

Spis treści

Wstęp	9
Rozdział 1	
Uzasadnienie potrzeby podejmowania monitorowania obiektów historycznych	12
1.1. Dlaczego powinno się monitorować obiekty historyczne?	12
1.2. Czym jest monitoring diagnostyczny?	14
Rozdział 2	
Ocena bezpieczeństwa konstrukcji historycznych	17
2.1. Przyczyny występowania uszkodzeń w konstrukcjach historycznych	17
2.1.1. Osiadanie	18
2.1.2. Rozpór	21
2.1.3. Deformacje	22
2.1.4. Zużycie techniczne materiałów	23
2.1.5. Dodatkowe obciążenia	24
2.1.6. Oddziaływania środowiskowe	24
2.1.7. Czynniki antropogeniczne	27
2.2. Rozpoznanie uwarunkowań historycznych	28
2.3. Kontrole okresowe, inspekcje i inwentaryzacje	30
2.3.1. Metody inwentaryzacji konstrukcji	31
2.3.1.1. Tachimetria	32
2.3.1.2. Fotogrametria	33
2.3.1.3. Skaning 3D	36
2.3.2. Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych	44
Rozdział 3	
Diagnostyczne badania materiałowe	60
3.1. Podstawy teoretyczne badań materiałowych	61
3.1.1. Współczynniki bezpieczeństwa	62
3.1.2. Reologia materiałów budowlanych	66
3.1.3. Efekt skali	71
3.1.4. Starzenie i zmęczenie materiałów	72
3.2. Rodzaje badań materiałowych	74
3.2.1. Badania niszczące	75
3.2.2. Badania quasi-niszczące	76

3.2.3. Badania nieniszczące.....	79
3.2.3.1. Metody sklerometryczne.....	80
3.2.3.2. Metody akustyczne.....	81
3.2.3.3. Metody radiologiczne.....	82
3.2.3.4. Metody elektromagnetyczne.....	82
3.2.3.5. Termografia.....	84
 Rozdział 4	
Monitoring diagnostyczny konstrukcji.....	87
4.1. Optymalizacja rozmieszczenia mierników.....	94
4.2. Strategie monitoringu.....	95
4.3. Monitoring statyczny.....	99
4.3.1. Tradycyjne technologie wykorzystywane w monitoringu. Mierniki przewodowe, metody geodezyjne.....	102
4.3.2. Monitoring z wykorzystaniem skaningu laserowego 3D.....	120
4.3.3. Monitoring wykorzystujący korelacje obrazów cyfrowych (DIC).....	124
4.3.4. Monitoring zawilgocenia murów.....	126
4.3.5. Monitoring wykorzystujący mierniki bezprzewodowe w technologii IoT.....	129
4.3.6. Monitoring diagnostyczny wykorzystujący IoT typu LoRaWAN.....	134
4.3.7. Inne możliwe zastosowania technologii IoT typu LoRaWAN w monitoringu diagnostycznym.....	155
4.3.8. Wspólne wykorzystanie różnych metod pomiarowych w monitoringu diagnostycznym.....	157
4.4. Monitoring dynamiczny.....	168
 Rozdział 5	
Wykorzystanie wyników monitoringu diagnostycznego do analizy i wizualizacji oraz budowy modeli numerycznych.....	174
5.1. Niepewności pomiarowe.....	176
5.2. Analiza danych pomiarowych.....	179
5.2.1. Porządkowanie danych pomiarowych.....	180
5.2.2. Uzupełnienie brakujących danych pomiarowych.....	182
5.2.3. Uproszczona analiza wyników danych pomiarowych.....	185
5.2.4. Zaawansowana analiza wyników danych pomiarowych.....	187
5.2.5. Automatyzacja analizy wyników danych pomiarowych.....	196
5.3. Sposoby prezentacji czujników/mierników pomiarowych oraz wyników z odniesieniem przestrzennym do badanego obiektu.....	198
5.3.1. Wizualizacje oparte na chmurach punktów.....	200
5.3.2. Wizualizacje oparte na zdjęciach.....	203
5.3.3. Budowa i weryfikacja modelu numerycznego na podstawie danych z monitoringu diagnostycznego.....	204
 Podsumowanie.....	212
Bibliografia.....	217
Summary.....	245