

OBSAH

Seznam technických průvodeců podle stavu l. 6. 1959	5
Předmluva	7
A. Obecná část	19
Kapitola 1. Stavivo beton	19
Kapitola 2. Konstrukční prvky	25
Kapitola 3. Zatížení a dovolená napětí betonových konstrukcí	53
B. Technologie betonu	83
Kapitola 4. Ocel na vyztužování betonu	83
Kapitola 5. Složení betonu	94
Kapitola 6. Zpracovatelnost a zpracovávání betonové směsi	136
Kapitola 7. Vlastnosti betonu: pevnost, pružnost, soudržnost	152
Kapitola 8. Jiné vlastnosti betonu	187
C. Výpočet průřezů	197
Kapitola 9. Způsoby výpočtu průřezů konstrukčních prvků	197
Kapitola 10. Výpočet průřezů konstrukčních prvků podle teorie pružnosti (podle dovolených namáhání neboli tzv. klasické teorie)	216
Kapitola 11. Teorie únosnosti průřezů	497
Kapitola 12. Výpočet průřezů konstrukčních prvků podle ČSN 73 2001 z r. 1956	562

A. OBECNÁ ČÁST

Kapitola 1. Stavivo beton	19
1.1 Vysvětlení pojmu a konstrukční zásada	19
1.2 Vlastnosti umožňující dokonalé a trvalé spojení betonu a oceli	19
1.3 Přednosti železového betonu	20
1.4 Nedostatky konstrukcí ze železového betonu	21
1.5 Normy, vyhlášky a úřední předpisy	21
Kapitola 2. Konstrukční prvky	25
2.1 Rovná deska a trám s průřezem obdélníkovým	25
2.11 Nosník prostý	25
2.12 Nosník vetknutý	26
2.13 Nosník spojitý	27
2.14 Deska podepřená po celém obvodu	31

2.15	Roznášení tlaku soustředěných břemen a šířka desky působící za ohybu	33
2.16	Konsola a nosník s přečnívajícím konci	34
2.17	Trám průřezu obdélníkového	34
2.2	Trám s deskou (trám průřezu T)	35
2.3	Výztuž trémových nosníků	36
2.31	Krytí vložek betonem a mezery mezi nimi	36
2.32	Výztuž příčná	37
2.33	Výztuž podélná	38
2.4	Ocelobetonové spřažené nosníky	42
2.5	Nosníky s tuhou výztuží	43
2.6	Sloup (pilíř, vzpěra)	43
2.7	Klenby (oblouky)	46
2.8	Tenkostěnné bání a jiné skořápkové konstrukce	47
2.9	Rámy	50
2.91	Přibližné řešení momentů v rámových příčích	51
2.92	Přibližné řešení momentů v rámových sloupech	51
2.10	Nosníky příhradové a Vierendeelovy	52
2.11	Některé zvláštní konstrukce ze železového betonu	52
Kapitola 3. Zatížení a dovolená napětí betonových konstrukcí		53
3.1	Druhy zatížení a statický výpočet	53
3.2	Váhy staviv a skladových hmot podle ČSN 73 1311	55
3.21	Přírodní kameny	55
3.22	Sypká staviva a suché násypy	55
3.23	Cihly, tvarovky a jiná keramická staviva	56
3.24	Desky a izolace	56
3.25	Stavební dříví	57
3.26	Kovy	57
3.27	Paliva	58
3.28	Zemědělské plodiny, poživatiny, krmiva a hnojiva	58
3.29	Kapaliny a jiné hmoty	60
3.3	Váhy stavebních součástí	61
3.31	Zdivo	62
3.32	Betony	62
3.33	Malty a omítky	63
3.34	Mazaniny, dlažby a úpravy povrchů	63
3.35	Stropy	64
3.36	Krytiny	64
3.37	Zeminy	65
3.4	Užitná zatížení	67
3.41	Zatížení stropů	67
3.42	Zábradlí a poprsníky	67
3.43	Tribuny a lešení	69
3.44	Střechy a římsy	69
3.45	Garáže a průjezdy	69
3.46	Dynamický součinitel	70
3.47	Zmenšení užitných zatížení	71
3.5	Zatížení jeřáby	71
3.51	Hlavní zatížení	71
3.52	Vedlejší zatížení	72
3.53	Brzděné síly	72
3.54	Zatížení několika jeřáby	72

