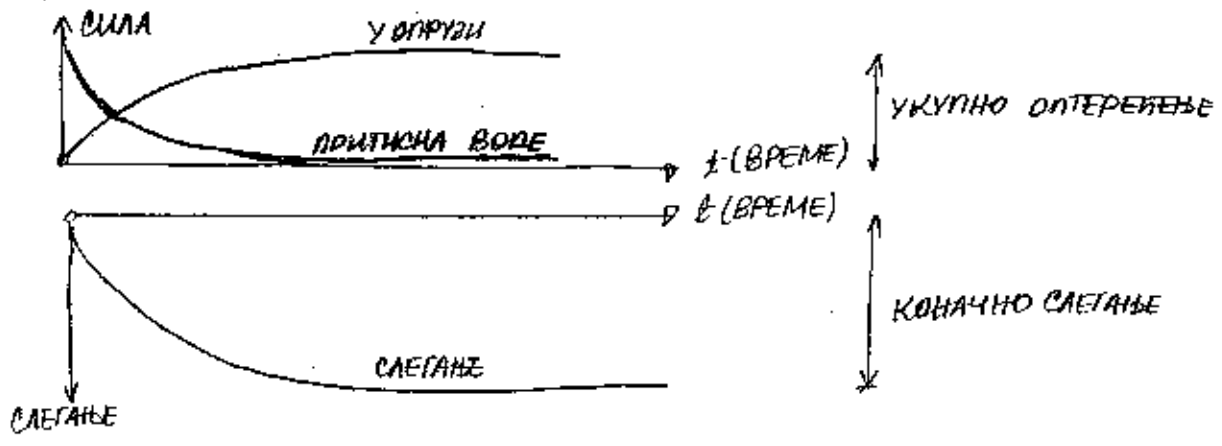
47) КОНСОЛИДАЦИЈА ТПА - МЕХАНИЧКА АНАЛОГИЈА

КОНСОЛИДАЦИЈА ЈЕ ПРОЦЕС СМАЊЕЊА ПОРНИХ ПРИТИСКАКА, ПОВЕЋАВАЊА ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА И СМАЊЕЊА ЗАПРЕМИНЕ НА РАЧУН ИСТИСНУТЕ ВОДЕ, УСЛЕД ЧЕГА ДОЛАЗИ ДО СЛЕГАЊА ТОКОМ ВРЕМЕНА.

МЕХАНИЧКИ МОДЕЛ:

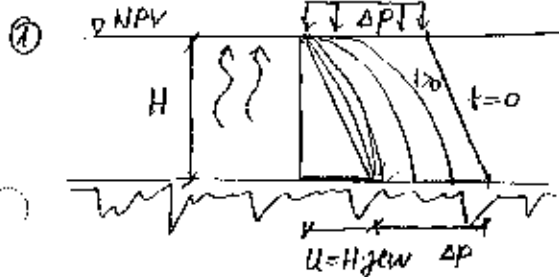


Модел се састоји из еластичне опруге која је потопљена у цилиндрични суд са водом. Суд је затворен клипом, на коме се налази вентил. На почетку мерења вентил је затворен. На клип наводимо централну силу и целокупно оптерећење прилима вода преко порног притиска, док опруга остаје неооптерећена. Затим се отвара вентил, вода у облику млаза истиче кроз отвор и услед смањења количине воде, клип се помера наниже, опруга се скраћује и прилима све већи део оптерећења, док се притисак у води смањује. Након неког времена притисак у води постаје једнак нули и укупно оптерећење прилима опруга која „представља“ скелет тпа. Крутоћ опруге представља стиживост скелета тпа  $\Rightarrow$  слегање тпа је веће ако је крутоћ опруге мање. Величина отвора симулира водопропусност тпа.



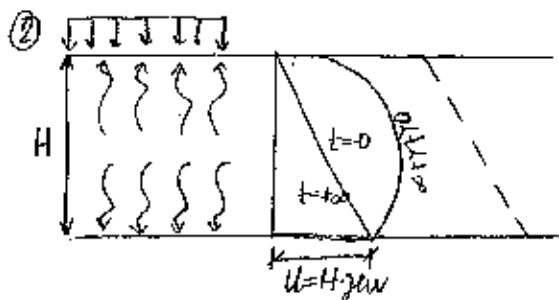
### 48) ПРЕПОСТАВКЕ TERZAGHI-ЈЕВЕ ТЕОРИЈЕ КОНСОЛИДАЦИЈЕ

1. ТЛО ЈЕ ХОМОГЕНО И ИЗОТРОПНО
2. ТЛО ЈЕ ПОТПУНО ЗАСИБЕНО
3. ВОДА И ЧЕСТИЦЕ ТЛА СУ НЕСТИЖЉИВИ, ПА ПРОМЕНА ЗАПРЕМНЕ НАСТАЈЕ САМО УСЛЕД ИСТИСКИВАЊА ВОДЕ ИЗ ПОРА
4.  $\Delta v$  И КРЕТАЊЕ ВОДЕ СУ ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНИ
5. ДЕФОРМАЦИЈЕ СУ МАЛЕ
6. ВАЖИ ДАРЦИДЕВ ЗАКОН ФИЛТРАЦИЈЕ
7.  $k$  И  $m_v$  СУ КОНСТАНТЕ И НЕ ЗАВИСЕ ОД НАПОНА
8. ПОСТОЈИ ЈЕДНОЗНАЧНА ЗАВИСНОСТ  $e-bz'$
9. ОПТЕРЕЖЕЊЕ ЈЕ НАНЕТО ОДЈЕДНОМ, НА ВЕЛИКОЈ ПОВРШИНИ
10. НЕМА СЕКУНДАРНЕ КОМПРЕСИЈЕ



$$H_{dr} = H$$

$\Delta p$  - ПОРНИ НАПРИЛИСАК



$$H_{dr} = \frac{H}{2}$$

### 49) ДИФЕРЕНЦИЈАЛНА ЈЕДНАЦИНА ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНЕ КОМПРЕСИЈЕ

РЕШЕЊЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЦИНЕ ПРЕДСТАВЉАЈУ ИЗОХРОНЕ КОЈЕ ДАЈУ РАСПОРЕД ПОРНИХ ПРИТИСАКА ПО ДУБИНИ  $z$ , ЗА НЕКО ВРЕМЕ  $t$  (+ сл. ① ПИТАЊЕ 48)

$$c = -\frac{dh}{dz} ; u = \gamma_w \cdot h \Rightarrow h = \frac{u}{\gamma_w}$$

$$v = k \cdot c = -k \cdot \frac{dh}{dz} = -\frac{k}{\gamma_w} \cdot \frac{\partial u}{\partial z}$$

$$-\frac{k}{\gamma_w} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{d\varepsilon_v}{dt}$$

$$\frac{d\varepsilon_v}{dt} = m_v \frac{\partial \sigma_z'}{\partial t} = -m_v \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k}{\gamma_w \cdot m_v} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = c_v \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = c_v \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

60) РЕШЕЊЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ КОНСОЛИДАЦИЈЕ, (U, Tv)

РЕШЕЊЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ЈЕДНАЧИНЕ  $\frac{\partial U}{\partial z} = c_v \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$  ПРЕДСТАВЉАЈУ ИЗОХРОНЕ КОЈЕ ЊАЈУ РАСПОРЕД ПОРНИХ ПРИТИСАКА ПО ДУБИНИ Z.

61) КОЕФИЦИЈЕНТ КОНСОЛИДАЦИЈЕ  $c_v$ , ВРЕМЕНСКИ ФАКТОР  $T_v$

\* КОЕФИЦИЈЕНТ КОНСОЛИДАЦИЈЕ ПРЕДСТАВЉА ВЕЗУЈЕ МЕЂУ ПАРАМЕТРА СТИЖЉИВОСТИ И ВОДОПРОПУСНОСТИ И КОНСТАНТАН ЈЕ ЗА ЈЕДАН ИНТЕРВАЛ НАПОНА

$c_v = \frac{k}{\gamma_w \cdot m_{v0}} = \frac{k M_v}{\gamma_w}$   
 k - КОЕФИЦИЈЕНТ ФИЛТРАЦИЈЕ  
 $M_v$  - МОДУЛ СТИЖЉИВОСТИ

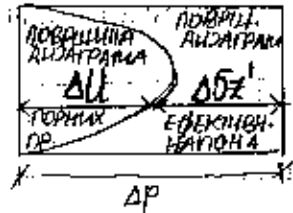
- ОДРЕЂУЈЕ СЕ:  
 - МЕТОДОМ КАСАГРАНДЕА (ЛОГАРИТАМСКОМ МЕТОДОМ)  
 - МЕТОДОМ ТЕЈЛОРА (МЕТОДОМ КВАДРАТНОГ КОРЕНА)

\* ВРЕМЕНСКИ ФАКТОР ОПИСУЈЕ ЗАВИСНОСТ ПОРНОГ ПРИТИСКА ОД ДУБИНЕ Z

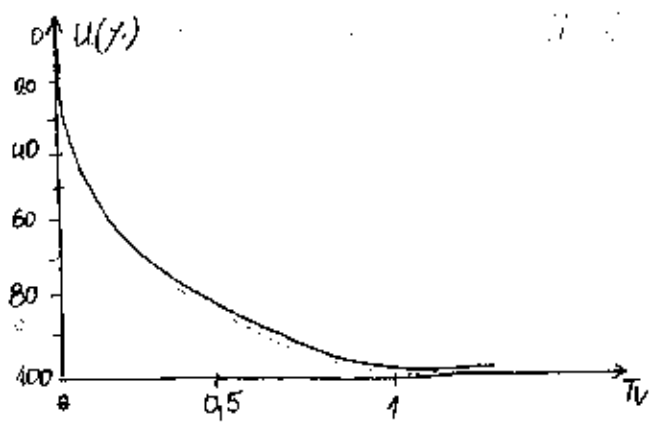
$T_v = \frac{c_v \cdot \gamma_w}{H_{dr}^2}$   $c_v$  - КОЕФИЦИЈЕНТ КОНСОЛИДАЦИЈЕ  
 $H_{dr}$  - ДЕБЈИНА СЛОЈА КОЈА СЕ ДРЕНИРА

62) ИЗОХРОНА (ПИТАЊЕ 49.)

63) ПРОСЕЧАН СТЕПЕН КОНСОЛИДАЦИЈЕ U ИЛИ U<sub>z</sub> ПОКАЗУЈЕ КОЛИКИ ДЕО ОПТЕРЕЂЕЊА ЈЕ ПРИХВАТИЛО ПЛОУ У ОДНОСУ НА КУПУНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ.



$U = \frac{\text{ПОВРШНА ДИЈАГРАМА ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА}}{\text{ПОВРШНА ДИЈАГРАМА ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА ПРИ ПОТПУНОЈ КОНСОЛИДАЦИЈИ}}$

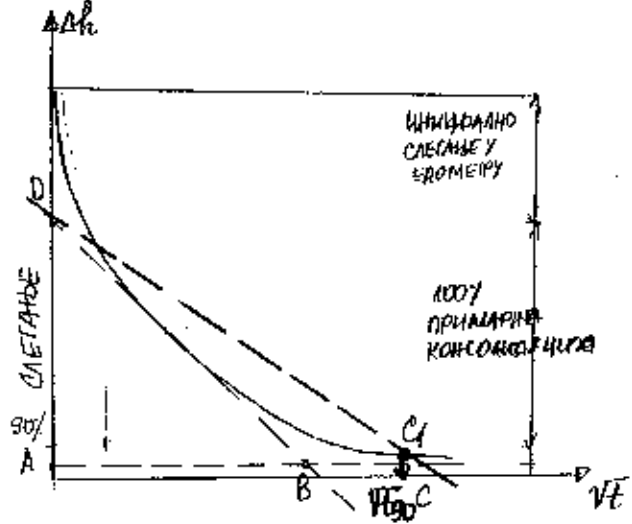


НАЗВАЖНИЈЕ ВРЕДНОСТИ:

$U = 50\% \quad T_v = 0,197$

$U = 90\% \quad T_v = 0,848$

54) МЕТОДА TAYLOR-A (КВАДРАТНОГ КОРЕНА) ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ КОЕФ. КОНСОЛИД.

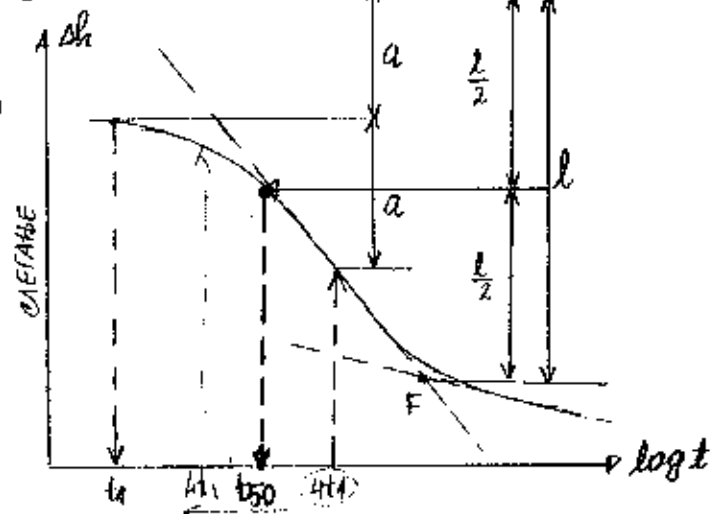


$$C_v = 0,848 \frac{H_{dr}^2}{t_{90}} \left[ \frac{cm}{s} \right]$$

$$A\bar{C} = 1,15 AB$$

Напомена: Укратително  
166/10

55) МЕТОДА CASAGRANDE-A (ЛОГАРИТМА ВРЕМЕНА)

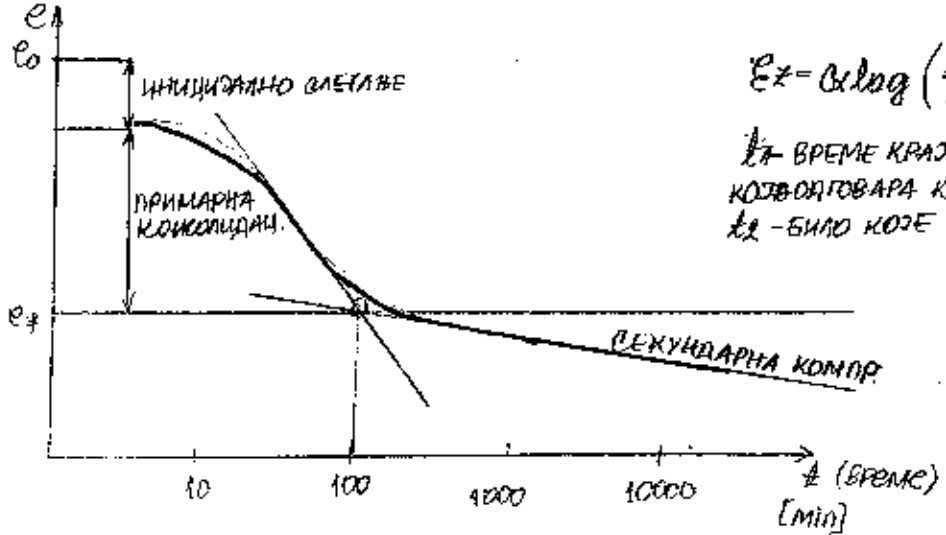


$$C_v = 0,197 \frac{H_{dr}^2}{t_{50}}$$

НАПОМЕНА:  $t_{50}$  И ЧИТА СЕ МОРАЈУ ПАРНИ  
НА ЗАКРИВЉЕНОМ ДЕЛУ КРИВЕ!!!  
(НИЈЕ ПРЕЦИЗНА ОЛИКА)

56) СЕКУНДАРНА КОМПРЕСИЈА

СЕКУНДАРНА КОМПРЕСИЈА ЈЕ КАРАКТЕРИСТИКА СИТНОЗРНОГ ТЛА, ДОК СЕ КОД КРУПНОЗРНОГ ЗАНЕМАРУЈЕ. ЗАВРШЕТОМ ПРИМАРНЕ КОНСОЛИДАЦИЈЕ, НАСТАВЉА СЕ СЛАБЕЊЕ ЗАПРЕМИНЕ ТЛА МАЛОМ БРЗИНОМ И ТАЈ ПРОЦЕС СЕ НАЗИВА СЕКУНДАРНА КОМПРЕСИЈА ИЛИ ВОЛУМЕТРИЈСКО ПУЗАЊЕ ТЛА. НАСТАЈЕ КАО ПОСЛЕДИЦА ПЛАСТИЧНЕ РЕОРИЕНТАЦИЈЕ ЗРНА, ПРОГРЕСИВНОГ ПОМА БЕЗА ИЗМЕЊУ ЗРНА, КАО И ПРОГРЕСИВНОГ ПОМА ПОЈЕДИНАЧНОГ ЗРНА. ОДВИЈА СЕ ИСТОВРЕМЕНО СА ПРИМАРНОМ КОНСОЛИДАЦИЈОМ, АЛИ ТЕК НАКОН НЕНОГ ЗАВРШЕТКА ПОСТАЈЕ ЈАСНО УОЧЉИВ

