

Припрема за колоквијум

① Како се дефинише "марка бетона - МВ".

- Марка бетона је нормирана, пројектом захтевана, чврстоћа при притиску у МПа, која се заснива на карактеристичној чврстоћи бетона при старости од 28 дана, она представља вредност чврстоће при притиску испод које се може очекивати највише 10% свих испитиваних чврстоћа при притиску. (10% фрактил)

② Навести три основне особине бетона и челика које омогућавају њихово садејство у армираном бетону

- Носивост армиранобетонског носача утврђена је заједничким радом бетона и челика, а заснована на:

1. На пријатању бетона и челика, после очвршћавања бетон чврсто пријања за челик, поготову за ребрасти челик. Сама адхезија се посматра хранивошћу челика и ефектом скућвања бетона.
2. За приближно исти коефицијент термичког ширења бетона и челика: адхезија се од утицаја температурних промена и до $+120^{\circ}\text{C}$ не разара, јер су коефицијенти линеарног термичког ширења приближно исти:
 - бетон: $\alpha_T = (0,8 - 1,2) \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^{\circ}\text{C}$
 - челик: $\alpha_T = (1,0 - 1,2) \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^{\circ}\text{C}$
3. На ефикасној заштити челика бетоном, од корозије, скрамом цементног малтера.

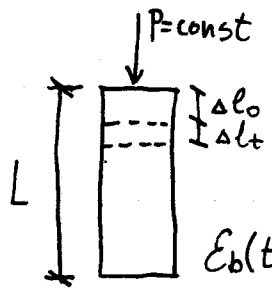
- Под Средње атресивноом средином: подразумева се унутрашњом просторија са ветоом влажношћу и повременим корозивним испарењима. По могу бити и АВ елементи у слободном простору изложени уодичајеним атмосфералијама, као и елементи у директном контакту са водом (текућом) и одичним илош. ($\alpha_0 = 2,5 \text{ cm}$ $\alpha'_0 = 2,0 \text{ cm}$)

- Под Јако атресивноом средином: подразумевају се простори у којима су АВ елементи изложени јачим течним и/или гасовитим утицајима. По могу бити слабо киселе течности, слане воде, вода са много кисеоника, корозивни гасови, индустријска испарења, и ваздух у близини мора. ($\alpha_0 = 3,5 \text{ cm}$ $\alpha'_0 = 3 \text{ cm}$)

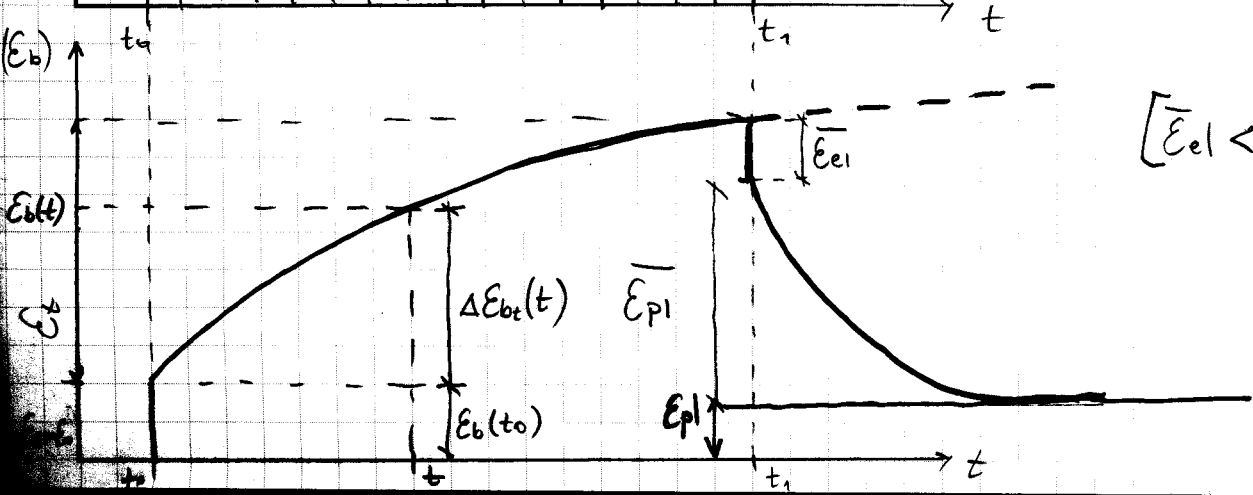
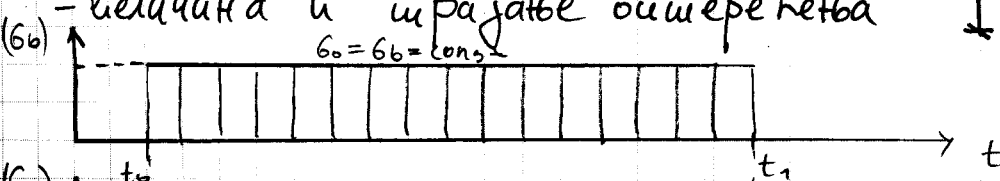
⑧ Навести дефиницију "печења" бетона

Печење је појава поштењеног прираштаја густинација у току времена без поветатва натона. Основни параметри који утичу су:

- количина и врста цементиана, водоцементни фактор
- транулошејријски састав, релативна влажност
- температура околне средине,
- деовина елементя
- старост бетона
- величина и изражање оштећетња