3.6	Zatížení sněhem	73
3.7	Zatížení větrem	73
3.71	Všeobecná ustanovení	73
3.72	Uzavřené stavby obvyklého tvaru	76
3.73	Stavby otevřené a částečně otevřené	78
3.74	Stavby věžovitého tvaru	79
3.75	Stavby zvláštní	79
3.76	Nosníky	80
3.77	Příhradové věže a stožáry	80
3.78	Lana	81
3.79	Vlajky	81
3.8	Vliv změn teploty	81
3.9	Vliv smršťování betonu	82

B. TECHNOLOGIE BETONU

Kapitola 4.	Ocel na vyztužování betonu	83
4.1	Druhy oceli na výztuž	83
4.2	Dovolené napětí oceli	86
4.3	Vlastnosti oceli	88
4.4	Soudržnost mezi ocelí a betonem, kotevní délka	91
4.5	Nastavování čili stykávání vložek	93
Kapitola 5.	Složení betonu	94
5.1	Cement	95
5.11	Cement portlandský	97
5.111	Výroba	97
5.112	Vlastnosti	99
a)	Vnější znaky	99
b)	Jemnost mletí	99
c)	Hydratace	100
d)	Tuhnutí	101
e)	Vaznost, pevnost cementu	101
f)	Hydratační zahřívání	101
g)	Hydratační změny objemu, smršťování a nabývání	102
h)	Stálost objemová	103
5.12	Zvláštní portlandské cementy	105
5.13	Portlandské cementy směsné	106
5.131	Cement železportlandský	108
5.132	Cement vysokopeční	108
5.133	Hydraulity neboli pucolány	108
5.134	Cement trasový	109
5.135	Cementy s neaktivními moučkami	111
5.14	Cement přírodní	112
5.15	Cement hlinitanový	112
5.16	Cementy nadsíranové, struskosádrové	114
5.17	Cementy rozpínavé	115
5.2	Kamenné složky — Kamenivo	116
5.21	Písek	116
5.22	Štěrk	120

5.23	Směs písku se štěrkem	124
5.24	Československé normy o kamenných složkách	128
5.3	Voda	129
5.4	Poměry míšení betonové směsi	130
5.41	Množství cementu	131
5.42	Poměr písku ke štěrku	133
5.43	Množství vody	133
Kapitola 6. Zpracovatelnost a zpracovávání betonové směsi		136
6.1	Vlastnosti betonové směsi	136
6.11	Vazkost (vizkozita)	136
6.12	Struktura	137
6.13	Tuhost	138
6.14	Vnitřní tření	138
6.15	Soudržnost	138
6.16	Rozstupnost (roztážnost)	138
6.17	Tvárnost	139
6.2	Měření zpracovatelnosti	139
6.3	Míšení a doprava betonové směsi	143
6.4	Zpracovávání betonové směsi	144
6.41	Péčování	144
6.42	Střásání	144
6.43	Zvláštní pracovní opatření	146
6.5	Ošetřování čerstvého betonu	147
6.51	Ochrana před mrazem a vysušením	147
6.52	Urychlování tvrdnutí	147
6.521	Paření	147
6.522	Suchý ohřev	148
6.6	Ustanovení čs. norem o složení a zpracovávání betonové směsi	148
a)	Dávkování	148
b)	Míšení	149
c)	Doprava	149
d)	Zpracovávání	150
e)	Betonování v zimě	151
f)	Ošetřování hotových částí konstrukce	151
g)	Zpracovatelnost betonové směsi	152
Kapitola 7. Vlastnosti betonu		152
7.1	Návrh betonu určité pevnosti a zpracovatelnosti	153
7.11	Podle rovnice pro požadovanou pevnost	153
7.12	Podle betonářského spolku ACI	157
7.2	Betony zvláštních vlastností	160
7.21	Beton vodotěsný	160
7.22	Beton pórovitý	160
7.23	Beton provzdušený	160
7.24	Beton tekutý	161
7.25	Beton pumpovaný	161
7.26	Beton přehradní	162
7.27	Beton silniční	164
7.28	Beton žárovzdorný	165
7.29	Beton předpínaný	165
7.30	Beton prepakt a colcrete	166
7.3	Pevnost betonu	166

