

OBSAH

1.	Úvod	9
2.	Zkoušení betonových a železobetonových konstrukcí — nedestruktivní zkoušení konstrukcí	11
2.1	Zkoušení konstrukcí	11
2.1.1	Hodnocení stavu konstrukce na základě výrobní kontroly	13
2.1.2	Zatěžovací zkoušky	18
2.1.3	Zkoušení základních konstrukčních materiálů na vzorcích odebraných z konstrukce	22
2.1.4	Nedestruktivní zkoušení konstrukcí	25
2.1.5	Porovnání účelnosti, nákladnosti (pracnosti) a informativnosti hlavních druhů zkoušení konstrukcí	27
2.2	Metody nedestruktivního zkoušení	28
2.2.1	Radiační metody	28
2.2.2	Tvrdoměrné (sklerometrické) metody zkoušení betonu	31
2.2.3	Dynamické metody zkoušení betonu	34
2.2.4	Elektrické a elektromagnetické metody	38
2.2.5	Metoda akustické emise	39
2.2.6	Chemické metody	40
2.2.7	Kombinace metod	40
2.3	Metodický přístup a pomůcky pro nedestruktivní zkoušení a hodnocení	43
2.3.1	Konstrukce a vyšetřování jejich vlastností	43
2.3.2	Kalibrační vztahy pro vyhodnocení nedestruktivního měření	47
2.3.3	Zásady stanovení četnosti zkoušek a rozmístění zkušebních míst	49
2.3.4	Program zkoušení (zkušební řád)	56
2.4	Hodnocení vlastností konstrukcí	57
2.4.1	Hodnocení únosnosti a tuhosti konstrukce	58
2.4.2	Hodnocení provozně funkčních vlastností konstrukcí	61
2.4.3	Hodnocení stejnoměrnosti betonu	62
3.	Vlastnosti hlavních konstrukčních hmot železobetonových konstrukcí	63
3.1	Struktura krystalické a složené hmoty	64
3.1.1	Submikrostruktura jednoduché krystalické hmoty	64
3.1.2	Mikrostruktura krystalické hmoty	65
3.1.3	Makrostruktura složené hmoty	67
3.2	Mechanické vlastnosti hmot se zřetelem na strukturu	68
3.2.1	Elementární buňky	69

3.2.2	Krystaly	71
3.2.3	Složené hmoty	71
3.3	Některé mechanické a hmotnostní vlastnosti betonu	75
3.3.1	Pevnost betonu v tlaku	76
3.3.2	Pevnost betonu v tahu	83
3.3.3	Pružnost a nepružnost betonu	83
3.3.4	Tvrdoost betonu	88
3.3.5	Hmotnost a hutnost betonu	89
3.4	Beton konstrukcí	90
3.4.1	Nestejnomyěrnost betonu	91
3.4.2	Provozní funkční vlastnosti betonu	92
3.4.3	Stárnutí betonu a jeho karbonatace	92
3.5	Vlastnosti výztužné oceli	93
3.5.1	Mechanické vlastnosti	93
4.	Metody tvrdomyerného zkoušení betonu	96
4.1	Předpoklady, které podmiňují tvrdomyerné zkoušení betonu	96
4.1.1	Vztah mezi pevností v tlaku cementové malty a betonu	97
4.1.2	Homogenita betonu	98
4.1.3	Přesnost přístrojů a lidský činitel	99
4.2	Technologické vlivy u tvrdomyerných zkoušek	103
4.2.1	Vliv vlhkosti betonu při tvrdomyerných zkouškách	104
4.2.2	Vliv hutnosti betonu	105
4.2.3	Citlivost zkoušebních metod na strukturu kameniva kostry betonu	105
4.2.4	Vliv stáří betonu	106
4.2.5	Vliv ošetření betonu teplem (proteplování)	106
4.2.6	Vliv zatížení betonu (napětí v betonu)	107
4.3	Vnik cizího tělesa do pružné hmoty	108
4.3.1	Působení soustředěné síly na pružný poloprostor	108
4.3.2	Zatlačení tuhé koule do pružného poloprostoru	111
4.4	Vztahy při pružném rázu z hlediska teoretického a aplikovaného	113
4.4.1	Pružný ráz	113
4.4.2	Některé předpoklady pro odrazovou zkoušku	114
4.5	Rozbor využití energie úderových kladívek	115
4.6	Teoretické podklady pro brusnou metodu	118
4.7	Vybrané metody a způsoby tvrdomyerného zkoušení	120
4.7.1	Waitzmannovo kladívko	121
4.7.2	Kuličkové kladívko	125
4.7.3	Schmidtova kladívka L, N, M	128
4.7.4	Mechanický špičákový tvrdomyer	135
4.7.5	Špičák podle Maška	140
4.7.6	Špičák podle Cigánka	142
4.7.7	Brusná metoda podle Vyšinky	143
4.7.8	Posouzení vybraných tvrdomyerných metod	144
4.8	Vyhodnocování tvrdomyerných měření a kalibrace	146
4.8.1	Stanovení upřesněné pevnosti při použití porovnávacích vybetonovaných zkoušebních těles	146

