

OBSAH

1	ÚVOD	7
1.1	Historie předpjatého betonu	7
1.2	Základní idea předpjatého betonu	8
1.3	Ohybová únosnost předpjaté konstrukce	16
1.4	Porovnání ohybového působení železobetonového a předpjatého průřezu	18
1.5	Pevnost předpínací výztuže	19
1.6	Způsoby předpínání betonových konstrukcí	21
1.6.1	Výztuž se soudržností	21
1.6.2	Výztuž bez soudržnosti: umístěná uvnitř průřezu konstrukce	21
1.6.3	Výztuž bez soudržnosti mimo betonový průřez	21
1.7	Výhody a nevýhody předpjatého betonu	21
1.7.1	Výhody	21
1.7.2	Nevýhody	22
2	MATERIÁLY	23
2.1	Beton	23
2.1.1	Beton pro výrobu předpjatého betonu	23
2.1.2	Vlastnosti betonu	24
2.1.3	Návrhové hodnoty pevnosti betonu	31
2.2	Betonářská výztuž	31
2.2.1	Druhy, označování	31
2.2.2	Fyzikálně-mechanické vlastnosti	33
2.2.3	Návrhové pevnosti betonářské výztuže	34
2.3	Předpínací výztuž	35
2.3.1	Druhy, materiál a vlastnosti předpínací výztuže jako výrobku	35
2.3.2	Sledované vlastnosti předpínací výztuže jako výrobku a předpoklady pro navrhování	48
2.3.3	Geometrické a fyzikální vlastnosti	50
2.3.4	Mechanické vlastnosti	51
2.3.5	Speciální vlastnosti předpínací výztuže	53
2.4	Injektážní malta	56

3	TECHNOLOGIE PŘEDPJATÉHO BETONU	59
3.1	Předpínání předem	59
3.1.1	Statické působení konstrukcí předpjatých předem	61
3.1.2	Výhody a nevýhody technologie předpínání předem	63
3.2	Dodatečně předpjatý beton	63
3.2.1	Postup předpínání	64
3.2.2	Statické působení dodatečně předpjatého betonu s kabely se soudržností	66
3.2.3	Dodatečně předpjatý beton – předpětí bez soudržnosti	66
3.2.4	Statické působení dodatečně předpjatého betonu s kabely bez soudržnosti	68
3.2.5	Výhody a nevýhody dodatečně předpjatého betonu	69
3.3	Předpínání zvláštní	69
3.3.1	Předpínání elektroohřevem	70
3.3.2	Předpětí pomocí rektifikace podpor	70
3.3.2	Předpětí ohybem u spřažených nosníků – nosníky typu Preflex	71
3.4	Předpínací systémy	73
3.4.1	Materiály a prvky předpínacích systémů	73
3.4.2	Návrh kritických prvků předpínacího systému	76
4	NAVRHOVÁNÍ	79
4.1	Principy návrhu	79
4.1.1	Postup navrhování pro předpjaté konstrukce	79
4.1.2	Korupční návrh	79
4.1.3	Analýza konstrukce	80
4.1.4	Dimenzování a konstrukční detaily	81
4.1.5	Mezní stavy omezení napětí a trhlin	82
4.1.6	Návrhová životnost a trvanlivost	83
4.1.7	Částečné předpětí	85
4.2	Trvanlivost	87
4.2.1	Zajištění trvanlivosti konstrukce a materiálů	87
4.2.2	Krytí výztuže betonem	89
4.2.3	Ochrana předpínací výztuže umístěné v obalech	97
4.3	Ztráty předpětí	101
4.3.1	Ztráta předpětí třením	101
4.3.2	Ztráta pokluzem klínů v kotevním zařízení	105
4.3.3	Ztráta pružným přetvořením betonu	114
4.3.4	Ztráta předpětí přetvořením opěrného zařízení	117
4.3.5	Ztráta předpětí otlacením betonu pod ovíjenou předpínací výztuží	118
4.3.6	Ztráta předpětí rozdílem teplot předpínací výztuže a opěrného zařízení	119
4.3.7	Ztráta předpětí stlačením spár při postupném předpínání prvku	120
4.3.8	Ztráta předpětí vyvozená relaxací předpínací výztuže	121
4.3.9	Časově závislé ztráty předpětí	125

