



VEŽBANJE 12

Armirano betonski zidovi (član 187÷198)

čl. 187

...
Zidovi su elementi konstrukcija izloženi pretežno pritisku, sa odnosom strana poprečnog preseka $b > 5d$.

Izvod iz:

Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima ("Službeni list SFRJ", br. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90)

čl. 67

Konstruktivni sistemi sa dijafragmom projektuju se kao osnovni sistemi konstrukcije u oba pravca.

Površina poprečnog preseka za svaki pravac nesme biti manja od 1.50% bruto-površine objekta visokogradnje u osnovi.

čl. 68

Odnos visine prema širini svake dijafragme posebno, nesme biti manji od 2. Debljina zidova nesme biti manja od 15 cm.

Svaki otvor u dijafragmama bira se tako da se što manje smanjuje nosivost pri seizmičkom dejstvu.

čl. 69

Elementi konstrukcije, dijafragme i spojne grede iznad otvora projektuju se tako da su u stanju da disipiraju seizmičku energiju savijanjem i pojavom nelinearnih deformacija (plastični zglobovi).

čl. 70

Vertikalno armiranje dijafragmi vrši se mekom armaturom ili u kombinaciji sa zavarenim mrežama i mekom armaturom.

Na krajevima dijafragme vrši se grupisanje armature na dužini od 1/10 preseka. Presek te armature na svakom kraju dijafragme nesme biti manji od $\mu = 0.15\%$ od ukupne površine zida. Srednji deo zida može se armirati i zavarenim mrežama sa presekom $\mu = 0.15\%$ od ukupne površine zida.

Ukupna vertikalna armatura nesme biti manja od 0.45% površine horizontalnog preseka zida.

Kod zidova čiji odnos visine prema širini ne ispunjava zahteve iz člana 68. ovog Pravilnika, a primerjuje se na objektima čija visina nije veća od P+7 spratova, minimalna vertikalna i horizontalna armatura iznosi 0.25% od površine poprečnog preseka zida i raspoređuje se ravnomerno po preseku.

Bez obzira na visinu zgrade, zidovi gornjih pet spratova armiraju se najmanje minimalnom vertikalnom i horizontalnom armaturom.

Prelaz od armiranja sa 0.45% na armiranje sa 0.25% izvodi se najmanje kroz dva sprata.

čl. 71

Horizontalno armiranje dijafragmi određuje se proračunom, tako da se računaska seizmička poprečna sila za razmatrani nivo, određena na način propisan ovim Pravilnikom, isključivo pokriva horizontalnom armaturom, koristeći napone dozvoljene ovim Pravilnikom. Presek horizontalne armature nesme biti manji od $\mu = 0.20\%$ površine vertikalnog preseka zida.

čl. 72

Ako su u pitanju visoki objekti visokogradnje za koje se analiza sistema konstrukcije vrši dinamičkim postupkom u skladu sa ovim pravilnikom, granična poprečna sila u plastičnim zglobovima pokriva se isključivo poprečnom armaturom.

čl. 73

Dijafragme se projektuju tako da je odnos $\frac{\sigma_o}{\beta_B} \leq 0.20$, gde je:

$$\sigma_o = \frac{P}{F}$$

P - aksijalna sila usled vertikalnog opterećenja u stubu

F - površina preseka dijafragme

$$\beta = 0.70 \cdot \beta_k$$

čl. 74

Nastavljanje vertikalne armature vrši se u srednjem delu preseka dijafragme - na preklap, na krajevima - zavarivanjem, ili se armatura vodi kroz dva sprata, čime se nastavlja 50% armature na preklapanje u svakom spratu.

čl. 75

Pri projektovanju konstrukcija od dijafragmi mora se kontrolisati globalna stabilnost konstrukcije na preturanje. Pojava dijafragmi zategnutih po celom preseku otklanja se preraspodelom zidova u osnovi.

