

Komentari za Godišnji zadatak – list 2

Zadatak 1

Prvi problem u ovom zadatku je sračunavanje statičkih uticaja za manje od 15-tak minuta. Slučaj je **TABLIČNI**, ako već ne znate na pamet (a trebalo bi).

Polovina kontinualca na 2 jednaka polja, sa opterećenjem po čitavom rasponu. Što imate u tablicama da ne ulazim u detalje, sigurno to znate bolje od mene. Drvo, metal, beton – gde vam je najbliže.

Red je da zapamtite da je **OSLONAČKI** moment jednak $pL^2/8$, što se lako pamti. A onda je sve dalje lako. Da li je? Probajte.

$$B \times L - \frac{p \times L^2}{2} = -\frac{p \times L^2}{8}$$

$$B = \frac{p \times L}{2} - \frac{p \times L}{8} = \frac{3}{8} \times p \times L$$

$$A = p \times L - B = \frac{5}{8} \times p \times L$$

Da se ne uvrede oni koji bi ovo rešili za željenih minut, dva...

Maksimalni moment je ...

... tamo gde je NULA odgovarajuće transverzalne sile. A to je na...

... $3/8 \times L$ od slobodnog oslonca, odnosno $5/8 \times L$ od uklještenja. Valjda nije potrebno ništa detaljnije od ovoga?

... a vrednost traženog momenta je:

$$M_{\max} = B \times x_{\max} - \frac{p \times x_{\max}^2}{2} ; \quad x_{\max} = \frac{3}{8} \times L$$

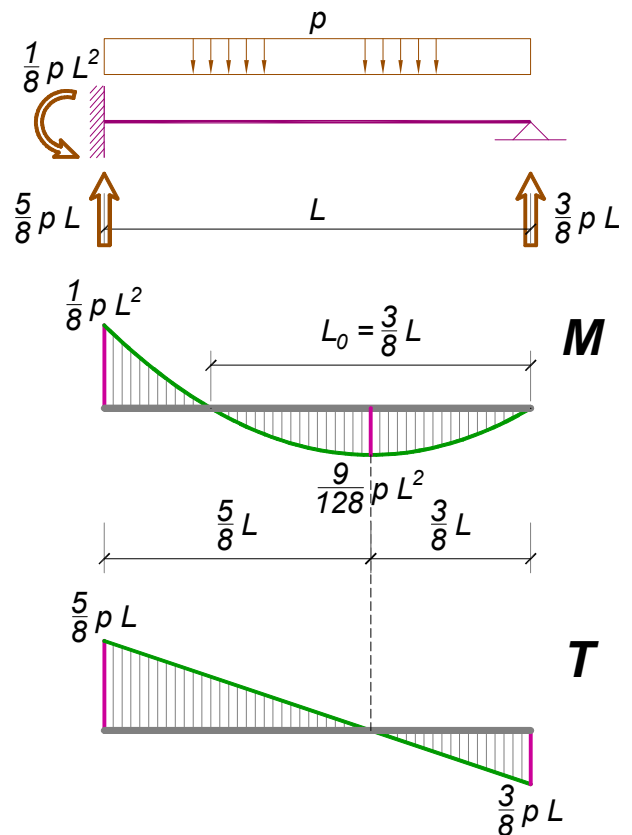
$$M_{\max} = \frac{3}{8} \times p \times L \times \frac{3}{8} \times L - \frac{p}{2} \times \left(\frac{3}{8} \times L \right)^2 = \frac{9}{128} \times p \times L^2 \approx 0.07 \times p \times L^2$$

Ova poslednja vrednost se najčešće daje u tablicama. Kao i odgovarajuće reakcije oslonaca.

Razmak nultih tačaka dijagrama momenata (ne treba vam explicitno u ovom zadatku, ali zatrebaće u zadatku br.8) je **DVOSTRUKO** rastojanje do maksimalnog momenta u polju (čini mi se logičnim da se maximum nalazi na sredini između 2 nulte tačke).

