

Spis treści

Wprowadzenie	XI
1. Metodyka diagnostyki	1
1.1. Ogólne zasady diagnostyki konstrukcji żelbetowych	1
1.1.1. Typy diagnostyki żelbetowych obiektów budowlanych	1
1.1.2. Metody oceny stanu konstrukcji	4
1.2. Wiarygodność wyników badań	10
1.2.1. Niezawodność i niepewność badań	10
1.2.2. Sposoby wyznaczania niepewności wyników badań nieniszczących <i>in situ</i>	12
1.3. Metody opracowywania wyników badań	18
1.3.1. Podstawowe definicje	18
1.3.2. Rozkłady statystyczne wyników badań	19
1.3.3. Metoda najmniejszych kwadratów i regresja liniowa	25
Literatura do rozdziału 1	31
2. Pomiary geometrii konstrukcji	32
2.1. Bezpośredni pomiar konstrukcji	32
2.1.1. Metodyka pomiaru	32
2.1.2. Zasada działania mierników automatycznych	33
2.1.3. Stosowany sprzęt	35
2.2. Pomiary geodezyjne konstrukcji	37
2.2.1. Pomiar przemieszczeń poziomych	38
2.2.2. Pomiar przemieszczeń pionowych	40
2.2.3. Stosowany sprzęt	43
2.3. Fotogrametria	43
2.3.1. Podstawy metody	43
2.3.2. Metodyka pomiaru	45
2.3.3. Opracowanie wyników badań	47
2.3.4. Stosowany sprzęt	48
2.4. Trójwymiarowa identyfikacja obiektu	48
2.4.1. Podstawy metody	49

2.4.2. Metodyka i dokładność pomiaru	49
2.4.3. Opracowanie wyników	50
2.4.4. Stosowany sprzęt	51
2.5. Przykłady pomiarów	56
Przykład 1. Bezpośredni pomiar nachylenia posadzki przemysłowej . . .	56
Przykład 2. Pomiar geodezyjny ugięcie stropu	57
Literatura do rozdziału 2	59
3. Zarysowania konstrukcji z betonów konstrukcyjnych	61
3.1. Przyczyny zarysowań	63
3.2. Rodzaje zarysowań	67
3.3. Zarysowania różnych elementów konstrukcji	70
3.3.1. Belki	71
3.3.2. Płyty jednokierunkowo zbrojone	75
3.3.3. Płyty krzyżowo zbrojone	78
3.3.4. Ustroje płytowo-słupowe	79
3.3.5. Tarcze	83
3.3.6. Krótkie wsporniki słupowe i belkowe	86
3.3.7. Słupy	87
3.4. Metody określania szerokości rys	91
3.4.1. Pomiar mikrorys	91
3.4.2. Pomiar szerokości rys w warunkach laboratoryjnych i <i>in situ</i> . . .	94
3.4.3. Pomiar szerokości rys podpowierzchniowych	97
3.5. Sposoby określania głębokości (zasięgu) zarysowań	99
3.6. Monitoring zarysowań	101
Literatura do rozdziału 3	112
4. Obciążenia próbne konstrukcji	116
4.1. Rodzaje obciążeń próbnych	116
4.1.1. Nieniszczące obciążenia próbne	117
4.1.2. Praktyczne wskazówki prowadzenia nieniszczących obciążeń prób- nych	129
4.1.3. Niszczące obciążenia próbne	132
4.2. Przykłady badań	135
Przykład 1. Obciążenia nieniszczące	135
Przykład 2. Obciążenia niszczące	140
Literatura do rozdziału 4	143
5. Określenie wytrzymałości betonu	145
5.1. Badania niszczące betonu	147
5.1.1. Pobieranie i przygotowywanie próbek	147
5.1.2. Przeprowadzenie badań i określenie wytrzymałości betonu na ściskanie	152
5.1.3. Określenie klasy betonu na podstawie badań próbek rdzeniowych .	161