$E_b(t) = E_b(t_0) + \Delta E_{bc}(t)$



$[E_{e1} < E_e]$ - јер је бетон остварио

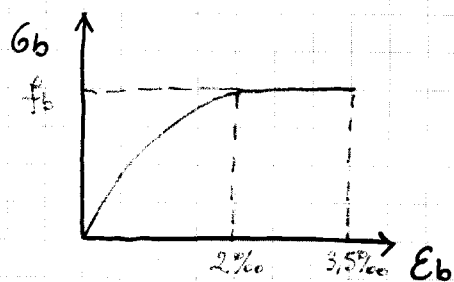
9) Навести дефиницију "скућвања" бетона

- Скућвање бетона је појава смањења запремине бетона која настаје у току процеса очвршћавања бетона. Најинтензивније скућвање је код младих бетона, иначе процес је дуготрајан и у смањеном облику траје и више година. На скућвање утиче низ фактора:

- већа количина цеменца \rightarrow веће скућвање, тј. величина и количина цеменца
- водоцементни фактор: већи w \rightarrow веће скућвање
- влажност средине: интензивније у срединама са мањом релативном влажношћу
- температура: веће при вишим температурама
- димензије елемената: $d_m = \frac{2V}{A_b} = \frac{2A_b}{O}$; $d_m \uparrow \rightarrow$ скућвање \rightarrow A_b - површина елемената изложена спољности

10) Нацртати "радне" дијаграме за бетон и арматуру

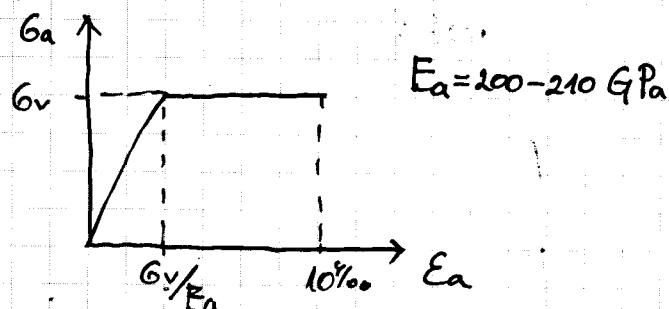
Бетон:



- $0 \leq \epsilon_b \leq 2\text{‰} \rightarrow G_b = f_b/4 \cdot (4 - \epsilon_b) \cdot \epsilon_b$
- $2\text{‰} \leq \epsilon_b \leq 3.5\text{‰} \rightarrow G_b = f_b$

f_b - рачунска чврстоћа бетона на притисак

Арматура (Челик):

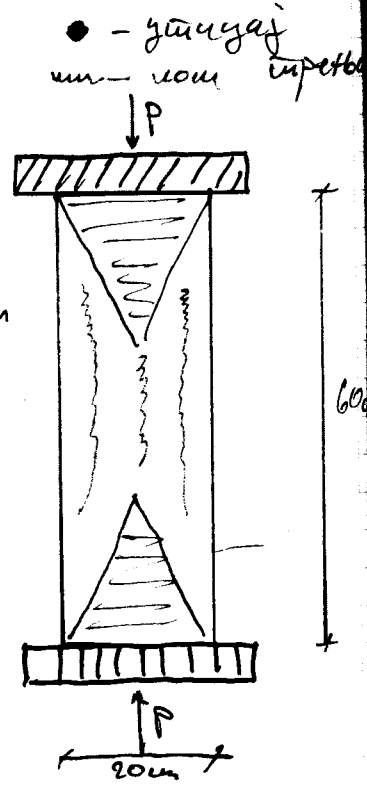
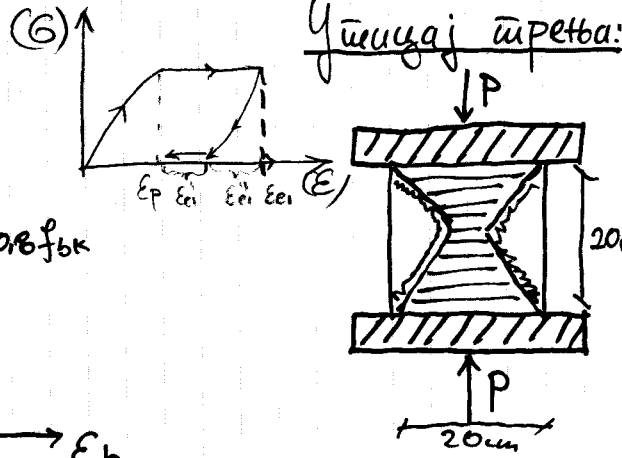
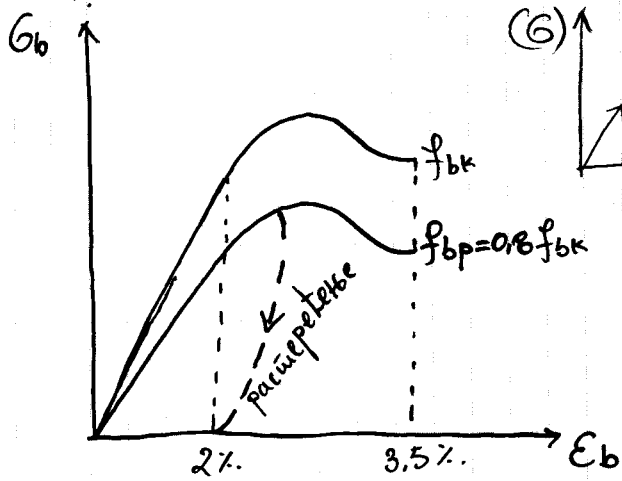


- $0 \leq \epsilon_a \leq G_v/E_a \rightarrow G_a = E_a \cdot \epsilon_a$
- $G_v/E_a \leq \epsilon_a \leq 10\text{‰} \rightarrow G_a = G_v$