4.4	Použitelnost (MSP) a trvanlivost	126
4.4.1	Mezní stav omezení napětí	126
4.4.2	Kontrola trhlin	128
4.4.3	Minimální průřezová plocha tažené výztuže	129
4.4.4	Omezení šířky trhlin bez přímého výpočtu	131
4.4.5	Výpočet šířky trhlin	133
4.4.6	Mezní stav přetvoření	136
4.5	Medzné stavy únosnosti (MSÚ)	139
4.5.1	Ohybová odolnost	139
4.5.2	Šmyková odolnost prvků bez příčné výztuže	142
4.5.3	Šmyková odolnost prvků s příčnou výztužou	146
4.5.4	Šmyková odolnost v spřažení	148
4.5.5	Lokálně zatížené oblasti	150
4.6	Konstrukční pravidla a zásady uspořádání prvků	153
4.6.1	Konstrukční pravidla pro betonářskou výztuž	153
4.6.2	Konstrukční pravidla pro předpínací výztuž	159
4.6.3	Konstrukční uspořádání prvků	167
4.7	Špecifické pravidla pro mosty	173
4.7.1	Materiály	173
4.7.2	Trvanlivost	173
4.7.1	Materiály	174
4.7.2	Konstrukční zásady – spojování a kotvení předpínací výztuže	174
5	KONSTRUKCE	175
5.1	Účinky předpětí na betonové prvky a konstrukce	175
5.2	Statická analýza předpjatých betonových konstrukcí	179
5.2.1	Výpočetní modely pro statickou analýzu předpjatých konstrukcí	179
5.2.2	Staticky neurčité účinky předpětí	183
5.2.3	Tlaková čára a konkordantní kabel	185
5.2.4	Staticky neurčité účinky na předpjatých deskách a skořepinách	186
5.2.5	Staticky neurčité účinky předpětí v mezním stavu únosnosti konstrukce	186
5.3	Statická analýza předpjatých betonových konstrukcí s ohledem na fáze výstavby	188
5.3.1	Fáze působení předpjeté konstrukce	188
5.3.2	Nehomogenita konstrukcí	190
5.3.3	Příklady řešení reologických účinků na konstrukce v uzavřené formě	193
5.3.4	Metody pro časovou analýzu	196
5.3.5	Metoda časové diskretizace	197
5.3.6	Zjednodušené metody řešení reologických účinků na konstrukce	200
5.4	Návrh předpětí	202
5.4.1	Návrh předpětí metodou vyrovnání zatížení	202
5.4.2	Návrh předpětí na základě omezení normálových napětí	205

6	PŘÍKLADY	211
6.1	Dodatočne predpätá stropná doska s nesúdržnou výstužou	211
6.2	Vopred predpätý sedlový strešný väzník	231
6.2.1	Návrh rozmerov prvku a požiadavky na trvanlivosť	231
6.2.2	Statická analýza prvku	232
6.2.3	Návrh predpínacej sily	233
6.2.4	Výpočet strát predpätia	234
6.2.5	Kontrola napätí v materiáloch v štádiu predpínania	237
6.2.6	Kontrola vzniku a šírkyl trhlin	239
6.2.7	Overenie ohybovej odolnosti	241
6.2.8	Overenie šmykovej odolnosti	243
6.2.9	Schéma predpínacej a betonárskej výstuže	244
	Literatura	245

Podíl autorského kolektivu na publikaci

Prof. Ludovít Fillo a prof. Jaroslav Halvonik vypracovali části 4.5, 4.7 a oba příklady 6.1 a 6.2. Ing. Milan Kalný vypracoval část 4.1, doc. Navrátil celou kapitolu 5. Ing. Vlastimil Šrůma připravil části 2.3, 2.4, 3.4 a 4.2.3 a prof. Petr Štěpánek části 4.3 a 4.4. Prof. Jan L. Vítek je autorem kapitoly 1 a částí 3.1 až 3.3. Prof. Jaroslav Procházka vypracoval části 2.1, 2.2, 4.2.1, 4.2.2 a 4.6, je autorem koncepce publikace a vedl autorský kolektiv.