

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA.....	11
WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SYMBOLI.....	13
1. CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻEŃ BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH.....	17
1.1. Klasyfikacja nawierzchni lotniskowych.....	17
1.2. Parametry obliczeniowe nawierzchni	20
1.2.1. Schematy obliczeniowe nawierzchni wynikające z konstrukcji podwozia statków powietrznych	20
1.2.2. Kształt i wielkość powierzchni obciążonych.....	23
1.3. Wymagania związane z obciążeniami nawierzchni	26
1.4. Obciążenia powtarzalne nawierzchni.....	30
1.5. Obciążenia nawierzchni spowodowane intensywnością ruchu.....	32
1.6. Zjawisko skurczu i paczzenia się płyt w lotniskowych nawierzchniach betonowych	35
1.7. Infiltracja	37
1.8. Naprężenia sumaryczne w betonowych nawierzchniach lotniskowych.....	37
1.9. Obciążenia równoważne w lotniskowych nawierzchniach betonowych....	38
Literatura do rozdziału 1	53
2. PODŁOŻA GRUNTOWE POD BETONOWE NAWIERZCHNIE LOTNISKOWE	55
2.1. Wstęp do zagadnienia	55
2.2. Charakterystyka podłoży gruntowych pod betonowe nawierzchnie lotniskowe.....	56
2.3. Inne koncepcje winklerowskiego podłoża gruntowego	62
2.4. Wieloparametrowe, teoretyczne modele podłoża gruntowego pod betonowe nawierzchnie lotniskowe.....	66
2.5. Inne możliwe modele podłoża gruntowego pod betonowe nawierzchnie lotniskowe.....	70
2.6. Klasyczne zagadnienie Boussinesque’a – półprzestrzeń sprężysta obciążona siłą skupioną	76
2.7. Współczynnik podatności podłoża w obliczeniach inżynierskich	81
2.8. Nośność podłoża gruntowego pod betonowe nawierzchnie lotniskowe..	85
2.9. Moduły odkształcenia gruntu.....	89

2.10. Dynamiczne moduły odkształcenia gruntu.....	94
2.11. Obliczeniowa wytrzymałość gruntu	96
2.12. Naprężenia na głębokości w podłożu gruntowym.....	97
2.13. Wymagania projektowe dla podłoża gruntowych pod betonowe nawierzchnie lotniskowe	99
2.14. Praktyczne aspekty przygotowania podłoża gruntowego pod betonowe nawierzchnie lotniskowe	103
Literatura do rozdziału 2.....	106
3. PODBUDOWY POD BETONOWE NAWIERZCHNIE LOTNISKOWE	109
3.1. Zadania i rola podbudowy.....	109
3.2. Rodzaje podbudów pod betonowe nawierzchnie lotniskowe	111
3.3. Istniejące warstwy konstrukcyjne nawierzchni spełniające rolę podbudów pod betonowe nawierzchnie lotniskowe.....	115
Literatura do rozdziału 3.....	116
4. PARAMETRY JAKOŚCIOWE I OBLICZENIOWE MATERIAŁÓW STOSOWANYCH W BUDOWIE BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH	119
4.1. Własności mechaniczne materiałów do budowy betonowych nawierzchni lotniskowych	119
4.2. Wytrzymałość na ściskanie i inne cechy fizyczne i mechaniczne mieszanki betonowej przeznaczonej do budowy betonowych nawierzchni lotniskowych	122
4.3. Wytrzymałość na zginanie lotniskowego betonu nawierzchniowego....	126
4.4. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu lotniskowego betonu nawierzchniowego	127
4.5. Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu lotniskowego betonu nawierzchniowego.....	131
4.6. Wytrzymałość na bezpośrednie rozciąganie lotniskowego betonu nawierzchniowego.....	132
4.7. Wytrzymałość lotniskowego betonu nawierzchniowego w czasie	134
4.8. Naprężenia dopuszczalne dla lotniskowego betonu nawierzchniowego..	136
4.9. Moduły sprężystości betonu i inne cechy fizyczne i mechaniczne lotniskowego betonu nawierzchniowego	137
4.9.1. Statyczny moduł sprężystości betonu.....	137
4.9.2. Równania opisujące moduły sprężystości lotniskowego betonu nawierzchniowego	139
4.9.3. Dynamiczny moduł sprężystości lotniskowego betonu nawierzchniowego	141

