

Hajde umesto nekog od vaših zadataka da uradimo jedan ispitni. Čisto da vidite čemu služi elaborat.

April 2009, zadatak 1. Nosio je SRAMNIH 15 poena.

1. Dimenzionisati armiranobetonski element opterećen sledećim aksijalnim silama:

$$G = 1000 \text{ kN (pritisk, stalno opterećenje)}$$

$$P = -800 \text{ kN (zatezanje, povremeno opterećenje)}$$

$$\Delta = \pm 250 \text{ kN (alternativni uticaj, dopunsko opterećenje)}$$

MB 30, RA 400/500

Evo zašto sramnih:

G mora delovati, **P** ne mora, a Δ može biti proizvoljnog znaka.

Pritisak nose i beton i armatura, zatezanje samo armatura. Da pođemo onda od zatezanja.

Ukoliko u račun uzmemo samo G i P, koeficijenti sigurnosti imaju veće vrednosti nego ako uzmemo i G i P i Δ . Pravilnik BAB 87, član 80 (ne treba da pamтите broj člana, nego da znate gde se ovo nalazi, ako već niste odvezbali dovoljno zadataka da znate napamet koeficijente) – ISKOPIRAJTE OVU STRANU! **Počnite da pravite literaturu za pismeni!**

Kako je kod zatezanja $\varepsilon_{a1} > 3\text{‰}$, zavisno od broja opterećenja u kombinaciji, sledi:

$$Z_{u1} = 1.6 \times G + 1.8 \times P$$

$$Z_{u2} = 1.3 \times G + 1.5 \times P + 1.3 \times \Delta$$

Ali, sila G je PRITISAK. Logika kaže da NE UZMETE silu pritiska u obzir kada tražite maksimalno moguće zatezanje, ali u pitanju je STALNO opterećenje pa ga MORATE uzeti u obzir. E to je situacija opisana kao “povoljno dejstvo stalnog opterećenja”, jer što je ono veće, ukupna sila je manja. Dakle, umesto gornja dva izraza sledi:

$$Z_{u1} = 1.0 \times G + 1.8 \times P$$

$$Z_{u2} = 1.0 \times G + 1.5 \times P + 1.3 \times \Delta$$

Zamenom cifara sledi:

$$(1) \quad Z_{u1} = 1.0 \times (-1000) + 1.8 \times 800 = 440 \text{ kN}$$

$$(2) \quad Z_{u2} = 1.0 \times (-1000) + 1.5 \times 800 + 1.3 \times 250 = 525 \text{ kN} > Z_{u1} = 440 \text{ kN}$$

Nadam se da nije sporno zašto je znak »-« uz silu od stalnog opterećenja. Dalje znate:

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

$$(3) \quad A_a = \frac{Z_u}{\sigma_v} = \frac{525}{40} = 13.13 \text{ cm}^2$$

Treba usvojiti armaturu i oblik preseka. Ali da prvo vidimo šta je sa silama pritiska.

Opet imamo dve opcije: uzeti samo G i P, pri čemu su koeficijenti sigurnosti veći, ili sva tri opterećenja i manje vrednosti koeficijenata sigurnosti. Nema druge nego da probamo.

Kod centričnog pritiska presek je u graničnom stanju kada je $\varepsilon_b = \varepsilon_a = 2\text{‰}$ (pritisk). Kako je armatura pritisnuta, koriste se maksimalne vrednosti koeficijenata sigurnosti. Sledi:

$$N_{u1} = 1.9 \times G + 2.1 \times P$$

$$N_{u2} = 1.5 \times G + 1.8 \times P + 1.5 \times \Delta$$

Prosto pitanje je – hoćemo li uzeti u obzir povremeno opterećenje? I jasan odgovor, NEĆEMO, jer je P sila zatezanja. Ovo opterećenje NE MORA biti uzeto u obzir. Isto je i sa opterećenjem Δ , ali ono može biti i pritisak, tako da sledi:

$$(4) \quad N_{u1} = 1.9 \times 1000 = \mathbf{1900 \text{ kN}}$$

$$(5) \quad N_{u2} = 1.5 \times 1000 + 1.5 \times 250 = 1875 \text{ kN} < N_{u1}$$

Tabanje uglednog primera ili prezentacija bi dovelo do sledećeg:

$$\text{usv. } \mu = \mu_{\min.} = 0.6\%$$

Zašto? Zato što je tako dato u uglednom primeru za C.P.? **STOP!!!**

Ljudi, armaturu smo odredili. Iz sile zatezanja, pola strane iznad.

Možete raditi sa usvojenom armaturom, ali ako niste usvojili broj i prečnik profila, može i sa računskom. Što je na strani sigurnosti (usvojena armatura \geq računski potrebne).

Hajdemo od uslova ravnoteže:

$$N_u = A_b \times \sigma_B + A_a \times \sigma_a$$

Jedan deo sile prihvata beton (prvi član), a preostali armatura. Zašto nisam napisao f_B i σ_v kao na vežbama?

Centrično pritisnut presek je u graničnom stanju ukoliko je dostignuta dilatacija od 2‰ (pritisak). Koliki su pri tome naponi u betonu i armaturi? Vidite sa odgovarajućih RADNIH dijagrama, BAB 87 članovi 82 i 83, predavanja, vežbe.... Dakle, izraz koji sam napisao VAŽI UVEK, samo je pitanje kako ćemo odrediti napone.

Za RDB¹ parabola+prava pri $\varepsilon_b = 2\text{‰}$ sledi da je $\sigma_b = f_B$, za bilinearni RDC sledi da je pri $\varepsilon_a = 2\text{‰}$ napon $\sigma_a = \sigma_v$. Ako ovo ne vidite, PITAJTE dok ne shvatite šta radite. Bolje sad kad imate 2 lekcije nego za godinu dana.

Dakle, napon u armaturi se, prema važećem RDC, sračunava kao:

$$\sigma_a = E_a \times \varepsilon_a \leq \sigma_v$$

Dobro ovo zapamtite, jer kad se vrsta čelika promeni, nastaje problemi... Već se dosta koristi uvozni čelik kvaliteta 500/560, kome je $\sigma_v = 500 \text{ MPa}$. Ako ovim čelikom armirate centrično pritisnut element, imate li pravo da računate sa naponom $\sigma_a = \sigma_v = 500 \text{ MPa}$? Naravno da NE! Jer pri dilataciji od 2‰ (GRANIČNA za centrični pritisak) sledi:

$$\sigma_a = E_a \times \varepsilon_a = 200 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 400 \text{ MPa} < \sigma_v \quad !!!$$

Da se vratimo na posao:

$$A_a = 13.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{MB 30} \quad \Rightarrow \quad f_B = 20.5 \text{ MPa} = 2.05 \text{ kN/cm}^2$$

$$(6) \quad 1900 = N_u = A_b \times 2.05 + 13.13 \times 40$$

$$(7) \quad A_b = \frac{1900 - 13.13 \times 40}{2.05} = 671 \text{ cm}^2$$

Preostaje kontrola da li je zadovoljen procenat armiranja za pritisnut element:

$$(8) \quad \mu = \frac{13.13}{671} = 1.95\% > 0.6\%$$

Usvojte kakav god hoćete presek, koji ima barem od 13.13 cm^2 armature i barem 671 cm^2 površine betona...

Kad izbacite sve osvrte, koji se naravno na ispitu ne pišu, preostalo je 8 numerisanih redova. Možda čak ni svih osam...I da se nacrtaj presek, može i slobodnom rukom ako se sve obeleži i iskotira. Koliko je to u minutima?

¹ RDB – Radni Dijagram Betona