

SADRŽAJ

PREDGOVOR	xi
1 UVOD	1
1.1 Općenito.....	1
1.2 Odnos arhitekata i konstruktora.....	2
1.3 Odabir konstrukcijskog koncepta.....	6
1.4 Umjesto zaključka.....	8
LITERATURA.....	8
2 OPĆENITO O GRAĐEVINSKIM KONSTRUKCIJAMA	11
2.1 Općenito.....	11
2.2 Osnovni elementi konstrukcije.....	12
2.3 Podjela konstrukcija.....	14
2.3.1 Podjela prema građevnom materijalu.....	14
2.3.2 Podjela prema načinu izvođenja (gradnje).....	14
2.3.3 Podjela prema geometrijskim karakteristikama.....	15
2.3.4 Podjela prema konstrukcijskom konceptu (vrsti osnovnog statičkog sustava).....	19
2.4 Nosivost, krutost i duktilnost.....	22
2.5 Robusnost konstrukcije.....	25
2.6 Globalni i lokalni problemi stabilnosti.....	26
2.6.1 Globalni problemi stabilnosti.....	26
2.6.2 Osiguranje ravnotežnog stanja.....	31
2.6.3 Stabilnost na razini konstrukcijskih elemenata.....	33
2.6.3.1 Izvijanje tlačnih elemenata.....	33
2.6.3.2 Bočno-torzijsko izvijanje.....	36
2.6.3.3 Stabilnost zavarenih čeličnih nosača.....	39
2.6.4 Stabilnost na razini poprečnih presjeka.....	41
2.7 Pravilnost konstrukcije.....	43
LITERATURA.....	47
3 OSNOVNI GRAĐEVNI MATERIJALI	49
3.1 Općenito.....	49
3.2 Beton.....	49
3.2.1 Proizvodnja i građa betona.....	49
3.2.2 Osnovna mehanička svojstva betona.....	50
3.2.3 Vrste betona.....	53
3.2.4 Karakteristična primjena betona i armiranog betona.....	55
3.2.5 Armaturni čelik.....	55
3.3 Čelik.....	59
3.3.1 Proizvodnja i građa.....	59
3.3.2 Osnovna mehanička svojstva.....	60
3.3.2.1 Transformacije željeznih legura.....	60
3.3.2.2 Toplinske obrade čelika.....	62
3.3.2.3 Čvrstoća i žilavost čelika.....	64
3.3.3 Vrste čelika.....	65
3.3.4 Označivanje čelika i čeličnih proizvoda.....	68
3.3.5 Karakteristična primjena čeličnih konstrukcija.....	69

3.4 Zide.....	70
3.4.1 Proizvodnja i građa.....	70
3.4.2 Osnovna mehanička svojstva zida.....	74
3.4.2.1 Karakteristična tlačna čvrstoća zida.....	76
3.4.2.2 Modul elastičnosti i posmični modul.....	76
3.4.2.3 Karakteristična posmična čvrstoća zida.....	77
3.4.2.4 Karakteristična vlačna čvrstoća.....	78
3.4.2.5 Karakteristična čvrstoća pri savijanju.....	78
3.4.3 Karakteristična primjena.....	78
3.5 Drvo.....	79
3.5.1 Proizvodnja i građa.....	79
3.5.2 Osnovna mehanička svojstva.....	81
3.5.3 Vrste drveta.....	83
3.5.4 Karakteristična primjena.....	85
3.6 Aluminijske legure.....	86
3.6.1 Proizvodnja i građa.....	86
3.6.2 Osnovna mehanička svojstva.....	86
3.6.3 Vrste aluminijskih legura.....	87
3.6.4 Karakteristična primjena.....	89
LITERATURA.....	90
4 POJAM I VRSTE DJELOVANJA	93
4.1 Stalna djelovanja.....	94
4.2 Uporabna djelovanja.....	98
4.3 Djelovanje snijega.....	102
4.4 Djelovanje vjetra.....	107
4.5 Pretvorba i prijenos opterećenja.....	119
4.6 Potresno opterećenje.....	147
LITERATURA.....	158
5 PRORAČUN GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA	159
5.1 Uvod.....	159
5.2 Norme za proračun konstrukcija – eurokodovi.....	159
5.3 Metoda dopuštenih naprezanja.....	161
5.4 Metoda graničnih stanja.....	165
5.5 Koncept pouzdanosti konstrukcija.....	168
5.5.1 Općenito.....	168
5.5.2 Pouzdanost konstrukcija.....	175
5.5.3 Indeks pouzdanosti.....	176
5.5.4 Metode proračuna pouzdanosti konstrukcija.....	179
5.5.5 Razredi pouzdanosti.....	182
5.5.6 Metoda parcijalnih koeficijenata.....	184
5.5.6.1 Općenito.....	184
5.5.6.2 Reprezentativne i proračunske vrijednosti djelovanja i otpornosti.....	184
5.5.6.3 Proračunske situacije.....	189
5.5.6.4 Kombinacije djelovanja.....	189
5.5.6.5 Provjere graničnih stanja nosivosti.....	193
5.5.6.6 Provjera graničnih stanja uporabljivosti.....	194
LITERATURA.....	201
6 BETONSKE KONSTRUKCIJE	203
6.1 Općenito.....	203
6.2 Podjela konstrukcijskih sustava prema normi za projektiranje potresne otpornosti.....	205
6.3 Međukatne konstrukcije.....	206
6.4 Okvirne konstrukcije.....	215
6.5 Konstrukcije s betonskim zidovima.....	221