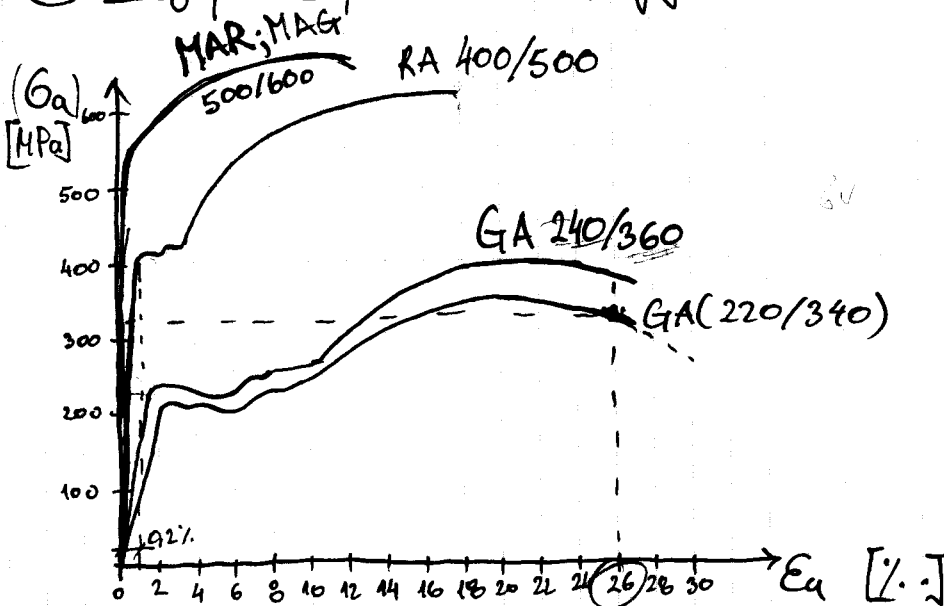
11) Скицирајте облик (G-E) дијаграма за бетонску призму

Испитивани узорци облика призме имају однос: $\frac{\text{висина}}{\text{ширина}} = \frac{h}{b} = 3$
 (најчешће: 20x20x60 cm; 12x12x3,6 cm)

Како су елементи облика призме виши од елемената облика коцке, услед појаве претња на напетим површинама долази до појаве сложене напонске стања (шицања) и самим тим до утицаја узорака због тога је чврстоћа призмастичних узорака једнака 90% чврстоће карактеристичне коцке 20cm.



12) Скицирајте реалне (G-E) дијаг. за бетонске челике



изградња и формирање

13) Коэффициент "старения" бетона

- Старение бетона има утицај на његово шечетње и то тако да га умањује. Тако добијамо, да је стварни коэффициент шечетња:

$$\gamma_{t\tau} = \gamma_t - \gamma_\tau, \text{ где је } \gamma_\tau \text{ утицај старења бетона.}$$

- Прираштај услед шечетња је све мања и мања.

$$E_b(t) = \frac{E_b(t)}{E_{b0}} \cdot (1 + \gamma(t, t_0)) + \frac{\Delta E_b(t)}{E_{b0}} (1 + X(t, t_0) \cdot \gamma(t, t_0))$$

+ E_{sk}
прошетњи
напон

прошетњи део прираштаја деф.

- $X(t, t_0)$ је коэффициент старења, када је $X=1$ дијатрам напона је константан.

- Коэффициент старења се уталном крете (0,75 ÷ 0,85)

14) Дужина преклопа арматуре

- Преклапање је један од видова постављања арматуре, други поступак је заваривање. Преклапањем се врши прелазак силе са једне шипке на другу, кроз бетон. Зато је неопходно обезбедити пошредњу дужину преклопа l_p , која је у функцији од дужине сигрета.

$$(шј. \quad l_p = l_s)$$

улек!!

- Постављање се врши у приписаним зонама носача, јер је $\alpha_1 = 100\%$
- Чисти размак између профила који се постављају је највише 4ϕ
- Ако се у пресеку поставља вету држ профила l_p се повећава

$$l_p = \alpha_1 \cdot l_s (\text{еф}) \geq l_s / 2 ; 15\phi ; 20 \text{ см}$$

α_1 - зависи од:

- чистот размака дла суседна преклапања
- размак до површине бет.

- Код постављања заштитне арматуре $\max \alpha_1$ је:

- 1) RA $\phi < 16 \rightarrow 100\%$ 2) GA $\phi < 16 \rightarrow 50\%$
 $\phi > 16 \rightarrow 50\%$ $\phi > 16 \rightarrow 25\%$

15) Дужина сигрења арматуре

- Дужина сигрења је неопходна да би се обезбедио рад АВ конструкције у виду преноса силе са арматуре на бетон.

- Услови се да на дужини сигрења l_s дељује константан (τ_r) ~~на~~ напон прицапања.

- Дужина сигрења зависи:
- положаја шийке, и пречника
 - врсте челика
 - марке бетона

$$l_s = \frac{A_a \cdot b_v}{O_a \cdot \mu_s \cdot \tau_r} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{b_v}{\mu_s \tau_r}$$

A_a - површина и.п. усигрене шийке

ϕ - пречник; O_a - обим

τ_r - напон прицапања

μ_s - коеф. шључности (= 1.8)

b_v - напон при шечењу шийке

- У зонама над ослонцем дужина сигрења се може израчунати према стварним (ефективним) напонима.

$$l_{s, \text{eff}} = \alpha \cdot l_s \cdot \frac{b_{a, \text{eff}}}{b_a} \geq \{ 0,5 l_s; 10 \phi; 15 \text{ cm} \}$$

b_a - дозволени напон

$b_{a, \text{eff}}$ - ефективни напон

• $\alpha = \frac{2}{3}$ - сигрење заштећених шийки са куклама

• $\alpha = 1$ - сигрење правих шийки било зашезање или притисак

[MB 30] \rightarrow RA : $l_s = 30 \phi$
GA : $l_s = 44 \phi$

16) Навести четири основне претпоставке прорачуна појечних пресека према теорије граничне носивости

- Гранична носивост конструкција или елементарна конструкција подразумева такво стање при коме се губи способност даљег носења спољних оптерећења или стање при коме услед деловања спољних оптерећења настаје лом конструкције. Оптерећење које је доведено до лoma је гранично оптерећење.