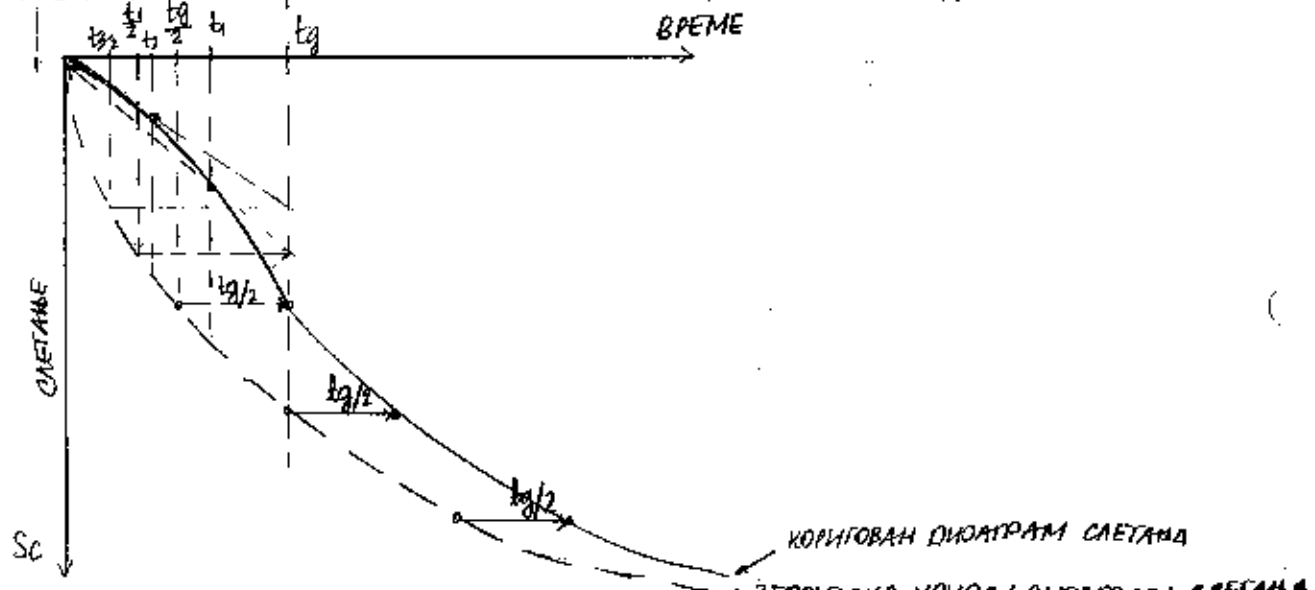
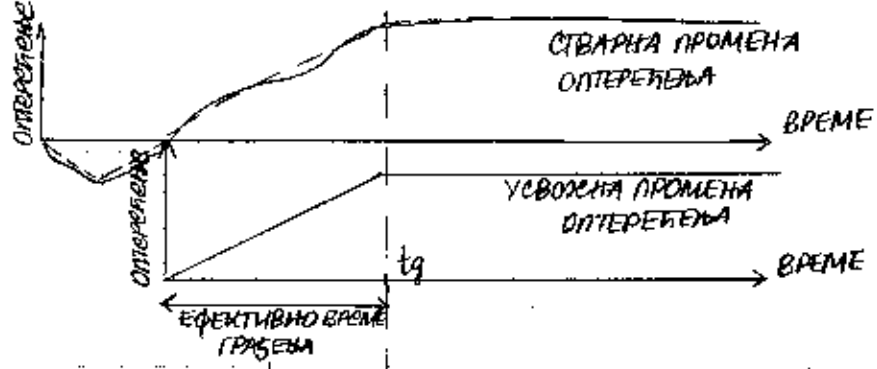


$$e_z = C_\alpha \log \left( \frac{t_2}{t_1} \right), \quad C_\alpha = \frac{\alpha}{1+e_f}$$

КОЕФ. СЕКУНД. КОМПР.

$t_1$  - ВРЕМЕ КРАЈА ПРИМАРНЕ КОНСОЛИДАЦИЈЕ  
КОЈЕВОДОВАРА КОЕФ. ПОРОЗНОСТИ  $e_f$   
 $t_2$  - БИЛО КОЈЕ ВРЕМЕ,  $t_2 > t_1$

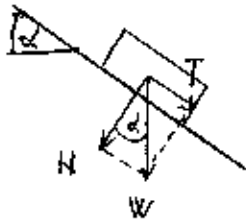
54) РАЗВОЈ КОНСОЛИДАЦИОНОГ СЛЕТАЊА ПРИ ПОСТЕПЕНОМ НАПОШЕЊУ ОПТЕРЕЖЕЊА.



ОПТЕРЕЖЕЊЕ ОБЈЕКТА НА ТИЈО ВЕ НАПОШЕЊУ ПОСТЕПЕНО ТОКОМ НЕКОГ ВРЕМЕНА КОЈЕ ОДГОВАРА ЕТАПАЊУ ГРАЂЕЊЕ ОБЈЕКТА.

58) СМИЧУБА ЧВРСТОЊА ТЛА. ЛИНЕАРНИ КРИТЕРИЈУМ ЛОМА

СМИЧУБА ЧВРСТОЊА ТЛА ЈЕ НАЈВЕЋИ СМИЧУБИ НАПОН КОЈИ СЕ МОЖЕ НАНЕТИ СТРУКТУРИ I ТЛА У ОДРЕЂЕНОМ ПРАВЦУ. КАДА ЈЕ ДОСТИГНУТ НАЈВЕЋИ МОГУЋИ СМИЧУБИ НАПОН ПРАВЕЦ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМАЦИЈАМА, КАЖЕ СЕ ДА ЈЕ ДОШЛО ДО ЛОМА, ПРИ ЧЕМУ ЈЕ МОБИЛИСАНА СВА СМИЧУБА ЧВРСТОЊА ТЛА. НАЈВЕЋИ ДЕО СМИЧУБЕ ЧВРСТОЊЕ ПОТИЧЕ ОД ОПОРА ТРЕЊА МЕЂУ ЗРНИМА. УКОЛИКО ТОГ ТРЕЊА НЕ БИ БИЛО, ТЛО БИ СЕ ПОНАШАЛО КАО ТЕШКА ТЕЧНОСТ И НЕ БИ ИМАЛО НИКАКВУ КОЈИВОСТ.



$$\left. \begin{aligned} T &= W \sin \alpha \\ N &= W \cos \alpha \end{aligned} \right\} \frac{T}{N} = \frac{W \sin \alpha}{W \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \phi$$

$\operatorname{tg} \phi$  КОЕФИЦИЈЕНТ ТРЕЊА

КУЛОН-МОД-ТЕРЗАГЈЕВ (ЛИНЕАРНИ) ЗАКОН ЛОМА



MOR-KULLON:  $\tau_f = c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi$   
 TERZAGI:  $\tau_f = c' + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \phi' = c' + \sigma_n' \operatorname{tg} \phi'$

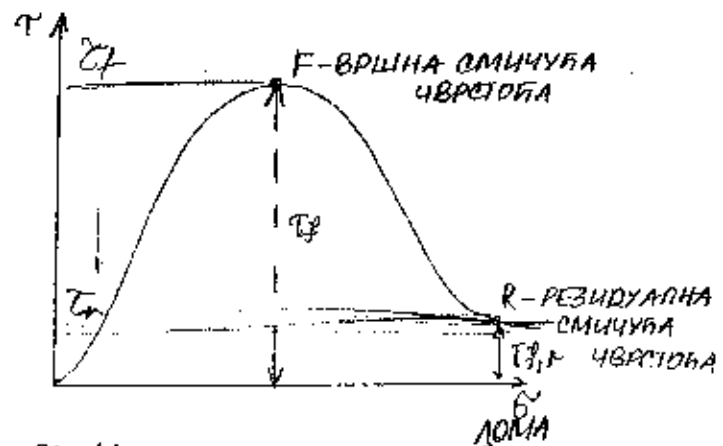
$\tau_f = c' + \sigma_n' \operatorname{tg} \phi'$  ,  $\sigma_n' = \sigma_n - u$

$\tau_f$  - СМИЧУБА ЧВРСТОЊА ТЛА ПРИ ЛОМУ  
 $c'$  - КОЕЗИЈА ПРИ ЕФЕКТИВНИМ НАПОНИМА  
 $\sigma_n'$  - НОРМАЛНИ ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ  
 $\phi'$  - УГАО СМИЧУБЕ ЧВРСТОЊЕ ЗА ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ



59) ВРШНА И РЕЗИДУАЛНА СМИЧУБА ЧВРСТОБА ТПА  
 У ЗАВИСНОСТИ ОД МАТЕРИЈАЛА И ЊЕГОВИХ МЕХАНИЧКИХ ОСОБИНА, ПОСТОЈЕ ТРИ  
 РАЗЛИЧНЕ ВРСТЕ ЛОМА :- КРТО-ПЛАСТИЧНИ ЛОМ  
 - ПЛАСТИЧНИ ЛОМ  
 - ЖИЛОВО ПОНАШАЊЕ

По питању чврстоке, карактеристичан је КРТО-ПЛАСТИЧНИ ТИП ЛОМА.

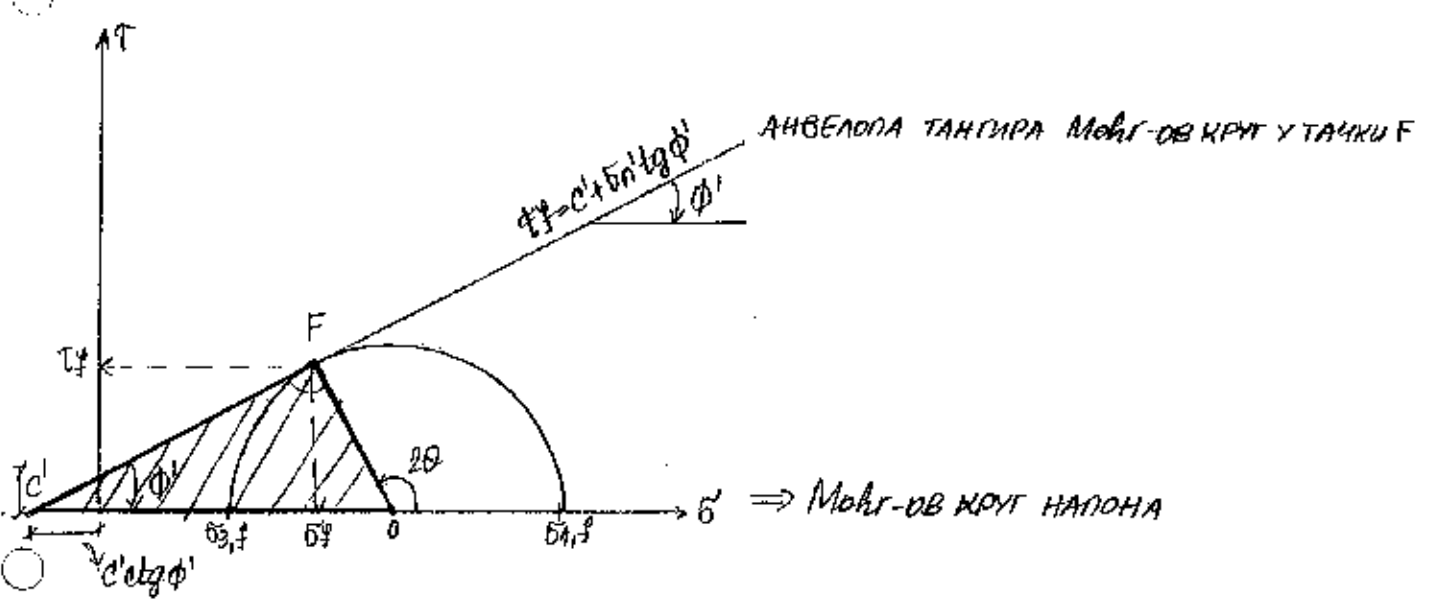


К НАПОН СМИЦАЊА РАСТЕ ДО ОДРЕДЕНИХ ВЕЛИЧИНА  $\sigma_y$ , А ЗАТИМ ОПАДА ДО КОНСТАНТНЕ ВРЕДНОСТИ  $\sigma_R$ .

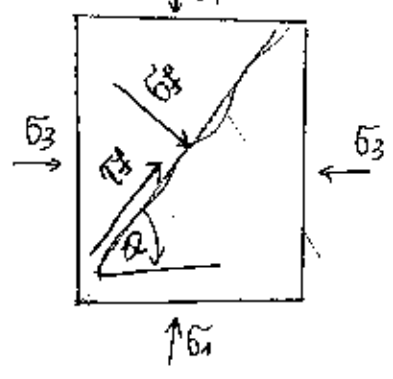
ВРШНА ЧВРСТОБА  $\sigma_F$  - МАКСИМАЛНА ВРЕДНОСТ НАПОНА СМИЦАЊА

РЕЗИДУАЛНА ЧВРСТОБА  $\sigma_{R, F}$  - ЧВРСТОБА ТПА ПРИ ВЕЛИКИМ ДЕФОРМАЦИЈАМА КОЈА ОСТАЈЕ КОНСТАНТНА ЧАК И ПРИ ДАЉЕМ ДЕФОРМИСАЊУ.

60) Момент-об круг напона, ВЕЗЕ ГЛАВНИХ НАПОНА И НАПОНА У РАВНИ ЛОМА



ВЕЗЕ ГЛАВНИХ НАПОНА И НАПОНА У РАВНОЈ РАВНИ:

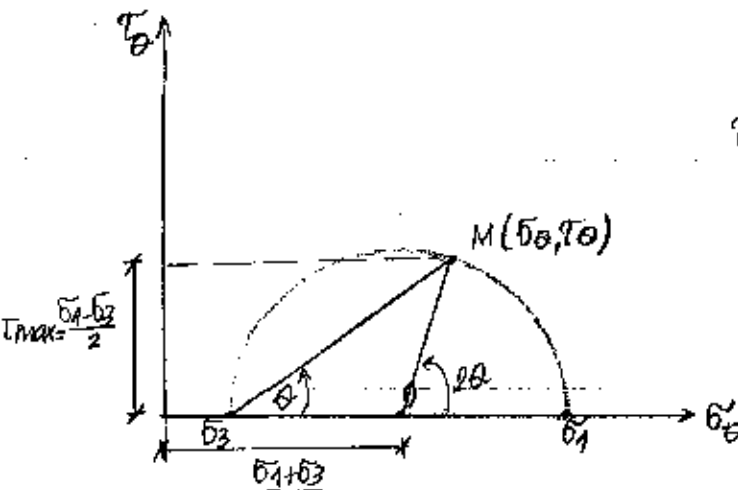


$$\sigma_1' = \left( \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \right)_{\phi} + \left( \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right)_{\phi} \cos 2\theta$$

$$\tau_\phi = \left( \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right)_{\phi} \sin 2\theta$$

$$\theta = \pm \left( 45^\circ + \frac{\phi'}{2} \right)$$

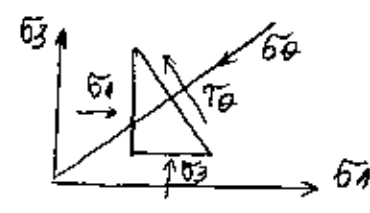
60) МОЛГ-ОВ КРУГ НАПОНА, ВЕЗЕ ГЛАВНИХ НАПОНА И НАПОНА У ДАТОЈ РАВНИ



$$\sigma_\theta = \sigma_1 \cos^2 \theta + \sigma_3 \sin^2 \theta = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\theta$$

$$\tau_\theta = (\sigma_1 - \sigma_3) \sin \theta \cos \theta = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\theta$$

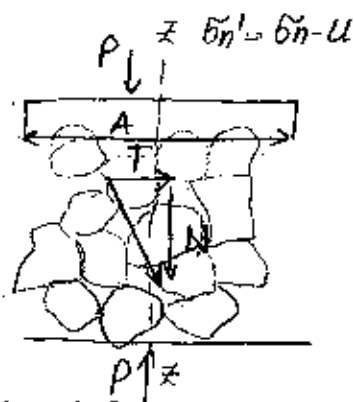
$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$



61) ПРИНЦИП ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА

ПРИНЦИП ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА ЈЕ НАЗВАЖНИЈИ ФУНДАМЕНТАЛНИ ПРИНЦИП МЕХАНИКЕ ТЛА. ВАЖИ ЗА ЗАСИЂЕНА ТЛО, А ФОРМУЛИСАО ГА ЈЕ ТЕРЗАГИ:

I СТАВ: ЕФЕКТИВНИ НОРМАЛНИ НАПОН  $\sigma_n'$  ЈЕДНАК ЈЕ РАЗЛИЦИ ТОТАЛНОГ НОРМАЛНОГ НАПОНА  $\sigma_n$  И ПОРНОГ ПРТИСКА  $u$ , Т.Ј.:



НОРМАЛНА СИЛА  $P$  КОЈА ДЕЛУЈЕ НА ПОВРШИНИ  $A$ , ЈЕДНИМ ДЕЛОМ СЕ ПРЕНОСИ ПРЕКО КОНТАКТА ИЗМЕЂУ ЗРНА, А ДРУГИМ ПРЕКО ПРТИСКА У ПОРНОМ ВОЗДУХУ. СИЛЕ ИЗМЕЂУ ЗРНА СЕ МОГУ РАСТАВИТИ НА НОРМАЛНУ И ТАНГЕНЦИЈАЛНУ КОМПОНЕНТУ,  $N'$  И  $T$ !