6.6 Zidni nosači.....	223
6.7 Konstrukcijski sustavi višekatnih zgrada.....	224
6.8 Mehanizmi sloma armiranobetonskih konstrukcija.....	225
6.9 Prednapeti beton.....	227
6.10 Montažne konstrukcije.....	229
6.11 Ljuske i konstrukcijski sustavi od tankih ploča.....	230
LITERATURA.....	231
7 ČELIČNE KONSTRUKCIJE	233
7.1 Općenito.....	233
7.2 Čelični proizvodi za konstrukcije.....	234
7.3 Pregled osnovnih konstrukcijskih sustava za višekatne zgrade.....	246
7.4 Međukatne konstrukcije.....	246
7.5 Okvirni sustavi.....	248
7.5.1 Općenito.....	248
7.5.2 Nepoduprti okviri.....	250
7.5.3 Poduprti okviri.....	252
7.5.4 Okviri sa zidanom ispunom.....	257
7.5.5 Okviri s betonskim jezgrama i/ili zidovima.....	261
7.5.6 Iskustvene preporuke za projektiranje okvirnih konstrukcija.....	268
7.6 Diagrid konstrukcije.....	270
7.7 Priključci u čeličnim konstrukcijama.....	275
LITERATURA.....	282
8 DRVENE KONSTRUKCIJE	285
8.1 Općenito.....	285
8.2 Lijepljeno lamelirano drvo.....	287
8.3 Oblici poprečnih presjeka u drvenim konstrukcijama.....	289
8.4 Tipovi konstrukcija od lijepljenog lameliranog drveta.....	291
8.5 Uobičajne krovne konstrukcije od lijepljenog lameliranog drva i njihovo oblikovanje.....	291
LITERATURA.....	299
9 ZIDANE KONSTRUKCIJE	301
9.1 Općenito.....	301
9.2 Vrste zida.....	302
9.3 Karakteristična svojstva zida.....	303
9.4 O proračunu zidanih konstrukcija.....	304
9.4.1 Općenito.....	304
9.4.2 Nesavršenosti.....	305
9.4.3 Učinci drugog reda.....	305
9.5 Proračun zida na najčešće vrste djelovanja.....	306
9.5.1 Vertikalno opterećeno zide.....	306
9.5.1.1 Općenito.....	306
9.5.1.2 Proračunska visina zidova.....	306
9.5.1.3 Proračunska debljina zidova.....	307
9.5.2 Nosivi zidovi pod djelovanjem posmičnog opterećenja.....	307
9.6 Nearmirano zide izloženo uglavnom vertikalnom opterećenju.....	308
9.6.1 Općenito.....	308
9.6.2 Zidovi pod djelovanjem koncentriranih opterećenja.....	310
9.7 Nearmirano zide pod djelovanjem poprečnog opterećenja.....	311
9.8 Nearmirano zide izloženo bočnom opterećenju.....	311
9.8.1 Općenito.....	311
9.8.2 Proračun lučnog djelovanja zida između oslonaca.....	311
9.8.3 Zidovi izloženi opterećenju vjetra.....	312
9.8.4 Zidovi izloženi bočnom opterećenju zemlje i vode.....	312
9.9 Detalji zida i njihovo oblikovanje.....	312

