

# Obsah

1	ÚVOD . . . . .	11
2	POUŽITÍ KONSTRUKCÍ Z PŘEDPJATÉHO BETONU V RŮZNÝCH PROSTŘEDÍCH . . . . .	15
3	VLIV KVALITY BETONU A TLOUŠTKY KRYCÍ VRSTVY NA OCHRANU VÝZTUŽE PŘED KOROZÍ A NA ŽIVOTNOST ŽELEZOBETONOVÝCH PŘEDPJATÝCH KONSTRUKCÍ . . . . .	19
3.1	Vliv hutnosti betonu . . . . .	27
3.2	Vliv použitého kameniva . . . . .	28
3.3	Vliv cementu . . . . .	28
3.4	Vliv záměsové vody . . . . .	30
3.5	Vliv způsobu zpracování betonové směsi . . . . .	32
4	VLIV TRHLIN A VLIV ULOŽENÍ VÝZTUŽE V BETONU NA JEJÍ KOROZI . . . . .	34
4.1	Trhliny v betonu . . . . .	34
4.2	Vliv trhlin a vliv uložení předpínací výztuže v betonu na její korozi . . . . .	35
4.3	Zkoušky vlivu šířky trhlin v betonu na korozi výztužných ocelí, prováděné v NSR . . . . .	44
4.3.1	Klasifikace pozorování . . . . .	45
4.3.2	Vyhodnocení šířky trhlin . . . . .	45
4.3.3	Výsledky zkoušek . . . . .	46
5	VÝZKUM KOROZE PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE NA PŘEDPJATÝCH KONSTRUKCÍCH . . . . .	48
5.1	Výzkum účinků koroze předpínacích drátů v mostní konstrukci v ČSSR . . . . .	52
6	ATMOSFÉRICKÁ KOROZE A JEJÍ VLIV NA ÚNOSNOST DRÁTŮ PŘI DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ – VLIV MALÝCH SVITKŮ A ROVNÁNÍ . . . . .	58
7	KOROZE BLUDNÝMI PROUDY A ZVLÁŠTNÍ PŘÍPADY KOROZE BETONU . . . . .	61
8	INTERKRYSALICKÁ A VODÍKOVÁ KOROZE . . . . .	64
8.1	Elektrochemické podmínky různých druhů koroze pod napětím . . . . .	71
8.2	Posouzení poruchy . . . . .	72