- Основне претпоставке:

- 1) Бернулјева хипотеза равних пресека
- 2) Претпоставка о активном пресеку (прилискуј деформација, заштитна арматура)
- 3) Претпоставка компатибилности деформација. ($\epsilon_b = \epsilon_a$ на месту арматуре)
- 4) Везу између напона и дилатација ($\sigma - \epsilon$) усвајамо са изв. радних дијаграма!

17) Које прорачуне (појредне доказе) одуговлачиа теорија граничних стања

- 1) Гранично стање носивости - одређује се носивост и стабилност
- 2) Гранично стање употребљивости - одређује се трајност (испитување појаве прелина)
- одређује се функционалност (испитување деформација)
- за специјалне конструкције прорачунавају се још вибрације и напони

18) Навести врсте дејстава на АВ конструкције према БАБ 87

- Врсте дејстава:
- 1) статна (g) - (сопствена тежина + тежина осталих елемената који се ослањају на конструкцију)
 - 2) ~~покретна~~ покретна (p) - (покретна, корисна, утицаји експлоатације објекта, људска налага) (ветар)
 - 3) Остала (Δ) - (скућбање и шечење дејства, сметања основаца, размицање основаца, температурне)
-
- 4) Сезмичка оптерећења (s)
 - 5) Инцидентна оптерећења (i) - (ударни талас експлозије)

• Могуће комбинације дејстава

Како су АВ пресеци сложени пресеци, том може настати:

- по дејству
- по арматури
- симултани лом.

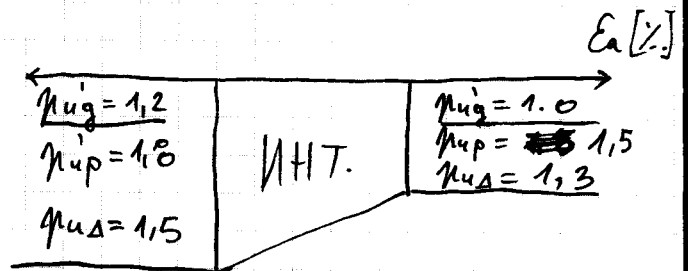
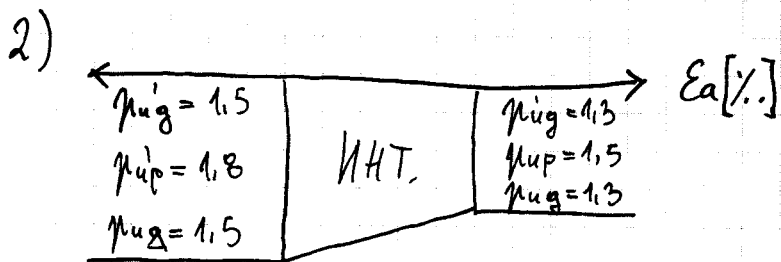
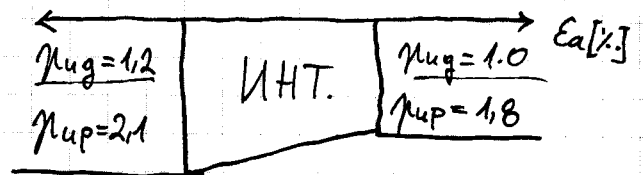
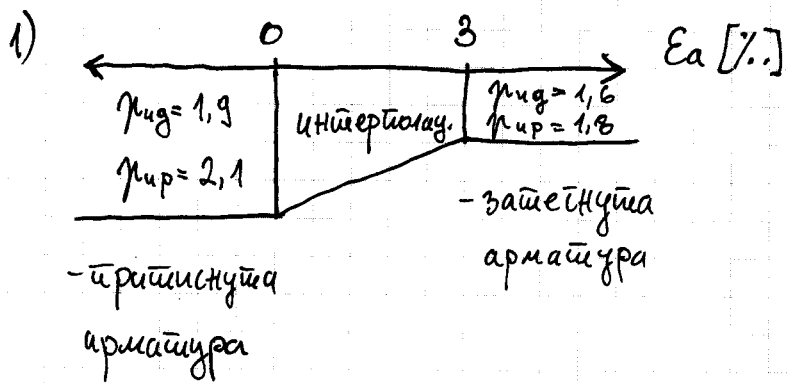
- Граничне утицаје добијамо множећи утицаје одговарајућим коефицијентима сигурности:

$$1) S_u = \gamma_{id} \cdot S_g + [\gamma_{ir} \cdot S_p]$$

$$2) S_u = \gamma_{id}' \cdot S_g + [\gamma_{ir}' \cdot S_p] + \gamma_{id}'' \cdot S_{\Delta}$$

- Иако то није наглашено, увек треба истинити и комбинације са повољним утицајем статног оптерећења.
(меродавни утицај је онај који даје највећи пресек и арматуру)

Коэффициенты сейсичности:



- Цицицаји сеизмичке:

• Половно: $S_u = 1,0 S_g + 1,3 S_p + 1,3 S_s$

• Нейпововно: $S_u = 1,3 S_g + 1,3 S_p + 1,3 S_s$

- Цицицаји инцидентних дејстава:

• Половно: $S_u = 1,0 S_g + 1,1 S_p + 1,1 S_i$

• Нейпововно: $S_u = 1,1 S_g + 1,1 S_p + 1,1 S_i$

* Аутоматски је искључена могућност истовременог деловања два сеизмичка случаја оштеретена или два оштеретена ветром.
Искључује се могућност деловања сеизмичке и ветра истовремено.