7.31	Pevnost v tlaku	166
7.311	Vliv složení betonové směsi	166
7.312	Vliv stárí	169
7.313	Vliv vlhkosti	170
7.32	Pevnost v soustředěném tlaku	172
7.33	Pevnost v tlaku při opakovaném namáhání	172
7.34	Pevnost v tahu	173
7.35	Pevnost v tahu za ohybu	173
7.36	Skutečná pevnost betonu	174
7.37	Pevnost ve smyku a kroucení	175
7.38	Ustanovení čs. norem o pevnosti betonu	175
7.381	Zkouška krychelné pevnosti	176
7.382	Uvolňování konstrukcí	177
7.4	Soudržnost betonu s ocelí	177
7.5	Pružnost betonu	179
7.51	Modul pružnosti a stlačitelnosti	179
7.52	Součinitel příčného roztahování, Poissonova konstanta	182
7.53	Modul pružnosti ve smyku	182
7.6	Časové závislosti — dotlačování	183
7.7	Vodotěsnost	184
7.8	Nasákavost a propustnost	186
7.81	Nasákavost	186
7.82	Propustnost	187
Kapitola 8.	Jiné vlastnosti betonu	187
8.1	Objemové změny hydratační — smršťování	187
8.2	Tepelné vlastnosti	189
8.21	Tepelná roztažnost	189
8.22	Tepelná vodivost a tepelná prolinavost	189
8.23	Pohlcování a vyzářování tepla	191
8.3	Šíření chvění a zvuku	191
8.4	Trvanlivost	191
8.41	Opotřebením, houževnatost	191
8.42	Vliv povětrnosti	192
8.43	Účinek vody jako prostředí	193
8.431	Mechanický účinek	193
8.432	Chemické účinky	193
8.44	Trvanlivost v záru	196

C. VÝPOČET PRŮŘEZŮ

Kapitola 9.	Způsoby výpočtu průřezů konstrukčních prvků	197
9.1	Účel a rozsah statického výpočtu	197
9.2	Obsah a úprava statického výpočtu	198
9.3	Rozdělení napětí v betonu	200
9.4	Zásady vyšetřování vyztužených průřezů	203
9.41	Napětí za pružného stavu	203
9.42	Poměry na mezi únosnosti	204
9.43	Zjednodušené obrazce napětí	205
9.5	Starší způsob výpočtu (tzv. klasická teorie)	205
9.6	Náhodná proměnnost mechanických vlastností betonu a oceli	206
9.61	Histogram zkoušek vyztužné oceli	207
9.62	Čára četnosti pro pevnost betonu	208

