

# Obsah

1	Úvod	8
1.1	Podstata předpjatého betonu	8
1.2	Vývoj předpjatého betonu	8
1.3	Statické působení předpjatého betonu	10
2	Materiálové vlastnosti	12
2.1	Beton	12
2.1.1	Složení betonové směsi	12
2.1.2	Pracovní diagram	13
2.1.3	Trojosá napjatost	15
2.1.4	Únavové vlastnosti betonu	16
2.1.5	Modul pružnosti	16
2.1.6	Stárnutí betonu	17
2.1.7	Dotvarování a smršťování betonu	17
2.1.8	Složky přetvoření betonu	19
2.1.9	Výpočet přetvoření betonu při konstantním napětí	20
2.1.10	Výpočet přetvoření betonu při proměnlivém napětí	20
2.1.11	Některé reologické modely	22
2.1.11.1	Teorie zpožděné pružnosti	22
2.1.11.2	Teorie stárnutí	23
2.1.11.3	Kombinované teorie	24
2.1.12	Příklad výpočtu přetvoření betonu při proměnlivém napětí dle teorie stárnutí	26
2.1.13	Příklad výpočtu dotvarování osově namáhaného prvku	27
2.2	Betonářská výztuž	31
2.3	Předpínací výztuž	32
2.3.1	Výroba a základní vlastnosti předpínací výztuže	32
2.3.2	Relaxace předpínací výztuže	34
2.3.3	Únavové vlastnosti předpínací výztuže	37
2.3.4	Soudržnost předpínací výztuže s betonem	38
2.4	Injektážní malta	38
3	Technologie předpjatého betonu	39
3.1	Základní terminologie	39
3.2	Předem předpjatý beton	40
3.3	Dodatečně předpjatý beton	44
3.3.1	Vícelanové předpínací systémy se soudržností	44
3.3.2	Jednolanové předpínací systémy bez soudržnosti	51
3.3.3	Předpínací systémy využívající předpínací tyče	52
3.3.4	Předpínací systémy s vnější volnou výztuží	54
3.3.5	Ověřené konstrukce	55
4	Změny předpětí	56
4.1	Ztráta předpětí třením	57
4.2	Ztráta předpětí pokluzem v kotvě	61
4.2.1	Ztráta předpětí pokluzem bez uvažování tření	61
4.2.2	Ztráta předpětí pokluzem při napínání z jednoho konce kabelu	62
4.2.3	Ztráta předpětí pokluzem při napínání z obou konců kabelu	64
4.3	Ztráta předpětí okamžitým pružným přetvořením betonu	67
4.3.1	Ztráta předpětí okamžitým pružným přetvořením betonu při předpínání	68
4.3.2	Ztráta předpětí postupným předpínáním	70
4.3.3	Ztráta předpětí pružným přetvořením betonu způsobeným vnějším zatížením	72
4.4	Ztráta předpětí relaxací předpínací výztuže	72