19) На основу којих услова се сматра да је прорачун према "Теорији граничних стања ^{упошредљивости} задобљен".

С 110

Да би се обезбедило захтевано понашање конструкција у експлоатацији (упошреди) мора се доказати да гранична стања упошредљивости нису прекорачена. Под њих се подразумевају напонско-деформацијска стања конструкција при којима је достигнути неки од прописаних критеријума о погодности конструкција за упошреду. Ови критеријуми не смеју бити прекорачени, али смеју бити достигнути. Елементе треба прорачунати на:

⊖ Гранична стања прслина

⊖ Гранична стања деформација

За ова стања се не прописују коэффициенти сигурности.

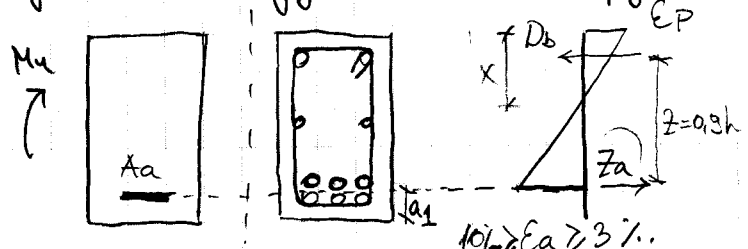
У прорачун ове теорије морају се узети у обзир утицаји шетња и скучања бетона у току времена. (експлоатационо дејство)

20) Шта су то "једностречно-армирани пресеци"?

То су пресеци који имају арматуру у једној зони пресека - затезној зони. Док у другој зони имају само конструктивну.

($\epsilon_a \geq 3\%$)

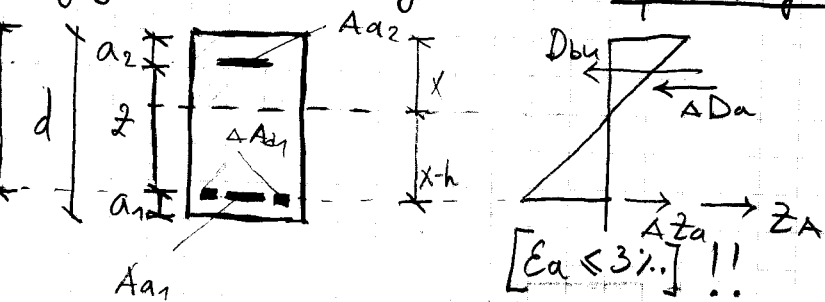
пр. Савијање:



21) Шта су то "двостречно армирани пресеци"?

Када због ограничења висине попречног пресека η и прекорачења допуштених напона притиска у бетону, тада се и у притиснутој зони поставља арматура. Циљ јесте слођење напона притиска у бетону на допуштене вредности.

Двоструко армирање је неопходно када је експлоатациони момент M_u већи од момента носивости једноструко армираног пресека. Тада разлику момента $\Delta M = M_u - M_b$, прихватају додатна заштећућа и пришеснућа армирања, ΔA_{s1} и A_{s2} .



Површина додатне заштећуће армирање: $\Delta A_{s1} = \frac{\Delta M}{(h - a_{s2}) \cdot \sigma_s}$

Укупна заштећућа армирања: $A_{s2} = A_{s1} + \Delta A_{s1}$

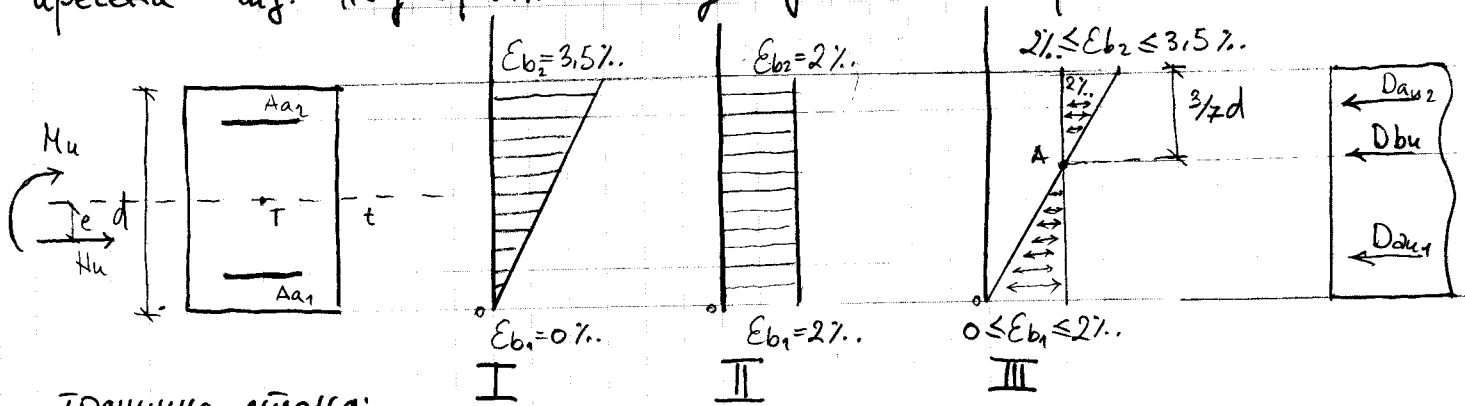
армирања из једноструко армираног пр.

Пришеснућа армирања: $[\Delta A_{s1} (h - x) - A_{s2} (x - a_{s2}) = 0]$

* услови неурочњивости поклањају неутралне линије.

27) Скицирати моћта гранична стања деформација (дати граничне вредности и области) и распоред арматуре попречног пресека изложеног дејству граничне нормалне силе притиска N_u и граничног момента савијања (M_u) у области "малог ексцентрицијетета".