Ostalo je **BETON** i to ne bi trebalo da je problem, osim ako niste potpuno prespavali časove ili se baš zainatili da **NIŠTA** ne pročitate. Što je legitimno, ali vam ne pomaže.

Dakle... za početak, statika. Primer je gore. Imate stalno i povremeno opterećenje. Stalno morate uzeti u obzir. Da li ćete uzeti i povremeno? Odnosno, da li i ono daje momente (zasad, samo momente) **ISTOG** znaka kao i stalno opterećenje?



Kad odgovorite na prethodno pitanje, sračunajte pojedinačne a zatim i granične momente savijanja. Koeficijenti sigurnosti? Treba li da ponavljamo? Ako treba, zavirite u BAB, pronađite odgovarajući član (80) i PAŽLJIVO ga pročitajte.

$$M_u = 1.6 \times M_g + 1.8 \times M_p$$

u OBA preseka koja treba dimenzionisati. A ko je uopšte rekao da ih je DVA?

Pa razmislite. Šta bi bilo »karakteristično« za nosač kome je u jednom delu zategnuta gornja a u drugom donja ivica? I da istovremeno rezimiramo za ubuduće: **KARAKTERISTIČNI preseki za dimenzionisanje su SVI OSLONCI i SVA POLJA**. Što ne znači da u dobrom broju njih neće biti ista (ili gotovo ista) armatura. O tom, potom. Ovde su to:

- presek u uklještenju
- presek sa MAKSIMALNIM momentom (i to M_u^1) u polju

Armatura u ostalim presecima se određuje grafički (strpljenja još jedno mesec dana).

Statika je odrađena. Od čega počinjemo dimenzionisanje?

Logično, od MAKSIMALNOG momenta savijanja na nosaču. Ako u tom preseku sve prođe, prelazimo na ostale – u protivnom menjamo neki od parametara, ako smo u mogućnosti. Dakle, prvo uklještenje, gde je moment skoro dvostruko veći.

Da li je poznata (zadata) dimenzija nosača? Jedna jeste, širina, druga nije – visina d . Dakle? SLOBODNO dimenzionisanje.

Pretpostavljate dilatacije betona i armature. Šta ćete pretpostaviti? Pojma nemam, zato nemate rešenje zadatka. Verujem da će dosta ljudi krenuti linijom manjeg otpora i pretabati ugledni primer bez naročitog udublivanja, ali može da se desi da to nije baš najpametniji put. Ali, uvek može i gore – TRIPUT pretabati primer. Jer u materijalu

01 - SAVIJANJE - PRAVOUGAONI PRESEK.PDF

lepo na strani 6 piše procedura – pa sledi primer 3 i neke tri varijante. Najljubaznije vas molim da ne radite sve 3 varijante, odnosno da se opredelite za JEDNU.

Ukoliko dobijete veoma visok presek (sa malo armature), povećajte ε_b (ili smanjite ε_{a1}). Ako ste dobili veliku računski potrebnu armaturu, povećajte visinu preseka (smanjite ε_b ili povećajte ε_{a1}).

Kod preseka male širine logično je očekivati lom po betonu, pa tako nešto treba i pretpostavljati. I povedite računa da ćete u polju dobiti gotovo 2x MANJU armaturu (ZAŠTO? ²)... tek da ne preterate sa povećanjem visine preseka.

Za neka realna opterećenja, visina nosača se kreće u granicama **L/10** do **L/12**, gde je L dati RASPON nosača. Tek da imate grubu orijentaciju šta bi bilo »normalno« ili »uobičajeno«. A za vas bi »normalno« trebalo da bude nešto gde nemate problem sa raspoređivanjem armature ni u jednom od 2 preseka.