4.9.4. Współczynnik Poissona dla betonu	141
4.9.5. Skurcz lotniskowego betonu nawierzchniowego	143
4.9.6. Pełzanie i pęcznienie lotniskowego betonu nawierzchniowego..	148
4.9.7. Wytrzymałość betonu nawierzchniowego na obciążenia udarowe	149
4.9.8. Relacja pomiędzy wytrzymałością na ściskanie i rozciąganie lotniskowego betonu nawierzchniowego.....	149
Literatura do rozdziału 4.....	149
5. TEORETYCZNE OBLICZENIOWE MODELE KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH.....	153
5.1. Wstęp do zagadnienia	153
5.2. Sposoby przenoszenia obciążeń zewnętrznych przez konstrukcję nawierzchni.....	154
5.3. Obliczeniowe modele konstrukcji nawierzchni	160
Literatura do rozdziału 5.....	169
6. METODY OBLICZANIA BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH	171
6.1. Konstrukcyjne elementy betonowych nawierzchni lotniskowych.....	171
6.2. Metody obliczeń betonowych nawierzchni lotniskowych	173
6.2.1. Metoda Westergaarda dla obciążeń zewnętrznych	173
6.2.2. Obliczanie naprężeń w płycie nawierzchni od obciążenia zewnętrznego	175
6.2.3. Kolejność obliczeń betonowych nawierzchni lotniskowych metodą Westergaarda od obciążeń zewnętrznych	185
6.3. Metoda Picketta i Raya obliczania betonowych nawierzchni lotniskowych.....	191
6.4. Obliczanie betonowej nawierzchni lotniskowej z uwzględnieniem wpływu krawędzi płyt współpracujących	200
6.4.1. Pojedyncze połączenia dyblowane płyt.....	201
6.4.2. Wpływ grupy połączeń dyblowych na nośność betonowej nawierzchni lotniskowej.....	205
6.5. Obliczanie szczelin w betonowych nawierzchniach lotniskowych	210
6.6. Obliczanie nawierzchni żelbetowych.....	216
6.7. Obliczanie nawierzchni wstępnie sprężonych	223
6.8. Obliczanie betonowych nawierzchni lotniskowych metodą Federalnej Agencji Lotniczej (FAA)	226
6.9. Pomocnicze metody wyznaczania naprężeń w nawierzchniach betonowych.....	236
Literatura do rozdziału 6.....	246

7. TEORETYCZNE PODSTAWY OBLICZANIA BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH.....	249
7.1. Wstęp do zagadnienia	249
7.2. Zależność naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w betonowej nawierzchni lotniskowej.....	255
7.3. Zależność naprężeń od odkształceń w betonowej nawierzchni lotniskowej	259
7.4. Funkcje Bessela w obliczaniu betonowej nawierzchni lotniskowej	263
7.5. Analiza modelu betonowej nawierzchni lotniskowej	270
7.6. Analiza naprężeń dla warstw niżej położonych	272
Literatura do rozdziału 7.....	274
8. SZCZEGÓLNE PRZYPADKI ANALIZY WYMIAROWANIA I KONSTRUOWANIA BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH	275
8.1. Wstęp do zagadnienia	275
8.2. Wzmacnianie betonowych nawierzchni lotniskowych	275
8.3. Obliczanie naprężeń w płytach betonowej nawierzchni lotniskowej spowodowanych zmianami objętości gruntu.....	282
8.4. Analiza stadium zniszczenia betonowej płyty nawierzchni lotniskowej..	288
8.5. Analiza deformacji (paczenia) płyty w wyniku działania naprężeń termicznych – zjawisko „curlingu” betonowej nawierzchni lotniskowej ...	296
8.6. Dynamiczne oddziaływanie pracujących statków powietrznych na nawierzchni wykonanej z prefabrykowanych płyt wstępnie sprężonych	311
8.7. Nośność nawierzchni wyznaczona według metody (ACN-PCN) Aircraft Classification Number – Pavement Classification Number	319
8.8. Praktyczny sposób wykorzystania metody ACN – PCN do oceny nośności betonowych nawierzchni lotniskowych	328
8.9. Dynamiczna analiza nośności betonowych nawierzchni lotniskowych ...	336
Literatura do rozdziału 8.....	348
9. NAPRĘŻENIA TERMICZNE W BETONOWYCH NAWIERZCHNIACH LOTNISKOWYCH.....	351
9.1. Temperaturowe uwarunkowania pracy betonowych nawierzchni lotniskowych.....	351
9.2. Bilans termiczny nawierzchni	353
9.3. Przemieszczanie się ciepła w betonowej nawierzchni lotniskowej	355
9.4. Temperatura nawierzchni podczas jednostronnego nagrzewu.....	358
9.5. Obliczeniowe parametry temperatury pola w betonowych nawierzchniach lotniskowych	363

9.6. Temperatura pola w betonowej nawierzchni lotniskowej o złożonej konstrukcji	368
9.7. Wybrane problemy wymuszonych obciążeń termicznych w betonowych nawierzchniach lotniskowych	372
9.8. Praktyczne metody wymiarowania betonowych nawierzchni lotniskowych na obciążenia termiczne według metody Westergaarda..	378
9.8.1. Obliczanie naprężeń termicznych w płytach betonowej nawierzchni lotniskowej przy liniowym przebiegu zmian temperatury	378
9.8.2. Obliczanie naprężeń termicznych w płytach betonowej nawierzchni lotniskowej przy nieliniowych zmianach temperatury	384
9.8.3. Obliczanie naprężeń termicznych w płytach betonowej nawierzchni lotniskowej przy średnich zmianach temperatury...	386
9.9. Przykłady liczbowe wyznaczania naprężeń termicznych w betonowej nawierzchni lotniskowej	389
9.10. Stateczność termiczna płyt w betonowej nawierzchni lotniskowej pod wpływem działania temperatury	393
9.11. Liniowe przemieszczanie płyt w betonowej nawierzchni lotniskowej ...	400
Literatura do rozdziału 9	402