8.3	Závěry z provedeného výzkumu . . . . .	74
8.4	Výzkum odolnosti proti korozi pod napětím u tyčové oceli o vysoké pevnosti, prováděný v poslední době v SSSR . . . . .	74
9	<b>VÝZKUM ODOLNOSTI A OCHRANY VÝZTUŽNÝCH OCELÍ PROTI KOROZNÍM ÚČINKŮM PROSTŘEDÍ . . . . .</b>	<b>79</b>
9.1	Výzkum koroze oceli pro předpjatý beton a metodika zkoušek . . . . .	80
9.2	Koroze pod napětím u trvale napjatých ocelí . . . . .	83
9.3	Případy poškození betonářské oceli korozi . . . . .	83
9.4	Urychlené srovnávací zkoušky koroze, prováděné W. Turnoyem v Belgii . . . . .	86
9.5	Problémy koroze lan . . . . .	86
9.6	Koroze ocelového drátu během zpracování a skladování . . . . .	87
9.7	Zkoušení ochranných prostředků pro předpínací oceli používané u dodatečně předepnutých konstrukcí . . . . .	96
9.7.1	Popis různých protikoročních ochranných prostředků . . . . .	98
9.7.2	Řešení problému působení ochrany proti korozi . . . . .	99
9.7.3	Zkoušky při uložení vzorků oceli v trubkách . . . . .	100
9.7.4	Krátkodobé zkoušky pro ověření jednotlivých způsobů ochrany proti korozi při atmosférických podmínkách . . . . .	102
9.7.5	Střídavý účinek kondenzovaných par $SO_2$ ( $2,0 l SO_2$ ) . . . . .	102
9.7.6	Střídavý účinek kondenzovaných par $SO_2$ ( $0,2 l SO_2$ ) při mechanické stabilizaci krycích vrstev . . . . .	103
9.7.7	Atmosféra modelující střídavou kondenzaci par při účinku tlaku $0,1 MPa O_2$ . . . . .	103
9.7.8	Zkouška v solné atmosféře . . . . .	104
9.7.9	Stabilita ochranných vrstev ve vodě a v roztoku $Ca(OH)_2$ . . . . .	105
9.7.10	Zkoušky koroze pod napětím . . . . .	106
9.7.11	Zkoušky vzájemného chování betonu, cementové malty a ochranného protikoročního prostředku . . . . .	107
9.7.12	Chování a průběh tvrdnutí cementové malty za přítomnosti ochranného protikoročního prostředku . . . . .	107
9.7.13	Vliv ochranných prostředků na soudržnost mezi ocelí a betonem . . . . .	108
9.8	Laboratorní zkoušky koroze výztuže v betonu a její ochrany . . . . .	111
9.9	Zkoušky korozní ochrany předpínacích ocelí pro předpjaté železobetonové konstrukce, prováděné v NDR . . . . .	116
9.9.1	Způsob provádění zkoušek . . . . .	117
9.10	Výsledky výzkumu koroze pod napětím předpínacích ocelí, prováděného v NSR v hutích F. Krupp-Hüttenwerke AG – Rheinhausen (Podle materiálů FIP) . . . . .	118
9.10.1	Agresivní prostředí . . . . .	118
9.10.2	Odolnost předpínacích drátů proti korozi pod napětím . . . . .	118
9.10.3	Vliv napětí a odolnosti oceli . . . . .	119
9.10.4	Závěry pro využití předpínacích drátů v praxi, čerpající z výzkumu a prací prováděných v hutích Rheinhausen . . . . .	121

10	VÝZKUM KOROZE VÝZTUŽE V BETONU A JEJÍ OCHRANY A SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY . . . . .	123
10.1	Ochrana proti korozi pozinkovaním výztužných ocelí [74] . . . . .	123
10.2	Ochranná funkce betonu po více než 20 letech na předpjatém nosníku mostu Pliensau v Esslingenu nad Neckarem [75] . . . . .	130
10.3	Ochrana proti korozi u předpjatého betonu a železobetonu podle předpisů NSR (podle výnosu ministerstva pro územní plánování, bytovou výstavbu a veřejné práce země Nordrhein – Westfalen, ze 16. 7. 1963) . . . . .	132
10.3.1	Cementy pro předpjatý beton . . . . .	133
10.3.2	Přísady do betonu . . . . .	133
10.3.3	Krycí vrstva betonu u předpínacích ocelí . . . . .	133
10.3.4	Ochrana proti chemické korozi u železobetonu vyztuženého měkkou výztuží a u předpjatého betonu . . . . .	134
10.3.5	Další předpisy . . . . .	135
10.4	Předpis pro ochranu předpínacích ocelí, používaný v NDR . . . . .	136
10.5	Předpisy pro ochranu předpínacích ocelí v ČSSR . . . . .	137
10.6	Ochrana proti korozi výztuže železobetonových konstrukcí . . . . .	138
10.7	Řešení sanace železobetonových mostovek pomocí její impregnace vhodným plastem . . . . .	141
10.8	Ochrana výztuže v betonu proti korozi vyvolávané bludnými proudy [81] . . . . .	141
10.9	Zajištění odolnosti proti korozním účinkům prostředí u nových druhu výztužných ocelí tř. At-III až At-VI, vyráběných v SSSR . . . . .	145
11	VÝZKUM KOROZE PŘEDPÍNACÍCH VÝZTUŽÍ, PROVÁDĚNÝ V RVHPA V MEZINÁRODNÍCH ORGANIZACÍCH CEB, FIP A RILEM . . . . .	147
11.1	Mezinárodní výzkum prováděný v úkolu RVHP 4.5.5 a jeho dílčím úkolu 4.5.5.2.1 na téma Vliv technologických a provozních faktorů na náchylnost výztužných ocelí ke křehkému porušení . . . . .	147
11.2	Zpráva FIP No. DRG 75-05 Koroze pod napětím u předpínací oceli (Yoshito Tanaka – Shinko Wire Company Ltd, Amagasaki, Japan, December 1975) . . . . .	150
11.3	Závěry z ověřování nových metod zkoušení korozní odolnosti předpínacích ocelí a porovnání s původní metodikou FIP a IfBt prováděných do roku 1980 . . . . .	163
12	ZKOUŠENÍ KOROZNÍ ODOLNOSTI VÝZTUŽNÝCH OCELÍ V ČSSR, NDR A V OSTATNÍCH STÁTECH RVHP . . . . .	173
13	KOROZE SPOJOVACÍCH A KOTEVNÍCH ZAŘÍZENÍ U PREFABRI- KOVANÝCH STAVEB . . . . .	184
14	OCHRANA STYKŮ PREFABRIKOVANÝCH KONSTRUKCÍ PROTI KOROZI . . . . .	186
15	KOROZE SVAROVÝCH SPOJŮ . . . . .	188
15.1	Charakteristické vlastnosti svarových spojů . . . . .	188