Ukoliko vam to odgovara, možete usvojiti i RAZLIČITE profile u donjoj i gornjoj zoni nosača. Vodite samo računa o tome da su 2 od računskih šipki iz uklještenja zapravo

¹ U razmotrenom primeru opterećenja su istog tipa, pa su dijagrami momenata afini – i maksimumi im se poklapaju. Da li je ista situacija i u zadatku 5 sa II lista godišnjeg zadatka? Odgovor se nameće, a ako imate dilemu – zavirite u **E1 - ELABORAT STATIKA I DIMENZIONISANJE.PPT**

² Primeri 1 i 2, poređenje – slajd 27 u materijalu za vežbe:

<http://imksus.grf.bg.ac.rs/nastava/BETON/TEORIJA%20BETONSKIH%20KONSTRUKCIJA/PREzentacije/2009-2010/03%20-%20VELIKI%20EKSCENTRICITET%20-%20CISTO%20SAVIJANJE%20PRAVOUGAONIK.PPT>

ugaone - konstruktivne u gornjoj zoni u polju, i obrnuto – 2 od računskih šipki iz donje zone su ugaone u uklještenju, da tu ne bude nekih lutanja.

Kad usvojite visinu d za presek u uklještenju, dalje možete raditi:

- opet slobodno dimenzionisanje za polje (**POGREŠNO**, al ne biste bili prvi)
- VEZANO dimenzionisanje, sa usvojenom dimenzijom iz uklještenja

Usvojte armaturu i nacrtajte preseke i da završimo. Bez ijednog nepotrebnog komentara ću nalupati neke podatke i ispisati NEOPHODNO:

$$g = 40 \text{ kN/m} ; p = 20 \text{ kN/m} ; L = 6.0 \text{ m}$$

$$q_u = 1.6 \times 40 + 1.8 \times 20 = 100 \text{ kN/m}^3$$

$$M_{u,uklj.} = 100 \times 6.0^2 / 8 = 450 \text{ kNm}$$

$$\text{usvojeno: } MB 30 \quad \Rightarrow \quad f_B = 2.05 \text{ kN/cm}^2$$

$$RA 400/500 \quad \Rightarrow \quad \sigma_v = 40 \text{ kN/cm}^2$$

$$\varepsilon_b / \varepsilon_a = 3.5 / 10\text{‰} \quad \Rightarrow \quad k = 2.311 ; \mu_{1M} = 20.987\%$$

$$h_{potr.} = 2.311 \times \sqrt{\frac{450 \times 10^2}{40 \times 2.05}} = 54.1 \text{ cm}$$

$$A_a = 20.987 \times \frac{40 \times 54.1}{100} \times \frac{2.05}{40} = 23.29 \text{ cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \text{usv.: } 7R\emptyset 22 (26.61 \text{ cm}^2)$$

$$a_1 = \frac{5 \times 4.5 + 2 \times 10}{7} = 6.07 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad d_{potr.} = 54.1 + 6.07 = 60.17 \text{ cm}$$

$$\text{usvojeno: } d = 60 \text{ cm}$$

STOP!

KAKO SMEMO DA USVOJIMO MANJU VISINU OD RAČUNSKI POTREBNE?

Zato što imamo rezervu u potrebnoj površini armature od preko 10% pa se ovi nedostajući milimetri visine neće ni primetiti. Doduše, nećemo dobiti pretpostavljene dilatacije (simultani lom), ali ne bismo ih dobili ni usvajanjem bilo koje druge dimenzije nosača (osim za $d = 60.17 \text{ cm}$ pri $A_a = 23.29 \text{ cm}^2$)... uzgred, kakve će ovde biti dilatacije, odnosno po kom materijalu će nastupiti lom?

$$M_{u,polje.} = 9 \times 100 \times 6.0^2 / 128 = 253.1 \text{ kNm}$$

$$\text{pretp. } a_1 = 6 \text{ cm}^4 \quad \Rightarrow \quad h = 60 - 6 = 54 \text{ cm}$$

$$k = \frac{54}{\sqrt{\frac{253.1 \times 10^2}{40 \times 2.05}}} = 3.073 \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_b / \varepsilon_a = 2.026 / 10\text{‰} , \mu_{1M} = 11.301\%$$