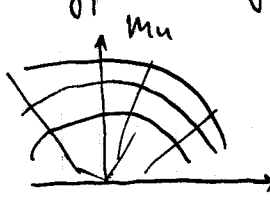
Ексцентричним напрезањем у области малог ексцентрицијетета називамо стање напрезања које изазива нормална сила чија се најдања тачка налази ~~на~~ ^{на} осни симетрије на одстојању e , које је релативно мало у односу на тежиште. Сила дејује нетоже у језгру попречног пресека u_j . Неутрална линија је изван пресека.



- гранична стања:

- 1) I: Неутрална линија је на ивици пресека - ($\epsilon_{b1} = 0\%$; $\epsilon_{b2} = 3.5\%$)
- 2) II: Неутрална линија је у бесконачности - ($\epsilon_{b1} = \epsilon_{b2} = 2\%$) - центричан притисак
- 3) Између I и II области - ($0\% \leq \epsilon_{b1} \leq 2\%$; $2\% \leq \epsilon_{b2} \leq 3.5\%$) тиме да ~~неутрална~~ мора да пролази кроз тачку А која је на $3/4 d$ од ивице

- Овакви пресеци се по правилу армирају симетрично постављеном арматуром најчешће применом дијаграма интеракције. !!



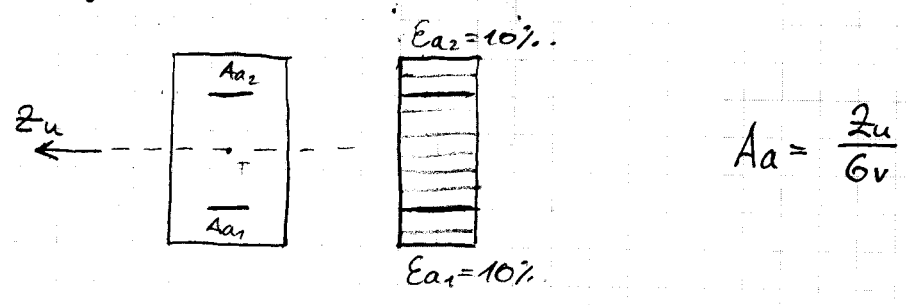
$$\bullet M_u = \frac{N_u}{b d^2 f_b}$$

$$\bullet N_u = \frac{M_u}{b d^2 f_b}$$

- Пошредна арматура: $[A_a = \bar{\mu} \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_b}{6 \nu}]$

23) Скицирајте могућа гранична стања деформација (дајте граничне вредности и евентуалне области) и распоред арматуре $\bar{\mu}$ и $\bar{\mu}'$ изложеној дејствију граничне нормалне силе зашезања (Z_u)

Центрично зашезање

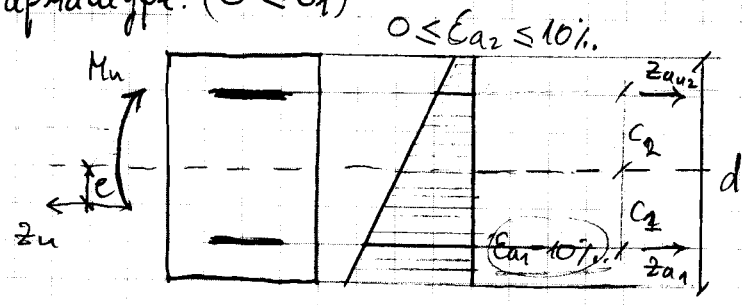


Целокупна сила зашезања се померава арматуре, тежиште укључне појачане арматуре поклапа се са правцем деловања силе, иј арматура се подједнако распорезује по пресеку.

Ексцентрично зашезање

1) "Мали ексцентрицитет"

Најважна линија зашезања силе је између тежишта торње и доње арматуре. ($e \leq c_1$)



$$\sum Z = 0: Z_{su1} + Z_{su2} - Z_u = 0$$

$$\sum M = 0: Z_{su1} \cdot c_1 - Z_{su2} \cdot c_2 - Z_u \cdot e = 0$$

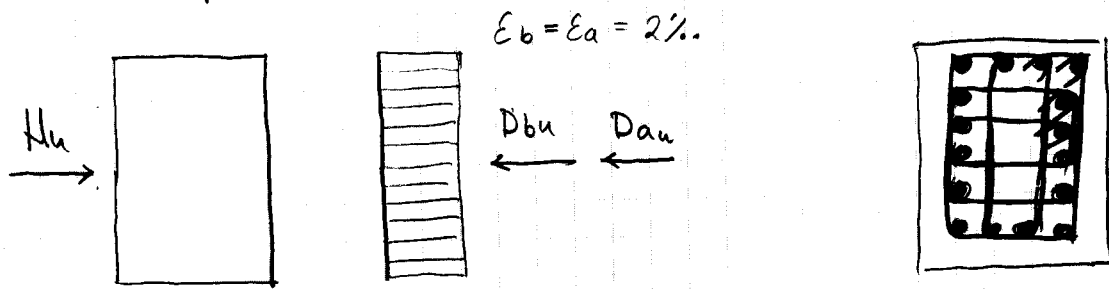
$$\rightarrow \begin{cases} A_{s2} = \frac{Z_u}{\sigma_v} \cdot \frac{c_1 - e}{c_1 + c_2} \\ A_{s1} = \frac{Z_u}{\sigma_v} \cdot \frac{c_2 + e}{c_1 + c_2} \end{cases}$$

$c = \frac{M_u}{Z_u} \leq c_1$

Пошредно је да целокупну силу зашезања прихвати арматура:

$$A_a = A_{s1} + A_{s2} = \frac{Z_u}{\sigma_v}$$

24) Скицирајте могућа стања деформација (дајте граничне вредности) и распоред арматуре т.т. изложених дејству граничне нормалне силе N_u без извијача ($\lambda_i \leq 25$).



