

OBSAH

Předmluva	11
Značky užívané ve výpočtech	13
I. Podstata předpjatého betonu	17
1. Vznik předpětí a pojem předpjatý beton	17
2. Vývoj předpjatého betonu	18
3. Rozdíly mezi železovým betonem a betonem předpjatým	20
a) Význam výztuže a průběh napětí v prvku ŽB a PB	20
b) Napětí betonu ve smyku a hlavní napětí v tahu	21
c) Zvětšování únosnosti	22
d) Mezní únosnost	23
4. Druhy předpjatého betonu	24
a) PB podle časového období napínání výztuže	24
b) PB podle stupně soudržnosti oceli s betonem	25
c) PB podle stupně předpětí	25
d) PB podle místa výroby	26
5. Části předpjatého průřezu	26
6. Předpínací síla a napětí výztuže	27
7. Napětí betonu a jeho průběh v průřezu	28
8. Některé přednosti předpjatého betonu a jeho uplatnění	28
a) Přednosti předpjatého betonu	28
b) Uplatnění předpjatého betonu	30
II. Hmoty, jejich vlastnosti a příslušné předpisy	32
A. Ocel	32
1. Složení a požadované vlastnosti	32
2. Druhy ocelí	35
3. Předpisy	36
B. Beton	38
4. Beton a jeho požadované vlastnosti	38
5. Složení betonu a jeho výroba	44
6. Předpisy	49
III. Navrhování a posuzování nosníku z předpjatého betonu	50
A. Všeobecné zásady	50
1. Některé konstrukční úpravy a pokyny	50
a) Výška a tvar průřezů předpjatých nosníků	50
b) Uspořádání předpjaté a nepředpjaté výztuže	51
2. Rozsah statického vyšetření	53
a) Výpočet konstrukce pro návrhové zatížení	53
b) Průkaz bezpečnosti proti vzniku trhlin a proti porušení konstrukce	55
3. Zásady užití ve výpočtech	55

B. Návrh a posouzení průřezu a předpínací síly	56
4. Všeobecně	56
5. Základní vzorce pro ověření napětí betonu a podmínky pro okrajová napětí průřezu	57
a) Základní vzorce pro ověření napětí betonu	57
b) Podmínky pro okrajová napětí průřezu — výsledná napětí	58
6. Návrh průřezu a předpětí	60
a) Odvození vzorů pro dimensování	61
b) Vliv výstřednosti předpínací síly	65
c) Tabulky a diagramy pro dimensování průřezu	67
7. Meze výstřednosti a velikosti předpínací síly	75
a) Stanovení mezí výstřednosti a velikosti předpínací síly graficky	75
b) Stanovení mezí výstřednosti početně	78
8. Přibližné vzorce pro předběžný návrh průřezu	82
9. Stanovení předpínací síly pro nosníky nepravidelného průřezu	83
10. Spolupůsobení výztuže s betonem	83
11. Postup při navrhování a posuzování průřezů s příklady	85
C. Kabely, jejich statické působení a zvedání kabelů	93
12. Druhy kabelů podle polohy a dráhy	93
13. Statické působení zakřivených kabelů	94
a) Působíště předpínací síly v průřezu nosníku a její účinky	94
b) Průběh radiálního tlaku kabelu na beton	95
14. Řešení zvedání kabelů — mezní křivky	96
a) Řešení pásma se zdviženými kabely	97
b) Řešení koncového pásma	104
D. Posouvající síly a hlavní napětí	106
15. Posouvající síly	106
a) Redukce posouvajících sil	106
b) Sílový diagram jednoho zdviženého kabelu	107
c) Obrázec výsledných (redukovaných) posouvajících sil	107
16. Hlavní napětí betonu v tahu a v tlaku	108
a) Velikost a směr hlavních napětí v tahu a v tlaku	108
b) Výpočet hlavních napětí v tahu	111
IV. Výpočet ztrát předpětí	113
A. Okamžité ztráty a změny předpětí	113
1. Ztráty předpětí pružným zkrácením betonu při zavedení předpětí do konstrukce	113
a) Beton s výztuží předem napjatou	113
b) Beton s výztuží dodatečně napjatou — ztráty předpětí postupným napínáním kabelů	115
2. Změna předpětí pružným přetvořením prvku vlivem vnějšího zatížení	121
a) Výztuž dokonale spojená s betonem	121
b) Volné kabely při dodatečném předpínání	122
c) Vliv průhybu nosníku na změnu předpínací síly	123
3. Ztráty předpětí skluzem drátů v kotvách	124
4. Ztráty předpětí dotvarováním oceli	125
B. Vliv tření zakřivených kabelů na předpínací sílu	132
5. Vyšetření ztrát předpínací síly třením kabelů — teorie tření	132
a) Napínání kabelu s jedné strany	132
b) Napínání kabelu s obou stran	135