čl. 76

Proračun temelja vrši se za granična naponska stanja u sistemu dijafragmi, za nivo iznad temeljnih stopa. U tom slučaju, za određivanje naponskog stanja u tlu uzima se faktor sigurnosti $Y = 1.1$.

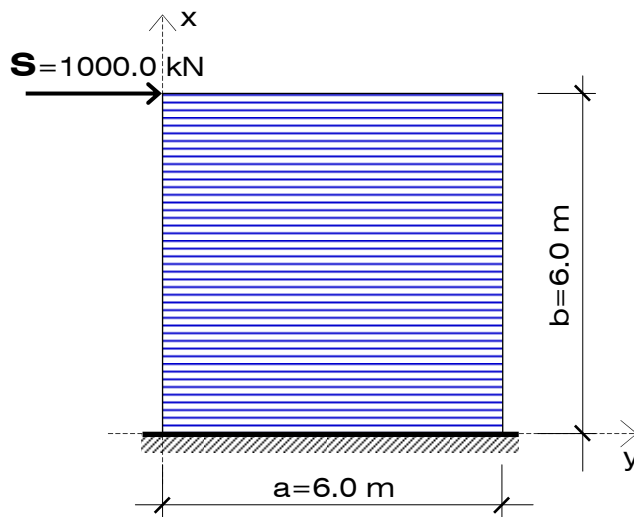
PRIMER 1

Sračunati uticaje i dimenzionisati armiranobetonsko zidno platno koje je opterećeno horizontalnom seizmičkom silom prema sledećim podacima i skici. Proračun sprovesti korišćenjem odgovarajućih tablica i MKE (Metod konačnih elemenata).

MB30
GA 240/360

debljina dijafragme $\delta=0.15$ m
dužina dijafragme $a=6.0$ m
visina dijafragme $b=6.0$ m

$S=1000.0$ kN



Na osnovu podataka iz **TABLICE 17**¹ (date u prilogu ovog zadatka) sračunavaju se sledeći uticaji:

VERTIKALNA ARMATURA

Na mestu uklještenja ukupna zatežuća sila je:

$$Z_a = 1.254 \cdot P = 1.254 \cdot 1000.0 = 1254.0 \text{ kN}$$

Zategnuti deo površine, na mestu uklještenja, deli se na sledeše lamele:

$$\text{Lamela 1 dužine} \quad \frac{1}{12} \cdot a = \frac{1}{12} \cdot 6.0 = 0.50 \text{ m}$$

$$\text{Lamela 2 dužine} \quad \frac{1}{12} \cdot a = \frac{1}{12} \cdot 6.0 = 0.50 \text{ m}$$

$$\text{Lamela 3 dužine} \quad \frac{1}{6} \cdot a = \frac{1}{6} \cdot 6.0 = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Lamela 4 dužine} \quad 0.16 \cdot a = 0.16 \cdot 6.0 = 0.96 \text{ m}$$

Sile zatezanja za odgovarajuće lamele:

$$Z_{a,1} = 0.487 \cdot P = 0.487 \cdot 1000.0 = 487.0 \text{ kN}$$

$$Z_{a,2} = 0.344 \cdot P = 0.344 \cdot 1000.0 = 344.0 \text{ kN}$$

$$Z_{a,3} = 0.393 \cdot P = 0.393 \cdot 1000.0 = 393.0 \text{ kN}$$

$$Z_{a,4} = 0.030 \cdot P = 0.030 \cdot 1000.0 = 30.0 \text{ kN}$$

¹ Romić Slobodan, "Teorija proračuna armiranobetonskih dijafragmi", IRO "Građevinska knjiga", Beograd, 1982.