9.9.1	Materijali zida.....	312
9.9.2	Najmanje debljine zida.....	313
9.9.3	Najmanja ploština zida.....	313
9.9.4	Zidni vez.....	313
9.9.5	Sljubnice morta.....	313
9.9.6	Ležajevi pod koncentriranim opterećenjima.....	313
9.10	Modeliranje zidanih konstrukcija.....	313
	LITERATURA.....	320
10	SPREGNUTE KONSTRUKCIJE OD ČELIKA I BETONA	321
10.1	Općenito.....	321
10.2	Vrste spregnutih elemenata.....	322
10.3	Spregnute grede.....	323
10.4	Spregnuti stupovi.....	331
10.5	Spregnute ploče.....	332
10.6	Priključci u spregnutim konstrukcijama.....	335
10.7	Iskustvene preporuke za projektiranje spregnutih konstrukcija.....	336
	LITERATURA.....	342
11	MODELIRANJE KONSTRUKCIJA	343
11.1	Razine računalnog proračuna konstrukcija.....	347
11.2	Modeliranje.....	348
11.3	Računanje.....	349
11.4	Interpretacija.....	350
11.5	Zahtjevi i preporuke normi za modeliranje konstrukcija.....	352
11.6	Metoda proračuna primjenom konačnih elemenata.....	353
11.7	Stupnjevi slobode.....	353
11.8	Čvorovi.....	355
11.9	Štapasti konačni elementi.....	358
11.10	Plošni konačni elementi.....	360
11.11	Prostorni konačni elementi.....	362
11.12	Modeliranje oslonaca i opterećenja.....	362
11.13	Diskretizacija.....	364
11.14	Ocjena valjanosti.....	366
11.15	Provjera ispravnosti modela (verifikacija).....	367
11.16	BIM pristup projektiranju.....	372
	LITERATURA.....	373
12	NUMERIČKI PRIMJER PRORAČUNA VIŠEETAŽNE ČELIČNE ZGRADE	375
12.1	Opis konstrukcije i dispozicijsko rješenje.....	375
12.2	Analiza opterećenja.....	377
12.2.1	Stalno opterećenje.....	377
12.2.2	Uporabno opterećenje.....	377
12.2.3	Opterećenje snijegom.....	377
12.2.4	Opterećenje vjetrom.....	378
12.2.5	Kombinacije učinaka djelovanja.....	384
12.3	Modeliranje i proračun konstrukcije za nepotresna djelovanja.....	385
12.3.1	Preliminarno određivanje dimenzija elemenata.....	385
12.3.2	Globalno modeliranje konstrukcije.....	386
12.3.3	Nesavršenosti konstrukcije.....	388
12.3.4	Proračun unutarnjih sila i dimenzioniranje konstrukcijskih elemenata.....	391
12.3.5	Proračun armiranobetonske stropne ploče, pozicija P 101.....	391
12.3.6	Proračun sekundarnih nosača, pozicije SN 101 - SN 401.....	393
12.3.7	Proračun unutarnjeg okvira.....	393
12.3.7.1	Proračun greda okvira.....	393
12.3.7.2	Proračun stupova.....	399

12.4 Proračun konstrukcije na potresno djelovanje.....	408
12.4.1 Općenito.....	408
12.4.2 Provjera uvjeta jaki stup - slaba greda.....	408
12.4.3 Proračun mase konstrukcije za potresno djelovanje.....	410
12.4.4 Kombinacije potresnih djelovanja.....	411
12.4.5 Osnovni periodi vibracija konstrukcije.....	412
12.4.6 Metoda proračuna bočnih sila.....	413
12.4.7 Učinci drugog reda.....	415
12.4.7.1 Proračun koeficijenta osjetljivosti za faktor ponašanja $q = 3$	415
12.4.7.2 Proračun koeficijenta osjetljivosti za faktor ponašanja $q = 4$	416
12.4.7.3 Povećanje bočne krutosti konstrukcije u X smjeru za djelovanje potresa.....	417
12.4.8 Ograničenje međukatnog pomaka.....	419
12.4.9 Proračun unutarnjeg okvira.....	420
12.4.9.1 Proračun greda.....	420
12.4.9.2 Proračun stupova.....	421
12.4.10 Provjera horizontalnih pomaka prema normi HRN EN 1990:2011.....	428
12.5 Konstrukcijska rješenja i proračun priključaka.....	429
12.5.1 Općenito.....	429
12.5.2 Detalj A – ležaj stupa S3.....	430
12.5.3 Priključci glavnih nosača GN 101 i GN 103 sa stupom S1.....	431
12.5.4 Priključak sekundarnog nosača SN 101 i glavnog nosača GN 101.....	432
12.6 Komentar.....	433
LITERATURA.....	433
13 NUMERIČKI PRIMJER PRORAČUNA VIŠEETAŽNE ARMIRANOBETONSKE ZGRADE	435
13.1 Tehnički opis konstrukcije.....	435
13.2 Plan pozicija konstrukcije.....	436
13.2.1 Pripadajuće površine za određivanje opterećenja armiranobetonskih elemenata.....	442
13.2.2 Određivanje preliminarnih dimenzija armiranobetonskih elemenata.....	445
13.3 Proračunski model konstrukcije.....	447
13.4 Analiza opterećenja.....	451
13.4.1 Stalno opterećenje.....	451
13.4.2 Uporabno opterećenje.....	453
13.4.3 Opterećenje snijegom.....	453
13.4.4 Opterećenje od potresa.....	455
13.4.4.1 Modalni proračun konstrukcije.....	455
13.4.4.2 Proračun konstrukcije na potres.....	457
13.4.5 Opterećenje vjetrom.....	458
13.5 Kombinacije opterećenja.....	458
13.6 Učinci djelovanja (unutarnje sile i progibi) u karakterističnom poprečnom okviru V_3.....	460
13.7 Dimenzioniranje.....	463
13.7.1 Dimenzioniranje karakteristične stropne ploče P 301.....	463
13.7.2 Dimenzioniranje mjerodavne (kritične) grede G 207 u sastavu okvira V_3.....	466
13.7.3 Dimenzioniranje mjerodavnog (kritičnog) stupa S 0109 u sastavu okvira V_3.....	467
13.7.4 Dimenzioniranje zida ZX 0102 u sastavu okvira H_3.....	471
13.7.5 Dimenzioniranje temeljne grede TG 0109 u sastavu okvira V_3.....	472
13.8 Stanje naprezanja u tlu.....	474
LITERATURA.....	475