ЕФЕКТИВНИ НАПОН:  $\sigma_n' = \frac{\sum N'}{A}$

ТОТАЛНИ НАПОН:  $\sigma_n = \frac{P}{A}$

УСЛОВ РАВНОТЕЖЕ У ПРАВЦУ  $z-z$ :  $P = \sum N' + uA \quad /: A$

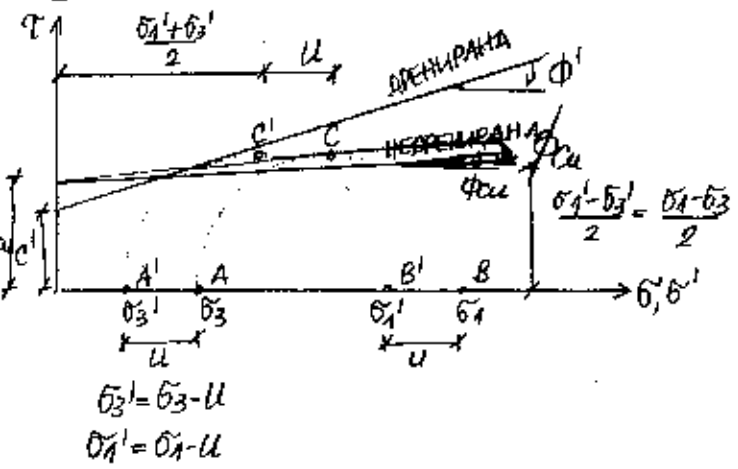
$$\frac{P}{A} = \frac{\sum N'}{A} + u$$

$$\sigma_n = \sigma_n' + u$$

$$\sigma_n' = \sigma_n - u$$

II СТАВ: ПРОМЕНА ЗАПРЕМИНЕ, ПРОМЕНА ОБЛИКА И ПРОМЕНА СМИЧУБЕ ЧВРСТОБЕ ЗАВИСЕ ИСКЉУЧИВО ОД ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА.

62) МОЛГ-ОВИ КРУГОВИ ЗА ТОТАЛНЕ И ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ



$$\sigma_3'' = \sigma_3' - u$$

$$\sigma_1'' = \sigma_1' - u$$

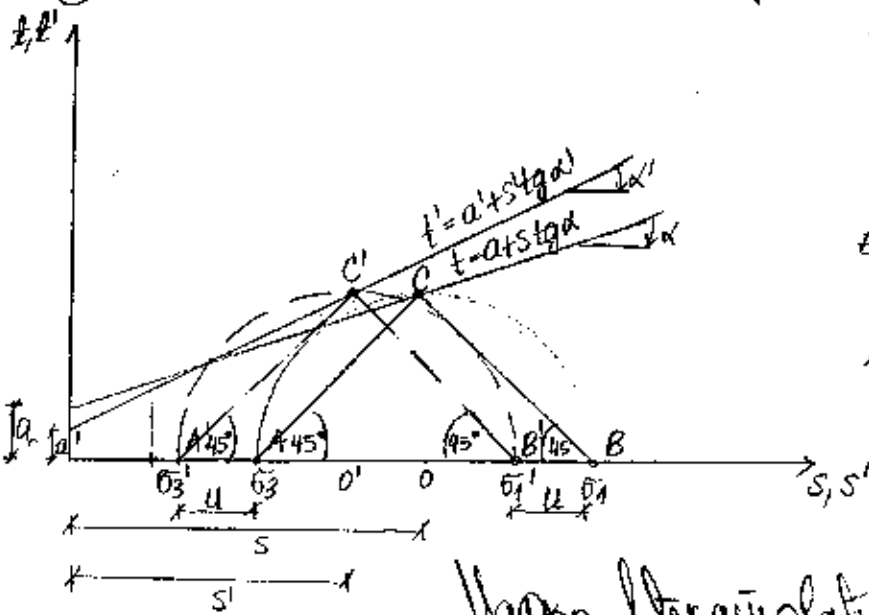
ЗА ТОТАЛНЕ НАПОНЕ (НЕДРЕНИРАНИ УСЛОВИ):

$$\tau_f = c_{su} + \sigma_n' \tan \phi_{su}$$

ЗА ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ (ДРЕНИРАНИ УСЛОВИ):

$$\tau_f = c' + \sigma_n' \tan \phi'$$

34) Ламбе'ов дијаграм за тоталне и ефективне напоне



ТОТАЛНИ НАПОН:  
 $S = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$   $t = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$   
 $t = a + S \operatorname{tg} \alpha$ ,  $a = c \cos \phi$   
 $\operatorname{tg} \alpha = \sin \phi$

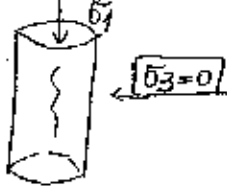
ЕФЕКТИВНИ НАПОН:  
 $S' = \frac{\sigma_1' + \sigma_3'}{2}$   $t' = \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2}$   
 $t' = a' + S' \operatorname{tg} \alpha'$ ,  $a' = c' \cos \phi'$   
 $\operatorname{tg} \alpha' = \sin \phi'$

Напоно Декартолат 16/10

35) ЈЕДНОАКСИЈАЛНА ЧВРСТОБА ТЛА. ПРИМЕНЉИВОСТ РЕЗУЛТАТА.

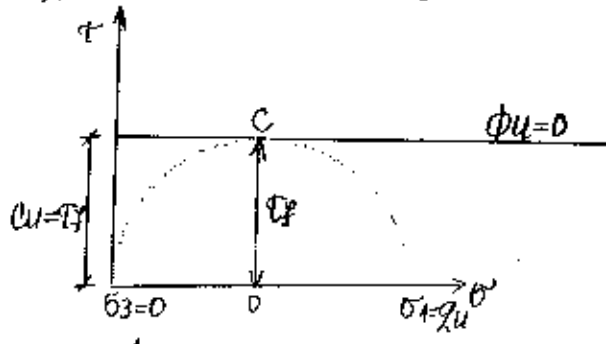
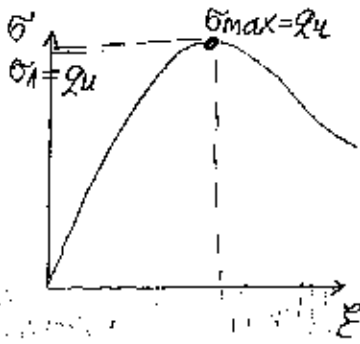
ОПИТ СЕ НАЧЕШЕ ИЗВОДИ НА НЕПОРЕМЕЊЕНИМ УЗОРЦИМА ВОДОМ ЗАСИЂЕНОГ СЛИНОЗНОГ ТЛА.

ЦИЛИНДРИЧАН УЗОРАК СЕ ОПТЕРЕЂУЈЕ ПОВЕЉАЊЕМ АКСИЈАЛНОГ НАПОНА  $\sigma_1 = \sigma_2$  ДО ЛОМА ПРИ ЧЕМУ СУ БОЧНИ НАПОНИ  $\sigma_3 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0$ .



МАКСИМАЛНА ВРЕДНОСТ АКСИЈАЛНОГ НАПОНА ПРЕДСТАВЉА ЈЕДНОАКСИЈАЛНУ ЧВРСТОБУ -  $q_u$ .

ПОШТО ЈЕ ОПИТ НЕДРЕНИРАН И  $\phi_u = 0$  СЛИЧУБА ЧВРСТОБА ТЛА ЈЕ НЕДРЕНИРАНА КОХЕЗИЈА  $c_u$ .



$c_u = \frac{1}{2} q_u$

36) ОПИТ ДИРЕКТНОГ СМИЦАЊА. АПАРАТ И НАЧИН ПРОВОЂЕЊА ОПИТА.

У ОПИТУ ДИРЕКТНОГ СМИЦАЊА УЗОРЦИ ТЛА СЕ ОПТЕРЕЂУЈУ ВЕРТИКАЛНОМ СИЛОМ КОЈА ИЗАЗИВА НОРМАЛНЕ НАПОНЕ, А ЗАТИМ ХОРИЗОНТАЛНОМ СИЛОМ КОЈА ИЗАЗИВА НАПОНЕ СМИЦАЊА ПО СРЕДИНИ УЗОРКА.



ОПТЕРЕЂЕЊЕ СЕ НАПОНИ У ДВЕ ФАЗЕ:

I ФАЗА: НАПОНИ СЕ НОРМАЛНА СИЛА N КОЈА ЈЕ КОНСТАНТНА ТОКОМ ЦЕЛОГ ОПИТА

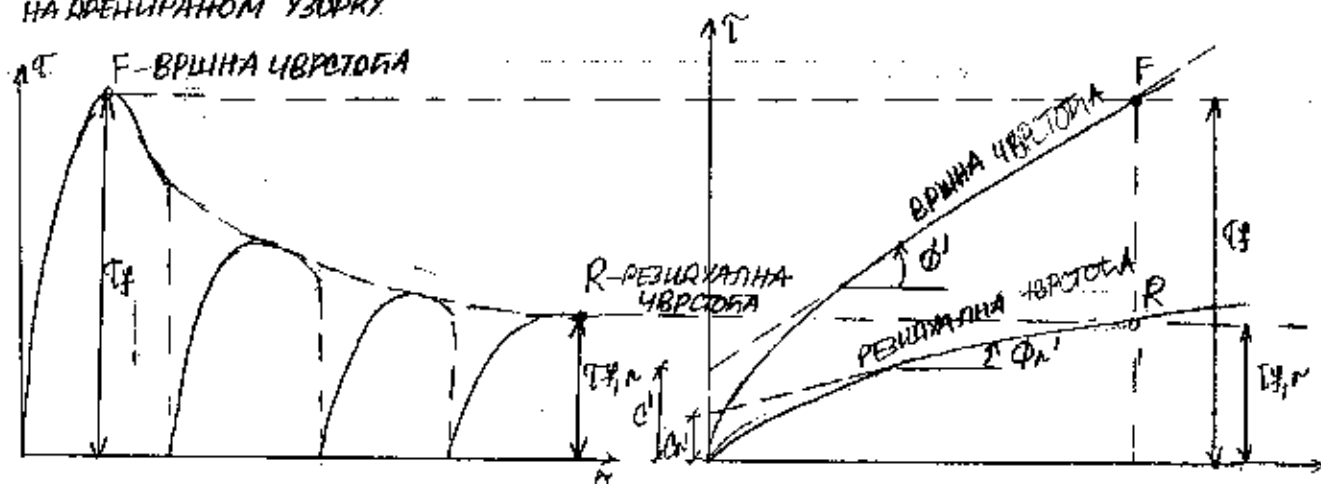
II ФАЗА: ПОВЕЉАЊЕ СМИЦУБЕ СИЛЕ T ДО ЛОМА УЗОРКА

$\sigma_1 = \text{const}$

68) МЕРЕЊЕ РЕЗИДУАЛНЕ ЧВРСТОБЕ ТПА.

Марко Илићковић 166/10

РЕЗИДУАЛНА ЧВРСТОБА ТПА ПРЕДСТАВЉА ЧВРСТОБУ ТПА ПРИ ВЕЛИКИМ ДЕФОРМАЦИЈАМА. ОДРЕЂУЈЕ СЕ ПОВРАТНИМ, РЕВЕРЗНИМ ИЛИ „R“ ОПИТОМ ДИРЕКТНОГ СМИЦАЊА НА ДРЕНИРАНОМ УЗОРКУ.

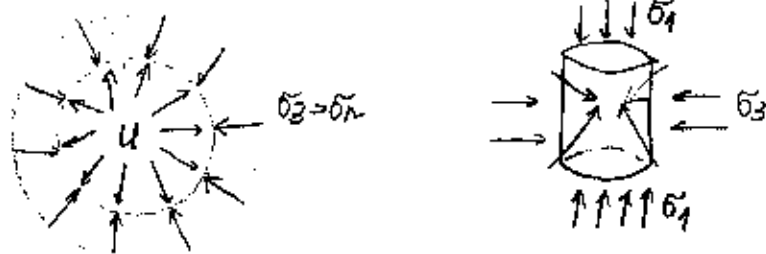


I ФАЗА: ФАЗА КОНСОЛИДАЦИЈЕ, УЗОРАК СЕ ОПТЕРЕЂУЈЕ НОРМАЛНИМ НАПОНОМ  $\sigma_n'$   
 $\sigma_n = \sigma_{opt}$

II ФАЗА: КОНТРОЛИСАНО НАПОШЕЊЕ ОПТЕРЕЂЕЊА, НАКОН ЧЕГА СЕ УЗОРАК ВРАЂА У ПОЧЕТНИ ПОЛОЖАЈ. ОВАЈ ПОСТУПАК ОПТЕРЕЂИВАЊА И РАСТЕРЂИВАЊА УЗОРКА ЗА  $\sigma_n = \sigma_{opt}$  ПОНАВЉАМО СВЕ ДОК У ДВЕ ФАЗЕ СМИЦАЊА НЕ ДОБИЈЕМО ИСТУ СМИЧУБУ ЧВРСТОБУ.

69) ОПИТ ТРИАКСИАЛНЕ КОМПРЕСИЈЕ. АПАРАТ И КОНТРОЛ НАПОЊА.

I ФАЗА: ЗАСИЂЕН УЗОРАК ЦИЛИНДРИЧНОГ ОБЛИКА СЕ ОПТЕРЕЂУЈЕ СВЕСТРАНИМ ПРИТИСКОМ  $\sigma_3 = \sigma_1$  КОЈИ ОСТАЈЕ КОНСТАНТАН ТОКОМ ЦЕЛОГ ТРАЈАЊА ОПИТА.



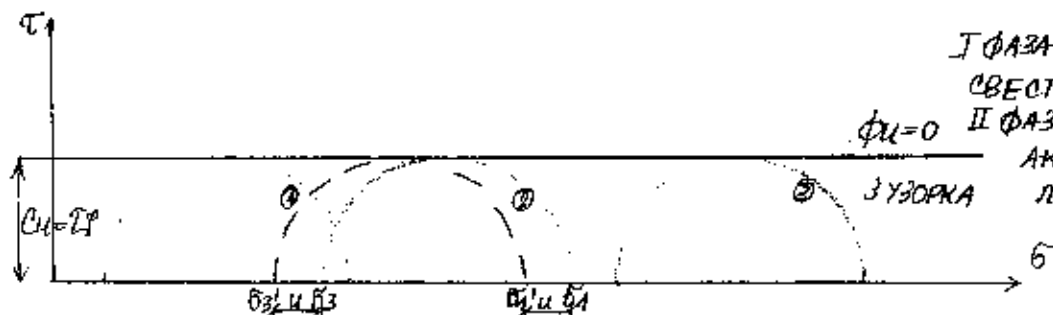
II ФАЗА: ПОВЕЉАВА СЕ АКСИЈАЛНИ ПРИТИСАК  $\sigma_a = \sigma_1$  ДО ЛОМА.

⊕ АПАРАТ: КИЊИГА, СТР. 204.

69) НЕДРЕНИРАНИ ОПИТ ТРИАКСИАЛНЕ КОМПРЕСИЈЕ (U или UU), ТРИАКСИАЛНИ АПАРАТ

КОРИСТИ СЕ ЗА ИСПИТИВАЊЕ УЗОРКА СМТНОЗРНОГ ТПА. ОПИТЈЕ НЕКОНСОЛИДОВАН, НЕДРЕНИРАН. ⇒ СПРЕЧАВА СЕ ПРОМЕНА ЗАПРЕМИНЕ УЗОРКА УСЛЕД ЕВАКУАЦИЈЕ ВОДЕ. ЗБОГ ТОГА СЕ ДОБИЈАЈУ ПАРАМЕТРИ ЗА ТОТАЛНЕ НАПОЊЕ.

АНВЕЛОПА ЛОМА ЈЕ ХОРИЗОНТАЛНА,  $\phi_{cu} = 0$ , ЈЕР ЈЕ РАВАН СМИЦАЊА ПОД УГЛОМ ОД 45°. ДОСТИГНУТА НЕДРЕНИРАЊА КОХЕЗИЈА ПРЕДСТАВЉА СМИЧУБУ ЧВРСТОБУ.  $\tau_f = c_u$ .

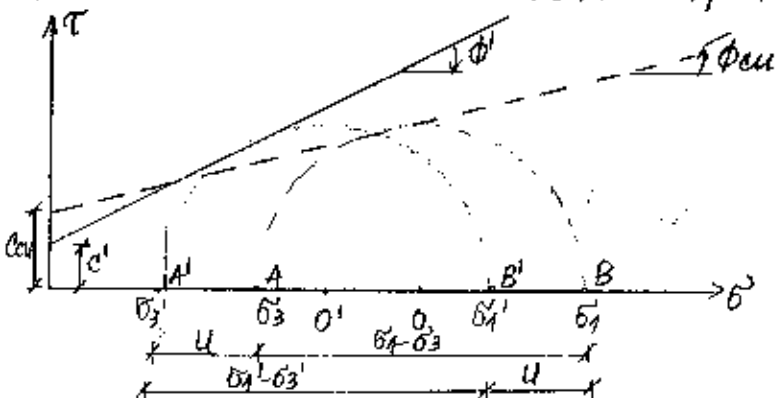


I ФАЗА: УЗОРАК СЕ ОПТЕРЕЂУЈЕ СВЕСТРАНИМ НАПОЊОМ  $\sigma_3 = \sigma_{opt}$

II ФАЗА: ПОВЕЉАВА СЕ АКСИЈАЛНИ ПРИТИСАК ДО ЛОМА (МЕРИМО  $\sigma_1$ )

3 УЗОРКА

⊙ **КОНСОЛИДОВАНИ НЕДРЕНИРАНИ ОПИТ ТРИАКСИЈАЛНЕ КОМПРЕСИЈЕ (СН)**  
 ОВАЈ ОПИТ СЕ КОРИСТИ ЗА ИСПИТИВАЊЕ НЕПОРЕМЕЊЕНИХ УЗОРАКА ИЗ ГЛИНЕ,  
 КАО И ЗА ПОРЕМЕЊЕНЕ УЗОРКЕ СИНТЕТНОГ ГЛА. ОДРЕЂУЈЕ НЕДРЕНИРАНУ ЧВРСТОБУ  
 СМИЦАЊА.  
 ОПИТ СЕ СПРОВОДИ НА ПРИРОДНО ЗАСИЂЕНИМ УЗОЦИМА ИЛИ НА УЗОЦИМА КОЈИ  
 СЕ ЗАСИЂУЈУ ВОДОМ ПРЕ ОПТЕРЕЂИВАЊА, ТАКО ШТО СЕ ДОДАЈЕ ПОРНИ ПРТИСАК.