Potrebna površina armature u svakoj lameli uz pretpostavku da se radi o seizmičkom opterećenju:

$$A_{a,1} = \frac{1.30 \cdot Z_{a,1}}{\sigma_v} = \frac{1.30 \cdot 487.0}{240.0 \cdot 10^{-1}} = 26.38 \text{ cm}^2$$

$$A_{a,2} = \frac{1.30 \cdot Z_{a,2}}{\sigma_v} = \frac{1.30 \cdot 344.0}{240.0 \cdot 10^{-1}} = 18.63 \text{ cm}^2$$

$$A_{a,3} = \frac{1.30 \cdot Z_{a,3}}{\sigma_v} = \frac{1.30 \cdot 393.0}{240.0 \cdot 10^{-1}} = 21.29 \text{ cm}^2$$

$$A_{a,4} = \frac{1.30 \cdot Z_{a,4}}{\sigma_v} = \frac{1.30 \cdot 30.0}{240.0 \cdot 10^{-1}} = 1.62 \text{ cm}^2$$

Zbog alternativnog dejstva seizmičke sile zidno platno se armira simetrično.

Postoji mogućnost redukcije sračunate vertikalne armature po visini nosača, u zavisnosti od naponskog stanja, pri čemu treba voditi računa o minimalnom procentu armiranja.

HORIZONTALNA ARMATURA

Horizontalna armatura se sračunava iz komponente glavne zatežuće sile:

$$\tau_{xy} = \frac{1.06 + 0.974}{2} \cdot \frac{100.0}{0.15 \cdot 6.0} = 1130.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Kosa sila iznosi:

$$Z = 1130.0 \cdot 1.0 \cdot 0.15 = 169.50 \text{ kN}$$

Vertikalna i horizontalna komponenta:

$$Z_h = Z_v = 0.707 \cdot 169.50 = 119.84 \text{ kN}$$

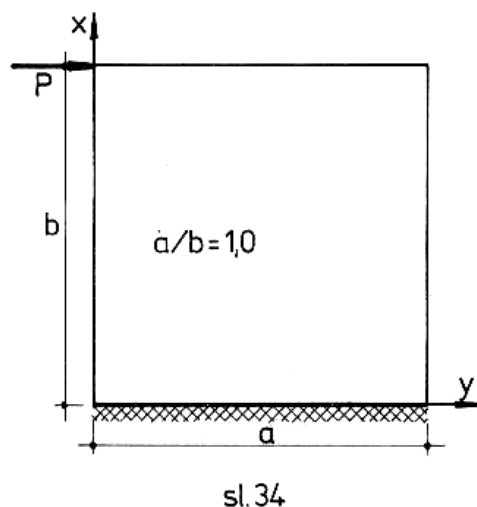
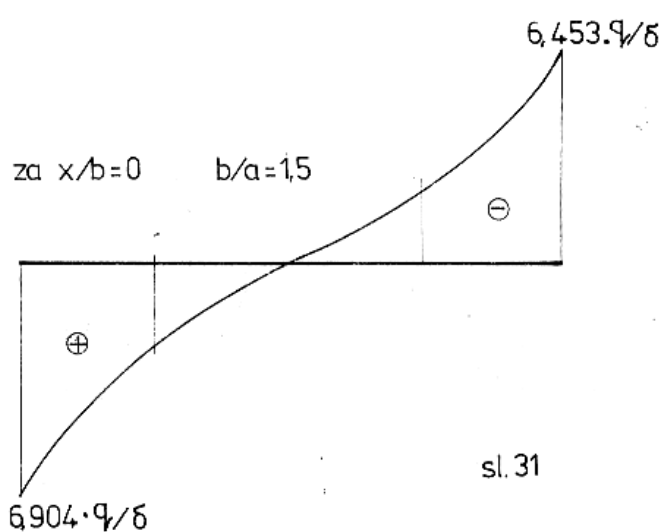
$$A_a = \frac{Z_h}{\sigma_v} = \frac{119.84}{240.0 \cdot 10^{-1}} = 4.99 \text{ cm}^2$$

PRILOG: TABLICA 17¹

TABLICA 17 - konzolasta dijafragma odnosa strana $a/b = 1,0$
i opterećena silom P (sl. 34)

