

SPIS TREŚCI

WAŻNIEJSZE OZNACZENIA	9
1. WPROWADZENIE.....	13
1.1. Zarys problemu	13
1.2. Cel i zakres monografii	15
2. DEGRADACJA I DIAGNOSTYKA KOROZYJNA ŻELBETU	17
2.1. Degradacja konstrukcji żelbetowych	17
2.1.1. Korozja żelbetu	17
2.1.2. Depasywacja stali w betonie.....	22
2.1.3. Stan aktywny zbrojenia w betonie.....	25
2.2. Metody diagnostyki korozyjnej zbrojenia w betonie	29
2.2.1. Klasyfikacja metod diagnostycznych	29
2.2.2. Badania właściwości ochronnych betonu	31
2.2.3. Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia korozji zbrojenia.....	34
2.2.4. Badania polaryzacyjne szybkości korozji zbrojenia w betonie	38
2.2.5. Problemy interpretacyjne badań polaryzacyjnych stali w betonie.....	44
3. INTERPRETACJA I ADAPTACJA BADAŃ IMPEDANCYJNYCH STALI W BETONIE	52
3.1. Cechy widm impedancyjnych stali w betonie, zaprawie i zaczynie	52
3.1.1. Przyczyny problemów interpretacyjnych	52
3.1.2. Kształty widm impedancyjnych spasywowanej stali w zaczynie cementowym	54
3.1.3. Kształty widm impedancyjnych korodującej stali w betonie	55
3.1.4. Porównanie typowych widm impedancyjnych stali w zaprawie cementowej	57
3.1.5. Objętościowe cechy widm impedancyjnych.....	59
3.1.6. Elektrodoe cechy widm impedancyjnych	62
3.1.7. Wpływ hydratacji cementu na kształt widm impedancyjnych stali.....	65
3.1.8. Podsumowanie.....	66
3.2. Adaptacja pomiarów impedancyjnych w żelbecie.....	67
3.2.1. Analiza przepływu prądu zmiennego przez beton	67
3.2.2. Duże wymiary elektrod badanych – stalowego zbrojenia	70
3.2.3. Technika elektrody ekranującej w badaniach metodą EIS	73
3.2.4. Sposoby wykrywania lokalnej korozji zbrojenia w betonie	78
3.3. Badania impedancyjne stali w dużych elementach żelbetowych	84
3.3.1. Pomiar na wielkogabarytowych elementach żelbetowych	84
3.3.2. Autorskie badania impedancyjne na konstrukcjach żelbetowych	90
4. BADANIE I MODELOWANIE UKŁADU STAL–CIECZ POROWA BETONU W POMIARACH IMPEDANCYJNYCH.....	96
4.1. Model 2D układu stal–ciecz porowa betonu.....	96
4.1.1. Główne założenia modelu.....	96
4.1.2. Zasięg polaryzacji na powierzchni zbrojenia.....	98
4.1.3. Elementarny schemat zastępczy	100

4.2. Zakres i metodyka badań	101
4.3. Badania impedancyjne stali zbrojeniowej w roztworach wodnych.....	105
4.3.1. Badania próbek stali w naczynku pomiarowym.....	105
4.3.2. Badania modeli zbrojenia z użyciem podłużnych elektrod pomocniczych	107
4.4. Analiza badań doświadczalnych	111
4.4.1. Porównanie badań w naczynku pomiarowym i na modelach zbrojenia	111
4.4.2. Analiza wyników badań modeli zbrojenia.....	112
4.4.3. Wnioski z badań	113
4.5. Ocena szybkości korozji zbrojenia w cieczy porowej według modelu 2D	114
4.5.1. Koncepcja metody symultanicznego dopasowywania widm.....	114
4.5.2. Zastosowanie modelu 2D do analizy wyników badań impedancyjnych	115
4.5.3. Ocena zgodności widm modelowych z doświadczalnymi	118
4.5.4. Podsumowanie.....	120
5. BADANIE I MODELOWANIE UKŁADU STAL–BETON W POMIARACH IMPEDANCYJNYCH.....	121
5.1. Model 3D układu stal–beton	122
5.1.1. Ogólne założenia modelu	122
5.1.2. Trasowanie ścieżek przewodzenia prądu.....	122
5.1.3. Współczynniki geometrii układu.....	127
5.1.4. Całkowita impedancja układu.....	130
5.1.5. Autorska aplikacja do analizy badań impedancyjnych zbrojenia w betonie	131
5.2. Przebieg badań doświadczalnych.....	134
5.2.1. Cel i zakres badań.....	134
5.2.2. Elementy próbne.....	134
5.2.3. Metodyka pomiarów	136
5.3. Metodyka analizy wyników badań według modelu 3D.....	138
5.3.1. Zasady analizy widm impedancyjnych z uwzględnieniem geometrii układu.....	138
5.3.2. Sposób uwzględnienia wpływu wilgotności betonu w modelu 3D	141
6. ANALIZA WPLYWU GEOMETRII UKŁADU STAL–BETON NA KSZTAŁTY WIDM IMPEDANCYJNYCH	143
6.1. Wpływ średnicy zbrojenia	143
6.1.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	143
6.1.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	146
6.1.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	147
6.2. Wpływ grubości otulenia betonowego.....	153
6.2.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	153
6.2.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	155
6.2.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	157
6.3. Wpływ szerokości przeciwelektrody	163
6.3.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	163
6.3.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	166
6.3.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	168
6.4. Wpływ długości przeciwelektrody.....	174
6.4.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	174
6.4.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	176
6.4.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	178

6.5. Wpływ długości zbrojenia	185
6.5.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	185
6.5.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	187
6.5.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	190
6.6. Wpływ ograniczonego zasięgu polaryzacji zbrojenia.....	196
6.6.1. Układ pomiarowy i jego modelowe odwzorowanie	196
6.6.2. Ocena porównawcza otrzymanych widm impedancyjnych.....	198
6.6.3. Analiza obliczeniowa pomiarów według modelu 3D	201
6.7. Podsumowanie badań i wyjaśnienie przyczyn obserwowanych trendów	207
7. PODSUMOWANIE.....	210
BIBLIOGRAFIA.....	212
Normy, instrukcje i zgłoszenie patentowe.....	224
Materiały informacyjne	224
Streszczenie.....	225