4.8.2	Stanovení upřesněné pevnosti při použití zkušebních těles odebraných z konstrukce	147
5.	Zkoušení betonu ultrazvukovou impulsní metodou	149
5.1	Ultrazvukové přístroje	149
5.2	Šíření vln napětí v hmotě	151
5.2.1	Vlnění v teoreticky dokonale pružném prostředí	151
5.2.2	Činitele ovlivňující vlnění	153
5.2.3	Ultrazvukové vlnění v obyčejném betonu	154
5.3	Vlastní měření betonu ultrazvukem	155
5.3.1	Polohy sond (způsob prozvučení)	156
5.3.2	Přenos vlnění do betonu a z betonu	157
5.3.3	Nepřesnosti a chyby při měření	157
5.3.4	Mrtvý čas měření	159
5.3.5	Vliv výztužných tyčí oceli na rychlost UZ	159
5.4	Význam a vliv technologických činitelů při měření UZ	162
5.4.1	Složení betonu	163
5.4.2	Hutnost a vlhkost betonu	165
5.4.3	Stáří betonu	168
5.4.4	Zatížení betonu, napětí v betonu	169
5.4.5	Shrnutí a závěr	170
5.5	Vyhodnocení měření vlastností betonu ultrazvukem	171
5.5.1	Vyhodnocení rychlosti UZ — v_L	171
5.5.2	Stanovení dynamických modulů pružnosti	172
5.5.3	Stanovení pevnosti betonu v tlaku	172
5.5.4	Odvození kalibračních vztahů pro stanovení pevnosti v tlaku	174
5.5.5	Vyhodnocení pevnosti v tahu za ohybu	176
5.5.6	Vyhodnocení jiných vlastností betonu	177
6.	Zkoušení pevnosti betonu v tlaku Schmidovým kladívkem N a ultrazvukovou impulsní metodou v kombinaci	178
7.	Zkoušení polohy, množství a krytí výztuže betonem magnetickým indikátorem	181
7.1	Přístroje	181
7.2	Měření a jeho vyhodnocování	185
7.2.1	Určování polohy tyčí výztuže	185
7.2.2	Kontrola výztuže v železovém betonu	185
7.2.3	Měření krytí výztuže betonem	186
7.2.4	Odhad neznámého průměru tyče výztuže v betonu	191
7.3	Činitele ovlivňující měření	191
7.4	Přesnost měření	192
7.5	Používání přístrojů ve stavební praxi	192
8.	Metodika nedestruktivního zkoušení betonových a železobetonových konstrukcí	194
8.1	Konstrukce a účel jejího vyšetřování	194

8.2	Výběr vhodné zkušební metody vyšetřování betonu	195
8.3	Stanovení počtu zkušebních míst a jejich rozmístění	197
8.3.1	Poloha a množství výztuže	197
8.3.2	Množství betonu, které lze přisoudit jedné zkoušce	198
8.3.3	Zkušební místa při individuálním vyšetřování konstrukce nebo její části	199
8.3.4	Počet zkušebních míst při vyšetřování statistických parametrů vlastností betonu konstrukce	199
8.3.5	Rozložení zkušebních míst	200
8.4	Postup při zkoušení upřesněným způsobem	203
8.5	Vyšetřování vlastností konstrukcí	204
8.5.1	Vyšetřování mechanických vlastností (únosnost, tuhost)	204
8.5.2	Vyšetřování provozně funkčních vlastností	205
8.5.3	Vyšetřování stejnoměrnosti betonu	206
8.5.4	Vyšetřování vad a poruch	208
8.6	Zkušební řád (program zkoušení)	209
8.7	Vyhodnocení vlastností konstrukce	214
8.7.1	Stanovení výpočtových hodnot vlastností betonu	215
8.7.2	Vyhodnocení únosnosti a tuhosti konstrukce	216
8.7.3	Vyhodnocení provozně funkčních vlastností konstrukce	217
8.7.4	Vyhodnocení stejnoměrnosti betonu	219
8.8	Výpočet kalibračního vztahu	220
9.	Výpočet statických parametrů tlačených a ohýbaných konstrukcí na základě pevnosti betonu a polohy a vlastností výztužné oceli	223
9.1	Materiálové hodnoty	223
9.1.1	Kvalitové ukazatele betonu	224
9.1.2	Kvalitové ukazatele ocelové výztuže	228
9.2	Tlačené konstrukce	229
9.2.1	Dostředný tlak	229
9.2.2	Tlačený průřez při malé excentricitě	229
9.3	Prostě ohýbané konstrukce	230
9.3.1	Teoretický výpočet stavu napjatosti, únosnosti a průhybu ohýbaného nosníku	232
9.3.2	Výpočet polohy neutrální osy u hlavních druhů nosníků	236
9.3.3	Výpočet parametrů prostě ohýbaného nosníku s použitím tabulek	240
9.3.4	Tabulky I až IX pro výpočet parametrů prostě ohýbaného nosníku podle stati 9.3.3	244
	Literatura	273