ТОТАЛНИ НАПОНИ:

$$\sigma = c' + \sigma_1 \sin \phi'$$

ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ:

$$\tau = c' + \sigma_1' \sin \phi'$$

I ФАЗА: НАНОСИ СЕ СВЕСТРАНИ ПРТИСАК  $\sigma_3$ , ФАЗА КОНСОЛИДАЦИЈЕ

II ФАЗА: НАНОСИ СЕ АКСИДАЛНИ ПРТИСАК  $\sigma_1$  КОНТРОЛИСАНОМ БРЗИНОМ  
 И МЕРИ СЕ ВЕРТИКАЛНО ПОМЕРАЊЕ, ВЕРТИКАЛНИ НАПОН  $\sigma_1$  И ПОРНИ ПРТИСАК  $u$   
 ПРИ КОНСТАНТНОЈ ЗАПРЕМИНИ,  $V = \text{const}$ , ЈЕР НЕМА ДРЕНИРАЊА ВОДЕ.  
 ДОБИЈАЈУ СЕ ПАРАМЕТРИ СМИЦУБЕ ЧВРСТОБЕ ЗА ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ И  
 ТОТАЛНЕ НАПОНЕ.

3 УЗОРКА

НАНОСИМО: МЕРИМО:

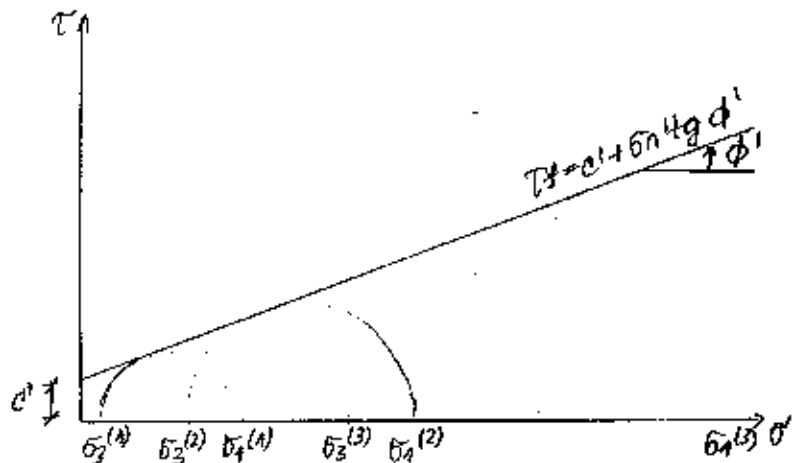
$\sigma_3^{(1)}$	$\sigma_1^{(1)}$	$u^{(1)}$
$\sigma_3^{(2)}$	$\sigma_1^{(2)}$	$u^{(2)}$
$\sigma_3^{(3)}$	$\sigma_1^{(3)}$	$u^{(3)}$

$u$  - ПОРНИ ПРТИСАК ПРИ ПОЛУ УЗОРКА.

⊙ **ДРЕНИРАНИ ОПИТ ТРИАКСИЈАЛНЕ КОМПРЕСИЈЕ (СО ИЛИ О)**

ДРЕНИРАНИ (СПРО) ОПИТ ТРАЖЕ ДУГО ЈЕР СЕ ОПТЕРЕЂЕЊЕ НАНОСИ СПРО,  
 СВЕ ВРЕМЕ СЕ ВОДА ДРЕНИРА, ВЕОГ ЧЕГА НЕМА ПОРНИХ ПРТИСАКА ( $u=0$ ), Т.Ј.  
 $\Rightarrow$  ТОТАЛНИ НАПОНИ СУ ЈЕДНАКИ ЕФЕКТИВНИМ НАПОНИМА.

ОПИТ ДАЈЕ ПАРАМЕТРЕ СМИЦУБЕ ЧВРСТОБЕ ЗА ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ.



СМИЦУБА ЧВРСТОБА ПРИ  
 ЕФЕКТИВНИМ НАПОНИМА:

$$\tau = c' + \sigma_1' \sin \phi'$$

I ФАЗА: НАНОСИ СЕ СВЕСТРАНИ ПРТИСАК, ФАЗА КОНСОЛИДАЦИЈЕ

II ФАЗА: ПОВЕЉАВА СЕ АКСИДАЛНИ ПРТИСАК ДО ПОМА  $\sigma_1$  И МЕРИ СЕ ПРОМЕНА ЗАПРЕ-  
 МИНЕ ВОДЕ УСЛЕД ЊЕНОГ ДРЕНИРАЊА,  $\Delta V$ . НЕ МЕРЕ СЕ ПОРНИ ПРТИСОЦИ, ЈЕР СУ  
 ЗАНЕМАРИЉИВИ.

3 УЗОРКА

40) ПРИКАЗИВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ТРИАКСИЗАННЕ КОМПРЕСИЈЕ. ЛАМБЕОВ ДИЈАГРАМ.

ПРИКАЗИВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ТРИАКСИЗАННЕ КОМПРЕСИЈЕ, ОСИМ МОЈГ-ОВИМ КРУГОВИМА НАПОНА, МОГУЋЕ ЈЕ И ПОМОЋУ ЛАМБЕ-ОВИХ ДИЈАГРАМА, ПРИ ЧЕМУ ПОСТОЈИ МЕЂУСОБНА РЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ ПАРАМЕТАРА ОВА ДВА ДИЈАГРАМА.

Ⓣ ПИТАЊА БР. 63 И 64.

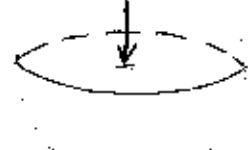
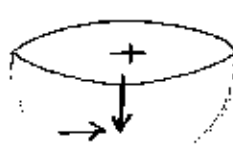
42) ВЕРТИКАЛНА СИЛА НА ПОВРШИНИ ЕЛАСТИЧНОГ ПОЛУПРОСТОРА. КОНУСНА РАСПОДЕЛА.

РАЗМАТРАЊЕ РЕШЕЊА ТЕОРИЈЕ ЕЛАСТИЧНОСТИ ПОДРАЗУМЕВА ДЕЛОВАЊЕ ВЕРТИКАЛНЕ КОНЦЕНТРИСАНЕ СИЛЕ У ЕЛАСТИЧНОЈ СРЕДИНИ.

ПРЕДПОСТАВКЕ:

- 1) ЕЛАСТИЧНА СРЕДИНА ЈЕ ХОМОГЕНА
- 2) -||- -||- -||- ИЗОТРОПНА
- 3) -||- -||- ИМА ОБЛИК БЕСКОНАЧНОГ ПРОСТОРА ИЛИ ПОЛУПРОСТОРА ( $R \rightarrow \infty$ )
- 4) -||- -||- НЕМА ТЕЖИНУ, ПА ЗБОГ ТОГА ИЗРАЧУНАТИ НАПОНИ УСЛЕД ОПТЕРЕЂЕЊА ПРЕДСТАВЉАЈУ ПРИРАСТАЈЕ КОМПОНЕНТАЛНИХ НАПОНА КОЈЕ ТРЕБА ДОДАТИ ПОЧЕТНИМ, ГЕОСТАТИЧКИМ НАПОНИМА У ТЛУ.

БУСИНСЕК



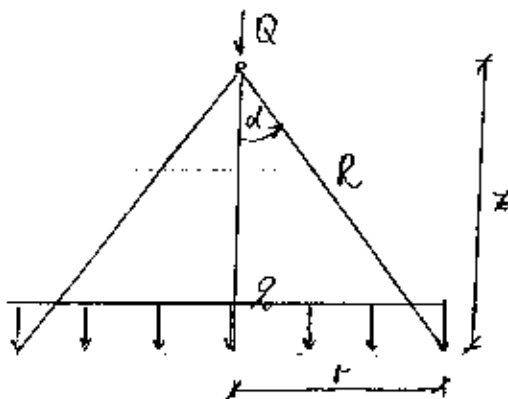
Boussinesque  
\* СИЛА УПРАВНА НА ГРАНИЧНУ РАВАН

Saint-Venant  
\* СИЛА КОЈА ДЕЛУЈЕ У ГРАНИЧНОЈ РАВНИ

Miralin  
\* СИЛА ПРОИЗВОДНОГ ПРАВЦА И СМЕРА

Kelvin  
\* ВЕРТИКАЛНА СИЛА У ЕЛАСТИЧНОМ ПРОСТОРУ

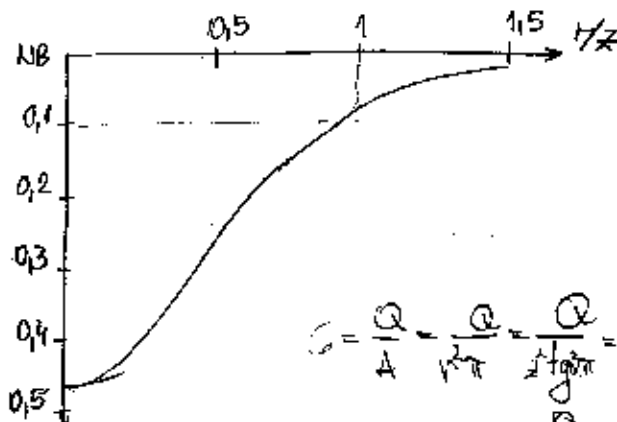
ЗА СВОЂЕЊЕ ПРОБЛЕМА РАСПОДЕЉЕНОГ НА КОНЦЕНТРИСАНО ОПТЕРЕЂЕЊЕ, НАЧЕЊЕ СЕ КОРИСТИ КОНУСНА РАСПОДЕЛА, ГДЕ ЈЕ ЗОНА УТИЦАЈА ПРЕДСТАВЉЕНА КОНУСОМ СА КАРАКТЕРИСТИКАМА  $R$  И  $\alpha$ .



$$Q = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi r^2} = \frac{Q}{\pi \cdot z^2 \cdot \tan^2 \alpha} = \frac{1}{\pi \tan^2 \alpha} \cdot \frac{Q}{z^2} = NB \cdot \frac{Q}{z^2}$$

$$NB = \frac{1}{\pi \tan^2 \alpha}$$

NB - УТИЦАЈНИ КОЕФ. КОЈИ ЗАВИСИ ОД ОДНОСА  $r/z$ .



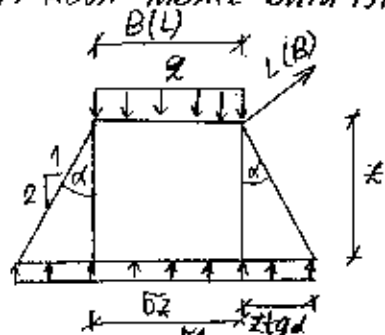
ПО ОВОЈ РАСПОДЕЛИ:

$Qz \rightarrow \infty$ , КАДА  $z$  ТЕЖИ НАПРЕДНОЈ ТАЧКИ СИЛЕ  $Q$ .

$$Q = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi r^2} = \frac{Q}{\pi \frac{r^2}{z^2}} = \frac{1}{\pi \frac{r^2}{z^2}} \cdot \frac{Q}{z^2} = NB \cdot \frac{Q}{z^2}$$

44) ПРИБЛИЖНИ РАСПОРЕД ПРИРАШТАЈА ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА, ПРАВОУГАОНИ ТЕМЕЉ.

ТЕМЕЉИ СУ ДЕЛОВИ ГРАЂЕВИНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ КОЈИ ПРЕНОСЕ ОПТЕРЕЂЕЊА ОБЈЕКТА НА ПОДЛОГУ КОЈА МОЖЕ БИТИ ГЛБ ИЛИ СТЕНА.

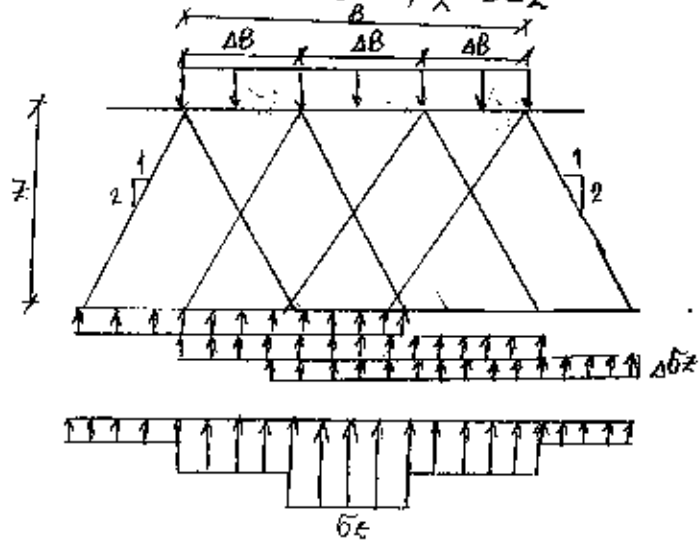


УГАО РАСПРОСТИРАЊА НАПОНА ЈЕ ТАКАВ ДА ЈЕ  $tg\alpha = \frac{1}{2}$ .  
 ЗА ПРАВОУГАОНИ ТЕМЕЉ ДИМЕНЗИЈА У ОСНОВИ  $B \times L$ , КОЈИ ЈЕ ОПТЕРЕЂЕН ЈЕДНАКО ДИВЕДЕНИМ ОПТЕРЕЂЕЊЕМ  $q$ , ВЕРТИКАЛНИ НАПОНИ НА ДУБИНИ  $z$  СЕ ДОБИЈА ИЗ УСЛОВА РАВНОТЕЖЕ У ВЕРТИКАЛНОМ ПРАВЦУ:

ЗА  $1,5B \leq z \leq 5B$ :  $b_z = \frac{q \cdot BL}{(B+2z \cdot tg\alpha)(L+2z \cdot tg\alpha)}$

ЗА  $z < 1,5B$ :  $b = \sum \Delta b$ ,  $q = \sum \Delta q$

$q = \frac{BL}{B+2z \cdot tg\alpha} (L+2z \cdot tg\alpha)$



ДОБИЈЕНИ  $\Delta b_z$  СЕ СЛАБИРАЈУ ЗА СВАКУ ОБЛАСТ  $\Delta b$  И ДОБИЈА СЕРЕЗИТНОМ  $b_z$  У ОБЛИКУ СТЕПЕНАСТЕ РАСПОДЕЛЕ НАПОНА

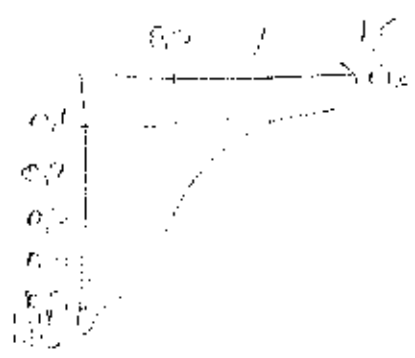
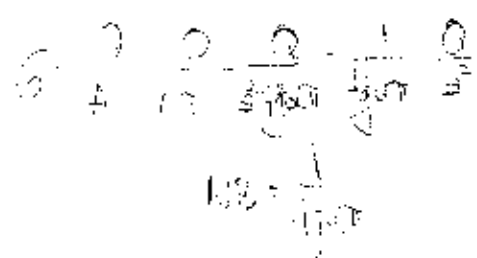
45) ПРИБЛИЖНИ РАСПОРЕД ПРИРАШТАЈА ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА, ТРАКАСТИ ТЕМЕЉ.

КОД ТРАКАСТОГ ТЕМЕЉА ДИМЕНЗИЈА ЈЕДНЕ СТРАНЕ ЗНАТНО ЈЕ ДУЖА ОД ДНЕ ДРУГЕ  $L \gg B$ .

