

Spis treści

Wprowadzenie	IX
1. Oddziaływanie środowiska na żelbet	1
1.1. Trwałość żelbetu w ujęciu normowym	1
1.1.1. Ogólne wymagania dotyczące trwałości konstrukcji żelbetowych	1
1.1.2. Klasyfikacja warunków środowiskowych	3
1.1.3. Warunki konstrukcyjne wpływające na trwałość żelbetu	16
1.2. Przebieg procesów zmniejszających trwałość żelbetu	21
1.2.1. Zmiany zachodzące w trakcie użytkowania konstrukcji	21
1.2.2. Wnikanie substancji z otoczenia do betonu otuliny	25
1.2.3. Zasięg strefy pogorszonych właściwości ochronnych betonu	31
1.3. Badania odporności betonu na wnikanie substancji agresywnych	35
1.3.1. Badania dyfuzyjne	35
1.3.2. Badania na podstawie przepływu ładunku elektrycznego	45
Literatura do rozdziału 1	49
2. Korozja zbrojenia	51
2.1. Ciecz w porach betonu	51
2.2. Elektrochemiczny charakter powierzchni zbrojenia w roztworze	53
2.3. Krzywa anodowa i wykresy Pourbaix	63
2.4. Stan pasywny	68
2.5. Mechanizm depasywacji powierzchni zbrojenia	70
2.5.1. Depasywacja powierzchni stali wskutek karbonatyzacji	70
2.5.2. Depasywacja powierzchni stali jonami chlorkowymi	72
2.6. Stan aktywny zbrojenia	73
2.6.1. Korozja ogólna zbrojenia w wyniku karbonatyzacji betonu	73
2.6.2. Korozja wżerowa zbrojenia wywołana chlorkami w betonie	74
2.6.3. Korozja zbrojenia w rysie otuliny betonowej	76
2.7. Skutki korozji	79
Literatura do rozdziału 2	83

3. Badania właściwości ochronnych betonu	84
3.1. Sposoby pobierania materiału do badań	84
3.1.1. Wycinanie rdzeni betonowych z konstrukcji	85
3.1.2. Pobieranie rozdrobnionego betonu z konstrukcji	87
3.1.3. Warstwowe pobieranie rozdrobnionego betonu z odwiertu	90
3.1.4. Pobór nieregularnych fragmentów betonu	91
3.2. Metody odwzorowywania cieczy porowej betonu	92
3.2.1. Wyciąg wodny z rozdrobnionego betonu	92
3.2.2. Metoda ekstrakcji próżniowej	94
3.2.3. Metoda ekstrakcji ciśnieniowej	94
3.3. Badania zasięgu karbonatyzacji i stężenia chlorków w betonie	96
3.3.1. Badania cieczy porowej w warunkach laboratoryjnych	96
3.3.2. Badania betonu prowadzone <i>in situ</i>	103
3.4. Ocena właściwości ochronnych betonu metodą polaryzacyjną	108
3.4.1. Zasada badania i przygotowanie elementów próbnych	108
3.4.2. Przygotowanie stanowiska pomiarowego	109
3.4.3. Przebieg pomiarów i ocena wyników badań	110
3.5. Określenie wpływu domieszek na właściwości ochronne betonu	112
3.5.1. Zasada badania i zakres stosowania	112
3.5.2. Przygotowanie elementów próbnych i stanowiska pomiarowego	113
3.5.3. Metodyka badań i sprawozdanie	115
3.6. Przykłady badań	116
Przykład 1. Szacowanie zasięgu karbonatyzacji betonu fenoloftaleiną	116
Przykład 2. Badania profilu chlorków i pH betonu konstrukcji dworca kolejowego	117
Przykład 3. Badania profilu chlorków i pH betonu podpory wiaduktu drogowego	125
Przykład 4. Ocena właściwości ochronnych betonu metodą polaryzacyjną	128
Literatura do rozdziału 3	132
4. Elektrochemiczne pomiary zagrożenia korozją zbrojenia w konstrukcji	134
4.1. Wybór i przygotowanie stref pomiarowych	134
4.2. Pomiary potencjału stacjonarnego	138
4.2.1. Podstawy pomiaru	138
4.2.2. Technika wykonywania badań	144
4.2.3. Analiza wyników badań	148
4.3. Pomiary rezystywności otulenia betonowego	149
4.3.1. Podstawy i technika pomiaru	149
4.3.2. Sposób badania w betonie i analiza wyników	151
4.3.3. Analiza wyników	155
4.4. Szybkość korozji	157
4.5. Określenie szybkości korozji na podstawie krzywych polaryzacji	161
4.5.1. Podstawy badania	161

4.5.2. Wyznaczanie gęstości prądu korozyjnego na podstawie krzywej polaryzacji	163
4.5.3. Technika wykonywania badań	165
4.5.4. Charakterystyka pomiaru w betonie	169
4.5.5. Czynniki wpływające na rejestrację krzywej polaryzacji	172
4.6. Określenie stanu korozyjnego metodą impulsu galwanostatycznego	181
4.6.1. Podstawy badania	181
4.6.2. Wyznaczanie prądu korozyjnego	183
4.6.3. Analiza wyników badań	187
4.6.4. Przykład badania	188
4.7. Metody ciągłego monitorowania korozji zbrojenia konstrukcji żelbetowych	189
4.8. Przykłady badań	193
Przykład 1. Badania prawdopodobieństwa korozji zbrojenia ściany przejścia podziemnego	193
Przykład 2. Badania prawdopodobieństwa korozji zbrojenia kielichowej konstrukcji budynku dworca kolejowego	201
Literatura do rozdziału 4	211
5. Elektrochemiczne badania laboratoryjne próbek pobranych z konstrukcji	213
5.1. Pobranie próbek i ich przygotowanie do badań	213
5.1.1. Cel i zakres badań	213
5.1.2. Sposób pobierania rdzeni z konstrukcji i ograniczenia metody	215
5.1.3. Przygotowanie próbek do badań w trójelektrodowym układzie pomiarowym	217
5.2. Badania metodą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej	220
5.2.1. Podstawy teoretyczne EIS	220
5.2.2. Cechy widm impedancyjnych stali w betonie	226
5.2.3. Zasady analizy widm impedancyjnych	229
5.2.4. Metodyka pomiaru i analizy badań impedancyjnych zbrojenia w betonie	239
5.3. Badania metodą pomiaru oporu polaryzacji	244
5.3.1. Czynniki wpływające na kształt krzywych polaryzacji stali w betonie	244
5.3.2. Metodyka badania i analiza pomiaru oporu polaryzacji stali w betonie	249
5.4. Elektrochemiczne badania stali zbrojeniowej w roztworach modelujących ciecz porową	252
5.4.1. Cel, zakres i metodyka badań	252
5.4.2. Przygotowanie stanowiska pomiarowego	253
5.4.3. Pomiary polaryzacyjne stali zbrojeniowej w roztworach modelujących ciecz porową betonu	255
5.5. Przykłady badań	259
Przykład 1. Badania polaryzacyjne zbrojenia konstrukcji budynku dworca kolejowego	259
Przykład 2. Badania polaryzacyjne zbrojenia podpory wiaduktu drogowego	265
Literatura do rozdziału 5	272