15.2	Sledování korozní odolnosti svarových spojů výztužných ocelí . . . . .	189
15.3	Dílčí závěry a doporučení . . . . .	190
16	ZÁVĚRY . . . . .	192
	SEZNAM LITERATURY . . . . .	197
	PŘÍLOHA . . . . .	203
1	PROBLÉMY TRVANLIVOSTI BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ . . . . .	204
1.1	Ochrana železového betonu za normálních podmínek . . . . .	204
1.2	Ztráta ochranné funkce betonu . . . . .	204
1.2.1	Proces a jeho účinek . . . . .	204
1.2.2	Karbonizace betonu . . . . .	206
1.2.3	Pronikání chloridů do betonu . . . . .	206
1.2.4	Koroze železobetonu . . . . .	207
1.2.5	Vliv trhlín . . . . .	211
1.3	Závěry . . . . .	212
2	KVALITA KRYCÍ VRSTVY, ROZBOR HLAVNÍCH ČINITELŮ . . . . .	213
2.1	Tloušťka krycí vrstvy . . . . .	213
2.2	Propustnost krycí vrstvy . . . . .	213
2.2.1	Vliv poměru $v/c$ . . . . .	213
2.2.2	Ošetřování . . . . .	214
2.2.3	Hutnost betonu . . . . .	215
2.3	Vliv obsahu cementu . . . . .	215
2.4	Vliv druhu cementu . . . . .	216
2.5	Závěry . . . . .	218
3	DOPORUČENÍ PRO NAVRHOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ KONSTRUKCÍ . . . . .	219
3.1	Úvod . . . . .	219
3.2	Navrhování . . . . .	219
3.2.1	Tvary konstrukcí . . . . .	219
3.2.2	Omezení rozvoje trhlin . . . . .	219
3.2.3	Vhodné uspořádání průřezu . . . . .	222
3.2.4	Krycí vrstva betonu a vzdálenost výztužných prutů . . . . .	223
3.2.5	Návrh betonové směsi . . . . .	223
3.2.6	Kritický obsah chloridů . . . . .	223
3.2.7	Zvláštní ošetřování . . . . .	226
3.3	Provádění . . . . .	227
3.3.1	Krycí vrstva betonu, vzdálenost distančních vložek . . . . .	227
3.3.2	Ošetřování betonu . . . . .	227
3.3.3	Kontrola kvality . . . . .	231