$\Delta b_z = \frac{qBL}{(B+2z \cdot tg\alpha)(L+2z \cdot tg\alpha)}$

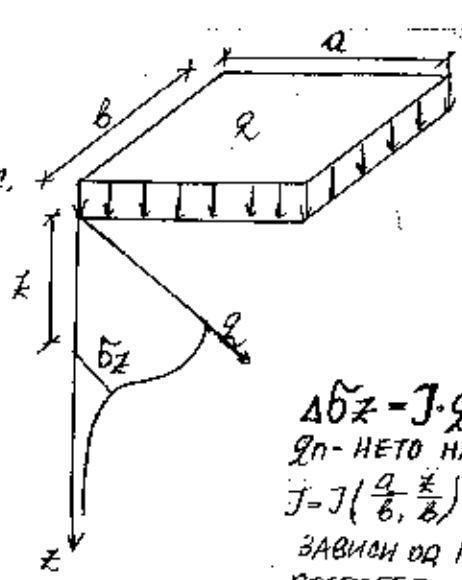
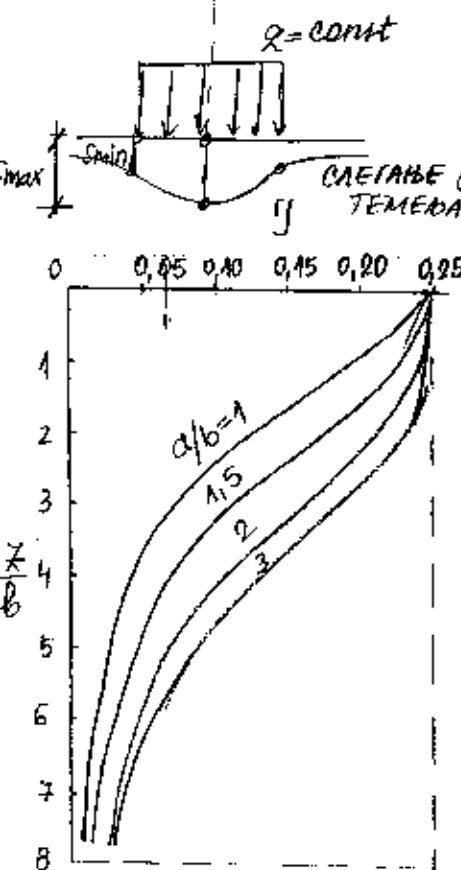
$\Delta b_z = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{qB}{B+2z \cdot tg\alpha} + \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{L}{L+2z \cdot tg\alpha} = \frac{qB}{B+2z \cdot tg\alpha} + 1 = \frac{qB}{B+2z \cdot tg\alpha} + 1$

$\Delta b_z = \frac{qB}{B+2z \cdot tg\alpha}$



Ⓔ МЕТОДА STEINBRENNER-а ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА ПРИ РАШТАЈА

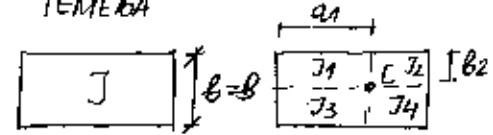
МЕТОДА СЕ КОРИСТИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА ПО ДУБИНИ ИСПОД ОПТЕРЕЖЕНЕ ПОВРШИНЕ ПРАВОУГАЛНОГ ОБЛИКА. ТЕМЕЉНА ПОВРШИНА ЈЕ ФЛЕКСИБИЛНА И МОЖЕ ДА ПРАТИ ПОМЕРАЊА ИЛИ СЛЕГАЊА ПОД ТАКВИМ ОПТЕРЕЖЕЊЕМ.



$a \times b$ ,  $b$  - УВЕК КРАЈА СТРАНА

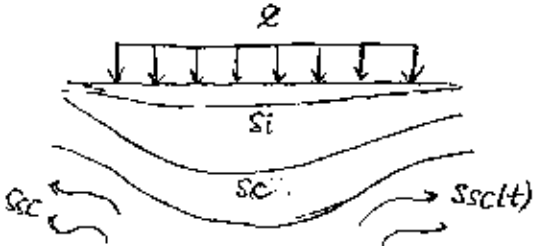
$\Delta \delta z = J \cdot q_n$   
 $q_n$  - НЕТО НАПОН  
 $J = J(\frac{a}{b}, \frac{z}{b})$  - УТИЦАЈНИ ФАКТОР  
 ЗАВИСИ ОД ПРОПОРЦИЈА  $\frac{a}{b}$  ПРАВОУГ. ОПТЕРЕЖЕНЕ ПОВРШИНЕ И ДУБИНЕ  $z$ .

ОВА МЕТОДА ОМОГУЂАВА ИЗРАЧУНАВАЊЕ ВЕРТИКАЛНОГ НАПОНА У ТАЧКИ НА ДУБИНИ  $z$ , КОЈА СЕ НАЛАЗИ НА ВЕРТИКАЛИ КОЈА ПРОЛАЗИ КРОЗ УГЛОНУ ТАЧКУ ПРАВОУГАЛНОГ ТЕМЕЉА



$\Delta \delta z = J \cdot q_n$        $\Delta \delta z = q_n (J_1 + J_2 + J_3 + J_4)$

Ⓕ КОМПОНЕНТЕ СЛЕГАЊА ТЕМЕЉА НА РЕАЛНОМ ТЛУ



УКУПНО СЛЕГАЊЕ ПРЕДСТАВЉА ЗБИР:

$S = S_i + S_c + S_{sc}$

$S_i$  - ТРЕЊУТНО, ИНИЦИЈАЛНО СЛЕГАЊЕ; НАСТАЈЕ ИСТОВРЕМЕНО СА НАНОШЕЊЕМ ОПТЕРЕЖЕЊА И ПОСЛЕДИЦА ЈЕ ПРОМЕНЕ ОБЛИКА ТЛА (КОМПРЕСИЈОМ ВАЗДУХА У ПОРАМА)

$S_c$  - КОНСОЛИДАЦИОНО СЛЕГАЊЕ - НАСТАЈЕ УСЛЕД ПРОМЕНЕ ЗАПРЕМНЕ ТЛА, НА РАЧУН ИСТИСНАТЕ ВОДЕ. КАРАКТЕРИСТИЧНО ЈЕ ЗА СИТНОЗРНО ТЛО.

$S_{sc}$  - ВЕРИДАРНА КОМПРЕСИЈА - ДЕФОРМАЦИЈА ВОЛУМЕТРИСКОГ ПУЗАЊА ⊕ ПИТ. Ⓔ

- Ⓔ СЛЕГАЊЕ ОПТЕРЕЖЕНЕ ПОВРШИНЕ ЕЛАСТИЧНОГ ПОЛУПРОСТОРА
- Ⓕ ЕЛАСТИЧНО СЛЕГАЊЕ ОПТЕРЕЖЕНЕ ПОВРШИНЕ НА СПЛОСУ КОНАЧНЕ ДУБИНЕ
- Ⓖ И Ⓕ ИСУ РАЂЕНИ НА ПРЕДАВАЊИМА

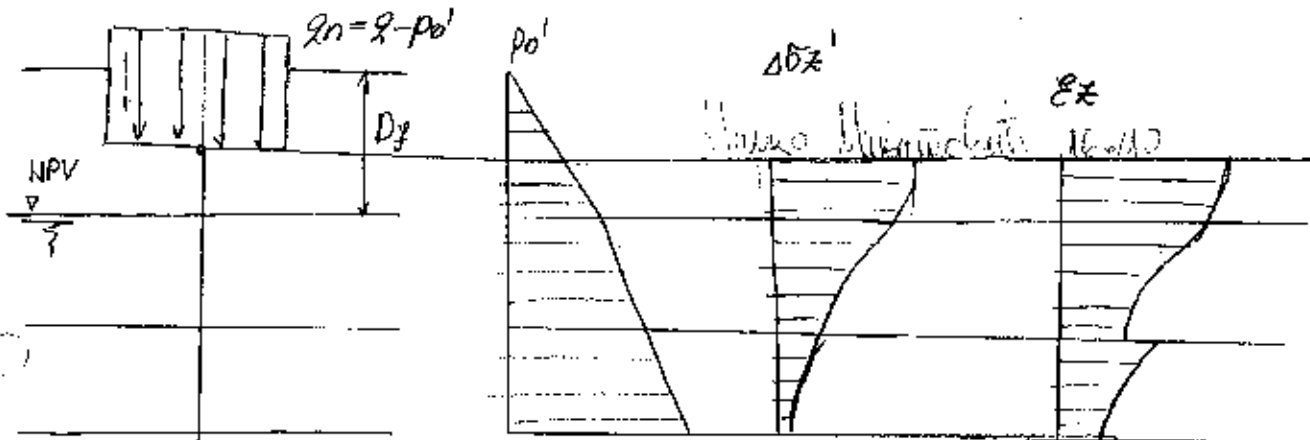


# 60) ЕДОМЕТАРСКА ПРЕТПОСТАВКА ЗА ПРОРАЧУН КОНСОЛИДАЦИОНОГ СПЕГАЊА

ПРЕТПОСТАВКА: ДЕФОРМАЦИЈЕ У ОБУБУ ПЛАТНОМ ОПТЕРЕЖЕНЕ ПОВРШИНЕ СУ ЈЕДНАКЕ ДЕФОРМАЦИЈАМА У ЕДОМЕТРУ.  
 БОЧНЕ ДЕФОРМАЦИЈЕ СУ СПРЕЧЕНЕ  $\epsilon_x = \epsilon_y = 0$ , ПОСТОЈИ САМО ВЕРТИКАЛНА ДЕФОРМАЦИЈА  $\epsilon_z = \epsilon_{ed}$ .

## ПРИМЕНА:

$$S = \int \epsilon_z dz \rightarrow \text{СПЕГАЊЕ СЕ РАЧУНА ИНТЕГРАЦИЈОМ ВЕРТИКАЛНИХ ДЕФОРМАЦИЈА ПО ДУБИНИ}$$



## I. ОДРЕДИТИ РАСПОДЕЛУ НАПОНА У ТЛУ:

- 1) ОДРЕДИТИ РАСПОДЕЛУ ГЕОСТАТИЧКИХ НАПОНА У ТЛУ  $p_0'$
- 2) ОДРЕДИТИ ПРИРАСТАК ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА  $\Delta \sigma_z'$  УСПЕД ОПТЕРЕЖЕЊА ПЛА ОБЈЕКТА

## II. ОДРЕДИТИ ВЕЛИЧИНЕ ДЕФОРМАЦИЈА У ЗАВИСНОСТИ ОД ЗАДАТИХ ПАРАМЕТАРА

- 1) ДАТ: МОДУЛ СТИШЉИВОСТИ  $MV = \frac{E_s}{1+\mu}$
- 2) ДАТ ОТПОР ВРХА ПЕНЕТРОМЕТРА  $q_c \Rightarrow C$  (КОНСТАНТА СТИШЉИВОСТИ)  $= 1,15 \frac{q_c}{p_0'}$   

$$\epsilon_z = \frac{1}{C} \ln \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right)$$
- 3) ДАТ ИНДЕКС СТИШЉИВОСТИ, РЕКОМПРЕСИЈЕ  $OCR$  (Т.Ј.  $p_c'$ )  

$$p_0' + \Delta \sigma_z' < p_c' \Rightarrow \epsilon_z = \frac{C_r}{1+e_0} \log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right)$$
  

$$p_0' + \Delta \sigma_z' > p_c' \Rightarrow \epsilon_z = \frac{C_r}{1+e_0} \log \left( \frac{p_c'}{p_0'} \right) + \frac{C}{1+e_0} \log \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_c'} \right)$$

$e_0$  - КОЕФИЦИЈЕНТ ПОРОЗНОСТИ, ОДРЕЂУЈЕ СЕ ЛАБОРАТОРИЈСКИ, ИЛИ  $\mu = \frac{C_r + e}{1+e}$   $MV$   
 $p_c'$  - НАПОН ПРЕКОНСОЛИДАЦИЈЕ  
 $OCR$  - СТЕПЕН ПРЕКОНСОЛИДАЦИЈЕ  
 $q_n$  - НЕТО КОНТАКТНИ НАПОН

# 61) МЕТОДА ВУИСМАЈН-ДЕ-ВЕЕР-А ЗА ПРОРАЧУН СПЕГАЊА

КОРИСТИ СЕ ЗА ПРОРАЧУН СПЕГАЊА ТЕМЕЉА НА НОРМАЛНО КОНСОЛИДОВАНОМ ПЕСКУ, КАО РЕЗУЛТАТ МЕРЕЊА ДОБИРА ОЕ ОТПОР ВРХА КОНУСА СТАТИЧКОГ ПЕНЕТРОМЕТРА  $q_c$ , ПОМОЋУ КОЈА СЕ МОЖЕ ИЗРАЧУНАТИ КОНСТАНТА СТИШЉИВОСТИ:

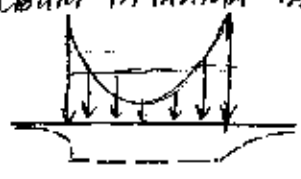
$$C = 1,15 \frac{q_c}{p_0'}$$

ДЕФОРМАЦИЈА: 
$$\epsilon_z = \frac{1}{C} \ln \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right)$$

СПЕГАЊЕ: 
$$S = \int_0^z \epsilon_z dz = \int_0^z \frac{1}{C} \ln \left( \frac{p_0' + \Delta \sigma_z'}{p_0'} \right) dz$$

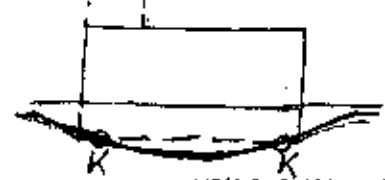
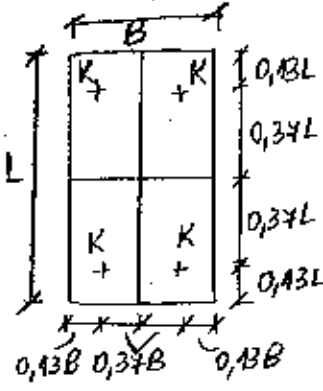
ДО ДУБИНЕ  $\Delta \sigma_z' < 10\% p_0'$

89) **ЭКВИВАЛЕНТНА ТАЧКА ЗА ПРОРАЧУН СЛЕГАЊА КРУТОГ ТЕМЕЉА (КАЈУ)**  
 КАЈУ-ЕВА МЕТОДА ЗА ПРОРАЧУН СЛЕГАЊА СЕ КОРИСТИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕРТИКАЛНИХ НАПОНА ПО РУБНИИ, ИСПОД ОПТЕРЕЂЕНЕ ПОВРШИНЕ ПРАВОУГАЛНОГ ОБЛИКА ТЕМЕЉНА ПОВРШИНА ЈЕ КРУГА, ТАКО ДА ИМА ЈЕДНАКА СЛЕГАЊА У СВИМ ТАЧКАМА ЧА КОНТАКТУ СА ПОВРШИНОМ ТЛА.



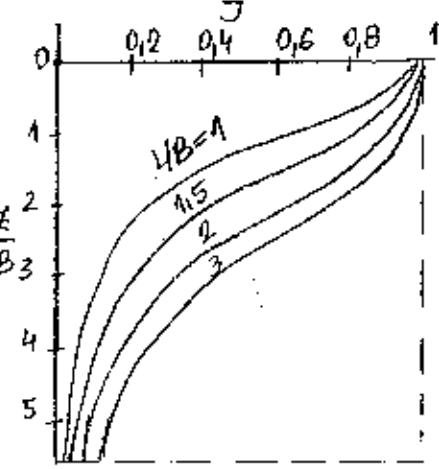
$x = \text{одит}$   
 СЛЕГАЊЕ КРУТОГ ТЕМЕЉА

ДА БИ СЕ ИЗАЗВАЛА ЈЕДНАКА СЛЕГАЊА, МОРА ДОЊИ ДО ПРЕРАСПОДЕЛЕ КОНТАКТНИХ НАПОНА, ТАКО ШТО БИ СЕ НАПОНИ ПОВЕЋАЛИ ПРЕМА ИВЦИМА И СМАЊИЛИ У ЦЕНТРАЛНОМ ДЕЛУ.



-- СЛЕГАЊЕ КРУТОГ ТЕМЕЉА  
 -- СЛЕГАЊЕ ФЛЕКСИБИЛНОГ ТЕМЕЉА

ЭКВИВАЛЕНТНЕ ИЛИ КАЈУДЕВЕ ТАЧКЕ К, ПРЕДСТАВЉАЈУ ТАЧКЕ У КОЈИМА ЈЕ ЈЕДНАКО СЛЕГАЊЕ ФЛЕКСИБИЛНОГ И КРУТОГ ТЕМЕЉА.



$$\Delta \sigma_z = J \cdot q_n$$

$$q_n = q - p_0'$$

$$J = \text{УТИЦАЈНИ КОЕФИЦИЈЕНТ } J = J\left(\frac{L}{B}, \frac{z}{B}\right)$$

90) **УТИЦАЈ СНИЖЕЊА НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ НА СЛЕГАЊЕ ТЕМЕЉА**

УСЛЕД СНИЖЕЊА НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ (NPV) ЈАВЉА СЕ ДОДАТНО СЛЕГАЊЕ ТЛА КОЈЕ ЈЕ ПОСЛЕДИЦА ПРОМЕНЕ (ГУБИТКА) ЗАПРЕМИНЕ НА РАЧУН ПОРА КОЈЕ СУ НЕКАДА БИЛЕ ИСПУЊЕНЕ ВОДОМ, А НАКОН ПАДА NPV ОСТАЛЕ СУ ИСПУЊЕНЕ ФАЗДУЖОМ.

