

7. vaja: MEJNO STANJE UPORABNOSTI – MEJNO STANJE RAZPOK IN MEJNO STANJE POMIKOV

Preglednica 1 Potrebne kontrole različno obremenjenih elementov v mejnem stanju.

	MEJNO STANJE NOSILNOSTI	MEJNO STANJE UPORABNOSTI
NATEZNI ELEMENT	kontrola nosilnosti	kontrola širine razpok
UPOGIBNI ELEMENT	kontrola nosilnosti	kontrola širine razpok in pomikov

a. Mejno stanje razpok

Računsko širino razpoke w_k določimo po enačbi

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}), \quad (1)$$

pri čemer so

$s_{r,max}$... največja medsebojna razdalja med razpokami,

$$s_{r,max} = 3,4 \cdot c + 0,425 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \phi / \rho_{p,eff},$$

ϕ ... premer armaturne palice; kadar uporabljamo palice različnih premerov v enem prerezu $\Rightarrow \phi_{eq} = \frac{n_1 \cdot \phi_1^2 + n_2 \cdot \phi_2^2}{n_1 \cdot \phi_1 + n_2 \cdot \phi_2}$

c ... krovna plast betona nad vzdolžno armaturo,

k_1 ... koeficient, s katerim upoštevamo pogoje sidranja s sprijemnimi napetostmi sidrane armature; 0,8 za palice z dobro sprijemnostjo, 1,6 za palice z gladko učinkovito površino (npr. prednapeti kabli),

k_2 ... koeficient, ki upošteva vpliv razporeditve deformacij po prerezu; 0,5 za upogib, 1,0 za čisti nateg; v primeru ekscentričnega natega je $k_2 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2 \cdot \varepsilon_1}$, pri čemer je ε_1 večja, ε_2 pa manjša vrednost robne natezne deformacije prereza, ki jo določimo na podlagi razpokanega prereza,

$\rho_{p,eff} = \frac{A_s + \xi_1^2 \cdot A_p}{A_{c,eff}}$... učinkovita stopnja armiranja nateznega dela betona

A_p ... prerez pre- oziroma po- napetih kablov znotraj učinkovitega dela betonskega prereza $A_{c,eff}$,

$A_{c,eff}$... učinkoviti del betonskega prereza v natezni coni, ki obdaja klasično armaturo oziroma prednapete kable, z višino $h_{c,eff} = \min \begin{cases} 2,5 \cdot (h - d) \\ (h - x)/3 \\ h/2 \end{cases}$,

ξ_1 ... prireditveno razmerje sprijemne trdnosti; $\xi_1 = \sqrt{\xi \cdot \frac{\phi_s}{\phi_p}}$,

ξ ... razmerje med sprijemno trdnostjo prednapete in klasične armature, po preglednici 6.2 iz Evrokoda 2,

ϕ_s ... največji premer armaturne palice

ϕ_p ... nadomestni premer kabla v skladu s točko 6.8.2 iz Evrokoda 2; v primeru, da imamo samo prednapeto jeklo $\Rightarrow \xi_1 = \sqrt{\xi}$

ε_{sm} ... srednja deformacija armature pod vplivom ustrezne kombinacije obtežbe,

ε_{cm} ... srednja deformacija betona med razpokami.

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s},$$

σ_s ... napetost v natezni armaturi ob predpostavki, da je prerez razpokan,

$$\alpha_e = E_s / E_{cm}$$

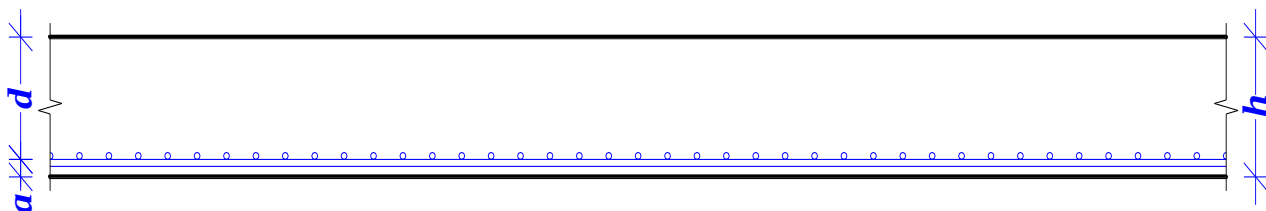
k_t ... faktor, ki je odvisen od trajanja obtežbe; 0,6 v primeru kratkotrajne in 0,4 v primeru dolgotrajne obtežbe,

$f_{ct,eff}$... učinkovita natezna trdnost betona,

Razpoke preverjamo pri navidezno stalni obtežni kombinaciji, $G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \varphi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

PRIMER: Upogibni nosilec – plošča

Obravnavamo armiranobetonsko enosmerno nosilno ploščo. Beton je trdnostnega razreda C 40/50, armatura pa je jeklena, trdnostnega razreda S 400. Konstrukcija se nahaja v zmerno vlažnem okolju, znotraj stavbe – v razredu izpostavljenosti XC3.



Slika 1 Prečni prerez armiranobetonske plošče.

Razdalja med podporama plošče, debeline 25 cm, je 7 m. Težišče spodnje, natezne armature je 4 cm nad opazem (je 4 cm oddaljeno od spodnjega robu prečnega prereza). Statična višina prereza je enaka 21 cm. Ploščo, nosilno v eni smeri, obravnavamo kot linijski nosilec, pri čemer je širina enaka 1 m. Račun izvedemo na meter širine plošče.

Iz preglednice 7.1N v EC 2 razberemo, da je za razred izpostavljenosti konstrukcije XC3, $w_{k, max} = 0,3$ mm.

Razpon plošče:

$$l = 7 \text{ m}$$

$$E_{cm} = 3500 \text{ kN/cm}^2$$

Debelina plošče:

$$h = 25 \text{ cm}$$

Oddaljenost težišča armature od robu:

$$a = 4 \text{ cm}$$

Statična višina plošče:

$$d = 21 \text{ cm}$$

Širina nosilca:

$$b = 1 \text{ m}$$

b. Domača naloga