5.1.4.	Określenie wytrzymałości charakterystycznej betonu na podstawie badań próbek rdzeniowych	167
5.1.5.	Przykłady	170
5.2.	Sklerometryczne badania nieniszczące betonu	175
5.2.1.	Podstawy metody	175
5.2.2.	Wpływ wybranych czynników na wielkości pomiarowe	179
5.2.3.	Warunki pomiarów	187
5.2.4.	Opracowanie wyników badań	191
5.2.5.	Skalowanie przyrządów i określenie wytrzymałości na ściskanie	192
5.2.6.	Stosowany sprzęt	204
5.2.7.	Przykład	211
5.3.	Określanie wytrzymałości betonu metodą <i>pull-out</i>	220
5.3.1.	Podstawy metody	220
5.3.2.	Wpływ wybranych czynników na wyniki badań	232
5.3.3.	Zależności korelacyjne	234
5.3.4.	Skalowanie przyrządów i określenie wytrzymałości na ściskanie	237
5.3.5.	Stosowany sprzęt	246
5.3.6.	Przykład	253
5.4.	Badania ultradźwiękowe	257
5.4.1.	Podstawy metody ultradźwiękowej	259
5.4.2.	Zależność między wytrzymałością betonu a prędkością ultradźwięku	272
5.4.3.	Wpływ wybranych czynników na prędkość ultradźwięku	274
5.4.4.	Warunki techniczne badań	279
5.4.5.	Opracowanie wyników badań	282
5.4.6.	Skalowanie przyrządów i określenie wytrzymałości na ściskanie	284
5.4.7.	Stosowany sprzęt	299
5.4.8.	Przykłady	307
	Literatura do rozdziału 5	319
6.	Określanie gęstości, wilgotności i składu stwardniałego betonu	325
6.1.	Metoda suszarkowo-wagowa	325
6.1.1.	Oznaczanie gęstości stwardniałego betonu	325
6.1.2.	Określanie wilgotności betonu	332
6.2.	Metody chemiczne oznaczania wilgotności	335
6.2.1.	Szacowanie wilgotności metodą papierków wskaźnikowych	335
6.2.2.	Badanie wilgotności betonu metodą karbidową (CM)	336
6.3.	Metody elektryczne określania wilgotności	340
6.3.1.	Właściwości elektryczne betonu	340
6.3.2.	Badanie wilgotności na podstawie pomiaru rezystywności	345
6.3.3.	Metoda dielektryczna określania wilgotności betonu	349
6.3.4.	Metoda mikrofalowa badania wilgotności betonu	354
6.3.5.	Aparatura do badań wilgotności metodami elektrycznymi	356
6.4.	Badanie gęstości i wilgotności betonu metodami radiologicznymi	362
6.4.1.	Przenikanie przez beton promieniowania γ i X	362

6.4.2.	Badanie gęstości metodą radiometryczną	368
6.4.3.	Określanie wilgotności metodą radiometryczną	375
6.5.	Określanie składu stwardniałego betonu	376
6.5.1.	Pobieranie próbek do badań	377
6.5.2.	Metoda szacunkowa	379
6.5.3.	Metody chemiczne	386
6.5.4.	Metoda granulometryczna	394
6.5.5.	Metody oparte na oznaczaniu gęstości betonu i jego składników	394
6.5.6.	Metody radiologiczne	398
6.5.7.	Metoda mikroskopowa	399
6.5.8.	Metody kompleksowe	400
6.6.	Przykłady badań	402
	Przykład 1. Oznaczanie wilgotności betonu metodą suszarkowo-wagową	402
	Przykład 2. Badania wilgotności keramzytobetonu metodą dielektryczną	403
	Przykład 3. Badania wilgotności elementów z betonu zwykłego metodą dielektryczną	404
	Przykład 4. Określanie wilgotności ścian prefabrykowanych metodą dielektryczną	404
	Przykład 5. Określanie wilgotności materiałów budowlanych metodą mikrofalową	406
	Przykład 6. Badanie podciągania kapilarnego metodą mikrofalową	408
	Przykład 7. Określanie wilgotności muru metodą mikrofalową	409
	Przykład 8. Badania wilgotności betonu metodą radarową	410
	Przykład 9. Badania gęstości objętościowej metodą rozproszonego promieniowania jonizującego	411
	Przykład 10. Określanie gęstości mieszanki betonowej metodą radiometryczną	412
	Przykład 11. Badania wilgotności betonu lekkiego metodą radiometryczną	414
	Przykład 12. Oznaczanie składu stwardniałego betonu metodą szacunkową	415
	Przykład 13. Określanie składu stwardniałego betonu zawierającego kruszywo z wapnia	417
	Przykład 14. Badanie składu betonu metodą granulometryczną	417
	Przykład 15. Oznaczanie składu stwardniałego betonu metodą mikroskopową	419
	Literatura do rozdziału 6	421
7.	Lokalizacja wad w betonie	424
7.1.	Badania wizualne	424
7.1.1.	Istotność wizualnej oceny konstrukcji	424
7.1.2.	Ogólne zalecenia dotyczące prowadzenia badań wizualnych	425
7.1.3.	Aparatura wspomagająca wizualną ocenę konstrukcji	429
7.2.	Metoda ultradźwiękowa	431
7.2.1.	Propagacja fal sprężystych w betonie	432
7.2.2.	Sposoby określania nieciągłości struktury betonu metodą ultradźwiękową	438
7.2.3.	Stosowany sprzęt	442