6. Vyrovnávání ztrát předpínací síly vlivem tření dopínáním a popouštěním kabelů	137
a) Základní vztahy a zjednodušení	137
b) Účinek poklesu předpínací síly v místě kotvení o hodnotu přechodného zvětšení síly	138
c) Účinek poklesu předpínací síly v místě kotvení o libovolné hodnoty a postupné její vyrovnávání	139
7. Stanovení součinitele tření drátů a kabelů v kabelovém kanálku	141
a) Laboratorní pokusy a výsledky	141
b) Měření na stavbách	147
8. Různá opatření k zmírnění nebo vyloučení ztrát předpínací síly způsobených třením kabelů	148
C. Ztráty předpětí smršťováním a dotvarováním betonu a stanovení trvale působící předpínací síly	149
9. Všeobecné základní poznatky o smršťování a dotvarování betonu	149
a) Smršťování betonu	149
b) Dotvarování betonu	150
10. Hodnoty součinitele smršťování ε_{sm} a dotvarování betonu φ	153
a) Hodnoty ε_{sm} , φ , E , podle našich předpisů	153
b) Hodnoty ε_{sm} , φ , E , v jiných státech	155
11. Přibližné vzorce k stanovení ztrát předpětí smršťováním a dotvarováním betonu pro předběžné navrhování konstrukcí	156
a) Smršťování betonu	156
b) Dotvarování betonu	157
12. Přesné stanovení ztrát předpětí smršťováním a dotvarováním betonu	158
a) Ztráty předpětí v prvcích dostředně předpjatých	158
b) Ztráty předpětí v prvcích namáhaných ohybem	162
c) Jiné úpravy vzorců pro ztráty předpětí	169
13. Praktický vzorec pro stanovení ztrát předpětí smršťováním a dotvarováním betonu	170
14. Výpočet napětí betonu a ztrát předpětí ideálními průřezovými funkcemi	172
15. Srovnání výpočtů napětí betonu a ztrát předpětí různými metodami	174
16. Stanovení trvale působící předpínací síly a součinitele účinnosti ω	175

V. Statiky neurčité konstrukce z předpjatého betonu 176

A. Všeobecné zásady pro navrhování	176
1. Vhodnost předpjatých soustav staticky neurčitých	176
2. Průřezy a tvary předpjatých spojitých nosníků a rámců	177
a) Výška a průřez nosníků	177
b) Tvar spojitých nosníků a vedení předpjatých vložek	177
c) Konstrukční úpravy u rámcových soustav	180
B. Řešení předpjatých konstrukcí staticky neurčitých	181
3. Základní úvaha	181
4. Obecné řešení spojitých nosníků proměnného průřezu	183
a) Obecná třímomentová rovnice	184
b) Spojitý nosník s obecně zakřivenými kabely o různé předpínací síle v průřezu	187
c) Spojitý nosník s parabolickými kabely o stejné předpínací síle v poli nosníku	188
5. Obecné řešení spojitých nosníků stálého průřezu	191
a) Základní rovnice a vzorec	191
b) Stanovení momentů momentových obrazců od předpětí $[O_1^0]_a$ a $[O_1^0]_b$ k podporovým osám pro různé dráhy kabelů	192