10. WYBRANE PROBLEMY DYNAMIKI BETONOWEJ

NAWIERZCHNI LOTNISKOWEJ	403
10.1. Wstęp do zagadnienia	403
10.2. Podstawowe zasady i prawa dynamiki betonowej nawierzchni lotniskowej	404
10.3. Dyskretnie i ciągłe modele betonowej nawierzchni lotniskowej	410
10.4. Modele tłumienia	416
10.5. Dynamiczne oddziaływanie obciążeń ruchomych na lotniskową nawierzchnię betonową	418
10.6. Ruch samolotu po nierównej betonowej nawierzchni lotniskowej	425
10.7. Wpływ nierówności lotniskowej nawierzchni betonowej na parametry ruchu statku powietrznego	429
10.8. Niestacjonarne oddziaływanie ruchu statku powietrznego na betonową nawierzchnię lotniskową z nierównościami typu progowego	438
Literatura do rozdziału 10	452

11. KOMPUTEROWE METODY WYMIAROWANIA BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH.....	455
11.1. Metoda Elementów Skończonych (MES)	455
11.2. Macierz sztywności prostokątnego elementu skończonego	456
11.3. Modelowanie podłoża gruntowego Metodą Elementów Skończonych..	462
11.4. Modelowanie płyty nawierzchniowej Metodą Elementów Skończonych.....	465
11.5. Metoda różnic skończonych do obliczania betonowych nawierzchni lotniskowych.....	469
11.6. Układ równań różnicowych.....	474
Literatura do rozdziału 11	477
12. SYSTEMOWE KONSTRUOWANIE I OPTYMALIZACJA BETONOWYCH NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH.....	479
12.1. Obliczanie betonowych nawierzchni lotniskowych uwzględniające podejście systemowe	479
12.2. Kryteria optymalizacji i funkcja celu w projektowaniu betonowych nawierzchni lotniskowych	486
12.3. Wybrane przykłady stosowanych obecnie systemów optymalizacji w projektowaniu betonowych nawierzchni lotniskowych	494
Literatura do rozdziału 12.....	506
13. LOTNISKOWE NAWIERZCHNIE SPECJALNE.....	507
13.1. Naturalne nawierzchnie darniowe i gruntowe lotnisk oraz warunki ich budowy i użytkowania.....	507
13.1.1. Wstęp do zagadnienia	507
13.1.2. Podstawowe pojęcia dotyczące nawierzchni darniowych i gruntowych oraz zasady lokalizacji tych obiektów	507
13.1.3. Nośność nawierzchni darniowych.....	512
13.1.4. Metody określania charakterystyk ruchu statku powietrznego poruszającego się w niejednorodnym ośrodku gruntowym	515
13.1.5. Praktyczne kryteria nośności nawierzchni darniowych i gruntowych.....	523
13.1.6. Użytkowanie nawierzchni naturalnej darniowej i gruntowej.....	527
Literatura do podrozdziału 13.1.....	529
13.2. Nawierzchnie lotniskowe na lodowych powłokach jezior	530
13.2.1. Wstęp do zagadnienia	530
13.2.2. Budowa i struktura pokrywy lodowej	531
13.2.3. Obciążenia dopuszczalne i wymagana grubość powłoki lodowej	531

13.2.4. Ocena sprężystych własności pokrywy lodowej.....	537
13.2.5. Obliczanie naprężeń w powłoce lodowej pod obciążeniem koła statku powietrznego	540
13.2.6. Zwiększenie nośności powłoki lodowej.....	541
Literatura do podrozdziału 13.2.....	542
13.3. Lotniskowe nawierzchnie kompozytowe	542
13.3.1. Wstęp do zagadnienia	542
13.3.2. Mobilne pokrycie kompozytowe ELP-1 KRATER.....	547
13.3.3. Składniki materiałowe ELP-1 KRATER.....	551
13.3.4. Technologia produkcji segmentów nawierzchni kompozytowej...	555
13.3.5. Poligonowa weryfikacja pokrycia wykonanego z płyt kompozytowych.....	556
13.3.6. Teoretyczna analiza pracy mobilnej kompozytowej nawierzchni lotniskowej	568
13.3.7. Analiza numeryczna i dyskusja uzyskanych wyników	577
13.3.8. Numeryczna analiza oddziaływania statku powietrznego na mobilną nawierzchnię kompozytową i weryfikacja modelu teoretycznego metodą MES.....	583
13.3.9. Ocena teoretycznych i praktycznych walorów mobilnej kompozytowej nawierzchni lotniskowej	599
Literatura do podrozdziału 13.3.....	599

Uwaga do spisu literatury. Z uwagi na złożoną problematykę, przedstawianą w rozdziale 13, spis literatury zamieszczono po każdej składowej części tego rozdziału.