7.3.	Metoda młoteczkowa	446
7.3.1.	Podstawy teoretyczne metody młoteczkowej	446
7.3.2.	Stosowany sprzęt	454
7.4.	Metoda termograficzna	457
7.4.1.	Podstawy aktywnej termografii podczerwieni	457
7.4.2.	Termografia impulsowa	463
7.4.3.	Termografia modulacyjna	466
7.4.4.	Termografia impulsowo-fazowa	468
7.4.5.	Wibrotermografia	470
7.4.6.	Detektory podczerwieni	472
7.5.	Przykłady badań	477
	Przykład 1. Badania elementów betonowych metodą ultradźwiękową	477
	Przykład 2. Określanie przyczepności powłok polimerowych do podkładów metodą ultradźwiękową	479
	Przykład 3. Badania metodą młoteczkową grubości kopuły żelbetowej przy dostępie jednostronnym	483
	Przykład 4. Badania stanu ścian kanału żelbetowego metodą młoteczkową	484
	Przykład 5. Wykrywanie nieciągłości betonu metodą młoteczkową	487
	Przykład 6. Badanie modelowe stanu iniekcji kanałów kablowych metodą młoteczkową	489
	Przykład 7. Wykorzystanie metody młoteczkowej do wykrywania rozwarstwień między elementami betonowymi	491
	Przykład 8. Wykrywanie zarysowań metodą termografii podczerwieni	492
	Przykład 9. Badania modelowe stanu iniekcji kanałów kablowych metodą termografii podczerwieni	493
	Przykład 10. Wykrywanie nieciągłości struktury betonu metodą termografii impulsowo-fazowej	496
	Literatura do rozdziału 7	498
8.	Lokalizacja zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych	501
8.1.	Metoda elektromagnetyczna	501
8.1.1.	Podstawy metody elektromagnetycznej	503
8.1.2.	Kalibracja urządzeń i metodyka pomiaru	511
8.1.3.	Dokładność metody i interpretacja wyników	514
8.1.4.	Stosowany sprzęt	519
8.1.5.	Przykłady badań	543
8.2.	Metoda radarowa	551
8.2.1.	Podstawy metody radarowej	552
8.2.2.	Metodyka pomiaru	561
8.2.3.	Dokładność metody i interpretacja wyników	563
8.2.4.	Stosowany sprzęt	565
8.3.	Metoda radiologiczna	573
8.3.1.	Podstawy metody radiograficznej	574
8.3.2.	Metodyka pomiaru	585
8.3.3.	Stosowany sprzęt	593

8.4. Metoda ultradźwiękowa	596
8.4.1. Podstawy metody	596
8.4.2. Metodyka pomiaru i stosowany sprzęt	601
8.5. Urządzenia hybrydowe	601
Literatura do rozdziału 8	602
9. Określenie wytrzymałości stali zbrojeniowej	608
9.1. Badanie stali w odkrywkach	608
9.1.1. Wykonywanie odkrywek zbrojenia	608
9.1.2. Określanie gatunku stali na podstawie uźebrowania prętów	609
9.1.3. Określanie producenta stali na podstawie uźebrowania zbrojenia	635
9.2. Pobieranie próbek i badania wytrzymałościowe	637
9.2.1. Miejsca i sposób pobierania próbek	637
9.2.2. Badania cech mechanicznych	638
9.2.3. Badania chemiczne	653
9.3. Przykłady badań	654
Przykład 1. Określenie gatunku stali na podstawie uźebrowania i daty wzniesienia obiektu	654
Przykład 2. Próba rozciągania prętów pobranych z konstrukcji	655
Literatura do rozdziału 9	657