6.	Spojité nosníky stálého průřezu o dvou polích	196
a)	Spojité nosník s průběžnými parabolickými kabely	196
b)	Spojité nosník s polygonálními kabely	200
c)	Spojité nosník se šikmými neprůběžnými parabolickými kabely	202
7.	Spojité nosníky stálého průřezu o třech a více polích	204
a)	Spojité nosník s parabolickými kabely se stejnou výstředností nad krajními podporami	205
b)	Souměrný nosník o třech polích bez výstřednosti kabelů nad krajními podporami	206
8.	Oboustranně vetknuté nosníky	209
a)	Oboustranně vetknutý nosník proměnného průřezu, předpjatý kabely v obecných křivkách s různou velikostí předpínací síly	209
b)	Oboustranně vetknutý nosník stálého průřezu — obecné řešení	210
c)	Oboustranně vetknuté nosníky stálého průřezu s různými drahami předpínací síly	212
9.	Nosníky na jednom konci vetknuté, na druhém konci volně uložené	213
a)	Jednostranně vetknutý nosník proměnného průřezu s obecně zakřivenými kabely o různé předpínací síle v průřezu	213
b)	Jednostranně vetknutý nosník stálého průřezu — obecné řešení	213
c)	Jednostranně vetknuté nosníky stálého průřezu s různě zakřivenými kabely	216
10.	Předpjaté rámové konstrukce a spojitě nosníky o více polích	220
11.	Řešení účinků z předpětí ve staticky neurčitých konstrukcích příčinkovými čarami staticky neurčitých veličin soustavy	223
a)	Odvození základních vztahů	223
b)	Spojité nosník o dvou polích	225
c)	Spojité nosník o třech polích	226
d)	Obecné použití příčinkových čar	227
12.	Tlakové čáry a jejich vlastnosti	228
a)	Lineární transformace kabelů	228
b)	Souhlasný kabel	231
c)	Uzlové body výsledných tlakových čar	232
13.	Meze tlakové čáry a návrh kabelů	236
a)	Meze tlakové čáry a jejich konstrukce	236
b)	Návrh vedení kabelů	240
C.	Vliv smršťování a dotvarování betonu na staticky neurčité předpjaté soustavy	
14.	Všeobecně	240
15.	Vliv dotvarování betonu na vnitřní síly vzniklé v konstrukci změnou podpor	241
16.	Vliv dotvarování betonu v souvislosti s jeho smršťováním	244
a)	Redukce účinků smršťování dotvarováním betonu ve vetknutém nosníku	244
b)	Redukce účinků smršťování dotvarováním betonu v jiných konstrukcích staticky neurčitých	246
17.	Vliv smršťování a dotvarování betonu v konstrukcích rozpíraných lisy a klíny	247
18.	Vliv dotvarování betonu na konstrukci při změně statického působení soustavy	249
VI.	Zavedení předpětí do betonu a výpočet kotvení kabelů	251
A.	1. Zavedení předpětí do betonu s výtuzí napjatou předem — strunový beton	251
B.	Zavedení předpětí do betonu s výtuzí napjatou dodatečně — kabelový beton	253
2.	Způsoby napínání a kotvení kabelů — kotvy na napínaném konci kabelu	254
a)	Systémy napínání s kotvením klíny (třením)	254
b)	Systémy napínání s kotvením šrouby	259
c)	Kotvení kabelů do betonových hlav s podkládáním — systém Korovkin	261
d)	Zvláštní systémy předpínání a kotvení kabelů	262

3. Kotvy na nenapínaném konci kabelu	263
a) Hákové kotvy	263
b) Smyčkové kotvy	265
4. Napětí betonu pod kotvami	266
a) Dostředný tlak vyvozený jedním kabelem	266
b) Mimostředný tlak vyvozený jedním kabelem	269
c) Dostředný nebo mimostředný tlak vyvozený několika kabely nad sebou	270
d) Dostředný nebo mimostředný tlak vyvozený více kabely vedle sebe	271
e) Napětí pod zabetonovanými kotvami	271
5. Bezpečnost kotvení klínovým účinkem (třením)	272
6. Výpočet kotevních desek	273
a) Výpočet čelní plochy kotevní desky	273
b) Vyšetření napětí v kotevní desce	274
VII. Deformace konstrukcí z předpjátého betonu	276
1. Pružné přetvoření nosníku	276
2. Nepružné přetvoření nosníku vlivem předpětí, smršťování a dotvarování betonu	279
a) Zkrácení nosníku	279
b) Nepružné průhyby nosníku	280
VIII. Bezpečnost konstrukcí z předpjátého betonu	285
1. Bezpečnost proti vzniku trhlin	285
a) Stupeň bezpečnosti	285
b) Výpočet momentu na mezi vzniku trhlin	285
c) Předpisy o stupni bezpečnosti	286
d) Zabezpečení proti trhlinám	287
2. Mez trvalé použitelnosti	288
3. Hlavní tah a příčná výztuž	289
a) Teoretické předpoklady a zkoušky	289
b) Směrnice pro meze hlavního napětí v tahu a návrh příčné výztuže	291
c) Způsob výpočtu příčné výztuže z návrhového zatížení	293
d) Závěr	295
4. Bezpečnost konstrukce proti dosažení meze únosnosti	296
Tabulky	299
Literatura	309
Содержание	313
Contents	313
Inhalts-Verzeichnis	313
Věcný rejstřík	315