9.63	Statistická teorie pevnosti staviv	209
9.7	Únosnost průřezů	211
9.8	Výpočet podle mezních stavů	212
9.9	Stupeň bezpečnosti	214
Kapitola 10. Výpočet průřezů konstrukčních prvků podle teorie pružnosti (podle dovolených namáhání) neboli tzv. klasické teorie		216
10.0	Dovolená namáhání betonu	216
10.1	Označování veličin ve výpočtu	217
10.2	Normální napětí nosníků namáhaných prostým ohybem	218
10.21	Obecný průřez	219
10.22	Obdélník s jednoduchou výztuží	222
10.221	Posouzení průřezu	222
10.2211	Výpočet za vyloučeného tahu	222
10.2212	Napětí betonu v tahu	224
10.2213	Úprava vzorců pomocí stupně vyztužení	225
10.222	Návrh průřezu	226
10.2221	První způsob	227
10.2222	Druhý způsob	229
10.2223	Výpočet plochy výztuže, je-li dána výška h	230
10.23	Obdélník vyztužený při obou površích	232
10.231	Posouzení navrženého průřezu	232
10.2311	První způsob	232
10.2312	Druhý způsob	233
10.2313	Třetí způsob	234
10.2314	Čtvrtý způsob	236
10.232	Návrh průřezu	238
10.2321	Dána výška h	239
10.2322	Volíme poměr $F'_a : F_a$	241
10.24	Trám s deskou, je-li v žebru tlak	244
10.25	Trám s deskou s jednoduchou výztuží v žebru	247
10.251	Posouzení průřezu T	245
10.2511	Spolupůsobící šířka desky	245
10.2512	Vlastní posouzení	245
10.252	Návrh průřezu T	255
10.2521	Neutrální osa jde deskou	255
10.2522	Neutrální osa jde žebrem	256
10.2523	Dána výška h a osa jde žebrem	258
10.26	Trám s deskou vyztužený při obou površích	259
10.261	Posouzení průřezu	259
10.2611	První způsob	259
10.2612	Druhý způsob	261
10.262	Návrh průřezu	262
10.2621	Dána výška h	263
10.2622	Volí se poměr $F'_a : F_a$	264
10.27	Návrh průřezu z hlediska hospodárnosti	274
10.271	Průřez deskový	275
10.272	Průřez obdélníkový	277
10.273	Průřez T	278
10.274	Přesnější stanovení hospodárného průřezu	279
10.28	Některé zvláštní tvary průřezové	280
10.281	Průřezy T vyztužené tuhými válcovanými profily	280
10.282	Průřez I, průřez truhlíkový a žlabový	281
10.283	Průřezy křížové	282

10.284	Průřezy mající nad neutrální osou trojúhelník	282
10.285	Průřezy mající nad neutrální osou lichoběžník s kratší rovnoběžnou stranou v ose neutrální	234
10.286	Průřezy se šikmými náběhy nad osou	285
10.287	Průřezy mající nad neutrální osou lichoběžník s delší rovnoběžnou stranou v ose neutrální	288
10.288	Pravidelný osmiúhelník	288
10.289	Průřez kruhový, mezikružný a úhelníkový	291
	10.2891 Průřez kruhový	291
	10.2892 Průřez mezikružný	295
	10.2893 Průřez úhelníkový	299
10.29	Grafické stanovení neutrální osy a napětí	304
	10.291 Průřez obecný	304
	10.2911 Vylučuje-li se tah v betonu	305
	10.2912 Dbá-li se taženého betonu	306
	10.292 Průřez obdélníkový	308
	10.2921 Obdélník jednostranně vyztužený	308
	10.2922 Obdélník oboustranně vyztužený	309
10.3	Desky křížem vyztužené	310
10.31	Deska o jednom poli	310
10.32	Desky spojitě	317
10.4	Průhyb nosníků, zatěžkáci zkouška a nejmenší přípustná výška	318
10.5	Tangenciální napětí trámů namáhaných ohybem	321
	10.51 Napětí v téměř průřezu	322
	10.511 Trámy stálého průřezu	322
	10.512 Trámy proměnné výšky	326
	10.52 Největší tangenciální napětí v různých průřezech	328
	10.53 Výpočet příčných výtuh	329
	10.531 Nejmenší přípustná šířka trámu	329
	10.532 Délka, na kterou je příčných výtuh třeba	329
	10.533 Hlavní napětí v tahu	330
	10.534 Výpočet ohybů a třmínek	332
10.6	Napětí v soudržnosti mezi ocelí a betonem trámů namáhaných ohybem	341
	10.61 První způsob výpočtu podle normy	341
	10.62 Druhý způsob výpočtu	343
10.7	Rozdělení materiálu	347
10.8	Výpočet sloupů a vzpěr namáhaných dostředným tlakem	353
	10.81 Prostý tlak	354
	10.82 Vzpěrný tlak	358
	10.83 Vzpěry z ovinutého betonu	361
	10.831 Výpočet podle normy	361
	10.832 Výpočet součtovou rovnicí únosnosti	364
	10.84 Sloupy z ovinuté litiny	365
10.9	Výpočet sloupů a vzpěr namáhaných mimostředným tlakem	366
	10.91 Prostý tlak s ohybem	367
	10.911 Napětí od ohybu je menší než od tlaku (střed tlaku je v jádře)	372
	10.9111 Posouzení průřezu	372
	10.9112 Návrh průřezu	372
	a) Průřez obdélníkový vyztužený souměrně	375
	b) Průřez obdélníkový vyztužený nesouměrně	376
	10.9113 Příklady na návrh a posouzení obdélníkového průřezu namáhaného mimostředným tlakem, je-li celý průřez tlačěn	377