	$x = \frac{B}{2}$	$p_0'$ УСЛЕД NPV <sub>1</sub>	$p_0'$ УСЛЕД NPV <sub>2</sub>
$Dz$	$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$	$z = Dz = p_0'$	$p_0' = z \cdot \gamma_e = Dz \cdot \gamma_e$
$H_1$	$\frac{H_1}{2}$	$p_1 = p_0' + H_1 \cdot \gamma_e$	$p_1' = p_0' + z \cdot H_1$
$H_2$	$\frac{H_2}{2}$	$p_2 = p_1 + H_2 \cdot \gamma_e'$	$p_2' = p_1' + H_2 \cdot \gamma_e$
$H_3$	$\frac{H_3}{2}$	$p_3 = p_2 + H_3 \cdot \gamma_e'$	$p_3' = p_2' + H_3 \cdot \gamma_e'$

УСЛЕД СЛУЦТАЊА НИВОА ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ, ДОЛАЗИ ДО СМАЊЕЊА ПОРНИХ ПРИТИСКАКА И ПОВЕЋАЊА ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА

$$\Delta \sigma = (z \cdot \gamma_e - z' \cdot \gamma_e') \cdot H_2, \quad H_2 - \text{РАЗЛИКА NPV}_1 \text{ И NPV}_2$$

## 84) ДЕФОРМАЦИЈА ЛЕСА КАО МЕТАСТАБИЛНОСТ ТЛО

ЛЕС ЈЕ ЛАКО ЦЕМЕНТИРАНО ТЛО, ЧИЈЕ СУ ФРАКЦИЈЕ ПЕСКА И ПРАШИНЕ (ДОМИНАНТНИЈЕ ПРАШИНСВИТЕ ФРАКЦИЈЕ) СЛАБО ВЕЗАНЕ ПЛИНЕНИМ ИЛИ КАРБОНАТНИМ ВЕЗИВОМ СА РЕЛАТИВНО МАЛОМ ПРИРОДНОМ ВЛАЖНОШЋУ ПОКАЗУЈЕ МАЛУ СТИЉИВОСТ ПРИ УОБИЧАЈЕНОМ НИВОУ НАПОНА.

МЕЂУТИМ, УСЛЕД ПРОВЛАЖАВАЊА ЛЕСА, БЕЗ ПРОМЕНЕ НИВОА НАПОНА ДОЛАЗИ ДО КОЛАПА ТЛО, КОЈИ ПОКАЗУЈЕ ЗНАКЕ БУБРЕЊА НА ДЕЛОВИМА КОЈИ СУ ОПТЕРЕЂЕНИ НИЖИМ НИВОМ НАПОНА, ИЛИ НИСУ ОПТЕРЕЂЕНИ, КАО И ДО ЗНАЧАЈНИХ ДЕФОРМАЦИЈА И СЛЕГАЊА ЦЕНТРАЛНОГ ДЕЛА ПОД ОБЈЕКТОМ УСЛЕД МАКСИМАЛНИХ НОРМАЛНИХ НАПОНА.

## 85) ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ПРИ ТЕМЕЉЕЊУ НА ЛЕСУ

ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ПОДРАЗУМЕВАЈУ КОНТРОЛИСАНО ОДВОЂЕЊЕ АТМОСФЕРСКИХ ВОДА СА КРОВОВА И ДРУГИХ ПОВРШИНА, КОРЕКТНО ИЗВОЂЕЊЕ И КОНТРОЛУ ВОДОВОДНИХ И КАНАЛИЗАЦИОНИХ ИНСТАЛАЦИЈА. У СЛУЧАЈУ ВЕЉИХ ОПТЕРЕЂЕЊА, МОРА СЕ ПРИБЕГАВАТИ ТЕМЕЉЕЊУ НА ШИПОВИМА, ЧИЈЕ СЕ ОПТЕРЕЂЕЊЕ ПРЕНОСИ НА БУБРЕ, СТАБИЛНИЈЕ СЛОЈЕВЕ.

## 86) ЕКСПАНЗИВНА ТЛО

ЕКСПАНЗИВНА ТЛО СУ ТЛО КОЈА САДРЖЕ ГЛИНЕ ВИСОКЕ АКТИВНОСТИ, ПОСЕБНО МОДИФИЦИРАНИ, КОЈЕ ЗНАЧАЈНО ПОВЕЋАВАЈУ СВОЈУ ЗАПРЕМИНУ, ПРИ НИСКИМ НИВОИМА НАПОНА, УСЛЕД ПРОВЛАЖАВАЊА.

НАЗВЕТЕ ПОПРЕДНИЈЕ УСЛЕД ИЗГРАДЊЕ НА ЕКСПАНЗИВНОМ ТЛУ, ПРИМЕЂУЈУ СЕ КОД ПЛАНСКИХ ОБЈЕКТА (ПРИЗЕМНИХ, ЈЕДНОСЛАТНИХ И КОПОВИЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА).

## 87) ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ПРИ ТЕМЕЉЕЊУ НА ЕКСПАНЗИВНОМ ТЛУ

ЕКСПАНЗИВНО ТЛО, УКОЛИКО ПОСТОЈИ НА ПОКАЦИЈИ ПРЕДВИЂЕНОЈ ЗА ГРАДЊУ, ТРЕБА ИДЕНТИФИКОВАТИ ВЕЉ ТОКОМ ИСТРАЖНИХ РАДОВА. УКОЛИКО СЕ НЕ ОЧЕКУЈУ БУБРЕЊА ВЕЉА ОД 2,5 CM, ИЗВОДЕ СЕ ОСНОВНЕ ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ПРОТИВ ПРОВЛАЖАВАЊА. У СУПРОТНОМ, РАДЕ СЕ ФЛЕКСИБИЛНИ ОБЈЕКТИ ИЛИ СЕ ФУНДИРА НА ШИПОВИМА.

## 88) ДЕЈСТВО МРАЗА НА ТЛО

ДА БИ ТЛО БИЛО ОСЕТЉИВО НА ДЕЈСТВО МРАЗА, МОРА БИТИ:

- 1) ПОПУНО ИЛИ СКОРО ПОПУНО ЗАВИЂЕНО
- 2) СИТНОЗРНО СА ПРЕДОМИНАНТНИМ ПРАШИНАСТИМ ФРАКЦИЈАМА
- 3) УЗ ТО, ТЕМПЕРАТУРНИ ГРАДИЈЕНТ МОРА БИТИ МАЛИ, У СУПРОТНОМ ЈЕ ЗОНА МРЖЊЕ ЊА НИСКА

1) СМРЗАВАЊЕМ ВОДЕ У ПОРАМА, ДОЛАЗИ ДО ПОВЕЋАЊА ЗАПРЕМИНЕ, ЈЕР ЛЕД ИМА 9% ВЕЉУ ЗАПРЕМИНУ ОД ВОДЕ, УСЛЕД ЧЕГА ДОЛАЗИ ДО БУБРЕЊА И ДЕГРАДАЦИЈЕ ТЛО

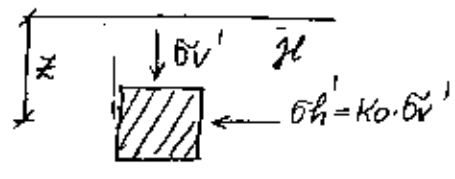
2) ДЕЈСТВО МРАЗА ИЛИ НАЗВЕТИ УТИЦАЈ НА СИТНОЗРНО ТЛО (НЕ НАДСИТНИЈЕ), КОЈИ КОЈИХ СУ ПОРЕ УМЕРЕНЕ ВЕЉИЧИНЕ И ПРЕДСТАВЉАЈУ ОТВОРЕНИ СИСТЕМ, МЕЂУСОБНО СУ ПОВЕЗАНЕ. ЈЕРАН ДЕО ВОДЕ У ПОРАМА СЕ ОДМАХ СМРЗАВА, ДОК ДРУГИ МИГРИРА КА ЗОНИ ЗАМРЗАВАЊА, ЧИМЕ ДОПРИНОСИ СТВАРАЊУ СЛОЈИВА ПРОСПЛОЈАКА ИЛИ ЧИТАВИХ СЛОЈЕВА ЛЕДА.

ОДМРЗАВАЊЕМ ДОЛАЗИ ДО РАСКВАЊАВАЊА ТЛО, УСЛЕД ЧЕГА ТЛО У ЗОНИ ЗАМРЗАВАЊА ГУБИ НОСИВОСТ.

39) ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ПРОТИВ ДЕЈСТВА МРАЗА КОД ТЕМЕЉЕЊА

1. ОБЈЕКТИ СЕ ТЕМЕЉЕ НА ДУБИНИ КОЈА ЈЕ ВЕЋА ОД ДУБИНЕ ДЕЈСТВА МРАЗА (КОД НАС  $D_f = \min 80 \text{ cm}$ )
2. ПРЕКИДАЊЕ ЗОНЕ КАПИЛАРНОГ ПЕЊАЊА УГРАЂЊОМ ПРОПУСНОГ ТАМПОНА
3. УГРАЂВА СЛОЈА ТОПЛОТНЕ ИЗОЛАЦИЈЕ КОЈА БИ СПРЕЧИЛА СМРЗАВАЊЕ У ЗОНИ КАПИЛАРНОГ ПЕЊАЊА
4. ВЕЋА УПОТРЕБА КРУПНОЗРНОГ МАТЕРИЈАЛА КОЈИ ЈЕ ОТПОРАН НА ДЕЈСТВО МРАЗА

40) ПРИТИСАК ТПА У СТАЊУ МИРОВАЊА, ЕЛАСТИЧНО ТПО, РЕАЛНА НС И ОС ТПА.



ВЕРТИКАЛНИ И ХОРИЗОНТАЛНИ НАПОНИ, КОЈИ ДЕЛУЈУ У МЕЂУСОБНО УПРАВНИМ РАВНИМА У СТАЊУ МИРОВАЊА, ЈЕДНАКИ СУ:

$$\sigma_v' = \gamma \cdot z$$

$$\sigma_h' = K_0 \cdot \sigma_v'$$

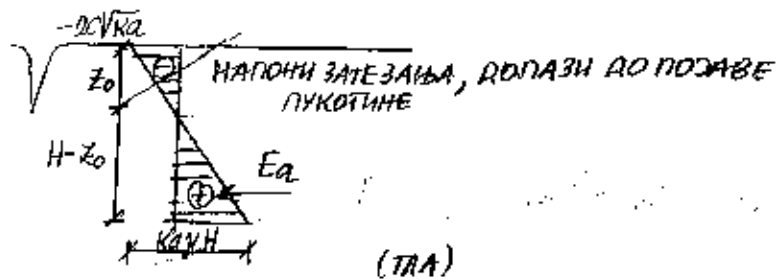
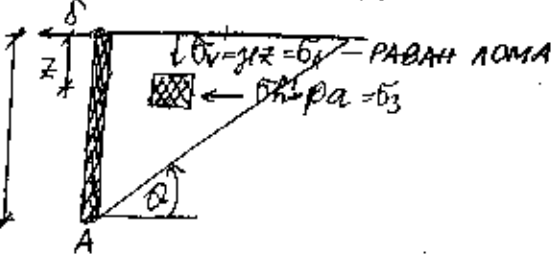
$K_0 = \frac{\sigma_h'}{\sigma_v'}$ ,  $K_0$  - КОЕФИЦИЈЕНТ ПРИТИСКА ТПА У СТАЊУ МИРОВАЊА, ПРЕДСТАВЉА ОДНОС ХОРИЗОНТАЛНИХ И ВЕРТИКАЛНИХ ЕФЕКТИВНИХ НАПОНА. НАЗВЕШЋЕ ЈЕ У ИНТЕРВАЛУ 0,40-0,75, И РАЗЛИЧИТО СЕ РАЧУНА У ЗАВИСНОСТИ ОД ВРСТЕ ТПА:

- 1) ЕЛАСТИЧНО ТПО:  $K_0 = \frac{1-\nu}{\nu}$
- 2) НОРМАЛНО КОНСОЛИДОВАНО ТПО (НС):  $K_{0,NS} = 1 - \sin \phi'$
- 3) ПРЕКОНСОЛИДОВАНО ТПО (ОС):  $K_{0,OS} = K_{0,NS} (OCR)^{\sin \phi'}$ ,  $OCR = \frac{p_c'}{p_0'}$  - СТЕПЕН ПРЕКОНСОЛ.

41) АКТИВНИ ПРИТИСАК ТПА ПО РАНКИН-У

ОСНОВНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ РАНКИНОВЕ ТЕОРИЈЕ:

- ЗИД ЈЕ ИДЕАЛНО ГЛАДАК (НЕМА НАПОНА СМИЦАЊА, ЈЕР НЕМА ТРЕЋА)
- ЗИД ЈЕ ВЕРТИКАЛАН



УКОЛИКО ДОПАЗИ ДО ОДМИЦАЊА ЗИДА ОД ОСТАЛЕ МАСЕ ПОТПОРНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ, ТРАНСЛАЦИЈОМ ИЛИ РОТАЦИЈОМ ОКО НАЈНИЖЕ ТАЧКЕ ЗИДА А, ХОРИЗОНТАЛНИ НАПОН ОПАДА ДО ВРЕДНОСТИ  $p_a$  - АКТИВНОГ ПРИТИСКА, КОЈИ ПРЕДСТАВЉА НАЈМАЊИ ГЛАВНИ НАПОН, т.д.  $\sigma_3 = p_a$ . МАКСИМАЛНИ ГЛАВНИ НАПОН ЈЕ  $\sigma_1 = \gamma \cdot z$

ИЗРАЗ:  $\sin \phi' = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 + \sigma_3}$  РЕШИМО ПО  $\sigma_3 = p_a$

$$\sigma_3 = p_a = \sigma_1 \left( \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \right) = 2 \sigma' \left( \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \right)^{\frac{1}{2}}$$

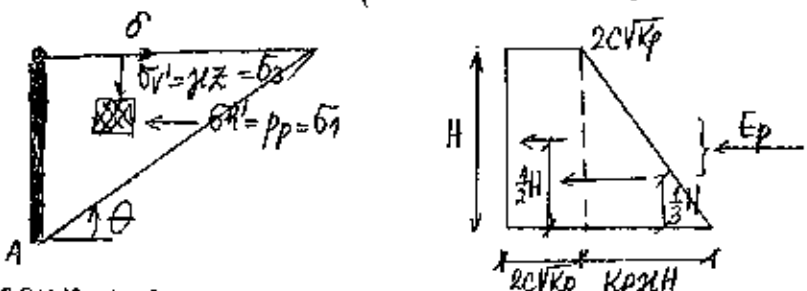
$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi'}{2} \right), K_a \text{ - КОЕФИЦИЈЕНТ АКТИВНОГ ПРИТИСКА ТПА}$$

$$p_a = \sigma_1 \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a} = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a}$$

92) ПАСИВНИ ОТПОР ТЛА ПО RANKINE-У

93. и 94. НИДЕ ПРЕДАВАНО

- ОСНОВНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ (ИЗ ПИТАЊА 91)



УКОЛИКО ЗИД ПРИМИЧЕМО ТЛУ, ТРАНСЛАЦИОМ ИЛИ РОТАЦИОМ ОКО НАДЛЕЖЕ ТАЧКЕ. ЗИДА А, ХОРИЗОНТАЛНИ НАПОН РАСТЕ ДО ВРЕДНОСТИ pp - ПАСИВНОГ ОТПОРА ТЛА, КОЈИ ПРЕДСТАВЉА МАКСИМАЛНИ ГЛАВНИ НАПОН ПРИ ЛОМУ  $\sigma_1' = pp$ . МИНИМАЛНИ ГЛАВНИ НАПОН ЈЕ  $\sigma_3' = \gamma \cdot z$ .

ИЗРАЗ:  $\tan \phi' = \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2c' + \sigma_3' \tan \phi'}$  РЕШИМО ПО  $\sigma_1' = pp \Rightarrow$

$\sigma_1' = pp = \sigma_3' \left( \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} \right) + 2c' \left( \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} \right)^{\frac{1}{2}}$

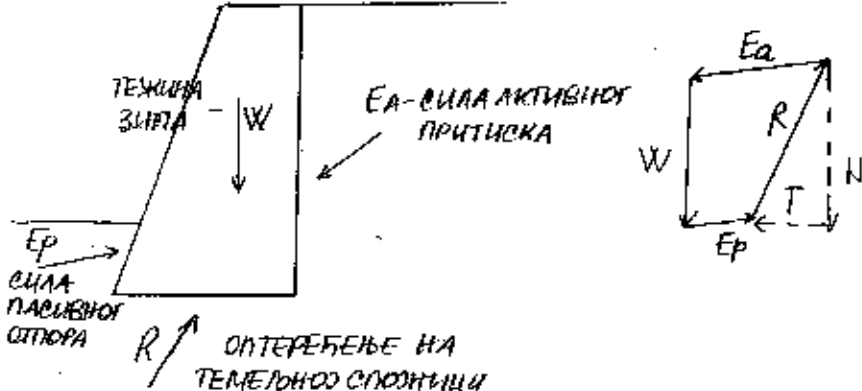
$Kp = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$ , Kp - КОЕФИЦИЈЕНТ ПАСИВНОГ ОТПОРА ТЛА

$pp = \sigma_3' \cdot Kp + 2c' \sqrt{Kp} = \gamma \cdot z \cdot Kp + 2c' \sqrt{Kp}$

96) МАСИВНЕ ПОТПОРНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ - ОПТЕРЕЂЕЊА И УСЛОВИ СТАБИЛНОСТИ

МАСИВНИ ИЛИ ГРАВИТАЦИОНИ ПОТПОРНИ ЗИД ОВОЈ НАЗИВ И СТАБИЛНОСТ, ДУГУЈЕ СОПСТВЕНОО ТЕЖИНИ КОЈА МУ ОБЕЗБЕЂУЈЕ СИГУРНОСТ ПРИ ДЕЛОВАЊУ ХОРИЗОНТАЛНИХ КОМПОНЕНТИ ОПТЕРЕЂЕЊА. ГРАДЕ СЕ УГЛАВНОМ ОД НЕАРМИРАНОГ БЕТОНА СА ИЛИ БЕЗ ЗУБА ИЛИ КОНТРАФОРМА.