Пенишће арматуре се поклапа са пенишћем бетонског пресека, свака шипка мора бити обавијена узвентилом (слика).

$$\sum N = 0: D_{b1} + D_{a1} = N_u \rightarrow [f_b \cdot A_b + \sigma_a \cdot A_a = N_u]$$

$$f_b A_b \left(1 + \frac{\sigma_a}{f_b} \cdot \frac{A_a}{A_b} \right) = N_u$$

μ - механички проценат арматуре

μ - проценат арматуре

Коначно: $N_u = f_b \cdot A_b (1 + \mu)$

$$0,6\% \leq \mu \leq 6\%$$

25) Како се дефинише и шта одређује (дефинише) напон смичања $\tau_n(\tau)$ од дејства трансверзалних сила

$$\tau_n(\tau) = \frac{T_{ти}}{b \cdot z}$$

$T_{ти}$ - меродавна трансверзална сила за димензионисање
 z - крак унутрашњих сила b - најмања ширина носача

- τ_n представља номинални (именовани) напон, није стварни напон. Модел по коме је добијен, не одговара теорији еластичности само даје увод у напрезање пресека и не дефинише величину напона.

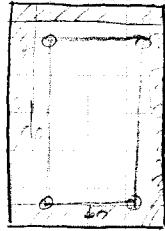
26) Који су могућа осигурања арматуром од дејства $T_{ти}$ сила?

- појечне узвентиле
- појечне узвентиле и коса шпикла
- ортогонална мрежа узвентила (појечне и појечне узвентиле за високе носаче)

27) Како се одређује и шта дефинише номинални напон скацања $\tau_n(M_t)$

Он дефинише сљедећи напрезања пресека од моментна торзије

$$\tau_n(M_t) = \frac{M_{t1}}{2A_{b0} \delta_0} \quad \delta_0 \leq \frac{d_{m1}}{8} ; d_m = \min(b_0, d_0)$$



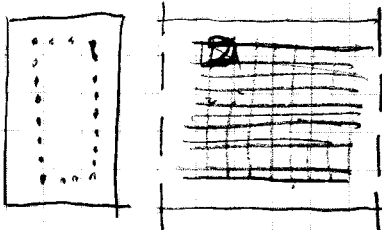
$$b_0 = b - 2a ; d_0 = d - 2a$$

A_{b0} - површина ограничена арматуром

M_{t1} - меродавни (утицајни) момент торзије

28) Навести начине осигурања арматуром од дејства граничних момента торзије M_{t1}

Када су главни напони од торзије у границама $[\tau_r ; 5\tau_r]$ осигурање АВ конструкција се врши подужном арматуром подједнако (хомогено) распоређеном по пресеку и вертикалним узеницама. Када су пресеци кружни или полигонални могу се спирално армирати (узенице) са нагибом од 45° на осу носача.



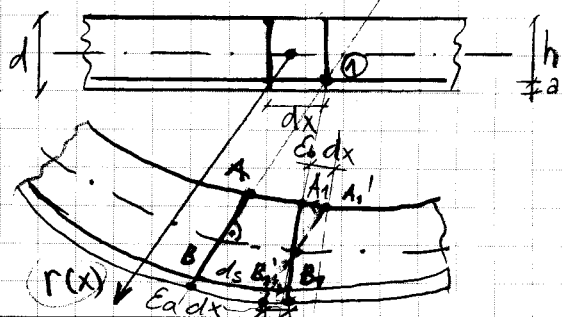
29) Навести дефиницију "кривине попречног пресека" и изложити садржај силма.

Кривину дефинишемо преко деформација у бетону и арматури.

Поматрамо суседна два пресека на растојању dx . По Бернулијевој хипотези, пресеци остају равни и управни на осу носача,

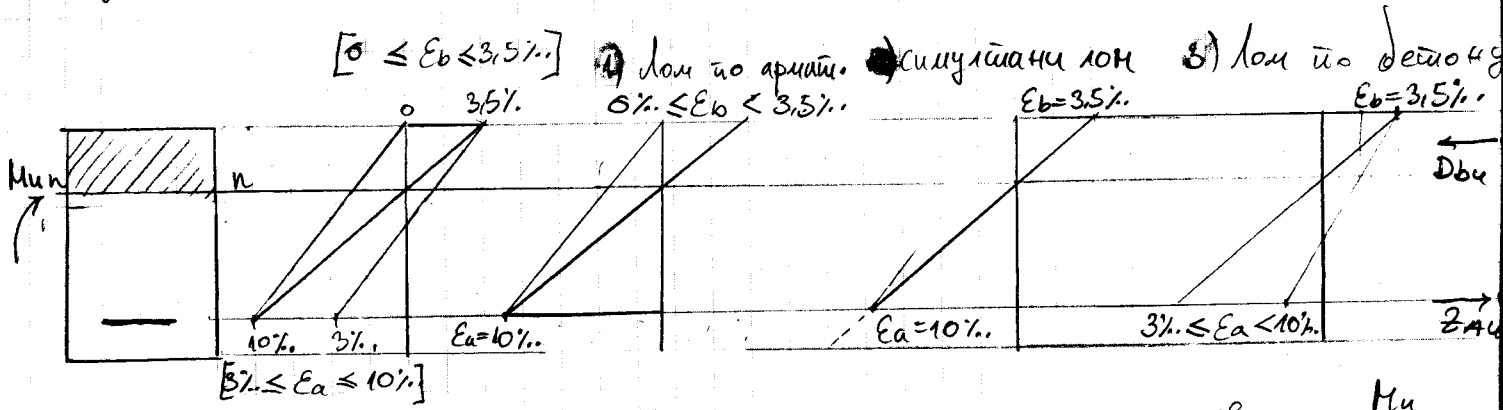
Поупречник кривине повучемо транслаторно-паралелно до средње линије. ($AA_1' = ds ; ds \approx dx$)

$$\left[\frac{1}{r(x)} = \chi(x) = \frac{\epsilon_b + \epsilon_a}{h} \right]$$





30) Скицирајте моћта гранична стања деформације (дајте граничне вредности и области) посебно за различите типове лома, код једностранно армираних пресека изложених дејству граничног момента савијања (M_u)