10.912	Napětí od ohybu je větší než napětí od tlaku. Tah dovolen	383
10.9121	Posouzení průřezu	384
10.9122	Návrh průřezu	385
10.9123	Průřez tvaru T	389
	a) Posouzení průřezu T	389
	b) Návrh průřezu T	390
10.913	Napětí od ohybu je větší než napětí od tlaku, avšak tah je vyloučen	395
10.9131	Posouzení průřezu	395
	a) Průřez obecný	395
	b) Průřez obdélníkový	401
	c) Průřez tvaru T	412
	d) Průřez kruhový	415
	e) Průřez mezikružný	421
	α) Řešení početní	421
	β) Řešení grafické	428
10.914	Střed napětí mimo osu souměrnosti	430
10.9141	Napětí betonu v tahu je přípustné	430
10.9142	Napětí betonu v tahu je vyloučené	432
10.92	Mimostředný tlak stíhlých prutů	441
10.921	Dbá-li se ohnutí prutu	441
10.922	Mimostředný vzpěrný tlak	445
10.93	Návrh průřezu namáhaného mimostředným tlakem za vyloučeného tahu	446
10.931	Průřez obdélníkový	447
10.9311	Výpočet výšky a plochy výztuže	447
	a) Volí se poměr ploch $\omega = F_a : F_a'$	447
	b) Výztuž jednoduchá	451
	c) Výztuž souměrná	452
	d) Návrh za zmenšeného dovoleného namáhání oceli	433
	e) Návrh průřezu, zvolíme-li stupeň vyztužení	458
	f) Nejmenší výška průřezu	461
	g) Tabulka pro výšku průřezu a plochu výztuže, je-li $\varphi = 3\%$	463
	h) Návrh obdélníkového průřezu, volíme-li stupeň vyztužení φ_a a φ_a'	466
10.9312	Výpočet výztuže, je-li známa výška obdélníkového průřezu	468
10.9313	Průřez daných rozměrů s nejmenší plochou výztuže	471
10.932	Návrh průřezu tvaru T	474
10.10	Konstrukční prvky ze železového betonu namáhané tahem, ohybem a kroucením	476
10.101	Tah a ohyb	476
10.1011	Průřez obdélníkový	478
	a) Posouzení průřezu	478
	b) Návrh průřezu	483
10.102	Konstrukční prvky namáhané kroucením	487
10.1021	Napětí v kroucení	488
10.1022	Výpočet výztuže	489
	a) Průřez kruhový	489
	α) Výztuž z prutů podélných a třmíneků	489
	β) Výztuž ze šroubovic	491
	b) Průřez obdélníkový	491