ОШЕ КОЈЕ ДЕЛУЈУ НА МАСИВНУ ПОТПОРНУ КОНСТРУКЦИЈУ



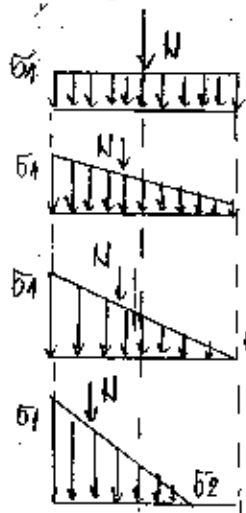
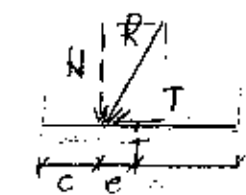
МАСИВНИ ПОТПОРНИ ЗИД ДОПЉЕЋ НА ТЕМЕЉНО ТЛО, ТРЕБА ДА ЗАДОВОЉИ ДВА ОСНОВНА ЗАКТЕВА (УЛОВА СТАБИЛНОСТИ):

1) НЕ СМЕ ДА ДОЂЕ ДО КЛИЗАЊА ЗИДА ПО ТЕМЕЉНОЈ СЛОЈНИЦИ

$Fs = \frac{N \tan \phi'}{T} > 1,5$  - ФАКТОР СИГУРНОСТИ ПРОТИВ КЛИЗАЊА

2) НЕ СМЕ ДА СЕ ПРЕКОРАЧИ ДОПУШТЕНО КОСО ОПТЕРЕЂЕЊЕ ТЕМЕЉНОГ ТЛА

ДА БИ СЕ ОБЕЗБЕДИЛИ НАПОНИ ПРИТИСКА ПО ЦЕЛОЈ ШИРИНИ ТЕМЕЉНЕ СЛОЈНИЦЕ ЈЕР ТЛО НЕ ТРИ ЗАТЕЗАЊЕ, ЕКСЦЕНТРИЧНОСТ РЕЗУЛТАНТЕ ТРЕБА ДА СЕ УНУТРА ЈЕЗГА ПРЕСЕКА, ТЈ НА ОСТОЈАЊУ  $e < \frac{B}{6}$ , B - ШИРИНА ТЕМЕЉА



- ①  $e=0$   
 $\sigma_{1/2} = \frac{N}{B}$
- ②  $0 < e < \frac{B}{6}$   
 $\sigma_{1/2} = \frac{N}{F} \pm \frac{M}{W}$ ,  $F=B-A$ ,  $W = \frac{1}{6}B^2-A$   $\Rightarrow \sigma_{1/2} = \frac{N}{B} \pm \frac{6M}{B^2}$
- ③  $e = \frac{B}{6}$   
 $\sigma_1 = \frac{2N}{B}$ ,  $\sigma_2 = 0$
- ④  $e > \frac{B}{6}$   
 $\sigma_1 = \frac{2N}{B'}$ ,  $\sigma_2 = 0$   
 $B' = 3c = 3(\frac{B}{2} - e)$

УЗ ТО, ТРЕБА ПРОВЕРИТИ КОНТРОЛУ ГРАНИЧНЕ НОСИВОСТИ:

$p = \frac{N}{B''}$ ,  $B'' = 2c = 2(\frac{B}{2} - e)$ ,  $q_a$  - ДОЗВОЉЕНА НОСИВОСТ ПО ПРАВИЛНИКУ  $p < q_a$

96) ГРАНИЧНО И ДОЗВОЉЕНО ОПТЕРЕЖЕЊЕ ПЛА

ГРАНИЧНА НОСИВОСТ ПЛА ЈЕ НАЈМАЊЕ ОПТЕРЕЖЕЊЕ КОДЕ ИЗАЗИВА ПОПУНИ ЛОМ ПЛА:  $q_f = \frac{Q_f}{A}$

ТЕМЕЉИ СЕ МОРАЈУ ПРОЈЕКТОВАТИ ТАКО ДА СТВАРНО ОПТЕРЕЖЕЊЕ БУДЕ МАЊЕ ОД ГРАНИЧНЕ НОСИВОСТИ СА ОДГОВАРАЈУЋИМ ФАКТОРОМ СИГУРНОСТИ. ДОЗВОЉЕНО ОПТЕРЕЖЕЊЕ ПЛА:

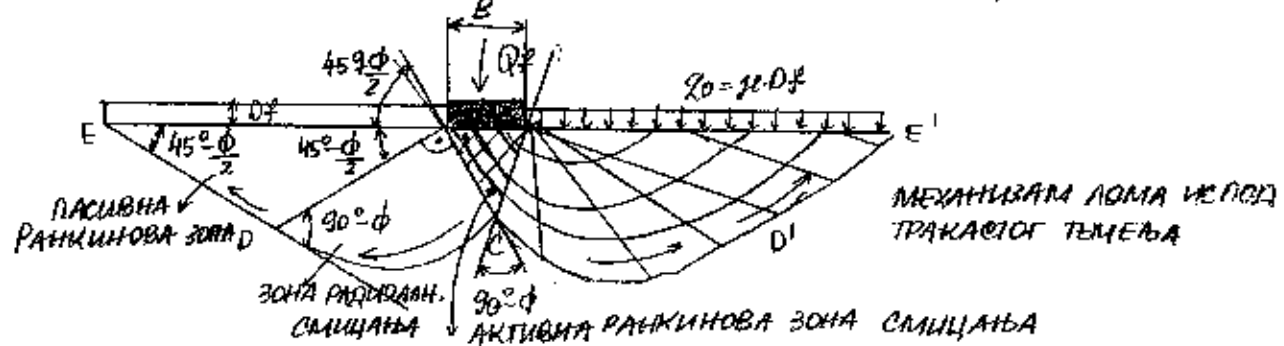
$q_a = \frac{q_f}{F_s}$  ;  $F_s$  - ФАКТОР СИГУРНОСТИ (1,2-1,8)

97) НОСИВОСТ ПЛИТКОГ ТЕМЕЉА ПО PRANDTL-У

ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ГРАНИЧНЕ НОСИВОСТИ, КОРИСТЕ СЕ ПРИБЛИЖНЕ МЕТОДЕ. ПРИ ТОМЕ СЕ ПРИМЕНЈУЈЕ МЕТОДОЛОГИЈА ПЛАСТИЧНЕ РАВНОТЕЖЕ И РАЗМАТРА РАВАН ПРОБЛЕМ, КОЈИ ОДГОВАРА ТЕМЕЉИМА ОБЛИКА ТРАКЕ, А ЗАТИМ СЕ КОРИГУЈУ ЗА СТОПЕ ДРУГИХ ПРОПОРЦИЈА.

ПРЕТПОСТАВКЕ PRANDTL-ОВЕ ТЕОРИЈЕ:

- ПЛОЈЕ ХОМОГЕНЕ, ИЗОТРОПНО И БЕЗ ТЕЖИНЕ ( $\gamma = 0$ )
- ТЕМЕЉ ЈЕ КРУТ И ПОТПУНО ГЛАДАК (НЕМА ТРЕЊА НА СПОДНИЦИ)



$$Q_f = c N_c + q_0 N_q$$

$N_c, N_q$  - фактори носивости тла

$$N_q = e^{\pi q \phi} \lg^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$N_c = (N_q - 1) c \lg \phi$$

У случају да је  $c=0$  и  $q_0=0$  :  $Q_f = \frac{1}{2} \mu B N_\mu$

$c=0$  за крупнозрно тло

$q_0=0$  у случају да је  $D_f=0 \Rightarrow q_0 = \mu D_f = 0$

$$N_\mu = 1,1 B (N_q - 1) \lg \phi$$

98) Општи облик израза за носивост плитког темеља (HANSEN)

$$Q_f = \frac{1}{2} \mu B N_\mu S_\mu d_\mu i_\mu + c N_c S_c d_c i_c + \mu D_f N_q S_q d_q i_q$$

$\mu$  - запреминска тежина тла

$B$  - дужина темељне опожнице

$N_\mu, N_c, N_q$  - фактори носивости

$S_\mu, S_c, S_q$  - фактори облика темеља

$d_\mu, d_c, d_q$  - фактори дубине

$i_\mu, i_c, i_q$  - фактори нагиба силе (инклинације)

НАПОМЕНА:  $Q_f$  се рачуна за мобилисаним параметрима чврстоће тла  $\phi_m, c_m$ ,

где је  $\tan \phi_m = \frac{\tan \phi}{F_\phi}$ ,  $c_m = \frac{c}{F_c}$

$F_\phi$  - парциални фактор сигурности за угао смичуће чврстоће

$F_c$  - парциални фактор сигурности за кохезију

$$q_0 = \mu \cdot D_f$$

99) Носивост плитких темеља по домаћем правилнику

$$Q_a = \frac{V}{A'} = \frac{1}{2} \mu B' N_\mu S_\mu i_\mu + (c_m + q_0 \tan \phi_m) N_c S_c d_c i_c + q_0$$

$V$  - укупно вертикално оптерећење темеља

$A' = B' \times L'$  - активна (корисна) површина темеља

$\mu$  - запреминска тежина тла испод нивоа темељне опожнице у случају да има воде на нивоу темељне опожнице рачунамо са  $\mu' = \mu' - \mu_w$

$N_\mu, N_c$  - фактори носивости

$S_\mu, S_c$  - фактори облика темеља  $S_\mu = 1 + 0,4 \frac{B'}{L'}$ ,  $S_c = 1 + 0,2 \frac{B'}{L'}$

$i_\mu, i_c$  - фактори нагиба силе

$c_m$  - мобилисана кохезија  $c_m = \frac{c}{F_c}$

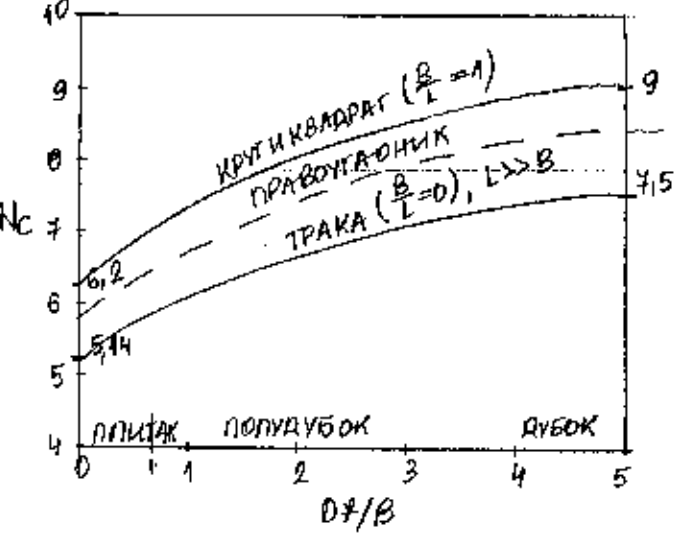
$F_c$  - парциални фактор сигурности за кохезију

$q_0$  - смањење вертикално оптерећење у нивоу темељне опожнице  $q_0 = D_f \cdot \mu$

$\phi_m$  - мобилисани угао смичуће чврстоће  $\tan \phi_m = \frac{\tan \phi}{F_\phi}$

$F_\phi$  - парциални фактор сигурности за угао смичуће чврстоће

100) НОСИВОСТ ТЕМЕЉА НА ЗАСИЩЕНОЈ ГЛИНИ ПО СКЕПТОН-У



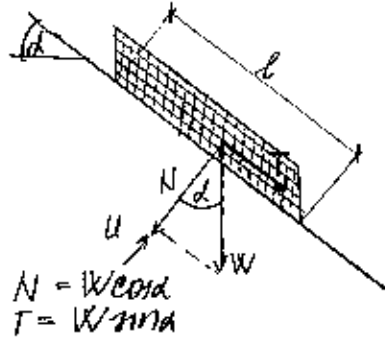
ЗАСИЩЕНА ГЛИНА, НЕДРЕЖИРАНИ УСЛОВИ:

$\phi_u = 0, \tau_f = c_u$

$q_f = c_u N_c + \gamma \cdot D_f = c_u N_c + q_0$

- КВАДРАТНИ И КРУЖНИ ТЕМЕЉ:  $N_c = 9$
- ТРАКАСТИ ТЕМЕЉ:  $N_c = 7.5$

101) ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ НА КЛИЗАЊЕ ЗА БЛОК НА КОСОЈ РАВНИ



НА КОНТАКТУ БЛОКА ТЕЖИНЕ W И КОСОЈ РАВНИ, ПРЕПОСТАВЉАМО ДА НЕ ПОСТОЈИ НИ КОХЕЗИЈА НИ ПОРНИ ПРИТИСАК, ВЕЋ САМО ТРЕЋЕ ОПИСАНО УГЛОМ  $\phi$ .

$F_s = \frac{\text{ПОБОЉНО РЕЗУЛТОВО}}{\text{НЕПОБОЉНО РЕЗУЛТОВО}} = \frac{S}{T} = \frac{N \tan \phi}{W \sin \alpha}$

$F_s = \frac{l g \phi}{\cancel{W \sin \alpha}} = \frac{l g \phi}{l g d}$

$N = W \cos \alpha$   
 $T = W \sin \alpha$

$S = N \tan \phi$  - СМИЧУБИ ОТПОР ГЛА

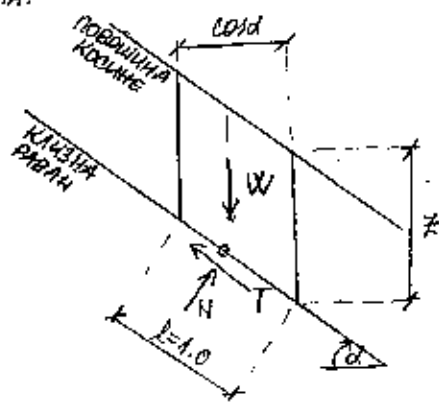
\* КАДА ИЗМЕЂУ БЛОКА И КОСОЈ РАВНИ ДЕЛУЈЕ ПОРНИ ПРИТИСАК U, ЧИЈА ЈЕ РЕЗУЛТАНТА  $U = u \cdot l$ , ИМАМО КОМПОНЕНТУ КОХЕЗИЈЕ c', ЕФЕКТИВНА НОРМАЛНА СИЛА НА КОНТАКТУ ЈЕ:

$N' = N - U = W \cos \alpha - (u \cdot l)$  - СИЛА ПОРНОГ ПРИТИСКА

$S = (W \cos \alpha - u \cdot l) \tan \phi' + c' \cdot l$  - СМИЧУБИ ОТПОР

$F_s = \frac{(W \cos \alpha - u \cdot l) \tan \phi' + c' \cdot l}{W \sin \alpha}$

102) ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ ЗА ДУГУ КОСОЈУ РАВНИ ПОВРШИНА КЛИЗАЊА  
КЛИЗНА ПОВРШ ЈЕ РАВНА И БЕСКОНАЧНЕ ДУЖИНЕ У ОДНОСУ НА ВИСИНУ КЛИЗНОГ  
ТЕЉА.



$W = \gamma z \cos \alpha$  W - ТЕЖИНА ЛАМЕТЕ

$N = b \cdot n = W \cos \alpha = \gamma z \cos^2 \alpha$

МАКСИМАЛНИ СМИЧУБИ ОТПОР ЈЕДНАК ЈЕ СМИЧУБОЈ ЧВРСТОТИ ДУЖ КЛИЗНЕ ПОВРШИН:

$T_f = c' + (b \cdot n - u) \tan \phi' = c' + (\gamma z \cos^2 \alpha - u) \tan \phi'$

МОБИЛИСАНА СМИЧУБА ЧВРСТОБА ПОТРЕБНА ДА ЛАМЕТА ОСТАНЕ У РАВНОТЕЖИ:

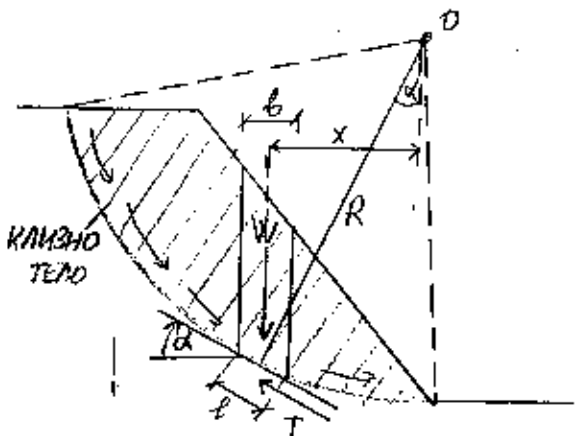
$T_m = W \sin \alpha = \gamma z \sin \alpha \cos \alpha$

$F_s = \frac{T_f}{T_m} = \frac{c' + (\gamma z \cos^2 \alpha - u) \tan \phi'}{\gamma z \sin \alpha \cos \alpha}$

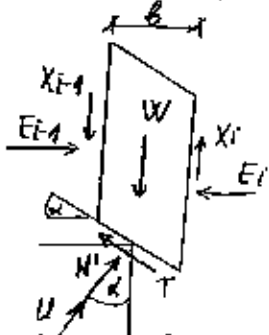


103) ОПРЕЂИВАЊЕ МИНИМАЛНОГ  $F_s$  ЗА КРУЖНО-ЦИЛИНДРИЧНЕ КРУЖНЕ ПОВРШИ

① КЊИГА СТР. 535



КРУЖНО-ЦИЛИНДРИЧНИ ПРЕСЕК СЕ ВЕРТИКАЛНИМ ПРЕСЕЦИМА ИЗДЕЛИ НА ПЛАМЕЛЕ ШИРИНЕ  $b$ , ТАКО ДА ЈЕ ДУЖИНА ОСНОВЕ ПЛАМЕЛЕ  $l$ . ПРЕТПОСТАВЉА СЕ ЗА ОВ ПЛАМЕЛЕ ДОВОЉНО УЧКЕ, ТАКО ДА СЕ ПУК ОСНОВНЕ ПЛАМЕЛЕ ЗАМЕЊУЈЕ ТЕТИВОМ.