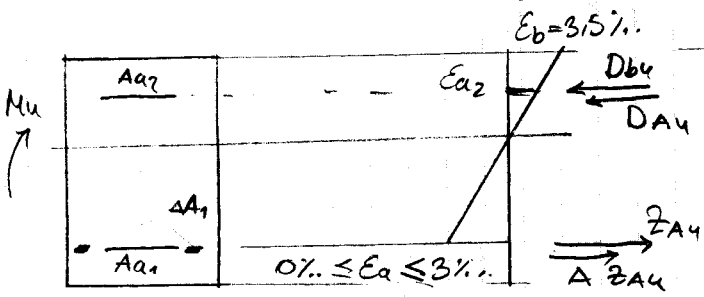
$$D_{bc} = \alpha_b \cdot b \cdot x \cdot f_b$$

$$A_a = \bar{\mu} \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_b}{6v} = \frac{M_u}{\xi \cdot h \cdot 6v}$$

α_b - висина ефикасног пресека
RDB - деформација

$(b-d-a)$

31) Скицирајте моћта гранична стања и распоред армијуре и.п. изложеног на дејство (M_u) - ~~једностранно~~ двостранно армиран



$$A_{a2} = \frac{\Delta M_u}{(h-a_2) \cdot 6v} ; \rightarrow A_{a2} = \Delta A_{a1}$$

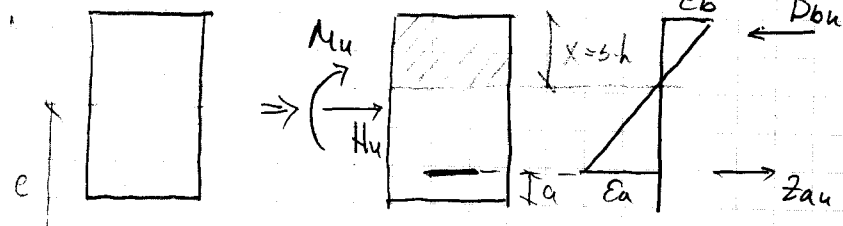
$$A_{a1} = \bar{\mu} \cdot \frac{b \cdot h}{100} \cdot \frac{f_b}{6v} + A_{a2}$$

- Услови:
- 1) $A_{a2} \leq A_{a1}$ - армирање са срачунајним површинама
 - 2) $A_{a1} \leq A_{a2} \leq 1.5 A_{a1}$ - симетрично $A_{a1}^{usv} = A_{a2}^{usv} = \frac{A_{a1} + A_{a2}}{2}$
 - 3) $A_{a2} \geq 1.5 A_{a1}$ - дијатрам интеракције

30) Скицајте моћна гранична стања деформације и распоред арматуре појачаног пресека изложеном моменту (M_u) и нормалној сили притиска (N_u) у области великог ексцентрицијетета.

Једнострано арчирану

Неутрална линија је унутар пресека.



$$\sum M = 0: \cdot M_{au} = M_u + N_u \left(\frac{d}{2} - a \right)$$

$$h = k \cdot \sqrt{\frac{M_{au}}{b \cdot f_b}}$$

- Пош:
- по дејонгу
 - по арматуре
 - симултани

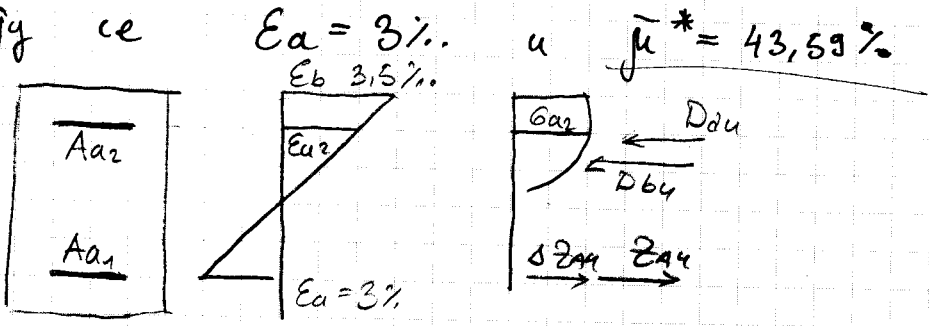
$$0\% \leq \epsilon_b \leq 3,5\%$$

$$3\% \leq \epsilon_a \leq 10\%$$

$$A_{a1} = \bar{\mu} b h \frac{f_b}{\sigma_v} - \frac{N_u}{\sigma_v} + \frac{F_u}{\sigma_v}$$

Двострано арчирану пресек

Када је висина пресека мала, тај недовољно велика и не може да прихвати силу притиска. Тада у прорачун уводимо примену арматуре. $[\epsilon_a / \epsilon_b = 3\% / 3,5\%] \rightarrow k^* = 1,719 \geq k$ усвајају се $\epsilon_a = 3\%$ и $\bar{\mu}^* = 43,59\%$



* Површина прорачунске примене арматуре је некада толико мала да је конструктивна арматура довољна.

$$A_{a2} = \frac{\Delta M_u}{\sigma_{a2} (h - a_2)} \left[A_{a1} = \bar{\mu}^* \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_b}{\sigma_v} \left(- \frac{N_u / \sigma_v}{+ z_u / \sigma_v} \right) + \frac{\Delta M_{au}}{\sigma_{a2} (h - a_2)} \right]$$