4.5	Ukázky výpočtu ztráty předpětí relaxací předpínací výztuže.....	74
4.5.1	Příklad výpočtu korekce relaxace podřízením napětí.....	74
4.5.2	Příklad výpočtu zbývající kapacity relaxace předpínací výztuže.....	75
4.5.3	Příklad výpočtu relaxace v 365 dnech.....	76
4.6	Ztráta předpětí přetvořením opěrného zařízení .....	77
4.7	Ztráta předpětí způsobená rozdílem teplot předpínací výztuže a opěrného zařízení	78
4.8	Ztráta předpětí otačením betonu.....	79
4.9	Ztráty předpětí dotvarováním a smršťováním betonu .....	79
5	Účinky předpětí na betonové prvky a konstrukce, návrh předpětí .....	81
5.1	Fáze působení předpjeté konstrukce.....	81
5.2	Metoda ekvivalentního zatížení.....	83
5.2.1	Silové působení kabelu na beton .....	84
5.2.2	Ekvivalentní zatížení od parabolického kabelu.....	85
5.2.3	Nosníky s proměnným průřezem .....	87
5.3	Staticky neurčité účinky předpětí .....	87
5.4	Konkordantní kabel .....	89
5.5	Lineární transformace kabelu.....	91
5.6	Staticky neurčité účinky na předpjetých deskách.....	92
5.7	Návrh předpětí metodou vyrovnání zatížení .....	93
6	Omezení normálových napětí od provozních účinků zatížení, přípustná zóna polohy kabelu .....	96
6.1	Omezení normálových napětí od provozních účinků zatížení .....	96
6.2	Odolnost proti vzniku trhlin .....	98
6.3	Přípustná zóna polohy kabelu.....	98
6.4	Přípustná zóna tlakové čáry.....	101
7	Statická analýza postupně budovaných předpjetých konstrukcí .....	103
7.1	Vlastnosti moderních postupně budovaných konstrukcí.....	103
7.2	Nehomogenita konstrukcí.....	103
7.3	Řešení reologických účinků na konstrukce v uzavřené formě .....	105
7.4	Metoda časové diskretizace.....	112
7.5	Příklad výpočtu metodou časové diskretizace.....	114
7.6	Zjednodušené metody řešení reologických účinků na konstrukce .....	121
7.7	Časová analýza předpjetých betonových konstrukcí.....	123
7.7.1	Statická analýza konstrukce, statický model .....	123
7.7.2	Modelování změn konfigurace konstrukce .....	124
7.7.3	Analýza reologických účinků na konstrukci .....	125
7.7.4	Postup výpočtu .....	125
8	Mezní únosnost prvků namáhaných osovou silou a ohybem .....	127
8.1	Předpjetý tažený prut.....	127
8.2	Mezní únosnost ohýbaných průřezů s využitím stavu dekomprese .....	131
8.2.1	Určení základního napětí v ohýbaném průřezu .....	131
8.2.2	Určení mezní únosnosti ohýbaného průřezu .....	132
8.2.3	Obecnost řešení .....	136
8.3	Mezní únosnost ohýbaných průřezů v závislosti na počáteční napjatosti průřezu .....	137
8.4	Sekundární účinky předpětí v mezním stavu únosnosti konstrukce.....	139
9	Prvky namáhané smykem a kroucením.....	141
9.1	Namáhání předpjetých prvků .....	141
9.2	Analýza napjatosti za předpokladu pružného chování .....	142
9.3	Mezní plastická únosnost průřezu prutu.....	147
9.4	Interakce složek vnitřních sil.....	151

10	Analýza kotevní oblasti .....	153
10.1	Kotvení pomocí kotev .....	153
10.1.1	Namáhání kotevní oblasti .....	153
10.1.2	Výpočetní model a posouzení oblastí pod kotvami .....	155
10.1.3	Vyztužení kotevní oblasti pod kotvami .....	158
10.2	Kotvení soudržností .....	159
10.2.1	Namáhání kotevní oblasti .....	159
10.2.2	Posouzení kotvení soudržností .....	160
11	Mezní stavy použitelnosti .....	163
11.1	Omezení napětí .....	163
11.2	Mezní stav trhlin .....	163
11.2.1	Působení betonu v tahu po vzniku trhlin .....	163
11.2.2	Výpočet šířky trhlin .....	166
11.3	Deformace předpjatých konstrukcí .....	167
12	Dodatek A - základy mezní plastické analýzy metodou příhradové analogie .....	170
12.1	Extremální principy poněkud populárně .....	170
12.2	Řešení betonových konstrukcí pomocí příhradové analogie .....	171
12.2.1	Rozdělení konstrukce na oblasti .....	171
12.2.2	Určení geometrie příhradového modelu .....	172
12.2.3	Výpočet vnitřních sil .....	172
12.2.4	Dimenzování táhel a vzpěr .....	173
12.2.5	Optimalizace modelu .....	174
12.2.6	Kontrola dodržení konstrukčních zásad .....	174
13	Označení veličin .....	175
13.1	Latinská písmena .....	175
13.2	Řecká písmena .....	177
14	Literatura .....	180
14.1	Monografie a učebnice .....	180
14.2	Odborné publikace .....	181
14.3	Normy a předpisy .....	181
14.4	Publikace na elektronických médiích .....	182
14.5	Počítačové programy .....	182