МОБИЛИСАНА СМИЧУБА ЧВРСТОЋА ЈЕ УКУПНА РАСПОЛОЖИВА СМИЧУБА ЧВРСТОЋА ПОДЕЉЕНА СА ФАКТОРОМ БЕЗБЕДНОСТИ:

$$\Gamma_m = \frac{I \varphi}{F_s} = \frac{1}{F_s} [c' + (\sigma_n - u) \operatorname{tg} \phi']$$

СМИЧУБА СИЛА У ОСНОВИ ПЛАМЕЛЕ ЈЕ:

$$T = \Gamma_m l = \frac{1}{F_s} [c'l + (N - ul) \operatorname{tg} \phi'], \quad N = \sigma_n' l$$

УСЛОВ РАВНОТЕЖЕ СУМЕ МОМЕНАТА ПО ПЛАМЕЛАМА ЗА ЦЕНТАР КРУГА O:

$$\sum W \cdot x = \sum TR = \frac{R}{F_s} \sum [c'l + (N - ul) \operatorname{tg} \phi']$$

$$F_s = \frac{R \sum [c'l + (N - ul) \operatorname{tg} \phi']}{\sum Wx}$$

104) ФОРМУЛА ЗА ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ КОСИНА

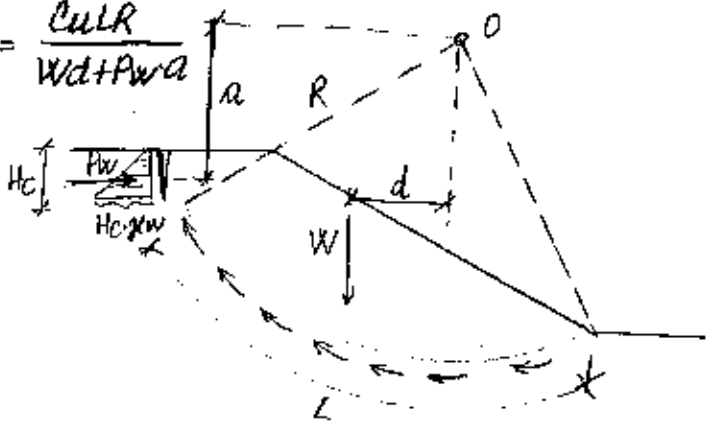
ЗА АНАЛИЗУ СТАБИЛНОСТИ МАДЕ, ВОДОМ ЗАСИЂЕНОГ ВИТНОЗРНОГ ТЛА У НЕДРЕНИРАНОМ УСЛОВИМА, ЗА КОЈЕ ВАЖИ:

- $c' = c_u$  - НЕДРЕНИРАНА КОХЕЗИЈА
- $\phi' = \phi_u = 0$  - УГЛОВИ СМИЧУБЕ ЧВРСТОЋЕ

$$F_s = \frac{\sum c_u l R}{\sum Wx} = \frac{R \sum c_u l}{\sum Wx}$$

АКО СЕ НЕДРЕНИРАНА КОХЕЗИЈА У ЦЕЛОКУПНОМ ПРЕСЕКУ МОЖЕ АПРОКСИМИРАТИ КОНСТАНТНОМ ВРЕДНОЋИУ И УЗ ПРЕТПОСТАВКУ ДА СЕ У ГОРЊЕМ ДЕЛУ КОСИНЕ ПОДАВИ ВЕРТИКАЛНА ПУКТИНА И ОНА НАПУНИ ВОДОМ, ИЗРАЗ ЗА ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ ЈЕ:

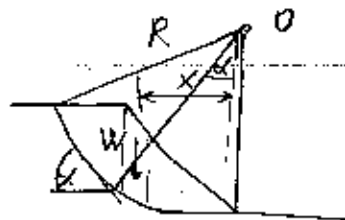
$$F_s = \frac{c_u l R}{Wd + P_w a}$$



105) МЕТОДА FELLENIUS-А ЗА ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ КОСИНА  
(„ШВЕДСКА МЕТОДА“)

ОВА МЕТОДА СЕ ЗАСНИВА НА ПРОЈЕКЦИЈИ СВИХ СИЛА НА ПРАВАЦ УПРАВАН НА КЛИЗНУ ПОВРШ:

$$N = (W + X_{i-1} - X_i) \cos \alpha - (E_{i-1} - E_i) \sin \alpha$$



УВОДЕ СЕ ПРЕТПОСТАВКЕ ДА ЈЕ:  $\Delta X = X_{i-1} - X_i = 0$   
 $\Delta E = E_{i-1} - E_i = 0$

$$T = (\bar{\sigma} n' \cdot l \cdot \tan \phi' + c' \cdot l) = (\bar{\sigma} n - u) \cdot l \cdot \tan \phi' + c' \cdot l$$

$$F_s = \frac{T \cdot l}{\bar{\sigma} n} \Rightarrow T m = \frac{1}{F_s} [(\bar{\sigma} n - u) \cdot l \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]$$

$$\text{СЛИЧУЈУЋА СИЛА } T = T m \cdot l = \frac{1}{F_s} [(\bar{\sigma} n - u) \cdot l \cdot \tan \phi' + c' \cdot l] = \frac{1}{F_s} [(N - u \cdot l) \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]$$

$$\sum M_o = 0: \sum W \cdot x - \sum T \cdot R = 0$$

$$\sum W \cdot x = \frac{R}{F_s} \sum [(N - u \cdot l) \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]$$

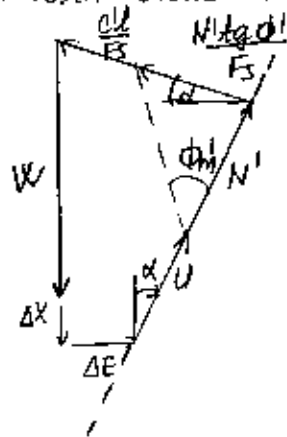
$$F_s = \frac{R \sum [(N - u \cdot l) \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]}{\sum W \cdot x} = \left( \begin{array}{l} x = R \sin \alpha \\ N = W \cos \alpha \end{array} \right) \Rightarrow F_s =$$

$$F_s = \frac{R \sum [(W \cos \alpha - u \cdot l) \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]}{R \sum W \sin \alpha}$$

$$F_s = \frac{\sum [(W \cos \alpha - u \cdot l) \cdot \tan \phi' + c' \cdot l]}{\sum W \sin \alpha}$$

106) МЕТОДА BISHOP-А ЗА ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ КОСИНА

ОВА МЕТОДА СЕ ЗАСНИВА НА ПРОЈЕКЦИЈИ СВИХ СИЛА НА ВЕРТИКАЛАН ПРАВАЦ



$$T = \frac{T \cdot l}{F_s} \quad \Delta X = X_{i-1} - X_i = 0$$

$$\Delta E = E_{i-1} - E_i = 0$$

$$T = \frac{N' \cdot l \cdot \tan \phi' + c' \cdot l}{F_s} \quad u = u \cdot l$$

$$W + \Delta X - u \cos \alpha - N' \cos \alpha - \frac{N' \cdot l \cdot \tan \phi'}{F_s} \sin \alpha - \frac{c' \cdot l}{F_s} \sin \alpha = 0$$

$$N' (\cos \alpha + \frac{\tan \phi'}{F_s} \sin \alpha) = W + \Delta X + u \cos \alpha + \frac{c' \cdot l}{F_s} \sin \alpha$$

$$N' (\cos \alpha + \frac{\tan \phi'}{F_s} \sin \alpha) = W + X_{i-1} - X_i - u \cdot l \cdot \cos \alpha - \frac{c' \cdot l}{F_s} \sin \alpha = 0$$

$$N' = \frac{W + X_{i-1} - X_i - u \cdot l \cdot \cos \alpha - \frac{c' \cdot l}{F_s} \sin \alpha}{\cos \alpha + \frac{\tan \phi'}{F_s} \sin \alpha}, \quad l = \frac{b}{\cos \alpha}$$

$$F_s = \frac{\sum [c' \cdot l + N' \cdot l \cdot \tan \phi']}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

$$F_s = \frac{\sum [W + X_{i-1} - X_i - u \cdot b] \cdot \tan \phi' + c' \cdot b}{\sum W \cdot \sin \alpha}, \quad m_a = \frac{1}{\cos \alpha + \frac{\sin \alpha \cdot \tan \phi'}{F_s}}$$

$$F_s = \frac{\sum [(W - u \cdot b) \cdot \tan \phi' + c' \cdot b] \cdot m_a}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

## 107) ПРЕТПОСТАВКЕ ВИНЧОР-ОВЕ МЕТОДЕ

ИЗРАЗ  $N' = \frac{W + X_i - X_{i+1} - \mu \cos \alpha - c' \sin \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \phi' / F_s}$ , МОРА БИТИ ПОЗИТИВАН,

ДА БИ ПРОБЛЕМ ИМАО ФИЗИЧКИ СМИСАО, ЗБОГ НЕМОГУЋНОСТИ ТПА ДА ПРИМИ НАПОНЕ ЗАТЕЗАЊА.

ПРЕТПОСТАВКЕ:

- ① ПУКОТИНЕ У ТЛУ, АКО ИХ ИМА, НЕМАЈУ ВЕЛИКИ УТИЦАЈ НА СТАБИЛНОСТ
- ② ИСПИТУЈЕ СЕ ВЕЋИ БРОЈ КЛИЗНИХ ПОВРШИ КАКО БИ СЕ ОДРЕДИЛА ОНА СА МИНИМАЛНИМ КОЕФИЦИЈЕНТОМ СИГУРНОСТИ,  $F_s = F_{s \min}$
- ③ КЛИЗНА ПОВРШ ПРОЛАЗИ КРОЗ НАЈОСЛАБИЈИ МАТЕРИЈАЛ СА  $c' = c'_{\min}$  И  $\phi' = \phi'_{\min}$  ЈЕР БУВАДА ПОРНИ ПРИТИСЦИ НАЈВЕЋИ И НАЈМАЊИ ЕФЕКТИВНИ НАПОНИ.
- ④ ЗА СЛОЖЕНУ КЛИЗНУ ПОВРШ ИСПИТУЈУ СЕ МИНИМУМИ, ЗА ОВЕ ФАМИЛИЈЕ, НАКОН ЧЕГА СЕ УСВАЈА ЛОСОЛУУМИ

## 108) СТАТИЧКА НЕОДРЕЂЕНОСТ У МЕТОДИ ЛАМЕЛА ЗА ПРОИЗВОЉНЕ КЛИЗНЕ ПОВРШИ

ПРИ РЕШАВАЊУ СТАБИЛНОСТИ КОВИНА СА ПРОИЗВОЉНИМ КЛИЗНИМ ПОВРШИМА ПОНУДНО ЈЕ ДА БУДУ ЗАДОВОЉЕНА СВИ УСЛОВИ РАВНОТЕЖЕ. РЕШЕЊЕ ЗАСНОВАНО НА МЕТОДИ ЛАМЕЛА ПОДРАЗУМЕВА ОДРЕЂЕНЕ ПРЕТПОСТАВКЕ КОЈЕ НАЧЕШЕШЕ ЗАТЕМАРУУ НЕКУ ОД КОМПОНЕНТИ СИЛА ИЛИ НЕКИ УСЛОВ РАВНОТЕЖЕ:

НЕПОЗНАТЕ ВЕЛИЧИНЕ:

БРОЈ:

- $N'$  - НОРМАЛНЕ ЕФ. СИЛЕ У ОСНОВИ СВАКЕ ЛАМЕЛЕ  $n$
- $T$  - СМИЧУБЕ СИЛЕ У ОСНОВИ ЛАМЕЛЕ  $n$
- $r$  - ПОЛОЖАЈИ НОРМАЛНИХ КОМПОНЕНТИ МЕЂУЛАМЕЛНИХ СИЛА  $n-1$
- $E$  - ВЕЛИЧИНЕ НОРМАЛНИХ КОМПОНЕНТИ МЕЂУЛАМЕЛНЕ СИЛЕ  $n-1$
- $\chi$  - ВЕЛИЧИНЕ СМИЧУБЕ КОМПОНЕНТИ МЕЂУЛАМЕЛНИХ СИЛА  $n-1$
- $e$  - ЕКСЦЕНТРИТЕТИ НОРМАЛНИХ СИЛА У ОСНОВИ ЛАМЕЛЕ  $n$

УКУПНО НЕПОЗН.  $6n-3$

УСЛОВИ РАВНОТЕЖЕ:

- 1)  $\sum X = 0$
  - 2)  $\sum Y = 0$
  - 3)  $\sum M = 0$
  - 4) УСЛОВ О МОВИЛИСАНОЈ ЧВРЕТОБИ
- 4n ЈЕДНАЧИНА

⇒ ПРОБЛЕМ ЈЕ СТАТИЧКИ НЕОДРЕЂЕН

## 103) МЕТОДЕ ЗА СТАБИЛИЗОВАЊЕ КОСИНА

### 1) ПРОМЕНА ГЕОМЕТРИЈЕ ПРЕСЕКА

- 1) УБЛАЖАВАЊЕ НАКЛОНА КОСИНА ЗА ПЛИТКЕ КЛИЗНЕ ПОВРШИ
- 2) ДОДАВАЊЕ БАЛАСТА У НОЖИЦИ КОСИНЕ ЗА РЕЛАТИВНО ДУБОКЕ КЛИЗНЕ ПОВРШИ
- 3) ПРЕРАСПОДЕЛА ЗЕМЉАНИХ МАСА

### 2) ДРЕНАЖНЕ МЕРЕ - ПРЕДУЗИМАЈУ СЕ РАДИ СМАЊЕЊА ИЛИ КОНТРОЛИСАНОГ КРЕТАЊА ВОДЕ НА ПОВРШИНИ КОСИНЕ И РАДИ СМАЊЕЊА ПОРНИХ ПРИТИСАКА. ЗАШТИТА ЗЕМЉАНЕ КОСИНЕ ОДГОВАРАЈУЋИМ ВЕГЕТАЦИЈИМ СЕ СМАТРА ОБАВЕЗНОМ МЕРИМ

- 1) ПОВРШИНСКО ДРЕНИРАЊЕ
- 2) ДРЕНИРАЊЕ МАСЕ ГЛА ПЛИТКИМ ДРЕНАЖНИМ СИСТЕМОМ (ДРЕНАЖНИ РИВОВИ)
- 3) ДРЕНИРАЊЕ МАСЕ ГЛА ДРЕНАЖНИМ МЕРИМА НА РЕЛАТИВНО ВЕЉИКОЈ ДУБИНИ (БУШОТИНЕ, БУНАРИ, ДРЕНАЖНИ ТУНЕЛИ)

### 3) ПОТПОРНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ - НАСТАЈУ ПАСИВНЕ ИЛИ ОТПОРНЕ СИЛЕ КОЈЕ ПОВЕЋАВАЈУ СТАБИЛНОСТ

- 1) ГРАВИТАЦИОНИ ТИЛЛОВИ
- 2) ВИДРЕНЕ ПОТПОРНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (ШИПОВИ, ДИФРАКЦИЈЕ, АНКЕРИ)

### 4) ОБЛОЖНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ - ЗА ЛОКАЛНО СТАБИЛИЗОВАЊЕ ПОВРШИНЕ КОСИНЕ

### 5) ОЈАЧАВАЊЕ МАСЕ ГЛА ВЕШТАЧКИМ МАТЕРИЈАЛИМА

### 6) ТРЕТИРАЊЕ ГЛА-ИМА ЗА ЦИЉ ПОВЕЋАЊЕ ЧВРСТОБЕ ГЛА СТВАРАЊЕМ СТВАРНЕ КОХЕЗИЈЕ

- 1) ТЕРМИЧКО ОЈАЧАЊЕ
- 2) ИНЈЕКТИРАЊЕ
- 3) ЕЛЕКТРО-ОСМОЗА

### 7) ПАСИВНЕ МЕТОДЕ - УКЉАЊАЊЕ ВЕЋ УРУШЕНОГ КЛИЗНОГ МАТЕРИЈАЛА

### 8) ИЗБОР РАЧУНСКИХ ПАРАМЕТАРА

- 1) ЗА ТРАЖНУ СТАБИЛНОСТ  $\rightarrow$  ПАРАМЕТРИ ЗА ЕФЕКТИВНЕ НАПОНЕ
- 2) ЗА ПРИВРЕМЕНУ -II-  $\rightarrow$  -II- -II- ТОТАЛНЕ НАПОНЕ