Napon	$\frac{y/a}{x/b}$	0,0	1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	1,0
	σ_x	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5/6		3,422	-0,089	-0,414	-0,357	-0,351	-0,389	-0,220
2/3		3,754	1,008	-0,067	-0,492	-0,770	-1,015	-1,081
1/2		3,930	1,891	0,473	-0,420	-1,088	-1,702	-2,237
1/3		4,433	2,566	0,937	-0,290	-1,318	-2,370	-3,483
1/6		5,321	3,093	1,241	-0,182	-1,456	-2,937	-4,840
0,0		6,767	3,337	1,372	-0,105	-1,476	-3,205	-6,612
σ_y	1,0	-12,0	-8,578	-5,335	-2,921	-1,219	-0,220	0,0
	5/6	0,0	-1,545	-1,903	-1,500	-0,876	-0,320	0,0
	2/3	0,0	-0,078	-0,370	-0,469	-0,359	-0,148	0,0
	1/2	0,0	0,163	0,118	-0,003	-0,068	-0,045	0,0
	1/3	0,0	0,192	0,238	0,124	-0,012	-0,056	0,0
	1/6	0,0	0,279	0,274	0,096	-0,115	-0,207	0,0
	0,0	0,0	0,556	0,228	-0,018	-0,246	-0,534	0,0
Napon	$\frac{y/a}{x/b}$	1/12	1/4	5/12	7/12	3/4	11/12	
τ_{xy}	11/12	1,711	1,622	1,207	0,851	0,499	0,110	
	3/4	0,166	1,263	1,610	1,474	1,056	0,430	
	7/12	0,088	0,971	1,512	1,585	1,266	0,578	
	5/12	0,252	0,926	1,390	1,519	1,290	0,623	
	1/4	0,444	0,972	1,276	1,384	1,246	0,679	
	1/12	0,723	0,967	1,097	1,173	1,154	0,886	
	0,0	1,001	0,803	0,974	1,059	1,010	1,153	

Sve gornje vrednosti može se faktorom $\frac{P}{a \cdot \delta}$

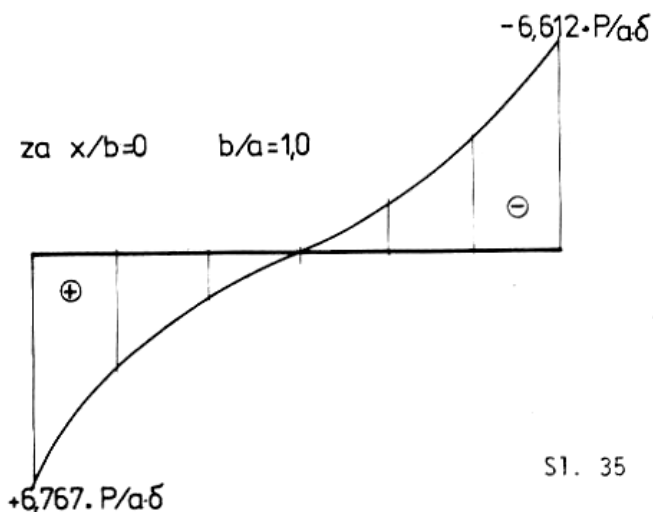


ZATEŽUĆE SILE U -X- PRAVCU, za presek x/b = 0

I lamela dužine 1/12a	$Z_{a_I} = 0,487 \cdot P$
II " " 1/12a	$Z_{a_{II}} = 0,344 \cdot P$
III " " 1/6a	$Z_{a_{III}} = 0,393 \cdot P$
IV " " 0,16a	$Z_{a_{IV}} = 0,030 \cdot P$

Ukupna sila $Z_a = 1,254 \cdot P$

Za presek x/b = 1/2 - $Z_a = 0,721 \cdot P$



Na slikama 35, 36 i 37 dati su dijagrami σ_x , σ_y i τ_{xy} napona prema tablici 17.