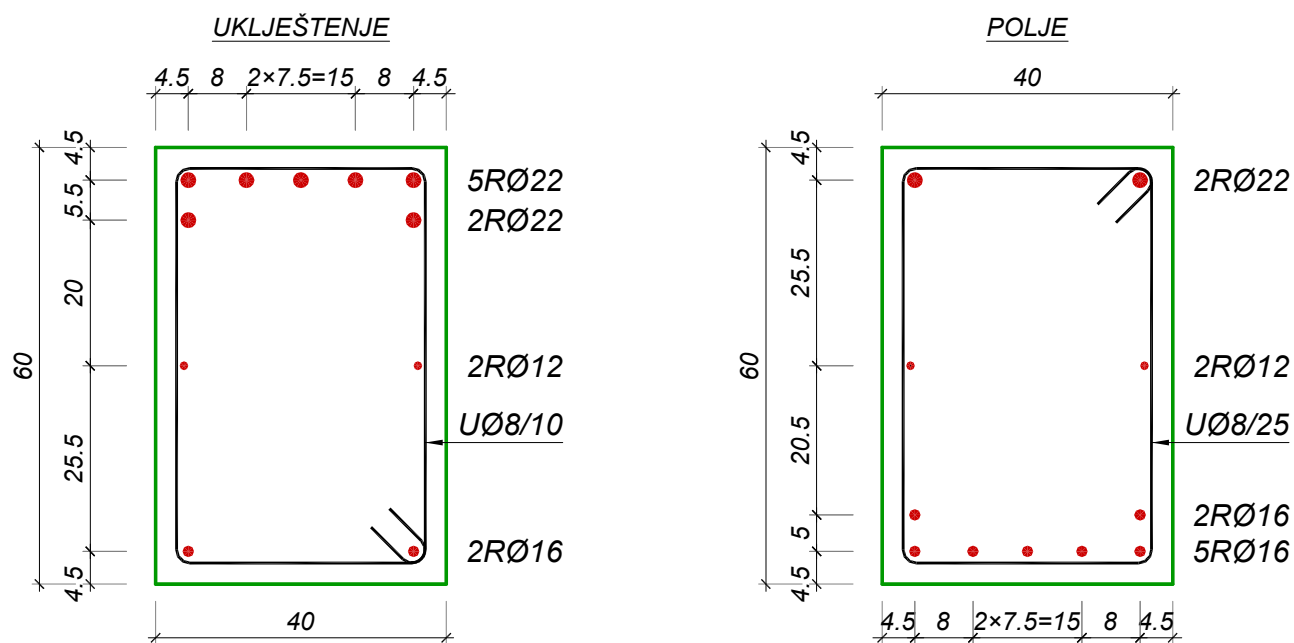
$$A_a = 11.301 \times \frac{40 \times 54}{100} \times \frac{2.05}{40} = 12.51 \text{ cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \text{usv.: } 7R\emptyset 16 (14.07 \text{ cm}^2)$$

³ Pošto su opterećenja istog tipa i daju affine dijagrame momenata, može i ovako (pod uslovom da se ne traže npr. NAPONI ili PRSLINE za koje su potrebni eksploatacioni uticaji M_g i M_p)

⁴ Zaista bi bilo GLUPO pretpostaviti veću vrednost od ove. Moment je manji, pa time i računaska armatura. Valjda smo u stanju da je rasporedimo slično kao u uklještenju

$$a_1 = \frac{5 \times 4.5 + 2 \times 9.5}{7} = 5.93 \text{ cm} \Rightarrow$$

$$h_{stv.} = 60 - 5.93 = 54.07 \text{ cm} > h_{rač.}$$



Ipak je ovo JEDNA strana proračuna. Sa sve crtežom.

Uzengija? Usvojte kakvu hoćete, ionako je niste računali. Zašto je u uklještenju na manjem rastojanju nego u polju? Sve u svoje vreme. Sačekajte transversalne sile.