Kapitola 11. Teorie únosnosti průřezů	497
11.1 Úvod	497
11.11 Označení a znaménka	497
11.12 Zásady výpočtu	500
11.2 Prostý beton (průřezy nevyztužené)	501
11.21 Ohyb	501
11.22 Dostředný tlak	502
11.23 Mimostředný tlak	502
11.24 Dostředný tah	505
11.25 Mimostředný tah	505
11.3 Průřezy vyztužené	506
11.31 Ohyb	506
11.311 Obecný průřez	506
11.312 Obdélník s jednostrannou výztuží	508
11.313 Obdélník s oboustrannou výztuží	512
11.314 Meze vyztužení	513
11.315 Průřez T	517
11.316 Průřez trojúhelníkový	520
11.317 Průřez zaoblený v tlačené části	520
11.318 Průřez tvaru úhelníka	521
11.319a Grafické řešení pro obecný průřez	522
11.319b Výpočet průhybu nosníku s trhlíčkami v tahové oblasti nosníku	522
11.32 Tlak	524
11.321 Dostředný tlak	524
11.322 Mimostředný tlak, obecný případ	526
11.323 Obdélníkový průřez, malá výstřednost	528
11.324 Obdélníkový průřez, velká výstřednost	530
11.325 Vzpěrný tlak s ohybem	533
11.326 Mimostředný tlak s velkou výstředností, grafické řešení pro obecný průřez	534
11.33 Tah	536
11.331 Dostředný tah	536
11.332 Mimostředný tah	537
11.34 Číselný postup u obdélníkových průřezů při libovolných hodnotách mezích napětí	542
11.341 Ohyb	543
11.342 Mimostředný tlak s velkou výstředností	547
11.343 Mimostředný tah	548
11.35 Prostorový ohyb a jeho kombinace s osovou silou	549
11.351 Ohyb šikmý a prostorový	549
11.352 Tlak s prostorovým ohybem	552
11.353 Tah s prostorovým ohybem	558
11.36 Kroucení	560
Kapitola 12. Výpočet průřezů konstrukčních prvků podle ČSN 73 2001 z r. 1956	562
12.1 Zásady výpočtu	562
12.2 Konstrukce z prostého betonu	563
12.21 Základní ustanovení normy	563
12.22 Prostý ohyb	564
12.23 Dostředný tlak	566
12.24 Mimostředný tlak	566

12.25	Dostředný a mimostředný tah	568
12.26	Soustředěný tlak	568
12.3	Železový beton	570
12.31	Základní ustanovení normy	570
	a) Rozsah platnosti	570
	b) Druhy betonu	570
	c) Stupeň bezpečnosti	570
	d) Meze vyztužení	572
12.32	Ohyb	573
12.321	Souměrné průřezy obdélníkové, tvaru T a podobné	574
12.322	Grafické řešení obecného průřezu	579
12.323	Smyk za ohybu	530
12.324	Soudržnost	582
12.325	Výpočet přetvoření a zbytných veličin	583
12.33	Tlak	587
12.331	Dostředný tlak	587
	a) Sloupy s obyčejnou příčnou výztuží	587
	b) Sloupy s tuhou výztuží	592
	c) Sloupy z ovinutého betonu	593
12.332	Mimostředný tlak	597
	a) Malá výstřednost	597
	b) Velká výstřednost	598
12.34	Tah	603
12.341	Dostředný tah	603
12.342	Mimostředný tah	603
12.35	Zvláštní způsoby namáhání	604
12.351	Prostorový ohyb	604
12.352	Kroucení	605
12.353	Soustředěný tlak	607
12.4	Konstrukce vodotěsné	607
12.41	Všeobecná ustanovení	607
12.42	Dostředný tah	608
	a) Průřez obecný	608
	b) Průřez obdélníkový	609
12.43	Ohyb	610
12.44	Mimostředný tlak s velkou výstředností	611
12.45	Mimostředný tah	612
12.5	Konstrukce vydané vlivům nepříznivého prostředí	612
12.51	Konstruktivní opatření	612
12.52	Vzdálenost trhlin od sebe	613
12.53	Šířka trhlin	616

Upozornění. Nedílnou součástí tohoto spisu je Technický průvodce sv. 24, *F. Klokner, K. Hruban* Železový beton II. díl — **Tabulky pro výpočet průřezů betonových konstrukcí**, třetí přepracované a rozšířené vydání z r. 1960.